



วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร

สำหรับวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีที่ 40 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2566

ISSN 2985-0118 (Online)

การศึกษาการเติบโตของคะน้าและมะเขือที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกจากไบโอชาร์ พัชรี อินธนู และกนกพร คงคล้าย.....	1-14
อิทธิพลของวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแก่นตะวันในจังหวัดชลบุรี รัตติกาล เสนน้อย สุพรรณษา จินวรรณ รัชณี พุทธา และรัตน์จิรา รัตน์ประเสริฐ.....	15-27
การเจริญเติบโต และสพสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า จนนัต รุ่งนิลรัตน์ อีรภาพ แก้วประดับ พรเลิศ เทพบุตร อีรพล ช่างคณี และธีระ เอกสมทราเมษฐ์.....	28-39
การใช้สารชีวภาพของเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดูอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดลำพูน สามารถ ใจเตี้ย สิวลี รัตน์ปัญญา และสุรศักดิ์ นุ่มมีศรี.....	40-49
ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกหัวสุพรรณภายในได้สิ่งขี้ทางภูมิศาสตร์ไทย จังหวัดสุพรรณบุรี ชาลณรงค์ เป็งเรือน พัชราวดี ศรีบุญเรือง และชลาธร จูเจริญ.....	50-61
ผลของการเสริมวัสดุเพาะเพื่อตั้งเข้าสีของในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการ พิรวัจน์ ชูเที่ยง และกวดล เหมชะรา.....	62-69
ผลของกระบวนการให้ความร้อนต่อคุณค่าทางโภชนาของถั่วพริ้วและการใช้ประโยชน์ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่พื้นเมือง ทองเลียน บัวจุม วัชรารณณ์ พิลา และสุรรัตน์ ถือแก้ว.....	70-78
ชนิดและสัดส่วนของปุ๋ยคอกที่ได้จากการทำประมงพื้นบ้านบริเวณท่าเทียบเรือบ้านทอน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา และท่าเทียบเรือบ้านป่าใหม่ อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี ภัทราวดี ศรีมีเทียน.....	79-90
ผลของน้ำมันจะระบัดต่อการมีชีวิตรอด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของเซลล์เพาะเลี้ยงผิวหนังมนุษย์ และการประยุกต์ใช้เป็นอาหารปลาชนิด เมธิส เงินจันทร์ ยามาระตี จัยสิน อีระวัฒน์ รัตน์พจน์ เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน และดวงพร อมรเลิศพิศาล.....	91-103
การคัดเลือกและคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถสกัดโคโคซานจากขยะเปลือกกุ้ง ณัฐพร จันทร์ฉาย พรศรดา ศรีทอง และอัญญา บุญประจวบ.....	104-115
ผลของแป้งข้าวต่อคุณภาพไส้กรอกอิมัลชัน สุดา ชูถิ่น ปัญญา ศรีวงษ์ชัย และอังสุมา แก้วคุด.....	116-129
ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปีของเกษตรกร โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา สิริยุพา เลิศกาญจนารุ.....	130-138
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรมราช จรัสวรรณ จันทร์คง ณภัช ชัยชูหนู ประพจน์ มลิวัลย์ และไพศาล กะกุลทิพย์.....	139-149
การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ของเกษตรกรในเขตภาคกลางตอนบน ณัฐภูมิ จันทร์ทอง อัญญา เสริมใจ และพหล ศักดิ์คะทัศน์.....	150-160
ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกรในเขตตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ชยานนท์ มิ่งสมร นคเรศ รังควัต พุฒิสรรค์ เครือคำ และจักรพงษ์ พวงงามชื่น.....	161-171
การส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์เปลือกเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ สำหรับเกษตรกรในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง นภัสวรรณ เลี่ยมนิมิตร สกลรัตน์ ทาญศึก และรัตนา อุจน์จันทร์.....	172-183
ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ สังกัดสำนักงานทหารพัฒนา สุพรรณ ภูมดี พิศมัย จารุจิตติพันธ์ และเกียรติชัย วีระภูณานนท์.....	184-195
ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนตามมาตรฐานการจัดการสวนปาล์มอย่างยั่งยืน สุรศักดิ์ ตาดทอง สัจจา บรรจงศิริ บ้านเพ็ญ เขียวหวาน และบัญชา สมบูรณ์สุข.....	196-209
การบูรณาการด้านการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการบริการวิชาการรับใช้สังคม: กรณีศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยี การผลิตปทุมมาแก่เกษตรกรกลุ่มอีกเกษตรกร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม เกรียงศักดิ์ บุญเที่ยง.....	210-224
ผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่ตอบสนองแผนยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาในระดับสถาบันและระดับประเทศ จักรพงษ์ พวงงามชื่น.....	225-240

AGRI RESEARCH
EXTENSION
STATION

วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH AND EXTENSION

ที่ปรึกษา	อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิณ มะโนชัย รองผู้อำนวยการสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ฝ่ายวิจัย รองผู้อำนวยการสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ฝ่ายบริการวิชาการ	
บรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีเงินยวง	
รองบรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชญ์ภาส สังพาลี	
บรรณาธิการผู้ช่วย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธีระ เหมฮัก อาจารย์ ดร. จุฑามาศ อาจนาเสียว	
กองบรรณาธิการ	ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.อนุรักษ์ ปัญญาวัฒน์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. อารี วิบูลย์พงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ดนัย บุญเกียรติ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. สันชัย จตุรสิทธา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	ศาสตราจารย์ ดร. ดอกกรั๊ก มารอด	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	ศาสตราจารย์ ดร. อุทัยรัตน์ ณ นคร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	ศาสตราจารย์ ดร. ประพนธ์ จันทโรนทัย	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	ศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล สิทธิกรกุล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
	ศาสตราจารย์ ดร. สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
	ศาสตราจารย์ ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	ศาสตราจารย์เฉลิมพล เข้มเพชร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	รองศาสตราจารย์ ดร. วรทัศน์ อินทร์คัมพร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	รองศาสตราจารย์ ดร. บุญมี ศิริ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	รองศาสตราจารย์ ดร. วันดี วัฒนชัยยิ่งเจริญ	มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
	รองศาสตราจารย์ ดร. จรัญธร บุญญาภาพ	มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
	รองศาสตราจารย์ ดร. ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
	รองศาสตราจารย์ ดร. ประเสริฐ จรรยาสุภาพ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
	รองศาสตราจารย์ ดร. อภินันท์ สุวรรณรักษ์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
	รองศาสตราจารย์อ้อมทิพย์ เมฆร์เกษวนิช แคมป์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
	รองศาสตราจารย์ประวีตร พุทยานนท์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะนุช เนียมทรัพย์	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระพงษ์ สว่างปัญญากร	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ฝ่ายจัดทำวารสารฯ	นางทิพย์สุดา ปุกมณี นางสาวอัมภา สันทราย	นางสาวรังสิมา อัมพวัน นางสาวรัฐธรรมา ขยัน
ฝ่ายประชาสัมพันธ์และเผยแพร่	นายปริญญา เพ็ชรอุตสาห์	
จัดทำโดย	กองบริหารงานบริการวิชาการ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 0-5387-3411 โทรสาร 0-5387-3418 E-mail: Mju_journal@gmaejo.mju.ac.th Web site: https://li01.tci-thaijo.org/index.php/MJUJN/index www.jare.mju.ac.th	

วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร เป็นวารสารทางวิชาการของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่งานวิจัยและบทความทางวิชาการด้านการเกษตร เป็นวารสารราย 4 เดือน กำหนดออกปีละ 3 ฉบับ โดยมีการเผยแพร่ออนไลน์ (Journal Online) ในรูปวารสารทางอิเล็กทรอนิกส์ (E-ISSN 2630-0206) สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเกษตร

บทบรรณาธิการ

วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร ปีที่ 40 ฉบับที่ 1 (มกราคม 2566 – เมษายน 2566) นับเป็นการเดินทางมายาวนานเข้าสู่ปีที่ 40 มุ่งมั่นในการตีพิมพ์บทความวิจัย เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร วารสารวิจัยฯ ฉบับนี้ เป็นฉบับแรกของปี 2566 นับเป็นช่วงเดือนที่ประเทศไทยมีการเปลี่ยนผ่านจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน กล่าวคือผ่านความเย็นมาเจอความร้อน ในหลายพื้นที่ประสบกับพายุฤดูร้อนและลมมรสุมรุนแรง รวมถึงปัญหาจากฝุ่น PM2.5 ที่มาเยือนในช่วงฤดูหนาวยาวไปถึงต้นฤดูร้อนของทุกปี ซึ่งเป็นผลจากการเผาเศษวัสดุการเกษตรและการก่อสร้าง ซึ่งเมื่อมองในภาพกว้างเป็นสถานการณ์ปัญหาหมอกควันข้ามแดน ซึ่งเป็นผลจากสภาวะอากาศที่แห้งแล้งในอนุภูมิภาคแม่โขง ช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน โดยปี 2566 นี้ มีจำนวนจุดความร้อนเพิ่มขึ้นจากการเผาในที่โล่ง และเกิดปัญหาหมอกควันข้ามแดน ในภาพรวมจุดความร้อนที่เกิดขึ้นในประเทศไทย สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมา และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่าเพิ่มขึ้นจากปี 2565 ถึงร้อยละ 93 ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและเศรษฐกิจเป็นวงกว้าง ซึ่งทางภาครัฐของทั้งสามประเทศได้จับมือแก้ไขปัญหาพร้อมกัน โดยหวังว่าจะมีแนวโน้มที่ดีขึ้นในอนาคตครับ เราคงต้องติดตามสถานการณ์มลพิษจากหมอกควันนี้ต่อไป ครับ

วารสารวิจัยฯ ฉบับนี้ มีบทความวิจัยที่น่าสนใจที่หลากหลาย ตั้งแต่เทคโนโลยีการผลิตพืชต่าง ๆ และการปรับเปลี่ยนการผลิตในสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น การศึกษาการเติบโตของกะหล่ำปลีและมะเขือในไบโอชาร์ อิทธิพลของวันปลูกต่อการเจริญเติบโตของแก่นตะวัน การเติบโตและผลผลิตปาล์มน้ำมัน การใช้สารชีวภาพผลิตลาไยนอกฤดู เป็นต้น ในด้านการผลิตสัตว์ เช่น การทดลองสูตรอาหารไก่เนื้อที่มีส่วนผสมของวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง การศึกษาคุณค่าทางโภชนาและปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ในถั่วพำหลังผ่านความร้อนและการใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารของไก่พื้นเมือง การศึกษาวิจัยในการใช้ประโยชน์จากความหลากหลาย เช่น ผลของสารสกัดน้ำมันจระเข้ต่อความมีชีวิตรอดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเซลล์เพาะเลี้ยงผิวหนังของมนุษย์ และการประยุกต์ใช้ในอาหารปลานิล การคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถสกัดโคโคซานจากขยะเปลือกกุ้ง การศึกษาผลของแป้งรำข้าวต่อคุณภาพไส้กรอกอิมัลชัน ตลอดจนงานวิจัยด้านการส่งเสริมการเกษตร เน้นการศึกษาปัจจัยที่ผลต่อการปฏิบัติ และการยอมรับการผลิตตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม และเรื่องอื่น ๆ ตามบริบทภูมิสังคมต่าง ๆ ที่น่าสนใจ แล้วพบกันใหม่ในฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม – สิงหาคม ครับ

ด้วยรักและเคารพ



รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง

บรรณาธิการวารสารวิจัยฯ

การศึกษาการเติบโตของคะน้าและมะเขือที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกจากไบโอชาร์

A Study of Kale and Eggplant Growth Growing in Biochar-based Growing Media

พัชรี อินธนู* และกนกพร คงคล้าย

Patcharee Intanoo* and Kanokporn Kongklay

สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสิ่งทอ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Industrial Chemistry and Textile Technology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: patchareeintanoo@gmail.com

Received: October 27, 2021

Revised: May 20, 2022

Accepted: May 31, 2022

Abstract

The objective of this research was to study growth of kale and eggplant grown in biochar-based growing media produced from maize residue. The growing media under study consisted of soil, compost and biochar in the ratio of 1:1:0.5 by weight. From the study, it was found that the growth of kale and eggplant planted in biochar-based growing media produced from maize residue were significantly higher than those of plants grown in media without biochar-based growing media ($P < 0.05$). This might be resulted from increasing chlorophyll content of kale from 34.93 mg/l to 70.24 and 72.48 mg/l at planting period of 50 and 55 days, respectively, an equivalent of more than 50% increase in chlorophyll content compared to control sample, resulted in a higher fresh weight and dry weight. Moreover, the addition of biochar might enhance the chemical properties of soil in term of increase in both pH value and macronutrient content. In addition, the electrical conductivity was lower corresponding to the increase in cation exchange capacity indicating that soil had better capability for nutrient retention and nutrient release.

Keywords: kale, eggplant, biochar, growing media

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการเจริญเติบโตของผักคะน้าและมะเขือด้วยวัสดุพร้อมปลูกจากไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดในอัตราส่วนของดิน ปุ๋ยหมัก และไบโอชาร์ คือ 1:1:0.5 โดยน้ำหนัก จากการศึกษาพบว่าผักคะน้าและมะเขือที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่มีไบโอชาร์เป็นองค์ประกอบมีการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์กว่า

วัสดุพร้อมปลูกที่ไม่มีองค์ประกอบของไบโอชาร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากมีปริมาณสารคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นจาก 34.93 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็น 70.24 และ 72.48 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับผักคะน้าที่ระยะเวลาในการปลูก 50 และ 55 วัน ตามลำดับ คิดเป็นการเพิ่มขึ้นที่มากกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณสารคลอโรฟิลล์ในชุดควบคุม ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่ได้สูงกว่าแสดงในรูปน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นพืช

ที่มากกว่า อีกทั้งคุณภาพดินที่ได้ยังมีสมบัติทางเคมีที่ดีขึ้น คือ มีค่าพีเอชและปริมาณธาตุอาหารหลักเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าสภาพนำไฟฟ้าลดลง ซึ่งสัมพันธ์กับความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารพืช และการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชของดินที่ดี

คำสำคัญ: คะน้า มะเขือ ไบโอชาร์ วัสดุพร้อมปลูก

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร (National Statistic Office, 2017) ดังนั้นการทำเกษตรกรรมจึงเป็นแหล่งรายได้หลักในการเลี้ยงชีพ และประเทศไทยมีพื้นที่ทำการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 55.42 ของพื้นที่ทั้งหมด (Land Development Department, 2016) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตทางการเกษตรกลับมีแนวโน้มลดลง เช่น ในปี พ.ศ. 2557–2558 ประเทศไทยมีผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 669 กิโลกรัมต่อไร่ และในปี พ.ศ. 2558–2559 ประเทศไทยมีผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลง คิดเป็นร้อยละ 4.04 (Office of Agricultural Economics, 2020) ซึ่งการลดลงของผลผลิตทางการเกษตรมีสาเหตุหลัก คือ ดินเสื่อมโทรม และการใช้ดินที่ไม่ถูกวิธีของมนุษย์ เช่น การร่อนดิน ดินขาดอินทรีย์วัตถุและจุลินทรีย์จำพวกไนโตรเจน (N) และคาร์บอน (C) เป็นต้น และอาจเกิดจากภัยธรรมชาติร่วมกับพฤติกรรมการใช้ดินของมนุษย์ จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลทำให้ทรัพยากรดินเกิดภาวะดินเปรี้ยว ดินมีการเกาะตัวของเม็ดดินต่ำทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย และดินตื้น เป็นต้น ซึ่งทรัพยากรดินในภาวะดังกล่าวเป็นทรัพยากรดินที่เสื่อมโทรม ขาดความอุดมสมบูรณ์และไม่เหมาะต่อการทำเกษตรกรรม (Department of Soil and Science, 2005)

ดังนั้นจึงมีการคิดค้นวัสดุที่สามารถช่วยฟื้นฟูทรัพยากรดินที่เสื่อมโทรมนี้ได้ นั่นคือ ไบโอชาร์ (Biochar) ไบโอชาร์ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยการกระบวนการเผาภายใต้สภาวะอับอากาศ อีกทั้งยังเป็นวัสดุที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน และมีความพรุนตัวสูงจึงทำให้มีสมบัติด้านฟื้นฟูทรัพยากรดินให้มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น กล่าวคือ ไบโอชาร์สามารถเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน เพิ่มค่าพีเอช (pH) ของดิน รวมถึงทำให้ดินสามารถกักเก็บธาตุอาหารพืช ตลอดจนสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารเมื่อพืชต้องการเพื่อการเจริญเติบโตผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของธาตุอาหารในดินและโปรตอนในรากพืช (Chaidee, 2012) มากกว่านั้นไบโอชาร์ยังช่วยกักเก็บคาร์บอนลงสู่ดิน ทำให้ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ (Fungo *et al.*, 2017)

ในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดการผลิตวัสดุพร้อมปลูกที่มีองค์ประกอบของไบโอชาร์ โดยนำไบโอชาร์ที่ผลิตได้จากเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดไปผสมกับดินและปุ๋ยหมักในอัตราส่วน 0.5:1:1 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช หากอัตราส่วนไบโอชาร์ในวัสดุพร้อมปลูกมากกว่า 0.5 โดยน้ำหนัก ส่งผลให้การดูดซับธาตุอาหารประจวบที่มีอยู่ในดินของไบโอชาร์ เช่น แอมโมเนียมแคตไอออน (NH_4^+) และโพแทสเซียม (K^+) ลดลง จนทำให้ปริมาณผลผลิตพืชที่ได้ต่ำเนื่องจากค่าพีเอชในดินสูง ดังนั้นเพื่อป้องกันผลกระทบดังกล่าวจึงนิยมใช้ไบโอชาร์ร่วมกับปุ๋ย (Wang *et al.*, 2016) มากกว่านั้นยังมีการศึกษาสมบัติทางเคมีของดิน เช่น ค่าพีเอช ค่าสภาพนำไฟฟ้า ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นต้น รวมถึงศึกษาการเจริญเติบโตของผักคะน้าและมะเขือ เปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตของผักคะน้าและมะเขือที่ปลูกด้วยวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการผลิตวัสดุปลูกและทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุปลูก ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมดินและเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพด (Soil and maize residue preparation) ผึ่งดินและเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดภายใต้แสงแดดเพื่อกำจัดความชื้นเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นลดขนาดของดินด้วยโกร่งบดและคัดขนาดด้วยตะแกรงขนาด 60 เมช นำเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดมาลดขนาดด้วยเครื่องปั่นที่ความเร็วรอบ 14,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที และคัดขนาดด้วยตะแกรงขนาด 60 เมช เก็บดินและเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดที่เตรียมไว้ในโถดูดความชื้นก่อนนำไปใช้งาน

2. การเปลี่ยนเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดให้เป็นไบโอชาร์ (Biochar production) นำเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดที่เตรียมได้เผาภายใต้สภาวะอับอากาศที่อุณหภูมิ 400°C. นาน 3 ชั่วโมง ที่อัตราการให้ความร้อน 10°C. ต่อนาที จะได้ไบโอชาร์ที่มีลักษณะเป็นผงสีดำ จากนั้นนำไปโม่ให้ได้ขนาดอีกครั้งด้วยโกร่งบดและคัดขนาดด้วยตะแกรงขนาด 60 เมช และเก็บไว้ในโถดูดความชื้นก่อนนำไปใช้งาน

3. การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของไบโอชาร์ รวมถึงการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของวัสดุพร้อมปลูก (Analytical techniques) การตรวจสอบโครงสร้างทางเคมีของไบโอชาร์ด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy) เพื่อยืนยันโครงสร้างของวงอะโรมาติกและหมู่ฟังก์ชันที่พบบนพื้นผิวของไบโอชาร์ที่เตรียมได้ ได้แก่ หมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล (O-H) หมู่ฟังก์ชันคาร์บอกซิล (COOH) และหมู่ฟังก์ชันคีโตน (C=O) (Wua *et al.*, 2012) เป็นต้น สำหรับสมบัติทางเคมีของไบโอชาร์ที่ศึกษา ได้แก่ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity, CEC) ค่าพีเอช (pH) ค่าสภาพนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุหรือธาตุคาร์บอนในวัสดุพร้อมปลูก และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบผักคะน้าและมะเขือ โดยขั้นตอนการศึกษาได้ระบุไว้ในงานวิจัยก่อนหน้า (Sun *et al.*, 2017) ส่วนสมบัติทางกายภาพของไบโอชาร์ ได้แก่ พื้นที่ผิวจำเพาะ ขนาดรูพรุน และปริมาตรรูพรุน ทำการศึกษาด้วยเครื่องวัดการดูดซับแก๊ส (Surface area and porosity analyzer, BET) (Moldenhauer *et al.*, 2018)

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก (Primary macronutrient) ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และธาตุอาหารรอง (Secondary macronutrient) ได้แก่ แคลเซียม ในวัสดุพร้อมปลูก จะใช้วิธีเปอร์ซัลเฟตไดเจสชัน (Persulfate digestion method) โมลิบโดวานาเตดด้วยกรดเปอร์ซัลเฟตไดเจสชัน (Molybdovanadate with acid persulfate digestion) (Osotsapar, 2009) ส่วนปริมาณธาตุอาหารรองแบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารส่วนที่ละลายในสารละลายดินและปริมาณธาตุอาหารรองที่เหลืออยู่ในดิน ซึ่งขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ได้ระบุในงานวิจัยก่อนหน้า (Kongklay, 2019)

4. การศึกษาการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth) การติดตามการเจริญเติบโตของผักคะน้าและมะเขือ เป็นการติดตามการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ซึ่งประกอบด้วยการวัดความสูง การนับจำนวนใบ การวัดขนาดใบในลักษณะความกว้างและความยาว และขนาดลำต้น โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงทุกสัปดาห์นาน 60 วัน สำหรับน้ำหนักรากและน้ำหนักแห้งตลอดจนความยาวราก ศึกษาตามระยะเวลาการปลูก 45, 50, 55 และ 60 วัน วิธีการติดตามการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานลักษณะ น้ำหนักราก น้ำหนักแห้ง และความยาวรากได้ระบุไว้ในงานวิจัยก่อนหน้า (Kongklay, 2019) ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานลักษณะ น้ำหนักราก น้ำหนักแห้ง และความยาวรากของผักคะน้าและมะเขือ ใช้กลุ่มตัวอย่างผักคะน้า 30 ตัวอย่าง และมะเขือ 30 ตัวอย่าง จากตัวอย่างคะน้าทั้งหมด 60 ตัวอย่าง และมะเขือ 60 ตัวอย่าง โดยทำการปลูกทั้งหมด 5 ครั้ง

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การวิเคราะห์โครงสร้างทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของไบโอชาร์

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของไบโอชาร์พบว่า ไบโอชาร์ที่ผลิตได้มีขนาดช่องว่าง 10.15 นาโนเมตร ซึ่งจัดอยู่ในช่วงขนาดรูพรุนแบบเมโสพอร์ (Mesopore) และมีลักษณะพรุน ซึ่งสมบัติความพรุนดังกล่าวส่งผลให้ไบโอชาร์มีความเหมาะสมต่อการใช้งานด้านการปรับปรุงดิน เนื่องจากรูพรุนของไบโอชาร์จะช่วยให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำ และเป็นแหล่งที่อยู่ของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยในการดูดซับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อกิจกรรมในการดำรงชีวิตของพืช (Aumtong, 2008; Masebinua *et al.*, 2019)

เมื่อนำไบโอชาร์ที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมี จะพบหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล (O-H stretching) หมู่ฟังก์ชันคาร์บอกซิลิก (C=O stretching) และหมู่ฟังก์ชันอีเทอร์ (C-O stretching) ที่ช่วงเลขคลื่น 3,600-3,200 cm^{-1} , 1,740-1,700 cm^{-1} และ 1,110-1,030 cm^{-1}

ตามลำดับ รวมถึงพบโครงสร้างอะโรมาติก (C=C, C=O stretching) ที่ช่วงเลขคลื่น 1,630-1,600 cm^{-1} และกลุ่มพีนอลิก (O-H bending) ที่ช่วงเลขคลื่น 1,374 cm^{-1} บนโครงสร้างไบโอชาร์ โดยจะเห็นว่าหมู่ฟังก์ชันที่พบเป็นหมู่ฟังก์ชันที่ประกอบด้วยธาตุออกซิเจนซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันบางส่วน (Partial oxidation) กล่าวคือ เมื่อเกิดกระบวนการออกซิเดชันบางส่วนอย่างต่อเนื่อง ธาตุคาร์บอนบนพื้นผิวไบโอชาร์บางส่วนจะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในขณะที่ธาตุคาร์บอนส่วนที่เหลือจะถูกเปลี่ยนเป็นหมู่ฟังก์ชันที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ (Chatsiriwech, 2009) หมู่ฟังก์ชันเหล่านี้มีบทบาทที่สำคัญในการดูดซับธาตุอาหารรองที่พืชต้องการในปริมาณน้อยแต่ขาดไม่ได้ ผ่านการสร้างพันธะทางเคมีระหว่างหมู่ฟังก์ชันดังกล่าวกับธาตุอาหารรอง สำหรับโครงสร้างอะโรมาติกของไบโอชาร์นั้นจะช่วยในการตรึงธาตุอาหารหลักผ่านกลไกการดูดซับแบบไฟฟ้าสถิตย์ (Harvey *et al.*, 2013)





Table 1 The propertied of different growing media

Growing media	pH	Electrical Conductivity, EC (ds/m)	Total organic content (%)	Nutrient content (mg/kg)			Cation Exchange Capacity, CEC (cmol/kg)
				Nitrogen (N)	Potassium (K ⁺)	Calcium (Ca ²⁺)	
Soil	6.70	2.33	1.81	49	20.61	2.33	42.27
Compost	6.26	1.39	26.32	1.54	0.37	-	-
Biochar	7.00	1.17	10.50	279	3,120	-	1,693.00
Soil:Compost:Biochar (1:1:0)	7.29	2.14	9.11	58	21.78	2.39	44.32
Soil:Compost:Biochar (1:1:0.5)	7.34	1.97	22.75	560	22.52	2.42	48.90

Table 2 Kale and eggplant physiology with different growing media at planting period of 50 and 60 days, respectively (significant at $p \leq 0.05$)

Growing media	Kale			Eggplant		
	Average leaf width (cm)	Average leaf height (cm)	Average root length (cm)	Average leaf width (cm)	Average leaf height (cm)	Average root length (cm)
Soil:Compost:Biochar (1:1:0.5)	4.5±0.0006	18.5±0.0027	30.0±0.0032	13.3±0.0004	20.3±0.0019	30.0±0.0002
Soil:Compost:Biochar (1:1:0)	9.9±0.0015	16.0±0.0003	26.2±0.0016	11.0±0.0023	17.7±0.0022	23.0±0.0004

Table 3 Fresh weight of kale and eggplant with different growing media after planting period of 50 and 60 days, respectively (significant at $p \leq 0.05$)

Growing media	Average fresh weight (g)			
	Kale		Eggplant	
Soil:Compost:Biochar (1:1:0.5)	84.77±0.0008		46.57±0.0011	
Soil:Compost:Biochar (1:1:0)	63.36±0.0023		25.13±0.0017	

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของวัสดุพร้อมปลูก

ค่าพีเอชของวัสดุพร้อมปลูก

Table 1 แสดงสมบัติทางเคมีของดิน ปุ๋ยหมัก ไบโอสชาร์ และวัสดุพร้อมปลูกชนิดต่าง ๆ เมื่อพิจารณา ค่าพีเอชของไบโอสชาร์จะเห็นว่าค่าพีเอชมากกว่าดิน 1.24 เท่า ซึ่งเป็นผลมาจากประจุลบของหมู่ฟีนอลิก ($C_6H_5OH^-$) หมู่ไฮดรอกซิล (OH^-) และหมู่คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) บนพื้นผิวไบโอสชาร์ ประจุลบของหมู่ฟังก์ชันดังกล่าวสามารถไปจับกับโปรตรอนหรือไฮโดรเจนไอออน (H^+) ที่ละลายอยู่ในดินทำให้จำนวนโปรตรอนที่ละลายอยู่ในดินลดลง มีผลให้ค่าพีเอชของดินเพิ่มขึ้นนั่นเอง (Department of soil and science, 2005) แสดงให้เห็นว่าไบโอสชาร์สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้ คือ ช่วยเพิ่มความเป็นกรดต่างของดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช การเพิ่มขึ้นค่าพีเอชของดินด้วยไบโอสชาร์ยังบ่งบอกถึงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย โดยดินที่มีไบโอสชาร์จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 59.96 (Table 1) เนื่องจากไบโอสชาร์เป็นวัสดุที่มีธาตุคาร์บอน ซึ่งมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลัก จึงทำให้ดินที่มีไบโอสชาร์มีร้อยละของปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น (Suksawang, 2015)

ค่าสภาพนำไฟฟ้าของวัสดุพร้อมปลูก

ค่าสภาพนำไฟฟ้าแสดงถึงปริมาณเกลือในสารละลายดิน (Panichsakpatana, 1983) จาก Figure 1 จะเห็นว่าร้อยละการลดลงของค่าสภาพนำไฟฟ้าในวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอสชาร์มีค่ามากกว่าวัสดุพร้อมปลูกที่ไม่เติมไบโอสชาร์ แสดงให้เห็นว่าการเติมไบโอสชาร์ลงไป

ส่งผลให้ค่าสภาพนำไฟฟ้าลดต่ำลงอยู่ในช่วง 0.8-1.6 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร เนื่องจากไบโอสชาร์มีลักษณะพรุนและพื้นผิวไบโอสชาร์มีประจุลบ เมื่อไบโอสชาร์ดูดซับธาตุอาหารที่เป็นประจุบวกแล้วจะก่อให้เกิดสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าหรือศักย์สมดุล เป็นสาเหตุให้ค่าสภาพนำไฟฟ้าของวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอสชาร์ลดลง อีกทั้งค่าสภาพนำไฟฟ้าของวัสดุพร้อมปลูกที่ไต้ยังมีค่าต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร (Land Development Department, 2010) โดยวัสดุปลูกหรือดินที่มีค่าสภาพนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร จัดเป็นแหล่งเพาะปลูกที่มีทั้งอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารในปริมาณเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนมีปริมาณอากาศที่เพียงพอสำหรับระบบการหายใจของรากพืช และมีน้ำเพียงพอต่อการละลายธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การละลายธาตุอาหารหลักชนิดไนโตรเจนให้อยู่ในรูปไนเตรต (NO_3^-) ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Department of Soil and Science, 2005)

ค่าสภาพนำไฟฟ้าของวัสดุพร้อมปลูกที่ลดลงบ่งบอกถึงสารประกอบเกลือในสารละลายดินมีปริมาณลดลง ทำให้โอกาสในการตกตะกอนของสารละลายเกลือบริเวณหน้าดินต่ำ ส่งผลให้ดินมีความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ดี และอากาศถ่ายเทได้สะดวก ตลอดจนส่งผลดีต่อการงอกของรากพืช คือ รากพืชสามารถงอกไปยังแหล่งของธาตุอาหารได้ อย่างไรก็ตามหากเกิดการตกตะกอนของสารละลายเกลือบริเวณหน้าดินจะส่งผลให้ทรัพยากรดินบริเวณนั้นเกิดความเสื่อมโทรมกลายเป็นดินเค็มในที่สุด (Szabolcs, 1992)

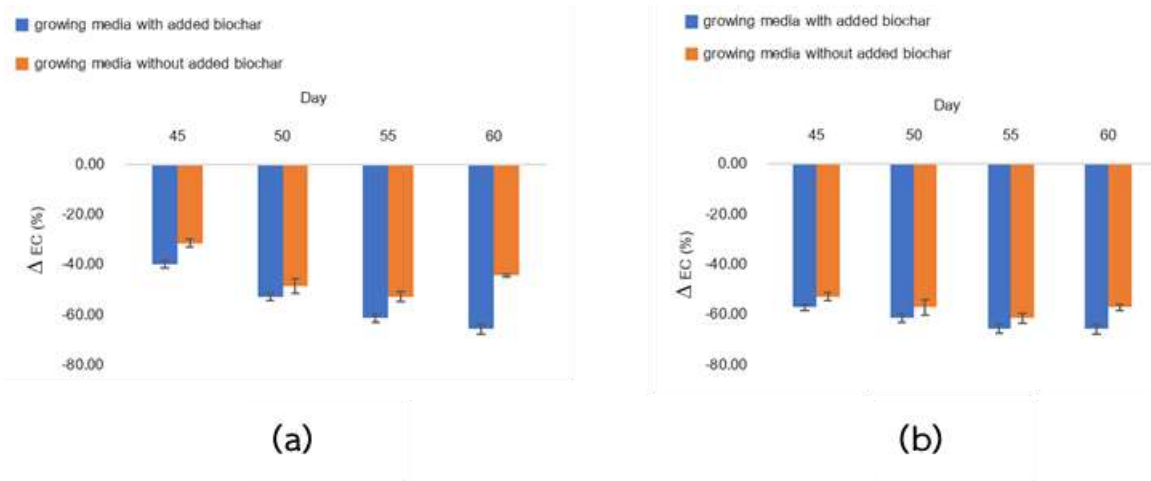


Figure 1 Percentage reduction in electrical conductivity of kale (a) and eggplant (b) with different growing media

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของวัสดุพร้อมปลูก

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนแสดงถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีประจุบวกที่ดินสามารถดูดซับไว้ได้ โดยดินหรือวัสดุพร้อมปลูกที่มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงบ่งบอกถึงความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่ดี (Chaidee, 2012) จากการศึกษาพบว่า การเติมไบโอชาร์ลงไปวัสดุพร้อมปลูก ทำให้วัสดุพร้อมปลูกมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนได้ดีขึ้น ดังนั้นหากเปรียบเทียบวัสดุพร้อมปลูกที่เติมและไม่เติมไบโอชาร์จะเห็นว่า เมื่อนำวัสดุพร้อมปลูกมาปลูกผักคะน้าและมะเขือแล้ว วัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์จะมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 21.53 แสดงให้เห็นว่า ไบโอชาร์เป็นวัสดุที่ช่วยลดการสูญหายของธาตุอาหารในดินจากแสงแดดและการชะล้างด้วยน้ำในช่วงฤดูฝน อีกทั้งพืชยังสามารถนำธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการดำรงชีวิตได้ (Wang *et al.*, 2016) ยิ่งไปกว่านั้นความสามารถในการตรึงธาตุอาหารรองยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินอีกด้วย คือ ช่วยลดความหนาแน่นรวมของดินหรือดินมีความร่วนซุยสามารถถ่ายเทน้ำและอากาศได้ดี รวมถึงมีการขอนไซของรากพืชได้ดีและยังเป็นแหล่งที่อยู่ของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อดินด้วย

ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุพร้อมปลูก

สำหรับธาตุอาหารที่จะทำการศึกษาในวัสดุพร้อมปลูกที่เติมและไม่เติมไบโอชาร์นั้นจะเป็นธาตุอาหารที่มีประจุบวก เนื่องจากในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการดูดซับและการปลดปล่อยธาตุอาหารของไบโอชาร์ที่มีผิวเป็นประจุลบจึงต้องอาศัยธาตุอาหารที่มีประจุบวกในการศึกษา โดยธาตุอาหารที่มีประจุบวกจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ธาตุอาหารหลัก คือ โฟสเฟอรัส และธาตุอาหารรอง คือ แคลเซียม ซึ่งจะรายงานในรูปของปริมาณธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในวัสดุพร้อมปลูกที่ระยะเวลาการเพาะปลูกของคะน้าและมะเขือแตกต่างกัน (Figure 2) จาก Figure 2 พบว่าร้อยละธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในวัสดุพร้อมปลูกมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการปลูกคะน้าและมะเขือเพิ่มขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น ร้อยละธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์มีค่าต่ำกว่าร้อยละธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในวัสดุพร้อมปลูกที่ไม่เติมไบโอชาร์ แสดงให้เห็นว่าคะน้าและมะเขือสามารถใช้ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองเพื่อการเจริญเติบโตได้ดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของคะน้าและมะเขือที่ดีกว่า และให้ผลผลิตที่สูงกว่าเนื่องจากคะน้าและมะเขือเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่

ทุกช่วงเวลาการปลูก ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าธาตุอาหารของวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์ไม่เกิดการสูญเสียจากแสงแดดและการชะล้างของน้ำ วัสดุไบโอชาร์ไม่เพียงแต่ดูดซับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้เท่านั้น วัสดุไบโอชาร์ยังสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารเมื่อพืชต้องการนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตหรือเพื่อใช้ในกิจกรรมการดำรงชีวิตได้ตลอดวัฏจักรชีวิตพืช ด้วยกลไกการรบกวนสมดุลประจุ (Osotsapar, 2009)

ไบโอชาร์ในวัสดุพร้อมปลูกนอกจากจะช่วยตรึงและปลดปล่อยธาตุอาหารพืชแล้ว ไบโอชาร์ยังส่งผลให้วัสดุพร้อมปลูกมีความสามารถในการกักเก็บน้ำเพื่อคงความชุ่มชื้นของบริเวณเพาะปลูก อีกทั้งยังช่วยลดการ

เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในวัสดุพร้อมปลูกอย่างฉับพลันมากไปกว่านั้นไบโอชาร์ยังถือเป็นตัวทำละลายที่ดีของธาตุอาหารและช่วยเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากดินสู่รากพืชได้มากขึ้น (Suksawang, 2015) กล่าวคือ ไบโอชาร์เป็นตัวนำพาธาตุอาหารไปยังพืชเพื่อใช้สำหรับการเจริญเติบโตตลอดวัฏจักรชีวิตของพืช ไบโอชาร์ยังช่วยปรับโครงสร้างดิน กล่าวคือ ช่วยให้ดินจับตัวกันเป็นเม็ดมากกว่าอยู่ในลักษณะอนุภาคเดี่ยว ซึ่งจะช่วยลดการพังทลายของดิน ตลอดจนช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารในรูปของก๊าซที่อาจส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมด้านการเกิดภาวะโลกร้อน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O)

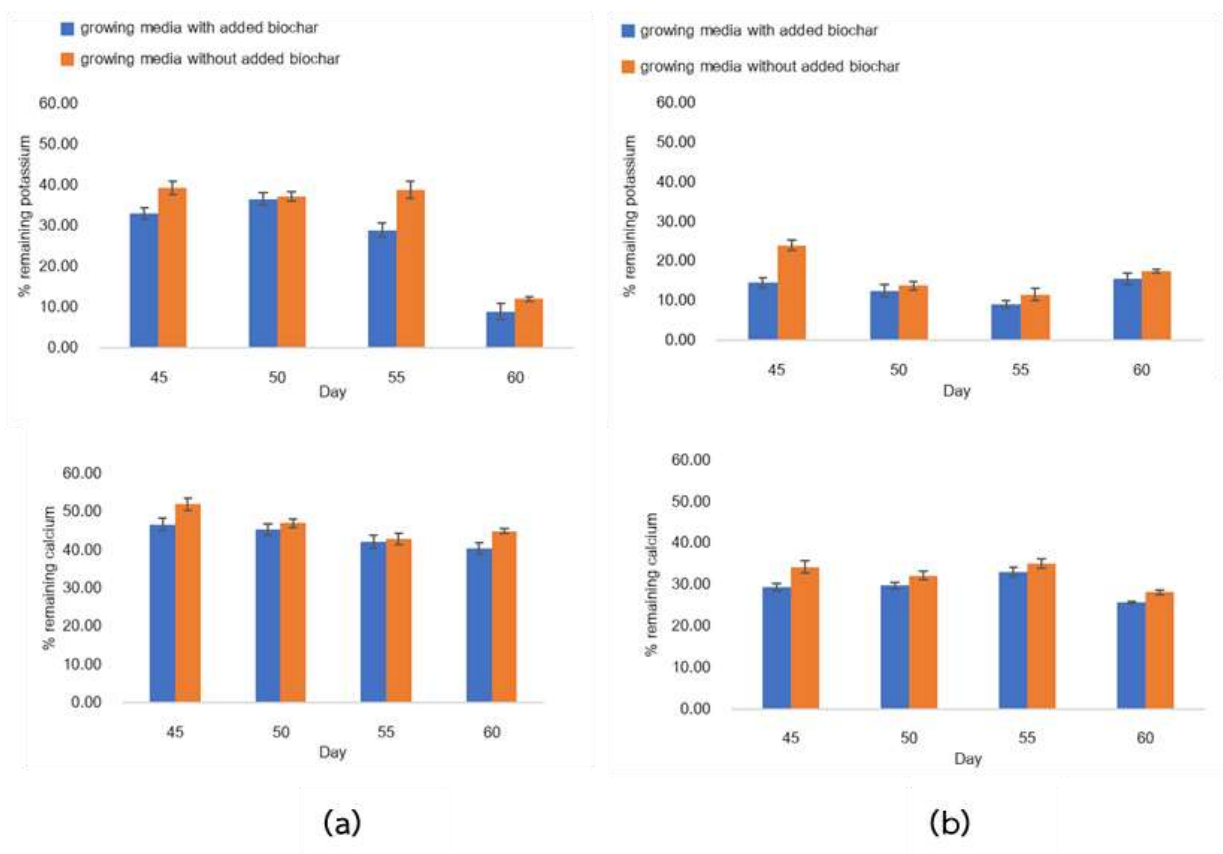


Figure 2 Nutrients remaining percentage of kale (a) and eggplant (b) with different growing media

การติดตามการเจริญเติบโตของคะน้าและมะเขือ

การติดตามการเจริญเติบโตจะเริ่มจากการเพาะต้นอ่อนหรือต้นกล้าเป็นระยะเวลา 7 วัน จากนั้นนำต้นอ่อนที่เพาะได้ไปปลูกด้วยวัสดุปลูกต่างชนิดกัน คือ วัสดุพร้อมปลูกที่เติมและไม่เติมไบโอชาร์ ซึ่งการติดตามการเจริญเติบโตจะเป็นการติดตามการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาโดยสรีรวิทยาที่ติดตามการเปลี่ยนแปลงประกอบด้วย ความสูง ขนาดลำต้น จำนวนใบ ขนาดใบในรูปความกว้างและความยาว น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความยาวราก ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาด้านความสูง ขนาดลำต้น จำนวนใบ และความยาวราก จะใช้กลุ่มตัวอย่างคะน้า 30 ตัวอย่าง และมะเขือ 30 ตัวอย่าง จากตัวอย่างคะน้าทั้งหมด 60 ตัวอย่าง และมะเขือ 60 ตัวอย่าง โดยการเปลี่ยนแปลงขนาดลำต้น จำนวนใบ และขนาดใบ จะติดตามทุกสัปดาห์ ในขณะที่ความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความยาวราก จะติดตามระยะเวลาในการเพาะปลูก คือ 45, 50, 55 และ 60 วัน จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงขนาดลำต้น ความกว้าง และความยาวใบของคะน้าที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์ พบว่าขนาดลำต้นและขนาดใบโดยเฉลี่ยมากกว่าคะน้าที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่ไม่เติมไบโอชาร์ คิดเป็นร้อยละ 13.79, 13.00 และ 33.39 ส่วนขนาดลำต้น ความกว้าง และความยาวใบของมะเขือ มีแนวโน้มเช่นเดียวกับคะน้า คือ ขนาดลำต้น และขนาดใบโดยเฉลี่ยมากกว่าเมื่อปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์ คิดเป็นร้อยละ 7.20, 25.10 และ 7.21 ตามลำดับ (Figure 3)

การเปลี่ยนแปลงความสูงของคะน้าและมะเขือที่ติดตามในแต่ละระยะเวลาในการปลูกนั้นจะรายงานในรูปร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสูง (ΔH) ซึ่งจะเปรียบเทียบกับความสูงของต้นอ่อน พบว่าร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสูงโดยเฉลี่ยของคะน้าและมะเขือที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์มีค่ามากกว่า แสดงให้เห็นว่าคะน้าและมะเขือที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์มีความสูงโดยเฉลี่ยมากกว่าคะน้าและมะเขือที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่ไม่เติมไบโอชาร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับความสูงโดยเฉลี่ยของ

ต้นอ่อน กล่าวคือ หลังการเพาะต้นอ่อนคะน้าและมะเขือมีความสูงโดยเฉลี่ย 9 และ 8.5 ซม. ตามลำดับ และเมื่อระยะเวลาในการปลูกเพิ่มขึ้น 45, 50, 55 และ 60 วัน ความสูงคะน้าที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์โดยเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 30.86, 38.16, 33.43 และ 28.43 ซม. ตามลำดับ ดังนั้นร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสูงคะน้าที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์โดยเฉลี่ยตามระยะเวลาในการปลูก 45, 50, 55 และ 60 วัน มีค่าเท่ากับ 72.82, 78.40, 75.06 และ 70.33 ตามลำดับ ในขณะที่ความสูงคะน้าที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่ไม่เติมไบโอชาร์โดยเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นจากความสูงต้นอ่อน 28.33, 30.50, 25.33 และ 23.65 ซม. ตามระยะเวลาในการปลูก 45, 50, 55 และ 60 วัน ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสูงคะน้า 68.23, 70.49, 64.47 และ 61.95 ตามลำดับ

สำหรับมะเขือให้แนวโน้มเช่นเดียวกับคะน้า (Figure 4) จากร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสูงคะน้าและมะเขือจะเห็นว่าทั้งคะน้าและมะเขือที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมและไม่เติมไบโอชาร์มีร้อยละการเพิ่มขึ้นของความสูงที่มากที่สุดที่ระยะเวลาในการปลูก 50 และ 60 วัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับความยาวรากที่มากที่สุดของคะน้าและมะเขือระยะเวลาในการปลูก 50 และ 60 วัน ตามลำดับ ความยาวรากที่เพิ่มมากขึ้นจะช่วยในการขนถ่ายไปยังบริเวณที่มีธาตุอาหารและตรึงธาตุอาหารนั้นไว้และลำเลียงธาตุอาหารจากดินไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตหรือการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของพืชได้ดี มากไปกว่านั้นเมื่อความยาวรากของพืชมากจะแสดงถึงปริมาณของขนรากที่เพิ่มมากขึ้น โดยขนรากที่มากขึ้นจะบ่งบอกถึงพื้นที่ผิวในการเกิดกลไกรบกวนสมดุลไอออนระหว่างโปรตอนจากขนรากพืชและธาตุอาหารเพื่อนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่มากขึ้น (Table 1) (Osotsapar, 2009)

เมื่อศึกษาสารสำคัญในใบของคะน้าและมะเขือซึ่งเป็นสารสีเขียว เรียกว่า คลอโรฟิลล์ แล้วยังพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบคะน้าที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูก ที่เติม

ไบโอชาร์มีค่าเพิ่มสูงขึ้นจากระยะเวลาในการปลูกจาก 45 วัน (ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ 34.93 มิลลิกรัมต่อลิตร) เป็น 50 และ 55 วัน (70.24 และ 72.48 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ) ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมะเขือ มีแนวโน้ม เช่นเดียวกับผักคะน้า คลอโรฟิลล์ถือเป็นสารประกอบ ที่พบได้ในส่วนสีเขียวของพืชซึ่งพบมากบริเวณใบ สารคลอโรฟิลล์มีหน้าที่รับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อสร้าง พลังงานผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง และให้สารอินทรีย์ เช่น น้ำตาล เพื่อให้พืชนำไปใช้ในการดำรงชีวิต จากปริมาณ คลอโรฟิลล์ที่เพิ่มมากขึ้นของคะน้าตามระยะเวลาการ

ปลูกที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ขนาดใบคะน้าเพิ่มขึ้น 1.33 เท่า (Table 2) ซึ่งขนาดใบที่เพิ่มขึ้นส่งผลโดยตรงต่อ ความสามารถในการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ บริเวณใบได้มากขึ้น และทำให้พืชสามารถนำก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง เพื่อใช้ในกระบวนการสร้างอาหารพืชได้มากขึ้น รวมถึง สารอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง จะถูกลำเลียง และเก็บสะสมไว้ยังส่วนต่าง ๆ ของพืชเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน ต่อไป อีกทั้งยังเป็นการป้องกันการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกสู่บรรยากาศ (Beadle *et al.*, 1985)

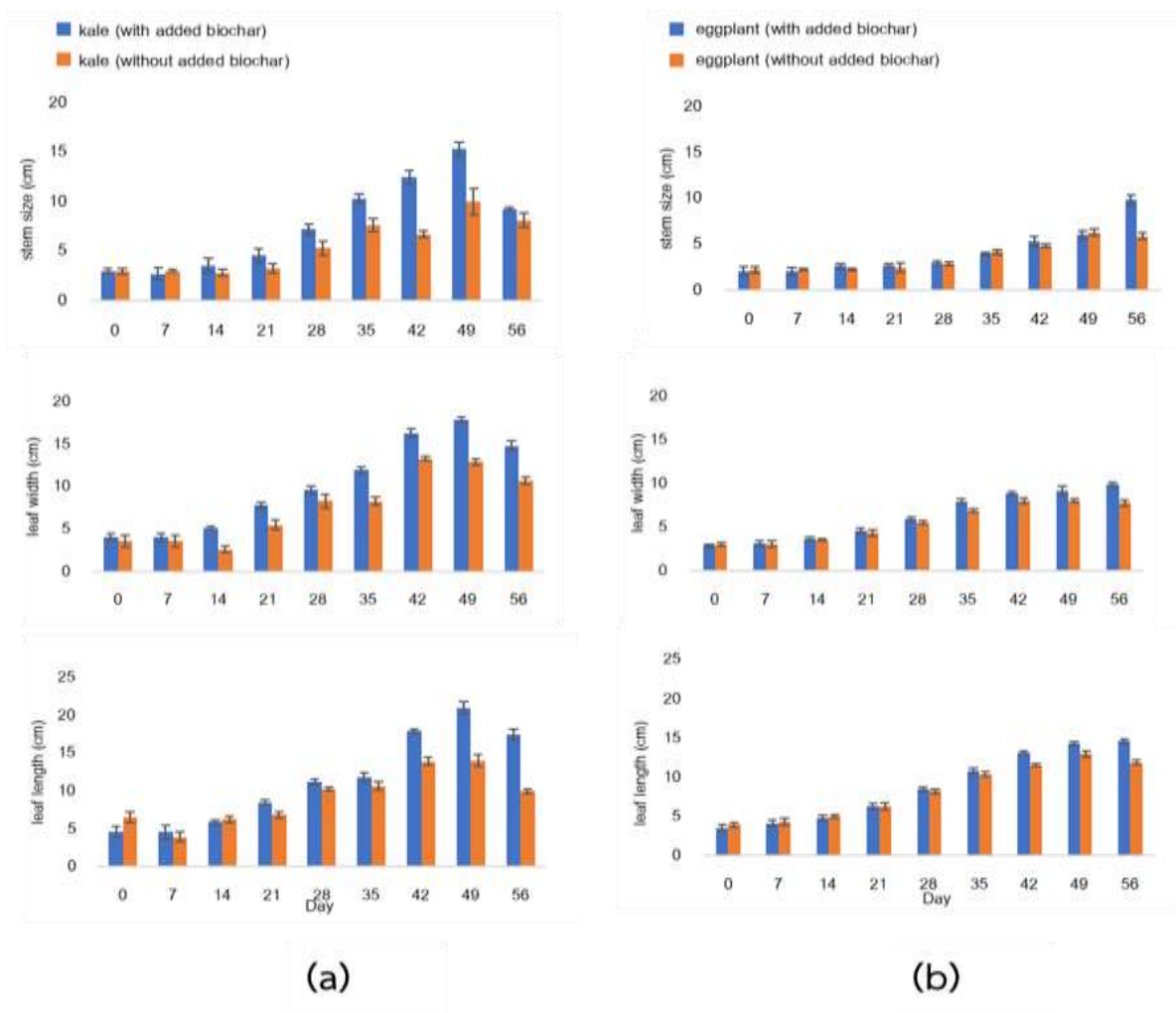


Figure 3 Stem size, leaf width and leaf length of kale (a) and eggplant (b) with different growing media

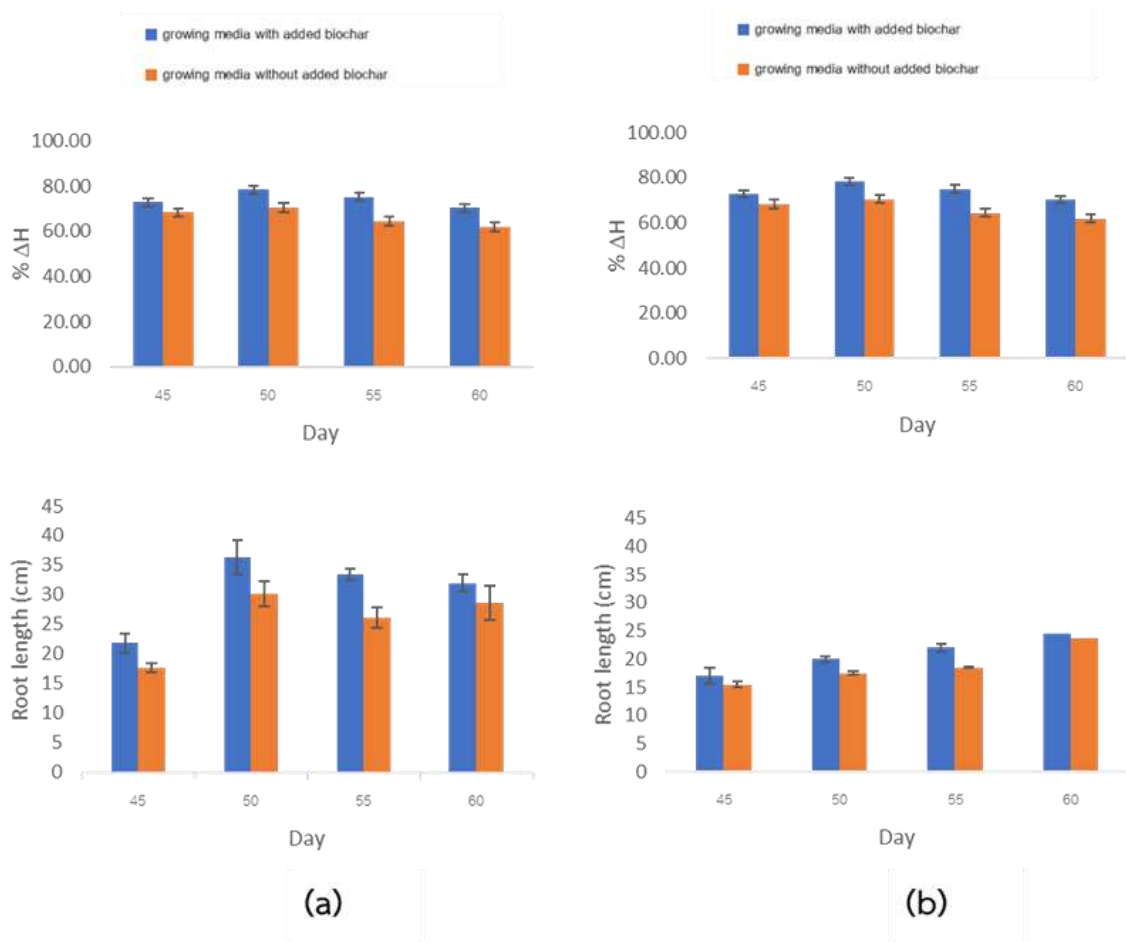


Figure 4 Percentage increase in height and root length of kale (a) and eggplant (b) with different growing media

จากการติดตามการเจริญเติบโตของพืชสามารถสรุปได้ว่าขนาดใบที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากขึ้น เมื่อปริมาณคลอโรฟิลล์มากขึ้นกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างสารอินทรีย์ในการดำรงชีวิตจะมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดี ซึ่งพืชแสดงออกในรูปแบบของการให้ผลผลิตในปริมาณมาก กล่าวคือ ผลผลิตพืชมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากขึ้น โดยคะแนที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์จะให้ผลผลิตมากกว่าคะแนที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่ไม่เติมไบโอชาร์ร้อยละ 43.48 โดยน้ำหนักสด และ 62.71 โดยน้ำหนักแห้ง (Table 3) จากการศึกษาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของคะแนและมะเขือ พบว่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของคะแนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการ

ปลูกเพิ่มขึ้นจาก 45 วัน เป็น 50 วัน และลดลงเมื่อระยะเวลาในการปลูกมากกว่า 50 วัน โดยน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของคะแนที่มากที่สุดพบที่ระยะเวลาในการปลูก 50 วัน ในขณะที่น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของมะเขือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการปลูกเพิ่มขึ้นจาก 45 วัน ถึง 60 วัน และน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของมะเขือที่มากที่สุดพบที่ระยะเวลาในการปลูก 60 วัน ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวรากที่มากที่สุดที่ระยะเวลาในการปลูก 50 และ 60 วัน ของคะแนและมะเขือ ตามลำดับ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ที่สุดของคะแนและมะเขือ คือ 50 และ 60 วัน ตามลำดับ

ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของคะน้าและมะเขือ รวมถึงน้ำหนักผลผลิตที่ได้ ซึ่งให้เห็นว่าไบโอชาร์ที่เติมลงไปในช่วงฤดูพร้อมปลูกส่งผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืชในด้านการตรึงธาตุอาหารไม่ให้เกิดการสูญเสียไประหว่างการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการปลดปล่อยธาตุอาหารเมื่อพืชต้องการนำไปใช้ในการเจริญเติบโต จึงทำให้พืชที่ปลูกด้วยวัสดุพร้อมปลูกที่เติมไบโอชาร์จะได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอและเจริญเติบโตได้ดีเต็มที่ อีกทั้งไบโอชาร์ในช่วงฤดูพร้อมปลูกยังช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งจะช่วยลดการตกค้างสารพิษในผลผลิตพืช ตลอดจนช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตได้อีกด้วย (Panichsakpatana, 1983)

สรุปผลการวิจัย

การผลิตวัสดุพร้อมปลูกที่มีองค์ประกอบของดิน ปุ๋ยหมัก และไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1:1:0.5 และ 1:1:0 แล้วนำไปปลูกคะน้าและมะเขือเพื่อศึกษาการเจริญเติบโต พบว่าวัสดุพร้อมปลูกที่มีองค์ประกอบของไบโอชาร์ ทำให้การเจริญเติบโตของคะน้าและมะเขือสมบูรณ์กว่าวัสดุพร้อมปลูกที่ไม่มีองค์ประกอบของไบโอชาร์ ซึ่งแสดงในรูปของผลผลิตที่มากกว่าคิดเป็นร้อยละ โดยเฉลี่ย 43.49 โดยน้ำหนักสด และ 62.72 โดยน้ำหนักแห้ง สำหรับผักคะน้า และคิดเป็นร้อยละ 35.25 โดยน้ำหนักสด และ 39.73 โดยน้ำหนักแห้ง สำหรับมะเขือ สอดคล้องกับความยาวรากคะน้าและมะเขือที่มากกว่าคิดเป็นร้อยละโดยเฉลี่ย 17.02 และ 10.12 ตามลำดับ มากไปกว่านั้นไบโอชาร์ในช่วงฤดูพร้อมปลูกยังช่วยฟื้นฟูสภาพดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณแหล่งทุนวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้งบประมาณสนับสนุนในการทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จ ขอขอบคุณอาจารย์ ดร. แสนวนสันต์ ยอดคำ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร ที่ได้ให้คำแนะนำแนวคิด และแก้ไขข้อบกพร่องงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Aumtong, S. 2008. **Fertilizer Application Technology**. Chiang Mai: Faculty of Agricultural Production, Maejo University. 83 p. [in Thai]
- Beadle, C.L., R.E. Neilson, H. Talbot and P.G. Jarvis. 1985. Stomatal conductance and photosynthesis in a mature scots pine forest II. dependence on environmental variables of single shoots. **J Appl Ecol.** 22(2): 273-586.
- Chaidee, A. 2012. **Plant Nutrients**. Bangkok: Office of the Basic Education Commission. 16 p. [in Thai]
- Department of Soil and Science. 2005. **Fundamental of Soil**. 10th. Bangkok: Kasetsart University Press. 547 p. [in Thai]
- Chatsiriwech, D. 2009. **Adsorption Process**. 1st. Bangkok: Chulalongkorn University Press. 226 p. [in Thai]

- Fungo, B., J. Lehmann, K. Kalbitz, M. Thiongo, I. Okeyo, M. Tenywa and H. Neufeldt. 2017. Aggregate size distribution in a biochar-amended tropical ultisol under conventional hand-hoe tillage. **Soil Tillage Res.** 165: 190-197.
- Harvey, O.R., B.E. Herbert, R.D. Rhue and L.J. Kuo. 2013. Metal interactions at the biochar-water interface: energetics and structure-sorption relationships elucidated by flow adsorption microcalorimetry. **Environ. Sci. Technol.** 45: 5550-5556.
- Kongklay, K. 2019. **The Effect of Added Biochar in Growing Media to Plant Growth.** 73 p. *In* Research Report. Chiang Mai: Maejo University. [in Thai]
- Land Development Department. 2010. **Soil Chemical Analysis Process Handbook.** Bangkok: Land Development Department. 51 p. [in Thai]
- _____. 2016. **No. 12 Ranging from the Year of 2017-2021 of Land Development Strategies during the National Economic and Social Development Plan.** Bangkok: Land Development Department. 274 p. [in Thai]
- Masebinua, S.O., E.T. Akinlabia, E. Muzendab and A.O. Aboyadec. 2019. A review of biochar properties and their roles in mitigating challenges with anaerobic digestion. **Renew. Sust. Energ. Rev.** 103: 291-307.
- Moldenhauer, P., S. Sundqvist, T. Mattisson and C. Linderholm. 2018. Chemical-looping combustion of synthetic biomass-volatiles with manganese-ore oxygen carriers. **Int. J. Greenh. Gas Control** 71: 239-252.
- National Statistical Office. 2017. **Summary of the Findings of the Population's Working Conditions Survey Conducted in April 2017.** Bangkok: Ministry of Digital Economy and Society. 8 p. [in Thai]
- Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2020. **Data on agriculture productivity.** [Online]. Available <http://www.oae.go.th/view/1/TH-TH> (23 June 2020). [in Thai]
- Osotsapar, Y. 2009. **Plant Nutrients.** 3rd. Bangkok: Kasetsart University Press. 529 p. [in Thai]
- Panichsakpatana, S. 1983. Soil terminology. **Thai Journal of Soils and Fertilizers** 5(3): 232-236. [in Thai]
- Suksawang, O. 2015. **Benefits and guidelines for using biochar (bio-charcoal) of new organic agriculture.** [Online]. Available <https://www.youtube.com/watch?v=xrWzFkXGlrA>. (23 June 2020).

- Sun, Y. and W. Li. 2017. Effects the mechanism of micro-vacuum storage on broccoli chlorophyll degradation and builds prediction model of chlorophyll content based on the color parameter changes. **Sci Hortic (Amsterdam)** 224: 206-214.
- Szabolcs, I. 1992. An Overview of the Salt Affected Lands in the World. pp. 19-25. *In Proceedings of the International Symposium on Strategies for Utilizing Salt Affected Lands.* Bangkok: Land Development Department.
- Wang, Y., L. Zhang, H. Yang, G. Yan, Z. Xu, C. Chen, and D. Zhang. 2016. Biochar nutrient availability rather than its water holding capacity governs the growth of both C3 and C4 plants. **J. Soils Sediments** 16: 801-810.
- Wua, W., M. Yang, O. Feng, K. McGruther, H. Wang, H. Lu and Y. Chen. 2012. Chemical characterization of rice straw-derived biochar for soil amendment. **Biomass Bioenergy** 47: 268-276.

อิทธิพลของวันปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแก่นตะวันในจังหวัดชลบุรี Effect of Planting Date on Growth and Yield of Jerusalem Artichoke in Chonburi Province

รัตติกาล เสนน้อย^{1*} สุพรรณษา ชินวรรณ¹ รัชณี พุทธา² และรัตนจิรา รัตนประเสริฐ³

Rattikarn Sennoi^{1*}, Supansa Chinaworn¹, Ratchanee Puttha² and Rattanajira Rattanaprasert³

¹สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ชลบุรี 20110

²สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

³สาขาพืชศาสตร์ สิ่งทอ และการออกแบบ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน สุรินทร์ 32000

¹Department of Plant Production Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources

Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chonburi, Thailand 20110

²Program in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

³Department of Plant Science, Textile and Design, Faculty of Agriculture and Technology

Rajamangala University of Technology Isan, Surin, Thailand 32000

*Corresponding author: rattikarn_se@rmutto.ac.th

Received: October 27, 2020

Revised: March 14, 2022

Accepted: May 02, 2022

Abstract

A suitable planting date is necessary for effective Jerusalem artichoke production to ensure good yield in areas where Jerusalem artichoke has never been planted. Objective of this research was to study influence of planting date on growth and yield of Jerusalem artichoke. The study took place at department of Plant Production Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resource, Rajamangala University of Technology Tawan-ok. The experiment was carried out in factorial design in CRD with four replications. Two factors included 1) five planting dates (from the 10th of February to June), and 2) four varieties of Jerusalem artichoke. The results showed statistical significant difference among planting dates for growth and yield of Jerusalem artichokes. Faster first flowering, 50% flowering and harvest date were found when growing Jerusalem artichokes in March. Jerusalem artichoke gave high fresh tuber yield when growing in March to May. In addition, growing in February gained the highest Brix. Genotype, CN52867 gave the highest yield and sweetness.

Keywords: tuber crop, inulin, functional food

บทคัดย่อ

การเลือกวันปลูกที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นในพื้นที่ที่ไม่เคยมีการปลูกแก่ต้นมาก่อนเพื่อให้การผลิตแก่ต้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และแก่ต้นให้ผลผลิตดี งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวันปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของแก่ต้น ทำการทดลอง ณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ 1) วันปลูกที่แตกต่างกัน 5 วันปลูก (วันที่ 10 ของเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมิถุนายน) และ 2) พันธุ์แก่ต้น 4 สายพันธุ์ จากผลการทดลองพบว่า วันปลูกและพันธุ์แก่ต้นที่แตกต่างกันทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของแก่ต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปลูกในเดือนมีนาคมทำให้แก่ต้นมีอายุดอกแรกบาน ดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และอายุเก็บเกี่ยวเร็วที่สุด การปลูกในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมทำให้แก่ต้นมีผลผลิตหัวสดสูง และการปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ทำให้แก่ต้นมีความหวานสูงสุด พันธุ์แก่ต้นที่ให้ผลผลิตหัวสดและความหวานสูงสุดคือ พันธุ์ CN52867

คำสำคัญ: พืชหัว อินนูลิน อาหารสุขภาพ

คำนำ

แก่ต้น (Jerusalem artichoke) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus tuberosus* L. เป็นพืชหัวที่อยู่ในวงศ์เดียวกับทานตะวัน (*Helianthus annuus*) ดอกสวยงามสีเหลืองคล้ายดอกบัวตอง ทอยอบาน 3-4 เดือน เหมาะแก่การส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว หัวแก่ต้นมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เนื่องจากสะสมสารอินนูลิน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการช่วยลดไขมันในเลือด

ป้องกันโรคอ้วน ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน และโรคหัวใจ (Walker, 2006) รวมทั้งยังเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้ร่างกาย และสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เพื่อลดการใช้สารปฏิชีวนะ โดยแก่ต้นสามารถช่วยลดกลิ่นมูลสัตว์ได้ ปัจจุบันอาหารเพื่อสุขภาพกลายเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญมากขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตอาหารเสริมเติบโตอย่างมาก โดยในปัจจุบันมีการนำแก่ต้นไปผลิตอาหารเสริมในประเทศไทยเพิ่มขึ้นทั้งในรูปแบบผงและแคปซูล นอกจากนี้แก่ต้นยังมีประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมพลังงาน (Cosgrove *et al.*, 1991) ในแง่ของการผลิตเป็นพลังงาน แก่ต้น 1 ต้น สามารถนำมาผลิตเป็นเอทานอลได้ 80 ลิตร (Jogloy *et al.*, 2006a) จึงนับว่าแก่ต้นเป็นพืชที่มีประโยชน์หลากหลายอีกพืชหนึ่ง

แก่ต้นสามารถเจริญเติบโตและปรับตัวได้ดีในประเทศไทย จากการทดสอบเปรียบเทียบผลผลิตของแก่ต้นในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ จากการปลูกในจังหวัดขอนแก่นพบว่า แก่ต้นมีน้ำหนักหัวสดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.3 ตันต่อไร่ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 2.5 ตันต่อไร่ (Jogloy *et al.*, 2006a) สำหรับการเปรียบเทียบผลผลิตแก่ต้นในจังหวัดอุดรธานี ขอนแก่น และชัยภูมิพบว่า ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของทั้ง 3 จังหวัด คือ 2.6 ตันต่อไร่ (Pimsaen *et al.*, 2010) และการปลูกทดสอบผลผลิตในภาคเหนือที่จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าแก่ต้นให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6 ตันต่อไร่ (Changlek *et al.*, 2010) ปัจจัยหลักที่ทำให้จังหวัดเพชรบูรณ์มีผลผลิตที่ดีคือมีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่าและอุณหภูมิต่ำกว่า

การเลือกวันปลูกที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการผลิตแก่ต้นในไร่เกษตรกร สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากการศึกษาของ Puangbut *et al.* (2012) พบว่าการปลูกแก่ต้นในเดือนมีนาคมเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดของการปลูกแก่ต้นในจังหวัดขอนแก่น อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่เคยมีรายงานมาก่อน

ดังนั้นการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมของการปลูกแก่ต้นมะม่วง จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการกำหนดวันปลูกของเกษตรกร เพื่อให้แก่ต้นมะม่วงมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูงคุ้มค่าต่อการลงทุน

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาวันปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของแก่ต้นมะม่วงพันธุ์การค้า 4 สายพันธุ์ ได้แก่ JA 89, HEL 65, CN52867 และ 50-4 กำหนดวันปลูกแก่ต้นมะม่วงทุก ๆ 30 วัน ตรงกับวันที่ 10 ของทุกเดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมิถุนายน ทำการทดลองในกระถางกลางแจ้ง วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ซ้ำ แต่ละพันธุ์ในแต่ละซ้ำกำหนดให้มี 1 กระถาง ขนาดกระถางสูง 28 ซม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 31 ซม. เพาะกล้าแก่ต้นมะม่วงโดยนำหัวแก่ต้นมะม่วงมาหั่นเป็นชิ้น ๆ ให้มีตา 2-3 ตาต่อชิ้น บ่มชิ้นหัวแก่ต้นมะม่วงในชุยมะพร้าว 7-10 วันเพื่อทำลายการพักตัว จากนั้นย้ายชิ้นแก่ต้นมะม่วงไปปลูกในถาดเพาะ 7-10 วัน เพื่อให้แก่ต้นมะม่วงแข็งแรงก่อนปลูก ปลูกแก่ต้นมะม่วงลงในกระถางที่บรรจุดินผสม กำจัดวัชพืชหลังปลูกเมื่อแก่ต้นมะม่วงมีอายุประมาณ 2

สัปดาห์ และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อแก่ต้นมะม่วงอายุ 1 เดือน จากนั้นดูแลกำจัดวัชพืชตามความเหมาะสมจนกว่าจะเก็บเกี่ยว มีการให้น้ำทุกวันที่ไม่ฝนตก ระหว่างการทดลองมีการบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน (Figure 1) ทำการบันทึกข้อมูล ได้แก่ ดอกแรกบาน วันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ความสูงเมื่อออกดอก อายุเก็บเกี่ยว น้ำหนักสดต้น (ที่อายุเก็บเกี่ยว; หน่วยเป็นกรัม) ผลผลิตหัวสด ดัชนีเก็บเกี่ยวโดยคำนวณจาก น้ำหนักหัวสดหารด้วยผลบวกของน้ำหนักหัวสดกับน้ำหนักสดต้น และวัดค่าความหวาน (Brix) ในหัวแก่ต้นมะม่วงที่อายุเก็บเกี่ยว โดยสุ่มหัวแก่ต้นมะม่วงมาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วใช้เครื่องบีบคั้นให้น้ำจากชิ้นส่วนหัว จากนั้นนำไปวัดโดยใช้เครื่อง Hand refractometer

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่วัดและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย เพื่อดูความแตกต่างของทริทเมนต์โดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยโปรแกรมสำเร็จรูป STATISTIX 8 Software Program (Analytical Software, Tallahassee, Florida, USA)

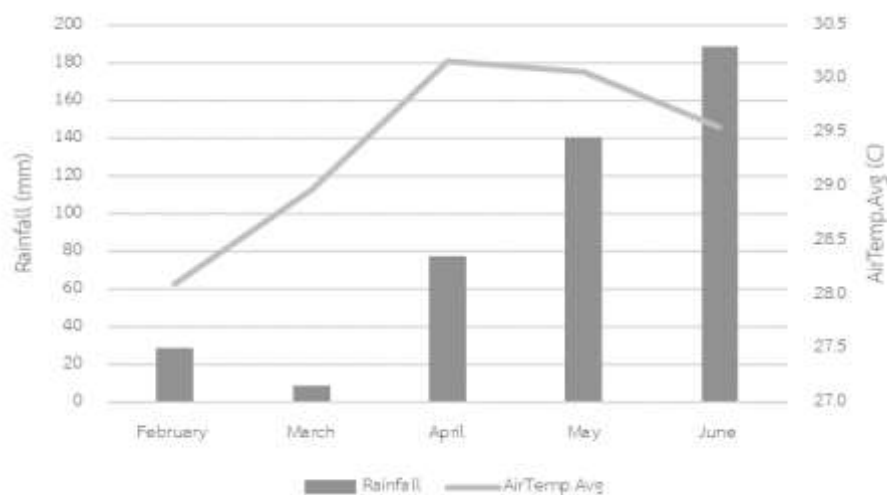


Figure 1 Rainfall and average air temperature during the experiment from February to June

ผลการวิจัยและวิจารณ์

วันปลูกที่แตกต่างกันมีผลทำให้ทุกลักษณะที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พันธุ์ที่แตกต่างกันส่งผลให้ ความสูง อายุดอกแรกบาน อายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักสดต้น และค่าดัชนีเก็บเกี่ยว

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่ทำให้อายุเก็บเกี่ยว และความหวานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์แก่่นตะวันและวันปลูกในทุกลักษณะที่ศึกษา แสดงว่าสายพันธุ์ที่แตกต่างกันตอบสนองต่อวันปลูกที่ต่างกัน (Table 1)

Table 1 Mean squares form analysis of variance for height, first flowering, 50% flowering time, harvest time, shoot fresh weight, harvest index, yield and %Brix

SOV	df	Height	First flowering	50% flowering time	Harvest time	Shoot fresh weight	Harvest index	Yield	%Brix
Planting Date (P)	4	5,195.64**	3,570.86**	3,750.39**	2,141.76**	131,799**	0.20**	0.38**	26.91**
Variety (M)	3	1,857.65**	600.88**	806.05**	197.41 ^{ns}	122,357**	0.32**	0.92**	6.77 ^{ns}
P × V	12	547.68*	481.18**	503.74**	419.66*	40,855**	0.06**	0.16**	12.34*
Error	57	190.19	66.46	80.94	216.26	14,624	0.01	0.04	3.25
CV. (%)		16.11	10.91	10.97	10.56	54.95	27.15	28.41	7.94

ns = non-significant; *,** = significant at P<0.05 and P<0.01, respectively

วันปลูกที่ต่างกันทำให้ความสูงของแก่่นตะวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยแก่่นตะวันมีความสูงอยู่ระหว่าง 64.01-106.63 ซม. การปลูกแก่่นตะวันในเดือนเมษายน และพฤษภาคม ทำให้มีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 101.75 และ 106.63 ซม. ตามลำดับ รองลงมาคือ การปลูกในเดือนมีนาคมและมิถุนายน เดือนกุมภาพันธ์มีความสูงต้นน้อยที่สุด (Table 2) Atchariyamontree (2014) ศึกษาศักยภาพการให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตของแก่่นตะวันในสภาพเกษตรอินทรีย์ พบว่าการปลูกในช่วงฤดูฝน ทำให้ความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 114.77 ซม. นอกจากฤดูปลูกแล้ว

พันธุ์แก่่นตะวันยังเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดความสูงของแก่่นตะวัน (Ruttanaprasert *et al.*, 2017) จากการทดลองพบว่าสายพันธุ์แก่่นตะวันที่แตกต่างกันทำให้ความสูงของแก่่นตะวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าแก่่นตะวันมีความสูงอยู่ระหว่าง 71.63-93.75 ซม. พันธุ์ JA 89 มีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 93.75 ซม. แต่ไม่ต่างจาก HEL65 และ 50-4 (Table 2) และพบว่าความสูงของแก่่นตะวันเป็นผลจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์แก่่นตะวันและวันปลูกด้วยแก่่นตะวันทุกพันธุ์ยกเว้น CN52867 มีความสูงมากเมื่อปลูกเดือนเมษายน

Table 2 Effect of different planting date and varieties on height of Jerusalem artichokes growing in Chonburi province

Variety (V)	Height (cm)					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
JA 89	74.50	85.25	109.00	121.25	78.75	93.75
HEL 65	53.58	84.50	115.25	116.25	73.50	88.62
CN52867	63.38	68.00	64.50	87.00	75.25	71.63
50-4	64.53	81.25	118.25	102.00	75.75	88.36
Mean	64.01	79.75	101.75	106.63	75.81	
F-test (D)	**					LSD = 9.76
F-test (V)	**					LSD = 8.73
F-test (V × D)	**					LSD = 19.53
C.V. (%)	16.11					

** significant at P<0.01

วันปลูกที่แตกต่างกันทำให้แก่จนมีอายุดอกแรกบาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าแก่จนมีอายุดอกแรกบานอยู่ระหว่าง 50.50-87.69 วัน โดยการปลูกในเดือนมีนาคมทำให้แก่จนมีอายุดอกแรกบานเร็วที่สุด เท่ากับ 50.50 วัน รองลงมาคือ การปลูกในเดือนมิถุนายนและกุมภาพันธ์ ตามลำดับ ส่วนเดือน

พฤษภาคมและเมษายน มีดอกแรกบานช้าที่สุดไม่แตกต่างกัน พันธุ์แก่จนมีอายุดอกแรกบานแตกต่างกันอยู่ระหว่าง 66.65-78.55 วัน พันธุ์ CN 52867 มีอายุดอกแรกบานเร็วที่สุด เท่ากับ 66.65 วัน และพบว่าอายุดอกแรกบานเป็นผลจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์แก่จนมีอายุดอกแรกบานและวันปลูก (Table 3)

Table 3 Effect of different planting date and varieties on first flowering of Jerusalem artichokes growing in Chonburi province

Variety (V)	First flowering (DAP)					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
JA 89	80.25	52.00	111.00	86.00	63.50	78.55
HEL 65	85.75	51.75	82.25	98.00	70.25	77.60
CN52867	80.50	47.75	63.00	67.00	75.00	66.65
50-4	74.00	50.50	94.50	86.75	75.00	76.15
Mean	80.13	50.50	87.69	84.44	70.94	

Table 3 (Continued)

Variety (V)	First flowering (DAP)					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
F-test (D)	**					LSD = 5.77
F-test (V)	**					LSD = 5.16
F-test (V × D)	**					LSD = 11.54
CV. (%)	10.91					

** significant at P<0.01

วันปลูกที่แตกต่างกันทำให้อายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าอายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่าง 56.56-94.06 วัน โดยการปลูกในเดือนมีนาคมแก่้นตะวันมีอายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เร็วที่สุด คือ 56.56 วัน รองลงมา คือ การปลูกในเดือนมิถุนายนและกุมภาพันธ์ ส่วนการปลูกในเดือนพฤษภาคมและเมษายน มีดอกบาน 50

เปอร์เซ็นต์ช้าที่สุดไม่แตกต่างกัน พันธุ์แก่้นตะวันที่แตกต่างกันทำให้อายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์แตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 73.00-87.00 วัน พันธุ์ CN 52867 มีอายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เร็วที่สุด เท่ากับ 87.00 วัน และพบว่า มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์แก่้นตะวันและวันปลูกต่ออายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (Table 4)

Table 4 Effect of different planting date and varieties on 50% flowering time of Jerusalem artichokes growing in Chonburi province

Variety (V)	50% Flowering time (DAP)					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
JA 89	86.00	58.00	116.75	101.00	67.50	85.85
HEL 65	92.50	58.75	88.75	103.50	91.50	87.00
CN52867	86.75	56.00	70.00	73.25	81.50	73.00
50-4	80.25	53.50	100.75	94.50	80.00	82.30
Mean	86.38	56.56	94.06	93.06	80.13	
F-test (D)	**					LSD = 6.37
F-test (V)	**					LSD = 5.96
F-test (V × D)	**					LSD = 12.74
CV. (%)	10.97					

** significant at P<0.01

อายุเก็บเกี่ยวของแค้นตะวันอยู่ระหว่าง 128-158 วัน การปลูกในเดือนมีนาคมแค้นตะวันมีอายุเก็บเกี่ยวเร็วที่สุด เท่ากับ 128 วัน รองลงมาคือ การปลูกในเดือนพฤษภาคม เมษายน และมิถุนายน ซึ่งอายุเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ทำให้อายุเก็บเกี่ยวช้าที่สุด (Table 5) จากการรายงานของ Puttha *et al.* (2012) อายุเก็บเกี่ยวของแค้นตะวันที่ปลูกเดือนมีนาคมในจังหวัดขอนแก่นเฉลี่ยจากแค้นตะวันจำนวน 79 สายพันธุ์ เท่ากับ 118 วัน โดยมีอุณหภูมิสูงที่สุดขณะศึกษาเท่ากับ 33.9°ซ. มีรายงานว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้อายุการเก็บเกี่ยวของแค้นตะวันเร็วขึ้น (Kays and Nottingham, 2008)

สอดคล้องกับผลการทดลองของผู้วิจัยที่พบว่า ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงมิถุนายนอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่งผลให้อายุเก็บเกี่ยวสั้นลงกว่าการปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามสายพันธุ์แค้นตะวันที่แตกต่างกันไม่ทำให้อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าอายุเก็บเกี่ยวของแค้นตะวันอยู่ระหว่าง 134.90-142.25 วัน พันธุ์ CN52867 มีแนวโน้มอายุการเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด เท่ากับ 134.9 วัน รองลงมาคือ พันธุ์ JA 89 HEL 65 และ 50-4 ตามลำดับ (Table 5) จากการศึกษาของ Puttha *et al.* (2012) รายงานว่า พันธุ์ CN52867 ที่ปลูกในจังหวัดขอนแก่น มีอายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเท่ากับ 107 วัน

Table 5 Effect of different planting date and varieties on harvest time of Jerusalem artichokes growing in Chonburi province

Variety (V)	Harvest time (DAP)					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
JA 89	156.50	128.50	151.50	138.50	121.25	139.25
HEL 65	169.00	125.25	138.75	129.50	140.25	140.55
CN52867	155.75	124.25	119.25	126.50	148.75	134.90
50-4	150.75	134.00	146.50	132.25	147.75	142.25
Mean	158.00	128.00	139.00	131.69	139.50	
F-test (D)	**					LSD = 10.41
F-test (V)	ns					
F-test (V × D)	*					LSD = 20.82
CV. (%)	10.56					

ns = non-significant; *,** = significant at P<0.05 and P<0.01, respectively

น้ำหนักต้นสดแค้นตะวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อวันปลูกแตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 90.0-325.94 กรัมต่อต้น โดยในเดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม มีน้ำหนักต้นสดมากที่สุด เท่ากับ 325.94, 268.75 และ 240.36 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ Atcharyamontree (2014)

ที่วัดด้วยศักยภาพการให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตของแค้นตะวันในสภาพเกษตรอินทรีย์ พบว่าน้ำหนักสดต้นสูงที่สุดของแค้นตะวัน เท่ากับ 314.29 กรัมต่อต้น สายพันธุ์แค้นตะวันที่แตกต่างกันทำให้มีน้ำหนักสดต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าแค้นตะวันมีน้ำหนักสดต้นอยู่ระหว่าง 138.25-324.00 กรัมต่อต้น

พันธุ์ JA 89 มีน้ำหนักสดต้นมากที่สุด เท่ากับ 324.00 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ พันธุ์ 50-4, HEL 65 และ CN52867 ตามลำดับ (Table 6) และพบว่ามีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์แก่นตะวันและวันปลูกต่อน้ำหนัก

สดต้นของแก่นตะวัน โดย JA 89 และ 50-4 มีน้ำหนักสดต้นมากที่สุดเมื่อปลูกเดือนมีนาคม ขณะที่ HEL 65 และ CN52867 มีน้ำหนักสดต้นมากในเดือนเมษายน และ พฤษภาคม

Table 6 Effect of different planting date and varieties on shoot fresh weight of Jerusalem artichokes growing in Chonburi province

Variety (V)	Shoot fresh weight (g/plant)					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
JA 89	350.00	625.00	250.00	287.50	107.50	324.00
HEL 65	75.00	225.00	375.00	212.50	70.00	191.50
CN52867	75.00	128.75	200.00	187.50	100.00	138.25
50-4	200.00	325.00	250.00	275.00	82.50	226.50
Mean	175.00	325.94	268.75	240.63	90.00	
F-test (D)	**					LSD = 85.62
F-test (V)	**					LSD = 76.58
F-test (V × D)	**					LSD = 171.23
CV. (%)	54.95					

** = significant at P<0.01

วันปลูกที่แตกต่างกันทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าดัชนีเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 0.30-0.59 การปลูกในเดือนมิถุนายนทำให้แก่นตะวันมีดัชนีเก็บเกี่ยวดีที่สุดใน 0.59 พันธุ์แก่นตะวันที่แตกต่างกันทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวของแก่นตะวันแตกต่างกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.26-0.55 พันธุ์ CN 52867 มีดัชนีเก็บเกี่ยวมากที่สุด เท่ากับ 0.55 รองลงมาคือ พันธุ์ HEL 65, 50-4 และ JA 89 ตามลำดับ (Table 7)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Puttha *et al.* (2012) ที่รายงานว่าพันธุ์ CN 52867 จัดอยู่ในกลุ่มสายพันธุ์ที่มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูง นอกจากนั้นยังพบว่ามีการปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์แก่นตะวันและวันปลูกต่อดัชนีเก็บเกี่ยว โดยแก่นตะวันทุกพันธุ์มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงที่สุดเมื่อปลูกในเดือนมิถุนายน ยกเว้น CN52867 ที่มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงในเดือนกุมภาพันธ์ (Table 7)

Table 7 Effect of different planting date and varieties on harvest index of Jerusalem artichokes growing in Chonburi province

Variety (V)	Harvest index					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
JA 89	0.13	0.14	0.21	0.25	0.57	0.26
HEL 65	0.41	0.42	0.25	0.44	0.59	0.42
CN52867	0.66	0.64	0.48	0.44	0.53	0.55
50-4	0.18	0.21	0.29	0.29	0.65	0.32
Mean	0.34	0.35	0.30	0.36	0.59	
F-test (D)	**					LSD = 0.07
F-test (V)	**					LSD = 0.07
F-test (V × D)	**					LSD = 0.15
CV. (%)	27.15					

** = significant at $P < 0.01$

วันปลูกที่ต่างกันทำให้ผลผลิตของหัวแก่่นตะวัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าผลผลิตของหัวแก่่นตะวันอยู่ระหว่าง 0.47-0.88 ตันต่อไร่ โดยสูงที่สุดเมื่อปลูกเดือนพฤษภาคมเท่ากับ 0.88 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างจากเดือนมีนาคมและเมษายน รองลงมาคือ การปลูกในเดือนมิถุนายนและเดือนกุมภาพันธ์ ตามลำดับ (Table 8) จากการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตแก่่นตะวันที่ปลูกในเดือนพฤศจิกายน จังหวัดขอนแก่น ของ Jogloy *et al.* (2006a) พบว่าแก่่นตะวันให้ผลผลิตหัวสดสูงที่สุด 3.1 ตันต่อไร่ และเท่ากับ 1.5 ตันต่อไร่ ในการศึกษาของ Puttha *et al.* (2012) ที่ปลูกในเดือนมีนาคม ผลผลิตหัวสดของแก่่นตะวันที่ปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนใน 3 จังหวัด ได้แก่ อุตรธานี ขอนแก่น และชัยภูมิ เฉลี่ยเท่ากับ 2.6 ตันต่อไร่ (Pimsaen *et al.*, 2010) และการปลูกทดสอบผลผลิตที่จังหวัดเพชรบูรณ์ในเดือนพฤษภาคม พบว่าแก่่นตะวันให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 6 ตันต่อไร่ (Changlek *et al.*, 2010) อย่างไรก็ตามการประเมินผลผลิตแก่่นตะวันของผู้วิจัย เป็น

การศึกษาในกระถางอาจมีผลจำกัดการเจริญเติบโตของหัวแก่่นตะวัน ดังนั้นควรมีการศึกษาต่อยอดในสภาพแปลงเพื่อยืนยันผลการทดลองในกระถาง ผลผลิตที่ต่างกันเป็นผลมาจากทั้งสภาพแวดล้อม และสายพันธุ์แก่่นตะวันที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์แก่่นตะวันที่แตกต่างกันทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน พันธุ์ CN52867 มีผลผลิตมากที่สุด เท่ากับ 0.99 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ พันธุ์ HEL 65, 50-4 และ JA 89 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Puttha *et al.* (2012) ที่รายงานว่าพันธุ์ CN52867 เป็นสายพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่มพันธุ์แก่่นตะวันที่มีผลผลิตสูง นอกจากนี้ยังพบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์แก่่นตะวันและวันปลูกต่อการให้ผลผลิตของแก่่นตะวัน โดยพันธุ์แก่่นตะวันแต่ละพันธุ์ในผลผลิตที่ต่างกันเมื่อวันปลูกแตกต่างกัน JA 89 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในเดือนมิถุนายน HEL 65 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในเดือนเมษายน CN52867 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในเดือนมีนาคม และ 50-4 ให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในเดือนพฤษภาคม

Table 8 Effect of different planting date and varieties on yield of Jerusalem artichokes growing in Chonburi province

Variety (V)	Yield (ton/rai)					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
JA 89	0.28	0.42	0.42	0.69	0.8	0.52
HEL 65	0.35	1.06	0.79	1.09	0.62	0.78
CN52867	0.90	1.19	1.18	0.98	0.69	0.99
50-4	0.33	0.45	0.65	0.76	0.65	0.57
Mean	0.47	0.78	0.76	0.88	0.69	
F-test (D)	**					LSD = 0.14
F-test (V)	**					LSD = 0.13
F-test (V × D)	**					LSD = 0.29
CV. (%)	28.41					

** = significant at P<0.01

วันปลูกที่ต่างกันทำให้ความหวานของหัวแก่้นตะวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยแก่้นตะวันมีความหวานของหัวอยู่ระหว่าง 20.80-24.30 เปอร์เซ็นต์ การปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ให้ค่าความหวานสูงสุดเท่ากับ 24.30 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกับเดือนมิถุนายน รองลงมา คือ เดือนพฤษภาคม มีนาคม และเมษายน (Table 9) หากเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยแล้วจะพบว่าเดือนกุมภาพันธ์มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด โดย Kays and Nottingham (2008) รายงานว่าในสภาพอุณหภูมิต่ำส่งผลเพิ่มความหวานของหัวแก่้นตะวัน อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่างการศึกษของผู้วิจัยแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในแต่ละเดือน สายพันธุ์แก่้นตะวันที่แตกต่างกันไม่ทำให้ความหวานของหัวแก่้นตะวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าแก่้นตะวันมีความหวานของหัวอยู่ระหว่าง 22.24-23.56 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ CN52867 มีแนวโน้มให้ความหวานหัวแก่้นตะวันมากที่สุด เท่ากับ 23.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ พันธุ์ JA 89,

HEL 65 และ 50-4 ตามลำดับ สอดคล้องกับการรายงานของ Jogloy *et al.* (2006b) ที่พบว่าพันธุ์ CN52867 มีความหวานสูงที่สุดจากพันธุ์แก่้นตะวันที่ศึกษาทั้งหมด 4 สายพันธุ์ Jogloy *et al.* (2006a) รายงานค่าความหวานของหัวแก่้นตะวัน 14 สายพันธุ์ ที่อายุเก็บเกี่ยว 91 วันหลังปลูกมีค่าความหวานเฉลี่ยเท่ากับ 19.5 เปอร์เซ็นต์ ค่าความหวานขึ้นอยู่กับพันธุ์แก่้นตะวัน อายุเก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จากการศึกษาของ Saengthongpinit and Sajjaanantakul (2005) พบว่าแก่้นตะวันมีความหวานเฉลี่ยเท่ากับ 23.5 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุการเก็บเกี่ยว 140 วัน จากการศึกษาครั้งนี้ของผู้วิจัยยังพบว่า มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์แก่้นตะวัน และวันปลูกต่อความหวานของแก่้นตะวัน โดย JA 89 และ HEL 65 มีความหวานมากที่สุดเมื่อปลูกเดือนมิถุนายน ขณะที่ CN52867 และ 50-4 มีความหวานมากเมื่อปลูกในเดือนกุมภาพันธ์

Table 9 Effect of different planting date and varieties on %brix of Jerusalem artichokes growing in Chonburi province

Variety (V)	%Brix					Mean
	10 th February	10 th March	10 th April	10 th May	10 th June	
JA 89	23.89	21.88	18.20	24.41	24.63	22.60
HEL 65	22.13	23.78	21.42	20.83	24.13	22.46
CN52867	25.38	22.66	23.73	23.97	22.05	23.56
50-4	25.80	21.08	19.84	21.87	22.60	22.24
Mean	24.30	22.35	20.80	22.77	23.35	
F-test (D)	**					LSD = 1.28
F-test (V)	ns					LSD = 1.14
F-test (V × D)	**					LSD = 2.55
CV. (%)	7.94					

ns = non-significant; **significant at P<0.01

สรุปผลการวิจัย

การปลูกแก่ต้นวันในจังหวัดชลบุรีควรปลูกในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม เนื่องจากทำให้ผลผลิตแก่ต้นวันสูง หากต้องการเก็บเกี่ยวแก่ต้นวันเร็วควรปลูกในเดือนมีนาคม เนื่องจากทำให้อายุดอกแรกบานอายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ และอายุเก็บเกี่ยวของแก่ต้นวันสั้นที่สุด หากต้องการให้แก่ต้นวันมีความหวานสูงควรปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ และการปลูกในเดือนมิถุนายนทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวแก่ต้นวันที่สั้นที่สุด พันธุ์ CN52867 เป็นพันธุ์ที่ควรแนะนำให้ปลูกในจังหวัดชลบุรี เนื่องจากปรับตัวได้ดีในทุกวันปลูก โดยให้ผลผลิต ดัชนีเก็บเกี่ยว และความหวานสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกสำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา นักศึกษาช่วยวิจัย นางสาวสุพัตรา เครื่องรัมย์ นางสาวปรีชญา บานบุรี และนายฉัตรชัย เกตุแก้ว และขอขอบคุณศาสตราจารย์ ดร. สนั่น จอกลอย ที่อนุเคราะห์พันธุ์แก่ต้นวันเพื่อการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Atcharyamontree, A. 2014. Yield Potential and Growth Performance of Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.) under Organic Agriculture Growing Condition. pp. 388-393. **In Proceedings of 52nd Kasetsart University Annual Conference.** Bangkok: The Thailand Research Fund, Bangkok (Thailand). [in Thai]
- Changlek, P., S. Jogloy, O. Tuntawiroon, N. Pipattanawong, S. Suwannalert, P. Ngamprasit, V. Sanyakun, V. Teansateanpong, J. Saelee and B. Thongyeun. 2010. Plants, Growth and Yield of Jerusalem Artichoke on Highland Area at Petchabun Research Station. pp. 556-561. **In Proceedings of 48th Kasetsart University Annual Conference.** Bangkok: The Thailand Research Fund, Bangkok (Thailand). [in Thai]
- Cosgrove, D.R., E.A. Oelke, J.D Doll, D.W. awis, D.J. Undersander and E.S. Oplinger. 1991. **Jerusalem artichoke.** [Online]. Available <https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/jeruart.html> (5 January 2020).
- Jogloy, S., N. Vorasoot, C. Daresalaeh, R. Mikaew, T. Kesmla and W. Tula. 2006a. Yield potential and agronomic performance of Kaentawan under growing conditions in the Northeast, Thailand. **Khon Kaen Agric J.** 34(2): 139-150. [in Thai]
- Jogloy, S., R. Mikaew and T. Kesmla. 2006b. Sugar quantity of Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.) on different part of tuber. **Khon Kaen Agric J.** 34(2): 190-194. [in Thai]
- Kays, S.J. and S.F. Nottingham. 2008. **Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke *Helianthus tuberosus* L.** London: CRC Press. 496 p.
- Pimsaen, W., S. Jogloy, B. Suriharn, T. Kesmla, V. Pensuk and A. Patanothai. 2010. Genotype by environment (G x E) interaction for yield component of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). **Asian Journal of Plant Science** 9(1): 11-19.
- Puangbut, D., S. Jogloy, N. Vorasoot, S. Srijaranai, T. Kesmla, C.C. Holbrook and A. Patanothai. 2012. Influence of planting date and temperature on inulin content in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). **AJCS.** 6(7): 1159-1165.
- Puttha, R., S. Jogloy, P.P. Wangsomnuk S. Srijaranai, T. Kesmla and A. Patanothai. 2012. Genotypic variability and genotype by environment interactions for inulin content of Jerusalem artichoke germplasm. **Euphytica** 183: 119-131.

Ruttanaprasert, R., K. Junteenok, W. Suwantho, S. Lonaloon and S. Mulalin. 2017. Influence of plant spacing on growth, canopy, yield and harvest index of Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.). **Khon Kaen Agr. J.** 45(Suppl.): 963-969. [in Thai]

Saengthongpinit, W. and T. Sajjaanantakul. 2005. Influence of harvest time and storage temperature on characteristics of inulin from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers. **Postharvest Biol. Technol.** 37: 93-100.

Walker, W.A. 2006. Inulin and oligofructose in the prevention of infectious diseases. **An Orafti Newsletter.** (Nr. 14-spring 2006): 6.

การเจริญเติบโต และสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต
และผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า

Growth and Correlation between Yield, Yield Component and Oil Yield
of Commercial Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)

ธนนต์ รุ่งนิลรัตน์* อธิภาพ แก้วประดับ พรเลิศ เทพบุตร อธิพล ชังคมนตรี และธีระ เอกสมทราเมษฐ์

Tanon Rungninrut*, Theerapap Kaewpradab, Ponloet Theppabud

Teerapol Kangkamanee and Theera Eksomtramee

ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา 90112

Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkla, Thailand 90112

*Corresponding author: rungninrut.t@gmail.com

Received: May 04, 2020

Revised: February 21, 2022

Accepted: March 09, 2022

Abstract

This research was conducted at the oil palm seed collection plots of the Tha Chiat Research Station, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University between February 2017–February 2018. Eight varieties, PR, UT, ST2, ST7, GT, CP, SP1 and CR, of 7–years old commercial tenera hybrid were investigated under CRD design with 10 replicates. Data were collected every 3 months for 1 year. The data showed that the nutrient content and chemical properties of the soil were lower than the standard values suitable for oil palm growth. UT variety had the highest foliar length, leaflet width, stem diameter and leaf area. SP1 had the highest number of bunches and average bunch weight. In addition, it was found that oil yield of ST7 was the highest. Correlation analysis indicated that there was a positive correlation between the fresh fruit bunch and number of bunches, average bunch weight and oil yield.

Keywords: growth, oil palm seedling, oil yield, bunch components, yield components

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ดำเนินงานที่แปลงรวบรวมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน สถานีวิจัยท่าเชียต คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 จำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ PR, UT, ST2, ST7, GT, CP, SP1 และ CR เป็นปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนราพันธุ์การค้าอายุ 7 ปี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

(CRD) เก็บข้อมูล 10 ซ้ำ เก็บข้อมูลทุก 3 เดือน เป็นเวลา 1 ปี พบว่าปริมาณธาตุอาหารและสมบัติทางเคมีของดินต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน การวิเคราะห์ความแปรปรวนพันธุ์ UT มีค่าของลักษณะความยาวทางใบ ความกว้างใบย่อย เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และพื้นที่ใบสูงที่สุด พันธุ์ SP1 มีลักษณะจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยมีค่าสูงที่สุด ผลผลิตน้ำมันพันธุ์ ST7 ให้น้ำมันสูงที่สุด การศึกษาถึงสหสัมพันธ์ พบว่ามีสหสัมพันธ์ในทางบวก

ระหว่างผลผลิตหลายสดกับจำนวนหลาย น้ำหนักหลายเฉลี่ย และผลผลิตน้ำมัน

คำสำคัญ: การเจริญเติบโต ปาล์มน้ำมัน ผลผลิตน้ำมัน องค์ประกอบหลาย องค์ประกอบผลผลิต

คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีผลผลิตน้ำมันสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันอื่น ๆ โดยน้ำมันปาล์มมีการใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ด้านอุปโภคใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตสบู่ อุตสาหกรรมโพลีเอทิลีนคอล เป็นต้น ด้านบริโภคอุตสาหกรรมอาหารใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตขนมปังสำเร็จรูป เนยเทียม ไอศกรีม นมข้นหวาน เป็นต้น และใช้เป็นพลังงานทดแทนโดยการผลิตไบโอดีเซลได้อีกด้วย (Yusof, 2007) ประเทศไทยมีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 5.2 ล้านไร่ โดยมีการขยายพื้นที่ปลูกในภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน (Office of Agricultural Economics, 2016) การขยายพื้นที่ปลูกโดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่ปลูก จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งไม่สามารถแข่งขันและไม่คุ้มค่ากับการลงทุน เนื่องจากคุณภาพของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และประสิทธิภาพในการจัดการสวนที่ไม่ดีพอเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ภาคใต้ อีกทั้งปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เกิดภัยธรรมชาติบ่อยครั้ง และมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ประเทศไทยเป็นพื้นที่หนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาล การกระจายตัวของฝนผิดปกติเป็นเหตุให้เกิดภัยแล้ง น้ำท่วม พายุฝนฟ้าคะนองที่รุนแรง หรือแม้แต่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (Meteorological department, 2020) โดยเฉพาะภาคใต้เป็นภาคที่ตั้งอยู่บนคาบสมุทรได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม

ตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการรับผลกระทบจากสภาวะความรุนแรงของภูมิอากาศ คือ การทิ้งช่วงของฝน หรือการเกิดน้ำท่วมหลายระลอก และฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้น ทำให้ปัจจุบันปาล์มน้ำมันกำลังประสบปัญหาที่สำคัญจากความแปรปรวนดังกล่าว ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เนื่องจากลักษณะผลผลิตหลายและผลผลิตน้ำมันเป็นลักษณะเชิงปริมาณที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่มีอิทธิพลของสภาพแวดล้อม และอิทธิพลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และสภาพแวดล้อม ทำให้ผลผลิตของแต่ละพันธุ์แตกต่างกันในแต่ละสภาพแวดล้อม จึงจำเป็นต้องปลูกทดสอบในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และหลายฤดูก่อนส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก การศึกษาค้นคว้ามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก รวมทั้งสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะนำมาส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ดำเนินงานที่แปลงรวบรวมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน สถานีวิจัยท่าเขียด คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 พันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าพันธุ์การค้าอายุ 7 ปี จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่พันธุ์ PR, UT, ST2, ST7, GT, CP, SP1 และ CR สภาพแปลงปลูกเป็นพื้นที่นาเดิมมีการขุดร่องและมีน้ำตลอดปี วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เก็บข้อมูล 10 ซ้ำต่อพันธุ์ ซ้ำละ 1 ต้น เก็บข้อมูลทุก 3 เดือน เป็นเวลา 1 ปี การเก็บข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 ซม. วิเคราะห์ข้อมูลที่ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ข้อมูลทีวิเคราะห์ ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อินทรีย์คาร์บอน และธาตุอาหารหลักในดิน ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียม

การบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นโดยวิธีวิเคราะห์แบบไม่ทำลายต้น Corley and Tinker (2003) โดยเก็บจากทางใบที่ 17 ดังนี้ ความกว้างใบย่อย (วัดจากการสุ่มใบย่อย จำนวน 5 ใบ อยู่ตรงบริเวณสันของทางใบเริ่มเปลี่ยนจากสันใบเรียบเป็นสันใบเหลี่ยม) ความยาวใบย่อย (วัดจากการแบ่งพื้นที่ของทางใบเป็น 5 ส่วน หลังจากนั้นวัดความยาวของใบย่อยในแต่ละส่วนโดยในแต่ละส่วนทำการวัดเพียง 1 ใบ) ความกว้างและหนาทงใบ (ตำแหน่งที่วัดอยู่ที่จุดกำเนิดของใบย่อยล่างสุด) ความยาวทางใบ (วัดจากจุดกำเนิดใบย่อยล่างสุดไปจนถึงปลายทางใบ) จำนวนใบย่อย (นับจากจำนวนใบย่อยรวมทั้ง 2 ข้างของใบ) ความสูงทั้งหมด (วัดความสูงจากโคนต้นจนถึงโคนทางใบที่ 1) ความสูงของต้น (วัดจากโคนต้นไปจนถึงโคนของใบย่อยของทางใบที่ 17) และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (วัดจากบริเวณกึ่งกลางลำต้นเหนือระดับผิวดิน 1 เมตร)

พื้นที่ใบ (Leaf area) สามารถหาได้จากสมการของ Henson (1993)

$$LA = -0.25 + 0.45nlw$$

เมื่อ n = จำนวนใบย่อย

lw = ค่าเฉลี่ยของความยาวใบย่อย \times ค่าเฉลี่ยความกว้างใบย่อย

การบันทึกข้อมูลองค์ประกอบทะเลาะ โดยเก็บเกี่ยวทะเลาะปาล์มน้ำมันที่สุกแก่เต็มที่จากต้นที่เก็บตัวอย่างแปลงละ 3 ทะละาะ/ปี นำมาซึ่งน้ำหนักทะเลาะสด จากนั้นใช้ขวานสับแยกก้าน ช่อ ผลย่อย ออกจากแกนทะเลาะ ซึ่งน้ำหนักแกนทะเลาะสด และก้านช่อผลย่อย หลังจากนั้นสับย่อยแกนทะเลาะสดแล้วอบที่อุณหภูมิ 70°ซ. นาน 48 ชั่วโมง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น สุ่มเลือกก้าน

ช่อผลย่อยประมาณ 1/4 ของก้านช่อผลย่อยทั้งหมด นำมาซึ่งน้ำหนัก และแยกผลปาล์มออกจากก้านช่อผลย่อย นำผลปาล์มมาคัดแยกเป็นผลปาล์มดีและผลปาล์มลีบ ซึ่งน้ำหนักรวม เลือกผลปาล์มดี 20 ผล ซึ่งน้ำหนักสด หลังจากนั้นแยกเนื้อปาล์มออกจากเมล็ด แล้วซึ่งน้ำหนักเนื้อปาล์มสดและเมล็ดปาล์ม จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70°ซ. นาน 48 ชั่วโมง ซึ่งน้ำหนักหลังอบและบดเนื้อปาล์มแห้งให้ละเอียด แล้วนำมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันของเนื้อปาล์มแห้ง ส่วนเมล็ดปาล์มแห้ง นำมาแยกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของกะลาปาล์มและส่วนของเนื้อในเมล็ด แยกซึ่งน้ำหนักและนำเนื้อในเมล็ดแห้งมาบดให้ละเอียด เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง โดยนำเนื้อปาล์มที่บดละเอียดแล้วใส่ถุงบรรจุ ปิดผนึกให้เรียบร้อย ซึ่งน้ำหนัก นำมาแช่ในน้ำมันเบนซิน นานติดต่อกัน 5 วัน โดยต้องเปลี่ยนน้ำมันเบนซินใหม่ทุกวัน เมื่อครบ 5 วัน นำถุงบรรจุมาผึ่งในที่ร่มให้แห้ง ซึ่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักเส้นใยแห้ง วิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบทะเลาะ องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตน้ำมัน ด้วยวิธี Nigerian Institute for Oil Palm Research (NIFOR) (Corley and Tinker, 2003) วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ โดยวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม R (R-language and Environment for Statistical Computing and Graphics) version 2.14.0 โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟิโนไทป์และจีโนไทป์

การประเมินค่าการตอบสนองขององค์ประกอบต่าง ๆ ของปาล์มน้ำมันอยู่ที่มีการคัดเลือกและขนาดของความแปรปรวน สามารถคำนวณได้จากสูตรของ Burton and De Vane (1953)

Phenotypic Coefficient of Variation

$$(PCV) (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{\bar{x}} \times 100$$

Genotypic Coefficient of Variation

$$(GCV) (\%) = \frac{\sqrt{\sigma_G^2}}{\bar{x}} \times 100$$

เมื่อ \bar{x} = ค่าเฉลี่ยแต่ละลักษณะ

$$\sigma_G^2 = (M_1 - M_2) / r$$

$$\sigma_p^2 = \sigma_e^2 + \sigma_G^2$$

$$\sigma_e^2 = M_2$$

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ลักษณะที่ทำการศึกษา นำมาวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น ลักษณะผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต โดยหาค่าดัชนีเพื่อวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ (Steel and Torrie, 1980) ดังสูตร

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

เมื่อ r = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ X และ Y

x_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ X
(เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$)

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ X

y_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ Y
(เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$)

\bar{y} = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ Y

ผลการวิจัยและวิจารณ์

วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและสมบัติทางเคมีภายในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันพบว่า ระดับปริมาณธาตุอาหารอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเหมาะสม คือ 6.79 (1:5 H₂O) ส่วนค่าอื่น ๆ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก เท่ากับ 5.23 มก./กก. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เท่ากับ 0.44% ไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 0.05% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 7.28 มก./กก. และโพแทสเซียม เท่ากับ 25.64 มก./กก. (Table 1) แสดงให้เห็นว่าปริมาณธาตุอาหารหรือสมบัติทางเคมีในดินที่มีไม่เหมาะสม อาจเกิดจากการใช้ประโยชน์จากที่ดินติดต่อกันเป็นระยะเวลาอันยาวนาน ขาดการปรับปรุงและบำรุงรักษาดิน เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ลดลงจากเดิม เช่น เกิดจากการปฏิบัติหรือการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมของมนุษย์ ได้แก่ ปลูกพืชโดยปราศจากการบำรุงรักษาดิน ใช้สารเคมีทางการเกษตรจนเกิดสารตกค้างในดิน เป็นต้น และอาจเกิดการสะสมธาตุอาหาร สารเคมีชนิดต่าง ๆ การปรับปรุงบำรุงดินเป็นการรักษาคุณภาพดินเพื่อให้ดินคงความอุดมสมบูรณ์ ใช้เพาะปลูกพืชได้อย่างยั่งยืน จึงจำเป็นต้องปรับปรุงบำรุงดินอย่างต่อเนื่องและถูกวิธีให้เหมาะสมกับลักษณะ และสมบัติของดิน (Land Development Department, 2006)

Table 1 Physical and chemical properties of soil in Tha Chiat Research Station

Chemical properties	Tha Chiad	
	0-30 cm	Level
Soil pH (1:5 H ₂ O)	6.79	High
CEC (mg/kg)	5.23	Low
OC (%)	0.44	Low
Total N (%)	0.05	Low
AP (mg/kg)	7.28	Low
K (mg/kg)	25.64	Low

CEC = cation exchange capacity, OC = organic carbon, total N = total nitrogen content, AP = available phosphorus
K = potassium

ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมัน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นพบว่า ลักษณะความยาวทางใบของปาล์มน้ำมันพันธุ์ UT มีค่าสูงที่สุด คือ 511.20 ซม. ส่วนพันธุ์ ST7 มีค่าของลักษณะความยาวทางใบต่ำที่สุด คือ 395.00 ซม. ลักษณะความยาวใบย่อยปาล์มน้ำมันพันธุ์ GT มีค่าสูงที่สุด คือ 81.84 ซม. แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปาล์มน้ำมันพันธุ์ CP ส่วนพันธุ์ UT มีค่าของลักษณะนี้ต่ำที่สุด คือ 71.19 ซม. ลักษณะความกว้างใบย่อยปาล์มน้ำมันพันธุ์ UT มีค่าสูงที่สุด คือ 5.48 ซม. ส่วนพันธุ์ CR มีค่าของลักษณะนี้ต่ำที่สุด คือ 4.27 ซม. ค่าลักษณะจำนวนใบย่อยปาล์มน้ำมันพันธุ์ ST2 มีจำนวนใบมากที่สุด คือ 300.40 ใบ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปาล์มน้ำมันพันธุ์ UT, PR, ST7, GT และ CR ส่วนพันธุ์ SP1 มีค่าของลักษณะนี้ต่ำที่สุด คือ 261.73 ใบ ลักษณะความสูงลำต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ CR มีค่าสูงที่สุดในลักษณะนี้ คือ 176.87 ซม. ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ UT ส่วนพันธุ์ SP1 มีค่าของลักษณะนี้ต่ำที่สุด คือ 136.20 ซม. ลักษณะเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ UT มีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุด

คือ 70.83 ซม. แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปาล์มน้ำมันพันธุ์ ST7, GT, SP1 และ CR ส่วนพันธุ์ ST2 มีค่าของลักษณะนี้ต่ำที่สุดมีค่า 62.83 ซม. ลักษณะน้ำหนักแห้งทางใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ ST7 มีค่าสูงที่สุด คือ 2.42 กก. ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ UT และพันธุ์ ST2 ส่วนพันธุ์ GT และ CR มีค่าของลักษณะนี้ต่ำที่สุด คือ 1.87 กก. พื้นที่ใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ UT มีค่าของลักษณะนี้สูงที่สุด คือ 5.30 ตร.ม. ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ ST7 และ GT ส่วนพันธุ์ SP1 มีค่าของลักษณะนี้ต่ำที่สุด คือ 3.76 ตร.ม. (Table 2) โดย Hardon (1976) รายงานว่าหากต้นปาล์มน้ำมันมีความยาวทางใบมาก แสดงว่ามีจำนวนใบย่อยสูงทำให้มีพื้นที่ใบมาก ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สำคัญในการสังเคราะห์แสงของต้นปาล์มน้ำมัน ทำให้พืชต้นนั้นมีการเจริญเติบโตที่ดี และ Jacquemard (1979) รายงานว่า ความสูงที่เพิ่มขึ้นในแต่ละแปลงขึ้นอยู่กับอัตราการผลิตทางใบของต้นปาล์มน้ำมัน การเจริญเติบโตทางลำต้นที่มีความแปรปรวนมาก อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยทางพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมมาเกี่ยวข้อง เช่น สภาพแวดล้อมที่มีร่มเงามากหรือมีอุณหภูมิต่ำทำให้การเจริญเติบโตของใบและลำต้นช้ากว่าปกติ

Table 2 Growth characteristics of 8 oil palm genotypes in Tha Chiat Research Station

Genotypes	RL (cm)	LL (cm)	LW (cm)	LN (leaf)	H (cm)	TD (cm)	LDW (kg)	LA (m ²)
UT	511.20a ¹	71.19c	5.48a	297.07a	166.33ab	70.83a	2.14abc	5.30a
PR	445.13b	72.11c	4.75b	287.73ab	141.33c	66.03b	2.12bc	4.51bc
ST7	395.00d	75.60bc	4.95b	286.67ab	151.60bc	68.27ab	2.42a	4.89ab
ST2	451.47b	73.14bc	4.77b	300.40a	145.27c	62.83c	2.39ab	4.74bc
GT	444.60b	81.84a	4.60bc	288.53ab	137.40c	70.03a	1.87c	4.95ab
CP	429.20bc	78.04ab	4.60bc	274.53bc	142.47c	67.10b	2.05c	4.48bc
SP1	410.00cd	73.30bc	4.32c	261.73c	136.20c	68.47ab	1.96c	3.76d
CR	456.60b	76.19bc	4.27c	286.40ab	176.87a	68.53ab	1.87c	4.25cd
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	6.93	7.19	9.02	6.60	12.58	4.24	14.45	11.76

¹ = Values followed by different letters are significantly different according to DMRT., ** = significant at p<0.01

RL = rachis length, LL = leaflet length, LW = leaflet width, LN = leaflet number, H = height, TD = trunk diameter,

LDW = leaf dry weight, LA = leaf area

ลักษณะผลผลิตทะลายและผลผลิตน้ำมัน

ลักษณะผลผลิตทะลาย

ลักษณะผลผลิตทะลายสดพบว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์ SP1 ให้ผลผลิตทะลายสดสูงที่สุดถึง 602.33 กก./ต้น/ปี ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ ST7 และพันธุ์ CP ส่วนพันธุ์ CR ให้ผลผลิตทะลายสดต่อปีน้อยที่สุดเพียง 398.33 กก./ต้น/ปี และจำนวนทะลายพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทั้ง 8 พันธุ์ โดยพันธุ์ GT มีแนวโน้มให้จำนวนทะลายสูงที่สุด เท่ากับ 28.67 ทะลาย/ต้น/ปี ส่วนพันธุ์ CR มีแนวโน้มให้จำนวนทะลายต่ำที่สุดเพียง 23.00 ทะลาย/ต้น/ปี น้ำหนักทะลายเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทั้ง 8 พันธุ์ โดยพันธุ์ SP1 มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 22.33 กก./ทะลาย ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ ST7 และพันธุ์ CP ส่วนพันธุ์ GT มีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 14.67 กก./ทะลาย (Table 3) โดย Kushairi and Rajanaidu (2000) รายงานว่า หากต้องการปรับปรุงพันธุ์

ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิต ควรพิจารณาจากผลผลิตทะลายสดเป็นหลัก เนื่องจากลักษณะดังกล่าวมีสหสัมพันธ์ในทางบวกต่อผลผลิตน้ำมัน

ลักษณะองค์ประกอบทะลาย

ลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลายพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทั้ง 8 พันธุ์ โดยพันธุ์ ST7 มีเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลายสูงที่สุด 75.97% ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ PR, ST2, GT, CP, SP1 และ CR ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลายต่ำที่สุด คือ พันธุ์ UT มีค่า 65.50% ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากทั้ง 8 พันธุ์ โดยพันธุ์ UT มีเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลสูงที่สุด คือ 89.31% ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ PR, ST2, SP1 และ CR ส่วนพันธุ์ CP ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลต่ำที่สุดคือ 76.63% ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งพบว่า

ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ CP มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งสูงที่สุด คือ 73.33% ส่วนพันธุ์ UT ให้ค่าต่ำที่สุด คือ 52.89% และลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายพบว่า พันธุ์ ST7 ให้ค่าสูงที่สุด คือ 34.26% ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ PR, ST2, GT, CP, SP1 และ CR และ พันธุ์ UT ให้ค่าต่ำที่สุดเพียง 22.77% (Table 3) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Okoye *et al.* (2009) รายงานว่า ผลผลิตทะลายสดจะมีการตอบสนองเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมสูง ซึ่งลักษณะที่สำคัญในการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คือ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตจากจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายซึ่งเป็นเกณฑ์ที่จะให้ผลผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูงสุด

ผลผลิตน้ำมัน

ผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันทั้ง 8 พันธุ์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปาล์มน้ำมันพันธุ์ ST7 มีผลผลิตน้ำมันสูงที่สุด 168.07 กก./ตัน/ปี ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ ST2, CP

และ SP1 ส่วนพันธุ์ UT มีผลผลิตน้ำมันต่ำที่สุดเท่ากับ 102.00 กก./ตัน/ปี (Table 3)

สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟิโนไทป์ และ สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ของลักษณะ การเจริญเติบโตและผลผลิต

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะ ฟิโนไทป์ (PCV) และจีโนไทป์ (GCV) ของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตพบว่า PCV ของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิต มีค่าระหว่าง 5.46-23.68% โดยผลผลิตน้ำมันมีค่าสูงสุด 23.68% ส่วน GCV ของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิต มีค่าระหว่าง 1.97-12.39% โดยค่าน้ำหนักทะลายเฉลี่ยมีค่าสูงสุด 12.39% ซึ่ง PCV มีค่ามากกว่า GCV ทุกลักษณะ (Table 4) Marhalil *et al.* (2013) รายงานว่า ค่า PCV ที่สูงกว่า GCV แสดงถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูงในลักษณะนั้น ๆ แสดงให้เห็นว่าการจัดการสวนมีส่วนสำคัญในการเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน เช่น การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ และการตกแต่งทางใบ

Table 3 Yield, yield components, bunch components and oil yield of 8 oil palm genotypes in Tha Chiat research station

Genotypes	FFB (kg/plant/year)	Yield components		Bunch components				OY (kg/plant/year)
		BN (bunch/plant/year)	ABW (kg/bunch)	%F/B	%WM/F	%O/DM	%O/B	
UT	450.67b ¹	25.00	18.00bc	65.50b	89.31a	52.89	22.77b	102.00b
PR	418.00b	26.33	16.00bc	70.07ab	88.05ab	72.89	31.75ab	132.74ab
ST7	515.67ab	26.00	19.67ab	75.97a	79.82bc	67.11	34.26a	168.07a
ST2	430.67b	27.00	16.00bc	74.65a	84.97abc	71.33	32.24ab	139.00ab
GT	417.00b	28.67	14.67c	69.72ab	77.34c	69.67	25.70ab	107.41b
CP	484.67ab	24.33	19.67ab	70.89ab	76.63c	73.33	27.79ab	132.50ab
SP1	602.33a	27.00	22.33a	70.96ab	82.97abc	67.56	23.96ab	143.94ab
CR	398.33b	23.00	17.33bc	71.06ab	81.91abc	71.67	28.53ab	114.43b
F-test	**	ns	**	*	*	ns	*	*
C.V. (%)	16.82	11.33	11.08	6.57	5.93	4.72	20.44	20.64

¹ = Values followed by different letters are significantly different according to DMRT. * = significant at $p \leq 0.05$; ** = significant at $p \leq 0.01$; ns = non significant at $p \leq 0.05$

FFB = fresh fruit bunch, BN = number of bunch, ABW = average bunch weight, %F/B = %fruit/bunch, %WM/F = %wet mesocarp/fruit, %O/DM = %oil/dry mesocarp, %O/B = oil/bunch, OY= oil yield

Table 4 Broad sense heritability of vegetative characters of oil palm

Traits/genetic parameter	Mean	PCV (%)	GCV (%)
Vegetative growths			
Rachis length (cm)	442.90	10.25	7.56
Leaflet length (cm)	75.18	8.28	4.10
Leaflet width (cm)	4.72	11.78	7.58
Number of leaflet (leaf)	285.38	7.60	3.77
Height (cm)	149.68	15.42	8.91
Trunk diameter (cm)	67.76	5.46	3.43
Leaf dry weight (kg)	2.10	17.04	9.03
Leaf area (m ²)	4.61	15.16	9.57
Fresh fruit bunch (kg/plant/year)	464.67	20.03	10.88
Yield components			
Bunch number (bunch/plant/year)	25.92	11.50	1.97
Average bunch weight (kg/plant)	17.96	16.62	12.39
Bunch components			
Fresh per bunch (%)	71.10	6.98	2.36
Wet mesocarp per fruit (%)	82.62	7.43	4.48
Oil per dry mesocarp (%)	68.31	10.45	9.32
Oil per bunch (%)	28.37	22.15	8.53
Oil yield (kg/plant/year)	130.01	23.68	11.61

สหสัมพันธ์ของลักษณะการเจริญเติบโตกับผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาถึงสหสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน พบว่าจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย และผลผลิตน้ำมัน มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตทะลายสด ซึ่งเป็นส่วนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในการผลิตปาล์มน้ำมัน แสดงให้เห็นว่าเมื่อลักษณะเหล่านี้เพิ่มขึ้น

จะส่งผลให้ผลผลิตทะลายเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่วนผลผลิตทะลาย จำนวนทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตน้ำมัน ส่วนลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อผลแห้ง และน้ำมันต่อทะลาย มีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งในทางบวกและทางลบ (Table 5) สอดคล้องกับรายงานของ Rungninrut and Eksomtramage

(2015) ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกต่อผลผลิตน้ำมัน คือ ผลผลิตทะลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ $P < 0.01$ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.934 จากรายงานของ Bueraheng *et al.* (2017)

ผลผลิตทะลายสดเป็นลักษณะที่ซับซ้อนโดยสหสัมพันธ์ของจำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย เป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องที่มีอิทธิพลกับผลผลิตทะลายสดสูง

Table 5 Correlation coefficients among oil yield, yield components and bunch components of oil palm.

Traits	FFB	Yield components		Bunch components				Oil yield
		BN	ABW	%F/B	%WM/F	%O/DM	%O/B	
FFB	1.00							
BN	0.49*	1.00						
ABW	0.82**	-0.09	1.00					
%F/B	-0.01	0.17	-0.13	1.00				
%WM/F	-0.03	0.04	-0.04	-0.27	1.00			
%O/DM	-0.10	0.04	-0.13	0.34	-0.21	1.00		
%O/B	-0.30	0.00	-0.36	0.45*	0.16	0.51*	1.00	
Oil yield	0.54**	0.43*	0.32	0.36	0.13	0.40	0.63**	1.00

* = significant at $p \leq 0.05$; ** = significant at $p \leq 0.01$, FFB = fresh fruit bunch, BN = number of bunch,

ABW = average bunch weight, %F/B = %fruit/bunch, %WM/F = %wet mesocarp/fruit, %O/DM = %oil/dry mesocarp,

%O/B = oil/bunch

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร สมบัติทางเคมี ภายในแปลงปาล์มน้ำมันมีระดับปริมาณธาตุอาหารอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะพบว่า ลักษณะความยาวทางใบ ความกว้างใบย่อย เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และพื้นที่ใบปาล์มน้ำมันพันธุ์ UT มีค่าของทุกลักษณะสูงที่สุด คือ 511.20 ซม. 5.48 ซม. 70.83 ซม. และ 5.30 ตร.ม. ตามลำดับ ลักษณะความยาวใบย่อยพันธุ์ GT มีค่าสูงที่สุด คือ 81.84 ซม. ลักษณะจำนวนใบย่อยพันธุ์ ST2 มีค่าสูงที่สุด คือ 300.40 ใบ ลักษณะความสูงลำต้นพันธุ์ CR มีค่าสูงที่สุด คือ 279.80 ซม. ลักษณะจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลาย

เฉลี่ย พันธุ์ SP1 มีค่าสูงที่สุด คือ 22.33 กก./ทะลาย และ 602.33 กก./ต้น/ปี ตามลำดับ จำนวนทะลายพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทั้ง 8 พันธุ์ ผลผลิตน้ำมันพันธุ์ ST7 มีค่าสูงที่สุด คือ 168.07 กก./ต้น/ปี ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะฟีนอไทป์ (PCV) และจีโนไทป์ (GCV) พบว่าค่า PCV ที่สูงกว่า GCV แสดงถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง แสดงให้เห็นว่าการจัดการสวนมีส่วนสำคัญในการเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน การศึกษาถึงสหสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน พบว่าจำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย และผลผลิตน้ำมัน มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตทะลาย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และสถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

- Bueraheng, N., S. Promma and T. Eksomtramage. 2017. Biplot analysis of agronomic and yield trait relations in Tenera oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Songklanakarin J. Sci. Technol.** 39(6): 709-714.
- Burton, G.W. and E.H. De Vane. 1953. Estimating heritability in tall Fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. **Agronomy Journal** 45: 478-481.
- Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. **The Oil Palm.** 4th ed. Oxford: Blackwell Publishing Company. 592 p.
- Eksomtramage, W. and T. Eksomtramage. 2010. Heritability and correlations of agronomic characters in Tenera oil palm hybrid. **Journal of Agriculture** 26: 231-239. [in Thai]
- Hardon, J.J. 1976. Oil Palm Breeding: Introduction. pp. 89-108. In: Corley R.H.V., J.J. Hardon and B.J. Wood (eds.). **Oil Palm Research.** Amsterdam: Elsevier.
- Henson, I.E. 1993. Assessing Frond Dry Matter Production and Leaf Area Development in Young Oil Palm. pp. 473-478. **In Proceedings of the 1991 PORIM International Palm Oil Conference – Module 1 (Agriculture).** Bangi, Malaysia: PORIM.
- Jacquemard, J.C. 1979. Contribution to the study of the height growth of the stems of (*Elaeis guineensis* Jacq.) study of the L2T x D10D cross. **Article Journal** 34: 492-497.
- Kushairi, A. and N. Rajanaidu. 2000. Breeding Population Seed Production and Nursery Management. pp. 171-224. In Yusof, B., B.S. Jalani and K.W. Chan (eds.). **Advances in Oil palm Research Vol. L.** Selangor: SMART Print & Stationer.
- Land Development Department. 2006. **The Oil Palm.** Bangkok: Division of Land Research and Development. 153 p. [in Thai]
- Marhalil, M., M.Y. Rafii, M.M.A. Afizi, I.W. Arolu, A. Noh, A. Mohd Din, A. Kushairi, A. Norziha, N. Rajanaidu, M.A. Latif and M.A. Malek. 2013. Genetic variability in yield and vegetative traits in elite germplasm of MPOB-Nigerian dura x AVROS pisifera progenies. **Journal of Food, Agriculture and Environment** 11: 515-519
- Meteorological Department. 2020. **Global/Thailand climate changes.** [Online]. Available <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=86> (20 April 2020). [in Thai]

- Office of Agricultural Economics. 2016. Agricultural Statistics of Thailand Year 2016. pp. 34-39. *In* Withitvorakarn, T. (ed.). **The Oil Palm Plantations**. Bangkok: Office of Agricultural Economics Research, Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Okoye, M.N., C.O. Okwuagwu and M.I. Uguru. 2009. Population improvement for fresh fruit bunch yield and yield components in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **American-Eurasian Journal of Scientific Research** 4: 59-63.
- Rungninrut, T. and T. Eksomtramage. 2015. Oil palm progeny test in Songkhla province. **Songklanakarinn Journal of Plant Science** 2(4): 6-10. [in Thai]
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. **Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill. 633 p.
- Yusof, B. 2007. Palm oil production through sustainable plantations. **European Journal of Lipid Science and Technology** 109: 289-295.

การใช้สารชีวภาพของเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดูอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน
Biological Substance Application by Farmers in the Off-season Longan Production
Ban Hong District, Lamphun Province

สามารถ ใจเตี้ย* สิวลี รัตนปัญญา และสุรศักดิ์ นุ่มมีศรี

Samart Jitae*, Siwalee Rattanapunya and Surasak Nummisri

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อมชุมชน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300

Center of Excellence in Public Health Innovation and Community Environment, Faculty of Science and Technology

Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai, Thailand 50300

*Corresponding author: samart_jai@cmru.ac.th

Received: October 27, 2020

Revised: November 22, 2021

Accepted: March 29, 2022

Abstract

The purposes of this research were; 1) to study the knowledge, attitude and biological substance use in off-season longan farmers 2) to forecast influencing factors that affect to biological substance use of farmers and 3) to synthesize promotion guideline for biological substances use in off-season longan production. 330 farmers and 15 stakeholders were participant, who lived in Ban Hong district, Lamphun province. Data were collected by questionnaires, non-structured interview and focus group discussion. Data were analyzed using descriptive statistics, multiple regression and content analysis. The results indicated that the farmers had moderate level of knowledge (mean 8.58), high level attitude (mean 3.71), and the use of biological substances in off-season longan at a low level (mean 2.32). Number of household workers and the attitudes towards the use of biological substances could be significantly predicted the biological substances use in off-season longan farmers (p -value = 0.000 and 0.000, respectively). In this regards, the stakeholders suggested guidelines for promoting the use of biological substances in off-season longan production by supporting data and develop learning activity related to the use of biological agents.

Keywords: biological substance, farmers' acceptance, off-season longan

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความรู้ เจตคติ และการใช้สารชีวภาพของเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดู 2) พยากรณ์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้สารชีวภาพของเกษตรกร และ 3) สังเคราะห์แนวทางการส่งเสริมการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู กลุ่มตัวอย่างเป็นเกษตรกร จำนวน 330 คน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการผลิตลำไยนอกฤดู จำนวน 15 คน ในอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน เครื่องมือเป็นแบบสอบถาม การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ และการสนทนากลุ่ม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีความรู้ระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 8.58) มีเจตคติต่อการใช้สารชีวภาพระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.71) และใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.32) จำนวนแรงงานในครัวเรือน และเจตคติต่อการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู พยากรณ์การใช้สารชีวภาพของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P -value = 0.000 และ 0.000 ตามลำดับ) ทั้งนี้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเสนอแนะแนวทางการส่งเสริมการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู โดยการสนับสนุนข้อมูล และสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารชีวภาพ

คำสำคัญ: สารชีวภาพ การยอมรับของเกษตรกร ลำไยนอกฤดู

คำนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกลำไยรายใหญ่ของโลก ในช่วงปี พ.ศ. 2558–2562 ปริมาณการส่งออกและผลิตภัณฑ์แปรรูปลำไยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีพื้นที่ปลูกลำไยกระจายอยู่ทั่วประเทศในปีการผลิต พ.ศ. 2562 ประมาณ 1,200,879 ไร่ โดยมีการปลูกมากที่สุดในพื้นที่ภาคเหนือ

883,620 ไร่ (Office of Agricultural Economics, 2019) โดยจังหวัดลำพูน ปีการผลิต พ.ศ. 2563 มีเนื้อที่ปลูกลำไย 269,712 ไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 269,489 ไร่ คาดการณ์ปริมาณผลผลิตรวม 249,969 ตัน โดยเป็นผลผลิตลำไยในฤดู 138,588 ตัน เพิ่มขึ้น 33,331 ตัน และลำไยนอกฤดู 111,381 ตัน ลดลง 14,052 ตัน (The Public Relations Department Region 3 Chiang Mai, 2020) ส่วนพื้นที่อำเภอบ้านโฮ่ง มีรายงานพื้นที่ผลิตลำไยนอกฤดู ในปีการผลิต พ.ศ. 2561 จำนวน 25,270 ไร่ ผลผลิต 36,288 ตัน อันเป็นผลมาจากนโยบายการส่งเสริมของภาครัฐที่ส่งเสริมให้เกษตรกรมีการผลิตลำไยนอกฤดูมากขึ้น เพื่อลดปริมาณผลผลิตลำไยในฤดูที่ผลผลิตล้นตลาด (Agricultural Extension Office of Lamphun, 2018) การผลิตลำไยนอกฤดูมีการใช้สารเคมีในปริมาณและความถี่ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการผลิตลำไยในฤดู เกษตรกรจะนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อการบำรุงต้นในช่วงติดผลและหลังการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยเคมีในการผลิตลำไยนอกฤดูไม่มีความแตกต่างของช่อดอกและจำนวนช่อดอก แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนผลต่อช่อดอก (Jarassamrit *et al.*, 2019)

ส่วนการป้องกันกำจัดโรคและแมลงพบว่า ในระยะแตกใบอ่อนมีการระบาดของแมลง 6 ชนิด คือ หนอนชอนใบ แมลงค่อมทอง เพลี้ยไฟ หนอนมวนใบ ตัวงกินใบ และหนอนคืบลำไย ส่วนโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคพุ่มไม้กวาด จุดสนิม ยอดไหม้ และใบหยิก ทั้งนี้โรคพุ่มไม้กวาดสร้างความเสียหายและผลผลิตลำไยในประเทศเวียดนามถึงร้อยละ 50-86 (Tran *et al.*, 2019) มีรายงานการศึกษาพบว่า การผลิตลำไยนอกฤดูในประเทศได้หันมาการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวนน้อยมาก และไม่มีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่มีปัญหาการจัดการต้นลำไยที่มีอายุมาก (Yen *et al.*, 2005) ส่วนการผลิตลำไยนอกฤดูในภาคตะวันออกของประเทศไทย เกษตรกรจะใช้ปุ๋ยเคมีบำรุงต้นหลังการเก็บเกี่ยวและก่อนการราดสาร ใช้เร่งผลระยะติดผลอ่อน ระยะผลลำไยเริ่มเปลี่ยนสี และระยะก่อนเก็บเกี่ยว

1-1.5 เดือน มีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 20 ครั้ง ต่อฤดู เลือกใช้สารฆ่าแมลง 17 ชนิด สารกำจัดโรคพืช 4 ชนิด และสารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด (Archalaka and Lertrat, 2007) สอดคล้องกับรายงานที่พบว่า เกษตรกรสัมผัสกับปุ๋ยหรือสารเร่งการเจริญเติบโตจากการทำงานในสวนลำไยบ่อยครั้ง (ร้อยละ 30.50) สัมผัสกับสารเคมีกำจัดแมลงบ่อยครั้ง (ร้อยละ 17.02) และสัมผัสกับสารเคมีกำจัดวัชพืชบ่อยครั้ง (ร้อยละ 10.99) การสัมผัสสารเคมีเหล่านี้ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มึนงง น้ำมูกไหล ไอจาม และแสบจมูก (Sawaka, 2016) นอกจากนี้สารเคมีการเกษตรยังเป็นต้นทุนผันแปรในการผลิตลำไยนอกฤดู โดยเกษตรกรประสบปัญหาราคาปุ๋ยเคมีสูงถึงร้อยละ 66.7 และเกษตรกรให้ความเห็นว่าได้รับความช่วยเหลือจากภาครัฐน้อยมาก (Kayarit, 2010) เช่นเดียวกับการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรอำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน ที่เผชิญปัญหาต้นทุนการผลิตสูงทั้งแรงงานและสารเคมีการเกษตร ร้อยละ 56.70 (Jaitae *et al.*, 2021)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้ปัจจัยการผลิตทั้งสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีในการผลิตลำไยนอกฤดูได้ส่งผลต่อภาวะสุขภาพของเกษตรกร และยังเป็นเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีรายงานการศึกษาพบว่า การใช้สารสกัดพืชสูตรผสม สารสกัดเมล็ดสะเดา สารสกัดหยาบยี่โถ และน้ำส้มควันไม้ มีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของแมลงในระยะแตกใบอ่อนร้อยละ 16.5, 18.1, 19.0 และ 21.2 ตามลำดับ แต่การใช้สารสกัดพืชสูตรผสม (โล่ตีนหนอนตายหยาก บอระเพ็ด ตะไคร้หอม ข่า ยูคาลิปตัส และมะคำดีควาย) มีแนวโน้มของร้อยละการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชต่ำที่สุด (Na-Nakorn *et al.*, 2013) การใช้สารชีวภาพทั้งปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ น้ำส้มควันไม้ รวมถึงหัวเชื้อจุลินทรีย์ ที่เกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ผลิตขึ้นเองและบางส่วนซื้อจากร้านค้า จึงเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว และยังเป็นการส่งเสริมการผลิตลำไยอินทรีย์อันเป็นผลผลิตที่ตลาดมี

ความต้องการสูง การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ เจตคติ และการใช้สารชีวภาพของเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดู และพยากรณ์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้สารชีวภาพของเกษตรกร รวมถึงสังเคราะห์แนวทางการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูภายใต้ฐานการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ซึ่งผลการศึกษาอาจเป็นแนวทางสู่การผลิตลำไยปลอดภัยในพื้นที่ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงผสมผสานวิธี (Mixed methods) ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ โดยประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน รอบการผลิต ปี พ.ศ. 2562–2563 จำนวน 4,995 คน ผู้วิจัยได้เลือกใช้การคำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรของ Daniel (2010) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 330 คน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ส่วน การศึกษาเชิงคุณภาพคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากกลุ่มผู้มีส่วนได้เสียจากการผลิตลำไยนอกฤดู จำนวน 15 คน ประกอบด้วยเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อทำการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ จำนวน 6 คน และกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการสนทนากลุ่มจากตัวแทนประชาชนทั่วไป จำนวน 2 คน ตัวแทนเกษตรกร จำนวน 4 คน และตัวแทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 2 คน และตัวแทนจากหน่วยงานด้านการเกษตร จำนวน 1 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัยเป็นแบบสอบถามความรู้ เจตคติ และการใช้สารชีวภาพของเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดู ประกอบด้วย 4 ส่วน โดยส่วนที่ 1 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล และข้อมูลการผลิตลำไยนอกฤดูเป็นแบบสอบถามชนิด

เดิมคำและเลือกคำตอบ ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับ สารชีวภาพ ครอบคลุมลักษณะ วิธีการผลิต และผลลัพธ์ ของการใช้สารชีวภาพ การให้คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน จำนวน 11 ข้อ การแปลผล คะแนนโดยพิจารณาตามเกณฑ์ คือ ระดับความรู้สูง (ตอบ ถูก 9 ข้อขึ้นไป) ระดับความรู้ปานกลาง (ตอบถูก 7-8 ข้อ) และระดับความรู้ต่ำ (ตอบถูก 1-6 ข้อ) ทำการทดสอบค่า ความเที่ยงของแบบสอบถามด้วยวิธีคูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR-21 ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 ส่วนที่ 3 เจตคติ เกี่ยวกับการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู ครอบคลุมชนิด วิธีการผลิต และผลลัพธ์ของการใช้ สารชีวภาพต่อการเพิ่มผลผลิต และการลดต้นทุนการผลิต การให้คะแนน 1-5 คะแนน แปลผลเป็นค่าเฉลี่ย 1.00-5.00 มีค่าความเที่ยงด้วยวิธีการหา Alpha Coefficient (Cronbach, 1951) เท่ากับ 0.80 ส่วนที่ 4 การใช้ สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู ครอบคลุมวิธีการ ผลิต การใช้สารชีวภาพต่อการเพิ่มผลผลิต และการ ถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับสารชีวภาพ การให้คะแนน 1-5 คะแนน แปลผลเป็นค่าเฉลี่ย 1.00-5.00 มีค่าความเที่ยง ด้วยวิธีการหา Alpha Coefficient (Cronbach, 1951) เท่ากับ 0.84 ส่วนเครื่องมือเชิงคุณภาพ (ประเด็นให้ สัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ และการสนทนากลุ่ม) ครอบคลุมประเด็นปัญหา อุปสรรค และแนวทางการใช้ สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู ใช้การตรวจสอบ สามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological triangulation) โดยการใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลจากการ ให้ข้อเสนอแนะของผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม วิธีการ สังเกตควบคู่กับการซักถาม รวมถึงศึกษาข้อมูลจากแหล่ง เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารชีวภาพในชุมชน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษารั้งนี้ ประกอบด้วย นักวิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยในพื้นที่ ทั้งนี้ นักวิจัยได้ทำการอบรม ชี้แจงรายละเอียดของข้อคำถาม และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกัน

เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อคำถาม และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้การดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลไปในทิศทางเดียวกัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสังคมศาสตร์ ข้อมูล ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง และการใช้ประโยชน์ ของเหลือใช้ทางการเกษตร วิเคราะห์โดยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้สารชีวภาพของ เกษตรกร ใช้สถิติอนุมานโดยการวิเคราะห์การถดถอย พหุคูณ (Multiple regression analysis) ส่วนแนวทางการ ใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู ใช้การวิเคราะห์ เชิงเนื้อหาโดยการจำแนกและจัดระบบข้อมูล การสร้าง ข้อสรุปแบบอุปนัย การเปรียบเทียบข้อมูลและการ ตีความข้อมูล โดยตัดแปลงขั้นตอนการวิเคราะห์เชิง ปรัชญาการณวิทยา (Matthew and Huberman, 1994)

ผลการวิจัย

ปัจจัยส่วนบุคคลและการผลิตลำไยนอกฤดู

เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 55.40 มีอายุเฉลี่ย 51.39 ปี การศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 66.70 จำนวนแรงงานในภาคการเกษตรครัวเรือนเฉลี่ย 4.11 คน รายได้ของครอบครัวเฉลี่ย 114,606.06 บาท/ปี มีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดเฉลี่ย 4.99 ไร่ การผลิตลำไย นอกฤดูของเกษตรกรพบว่า มีจำนวนพื้นที่ผลิตลำไย นอกฤดูในรอบการผลิตปี พ.ศ. 2562-2563 เฉลี่ย 3.21 ไร่ เป็นพื้นที่ของตนเอง ร้อยละ 99.10 ผลิตลำไยพันธุ์อีตอ ร้อยละ 83.50 จำนวนต้นลำไยเฉลี่ย 46.10 ต้นต่อครั้ง การผลิต พื้นที่ของสวนลำไยเป็นพื้นราบ/ที่นาเก่า ร้อยละ 77.50 ลักษณะพื้นที่ของสวนลำไยเป็นดินร่วน ร้อยละ 56.30 ใช้น้ำประปาในการผลิตลำไยนอกฤดู ร้อยละ 41.10 ผลิตลำไยนอกฤดูปีละ 1 รุ่น ร้อยละ 100 ใส่สาร

เร่งลำไยออกดอกนอกฤดูเดือนพฤษภาคม ร้อยละ 35.90 ตัดสินใจผลิตลำไยนอกฤดูในช่วงที่ผลผลิตขายได้ราคาดี ร้อยละ 76.20 ปัญหาต้นทุนการผลิตสูง (แรงงาน/ สารเคมี) ร้อยละ 56.70 นำผลผลิตลำไยนอกฤดูไปจำหน่ายด้วยตนเอง ร้อยละ 76.60 โดยการคัดเกรดใส่ตระกร้า ร้อยละ 55.00 มีรายได้จากการขายผลผลิตลำไยนอกฤดูกาลในรอบการผลิตที่ผ่านมาเฉลี่ย 314,153.68 บาท ส่วนการจัดการสวนลำไยหลังการเก็บเกี่ยวเกษตรกรแต่งกิ่งบ่อยครั้ง ร้อยละ 88.30 เผาเศษใบไม้แห้งลงบางครั้ง ร้อยละ 51.50 ใส่ปุ๋ยคอก (ขี้วัว/ขี้ไก่)

บางครั้ง ร้อยละ 63.20 ใส่ปุ๋ยเคมีบ่อยครั้ง ร้อยละ 83.10 ฟนฮอร์โมนบำรุงใบบ่อยครั้ง ร้อยละ 70.10 และให้น้ำบ่อยครั้ง ร้อยละ 90.90

ความรู้ เจตคติ และการใช้สารชีวภาพของเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดู

ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับสารชีวภาพในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 8.58) มีเจตคติต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.71) และใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.32) (Table 1)

Table 1 Knowledge, attitude and biological substance application among farmer (n=330)

	WMS	S.D.	Level
Knowledge	8.58	1.84	Moderate
Attitude	3.71	0.24	High
Biological substance application	2.32	0.34	Low

ปัญหาและอุปสรรคการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูจากการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการสรุปได้ว่า การผลิตสารชีวภาพกระบวนการผลิตต้องใช้ระยะเวลาอันส่งผลกระทบต่อจัดการโดยเฉพาะสถานที่ซึ่งเกษตรกรบางส่วนยังไม่มีความพร้อมมากนัก การใช้พื้นที่สวนลำไยเพื่อทำปุ๋ยหมักแห้งยังส่งผลกระทบต่อความสะดวกในการจัดการสวน ทั้งการตัดหญ้าและการพ่นสารเคมี นอกจากนี้สารชีวภาพที่ผลิตได้ยังไม่มีคุณภาพมากนัก เกษตรกรขาดความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตสารชีวภาพที่ถูกต้อง วัสดุที่จะนำมาใช้ผลิตสารชีวภาพไม่มีคุณภาพ และเกษตรกรไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของสารชีวภาพแต่ละชนิด

ส่วนการใช้สารชีวภาพยังไม่แพร่หลายมากนักในกลุ่มเกษตรกร เนื่องจากการผลิตลำไยนอกฤดูส่วนใหญ่ต้องการผลผลิตที่ลูกใหญ่ สีผิวสวย และต้องให้ผลผลิตสามารถเก็บเกี่ยวได้ตามระยะเวลาที่กำหนดเพื่อให้ได้

ราคาดี รวมถึงเกษตรกรบางส่วนยังไม่เชื่อมั่นต่อผลลัพธ์ของสารชีวภาพที่จะทำให้ผลผลิตลำไยได้มาตรฐาน ในส่วนของหน่วยงานทั้งด้านการเกษตร กลุ่มปราชญ์ชุมชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดทำแหล่งการเรียนรู้ในชุมชน และการสนับสนุนงบประมาณเพื่อการจัดหาอุปกรณ์สำหรับนำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยน้ำ แต่ยังไม่สามารถสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกรได้มากนัก ทั้งนี้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยคอกโดยเฉพาะมูลวัว ซึ่งหาได้ง่ายในชุมชนจากฟาร์มโคนมที่มีจำนวนมากขึ้น โดยนำมาใช้เพื่อการบำรุงต้นหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดู

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในการศึกษานี้ใช้รูปแบบสมการค่าการถดถอย ดังนี้

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_8x_8$$

โดย X_1 อายุ (ปี) X_2 จำนวนแรงงานในครัวเรือน (คน) X_3 จำนวนพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด (ไร่) X_4 จำนวนพื้นที่ในการผลิตลำไยนอกฤดูในรอบการผลิต พ.ศ. 2562-2563 (ไร่) X_5 จำนวนต้นลำไย (ต้นต่อครั้งการผลิต) X_6 รายได้จากการขายผลผลิตลำไยนอกฤดูกาลในรอบการผลิตที่ผ่านมา (บาท) X_7 ความรู้เกี่ยวกับสารชีวภาพ (ค่าเฉลี่ย) X_8 เจตคติต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดู (ค่าเฉลี่ย)

ทั้งนี้เมื่อนำตัวแปรทั้ง 8 ตัวเข้าสมการแล้วคำนวณด้วยวิธี Stepwise (Brian, 2009) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์การตัดสินใจเชิงพหุ (R^2) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.461 ซึ่งหมายความว่า ตัวแปรทั้งหมด 8 ตัวแปรอธิบายการเปลี่ยนแปลงของการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรได้ร้อยละ 46.10 เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่ามี 2 ตัวแปร คือ X_2 จำนวนแรงงานในครัวเรือน (คน) X_8 เจตคติต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดู (ค่าเฉลี่ย) มีความสัมพันธ์กับการใช้

สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งเขียนเป็นสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนดิบ

$$Y_i (\text{การใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกร}) = 0.657 + 0.062 (\text{จำนวนแรงงานในครัวเรือน}) + 0.613 (\text{เจตคติต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดู})$$

จากสมการข้างต้นเห็นได้ว่า การใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น 0.062 หน่วยต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนแรงงานในครัวเรือน 1 หน่วย และการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น 0.613 หน่วยต่อการเพิ่มขึ้นของเจตคติต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูทั้งหมด 1 หน่วย เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า ทั้ง 2 ปัจจัยมีความสัมพันธ์กับการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ 0.05 (P -value = 0.000 และ 0.000 ตามลำดับ) (Table 2)

Table 2 Multiple regression analysis for factors affecting of farmers in biological substance used

Variables	b	Bata	t	P-value*
Constant	0.657		2.248	0.000
Number of in – household labor	0.062	0.177	4.075	0.000
Attitude of biological substance application	0.613	0.430	9.030	0.000
$R^2 = 0.461$; Adjust $R^2 = 0.450$; SEE = 0.258; F = 4.885; P-value = 0.000				

แนวทางส่งเสริมการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู ข้อเสนอจากการสนทนากลุ่ม สรุปได้ดังนี้
1. การสนับสนุนข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารชีวภาพ เนื่องจากยังมีเกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดูรายย่อยจำนวนมากที่ยังไม่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูล

ที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารชีวภาพที่ถูกต้องและเหมาะสม การดำเนินกิจกรรมการอบรมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมักจะมุ่งเน้นเฉพาะเกษตรกรที่รวมกลุ่มเป็นวิสาหกิจชุมชนหรือเกษตรกรแปลงใหญ่ ทั้งนี้อาจดำเนินการกิจกรรมผ่านกิจกรรมชุมชน เช่น จัดมุมความรู้ไว้ในศาลาเอนกประสงค์

ประจำหมู่บ้าน และหน่วยงานให้การสนับสนุนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพให้เกษตรกรและผู้สนใจได้ศึกษาเป็นต้น

2. การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้กิจกรรมที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันยังขาดความต่อเนื่อง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้สนับสนุนงบประมาณให้แก่ละชุมชนผลิตปุ๋ยหมักแห้งจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร แต่เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วไม่ได้ดำเนินการกิจกรรมต่อ ทั้งนี้อาจดำเนินการพัฒนาทักษะการถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกร ซึ่งในพื้นที่มีเกษตรกรบางส่วนที่มีองค์ความรู้และประสบการณ์เพียงพอ รวมถึงการจัดตั้งแปลงสาธิตการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูแบบครบวงจร

อย่างไรก็ตามการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูยังเป็นทางเลือกในการผลิตลำไยปลอดภัย ที่ในพื้นที่มีกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและกลุ่มเกษตรกรบางส่วนให้ความสำคัญ และดำเนินการกิจกรรมทั้งการอบรม การศึกษาดูงาน และร่วมกับนักวิชาการในการดำเนินการวิจัยอย่างต่อเนื่อง

วิจารณ์ผลการวิจัย

เกษตรกรผู้ผลิตลำไยนอกฤดูใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยในระดับน้อย อาจเป็นไปได้ว่าการผลิตลำไยนอกฤดูมีข้อจำกัดที่เพิ่มขึ้นทั้งความสำเร็จในการกระตุ้นให้ลำไยแทงช่อ ต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น ราคาผลผลิตที่ไม่สามารถคาดเดาได้ และที่สำคัญมีการระบาดของศัตรูพืชกลุ่มแมลงเข้าทำลายตั้งแต่ลำไยแตกใบอ่อน ซึ่งการใช้สารชีวภาพไม่สามารถป้องกันและกำจัดแมลงเหล่านั้นได้ นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรบางส่วนที่ยังไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่พบว่า อายุ ขนาดพื้นที่การเกษตร การได้รับข้อมูลข่าวสาร และความตระหนักผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กับขนาดพื้นที่การผลิตลำไย

นอกฤดูของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปัญหาอุปสรรคที่พบในการผลิตลำไยนอกฤดู คือ ผลผลิตราคาต่ำในช่วงฤดูฝน ไม่ได้รับการสนับสนุนจากเจ้าหน้าที่ เกิดภัยแล้ง การถ่ายทอดความรู้เป็นการบรรยายเชิงวิชาการมากกว่าการปฏิบัติให้เห็นจริง (Khamwang, 2010)

ปัจจัยจำนวนแรงงานในครัวเรือนส่งผลให้เกษตรกรใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูเพิ่มขึ้น อาจเป็นไปได้ว่า การใช้แรงงานในครัวเรือนช่วยลดต้นทุนการจ้างแรงงานในการใช้สารชีวภาพบางชนิดที่ต้องใช้ในปริมาณมาก เช่น มูลโค และปุ๋ยหมัก และบางชนิดที่ต้องเพิ่มความรู้ในการใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตลำไย เช่น น้ำส้มควันไม้ ปุ๋ยน้ำชีวภาพ และสารสกัดจากสมุนไพรไล่แมลง รวมถึงแรงงานในครัวเรือนบางส่วนเป็นเกษตรกรรุ่นใหม่ที่สามารถเรียนรู้ และให้ความสำคัญต่อผลกระทบจากการใช้สารเคมีในการผลิตลำไยนอกฤดู สอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่พบว่า เกษตรกรรุ่นใหม่มีบทบาทสำคัญในการเป็นที่พึ่งแก่เพื่อนเกษตรกร เป็นผู้นำทางการเกษตรในท้องถิ่น สามารถสร้างแรงจูงใจและถ่ายทอดองค์ความรู้ในการประกอบอาชีพให้แก่เยาวชนเกษตรกร และบุคคลทั่วไป รวมถึงสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการขับเคลื่อนงานส่งเสริมการเกษตรและองค์กรเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sarabun, 2016)

ส่วนเจตคติต่อการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกษตรกรใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูเพิ่มขึ้น อาจเป็นไปได้ว่า การใช้สารชีวภาพได้สะท้อนแนวทางการใช้ประโยชน์วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ที่ในพื้นที่ยังไม่มีแนวทางในการใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงความตระหนักต่อผลกระทบทางสุขภาพจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่เพิ่มมากขึ้น และสารชีวภาพบางชนิดยังสามารถจำหน่ายสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกรได้ สอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่พบว่า เกษตรกรกลุ่มรักสุขภาพอินทรีย์พีจีเอสมีทัศนคติที่ดีต่อเกษตรอินทรีย์ร้อยละ 93.33 โดยมีความคิดเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกันว่า การทำเกษตรอินทรีย์

จะส่งผลให้มนุษย์มีสุขภาพดีและเป็นการอนุรักษ์ธรรมชาติ รวมทั้งสามารถลดต้นทุนการผลิต ถึงแม้ว่าพื้นที่ฟาร์มของเกษตรกรบางรายร้อยละ 40 ไม่เหมาะสมต่อการทำเกษตรอินทรีย์ (Maneechoti and Athinuwat, 2019)

ส่วนแนวทางส่งเสริมการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู ได้สะท้อนความต้องการความรู้ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย และสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปสู่การประยุกต์ใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแนวทางการส่งเสริมการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูต้องให้ความสำคัญกับการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง และให้ความสำคัญต่อการเพิ่มคุณภาพผลผลิตลำไยนอกฤดูอย่างแท้จริง มีหลักฐานเชิงประจักษ์ให้เกษตรกรได้เรียนรู้ ซึ่ง Khamwang (2010) ได้เสนอแนะสำหรับการผลิตลำไยนอกฤดูว่า ควรมีการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่การผลิตลำไยนอกฤดูให้ทั่วถึงไม่จำกัดเฉพาะกลุ่ม หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องติดตามตรวจสอบการปฏิบัติของเกษตรกรเป็นประจำและต่อเนื่อง เพื่อแนะนำและเผยแพร่ ความรู้ด้านความก้าวหน้าทางวิชาการ และกระตุ้นให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของปัญหา นอกจากนี้การนำเสนอแนวทางการพัฒนาสารชีวภาพสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร อาจเป็นการสร้างโอกาสในการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูเพิ่มขึ้นได้

สรุปผลการวิจัย

เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับสารชีวภาพในระดับปานกลาง มีเจตคติต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูระดับมาก และใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูระดับน้อย โดยตัวแปรทั้งหมด 8 ตัวแปร อธิบายการเปลี่ยนแปลงของการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรได้ร้อยละ 46.10 ทั้งนี้จำนวนแรงงานในครัวเรือน และเจตคติต่อการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิต

ลำไยนอกฤดู มีความสัมพันธ์กับการใช้สารชีวภาพเพื่อการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้งนี้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเสนอแนะแนวทางส่งเสริมการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดู โดยการสนับสนุนข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารชีวภาพ และการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย

1. การใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรยังไม่เกิดความเชื่อมั่นต่อประสิทธิภาพของสารชีวภาพมากนัก การแสวงหาขั้นตอนการผลิตสารชีวภาพในพื้นที่อาจเป็นแนวทางในการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ที่ก่อเกิดจากประสบการณ์ของเกษตรกรโดยตรง รวมถึงการสุ่มตัวอย่างสารชีวภาพเหล่านั้นมาวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์แนวทางเหล่านี้อาจส่งผลให้เกษตรกรให้ความสนใจต่อการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูเพิ่มขึ้น
2. ปัจจัยทั้งจำนวนแรงงานในครัวเรือนและเจตคติต่อการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูได้สะท้อนกระบวนการการใช้สารชีวภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูที่ต้องใช้กำลังแรงงานภายในครัวเรือนเพื่อลดต้นทุนการผลิต และความคิดเห็นต่อการใช้สารชีวภาพภายใต้การใช้ประโยชน์วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และผลกระทบด้านสุขภาพจากการใช้สารเคมีเกษตร หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องอันจะส่งผลต่อการสร้างโอกาสการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกลำไยนอกฤดู อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ที่ได้ให้ข้อมูลการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนวิจัยโดยการสนับสนุนของสำนักงาน

คณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มี
ส่วนเกี่ยวข้องที่คอยส่งเสริมและสนับสนุนแก่ผู้วิจัยมาโดย
ตลอด ประโยชน์ที่ได้ที่พึงมีจากการศึกษาครั้งนี้ขอมอบแด่
ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- Agricultural Extension Office of Lamphun. 2018. **Longan production in Lamphun province 2018**. [Online.] Available: <http://www.lamphun.doe.go.th/> (March 23, 2020). [in Thai]
- Archalaka, P. and A. Lertrat. 2007. Studies longan production in the East. **Thai Agricultural Research Journal** 25(1): 2-17. [in Thai]
- Brian, S.E. 2009. **Multivariable Modeling and Multivariate Analysis for the Behavioral Sciences**. Boca Raton: CRC. 320 p.
- Cronbach, L.J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika** 16: 297-334.
- Daniel, W.W. 2010. **Biostatistics: Basic Concepts and Methodology for the Health Sciences (9thed.)**. New York: John Wiley & Sons. 956 p.
- Jaitae, S., S. Rattanapunya and O. Taood. 2021. Social impact of farmers on off-season longan production in Banhong district, Lamphun province. **Journal of Agricultural Production** 3(2): 85-94. [in Thai]
- Jarassamrit, N., M. Thisaweche, W. Phakham and B. Phichairath. 2019. The study of chemical fertilizer application rates in off-season longan (*Dimocarpus longan Lour.*) production. **Journal of Agricultural Production** 1(2): 77-84. [in Thai]
- Kayarit, A. 2010. **Cost-return Analysis on Off-season Longan Production in Khaopra Subdistrict, Rattaphum District, Songkhla Province**. Master Thesis. Prince of Songkla University. 113 p. [in Thai]
- Khamwang, K. 2010. **Factors Affecting Off-season Longan Production of Farmers, Chiang Mai Province**. Independent Study. Chiang Mai University. 104 p. [in Thai]
- Maneechoti, S. and D. Athinuwat. 2019. Success impacts on organic farming in small farmer community in Nakhon Sawan province. **Thai Journal of Science and Technology** 8(6): 596-608. [in Thai]
- Matthew, B.M. and A.M. Huberman. 1994. **Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook**. 2nd ed. London: SAGE Publications. 338 p.
- Na-Nakorn, P., S. Deesripan, S. Sarirat and W. Kaewduangta. 2013. **Development of the Appropriate Pest Control Technology for Organic Longan**. 47 p. In Research Report. Chiang Mai: Maejo University. [in Thai]

Office of Agricultural Economics. 2019.

Agricultural production data.

[Online]. Available <http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/longan%2062%20dit.pdf> (March 30, 2020).

[in Thai]

Sarabun, S. 2016. **Young smart farmer development guideline into the agriculture sector.** [Online]. Available

http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc_pr/ndc_25602561/PDF/8562e/%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1.pdf

(March 30, 2020). [in Thai]

Sawaka, S. 2016. **Occupational Hazards, Work-related illnesses and Injuries among Longan Gardener, Pratupha Sub-district, Mueang Lamphun District, Lamphun Province.** Independent

Study. Chiang Mai University. 114 p.

[in Thai]

The Public Relation Department Region 3

Chiang Mai. 2020. **Longan report in Lamphun province 2020.** [Online].

Available <https://region3.prd.go.th/topic/news/10717> (March 30, 2020).

[in Thai]

Tran, H., H. Nguyen Van and J. Sidhu. 2019.

Integrated pest management of longan (Sapindales: Sapindaceae) in Vietnam.

Journal of Integrated Pest Management 10(1): 1-10.

Yen, C.R., C.N. Chau, J.W. Chang and J.C. Tzeng.

2005. Longan production in Taiwan.

Acta Hortic. 665: 61-66.

ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกเหั่วสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย จังหวัดสุพรรณบุรี

Factor Affecting Haew Suphan Cultivation

under Thai Geographical Indication (GI) in Suphan Buri Province

ชาญณรงค์ เป็งเรื่อน พัชราวดี ศรีบุญเรือง* และชลลธร จูเจริญ

Chanarong Pengruan, Patcharavadee Sriboonruang* and Chalathon Choocharoen

ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

Department of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

Bangkok, Thailand 10900

*Corresponding author: fagrpd@ku.ac.th

Received: September 14, 2020

Revised: October 21, 2021

Accepted: January 28, 2022

Abstract

The objectives of this research were to study; 1) personal factors, economic factors, media exposure, and productive extension factors related to Haew Suphan cultivation, 2) farmer's opinion on Haew Suphan cultivation, 3) the difference of study personal factors, economic factors, media exposure, and productive extension factors and farmer's opinion and 4) the problems and suggestions towards Haew Suphan cultivation. The sample sizes consisted of 112 farmers. Data were collected by using interview schedule. Statistical analyses used included frequency, percentage, mean, standard deviation, minimum, maximum, t-test, and F-test. The results of the research revealed that almost all farmers received information about Haew Suphan from personal media. Most farmers had opinions that 1) Thai Geographical Indications (GI) procedure was complicated and difficult, 2) not permitted to use GI of Thailand's logo and 3) farmer's opinion towards Haew Suphan cultivation under Thai Geographical Indication was at the high level. The hypotheses testing found that the factors affecting Haew Suphan cultivation included 1) source of money, at 0.05 level of significance, 2) productive extension from government, at 0.01 level of significance and 3) permission to use GI of Thailand's logo at 0.05 level of significance. The problems were disease and insect epidemic, shortage of labor for harvesting, drought and price of product was fluctuated.

Keywords: farmers, opinion, Haew Suphan, geographical indication, Suphan Buri province

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสาร และปัจจัยการส่งเสริมการผลิต 2) ความคิดเห็นของเกษตรกร 3) ความแตกต่างระหว่างปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสาร และปัจจัยการส่งเสริมการผลิตหัวข้อพรรณากับความคิดเห็นของเกษตรกร และ 4) ปัญหาและข้อเสนอแนะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ เกษตรกรผู้ปลูกหัวสุพรรณในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ เกษตรกรผู้ปลูกหัวสุพรรณในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 112 ราย โดยใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด สำหรับการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test, F-test ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อบุคคลมากที่สุด เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่า 1) ขั้นตอนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยมีความซับซ้อน ทำได้ยาก 2) เกษตรกรไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย และ 3) เกษตรกรมีความคิดเห็นต่อการปลูกหัวสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยอยู่ในระดับมาก ผลการทดสอบสมมติฐานด้านปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกหัวสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย 1) แหล่งเงินทุน มีผลต่อการปลูกหัวสุพรรณแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 2) การได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐ มีผลต่อการปลูกหัวสุพรรณแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 3) การได้รับอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย มีผลต่อการปลูกหัวสุพรรณแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ปัญหา คือ โรคและแมลงระบาด ขาดแคลนแรงงานเกี่ยวกับเกี่ยวผลผลิต ภาวะแห้งแล้ง และราคาผลผลิตมีความผันผวน

คำสำคัญ: เกษตรกร ความคิดเห็น หัวสุพรรณ
สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ จังหวัดสุพรรณบุรี

คำนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ภาครัฐได้ให้ความสำคัญและสนับสนุนภาคการเกษตร จึงได้สร้างยุทธศาสตร์การพัฒนาภาคการเกษตร ได้แก่ การสนับสนุนการผลิตภาคการเกษตรไปสู่เกษตรกรรมที่ยั่งยืน ตลอดจนศึกษาความเหมาะสมในการยกระดับมาตรฐานสินค้าเกษตรเหล่านี้ให้เป็นมาตรการเชิงบังคับ ขยายผลแนวคิดการทำเกษตรตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สนับสนุนให้มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน และผลักดันสู่กระบวนการทำเกษตรกรรมที่ยั่งยืนอย่างต่อเนื่อง การสร้างมูลค่าเพิ่มให้สินค้าเกษตรมีความปลอดภัย ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและสิ่งแวดล้อมของประเทศ ส่งเสริมการรวมกลุ่มทางการเกษตร (Office of the National Economic and Social Development Board, 2017)

จังหวัดสุพรรณบุรี มีเนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร 2,315,389 ไร่ (Office of Agricultural Economics, 2016) ลักษณะภูมิประเทศมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม มีพื้นที่บางส่วนเป็นที่ราบสูง มีสภาพดินที่เหมาะสมกับการทำการเกษตรในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ทำนาข้าว ปลูกพืชไร่ ปลูกผลไม้ต่าง ๆ เป็นต้น มีแหล่งน้ำธรรมชาติที่นำมาใช้ในการประกอบอาชีพด้านการเกษตรกรรม ได้แก่ แม่น้ำสุพรรณบุรี (ท่าจีน) ลำห้วยกระเสียว คลองจรเข้สามพัน แหล่งน้ำธรรมชาติผิวดินอื่น ๆ และแหล่งน้ำใต้ดิน ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ของจังหวัดสุพรรณบุรีประมาณร้อยละ 70 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งชนิดพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดสุพรรณบุรีมี 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว อ้อยโรงงาน มะม่วง แห้ว มันสำปะหลัง (Office of Suphanburi Province, 2009)

แห้ว เป็นพืชเศรษฐกิจท้องถิ่นที่สำคัญชนิดหนึ่งของจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นแหล่งพื้นที่ปลูกแห้วมากที่สุดในประเทศไทย ในแต่ละปีมีการปลูกแห้วเพื่อใช้ในการรับประทานผลสด และส่งโรงงานแปรรูป

เป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ พื้นที่ปลูกแก้วในจังหวัดสุพรรณบุรีมี 2 อำเภอ ได้แก่ อำเภอศรีประจันต์ และอำเภอเมือง ผลผลิตแก้วที่เก็บเกี่ยวได้รวมทั้ง 2 อำเภอจำนวน 2,836.7 ตัน และราคาเกษตรกรขายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 30.43 บาท/กิโลกรัม (Suphanburi Provincial Agricultural Extension Office, 2018) แก้วสุพรรณเป็นสินค้าที่สร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัดสุพรรณบุรี เพราะสามารถปลูกให้มีคุณภาพดีโดยเฉพาะในอำเภอศรีประจันต์ และอำเภอเมือง ด้วยรสชาติของแก้วที่มีความหวาน มัน กรอบ เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค แก้วสุพรรณได้ถูกส่งขายไปยังตลาดในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด (Department of Intellectual Property, 2018)

ดังนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ด้วยการสนับสนุนการทำเกษตรกรรมที่ยั่งยืนรวมถึงการสร้างมูลค่าเพิ่มให้สินค้าเกษตร กรมทรัพย์สินทางปัญญาจึงได้จัดทำโครงการส่งเสริมและคุ้มครองสินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย (Thai Geographical Indications; GI) เพื่อให้ผู้ประกอบการเกษตรกร และชุมชนต่าง ๆ เห็นถึงความสำคัญของการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยและการติดเครื่องหมายรับรองตราสัญลักษณ์ GI ไทย เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าชุมชน และเพื่อเป็นต้นแบบให้แก่สินค้าชุมชนอื่น ๆ ที่ต้องการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย และได้ติดเครื่องหมายรับรองตราสัญลักษณ์ GI ในอนาคต จังหวัดสุพรรณบุรีได้เล็งเห็นความสำคัญกับการสร้างมูลค่าเพิ่มและส่งเสริมการตลาดให้กับสินค้าแก้วสุพรรณ จึงได้ดำเนินการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย แก้วสุพรรณ และการติดเครื่องหมายรับรองตราสัญลักษณ์ GI ไทย เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในด้านคุณภาพกระบวนการผลิต และแหล่งที่มาของสินค้า จึงจัดให้มีระบบการควบคุมคุณภาพ กระบวนการผลิต และแหล่งที่มาของสินค้า เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถรักษามาตรฐานตามที่ขึ้นทะเบียนไว้กับกรมทรัพย์สินทางปัญญา และเป็นมาตรฐานที่ยอมรับได้ในระดับสากล ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีต่อการปลูกแก้วสุพรรณภายใต้

สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อให้หน่วยงานใช้เป็นแนวทางสำหรับการวางแผนในการพัฒนาการส่งเสริมการผลิต เพิ่มคุณภาพผลผลิตแก้วสุพรรณ และส่งเสริมให้เกษตรกรได้รับ GI ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรผู้ปลูกแก้วสุพรรณ อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอศรีประจันต์ และอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ปี พ.ศ. 2561 (Office of Wangyang Subdistrict Municipality, 2019) ซึ่งมีประชากรทั้งหมด 157 ราย โดยกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้การคำนวณสูตรของ Krejcie and Morgan (1970) อ้างถึงใน Niyamangkoon, 2013) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 112 ราย จากนั้นผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิชนิดสุ่มเป็นสัดส่วนจากบัญชีรายชื่อเกษตรกร ผู้ปลูกแก้วสุพรรณ อำเภอศรีประจันต์ และอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสาร และความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกแก้วสุพรรณ ซึ่งอธิบายโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percent) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) t-test และ F-test ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกแก้วสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง และน้อย โดยมีการกำหนดช่วงคะแนนสำหรับการแปลผลโดยพิจารณาความคิดเห็น ช่วงคะแนน 1.00-1.66 มีความคิดเห็นระดับน้อย ช่วงคะแนน 1.67-2.33 มีความคิดเห็นระดับปานกลาง และช่วงคะแนน 2.34-3.00 มีความคิดเห็นระดับมาก

ข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการปลูกแห้วภายใต้สิ่งบังชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย

กรมทรัพย์สินทางปัญญา ได้กล่าวถึงข้อปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการปลูกแห้วภายใต้สิ่งบังชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย (Department of Intellectual Property, 2018) ดังนี้

ขอบเขตพื้นที่การผลิต ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรี และอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

การปลูก ฤดูปลูกที่เหมาะสม คือ ช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน เพื่อให้มีน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูก และย้ายลงปลูกในแปลงใหญ่ช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม ฤดูเดียวกับการทำนา

ลักษณะดินที่เหมาะสม ดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย

การเตรียมต้นพันธุ์ 1) เตรียมกระบะเพาะเมล็ด ใส่แกลบดำหนาประมาณ 15-20 ซม. ปรับพื้นที่ให้เรียบ วางในร่มที่อากาศถ่ายเทสะดวก 2) คัดหัวพันธุ์แก่จัด ขนาดที่เหมาะสม หัวพันธุ์มีลักษณะกลมสมบูรณ์ เนื้อด้านในไม่นิ่ม มีจุกและหน่อตั้งตรง วางลงบนแกลบดำในกระบะเพาะหรือแปลงเพาะกล้า 3) คลุมทับด้วยแกลบดำอีกชั้น หนาประมาณ 5-10 ซม. ปิดด้วยเศษหญ้าหรือฟางแห้ง แล้วรดน้ำ 4) ประมาณ 25-30 วัน หัวพันธุ์จะเริ่มงอก เลี้ยงไว้จนได้ความสูง 20-30 ซม. จึงนำไปปักดำในแปลง

การเตรียมดิน และการปลูก 1) ไถแปรเปิดหน้าดิน พลิกดินชั้นล่างขึ้นมาตากแดดทิ้งไว้ประมาณ 1-2 สัปดาห์ จากนั้นเอาน้ำเข้าแปลงให้ท่วมดินทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ จึงตีขลุมทำเทือกนา 2) ระบายน้ำในแปลงปลูกให้เหลือพอแฉะหน้าดิน ปรับระดับหน้าดินให้เรียบเสมอกัน ใส่ปุ๋ยคลุกผสมให้เข้ากัน หมักดินทิ้งไว้ตามความเหมาะสม 3) นำต้นกล้าที่พร้อมปลูกลงปักดำพอมิดแล้วไถดินข้าง ๆ กลบตอพอท่วมโคนกอ 4) ระยะเวลาปลูก ควรเว้นห่างระหว่างต้น 70x100 ซม. หรือเว้นระยะตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่

การดูแลรักษา 1) แปลงแห้ว จะต้องมีย้ำชั่งอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะช่วงเริ่มปักดำ จนถึงอายุ 6 เดือน 2) การใส่ปุ๋ย ควรใส่อย่างน้อยจำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ช่วงที่แห้วกำลังเจริญเติบโตและแตกกอ ครั้งที่ 2 ช่วงที่แห้วกำลังสร้างดอกและสร้างหัว

การเก็บเกี่ยว 1) ระยะเวลาเก็บเกี่ยวช่วงแห้วอายุ 7-8 เดือน โดยสังเกตใบของต้นแห้วเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล 2) วิธีการเก็บแห้ว โดยการย่ำดินและงมแห้วโดยใช้มืองัดดินขึ้นมาเพื่อเลือกหัวแห้วที่ปะปนอยู่ในดิน นำไปใส่ภาชนะที่เตรียมไว้

การบรรจุหีบห่อ 1) รายละเอียดบนฉลาก/หีบห่อ ให้ประกอบด้วยคำว่า “แห้วสุพรรณ และ/หรือ Haew Suphan และ/หรือ Water Chestnuts Suphan” 2) บรรจุด้วยภาชนะที่มีคุณภาพและมาตรฐาน ได้รับการรับรองตามหลักสุขอนามัย

การขนส่ง 1) ต้องไม่ทำให้สินค้าเสียหายและไม่ทำให้เกิดการปะปนกับสินค้าอื่น 2) ต้องเลือกใช้ภาชนะที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐานในการบรรจุแห้วต้มสุกหรือแห้วดิบ และควรขนส่งด้วยรถที่ควบคุมอุณหภูมิ หรืออาจใช้วิธีแช่น้ำแข็งเพื่อให้ความเย็นขณะขนส่ง

ผลการวิจัย

ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล และเศรษฐกิจ

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 52.01 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษา ระดับประถมศึกษา และมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 1-3 คน มีประสบการณ์ในการปลูกแห้วสุพรรณเฉลี่ย 15.53 ปี มีพื้นที่ปลูกแห้วสุพรรณเฉลี่ย 9.01 ไร่ ส่วนใหญ่มีจำนวนแรงงาน 3-5 คน มีรายได้จากการปลูกแห้วสุพรรณเฉลี่ย 39,942.86 บาท/ไร่/ปี มีรายจ่ายจากการปลูกแห้วสุพรรณเฉลี่ย 21,558.04 บาท/ไร่/ปี และส่วนใหญ่มีแหล่งเงินทุนของตนเอง

ปัจจัยการเปิดรับข้อมูลข่าวสาร

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับหัวข้อพรรณจากนักส่งเสริมการเกษตร (ร้อยละ 38.4) เพื่อนบ้าน (ร้อยละ 33.9) ญาติพี่น้อง (ร้อยละ 8.0) เกษตรกรผู้นำ (ร้อยละ 4.5) และสมาชิกในครัวเรือน (ร้อยละ 2.7) นอกจากนี้ไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อบุคคล (ร้อยละ 12.5) เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับหัวข้อพรรณจากช่องทางสื่อมวลชน (ร้อยละ 97.3) นอกจากนี้ได้รับข่าวสารจากหนังสือพิมพ์ (ร้อยละ 1.8) และ

โทรทัศน์ (ร้อยละ 0.9) เกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับหัวข้อพรรณจากการอบรม (ร้อยละ 40.2) และการประชุม (ร้อยละ 14.3) นอกจากนี้ไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อกิจกรรม (ร้อยละ 45.5) เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับหัวข้อพรรณจากสื่อออนไลน์ (ร้อยละ 96.4) นอกจากนี้ได้รับข้อมูลข่าวสารจาก Facebook (ร้อยละ 1.8) และ Application Line (ร้อยละ 1.8) ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Number and percent of farmers classified by media exposure

(n=112)		
Media exposure	Number	Percent
Personal media		
Not received	14	12.5
Received	98	87.5
Household members	3	2.7
Relative	9	8.0
Neighbor	38	33.9
Farmer leader	5	4.5
Agricultural extension officer	43	38.4
Mass media		
Not received	109	97.3
Received	3	2.7
Television	1	0.9
Newspaper	2	1.8
Activity media		
Not received	51	45.5
Received	61	54.5
Training	45	40.2
Meeting	16	14.3

Table 1 (Continued)

(n=112)		
Media exposure	Number	Percent
Online media		
Not received	108	96.4
Received	4	3.6
Facebook	2	1.8
Line	2	1.8

ปัจจัยการส่งเสริมการผลิตเห็ดสุพรรณ

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้แปรรูป (ร้อยละ 86.6) นอกนั้นแปรรูป ได้แก่ แปรรูปเป็น เฟรนช์ฟรายด์เห็ด (ร้อยละ 1.8) เห็ดอบแห้ง (ร้อยละ 0.9) และอื่น ๆ (ทับทิมกรอบ ข้าวเกรียบเห็ด และเห็ดกระป๋อง) (ร้อยละ 10.7) เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้เป็น สมาชิกกลุ่ม (ร้อยละ 73.2) นอกนั้นเป็นสมาชิกกลุ่ม (ร้อยละ 26.8) เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้รับการส่งเสริมการผลิตจากภาครัฐ (ร้อยละ 76.8) นอกนั้นได้รับการส่งเสริมการผลิตจากภาครัฐ (ร้อยละ 23.2) และเกษตรกร

ส่วนใหญ่ไม่ได้รับการส่งเสริมการผลิตจากภาคเอกชน (ร้อยละ 95.5) นอกนั้นได้รับการส่งเสริมการผลิตจากภาคเอกชน (ร้อยละ 4.5) เกษตรกรมีความคิดเห็นว่าการขั้นตอนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยมีความซับซ้อน ทำได้ยาก (ร้อยละ 45.5) รองลงมา คือ ไม่มีความซับซ้อน ทำได้ง่าย (ร้อยละ 39.3) และไม่แน่ใจความยากง่ายของขั้นตอน (ร้อยละ 15.2) และเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย (ร้อยละ 70.5) ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Number and percentage of farmers classified by productive extension factors

(n=112)		
Productive extension factors	Number	Percent
Product development		
Not processed products	97	86.6
Processed products	15	13.4
French fried Haew	2	1.8
Dehydrated Haew	1	0.9
Others (sweet water chestnut, Haew's cracker, and canned Haew)	12	10.7

Table 2 (Continued)

	(n=112)	
Productive extension factors	Number	Percent
Being a member group of farmers		
Group member	82	26.8
No group member	30	73.2
Productive extension from government		
Not received	86	76.8
Received	26	23.2
Productive extension from private sector		
Not received	107	95.5
Received	5	4.5
Thai geographical indications procedure		
The difficulty level of the procedure		
Complicated and doing difficult	51	45.5
Not complicated and doing simple	44	39.3
Not sure in difficult and simple of procedure	17	15.2
Allowing to use GI of Thailand's logo		
No	79	70.5
Yes	33	29.5

ความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกหัวสุพรรณ ภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีความคิดเห็นต่อการปลูกหัวสุพรรณโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 2.60) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการขนส่ง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 2.90) เนื่องจากการขนส่งหัวสุพรรณจะต้องไม่ปนเปื้อนกับผลผลิตชนิดอื่น และต้องเลือกใช้ภาชนะที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐานในการบรรจุหัวต้มสุกระหว่างขนส่งเพื่อป้องกันผลผลิตเสียหาย นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกหัวสุพรรณเพิ่มเติมพบว่า ด้านขอบเขตพื้นที่การผลิต มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 2.86) เนื่องจากพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกหัวสุพรรณ มีพื้นที่

ชลประทานที่ให้น้ำได้ตลอดปี ลักษณะดินและอากาศมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหัวสุพรรณเป็นอย่างมาก

ความแตกต่างระหว่างปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสาร และปัจจัยการส่งเสริมการผลิตหัวสุพรรณกับ ความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกหัวสุพรรณภายใต้ สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย

ความแตกต่างระหว่างปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจกับความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกหัวสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยพบว่า แหล่งเงินทุนที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกหัวสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์

ไทยแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ความแตกต่างระหว่างปัจจัยการส่งเสริมการผลิตเห็ดสุพรรณกับความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกเห็ดสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยพบว่า การส่งเสริมจากภาครัฐที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกเห็ดสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์

ไทยแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และการได้รับอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกเห็ดสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Table 3)

Table 3 The difference between personal factors, economic factors, media exposure, productive extension factors and farmers' opinion towards Haew Suphan cultivation under Thai Geographical Indication

Factors	Farmers' opinion towards Haew Suphan cultivation under Thai Geographical Indication		
	t-test/F-test	P-value	Sig.
1. Personal factors			
1.1 Gender	-1.084	0.281	Non significant
1.2 Age	1.277	0.283	Non significant
1.3 Level of education	0.059	0.943	Non significant
1.4 Number of family's member	0.725	0.487	Non significant
1.5 On farm experience	0.292	0.747	Non significant
2. Economic factors			
2.1 Area for Haew Suphan cultivation	1.879	0.158	Non significant
2.2 Number of labors	0.882	0.417	Non significant
2.3 Income	1.002	0.371	Non significant
2.4 Expense	1.324	0.270	Non significant
2.5 Source of money	2.843*	0.041	Significant
3. Media exposure			
3.1 Personal media	0.320	0.749	Non significant
3.2 Mass media	-0.432	0.666	Non significant
3.3 Activity media	0.556	0.575	Non significant
3.4 Online media	1.720	0.088	Non significant

Table 3 (Continued)

Factors	Farmers' opinion towards Haew Suphan cultivation under Thai Geographical Indication		
	t-test/F-test	P-value	Sig.
3. Media exposure			
3.1 Personal media	0.320	0.749	Non significant
3.2 Mass media	-0.432	0.666	Non significant
3.3 Activity media	0.556	0.575	Non significant
3.4 Online media	1.720	0.088	Non significant
4. Productive extension factors			
4.1 Development of product	-0.149	0.882	Non significant
4.2 Being a member group of farmers	-0.123	0.903	Non significant
4.3 Productive extension			
4.3.1 Productive extension from government	-5.442**	0.000	Significant
4.3.2 Productive extension from private	-1.256	0.212	Non significant
4.4 Thai Geographical Indications procedure			
4.4.1 The difficulty level of the procedure	0.329	0.720	Non significant
4.4.2 Allowing to use GI of Thailand's logo	-2.435*	0.017	Significant

* = significance level at 0.05 ** = significance level at 0.01

ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกหัวสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย จังหวัดสุพรรณบุรี

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกหัวสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย จังหวัดสุพรรณบุรี ได้แก่ 1) เกษตรกรมีปัญหาเรื่องโรคและแมลงระบาดในพื้นที่ 2) เกษตรกรสามารถจำหน่ายผลผลิตได้สะดวกก็ต่อเมื่อจำหน่ายผลผลิตให้กับพ่อค้าคนกลางเท่านั้น และราคาผลผลิตมีความผันผวน 3) บางช่วงของปีเกิดภาวะแห้งแล้งทำให้เกษตรกรขาดแคลนน้ำใช้ในการปลูกหัวสุพรรณ 4) เกษตรกรประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยว

ผลผลิต และ 5) เกษตรกรบางส่วนที่ปลูกหัวสุพรรณในพื้นที่อำเภอเมืองสุพรรณบุรีที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่การผลิตหัวสุพรรณ ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพน้อยกว่าผลผลิตจากการปลูกในพื้นที่อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ส่งผลให้เกษตรกรต้องการให้หน่วยงานภาครัฐมีการประกันราคาในการรับซื้อหัวสุพรรณ และเสนอให้หน่วยงานภาครัฐเข้ามาส่งเสริมการรวมกลุ่ม การตลาด และจัดหาแหล่งจำหน่ายเพิ่มเติม เพื่อกระจายผลผลิตออกไปให้กว้างขวางมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องการให้หน่วยงานภาครัฐเพิ่มความสำคัญกับพืชท้องถิ่นอย่างหัวสุพรรณให้เทียบเท่ากับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ

วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุค่อนข้างมาก จบการศึกษาระดับประถมศึกษา อาจเป็นเพราะในอดีตครอบครัวมีรายได้น้อยและการศึกษาเข้าถึงได้ยาก มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 1-3 คน มีประสบการณ์ในการปลูกหัวสุพรรณเฉลี่ย 15.53 ปี พื้นที่ปลูกหัวสุพรรณเฉลี่ย 9.01 ไร่ มีจำนวนแรงงาน 3-5 คน มีรายได้จากการปลูกหัวสุพรรณเฉลี่ย 39,942.86 บาท/ไร่/ปี มีรายจ่ายมากกว่าครึ่งหนึ่งของรายได้ และใช้แหล่งเงินทุนของตนเอง

เกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับหัวสุพรรณผ่านช่องทางสื่อบุคคลจากนักส่งเสริมการเกษตร อาจเป็นเพราะนักส่งเสริมการเกษตรได้มีการลงพื้นที่เยี่ยมเยียนเกษตรกร มีความรู้ที่พร้อมถ่ายทอดให้แก่เกษตรกร และสนับสนุนเกษตรกร นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ยังได้รับข้อมูลข่าวสารผ่านช่องทางสื่อกิจกรรมจากกิจกรรม อาจเป็นเพราะหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการประชาสัมพันธ์แก่เกษตรกรในเรื่องการอบรมเกี่ยวกับการปลูกหัวสุพรรณ อีกทั้งเกษตรกรได้พบปะและพูดคุยกับเกษตรกรที่มีการปลูกหัวสุพรรณเหมือนกันทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประสบการณ์ระหว่างกัน ดังนั้น การที่เกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อบุคคลและสื่อกิจกรรมในการส่งเสริมเกษตรกรให้ปลูกหัวสุพรรณภายใต้สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยให้ได้มากที่สุด จึงควรพัฒนาสื่อบุคคลและสื่อกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเกษตรกรได้ดียิ่งขึ้น

เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์และไม่ได้เป็นสมาชิกกลุ่ม อาจเป็นเพราะการแปรรูปนั้นส่วนใหญ่จะแปรรูปผลผลิตเพื่อออกงานในโอกาสต่าง ๆ เท่านั้น ดังนั้น การแปรรูปเพื่อจำหน่ายเกษตรกรไม่สามารถดำเนินการได้เพียงลำพัง จึงต้องมีการรวมกลุ่มกัน

เพื่อคิดค้นผลิตภัณฑ์แปรรูปต่าง ๆ การเป็นเจ้าของเครื่องมือหรือเครื่องจักรแปรรูปร่วมกัน การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในนามของกลุ่ม รวมถึงการเพิ่มอำนาจต่อรองในดำเนินการต่าง ๆ ภายนอกกลุ่ม

เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้รับการส่งเสริมการผลิตจากภาครัฐและภาคเอกชน อาจเป็นเพราะหน่วยงานภาครัฐยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับหัวสุพรรณเท่าที่ควรสำหรับหน่วยงานภาคเอกชนในพื้นที่มีบทบาทต่อการส่งเสริมการผลิตหัวสุพรรณแก่เกษตรกรน้อยมาก ดังนั้นหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนควรส่งเสริมให้เกษตรกรมีการรวมกลุ่มกันมากขึ้น เพื่อต่อรองกับพ่อค้าคนกลางเพื่อป้องกันการถูกกดราคาผลผลิต รวมถึงส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นการเพิ่มระยะเวลาการจัดเก็บผลผลิตและเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิต

เกษตรกรมีความคิดเห็นว่าขั้นตอนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยมีความซับซ้อน ทำได้ยาก และไม่ได้ได้รับอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย อาจเป็นเพราะการอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยสำหรับหัวสุพรรณยังเป็นเรื่องที่ยังใหม่สำหรับเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรยังไม่เข้าใจและเห็นประโยชน์ถึงการได้รับอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทย และขั้นตอนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยมีความเกี่ยวข้องกับหน่วยงานภาครัฐ เกษตรกรจึงคิดว่าขั้นตอนการดำเนินการในเรื่องใด ๆ ก็ตามกับหน่วยงานภาครัฐมักจะมีอุปสรรคและทำได้ยาก ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ควรให้ความรู้และส่งเสริมให้เกษตรกรได้รับอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไทยให้มากขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการสร้างมาตรฐานการปลูกหัวสุพรรณ ตลอดจนการส่งเสริมการรวมกลุ่ม การตลาด การจัดหาแหล่งจำหน่ายเพิ่มเติมให้กับผลผลิตทั้งผลสดและแปรรูปต่อไป

นอกจากนี้ เกษตรกรพบปัญหาเรื่องโรคและแมลงระบาดในพื้นที่ ได้แก่ ตั๊กแตน เพลี้ยไฟ และโรคที่เกิดจากเชื้อรา การจำหน่าย โดยเกษตรกรสามารถจำหน่ายผลผลิตได้สะดวกเมื่อจำหน่ายผลผลิตให้กับพ่อค้าคนกลางเท่านั้นและมีรายได้ที่ไม่แน่นอน ดังนั้นหน่วยงานภาครัฐควรสนับสนุนปัจจัยการผลิต ได้แก่ สารเคมี สารชีวภาพ ในการป้องกันโรคและแมลง ควรเข้าไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับเกษตรกรเพื่อหาวิธีป้องกันกำจัดโรคและแมลง ควรมีนโยบายประกันราคาหัวสุพรรณ เพิ่มช่องทางจำหน่ายผลผลิตให้มากขึ้น นอกเหนือจากการจำหน่ายให้พ่อค้าคนกลางเพียงอย่างเดียว เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตที่แน่นอน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เมธมาลย์ วงศ์ชาวจันทน์ อาจารย์ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรมหาวิทาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน คุณไพศาล ไชยแยศรี เกษตรอำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี และคุณสายชล น้ำค้าง รองนายกเทศบาลตำบลวังยาง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของแบบสัมภาษณ์และให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณสำนักงานเกษตรอำเภอสรีประจันต์ สำนักงานเกษตรจังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกหัวสุพรรณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Department of Intellectual Property. 2018. **Internal Control System of Geographical Indication Products "Haew Suphan"**. Nonthaburi: Extension and Protection of Geographical Indication Products Project, Department of Intellectual Property. 58 p. [in Thai]
- Krejcie, R.V. and D.W. Morgan. 1970. Determining sample size for research activities. **Educational and Psychological Measurement** 30(3): 607-610.
- Niyamangkoon, S. 2013. **Social Science and Statistical Research Methods Used**. Bangkok: Book To You. 280 p. [in Thai]
- Office of Agricultural Economics. 2016. **Agricultural statistics of Thailand 2016**. [Online]. Available <http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/yearbook58.pdf> (January 26, 2020).
- Office of Suphanburi Province. 2009. **General condition of the province**. [Online]. Available <http://www.suphanburi.go.th/suphan/ProvinceGeneral.php> (January 26, 2020).

Office of the National Economic and Social Development Board. 2017. **The twelfth national economic and social development plan (2017-2021)**. [Online]. Available https://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422 (January 30, 2020). [in Thai]

Office of Wangyang Subdistrict Municipality. 2019. **Name List Farmers' Haew Suphan Cultivation Year 2018**. Suphanburi: Office of Wangyang Subdistrict Municipality (copy). 25 p. [in Thai]

Suphanburi Provincial Agricultural Extension Office. 2018. **Haew Production Information Year 2014-2018**. Suphanburi: Suphanburi Provincial Agricultural Extension Office (copy). 5 p. [in Thai]

ผลของการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารไก่เนื้อ

ต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการ

Effects of Dietary Spent Mushroom (*Cordyceps militaris*) Substrate Supplementation on Productive Performance and Some Blood Variables of Broilers

พีรวัฒน์ ชูเพ็ง* และภูวadol เหมชะรา

Peerawat Choopeng* and Puwadon Hamchara

สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84100

Program in Animal Science, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University, Surat Thani, Thailand 84100

*Corresponding author: peerawat.chu@sru.ac.th

Received: April 08, 2021

Revised: March 16, 2022

Accepted: April 25, 2022

Abstract

The objective of this study was to determine effects of spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate supplementation in broiler diet on productive performance and some blood variables. A total of one-hundred and eighty, one day-old mixed sex Ross 308 broilers were randomly divided into 4 groups with 3 replicates of 15 birds under Completely Randomized Design (CRD). The diets supplemented with a standard diet (control), control + 0.05% chlortetracycline, 0.10 and 0.20% of mushroom substrate, respectively. The broiler chickens were fed *ad libitum* diet and water. The results showed the productive performance and some blood variables were not significantly different among groups ($P>0.05$). The average daily gain (ADG) was 39.02, 45.38, 39.85 and 43.41 gram/bird/day, respectively. The feed conversion ratio (FCR) was 1.67, 1.42, 1.50 and 1.46, respectively. The basal feed supplemented with spent mushroom substrate at 0.10-0.20% had better FCR than the control group, and similar to the control + 0.05% chlortetracycline group. The spent mushroom substrate supplementation has increased benefits to broiler industry.

Keywords: broiler, productive performance, blood variables, spent mushroom *Cordyceps militaris*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการ โดยศึกษาในไก่เนื้อพันธุ์ Ross 308 คละเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 180 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มีสูตรอาหารทดลอง ดังนี้ สูตรที่ 1 อาหารมาตรฐาน (กลุ่มควบคุม) สูตรที่ 2 อาหารมาตรฐาน + 0.05% chlortetracycline สูตรที่ 3 และ 4 อาหารมาตรฐาน + วัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง ที่ระดับ 0.10 และ 0.20% ในสูตรอาหาร ตามลำดับ ซึ่งไก่ทดลองได้กินอาหารแบบเต็มที่ (*ad libitum*) และมีน้ำให้กินตลอดเวลา ผลการทดลองพบว่า สมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการของไก่เนื้อทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่เนื้อมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดการทดลองเท่ากับ 39.02, 45.38, 39.85 และ 43.41 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ขณะที่ประสิทธิภาพการใช้อาหารมีค่าเท่ากับ 1.67, 1.42, 1.50 และ 1.46 ตามลำดับ ซึ่งสูตรอาหารไก่เนื้อที่เสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ระดับ 0.10-0.20% ในสูตรอาหารมีแนวโน้มค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มควบคุมและค่าใกล้เคียงกับกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งสามารถเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงไก่เนื้อได้

คำสำคัญ: ไก่เนื้อ สมรรถภาพการผลิต ค่าโลหิตวิทยา วัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง

คำนำ

ไก่เนื้อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนชั้นดีที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและมีการดอมินที่จำเป็น เนื้อไก่เป็นอาหารที่นิยมบริโภคในทุก ๆ เชื้อชาติ เพราะการบริโภคเนื้อไก่

ไม่มีข้อจำกัดต่อหลักศาสนา ปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อเป็นการเลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม การผลิตไก่เนื้อจึงมีการพัฒนาการเลี้ยงที่มุ่งเน้นในเรื่องการเพิ่มปริมาณการผลิตเพื่อให้ทันกับความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะผสมในอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ (Sitthisuang, 2016) เพื่อเร่งการเจริญเติบโต เพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิต และควบคุมโรคของสัตว์ (Tapingkae, 2014) เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์จึงมีการใช้ยาปฏิชีวนะผสมในอาหารสัตว์ โดยพบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มากกว่าร้อยละ 80 มีการใช้ยาปฏิชีวนะตลอดวงจรการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเป็นการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างไม่สมเหตุผลและใช้มากเกินไปจนก่อให้เกิดปัญหาการตรวจพบสารตกค้างจากยาปฏิชีวนะในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากต่อผู้บริโภค (Chadseesuwana *et al.*, 2013) โดยเฉพาะการติดเชื้อดื้อยาปฏิชีวนะในคน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญทางด้านสาธารณสุขที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในประเทศไทยพบผู้ติดเชื้อดื้อยามากกว่าปีละ 100,000 คน และเสียชีวิตมากกว่าปีละ 38,000 ราย (Sumpradit *et al.*, 2015) ซึ่งในปัจจุบันมีกระแสการรณรงค์ให้มีการลดการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงสัตว์เพิ่มมากขึ้น ดังนั้น พืชสมุนไพรจึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ได้

เห็ดถั่งเช่าสีทอง (*Cordyceps militaris*) มีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ คือ Cordycepin ที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เพิ่มภูมิคุ้มกัน และช่วยให้กลไกการลำเลียงออกซิเจนในเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยโครงสร้างทางเคมีของสาร Cordycepin คล้ายคลึงกับสารประกอบ Nucleoside จึงมีฤทธิ์คล้ายกับปฏิชีวนะสารที่ยับยั้งการเจริญ ของแบคทีเรีย (Shonkor *et al.*, 2010) ขณะที่วัสดุที่เหลือใช้จากการเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองไม่เหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นอาหารหรือยาสำหรับมนุษย์ แต่ยังมีสาร Cordycepin เหลืออยู่ประมาณ 1,215 มก./กก. (Arjin *et al.*, 2016)

และมีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีนร้อยละ 14.24 (Da-oh, 2019) ดังนั้น การศึกษาผลของการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการในไก่เนื้อ จึงเป็นแนวทางเพื่อนำวัสดุเหลือใช้จากการผลิตพืชสมุนไพรมาเพิ่มสมรรถภาพการผลิตและใช้เป็นสารทดแทนยาปฏิชีวนะในอาหารไก่เนื้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 อายุ 1 วัน คณะเพศจำนวน 180 ตัว สุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ ผ่านการทำวัคซีนตามโปรแกรม (โรคนิวคาสเซิลและโรคหลอดลมอักเสบติดต่อกัน) และมีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ใช้วัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองส่วนโคนและฐานนำมาอบที่อุณหภูมิ 60°C. จนแห้ง เก็บไว้ในที่แห้งและมีมืด และนำไปบดให้มีขนาดเล็กก่อนนำไปผสมในสูตรอาหารสัตว์ แบ่งสัตว์ทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม (Treatment, T) ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิดเพื่อศึกษาการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหาร 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 อาหารมาตรฐาน (กลุ่มควบคุม, T1) สูตรที่ 2 อาหารมาตรฐาน + 0.05% Chlortetracycline (T2) สูตรที่ 3 อาหารมาตรฐาน + วัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่า 0.10% (T3) และสูตรที่ 4 อาหารมาตรฐาน + วัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่า 0.20% (T4) โดยปริมาณโภชนาการของสูตรอาหารที่ใช้ทดลองคำนวณตามคำแนะนำของ NRC (1994) คือ มีโปรตีนและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 23%, 3,200 kcal/kg และ 20%, 3,200 kcal/kg ในระยะ 1-21 และ 22-42 วัน ตามลำดับ (Table 1) ให้น้ำและอาหารแบบเต็มที่ (*ad libitum*) ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 42 วัน บันทึกปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัวไก่ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เมื่อไก่เนื้ออายุ 35 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างเลือด โดยเจาะเลือดไก่จากเส้นเลือดบริเวณใต้ปีก (Wing vein) ปริมาณ 0.50 มล. ใส่ในหลอดเก็บตัวอย่างที่มีสาร EDTA ที่ช่วยป้องกันการ

แข็งตัวของเลือด เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ได้แก่ ค่าความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hematocrit, Hct) ค่าเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell, RBC) ค่าฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ค่าเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell, WBC) เม็ดเลือดขาวชนิดบาโซฟิลล์ (Basophils) โมโนไซต์ (Monocyte) เฮเทอโรฟิล (Heterophil, H) และลิมโฟไซต์ (Lymphocyte, L) หาสัดส่วน H ต่อ L (H/L ratio) นำข้อมูลวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลของการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการผลิต (Table 2) พบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารของทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามพบว่า ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มที่เสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทอง (T3 และ T4) มีแนวโน้มดีกว่าสูตรอาหารมาตรฐาน (T1) และค่าใกล้เคียงกับสูตรที่ใช้ยาปฏิชีวนะ (T2) โดยประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มที่ 1-4 มีค่าเท่ากับ 1.67, 1.42, 1.50 และ 1.46 ตามลำดับ ($P>0.05$) สอดคล้องกับรายงานของ Noopan *et al.* (2019) ที่รายงานว่า วัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองมีสารคอร์ดีเซปิน (Cordycepin) ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อดีขึ้น การเสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารไก่เนื้อทำให้มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกับสูตรที่ใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่ามีเส้นใยโพลีแซคคาไรด์ ประกอบด้วยกลูแคนและกาแลคโตแมนแนนที่จัดเป็นพรีไบโอติกที่ส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และลดการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหารของไก่ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้น

(Yu *et al.*, 2003) สอดคล้องกับ Koh *et al.* (2003) ที่รายงานว่าการใช้สารสกัดจากเส้นใยเห็ดถั่งเช่าชิเบต (*Cordyceps sinensis*) ที่ระดับ 6.0 กรัม/กก. ในอาหารช่วยให้ไก่เนื้อมีอัตราการเจริญเติบโต อัตราการมีชีวิตรอด

และการตอบสนองต่อวัคซีนโรคนิวคาสเซิลเทียบเท่ากับการใช้ยาปฏิชีวนะและดีกว่ากลุ่มควบคุม อีกทั้งยังส่งเสริมการเจริญของเชื้อ *Lactobacilli* spp. และยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp.

Table 1 Feed formulation and calculated nutrient composition of broiler diets

Ingredients (%)	Starter (1 to 21 d)				Finisher (22-42 d)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Corn	43.46	43.41	43.46	43.46	48.00	48.00	48.00	47.90
Soybean meal, 44%	27.51	27.51	27.51	27.41	25.00	25.00	25.00	25.00
Fish meal, 55%	10.00	10.00	10.00	10.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Broken rice	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Rice bran	3.00	3.00	3.00	3.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Palm oil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dicalcium phosphate	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Salt	0.50	0.50	0.40	0.40	0.47	0.42	0.37	0.37
DL-Methionine	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
L-Lysine	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Chlortetracycline	-	0.05	-	-	-	0.05	-	-
SMCM ²	-	-	0.10	0.20	-	-	0.10	0.20
Calculated nutrient composition								
ME (kcal/kg)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Protein (%)	23.00	23.00	23.00	23.00	20.00	20.00	20.00	20.00

¹Commercial premix

²SMCM = Spent mushroom *Cordyceps militaris*

Table 2 Effect of spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate supplements on production performance in broilers

Parameters	Treatments				SEM	P-value
	1	2	3	4		
Initial weight (g/bird)	44.67	44.33	43.00	43.67	1.84	0.91
Final weight (g/bird)	1683.33	1950.00	1716.67	1866.67	123.32	0.43
Weight gain (g/bird)	1638.67	1905.66	1673.66	1823.00	123.20	0.43
Average daily gain (g/bird/day)	39.02	45.38	39.85	43.41	2.93	0.42
Feed intake (g/bird)	2732.92	2692.08	2511.37	2652.16	90.61	0.39
Feed conversion ratio	1.67	1.42	1.50	1.46	0.09	0.30
Survival rate (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-

ผลการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเข้าสีทองต่อค่าโลหิตวิทยาบางประการ (Table 3) พบว่า ค่าความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าฮีโมโกลบิน ค่าเม็ดเลือดขาว ได้แก่ เม็ดเลือดขาวชนิดบาโซฟิล โมโนไซต์ เฮทเทอโรฟิล และลิมโฟไซต์ มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยสัดส่วน H ต่อ L (H:L ratio) มีค่าเท่ากับ 0.91, 1.22, 1.07 และ 1.60 ตามลำดับ ($P>0.05$) ซึ่งสัดส่วนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ปกติของสัตว์ปีกคือ 0.30-0.57 (Jain, 1993) ขณะที่ Gross and Seigel (1983) รายงานว่า ในสถานะที่ไก่มีความเครียดจะทำให้

เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ลดลงและเม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิลเพิ่มสูงขึ้น Kongpechr *et al.* (2020) รายงานผลการศึกษาไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 ที่เลี้ยงเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย อายุ 35 วัน มีค่าเม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิลสูงกว่าเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้หลายเหตุปัจจัย เช่น สายพันธุ์ อายุ เพศ และการจัดการเลี้ยงดู โดยในการทดลองครั้งนี้ใช้โรงเรือนแบบเปิด และประกอบกับสภาพอากาศร้อนชื้นทางภาคใต้ของประเทศไทยอาจส่งผลให้ไก่เกิดสภาวะความเครียดค่าที่ได้จึงสูงกว่าระดับปกติ

Table 3 Effect of spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate supplements on some blood variables of broilers

Parameters	Treatments				SEM	P-value
	1	2	3	4		
Hematocrit (%)	32.00	33.50	28.33	28.50	1.46	0.106
Hemoglobin (%)	13.17	12.97	11.47	11.65	0.67	0.245
RBC (x10 ⁶ cells/mm ³)	2.52	2.56	2.24	2.33	0.13	0.302
WBC (x10 ⁴ cells/mm ³)	0.69	0.93	0.75	1.02	1.02	0.501
Heterophil (%)	44.33	51.67	48.67	58.67	7.27	0.587
Lymphocyte (%)	48.67	42.50	45.67	36.67	6.96	0.664
Basophils (%)	6.00	2.00	3.00	3.00	1.00	0.094
Monocyte (%)	1.00	1.33	2.00	1.00	0.33	0.192
H/L Ratio	0.91	1.22	1.07	1.60	0.43	0.631

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า การเสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเข้าสีทองในสูตรอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ การเจริญเติบโต น้ำหนักตัวที่เพิ่มและประสิทธิภาพการใช้อาหาร และไม่มีผลต่อค่าโลหิตวิทยาบางประการของไก่เนื้อ แต่อย่างไรก็ตามค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารของสูตรอาหารไก่เนื้อที่เสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเข้าสีทองที่ระดับ 0.10 และ 0.20% มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม และมีค่าใกล้เคียงกับสูตรอาหารที่ใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งสามารถเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงได้เนื้อได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่สนับสนุนงบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2563 สาขาวิชาสัตวศาสตร์ ที่สนับสนุนฟาร์มสัตว์ทดลองและเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Arjin, C., M. Yachai, T. Tapingkae, P. Udnoon and W. Tapingkae. 2016. Effects of dietary spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate supplementation on productive performance and cecal microflora of laying hens. **Khon Kaen Agriculture Journal** 44(SUPPL.2): 647-653. [in Thai]
- Chadseesuwan, U., T. Palaga and K. Komolpis. 2013. Determination of nitrofurant antibiotics in animal products and feeds. **KKU Science Journal** 41(1): 36-45. [in Thai]
- Da-oh, H. 2019. **Application of Crude Extract from *Cordyceps militaris* Spent Mushroom Substrate Supplement in *Oreochromis niloticus* Feed.** Master Thesis. Thaksin University. 79 p. [in Thai]
- Gross, W.B. and H.S. Siegel. 1983. Evaluation of heterophil/lymphocyte ration as a measure of stress in chickens. **Avian Diseases** 27(4): 972-973.
- Jain, N.C. 1993. **Essentials of Veterinary Hematology.** Philadelphia: Lea & Febiger. 417 p.
- Koh, J.H., K.W. Yu, H.J. Suh, Y.M. Choi and T.S. Ahn. 2002. Activation of macrophages and the intestinal immune system by an orally administered decoction from cultured mycelia of *Cordyceps sinensis*. **Bioscience Biotechnology Biochemistry** 66(2): 407-411.
- Kongpechr, S., P. Sukon and D. Sohsuebngarm. 2020. The study of hematology in commercial broiler chickens of Cobb 500, Ross 308, and Arbor acres plus. **Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine** 15(2): 209-221. [in Thai]
- National Research Council. 1994. **Nutrient Requirements of Poultry.** 9th rev. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 157 p.
- Noopan P., P. Chanjula and S. Wattanasit. 2019. Effects of using spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate on growth performance and blood metabolite of broilers. **Khon Kaen Agriculture Journal** 47(SUPPL.1): 423-428. [in Thai]
- Shonkor, K.D., S. Fujihara, M. Masuda and A. Sakurai. 2010. **Efficient production of anticancer agent cordycepin by repeated batch culture of cordyceps *Militaris mutant*.** [Online]. Available https://www.researchgate.net/publication/49586757_Efficient_Production_of_Anticancer_Agent_Cordycepin_by_Repeated_Batch_Culture_of_Cordyceps_militaris_Mutant (March 3, 2022).
- Sitthisuang, P. 2016. Effects of herbal supplements on broiler growth and meat quality. **King Mongkut's Agricultural Journal** 34(3): 117-125. [in Thai]

- Sooksai, N., N. Ratbamroong, P. Suwannaprom and H. Chowwanapoonpohn. 2016. Antibiotic use in livestock farming: a case study in Chiang Mai. **Thai Journal of Pharmacy Practice** 8(2): 282-294. [in Thai]
- Sumpradit, N., S. Suttajit, S. Poonpolsup, R. Chuanchuen and P. Prakongsai. 2015. **Landscape of Antimicrobial Resistance Situation and Action in Thailand.** Bangkok: AKSORN GRAPHIC AND DESIGN Press. 143 p.
- Tapingkae, W. 2014. Alternatives to the use of antibiotics as growth promoters for livestock animals. **Journal of Agriculture** 30(2): 201-212. [in Thai]
- Yu, K.W., K.M. Kim and H.J. Suh. 2003. Pharmacological activities of stromata of *Cordyceps scarabaecola*. **Phytotherapy Research** 17(3): 244-249.

ผลของกระบวนการให้ความร้อนต่อคุณค่าทางโภชนาของถั่วพริ้ว
และการใช้ประโยชน์ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่พื้นเมือง

Effects of Heat Treatment on Nutritional Value of Jack Bean (*Canavalia ensiformis* L., DC)
and Its Utilization as the Soybean Meal Replacer in Thai Native Chicken Diet

ทองเลียน บัวจุ่ม¹ วัชรภรณ์ พิลลา² และสุรีรัตน์ ถือแก้ว^{1*}

Tonglian Buwjoom¹, Watcharaporn Pila² and Sureerat Thuekeaw^{1*}

¹คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

²กองแผนงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

²Planning Division, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: S.thuekeaw@gmail.com

Received: July 11, 2021

Revised: July 05, 2022

Accepted: August 30, 2022

Abstract

Jack bean (*Canavalia ensiformis* L., DC) can be used as a protein source in animal feed. However, it still contains high antinutritional factors (ANFs). Heat treatment can reduce this limitation. Therefore, the objectives of this study were to determine the nutritional value and Trypsin Inhibitors (TI) content of Jack beans after heat treatment and to evaluate the effects of replacing soybean meal with Jack beans on growth performance of Thai native chickens aged 7-16 weeks. Heat-treated Jack beans by boiling and sun drying were analyzed for chemical composition, amino acids and TI. A total of 64 seven-week-old Pradu Hang Dam were randomly allocated into 2 groups (4 replicates of 8 birds). Dietary treatments were as follows: (i) corn-soybean meal diet (control group) and (ii) replacement soybean meal with heat-treated Jack beans at 20%. These findings demonstrated that the Jack beans both before and after heat processing had crude protein (CP) ranging from 24 to 25%, including 17 kinds of amino acids such as methionine (423.00 and 492.17 mg per 100 g sample) and lysine (2,399.40 and 3,260.30 mg per 100 g sample), etc. TI was not detected after heat processing. Average Daily Feed Intake (ADFI), Average Daily Gain (ADG) and Feed Conversion Ratio (FCR) were not significantly different ($P>0.05$). It can be concluded that heat treatment can reduce TI without negative effects on its nutritional value. In addition, the use of the Jack bean as the soybean meal replacer at 20% had no adverse effect on growth performance of Thai native chickens.

Keywords: amino acid, growth performance, Jack bean, replacing soybean meal, Thai native chicken

บทคัดย่อ

ถั่วพว้าสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ได้ แต่อย่างไรก็ตามถั่วพว้ายังคงมีสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะอยู่สูง กระบวนการให้ความร้อนสามารถลดข้อจำกัดเหล่านี้ได้ ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะและปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ในถั่วพว้าหลังผ่านความร้อน และประเมินผลการใช้ถั่วพว้าทดแทนกากถั่วเหลืองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองอายุ 7-16 สัปดาห์ ถั่วพว้าที่ผ่านการให้ความร้อนโดยการต้มร่วมกับ การตากแดด ถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี กรดอะมิโน และทริปซินอินฮิบิเตอร์ ทำการศึกษาในไก่ ประดู่หางดำ อายุ 7 สัปดาห์ จำนวน 64 ตัว โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม (4 ซ้ำ ซ้ำละ 8 ตัว) อาหารทดลองมีดังนี้ (i) อาหารพื้นฐาน (กลุ่มควบคุม) และ (ii) ทดแทนกากถั่วเหลืองด้วย ถั่วพว้าที่ 20% ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ถั่วพว้าทั้ง ก่อนและหลังการให้ความร้อนมีโปรตีนอยู่ในช่วง 24-25% มีกรดอะมิโน 17 ชนิด เช่น เมธไธโอนีน (423.00 และ 492.17 มก./100 กรัมตัวอย่างตามลำดับ) และไลซีน (2,399.40 และ 3,260.30 มก./100 กรัมตัวอย่าง ตามลำดับ) เป็นต้น และไม่พบทริปซินอินฮิบิเตอร์หลังจาก การให้ความร้อน ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยน อาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยสรุปว่าการให้ความร้อนสามารถลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ได้ และไม่มีผลกระทบต่อคุณค่าทางโภชนะอื่น นอกจากนี้ การใช้ถั่วพว้าทดแทนกากถั่วเหลืองที่ระดับ 20% ไม่มีผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง

คำสำคัญ: กรดอะมิโน ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ถั่วพว้า ทดแทนกากถั่วเหลือง ไก่พื้นเมือง

คำนำ

กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญในอาหาร สัตว์ ไม่เพียงแต่มีโปรตีนสูงถึง 40-46% แต่ยังมีปริมาณ กรดอะมิโนที่ใช้ประโยชน์ได้ดีตรงตามความต้องการของ สัตว์ อย่างไรก็ตามการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทย ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมอาหารทั้งคนและสัตว์ จึงมีการนำเข้ากากถั่วเหลืองจากประเทศต่าง ๆ ทำให้กาก ถั่วเหลืองมีราคาสูง ส่งผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารมีราคาสูง ตามไปด้วย สิ่งเหล่านี้เป็นข้อจำกัดของเกษตรกรรายย่อย ที่ต้องการผลิตอาหารสัตว์ไว้ใช้เอง ดังนั้นการหาแหล่ง โปรตีนทางเลือกที่มีคุณภาพ ราคาถูก และมีปริมาณ เพียงพอในท้องถิ่นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร มุลินธิชัยพัฒนาร่วมกับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใต้ โครงการส่งเสริมการใช้หอยเชอรี่และวัตถุดิบท้องถิ่นเป็น อาหารสัตว์ ได้ส่งเสริมกลุ่มเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงไก่ ประดู่หางดำและไก่กระดุกดำ ในพื้นที่อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ผลิตอาหารสัตว์จากวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าอาหาร

ถั่วพว้า (Jackbean: *Canavalia ensiformis* L., DC) เป็นหนึ่งในพืชตระกูลถั่วที่นิยมปลูกเพื่อคลุมดิน และใช้เป็นปุ๋ย ถั่วพว้าปลูกมากในประเทศเขตร้อนชื้น เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ปลูกถั่วพว้าเพื่อปรับปรุง คุณภาพดินและจำหน่ายเป็นเมล็ดพันธุ์ จึงมีการคัดเลือก เมล็ดเฉพาะเมล็ดที่สมบูรณ์ แต่มีเมล็ดบางส่วนที่ไม่ได้ มาตรฐานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้ จาก การศึกษาพบว่าถั่วพว้ามีโปรตีน 23-30% ไขมัน 2-3% เยื่อใย 5-10% แคลเซียม 130-150 มก. และฟอสฟอรัส 54-298 มก. (Agbede and Aletor, 2005; Utami *et al.*, 2018) จากองค์ประกอบทางเคมีถั่วพว้าสามารถนำมาใช้ เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ถั่วพว้ายังคงมี

สารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะ (Antinutritional factors, ANFs) เช่น ทริปซิน และไคโมทริปซินอินฮิบิเตอร์ (Trypsin and chymotrypsin inhibitor) เลคติน (Lectin) คานาวานีน (Canavanine) กรดไฮโดรไซยานิก (Hydrocyanic acid) แอลคาลอยด์ (Alkaloids) กรดออกซาลิก (Oxalic acids) และไฟเตต (Phytates) (Utami *et al.*, 2018) ซึ่งจะไปขัดขวางการใช้ประโยชน์ของโภชนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการย่อยโปรตีนในสัตว์ ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง จากการตรวจเอกสารพบว่า การให้ถั่วพรีดิบ 500 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพิ่มอัตราการตายของนกอกระทา ในขณะที่การใช้ถั่วพรีดิบ 150 และ 300 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ทำให้ปริมาณอาหารที่กินได้และอัตราการเจริญเติบโตลดลง นอกเหนือจากนี้ทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร และการใช้ถั่วพรีดิบยังส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อและไก่ไข่ (Belmar *et al.*, 2019) ซึ่งสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะเหล่านี้สามารถกำจัดได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การอบ การแช่ การให้ความร้อน และการหมัก (Okomoda *et al.*, 2016)

อย่างไรก็ตามการรายงานคุณค่าทางโภชนะ ปริมาณกรดอะมิโนในถั่วพรีดิบ และผลกระทบจากการลดสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะยังคงมีจำกัด รวมไปถึงการนำมาใช้ประโยชน์ในไก่พื้นเมือง ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะและปริมาณกรดอะมิโนในถั่วพรีดิบหลังจากการให้ความร้อน และประเมินการใช้ถั่วพรีดิบทดแทนกากถั่วเหลืองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองในพื้นที่หมู่บ้านเกาะแก้ว ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์

อุปกรณ์และวิธีการ

ถั่วพรี

เมล็ดถั่วพรีที่ใช้ในการทดลองนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากมูลนิธิชัยพัฒนา ที่ปลูกในพื้นที่หมู่บ้านเกาะแก้ว

ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงทาบ และหมู่บ้านกันโจรง ตำบลกระหาด อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์

การเตรียมเมล็ดถั่วพรีด้วยกระบวนการให้ความร้อน

นำเมล็ดถั่วพรีจำนวน 10 กิโลกรัม มาต้มในน้ำเดือด 20 ลิตร ใช้เวลาดำประมาณ 30 นาทีจนถั่วสุก และนำตัวอย่างมาทำแห้งโดยการตากแดดเป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำเมล็ดถั่วพรีที่แห้งแล้วมาบดในตะแกรงหยาบ จากนั้นนำตัวอย่างมาบดในตะแกรงละเอียดอีก 1 ครั้ง เก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์และประกอบสูตรอาหารสัตว์ต่อไป

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ทริปซินอินฮิบิเตอร์ และกรดอะมิโน

นำตัวอย่างถั่วพรีก่อนและหลังผ่านการให้ความร้อนไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ วัตถุแห้ง (Dry Matter; DM) โปรตีนรวม (Crude Protein; CP) เยื่อใยรวม (Crude Fiber; CF) ไขมันรวม (Ether Extract; EE) เถ้า (Ash) และพลังงานรวม (Gross Energy; GE) ทริปซินอินฮิบิเตอร์ตามวิธีของ Doss *et al.* (2011) และกรดอะมิโนโดยวิธีอ้างอิงจาก In-house method (Hagen *et al.*, 1989).

สัตว์ทดลองและสถานที่ทำการทดลอง

ไก่ประดู่หางดำจำนวน 64 ตัว อายุ 7 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 8 ตัว กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารพื้นฐาน (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารที่ใช้ถั่วพรีดิบทดแทนกากถั่วเหลืองที่ 20% ทำการศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ระยะเวลาในการทำการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยใช้อาหารที่มีโปรตีน 16% โดยทำการทดลองในพื้นที่หมู่บ้านเกาะแก้ว ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ วัตถุประสงค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองแสดงไว้ใน Table 1 ไก่ได้รับอาหารและน้ำตลอดเวลา เลี้ยงภายในโรงเรือนระบบเปิด กิ่งขังกิ่งปล่อย ทำการบันทึกน้ำหนักตัว (Body weight)

ปริมาณอาหารที่กิน (Feed intake) บันทึกอัตราการตาย (Mortality rate) เป็นรายสัปดาห์ เพื่อมาคำนวณปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (Average Daily Feed Intake; ADFI) การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (Average Daily Gain; ADG) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็น

น้ำหนักตัว (Feed Conversion Ratio; FCR) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองของทั้งสองกลุ่มจะถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ Two independent samples t- test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม

Table 1 Ingredients and calculated composition of the basal diet (as-fed basis, %)

Ingredient	Dietary treatment	
	Soybean meal	Heat-treated Jack bean
Corn	51.0	43.5
Fish meal	2.0	3.0
Rice bran	10.0	10.0
Soybean meal	20.0	8.5
Jack bean	0.0	20.0
Cassava meal	12.0	10.0
DL-methionine	0.5	0.5
Dicalcium phosphate (DCP 16%)	2.5	2.5
Limestone	1.5	1.5
Salt	0.5	0.5
Total	100.0	100.0
Calculated nutrient composition (%)		
Dry matter	90.39	91.20
Metabolizable energy (MJ/kg)	2,900	2,800
Crude fiber	5.35	5.62
Ether extract	3.80	4.07
Crude protein	16.55	16.00
Calcium	1.54	1.77
Total phosphorus	0.98	1.01

ผลการวิจัย

องค์ประกอบทางเคมี และทริปซินอินฮิบิเตอร์ในถั่วพว้า

องค์ประกอบทางเคมีของถั่วพว้าดิบคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง มีปริมาณโปรตีน 24.6% ไขมัน 3.5% เยื่อใย 8.1% พลังงานรวม 3,951.0 กิโลแคลอรี/กรัม และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย 74.4% ในขณะที่องค์ประกอบทางเคมีของถั่วพว้าหลังการให้ความร้อน มีปริมาณโปรตีน 25.5% ไขมัน 4.4% เยื่อใย 8.0% พลังงานรวม 4,265.0 กิโลแคลอรี/กรัม และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย 50.9% (Table 2) ในส่วนของปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ ถั่วพว้าดิบมีปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ 1.65 มก./กรัมตัวอย่าง ในขณะที่ถั่วพว้าหลังการให้ความร้อน ไม่พบทริปซินอินฮิบิเตอร์ (Table 3)

กรดอะมิโนในถั่วพว้า

การวิเคราะห์กรดอะมิโนในถั่วพว้า พบว่ามีกรดอะมิโน 17 ชนิด ประกอบด้วย อะลานีน กรดแอสปาร์ติก ซิสเทอีน กรดกลูตามิก ไกลซีน ฮิสติดีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ไลซีน เมธไธโอนีน ฟีนิลอะลานีน โพรลีน เซอรีน ทรีโอนีน ทริปโตแฟน ไทโรซีน และวาเลีน ในถั่วพว้าก่อนและหลังการให้ความร้อนพบกรดแอสปาร์ติกสูงสุด (4,216.84 และ 5,054.28 มก.) ตามด้วยไลซีน (2,399.40 และ 3,260.30 มก.) และลิวซีน (2,109.39 และ 2,617.13 มก.) ตามลำดับ แต่ไม่พบกรดอะมิโนไฮดรอกซีไลซีนและไฮดรอกซีโพรลีนในถั่วพว้า เมื่อพิจารณากรดอะมิโนหลังผ่านความร้อนพบว่า กรดอะมิโน 16 ชนิด ไม่ได้รับผลกระทบจากความร้อน ยกเว้นปริมาณทริปโตแฟนลดลง 9.9% (Table 4)

Table 2 Chemical compositions of raw Jack bean and heat-treated Jack bean

Items (%)	Raw Jack bean	Heat-treated Jack bean	Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul (1989) ¹	Doss <i>et al.</i> (2011) ²
Dry matter	87.5	92.2	86.6	93.6
Ash	3.9	3.5	3.5	4.2
Crude fiber	8.1	8.0	10.7	6.7
Ether extract	3.5	4.4	3.0	4.0
Crude protein	24.6	25.5	25.7	30.3
Calcium	0.1	0.2	NA	NA
Phosphorus	0.4	0.4	NA	NA
Gross energy (kcal/g)	3,951.0	4,265.0	NA	NA
Nitrogen free extract	74.4	50.9	57.1	54.7

¹Raw Jack bean; ²Cooking at 100°C for 20 min; NA = not analyzed

Table 3 Trypsin inhibitor of raw Jack bean and heat-treated Jack bean

Item	Trypsin inhibitor units (TIU) per mg sample
Raw Jack bean	1.65
Heat-treated Jack bean	ND
Raw Jack bean (Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul, 1989)	13.73
Raw Jack bean (Agbede and Aletor, 2005)	6.30
Heat-treated Jack bean ¹ (Agbede and Aletor, 2005)	0.40

¹cooked for 60 min and sun-dried, ND = not detected

Table 4 The changes of amino acid profile of raw and heat-treated Jack bean (mg/100 g sample)

Amino acid	Jack bean	Heat-treated Jack bean
Alanine	1,333.77	1,900.00
Aspartic acid	4,216.84	5,054.28
Cystine	206.54	208.92
Glutamic acid	1,738.33	2,105.96
Glycine	931.93	1,167.93
Histidine	719.46	817.12
Hydroxylysine	ND	ND
Hydroxyproline	ND	ND
Isoleucine	915.64	1,302.02
Leucine	2,109.39	2,617.13
Lysine	2,399.40	3,260.30
Methionine	423.00	492.17
Phenylalanine	1,072.81	1,385.22
Proline	1,393.20	1,713.37
Serine	944.14	1,149.36
Threonine	910.33	1,113.58
Tryptophan	312.54	281.61
Tyrosine	785.58	1,002.63
Valine	1,072.83	1,589.76

ND = not detected

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

การศึกษาการใช้ถั่วพรีในอาหารระดับ 20% แทนกากถั่วเหลืองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่ประดู่หางดำ ในพื้นที่หมู่บ้านเกาะแก้ว ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ (Table 5) ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีกากถั่วเหลืองมีน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 1,287.50 กรัม และกลุ่มที่ใช้ถั่วพรีทดแทนกากถั่วเหลือง 20% เท่ากับ 1,277.08 กรัม ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน ในกลุ่มถั่วพรีสูงกว่ากลุ่มกากถั่วเหลือง (97.10 และ 87.17 กรัม ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของทั้งสองกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และไม่พบไก่ตายตลอดระยะเวลาทดลอง 8 สัปดาห์

Table 5 The effect of replacing soybean meal with heat-treated Jack bean on growth performance of Pradu-Hangdam breed of Thai native chicken

Item	Dietary treatment		P-value
	Soybean meal	Heat-treated Jack bean	
Initial body weight (g)	700.00±21.65	683.33±14.43	0.615
Final body weight (g)	1,287.50±54.49	1,277.08±115.64	0.323
Average daily feed intake (g/d)	87.17±5.01	97.10±5.94	0.832
Average daily gain (g/d)	10.49±0.80	10.60±1.96	0.287
Feed conversion ratio (g/g)	8.32±0.35	9.33±1.40	0.120
Mortality rate (%)	0.00±0.00	0.00±0.00	

วิจารณ์ผลการวิจัย

การลดสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะด้วยการต้มและการตากแดด เป็นวิธีการที่เกษตรกรสามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีราคาสูง และยังสามารถทำได้ในปริมาณมาก ทั้งนี้เพื่อสะดวกกับการนำไปใช้ได้จริง โดยทั่วไปแล้วระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้ความร้อนมีผลกระทบต่อการสูญเสียของโภชนะ โดยเฉพาะโปรตีนและกรดอะมิโน และระยะเวลาให้ความร้อนต้องเพียงพอต่อการกำจัดสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะแต่ละชนิดอีกด้วย ในพีชตระกูลถั่วมีสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิด

มีความทนทานต่อความร้อนไม่เท่ากัน การศึกษาของ Okomoda *et al.* (2016) รายงานว่าการให้ความร้อนที่ 100°C. เป็นเวลา 10 นาที สามารถลดเลคตินได้ ในขณะที่ซาโปนินใช้เวลาถึง 30 นาที จากการทดลองนี้การต้มที่ 30 นาที ร่วมกับการตากแดดเพียงพอต่อการลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ และไม่กระทบต่อคุณภาพถั่วพรี และยังพบว่าถั่วพรีที่ผ่านการให้ความร้อนโดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล (Hydrothermal synthesis) ที่อุณหภูมิ 100°C. เป็นเวลา 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที ไม่มีผลกระทบต่อโปรตีนและไขมัน และเมื่อนำมาใช้ประกอบสูตรอาหารไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาชุก (*Clarias gariepinus*) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้

ง่ายในถั่วพว้าที่ผ่านความร้อนลดลง 23.50% ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับการศึกษาของ Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul (1989) และ Doss *et al.* (2011) สามารถอธิบายได้ว่าการใช้ความร้อนสูงส่งผลต่อการสูญเสียแป้งและน้ำตาลในถั่วพว้า จากการศึกษาว่าการต้มร่วมกับการตากแดดสามารถลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ได้สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ว่า การต้มที่เวลา 60 นาที ร่วมกับการตากแดดสามารถลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ได้ถึง 93.6% (Agbede and Aletor, 2005) และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้ความร้อนโดย Doss *et al.* (2011) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของถั่วพว้าดิบ และถั่วพว้าหลังผ่านการแช่น้ำ การต้ม และการใช้ Autoclave ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ลดลงถึง 30, 62 และ 74% ตามลำดับ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการให้ความร้อนไม่มีผลกระทบต่อปริมาณกรดอะมิโน เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของระดับโปรตีนในถั่วพว้าหลังการผ่านความร้อนมีความเชื่อมโยงกับปริมาณกรดอะมิโนที่เพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน กรดอะมิโนที่เพิ่มอาจมาจากการสูญเสียโภชนะตัวอื่นๆ เช่น เยื่อใย และสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะ สารเหล่านี้มักจะจับอยู่กับโปรตีน ดังนั้นการให้ความร้อนอาจจะเพิ่มการปลดปล่อยกรดอะมิโนอิสระมากขึ้น (Belmar *et al.*, 2019) ในถั่วพว้ามีเมธไธโอนีนที่ค่อนข้างต่ำ การนำไปใช้ในสูตรอาหารต้องคำนึงถึงความต้องการของไก่แต่ละช่วงอายุ เนื่องจากเป็นกรดอะมิโนที่มีความสำคัญเป็นลำดับแรกของสัตว์ปีก อย่างไรก็ตามความหลากหลายของโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์ พื้นที่ปลูก อายุการเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงสภาพภูมิอากาศ ฯลฯ ทำให้การเปรียบเทียบผลการทดลองกับงานวิจัยก่อนหน้านี้มีข้อจำกัด

การทดลองการใช้ถั่วพว้าเป็นอาหารไก่พื้นเมืองดำเนินการทดลองในพื้นที่ของเกษตรกร เนื่องจากหวังผลให้เกษตรกรนำไปใช้และเห็นผลได้จริง การทดแทนถั่วพว้าที่ 20% ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน ด้วยเหตุนี้สามารถระบุได้ว่าถั่วพว้าไม่ส่งผลกระทบต่อความน่ากินของอาหาร

การใช้ถั่วพว้าที่ผ่านการให้ความร้อนไม่ส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Sudarman *et al.* (2018) รายงานว่าการใช้ถั่วพว้าทดแทนกากถั่วเหลืองที่ 50% ไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตซากของไก่เนื้อ จากผลการทดลองสามารถอธิบายได้ว่า ความร้อนไม่เพียงแต่สามารถลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ แต่ยังอาจจะช่วยลดสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะชนิดอื่นด้วย ทำให้ช่วยปรับปรุงการย่อยได้ของกรดอะมิโนและแป้งในถั่วพว้า ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีขึ้นในการศึกษาต่อไปควรหาวิธีลดปริมาณคานาวานีนเนื่องจากมีรายงานว่า การต้มที่อุณหภูมิ 100°C ประเมิน 100°C. ไม่สามารถทำลายคานาวานีนได้ (D'Mello *et al.*, 1985) จึงยังมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตในไก่เนื้อ และยับยั้งการตอบสนองของ IgE ต่อแอนติเจนในหนู (Mendez *et al.*, 1998)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าถั่วพว้ามีโปรตีนและกรดอะมิโนค่อนข้างสูง การให้ความร้อนโดยวิธีการต้มร่วมกับการตากแดด สามารถลดปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ในถั่วพว้าได้ และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณค่าทางโภชนะอื่นๆ นอกจากนี้การใช้ถั่วพว้าที่ระดับ 20% ไม่มีผลเสียต่อการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองอายุ 7-16 สัปดาห์ อีกทั้งได้ผลเทียบเคียงกับการใช้กากถั่วเหลือง อย่างไรก็ตามเกษตรกรควรคำนึงถึงราคาของวัตถุดิบทั้งสองชนิดก่อนนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิชัยพัฒนาที่สนับสนุนทุนโครงการส่งเสริมการใช้หอยเชอร์รี่และวัตถุดิบท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ประดู่หางดำ หมู่บ้านเกาะแก้ว ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงทาบ และกลุ่ม

เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่กระดุกดำ หมู่บ้านกันโจรง ตำบล
กระหาด อำเภोजอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ที่สนับสนุน
สถานที่และสัตว์ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- Agbede, J.O. and V.A. Aletor. 2005. Studies of the chemical composition and protein quality evaluation of differently processed *Canavalia ensiformis* and *Mucuna pruriens* seed flours. **J. Food Compos. Anal.** 18(1): 89-103.
- Belmar, R., R. Nava-Montero, C. Sandoval-Castro and J.M. McNab. 2019. Jack bean (*Canavalia ensiformis* L. DC) in poultry diets: antinutritional factors and detoxification studies – a review. **World Poultry Sci. J.** 55(1): 37-59.
- D'Mello, J.F., T. Acamovic and A.G. Walker. 1985. Nutritive value of Jack beans (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) for young chicks. **Trop. Agric. (Trinidad)** 62: 201-205.
- Doss, A., M. Pugalenti, V. Vadivel, G. Subhashini and A.R. Subash. 2011. Effects of processing technique on the nutritional composition and antinutrients content of under-utilized food legume *Canavalia ensiformis* L. DC. **Int. Food Res. J.** 18(3): 965-970.
- Hagen, S.R., B. Frost and J. Augustin. 1989. Precolumn phenylisothiocyanate derivatization and liquid chromatography of amino acids in food. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.** 72(6): 912-916.
- Mendez, A., R.E. Vargas and C. Michelangeli. 1998. Effects of concanavalin A, fed as a constituent of Jack bean (*Canavalia ensiformis* L.) seeds, on the humoral immune response and performance of broiler chickens. **Poult. Sci.** 77(2): 282-289.
- Okomoda, V., L. Tihamiyu and S. Uma. 2016. Effects of hydrothermal processing on nutritional value of *Canavalia ensiformis* and its utilization by *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. **Aquac. Rep.** 3: 214-219.
- Sudarman, A., A.M. Jayanti and R. Mutia. 2018. Utilization of Jack bean (*Canavalia ensiformis*) meal as a substitute for soybean meal in diet for broiler reared for 35 days. **Bul. Peternak.** 42(1): 8-14.
- Tangtaweewipat, S. and B. Cheva-Isarakul. 1989. Utilization of Jackbean (*Canavalia ensiformis* L., DC) as a protein source in broiler rations. **J. Agric. Sci.** 5(2): 137-150.
- Utami, S., D. Rusmana, R. Wiradimadj and A. Rochana. 2018. Modify the chemical composition of Jack bean to be used as alternative feedstuff in poultry diets. **Int. J. Poult. Sci.** 17(4): 160-166.

ชนิดและสัดส่วนของปูเศรษฐกิจที่ได้จากการทำประมงพื้นบ้านบริเวณท่าเทียบเรือบ้านทอน
อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และท่าเทียบเรือบ้านป่าไหม้ อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี

Species and Proportion of Economic Crabs from Local Fishing
in Ban Thon Mueng Narathiwat District, Narathiwat Province
and Ban Pamai, Maiken District, Pattani Province

ภัทราวดี ศรีมีเทียน

Pattarawadee Srimeetian

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ นราธิวาส 96000

Faculty of Agriculture, Princess of Naradhiwas University, Narathiwat, Thailand 96000

Corresponding author: srimeetian1212@gmail.com

Received: January 11, 2021

Revised: March 09, 2022

Accepted: March 29, 2022

Abstract

Species and proportion of economic crabs from local fishing in Ban Thorn, Khok Khian, Mueang Narathiwat district, Narathiwat province and Ban Pa Mai, Don Sai, Mai Kaen district, Pattani province were studied. The field works were conducted during March to May 2019. Only Family Portunidae with four species namely *Portunus pelagicus*, *Charybdis feriatus*, *Portunus sanguinolentus* and *Scylla* spp. were found in both areas. Furthermore, the study aimed to investigate of proportion of economic crabs in Ban Thorn and Ban Pa Mai. The results showed that *P. pelagicus*, *C. feriatus*, *P. sanguinolentus* and *Scylla* spp. were 62.39, 28.54, 8.76 and 0.29%, respectively (in Ban Thorn). The proportion of *P. pelagicus*, *C. feriatus*, *P. sanguinolentus* and *Scylla* spp. were 58.82, 20.18, 19.94 and 1.04%, respectively (in Ban Pa Mai). Moreover, this research was studied about fisheries activity from local fishing in Ban Thorn, Khok Khian, Mueang Narathiwat district, Narathiwat province and Ban Pa Mai, Don Sai, Mai Kaen district, Pattani province. The results found that the majority of the fishing gears were fishing nets and crab traps in Ban Thorn and Ban Pa Mai. Average income of fishermen in both areas is 1,311±128 Baht per day.

Keywords: species, proportion, economic crabs, local fishing, Narathiwat province, Pattani province

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดและสัดส่วนของปูเศรษฐกิจที่ได้จากการทำประมง บริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน ตำบลโคกเคียน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าไหม้ ตำบลดอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 2 แหล่งท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านพบปูเศรษฐกิจในวงศ์ Portunidae ทั้งสิ้น 4 ชนิดได้แก่ ปูม้า (*Portunus pelagicus*) ปูลายหรือปูม้ากางเขน (*Charybdis feriatus*) ปูดาวหรือปูม้าสามจุด (*Portunus sanguinolentus*) และปูทะเล (*Scylla spp.*) ส่วนผลการศึกษาสัดส่วนของปูเศรษฐกิจพบว่า ที่บ้านทอนพบปูม้า (*P. pelagicus*) ปูลาย (*C. feriatus*) ปูดาว (*P. sanguinolentus*) และปูทะเล (*Scylla spp.*) ร้อยละ 62.39, 28.54, 8.76 และ 0.29 ตามลำดับ สำหรับที่บ้านป่าไหม้พบปูม้า (*P. pelagicus*) ปูลาย (*C. feriatus*) ปูดาว (*P. sanguinolentus*) และปูทะเล (*Scylla spp.*) ร้อยละ 58.82, 20.18, 19.94 และ 1.04 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทำการศึกษากิจกรรมการทำประมงบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน ตำบลโคกเคียน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าไหม้ ตำบลดอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 2 พื้นที่พบเครื่องมือประมงที่สำคัญ ได้แก่ อวน และลอบ สำหรับชาวประมงจากทั้ง 2 แหล่งท่าเทียบเรือมีรายได้จากการจำหน่ายสัตว์น้ำที่ได้จากการประมงพื้นบ้านเฉลี่ย $1,311 \pm 128$ บาทต่อวัน

คำสำคัญ: ชนิด สัดส่วน ปูเศรษฐกิจ ประมงพื้นบ้าน นราธิวาส ปัตตานี

คำนำ

จังหวัดนราธิวาสและจังหวัดปัตตานีเป็นจังหวัดที่มีอาณาบริเวณติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย จึงทำให้พบชนิดของสัตว์น้ำที่สำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ปลา กุ้ง และปู เป็นต้น ซึ่งทำให้ประชาชนบริเวณดังกล่าวประกอบอาชีพด้านการประมงเป็นหลัก โดยส่วนใหญ่เป็นการทำประมงพื้นบ้าน การประมงพื้นบ้านเป็นการประมงบริเวณตามแนวชายฝั่งทะเล ซึ่งชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลโคกเคียน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส มีแหล่งประมงพื้นบ้านที่สำคัญ คือ บริเวณบ้านทอน ส่วนชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลดอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี มีแหล่งประมงพื้นบ้านที่สำคัญ คือ บริเวณบ้านป่าไหม้

การสำรวจชนิดของสัตว์น้ำนั้นมีความสำคัญเนื่องจากอาจมีการเปลี่ยนแปลงของชนิดสัตว์น้ำ หรือสัตว์น้ำชนิดนั้น ๆ อาจเกิดการสูญหายไปจากระบบได้ตามสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง ผลของการสำรวจชนิดสัตว์น้ำนั้นสามารถนำมาใช้ในการจัดการทรัพยากรของสัตว์น้ำได้ ดังนั้นการจดบันทึกข้อมูลชนิดสัตว์น้ำจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ปูเป็นสัตว์น้ำที่พบว่ามีหลากหลายชนิดทั้งชนิดของปูเศรษฐกิจ (ปูที่นิยมบริโภค) และชนิดของปูที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ในการบริโภค (Jaingam *et al.*, 2007) โดยมีรายงานการสำรวจการพบชนิดของปูในประเทศไทย เช่น การพบปูหินชนิด *Thalamita spinimana* และ *T. danae* บริเวณเกาะนวมสาว จังหวัดจันทบุรี (Kunsook and Wongsomsri, 2016) ปูฟองน้ำห้าเหลี่ยม (*Conchoecetes intermedius*) ปู กะตอยหนาม (*Charybdis acutifrons*) ปู หัวลูกศร (*Gonatus pentagonus*) ปูใบก้ามขน (*Eucrater alcocki*) ปูใบ (*Actaea savignyi*) และปูใบขน (*Paractaea ruppelli*) จากอวนจมปู จังหวัดชลบุรี (Wispongpan et al., 2016)

ปูแสมชนิด *Perisesama eumolpe*, *P. indiarum* และ *P. semperi* บริเวณป่าชายเลนสิรินาถราชินี อำเภอประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Rukklin et al., 2018) ปูม้า (*Portunus pelagicus*) ปูเป็เล็ก (*Dorippoides facchino*) ปูขี้ผึ้ง (*Doclea canalifera*) และ ปูก้าน ตายาว (*Podophthalmus vigil*) จากท่าเทียบเรือที่ทำการประมงตามแนวชายฝั่ง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Wispongpan et al., 2019) ปูแสมชนิด *Episesama mederi*, *E. chengtongense*, *E. versicolor* และ *E. singaporense* บริเวณป่าชายเลนคลองไผ่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี (Prakunwirawut and Jarempornipat, 2014) ปูใบลายแผ่นที่ (*Atergatis floridus*) ปูแสมหน้าเหลี่ยม (*Metopograpsus quadridentatus*) และ ปูใบหิน (*Leptodius exaratus*) บริเวณอุทยานแห่งชาติทางทะเลหมู่เกาะอ่างทอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี (Wispongpan et al., 2008) ปูหิน *T. crenata* และปูเสฉวน *Clibanarius longitarsus* จากลอบพบในบริเวณเขตสงวนชีวมณฑลระนอง จังหวัดระนอง (Poomikong et al., 2006) ปูแสมก้ามหัก (*Metaplex elegans*) ปูแสมก้ามหักฟันเลื่อย (*M. cernulata*) ปูก้ามดาบก้ามเรียบ (*Uca annulipes*) และปูขน (*Pilumnopus* sp.) บริเวณชายฝั่งจังหวัดสตูล (Wispongpan et al., 2013) ปูแป้น (*Varuna yui*) และ ปูกะตอย (*C. affinis*) บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา (Pattaratumrong et al., 2018) เป็นต้น

จากการรายงานข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีการสำรวจชนิดปูบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย แต่ปัจจุบันยังไม่พบการสำรวจชนิดของปูเศรษฐกิจที่ได้จากการทำประมงในบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน จังหวัดนราธิวาส และบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าใหม่ จังหวัดปัตตานี ซึ่งทั้ง 2 แหล่งเป็นแหล่งการประมงพื้นบ้านที่สำคัญ ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงทำการศึกษานิดและสัดส่วนของปูเศรษฐกิจและศึกษากิจกรรมการทำประมงพื้นบ้านในพื้นที่บ้านทอน ตำบล

โคกเคียน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และพื้นที่บ้านป่าใหม่ ตำบลดอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี การศึกษาในครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับชนิดของปูเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลการวิจัยไปใช้ประโยชน์เกี่ยวกับระบบนิเวศทางทะเล อันจะเป็นแนวทางไปสู่การประยุกต์ใช้ทรัพยากรปูในพื้นที่ดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการศึกษาชนิดและสัดส่วนของปูเศรษฐกิจและการศึกษากิจกรรมการประมงพื้นบ้าน โดยทำการเก็บตัวอย่างปูและศึกษากิจกรรมการประมงพื้นบ้านจากบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้าน ซึ่งพื้นที่ที่ทำการศึกษา ได้แก่ บริเวณพื้นที่ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน ตำบลโคกเคียน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และบริเวณพื้นที่ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าใหม่ ตำบลดอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บตัวอย่างปูเดือนละ 1 ครั้ง จากเรือประมงพื้นบ้าน ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นตัวแทนช่วงฤดูร้อน (Narathiwat Provincial Public Health Office, 2018) โดยนำตัวอย่างปูที่ได้มาทำการชั่งน้ำหนักแล้วนำมาถ่ายรูปลักษณะที่สำคัญ จากนั้นนำตัวอย่างปูมารักษาสภาพด้วยแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังสัมภาษณ์เกี่ยวกับกิจกรรมการทำประมงพื้นบ้าน โดยสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำประมงพื้นบ้าน จากพื้นที่ที่ศึกษาพื้นที่ละจำนวน 20 ราย ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการทำประมงพื้นบ้าน และรายได้ของชาวประมงทั้ง 2 พื้นที่ที่ทำการศึกษา

การจำแนกชนิดทางอนุกรมวิธาน

นำตัวอย่างปูมาทำการจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานโดยใช้เอกสารทางวิชาการตามเอกสารของ Naiyanetr (1977) และ Ng (1998) โดยยึดตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญ โดยเฉพาะลักษณะภายนอก เช่น ลักษณะหนามของกระดอง ลักษณะของก้าม ขาเดิน ขาว่ายน้ำ ตา และลักษณะเด่นบนกระดอง เป็นต้น

การศึกษาสัดส่วนของปูแต่ละชนิดโดยคิดเป็นร้อยละต่อจำนวนปูทั้งหมด

ร้อยละของสัดส่วนของปูแต่ละชนิด

$$= \frac{\text{จำนวนของปูแต่ละชนิด} \times 100}{\text{จำนวนของปูทั้งหมด}}$$

ผลการวิจัย

จากการศึกษาชนิดของปูเศรษฐกิจบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน ตำบลโคกเคียน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าไหม้ ตำบลดอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 2 แหล่งท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านพบปู 1 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Portunidae พบทั้งสิ้น 3 สกุล ได้แก่ สกุล *Portunus*, *Charybdis* และ *Scylla* เมื่อนำปูในสกุล *Portunus* มาจำแนกชนิดสามารถจำแนกได้ 2 ชนิด ได้แก่ ปูม้า (*Portunus*

pelagicus) (Figure 1A) และ ปูดาว (*Portunus sanguinolentus*) (Figure 1B) ส่วนปูในสกุล *Charybdis* เมื่อนำมาจำแนกสามารถจำแนกได้ 1 ชนิด ได้แก่ ปูลาย (*Charybdis feriatus*) (Figure 1C) สำหรับปูในสกุล *Scylla* พบปูทะเล (*Scylla* spp.) (Figure 1D) นอกจากนี้การศึกษาในครั้งนี้ยังพบปูม้า (*P. pelagicus*) ที่มีไข่นอกกระดองสีส้ม (Figure 1E) และสีเทาอมดำ (Figure 1F) ซึ่งปูไข่นอกกระดองพบได้ทุกเดือนในทั้ง 2 พื้นที่สำหรับชนิดของปูที่พบในระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2562 บริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน จังหวัดนราธิวาส และบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าไหม้ จังหวัดปัตตานี ได้แสดงไว้ดัง Table 1

การศึกษาสัดส่วนของปูแต่ละชนิดโดยการเก็บตัวอย่างปูจากเรือประมงบริเวณพื้นที่ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน พบปูม้า (*P. pelagicus*) ปูลาย (*C. feriatus*) ปูดาว (*P. sanguinolentus*) และปูทะเล (*Scylla* spp.) เท่ากับ 73, 33.4, 10.25 และ 0.35 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยคิดเป็นร้อยละ 62.39, 28.54, 8.76 และ 0.29 ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บตัวอย่างปูจากเรือประมงบริเวณพื้นที่ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าไหม้ พบปูม้า (*P. pelagicus*) ปูลาย (*C. feriatus*) ปูดาว (*P. sanguinolentus*) และปูทะเล (*Scylla* spp.) เท่ากับ 23.6, 8.1, 8 และ 0.42 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยคิดเป็นร้อยละ 58.82, 20.18, 19.94 และ 1.04 ตามลำดับ



Figure 1 *Portunus pelagicus* (A), *Portunus sanguinolentus* (B), *Charybdis feriatus* (C), *Scylla* spp. (D), the orange eggs (E) and black eggs (F) of berried female crab (*Portunus pelagicus*)

Table 1 Species of crabs in Ban Thon, Mueng Narathiwat district, Narathiwat province and Ban Pamai, Maiken district, Pattani province during March to May 2019

Common name	Scientific name	Ban Thon, Mueng Narathiwat district, Narathiwat province			Ban Pamai, Maiken district, Pattani province		
		March	April	May	March	April	May
Flower crab	<i>Portunus pelagicus</i>	√	√	√	√	√	√
Three-spot swimming crab	<i>P. sanguinolentus</i>	√	√	√	√	√	√
Crucifix crab	<i>Charybdis feriatus</i>	√	√	√	√	√	√
Mud crab	<i>Scylla</i> spp.	√	–	–	–	√	–

จากการศึกษากิจกรรมการทำประมงบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน ตำบลโคกเคียน อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา และบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าไผ่ ตำบลคอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 2 แหล่งประมงพื้นบ้านมีอาณาเขตทางทะเลที่ติดต่อกัน โดยมีระยะห่างกัน 5.74 กิโลเมตร และยังพบอีกว่าลักษณะชายฝั่งทะเลของทั้ง 2 พื้นที่มีลักษณะเป็นพื้นดินทราย จำนวนเรือประมงที่พบที่ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอนมีจำนวน 120 ลำ (Figure 2A) ส่วนเรือประมงที่ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านป่าไผ่มีจำนวน 50 ลำ (Figure 2B) เรือประมงทั้งหมดเป็นเรือประมงขนาดเล็กสำหรับการประมงชายฝั่ง นอกจากนี้ยังพบว่ามีกิจกรรมประมงของทั้ง 2 แหล่งศึกษามีกิจกรรมประมงที่เหมือนกัน ดังนี้ การทำประมงของชาวประมงทั้ง 2 พื้นที่เป็นการทำประมงชายฝั่งหรือการทำประมงพื้นบ้าน ซึ่งเป็นการทำประมงเพื่อหาเลี้ยงชีพภายในครอบครัว สร้างงาน สร้างรายได้ให้ท้องถิ่น และเป็นการใช้แรงงานภายในครอบครัวเป็นหลัก (Figure 3A-B) โดยแรงงานภายในครอบครัวที่เป็นผู้ชายเป็นแรงงานที่ออกไปทำการประมง ส่วนแรงงานที่เป็นผู้หญิงหรือเรือประมงกลับมาจากการทำประมง และคอยช่วยในการคัดเลือกสัตว์น้ำและจำหน่ายสัตว์น้ำบริเวณท่าเทียบเรือ (Figure 4A-B)

เรือประมงที่ชาวประมงทั้ง 2 พื้นที่ใช้ในการทำประมงในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา เป็นเรือไฟเบอร์ที่ติดเครื่องยนต์ เพราะเป็นเรือที่มีความสะดวกในการนำเรือขึ้นจากฝั่ง ซึ่งในอดีตชาวประมงใช้เรือกอกและเป็นเรือประมง แต่เรือกอกและมีน้ำหนักมากเพราะทำมาจากไม้ซึ่งต้องใช้แรงงานหลายคนในการนำเรือขึ้นฝั่ง นอกจากนี้เรือกอกและยังใช้น้ำมันปริมาณมากในการทำประมงแต่ละครั้ง เรือไฟเบอร์ที่ชาวประมงใช้ในการทำประมงพื้นบ้านมีขนาดความยาว 6-6.5 เมตร ซึ่งเรือ 1 ลำใช้แรงงาน 1-2 คน ในการทำประมง แหล่งหาสัตว์น้ำของชาวประมงบ้านทอนและบ้านป่าไผ่อยู่ห่างจากชายฝั่ง

ประมาณ 2-3 ไมล์ทะเล (3.6-5.4 กิโลเมตร) โดยมีการเปลี่ยนพื้นที่ในการจับสัตว์น้ำทุกเดือนซึ่งพื้นที่ใหม่ห่างจากพื้นที่เดิมประมาณ 0.5-1 ไมล์ทะเล (0.9-1.8 กิโลเมตร) เรือประมงพื้นบ้านออกทำการประมงสัตว์น้ำทั้งปลา กุ้ง และปู เครื่องมือที่สำคัญในการจับสัตว์น้ำของชาวประมงจากทั้ง 2 พื้นที่ใช้ทำการศึกษา ได้แก่ อวน ใช้ในการดักจับปลา กุ้ง และปู เป็นต้น (Figure 5A)

นอกจากนี้กิจกรรมการทำประมงบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอนและบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านป่าไผ่ ยังมีการใช้ลอบซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการดักจับปูที่เหมือนกันอีกด้วย (Figure 5B) วิธีการใช้ลอบในการดักจับปูโดยการใส่เหยื่อในลอบ ซึ่งเหยื่อที่ใช้ในการดักจับปู เช่น ปลาหลังเขียว หรือปลาเป็ด เป็นต้น จากนั้นนำปลาไปหั่นเป็นชิ้นเล็กเพื่อใช้เป็นเหยื่อแล้วนำไปใส่ในลอบที่ใช้ในการดักจับปู โดยชาวประมงเตรียมลอบพร้อมเหยื่อไว้ในลอบก่อนออกไปวางลอบตามชายฝั่ง ระดับน้ำทะเลที่วางลอบดักจับปูมีความลึกประมาณ 8-12 เมตร ชาวประมงทิ้งลอบดักจับปูไว้ 1 คืน จากนั้นในตอนเช้าชาวประมงออกเรือไปเก็บลอบที่ดักจับปูได้ ชาวประมงทั้ง 2 พื้นที่สามารถทำประมงได้เกือบตลอดปี ยกเว้นช่วงมรสุม (เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม) ที่ไม่สามารถออกทำประมงได้ในช่วงเวลาดังกล่าว ดังนั้นชาวประมงจะทำอาชีพเสริม เช่น การรับจ้างทำสวน เลี้ยงวัว และรับจ้างทั่วไป เป็นต้น การทำประมงพื้นบ้านของชาวประมงจากบ้านทอนและชาวประมงจากบ้านป่าไผ่ในแต่ละวันใช้ทุนประมาณ 200-300 บาท (ค่าอาหารปู 100-150 บาท และค่าน้ำมัน 100-150 บาท) ชาวประมงจากทั้ง 2 แหล่งมีรายได้จากการประมงพื้นบ้านต่อวันเฉลี่ย $1,311 \pm 128$ บาทต่อวัน สัตว์น้ำที่ทำประมงได้นอกจากนำมาจำหน่ายแล้วชาวประมงยังนำสัตว์น้ำเหล่านั้นมาบริโภคภายในครอบครัวอีกด้วย เมื่อได้ปูมาชาวประมงจะทำการจัดแบ่งขนาดของปูม้า ปูดาว ปูลาย และปูทะเลเพื่อจำหน่าย โดยจัดแบ่งเป็นปูขนาดเล็กคือปูจำนวน 10 ตัวต่อกิโลกรัม ปูขนาดกลางคือปูจำนวน 6 ตัวต่อกิโลกรัม และปูขนาดใหญ่คือปูจำนวน 3 ตัวต่อ

กิโลกรัม ปูแต่ละชนิดและแต่ละขนาดจำหน่ายในราคาที่แตกต่างกัน โดยชาวประมงบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอนและบ้านป่าไหม้ ได้จำหน่ายปูม้าขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ กิโลกรัมละ 120, 250 และ 330 บาท ตามลำดับ ส่วนปูดาวขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จำหน่ายกิโลกรัมละ 95, 140 และ 190 บาท

ตามลำดับ สำหรับปูลายขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จำหน่ายกิโลกรัมละ 130, 190 และ 250 บาท ตามลำดับ ขณะที่ปูทะเลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จำหน่ายกิโลกรัมละ 110, 270 และ 320 บาท ตามลำดับ



Figure 2 Fisheries in Ban Thon, Mueng Narathiwat district, Narathiwat province (A) and Ban Pamai, Maiken district, Pattani province (B)



Figure 3 Fisherman (A) and family of fisherman (B)



Figure 4 Aquatic animals sales of fishermen in Ban Thon, Mueng Narathiwat district, Narathiwat province (A) and Ban Pamai, Maiken district, Pattani province (B)



Figure 5 The fishing gears such as fishing nets (A) and crab traps (B)

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้พบปูเศรษฐกิจจำนวน 1 วงศ์ (Portunidae) สามารถจำแนกได้ 4 ชนิด ได้แก่ ปูม้า (*P. pelagicus*) ปูดาว (*P. sanguinolentus*) ปูลาย (*C. feriatus*) และปูทะเล (*Scylla* spp.) โดยปูทั้ง 4 ชนิด พบได้ทั้งบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้าน บ้านทอนและบ้านป่าไหม้ ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของ Tangkrock-olan (2019) ที่พบปูม้า (*P. pelagicus*) และปูดาว (*P. sanguinolentus*) จากเรือประมงบริเวณสะพานปลาสดหีบ จังหวัดชลบุรี ส่วน Sumontha and Wungkhahart (2006) รายงานพบปูม้า (*P. pelagicus*) และปูดาว *P. sanguinolentus* จากการประมงอวนจมปู บริเวณอำเภอเกาะเปอร์ และกิ่งอำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง

การศึกษาครั้งนี้ปัจจัยที่ทำให้ 2 พื้นที่ศึกษาพบชนิดของปูในวงศ์ Portunidae ได้แก่ ปูม้า (*P. pelagicus*) ปูดาว (*P. sanguinolentus*) ปูลาย (*C. feriatus*) และปูทะเล (*Scylla* spp.) อาจเนื่องมาจากทั้ง 2 พื้นที่มีระบบนิเวศชายฝั่งทะเลที่คล้ายคลึงกัน คือ มีลักษณะชายฝั่งทะเลที่เป็นพื้นดินทราย โดย Tangkrock-olan (2019) ได้กล่าวว่าปูในวงศ์ Portunidae มีถิ่นที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย เช่น ตามพื้นที่ท้องทะเลที่มีลักษณะเป็นพื้นทราย เช่นเดียวกับ Nillrat et al. (2019) ที่รายงานว่าปูม้า (*P. pelagicus*) ซึ่งเป็นปูในวงศ์ Portunidae ใช้พื้นทรายหรือทรายปนโคลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย โดยปูอาศัยพื้นดินทรายเพื่อประโยชน์ในการฝังตัวหลบภัย และหลีกเลี่ยงศัตรู (Sukumaran, 1997) นอกจากนี้ปูยังอาศัยบริเวณพื้นดินทรายเป็นแหล่งของอาหารอีกด้วย โดยปูม้า (*P. pelagicus*) ปูดาว (*P. sanguinolentus*) ปูลาย (*C. feriatus*) และปูทะเล (*Scylla* spp.) เป็นสัตว์น้ำที่กินเนื้อเป็นอาหาร ซึ่งอาหารของปูเหล่านี้เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดินและเคลื่อนที่ช้า เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา ไส้เดือนทะเล เปรียงหิน และซากพืชซากสัตว์ (Sukumaran, 1997) เป็นต้น

การศึกษาในครั้งนี้นับว่าทั้ง 2 แหล่งประมงพื้นบ้านมีอาณาเขตทางทะเลที่ติดต่อกันโดยมีระยะห่างกันเพียง 5.74 กิโลเมตร ซึ่งปูทั้งหมดที่พบในการศึกษาในครั้งนี้เป็นปูในวงศ์ Portunidae โดยปูในวงศ์ดังกล่าวเป็นปูที่มีขาคู่สุดท้ายคล้ายใบพายใช้ในการว่ายน้ำ จึงอาจทำให้ปูทั้ง 4 ชนิด ว่ายน้ำและแพร่กระจายโดยทั่วไป ในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน ซึ่ง Kangas (2000) รายงานว่าปูในวงศ์ Portunidae สามารถว่ายน้ำได้ไกลกว่า 20 กิโลเมตร ภายใน 1 วัน โดยการที่มีอาณาเขตทางทะเลที่ติดต่อกันอาจเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้บริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้าน บ้านทอน และบ้านป่าไหม้ พบชนิดของปูเศรษฐกิจทั้ง 4 ชนิดเหมือนกัน นอกจากนี้กิจกรรมการทำประมงของชาวประมงจาก 2 พื้นที่ศึกษายังมีกิจกรรมการทำประมงและการใช้อุปกรณ์เครื่องมือประมงที่เหมือนกัน ได้แก่ อวน และลอบดักปู ขณะที่กิจกรรมการวางลอบปูของ 2 พื้นที่ก็ยิ่งเหมือนกันอีกด้วย โดยชาวประมงทำการวางลอบดักปูที่ระดับความลึกประมาณ 8-12 เมตร ซึ่ง Nillrat et al. (2019) ได้กล่าวว่าโดยทั่วไปสามารถพบปูในวงศ์ Portunidae เช่น ปูม้า (*P. pelagicus*) ที่ระดับความลึกของทะเล 10-50 เมตร จึงอาจเป็นไปได้ว่ากิจกรรมประมงการวางลอบปูดังกล่าวที่เหมือนกันก็อาจเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้ทั้ง 2 ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านพบชนิดของปูม้า (*P. pelagicus*) ปูดาว (*P. sanguinolentus*) ปูลาย (*C. feriatus*) และปูทะเล (*Scylla* spp.) ก็ได้

นอกจากนี้การศึกษาในครั้งนี้นับว่าพบปูม้า (*P. pelagicus*) ที่มีไขนอกกระดองสีส้ม และสีเทาอมดำ โดย Arkronrat et al. (2011) รายงานว่าปูม้า (*P. pelagicus*) สามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี แต่แตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม โดยปูม้า (*P. pelagicus*) ที่มีไขนอกกระดองสีส้มจะปล่อยตัวอ่อนภายใน 3-5 วัน ส่วนปูม้า (*P. pelagicus*) ที่มีไขนอกกระดองสีเทาอมดำจะปล่อยตัวอ่อนภายใน 1-2 วัน โดยแม่ปูม้า (*P. pelagicus*) ขนาดความกว้างกระดอง 10.51-15.63 ซม. สามารถผลิตไข่ 25,635-764,167 ฟอง หรือเฉลี่ย 389,476 ฟอง (Jindalikit et al., 2010)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาชนิดของปูเศรษฐกิจและการทำกิจกรรมประมงบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน ตำบลโคกเคียน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และบริเวณท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าไหม้ ตำบลดอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี พบว่าทั้ง 2 ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้าน พบปู 1 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Portunidae จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ปูม้า (*Portunus pelagicus*) ปูดาว (*Portunus sanguinolentus*) ปูลาย (*Charybdis feriatus*) และปูทะเล (*Scylla* spp.) นอกจากนี้ยังทำการศึกษากิจกรรมการทำประมงพื้นบ้านพบว่าเรือที่ใช้ในการประมง คือ เรือไฟเบอร์ที่ติดเครื่องยนต์ ซึ่งชาวประมงมีรายได้จากการทำประมงพื้นบ้านเฉลี่ย 1,311 บาทต่อวัน

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องและเพิ่มพื้นที่ในการศึกษา และควรมีการศึกษาชนิดของสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ด้วย เช่น ปลา และกุ้ง เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีการศึกษาด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรปู เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ พบปูที่มีไขนอกกระดองเพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรปูอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณชาวประมงพื้นบ้านท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านทอน ตำบลโคกเคียน อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และชาวประมงพื้นบ้าน ท่าเทียบเรือประมงพื้นบ้านบ้านป่าไหม้ ตำบลดอนทราย อำเภอไม้แก่น จังหวัดปัตตานี ในความช่วยเหลือด้านการดำเนินการเก็บตัวอย่างวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Arkronrat, W., L. Chuchit and V. Oniam. 2011. Berried female development and hatching rate of fattening blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) with three different feeds. **Journal of Fisheries Technology Research** 5(1): 56-65. [in Thai]
- Jaingam, W., P. Wisespongpan and T. Thamrongnawasawat. 2007. Species Diversity of Crabs from Bottom Gill Net Fisheries in Thailand. pp. 603-612. *In Proceedings of 45th Kasetsart University Annual Conference Fisheries*. Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Jindalikit, J., A. Choonhapran, P. Hussadee, C. Pinputtasin, K. Sereeruk, S. Wongtho and P. Keawmun. 2010. **Rearing Gravid Female Blue Swimming Crab in Crab Bank at Cha-am District, Phetchaburi Province**. 20 p. *In Research Report*. Samut Prakan: Upper Gulf Marine Fisheries Research and Development Center, Department of Fisheries. [in Thai]
- Kangas, M.I. 2000. **Synopsis of the Biology and Exploitation of the Blue Swimming Crab, (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758)**. 6 p. *In Research Report*. Western Australia: Fisheries Research Division.

- Kunsook, C. and R. Wongsomsri. 2016. Biodiversity of Crab in Rocky Shore Ecosystem at Nomsao Island, Chanthaburi Province. pp 262-268. *In Proceedings of the 10th Rambhai Barni Research in Thailand December 19-20*. Chanthaburi: Rambhai Barni Rajabhat University. [in Thai]
- Naiyanetr, P. 1977. **Taxonomic Study of Marine Crabs Family Portunidae in the Gulf of Thailand**. Master Thesis. Kasetsart University. 246 p. [in Thai]
- Narathiwat Provincial Public Health Office. 2018. **Occupational and Environmental Health Profile** Narathiwat: Narathiwat Provincial Public Health Office. 36 p. [in Thai]
- Ng, P.K.L. 1998. Crabs. pp. 1045-1155. *In* Carpenter, K.E. and V.H. Niem (eds.). **The Living Marine Resources of The Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, Crustaceans: Holothurians and Sharks**. Rome: FAO Species Identification Guide for Fishery Purpose.
- Nillrat, S., K. Ngamcharoen, T. Darbanandana and A. Sawusdee. 2019. Biology and fisheries of blue swimming crab in Thailand. **Journal of Science & Technology, Ubon Ratchathani** 21(1): 117-127. [in Thai]
- Pattaratumrong, M.S., N. Kaewfai and R. Promdam. 2018. Species diversity and distribution of crabs from set bag nets in the outer Songkhla lake. **Khon Kaen Agriculture Journal** 46(6): 1159-1166. [in Thai]
- Prakunwirawut, S. and A. Jarernpornnipat. 2014. Distribution and abundance of Sesarmidae crabs in Family Sesarmidae in Klong Chaiya Mangrove Suratthani province. **King Mongkut's Agricultural Journal** 32(1): 40-49. [in Thai]
- Poomikong, P., W. Havanont, S. Koolkalya and T. Thapanand. 2006. Species Composition of Collapsible Trap in Ranong Biosphere Reserved Area, Thailand. pp. 37-43. *In Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference Fisheries*. Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Rukklin, N., J. Kongkasurichay, P. Rodpai, M. Charoenkul, N. Sungpia, K. Hongpadharakiree and P. Maeim. 2018. A Preliminary Study on Species Diversity and Distribution of Sesarmid Crabs (Family Sesarmidae) in Reforestation Area of Sirinart Rajini Mangrove Ecosystem Learning Center, Prachuab Khiri Khan Province. pp. 51-61. *In Proceedings of the 5th National Conference on Biodiversity Management in Thailand July 10-14, at Diamond Plaza Hotel, Surat Thani Province*. Surat Thani: National Science and Technology Development Agency. [in Thai]

- Sukumaran, K.K. 1997. Length-weight relationship in two marine portunid crab, *Portunus sanguionotus* (Herbst) and *Portunus pelagicus* (Linnaeus) from the Karnataka coast. **Indian Journal of Marine Sciences**. 26: 39-42.
- Sumontha, M. and W. Wungkhahart. 2006. **Crab Gill Net Fishery in Ranong Province**. 37 pp. *In* Research Report. Phuket: Andaman Sea Fishery Research and Development Center Department of Fisheries. [in Thai]
- Tangkrock-olan, N. 2019. **Biodiversity and Seasonal Variation of Shrimps, Mantis Shrimps and Crabs along the East Coast of Thailand for Conservation and Sustainable Uses of Community**. 71 pp. *In* Research Report. Chon Buri: Burapha University. [in Thai]
- Wispongband, P., V. Jaingarm and A. Poddamrong. 2008. Biodiversity of Crab in Mu Ko Angthong Marine National Park, Surat Thani Province. pp. 503-514. *In* **Proceedings of 46th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries**. Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Wispongband, P., N. Nimprasert, K. Inbumrung and W. Srichomngam. 2013. Diversity of Crabs in Coastal Habitats of Satun Province. pp. 430-438. *In* **Proceedings of 51st Kasetsart University Annual Conference: Veterinary Medicine, Fisheries**. Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Wispongband, P., K. Wongissarakul, W. Jaingam and K. Khaodon. 2016. Species Richness and Abundance of Crabs from Bottom Gill Net in Choburi Province. pp. 938-946. *In* **Proceedings of 54th Kasetsart University Annual Conference: Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics**. Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Wispongband, P., W. Arkronrat and J. Salaenoi. 2019. Species diversity, distribution and community of crabs along the coast of Prachuab Kiri Khan province. **Burapha Science Journal** 24(2): 695-710. [in Thai]

ผลของน้ำมันจระเข้ต่อการมีชีวิตรอด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของเซลล์เพาะเลี้ยงผิวหนังมนุษย์
และการประยุกต์ใช้เป็นอาหารปลานิล

Effect of Crocodile Oil on Human Keratinocyte Cell Line Viability
Antioxidant Activity and Its Application as Tilapia Fish Feed

เมธัส เงินจันทร์¹ ยามาระตี จัยสิน² ธีระวัฒน์ รัตนพจน์³ เกียรติศักดิ์ เม่งอำพัน³ และดวงพร อมรเลิศพิศาล^{1,3*}

Metas Ngernjan¹, Yamaratee Jaisin², Teerawat Rattanaphot³, Kriangsak Mengumphan³
and Doungporn Amornlerdpisan^{1,3*}

¹คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

²คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ 10110

³ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางการเกษตรสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

²Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand 10110

³Center of Excellence in Agricultural Innovation for Graduate Entrepreneur, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: doungpornfishstech@gmail.com

Received: September 04, 2021

Revised: October 06, 2022

Accepted: November 03, 2022

Abstract

Crocodile fat, a by-product of community enterprise farms, was extracted in from of oil. Crocodile oil (CO) was investigated for its ability to enhance cell viability and antioxidant activity on human keratinocyte line (HaCaT cell) and its ability to increase growth performance of tilapia when used as supplement. From the results, the unsaturated fatty acid content of crocodile oil was 71.26 g/100 g, composing of omega 3, 6, and 9 fatty acids at the amounts of 1.67, 24.53, and 39.71 g/100 g, respectively. In the study on HaCaT cells, when CO was dissolved in tween 20, the concentrations of 0.125 and 0.25% showed no cytotoxicity and also enhanced cell viability. Additionally, CO possessed antioxidant activity via reduction of NO production induced by UVB irradiation. Furthermore, CO was fed to tilapia for over 4 months, and the results on growth performance demonstrated that 4% CO could be used as an ingredient in fish feed. However, need more pharmacological research on CO is needed before it can be used commercially.

Keywords: crocodile oil, cell viability, antioxidant activity, fish feed, growth performance

บทคัดย่อ

ไขมันจระเข้จากฟาร์มวิสาหกิจชุมชนถูกนำมาสกัดเป็นน้ำมัน นำน้ำมันจระเข้ไปทดสอบความมีชีวิตรอดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเซลล์เพาะเลี้ยงผิวหนังของมนุษย์ (Human keratinocyte line; HaCaT cell) และประเมินการเจริญเติบโตของปลานิลที่ได้รับน้ำมันจระเข้ จากผลการศึกษาพบว่า น้ำมันจระเข้มีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว 71.26 กรัม/100 กรัม และมีสัดส่วนของกรดไขมันโอเมก้า 3, 6 และ 9 เท่ากับ 1.67, 24.53 และ 39.71 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ การศึกษาใน HaCaT cell พบว่าน้ำมันจระเข้ที่ละลายใน Tween 20 ในขนาด 0.125 และ 0.25% ไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ ช่วยเพิ่มการมีชีวิตรอดของเซลล์ที่ถูกทำลายด้วยรังสียูวีบี (UVB) และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยลดการสร้างอนุมูล NO ที่ถูกกระตุ้นด้วย UVB ในเซลล์เพาะเลี้ยงได้ จากนั้นน้ำมันจระเข้ถูกไปประยุกต์ใช้ในอาหารเลี้ยงปลานิลเป็นเวลา 4 เดือน พบว่าน้ำมันจระเข้ระดับ 4% สามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารปลา และเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลานิลได้ อย่างไรก็ตามต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมทางเภสัชวิทยาของน้ำมันจระเข้เพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป

คำสำคัญ: น้ำมันจระเข้ การมีชีวิตรอดของเซลล์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ อาหารปลา ประสิทธิภาพการเติบโต

คำนำ

อุตสาหกรรมชายหนังและเนื้อจระเข้ในประเทศไทยได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง และพบว่ามีเศษเหลือจากการแล่เนื้อและหนังเป็นไขมันประมาณ 10% ของน้ำหนักตัว ซึ่งไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนทั้งในภาคใต้ ภาคกลาง และภาคเหนือหลายแห่งมีอาชีพเลี้ยงจระเข้ในบ่อดินเพื่อจำหน่ายเป็นเนื้อ หนัง

และเลือด ส่งให้กับบริษัทเอกชนด้านอุตสาหกรรมการแปรรูปจระเข้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อจระเข้แช่แข็ง การแปรรูปหนังจระเข้เป็นของใช้ เช่น กระเป๋า เสื้อผ้า และการนำเลือดจระเข้ไปทำแท่งบรรจุในรูปแบบแคปซูล (Chaeychomsri *et al.*, 2009) ทำให้กลุ่มวิสาหกิจเหล่านี้มีไขมันซึ่งเป็นเศษเหลือจากการจำหน่ายจำนวนมาก เดิมเคยเก็บไขมันแช่แข็งไว้รอการจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์ ซึ่งไม่ได้ราคาและเสียค่าใช้จ่ายในการเช่าห้องเย็น จึงต้องกำจัดทิ้งโดยการฝังกลบทำให้ประสบปัญหาต่อการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก

ในทางการแพทย์แผนโบราณมีการใช้น้ำมันจระเข้มานานหลายศตวรรษและมีบทความวิจัยมากมายที่พิสูจน์ได้ว่ามีประสิทธิภาพในการรักษาโรคต่าง ๆ ตั้งแต่โรคผิวหนังไปจนถึงมะเร็ง ตัวอย่างเช่น ในแอฟริกาตามหลักฐานมีการรับรองน้ำมันจระเข้ใช้รักษาโรคต่าง ๆ เช่น ผื่นที่ผิวหนัง และส่งเสริมการสมานแผลได้ดีและมีประสิทธิภาพ (Shim-Prydon and Camacho-Barreto, 2007) ในส่วนน้ำมันจระเข้ น้ำจืดสายพันธุ์ *Crocodylus siamensis* มีการใช้เป็นยาแผนโบราณเพื่อส่งเสริมการรักษาบาดแผลในภาคใต้ของจีนมาเป็นเวลานาน เนื่องจากมีผลการรักษาได้ดี มีรายงานวิจัยพบว่า น้ำมันจระเข้มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและแก้ปวด จึงมีการนำไปผสมในครีมทาแผลไหม้ (Burn wound) ที่เกิดจากความร้อน (Li *et al.*, 2017) และมีการศึกษานำเนื้อเยื่อจากอวัยวะต่าง ๆ ของจระเข้พันธุ์ *Crocodylus palustris* และซีรัมไปทดสอบ พบว่าสามารถต้านเชื้ออะมีบา และต้านการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมากได้ (Siddiqui *et al.*, 2017)

กรดไขมันโอเมก้า 9 เป็นกรดไขมันที่มีฤทธิ์ชีวภาพที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่วิจัยพบว่า น้ำมันสกัดจากไขมันจระเข้ น้ำจืดมีกรดไขมันโอเมก้า 9 ปริมาณ 40.93 กรัม/100 กรัม และเมื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ชีวภาพในเซลล์มาโครฟาจชนิด RAW 264.7 พบว่ามีฤทธิ์ต้านการอักเสบโดยไปมีผลลดการหลั่งสารก่ออักเสบหรือ Cytokines ชนิด Interleukin-6,

Cyclooxygenase-2, Prostaglandin E2, Nitric oxide และ Nuclear factor kappa B นอกจากนี้ยังมีผลเพิ่ม การตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกันในระดับอื่นอีกด้วย (Ngernjan *et al.*, 2022) มีรายงานการวิจัยพบว่า น้ำมัน ที่สกัดจากจระเข้สายพันธุ์ *C. niloticus* มีองค์ประกอบ หลักของกรดไขมัน 3 ชนิด คือ Oleic, Palmitic และ Linoleic acid โดยกรดไขมัน Palmitic เป็นกรดไขมัน อิ่มตัว ส่วนกรด Oleic เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ปริมาณสูงในน้ำมัน และกรด Linoleic เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว 6 และมีฤทธิ์ชีวภาพในการต้านเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia* และ *Candida albicans* มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Buthelez *et al.*, 2012) ส่วนน้ำมันจากจระเข้ชนิด *C. siamensis* มีฤทธิ์ในการรักษาแผลไหม้โดยกระตุ้นการ สร้างผิวหนังใหม่และลดการอักเสบของแผลได้ (Li *et al.*, 2017)

จากฤทธิ์ชีวภาพที่กล่าวมาจึงมีความเป็นไปได้ใน การนำเอาไขมันจระเข้ที่มีจำนวนมากจากอุตสาหกรรม การเลี้ยงจระเข้มาเพิ่มมูลค่าเป็นส่วนประกอบใน อาหาร โดยในการศึกษาครั้งนี้จะนำไปประยุกต์ใช้เป็น ส่วนผสมสำคัญหรือสารประกอบเชิงหน้าที่ (Functional ingredient) ในอาหารสัตว์น้ำ ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้น้ำมันปลาเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตอาหาร สัตว์น้ำของผู้ผลิตสัตว์น้ำทั่วโลก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามการเพิ่มขึ้นของประชากรและการเติบโตทาง เศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามปริมาณการผลิต น้ำมันปลาจากปลาที่จับได้จากทะเลมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นที่วิจัยจึงเห็นโอกาสทางการตลาดและมีแนวคิด นำน้ำมันจระเข้มาเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในอุตสาหกรรม อาหารสัตว์น้ำและสัตว์อื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การสกัดน้ำมันจระเข้

เก็บรวบรวมไขมันจระเข้ที่จัดจากกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชนบ้านทราย ตำบลทุ่งหวัง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยนำไขมันมาล้างน้ำประปาจนสะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้ว นำไปบดด้วยเครื่องบดจนละเอียด แล้วนำไขมัน บดละเอียดไปนึ่งที่อุณหภูมิ 95-100°ซ. นาน 30 นาที กรองน้ำมันผ่านผ้าขาวบางเพื่อแยกกากจะได้น้ำมันดิบ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงต่อด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง 5,000 รอบ/นาที ที่ 20°ซ. เป็นเวลา 10 นาที จะได้น้ำมันใสอยู่ ส่วนบนหรือเรียกว่า น้ำมันจระเข้ โดยแบ่งส่วนหนึ่งไป วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดไขมัน ที่ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่ และเก็บน้ำมันจระเข้ที่สกัดได้ไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อทดลอง ต่อไป

การเตรียมสารละลายน้ำมันจระเข้เพื่อทดสอบในเซลล์

นำน้ำมันจระเข้ความเข้มข้น 100% มาละลาย Tween 20 (Polysorbate 20) ที่มีคุณสมบัติเป็นสารที่ใช้ ผสมเพื่อทำให้น้ำกับน้ำมันเข้ากัน โดยเตรียมที่อัตราส่วน ปริมาตร 1:1 จากนั้น ทำการละลายสารละลายน้ำมัน จระเข้ในอาหารเลี้ยงเซลล์ให้ได้ความเข้มข้น 0.125 และ 0.25% ในหลอดทดลองปลอดเชื้อปริมาตร 15 มิลลิลิตร (มล.) ทำการเขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าสารยี่ห้อ Vortex Mixer GENIE 2 ตามด้วยการทิ้งไว้ในตู้เย็น อุณหภูมิ 2-8°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าไม่เกิดการ แยกชั้นระหว่างน้ำมันกับน้ำ ดังนั้นที่ความเข้มข้น 0.125 และ 0.25% ของสารละลายน้ำมันจระเข้ จึงเป็นความ เข้มข้นสุดที่ยังในอาหารเลี้ยงเซลล์ที่สามารถนำมาศึกษา ต่อในการทดลองถัดไป

การเพาะเลี้ยงเซลล์ในห้องปฏิบัติการและการฉายรังสียูวีไปที่เซลล์

ทำการเพาะเลี้ยงเซลล์ผิวหนังมนุษย์ชนิด Keratinocytes; HaCaT cells ซึ่งจากบริษัท Cell Lines Service ประเทศเยอรมันในอาหารเลี้ยงเซลล์ที่ประกอบด้วย Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM) ซึ่งประกอบด้วย 10% Fetal bovine serum, Penicillin 25 มก./มล., Streptomycin 25 ยูนิต/มล., Sodium pyruvate 1 มิลลิโมลาร์ (mM), Nonessential amino acid 1 mM และ L-glutamine 4 mM ใน Plastic flasks เลี้ยงเซลล์ในตู้ CO₂ incubator ที่อุณหภูมิ 37°C. และ 5% CO₂ (Jaisin *et al.*, 2020)

ในการศึกษานี้ทำการแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม ประกอบด้วย 1) กลุ่มเซลล์เพาะเลี้ยงควบคุมที่ใส่เฉพาะอาหารเลี้ยงเซลล์ 2) กลุ่มเซลล์เพาะเลี้ยงที่ได้รับการฉายรังสียูวีเพียงอย่างเดียว เพื่อกระตุ้นให้เซลล์สร้างอนุมูลอิสระ NO และทำให้เซลล์ตาย 3) กลุ่มเซลล์เพาะเลี้ยงที่ใส่น้ำมันจะเข้ความเข้มข้น 0.125% ตามด้วยการฉายรังสียูวี 4) กลุ่มเซลล์เพาะเลี้ยงที่ใส่น้ำมันจะเข้ความเข้มข้น 0.25% ตามด้วยการฉายรังสียูวี และ 5) กลุ่มเซลล์เพาะเลี้ยงที่ใส่เฉพาะน้ำมันจะเข้ความเข้มข้น 0.25% เพียงอย่างเดียว เพื่อประเมินการเกิดพิษต่อเซลล์

สำหรับการฉายรังสียูวีไปที่เซลล์เพาะเลี้ยงชนิด HaCaT cells ขั้นตอนแรก ทำการใส่น้ำมันจะเข้ความเข้มข้น 0.125 และ 0.25% ที่ละลายในอาหารเลี้ยงเซลล์ ลงไปในเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด HaCaT cells ตามด้วยการบ่มเซลล์เพาะเลี้ยงในตู้ CO₂ incubator ที่ฉีด 5% ของ CO₂ และอุณหภูมิ 37°C. เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการล้างเซลล์เพาะเลี้ยงด้วย 1X Phosphate buffer saline (PBS) เป็นจำนวน 1 ครั้ง ตามด้วยการใส่ 1X PBS ปริมาตร 70 ไมโครลิตร (µL) เพื่อให้เคลือบผิวเซลล์ชั้นบน ทำการฉายรังสียูวีไปที่เซลล์แบบครั้งเดียวที่ความเข้มข้น 40 มิลลิจูล/ตร.ซม. (mJ/cm²) ด้วยเครื่องฉายรังสียูวียี่ห้อ UV BIO-

LINK®, Vilber Lourmat ประเทศฝรั่งเศส ตามด้วยการใส่อาหารเลี้ยงเซลล์อย่างช้าๆ ลงไปใน PBS ทำการบ่มเซลล์เพาะเลี้ยงต่อในตู้ CO₂ incubator ที่ฉีด 5% ของ CO₂ และอุณหภูมิ 37°C. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

การวัดการอยู่รอดชีวิตของเซลล์ด้วยวิธี Resazurin cell viability assay

การศึกษานี้ป้องกันการตายต่อเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด HaCaT cells จากการฉายรังสียูวี (Jaisin *et al.*, 2020) โดยใช้ Resazurin cell viability assay kit ยี่ห้อ Sigma-Aldrich ประเทศสหรัฐอเมริกา ขั้นตอนนี้ ทำการเพาะเซลล์ในงานเพาะเลี้ยงชนิด 6 well plate จำนวน 2.5×10^5 เซลล์ต่อหลุม บ่มในตู้บ่มเซลล์ที่มี CO₂ 5% ที่อุณหภูมิ 37°C. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาทำการใส่น้ำมันจะเข้ความเข้มข้น 0.125 และ 0.25% ที่ละลายในอาหารเลี้ยงเซลล์ลงไปในเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด HaCaT cells ตามด้วยการบ่มเซลล์เพาะเลี้ยงในตู้ CO₂ incubator ที่อุณหภูมิ 37°C. เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตามด้วยการฉายรังสียูวีแบบครั้งเดียวไปที่เซลล์ที่ความเข้มข้น 40 mJ/cm² ตามขั้นตอนที่ระบุก่อนหน้านี้ หลังจากการฉายรังสียูวีไปที่เซลล์เพาะเลี้ยงและทำการบ่มเซลล์ต่อในตู้ CO₂ incubator ที่อุณหภูมิ 37°C. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการเติมสารละลาย Resazurin ปริมาตร 20 µL ต่อหลุม แล้วทำการบ่มต่อเป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยหลักการสีของสาร Resazurin เมื่อถูกเปลี่ยนโดย Mitochondrial reductase ที่อยู่ในเซลล์ที่มีชีวิต จะเปลี่ยนเป็นสีชมพูของสี Rezorufin ซึ่งเป็นสาร Fluorescent ที่สามารถวัดปริมาณแสง Fluorescence ที่เกิดขึ้นได้ ที่ค่า Excitation 530 nm และ Emission ที่ 590 nm โดยใช้เครื่อง Automated microplate reader ยี่ห้อ Bio-Tek Instrument, Winooski ประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นทำการแปลผลร้อยละการอยู่รอดชีวิตของเซลล์ (% Cell viability) ทำทั้งหมด 3 ซ้ำ

Percentage of cell viability

$$= (F_{\text{treatment}} - F_{\text{blank}}) / (F_{\text{control}} - F_{\text{blank}}) \times 100\%$$

โดย F = Fluorescence

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ Nitric oxide (NO)

ด้วยวิธี Griess assay

Nitric oxide (NO) เป็นอนุมูลอิสระ ที่มีคุณสมบัติเป็นสารสื่อกลางการอักเสบ ที่เซลล์เพาะเลี้ยงชนิด HaCaT cells สามารถสร้างขึ้นมาได้จากการฉายรังสียูวีบีไปที่เซลล์ หลังจากเกิดปฏิกิริยา Autoxidation ของ NO ในสารละลาย ที่มี Oxygen จะได้ผลผลิตที่เสถียร คือ Nitrite ที่สามารถตรวจวัดได้โดย Griess reagent

ขั้นตอนนี้ ทำการเพาะเซลล์ในงานเพาะเลี้ยงชนิด 6 well plate จำนวน 2.5×10^6 เซลล์ต่อหลุม บ่มเซลล์ในตู้ CO₂ incubator ที่ฉีด 5% ของ CO₂ และอุณหภูมิ 37°C. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาทำการใส่สารละลาย น้ำมันจระเข้ความเข้มข้น 0.125 และ 0.25% ที่ละลายในอาหารเลี้ยงเซลล์ลงในเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด HaCaT cells ตามด้วยการบ่มเซลล์เพาะเลี้ยงในตู้ CO₂ incubator ที่อุณหภูมิ 37°C. เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตามด้วยการฉายรังสียูวีบีแบบครั้งเดียวไปที่เซลล์ที่ความเข้มข้น 40 mJ/cm² ตามขั้นตอนที่ระบุก่อนหน้านี้นี้ หลังจากทำการบ่มเซลล์ต่อในตู้ CO₂ incubator เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการดูดอาหารเลี้ยงเซลล์ปริมาตร 100 μ L จากงานเพาะเลี้ยงชนิด 6 Well plate ใส่ลงใน 96 Well plate โดยทำทั้งหมด 3 ซ้ำ ตามด้วยการใส่สารละลาย 1% Sulfanilamide ปริมาตร 50 μ L และสารละลาย 0.1% Naphthylethylenediamine dihydrochloride (NED) ในน้ำปริมาตร 50 μ L จากนั้นปล่อยให้สารทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 10 นาที ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง ตามด้วยการวัดค่า Absorbance ที่ค่าการดูดกลืนแสง 540 nm โดยใช้เครื่อง Automated microplate reader ยี่ห้อ Bio-Tek Instrument, Winooski ประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับปริมาณ Nitrite ที่เกิดขึ้น คำนวณได้สมการกราฟเส้นตรง

ของสารมาตรฐาน Sodium nitrite (NANO₂) ที่นำมาทดสอบพร้อมกัน (Jaisin *et al.*, 2020)

ศึกษาการเจริญเติบโตของปลาไนในบ่อซีเมนต์

เตรียมปลาไนขนาดน้ำหนัก 20 กรัม แบ่งเป็น 3 กลุ่มการทดลอง กลุ่มละ 20 ตัว เตรียมอาหารเม็ดลอย 3 สูตร ผสมน้ำมันจระเข้ที่ระดับ 2 และ 4% อาหารปลาไนเตรียมจากปลาป่น กากถั่วเหลือง รำละเอียด ปลาขี้ขาว และน้ำมันจระเข้ 2 และ 4 กรัม ในอาหารปลา 100 กรัม โดยมีการคำนวณให้ทุกสูตรมีปริมาณโปรตีน 30% เท่ากัน และมีกลุ่มควบคุมที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันจระเข้ ให้อาหารปลาวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 18.00 น. อัตราส่วนการให้อาหาร 3% ต่อน้ำหนักตัวต่อวัน ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 4 เดือน ในบ่อซีเมนต์ขนาด 1.2x1.2x1 เมตร ต่อกลุ่มการทดลอง เริ่มเดือนเมษายน ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 บันทึกผลการทดลองโดยชั่งน้ำหนักเพื่อประเมินน้ำหนักตัว (Body weight: BW) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain: WG) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average daily growth: ADG) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion rate: FCR) ของปลาไน ทุก ๆ 1 เดือน ทำการตรวจวัดประสิทธิภาพการเติบโต โดยคำนวณค่าต่าง ๆ ดังนี้

$$WG = \text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}$$

$$ADG = \frac{\text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเมื่อเริ่มทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้}}{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}$$

ในการทดลองครั้งนี้ได้ดำเนินการตามหลักการปฏิบัติที่ดีต่อสัตว์ทดลอง โดยการเลือกลูกพันธุ์ปลาไนที่มาจากฟาร์มมาตรฐานของคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ใช้จำนวนปลาน้อยที่สุดที่สามารถสรุปผลได้ถูกต้อง มีสภาวะการเลี้ยงที่เหมาะสม รวมทั้งมีผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญ และเชี่ยวชาญด้านสุขภาพปลา ติดตามการเจริญเติบโตตลอดการเลี้ยง 4 เดือน โดยไม่มีการทำกรูณาต

สถิติที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูลแสดงในรูปของค่าเฉลี่ย \pm ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean \pm S.E.M.) การศึกษาในเซลล์และในปลานิล ข้อมูลถูกเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance, ANOVA) และทดสอบภายหลังจากการวิเคราะห์ (Post hoc test) โดยใช้ Tukey Honestly Significant Difference เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกลุ่ม ที่ค่า $p < 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัย

ชนิดและปริมาณกรดไขมันของน้ำมันจระเข้ (CO)

การสกัดน้ำมันจระเข้พบว่า จากไขมันจระเข้ น้ำจืด 100 กรัม สามารถสกัดแยกเป็นน้ำมันจระเข้สีเหลืองอ่อนใส มีกลิ่นคาวเฉพาะตัว สกัดได้น้ำมัน 36-38 มล. พบองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดเด่น คือ กรดไขมัน Oleic ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวหรือโอเมก้า 9 ในสัดส่วน 39.71 ± 0.80 กรัม/100 กรัม และเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากถึง 71.26 ± 0.56 กรัม/100 กรัม โดยผลแสดงใน

Table 1

Table 1 Fatty acid composition of freshwater crocodile oil (*Crocodylus siemensis*)

Fatty acid	Amount in crocodile oil (g/100 g)
Butyric acid (C4:0)	ND
Caproic acid (C6:0)	ND
Caprylic acid (C8:0)	ND
Capric acid (C10:0)	ND
Undecanoic acid (C11:0)	ND
Lauric acid (C12:0)	0.28 ± 0.21
Tridecanoic acid (C13:0)	ND
Myristic acid (C14:0)	0.46 ± 0.03
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.08 ± 0.00
Palmitic acid (C16:0)	21.61 ± 0.62
Heptadecanoic acid (C17:0)	0.14 ± 0.01
Stearic acid (C18:0)	5.56 ± 0.20
Arachidic acid (C20:0)	0.11 ± 0.00
Heneicosanoic acid (C21:0)	0.03 ± 0.00
Behenic acid (C22:0)	0.05 ± 0.01
Tricosanoic acid (C23:0)	0.91 ± 0.06
Lignoceric acid (C24:0)	0.02 ± 0.00
Saturated fatty acid	28.74 ± 0.56

Table 1 (Continued)

Fatty acid	Amount in crocodile oil (g/100 g)
Myristoleic acid (C14:1)	0.09± 0.01
cis-10-Pentadecenoic acid (C15:1n10)	ND
Palmitoleic acid (C16:1n7)	4.31 ± 0.09
cis-10-Heptadecenoic acid (C17:1n10)	0.07 ± 0.00
trans-9-Elaidic acid (C18:1n9t)	0.19 ± 0.02
cis-9-Oleic acid (C18:1n9c)	39.62 ± 0.79
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1n 11)	0.37 ± 0.04
Erucic acid (C22:1n9)	0.04 ± 0.01
Nervonic acid (C24:1n9)	0.05 ± 0.00
Monounsaturated fatty acid	44.73 ± 0.87
trans-Linolelaidic acid (C18:2n6t)	ND
cis-9,12-Linoleic acid (C18:2n6)	24.07 ± 1.54
gamma-Linolenic acid (C18:3n6)	0.21 ± 0.03
alpha-Linolenic acid (C18:3n3)	1.19 ± 0.12
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	0.21 ± 0.07
cis-8, 11, 14-Eicosatrienoic acid (C20:3n6)	0.26 ± 0.03
cis-11, 14, 17-Eicosatrienoic acid (C20:3n3)	0.20 ± 0.17
Arachidonic acid (C20:4n6)	ND
cis-13, 16-Docosadienoic acid (C22:2)	0.03 ± 0.02
cis-5, 8, 11, 14, 17-Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	0.21 ± 0.17
4, 7, 10, 13, 16, 19-Docosahexaenoic acid (C22:6n3)	0.12 ± 0.03
Polyunsaturated fatty acid	26.53 ± 1.41
Unsaturated fatty acid	71.26 ± 0.56

Table 1 (Continued)

Fatty acid	Amount in crocodile oil (g/100 g)
Tran fat	0.19±0.02
Omega 3	1.67±0.17
Omega 6	24.53±1.59
Omega 9	39.71±0.80

Values are expressed as mean ± S.E.M (n=3), ND = not detected

ผลของ CO ต่อการอยู่รอดชีวิตของเซลล์ Keratinocyte จากการฉายรังสียูวี

จากผลการทดลองพบว่า กลุ่มเซลล์ที่ได้รับ การฉายรังสียูวีเพียงครั้งเดียว มีร้อยละการอยู่รอดชีวิต ของเซลล์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 56.33 ± 1.3 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเซลล์ควบคุม แต่กลุ่มเซลล์ที่ได้รับ CO ความเข้มข้น 0.125 และ 0.25% ก่อนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตามด้วยการฉายรังสียูวีเพียงครั้งเดียว แล้วนำไป

บ่มต่อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่าเซลล์มี ร้อยละการอยู่รอดชีวิตเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 96.90 ± 6.92 และ $100.8 \pm 5.50\%$ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับเพียงรังสียูวีเพียงอย่าง เดียว นอกจากนี้กลุ่มเซลล์ที่ได้รับเพียง CO ความเข้มข้น 0.25% พบว่าไม่มีผลทำให้เซลล์ตาย บ่งชี้ว่า CO ความเข้มข้นสูงสุดที่นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้ ไม่เกิดพิษต่อเซลล์ เพาะเลี้ยงชนิด HaCaT cells (Figure 1)

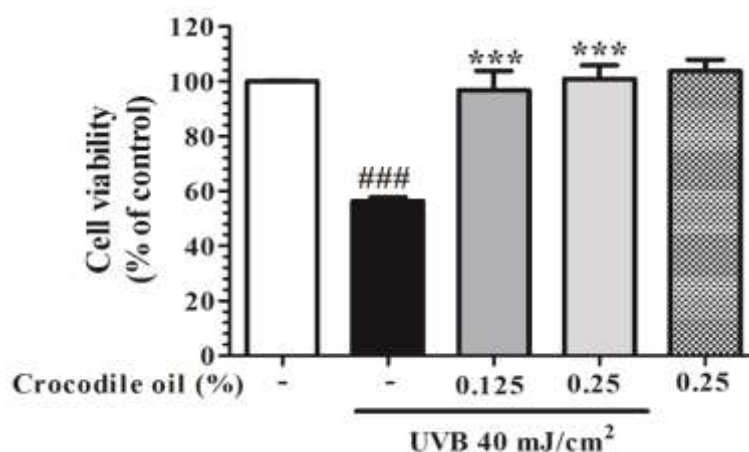


Figure 1 Photo-protective effect of the crocodile oil on keratinocyte cell viability

Mean values were significant different compared with the control group at $###p < 0.001$ and $***p < 0.001$ when compared with UVB-irradiated group

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ NO ของ CO ต่อเซลล์ HaCaT cells จากการฉายรังสียูวีบี

จาก Figure 2 แสดงให้เห็นว่าเซลล์ที่ได้รับการฉายรังสียูวีบี มีปริมาณ Nitrite เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเท่ากับ $90.16 \pm 2.53 \mu\text{M}$ บ่งชี้ได้ว่า ในขณะที่กลุ่มเซลล์ที่ได้รับ CO ความเข้มข้น 0.125 และ 0.25% ก่อนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ตามด้วยการฉายรังสียูวีบีเพียงครั้งเดียว แล้วนำไปบ่มต่อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีปริมาณ Nitrite ลดลง เท่ากับ 76.30 ± 5.31 และ $65.59 \pm 191 \mu\text{M}$ ตามลำดับ

บ่งชี้ได้ว่า CO มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ NO ต่อเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด Keratinocytes จากการฉายรังสียูวีบีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับรังสียูวีบีเพียงอย่างเดียว สำหรับกลุ่มเซลล์ที่ได้รับ CO ความเข้มข้น 0.25% เพียงอย่างเดียว พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับ Nitrite เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม แสดงว่า CO ไม่มีฤทธิ์กระตุ้นการเกิดอนุมูลอิสระ NO ต่อเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด HaCaT cells

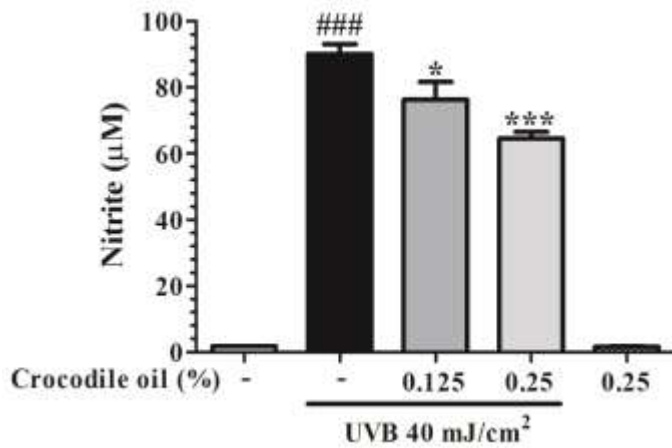


Figure 2 Effects of crocodile oil on NO production in UVB-irradiated keratinocyte cells.

Mean values were significant different compared with the control group at ### $p < 0.001$, * $p < 0.05$ and *** $p < 0.001$ when compared with UVB-irradiated group.

ผลของ CO ต่อการเจริญเติบโตของปลานิลในบ่อซีเมนต์

จากผลวิจัยข้างต้นพบว่าน้ำมันจะเข้มข้นมีผลต่อการมีชีวิตรอด และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเซลล์เพาะเลี้ยงผิวหนังมนุษย์ จึงนำมาประยุกต์ใช้เป็น Functional ingredient ในอาหารปลา เพื่อพัฒนาสูตรอาหารสัตว์น้ำทดแทนการใช้ไขมันปลา และทดสอบผลการเจริญเติบโตและความปลอดภัยในสัตว์ทดลองจากการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารสูตร CO 2 และ 4% เป็นเวลา 4 เดือน พบว่าปลานิลกลุ่มที่ให้อาหารสูตร CO 4% มีน้ำหนักตัวในเดือนกรกฎาคม (เดือนที่ 3) สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีน้ำหนัก

เท่ากับ 222.5 ± 34.15 กรัม และน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นต่อเนื่องในเดือนสิงหาคม (เดือนที่ 4) เท่ากับ 333.4 ± 37.81 กรัม ซึ่งสูงกว่าปลานิลที่ให้อาหารกลุ่มควบคุม และกลุ่ม CO 2% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของ ปลานิลกลุ่มให้อาหารสูตร CO 4% เท่ากับ 303.00 ± 30.83 กรัม และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน เท่ากับ 10.10 ± 1.03 กรัม มีค่าต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่มอาหารสูตร CO 2% อย่างมีนัยสำคัญในเดือนที่ 4 ของการเลี้ยงเท่านั้น โดยที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างกัน และไม่พบการตายของปลานิลในทุกกลุ่มการทดลองตลอดการเลี้ยง (Figure 3)

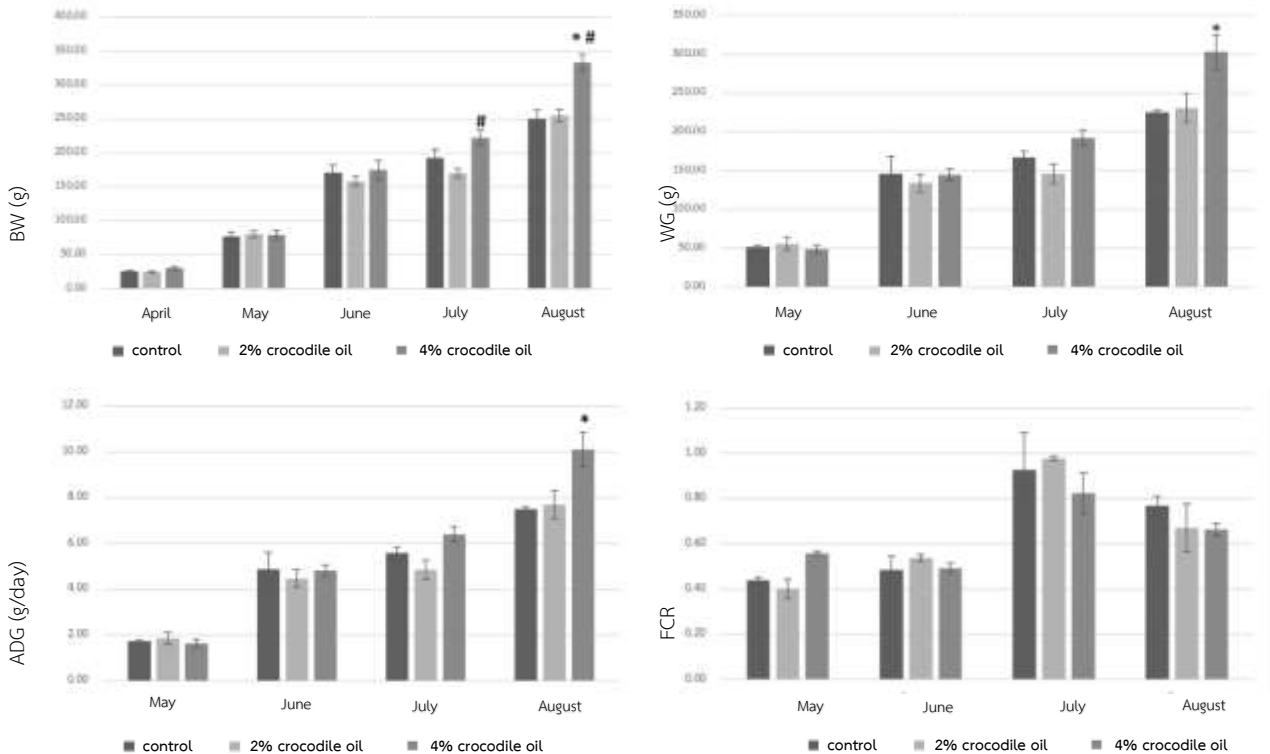


Figure 3 Effect of crocodile oil supplement in fish feed on growth performance of tilapia for 4 months (April-August, 2020) Mean values were significant different compared with the control group at * $p < 0.05$ and # $p < 0.05$ when compared with 2% CO and 4% CO group.

วิจารณ์ผลการวิจัย

ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในการวิจัยนี้ใช้รังสียูวีบีกระตุ้นเซลล์ให้เกิด Oxidative stress จากการสร้าง NO ไปทำลายเซลล์ HaCaT cells (Wu *et al.*, 2010) โดยปริมาณของ NO ที่เพิ่มขึ้นในเซลล์จะทำให้เกิดปฏิกิริยาถูกไข่ของอนุมูลอิสระในร่างกาย และกระตุ้นการสังเคราะห์ไฮโดรไลต์ต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อและเซลล์ (Turnage *et al.*, 2002) ผลการวิจัยพบว่า น้ำมันจระเข้ที่มีองค์ประกอบของกรดไขมันโอเลอิก 9 ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมัน Oleic เป็นหลัก ที่ความเข้มข้นสูงสุดเท่ากับ 0.25% ไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ และน้ำมันจระเข้ยังช่วยเพิ่มการมีชีวิตรอดของเซลล์ที่ถูกทำลายด้วยรังสียูวีบี และยังมียูวีบียับยั้งอนุมูลอิสระ NO ต่อเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด

Keratinocyte จากการถูกกระตุ้นด้วยรังสียูวีบีได้ ซึ่งสอดคล้องกับการงานวิจัยของ Salucci *et al.* (2017) ที่พบว่าน้ำมันมะกอกมีองค์ประกอบหลัก คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวกลุ่มโอเลอิก 9 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและช่วยป้องกันการตายของเซลล์ (Apoptosis) ในเซลล์ HaCaT cells ที่ถูกกระตุ้นด้วยรังสียูวีบีได้ดี

อนุมูลอิสระ (Free radical) เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism) ของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเกิดตลอดเวลา เช่น การหายใจระดับเซลล์ไมโทคอนเดรียเพื่อสร้างพลังงาน อย่างไรก็ตามร่างกายมีการป้องกันภาวะการสะสมของสารอนุมูลอิสระด้วยการสร้างเอนไซม์เพื่อควบคุมอนุมูลอิสระให้อยู่ในปริมาณที่สมดุล หรืออาจบริโภคกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้มาจากอาหาร เมื่อเซลล์เกิดการบาดเจ็บและการอักเสบจะทำให้เกิดภาวะที่เซลล์และ

ร่างกายถูกออกซิไดส์จนเกินสมดุล (Oxidative stress) ส่งผลให้เกิดการเสื่อมของเซลล์และเกิดการทำลายเนื้อเยื่อต่าง ๆ อนุมูลอิสระกลุ่มที่ไวต่อการทำปฏิกิริยา คือ กลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น Superoxide anion, Hydroxyl radical, Peroxyl radical และ Nitric oxide (NO) เป็นต้น ซึ่งอนุมูลอิสระกลุ่มนี้มีผลต่อการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคหลอดเลือดและหัวใจ โรคเบาหวาน มะเร็ง เป็นต้น เนื่องจากน้ำมันจะแข็งจัดเป็นอาหารใหม่สำหรับมนุษย์ หรือ Novel food เพราะยังไม่มีรายงานการบริโภคมาก่อนมากกว่า 15 ปี ที่มิวิจัยจึงมีแนวคิดในการนำไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์น้ำก่อน เนื่องจากการศึกษาวิจัยด้านความปลอดภัยในหนูขาวและในมนุษย์ต้องใช้เวลาและงบประมาณในการดำเนินการสูง

ผลจากการนำน้ำมันจะแข็งผสมในอาหารปลาพบว่าปลานิลมีการเจริญเติบโตดีตลอดการเลี้ยง 4 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rattanaphot *et al.* (2018) ที่นำน้ำมันปลาน้ำจืดซึ่งสกัดจากเศษเหลือการแปรรูปปลาหมักน้ำจืดกลุ่มปลาสาวย โดยพบมีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว 62.30 กรัม/100 กรัม และมีกรดไขมันโอเมก้า 9 ชนิด Oleic ในปริมาณ 44.57 กรัม/100 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับน้ำมันจะแข็งในการศึกษาครั้งนี้ที่มีกรด Oleic และ 39.62 ± 0.79 กรัม/100 กรัม และให้ผลเพิ่มการเจริญเติบโตในปลาได้ดีเช่นกัน จากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่แสดงให้เห็นว่า กรดไขมัน Oleic หรือกรดไขมันโอเมก้า 9 ในน้ำมันจะแข็ง เป็น Functional ingredient ที่ออกฤทธิ์ชีวภาพ (Buthelez *et al.*, 2012; Li *et al.*, 2017) ทั้งนี้ผลอาจมาจากฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยป้องกันเซลล์ถูกทำลาย และฤทธิ์ด้านการอักเสบโดยไม่มีผลลดการอักเสบและเพิ่มการตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกันในระดับยีน (Ngernjan *et al.*, 2022) จึงทำให้ปลาสุขภาพแข็งแรงและเจริญเติบโตดี

ในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์น้ำมีความต้องการน้ำมันปลามาใช้ส่งเสริมสุขภาพสัตว์น้ำอย่างมาก และหลายบริษัทมีความต้องการจัดหาวัตถุดิบอื่นมาทดแทนน้ำมันปลาเพื่อการผลิตอาหารสัตว์น้ำ เช่น บริษัทไทยยู

เนียน พีคิมิลล์ จำกัด เพื่อเพิ่มผลผลิตและการเจริญเติบโต ส่วนในสัตว์เลี้ยงเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันและส่งเสริมสุขภาพ น้ำมันจะแข็งจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์น้ำและสัตว์อื่น ๆ ที่จะนำมาใช้เป็นสารประกอบเชิงหน้าที่ทดแทนน้ำมันปลา โดยจากผลการวิจัยสูตรอาหารปลานิลที่มีน้ำมันจะแข็ง 4% ให้ผลดีต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ส่วนการทดลองในเซลล์เพาะเลี้ยงชนิด Keratinocytes น้ำมันจะแข็งที่ละลายใน Tween 20 ในขนาดมากที่สุด คือ 0.25% ไม่ทำให้เกิดพิษต่อเซลล์ผิวหนังมนุษย์ชนิด HaCaT และทำให้ทราบฤทธิ์และกลไกการออกฤทธิ์ของน้ำมันจะแข็งต่อการต้านอนุมูลชนิด NO ซึ่งไม่ใช่ขนาดที่จะเป็นพิษต่อสัตว์ทดลองชนิดอื่น เช่น ปลา หรือหนู อย่างไรก็ตามที่มิวิจัยได้ทำการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute toxicity) พบว่าน้ำมันจะแข็งขนาด 5 กรัม/กก ไม่พบความเป็นพิษ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Praduptong *et al.* (2018) ที่ทดสอบ Acute toxicity ของน้ำมันจะแข็งที่ขนาด 300 และ 2,000 มก./กก. ที่ให้ทางปากครั้งเดียว จากนั้นสังเกตอาการเป็นเวลา 14 วัน ไม่พบความเป็นพิษและการตายในหนูขาว จากผลการทดลองดังกล่าวที่มิวิจัยจึงได้ดำเนินการทดสอบผลการให้น้ำมันจะแข็งในหนูที่เป็นเบาหวานเพื่อประเมินฤทธิ์และความปลอดภัยต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ก่อนไขมันจะแข็งที่เป็นเศษเหลือจากการแปรรูประดับอุตสาหกรรมถูกนำมาเพิ่มมูลค่าเป็นน้ำมันจะแข็ง พบองค์ประกอบหลักเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะกรดไขมันโอเมก้า 9 ซึ่งไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ และมีฤทธิ์ชีวภาพในการต้านอนุมูลอิสระโดยป้องกันเซลล์ถูกทำลายจากอนุมูลอิสระชนิดไนโตรออกไซด์ที่ถูกกระตุ้นด้วยรังสี UVB สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็น Functional ingredient ในอาหารปลาสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ และเป็นข้อมูลในการนำไปศึกษาเชิงลึกทางเภสัชวิทยาและพิษวิทยาในหนูต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ที่มิวิจัยขอขอบคุณสำหรับทุนสนับสนุนการวิจัยระดับปริญญาเอกภายใต้โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) รหัสโครงการ PHD62I0008 ร่วมกับบริษัท ออล อะเบาท์ เอ็กแทรกท์ จำกัด ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางการเกษตรสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สำหรับการสนับสนุนด้านสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Buthelezi, S., C. Southway, U. Govinden, J. Bodenstien and K. du Toit. 2012. An investigation of the antimicrobial and anti-inflammatory activities of crocodile oil. **Journal of Ethnopharmacology** 143(1): 325-330.
- Chaeychomsri, W., S. Chaeychomsri, J. Siruntawineti, D. Hengsawadi and Y. Cuptapun. 2009. Freeze-dried crocodile blood production as food supplement. **Journal of Bioscience and Bioengineering** 108(S1): S22.
- Jaisin, Y., P. Ratanachamnong, O. Wongsawatkul, A. Watthammawut, K. Malaniyom and S. Natewong. 2020. Antioxidant and anti-inflammatory effects of piperine on UV-B-irradiated human HaCaT keratinocyte cells. **Life Science** 263: 1-9.
- Li, H.L., Y.T. Deng, Z.R. Zhang, Q.R. Fu, Y.H. Zheng, X.M. Cao, J. Nie, L.W. Fu, L.P. Chen, Y.X. Xiong, D.Y. Shen and Q.X. Chen. 2017. Evaluation of effectiveness in a novel wound healing ointment-crocodile oil burn ointment. **African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines** 14(1): 62-72.
- Ngernjan, M., A. Ontawong, N. Lailerd, K. Mengamphan, S. Sarapirom, and D. Amornlerdpison. 2022. Crocodile oil modulates inflammation and immune responses in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. **Molecules** 27(12): 3784. DOI: 10.3390/molecules27123784.
- Praduptong A., J. Siruntawineti, S. Chaeychomsri, P. Srimangkornkaew and W. Chaeychomsri. 2018. Acute oral toxicity testing of siamese crocodile (*Crocodylus siamensis*) oil in wistar rats. **Bioscience Discovery** 9(3): 409-15.
- Rattanaphot, T., K. Mengumphan, S. Tongsir, C. Srimaroeng and D. Amornlerdpison. 2018. Enhancement of oxidative defence and growth performance of Nile tilapia by omega-9-rich freshwater fish oil. **Maejo International Journal of Science and Technology** 12(1): 79-88.

- Salucci, S., S. Burattini, F. Buontempo, A.M. Martelli, E. Falcieri and M. Battistelli. 2017. Protective effect of different antioxidant agents in UVB-irradiated keratinocytes. **European Journal of Histochemistry** 61(3): 2784 [Online]. Available <https://doi.org/10.4081/ejh.2017.2784> (November 11, 2021).
- Shim-Prydon, G. and H. Camacho-Barreto. 2007. **New Animal Products: New Uses and Markets for By-products and Co-products of Crocodile, Emu, Goat, Kangaroo and Rabbit**. 65 p. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation, March 2007 RIRDC Publication no. 06/117. Deakin West: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Siddiqui, R., S. Jeyamogan, S.M. Ali, F. Abbas, K.A. Sagathevan and N.A. Khan. 2017. Crocodiles and alligators: antiamebic and antitumor compounds of crocodiles. **Experimental Parasitology** 183: 194-200.
- Turnage, R.H., F. Nwariaku, J. Murphy, C. Schulman, K. Wright and H. Yin. 2002. Mechanisms of pulmonary microvascular dysfunction during severe burn injury. **World Journal of Surgery** 26(7): 848.
- Wu, S., L. Wang, A.M. Jacoby, K. Jasinski, R. Kubant and T. Malinski. 2010. Ultraviolet B light-induced nitric oxide/peroxynitrite imbalance in keratinocytes-implications for apoptosis and necrosis. **Photochemistry and Photobiology** 86(2): 389-396.

การคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถสกัดไคโตซานจากขยะเปลือกกุ้ง Isolation and Selection of Bacteria Capable of Extracting Chitosan from Shrimp Shell Waste

ณัฐพร จันทร์ฉาย* พรตารา ศรีทอง และอัญญา บุญประจวบ

Nuttaporn Chanchay*, Phorndara Sritong and Ansaya Boonprajaub

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

Agro-Industrial Biotechnology, Maejo University Phrae Campus, Phrae, Thailand 54140

*Corresponding author: nuttapornchanchay@gmail.com

Received: May 25, 2020

Revised: August 30, 2021

Accepted: February 25, 2022

Abstract

Isolation and selection of bacteria capable of extracting chitosan from shrimp shell. Three isolates of microorganisms were found; PC-08 of chitosan liquid fertilizer, NC-04 of chitosan ferment from shrimp shells and SC-08 of shrimp shell chitosan ferment from Thai style barbecue restaurant. Then run the test in MMCT, it was found that NC-04 isolate had the best enzyme activity of 16.746 ± 0.019 units/mg/min. After that, compared with chemical methods, it was found that the chitosan production digested with sodium hydroxide had the higher removal values of the acetyl group, water solubility, percentage yield of chitosan, and pH than method for bacterial separation from shrimp shell. The isolated bacteria were analyzed for morphological characteristics and found that NC-04 isolate was morphologically consistent with 99% *Acinetobacter baumannii*. However, the method of bacterial isolation and selection of bacteria for extraction of chitosan from shrimp shells still need to be developed on an industrial scale.

Keywords: chitosan, chitin, bacteria, isolation, shrimp shell

บทคัดย่อ

การคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถสกัดไคโตซานจากขยะเปลือกกุ้ง พบว่ามีจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ 3 ไอโซเลท คือ PC-08 จากปุ๋ยน้ำไคโตซาน NC-04 จากน้ำหมักไคโตซานจากเปลือกกุ้ง และ SC-08 จากน้ำหมักไคโตซานจากขยะเปลือกกุ้งร้านหมูกระทะ เมื่อทำการทดสอบในอาหารเหลว MMCT พบว่าไอโซเลท

NC-04 ให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์ดีทีที่สุด เท่ากับ 16.746 ± 0.019 ยูนิต/มิลลิกรัม/นาที จึงนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการทางเคมี พบว่าการผลิตไคโตซานที่ย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์มีค่าการกำจัดหมู่อะซิทิล การละลายน้ำ ร้อยละผลผลิตของไคโตซาน และค่า pH มากกว่าวิธีการแยกด้วยเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากแหล่งขยะเปลือกกุ้ง เมื่อนำเชื้อที่สามารถแยกได้ไปวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาพบว่า ไอโซเลท NC-04 มีลักษณะ

สัณฐานวิทยาตรงกับ *Acinetobacter baumannii* ร้อยละ 99 อย่างไรก็ตามวิธีการตัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียในการสกัดโคโตซานจากเปลือกกุ้งยังคงต้องมีการพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

คำสำคัญ: โคโตซาน โคติน แบคทีเรีย การตัดแยก เปลือกกุ้ง

คำนำ

ปัจจุบันกระแสความตื่นตัวในด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมีมากขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมต่าง ๆ นิยมใช้สารตั้งต้นหรือวัตถุดิบทางชีวภาพมากยิ่งขึ้น เช่นเดียวกับในอุตสาหกรรมการผลิตปุ๋ยโคโตซานที่นิยมนำวัตถุดิบทางชีวภาพ เช่น แขนหมีก หรือเปลือกกุ้งมาใช้ในการผลิตซึ่งโคโตซานเป็นสารอนุพันธ์โคตินที่เป็นพอลิเมอร์ธรรมชาติจัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยอนุพันธ์เอ็น-อะซิetylกลูโคซามีน (N-acetylglucosamine) และเมื่อทำการกำจัดหมู่อะซิetylของโคตินแล้วได้พอลิเมอร์เรียกว่าโคโตซาน (Patil and Paknikar, 2000) การนำ แขนหมีกหรือเปลือกกุ้งมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโคโตซานนับว่าเป็นอีกแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยลดปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อมในการกำจัดของเสียในอุตสาหกรรมอาหารทะเล และยังช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ไม่ว่าจะเป็นในรูปของโคตินหรือโคโตซาน อย่างไรก็ตามคุณภาพและมาตรฐานของการผลิตโคโตซานในการผลิตทางเคมียังคงเป็นปัญหาในด้านการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยเนื่องจากการใช้สารเคมีในการผลิตมีการใช้ทั้งกรดแก่และต่างแก่ในการสกัดจึงทำให้มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและโคโตซานที่ผลิตด้วยวิธีการทางเคมีนั้นอาจมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ และไม่สามารถขึ้นทะเบียนสินค้าอินทรีย์ได้จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของโคตินให้เป็นโคโตซานนั้น อาจยกรดแก่และเบสแก่ที่อุณหภูมิสูง ซึ่ง

กรดแก่ทำหน้าที่ดึงโปรตีนออกจากโคตินเพื่อกำจัดหมู่อะซิetyl (Deacetylation) จึงได้สารโคโตซาน ปัจจุบันจึงนำเอาวิธีการทางชีวภาพมาใช้ โดยอาศัยแบคทีเรียที่สามารถผลิตเอนไซม์โคติเนสในการช่วยดึงหมู่อะซิetyl และมีบทบาทในการย่อยสลายสายโพลีเมอร์ของโคตินเพื่อช่วยในการผลิตโคโตซานได้ ซึ่งพบว่า Chatdumrong (1996) สามารถตัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถผลิตเอนไซม์โคติเนสในการย่อย สลายสายโพลีเมอร์ของโคติน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกและคัดเลือกแบคทีเรีย และประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่สามารถสกัดโคโตซาน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดโคโตซานระหว่างกระบวนการทางเคมีและทางชีวภาพ ทั้งนี้เพื่อเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่สามารถเพิ่มมูลค่าของขยะเปลือกกุ้ง และยังเป็น การนำเอาของเสียในอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์ เพื่อให้การผลิตโคโตซานด้วยวิธีทางชีวภาพได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

อุปกรณ์และวิธีการ

การตัดแยกเชื้อแบคทีเรียที่สามารถสกัดโคโตซานจากขยะเปลือกกุ้ง

การตัดแยกเชื้อแบคทีเรียที่สามารถสกัดโคโตซาน

นำตัวอย่างปุ๋ยน้ำโคโตซาน (PC) และน้ำหมักโคโตซานจากเปลือกกุ้ง (NC) จากบริษัทซีอาร์-วัน ไบโอฟอส จำกัด อำเภอร่องวาง และน้ำหมักโคโตซานจากขยะเปลือกกุ้งจากร้านหมูกระทะเวรนิบาร์บิคิว (SC) อำเภอร่องวาง จังหวัดแพร่ มาทำการเจือจางลำดับส่วนด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วที่ 10^{-3} , 10^{-4} และ 10^{-5} จากนั้นปิเปตสารละลายในแต่ละความเจือจาง 0.1 มล. แล้วเกลี่ย (Spread plate) ลงบนอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มที่อุณหภูมิ 30°C. เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เลือกลงโคโลนีเชื้อแบคทีเรียมาทำให้บริสุทธิ์ (Streak plate) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA

การทดสอบเชื้อในการผลิตเอนไซม์ไคตินเนสสกัดหยาบ ในอาหารแข็งโดยวิธี Combined disc

นำเชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA มาทดสอบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ Chitin selective agar โดยใช้ Loop และเชื้อแบคทีเรีย อายุ 72 ชั่วโมง วางลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Chitin selective agar โดยวางห่างจากขอบจาน 2 ซม. วางให้ได้ 1-2 ตำแหน่ง ในหนึ่งจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ปรับค่า pH 6.0 บ่มที่อุณหภูมิ 40 °ซ. เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการตรวจสอบการทำงานของเชื้อแบคทีเรียจากวงใสที่เกิดขึ้น และวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงใส (Gomez *et al.*, 2004)

การทดสอบการย่อยไคตินในอาหารเหลวโดยใช้ แบคทีเรียที่คัดแยกได้

ทำการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียบนอาหารเหลว Nutrient broth (NB) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บ่มที่อุณหภูมิ 30°ซ. จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหารเหลว NB ปริมาตร 10 มล. ถ่ายลงในฟลาสก์ขนาด 250 มล. ซึ่งมีอาหาร Minimal medium (MMCT) โดยวิธีของ Souza *et al.* (2009) ปริมาตร 90 มล. วางบนเครื่องเขย่าผสม สารความเร็ว 150 รอบ บ่มที่อุณหภูมิ 35°ซ. เป็นเวลา 7 วัน เก็บตัวอย่างทุก ๆ 24 ชั่วโมง มาทดสอบโดยนำตัวอย่างส่วนใสที่ได้จากการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 4°ซ. ผสมสารละลาย Dipotassiumtetraborate ความเข้มข้น ร้อยละ 0.8 ปริมาตร 0.1 มล. ต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 3 นาที แล้วทำให้เย็นทันที เติมสารละลาย p-Dimethylaminobenzaldehyde ปริมาตร 3 มล. (สารละลายสีเหลือง) บ่มที่ 37°ซ. เป็นเวลา 20 นาที (สารละลายสีม่วงแดง) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 585 นาโนเมตร ภายในเวลา 10 นาที เทียบกับกราฟมาตรฐาน N-acetyl-D-glucosamine และคำนวณตามสูตรกิจกรรมของเอนไซม์ (Brzezinska and Donderski, 2001)

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา

การศึกษาลักษณะสัณฐานภายนอกและคุณสมบัติเฉพาะของโครงสร้างของเชื้อแบคทีเรีย เช่น สี โครงสร้าง ขนาด และรูปร่าง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยทำการย้อมสีแกรม

การระบุสายพันธุ์ของแบคทีเรียด้วยเทคนิคอนุชีววิทยา

นำแบคทีเรียที่มีความจำเพาะของกิจกรรมเอนไซม์สูงสุด มาทำการระบุสายพันธุ์ของแบคทีเรียด้วยวิธีทางอนุชีววิทยา โดยวิธี Sanger sequencing โดยการสกัดดีเอ็นเอจากแบคทีเรีย และทำการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอ (DNA) ของยีนตำแหน่ง 16S rRNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอร์เรส (PCR) ไพรมเมอร์ที่ใช้ คือ 27F: 5'-AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG-3'; 1429R: 5'-TAC GGY TAC CTT GTT ACG ACT T-3'; 785F: 5'-GGA TTA GAT ACC CTG GTA-3'; 970R: 5'-CCG TCA ATT CMT TTR AGT TT-3' หลังจากทำปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอร์เรส ได้ทำการตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอด้วยวิธีเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส (Gel electrophoresis) (Tomee *et al.*, 1997) ตรวจสอบการเรืองแสงของดีเอ็นเอโดยการย้อมด้วย Ethidium bromide ส่องภายใต้รังสี UV ตรวจสอบขนาดของยีนโดยการเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐานขนาด 1 kb+ (GeneRuler 1 kb Plus DNA Ladder) และส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์หาลำดับเบสของยีนส่วนยีนที่ประมวลผลรหัส 16s rRNA gene โดยวิธี Direct sequencing (Macrogen Inc., Korea)

การเปรียบเทียบโคโตซานที่สกัดด้วยกระบวนการ ทางเคมีและทางชีวภาพ

โดยแบ่งเป็น 3 ตัวอย่างที่จะทำการเปรียบเทียบ ได้แก่ A) โคโตซานที่สกัดด้วยกระบวนการทางเคมี โดยสกัดด้วย NaOH B) โคโตซานที่สกัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ โดยการใช้เชื้อที่ทำการคัดแยกได้ในการศึกษา C) ปุ๋ยน้ำโคโตซานที่ทำการผลิตจากบริษัทซีอาร์-วันไบโอพอลส์ จำกัด

การเตรียมตัวอย่างโคโตซานด้วยกระบวนการทางเคมี และทางชีวภาพ

A) ทางเคมี โดยนำเปลือกกุ้งที่เป็นขยะเหลือทิ้งจากร้านหมูกะทะ เต็มโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้นร้อยละ 50 (มวล/ปริมาตร) โดยใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 100 กวนตลอดเวลาที่อุณหภูมิ 100°ซ. และเปลี่ยนสารละลายใหม่ทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนครบ 2 ชั่วโมง จากนั้นกรองเอาส่วนเหลวออก และล้าง NaOH ด้วยน้ำกลั่น โดยการเติมน้ำกลั่นลงในภาชนะที่มีเปลือกกุ้งที่ผ่านการกรองเอา NaOH ออกแล้ว และคนผสมกัน แล้วกรองน้ำกลั่นออก ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง แล้วจึงนำเปลือกกุ้งที่ผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้วอบแห้งที่ 60°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Pensiri, 2011)

B) ทางชีวภาพ นำเปลือกกุ้งที่เป็นขยะเหลือทิ้งจากร้านหมูกะทะหมักในอาหารเลี้ยงเชื้อ MMCT ร่วมกับแบคทีเรียที่แยกได้ บ่มที่อุณหภูมิ 45°ซ. เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นกรองเอา NaOH ออก และล้างด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง แล้วจึงนำไปอบแห้งที่ 60°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Chatdamrong, 1996)

C) ปุ๋ยน้ำโคโตซานที่ทำการผลิตจากบริษัท ซีอาร์-วัน ไบโอฟอส จำกัด ทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการย่อยด้วยเชื้อแบคทีเรียว่ามีประสิทธิภาพการย่อยได้ดีกว่าการย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยทำการศึกษาสภาวะในการผลิตโคโตซานของการย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีอิทธิพลต่อร้อยละการกำจัดหมู่อะซีทิล ร้อยละการละลายน้ำ ร้อยละผลผลิตของโคโตซาน และค่า pH

ร้อยละการกำจัดหมู่อะซีทิล

$$\text{ร้อยละการกำจัดหมู่อะซีทิล} = \left[1 - \left(\frac{A}{\left(\frac{10xw}{161} - (204A) \right) + A} \right) \right] \times 100$$

โดย A คือ ความเข้มข้นของ N-acetyl-D-glucosamine ของโคโตซาน วัดได้ (กรัม/ลิตร) ทหารด้วย 204

W คือ น้ำหนักตัวอย่างโคโตซาน (กรัม) ใน 100 มล.

204 คือ น้ำหนักโมเลกุลของ N-acetyl-D-glucosamin

161 คือ น้ำหนักโมเลกุลของ D-glucosamine

ร้อยละการละลายน้ำ

$$\text{ร้อยละการละลายน้ำ (W/W)} = \frac{(A-B)}{A} \times 100$$

โดย A คือ น้ำหนักโคโตซานเริ่มต้น

B คือ น้ำหนักโคโตซานคงเหลือ

ร้อยละผลผลิตของโคโตซาน

$$\text{ร้อยละผลผลิตของโคโตซาน} = \frac{\text{น้ำหนักโคโตซานหลังอบ}}{\text{น้ำหนักเปลือกกุ้งเริ่มต้น}}$$

การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์สถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทดสอบข้อมูลทางสถิติแบบ F-test เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างด้วย One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

ผลการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียจากแหล่งของเสียในจังหวัดแพร่

การคัดแยกเชื้อแบคทีเรียบนอาหาร NA ด้วยเทคนิค Spread plate ที่อุณหภูมิ 37°ซ. พบการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่สามารถคัดแยกได้ทั้งหมด 39 ไอโซเลท แบ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากปุ๋ยน้ำโคโตซาน 11 ไอโซเลท น้ำหมักโคโตซานจากเปลือกกุ้ง 12 ไอโซเลท และน้ำหมักขยะเปลือกกุ้งจากร้านหมูกะทะ 15 ไอโซเลท (Figure 1)

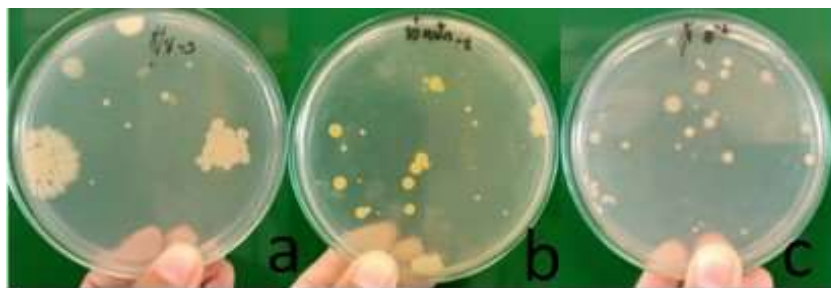


Figure 1 Colony characteristics of bacteria isolated from chitosan liquid fertilizer; PC (a) chitosan fermented broth from shrimp shells; NC (b) and chitosan fermented broth from shrimp shells waste of pork pan shop; SC (c) on nutrient agar medium

ผลการทดสอบเชื้อในการสร้างเอนไซม์ไคติเนส

โดยวิธี Combined disc

การตรวจสอบการทำงานของเอนไซม์จากวงใสที่ปรากฏ และวัดเส้นผ่าศูนย์กลางวงใสในการตัดแยกเชื้อแบคทีเรียจากปุ๋ยน้ำไคติซาน น้ำหมักไคติซานจาก

เปลือกกุ้ง และน้ำหมักไคติซานขยะเปลือกกุ้งจากร้านหมูกระทะ สามารถสร้างวงใสและวัดความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางและพบว่า เชื้อแบคทีเรียมีการเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 40°C. pH 6.0

Table 1 The ratio of clear colony diameter (CZ) to colony diameter (CS) from bacterial activity in digestion of chitin selective agar medium

Source	Number of isolates	Isolates	CZ/CS
Chitosan liquid fertilizer (PC)	5	PC-05	1.143±0.021 ^e
		PC-08	1.645±0.148 ^a
		PC-09	1.470±0.000 ^b
		PC-10	1.425±0.035 ^c
		PC-11	1.290±0.056 ^d
	F-test= ns		

Table 1 (Continued)

Source	Number of isolates	Isolates	CZ/CS
Chitosan fermented broth from shrimp shells (NC)	6	NC-02	1.040±0.184 ^e
		NC-03	1.220±0.056 ^b
		NC-04	1.410±0.056 ^a
		NC-05	1.290±0.056 ^b
		NC-07	1.250±0.001 ^c
		F-test= ns	NC-10
Chitosan fermented broth from shrimp shells waste of pork pan shop (SC)	4	SC-01	1.250±0.028 ^c
		SC-08	1.405±0.063 ^a
		SC-10	1.310±0.014 ^b
		F-test= ns	SC-13

Mean ± standard deviation; ns = There was no significant difference at the level of confidence ($p \leq 0.05$).

The mean values indicated by different characters were statistically different from the DMRT methods.

ผลของค่ากิจกรรมเอนไซม์จากแบคทีเรียที่ผลิตเอนไซม์ไคตินเนสสกัดหยาบในอาหารเหลว

จากผลการแยกแบคทีเรียในอาหารเหลว โดยนำจุลินทรีย์จำนวน 3 ไอโซเลท ที่มีอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางวงใสรอบโคโลนีต่อเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีที่ดีที่สุดของแต่ละแหล่งตัวอย่าง ซึ่งคัดเลือกจากการทำงานของเชื้อแบคทีเรียในการย่อยบน Chitin

selective agar แล้วนำมาทดสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อ MMCT พบว่าสีของอาหารมีความใสขึ้นเมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างในช่วงเวลาเริ่มต้น แสดงให้เห็นว่าเชื้อแบคทีเรียมีการย่อย Colloidal chitin ที่เป็นแหล่งคาร์บอนของอาหารเลี้ยงเชื้อ MMCT ในการวิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์

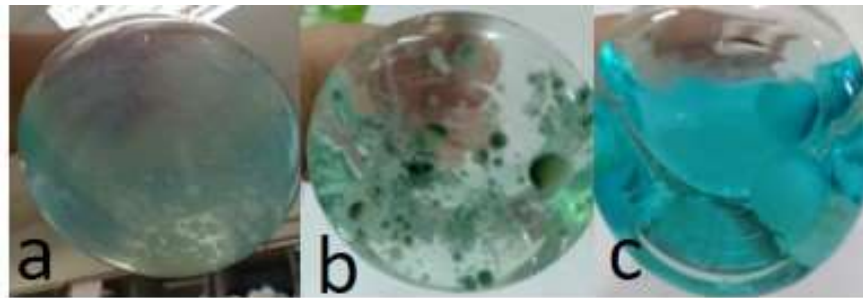


Figure 2 Enzyme activity from bacteria producing chitinase crude extract from liquid chitosan fertilizer (a), chitosan fermentation broth from shrimp shell (b) and shrimp shell waste fermentation waste from pork pan shop (c) in MMCT medium

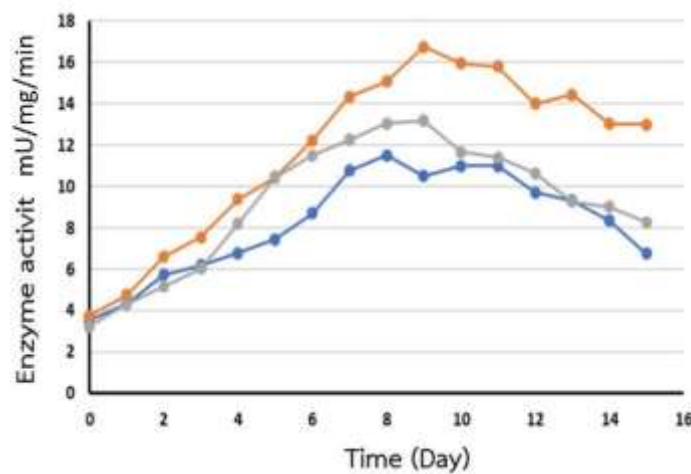


Figure 3 Effect of enzyme activity values from crude extracted chitinase bacteria in MMCT liquid medium

Mark red, gray and blue indicate the NC-04, SC-08 and PC-08 isolate enzyme activity, respectively.

จาก Figure 3 เห็นได้ว่าการทำงานของเชื้อแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อ MMCT ของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ทั้ง 3 ไอโซเลท โดยวิเคราะห์จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 610 นาโนเมตร เป็นเวลา 15 วัน ทำการเก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง พบว่าเชื้อแบคทีเรียจากน้ำหมักไคโตซานจากเปลือกกุ้ง ไอโซเลท NC-04 ให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์ดีที่สุดในวันที่ 9 เท่ากับ 16.746 ± 0.0197 ยูนิต/มิลลิกรัม/นาที่ เชื้อแบคทีเรียที่ได้

จากปุ๋ยน้ำไคโตซาน ไอโซเลท SC-08 ให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์ดีที่สุดในวันที่ 9 เท่ากับ 13.173 ± 0.098 ยูนิต/มิลลิกรัม/นาที่ และเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากน้ำหมักขยะเปลือกกุ้งจากร้านหมูกระทะไอโซเลท PC-08 ให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์ดีที่สุดในวันที่ 8 เท่ากับ 11.493 ± 0.003 ยูนิต/มิลลิกรัม/นาที่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบการทำงานของกิจกรรมในแต่ละไอโซเลท

ผลของลักษณะสัณฐานวิทยาของแบคทีเรียที่แยกได้

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกและคุณสมบัติเฉพาะของโครงสร้างของเชื้อแบคทีเรีย เช่น สี โครงสร้าง ขนาด และรูปร่าง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยวิธีการย้อมสีแกรม จากลักษณะลักษณะสัณฐานวิทยาของ

แบคทีเรียที่แยกได้จากไอโซเลท NC-04 พบว่าแบคทีเรียจากไอโซเลท NC-04 มีลักษณะรูปร่างเป็นท่อน ย้อมติดสีแดงซึ่งเป็นสีของ Safranin เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram-negative bacteria) การจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ (Figure 4)

Primer Information

Sequencing Primer Name Primer Sequences		PCR Primer Name Primer Sequences	
785F	5' (GGA TTA GAT ACC CTG GTA) 3'	27F	5' (AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG) 3'
907R	5' (CCG TCA ATT CMT TTR AGT TT) 3'	1492R	5' (TAC GGY TAC CTT GTT ACG ACT T) 3'

Subject						Score		Identities	
Accession	Description	Length	Start	End	Coverage	Bit	E-Value	Match/Total	Pct.(%)
NR_117677.1	Acinetobacter baumannii	1515	6	1473	96	2628	0.0	1455/1468	99

Figure 4 Isolation results of bacteria isolated from NC-04 isolates

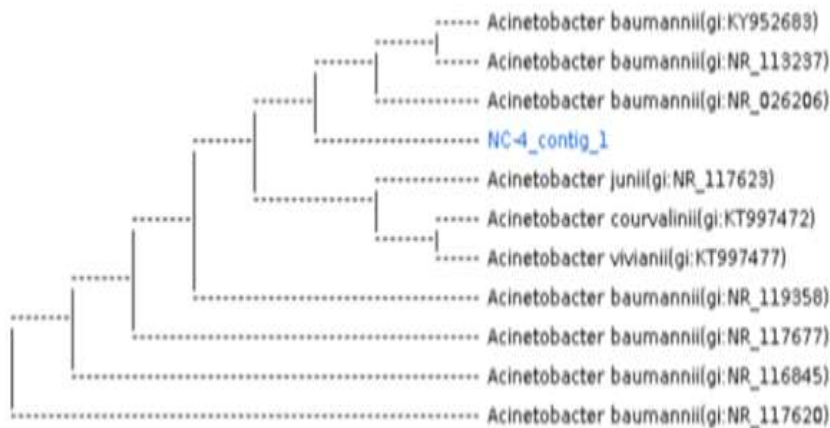


Figure 5 Phylogenetic tree chart bacteriological classification of bacteria isolated from NC-04 isolates

การจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ โดยคัดเลือก จุลินทรีย์ที่มีกิจกรรมเอนไซม์สูงสุด มาสกัด DNA สำหรับเป็นต้นแบบในการเพิ่มปริมาณ DNA ของเชื้อในส่วน 16s rDNA ที่ได้มาตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอภายใต้สนามไฟฟ้า โดยผ่านตัวกลางชนิดวุ้น (Agarose gel electrophoresis) ด้วยเทคนิค PCR (Polymerase chain reaction) โดยใช้ Primer คือ 27F (5'-AGAGTTTGATCMTGGCTCAG-3') กับ 1522R (5'-AAGGAGGTGAT CCRCCGCA-3') นำ PCR Product ที่ได้ มาตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอภายใต้ สนามไฟฟ้าโดยผ่านตัวกลางชนิดวุ้น จากนั้นนำ PCR product ของชิ้นส่วน 16S rRNA ที่ได้มาทำให้บริสุทธิ์ ด้วย GEL/PCR DNA Fragments Extraction Kit และ นำดีเอ็นเอที่บริสุทธิ์มาวิเคราะห์ลำดับเบสในส่วน ของ ยีน 16S rRNA พบว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ของจุลินทรีย์รหัส

NC-04 มีความคล้ายคลึงกับเชื้อ *Acinetobacter baumannii* ร้อยละ 99 ซึ่ง *Acinetobacter baumannii* มีลักษณะโคโลนีเป็นสีขาวขุ่นมันวาว เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ เรียงต่อกัน (Figure 4 and 5)

ผลการเปรียบเทียบการสกัดโคโตซานด้วยวิธีการแยกเชื้อแบคทีเรียกับวิธีการทางเคมี

การเปรียบเทียบกระบวนการสกัดทางชีวภาพ ที่อาศัยเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากแหล่งน้ำหมักโคโตซาน (B) กับกระบวนการทางเคมีที่สกัดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (A) และปุ๋ยน้ำโคโตซานที่ทำการผลิตจากบริษัท ซีอาร์-วัน ไบโอฟอส จำกัด (C) โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าร้อยละการกำจัดหมู่อะซิทิล ร้อยละการละลายน้ำ ร้อยละผลผลิตของโคโตซาน กิจกรรมเอนไซม์ และค่า pH

Table 2 Comparison of biological processes with bacteria and separated chemical processes using sodium hydroxide digestion method

Method	Condition	Acetic group Removal	Water solubility (W/W)	Percentage of yield (%W/W)	Enzyme activity (mU/mg/min)	pH
A	Control (NaOH)	0.997±0.000	35.592±1.166 ^a	3.974±0.001	0.032±0.005 ^d	4.6
B	<i>A. baumannii</i> (NC-04)	0.957±0.208	6.426±3.545 ^c	3.962±0.002	0.043±0.017 ^a	3.7
C	Chitosan liquid fertilizer	0.987±0.125	16.961±1.130 ^b	3.963±0.001	0.028±0.001 ^c	4.7
F-test		ns	*	ns	*	

Mean ± standard deviation; * = There was no significant difference at the level of confidence (p<0.05). The mean values indicated by different characters were statistically different from the DMRT methods.

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปรียบเทียบกระบวนการทางชีวภาพด้วยวิธีการแยกเชื้อแบคทีเรียกับกระบวนการทางเคมีด้วยวิธีการย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ และปุ๋ยน้ำไคโตซานเทพจอร์แกนิกจากบริษัท ซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด (Table 2) ร้อยละการกำจัดหุ่อะซิทีล ร้อยละการละลายน้ำ ร้อยละผลผลิตของไคโตซาน กิจกรรมเอนไซม์ และ pH ($p \leq 0.05$) พบว่าร้อยละการกำจัดหุ่อะซิทีลสูงที่สุดในวิธีการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 0.997 ± 0.000 รองลงมาเป็นปุ๋ยน้ำไคโตซานที่ทำการผลิตตามวิธีของบริษัทซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด เท่ากับ 0.987 ± 0.125 และวิธีการทางชีวภาพ โดยใช้เชื้อไอโซเลท NC-04 ที่ให้ค่าเอนไซม์มากที่สุดในการทดสอบในอาหารเหลว ซึ่งให้ค่าร้อยละการกำจัดหุ่อะซิทีล เท่ากับ 0.9570 ± 0.2081 เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ร้อยละการละลายน้ำสูงที่สุดในวิธีการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 35.592 ± 1.166 น้ำหนัก/น้ำหนัก รองลงมาเป็นวิธีของบริษัทซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด เท่ากับ 16.961 ± 1.130 น้ำหนัก/น้ำหนัก และวิธีการทางชีวภาพ โดยใช้เชื้อไอโซเลท NC-04 ซึ่งให้ค่าสถานะร้อยละการละลายน้ำ เท่ากับ 6.426 ± 3.545 น้ำหนัก/น้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ร้อยละการผลิตของไคโตซานสูงที่สุดในวิธีการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ เท่ากับ 3.974 ± 0.001 น้ำหนัก/น้ำหนัก รองลงมาเป็นวิธีของบริษัทซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด เท่ากับ 3.963 ± 0.001 น้ำหนัก/น้ำหนัก และวิธีการทางชีวภาพ โดยใช้เชื้อไอโซเลท NC-04 ซึ่งให้ค่าร้อยละการผลิตของไคโตซาน เท่ากับ 3.962 ± 0.002 น้ำหนัก/น้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) สถานะการทำงานของกิจกรรมเอนไซม์วิธีการทางชีวภาพ โดยใช้เชื้อไอโซเลท NC-04 ที่ให้ค่าเอนไซม์มากที่สุดในการทดสอบในอาหารเหลว เท่ากับ 0.043 ± 0.608 ยูนิต/มิลลิกรัม/นาที่ มีค่า pH

เท่ากับ 3.7 วิธีการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์มีสถานะของกิจกรรมเอนไซม์ เท่ากับ 0.032 ± 0.301 ยูนิต/มิลลิกรัม/นาที่ มีค่า pH เท่ากับ 4.6 และวิธีของบริษัทซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด มีสถานะของกิจกรรมเอนไซม์ เท่ากับ 0.028 ± 0.400 ยูนิต/มิลลิกรัม/นาที่ มีค่า pH เท่ากับ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งในกระบวนการทางเคมีด้วยวิธีการย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ และปุ๋ยน้ำไคโตซานเทพจอร์แกนิกจากบริษัทซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด มีอิทธิพลต่อร้อยละการกำจัดหุ่อะซิทีล ร้อยละการละลายน้ำ ร้อยละผลผลิตของไคโตซาน และ pH ที่ใกล้เคียงกัน และมีอิทธิพลได้มากกว่ากระบวนการทางชีวภาพด้วยวิธีการแยกเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากแหล่งขยะเปลือกกุ้ง เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

วิจารณ์ผลการวิจัย

การคัดแยกและคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียในการสกัดไคโตซาน พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 39 ไอโซเลทจากปุ๋ยน้ำไคโตซาน (จากบริษัท ซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด) 11 ไอโซเลท น้ำหมักไคโตซานจากเปลือกกุ้ง (บริษัท ซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด) 12 ไอโซเลท และน้ำหมักเปลือกกุ้งจากร้านหมูกระทะ (ร้านหมูกระทะเวรณิ บาร์บิคิว) 15 ไอโซเลท และนำมาทดสอบกับอาหารเลี้ยงเชื้อ Chitin selective agar เพื่อทดสอบการทำงานของเชื้อแบคทีเรียจากวงไส้ที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด 15 ไอโซเลท ทำการวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของวงไส้ที่ดีที่สุดพบว่า สามารถคัดแยกแบคทีเรียได้ 3 ไอโซเลท ซึ่งพบว่าในการใช้เปลือกกุ้งมาทำการการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากของเสียสอดคล้องกับการศึกษาของ Chatdamrong (1996) ที่สามารถแยกเชื้อจุลินทรีย์จากตัวอย่างดินแหล่งต่าง ๆ ได้เชื้อ 69 ไอโซเลท เชื้อแบคทีเรียที่ผลิตเอนไซม์ไคตินเนส

และสามารถสกัดโคโตซานโดยการย่อยโคตินบนอาหารแข็งและในอาหารเหลวได้ดีที่สุดมี 3 ไอโซเลท ซึ่งจัดจำแนกเป็น *Pseudomonas saccharophila*, *Bacillus* sp. และ *Serratia* sp. ตามลำดับ การคัดเลือกเก็บโคโลนีเชื้อแบคทีเรียมาทำให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิคการ Steak plate ลงบนอาหาร NA ที่อุณหภูมิ 37°C.

การศึกษาลักษณะการสกัดของแบคทีเรียในการสกัดโคโตซาน โดยทำการทดสอบในอาหารเหลว MMCT ผลการทดสอบพบว่าจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ทั้ง 3 ไอโซเลท มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเชื้อจุลินทรีย์ในแหล่งตัวอย่างทั้ง 3 แหล่ง พบว่าเชื้อแบคทีเรียในน้ำหมักโคโตซานจากเปลือกกุ้ง (บริษัท ซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด) รหัส NC-04 ให้ค่าเฉลี่ยในการย่อยโคตินได้ดีที่สุด และมีประสิทธิภาพในการสกัดโคโตซานได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Jongjeen (2010) และทำการคัดแยกแบคทีเรียสกุล *Bacillus* spp. จากดินบริเวณที่ทิ้งขยะ เขตอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ทำการทดสอบการผลิตโปรตีนเอสและโคตินเนสบนอาหารจำเพาะสูตร Chitin selective agar pH 6.0 บ่มที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจสอบการทำงานของเอนไซม์จากวงใสที่ปรากฏ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางวงใส พบว่า *Bacillus* spp. สามารถเจริญได้ดี

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดโคโตซานระหว่างกระบวนการทางเคมีด้วยวิธีการย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และกระบวนการทางชีวภาพ พบว่าสภาวะในการผลิตร้อยละการกำจัดหุ้มน้ำ สภาวะของร้อยละการละลายน้ำ สภาวะร้อยละการผลิตของโคโตซาน วิธีการทางเคมีได้ผลดีกว่าวิธีการทางชีวภาพโดยใช้เชื้อแบคทีเรียรหัส NC-04 แต่การทดสอบด้วยเอนไซม์ในอาหารเหลวด้วยวิธีการทางชีวภาพ โดยใช้เชื้อแบคทีเรียรหัส NC-04 สามารถให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และเมื่อทำการนำเชื้อที่สามารถแยกได้ไป

วิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาพบว่า เชื้อแบคทีเรียรหัส NC-04 มีลักษณะสัณฐานวิทยาตรงกับ *Acinetobacter baumannii* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีลักษณะของโคโลนีเป็นสีเหลืองอ่อน มีรูปทรงก้านสั้น

สรุปผลการวิจัย

การคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถสกัดโคโตซานจากขยะเปลือกกุ้ง พบจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากน้ำหมักโคโตซานจากเปลือกกุ้งให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์ดีที่สุดเท่ากับ 16.746 ± 0.019 ยูนิท/มิลลิกรัม/นาที เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการทางเคมีพบว่า การผลิตโคโตซานที่ย่อยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีค่าการกำจัดหุ้มน้ำ การละลายน้ำ ร้อยละผลผลิตของโคโตซาน และค่า pH มากกว่าไอโซเลทที่คัดแยกได้จากแหล่งขยะเปลือกกุ้งอื่นๆ (ปุ๋ยน้ำโคโตซาน น้ำหมักโคโตซานจากร้าน หมูกระทุบ) เมื่อนำไอโซเลทที่คัดแยกได้จากน้ำหมักโคโตซานจากเปลือกกุ้งไปวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาพบว่า มีลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีลักษณะของโคโลนีเป็นสีเหลืองอ่อน มีรูปทรงก้านสั้น และเมื่อระบุสายพันธุ์ของแบคทีเรียด้วยวิธีทางอนุชีววิทยา โดยวิธี Sanger sequencing พบว่าไอโซเลทดังกล่าวตรงกับ *Acinetobacter baumannii* ร้อยละ 99 อย่างไรก็ตามวิธีการคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียในการสกัดโคโตซานเพื่อเพิ่มมูลค่าของขยะเปลือกกุ้ง และยังเป็น การนำเอาของเสียในอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์ตามหลัก BCG model เพื่อให้การผลิตโคโตซานด้วยวิธีทางชีวภาพยังคงต้องมีการพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ น้ำหมักโคโตซาน ปุ๋ยน้ำโคโตซาน จากบริษัท ซีอาร์-วัน ไบโอพลัส จำกัด และขยะเปลือกกุ้ง

จากร้านหมูกระทะเวรณิบาร์ปิคิว ในอำเภอรองกวาง จังหวัดแพร่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำการศึกษานี้ ทำให้การวิจัยในครั้งนี้เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Brzezinska, M.S. and W. Donderski. 2001. Occurrence of chitinolytic bacteria in water and bottom sediment of Eutrophic lakes in ławskie lake district. **Polish Journal of Environmental Studies** 10(5): 331-336
- Chatdamrong, W. 1996. **Isolation and Selection of Microorganisms for Production of Chitinolytic Enzymes.** Master Thesis. Prince of Songkla University. 191 p. [in Thai]
- Gomez, P., R. Ratcliff, A. Thapar, G. McKoon. and L. Aging. 2004. CRR1, a gene encoding a putative transglycosidase, is required for proper spore wall assembly in *Saccharomyces cerevisiae*. **Microbiology** 150(10): 3269-3280.
- Jongjeen, J. 2010. Screening of proteolytic and Chitinolytic *Bacillus* spp. isolated from soil. **Agricultural Sci. J.** 41(3): 317-320. [in Thai]
- Patil, T. and L. Paknikar. 2000. First crenarchaeal chitinase found in *Sulfolobus tokodaii*. **Microbiological Research** 167(5): 262-269.
- Pensiri, S. 2011. **Chitosan Extraction Using Chemical Methods.** Nontaburi: School of Science and Technology Department, Sukhothai Thammathirat University. 15 p. [in Thai]
- Souze, C., E.M. Burbano-Rosero, B. Almeida, G. Martins, L. Albertini and I.G. Rivera. 2009. Culture medium for isolating chitinolytic bacteria from seawater and plankton. **World Journal of Microbiology and Biotechnology** 25(11): 2079-2082.
- Tomee, J.F., A.T. Wierenga, P.S. Hiemstra and H.K. Kauffman. 1997. Proteases from *Aspergillus fumigatus* induce release of proinflammatory cytokines and cell detachment in airway epithelial cell lines. **J. Infect. Dis.** 176: 300-303. DOI: 10.1086/517272.

ผลของแป้งรำข้าวต่อคุณภาพไส้กรอกอิมัลชัน

Effects of Rice Bran Flour on Quality of Emulsion Sausage

สุดา ชูถิ่น^{1*} ปัญญา ศรีวงษ์ชัย¹ และอังสุมา แก้วคต²

Suda Choothin^{1*}, Panya Srivongchai² and Aungsuma Kaewkot²

¹สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600

²สาขาเกษตรและเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600

¹Program of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology

Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, Thailand 10600

²Program of Agriculture and Agriculture Technology, Faculty of Science and Technology

Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, Thailand 10600

*Corresponding author: scsuda@bsru.ac.th

Received: October 12, 2021

Revised: April 11, 2022

Accepted: May 02, 2022

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effects of rice bran flour on quality of emulsion sausage. Emulsion sausages were processed by additions of four levels of rice bran flour were: 0% (as control), 1, 3 and 5% of pork. The results revealed that the moisture, protein, fiber and ash content of the sausage tended to increase compared with the control formula, while fat content decreased with the increasing of rice bran flour ($P < 0.05$). The thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) value was likely to increase during storage time but less than the control formula ($P < 0.05$). The result of physical properties was found that cooking loss and water activity increased compared with the control formula, while water holding capacity decreased ($P < 0.05$). It was found that the color values of L^* and a^* tended to decrease but b^* increased when compared with the control formula ($P < 0.05$). The firmness, hardness and chewiness decreased when compared with the control formula ($P < 0.05$), while cohesiveness was not significantly different with the control formula ($P > 0.05$). Sensory evaluations indicated that emulsion sausage containing 1 and 3% rice bran flour of pork had appearance, color, flavor, texture and overall acceptability was not significantly different when compared with the control formula ($P > 0.05$), but the formula containing 5% rice bran flour of pork has a lower overall acceptability and texture score than the control formula ($P < 0.05$). Therefore, this study had demonstrated that rice bran flour can be used as an alternative ingredient to replace pork fat in emulsion sausages.

Keywords: rice bran flour, meat product, emulsion sausage

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแป้งรำข้าวต่อคุณภาพไส้กรอกอิมัลชัน โดยแปรผันปริมาณแป้งรำข้าวออกเป็น 4 สูตร ได้แก่ 0% (สูตรควบคุม) สูตรใส่แป้งรำข้าว 1, 3 และ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู จากผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี พบว่าการใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณความชื้น โปรตีน ใยอาหาร และเถ้า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณไขมันลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ($P < 0.05$) และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น พบว่าค่าความหืน (TBARS) เพิ่มขึ้น แต่น้อยกว่าสูตรควบคุม ($P < 0.05$) คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าการใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนักและค่ากิจกรรมของน้ำเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ($P < 0.05$) เมื่อวัดค่าสีผลิตภัณฑ์ พบว่าการใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีแดง (a^*) ลดลง แต่ค่าสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าการใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอกที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความแน่นเนื้อ ความแข็ง และความยากต่อการเคี้ยวลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ($P < 0.05$) สำหรับคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส พบว่าการใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอกที่ 1 และ 3 % ของอัตราส่วนเนื้อหมู มีคะแนนด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ($P > 0.05$) ในขณะที่การใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอกที่ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมูส่งผลให้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวมน้อยกว่าสูตรควบคุม ($P < 0.05$) ดังนั้นมีความเป็นไปได้ในการนำแป้งรำข้าวมาใช้เป็นวัตถุดิบทางเลือกเพื่อทดแทนการใช้ไขมันหมูในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน

คำสำคัญ: แป้งรำข้าว ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ไส้กรอกอิมัลชัน

คำนำ

ไส้กรอกอิมัลชัน (Emulsion sausages) เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปที่จัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ลดขนาดแบบบดละเอียด (Emulsion) ที่ทำมาจากเนื้อสัตว์และไขมันเป็นหลัก ไส้กรอกอิมัลชันเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลายชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการบริโภค และสามารถหารับประทานได้ง่าย (Sutcharittham *et al.*, 2017) แต่ในกระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันโดยทั่วไปจะมีปริมาณไขมันเป็นส่วนประกอบประมาณ 32% โดยน้ำหนัก (Lorenzo *et al.*, 2016) ซึ่งการบริโภคอาหารที่มีปริมาณไขมันเป็นประจำอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ โดยการบริโภคไขมันจากเนื้อสัตว์ที่มากเกินไป รวมทั้งกรดไขมันอิ่มตัว คอเลสเตอรอล และกรดไขมันทรานส์ เป็นสาเหตุนำมาสู่การเกิดโรคเบาหวาน มะเร็ง และก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง ไขมันอุดตันในเลือด โรคอ้วน เป็นต้น (Phonpanawit *et al.*, 2021) ทำให้ผู้บริโภคเกิดทัศนคติไม่ดีต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ดังนั้นการลดไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เป็นสิ่งที่คุณบริโภคต้องการ แต่ไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารเกี่ยวข้องกับคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น กลิ่น รส ความรู้สึกระหว่างอยู่ในปาก ความรู้สึกฉ่ำ และเนื้อสัมผัส จึงเป็นประเด็นที่ต้องคำนึงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ลดไขมัน (Santiwattana and Sirisukpornchai, 2016) มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาเกี่ยวกับการลดระดับไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์โดยการใช้น้ำมันทดแทนไขมันจากสัตว์ เช่น แป้ง (Suwonsichon, 2007) คาราจีแนน (Phonpanawit *et al.*, 2021) แป้งบุก (Kailomsom, 2015) กัวร์กัม (Wattanapahu and Dittudom-po, 2007) แป้งกล้วย (Kaewkred and Choothin, 2018) ใยอาหารจากข้าวสาลี (Choe *et al.*, 2013) และใยอาหารจากรำข้าว (Choi *et al.*, 2015) เป็นต้น รำข้าว เป็นสารที่มีใยอาหารสูงและมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงประมาณ 96% โดยน้ำหนัก จึงมี

ผู้นิยมนำไปใช้ในอาหารเพื่อสุขภาพ (Priprem *et al.*, 2005) และยิ่งเหมาะสำหรับผู้ที่มีแพ้อาหารชนิดอื่น ๆ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เป็นต้น โดยพบว่าผู้ที่บริโภคข้าว เป็นประจำจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและมีฤทธิ์ต่อต้านมะเร็ง (Tadakkittisarn, 2018) นอกจากนี้ยังมีสารป้องกันการเกิดออกซิเดชันหลายชนิด สารประกอบบางชนิดในน้ำมันรำข้าวสามารถช่วยลดการเกิดการแข็งตัวของหลอดเลือด และลดการเกิดคอเลสเตอรอลได้ (Priprem *et al.*, 2005) เช่น แกมมา-ออริซานอล วิตามินอี และไฟโตสเตอรอล (Wattanasiritham, 2018)

สำหรับแป้งรำข้าวเป็นผลพลอยได้จากโรงงานสกัดน้ำมันรำข้าว โดยแป้งรำข้าวที่ผลิตจากกระบวนการสกัดน้ำมัน 100% ด้วยวิธีทางกายภาพจะมีความหอมและมีรสหวานเล็กน้อยตามธรรมชาติ มีปริมาณใยอาหารสูง และมีสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด (King Rice Oil Group, 2017) โดยแป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมัน ประกอบด้วย แป้ง 30.70% ใยอาหาร 30.32% โปรตีน 19.30% น้ำตาล 3.20% ไขมัน 1.40% ความชื้น 3.30% และเถ้า 11.00% นอกจากนี้ยังอุดมด้วยโปรตีน วิตามินบี 1 (1.75 มก./100 กรัม) และวิตามินบี 3 (45.64 มก./100 กรัม) และให้พลังงาน 350 กิโลแคลอรี (Santiwattana and Sirisukpornchai, 2016) แป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมัน จัดอยู่ในอาหารกลุ่มที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ ประมาณ 44-48 ปราศจากกลูเตน และปลอดภัยจากการดัดแปลงทางพันธุกรรม (Santiwattana and Sirisukpornchai, 2016) ซึ่งสามารถนำมาใช้ผสมในอาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้ประโยชน์จากแป้งรำข้าวในไส้กรอกอิมัลชัน เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าไส้กรอกอิมัลชัน และเพิ่มทางเลือกสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

กระบวนการผลิต

สูตรพื้นฐานการผลิตไส้กรอกอิมัลชัน มีส่วนผสมหลักประกอบด้วย เนื้อหมู 52% มันหมู 24% และน้ำแข็ง 24% โดยมีส่วนผสมอื่น ๆ ประกอบด้วย ฟอสเฟต โซเดียม อิทธิธอร์เบท เกลือไนไตรท์ เกลือแกง น้ำตาลทราย นมโปรตีนพริกไทย ผงชูรส เครื่องเทศ เท่ากับ 0.36, 0.10, 1.24, 0.41, 0.09, 0.52, 0.31, 0.10 และ 0.41% ของส่วนผสมหลักตามลำดับ โดยทำการศึกษาปริมาณของแป้งรำข้าวสำเร็จรูป (ยี่ห้อ แป้งรำข้าวคิง ผลิตโดยบริษัท น้ำมันบริโภคไทย จำกัด) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่า ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเส้นใยหยาบ เท่ากับ 4.02 ± 0.04 , 22.82 ± 0.53 , 0.43 ± 0.03 และ 6.24 ± 0.03 ตามลำดับ จากนั้นแปรผันปริมาณแป้งรำข้าวออกเป็น 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 สูตรควบคุม (ไม่ใส่แป้งรำข้าว 0%; C) สูตรที่ 2 (ใส่แป้งรำข้าว 1% ของอัตราส่วนเนื้อหมู; RB1) สูตรที่ 3 (ใส่แป้งรำข้าว 3% ของอัตราส่วนเนื้อหมู; RB3) และสูตรที่ 4 (ใส่แป้งรำข้าว 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู; RB5) (Table 1) โดยไส้กรอกอิมัลชันมีขั้นตอนการผลิตตามวิธีของ Livestock Product Research and Development Center (2018) ดังนี้

1. คัดเลือกเนื้อหมู โดยเลือกเนื้อแดงล้วน ไม่มีหนัง เอ็น และไขมันติดปน สำหรับมันหมูที่ใช้เป็นมันที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ยกเว้นมันเปลว
2. ผสมเนื้อหมูและมันหมู ด้วยเกลือไนไตรท์และเกลือแกง แล้วนำไปแช่แข็งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด (ยี่ห้อ Talsa รุ่น W-32L ประเทศเยอรมนี) ที่มีตะแกรงรูขนาด 2 มม. โดยบดแยกเนื้อหมูและมันหมู

3. สับขนาดด้วยเครื่องสับผสม (ยี่ห้อ Scharfen รุ่น TC11 ประเทศเยอรมนี) ควบคุมอุณหภูมิระหว่างการสับผสมไม่ให้เกิน $10\pm 1^{\circ}\text{C}$. ในขั้นตอนแรก: สับเนื้อหมู มันหมู และแป้งรำข้าว โดยปริมาณของแป้งรำข้าวจะเติมไปพร้อมกับมันหมู แล้วผสมน้ำแข็ง เติมน้ำเกลือ สับขนาดนาน 5 นาที จากนั้นเติมนมโปรตีน และเครื่องปรุงต่าง ๆ สับขนาดนาน 5 นาที ขั้นตอนที่สอง: เติมน้ำเค็ม อิทธิฤทธิ์เบท สับขนาดนาน 2 นาที

4. บรรจุเนื้อไส้กรอกใน Collagen casing ที่มี

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 มม. โดยใช้เครื่อง DICK มัดไส้กรอกให้มีขนาด 10 ซม.

5. ทำให้สุก ด้วยการอบในตู้อบรมควันที่อุณหภูมิ 85°C . เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นต้มในน้ำให้อุณหภูมิใจกลางไส้กรอกเท่ากับ 70°C . และทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำสะอาด (อุณหภูมิห้อง) นาน 5 นาที

6. บรรจุใส่ถุงในสภาวะสุญญากาศ จากนั้นนำไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของไส้กรอกอิมัลชัน

Table 1 Formulation of emulsion sausages containing rice bran flour

Ingredients	Formulas			
	¹ C	RB 1	RB 3	RB 5
Pork	1300	1300	1300	1300
Pork back fat	600	587	561	535
Rice bran flour	-	13	39	65
Ice	600	600	600	600
Phosphate	9	9	9	9
Sodium erythorbate	2.6	2.6	2.6	2.6
Nitrite salt	31.2	31.2	31.2	31.2
Salt	10.4	10.4	10.4	10.4
Sugar	2.4	2.4	2.4	2.4
Whey	13	13	13	13
Pepper	7.8	7.8	7.8	7.8
Monosodium glutamate	2.6	2.6	2.6	2.6
Spices	10.4	10.4	10.4	10.4

¹C: emulsion sausages with 0% rice bran flour of pork (control);

RB 1, RB 3 and RB 5 (emulsion sausages with 1, 3 and 5% rice bran flour of pork, respectively)

การศึกษาสมบัติทางเคมี

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น (Moisture) ไขมัน (Lipid) โปรตีน (Protein) เถ้า (Ash) และใยอาหาร (Fiber) โดยใช้วิธีของ AOAC (2000) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ และบันทึกผล

2. การวิเคราะห์ค่าความหืนในอาหาร (Thiobarbituric acid reactive substance; TBARS) โดยใช้วิธีของ Pearson (1976) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยชั่งตัวอย่าง 10 กรัม บั่นผสมกับน้ำกลั่น เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นเติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 4 โมลาร์ ปริมาตร 2.5 มล. นำไปกลั่นจนได้ของเหลว 50 มล. เปิดของเหลวที่กลั่นได้ 5 มล. เติมสารละลาย TBA reagent 5 มล. นำไปต้มในน้ำเดือด 35 นาที ทิ้งให้เย็น วัดค่า OD ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (ยี่ห้อ Thermo Scientific รุ่น Genesys 10 series สาธารณรัฐประชาชนจีน) นำค่าที่ได้มาคำนวณตามสูตร TBA number = $7.8 \times OD$ 538 (มก. มาโลนัลดีไฮด์/กก.) และบันทึกผล

การศึกษาสมบัติทางกายภาพ

1. การสูญเสียน้ำหนัก (Cooking loss) ซึ่งน้ำหนักตัวอย่างใส่กรอกก่อนสุก (W_a) นำไปเข้าตู้อบรมควัน (ยี่ห้อ Memmert รุ่น OLM-500 ประเทศเยอรมนี) ที่อุณหภูมิ 85°C. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาต้มจนอุณหภูมิใจกลางใส่กรอกมีค่าเท่ากับ 70°C. นำตัวอย่างใส่กรอกไปชั่งน้ำหนักหลังสุก (W_b) และคำนวณการสูญเสีย น้ำหนัก (%) = $[(W_a - W_b) / W_a] \times 100$ ตามวิธีของ Choe *et al.* (2013)

2. ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity; WHC) ซึ่งน้ำหนักตัวอย่างใส่กรอกที่บั่นผสมแล้ว (Batter) 15 กรัม ลงในหลอดเซนตริฟิวจ์ (W_c) นำมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70°C. เป็นเวลา 30 นาที นำไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (ยี่ห้อ Hettich รุ่น 320 R ประเทศเยอรมนี) ด้วยความเร็ว 5,000g ที่อุณหภูมิ 15°C. เป็น

เวลา 30 นาที จากนั้นเทน้ำออก ชั่งน้ำหนัก (W_d) และคำนวณความสามารถในการอุ้มน้ำ (%) = $[(W_c - W_d) / W_c] \times 100$ ตามวิธีของ Luo and Xu (2011)

3. ค่ากิจกรรมของน้ำ (Water activity) โดยนำตัวอย่างไปบดให้ละเอียด แล้วใส่ในตลับสำหรับวัดค่ากิจกรรมของน้ำ จากนั้นนำไปใส่ในเครื่องวัดกิจกรรมของน้ำ (ยี่ห้อ Aqualab รุ่น Series 3 ประเทศสหรัฐอเมริกา) ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

4. ค่าสี (Color) โดยวัดสีเนื้อด้านนอกและเนื้อภายในของไส้กรอก และแสดงค่าในระบบ CIE L* (Lightness), a* (Redness) และ b* (Yellowness) โดยใช้เครื่องวัดค่าสี (ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-100 ประเทศญี่ปุ่น) ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

5. เนื้อสัมผัส (Texture profile analysis; TPA) โดยเตรียมตัวอย่างให้มีความยาวประมาณ 2x2x2 ซม. จากนั้นวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA.XT. Plus ประเทศอังกฤษ) โดยใช้หัววัดชนิด Spherical probe ด้วย Test speed 2.0 มล./วินาที และ Distance 20.0 มม. ประมวลผลข้อมูลเป็นค่าความแน่นเนื้อ ความแข็ง การยึดเกาะกัน และความยากต่อการเคี้ยว ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

การศึกษาสมบัติทางประสาทสัมผัส

การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยนำตัวอย่างใส่กรอกไปนึ่งเป็นเวลา 3 นาที แล้วเสิร์ฟใส่กรอกขณะที่ยังคงอุ่น ๆ ให้แก่ผู้ทดสอบชิม ประเภทผู้ทดสอบทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีทดสอบค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบด้วยสเกลความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ได้แก่ ชอบมากที่สุด = 9 ชอบมาก = 8 ชอบปานกลาง = 7 ชอบเล็กน้อย = 6 เฉย ๆ = 5 ไม่ชอบเล็กน้อย = 4 ไม่ชอบปานกลาง = 3 ไม่ชอบมาก = 2 ไม่ชอบมากที่สุด = 1 (Viriyacharee, 1993)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) สำหรับการประเมินลักษณะทางเคมี และกายภาพของอิมัลชันดิบและผลิตภัณฑ์ไส้กรอก และวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) สำหรับการประเมินค่าคะแนนความชอบของลักษณะทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพหุคูณโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

สมบัติทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน โยอาหาร และเถ้าของไส้กรอกอิมัลชันที่มีการใส่แป้งรำข้าวที่ระดับต่างๆ ได้แก่ 0, 1, 3 และ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู จากผลการศึกษาสมบัติ

ทางเคมี พบว่ามีค่าความชื้น เท่ากับ 54.63 ± 0.05 , 55.43 ± 0.37 , 56.00 ± 0.75 และ 57.99 ± 0.01 ตามลำดับ โปรตีน เท่ากับ 15.25 ± 0.66 , 15.39 ± 0.03 , 16.69 ± 0.23 และ 17.28 ± 0.17 ตามลำดับ เยื่อใย เท่ากับ 0.42 ± 0.01 , 0.74 ± 0.01 , 0.82 ± 0.03 และ 1.06 ± 0.02 ตามลำดับ และเถ้า เท่ากับ 1.14 ± 0.03 , 1.33 ± 0.03 , 1.77 ± 0.00 และ 1.96 ± 0.02 ตามลำดับ โดยการใส่แป้งรำข้าวที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณความชื้น โปรตีน โยอาหาร และเถ้า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ $P < 0.05$ (Table 2) ซึ่งสูตรที่ใส่แป้งรำข้าวที่ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู (RB 5) มีปริมาณความชื้น โปรตีน โยอาหาร และเถ้าสูงที่สุด ยกเว้นปริมาณไขมันมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งรำข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ (Table 2) มีค่าเท่ากับ 23.73 ± 0.21 , 21.13 ± 1.35 , 22.14 ± 0.98 และ 19.65 ± 0.64 ตามลำดับ โดยสูตรที่ใส่แป้งรำข้าวที่ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู (SRB 5) มีปริมาณไขมันน้อยที่สุดที่ $P < 0.05$ (Table 2)

Table 2 Chemical properties of emulsion sausages containing rice bran flour

Parameters	Formulas			
	¹ C	RB1	RB3	RB5
Moisture	54.63 ± 0.05^c	55.43 ± 0.37^b	56.00 ± 0.75^b	57.99 ± 0.01^a
Protein	15.25 ± 0.66^b	15.39 ± 0.03^b	16.69 ± 0.23^a	17.28 ± 0.17^a
Lipid	23.73 ± 0.21^a	21.13 ± 1.35^b	22.14 ± 0.98^{ab}	19.65 ± 0.64^b
Fiber	0.42 ± 0.01^d	0.74 ± 0.01^c	0.82 ± 0.03^b	1.06 ± 0.02^a
Ash	1.14 ± 0.03^b	1.33 ± 0.03^b	1.77 ± 0.00^a	1.96 ± 0.02^a

^{a,b,c,d} Means in the same row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

¹C: emulsion sausages with 0% rice bran flour of pork (control);

RB 1, RB 3 and RB 5 (emulsion sausages with 1, 3 and 5% rice bran flour of pork, respectively)

การเกิดกลีเซอรอล (Thiobarbituric acid reactive substance) ของไส้กรอกอิมัลชันที่ใส่แป้งรำข้าวที่ระดับต่าง ๆ ในระยะเวลาการเก็บรักษา 30 วัน ในอุณหภูมิห้อง

ที่อุณหภูมิ 4°C. พบว่าไส้กรอกอิมัลชันที่ใส่แป้งรำข้าวทั้ง 3 สูตร มีค่า TBARS ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 1)

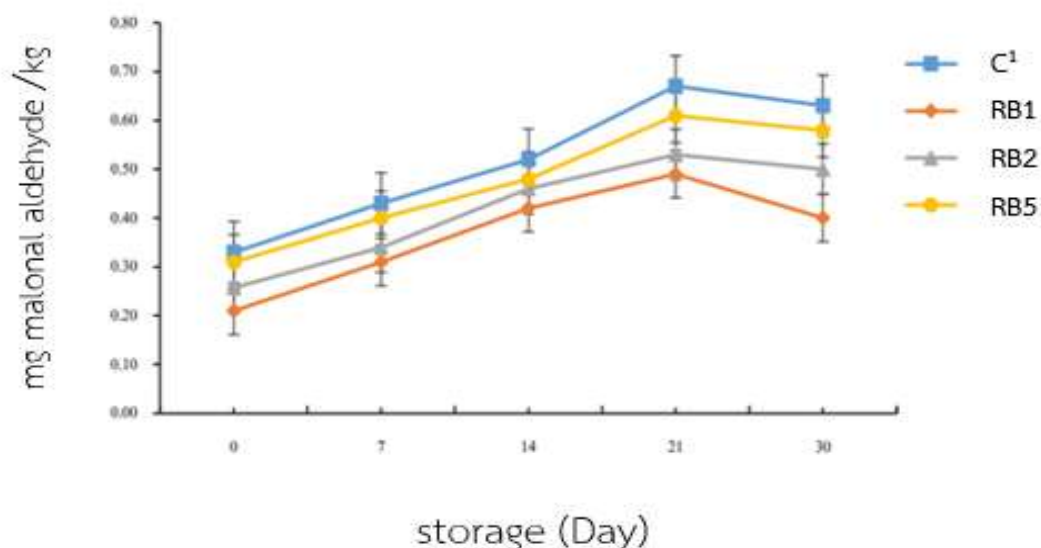


Figure 1 TBA number of emulsion sausages containing rice bran flour
¹C emulsion sausages with 0% rice bran flour of pork (control); RB 1, RB 3 and RB 5
(emulsion sausages with 1, 3 and 5% rice bran flour of pork, respectively)

สมบัติทางกายภาพ

การศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การสูญเสีย น้ำหนัก (Cooking loss) ค่ากิจกรรมของน้ำ (Water activity) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity) ค่าสี (Color) และลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) ของไส้กรอกอิมัลชันที่ใส่แป้งรำข้าวที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 0, 1, 3 และ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู จากผลการศึกษา สมบัติทางกายภาพ พบว่ามีการสูญเสียน้ำหนัก เท่ากับ 11.77, 12.65, 12.88 และ 14.24 (%) ตามลำดับ และค่ากิจกรรมของน้ำ เท่ากับ 0.981 ± 0.01 , 0.981 ± 0.01 , 0.982 ± 0.02 และ 0.984 ± 0.00 ตามลำดับ โดยการใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอกอิมัลชันในปริมาณที่

เพิ่มขึ้นส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนัก (%) และค่ากิจกรรมของน้ำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ $P < 0.05$ (Table 3) โดย สูตรที่ใส่แป้งรำข้าวที่ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู มีการ สูญเสียน้ำหนัก (%) และค่ากิจกรรมของน้ำสูงที่สุด ในขณะที่ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ พบว่า การใส่แป้งรำข้าวในระดับที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสามารถ ในการอุ้มน้ำมีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับ สูตรควบคุมที่ $P < 0.05$ (Table 3) โดยมีค่าเท่ากับ 88.06 ± 0.59 , 87.47 ± 0.75 , 84.28 ± 0.24 และ 82.60 ± 0.20 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ใส่แป้งรำข้าวที่ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมูมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำที่สุด

Table 3 Physical properties of emulsion sausages containing rice bran flour

Parameters	Formulas			
	¹ C	RB1	RB3	RB5
Cooking loss (%)	11.77 ^c	12.65 ^b	12.88 ^b	14.24 ^a
Water activity (Aw)	0.981±0.01 ^b	0.981±0.01 ^b	0.982±0.02 ^{ab}	0.984±0.00 ^a
Water holding capacity (%)	88.06±0.59 ^a	87.47±0.75 ^a	84.28±0.24 ^b	82.60±0.20 ^c

^{a,b,c} Means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹C: emulsion sausages with 0% rice bran flour of pork (control);

RB 1, RB 3 and RB 5 (emulsion sausages with 1, 3 and 5% rice bran flour of pork, respectively)

ค่าสีของผลิตภัณฑ์ (ด้านนอกและด้านใน) พบว่าความสว่าง (L*) ด้านนอก มีค่าเท่ากับ 66.30±0.61, 63.40±0.10, 63.07±0.67 และ 60.57±0.61 ตามลำดับ และด้านใน มีค่าเท่ากับ 73.00±0.36, 72.33±0.76, 73.30±0.26 และ 71.63±0.38 ตามลำดับ สีแดง (a*) ด้านนอก มีค่าเท่ากับ 11.93±0.38, 12.70±0.80, 12.73±0.64 และ 9.17±0.35 ตามลำดับ และด้านใน มีค่าเท่ากับ 8.63±0.15, 9.07±0.12, 7.43±0.40 และ 6.37±0.21 ตามลำดับ โดยการใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอก

ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีความสว่าง (L*) และค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P<0.05 (Table 4) ในขณะที่ค่าสีเหลือง (b*) ด้านนอก มีค่าเท่ากับ 23.07±0.47, 21.60±0.10, 23.23±0.61 และ 24.10±0.26 ตามลำดับ และสีเหลือง (b*) ด้านใน มีค่าเท่ากับ 13.97±0.15, 14.43±0.45, 14.73±0.49 และ 15.20±0.20 ตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ P<0.05 (Table 4)

Table 4 Color of emulsion sausages containing rice bran flour

Formulas	Exterior color			Interior color		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
¹ C	66.30±0.61 ^a	11.93±0.38 ^a	23.07±0.47 ^b	73.00±0.36 ^{ab}	8.63±0.15 ^b	13.97±0.15 ^c
RB1	63.40±0.10 ^b	12.70±0.80 ^a	21.60±0.10 ^c	72.33±0.76 ^{bc}	9.07±0.12 ^a	14.43±0.45 ^{bc}
RB3	63.07±0.67 ^b	12.73±0.64 ^a	23.23±0.61 ^b	73.30±0.26 ^a	7.43±0.40 ^c	14.73±0.49 ^{ab}
RB5	60.57±0.61 ^c	9.17±0.35 ^b	24.10±0.26 ^a	71.63±0.38 ^c	6.37±0.21 ^d	15.20±0.20 ^a

^{a,b,c} Means in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹C: emulsion sausages with 0% rice bran flour of pork (control);

RB 1, RB 3 and RB 5 (emulsion sausages with 1, 3 and 5% rice bran flour of pork, respectively)

ลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแน่นเนื้อ (Firmness) ความแข็ง (Hardness) และความยากต่อการเคี้ยว (Chewiness) พบว่า ความแน่นเนื้อ มีค่าเท่ากับ 0.63 ± 0.04 , 0.56 ± 0.03 , 0.56 ± 0.02 และ 0.48 ± 0.01 ตามลำดับ ความแข็ง มีค่าเท่ากับ 5.33 ± 0.12 , 4.73 ± 0.15 , 4.07 ± 0.15 และ 3.63 ± 0.58 ตามลำดับ และความยากต่อการเคี้ยว มีค่าเท่ากับ 2.83 ± 0.12 , 2.40 ± 0.10 ,

1.90 ± 0.10 และ 1.80 ± 0.14 ตามลำดับ โดยการใส่แป้งรำข้าวในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อค่าความแน่นเนื้อ ค่าความแข็ง และค่าความยากต่อการเคี้ยวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ $P<0.05$ (Table 5) โดยสูตรที่ใส่แป้งรำข้าว 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู มีค่าความแน่นเนื้อ ความแข็ง และความยากต่อการเคี้ยวต่ำที่สุดที่ $P<0.05$ (Table 5)

Table 5 Texture of emulsion sausages containing rice bran flour

Parameters	Formulas			
	¹ C	RB1	RB3	RB5
Firmness (kg)	0.63 ± 0.04^a	0.56 ± 0.03^b	0.56 ± 0.02^b	0.48 ± 0.01^c
Hardness (kg)	5.33 ± 0.12^a	4.73 ± 0.15^b	4.07 ± 0.15^c	3.63 ± 0.58^d
Chewiness (-)	2.83 ± 0.12^a	2.40 ± 0.10^b	1.90 ± 0.10^c	1.80 ± 0.14^c

^{a,b,c} Means in the same row with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

¹C: emulsion sausages with 0% rice bran flour of pork (control);

RB 1, RB 3 and RB 5 (emulsion sausages with 1, 3 and 5% rice bran flour of pork, respectively)

สมบัติทางประสาทสัมผัส

สมบัติทางด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ (Appearance) สี (Color) กลิ่น (Oder) รสชาติ (Flavor) เนื้อสัมผัส (Texture) และความชอบโดยรวม (Overall liking) ของไส้กรอกอิมัลชันที่มีการใส่แป้งรำข้าวที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 0, 1, 3 และ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู ด้วยวิธีการทดสอบชิมแบบให้คะแนน 9 ระดับ พบว่าการใส่แป้งรำข้าวส่งผลให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนลักษณะปรากฏ มีค่าเท่ากับ 6.20 ± 0.20 , 6.40 ± 0.81 , 6.33 ± 0.50 และ 6.50 ± 0.61 ตามลำดับ คะแนนสี มีค่าเท่ากับ

6.33 ± 0.58 , 6.33 ± 0.43 , 6.46 ± 0.49 และ 6.33 ± 0.47 ตามลำดับ คะแนนกลิ่น มีค่าเท่ากับ 6.26 ± 0.58 , 6.13 ± 0.43 , 6.40 ± 0.49 และ 6.23 ± 0.58 ตามลำดับ และคะแนนรสชาติ มีค่าเท่ากับ 6.26 ± 0.63 , 6.30 ± 0.65 , 6.33 ± 0.54 และ 6.26 ± 0.67 ตามลำดับ แต่สูตรที่ใส่แป้งรำข้าว 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู ส่งผลให้มีคะแนนเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมน้อยที่สุด โดยคะแนนเนื้อสัมผัส มีค่าเท่ากับ 6.43 ± 0.56 , 6.36 ± 0.61 , 6.46 ± 0.50 และ 5.16 ± 0.37 ตามลำดับ และคะแนนความชอบโดยรวม มีค่าเท่ากับ 6.36 ± 0.49 , 6.46 ± 0.50 , 6.26 ± 0.52 และ 5.20 ± 0.40 ตามลำดับ ที่ $P<0.05$ (Table 6)

Table 6 Sensory properties of emulsion sausages containing rice bran flour

Formulas	Appearance ^{ns}	Color ^{ns}	Oder ^{ns}	Flavor ^{ns}	Texture	Overall liking
¹ C	6.20±0.20	6.33±0.58	6.26±0.58	6.26±0.63	6.43±0.56 ^a	6.36±0.49 ^a
RB1	6.40±0.81	6.33±0.43	6.13±0.43	6.30±0.65	6.36±0.61 ^a	6.46±0.50 ^a
RB3	6.33±0.50	6.46±0.49	6.40±0.49	6.33±0.54	6.46±0.50 ^a	6.26±0.52 ^a
RB5	6.50±0.61	6.33±0.47	6.23±0.58	6.26±0.67	5.16±0.37 ^b	5.20±0.40 ^b

^{a,b} Means in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{ns} = non- significantly different

¹C: emulsion sausages with 0% rice bran flour of pork (control);

RB 1, RB 3 and RB 5 (emulsion sausages with 1, 3 and 5% rice bran flour of pork, respectively)

²The 9-point hedonic scale include: 9 (like extremely), 8 (like very much), 7 (like moderately), 6 (like slightly), 5 (neither like nor dislike), 4 (dislike slightly), 3 (dislike moderately), 2 (dislike very much) and 1 (dislike extremely)

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาสมบัติทางเคมี

จากผลการศึกษาสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน โยอาหาร และเถ้า พบว่าปริมาณความชื้นในไส้กรอกอิมัลชันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการใส่แป้งรำข้าวที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นอาจเป็นผลมาจากแป้งรำข้าวมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้ดี เช่นเดียวกับการศึกษาของ Choi *et al.* (2008) พบว่าปริมาณความชื้นในไส้กรอกอิมัลชันที่มีการใส่โยอาหารที่สกัดจากรำข้าวที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3% มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น ยกเว้นการใส่ที่ระดับ 4% มีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ P<0.05 โดยมีค่าเท่ากับ 59.01±0.38, 59.32±0.39, 59.63±0.21, 59.85±0.27 และ 58.29±0.45 ตามลำดับ และจากงานวิจัยของ Phonsaen *et al.* (2016) รายงานว่า ไส้กรอกเวียนนาที่ทดแทนมันหมูด้วยน้ำมันรำข้าวพรีอิมัลซิฟายด์ มีปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์พบว่าปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมแป้ง

รำข้าวที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากแป้งรำข้าวที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ทำมาจากรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันออก ซึ่งแป้งรำข้าวที่มีการสกัดน้ำมันออกจะมีปริมาณโปรตีนถึง 19.30% (Santiwattana and Sirisukpornchai, 2016) ปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ พบว่ามีแนวโน้มลดลงตามปริมาณการเติมแป้งรำข้าวที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากไขมันในแป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันมีปริมาณไขมันที่น้อยกว่าไขมันสัตว์ โดยแป้งรำข้าวมีไขมัน 1.40% (Santiwattana and Sirisukpornchai, 2016) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaewkred and Choothin (2018) พบว่าการใช้แป้งกล้วยพรีเจลาทีไนซ์และน้ำมันพืชทดแทนมันหมูในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอ์เตอร์ส่งผลให้ปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ลดลง เนื่องจากในแป้งกล้วยมีปริมาณไขมันเพียง 0.85% ซึ่งน้อยกว่าไขมันสัตว์ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Choe *et al.* (2013) พบว่าการใช้หนังหมูและโยอาหารจากข้าวสาลีทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกในอัตราส่วน 0, 10, 15 และ 20% ส่งผลให้ปริมาณไขมันลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณไขมันในโยอาหารจากข้าวสาลีมีน้อยกว่าไขมันสัตว์ และเส้นใยข้าวสาลีมีความสามารถในการดูดซับไขมันต่ำ

ปริมาณเถ้าและใยอาหารในผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณเถ้าและใยอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมแป้งรำข้าว เนื่องจากในแป้งรำข้าวมีปริมาณเถ้า 11% และมีปริมาณใยอาหาร 32% (Santiwattana and Sirisukpornchai, 2016) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phonsaen *et al.* (2016) พบว่าการทดแทนมันหมูด้วยน้ำมันรำข้าวพรีอิมัลซิฟายด์ในไส้กรอกเวียนนาส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณเถ้าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaewkred and Choothin (2018) พบว่าการใช้แป้งกล้วยพรีเจลาทีไนซ์และน้ำมันพืชทดแทนมันหมูในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ส่งผลให้ปริมาณเถ้าและใยอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

สำหรับค่า TBARS พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทุกสูตรมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาในวันที่ 0 ถึง 21 และมีแนวโน้มที่ลดลงในช่วงวันที่ 21 ถึง 30 เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของ TBARS เกิดจากกลุ่มคาร์บอนิล ได้แก่ มาลอนอัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นสารที่ได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์และเข้ามาทำปฏิกิริยากับโปรตีนในผลิตภัณฑ์ส่งผลให้กลุ่มคาร์บอนิลไม่มีความอิสระพอที่จะทำปฏิกิริยากับ TBARS จึงเป็นสาเหตุให้ค่า TBARS ในระหว่างการเก็บรักษาในช่วง 30 วัน มีค่าเพิ่มขึ้นแล้วลดลง (Reddy and Setty, 1996) นอกจากนี้สูตรที่เติมแป้งรำข้าวทั้ง 3 สูตร (RB1, RB3 และ RB5) มีค่า TBARS ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม แต่มีแนวโน้มต่ำกว่าสูตรควบคุม อาจเนื่องมาจากในรำข้าวมีสารกลุ่มโทโคฟีรอล ซึ่งเป็นสารที่ต้านการออกซิเดชันโดยค่า TBARS เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันว่ามีปริมาณที่น้อยเพียงใด (Reddy and Setty, 1996) ซึ่งเมื่อค่า TBARS มากกว่า 3 มก. มาลอนอัลดีไฮด์ต่อกก. ระบบประสาทสัมผัสจะเริ่มรู้สึกถึงกลิ่นแปลกปลอมในอาหาร และถ้ามีค่าปริมาณมากกว่า 7 มก. มาลอนอัลดีไฮด์ต่อกก. ถือว่าไขมันเกิดการเสื่อมคุณภาพเป็นอย่างมาก (Tanikawa, 1985)

การศึกษาสมบัติทางกายภาพ

จากผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ค่ากิจกรรมของน้ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำ ค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าการเติมแป้งรำข้าวในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนัก (%) เพิ่มขึ้น โดยสูตรที่ใส่แป้งรำข้าว 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู (RB5) มีการสูญเสียน้ำหนัก (%) สูงที่สุด ในขณะที่ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำสุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากระดับความชื้นในไส้กรอกที่ใส่แป้งรำข้าวเพิ่มขึ้นจากปริมาณน้ำที่มีในส่วนผสมและคุณสมบัติในการดูดซับน้ำของแป้งรำข้าว ดังนั้นเมื่อไส้กรอกถูกทำให้สุกจึงทำให้ปริมาณน้ำที่อยู่ในโครงสร้างถูกปลดปล่อยออกมามาก ค่ากิจกรรมของน้ำ (Aw) พบว่าทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการใส่แป้งรำข้าว โดยปกติค่ากิจกรรมของน้ำในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.85-0.90 (Hristo *et al.*, 2013) ซึ่งค่ากิจกรรมของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาและความปลอดภัยของอาหาร ค่าสีของผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณแป้งรำข้าวมีผลต่อค่าสีของไส้กรอก โดยการใส่แป้งรำข้าวในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าสีด้านนอกและในของผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มลดลง โดยการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอาจเป็นผลจากการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุกส่งผลให้อิมัลชันของเนื้อมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ไส้กรอกมีสีคล้ำขึ้น ในขณะที่ค่าสีเหลือง (b*) มีค่าสูงขึ้น อาจเนื่องจากสารในกลุ่มแกมมา-ออร์ิซานอลที่มีอยู่ในรำข้าวซึ่งมีสีเหลืองจึงทำให้ค่า b* เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Choe *et al.* (2013) พบว่าการใช้ใยอาหารจากข้าวสาลีทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง และมีค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม เช่นเดียวกับการวิจัยของ Choi *et al.* (2015) พบว่าการ

เติมเส้นใยรำข้าว 2% ส่งผลให้ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ มีค่าความสว่างและค่าสีแดงลดลง แต่มีค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรไม่เติมเส้นใยรำข้าว สำหรับ ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณแป้ง รำข้าวมีผลต่อค่าความแน่นเนื้อ ค่าความแข็ง และค่า ความสามารถในการเคี้ยวลดลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการเติมแป้งรำข้าวมีผลต่อการเกิดอิมัลชันที่ทำให้มีความ แน่นเนื้อลดลง ทำให้ถูกตัดขาดได้ง่าย รวมทั้งมีปริมาณ ความชื้นสูงกว่าสูตรที่ไม่เติมแป้งรำข้าว

การศึกษาสมบัติทางประสาทสัมผัส

จากผลการทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาท สัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า การใส่แป้งรำข้าวในระดับ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู มีผล ต่อเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมที่ต่ำที่สุด แต่ลักษณะ ปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจาก ไส้กรอกที่มีการเติมแป้งรำข้าวที่สูงมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ด้านความแน่นเนื้อ ความแข็ง และค่าความสามารถในการ เคี้ยวลดลง ซึ่งอาจทำให้ผู้บริโภคไม่ชอบรับประทาน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถใช้แป้งรำข้าวเพื่อทดแทนมันหมู ในไส้กรอกอิมัลชันได้สูงสุดที่ระดับ 3% ของอัตราส่วนเนื้อหมู

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาคูณภาพไส้กรอกอิมัลชันที่มีการ ใส่แป้งรำข้าวที่ระดับ 0, 1, 3 และ 5% ของอัตราส่วนเนื้อ หมู พบว่าการใส่แป้งรำข้าวในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อ สมบัติทางเคมี กายภาพ และทางประสาทสัมผัส โดยแป้ง รำข้าวไม่ควรใส่ที่ระดับ 5% ของอัตราส่วนเนื้อหมู เนื่องจาก ส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนัก (%) ค่ากิจกรรมของน้ำ และค่า สีเหลือง (b^*) สูงที่สุด แต่มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ ของผลิตภัณฑ์ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) ค่ะแนน ด้านเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมต่ำที่สุด และเมื่อ

เก็บรักษาไส้กรอกอิมัลชันไว้นาน 30 วัน พบว่าค่า TBARS ของไส้กรอกทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ดังนั้น การใส่แป้งรำข้าวในไส้กรอกอิมัลชันสามารถใส่ได้ถึงระดับ 3% ของอัตราส่วนเนื้อหมู ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการใช้แป้ง รำข้าวเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน และเป็น การเพิ่มแนวทางในการใช้ประโยชน์จากแป้งรำข้าวอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท น้ามันไบโอคไทย จำกัด ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis**. 17thed. Washington, DC: The Association of Official Analytical Chemists. 771 p.
- Choe, J.H., H.Y. Kim, J.M. Lee, Y.J. Kim and C.J. Kim. 2013. Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. **Meat Sci.** 93: 849-854.
- Choi, Y.S., J.Y. Jeong, J.H. Choi, D.J. Han, H.Y. Kim, M.A. Lee, H.W. Kim, H.D. Paik and C.L. Kim. 2008. Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages. **Korean. J. Food sci. Ani. Resour.** 28(1): 14-20.
- Choi, Y.S., H.W. Kim, K.E. Hwang, D.H. Song, T.J. Jeong, Y.B. Kim, K.H. Jeon and C.J. Kim. 2015. Effects of fat levels and rice bran fiber on the chemical, textural and sensory properties of frankfurters. **Food Sci. Biotechnol.** 24(2): 489-495.

- Hristo, D., H. Fejzulla and S. Todor. 2013. Study on factors (pH, water activity, salt content) affecting the growth of *Listeria monocytogenes* in raw dried cured sausages. **Maced. Vet. Rev.** 36(2): 91-95.
- Kaewkred, K. and S. Choothin. 2018. Application of pre-gelatinized banana flour and rice bran oil in frankfurter sausages. **Agric. Sci. J** 49(2)(Suppl.): 613-616. [in Thai]
- Kailomsom, S. 2015. Product development of reduced fat chicken holy basil sausage using konjac flour in combination with xanthan gum. **JOA.** 31(1): 77-87. [in Thai]
- King Rice Oil Group. 2017. **Rice bran flour.** [Online]. Available <https://kingriceoilgroup.com/th/food/rice-bran-flour/> (6 November 2021).
- Livestock Product Research and Development Center. 2018. **European Products: Ham, German Sausage, Bacon.** Chiang Mai: Division of Livestock Products. 35 p. [in Thai]
- Lorenzo, J.M., D.J.F. Ruiz and J. Carballo. 2016. Fat Content of Dry-cured Sausages and Its Effect on Chemical, Physical, Textural and Sensory properties. pp. 474-487. In Zdolec, N. (ed.). **Fermented Meat Products: Health Aspects.** Berlin: CRC Press.
- Luo, Z. and Z. Xu. 2011. Characteristics and application of enzyme-modified carboxymethyl starch in sausages. **LWT-Food Sci. Technol.** 44: 1993-1998.
- Pearson, D. 1976. **The Chemical Analysis of Food.** London: Churchill Living Stine. 498 p.
- Phonpannawit, A., B. Khueanphet and K. Fungcharoensak. 2021. Product development of reduced fat chicken emulsion-type sausage using carrageenan and soy protein isolate. **YRUJST.** 6(2): 126-136. [in Thai]
- Phonsaen, K., T. Rojanakorn and S. Uriyapongsan. 2016. Effect of pork back fat substitution with pre-emulsified rice bran oil on quality characteristics of Vienna sausage. **Khon Kaen Agr. J.** 44(2): 305-314. [in Thai]
- Priprem, A., P. Chitropas and B. Sripanidkulchai. 2005. Rice bran: its value for health. **Journal of Academic Service Centre Khon Kaen University** 13(3): 4-9. [in Thai]
- Reddy, K.P. and T.M.R. Shetty. 1996. An intermediate moisture product from mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) using salt curing, fermentation and drying. **J. Aquat. Food Prod. Technol.** 5(20): 65-82.
- Santiwattana, P. and T. Sirisukpornchai. 2016. Effect of replacing pork with defatted rice bran flour for deep fried minced pork and qualities of the used frying oil. **TSTJ.** 24(3): 432-442. [in Thai]

- Sutcharittham, S., A. Aussanasuwannakul, J. Runglerdkriangkrai and J. Maneerote. 2017. Effect of Pre-emulsified Oil on Physico-chemical Properties in Fish Emulsion Sausage. pp. 542-549. *In Proceedings of The 55th KU-BK Conference January 31 – February 3, 2017*. Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Suwonsichon, S. 2007. Effects of tapioca starch and acid-modified tapioca starch as fat replacers on qualities of low fat frankfurters. *TSTJ*. 15(1): 36-49. [in Thai]
- Tadakottisarn, S. 2018. **Albumin from Thai rice: super food for health**. [Online]. Available <https://www.arda.or.th/ebook/file/24rice.pdf> (6 November 2021).
- Tanikawa, E. 1985. **Marine Products in Japan**. 2nded. Tokyo: Kaseisha-Kasukaku Press. 506 p.
- Viriyacharee, P. 1993. **Sensory Planning and Analysis**. Chiang Mai: Department of product development technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University. 275 p. [in Thai]
- Wattanapahu, S. and S. Dit-udom-po. 2007. Effects of tripolyphosphate substitution with hydrocolloids on physical and sensory properties of emulsion-type pork sausages. *SWU Sci. J.* 23(1): 48-56. [in Thai]
- Wattanasiritham, L.S. 2018. Rice bran oil for health. *Food* 48(1): 50-55. [in Thai]

ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปีของเกษตรกร
โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา
Cost and Return on Rain-fed Rice by Large Agricultural Land Plot
in Mae Jai District, Phayao Province

สิริยุพา เลิศกาญจนพร

Siriyupa Lerdkanjanaporn

สาขาวิชาการบัญชี มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

Department of Accountancy, Maejo University Phrae Campus, Phrae, Thailand 54140

Corresponding author: kaysiriyupa@gmail.com

Received: May 09, 2021

Revised: December 12, 2022

Accepted: January 20, 2023

Abstract

This research aimed to study cost and return on rain-fed rice by large agricultural land plot of farmers in Mae Jai district, Phayao province. Data were collected by using structured questionnaire and interview. The 20 samplings were convenience sampling and collecting data from the planting season of year 2019. The statistics used in this research were frequency, mean, percentage and financial ratio analysis. The study indicated that total average cost of production was 2,840.22 Baht per rai. Net Profit was 2,742.01 Baht per rai. Gross profit margin (GPM) was 49.97%. Net profit margin (NPM) was 48.29%. Return on assets (ROA) was 60.39%. In addition, the cost structure of rain-fed rice cultivation consisted of three parts, namely, direct material cost, direct labour cost, and manufacturing overhead which accounted for 6.18, 29.13, and 64.69% of the total production costs, respectively.

Keywords: cost-benefit analysis, rain-fed rice, large agricultural land plot of farmers

บทคัดย่อ

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 20 ราย ด้วยวิธีการสัมภาษณ์ โดยใช้แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง จากการสุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience sampling) เก็บข้อมูล

ของฤดูกาลเพาะปลูกปี 2562 สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และการวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน ผลการศึกษาพบว่า การปลูกข้าวนาปีมีต้นทุนการผลิตรวมเฉลี่ย 2,840.22 บาทต่อไร่ กำไรสุทธิเฉลี่ย 2,742.01 บาทต่อไร่ อัตราส่วนกำไรขั้นต้น (GPM) ร้อยละ 49.97 อัตรากำไรสุทธิ (NPM) ร้อยละ 48.29 และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) ร้อยละ 60.39 โครงสร้างต้นทุนการปลูกข้าวนาปี ประกอบด้วย 3 ส่วน

ได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ร้อยละ 6.18 ต้นทุนแรงงานทางตรง ร้อยละ 29.13 และต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิต ร้อยละ 64.69

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน ข้าวนาปี
โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่

คำนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารหลัก และการทำนาเป็นอาชีพหลักสำคัญของเกษตรกรไทย (Pongklang, 2016) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวในปี พ.ศ. 2560/2561 ประมาณ 69.69 ล้านไร่ แบ่งเป็นนาปี 59.23 ล้านไร่ และนาปรัง 10.46 ล้านไร่ สามารถผลิตข้าวได้ 30.96 ล้านตัน ข้าวเปลือก และส่งออกทำรายได้ให้แก่ประเทศ 134,904 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 12 ของสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่ ส่งออกทั้งหมดของไทย (Office of Agricultural Economics, 2019) จะเห็นได้ว่าข้าวเป็นแหล่งรายได้สำคัญของภาคเกษตร ก่อให้เกิดการจ้างงานเป็นจำนวนมาก โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Barker *et al.*, 2014) มีพื้นที่ปลูกข้าวมากเป็นอันดับหนึ่ง จำนวน 36.64 ล้านไร่ รองลงมาได้แก่ พื้นที่ภาคเหนือ จำนวน 13.33 ล้านไร่ (Office of Agricultural Economics, 2019) นโยบายด้านข้าวเป็นนโยบายหลักที่สำคัญของรัฐบาลในการช่วยเหลือเกษตรกรในด้านราคาผลผลิตให้มีราคาสูงกว่าราคาตลาด ทำให้เกษตรกรไม่ทราบราคาที่แท้จริง ส่งผลให้เกิดการเพิ่มปริมาณและพื้นที่การผลิตมากกว่าการพัฒนาคุณภาพข้าว ทำให้ประเทศไทยไม่สามารถพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการตลาดกับประเทศอื่น ๆ และเกิดปัญหาหาราคาข้าวตกต่ำ รัฐบาลจึงปรับจากนโยบายการแทรกแซงราคาข้าวเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และปรับปรุงคุณภาพการผลิตเพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง ส่งผลให้สามารถ

รักษาระดับผลผลิตให้มีปริมาณและคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของตลาด เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทั้งในและต่างประเทศ

โครงการส่งเสริมระบบการเกษตรแบบแปลงใหญ่ เป็นหนึ่งในโครงการของรัฐบาลที่ทำการส่งเสริมเกษตรกรให้รวมกลุ่มกันเพื่อผลิต ทำให้มีอำนาจในการต่อรอง และสามารถลดต้นทุนในการผลิตได้ โดยภาครัฐจะเข้ามาส่งเสริมการลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต เพิ่มคุณภาพข้าว และกิจกรรมการเกษตรอื่น ๆ พัฒนาให้เป็นจุดเรียนรู้การบริหารจัดการ เชิงอุตสาหกรรมครบวงจร ด้วยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวที่ประณีตและเหมาะสมกับพื้นที่สู่เกษตรกรในชุมชน (Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2019) สำหรับกลุ่มเกษตรกรข้าวแปลงใหญ่ อำเภอมะนัง จังหวัดพะเยา เป็นกลุ่มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการของรัฐบาลดังกล่าว โดยมีเกษตรกรไม่น้อยกว่า 30 ราย ที่มีพื้นที่ปลูกข้าวในชุมชนที่ใกล้เคียงกัน รวมแล้วไม่น้อยกว่า 300 ไร่ ซึ่งเป็นขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการบริหารจัดการ และสร้างอำนาจการต่อรอง แต่ยังคงขาดข้อมูลด้านต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าวในพื้นที่ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาด้านต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอมะนัง จังหวัดพะเยา เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ในการวางแผนและการควบคุมกำไรที่เหมาะสมในพื้นที่ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เพื่อศึกษาด้านต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอมะนัง จังหวัดพะเยา โดยแบ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ได้แก่ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ ที่ปลูกข้าวนาปีในพื้นที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

2. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ได้แก่ การศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาทฤษฎี แนวความคิด และหลักการทางวิชาการ เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ และกำหนดแนวทางการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปีของเกษตรกรในพื้นที่ทำการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี ที่รวมกลุ่มกันภายใต้โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ ในพื้นที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา และเลือกกลุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience sampling) จำนวน 20 ราย เนื่องจากเกษตรกรแต่ละรายมีวิธีการปลูกข้าวที่ไม่แตกต่างกัน และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยนิตหมายการสัมภาษณ์ล่วงหน้าตามวันเวลาที่กลุ่มตัวอย่างสะดวกให้เข้าสัมภาษณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ซึ่งพัฒนาจากแบบบันทึกข้อมูลทางการบัญชีสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าว (Tor.Chaisuwan and Lerdkanjanaporn, 2018) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ ได้แก่ เพศ อายุ ภาระหนี้สิน ประสบการณ์ในการทำงาน พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูก การถือครองที่ดิน

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าว ประกอบด้วย รายการสินทรัพย์/อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกข้าว มูลค่าของสินทรัพย์/อุปกรณ์ดังกล่าว ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์และเครื่องมือ ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าจ้างแรงงานปลูกข้าว ค่ายาและค่าปุ๋ย ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อฤดูกาล ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร

การวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ด้านต้นทุน

จำแนกต้นทุนตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นการจำแนกประเภทต้นทุนตามส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตสินค้า (Komaratat, 2011; Wisansart *et al.*, 2014) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 วัสดุทางตรง (Direct material cost: DM) หมายถึง สิ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อการแปรสภาพหรือประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือผลิตภัณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องการ โดยส่วนประกอบของสิ่งนี้ถือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ หรือเป็นองค์ประกอบหลักของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์เหล่านั้น โดยวัสดุทางตรงในการปลูกข้าว ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ข้าว (Suwannakit and Prempre, 2016)

1.2 ค่าแรงงานทางตรง (Direct labor cost: DL) หมายถึง ค่าจ้างแรงงานในการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอน โดยตลอดช่วงเวลาการผลิตช่วงหนึ่ง ได้แก่ ค่าแรงเตรียมดิน ไถดิน ค่าลูบหน้าดิน หว่านเมล็ดพันธุ์ ดำนา การใส่ปุ๋ย การพ่นยา และค่าเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์

1.3 ค่าใช้จ่ายการผลิต (Manufacturing overhead: OH) หมายถึง ทรัพยากรอื่นที่นอกเหนือจากวัสดุทางตรงและค่าแรงงานทางตรง โดยนำมาใช้เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการทำงาน

2. ด้านผลตอบแทน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าการศึกษาผลตอบแทนในการปลูกข้าว สามารถใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ได้หลากหลาย อาทิเช่น การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลป่าสัก อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย พิจารณาจากอัตรากำไรต่อต้นทุน อัตรากำไรต่อยอดขาย และอัตรผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) (Duangeta *et al.*, 2019) ในขณะที่การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจาก

การปลูกข้าวพันธุ์ กข15 ของเกษตรกรในเขตหมู่บ้านโป่งศรีนคร ตำบลโรงช้าง อำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย พิจารณาจากอัตรากำไรสุทธิ (Yawichai *et al.*, 2018) และการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลโนนไทย อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา โดยพิจารณาจากอัตรากำไรสุทธิต่อต้นทุน อัตรากำไรสุทธิต่อยอดขาย อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) และจุดคุ้มทุน (Kongkeaw, 2021)

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ พิจารณาผลตอบแทนการปลูกข้าวนาปีจากอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios) 3 ด้าน ได้แก่

2.1 อัตรากำไรขั้นต้น (Gross profit margin) เป็นอัตราส่วนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำไรขั้นต้นกับขายสุทธิ แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการหำกำไรขั้นต้นของกิจการ ซึ่งยังไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอื่น ๆ

2.2 อัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin) เป็นอัตราส่วนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำไรสุทธิกับยอดขายสุทธิ โดยกำไรสุทธิเป็นกำไรที่หักค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ทั้งหมดแล้ว อัตราส่วนนี้วัดความสามารถว่า การประกอบกิจการมีความสามารถทำกำไรได้มากน้อยเพียงใด รายได้จากการขายข้าวหักต้นทุนและค่าใช้จ่ายอื่นได้กำไรสุทธิเท่าใด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อขายสุทธิ

2.3 อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA: Return on asset) คือ อัตราส่วนที่ใช้วัดความสามารถของกิจการในการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ของกิจการเพื่อสร้างกำไร อัตราส่วนนี้ถือเป็นการวัดประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์รวมของกิจการ หากอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวมมีมูลค่าสูง เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวมเฉลี่ยของอุตสาหกรรม แสดงว่ากิจการเกิดประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์สูง

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าเป็นเพศหญิง จำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 60.00 เพศชายจำนวน 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 40.00 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 51-60 ปี จำนวน 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาคืออายุระหว่าง 41-50 ปี จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 25.00 และมีอายุระหว่าง 61 ปีขึ้นไปจำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 20.00 และอายุ 31-40 ปี จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 15.00 เกษตรกรที่มีภาระหนี้สินอยู่ระหว่าง 200,001-300,000 บาท จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 25.00 ประสบการณ์การทำนาของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 31-40 ปี จำนวน 7 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.00 นิยมปลูกข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 คิดเป็นร้อยละ 47.62 และเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวบนพื้นที่ดินที่ตนเองเป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ ร้อยละ 65

ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนจากการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา เป็นการจำแนกต้นทุนตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย 1) วัตถุดิบทางตรง ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ 2) ค่าแรงงานทางตรง ได้แก่ ค่าจ้างและแรงงานปลูกข้าว และ 3) ค่าใช้จ่ายในการผลิต ประกอบด้วย ค่ายาและค่าปุ๋ย ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์และเครื่องมือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อฤดูกาล ซึ่งมีรายละเอียดโดยสรุปดังแสดงใน Table 1 ทั้งนี้เป็นข้อมูลต้นทุนที่เกิดขึ้นในระหว่างปีการผลิต พ.ศ. 2562 จำนวนพื้นที่การเพาะปลูก 374.50 ไร่ และมีค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวตลอดทั้งปี 1,063,661.40 บาท จำแนกต้นทุนการปลูกข้าวนาปีเฉลี่ยต่อไร่ ของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ได้เป็นจำนวนเงิน 2,840.22 บาทต่อไร่ ซึ่งประกอบด้วยวัตถุดิบทางตรง 175.46 บาทต่อไร่ ค่าแรงงานทางตรง

827.32 บาทต่อไร่ และค่าใช้จ่ายในการผลิต 1,837.44 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาสัดส่วนร้อยละ พบว่าต้นทุนการปลูกข้าวนาปีของเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายในการผลิต คิดเป็นร้อยละ 65.49 รองลงมาคือ ค่าแรงงานทางตรง คิดเป็นร้อยละ 29.13 และวัตถุดิบทางตรง คิดเป็นร้อยละ 6.18

Table 1 Average annual cost of rain-fed rice by large agricultural land plot of farmers in Mae Jai district, Phayao province

Categories of product costs	Total cost	Average cost (Baht/rai)	Percentage
Direct material	65,711.00	175.46	6.18
Seed	65,711.00	175.46	6.18
Direct labor	309,830.00	827.32	29.13
Wages and rice workers	309,830.00	827.32	29.13
Manufacturing overhead	688,120.40	1,837.44	64.69
Fertilizer and chemicals	146,495.00	391.17	13.77
Depreciation of equipment and tools	211,334.00	564.32	19.87
Production cost per season	330,291.40	881.95	31.05
Total annual cost	1,063,661.40	2,840.22	100.00

ผลการวิจัยส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปี ของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา พบว่าข้าวแต่ละสายพันธุ์ที่เกษตรกรปลูก มีราคาขายต่อกิโลกรัมอยู่ระหว่าง 7.12-20 บาท และไม่มีสินค้าคงเหลือ (Table 2)

จาก Table 2 พบว่าผลผลิตจากการปลูกข้าว

นาปี ของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ในฤดูกาลปลูกปี พ.ศ. 2562 พื้นที่ผลิตทั้งสิ้น 374.50 ไร่ สามารถผลิตข้าวได้ทั้งสิ้น 206,800 กิโลกรัม คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 552.20 กิโลกรัมต่อไร่ และเกษตรกรมีรายได้จากการจำหน่ายข้าวนาปีทั้งสิ้น 2,126,101.33 บาท คิดเป็นรายได้ 5,677.17 บาทต่อไร่ หรือ 10.28 บาท/กิโลกรัม

Table 2 Annual production of rain-fed rice by large agricultural land plot of farmers in Mae Jai district, Phayao province

Annual Product	Amount
Total production (kilogram)	206,800.00
Average production (kilogram/rai)	552.20
Average revenue (Baht/rai)	5,677.17
Average revenue (Baht/kilogram)	10.28

ข้าวนาปี ของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา จาก Table 1 และ 2 และค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร มาจัดทำรายงานผลการดำเนินงานทางการเงินในรูปแบบของการจัดทำงบกำไรขาดทุน (Table 3) พบว่าการปลูกข้าวนาปีของเกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตร

แบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ประจำปีการผลิต พ.ศ. 2562 มีกำไรขั้นต้น 2,836.96 บาทต่อไร่ และกำไรสุทธิเท่ากับ 2,742.01 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งข้าวจำนวน 94.94 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร

Table 3 Agricultural income statement in production year 2019

Rain-fed rice by large agricultural land plot of farmers in Mae Jai district, Phayao province		
agricultural income statement production Year 2019		(Baht)
Net Sale		5,677.17
Less cost of production		
- Direct material	175.46	
- Direct labour	827.32	
- Overhead	1,837.44	2,840.22
Gross profit		2,836.95
Less selling and administrative expenses		
- Logistics cost		94.94
Net profit		2,742.01

นำข้อมูลจากงบกำไรสุทธิที่ได้ใน Table 3 คำนวณผลตอบแทนการลงทุนด้วยอัตราส่วนทางการเงิน 3 แบบ ได้แก่ อัตรากำไรขั้นต้น อัตรากำไรสุทธิ และ อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (Table 4) แสดงผลวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปีเฉลี่ยต่อไร่ของ

เกษตรกรโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา พบว่ามีอัตราส่วนกำไรขั้นต้น (GPM) ร้อยละ 49.97 อัตรากำไรสุทธิ (NPM) ร้อยละ 48.29 และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) ร้อยละ 60.39 โดยที่รายละเอียดสินทรัพย์แสดงใน Table 5

Table 4 Profitability ratios of rain-fed rice by large agricultural land plot of farmers in Mae Jai district, Phayao province

Profitability ratios	Formula	Represent	Percentage
Gross Profit Margin (GPM)	Gross profit	2,836.95	49.97
	Net Sale	5,677.17	
Net Profit Margin (NPM)	Net profit	2,742.01	48.29
	Net sale	5,677.17	
Return on Asset (ROA)	Net profit	2,742.01	60.39
	Total Asset/Rai	4,540.27	

Table 5 Total asset of rain-fed rice by large agricultural land plot of farmers in Mae Jai district, Phayao province

Asset	Cost (Baht)
Engine tractor	800,000
Walk-behind tractor	318,000
E-tan car	160,000
Pump	93,400
Sprayer	28,500
Granary	155,000
Hoe	2,340
Spade	1,340
Paddy field car	120,750
Lawn mower	21,000
Total asset	1,700,330
Total asset/rai	4,540.27

สรุปผลการวิจัย

ต้นทุนการปลูกข้าวนาปี พบว่ามีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น 2,840.22 บาทต่อไร่ สามารถจำแนกต้นทุนตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ได้ 3 ส่วน ได้แก่ 1) วัตถุดิบทางตรง (Direct material cost: DM) ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ข้าว มีรายจ่ายต่อไร่จำนวน 175.46 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 6 ของต้นทุนทั้งหมด 2) ค่าแรงงานทางตรง (Direct labor cost: DL) ได้แก่ ค่าแรงการเตรียมดินไถดิน ค่าลูบหน้าดิน หวานเมล็ดพันธุ์ ดำนา การใส่ปุ๋ย การพ่นยา และค่าเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ มีรายจ่ายต่อไร่จำนวน 827.32 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 29 ของต้นทุนทั้งหมด และ 3) ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing overhead: OH) คือ ทรัพยากรอื่นที่นอกเหนือจากวัตถุดิบทางตรงและค่าแรงงานทางตรง โดยนำมาใช้เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการทำงาน ได้แก่ ค่าจ้างรถเกี่ยวข้าว ค่าน้ำมันเครื่องสูบน้ำ ค่าน้ำมันรถ ค่าน้ำ ค่าเช่าที่ดิน มีรายจ่ายต่อไร่จำนวน 1,837.44 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 65 ของต้นทุนทั้งหมด

ผลตอบแทนจากการปลูกข้าวนาปี พิจารณาจากยอดขายสุทธิ (Net sales) ได้แก่ รายได้ที่มาจากการขาย โดยยังไม่ได้มีการหักค่าใช้จ่ายในการผลิต มียอดขายสุทธิต่อไร่ 5,677.17 บาท เมื่อนำยอดขายสุทธิหักออกด้วยต้นทุนการผลิตจำนวน 2,840.22 บาท เกิดเป็นกำไรขั้นต้น (Gross profit) ซึ่งเป็นกำไรจากการขายโดยมีการหักค่าใช้จ่ายในการผลิตเรียบร้อยแล้ว แต่ยังไม่หักค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร จำนวน 2,836.95 บาท จากนั้นหักด้วยค่าใช้จ่ายในการขาย ได้แก่ ค่าขนส่งข้าว จำนวน 94.94 บาท ส่งผลให้มีกำไรสุทธิทั้งสิ้น 2,742.01 บาท และนำผลการศึกษาไปวิเคราะห์ห้อัตรารส่วนทางการเงินพบว่า มีอัตรากำไรขั้นต้น (Gross profit margin: GPM) ร้อยละ 49.97 อัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin: NPM) ร้อยละ 48.29 และอัตรากำไรสุทธิ (Return on assets: ROA) ร้อยละ 60.39

เมื่อพิจารณาโครงสร้างของต้นทุนการผลิตพบว่าสัดส่วนต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตเป็นต้นทุนการผลิตที่มีสัดส่วนสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ค่าแรงงานทางตรง และสัดส่วนต้นทุนวัตถุดิบทางตรงมีสัดส่วนน้อยที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะค่าใช้จ่ายการผลิต เป็นค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกษตรกรไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งผันผวนตามสถานะเศรษฐกิจ ในขณะที่สามารถควบคุมค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว ด้วยการพัฒนาสายพันธุ์และแจกจ่ายกันในกลุ่มสมาชิก ทำให้สามารถประหยัดต้นทุนในส่วนนี้ได้

ข้อเสนอแนะ

1) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมอบรม ให้ความรู้แก่เกษตรกร เพื่อลดต้นทุนในการผลิตข้าว เช่น การอบรมให้ความรู้ด้านการจัดทำบัญชีฟาร์ม บัญชีครัวเรือน เทคโนโลยีในการผลิต และส่งเสริมการใช้ปัจจัยการผลิตให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าสูงสุด เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตข้าวได้เพิ่มขึ้น ทั้งปริมาณและคุณภาพ ด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง และสามารถได้รับผลตอบแทนที่เพิ่มมากขึ้น

2) งานวิจัยในอนาคตควรศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ และใช้เป็นต้นทุนมาตรฐานในการผลิตข้าวของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่

3) การวิจัยในอนาคตด้านการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกร และการเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ จะสามารถส่งเสริมการเพิ่มผลผลิต การสร้างรายได้และกำไรต่อไร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการ “การพัฒนา Smart farmers เพื่อเสริมสร้างศักยภาพทางการผลิตของเกษตรกรแปลงใหญ่” คุณค่าและประโยชน์ของบทความวิจัยฉบับนี้

ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ของบิดามารดา ผู้ให้การสนับสนุนทางการศึกษา และเป็นต้นแบบของความวิริยะอุตสาหะ

เอกสารอ้างอิง

- Barker, R., R.W. Herdt and B. Rose. 2014. **The Rice Economy of Asia**. London: Routledge. 346 p.
- Duangta, S., N. Chaichoke and W. Yeunyoun. 2019. Cost and return of rice cultivation in Pasak sub-district, Chiangsaen amphoe, Chiangrai province. **The Journal of Accounting Review Chiang Rai Rajabhat University** 1(1): 89-89. [in Thai]
- Komaratat, D. 2011. **Cost Management**. 3rd. Bangkok: Chula Printing. 384 p. [in Thai]
- Kongkeaw, N. 2021. Return cost of rice cultivation of farmers in Non Thai district, Nakhonrachasima province. **Pathumthani University Academic Journal** 13(1): 185-192. [in Thai]
- Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2019. **Large agricultural land plot**. [Online]. Available <http://moac.go.th> (November 20, 2019).
- Office of Agricultural Economics. 2019. **Rice: percentage and quantity of monthly harvest, by region and by province, planting year 2017/18**. [Online]. Available <http://oae.go.th> (March 1, 2019).
- Pongklang, P. 2016. Guidelines for management of production costs for rice planting. **Kasetsart Applied Business Journal** 10(3): 17-26. [in Thai]
- Suwannakit, C. and K. Prempee. 2016. The comparison of costs and returns between organic rice farming and chemical rice farming. **Veridian E-Journal, Silpakorn University** 9(2): 519-526. [in Thai]
- Tor. Chaisuwan, A. and S. Lerdkanjanaporn. 2018. **Accounting Record form for Rice Farmer**. Phrae: Muang Phrae Printing. 92 p. [in Thai]
- Wisearsart, A., V. Pensuk, S. Jairakphun, A. Daovang, K. Wongwai, J. Sanitchon, S. Vilavong, B. Keoboulapha, D. Chathaoklor and V. Kanyasone. 2014. Costs and benefits of rain-fed rice cultivation toward the system of rice intensification of farmers in Hailuang village and Parviang village, Luang Prabang capital, Lao PDR. **Khon Kaen Agricultural Journal** 42(2): 113-119. [in Thai]
- Yawichai, P., J. Wongkaew, T. Songtum and T. Satjawatee. 2018. Cost and return on rice RD15 farming by the farmers in Pong Srinakron village, Rong Chang sub-district, Pa Daet district, Chiang Rai province. **Business Review** 10(1): 7-24. [in Thai]

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรมราช
Factors Affecting the Frequency of Consumers' Purchase of Thai Native Chicken
in Nakhon Sri Thammarat Province

จรีวรรณ จันทร์คง^{1*} ณปภัช ช่วยชูหนู² ประพจน์ มลิวัลย์² และไพศาล กะกุลพิมพ์¹

Jareewan Chankong^{1*}, Napapach Chuaychu-noo², Prapoj Maliwan² and Phaisan Kakulpim¹

¹สาขาเกษตรประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นครศรีธรรมราช 80110

²สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นครศรีธรรมราช 80110

¹Division of Applied Agriculture, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya
Nakhon Sri Thammarat, Thailand 80110

²Division of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya
Nakhon Sri Thammarat, Thailand 80110

*Corresponding author: jareewan.rmutsv@gmail.com

Received: May 11, 2022

Revised: September 19, 2022

Accepted: November 15, 2022

Abstract

The objective of this research was to investigate factors affecting consumers' purchase frequency of Thai native chicken. This was done by studying consumers in Nakhon Sri Thammarat province. A survey was conducted from 393 consumers by using the questionnaire. A statistically significant multiple regression analysis of 0.05, had an R of 0.805 and R² of 0.648, or 64.8%, which could explain the consumers' purchase frequency of Thai native chickens. This found that the status (0.359x₂), the level of education (-0.214x₃), occupation (-0.316x₄), the cost of buying native chickens (Baht/time) (0.002x₅), and the volume of consumer purchases of native chickens (kg/time) (-1.328x₆) were statistically significant at the level of 0.01. The type of food cooked (0.137x₇) was statistically significant at 0.05. To increase the likelihood that consumers have a greater frequency of purchasing Thai native chickens, it is better to develop or control the weight of butchered Thai native chickens to a modest level for a single household to be used in cooking on menus between 1.0-1.5 kg per package, as well as trimming butchered native chicken parts to be ready for cooking that can be immediately. In addition to developing native chicken meat products as ready-made or semi-finished frozen foods to facilitate consumers, this research also helps to increase the frequency of purchases of products from native chickens.

Keywords: Thai native chicken, consumers, frequency

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรมราช จากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 393 ราย โดยการใช้แบบสอบถาม ทำการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) โดยมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีค่า R เท่ากับ 0.805 และ R^2 เท่ากับ 0.648 ซึ่งสามารถอธิบายความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค พบว่าสถานภาพ ($0.359x_2$) ระดับการศึกษา ($-0.214x_3$) การประกอบอาชีพ ($-0.316x_4$) ค่าใช้จ่ายในการซื้อไก่พื้นเมือง (บาท/ครั้ง) ($0.002x_5$) และปริมาณการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค (กิโลกรัม/ครั้ง) ($-1.328x_6$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนประเภทของอาหารที่ปรุง ($0.137x_7$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้นหากต้องการเพิ่มโอกาสให้กับผู้บริโภคมีความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองมากขึ้น ควรพัฒนาหรือควบคุมปริมาณน้ำหนักไก่พื้นเมืองชำแหละให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะต่อครัวเรือนเดี่ยว เพื่อใช้ในการปรุงอาหารในเมนูต่าง ๆ ระหว่าง 1.0-1.5 กิโลกรัมต่อการบรรจุหีบห่อ ตลอดจนตัดแต่งชิ้นส่วนไก่พื้นเมืองชำแหละให้มีความพร้อมต่อการปรุงอาหาร ที่สามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้สะดวก รวดเร็ว รวมทั้งพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อไก่พื้นเมืองเป็นอาหารแช่แข็งสำเร็จรูป หรือกึ่งสำเร็จรูป พร้อมรับประทาน เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้บริโภค ทั้งยังช่วยให้เพิ่มความถี่ในการซื้อผลิตภัณฑ์จากไก่พื้นเมืองได้อีกด้วย

คำสำคัญ: ไก่พื้นเมือง ผู้บริโภค ความถี่

คำนำ

ไก่เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่เป็นแหล่งอาหารสำคัญ ซึ่งสามารถบริโภคได้ทุกเพศ ทุกวัย และทุกศาสนา สำหรับเนื้อไก่ที่วางจำหน่ายในตลาดของไทยมี 4 พันธุ์หลัก ได้แก่ ไก่เนื้อ ไก่ไข่ (ไก่ไข่อัตว์ผู้) ไก่ลูกผสมพื้นเมือง และไก่พื้นเมือง จากงานวิจัยของ Leotaragul *et al.* (2009) พบว่าเนื้อไก่ที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด คือ ไก่พื้นเมือง รองลงมาคือ ไก่ลูกผสมพื้นเมือง ไก่โต้ง และไก่เนื้อ ตามลำดับ เนื้อไก่เป็นเนื้อสัตว์ที่ให้โปรตีนสูง คอเลสเตอรอลต่ำ และราคาไม่แพง สามารถนำมาปรุงเป็นเมนูอาหารต่าง ๆ ได้หลากหลาย ปัจจุบันความต้องการบริโภคไก่พื้นเมืองทั้งตลาดภายในและตลาดต่างประเทศ มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากคุณสมบัติพิเศษของเนื้อไก่พื้นเมือง ได้รับการยอมรับว่าเป็นเนื้อที่มีรสชาติดี เนื้อเหนียว แน่น มีมันน้อย อีกทั้งเป็นแหล่งอาหารโปรตีนคุณภาพดีที่มีความสำคัญต่อสุขภาพของคนในชุมชน และปลอดภัยจากการตกค้างของสารปฏิชีวนะต่าง ๆ ด้วยวิธีการเลี้ยงแบบพื้นถิ่น จึงเป็นที่ต้องการของตลาดผู้บริโภค ส่งผลให้ราคาเนื้อไก่พื้นเมืองสูงกว่าเนื้อไก่ทั่วไป 2-3 เท่า โดยเฉพาะในเทศกาลสำคัญ เช่น ปีใหม่ และตรุษจีน เป็นต้น แนวโน้มการเติบโตของตลาดไก่พื้นเมืองที่สูงและสามารถขยายการผลิต เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ หากพิจารณาในส่วนของไก่พื้นเมืองในประเทศไทยจะเห็นได้ว่า ไก่พื้นเมืองเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถสร้างความมั่นคงทางด้านอาหารให้กับประชากรได้ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการชอบเนื้อไก่พื้นเมือง เพราะรสชาติดีและความแน่นนุ่มของเนื้อ คล้ายคลึงกับประเทศในเอเชียที่นิยมบริโภคเนื้อไก่พื้นเมืองมากกว่าไก่พันธุ์อื่น ๆ

อาทิ ประเทศจีน พบว่าเหตุผลที่มีการนิยมบริโภคไก่พื้นเมืองเพราะรสชาติ (Flavor) และความแน่น (Firmness) ของเนื้อ (Tang *et al.*, 2009) แต่ทั้งนี้พบว่า มีผู้บริโภคบางกลุ่มไม่นิยมบริโภคเนื้อไก่ ด้วยอาจจะเพราะความเชื่อว่าการบริโภคเนื้อไก่อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการปวดข้อ ปวดกระดูก รวมถึงการเกิดโรคเกาต์ หรืออาจมีฮอร์โมนและสารเคมีตกค้างที่มีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ จึงส่งผลต่อพฤติกรรมการเลือกซื้อเนื้อไก่เพื่อบริโภค

พฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปมาก มีระเบียบแบบแผนมากขึ้น มีการตระหนักในเรื่องของคุณภาพและความปลอดภัยในการรับประทานอาหารมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความถี่ในการซื้อเนื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค โดยทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างในเขตพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความถี่ในการซื้อเนื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาการผลิตไก่พื้นเมือง เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งเพื่อเป็นประโยชน์ในการกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด และทิศทางการจัดจำหน่ายเนื้อไก่พื้นเมืองของไทยต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่ ผู้ซื้อหรือเคยซื้อเนื้อไก่พื้นเมืองในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 1,561,927 ราย (National Statistical Office, 2020) และกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยคำนวณจากสูตรการหาขนาดตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ของทาโร ยามาเน (Yamane, 1973) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 393 ราย ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก (Convenience sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) และมีการตรวจสอบเครื่องมือโดยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเศรษฐศาสตร์ การตลาด และการจัดการธุรกิจเกษตร รวมจำนวน 3 ท่าน หลังจากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ (Wording) เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลจริง ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปด้านสภาพสังคมและเศรษฐกิจของผู้บริโภค

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ปัจจัยทางการตลาดที่ส่งผลกระทบต่อความต้องการซื้อเนื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไก่พื้นเมือง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม (Questionnaire) ดังนี้

1. วิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive method) เป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีการทางสถิติอย่างง่าย ด้วยค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย (Pongvichai, 2008) โดยใช้อธิบายถึงข้อมูลทั่วไปด้านสภาพสังคมและเศรษฐกิจของผู้บริโภค

2. วิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative method) เป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีการทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) กำหนดให้ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หรือระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS V.25 เพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความถี่ในการซื้อเนื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรมราช ดังสมการถดถอย (1) ดังนี้

$$\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_nX_n \dots \quad (1)$$

กำหนดให้

\hat{Y} : ความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค
ในจังหวัดนครศรีธรรมราช ในรูปคะแนนดิบหรือค่าจริง
(ครั้ง/สัปดาห์)

a : ค่าคงที่ของสมการพยากรณ์

$b_1 \dots b_n$: ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวพยากรณ์
ในรูปของคะแนนดิบหรือค่าจริง

$X_1 \dots X_n$: ปัจจัยที่ส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่
พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยที่

X_1 : เพศ; หญิง = 1 ชาย = 0

X_2 : สถานภาพ; สมรส = 1 โสด = 0

X_3 : ระดับการศึกษา; ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
(ปวช.) = 1 ระดับการศึกษาอื่น ๆ = 0

X_4 : การประกอบอาชีพ; ธุรกิจส่วนตัว = 1
ประกอบอาชีพอื่น ๆ = 0

X_5 : ค่าใช้จ่ายในการซื้อไก่พื้นเมือง (บาท/ครั้ง/
สัปดาห์)

X_6 : ปริมาณการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค
(กิโลกรัม/ครั้ง/สัปดาห์)

X_7 : ประเภทของอาหารที่ปรุง; ประเภทต้ม = 1
ประเภทอื่น ๆ = 0

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปด้านสภาพสังคมและเศรษฐกิจของผู้บริโภค

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ ร้อยละ 79.64 เป็นเพศหญิง และ ร้อยละ 20.36 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 37.65 ปี ซึ่งมี สถานภาพการครองเรือน ร้อยละ 55.97 คือ สมรสแล้ว และร้อยละ 44.03 คือ โสด ระดับการศึกษา ร้อยละ 40.97 จบประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) รองลงมา ร้อยละ 29.26 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และร้อยละ 12.72 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพ ร้อยละ 41.48 ทำธุรกิจส่วนตัว รองลงมา ร้อยละ 19.59 เป็นนักเรียนนักศึกษา และร้อยละ 18.06 มีอาชีพเป็นข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ ทั้งนี้ มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 1.76 คน หรือ 2 คน ต่อครัวเรือน โดยมีความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองเฉลี่ย 2.22 ครั้งต่อสัปดาห์ มีค่าใช้จ่ายในการซื้อไก่พื้นเมือง เฉลี่ย 141.06 บาทต่อครั้ง โดยมีปริมาณการซื้อเฉลี่ย 0.88 กิโลกรัมต่อครั้ง รายละเอียดดัง (Table 1)

Table 1 Frequency and percentage of general information on consumer

(n = 393)

Item	Frequency	Percentage
Gender		
- Male	80	20.36
- Female	313	79.64
Status		
- Single	173	44.03
- Marriage	220	55.97

Table 1 (Continued)

(n = 393)

Item	Frequency	Percentage
Education		
- Elementary	5	1.27
- Junior high school	50	12.72
- High school	115	29.26
- Vocational certificate	161	40.97
- High vocational certificate	49	12.47
- Bachelor degree	13	3.31
Occupations		
- Businessman	163	41.48
- Student	77	19.59
- Civil servant	71	18.06
- Company employee	29	7.38
- Agriculturist	20	5.09
- Other ex. housewife	33	8.40

Source: from questionnaires and calculations

ทั้งนี้ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อไก่พื้นเมืองจากแหล่งขายต่าง ๆ โดยร้อยละ 59.54 ซื้อที่ตลาดสด รองลงมา ร้อยละ 22.39 ซื้อที่ห้างสรรพสินค้า และร้อยละ 11.70 สั่งซื้อออนไลน์ กอปรกับซื้อไก่พื้นเมืองเพื่อประกอบอาหารในครัวเรือน โดยประเภทอาหารที่เลือกทำส่วนใหญ่ ร้อยละ 44.53 ประเภทต้ม รองลงมา ร้อยละ 24.98

เป็นการผัดและแกง และร้อยละ 5.59 เป็นการทอด ส่วนเหตุผลในการซื้อไก่พื้นเมือง ร้อยละ 33.59 ไก่พื้นเมืองสามารถให้คุณค่าทางโภชนาการทางอาหารได้เป็นอย่างดี รองลงมา ร้อยละ 23.16 เลือกซื้อเนื่องจากรสชาติของไก่พื้นเมืองมีความนุ่มและเหนียว และร้อยละ 20.10 มีราคาที่เหมาะสมกับคุณค่าโภชนาการที่คาดว่าจะได้รับ (Table 2)

Table 2 Where to purchase, type of food and consumer reasons for purchase native chicken

Item	Frequency	Percentage
Place to purchase		
- Farm	25	6.36
- Fresh market	234	59.54
- Supermarket	88	22.39
- Online	46	11.70
Type of food		
- Boiled	175	44.53
- Stir	98	24.94
- Curry	98	24.94
- Fry	22	5.59
Reasons for purchase		
- Taste	91	23.16
- Reasonable price	79	20.10
- Can cook a variety	72	18.32
- Nutritional value	132	33.59
- Easy to buy	19	4.83

Source: from questionnaires and calculations

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค

ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค ประกอบด้วย ปัจจัยพื้นฐานของผู้บริโภค 4 ปัจจัย ได้แก่ เพศ สถานภาพ ระดับการศึกษา และการประกอบอาชีพ ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ 3 ปัจจัย ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการซื้อไก่พื้นเมือง (บาท/ครั้ง/สัปดาห์) ปริมาณการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค (กิโลกรัม/ครั้ง/สัปดาห์) และประเภทของอาหารที่ปรุง ซึ่งผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) พบว่าความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรม (ครั้ง/

สัปดาห์) มีความสัมพันธ์กับสถานภาพและเพศ เป็นไปในทิศทางบวกอยู่ในระดับต่ำ (0.192 และ 0.105 ตามลำดับ) ส่วนการประกอบอาชีพ และประเภทของอาหารที่ปรุง มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางลบและอยู่ในระดับต่ำ (0.138 และ 0.102 ตามลำดับ) ขณะที่ปริมาณการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค (กิโลกรัม/ครั้ง/สัปดาห์) เป็นไปในทิศทางลบแต่มีระดับความสัมพันธ์สูง (0.758) สำหรับระดับการศึกษา และค่าใช้จ่ายในการซื้อไก่พื้นเมือง (บาท/ครั้ง/สัปดาห์) ไม่มีความสัมพันธ์กับความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์การถดถอยพหุคูณเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค (Table 3)

Table 3 The correlation between the frequency of consumers' purchase native chicken

Model	R	p-value
Gender	0.105*	0.05
Status	0.192**	0.01
Education	-0.009	-
Occupations	-0.138**	0.01
Cost of purchasing (Baht/times/week)	0.037	-
Quantity of purchase (kg/times/week)	-0.758**	0.01
Type of food	-0.102*	0.05

Source: from questionnaires and calculations; * significant ($p < 0.05$) , ** significant ($p < 0.01$)

ผลของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) โดยการคำนวณด้วยวิธีปกติ (Enter) ผลปรากฏว่าค่า $F = 101.132$ ($p\text{-value} = 0.000$) ซึ่งให้เห็นว่าตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเป็นเส้นตรง และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.805 ที่มีความสัมพันธ์ในระดับสูงในทิศทางเดียวกัน ขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ทั้ง 7 ปัจจัย มีค่าเท่ากับ 0.648 หรือร้อยละ 64.8 ที่สามารถอธิบายความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคได้ ส่วนอีกร้อยละ 35.2 เกิดจากปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมาคำนวณ และมีค่า Durbin-Watson เท่ากับ 1.881 อยู่ระหว่าง 1.50-2.50 (Wanichbancha, 2013) ซึ่งให้เห็นว่า ค่าความคาดเคลื่อนระหว่างตัวแปรมีความเป็นอิสระต่อกัน (Table 3)

การตรวจสอบความเป็นอิสระของตัวแปรจาก Variance inflation factor (VIF) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 1.019-1.178 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 และค่า Tolerance มีค่าอยู่ระหว่าง 0.926-0.982 ซึ่งเข้าใกล้ 1 ซึ่งให้เห็นว่าตัวแปรที่ถูกนำมาวิเคราะห์มีความเป็นอิสระต่อกัน และไม่เกิดภาวะ Multicollinearity (Simmonds, 2017) ดังนั้น ปัจจัยที่ถูกนำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้นั้น ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01** และ 0.05* จำนวน 6 ปัจจัย ได้แก่ สถานภาพ ($B = 0.359x_2$)** ระดับการศึกษา ($B = -0.214x_3$)** การประกอบอาชีพ ($B = -0.316x_4$)** ค่าใช้จ่ายในการซื้อไก่พื้นเมือง (บาท/ครั้ง/สัปดาห์) ($B = 0.002x_5$)** ปริมาณการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภค (กิโลกรัม/ครั้ง/สัปดาห์) ($B = -1.328x_6$)** และประเภทของอาหารที่ปรุง ($B = 0.137x_7$)* (Table 4)

Table 4 The results of the correlation analysis of factors affecting consumers' purchase frequency of Thai native chicken in Nakhon Si Thammarat province

Model	Unstandardized		Standardized	t-value	p-value	Collinearity	
	coefficients		coefficients			Statistics	
	B	SE	Beta			Tolerance	VIF
Constant	3.587	0.116		30.837	0.000**		
Gender (x_1)	0.025	0.078	0.010	0.317	0.752	0.942	1.062
Status (x_2)	0.359	0.066	0.180	5.434	0.000**	0.836	1.196
Education (x_3)	-0.214	0.062	-0.106	-3.438	0.001**	0.955	1.047
Occupations (x_4)	-0.316	0.066	-0.156	-4.758	0.000**	0.849	1.178
Cost of purchasing (Baht/times/week) (x_5)	0.002	0.0003	0.157	4.995	0.000**	0.926	1.080
Quantity of purchase (kg/times/week) (x_6)	-1.328	0.055	-0.762	-24.231	0.000**	0.926	1.080
Type of food (x_7)	0.137	0.061	0.061	0.063	0.026*	0.982	1.019
SE_{est}=± 0.596, Durbin-Watson=1.881, R=0.805, R²=0.648, F=101.132, p-value<0.001							

Source: from questionnaires and calculations; *significant (p<0.05) , ** significant (p<0.01)

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลและปัจจัยที่ส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ Salaesakul (2017) ได้ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคเนื้อไก่สดในกัมพูชา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 30-40 ปี และมีระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี เป็นผู้ที่มีอาชีพส่วนตัว มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 2 คนต่อครัวเรือน ตลอดจนมีความถี่ในการซื้อเนื้อไก่สดเฉลี่ย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งเป็นไก่บ้านที่สามารถหาซื้อได้ตามตลาดสดในท้องถิ่น แต่ทั้งนี้แตกต่างไปจาก Khwanon (2018) ที่มีความถี่ในการซื้อเนื้อไก่เฉลี่ย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และยังมีปริมาณการซื้อเนื้อไก่เฉลี่ย 1 กิโลกรัมต่อครั้ง เนื่องจาก

การศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาพฤติกรรมในการเลือกซื้อไก่ชำแหละทั่วไป ทำให้ความถี่ในการซื้อแตกต่างกัน กรอบกับราคาไก่พื้นเมืองมีราคาที่สูงกว่าเนื้อไก่ชำแหละขายทั่วไป ส่วนการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองพบว่า มีผลการศึกษาสอดคล้องกับ Kongsuban *et al.* (2018) ด้านระดับการศึกษามีผลต่อการตัดสินใจซื้อเนื้อไก่ประดู่หางดำ แต่มีความแตกต่างกันในส่วนของผลกระทบที่เป็นไปในเชิงบวก เนื่องจากเนื้อไก่ประดู่หางดำเป็นสินค้าทางการเกษตรที่มีมูลค่าสูง การตระหนักถึงคุณค่าก่อนการตัดสินใจซื้อจึงมีผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค ในขณะที่การศึกษาดังกล่าวเป็นไปในเชิงลบ เนื่องจากปัจจุบันการอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับอาหารปรุงสุกหรือสำเร็จรูปมีกระจายมากขึ้น ทำให้ผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องซื้อไก่สดมาปรุงเป็นอาหาร ทั้งนี้ยังสอดคล้อง

กับการศึกษาของ Anuchan *et al.* (2016) ที่กล่าวว่า สถานภาพในครัวเรือนมีผลต่อปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อไก่ของผู้บริโภคเป็นไปในเชิงลบ ส่วนการศึกษาในครั้งนี้เป็นไปในเชิงบวก โดยที่การซื้อไก่พื้นเมืองอาจเป็นวัตถุดิบในการทำอาหารที่สามารถซื้อหาได้ง่ายในตลาดสดทั่วไปและชุมชน จึงทำให้มีความสัมพันธ์กับความถี่ ผู้บริโภคเป็นกลุ่มคนมีครอบครัวแล้วจะส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองมากยิ่งขึ้น เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบประกอบอาหารในครัวเรือน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแม้ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความถี่หรือพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคเนื้อไก่จะมีความสอดคล้อง หรืออาจแตกต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะเชิงพื้นที่นั้น ๆ ตลอดจนวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือสินค้า ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายให้มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ ถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์ทางสถิติต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองที่เป็นไปในทิศทางบวก โดยที่ผู้บริโภคที่มีครอบครัว (x_2) ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการซื้อไก่พื้นเมือง (บาท/ครั้ง) (x_5) และอาหารประเภทต้ม (x_7) มีผลทำให้ความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ซึ่งผู้บริโภคที่มีครอบครัวมีความจำเป็นที่ประกอบอาหารรับประทานเองในครัวเรือนทำให้ค่าใช้จ่ายในการซื้อไก่พื้นเมืองมีความสัมพันธ์กับความถี่ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าหากซื้อไก่พื้นเมืองบ่อยครั้งก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นตามมา ตลอดจนหากนำไปประกอบอาหารประเภทต้ม ซึ่งเป็นอาหารที่สามารถรับประทานได้ง่าย เหมาะสำหรับทุกคนในครัวเรือน ส่งผลทำให้สัมพันธ์กับความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ ส่วนการศึกษาในระดับประกาศนียบัตร (ปวช.) (x_3) อาชีพธุรกิจส่วนตัว (x_4) และปริมาณการซื้อไก่พื้นเมืองของ

ผู้บริโภค (กิโลกรัม/ครั้ง) (x_6) มีทิศทางเป็นไปในทางตรงกันข้าม ทำให้ความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองลดลง 1 หน่วย ซึ่งให้เห็นว่าระดับการศึกษานอกจาก ปวช. ผู้บริโภคอาจมีข้อจำกัดเรื่องเวลาในการซื้อไก่พื้นเมืองเพื่อมาประกอบอาหารทานเอง กอปรกับการเข้าถึงอาหารสำเร็จรูปในปัจจุบันสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้บริโภคมากขึ้น เช่นเดียวกับผู้บริโภคที่ประกอบธุรกิจส่วนตัวอาจสนใจอาหารสำเร็จรูปพร้อมทานมากกว่าการซื้อวัตถุดิบมาปรุงรับประทานเอง ทั้งนี้หากปริมาณการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ก็จะสอดคล้องกับกฎของอุปสงค์เมื่อปริมาณความต้องการซื้อไก่พื้นเมืองต่อครั้งมากขึ้นก็จะทำให้ความถี่ในการซื้อลดลงนั่นเอง โดยสามารถนำค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์มาสร้างสมการทำนายปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ในการซื้อไก่พื้นเมืองของผู้บริโภคในจังหวัดนครศรีธรรมราช ดังต่อไปนี้ สมการถดถอย ในรูปคะแนนดิบหรือค่าจริง (2) ดังนี้

$$\hat{Y} = 3.587 + 0.025X_1 + 0.359X_2^{**} - 0.214X_3^{**} - 0.316X_4^{**} + 0.002X_5^{**} - 1.328X_6^{**} + 0.137X_7^{**} \dots (2)$$

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. พัฒนาหรือควบคุมปริมาณน้ำหนักของไก่พื้นเมืองชำแหละให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะต่อครัวเรือนเดี่ยว เพื่อใช้ในการปรุงอาหารในเมนูต่าง ๆ ควรอยู่ระหว่าง 1.0-1.5 กิโลกรัมต่อการบรรจุหีบห่อ
2. ตัดแต่งชิ้นส่วนไก่พื้นเมืองชำแหละให้มีความพร้อมต่อการปรุงอาหาร ซึ่งจะสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้บริโภคที่มีครอบครัวสามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้ทันที ทั้งยังจะช่วยเพิ่มความถี่ในการซื้อให้เพิ่มขึ้นได้อีกด้วย
3. พัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อไก่พื้นเมืองเป็นอาหารแช่แข็งสำเร็จรูปหรือกึ่งสำเร็จรูปเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้บริโภคให้สามารถรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของไก่พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีได้อย่างทันที

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

ทั้งนี้หากมีผู้สนใจที่จะศึกษาต่อเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าว ผู้วิจัยขอเสนอแนะให้ศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื้อเนื้อไก่พื้นเมือง เปรียบเทียบกับเนื้อไก่ชำแหละทั่วไป เพื่อนำไปเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับผู้บริโภคในตลาด รวมทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเนื้อไก่ในแต่ละชนิดได้ไม่มากนักน้อย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริโภคเนื้อไก่พื้นเมือง ในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่อนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอบคุณงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ประเภททุนวิจัยพื้นฐาน ประจำปีงบประมาณ 2564 สำหรับทุนอุดหนุนโครงการวิจัย รวมถึงคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนการดำเนินโครงการวิจัยนี้มาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

Anuchan, W., T. Limangkul and S. Kuhasawan. 2016. Factors affecting egg buying behavior of consumers in Muang district, Chachoengsao province. **King Mongkut's Agricultural Journal** 34(2): 10-20. [in Thai]

Khwanon. J. 2018. **Consumer's behavior on chicken consumption in Songkhla province.** [Online]. Available http://www.baabstract.ru.ac.th/AbstractPdf/2561-5-6_1565863768.pdf (June 30, 2021). [in Thai]

Kongsuban, N., W. Malaithong, A. Junkaew and T. Yotapakdee. 2018. Factors influencing consumer purchasing decision of safety Pradu-Hangdum chicken in Phrae province. **KHON KAEN AGR. J.** 46(4): 675-686. [in Thai]

Leotaragul, A., C. Prathum and S. Morathop. 2009. **Guidance for Customers Perception of Pradu Hangdum Chiangmai Chicken.** Full Paper. Bangkok: The Thailand Research Fund (TRF). 64 p. [in Thai]

National Statistical Office. 2020. **Demographic, population and housing statistics.** [Online]. Available <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/01.aspx> (July 2, 2021). [in Thai]

Pongvichai, S. 2008. **Statistical Data Analysis by Computer.** 19th ed. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. 479 p. [in Thai]

Salaesakul, T. 2017. **Cambodian Customers' Priority towards the Marketing Mix Factors of Chicken Meat in Phnom Penh.** Master Thesis. Dhurakij Pundit University. 81 p. [in Thai]

Simmonds, P. 2017. Linear regression analysis primary agreement's test. **Political Science and Public Administration Journal** 2(1): 119-148. [in Thai]

Sukvibul, T. 2009. **Considerations for creating a rating scale tool for research.** [Online]. Available <http://ms.src.ku.ac.th/schedule/Files/2553/Oct/1217086.doc> (May 2, 2020). [in Thai]

Tang, H., Y. Gong, C. Wu, J. Jiang, Y. Wang, and K. Li. 2009. Variation of meat quality traits among five genotypes of chicken. **Poultry Science** 88: 2212-2218.

Wanichbancha, K. 2013. **Statistical Analysis: Statistics for Management and Research.** 14th ed. Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. 550 p. [in Thai]

Yamane, T. 1973. **Statistics: An Introductory Analysis.** 3rd. New York: Harper and Row Publication. 1130 p.

การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP)
ของเกษตรกรในเขตภาคกลางตอนบน
Adoption of Good Agricultural Practices (GAP) Banana Production Technology
by Farmers in Upper Central Region

ณัฐวุฒิ จันทอง^{1*} อัญธิกา เสงี่ยมใจ² และพหล ศักดิ์คะทัตน์³

Nattawut Janthong^{1*}, Anthika Sa-ngaimjai² and Phahol Sakkatat³

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พระนครศรีอยุธยา 13000

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา พระนครศรีอยุธยา 13000

³สาขาการพัฒนาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Plant Production Technology Program, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University
Phra Nakhon Si Ayutthaya, Thailand 13000

²Environmental Science Program, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University
Phra Nakhon Si Ayutthaya, Thailand 13000

³Department of Agricultural Development, Extension, and Communications, Faculty of Agricultural Production
Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: theman_vanz@hotmail.com

Abstract

Received: December 28, 2020

Revised: October 05, 2021

Accepted: January 28, 2022

The objectives of this research were to study: 1) the characteristics of basic personal and socio-economic; 2) adoption of good agricultural practices (GAP) banana production technology; 3) factors affecting adoption of good agricultural practices (GAP) banana production technology; and 4) problems and suggestions about banana production. The sample group in this study consisted of 108 banana (GAP) farmers in Upper Central Region. The interview was used for data collection and analyzed by using descriptive statistics and regression analysis. Result of the study revealed that the respondents had a high level of the adoption of good agricultural practices (GAP) banana production technology. Factors having a positive effect on the adoption included number of year in school, income from banana planting and experiences in banana planting. The problems of banana production was found that the farmers had the most news release source problems.

Keywords: adoption, banana production, good agricultural practices

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร 2) การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) และ 4) ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการผลิตกล้วยหอมโดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา คือ เกษตรกรผู้ผลิตกล้วยหอม (GAP) ในเขตภาคกลางตอนบน จำนวน 108 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมาน คือ การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรมีการยอมรับการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) อยู่ในระดับมาก โดยปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก ได้แก่ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษา รายได้จากการปลูกกล้วยหอม และประสบการณ์ในการปลูกกล้วยหอม ด้านปัญหาของการผลิตกล้วยหอมพบว่า เกษตรกรมีปัญหาเรื่องแหล่งเผยแพร่ข่าวสารมากที่สุด

คำสำคัญ: การยอมรับ การผลิตกล้วยหอม การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม

คำนำ

จากกรอบแนวทางที่สำคัญของยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในด้านที่ 2 การเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน ในข้อย่อยที่ 2 การพัฒนาภาคการผลิตและบริการเสริมสร้างฐานการผลิตเข้มแข็งยั่งยืน และส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยสู่เกษตรยั่งยืนและเป็นมิตรกับ

สิ่งแวดล้อม (Kumarboon, 2016) ซึ่งรัฐบาลได้มอบหมายให้กรมส่งเสริมการเกษตรเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการส่งเสริมการเกษตร ทำการส่งเสริมการผลิตพืชตามหลักเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ที่เป็นการเกษตรยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีพืชหลากหลายชนิดที่สามารถปลูกได้ด้วยวิธีนี้ ยกตัวอย่างเช่น ผลไม้ ได้แก่ ทุเรียน ลำไย สับปะรด ส้มโอ มะม่วงกล้วย และส้มเขียวหวาน (Department of Agriculture, 2009) โดยมีการขับเคลื่อนระบบด้วยระบบเกษตร 4.0 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนการเกษตรแบบดั้งเดิม ไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ที่เน้นการบริหารจัดการ และใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย (Rasri, 2016)

สินค้าทางการเกษตรที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งคือ กล้วยหอม ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในการส่งออกทั้งในประเทศและต่างประเทศ และจากการเปิดตลาดการค้าเสรีส่งออกสินค้าเกษตรสู่ตลาดโลกในอนาคตจะต้องพบกับการแข่งขันและการกีดกันทางการค้าที่รุนแรงมากขึ้น หากยังใช้วิธีการทำการเกษตรแบบเดิมที่มีปัญหาทางด้านสารพิษตกค้างในผลผลิต อาจจะสูญเสียตลาดสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญ นอกจากนี้การนำเข้าสินค้าทางการเกษตรของโลก ได้ให้ความสำคัญทางด้านคุณภาพและความปลอดภัยมาเป็นอุปสรรคและการกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศของสินค้าเกษตรเพื่อใช้เป็นข้อกำหนดในการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหารจากประเทศผู้ส่งออก โดยกำหนดให้สินค้าเกษตรและอาหารต้องได้มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (Department of Agriculture and Cooperatives, 2017) ซึ่งการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสมอาจช่วยป้องกันและลดความเสี่ยงและความอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการผลิต การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัย และเหมาะสมต่อผู้บริโภค

สำหรับข้อกำหนดเกณฑ์การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม และวิธีการตรวจประเมินที่กำหนดไว้โดยหน่วยงานของรัฐ ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่ปลูก

การใช้วัตถุดิบทรายทางการเกษตร การเก็บรักษาและการขนย้ายผลิตผลในฟาร์ม การบันทึกข้อมูล ผลิตผลผิวสวย ปลอดภัยจากศัตรูพืช การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตผลที่มีคุณภาพ และการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ทุกข้อที่กล่าวมาต้องได้รับการตรวจสอบจากภาครัฐก่อนจึงสามารถเข้าร่วมผลิตตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสมได้ (Kaewduang *et al.*, 2017) และการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) มีข้อดี คือ ผลิตผลที่ได้มีคุณภาพปลอดภัยจากสารเคมี และตรงตามมาตรฐานการผลิตซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดและขายได้ราคาดี อีกทั้งยังทำให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและสุขภาพดีตามไปด้วย

ในปัจจุบันธุรกิจการผลิตกล้วยหอมปลอดสารพิษกำลังเติบโตเป็นอย่างมากในแถบภาคกลาง โดยสังเกตได้จากปริมาณการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามความต้องการของตลาด ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี นนทบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี (Matichon Online, 2016) เมื่อตลาดขยายตัวมากขึ้นพื้นที่ปลูกก็ต้องเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับการผลิตกล้วยหอมที่มีคุณภาพเพื่อป้อนตลาดบน เช่น ฟุตแลนด์ ท็อปส์ โลตัส แมคโคร เดอะมอลล์ ซีพีออลล์ หรือสายการบินต่าง ๆ ฯลฯ รวมถึงการส่งออกไปยังประเทศที่เป็นคู่ค้าทำให้ตลาดมีความต้องการกล้วยหอมพร้อมรับประทานต่อวันเป็นจำนวนมาก นั่นหมายความว่าช่องทางการตลาดยังเปิดกว้างสำหรับผู้ที่สนใจปลูกกล้วยหอมปลอดสารพิษ (Online Nano Organic Farming Center, 2016) โดยในเขตภาคกลางตอนบนก็ได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกกล้วยหอมเพื่อส่งออกมากขึ้น เพื่อรองรับนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในการปรับเปลี่ยนอาชีพตามแผนนโยบายตลาดนำการผลิต โดยใช้แนวทางการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมและแผนที่เกษตรเพื่อบริหารจัดการเชิงรุก เน้นการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสมสำหรับพืช (Phra Nakhon Si Ayutthaya Provincial Agricultural Extension Office,

2016) ซึ่งมีเกษตรกรจังหวัด เกษตรอำเภ และภาคธุรกิจเอกชน เป็นผู้เชื่อมโยงร่วมกับภาครัฐที่มีองค์ความรู้เข้ามาช่วยแนะนำในการปลูกพืชตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP)

จากปัญหาผลผลิตข้าวและพืชชนิดอื่นตกต่ำในช่วงที่ผ่านมา เกษตรจังหวัดในเขตภาคกลางตอนบนได้ร่วมมือกันส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) แทนการปลูกพืชที่ประสบปัญหาต่าง ๆ เพื่อจำหน่ายเป็นสินค้าภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ และพบว่าการส่งเสริมการปลูกกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ประสบผลสำเร็จในพื้นที่นี้ เกษตรกรสามารถปลูกกล้วยหอมเป็นอาชีพหลักแทนการปลูกพืชชนิดอื่นได้ ทำให้เกษตรกรมีรายได้จุนเจือครอบครัวมากขึ้น และยังทำให้เกษตรกรมีความรู้เรื่องการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) เพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยต้องการศึกษาการปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ของเกษตรกรและศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่จะเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงการยอมรับการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ของเกษตรกรในเขตภาคกลางตอนบน รวมทั้งศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการผลิตกล้วยหอมเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรทำการส่งเสริมในพื้นที่อื่นที่ยังไม่มีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) หรือส่งเสริมการปลูกพืชชนิดอื่นต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาการยอมรับการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ของเกษตรกรในเขตภาคกลางตอนบน โดยมีการดำเนินวิจัยดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา คือ เกษตรกรที่ผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ในเขตภาคกลางตอนบน จำนวน 108 ครัวเรือน (Office of Agricultural Research and Development Region 5, 2020) โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างประชากรเป้าหมายทั้งหมด เนื่องจากมีจำนวนที่เหมาะสมกับงานวิจัย โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยในปี พ.ศ. 2563

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS) ซึ่งมีการแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังนี้ 1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคมของเกษตรกร โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) มีทั้งหมด 7 ด้าน 40 ประเด็น ใช้วิธีการประเมินระดับการยอมรับ โดยกำหนดค่าคะแนนตามแบบของ Thawirat (1997) ดังนี้ 1) ยอมรับมากที่สุด แทนค่าคะแนนด้วย 5 2) ยอมรับมาก แทนค่าคะแนนด้วย 4 3) ยอมรับปานกลาง แทนค่าคะแนนด้วย 3 4) ยอมรับน้อย แทนค่าคะแนนด้วย 2 และ 5) ยอมรับน้อยที่สุด แทนค่าคะแนนด้วย 1 จากนั้นแปลความหมายด้วยวิธีนำแต่ละประเด็นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ใช้ค่าเฉลี่ยกลางเป็นเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ 1) ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.68-5.00 หมายถึง ยอมรับในระดับมาก 2) ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.34-3.67 หมายถึง ยอมรับในระดับปานกลาง และ 3) ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-2.33 หมายถึง ยอมรับในระดับน้อย

ส่วนการวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) โดยการใช้สถิติอนุมาณ คือ สถิติการถดถอยพหุ

(Multiple regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด โดยเลือกตัวแปรอิสระจำนวน 12 ตัวแปร ได้แก่ อายุ (ปี) จำนวนปีที่ได้รับการศึกษา (ปี) สมาชิกในครัวเรือน (คน) รายได้จากการปลูกกล้วยหอม (บาท) รายได้อื่น ๆ (บาท) จำนวนผลผลิต (ตัน) ขนาดพื้นที่ถือครอง (ไร่) ประสบการณ์ในการปลูกกล้วยหอม (ปี) แรงงาน (คน) หนี้สิน (บาท) จำนวนของการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปลูกกล้วยหอม (ครั้ง) จำนวนของการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ของรัฐและเอกชน (ครั้ง) และตัวแปรตาม คือ การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) (ค่าเฉลี่ยของการยอมรับรวม)

ตัวแปรอิสระทั้งหมดได้รับการตรวจสอบว่าแต่ละตัวไม่มีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่า 0.65 ที่จะก่อให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยตัวเอง (Multicollinearity) อันเป็นการละเมิดข้อสมมติฐานที่กำกับเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยพหุ (Prasitratasin, 2003)

ผลการวิจัย

ลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร

ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 52.80) มีอายุเฉลี่ย 45.00 ปี มีสถานภาพสมรส (ร้อยละ 86.10) ประมาณหนึ่งในสามจบการศึกษาระดับประถมศึกษาภาคบังคับ (ร้อยละ 36.10) และมีจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาเฉลี่ย 8.37 ปี มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.58 คน มีรายได้จากการปลูกกล้วยหอม (ยังไม่หักค่าใช้จ่าย) เฉลี่ย 1,833,731.48 บาท/ปี มีรายได้อื่น ๆ (ยังไม่หักค่าใช้จ่าย) เฉลี่ย 35,725.92 บาท/ปี มีจำนวนผลผลิตกล้วยหอมเฉลี่ย 53.75 ตัน/ปี มีประสบการณ์ในการปลูกกล้วยหอมเฉลี่ย 8.52 ปี มีขนาดพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 57.59 ไร่ ใช้แรงงานในการปลูกกล้วยหอมเฉลี่ย 4.99 คน เกษตรกรส่วนใหญ่กู้เงินมาจาก

ธนาการเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ร้อยละ 78.70) มีหนี้สินเฉลี่ย 153,280.92 บาท/ครัวเรือน เกษตรกรทั้งหมดได้รับความรู้และข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริม (ร้อยละ 100.00) ในรอบปีที่ผ่านมาเกษตรกรได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปลูกกล้วยหอมเฉลี่ย 1.16 ครั้ง และในรอบปีที่ผ่านมาเกษตรกรมีการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ของรัฐและเอกชนเฉลี่ย 1.60 ครั้ง

การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP)

ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ที่ค่าเฉลี่ยรวม 4.64) ซึ่งจำแนกตามด้านต่าง ๆ ได้ 7 ด้าน ดังนี้ (Table 1)

1) การยอมรับด้านแหล่งน้ำ (Water sources) เกษตรกรมีการยอมรับด้านแหล่งน้ำ อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.31) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อยต่าง ๆ พบว่า ในประเด็นตรวจสอบและวิเคราะห์การปนเปื้อนของน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.78) รองลงมาคือ ประเด็นความสะอาดและความเหมาะสมของน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.36) ประเด็นให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเมื่อพบเห็นดินแห้งจะให้น้ำทันที มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.30) ประเด็นการให้น้ำในระบบระบบสปริงเกอร์และระบบน้ำหยด มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.15) และประเด็นการให้น้ำในระบบน้ำท่วมร่องหรือใช้เรื่อรดน้ำ มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.96)

2) การยอมรับด้านพื้นที่ปลูก (Plantation area) เกษตรกรมีการยอมรับด้านพื้นที่ปลูก อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.35) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อยต่าง ๆ พบว่าประเด็นพื้นที่ใช้ในการเพาะปลูกควรระบายน้ำได้ดี มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.84) รองลงมาคือ ประเด็นตรวจสอบและวิเคราะห์การ

ปนเปื้อนของดินที่ใช้ในการเพาะปลูก มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.68) ประเด็นไถตากดินก่อนปลูก 5-7 วัน เพื่อช่วยกำจัดวัชพืชและเชื้อโรคในดิน มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.18) ประเด็นระยะปลูกที่แนะนำ คือ ระยะ 2x2 เมตร มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.14) ประเด็นใส่อินทรีย์วัตถุรองกันหลุมก่อนปลูก มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.14) และ ประเด็นขุดหลุมลึกประมาณ 20-30 ซม. และกว้าง 20-30 ซม. มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.12)

3) การยอมรับด้านการใช้วัตถุอันตราย (Application of pesticides) เกษตรกรมีการยอมรับด้านการใช้วัตถุอันตราย อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.92) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อยต่าง ๆ พบว่าประเด็นการปฏิบัติตามคำแนะนำ หรืออ้างอิงตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และประเด็นไม่ใช้วัตถุอันตรายที่ระบุในทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ห้ามใช้ มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 5.00) รองลงมาคือ ประเด็นเครื่องมือที่ใช้กับสารเคมี ควรล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนเก็บ มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.95) ประเด็นสถานที่เก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรเป็นสถานที่ปิดมิดชิดและปลอดภัย มีการยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 4.85) และประเด็นใช้สารเคมีให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.81)

4) การยอมรับด้านการจัดการกระบวนการผลิต (Production process management) เกษตรกรมีการยอมรับด้านการจัดการกระบวนการผลิต อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.36) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อยต่าง ๆ พบว่า ประเด็นปฏิบัติและการจัดการตามแผนควบคุมการผลิตตามมาตรฐาน GAP มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 5.00) รองลงมาคือ ประเด็นเมื่อต้นกล้วยให้ผลผลิต ใช้ไม้ไผ่ค้ำยันเพื่อไม่ให้ต้นกล้วยหัก มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.94) ประเด็นการใส่ปุ๋ยไม่ควรใส่ชิดโคนต้นมากเกินไป มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.54) ประเด็นใช้หน่อพันธุ์จากแหล่งที่เชื่อถือได้

และเป็นหน่อจากต้นที่มีอายุ 1 ปีขึ้นไป มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.48) ประเด็นหากพบปัญหาแมลงศัตรูพืชจะกำจัดทิ้งทันทีด้วยวิธีการที่เหมาะสมและไม่เน้นการใช้สารเคมี มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.42) ประเด็นมีการกลบโคนต้นไม้ให้โคนลอยเพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างรากใหม่ มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.09) และประเด็นใช้พันธุ์กล้วยหอมที่มาจากวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีการยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.04)

5) การยอมรับด้านการเก็บรักษาและการขนย้ายผลผลิต (Storage and transportation of produce) เกษตรกรมีการยอมรับด้านการเก็บรักษาและการขนย้ายผลผลิต อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.83) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อยต่าง ๆ พบว่าประเด็นขนย้ายผลิตผลอย่างระมัดระวัง มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 5.00) รองลงมาคือ ประเด็นอุปกรณ์และพาหนะในการขนย้ายสะอาดปราศจากการปนเปื้อนสิ่งอันตราย มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.95) ประเด็นมีสถานที่เก็บรักษาสะอาดและถ่ายเทอากาศถ่ายเทได้ดี และประเด็นสถานที่เก็บรักษาป้องกันสัตว์พาหะนำโรคได้ มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.85) ประเด็นมีสถานที่เก็บรักษาสามารถป้องกันการปนเปื้อนของวัตถุแปลกปลอมและวัตถุอันตรายได้ มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.72) และประเด็นคัดแยกผลิตผลด้วยคุณภาพไว้ต่างหาก มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.62)

6) การยอมรับด้านการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว (Harvesting and post-harvest practice) เกษตรกรมีการยอมรับด้านการเก็บเกี่ยวและ

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.91) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อยต่าง ๆ พบว่าประเด็นเก็บเกี่ยวตามเทคนิคและวิธีการที่ถูกต้อง มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 5.00) รองลงมาคือ ประเด็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวสะอาดปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของผลผลิต มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.94) ประเด็นเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะเวลาที่เหมาะสมตามเกณฑ์ในแผนควบคุมการผลิต มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.92) ประเด็นผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วต้องไม่มีศัตรูพืชติดอยู่ ถ้าพบต้องตัดแยกไว้ต่างหาก มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.89) และประเด็นภาชนะบรรจุต้องสะอาดไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคุณภาพของผลผลิต มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.62)

7) การยอมรับด้านการบันทึกข้อมูล (Data recording) เกษตรกรมีการยอมรับการบันทึกข้อมูลอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.82) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อยต่าง ๆ พบว่าประเด็นมีการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับการใช้วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร ประเด็นมีการบันทึกข้อมูลการจัดการระหว่างเพาะปลูก และประเด็นมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเก็บเกี่ยว มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 5.00) รองลงมาคือ ประเด็นมีการบันทึกข้อมูลการสำรวจและการป้องกันกำจัดศัตรูพืช มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.82) ประเด็นมีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเตรียมดิน มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.57) และประเด็นมีการบันทึกแหล่งที่มาของพันธุ์กล้วย มีการยอมรับอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.53)

Table 1 Level of adoption of banana production on good agricultural practices (GAP)

No.	Adoption	\bar{x}	S.D.	Level
1	Water sources	4.31	0.66	High
2	Plantation area	4.35	0.67	High
3	Application of pesticides	4.92	0.17	High
4	Production process management	4.36	0.49	High
5	Storage and transportation of produce	4.83	0.26	High
6	Harvesting and post-harvest practice	4.91	0.20	High
7	Data recording	4.82	0.26	High
Total		4.64	0.37	High

ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP)

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุ โดยการนำเอาตัวแปรอิสระทั้ง 12 ตัวแปร เข้าไปในสมการแล้วคำนวณด้วยวิธีปกติ (Enter) พบว่า ค่า $F = 2.556$, Sig of $F = 0.000$ แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรตาม (การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติ

ทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP)) และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจเชิงพหุ พบว่า $R^2 = 0.323$ หมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 32.3 ซึ่งตัวแปรอิสระทั้ง 12 ตัวแปร มีจำนวน 3 ตัวแปร ที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ได้แก่ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษา รายได้จากการปลูกกล้วยหอม และประสบการณ์ในการปลูกกล้วยหอม ซึ่งตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปร มีผลเป็นบวก (Table 2)

Table 2 Multiple regression analysis of factors related to farmer adoption of banana production on good agricultural practices (GAP)

No.	Variables	Coefficient (b)	t	p-value
1	Age (years)	-0.003	-0.866	0.370
2	Number of year in school (years)	0.095	2.331	0.021*
3	Household members (number)	-0.029	-0.817	0.441
4	Income from banana planting (Baht)	0.009	2.710	0.013*
5	Other income (Baht)	0.010	0.552	0.603
6	Product (ton)	-0.006	-0.589	0.543

Table 2 (Continued)

No.	Variables	Coefficient (b)	t	p-value
7	Size of land holding (rai)	0.002	0.032	0.892
8	Experiences in banana planting (years)	0.014	2.332	0.040*
9	Labor (number)	-0.155	-1.661	0.095
10	Liabilities (Baht)	-0.014	-0.134	0.811
11	Training about banana planting in last year (times)	0.222	0.055	0.321
12	Contact with the government officials and private sectors in last year (time)	-0.016	-1.701	0.073
Constant = 16.545, R² = 0.323, F = 2.556, Sig of F = 0.000				

*Correlation showed significant at the 0.05 level.

ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตกล้วยหอม

เกษตรกรมีปัญหาและอุปสรรคในการผลิตกล้วยหอมในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.00) เมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยของปัญหา พบว่าประเด็นที่เกษตรกรเห็นว่าเป็นปัญหาระดับมาก ได้แก่ ปัญหาของแหล่งเผยแพร่ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกล้วยหอม (ค่าเฉลี่ย 4.69) เนื่องจากในปัจจุบันสื่อชนิดต่าง ๆ ที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ หรือหนังสือพิมพ์ มีการนำเสนอข่าวเกี่ยวกับการผลิตกล้วยหอมน้อยมาก รองลงมาคือ ปัญหาเรื่องข่าวสารที่เป็นปัจจุบัน (ค่าเฉลี่ย 4.47) เนื่องจากส่วนใหญ่ข่าวสารที่อัปเดตและเป็นปัจจุบันจะเผยแพร่ตามช่องทางของสื่อทางอินเทอร์เน็ตเพียงเท่านั้น ซึ่งเกษตรกรหลายรายยังไม่สามารถเข้าถึงข่าวสารการผลิตกล้วยหอมจากช่องทางนี้ได้ ในด้านปัญหาทางด้านน้ำ/ชลประทาน (ค่าเฉลี่ย 4.50) เนื่องจากในปัจจุบันฝนฟ้าไม่ตกต้องตามฤดูกาล และน้ำในคลองชลประทานที่มีค่อนข้างน้อยในบางพื้นที่ ทำให้ผลผลิตของเกษตรกรเกิดความเสียหายและขายไม่ได้ราคา ในด้านปัญหาภัยธรรมชาติ (ค่าเฉลี่ย 4.41) เนื่องจากอากาศที่ค่อนข้างแปรปรวนในปัจจุบัน ทำให้ผลผลิตกล้วยหอมได้รับผลกระทบและทำให้คุณภาพของสินค้าไม่ได้

มาตรฐานตามที่ผู้บริโภคต้องการ ซึ่งอาจทำราคาของสินค้าตกต่ำลง และในด้านปัญหาพ่อค้าคนกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.75) เนื่องจากเกษตรกรที่ขายสินค้าให้กับพ่อค้าคนกลางจะถูกพ่อค้าคนกลางกดราคาสินค้าให้ต่ำกว่าราคาที่ควรจะได้ ซึ่งก็เป็นอีกปัญหาที่เกษตรกรแทบทุกรายต้องเจอ ทั้งนี้ปัญหาด้านข่าวสารนั้น ควรได้รับความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการอัปเดตข้อมูลข่าวสารให้เป็นปัจจุบันมากที่สุด ส่วนปัญหาด้านอื่น ๆ เกษตรกรต้องมีการรวมกลุ่มกันเพื่อช่วยกันแก้ปัญหาเหล่านั้นเสียก่อน และหากเกินความสามารถ ให้รวมตัวกันเพื่อขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการช่วยเหลือดูแลต่อไป

วิจารณ์ผลการวิจัย

เกษตรกรมีการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) อยู่ระดับมากทุกด้าน เนื่องจากเกษตรกรทุกรายได้รับการฝึกอบรมจากเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับการผลิตพืชตามหลักเกษตรที่ดีและเหมาะสมมาก่อนหน้านี้แล้ว อีกทั้งแปลงปลูกกล้วยหอมของเกษตรกรทุกรายก็ได้รับการ

ขึ้นทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตร โดยเกษตรกรได้นำความรู้ที่ผ่านการอบรมมาใช้กับพื้นที่ของตนเอง จนเกิดการยอมรับขั้นตอนการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) และสามารถผลิตกล้วยหอมที่สะอาดและปลอดภัยส่งออกไปสู่ตลาดทั้งภายในและนอกประเทศได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kanokhong *et al.* (2019) พบว่าเกษตรกรมีการยอมรับอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.00 อาจเนื่องจากเกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสาร โดยเฉพาะจากเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงม่อนเงาะ อีกทั้งการวิจัยในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 จะเห็นได้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้อยู่ในระดับสูง และมีทัศนคติที่ดีต่อวิธีการปลูกพืช GAP ดังนั้น 2 ปัจจัยดังกล่าวอาจเป็นเหตุที่ส่งผลให้เกษตรกรเกิดการยอมรับวิธีการปลูกพืช GAP ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

เมื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) พบว่ามี 3 ตัวแปรที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) จำนวนปีที่ได้รับการศึกษา มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) เนื่องจากเกษตรกรที่มีการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นหรือมีจำนวนปีที่ได้รับการศึกษามากขึ้น มีแนวโน้มยอมรับเทคโนโลยีที่ทันสมัย และก่อให้เกิดประโยชน์กับตัวเองมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanthavong *et al.* (2019) พบว่าเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาสูงจะมีการยอมรับเทคโนโลยีได้เร็วกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาที่สูงขึ้นมีอิทธิพลต่อทัศนคติและความคิดเห็นของเกษตรกร ทำให้เกษตรกรเปิดกว้างมากขึ้น มีเหตุผลและสามารถวิเคราะห์ประโยชน์ของเทคโนโลยีใหม่ได้ จึงทำให้เกิดการยอมรับง่ายขึ้น

2) รายได้จากการปลูกกล้วยหอม มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) เนื่องจากกล้วยหอม (GAP) เป็นผลไม้ที่ตลาดต้องการเป็นจำนวนมาก ทำให้เกษตรกรผู้เพาะปลูกกล้วยหอมส่งออกมีรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิม และทำให้เกิดการยอมรับมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Polasen *et al.* (2017) พบว่ารายได้จากการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ แสดงว่าเกษตรกรที่มีรายได้จากการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มาก จะมีการยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่มากกว่าเกษตรกรที่มีรายได้น้อย จึงถือได้ว่ารายได้เป็นแรงจูงใจในการทำให้เกษตรกรเกิดการยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่

3) ประสบการณ์ในการปลูกกล้วยหอม มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) เนื่องจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกกล้วยหอมมากเป็นผู้ที่พร้อมพัฒนาตัวเองและพร้อมยอมรับเทคโนโลยีที่ทันสมัยใหม่อยู่ตลอดเวลา จึงมีแนวโน้มในการยอมรับมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Janpa *et al.* (2019) พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยที่มีประสบการณ์การปลูกอ้อยมาก มีโอกาสยอมรับเทคโนโลยีมากกว่าผู้ที่มีประสบการณ์การปลูกอ้อยน้อย

สรุปผลการวิจัย

การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ทั้งหมด 7 ด้าน พบว่าเกษตรกรมีการยอมรับในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ที่ค่าเฉลี่ย 4.64) โดยเกษตรกรมีระดับการยอมรับอยู่ในระดับมากทุกด้าน ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่ปลูก การใช้วัตถุอันตราย การจัดการกระบวนการผลิต การเก็บรักษาและการขนย้ายผลผลิต การเก็บเกี่ยว

และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว และการบันทึกข้อมูล สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ได้แก่ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษา รายได้จากการปลูกกล้วยหอม และประสบการณ์ในการปลูกกล้วยหอม ในส่วนของปัญหาและอุปสรรคในการผลิตกล้วยหอม พบว่าเกษตรกรมีปัญหาและอุปสรรคในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ที่ค่าเฉลี่ย 3.00) โดยส่วนใหญ่ปัญหาและอุปสรรคที่เกษตรกรพบเจอ ได้แก่ ปัญหาจากแหล่งเผยแพร่ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกล้วยหอม ปัญหาจากข่าวสารที่เป็นปัจจุบัน ปัญหาด้านน้ำ/ชลประทาน ปัญหาด้านภัยธรรมชาติ และปัญหาพ่อค้าคนกลาง

ข้อเสนอแนะ

1) หน่วยงานของภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง ในการส่งเสริมการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ควรมีนโยบายและแผนพัฒนาเพื่อสนับสนุนการรวมกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยหอม เช่น กลุ่มสหกรณ์ เพื่อเพิ่มอำนาจการต่อรองราคาผลผลิต แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันของกลุ่มเกษตรกร และประสานงานจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนให้กับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้กลุ่มมีความมั่นคงและพัฒนาอาชีพให้ดีขึ้น

2) กระจายข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการปลูกกล้วยหอมทางช่องทางต่าง ๆ นั้น ควรมีการประชาสัมพันธ์ หรือการกระจายข่าวสารในหลากหลายช่องทาง เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมประสบปัญหาเรื่องแหล่งเผยแพร่ข่าวสาร และข้อมูลข่าวสารที่เป็นปัจจุบันจำนวนมากหลายราย ทั้งนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการปลูกกล้วยหอมให้มากขึ้นกว่าปัจจุบัน

3) เกษตรกรบางรายต้องการให้มีการอบรม เกี่ยวกับการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) เพิ่มขึ้น จึงอยากให้หน่วยงาน

ที่เกี่ยวข้องจัดฝึกอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง และสอบถามว่าเกษตรกรต้องการความรู้เรื่องใดเพิ่มขึ้น จะได้จัดอบรมได้ตามความต้องการของเกษตรกร และไม่ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณ

4) ควรทำการส่งเสริมและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรรายอื่นที่ยังไม่ได้เข้าร่วมการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) พร้อมทั้งอธิบายถึงขั้นตอนการผลิตพืชตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ให้เกษตรกรทราบว่า มีผลดีอย่างไร และหากทำตามข้อปฏิบัติได้แล้ว จะเกิดประโยชน์อย่างไร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Chanthavong, I., P. Kruekum, P. Sakkatat and N. Rungkwat. 2019. Factors affecting to farmers adoption of rice production technology under good agricultural practices system at Champhone district, Savannakhet province, Lao People's Democratic Republic. *Journal of Agricultural Research and Extension* 36(2): 106-117. [in Thai]
- Department of Agriculture. 2009. *Good Agricultural Practices*. Bangkok: Department of Agriculture. 55 p. [in Thai]

Department of Agriculture and Cooperatives.

2017. **Annual Report 2016**. Bangkok: New Thammada Press. 82 p. [in Thai]

Janpa, W., S. Aditto and P. Suriya. 2019. Factors affecting adoption supplementary irrigation technology in sugarcane farming in Khon Kaen province.

Khon Kaen Agricultural Journal 47(4): 749-760. [in Thai].

Kaewduang, N., B. Yooprasert and P. Tangwiwat.

2017. Organic safe vegetables production of good agricultural practice of farmers in Nong Khai province. **Khon Kaen Agricultural Journal** 45(SUPPL.1): 1590-1596. [in Thai]

Kanokhong, K., N. Rattanawan and P. Jeerat.

2019. Adoption of crop growing methods under the standards of good agricultural practice GAP of farmers, Mon Ngo Royal Project Development Center, Mae Tang district, Chiang Mai. **Journal of Agricultural Research and Extension** 36(1): 75-84. [in Thai]

Kumarboon, P. 2016. **Innovation diffusion theory**. [Online]. Available http://www.torakom.com/article_index.php?show&art=15 (October 23, 2019). [in Thai]

Matichon Online. 2016. **The banana market is still growing**. [Online]. Available https://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=3572 (September 20, 2019). [in Thai]

Office of Agricultural Research and Development Region 5. 2020. **2020 GAP Data**.

Chainat: Office of Agricultural Research and Development Region 5. 227 p. [in Thai]

Online Nano Organic Farming Center. 2016.

Organic bananas. [Online]. Available <http://www.phikanes.com/index.php?lay=show&ac=article&id=84> (September 20, 2019). [in Thai]

Phra Nakhon Si Ayutthaya Provincial Agricultural Extension Office. 2016. **Agricultural Basics (Phra Nakhon Si Ayutthaya Province 2015/2016)**. Phra Nakhon Si Ayutthaya: Phra Nakhon Si Ayutthaya Provincial Agricultural Extension Office. 145 p. [in Thai]

Polasen, W., T. Limunggura and

S. Khuhasawanwatch. 2017. Factors affecting farmer's adoption of riceberry production innovation in Suphanburi province. **King Mongkut's Agricultural Journal** 35(1): 11-24. [in Thai]

Prasitratasin, S. 2003. **Social Science Research Methodology**. 12th ed. Bangkok: Zeanching. 146 p. [in Thai].

Rasri, P. 2016. **Thailand 4.0 and Agriculture**. Bangkok: Ministry of Agriculture and Cooperatives. 38 p. [in Thai]

Thawirat, P. 1997. **Research Methods in Behavioral Science and Social Sciences**. 7th ed. Bangkok: Srinakharinwirot University. 303 p. [in Thai]

ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร
ในเขตตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง
Farmers' Practices of Integrated Farming System Patterns
in Chaeson Sub-district, Muangpan District, Lampang Province

ชญาณนท์ มิ่งสมร นครเศ รังควัด* พุทธิสรณ์ เครือคำ และจักรพงษ์ พวงงามชื่น
Chayanon Mingsamorn, Nakarate Rungkaeat*, Phutthisun Kruekum
and Jukkaphong Poungngamchuen

สาขาวิชาพัฒนาทรัพยากรและส่งเสริมการเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
Department of Resources Development and Agricultural Extension, Faculty of Agricultural Production

Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: non42192@gmail.com

Received: December 08, 2019

Revised: February 23, 2021

Accepted: January 28, 2022

Abstract

The objectives of the study were to study knowledges and understanding about an integrated farming system patterns, to study an adoption level and practice under the integrated farming system patterns, to study factors effecting the adoption and practice under the integrated farming system patterns, and to study problem obstacles and suggestions of the farmers effecting the adoption and practice under the integrated farming system patterns in Chaeson sub-district, Muangpan district, Lampang province. The sample were 213 farmers in Chaeson sub-district and they were obtained by simple random sampling. Analytic statistical techniques and multiple regression model were used in a set of questionnaires. From research findings, it was found most of farmers had a high level of knowledge and understanding about the integrated farming system patterns. The respondents adopted the integrated farming system patterns at a moderate level. Factors effecting the adoption and practice under the integrated farming system patterns with statistically significant at level of 0.01 following: income, farm land size, home visit of agricultural extension staff and perception of agricultural information.

Keywords: farmer's practice, integrated farming system pattern, agricultural development, sustainable agriculture

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร เพื่อศึกษาระดับการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร และเพื่อศึกษาปัญหาอุปสรรค ตลอดจนข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อการทำเกษตรผสมผสาน ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ เกษตรกรในเขตตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำนวน 213 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเกษตรผสมผสานในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานอยู่ในระดับปานกลาง และปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ รายได้จากภาคการเกษตร จำนวนพื้นที่ทำการเกษตร การเยี่ยมเยียนของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และการรับรู้ข้อมูลข่าวสารทางการเกษตร

คำสำคัญ: การปฏิบัติของเกษตรกร รูปแบบเกษตรผสมผสาน การพัฒนาการเกษตร เกษตรกรมัยยั่งยืน

คำนำ

การทำเกษตรเป็นรากฐานการพัฒนาประเทศ ถึงแม้จะมีการพัฒนาไปทางด้านอุตสาหกรรมมากขึ้นเพียงใด ก็ยังต้องพึ่งพาอาศัยเกษตรกรรม การทำเกษตรจึงเป็นรากฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ แต่รูปแบบการทำเกษตรที่เกษตรกรไทยนิยมใช้ คือ รูปแบบการเกษตรพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความยั่งยืน

เนื่องจากเกิดปัญหาทางการเกษตรมากมาย เช่น คุณภาพผลผลิตตกต่ำ ปัญหาด้านราคา ปัญหาด้านความรู้ และปัญหาการใช้สารเคมีในการทำการเกษตร ทำให้ไม่สามารถพัฒนาความเป็นอยู่ของเกษตรกรให้ดีขึ้นได้ เกษตรกรไม่สามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งที่ปฏิบัติตาม ๆ กันมาได้ ทำให้การเกษตรกรรมในประเทศยังคงเป็นรูปแบบที่ไม่ก่อให้เกิดความยั่งยืน

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่ประเทศไทยกำลังใช้ในปัจจุบัน ในภาคการเกษตรมีหลักการ คือ ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การพัฒนาที่ยั่งยืน และคนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาเกษตรกรให้เป็นศูนย์กลางการพัฒนาอย่างสมดุล มีการรวมกลุ่มเป็นสถาบันเกษตรกรในชุมชนต่าง ๆ เพื่อผลักดันให้สามารถดำเนินงานในรูปของธุรกิจเกษตรที่สามารถพึ่งพาตนเองได้ โดยน้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มาขยายผลและประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการพัฒนาการเกษตรในระยะต่อไป ถือเป็นก้าวสำคัญของการพัฒนาประเทศ จากวิถีการทำเกษตรแบบดั้งเดิมไปสู่การบริหารจัดการการเกษตรแบบสมัยใหม่ (Office of Agricultural Economics, 2016)

ในพื้นที่ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง เป็นพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรเชิงเดี่ยวมาอย่างยาวนาน เกษตรกรโดยรวมของพื้นที่ปลูกพืชเชิงเดี่ยว โดยอ้างอิงข้อมูลจากสำนักงานส่งเสริมการเกษตร อำเภอเมืองปาน ในปัจจุบันมีประชากรทั้งหมด 7,299 คน ประกอบด้วย 12 หมู่บ้าน ครัวเรือนเกษตร 1,149 ครัวเรือน โดยมีข้อมูลพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ปลูกข้าว (944 ครัวเรือน) ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (220 ครัวเรือน) ปลูกมันสำปะหลัง (104 ครัวเรือน) ปลูกยางพารา (90 ครัวเรือน) และปลูกกาแฟ (500 ครัวเรือน) ทั้งหมดทำการเกษตรเชิงเดี่ยวเป็นหลัก มีเกษตรกรส่วนน้อยที่มีการนำรูปแบบการทำเกษตรผสมผสานเข้ามาปรับใช้กับการทำการเกษตร เป็นที่น่าสังเกตว่าสาเหตุใดเกษตรกร

ในพื้นที่จึงไม่สามารถนำแนวทางเกษตรผสมผสานมาปรับใช้กับการทำการเกษตรในพื้นที่ของตนเองได้เต็มรูปแบบ ซึ่งรูปแบบเกษตรผสมผสานจะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำการเกษตรให้ดีขึ้น และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปศึกษาแนวทางในการส่งเสริมให้เกษตรกรปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่เหมาะสมต่อการทำการเกษตรในปัจจุบัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการทราบว่าเกษตรกรตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง มีลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคลอย่างไร มีระดับการปฏิบัติตามรูปแบบการทำเกษตรผสมผสานอยู่ในระดับใด และเกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเกษตรผสมผสานหรือไม่ มีปัจจัยใดที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสาน และเกษตรกรมีปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะอย่างไรเกี่ยวกับการทำเกษตรผสมผสาน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ เกษตรกรในเขตตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง จากนั้นกำหนดให้มีการสุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การสุ่มหมู่บ้านในเขตตำบลแจ้ซ้อนจำนวน 4 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 2 บ้านศรีดอนมูล หมู่ 3 บ้านดินดำ หมู่ 4 บ้านทุ่งแพะ และหมู่ 9 บ้านช่วงกอม โดยแต่ละหมู่บ้านที่สุ่มมาได้มีประชากรเกษตรกรรวมทั้งสิ้น 457 คน และทำการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่ระดับ 0.05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรจำนวน 213 คน และขั้นตอนที่ 2 การสุ่มเกษตรกรในแต่ละหมู่บ้าน โดยมีการเปรียบเทียบสัดส่วนประชากรเพื่อกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างแต่ละหมู่บ้าน จากนั้นทำการสุ่มเกษตรกรแต่ละหมู่บ้าน โดยวิธีการสุ่มแบบง่ายด้วยการใช้ตารางเลขสุ่มตามรายชื่อเกษตรกรที่แบ่งออกเป็นรายหมู่บ้าน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบสอบถาม และแบบทดสอบความรู้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในเขตตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ในปี พ.ศ. 2561 จำนวน 213 คน โดยแบ่งรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร ตอนที่ 2) ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบเกษตรผสมผสาน และ 3) การปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ข้อมูลลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม และโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2) การวิเคราะห์ความรู้และความเข้าใจ เกี่ยวกับรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และกำหนดให้เกษตรกรระบุคำตอบในข้อคำถามแต่ละข้อออกเป็น 2 ทางเลือก ได้แก่ ถูกต้อง โดยแทนรหัสในการวิเคราะห์ คือ 1 และไม่ถูกต้อง โดยแทนรหัสในการวิเคราะห์ คือ 0 จากนั้นทำการรวมคะแนนความรู้ของเกษตรกรเป็นรายบุคคล เพื่อจัดกลุ่มเกษตรกรตามการแบ่งช่วงคะแนน และระดับความรู้เกี่ยวกับรูปแบบเกษตรผสมผสานในระดับคร่าวๆ ดังนี้

ช่วงคะแนน

ระดับความรู้

- | | |
|-------|-------------------------------------|
| 15-20 | หมายถึง มีความรู้อยู่ในระดับมาก |
| 11-15 | หมายถึง มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง |
| 0-10 | หมายถึง มีความรู้อยู่ในระดับน้อย |

- 3) การวิเคราะห์การปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร โดยกำหนดให้เกษตรกรระบุคะแนนการปฏิบัติตามออกเป็น 5 ระดับ คือ 5=ปฏิบัติตามอยู่ในระดับมากที่สุด 4=ปฏิบัติตามอยู่ในระดับมาก 3=ปฏิบัติตามอยู่ใน

ระดับปานกลาง 2=ปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย และ 1=ปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยสุด จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและแบ่งช่วงสำหรับการพิจารณาระดับการปฏิบัติของเกษตรกร ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับการปฏิบัติ
4.51-5.00	หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก
2.51-3.50	หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย
1.00-1.50	หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยสุด

4) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร ซึ่งกำหนดให้วิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์พหุคูณ (Multiple regression analysis) แบบ Enter ซึ่งเป็นสถิติในการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป กับตัวแปรตาม 1 ตัว (Varo, 2010) เพื่อหาตัวแปรอิสระตัวใดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีระดับความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด โดยการวิเคราะห์ในครั้งนี้กำหนดให้มีตัวแปรอิสระทั้งหมด 14 ตัวแปร ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพทางการสมรส ระดับการศึกษา รายได้รวมในครัวเรือน จำนวนสมาชิกในครัวเรือน พื้นที่ทำการเกษตร ประสบการณ์ในการทำการเกษตร ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับเกษตรผสมผสาน การศึกษาดูงานหรือการอบรมเกี่ยวกับเกษตรผสมผสาน การเข้ามาเยี่ยมเยือนของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร การรับรู้ข้อมูลข่าวสารทางการเกษตร และความรู้เกี่ยวกับเกษตรผสมผสาน ซึ่งจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระรายคู่ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson correlation) พบว่าไม่มีตัวแปรอิสระคู่ใดที่มีค่าความสัมพันธ์ (r) สูงกว่า

0.80 ที่จะทำให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยตัวเองสูง (Multicollinearity) อันเป็นการละเมิดเงื่อนไขเบื้องต้นของการวิเคราะห์พหุคูณ (Prasitratthasin, 2003)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 52 ปี มีสถานภาพสมรส มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คน มีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ย 4 ไร่ มีขนาดพื้นที่เฉลี่ย 4.35 ไร่ มีรายได้เฉลี่ย 50,197.12 บาทต่อปี มีประสบการณ์ในการทำการเกษตรเฉลี่ย 5 ปี เคยเข้ารับการฝึกอบรมเกี่ยวกับเกษตรผสมผสานเฉลี่ย 1 ครั้งต่อปี เคยศึกษาดูงานหรือฝึกอบรมเกี่ยวกับเกษตรผสมผสานเฉลี่ย 1 ครั้งต่อปี มีการเข้ามาเยี่ยมเยือนของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเฉลี่ย 1 ครั้งต่อปี มีการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเฉลี่ย 1 ครั้งต่อปี และได้รับข่าวสารทางการเกษตรเฉลี่ย 45 ครั้งต่อปี

ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับเกษตรผสมผสานอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยทั้ง 3 ประเด็น ได้แก่ หลักการเกษตรผสมผสาน ลักษณะการผสมผสานในระบบการเกษตร และความสัมพันธ์กิจกรรมเกษตรผสมผสาน พบว่าประเด็นข้อความที่เป็นการวัดความรู้ของเกษตรกรเกี่ยวกับรูปแบบเกษตรผสมผสาน มีประเด็นที่เกษตรกรตอบถูกมากที่สุด คือ เกษตรผสมผสานเป็นการเกษตรที่ปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์ชนิดต่าง ๆ ให้อยู่ในพื้นที่เดียวกันแล้วเกิด

ประโยชน์ต่อกัน (คิดเป็นร้อยละ 98.1) เกษตรผสมผสาน ทำให้สภาพแวดล้อมมีความอุดมสมบูรณ์ทั้งดินและน้ำซึ่งเป็นปัจจัยในการเกษตร (คิดเป็นร้อยละ 96.2) และการทำเกษตรผสมผสานต้องรู้จักนำวัสดุเหลือใช้จากการทำการเกษตรแล้วนำกลับมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง (คิดเป็นร้อยละ 95.3) ดังรายละเอียดค่าสถิติใน Table 1

Table 1 Principles of agriculturist about integrated agriculture patterns

(n=213)

Principles of agriculturist about integrated farming system	Correct answer amount (%)	Incorrect answer amount (%)
1. Integrated agriculture as farming different planting and livestock at single area influencing convergent benefit	209 (98.12)	4 (1.88)
2. Integrated agriculture knowledge requirements to waste material reuse for new benefit	203 (95.31)	10 (4.96)
3. Integrated agriculture with high productivity focus on planting and livestock quantities	141 (66.20)	72 (33.80)
4. The agricultural with consideration the natural resources incremental	164 (77.00)	49 (23.00)
5. The utilization from manure in agriculture	199 (93.43)	14 (6.57)
6. Integrated planting as farming various plants at single area	190 (89.20)	23 (10.79)
7. Integrated agriculture influencing fertile environment soil and water which was agriculture factor	205 (96.24)	8 (3.75)
8. Integrated livestock using principles for animal–animal interaction	167 (78.40)	46 (21.59)
9. Integrated agriculture able to use chemicals for planting and livestock farming	116 (54.46)	97 (45.59)
10. Integrated planting and livestock at single area impacting mutual benefit	176 (82.62)	37 (17.37)
11. Agricultural planning, with rice and economic tree planting, whether accepted considered as integrated agriculture?	152 (71.36)	64 (28.63)

Table 1 (Continued)

Principles of agriculturist about integrated farming system	Correct answer amount (%)	Incorrect answer amount (%)
12. An example of integrated agriculture such as rice-fish farming systems, the hog raising and vegetable planting, the cattle raising in longan orchard	162 (76.05)	51 (23.94)
13. Perennials provide food and habitat for insect pests helping eliminate pests from spreading to other plants such as planting patterns sweet corn, groundnut intercropping that affect insect pests habitat in groundnut which potential eliminate to corn insect pests	148 (69.48)	65 (30.51)
14. Perennial such as mango, teak, provide food and habitat for vines and parasitic such as pepper, long pepper, orchids, etc.	166 (77.93)	47 (22.06)
15. Using plants food waste from human consumption as animal and fish feed	195 (91.54)	18 (8.45)
16. The plants food waste from human consumption able to use animal and fish feed	190 (89.20)	23 (10.79)
17. Not released the chicken, duck, geese, goat, cattle into the orchards wherewith able to plants damage	141 (66.19)	72 (33.80)
18. The plants for insect pests repel by not destroy reserved area such as citronella, groundnut, calendula, sweet basil, basil, nepenthes	74 (34.74)	139 (65.25)
19. Fish can not provide humus matter to plants.	115 (54.00)	98 (46.00)
20. The duck, goat, cattle helping eliminate weeds in the orchard, perennials, or economic tree	179 (84.00)	34 (16.00)

ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร ในตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยการวิเคราะห์พหุถดถอยแบบเลือกเข้า (Multiple regression analysis) พบว่า ค่า Sig. of F มีค่าอยู่เชื่อมั่นอยู่ที่ระดับ 0.01 แสดง

ให้เห็นว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรตาม เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่ามีทั้งหมด 4 ตัวแปร โดยแบ่งเป็นตัวแปรที่มีผลไปทางบวก 2 ตัวแปร คือ รายได้เกษตรกร และการรับข้อมูลข่าวสารเกษตรกร ในขณะที่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางลบ

มีจำนวน 2 ตัวแปร คือ พื้นที่ทำการเกษตร และการเยี่ยมชมของตัวแปรตาม คือ การปฏิบัติตามรูปแบบเกษตร
 เยือนจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ซึ่งตัวแปรอิสระผสมผสาน อยู่ร้อยละ 30.20 ($R^2=0.302$) (Table 2)
 ทั้งหมด 14 ตัวแปร สามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลง

Table 2 Analysis of the relationship between personal characteristics, economy and society of farmers' acceptance and intergrated farming system patterns at Chaeson sub-district, Muangpan district, Lampang province

Independent variable	Dependent variable		
	Farmers' acceptance and intergrated farming system patterns		
	B	t	Sig.
1. Gender	-0.131	-1.412	0.160
2. Age	-0.006	-0.997	0.320
3. Status	0.099	0.812	0.418
4. Education level	-0.003	-0.025	0.980
5. Total household income	3.031	3.396	0.001*
6. Household members	-0.043	-1.099	0.273
7. Household farming area	-0.039	-2.605	0.010*
8. Experience	-0.149	-1.474	0.142
9. Training	0.180	1.529	0.128
10. Educational trip	0.210	1.741	0.083
11. Visited	-0.493	-0.355	0.000*
12. Extension staff	0.210	1.765	0.079
13. Information	0.007	7.032	0.000*
14. Knowledge	0.005	0.220	0.826
$R^2 = 0.302 (30.20\%),$		$F = 6.063,$	$Sig. of F = 0.000$

การอธิบายตัวแปรอิสระทั้งหมด 4 ตัวแปร ที่มีผลต่อตัวแปรตาม คือ การปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จากการศึกษาพบว่า ถ้าเกษตรกรมีรายได้รวมเพิ่มขึ้น 1 บาท จะมีผลทำให้การปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานเพิ่มขึ้น 3.031 คะแนน หรืออาจกล่าวได้ว่า

เกษตรกรที่มีรายได้เพิ่มมากขึ้นมีแนวโน้มปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบเกษตรผสมผสานมุ่งเน้นให้เกษตรกรเพาะปลูกพืชหรือทำการเลี้ยงสัตว์หลากหลายชนิดที่เกื้อกูลซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกษตรกรมีอาหารหรือผลผลิตที่มีความหลากหลายและสม่ำเสมอ ซึ่งทำให้เกษตรกรสามารถลดรายจ่ายในการซื้ออาหาร ในขณะที่เดียวกันมีรายได้จาก

การจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิด ส่งผลให้เกษตรกรมีเสถียรภาพทางรายได้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Jarinto (1973) ได้ศึกษาว่า เกษตรกรในสหรัฐอเมริกาที่ยอมรับวิทยาการแผนใหม่ไปปฏิบัติในเวลาอันรวดเร็ว นั้น ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่มีรายได้สูง Phrommakhatkaew (1999) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการทำไร่นาสวนผสมของเกษตรกรในอำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ารายได้รวมของเกษตรกรเป็นปัจจัยที่มีผลในทางบวกต่อการยอมรับการทำไร่นาสวนผสม สอดคล้องกับ Lertmanokulchai (1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตสุกรแม่พันธุ์ของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

2. การได้รับข้อมูลข่าวสารทางการเกษตร จากการศึกษาพบว่า ถ้าเกษตรกรมีการรับข้อมูลข่าวสารทางการเกษตรเพิ่มขึ้น 1 ครั้ง จะมีผลทำให้การปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานเพิ่มขึ้น 0.007 คะแนน แสดงให้เห็นว่าผู้ให้ข้อมูลมีการรับรู้ข่าวสารจากสื่อ โดยสื่อที่ได้รับข่าวสารมากที่สุด คือ สื่อโทรทัศน์ เนื่องจากหลังจากทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ผ่อนคลายด้วยการดูโทรทัศน์เพื่อติดตามข่าวสาร จึงทำให้ได้รับข่าวสารทางการเกษตรจากสื่อโทรทัศน์ รองลงมาในอัตราส่วนใกล้เคียงกันผู้ให้ข้อมูลมีการรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากทางวิทยุ เนื่องจากเวลาทำกิจกรรมทางการเกษตรนั้นเกษตรกรมักจะนำวิทยุติดตัวไปด้วยเพื่อติดตามข่าวสารและเพื่อความบันเทิงในขณะที่ทำกิจกรรมทางการเกษตร การรับรู้ข่าวสารจากแหล่งอื่น ๆ ได้แก่ สื่อออนไลน์ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อบุคคลหรือเจ้าหน้าที่ หรือเพื่อนเกษตรกรด้วยกันเอง ผู้ให้ข้อมูลได้รับข่าวสารในสัดส่วนที่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ไม่ค่อยถนัดในการใช้เทคโนโลยี ผู้ให้ข้อมูลบางส่วนมีระดับการศึกษาที่ค่อนข้างต่ำ การอ่านหนังสือจึงเป็นอุปสรรคต่อการติดตามข้อมูลข่าวสารอีกด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Waraeksiri (1996) ได้กล่าวว่า แหล่งที่เขาได้รับข่าวสาร เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร วิทยุ โทรทัศน์ ข่าวสารควรจะไป

ตามช่องทางที่เขาได้รับ หากเขาไม่ได้รับข่าวสารก็จะไม่เกิดการยอมรับ

3. การเยี่ยมเยียนจากเจ้าหน้าที่ ส่งเสริมการเกษตร จากการศึกษาพบว่า ถ้าเกษตรกรได้รับการเยี่ยมเยียนจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมฯ เพิ่มขึ้น 1 ครั้ง มีผลทำให้การปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานลดลง 0.493 คะแนน ทั้งนี้มีเหตุผลมาจากเกษตรกรที่ได้รับการเยี่ยมเยียนจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมฯ จะมีการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานอย่างสม่ำเสมอ หมายถึงเกษตรกรสามารถปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากได้รับคำแนะนำพร้อมทั้งปรึกษาปัญหาทางการเกษตรโดยตรงกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมฯ แต่มีเกษตรกรเพียงส่วนน้อยที่ได้รับการเยี่ยมเยียนจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมฯ เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้รับการเยี่ยมเยียนเนื่องจากปัญหาการเข้าถึงเกษตรกรในพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมฯ มีความยากลำบาก และจำนวนเจ้าหน้าที่มีน้อย จึงยากต่อการเข้าเยี่ยมเยียนเกษตรกร ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าว สอดคล้องกับ Yuthong (1982) ได้ระบุว่าเจ้าหน้าที่รัฐเป็นผู้มีอิทธิพลต่อการยอมรับที่แท้จริง และผู้ที่ทำการเกษตรให้ความเชื่อถือและสามารถนำปัญหาทางด้านเกษตรไปปรึกษาได้

4. ขนาดพื้นที่ทำการเกษตร จากการศึกษาพบว่า ถ้าเกษตรกรมีพื้นที่ทำการเกษตรเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีผลทำให้การปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานลดลง 0.0389 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีขนาดพื้นที่ทำการเกษตรเป็นของตนเอง อาจเป็นเพราะได้รับพื้นที่ทำการเกษตรจากบรรพบุรุษ แต่เป็นพื้นที่ขนาดเล็กจึงทำให้เกษตรกรบางรายเช่าที่ดินเพิ่มในการทำการเกษตร เนื่องด้วยเกษตรผสมผสานมีหลักการในการบริหารจัดการพื้นที่ที่มีความเหมาะสม ซึ่งสามารถทำการเกษตรรูปแบบเกษตรผสมผสานได้อย่างมีประสิทธิภาพควรมีที่ดินอย่างน้อย 15 ไร่ เพื่อใช้ในการบริหารจัดการดิน บริหารจัดการน้ำ บริหารจัดการป่าไม้ในพื้นที่ทำการเกษตรของตนเองอย่างชัดเจน ทำให้เกษตรกรที่มีพื้นที่น้อยหรือมีพื้นที่ไม่เพียงพอมีระดับการ

ปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bamrungkorn (2003) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับและไม่ยอมรับนวัตกรรมของชาวนาในจังหวัดปัตตานี พบว่าชาวนาที่มีนาขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะยอมรับสูงกว่าชาวนาที่มีนาขนาดเล็ก

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างมีการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานอยู่ในระดับปานกลางในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านการจัดการพื้นที่ ด้านความหลากหลายของกิจกรรมการเกษตร ด้านการเกี่ยวอุปประโยชน์ระหว่างกิจกรรมการเกษตร สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามรูปแบบเกษตรผสมผสานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางบวก คือ สถานภาพการสมรส รายได้ การได้รับการฝึกอบรม การศึกษาดูงานนอกสถานที่ การติดต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร การรับข้อมูลข่าวสาร และความรู้เกี่ยวกับเกษตรผสมผสาน และปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางลบ คือ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สมาชิกในครัวเรือน พื้นที่ทำการเกษตร ประสบการณ์ในการทำเกษตร การเยี่ยมเยือนของเจ้าหน้าที่ส่งเสริม

ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะต่อรูปแบบเกษตรผสมผสานของเกษตรกร ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ได้แก่ เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดเงินทุนหมุนเวียนและมีพื้นที่ทำการเกษตรไม่เพียงพอต่อการทำเกษตรผสมผสาน และผลผลิตทางการเกษตรมีราคาตกต่ำ ช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้าทางการเกษตรมีน้อย ส่วนมากเกษตรกรจำหน่ายผลผลิตให้กับพ่อค้าคนกลาง ซึ่งถ้าผลผลิตไม่ได้คุณภาพตามที่ตลาดต้องการก็จะถูกกดราคาทำให้เกษตรกรขาดทุน อีกทั้งในพื้นที่ที่มีอยู่นั้นเกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีการใช้สารเคมีทำให้

มีปัญหาดินเสื่อมสภาพ จึงเสนอแนะให้เจ้าหน้าที่ภาครัฐเข้าไปส่งเสริมและให้ความรู้ทั้งในเรื่องของเกษตรผสมผสาน และเรื่องของภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำเกษตรผสมผสาน และหาตลาดในการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรเพื่อให้เกษตรกรจำหน่ายผลผลิตได้ในราคาที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอข้อคิดเห็นบางประการที่จะเป็นประโยชน์กับองค์กรส่วนท้องถิ่น หน่วยงานภาครัฐและเอกชน และชุมชน ในเขตตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ในการวางแผนการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรรูปแบบเกษตรผสมผสานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังนี้

1. องค์การบริหารส่วนตำบลแจ้ซ้อน โดยเฉพาะส่วนงานที่รับผิดชอบกับการพัฒนาการเกษตร ตลอดจนสำนักงานเกษตรอำเภอเมืองปาน ควรมีการจัดโครงการเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับการทำเกษตรผสมผสาน รวมถึงการบอกข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวกับการเกษตรแก่คนในชุมชน ซึ่งเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรที่รับหน้าที่ถ่ายทอดองค์ความรู้และข้อมูลข่าวสารจะต้องมีการใช้ภาษาที่เกษตรกรในพื้นที่เข้าใจง่าย
2. สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองปาน และองค์การบริหารส่วนตำบลแจ้ซ้อน ควรมีการเข้าไปส่งเสริมเกษตรกรทั้งในกระบวนการจัดอบรมและการศึกษาดูงานในหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเกษตรผสมผสาน การศึกษาดูงานในหน่วยงานที่เชี่ยวชาญในเรื่องการจัดการพื้นที่ทำการเกษตร การใช้ประโยชน์ระหว่างกิจกรรมการเกษตร เพื่อให้เกษตรกรมีศักยภาพในการทำเกษตร และสามารถนำไปปรับใช้กับพื้นที่ของเกษตรกรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป
3. กรมส่งเสริมการเกษตรและสำนักงานเกษตรอำเภอเมืองปาน ควรมีการจัดตั้งศูนย์การศึกษาเกี่ยวกับเกษตรผสมผสาน เพื่อให้เกษตรกรได้ศึกษารูปแบบและวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง เป็นการเพิ่มทักษะและความรู้

ให้แก่เกษตรกร และควรมีการจัดตั้งกลุ่มเกษตรกรผู้ทำเกษตรผสมผสานเพื่อสร้างความเข้มแข็งและเป็นระบบกลไกการบริหารจัดการที่ชัดเจน สามารถปรึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นกับรูปแบบเกษตรผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะความรู้ให้แก่เกษตรกรที่เป็นสมาชิก เพื่อนำไปปรับใช้ในพื้นที่ของตนเองให้เกิดศักยภาพ นอกจากนี้ยังเป็นสร้างรายได้ซึ่งจะสามารถพัฒนาต่อไปจนเกิดความยั่งยืน

4. หน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร หรือมหาวิทยาลัยที่เปิดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการเกษตร อาทิ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ควรสร้างความร่วมมือกับสำนักงานเกษตรอำเภอเมืองปาน และผู้นำในแต่ละชุมชนในการส่งเสริมการจัดตั้งกลุ่มเกษตรกรผู้ทำเกษตรผสมผสาน เพื่อเป็นการพัฒนาเยาวชนหรือคนรุ่นใหม่ ที่สนใจในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม และสนับสนุนพันธุ์พืชและสัตว์ให้เกษตรกรได้ทดลองเลี้ยงเพื่อให้เกิดความชำนาญ แสดงให้ประชาชนทั่วไปที่สนใจในการทำเกษตรผสมผสานได้เห็นถึงความยั่งยืนของการทำเกษตร

5. หน่วยงานท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร เช่น สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองปาน หรือองค์การบริหารส่วนตำบลแจ้ซ้อน ควรมีการส่งเจ้าหน้าที่โดยเฉพาะเกษตรตำบลในการสำรวจความต้องการของเกษตรกรในการทำเกษตร เพื่อให้รูปแบบการเกษตรของเกษตรกรเกิดความยั่งยืน เกษตรกรสามารถนำองค์ความรู้ทางการเกษตรไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และรองศาสตราจารย์ ดร. นครศรีรังวัด ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข รวมทั้งให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะ งานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ รวมถึงเกษตรกรในเขตตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

- Bamrungkorn, S. 2003. **Factors Relating to Farmers' Innovation Acceptance and Rejection**. Master Thesis. Prince of Songkla University Pattani Campus. 121 p. [in Thai]
- Jarinto, K. 1973. Agriculture Extension and Human Factors. **Journal of Agricultural Extension** 6(2): 30-48. [in Thai]
- Lertmanokulchai, C. 1995. **Farmer's Adoption of Charoen Pokphand Company's Sow Production Technology in Chiang Mai**. Master Thesis. Chiang Mai University. 126 p. [in Thai]
- Office of Agricultural Economics. 2016. **Agricultural economic information**. [Online]. Available <http://www.oae.go.th/view/1/Information/EN-US> (January 22, 2021).
- Phrommakhatkaew, S. 1999. **Factors Affection the Adoption of Mixed Farming in Doi-saket District Chiang Mai Province**. Master Thesis. Chiang Mai University. [in Thai]
- Prasitratthasin, S. 2003. **Research Methodology in Social Science**. 12th ed. Bangkok: Institute National Development Administration. 681 p. [in Thai]
- Varo, P. 2010. **Early Childhood Education Research**. Bangkok: Sureewittayasant. 10 p.

Warakesiri, B. 1996. **Agricultural Promotion Principles and Methods Chiang Mai.** Master Thesis. Maejo University. 298 p. [in Thai]

Yamane, T. 1973. **Statistics: An Introductory Analysis.** 3rd. New York: Harper and Row Publication. 1130 p.

Yuthong, W. 1982. **Technology Acceptance of Low-income Farmers in Lampang and Sakon Nakhon Provinces.** Master Thesis. Kasetsart University. 68 p. [in Thai]

การส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ
สำหรับเกษตรกรในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง

The Promotion of Palian Pepper Cultivation to Increase Economic Value
for Farmers in Palian District, Trang Province

นักสวรรณ เลี่ยมนิมิตร¹ สกุรัตน์ หาญศึก¹ และรัตนา อุจน์จันทร์^{2*}

Napassawan Liamnimitr¹, Sakulrat Hansuek² and Rattana Unjan^{2*}

¹หลักสูตรพืชศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นครศรีธรรมราช 80110

²หลักสูตรธุรกิจเกษตร สาขาเกษตรประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นครศรีธรรมราช 80110

¹Plant Science Program, Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture
Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Sri Thammarat, Thailand 80110

²Agribusiness Program, Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture
Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Sri Thammarat, Thailand 80110

*Corresponding author: napassawan.l@rmutsv.ac.th

Received: August 17, 2022

Revised: December 20, 2022

Accepted: January 17, 2023

Abstract

This research aimed to study 1) some basic economic and social information of farmers, 2) planting system, 3) marketing system and 4) factors affecting the cultivation of Palian pepper to increase economic value, as well as to study the problems and obstacles in promoting the cultivation of Palian pepper and guidelines for promoting the cultivation of Palian pepper in Palian district, Trang province. Data were collected from 21 pepper farmers in Palian district through questionnaires. The collected data were analyzed with descriptive statistics including percentage, mean, standard deviation and inferential statistics that included T-test and F-test. The research findings revealed that the majority of farmers were female (57.10%), with an average age of 55.33 years and hold a bachelor's degree or higher. Their average household size was 3.61 people, with 1.95 persons farming. Their monthly income was 18,095.23 Baht and their debt was 374,117.64 Baht. The vast majority (81.00%) were BAAC members who watched and followed agricultural news on television on a daily basis. In terms of Palian pepper planting system, the farmers had an average of 2.57 years of experience in pepper cultivation, with a total holding area of 10.52 rai and an average of 1.71 rai of pepper planting. Their cultivation was primarily for sale without prior training in pepper farming. The cultivation was monoculture and propagated through cuttings. The cement column was at a distance of 2x2 meters, with an average of 1.85 plants per hold. They used groundwater sources. There was no soil nutrient analysis and the farmers mostly used organic fertilizers. The average period between harvests was 13.50 months after

planting and next harvest time was average 3.50 months. Regarding Palian pepper market system, it was discovered that all farmers knew where to sell their products by selling to merchants in the village. They first got the pepper prices from their neighbors. Pepper sold as fresh pepper prices can be negotiated by farmers. There was a firm that sells pepper products. Farmers have never been taken advantage of when selling their production, and payment was made in cash.

Factors affecting Palian pepper cultivation found that farmers' opinions on the impact were the highest in two elements, which were investment and return (average 4.75), and promotion/support (mean 4.71). Marketing (mean 4.02) and technology received the most positive responses (mean 3.85). The analysis of opinion levels on factors affecting technology, cultivation of Palian pepper varieties, investment and return, marketing and promotion/support classified by gender, age, educational level, the number of agricultural household members, income, debt status, and group or institutional membership in agriculture were found to have statistically significant differences ($p \leq 0.01$). Furthermore, farmers still lack academic knowledge in production, leading to the promotion technique of promoting knowledge through production training based on academic principles and promoting the processing of pepper in dried chili form in order to increase economic value.

Keywords: promotion, Palian pepper, economic value

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจและสังคมบางประการของเกษตรกรระบบการปลูก และระบบการตลาด ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจ รวมทั้งศึกษาถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง โดยรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จำนวน 21 ราย รวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอนุมาน ได้แก่ การทดสอบแบบที (T-test) และการทดสอบแบบเอฟ (F-test) ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 57.10) เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 55.33 ปี มีการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า สมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.61 คน

ทำการเกษตรเฉลี่ย 1.95 คน รายได้เฉลี่ย 18,095.23 บาทต่อเดือน มีหนี้สินเฉลี่ย 374,117.64 บาทต่อครัวเรือน ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.00) เป็นสมาชิกธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร มีการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรจากโทรทัศน์ และมีการติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรทุกวัน ระบบการปลูกพริกไทยสายพันธุ์ปะเหลียนพบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์ในการปลูกพริกไทยเฉลี่ย 2.57 ปี มีพื้นที่ถือครองทั้งหมดเฉลี่ย 10.52 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกพริกไทยเฉลี่ย 1.71 ไร่ แหล่งพันธุ์เริ่มปลูกครั้งแรกได้มาจากในหมู่บ้าน ปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นหลัก โดยไม่เคยผ่านการอบรมความรู้เกี่ยวกับการปลูกพริกไทยมาก่อน ลักษณะการปลูกเป็นเชิงเดี่ยว ต้นพันธุ์ใช้การปักชำ มีการใช้ค้ำเสาปูน ปลูกระยะ 2x2 เมตร เฉลี่ย 1.85 ต้นต่อค้ำ ใช้แหล่งน้ำบาดาล ไม่มีการวิเคราะห์ธาตุอาหารดิน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกหลังปลูกเฉลี่ย 13.50 เดือน และเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งต่อไปเฉลี่ย 3.50 เดือน

ระบบการตลาดพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนพบว่า เกษตรกรทั้งหมดทราบแหล่งจำหน่ายผลผลิต โดยขายให้กับพ่อค้าในหมู่บ้าน สืบทาราคาจำหน่ายจากเพื่อนบ้าน จำหน่ายพริกไทยเป็นพริกไทยสด เกษตรกรสามารถต่อรองราคาได้ มีการรวมกลุ่มจำหน่ายผลผลิตพริกไทย เกษตรกรไม่เคยถูกเอาเปรียบในการจำหน่ายผลผลิต และรูปแบบการจำหน่ายเป็นเงินสด

ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนพบว่า เกษตรกรมีความคิดเห็นต่อผลกระทบอยู่ในระดับมากที่สุด 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการลงทุนและผลตอบแทน (ค่าเฉลี่ย 4.75) และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน (ค่าเฉลี่ย 4.71) ส่วนด้านที่มีความคิดเห็นต่อผลกระทบอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านการตลาด (ค่าเฉลี่ย 4.02) และด้านเทคโนโลยี (ค่าเฉลี่ย 3.85) ผลการวิเคราะห์ระดับผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ด้านการตลาด และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ที่ทำการเกษตร รายได้ ภาวะหนี้สิน และการเป็นสมาชิกกลุ่มหรือสถาบันการเกษตร พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) และเกษตรกรยังขาดองค์ความรู้ทางวิชาการในการผลิต นำไปสู่แนวทางในการส่งเสริม คือ การส่งเสริมความรู้ด้วยการฝึกอบรมการผลิตตามหลักวิชาการ และการส่งเสริมการแปรรูปพริกไทยในรูปแบบพริกแห้ง เพื่อเพิ่มมูลค่าทางการตลาด

คำสำคัญ: การส่งเสริม พริกไทยสายพันธุ์ปะเหลียน
มูลค่าทางเศรษฐกิจ

คำนำ

พริกไทยเป็นพืชเมืองร้อน มีถิ่นกำเนิดเดิม คือ ประเทศอินเดีย บริเวณเทือกเขาทางภาคตะวันออกเฉียงใต้ ต่อมาได้กระจายพันธุ์สู่ประเทศพม่า พริกไทยจัดเป็นประเภทเครื่องเทศและสมุนไพร มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Piper nigrum* Linn. วงศ์ Piperaceae พริกไทยเป็นพืชที่มีอายุยืน จัดอยู่ในประเภทไม้เลื้อย สูงประมาณ 5 เมตร ลักษณะของลำต้นจะเป็นข้อ ๆ ลักษณะของใบพริกไทยจะมีสีเขียวสด ใบใหญ่คล้ายใบโพ ส่วนลักษณะของดอกพริกไทยจะมีขนาดเล็ก ออกช่อดอกตรงข้อของลำต้น มีลักษณะเป็นพวง ซึ่งจะมีเมล็ดกลม ๆ ติดกันอยู่เป็นพวงสำหรับประเทศไทย พริกไทยถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง โดยนิยมปลูกพริกไทยกันมากในจังหวัดจันทบุรี ตราด และระยอง (Chanthaburi Horticultural Research Center, 2015)

สำหรับพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนนั้นเดิมพ่อค้าชาวจีนนำมาปลูกที่ตำบลทุ่งยาว และตำบลหงษ์สตาร์ อำเภอบะเหลียน จังหวัดตรัง ลักษณะเด่นของพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน คือ กลิ่นหอม เผ็ดร้อน สีเข้ม ค่อนข้างป้อม ใบหนา ผลแก่สีแดงเข้ม ในอดีตจังหวัดตรังได้ชื่อว่าเป็นที่ปลูกพริกไทยได้มากจนเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้สูง และเป็นที่ยอมรับในกลุ่มชาวต่างประเทศว่าพริกไทยตรังมีคุณภาพดีเยี่ยม โดยมีชื่อว่า Trang pepper เป็นที่รู้จักกันทั่วไปในตลาดยุโรป พริกไทยพันธุ์ปะเหลียนปลูกมากทางภาคใต้ของประเทศไทย และถูกนำไปปลูกและขยายพันธุ์ที่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดใกล้เคียง ปัจจุบันพริกไทยในประเทศไทยมีอยู่ 4 สายพันธุ์ 1) พริกไทยสายพันธุ์

ปะเหลียน 2) พริกไทยสายพันธุ์จันทบุรี 3) พริกไทยสายพันธุ์มาเลเซียและซาราวัก และ 4) พริกไทยสายพันธุ์ซีลอน ปัจจุบันยังมีชาวบ้านปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนอยู่บ้าง เกษตรกรที่ปลูกพริกไทยจะมีรายได้สูงกว่าการปลูกพืชชนิดอื่น ๆ แต่พบว่าเกษตรกรเพียงร้อยละ 30 เท่านั้นที่ปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน (Nonsi, 1988) ทำให้ผลผลิตของพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตต่ำและมีคุณภาพที่ไม่สม่ำเสมออาจเกิดจากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ สำหรับพื้นที่ที่มีการปลูกพริกไทยติดต่อกันมาเป็นเวลานาน มักประสบปัญหาต้นพริกไทยทรุดโทรมและมีผลผลิตต่ำ ทั้งนี้สาเหตุประการหนึ่งซึ่งมาจากการจัดการธาตุอาหารและน้ำที่ไม่ถูกต้อง เหมาะสม และตรงตามความต้องการของต้นพริกไทย อีกทั้งยังมีการเข้าทำลายของโรคพืช โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อสาเหตุในดิน เช่น โรครากเน่าและโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* Dastur กิ่งพันธุ์ที่ใช้ยังมีอัตราการรอดและความสมบูรณ์ต่ำ ทำให้ระยะในการให้ผลผลิตช้าตามไปด้วย อีกทั้งแปลงปลูกและการจัดการแปลงยังไม่ได้มาตรฐานเดียวกัน โดยมาตรฐานเหล่านี้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่ม และความเชื่อมั่นของผู้บริโภค ซึ่งทำให้มีโอกาสนในการขายสินค้าได้มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เห็นภาพรวมของการผลิตพริกไทยพันธุ์ดังกล่าวทั้งระบบ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและสำรวจข้อมูลระบบการปลูก ระบบตลาด รวมทั้งศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกษตรกรตัดสินใจปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน พร้อมทั้งศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ซึ่งยังเป็นการอนุรักษ์พันธุ์กรรมและส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน เพราะพริกไทยสายพันธุ์นี้เป็นพืชพื้นเมืองของ

จังหวัดตรัง และเป็นเครื่องเทศที่มีเอกลักษณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นที่ต้องการของตลาดในประเทศ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

การศึกษาค้นคว้ามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจและสังคมบางประการของเกษตรกรระบบการปลูก ระบบการตลาด ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูก และแนวทางในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ในการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดพื้นที่ศึกษา คือ อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการพบและปลูกพริกไทยสายพันธุ์ปะเหลียน ซึ่งมีเอกลักษณ์เฉพาะและเป็นที่ต้องการของตลาด ทั้งการบริโภคโดยตรงและใช้เป็นส่วนผสมของยาสมุนไพรที่สำคัญ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ประชากรในการศึกษาค้นคว้านี้ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ซึ่งมีทั้งหมด 21 ราย ทำการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเฉพาะเจาะจง และกำหนดให้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง (Structured questionnaire) จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยคำถามแบบปิด (Close ended questionnaire) และคำถามแบบเปิด (Open ended questionnaire) แบ่งออกเป็น 5 ส่วน เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจและสังคม บางประการของเกษตรกร เป็นข้อคำถามปลายปิด

ส่วนที่ 2 ระบบการปลูกพริกไทยสายพันธุ์ปะเหลียน ทำการศึกษาในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ ขนาดพื้นที่เพาะปลูก แหล่งที่มาของพันธุ์ วัตถุประสงค์ในการปลูก ความรู้และประสบการณ์ในการปลูก ระบบการเพาะปลูก ตลอดจนการเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเป็นทั้งข้อคำถามแบบปลายเปิด และปลายปิด

ส่วนที่ 3 ระบบการตลาดพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ แหล่งจำหน่าย การสืบทอดราคา ลักษณะการจำหน่าย การรวมกลุ่มจำหน่าย และรูปแบบการจำหน่าย เป็นทั้งข้อคำถามแบบปลายเปิดและปลายปิด

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจ ในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ประกอบด้วย 4 ด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ด้านการตลาด และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจดังกล่าว ลักษณะคำถามเป็นการใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตั้งแต่สำคัญมากที่สุดถึงสำคัญน้อยที่สุด ดังนี้

ข้อเลือก	คะแนน
มีผลมากที่สุด	5
มีผลมาก	4
มีผลปานกลาง	3
มีผลน้อย	2
มีผลน้อยที่สุด	1

เกณฑ์การแปลผล ใช้เกณฑ์การแปลผลตามหลักเกณฑ์การแบ่งแบบใช้อันตรภาคชั้นโดยใช้คะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด ผลลัพธ์ที่ได้หารด้วยจำนวนชั้นที่แบ่ง ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้คะแนนสูงสุด คือ 5 และคะแนนต่ำที่สุด คือ 1 แบ่งระดับชั้นออกเป็น 5 ระดับ ค่าอันตรภาคชั้นที่ได้ คือ 0.80 และนำมากำหนดขอบเขตมัธยฐานในการอ่านช่วงค่าเฉลี่ย ดังนี้

4.21-5.00 หมายถึง มีผลในระดับมากที่สุด

3.41-4.20 หมายถึง มีผลในระดับมาก

2.61-3.40 หมายถึง มีผลในระดับปานกลาง

1.81-2.60 หมายถึง มีผลในระดับน้อย

1.00-1.80 หมายถึง มีผลในระดับน้อยที่สุด

ส่วนที่ 5 ปัญหาและอุปสรรคในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนของเกษตรกร ลักษณะคำถามเป็นแบบปลายเปิดผู้ตอบแบบสัมภาษณ์มืออิสระ ในการตอบคำถาม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นทั้งข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้จากแหล่งต่าง ๆ อาทิ จากห้องสมุดมหาวิทยาลัย หน่วยงานต่าง ๆ ตลอดจนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และข้อมูลปฐมภูมิที่ทำการรวบรวมในภาคสนามจากเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย โดยได้ดำเนินการทำหนังสือถึงต้นสังกัดเพื่ออนุมัติลงพื้นที่ เข้าถึงในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยแล้วจึงสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และสถิติอนุมาน ได้แก่ การทดสอบแบบที (T-test) และการทดสอบแบบเอฟ (F-test) ตามลักษณะของคำถามในส่วนต่าง ๆ และเพื่อตอบวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

ส่วนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ระบบการปลูกพริกไทยสายพันธุ์ปะเหลียน โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 3 วิเคราะห์ระบบการตลาดพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ

ส่วนที่ 4 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอนุมาน ได้แก่ การทดสอบแบบที (T-test) และการทดสอบแบบเอฟ (F-test)

ส่วนที่ 5 วิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนของเกษตรกร โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ

โดยมีสมมติฐานการวิจัย คือ ระดับผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ด้านการตลาด และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน มีความแตกต่างกันตามลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

ผลการวิจัย

ข้อมูลพื้นฐานด้านเศรษฐกิจและสังคมบางประการของเกษตรกร

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 57.10) มีอายุเฉลี่ย 55.33 ปี จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า (ร้อยละ 42.90) มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.61 คน ทำการเกษตรเฉลี่ย 1.95 คน รายได้เฉลี่ย 18,095.23 บาทต่อเดือน มีหนี้สินเฉลี่ย 374,117.64 บาทต่อครัวเรือน เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 81.00) เป็นสมาชิกกลุ่มหรือสถาบันการเกษตร โดยเป็นสมาชิก ธ.ก.ส. มากที่สุด (ร้อยละ 100.00) รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรจากโทรทัศน์ (ร้อยละ 43.70) และมีการติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรทุกวัน (ร้อยละ 47.60)

ระบบการปลูกพริกไทยสายพันธุ์ปะเหลียน

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีประสบการณ์ในการปลูกพริกไทยมาแล้วเฉลี่ย 2.57 ปี มีพื้นที่ถือครองทั้งหมดเฉลี่ย 10.52 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกพริกไทยเฉลี่ย 1.71 ไร่ แหล่งพันธุ์พริกไทยตอนเริ่มต้นปลูกครั้งแรกได้มาจากในหมู่บ้าน (ร้อยละ 55.00) โดยมุ่งเพื่อจำหน่ายเป็นหลัก (ร้อยละ 100.00) เกษตรกรไม่เคยผ่านการอบรมความรู้เกี่ยวกับการปลูกพริกไทย (ร้อยละ 57.10) เกษตรกรส่วนใหญ่เคยปลูกยางพารามาก่อนปลูกพริกไทย (ร้อยละ 57.10) ลักษณะการปลูกพริกไทยเป็นเชิงเดี่ยว (ร้อยละ 100.00) ลักษณะของต้นพันธุ์ที่ใช้ปลูกเป็นการปักชำ (ร้อยละ 81.00) ลงทุนปลูกพริกไทยเอง (ร้อยละ 71.50) มีการใช้ค้ำเสาปูน (ร้อยละ 100.00) ปลูกระยะ 2x2 เมตร (ร้อยละ 61.90) จำนวนต้นพริกไทยเฉลี่ย 1.85 ต้นต่อค้ำ ใช้แหล่งน้ำบาดาล (ร้อยละ 52.40) ไม่มีการวิเคราะห์ธาตุอาหารดิน (ร้อยละ 52.40) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 95.20) เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกหลังปลูก เฉลี่ย 13.50 เดือน และเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งต่อไป เฉลี่ย 3.50 เดือน

ระบบการตลาดพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน

ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรทั้งหมดทราบแหล่งจำหน่ายผลผลิต (ร้อยละ 100.00) โดยจำหน่ายให้กับพ่อค้าในหมู่บ้าน (ร้อยละ 90.50) มีการสืบหาราคาจำหน่ายจากเพื่อนบ้าน (ร้อยละ 100.00) ลักษณะการจำหน่ายเป็นพริกไทยสด (ร้อยละ 100.00) เกษตรกรสามารถต่อรองราคาได้ (ร้อยละ 100.00) มีการรวมกลุ่มจำหน่ายผลผลิตพริกไทย (ร้อยละ 100.00) เกษตรกรไม่เคยถูกเอาเปรียบในการจำหน่ายผลผลิต (ร้อยละ 100.00) และรูปแบบการจำหน่ายเป็นเงินสด (ร้อยละ 100.00)

ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจด้านต่าง ๆ (Table 1) ดังนี้

1. ด้านเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่าอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.85) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยพบว่า ด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับมากที่สุด 1 ประเด็น คือ เกษตรกรมีประสบการณ์ในการปลูกพริกไทยมาก่อน และอยู่ในระดับมาก 4 ประเด็น โดยประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ วิธีปฏิบัติในการปลูกพริกไทยไม่ได้ยุ่งยาก และประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ อากาศปะเหลียน มีสภาพดินน้ำ และสภาพอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพริกไทยได้

2. ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ผลการวิจัยพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.75) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยพบว่า ด้านการลงทุนและผลตอบแทนทั้งหมดอยู่ในระดับมากที่สุด 9 ประเด็น โดยประเด็นที่มี

คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ อุปกรณ์ที่ใช้สามารถหาซื้อได้ง่าย และประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ มีความเสี่ยงน้อย

3. ด้านการตลาด ผลการวิจัยพบว่าอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.02) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยพบว่า ด้านการตลาดอยู่ในระดับมากที่สุด 2 ประเด็น คือ ตลาดมีความต้องการมาก และมีตลาดรับซื้อผลผลิตที่แน่นอน ส่วนที่อยู่ในระดับมาก 2 ประเด็นคือ ไม่ต้องจำหน่ายผลผลิตผ่านพ่อค้าคนกลาง และเกษตรกรสามารถกำหนดราคาจำหน่ายเองได้

4. ด้านการส่งเสริม/สนับสนุน ผลการวิจัยพบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยพบว่า ด้านการส่งเสริม/สนับสนุนทั้งหมดอยู่ในระดับมากที่สุด 4 ประเด็น โดยประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ มีหน่วยงานสังกัดจังหวัดตั้ง หลายหน่วยงานคอยช่วยเหลือสนับสนุน และประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ มีเพื่อนบ้านที่ทำอาชีพนี้มาก่อนคอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำ

Table 1 Factors affecting Palian pepper cultivation to increase economic value

Factor	Average	Standard deviation	Level
Technology	3.85	0.72	High
Investment and return	4.75	0.43	Highest
Marketing	4.02	0.68	High
Promotion/support	4.71	0.47	Highest
Total	4.33	0.57	Highest

การทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน

ผลการวิเคราะห์ระดับผลกระทบของปัจจัยที่ส่งผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนใน 4 ปัจจัยจำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่ทำการเกษตร รายได้ ภาวะหนี้สิน และการเป็นสมาชิกกลุ่มหรือสถาบันการเกษตร (Table 2) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ซึ่ง

เป็นการยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ เกษตรกรที่มีลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่ทำการเกษตร รายได้ ภาวะหนี้สิน และการเป็นสมาชิกกลุ่มหรือสถาบันการเกษตร ต่างกัน มีระดับผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ในด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ด้านการตลาด และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน แตกต่างกัน

Table 2 Comparison of factors affecting Palian pepper cultivation technology investment and return marketing and promotion/support for socio-economic classification

Variable	Gender	Age	Education level	Household members	Income	Debt	Membership agricultural group or institution
1. Technology	t=3.257 Sig=0.001**	t=4.695 Sig=0.000**	F=8.643 Sig=0.000**	t=0.695 Sig=0.000**	t=5.524 Sig=0.000**	t=4.984 Sig=0.000**	t=-0.678 Sig=0.499
2. Investment and return	t=2.626 Sig=0.000**	t=3.061 Sig=0.000**	F=11.018 Sig=0.000**	t=0.012 Sig=0.000**	t=6.826 Sig=0.000**	t=9.842 Sig=0.000**	t=0.046 Sig=0.964
3. Marketing	t=2.773 Sig=0.000**	t=5.012 Sig=0.000**	F=14.566 Sig=0.000**	t=0.030 Sig=0.000**	t=8.146 Sig=0.000**	t=7.845 Sig=0.000**	t=-1.873 Sig=0.104
4. Promotion/ Support	t=3.227 Sig=0.000**	t=4.699 Sig=0.000**	F=15.675 Sig=0.000**	t=0.699 Sig=0.000**	t=8.489 Sig=0.000**	t=10.112 Sig=0.000**	t=-0.870 Sig=0.885

**There was a statistically significant difference ($P < 0.01$).

ปัญหาและอุปสรรคในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน

ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนทั้งหมด (ร้อยละ 100.00) ขาดการจัดอบรมความรู้ให้แก่เกษตรกร

แนวทางในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง

แนวทางในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางด้านเศรษฐกิจ ตามหลักการส่งเสริมการเกษตร และผลจากการศึกษา ดังนี้

(1) การส่งเสริมการปลูกพริกไทยตามแนวทางการส่งเสริม ในประเด็นที่เกษตรกรและบุคคลเป้าหมาย แม้ว่าการปฏิบัติในรายละเอียดอาจมีความแตกต่างกันไปบ้าง ตามสภาพภูมิสังคมของเกษตรกรและกลุ่มเป้าหมาย แต่ก็ยังอยู่ในขอบเขตหรือแนวทางตามหลักการส่งเสริมการเกษตรที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่ปฏิบัติงานด้านการส่งเสริมการเกษตรไม่หลงทางและไม่

เสียเวลาในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมาย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบสมมติฐาน

(2) ผลการวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมอาชีพการปลูกพริกไทยดำ โดยหนึ่งในแนวทางการส่งเสริมคือ มีการส่งเสริมการอบรมวิธีการปลูกพริกไทยดำให้กับผู้ที่สนใจ

วิจารณ์ผลการวิจัย

การส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ ในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรังสามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

ระบบการปลูกพริกไทยสายพันธุ์ปะเหลียน

จากผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย มีพื้นที่ปลูกพริกไทยเฉลี่ย 1.71 ไร่ แหล่งพันธุ์พริกไทยตอนเริ่มต้นปลูกครั้งแรกได้มาจากในหมู่บ้าน ลักษณะการปลูกพริกไทยเป็นเชิงเดี่ยว ลักษณะของต้นพันธุ์ที่ใช้ปลูกเป็น

การปักชำ มีการใช้ค้ำเสาปูน ปลูกระยะ 2x2 เมตร จำนวนต้นพริกไทย เฉลี่ย 1.85 ต้นต่อค้ำ ใช้แหล่งน้ำบาดาล ไม่มีการวิเคราะห์ธาตุอาหารดิน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งแรกหลังปลูกเฉลี่ย 13.50 เดือน และเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งต่อไปเฉลี่ย 3.50 เดือน ซึ่งมีความคล้ายคลึงและแตกต่างกับการปลูกพริกไทยในพื้นที่อื่น ๆ เช่น การปลูกในจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดระยอง ดังการศึกษาของ Chingduang (2012) ที่ได้วิจัยและพัฒนาการผลิตพริกไทยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ผลการวิจัยพบว่า การปลูกพริกไทยของเกษตรกรในจังหวัดพิษณุโลกส่วนใหญ่มีพื้นที่ปลูกน้อยกว่า 1 ไร่ แต่ในจังหวัดจันทบุรี และระยอง เกษตรกรใช้พื้นที่ในการปลูกมากกว่า 5 ไร่ ลักษณะของดินที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นดินร่วน มีความลาดชันไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ ต้นพริกไทยที่เกษตรกรปลูกในพื้นที่ส่วนใหญ่มีอายุ 5-10 ปี โดยปลูกพริกไทย 400 ค้ำต่อไร่ และใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร ใช้จำนวนกิ่งพันธุ์ 2 กิ่งต่อค้ำ พันธุ์พริกไทยที่ใช้ปลูกจังหวัดพิษณุโลกเป็นพันธุ์สีลอน ส่วนจังหวัดจันทบุรีและระยองเป็นพันธุ์ชาลาวัด การให้น้ำเป็นระบบลากสายยางรด

ซึ่งลักษณะการปลูกพริกไทยของแต่ละพื้นที่ เลือกใช้พันธุ์พริกไทยที่มีความเหมาะสมกับสภาพดินและสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นที่ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Khaenamkhaew (2018) ได้ทำการวิจัยเรื่องบ้านชั้นพริกไทยดำ วิธีการปลูกพริกไทยดำเพื่อส่งเสริมอาชีพท้องถิ่น กรณีศึกษาชุมชนบ้านชั้น หมู่ที่ 4 ตำบลกำแพงเขา อำเภอมะนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการวิจัยพบว่า วิธีการปลูกพริกไทยดำควรเลือกพันธุ์พริกไทยดำให้เหมาะสมกับพื้นที่ ขนาดพื้นที่ที่มากขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการปลูก โดยจะเห็นว่าการปลูกของเกษตรกรในภาคตะวันออก มีพื้นที่ปลูกมากกว่าพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งเป็นระบบปลูกเพื่อการค้าเป็นหลัก ส่วนระบบการปลูกมีความคล้ายคลึงกัน

ระบบการตลาดพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับระบบตลาดพบว่า เกษตรกรทั้งหมดทราบแหล่งจำหน่ายผลผลิต โดยจำหน่ายให้กับพ่อค้าในหมู่บ้าน มีการสืบราคาจำหน่ายจากเพื่อนบ้าน ลักษณะการจำหน่ายเป็นพริกไทยสด เกษตรกรสามารถต่อรองราคาได้ มีการรวมกลุ่มจำหน่ายผลผลิตพริกไทย เกษตรกรไม่เคยถูกเอาเปรียบในการจำหน่ายผลผลิต และรูปแบบการจำหน่ายเป็นเงินสด ซึ่งสอดคล้องกับ Sudangnoi and Phakdee (2011) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการการผลิตและการตลาดพริกสดของเกษตรกร ตำบลแหลมทอง อำเภอภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรปลูกพริกส่วนใหญ่มีต้นทุนการตลาดแตกต่างกันตามระดับของพ่อค้า แต่พ่อค้าที่มีส่วนแบ่งทางการตลาดสูงที่สุด คือ พ่อค้าส่งในท้องถิ่น โดยมีส่วนแบ่งทางการตลาดสูงถึงร้อยละ 65.85 ในขณะที่ยังคงการศึกษาของ Chingduang (2012) ผลผลิตพริกไทยในจังหวัดพิษณุโลกจะจำหน่ายผลผลิตสดทั้งหมด ส่วนจังหวัดจันทบุรีและระยอง จำหน่ายผลผลิตทั้งสดและแห้ง ซึ่งจะมีพ่อค้ามารับซื้อ ณ แหล่งผลิต

เกษตรกรกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่อำเภอปะเหลียน มีการรวมกลุ่มในการผลิตพริกไทย ซึ่งเป็นผลดีในการต่อรองราคาผลผลิต ทำให้ได้ราคาที่ดีและไม่ถูกเอาเปรียบจากพ่อค้า ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นแนวทางที่ดีและควรมีการส่งเสริมให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตพริกไทยในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

จากผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยทุกด้านมีความสำคัญต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะปัจจัยด้านการลงทุนและผลตอบแทน ซึ่งเกษตรกรกลุ่มเป้าหมายเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สามารถหาซื้อได้ง่าย ปลูกครั้งเดียว

สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายปี และมีผู้ทำอาชีพนี้ยังมีแหล่งเงินทุนที่พร้อมให้การสนับสนุนแก่เกษตรกรให้ผลตอบแทนเร็ว ราคาผลผลิตสูง คุ่มค่ากับการลงทุนสามารถใช้แรงงานในครัวเรือนได้ ทำให้มีต้นทุนการผลิตต่ำ มีกำไรสุทธิมากกว่าเมื่อเทียบกับอาชีพเกษตรกรอื่น ๆ และมีความเสี่ยงน้อย

ขณะเดียวกัน การส่งเสริม/สนับสนุน ก็พบว่ามี ความสำคัญมากเช่นกัน โดยมีผลกระทบต่อด้านดังกล่าว ในระดับมากที่สุด ทำให้เห็นว่าการสนับสนุนจากภาคส่วนต่าง ๆ ทั้งหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หรือแม้กระทั่งการให้คำแนะนำจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์ ส่งผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ

การทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ด้านการตลาด และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน จำแนกตามลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

ผลการวิเคราะห์ระดับผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ด้านการตลาด และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่ทำการเกษตร รายได้ ภาวะหนี้สิน และการเป็นสมาชิกกลุ่มหรือสถาบันการเกษตร พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งเป็นการปฏิเสธสมมติฐานที่วางไว้ กล่าวคือ เกษตรกรที่มีลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือนที่ทำการเกษตร รายได้ ภาวะหนี้สิน และการเป็นสมาชิกกลุ่มหรือสถาบันการเกษตรแตกต่างกัน จะมีระดับผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ในด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ด้านการตลาด และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการทดสอบสมมติฐานดังกล่าว

นำไปสู่แนวทางในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ ตามหลักการส่งเสริมการเกษตร โดยเฉพาะในประเด็นที่เกษตรกรและกลุ่มเป้าหมาย แม้ว่าจะมีการปฏิบัติในรายละเอียดแตกต่างกันไปบ้างตามสภาพภูมิสังคม แต่ก็ยังอยู่ในขอบเขตหรือแนวทางตามหลักการส่งเสริมการเกษตรที่ได้วางไว้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานด้านการส่งเสริมการเกษตรไม่หลงทางและไม่เสียเวลาในการที่จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมาย” (Angkasith and Sreshthaputra, 2010) ซึ่งจากผลการทดสอบสมมติฐาน เกษตรกรกลุ่มเป้าหมายที่เห็นวาระดับผลกระทบของปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ในด้านเทคโนโลยี ด้านการลงทุนและผลตอบแทน ด้านการตลาด และด้านการส่งเสริม/สนับสนุน แตกต่างกันตามคุณลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมที่แตกต่างกัน อาทิเช่น เกษตรกรเพศหญิงมีความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบของปัจจัยด้านการส่งเสริม/สนับสนุนมีผลต่อการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนมากกว่าเกษตรกรเพศชาย ดังนั้น ในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับการส่งเสริมการผลิตพริกไทย จึงต้องให้โอกาสทั้งผู้หญิงและผู้ชายในการเข้ารับ การส่งเสริมอย่างเท่าเทียมกัน เป็นต้น

ปัญหาและอุปสรรคในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน

ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาและอุปสรรคสำคัญในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน คือ ขาดการจัดอบรมความรู้ให้แก่เกษตรกร ดังนั้น แนวทางการส่งเสริมการปลูกพริกไทยจึงต้องเพิ่มการให้ความรู้แก่เกษตรกร โดยการจัดการอบรมให้ความรู้ เป็นแนวทางที่เหมาะสมและเกษตรกรมีความต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ Khaenamkhaew (2018) ได้ทำการวิจัยเรื่องบ้านชนพริกไทยดำ: วิธีการปลูกพริกไทยดำเพื่อส่งเสริมอาชีพ ท้องถิ่น กรณีศึกษา ชุมชนบ้านชนหมู่ที่ 4 ตำบลกำแพงเขา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการส่งเสริมอาชีพการปลูกพริกไทยดำ โดยหนึ่ง

ในแนวทางการส่งเสริม คือ มีการส่งเสริมการอบรมวิธีการปลูกพริกไทยดำให้กับผู้ที่สนใจ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน มีความเหมาะสมในการส่งเสริมปลูกในพื้นที่ เนื่องจากใช้เทคโนโลยีที่เกษตรกรเข้าถึงได้ง่าย มีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และมีความเสี่ยงในการลงทุนค่อนข้างน้อย ประกอบกับคุณลักษณะของพันธุ์พริกไทยที่มีความต้องการของตลาด คือ นอกจากเป็นพืชอาหารแล้ว ยังมีสรรพคุณเฉพาะทางยาที่ตลาดดังกล่าวมีความต้องการ อย่างไรก็ตาม สำหรับแนวทางในการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ ให้เป็นไปตามหลักการส่งเสริมการเกษตร โดยเฉพาะในประเด็นที่เกษตรกรและกลุ่มเป้าหมายแม้ว่าจะมีการปฏิบัติในรายละเอียดแตกต่างกันไปบ้างตามสภาพภูมิสังคม แต่ก็ยังอยู่ในขอบเขตหรือแนวทางตามหลักการส่งเสริมการเกษตรที่ได้วางไว้ โดยเฉพาะการส่งเสริมความรู้ด้วยการฝึกอบรมเป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกพริกไทยในอำเภอปะเหลียน ขณะเดียวกันเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจในการผลิตพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน นอกจากการส่งเสริมการผลิตที่ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วนั้น การส่งเสริมการแปรรูปพริกไทยแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจการผลิตพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้ เกษตรกรยังขาดองค์ความรู้ทางวิชาการที่ถูกต้อง และเห็นว่าการส่งเสริมความรู้ด้วยการฝึกอบรมเป็นสิ่งจำเป็น จึงได้มีข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ดังนี้

1) ควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรมีการรวมกลุ่มสำหรับการผลิตพริกไทย และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากพริกไทย เพื่อลดความเสี่ยงด้านการตลาด

2) การให้ความรู้ตามหลักวิชาการที่ถูกต้อง การจัดการฝึกอบรมให้ความรู้จากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ สำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตรจังหวัด โดยคำนึงถึงเกษตรกรและกลุ่มเป้าหมายที่ควรให้การส่งเสริม สนับสนุนด้านความรู้ให้เข้าถึงอย่างเท่าเทียมและเป็นธรรม

3) หน่วยงานภาครัฐหรือหน่วยงานท้องถิ่นควรเข้ามาจับตลาดและสนับสนุนมากขึ้น อาทิเช่น สำนักงานเกษตรอำเภอปะเหลียน หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรมีการบรรจุเรื่องของแผนส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนให้กับเกษตรกรเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

นอกจากนั้น ข้อเสนอแนะเพื่อการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจในการผลิตพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน นอกจากการส่งเสริมการผลิตที่ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วนั้น การส่งเสริมการแปรรูปพริกไทยแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิต ซึ่งจากผลการวิจัยมีการจำหน่ายเฉพาะผลผลิตแบบสดเท่านั้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิจัยการส่งเสริมการปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจในพื้นที่อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ในภาพรวมยังขาดการวิจัยการปลูกพริกไทยในหลาย ๆ ประเด็น ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการปลูกพริกไทยประเด็นต่าง ๆ ที่เจาะลึกมากขึ้น เช่น การศึกษาเกี่ยวกับพริกไทยสายพันธุ์ปะเหลียนตลอดห่วงโซ่ (Supply chain) ตั้งแต่ต้นน้ำในการผลิตกลางน้ำ การแปรรูปเพิ่มมูลค่า และปลายน้ำซึ่งเป็นผู้บริโภคผลผลิต และการจัดการห่วงโซ่การผลิต เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน และช่วยให้การส่งเสริมและพัฒนาการผลิตพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนเป็นไปอย่างถูกต้องทิศทางและเหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้ให้ทุนในการทำวิจัยและเอื้อเฟื้อสถานที่ทำวิจัย ขอขอบคุณคณาจารย์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการวิจัย การติดต่อประสานงาน การดำเนินงาน จนงานวิจัยสำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Angkasith, P. and S. Sreshthaputra. 2010. **Concepts and Principles of Agricultural Extension in Document.** Nonthaburi: Agricultural Extension, Sukhothai Thammathirat Open University. 56 p. [in Thai]
- Chanthaburi Horticultural Research Center. 2015. **Optimizing pepper production to reduce the impact of trade liberalization (FTA).** [Online]. Available <http://www.oac.go.th/FTA/PDF/Project/pepper.pdf> (March 23, 2020).
- Chingduang, S. 2012. **Research and Development of Pepper Production to Increase Competitiveness.** Bangkok: Department of Agriculture. 37 p. [in Thai]
- Khaenamkhaew, D. 2018. Ban Chan black pepper: methods of planting black pepper to promote local careers: case study of Ban Chan community, village No.4, Kamphaeng Sao subdistrict, Mueang district, Nakhon Si Thammarat province. **Journal of Academic Network of Graduate Studies Rajabhat University, Northern Region** 10(1): 17-32.
- Nonsi, P. 1988. **Cultivation of Pepper.** Bangkok: Community Agriculture Book Project, Ruangsang Printing. 78 p. [in Thai]
- Sudangnoi, J. and P. Phakdee. 2011. Production management and the marketing of fresh chili of farmers at Tambon Lamthong, Phakdeechumphon district, Chaiyaphum. **KKU Research Journal (GS)** 11(4): 173-182. [in Thai]

ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
ของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ สังกัดสำนักงานทหารพัฒนา
Factors Affecting the Effectiveness of Operations of the Agricultural and
Cooperative Extension Units (ACEU) Based on Economy Sufficiency Philosophy
under the Office of Military Development

สุพรรณ ภูมดี* พิศมัย จารุจิตติพันธ์ และเกียรติชัย วีระญาณนนท์

Suphan Puthomdee*, Pisamai Jarujittipan and Kietchai Veerayannon

หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ปทุมธานี 12130

Doctor of Philosophy Program in Management, North Bangkok University, Pathum Thani, Thailand 12130

*Corresponding author: suphan.put@northbkk.ac.th

Received: September 21, 2022

Revised: October 26, 2022

Accepted: November 15, 2022

Abstract

This research aimed to 1) study the actual performance of the ACEU based on the philosophy of sufficiency economy and 2) study the factors that affect the actual performance of the ACEU under the philosophy of sufficiency economy. The research found that 1) the actual performance of the ACEU based on the philosophy of sufficiency economy was 3.62 on average. The average value of agricultural promotion/support was 3.66, followed by the development of the ACEU as a composition learning center. The average agricultural occupation was 3.63 and the minimum average was training and knowledge about agricultural occupation. The mean was equal to 3.58, 2) factors that affect the actual performance of the ACEU under the philosophy of sufficiency economy include: 2.1) knowledge and understanding of the philosophy of sufficiency economy were correlated with the actual performance of the ACEU under the philosophy of sufficiency economy 50.60% (adjusted R²=0.506) with statistical significance at 0.01, with positive influence, 2.2) personnel management and knowledge management were correlated with the actual performance of the ACEU under the philosophy of sufficiency economy 74.90% (adjusted R²=0.749), with statistical significance of 0.01 and 0.05 by personnel management, personnel planning with negative influence and welfare/rewarding, knowledge management, knowledge access, knowledge application with positive influence.

Keywords: management, Agricultural and Cooperative Extension Units (ACEU), sufficiency economy development soldier

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 2) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นายทหารชั้นสัญญาบัตร และนายทหารชั้นประทวนของหน่วยฯ ที่ 1-5 สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการกองทัพไทย จำนวน 170 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple regression analysis) โดยใช้สถิติ Adjusted R², F และ t ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านการส่งเสริม/สนับสนุนการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.66 รองลงมาคือด้านการพัฒนาหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 และค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ด้านการฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.58 2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ประกอบด้วย 2.1) ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ร้อยละ 50.60 (Adjusted R²=0.506) โดยภาพรวมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

โดยด้านทัศนคติมีอิทธิพลทางบวก 2.2) การบริหารจัดการบุคลากรและการจัดการความรู้ มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ร้อยละ 74.90 (Adjusted R²=0.749) โดยภาพรวมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 โดยการบริหารจัดการบุคลากร ด้านการวางแผนกำลังคน มีอิทธิพลทางลบ ด้านการจัดสวัสดิการ/ค่าตอบแทน และการจัดการความรู้ ด้านการเข้าถึงองค์ความรู้ ด้านการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ มีอิทธิพลทางบวก

คำสำคัญ: การจัดการ หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ เศรษฐกิจพอเพียง ทหารพัฒนา

คำนำ

หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการกองทัพไทย เป็นหน่วยงานหนึ่งของภาครัฐที่ได้ประยุกต์หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มาใช้ในการพัฒนาสังคมระดับชุมชน โดยได้ดำเนินการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงขึ้นจากนโยบายของผู้บังคับบัญชาที่ปรารถนาจะพัฒนาพื้นที่ของหน่วยให้มีความน่าอยู่ และสามารถใช้ประโยชน์ของพื้นที่เพื่อทำการเกษตรได้อย่างยั่งยืน มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริม/สนับสนุนการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม เพื่อฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม และเพื่อพัฒนาหน่วยฯ ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้การประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม พัฒนาพื้นที่ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ต้นแบบของชุมชนทางด้านเกษตรอินทรีย์ เกษตรทฤษฎีใหม่ พลังงานทดแทนและการปศุสัตว์ โดยมีแนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เพื่อปลูกฝังค่านิยมและฝึกทักษะในการทำการเกษตรตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงให้กับประชาชนที่เข้าศึกษาดูงาน ให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิด

ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพได้ในลักษณะ ลดรายจ่าย-เพิ่มรายได้

จากการดำเนินงานของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ได้ประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 จนถึงปัจจุบันเป็นระยะเวลา 9 ปี พบว่าแต่ละหน่วยงานประสบความสำเร็จแตกต่างกันตามพื้นที่ของแต่ละภูมิภาค ปัญหา/อุปสรรคส่วนใหญ่คล้ายคลึงกัน คือ ปัญหาด้านการดำเนินงานที่ไม่เป็นไปตามแผนงานและไม่ต่อเนื่อง และจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่า การดำเนินงานของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ บางหน่วย ยังไม่บรรลุเป้าหมายตามหลักการของเศรษฐกิจพอเพียง ทั้งนี้จะเป็นเพราะบุคลากรที่ปฏิบัติมีองค์ความรู้ไม่ตรงตามภารกิจ และไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนให้การดำเนินงานบรรลุตามภารกิจของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ และปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้ (Command of the Military Development Command, 2021) ดังนั้นปัจจัยด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ทักษะ การบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการความรู้ มีความสำคัญต่อการศึกษาในครั้งนี้ที่จะสนับสนุนให้การดำเนินงานบรรลุตามภารกิจของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ได้นำผลการศึกษามาวิเคราะห์และสร้างแนวทางในการดำเนินงานให้เกิดประสิทธิผล ของการดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรที่ 1-5 ต่อไป

จากข้อมูลดังกล่าวจึงก่อให้เกิดคำถามว่าปัจจัยด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ทักษะ การบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการความรู้ของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ส่งผลต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ด้านการส่งเสริม/สนับสนุนการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม ด้านการฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม และด้านการพัฒนาหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้หรือไม่อย่างไร การศึกษาเพื่อหาคำตอบ

ของคำถามดังกล่าวจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ให้สามารถดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้บรรลุผลตามเป้าหมาย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม จากนั้นวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple regression analysis)

สถานที่ดำเนินการวิจัย

หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ที่ 1-5 สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการกองทัพไทย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป้าหมายของการวิจัย คือ กำลังพล/บุคลากรของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ที่ 1-5 สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการกองทัพไทย ประกอบด้วย นายทหารชั้นสัญญาบัตรและนายทหารชั้นประทวน หน่วยละ 60 คน รวมทั้งสิ้น 300 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณ คือ ตัวแทนนายทหารชั้นสัญญาบัตรและนายทหารชั้นประทวน จำนวน 170 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 170 คน และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) จากหน่วยฯ ที่ 1-5 หน่วยละ 34 คน จากนั้นเลือกสุ่มแบบง่ายเพื่อให้ได้จำนวนตัวอย่างครบตามที่ได้ระบุไว้ (Table 1)

Table 1 Each sample group by population proportion

Agricultural and Cooperative Extension Units 1-5	Population (n)	Percentage
Agricultural and Cooperative Extension Units 1, Sa Kaeo	34	20.00
Agricultural and Cooperative Extension Units 2, Sakhon Nakhon	34	20.00
Agricultural and Cooperative Extension Units 3, Tak	34	20.00
Agricultural and Cooperative Extension Units 4, Chumphon	34	20.00
Agricultural and Cooperative Extension Units 5, Surin	34	20.00
Total	170	100.00

Source: Armed Forces Development Command of The Royal Thai Armed Forces Headquarters (2022)

เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บและรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ **ส่วนที่ 1** ข้อคำถามโดยใช้มาตราส่วนการประมาณค่า (Likert rating scale) มีทั้งหมด 9 ข้อ เกี่ยวกับประสิทธิผลของการดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ เป็นการแสดงความคิดเห็นโดยเลือกตอบเพียงคำตอบเดียว ลักษณะคำถามเป็นแบบปลายปิด โดยมีข้อคำถามทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการส่งเสริม/สนับสนุนการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม ด้านการฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม และด้านการพัฒนาหน่วยฯ ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม **ส่วนที่ 2** ข้อคำถามโดยใช้มาตราส่วนการประมาณค่า (Likert rating scale) มีทั้งหมด 19 ข้อ เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการแสดงความคิดเห็นโดยเลือกตอบเพียงคำตอบเดียว ลักษณะคำถามเป็นแบบปลายปิด โดยมีข้อคำถามทั้งหมด 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ความเข้าใจ และด้านทัศนคติ **ส่วนที่ 3** ข้อคำถามโดยใช้มาตราส่วนการประมาณค่า (Likert rating scale) มีทั้งหมด 40 ข้อ เกี่ยวกับการบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการ

ความรู้ของหน่วยฯ เป็นการแสดงความคิดเห็นโดยให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียว ลักษณะคำถามเป็นแบบปลายปิด โดยมีข้อคำถามทั้งหมด 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการบริหารจัดการบุคลากร ประกอบด้วย 5 ด้านย่อย (ด้านการวางแผนกำลังคน ด้านการคัดเลือก/กำหนดอัตรา/ตำแหน่ง ด้านการควบคุม/ติดตามตรวจสอบ/ประเมินผลการปฏิบัติงาน ด้านการจัดสวัสดิการและค่าตอบแทน และด้านการจัดระบบพัฒนา/ส่งเสริมคุณภาพบุคลากร) และด้านการจัดการความรู้ ประกอบด้วย 4 ด้านย่อย (ด้านการรวบรวมองค์ความรู้ ด้านการจัดระบบองค์ความรู้ ด้านการเข้าถึงองค์ความรู้ และด้านการประยุกต์ใช้องค์ความรู้)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและน้ำหนักคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง หรือ IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยพิจารณาเลือกเฉพาะข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ตัดทิ้งหรือนำไปปรับปรุงใหม่ เมื่อปรับปรุงแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) จำนวน 30 ชุด เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการวิเคราะห์หา

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-coefficient) ด้วยวิธีการของ Cronbach (1951) ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ 0.95

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย

1. ส่งหนังสือแนะนำตัวผู้วิจัยและขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยไปยังหน่วยงานของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตเข้าทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 170 ชุด โดยเก็บข้อมูลทางช่องทางอิเล็กทรอนิกส์ (Questionnaire google forms) กับตัวแทนนายทหารชั้นสัญญาบัตรและนายทหารชั้นประทวน พร้อมขอความร่วมมือส่งแบบสอบถามคืนผู้วิจัยภายใน 15 วัน นับตั้งแต่ได้รับแบบสอบถาม โดยใช้เวลารวบรวมข้อมูลเสร็จสิ้นภายใน 2 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การจัดการข้อมูล โดยการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ลงรหัสข้อมูล และประมวลผลข้อมูล เพื่อคำนวณค่าสถิติเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ โดยค่าสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD)

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ปัจจัยความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ ใช้การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple regression analysis) โดยใช้สถิติ Adjusted R^2 , F และ t

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ปัจจัยด้านการบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการความรู้ของหน่วยฯ

ที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ โดยการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple regression analysis) โดยใช้สถิติ Adjusted R^2 , F และ t

ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 มีกำลังพลปฏิบัติหน้าที่ภายในหน่วยฯ ประกอบด้วย นายทหารชั้นสัญญาบัตรและนายทหารชั้นประทวน ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งหมด 170 คน ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 34.10 รองลงมา มีอายุระหว่าง 50-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 30.20 มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.10 รองลงมา มีการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา/มัธยมศึกษา/เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 32.40 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน อยู่ที่ 20,001 บาท/เดือนขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 45.90 รองลงมา มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 15,001-20,000 บาท/เดือน คิดเป็นร้อยละ 28.20 ตำแหน่งงานของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยฯ คิดเป็นร้อยละ 83.50 ภาระงานที่รับผิดชอบหลักคือ การส่งเสริม/สนับสนุนการประกอบอาชีพการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 27.10 รองลงมาคือ การพัฒนาหน่วยฯ ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ฯ คิดเป็นร้อยละ 24.70 ระยะเวลาทำงานอยู่ในหน่วยฯ ของผู้ตอบแบบสอบถาม จะอยู่ในช่วง 15 ปีขึ้นไปมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 39.40 รองลงมาต่ำกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 31.20 และพื้นที่ (หน่วยฯ) ที่ผู้ตอบแบบสอบถามสังกัด (ปฏิบัติงาน) คิดเป็นร้อยละ 20.00 ทั้ง 5 หน่วยฯ ได้แก่ หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 คือ จังหวัดสระแก้ว จังหวัดสกลนคร จังหวัดตาก จังหวัดชุมพร และจังหวัดสุรินทร์

ส่วนที่ 2 ประสิทธิภาพของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

จาก Table 2 พบว่าประสิทธิผลของการดำเนินงานของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่เกิดขึ้นจริงจากการประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่

ในระดับมากทุกด้าน โดยสามารถเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังต่อไปนี้ การส่งเสริม/สนับสนุนการประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 รองลงมาด้านการพัฒนาหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.63 และด้านการฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.58

Table 2 The actual operational efficiency through the application of the philosophy of sufficiency economy of the ACEU

The actual operational efficiency	\bar{x}	SD.	Level of opinion
1. The promotion/support of agricultural occupation	3.66	0.942	More
2. The training of providing agricultural knowledge and occupation	3.58	0.961	More
3. The development of ACEU into agricultural vocational learning centers	3.63	1.012	More
Total	3.62	0.908	More

ส่วนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ

จาก Table 3 พบว่าความรู้ ความเข้าใจ และทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ

3.72 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยสามารถเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังต่อไปนี้ ด้านทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 และด้านความรู้ ความเข้าใจของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67

Table 3 Knowledge, understanding and attitude about the philosophy of the sufficiency economy of the practitioners

Knowledge, understanding and attitude	\bar{x}	SD.	Level of opinion
1. Knowledge and understanding of the philosophy of sufficiency economy	3.67	0.956	More
2. The attitude of the philosophy of sufficiency economy	3.77	0.937	More
Total	3.72	0.930	More

จาก Table 4 พบว่า โดยภาพรวมความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสามารถร่วมกันอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการ

ดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ ได้ร้อยละ 50.60 (Adjusted R²=0.506) โดยมีอิทธิพลทางบวกด้านทัศนคติ (Beta=0.445) ต่อประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ

Table 4 The relationship between knowledge, understanding and attitudes of the practitioners on the philosophy of sufficient economy and the actual performance of the ACEU.

Knowledge, understanding and attitude about the philosophy of the sufficiency economy	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.
	B	SE	Beta		
(Constant)	1.014	0.204		4.969**	0.000
Knowledge, understanding	0.268	0.142	0.282	1.881	0.062
Attitude	0.432	0.145	0.445	2.973**	0.003
R=0.715, R²=0.512, Adjusted R²=0.506, SE(est.)=0.638, F=87.459**, Sig.=0.000					

** Statistical significant 0.01

ส่วนที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการความรู้ของหน่วยฯ ต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ

จาก Table 5 พบว่าการบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการความรู้ของหน่วยฯ ในภาพรวมอยู่ใน

ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากและปานกลาง โดยสามารถเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังต่อไปนี้ การจัดการความรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 และการบริหารจัดการบุคลากร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.47

Table 5 The Personnel management and knowledge management of the ACEU

Personnel management and knowledge management	\bar{x}	SD.	Level of opinion
1. The personnel management	3.47	0.806	More
2. The knowledge management	3.66	0.927	More
Total	3.56	0.840	More

Table 6 พบว่าโดยภาพรวมการบริหารจัดการบุคลากรและการจัดการความรู้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 และสามารถร่วมกันอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ ได้ร้อยละ 74.90 (Adjusted R² =0.749) โดยการบริหารจัดการบุคลากรด้านการวางแผน

กำลังคนมีอิทธิพลทางลบ (Beta=-0.105), ด้านการเข้าถึงองค์ความรู้ (Beta=0.409), ด้านการจัดสวัสดิการ/ค่าตอบแทน และการจัดการความรู้ (Beta=0.236), ด้านการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ (Beta=0.228) มีอิทธิพลทางบวกที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ

Table 6 The relationship between personnel management and knowledge management that affect the actual performance of ACEU

Personnel management and knowledge management	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.
	B	SE	Beta		
(Constant)	0.777	0.188		4.124**	0.000
Personnel management					
- Manpower planning	-0.112	0.044	-0.105	-2.511*	0.013
- Selection/manpower and position planning	0.171	0.104	0.181	1.649	0.101
- Performance control/monitoring/evaluation	-0.116	0.103	-0.124	-1.127	0.261
- Welfare and remuneration	0.229	0.114	0.236	2.003*	0.047
- Organizing the development system/promoting the quality of personnel	-0.020	0.113	-0.023	-0.175	0.861

Table 6 (Continued)

personnel management and knowledge management	Unstandardized		Standardized	t	Sig.
	coefficients		coefficients		
	B	SE	Beta		
Knowledge management					
- The gathering of knowledge	0.067	0.153	0.071	0.440	0.660
- Organization of knowledge	-0.046	0.124	-0.048	-0.371	0.711
- Access to knowledge	0.383	0.106	0.409	3.627**	0.000
- The application of knowledge	0.216	0.107	0.228	2.029*	0.044
R=0.873, R²=0.762, Adjusted R²=0.749, SE(est.)=0.455, F=57.072**, Sig.=0.000					

* Statistical significant 0.05; ** Statistical significant 0.01

วิจารณ์ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่น่าสนใจที่สามารถนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผลการวิจัยพบว่า ด้านการส่งเสริม/สนับสนุนการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรมมีประสิทธิภาพของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ มากที่สุด เนื่องจากการสนับสนุนครัวเรือนการประกอบอาชีพเกษตรกรภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้ได้ผลผลิตเพียงพอต่อการดำรงชีวิต และมีรายได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืน อีกทั้งประสิทธิผลของการดำเนินงานด้านการพัฒนาหน่วยฯ ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการงานส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ดำเนินโครงการศูนย์เรียนรู้การเกษตรพอเพียง เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการเกษตร ให้เกษตรกรเข้ามาเรียนรู้และเพิ่มทักษะอาชีพการเกษตรร่วมกันในลักษณะร่วมคิดร่วมทำร่วมแก้ปัญหา อีกทั้งยังสอดคล้องงานวิจัยของ Pittharat and Ngerprasersri (2015) เรื่องประสิทธิผล

และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลของศูนย์การเรียนรู้ตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของกองพันทหารปืนใหญ่ที่ 104 ค่ายสมเด็จพระเอกาทศรถ จังหวัดพิษณุโลก โดยกล่าวถึงการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของศูนย์การเรียนรู้ฯ มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับประสิทธิผลของศูนย์การเรียนรู้ตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของกองพันทหารปืนใหญ่ที่ 104 ค่ายสมเด็จพระเอกาทศรถ จังหวัดพิษณุโลก อยู่ในระดับสูงที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง กับประสิทธิผลการปฏิบัติงานจริง ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยภาพรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสามารถร่วมกันอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้ร้อยละ 50.60 (Adjusted R²=0.506) ทั้งนี้ อาจเนื่องจากการปฏิบัติงานของหน่วยฯ ส่งเสริมการดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สามารถ

ปฏิบัติให้เกิดผลดีต่อทุกสาขาอาชีพ มุ่งส่งเสริมความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผนและความระมัดระวังในการปฏิบัติผ่านข่าวสารด้านเศรษฐกิจพอเพียงให้แก่บุคลากรได้ทราบกันอย่างทั่วถึง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pankaew (2013) เรื่อง ทักษะคิดต่อหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คุณภาพชีวิตการทำงานและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การและสังคมของพนักงานบริษัทเอกชน โดยระบุว่าหากพนักงานมีทักษะคิดที่ดีต่อหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงก็จะทำให้พนักงานแสดงพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การและสังคมเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทักษะคิดมีบทบาทสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมของสมาชิกในองค์การ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการความรู้ของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ผลการวิจัยพบว่า การบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการความรู้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยภาพรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 และสามารถรวมกันอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ได้ร้อยละ 74.90 (Adjusted R²=0.749) โดยการบริหารจัดการบุคลากรด้านการวางแผนกำลังคนมีอิทธิพลทางลบ (Beta=-0.105) แสดงให้เห็นว่า แม้หน่วยฯ จะได้รับการสนับสนุนการบริหารจัดการบุคลากร ด้านการวางแผนกำลังคน แต่ก็ไม่สามารถเพิ่มประประสิทธิผลการดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ ได้ อันเนื่องมาจากการวางแผนกำลังคนยังไม่มีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเท่าที่ควรเกี่ยวกับการปฏิบัติงานด้านปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ส่วนด้านการเข้าถึงองค์ความรู้ (Beta=0.409) ด้านการจัดสวัสดิการ/ค่าตอบแทน และการจัดการความรู้ (Beta=0.236) ด้านการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ (Beta=0.228) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ หากได้รับการสนับสนุนปัจจัยดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sriwiranon (2021) เรื่อง การประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการบริหารจัดการการดำเนินธุรกิจก่อสร้างของห้างหุ้นส่วนจำกัด ทีเอ็นคอนสตรัคชั่น เชียงใหม่ โดยระบุว่าการประยุกต์ใช้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการดำเนินธุรกิจ พบว่าอยู่ภายใต้กรอบความรู้พอประมาณ การมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตนเอง ความมีเหตุผล เงื่อนไขด้านความรู้และคุณธรรม โดยการใช้ความรู้และศักยภาพที่ตนมี เน้นใช้ทุนส่วนตัวเป็นหลักเพื่อความยั่งยืน มีการจัดการด้านความเสี่ยงในมิติต่าง ๆ ของงานเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นอยู่เสมอ ใช้องค์ความรู้และประสบการณ์วิเคราะห์งาน เวลา และคน เรียนรู้จากการลงมือทำจริง มีความซื่อสัตย์ รับผิดชอบงาน รวมไปถึงการให้ความสำคัญและรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม คู่ค้า คู่แข่ง และลูกจ้าง

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผลการวิจัยพบว่า ด้านการส่งเสริม/สนับสนุนการประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยฯ มากที่สุด รองลงมาด้านการพัฒนาหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ให้เป็นศูนย์การเรียนรู้ด้านการประกอบอาชีพเกษตรกรรม และด้านการฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการประกอบอาชีพเกษตรกรรม ตามลำดับ

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผลการวิจัยพบว่า

2.1 ความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ร้อยละ 50.60 (Adjusted R²=0.506) โดยภาพรวมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยด้านทัศนคติมีอิทธิพลที่ผลต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 การบริหารจัดการบุคลากรและการจัดการความรู้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ร้อยละ 74.90 (Adjusted R²=0.749) โดยภาพรวมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 โดยการบริหารจัดการบุคลากรด้านการวางแผนกำลังคน ด้านการจัดสวัสดิการ/ค่าตอบแทน และการจัดการความรู้ ด้านการเข้าถึงองค์ความรู้ ด้านการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การเพิ่มประสิทธิผลของการปฏิบัติงานของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 โดยการกำหนดแผนการดำเนินงานสร้างองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพเกษตรกรรมให้เกิดความยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 ควรวางแผนกำลังคน โดยการดำเนินงานจัดหาอัตรากำลังพลด้านจำนวนตามที่ระบุในแผน รวมถึงการรวบรวมองค์ความรู้ที่สอดคล้อง/ครอบคลุมภารกิจ ของหน่วยฯ

เพื่อให้สามารถนำการบริหารจัดการบุคลากร และการจัดการความรู้ไปใช้ในการพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ และทักษะในการดำเนินงานภายใต้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้

3. หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 ควรสร้างความรู้ความเข้าใจ และทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการดำเนินงานภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ให้กับบุคลากรของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ เพื่อให้บุคลากรเหล่านั้นมีความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรอบด้าน มีความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผน และความระมัดระวังในการปฏิบัติ

ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. สำนักงานทหารพัฒนา หรือหน่วยบัญชาการทหารพัฒนา ควรมีการส่งเสริม/สนับสนุนการจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาบุคลากรที่ปฏิบัติงานของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 เกี่ยวกับการดำเนินงานภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอย่างต่อเนื่อง และมีการประเมินผลยุทธศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้บรรลุผลเป็นรูปธรรม

2. การทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในการเพิ่มประสิทธิผลการปฏิบัติงานของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 โดยเน้นการจัดการความรู้ การนำองค์ความรู้ที่ได้จากการจัดการความรู้ไปขยายผลในการปฏิบัติให้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกำลังพล/บุคลากรของหน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ที่ 1-5 สำนักงานทหารพัฒนา หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา กองบัญชาการกองทัพไทย ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Armed Forces Development Command of The Royal Thai Armed Forces Headquarters. 2022. **Operational effectiveness.** [Online]. Available <https://afdc.rtarf.mi.th/afdcintra/index1.html> (July 24, 2022). [in Thai]

Command of the Military Development Command. 2021. **An Academic Manual for the Preparation of Agricultural and Cooperative Extension Plans and Occupational Promotion.** Bangkok: Military Development Office. 136 p. [in Thai]

Cronbach, L. J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika** 1951(16): 297-334.

Krejcie, R.V. and D.W. Morgan. 1970. Determining sample size for research activities. **Journal of Education and Psychological Measurement** 30(3): 608-609.

Pankaew, P. 2013. **Attitudes toward sufficiency economy philosophy, quality of work life, and social and organizational citizenship behaviors of employees in a private company.** [Online]. Available <http://libdcms.nida.ac.th/thesis6/2556/b183083.pdf> (October 24, 2022). [in Thai]

Pitharat, P. and N. Ngernprasertsri. 2015. The effectiveness of the sufficiency economy learning center at 104th artillery battalion Somdet Phra Ekathotsarot camp, Phitsanulok province. **Journal of Interdisciplinary Research** 4(4): 152-161. [in Thai]

Siwilanon, W. 2021. **Application of sufficiency economy philosophy in the business operational of TN construction Chiang Mai limited partnership.** [Online]. Available <http://ir.mju.ac.th/dspace/bitstream/123456789/802/1/6201417004.pdf> (October 24, 2022). [in Thai]

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน
ตามมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน

Factors Associated with Problems about the Management of Rubber Plantation
that Would Lead to Sustainability according to Sustainable
Forest Management Standards

สุรศักดิ์ ตาดทอง^{1*}, สัจจา บรรจงศิริ¹, บำเพ็ญ เขียวหวาน¹ และบัญชา สมบูรณ์สุข²

Surasak Tadthong^{1*}, Sujja Banchongsiri¹, Bumpen Keowan¹ and Buncha Somboonsuke²

¹สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11200

²คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา 90110

¹School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand 11200

²Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai Campus, Songkhla, Thailand 90110

*Corresponding author: surasaktadthong2@gmail.com

Received: August 23, 2022

Revised: November 09, 2022

Accepted: December 29, 2022

Abstract

The purpose of this research was to study factors related to the problems about rubber plantation management by the farmers which would lead to sustainability according to sustainable forest management standards. The samples consisted of 183 rubber farmers who joined the project for the certification of sustainable rubber plantation management standards with the Din Daeng subdistrict agricultural group in Lam Thap district, Krabi province. Data were collected by conducting interviews and were then analyzed by using descriptive statistics i.e. percentage, mean and standard deviation. Hypotheses were tested using enter multiple regression analysis. The results showed that most of the farmers were female with the average age of 49.03 years. Their overall knowledge about sustainable rubber plantation management standards was at moderate level while their overall attitude towards the standards was at high level. The overall problem about rubber plantation management which would lead to sustainability was at the lowest level. When the sub-issues were considered, it was found that the farmers had 4 problems at high level i.e. rubber tree cutting according to the group's management plan (mean=3.82), the lack of production data recording (mean=3.81), the lack of income and expense recording (mean=3.66) and the lack of knowledge about biodiversity management in the rubber plantation (mean=3.41). The results of hypothesis testing showed

that the farmers' age was positively correlated with the problems about sustainable rubber plantation management ($P<0.05$) while negative correlations were the use of organic fertilizer ($P<0.01$), the social aspect of rubber plantation management ($P<0.01$), the environmental aspect of rubber plantation management ($P<0.05$) and attitude towards the management of rubber plantation according to the principles of sustainable forest management ($P<0.05$). Therefore, the senior farmers should authorized their descendants to join the project. Training on organic fertilizer usage, the reduction of chemical fertilizer application and the knowledge about the social and environmental aspects of rubber plantation management should be provided together with the enhancement of positive attitude for the farmers.

Keywords: correlation factor, sustainable forest management standards, rubber plantation problem about rubber plantation management

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาของเกษตรกรชาวสวนยางในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน ตามมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรที่สมัครเข้าร่วมโครงการขอรับรองมาตรฐานการจัดการสวนยางอย่างยั่งยืน และกลุ่มเกษตรกรทำสวนยางตำบลดินแดง อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ จำนวน 183 ราย เก็บข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบวิธีเลือกเข้าทั้งหมด ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 49.03 ปี มีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีทัศนคติต่อมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ส่วนปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนในภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด แต่เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยกลับพบว่าเกษตรกรมีปัญหาในระดับมาก 4 ประเด็น คือ ไม่สามารถรอการโค่นอย่างตามแผนการจัดการของ

กลุ่มได้ ($\bar{X}=3.82$) ขาดการบันทึกข้อมูลการผลิต ($\bar{X}=3.81$) ขาดการบันทึกข้อมูล รายรับ-รายจ่าย ($\bar{X}=3.66$) ขาดความรู้ในการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพในสวนยางพารา ($\bar{X}=3.41$) ผลทดสอบสมมติฐานพบว่า อายุมีความสัมพันธ์เชิงบวก ($P<0.05$) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ($P<0.01$) ความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสังคม ($P<0.01$) ความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสิ่งแวดล้อม ($P<0.05$) และทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการสวนยางตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน ($P<0.05$) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน ดังนั้นหากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีอายุมากควรมอบอำนาจให้บุตรหลานเป็นผู้เข้าร่วมโครงการแทน ควรมีการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ลดการใช้ปุ๋ยเคมี ให้ความรู้หลักการจัดการสวนยางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ควบคู่กับการสร้างทัศนคติเชิงบวกให้แก่เกษตรกร

คำสำคัญ: ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ มาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน สวนยางพารา ปัญหาในการจัดการสวนยางพารา

คำนำ

การรับรองทางป่าไม้ (Forest certification) เป็นวิธีการสร้างมาตรฐานวิธีหนึ่งของวงการสวนป่าทั่วโลก ที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายและมีการรับรองเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยใช้การตลาดเป็นข้อกำหนดในการจูงใจโดยมิใช่บังคับโดยกฎหมายหรือกฎระเบียบ โดยมีสภาพที่ทักซ์ป่า เป็นองค์กรอิสระผู้ให้การรับรองมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนโดยไม่หวังผลกำไร ภายใต้ความร่วมมือจากกลุ่มต่าง ๆ ทั่วโลก เช่น กลุ่มอนุรักษ์สวนป่าและสิ่งแวดล้อม กลุ่มผู้ผลิตสินค้าจากไม้ ผู้ค้าไม้ และองค์กรผู้ให้การรับรองไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ เพื่อให้การจัดการสวนป่าของโลกเป็นไปอย่างรับผิดชอบ มาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน จึงเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจากผู้ซื้อในตลาดระดับสากล ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน จะถูกตรวจสอบตลอดห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าเป็นไม้หรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไม้จากป่าธรรมชาติหรือป่าปลูกเชิงพาณิชย์ที่มีการจัดการสวนป่าอย่างถูกต้องตามหลักการที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ทั้งในด้านสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ประกอบกับในช่วงหลายปีที่ผ่านมา นานาชาติได้มีความคาดหวังเกี่ยวกับการประกอบธุรกิจ ที่ต้องคำนึงถึงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และปัญหาสังคม ซึ่งทำให้การทำธุรกิจยากลำบากมากขึ้น โดยเฉพาะธุรกิจยางพารา ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญ เพราะสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้จำนวนมาก เช่น ลุงมือยาง ล้อยาง เบาะ และถุงยางอนามัย

ดังนั้นการรับรองทางป่าไม้ จึงส่งผลกระทบต่อผู้ส่งออกยางพาราและสวนยางพาราของประเทศไทย ที่มีพื้นที่ปลูกยางพารากว่า 24,753,253 ไร่ เนื้อที่เปิดกรีด 21,984,446 ไร่ ผลผลิตเนื้อยางแห้ง 4,859,666 ตัน (Office of Agricultural Economics, 2022) แต่มีการ

รับรองการจัดการรับรองกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้และการค้า (FM/CoC) จำนวน 20 รายการ เนื้อที่ 409,335 ไร่ (FSC Forest Stewardship Council, 2022) หรือประมาณร้อยละ 1.86 ของพื้นที่สวนยางทั้งประเทศ โดยเป็นการรับรองกลุ่มเกษตรกรรายย่อย 15,819 ไร่ ผลผลิต 5,630 ตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 0.04 ของพื้นที่ที่ผ่านการรับรอง ที่เหลือเป็นการรับรองให้แก่บริษัทเอกชน และหน่วยงานของรัฐ เช่น องค์กรอุตสาหกรรมป่าไม้ การยางแห่งประเทศไทย ในขณะที่การคาดการณ์ความต้องการใช้วัตถุดิบยางที่ผ่านการรับรองมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนของผู้ประกอบการแปรรูปยางพารา มีจำนวนปีละ 347,840 ตัน โดยแบ่งเป็นน้ำยางสด 341,840 ตัน และยางก้อนถ้วย 6,000 ตัน (Rubber Authority of Thailand, 2022) อีกทั้งแผนงาน/โครงการที่ขับเคลื่อนแผนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 โดยคณะกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยางพาราระยะ 20 ปี มีมติเห็นชอบในการประชุม ครั้งที่ 4/2564 เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2564 ให้การยางแห่งประเทศไทยดำเนินการในยุทธศาสตร์ที่ 2 การเพิ่มประสิทธิภาพ และการยกระดับคุณภาพและมาตรฐาน กลยุทธ์ 2.3 การพัฒนาคุณภาพและยกระดับมาตรฐานสินค้าตลอดห่วงโซ่อุปทาน แผนงานส่งเสริมการทำสวนยางตามมาตรฐานการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน โครงการส่งเสริมการทำสวนยางตามมาตรฐานการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน มีเป้าหมาย 31,110 ไร่ทั่วประเทศ โดยมีเป้าหมายในจังหวัดกระบี่ 3,900 ไร่ ทั้งนี้การยางแห่งประเทศไทย จังหวัดกระบี่ ได้คัดเลือกกลุ่มเกษตรกรทำสวนยางตำบลดินแดง อำเภอลำทับ เป็นกลุ่มเป้าหมายในการดำเนินการโครงการ

จังหวัดกระบี่มีเกษตรกรชาวสวนยาง ขึ้นทะเบียนกับการยางแห่งประเทศไทย จำนวน 35,669 ราย มีพื้นที่สวนยาง 431,504 ไร่ (Rubber Authority of Thailand, 2021) แต่ไม่มีเกษตรกรรายใดผ่านการรับรองมาตรฐาน

การจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน เนื่องจากปัญหาที่สำคัญเกี่ยวกับการรับรองการจัดการป่าไม้ คือ ผู้ทำสวนยางพาราและผู้ประกอบธุรกิจไม้ยางพาราส่วนใหญ่ไม่เข้าใจในหลักการ (Principles) เกณฑ์ (Criteria) และตัวชี้วัด (Indicators) ที่ดีพอ (Duangsathaporn *et al.*, 2020a) อีกทั้งผู้ทำสวนยางพาราของประเทศไทยและของจังหวัดกระบี่ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรชาวสวนยางรายย่อย เมื่อไม่ได้รับรู้หรือไม่เข้าใจที่ดีพอ จึงไม่รู้ว่าต้องดำเนินการอย่างไร

ด้วยเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาของเกษตรกรชาวสวนยางในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน ตามมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน จึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวางแผนการจัดการสวนยางพารา ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มเกษตรกร บุคลากรและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางสำหรับการวางแผนการส่งเสริม การฝึกอบรมเกษตรกร และพัฒนาการจัดการสวนยางให้แก่เกษตรกรชาวสวนยางได้เข้าสู่มาตรฐานสากลต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม พ.ศ. 2565 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรชาวสวนยางที่สมัครเข้าร่วมโครงการขอรับรองมาตรฐานการจัดการสวนยางอย่างยั่งยืน และกลุ่มเกษตรกรทำสวนยาง ตำบลดินแดง อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ จำนวน 335 ราย กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้จากการคำนวณจากสูตรของ Yamane (1973) ที่ค่าความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 183 ราย สุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) โดยการจำแนกประชากร

ออกเป็นกลุ่มย่อยสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มตามสัดส่วน (Proportional allocation) ของกลุ่มตัวอย่าง ที่ทำการศึกษา เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interviews) โดยแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับสภาพทั่วไปส่วนบุคคลของเกษตรกรชาวสวนยาง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการจัดการสวนยางด้านการผลิตและด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตอนที่ 3 แบ่งออกเป็น 2 ตอนย่อย ได้แก่ ตอนย่อยที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยาง จำนวน 10 หลักการ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการผลิตและด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม ข้อมูลความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยาง เป็นข้อคำถามแบบให้เลือกตอบ ข้อตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยแปลผลระดับคะแนนความรู้ที่ได้แบบอิงเกณฑ์ของ Bloom (1971) แบ่งเป็น 3 ระดับคือ ระดับความรู้ต่ำ (คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 0-59.99) ระดับความรู้ปานกลาง (คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60-79.99) ระดับความรู้มาก (คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80-100) ตอนย่อยที่ 2 เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ด้านทัศนคติเกษตรกรชาวสวนยางเกี่ยวกับหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน มีคำถามทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ใน 3 ประเด็นหลัก คือ ทัศนคติของเกษตรกรชาวสวนยางต่อผลกระทบของการจัดการสวนยาง ทัศนคติของเกษตรกรชาวสวนยางต่อการขอการรับรองมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน ทัศนคติของเกษตรกรชาวสวนยางต่ออุปสรรคในการปฏิบัติ ตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน โดยให้เลือกตอบ เพียงข้อเดียวที่ตรงกับเจตคติ

ของตนเองมากที่สุด เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดและแปรความหมายจากค่าเฉลี่ย โดยแบ่งช่วงค่าเฉลี่ยเป็น 5 ชั้น ขนาดชั้นเท่ากับ 0.8 ดังนี้ ระดับทัศนคติมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00) ระดับทัศนคติมาก (ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20) ระดับทัศนคติปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40) ระดับทัศนคติน้อย (ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60) ระดับทัศนคติน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80)

ตอนที่ 4 เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ เพื่อศึกษาระดับปัญหาของเกษตรกรชาวสวนยางในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน โดยให้เลือกตอบเพียงข้อเดียวที่ตรงกับปัญหาของตนเองมากที่สุด เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดและแปรความหมายจากค่าเฉลี่ย โดยแบ่งช่วงค่าเฉลี่ย เป็น 5 ชั้น ขนาดชั้นเท่ากับ 0.8 ดังนี้ ระดับปัญหามากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00) ระดับปัญหามาก (ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20) ระดับปัญหาปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40) ระดับปัญหาน้อย (ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60) ระดับปัญหาที่น้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80)

ผู้วิจัยใช้สถิติอ้างอิงเพื่อทดสอบสมมติฐาน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression Analysis) แบบวิธีคัดเลือกเข้าทั้งหมด (Enter method) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัวกับตัวแปรตาม (ปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน) และดูว่าตัวแปรแต่ละตัวมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่เพื่อพยากรณ์หรือทำนายตัวแปรที่ต้องการศึกษาและสร้างสมการที่สามารถใช้พยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คือ $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$ โดยที่ X คือ ตัวแปรอิสระ Y คือ ตัวแปรตาม k คือ จำนวนตัวแปรอิสระ เมื่อ a คือ ค่าเฉลี่ยของประชากร (ที่ค่า $X = 0$) หรือจุดตัดแกน Y และ b คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย เป็นตัวบ่งชี้อิทธิพลของตัวแปรอิสระบนตัวแปรตาม อธิบายได้ว่า เมื่อ X เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วยแล้ว Y จะเปลี่ยนแปลงไป b หน่วย

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และการจัดการสวนยางพาราของเกษตรกร

เกษตรกรที่สมัครเข้าร่วมโครงการครั้งนี้ทุกรายคือ ผู้ที่ถือกรรมสิทธิ์ที่ดิน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 56.28) อายุเฉลี่ย 49.03 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีการใช้แรงงานในครัวเรือนเป็นหลักในการจัดการสวนยางเฉลี่ย 2.21 คนต่อแปลง มีการจ้างแรงงานภายนอกเฉลี่ย 0.38 คนต่อแปลง เกษตรกรมีประสบการณ์ในการทำสวนยางเฉลี่ย 20.83 ปี เกษตรกรร้อยละ 79.23 เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรด้านการเกษตร ในปี พ.ศ. 2565 พบว่าเกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยจากสวนยาง 24,685.21 บาทต่อไร่ต่อปี ด้านการจัดการสวนยางพารา พบว่าเกษตรกรมีพื้นที่สวนยางเฉลี่ย 12.69 ไร่ต่อราย เกษตรกรร้อยละ 92.35 ใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลักในการบำรุงรักษาดันยาง เกษตรกรร้อยละ 32.24 และร้อยละ 43.72 มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และสารเคมีกำจัดวัชพืชตามลำดับ เนื่องจากภาคใต้เป็นพื้นที่ปลูกยางเก่า มีกลุ่มเกษตรกรด้านการเกษตรกระจายอยู่ในพื้นที่ จึงพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการทำสวนยางค่อนข้างสูง และจากอายุเฉลี่ยของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างจัดเป็นกลุ่มประชากรในช่วงวัยทำงานตอนปลาย (Khanaroek and Chanpet, 2019) พึ่งพาแรงงานในครัวเรือนมากกว่าการจ้างแรงงาน สอดคล้องกับ Somboonsuke and Phitthayaphinant (2021) ที่พบว่าแรงงานครัวเรือนไม่ว่าจะเป็นแรงงานคู่สามี-ภรรยา แรงงานบุตรหลาน และแรงงานผู้สูงอายุที่ยังสามารถทำงานได้ มีบทบาทสำคัญในทุกกิจกรรมการผลิตยางพารา ตั้งแต่การปลูก การดูแลรักษา การกรีดยางพารา ไปจนถึงการจำหน่าย ในด้านการจัดการสวนยางพารา เกษตรกรยังใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลักในการบำรุงต้นยางและใช้สารเคมีในกำจัดวัชพืช ซึ่งเป็นปัญหาของเกษตรกรชาวสวนยางในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน (Table 1)

Table 1 Results of basic characteristics of individual farmers, economy, society and some rubber plantation management (n=183)

Variable	Frequency	Percentage	\bar{X}	S.D.
1. Gender				
- Male	80	43.72		
- Female	103	56.28		
2. Age			49.03	12.472
3. Education Level				
- Primary school	62	33.88		
- Junior high school	46	25.14		
- Senior high school	38	20.77		
- High vocational certificate	18	9.84		
- Bachelor degrees	17	9.29		
- Upper-Bachelor degrees	2	1.09		
4. Household labor			2.21	0.865
5. Outside labor			0.38	0.802
6. Experience in rubber plantation			20.83	9.075
7. Agriculture group membership				
- Member	145	79.23		
- Non member	38	20.77		
8. Income from rubber plantations/rai			24,685.21	23,839.93
9. Rubber plantation area (rai)			12.69	6.854
10. Chemical fertilizer				
- Used	169	92.35		
- Unused	14	7.65		
11. Organic fertilizer				
- Used	59	32.24		
- Unused	124	67.76		
12. Herbicide				
- Used	80	43.72		
- Unused	103	56.28		

ระดับความรู้ด้านการจัดการสวนยางตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน

เกษตรกรมีระดับความรู้ด้านการจัดการสวนยางในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง จากข้อคำถามทั้งหมด 68 ข้อ เกษตรกรตอบถูกเฉลี่ย 45.96 ข้อ หรือคิดเป็นร้อยละ 67.60 ของข้อคำถามทั้งหมด โดยเกษตรกรมีความรู้ระดับปานกลางทั้ง 3 ประเด็น ได้แก่ ความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านการผลิตและด้านเศรษฐกิจ จากข้อคำถามทั้งหมด 33 ข้อ เกษตรกรตอบถูกเฉลี่ย 23.08 ข้อ หรือคิดเป็นร้อยละ 69.94 ของข้อคำถาม ความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสังคม จากข้อคำถามทั้งหมด 23 ข้อ เกษตรกรตอบถูกเฉลี่ย 14.58 ข้อ หรือคิดเป็นร้อยละ 63.39 ของข้อคำถาม ความรู้ด้านหลักการจัดการ

สวนยางด้านสิ่งแวดล้อม จากข้อคำถามทั้งหมด 12 ข้อ เกษตรกรตอบถูกเฉลี่ย 8.30 ข้อ หรือคิดเป็นร้อยละ 69.19 ของข้อคำถาม ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับคะแนนระดับความรู้ปานกลาง ที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60.00-79.99 เห็นได้ว่าเกษตรกรมีระดับความรู้ด้านการจัดการสวนยาง ตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนในระดับปานกลางค่อนข้างน้อย ทั้ง 3 ด้าน เนื่องจากความรู้ด้านการจัดการสวนยางตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน จะมีข้อคำถามบางส่วนเป็นความรู้เกี่ยวกับข้อกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ และข้อตกลงระหว่างประเทศ ข้อกำหนดของมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน (Table 2)

Table 2 Level of knowledge rubber plantation management according to the principles of sustainable forest management (n=183)

Variable	Number of questions	\bar{X}	Percentage	S.D.	Level
1. Production & economic rubber plantation management	33	23.08	69.94	3.197	Moderate
2. Social rubber plantation management	23	14.58	63.39	1.840	Moderate
3. Environmental rubber plantation management	12	8.30	69.19	0.921	Moderate
Sum of knowledge	68	45.96	67.60	5.451	Moderate

ทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการสวนยางตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนของเกษตรกร

ทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการสวนยางของเกษตรกรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} =3.41) โดยมีประเด็นหลักที่เกษตรกรมีทัศนคติระดับมาก คือ ทัศนคติต่อผลกระทบของการจัดการสวนยาง (\bar{X} =3.58) โดยมีประเด็นย่อยที่เกษตรกรมีทัศนคติอยู่ในระดับมาก 2 ประเด็น คือ ความเป็นประโยชน์ด้านสังคม (\bar{X} =3.67) และความเป็น

ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม (\bar{X} =3.87) และประเด็นย่อยที่เกษตรกรมีทัศนคติอยู่ในระดับปานกลาง 1 ประเด็น คือ ความเป็นประโยชน์ด้านเศรษฐกิจ (\bar{X} =3.21) ส่วนประเด็นหลักที่เกษตรกรมีทัศนคติระดับปานกลาง 2 ประเด็น คือ ทัศนคติต่อการขอการรับรองมาตรฐานการจัดการสวนยางฯ (\bar{X} =3.29) และทัศนคติต่ออุปสรรคในการปฏิบัติตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนของสภาพพื้นที่ป่า (\bar{X} =3.38) จากข้อมูลเห็นได้ว่าเกษตรกร

มีทัศนคติต่อความเป็นประโยชน์ด้านเศรษฐกิจ ในระดับปานกลาง ซึ่งน้อยสุดในการวัดทัศนคติในการจัดการสวนยาง ตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน เนื่องจากความเป็นประโยชน์ด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนที่เกษตรกรมองเห็นได้ชัดเจนว่าการจัดการสวนยางอย่างยั่งยืนจะมีส่วนช่วยลดการใช้สารเคมี ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยสร้างความสัมพันธ์อันดีกับชุมชน ช่วยรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ แต่ความเป็นประโยชน์ด้านเศรษฐกิจสำหรับเกษตรกร หมายถึง การที่เกษตรกรขายยางพาราที่ผ่านมาตรฐานได้ในราคาที่สูงขึ้น

มีผู้ซื้อยางและตลาดที่ชัดเจน ยังเป็นด้านที่เกษตรกรยังไม่มั่นใจ ทั้งที่ทัศนคติด้านเศรษฐกิจน่าจะเป็นด้านที่สร้างแรงจูงใจให้แก่เกษตรกรได้ดีที่สุด ส่วนทัศนคติด้านการขอรับรองมาตรฐานและด้านอุปสรรคในการปฏิบัติตามมาตรฐาน เกษตรกรยังมองว่าการขอการรับรองต้องมีการเตรียมเอกสาร การจดบันทึกต่าง ๆ มีการปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ รวมถึงข้อตกลงระหว่างประเทศ เกษตรกรเห็นว่าปฏิบัติตามได้แต่ก็มองว่ายุ่งยาก (Table 3)

Table 3 Level of attitudes rubber plantation management according to the principles of sustainable forest management (n=183)

Variable	\bar{X}	S.D.	Level
1. Attitudes about impact	3.58	0.304	High
- Economic benefit	3.21	0.213	Moderate
- Social benefit	3.67	0.422	High
- Environmental benefit	3.87	0.554	High
2. Attitude about requesting a certificate	3.29	0.242	Moderate
3. Attitudes about obstacles of the principles	3.38	0.239	Moderate
Sum of attitudes	3.41	0.183	High

ระดับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน

เกษตรกรมีระดับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน ในภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด ($\bar{X}=1.67$) เมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยพบว่า มีประเด็นที่เกษตรกรมีปัญหาในระดับมาก 4 ประเด็น คือ ประเด็นไม่สามารถรอการโคนยางตามแผนการจัดการของกลุ่มได้ ($\bar{X}=1.67$) เนื่องจากการโคนต้นยางของเกษตรกรบางครั้งเกิดจากความจำเป็นเร่งด่วน อีกทั้งราคาไม้ยางพาราในแต่ละช่วงของปีมีราคาไม่เท่ากัน ประเด็นเกษตรกรขาดการบันทึกข้อมูลการผลิต ($\bar{X}=3.81$) ขาดการบันทึก

ข้อมูล รายรับ-รายจ่าย ($\bar{X}=3.66$) ซึ่งเกษตรกรไทยไม่ให้ความสำคัญกับการบันทึกข้อมูล ทั้งที่การบันทึกข้อมูลนับว่ามีความจำเป็นอย่างมากในการจัดการสวนยางและการขอการรับรอง เพราะทำให้เกษตรกรทราบปริมาณผลผลิต ต้นทุนการผลิต วางแผนการผลิต ส่วนประเด็นเกษตรกรขาดความรู้ในการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพในสวนยางพารา ($\bar{X}=3.41$) เนื่องจากการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพเป็นการจัดการตามหลักวิชาการ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะขาดองค์ความรู้ในเรื่องดังกล่าว (Table 4)

Table 4 Level of rubber plantation management problems leading to sustainability (n=183)

Variable	\bar{x}	S.D.	Level
1. Production management problems	1.78	0.302	Very low
- Rubber tapping	1.62	0.570	Very low
- Rubber tree cutting	3.82	0.570	High
- Fertilizing	1.45	0.510	Very low
- Production data recording	3.81	0.806	High
- Using prohibited chemicals	1.01	0.074	Very low
- Harvesting, storing, transporting	1.72	0.570	Very low
- Not ready to change	1.19	0.515	Very low
- New production technology	2.31	0.248	Low
2. Economic management problems	2.11	0.227	Low
- Tenure and land use rights	1.07	0.248	Very low
- Vehicle registration	1.10	0.299	Very low
- Operating budget	1.57	0.497	Very low
- Support budget	1.54	0.562	Very low
- Income and expense recording	3.66	0.970	High
3. Social management problems	1.43	0.204	Very low
- Laws and international agreements	2.30	0.646	Low
- Safety equipment for workers	1.73	0.576	Very low
- Using illegal labor	1.00	0.000	Very low
- Conflict with the community	1.02	0.222	Very low
- Knowledge and news	1.11	0.320	Very low
4. Environmental management problems	1.37	0.145	Very low
- Knowledge about biodiversity management	3.41	0.720	High
- Location of the rubber plantation area	1.10	0.299	Very low
- Protection area	1.17	0.459	Very low
- Conservation area in the rubber plantation	1.08	0.275	Very low
- Forest burning	1.00	0.000	Very low
- Hunting	1.02	0.147	Very low
- Waste management	1.11	0.320	Very low
- Using more chemicals than necessary	1.04	0.192	Very low
Sum of problems	1.67	0.163	Very low

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน

การวิเคราะห์ปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และการจัดการสวนยางพารา ปัจจัยความรู้ด้านการจัดการสวนยาง และปัจจัยทัศนคติเกษตรกรชาวสวนยางเกี่ยวกับหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน ที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน พบว่ามีตัวแปรอิสระจำนวน 1 ตัวแปร มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ อายุของเกษตรกร (X_2) หมายความว่า เกษตรกรที่มีอายุมากจะมีปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนเกษตรกรต้องมีความรู้ ความเข้าใจ การปฏิบัติที่ดีทั้งด้าน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม การยอมรับการเปลี่ยนแปลงและเทคโนโลยีการทำเกษตรแบบใหม่ จึงเป็นอุปสรรคต่อเกษตรกรที่มีอายุมาก (Pinthong, 2021) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Patcharin *et al.* (2020) พบว่าหากเกษตรกรมีอายุมากขึ้น จะมีผลต่อความน่าจะเป็นที่จะทำ ให้เกษตรกรมีการยอมรับการปฏิบัติมาตรฐานการรับรองตามการผลิตทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) มีแนวโน้มการยอมรับลดลง

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (X_{10}) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า หากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มมากขึ้นปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนจะลดลง เนื่องจากระบบการเกษตรแบบยั่งยืนจะให้ความสำคัญในการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ และใช้กระบวนการทางธรรมชาติให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ลดการใช้สารเคมีที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพผู้ใช้คุณภาพดิน การปนเปื้อนในดินและแหล่งน้ำ สอดคล้องกับ Thungwa (2011) ที่พบว่าผู้ทำสวนยางให้ความเห็นด้วยมากกว่าแนวทางความเป็นไปได้สูงสุดในการปฏิบัติงาน

ในสวนยางให้ยั่งยืน คือ การเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์และลดการใช้ปุ๋ยเคมี

ความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสังคม (X_{13}) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า หากเกษตรกรมีความรู้หลักการจัดการสวนยางด้านสังคมเพิ่มมากขึ้นปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนจะลดลง เนื่องจากหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน ให้ความสำคัญกับการสร้างความสัมพันธ์กับชุมชนและสิทธิของผู้ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะกฎหมายแรงงาน ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับเรื่องดังกล่าวน้อย ทำนองเดียวกับการศึกษาของ Duangsathaporn *et al.* (2020b) ที่พบว่าการตรวจรับรองการจัดการป่าไม้ในประเทศไทยช่วงปี พ.ศ. 2554–2561 ในหลักการที่ 2 WORKER'S RIGHTS AND EMPLOYMENT CONDITIONS มีจำนวน Minor CARs มากที่สุด

ความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสิ่งแวดล้อม (X_{14}) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่า หากเกษตรกรมีความรู้หลักการจัดการสวนยางด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนจะลดลง เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับและข้อตกลงระหว่างประเทศ เกี่ยวกับการดำรงรักษาป่าที่มีคุณค่าการอนุรักษ์ตามหลักการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน สอดคล้องกับ Somboonsuke *et al.* (2020) ที่พบว่าแท้จริงแล้วเกษตรกรชาวสวนยางพาราไทยได้ดำเนินการจัดการผลผลิตยางพาราเป็นไปตามหลักวิชาการอยู่แล้ว เพียงแต่ในส่วนที่เกี่ยวข้องที่ไม่ใช่การจัดการสวนยางพาราโดยตรง เช่น กฎหมาย ความขัดแย้ง สุขอนามัย สิทธิชุมชน การอนุรักษ์ และการฟื้นฟู และการรักษาสิ่งแวดล้อมเท่านั้น ที่เกษตรกรชาวสวนยางพาราให้ความสำคัญน้อย

ทัศนคติเกษตรกรเกี่ยวกับการจัดการสวนยางพารา (X_{15}) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 หมายความว่า หากเกษตรกรมีทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการสวนยางพาราตามหลักการจัดการสวนยางอย่างยั่งยืนเพิ่มมากขึ้นปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนฯ จะลดลง เนื่องจากทัศนคติเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร เพื่อเกิดการยอมรับในแนวปฏิบัติอันนำมาสู่ความยั่งยืนทางการเกษตร (Zeweld *et al.*, 2019) ดังนั้นทัศนคติเชิงบวกหรือการยอมรับในหลักการจัดการสวนยางอย่างยั่งยืน จึงมีผลต่อการที่เกษตรกรจะปฏิบัติตามหรือปรับเปลี่ยนการปฏิบัติจากแบบเดิมสู่การปฏิบัติตามมาตรฐาน Maneechoti and Athinuwat (2019) พบว่าทัศนคติที่ดีเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร ในการเข้าสู่กระบวนการผลิตระบบเกษตรอินทรีย์ โดยเฉพาะหากเกษตรกรมีทัศนคติที่ดี เห็นถึงประโยชน์ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสิ่งแวดล้อม

สอดคล้องกับ Tikina *et al.* (2008) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการขอรับรองป่าไม้ในรัฐ Washington และ Oregon ประเทศสหรัฐอเมริกา ว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเข้ารับการรับรองป่าไม้ทางด้านสิ่งแวดล้อม คือ ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ ส่วนปัจจัยทางด้านสังคม เศรษฐกิจ ที่มีผลต่อการเข้ารับการรับรองมากที่สุด คือ ความกดดันด้านการตลาด (Carlsen *et al.*, 2012) พบว่าปัจจัยที่ส่งผลให้บริษัททำไม้ในประเทศกานาเข้ารับการรับรองป่าไม้ คือ ความต้องการของลูกค้า การเพิ่มส่วนแบ่งการตลาด และความจำเป็นในการลงทุน

โดยมีสมการที่ใช้พยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (สมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ) คือ

$$Y = 2.613 - 0.008x_1 + 0.003x_2 - 0.007x_3 - 0.012x_4 + 0.000x_5 + 0.037x_6 + 1.525E-8 - 0.001x_8 + 0.044x_9 - 0.071x_{10} + 0.013x_{11} + 0.004x_{12} - 0.025x_{13} - 0.040x_{14} - 0.147 X_{15}$$

ซึ่งสมการดังกล่าวมีค่า $R^2=0.386$ อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระ สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับตัวแปรตามได้ร้อยละ 38.60 (Table 5)

Table 5 Regression coefficient of independent variable with level of rubber plantation management practices leading to sustainability

Variable	Unstandardized Coefficients (b)	t	Sig.
(Constant)	2.613	11.117	0.000
1. Gender (X_1)	-0.008	-0.361	0.718
2. Age (X_2)	0.003	2.047*	0.042
3. Household labor (X_3)	-0.007	-0.528	0.598
4. Outside labor (X_4)	-0.012	-0.830	0.408
5. Experience in rubber plantation (X_5)	0.000	0.292	0.770
6. Agriculture group membership (X_6)	0.037	1.380	0.170
7. Income from rubber plantations/rai (X_7)	1.525E-8	0.263	0.793
8. Rubber plantation area (rai) (X_8)	-0.001	-0.341	0.734

Table 5 (Continued)

Variable	Unstandardized Coefficients (b)	t	Sig.
9. Used chemical fertilizer (X ₉)	0.044	1.111	0.268
10. Used organic fertilizer (X ₁₀)	-0.071	-3.063**	0.003
11. Used herbicide (X ₁₁)	0.013	0.637	0.525
12. Production & economic rubber plantation management (X ₁₂)	0.004	0.729	0.467
13. Social rubber plantation management (X ₁₃)	-0.025	-2.653**	0.009
14. Environmental rubber plantation management (X ₁₄)	-0.040	-2.166*	0.032
15. Sum of attitudes (X ₁₅)	-0.147	-2.505*	0.013
R = 0.622, R ² = 0.386, SEE = 0.13361, F = 7.009, Sig of F = 0.000**			

*significant at 0.05; **Significant at 0.01

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาของเกษตรกรชาวสวนยางในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน ตามมาตรฐานการจัดการสวนป่ายั่งยืน สามารถสรุปปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ได้ดังนี้

1) อายุของเกษตรกร มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน หากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีอายุมาก เกษตรกรจะมีปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนเพิ่มมากขึ้น

2) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน หากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการต้องเพิ่มการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ลดการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดวัชพืช โดยใช้ในกรณีที่มีความจำเป็นและต้องไม่มีสารต้องห้ามตามข้อกำหนดตามมาตรฐานการจัดการสวนป่ายั่งยืน และมีบันทึกการใช้ทุกครั้ง ปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน จะลดลง

3) ความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสังคม มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน หากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสังคม ตามมาตรฐานการจัดการสวนป่ายั่งยืนเพิ่มมากขึ้น ปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน จะลดลง

4) ความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน หากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความรู้ด้านหลักการจัดการสวนยางด้านสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานการจัดการสวนป่ายั่งยืนมากขึ้น ปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน จะลดลง

5) ทักษะเกษตรกรเกี่ยวกับการจัดการสวนยาง มีความสัมพันธ์เชิงลบกับปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน หากเกษตรกรมีทัศนคติเชิงบวกต่อหลักการจัดการสวนป่ายั่งยืนในภาพรวมเพิ่มมากขึ้น ปัญหาในการจัดการสวนยางที่จะนำไปสู่ความยั่งยืน จะลดลง

ข้อเสนอแนะ

1) เกษตรกรที่มีอายุมากควรมอบหมายให้บุคคลในครัวเรือนที่อายุน้อยกว่าและเป็นผู้ปฏิบัติในการจัดการสวนยางเป็นผู้สมัครเข้าร่วมโครงการแทน

2) เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของกลุ่มอย่างเคร่งครัด และเข้าร่วมอบรมความรู้ด้านการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน ตามแผนการดำเนินงานของกลุ่ม

3) กลุ่มเกษตรกรควรมีการจัดหลักสูตรอบรมสมาชิกเกี่ยวกับมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาพื้นฐานความรู้หรือองค์ความรู้ที่ทันกับยุคสมัย เพื่อนำมาสู่การปรับตัวเปลี่ยนแปลงให้เท่าทันสถานการณ์

4) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเร่งสร้างการรับรู้สร้างความเข้าใจและทัศนคติต่อความเป็นประโยชน์ของมาตรฐานการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนอย่างเป็นรูปธรรม

5) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรวางแผนการให้การสนับสนุนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยเฉพาะด้านการตลาดตามมาตรฐาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการยางแห่งประเทศไทยสำหรับทุนการวิจัย และขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรทำสวนยางตำบลดินแดง อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ สำหรับข้อมูลการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Bloom, B. 1971. **Mastery Learning**. New York: Holt, Rinehart & Winston. 162 p.
- Carlsen, K., C.P. Hansen and J.F. Lund. 2012. Factors affecting certification uptake – perspectives from the timber industry in Ghana. **Forest Policy and Economics** 25: 83-92.

- Duangstaporn, K., P. Prasomsin, Y. Omule, K. Palakit and P. Lumyai. 2020a. **Development of a manual for rubber plantation owners and rubber wood consumers in Thailand for obtaining international forest management certification**. [Online]. Available chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757899X/773/1/012050/pdf (November 2, 2022).

- Duangstaporn, K., K. Palakit and P. Lumyai. 2020b. **Optimum Indicators to Support the Development of the FSC-forest Management Certification for Thailand**. 115 p. In Research Report. Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]

- Fiscal Year. 2022. **Meeting of the 20-year Rubber Strategic Driving Subcommittee**. Bangkok: Corporate Strategy Division. 11 p. [in Thai]

- FSC Forest Stewardship Council. 2022. **FSC CERTIFICATES PUBLIC DASHBOARD**. [Online]. Available <https://fsc.org/en/fsc-public-certificate-search> (August 19, 2022).

- Khanaroek, S. and U. Chanpet. 2019. Health behavior of the working age population aged 15-59 in health regional 5 area. **Chophayom Journal** 30(1): 153-164 [in Thai]

- Maneechoti, S. and D. Athinuwat. 2019. Success impacts on organic farming in small farmer community in Nakhon Sawan province. **Thai Journal of Science and Technology** 8(6): 597-608. [in Thai]

- Office of Agricultural Economics. 2022. **Para-rubber: plantation area, harvest area, yield, and productivity in 2020.** [Online]. Available <https://www.oae.go.th/> (May 8, 2022). [in Thai]
- Patcharin, S., P. Intanu and K. Chaikampun. 2020. Factor affecting adoption for vegetables with good agricultural practices standard in the upper North of Thailand. **Journal of Agri. Research & Extension** 38(3): 152-170. [in Thai]
- Pinthong, S. 2021. Factor affecting adoption of organic coconut production of famers in Bang Saphan district, Prachuap Khiri Khan pravince. **Journal for Social Sciences Research** 12(1): 204. [in Thai]
- Rubber Authority of Thailand. 2021. **Farmer registration system: summary report of rubber planting areas.** [Online]. Available <https://http://app5220asd.rubber.co.th/> (November 18, 2021). [in Thai]
- _____. 2022. **Work plans/projects driving the 20-year rubber strategic plan.** [Online]. Available [https://km.raot.co.th/uploads/dip/userfiles/intra_ฝ่ายยุทธศาสตร์องค์กร/แผนปี65\(1\).pdf](https://km.raot.co.th/uploads/dip/userfiles/intra_ฝ่ายยุทธศาสตร์องค์กร/แผนปี65(1).pdf) (January 18, 2022). [in Thai]
- Somboonsuke, B. and P. Phitthayaphinant. 2021. Smallholder para-rubber farmer's household livelihoods in three southern border provinces. **Journal of Agri. Research & Extension** 39(2): 116-129. [in Thai]
- Somboonsuke, B., C. Kongmanee, M. Boonkongma and K. Saejong. 2020. **Indicators for Sustainable Management of Thai Rubber Plantations according to the Principles of Rubber Planting according to the FSC Standard.** 391 p. *In* Research Report. Hat Yai, Songkhla: Prince of Songkla University. [in Thai]
- Thungwa, S. 2011. Social-Economic, Rubber Plantations Operational and Mental Factors Affecting Environment and Health Status, of Rubber Farmers, Amphoe Sadao, Changwat Songkhla. pp. 19-26. *In* **Proceedings of 49th Kasetsart University Annual Conference: Agricultural Extension and Home Economics.** Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Tikina, A., R. Kozak and B. Larson. 2008. What factors influence obtaining forest certification in the U.S. Pacific Northwest? **Forest Policy and Economics** 10: 240-247.
- Yamane, T. 1973. **Statistics: An Introductory Analysis.** 3rd. New York: Harper and Row Publication. 1130 p.
- Zeweld, W., G.V. Huylenbroeck, G. Tesfay, H. Azadi and S. Speelman. 2019. Sustainable agricultural practices, environmental risk mitigation and livelihood improvements: empirical evidence from Northern Ethiopia. **Land Use Policy** 1(2019): 1-13.

การบูรณาการด้านการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการบริการวิชาการรับใช้สังคม:

กรณีศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตพุ่มมาแก่เกษตรกรกลุ่มฮักเกษตร

อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

Integration of Teaching and Learning Management with Society Academic Services: A Case Study of *Curcuma alismatifolia* Gagnep. Production Technology Transfers to Hug-Kaset's Farmers' Group, Kosumpisai District, Mahasarakham Province

เกรียงศักดิ์ บุญเที่ยง

Kriangsuk Boontiang

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150

Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham, Thailand 44150

*Corresponding author: kriangsuk.b@msu.ac.th

Received: February 05, 2021

Revised: March 30, 2022

Accepted: May 09, 2022

Abstract

This research aimed to investigate the results of the teaching-learning process with society academic services to society through university and community networks: a case study of *C. alismatifolia* Gagnep. production technology transfer to the Hug-Kaset's farmers' group in Kosumpisai district, Mahasarakham province. An integrative participation between community and local resources on the basis of equality, potential commitment, and the restrictive of stakeholders was employed. Questionnaire and the forms of focus group discussion, in-depth review, field data collection, and observation were used for field data collection with 10 samples from 45 households. It was demonstrated that 1) short-term results involved satisfaction gained from a body of knowledge, opportunity for skill development, positive attitude, motivation and continuous learning 2) medium-term results were in living conditions in terms of transformational leadership, local job creation for self-reliance and learning station, and 3) maintenance and extension for sustainability (long-term results) were increased productivity, added value and improved life qualities.

Keywords: society academic service, *C. alismatifolia* Gagnep., technology transfers
university social engagement

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกระบวนการจัดการเรียนการสอนร่วมกับงานบริการวิชาการเพื่อรับใช้สังคมผ่านการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างมหาวิทยาลัยกับชุมชน กรณีศึกษางานถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมาแก่เกษตรกรกลุ่มฮักเกษตร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ด้วยรูปแบบการมีส่วนร่วมเชิงบูรณาการเชื่อมโยงกับชุมชนและทรัพยากรท้องถิ่น บนฐานความเสมอภาค ความเชื่อมั่นในศักยภาพ และข้อจำกัดของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม การสนทนากลุ่ม แบบสัมภาษณ์เชิงลึก แบบบันทึกข้อมูลภาคสนาม และแบบสังเกต กับกลุ่มตัวอย่าง 10 คน จากทั้งหมด 45 ครัวเรือน ผลการศึกษา บ่งชี้ถึง 1) ผลในระยะสั้น ได้แก่ ความพึงพอใจด้านความรู้ ทักษะ ทศนคติ แรงผลักดัน และการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง 2) ผลในระยะกลาง ได้แก่ สภาพความเป็นอยู่ เกิดผู้นำ การเปลี่ยนแปลง เกิดการสร้างงานในท้องถิ่นเพื่อการพึ่งตนเอง และเกิดฐานเรียนรู้ และ 3) แนวทางการจัดการ และขยายผลความยั่งยืน (ผลในระยะยาว) ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต เพิ่มมูลค่า และส่งเสริมคุณภาพชีวิต

คำสำคัญ: บริการวิชาการรับใช้สังคม ปทุมมา การถ่ายทอดเทคโนโลยี พันธกิจสัมพันธ์ มหาวิทยาลัยกับสังคม

คำนำ

การเรียนรู้ให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงด้าน เศรษฐกิจและสังคมที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งภัยคุกคามจากโรคติดต่อจากเชื้ออุบัติใหม่ (Emerging infectious diseases) ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนวงกว้าง (Sangwongdee, 2020) โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนชนบทที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ

เกษตรกรรมและกลุ่มคนวัยทำงานซึ่งจำเป็นต้องอพยพ ย้ายถิ่นเข้ามาทำงานในภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ ในเมืองใหญ่เพื่อหารายได้พียงฐานะทางเศรษฐกิจและ ความเป็นอยู่ของครอบครัวนั้นถือเป็นกลุ่มที่มีความเปราะบางมากที่สุด มหาวิทยาลัยมหาสารคามเป็นหนึ่งใน สถาบันอุดมศึกษาในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ดำเนิน พันธกิจด้านการจัดการเรียนการสอนเชิงบูรณาการ ในรูปแบบการสร้างความร่วมมือแบบภาคี (Collaborative partnership) ด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง (Authentic participation) โดยเชื่อมโยงกับชุมชนผ่าน กระบวนการบริการวิชาการเพื่อรับใช้สังคมแบบมุ่งเป้า คู่ขนานกับการขับเคลื่อนพันธกิจสัมพันธ์มหาวิทยาลัย กับสังคม (University social engagement) โดยนำองค์ความรู้ และเทคโนโลยีที่เกิดจากงานวิจัยเป็นเครื่องมือขับเคลื่อน การพัฒนาชุมชนเพื่อนำไปสู่ การสร้างนวัตกรรม การบริหารจัดการสำหรับแก้ปัญหาและสร้างความ เปลี่ยนแปลงในพื้นที่ (Area based approach) เพื่อช่วย ให้คนท้องถิ่นสามารถสร้างอาชีพและรายได้อันจะนำไปสู่ การยกระดับความมั่นคงของเศรษฐกิจฐานรากและ คุณภาพชีวิตของชุมชนอย่างยั่งยืน ซึ่งถือเป็นโจทย์สำคัญ ของการพัฒนาประเทศภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลง ดังกล่าว (Kuntongjan, 2016; Pensute, 2017) ทั้งนี้ กรณีศึกษากการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมาแก่ เกษตรกรกลุ่มฮักเกษตร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัด มหาสารคาม ถือเป็นหนึ่งกิจกรรมที่สนับสนุนพันธกิจ การจัดการเรียนการสอนร่วมกับการบริการวิชาการ เพื่อรับใช้สังคมแบบมุ่งเป้า

ปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) และพืชกลุ่มกระเจียว (Zigiberaceae) หนึ่งในดอกไม้จาก ป่าเขตร้อนของประเทศไทย ที่ถูกพัฒนาและส่งเสริม ให้มีการผลิตเชิงการค้าและส่งออกสร้างมูลค่าทางการตลาด เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี (Boontiang *et al.*, 2009) โดยพบพืชกลุ่มกระเจียวขึ้นกระจายตัวอย่างหนาแน่น ในป่าเต็งรังธรรมชาติตามแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ บริเวณรอยต่อของภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคเหนือและ

ภาคกลาง (พื้นที่อุทยานแห่งชาติไทรทอง อำเภอหนองบัวระเหว และอุทยานแห่งชาติป่าหินงาม อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ) แนวเทือกเขาภูพาน (พื้นที่รอยต่อของจังหวัดสกลนครและจังหวัดกาฬสินธุ์) และอุทยานแห่งชาติแก่งตะนะ อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี นอกจากนี้ยังพบแหล่งพันธุ์ปทุมมากระจายตัวตามแนวเทือกเขาพนมดงรักในพื้นที่อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว ซึ่งเป็นรอยต่อระหว่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เป็นต้น (Boontiang and Yamaguchi, 2010) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมาเชิงการค้าแก่เกษตรกรกลุ่มฮักเกษตรกร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม เป็นหนึ่งในกรณีศึกษาบริการวิชาการเพื่อรับใช้สังคมเชิงบูรณาการผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอน (นิสิตมีส่วนร่วม) และการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างมหาวิทยาลัยกับชุมชนบนฐานการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชท้องถิ่น ซึ่งมีข้อได้เปรียบด้านความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในพื้นที่โดยไม่จำเป็นต้องนำเข้าเชื้อพันธุ์จากต่างประเทศ เพื่อส่งเสริมให้คนท้องถิ่นสามารถใช้เป็นแนวทางสร้างอาชีพทางเลือกหรือสร้างรายได้เสริมแก้ปัญหาความยากจนและการอพยพไปทำงานต่างถิ่น อันจะนำไปสู่การยกระดับเศรษฐกิจฐานรากและคุณภาพชีวิตของชุมชนต่อไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลที่เกิดจากกระบวนการบูรณาการด้านการจัดการเรียนการสอนร่วมกับงานบริการวิชาการรับใช้

สังคม และการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างมหาวิทยาลัยกับชุมชนแบบมุ่งเป้า กรณีศึกษางานถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมาแก่เกษตรกรกลุ่มฮักเกษตรกร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ในการวิจัย ได้แก่ ตำบลหนองบอนและตำบลเหล่า อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม โดยภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้รับการขออนุญาตเพื่อบริการวิชาการสู่ชุมชนแก่สมาชิกศูนย์สามวัย สานสายใยรักแห่งครอบครัว จังหวัดมหาสารคาม ในพระอุปถัมภ์ฯ ภายใต้โครงการคลินิกเทคโนโลยีหัวข้อ “คลินิกเทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับและการตกแต่งสวนเพื่อสร้างรายได้และอาชีพเสริม” ซึ่งเริ่มดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 พร้อมกับการลงพื้นที่เพื่อไปคำปรึกษาและกำกับติดตามการเปลี่ยนแปลงและผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นภายหลังเสร็จสิ้นโครงการอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

2. ประชากร คือ เกษตรกรในชุมชนเป้าหมายที่เข้ารับบริการ ได้แก่ หมู่บ้านหนองบอน หมู่ 1 หมู่ 7 และหมู่ 9 หมู่บ้านเหล่ายาว หมู่ 5 หมู่บ้านแห่เหนือ หมู่ 6 หมู่บ้านหัวหนอง หมู่ 7 ตำบลหนองบอน และหมู่บ้านเหล่าชัย หมู่ 3 ตำบลเหล่า อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม รวม 45 คน (Table 1)

Table 1 Target population

No.	Village names	Moo	Household
1	Nong Bon	1	6
2	Nong Bon	7	6
3	Nong Bon	9	7
4	Lao Yao	5	7
5	Haeh Nue	6	7
6	Hua Nong	7	7
7	Lao Chai	3	5
Total			45

3. กลุ่มตัวอย่าง คือ สมาชิกเกษตรกรกลุ่มย่อยจำนวน 10 คน ซึ่งคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive random sampling) โดยพิจารณาจากตัวแทนสมาชิกชุมชนที่เป็นคนว่างงาน คนที่ต้องการกลับมาทำงาน ณ บ้านเกิด และนักศึกษาจบใหม่ (อยู่ในระหว่างหางานทำ) ซึ่งสอดคล้องกับโจทย์ปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4. เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการวิจัยทั้งหมดเป็นเครื่องมือวิจัยแบบผสมผสานทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพ (Validity and reliability) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ($\alpha=0.976$) ตามรายละเอียดดังนี้

4.1 เครื่องมือสำหรับศึกษาผลในระยะสั้น ได้แก่ แบบสอบถาม (Questionnaire) และแบบสนทนา กลุ่ม (Group discussion) เพื่อระดมสมองและสร้างความสัมพันธ์แบบหุ้นส่วนของผู้เข้ารับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียภายหลังกิจกรรมแล้วเสร็จ จากนั้นประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการ (Satisfaction survey) โดยกำหนดตัวชี้วัด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วยสภาพแวดล้อมของงานถ่ายทอดเทคโนโลยี ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย การสนับสนุนของเครือข่าย และความพร้อมของวิทยากร 2) ด้าน

กระบวนการ (Process) ประกอบด้วยการบริหารกิจกรรมและกระบวนการถ่ายทอดความรู้ 3) ผลลัพธ์ (Output) และผลสัมฤทธิ์ (Outcome) ประกอบด้วยผลลัพธ์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ และ 4) ข้อเสนอแนะ (ปลายเปิด) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแบบสอบถาม 5 ระดับ ตามมาตราส่วนประมาณค่าของ Likert's rating scale (Likert, 1932)

4.2 เครื่องมือสำหรับศึกษาผลในระยะกลางและเครื่องมือสำหรับศึกษาแนวทางการจัดการและขยายผลให้เกิดความยั่งยืน (ผลในระยะยาว) ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth review) แบบบันทึกข้อมูลภาคสนาม (Field notes) และแบบสังเกต (Observation form) เพื่อใช้รวบรวมข้อมูลภาคสนาม (Field study)

5. วิธีดำเนินการวิจัย

5.1 สรรวจบริบทของพื้นที่เป้าหมายร่วมกับผู้บริหารท้องถิ่น ผู้นำชุมชน เจ้าหน้าที่และตัวแทนสมาชิกของศูนย์สามวัยฯ ประชาชนในพื้นที่ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อร่วมวิเคราะห์บริบทพื้นที่และจัดเวทีชาวบ้านสำหรับทำประชาพิจารณ์เพื่อรับฟังข้อมูลเชิงสนับสนุนหรือคัดค้าน แล้วนำมาเปรียบเทียบถึงผลดีผลเสียเพื่อหาจุดสมดุลอันนำไปสู่การยอมรับของสังคมเป้าหมาย พร้อมทั้งเลือกกลุ่มเป้าหมายด้วยความรอบคอบ โปร่งใส และมีความรับผิดชอบ ภายใต้รูปแบบที่วิจัย (Core research

team) เพื่อร่วมตั้งโจทย์การทำงานและสร้างเครื่องมือวิจัยและประเมินผล โดยบทบาทของผู้วิจัยทำหน้าที่ในฐานะที่เลี้ยงผู้ให้คำแนะนำและผู้อำนวยความสะดวกเท่านั้น (ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นผู้ตัดสินใจ) ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดอคติและเสริมสร้างบรรยากาศความประนีประนอม (Compromise) รวมทั้งสร้างความไว้วางใจอันนำไปสู่จุดเหมาะสมสูงสุดของกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ร่วมกันของผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรง

5.2 กำหนดแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมาด้วยรูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการกระบวนการเรียนรู้ (Active learning workshop) ร่วมกับการสาธิตวิธี (Methods demonstration) และการสาธิตผล (Result demonstration) (แผนระยะสั้น) ร่วมกับการลงพื้นที่เกษตรกรโดยวิธีการจัดประชุมกลุ่มย่อยอย่างต่อเนื่องเพื่อกำกับติดตามผลการเปลี่ยนแปลงจากการนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปฏิบัติจริงในแปลงเพาะปลูกปทุมมาของกลุ่มเป้าหมาย การให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการกระบวนการผลิตในแปลงปลูกขนาดใหญ่ และร่วมกันวางแผนด้านการตลาดสำหรับจำหน่ายผลิตผลอันจะเป็นการขยายผลไปสู่การสร้างงานและสร้างรายได้ให้เกิดขึ้นในพื้นที่ของตนเอง (แผนระยะกลาง) การรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้ผลิตปทุมมาในพื้นที่ อำเภอ

โกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม และการเชื่อมโยงกับภาคเครือข่ายเพื่อก่อให้เกิดความยั่งยืน (แผนระยะยาว)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ความพึงพอใจของผู้เข้ารับบริการ (ผลระยะสั้น) โดยนำแบบสอบถามจากผู้เข้ารับบริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์และประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยพิจารณาจากค่าความถี่ (Frequency) เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และจำแนกส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Statistic division)

6.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อประเมินโอกาสและศักยภาพของกลุ่มเป้าหมายในการวางแผนการปฏิบัติ การประเมินผล และการตัดสินใจด้วยตัวเอง โดยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ (Descriptive analysis) ตามแนวคิดการประเมินผลแบบเสริมพลัง (Empowerment evaluation approach) (Secret *et al.*, 1999; Chianchana, 2010) (Figure 1) กำหนดตัวชี้วัดผลในระยะกลางคือ สภาพความเป็นอยู่ เกิดผู้นำการเปลี่ยนแปลง เกิดการสร้างงานในท้องถิ่นเพื่อการพึ่งตนเอง เกิดฐานเรียนรู้และแนวทางสร้างผลการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว คือ การรวมกลุ่มของเกษตรกรและการเชื่อมโยงกับภาคเครือข่ายเพิ่มประสิทธิภาพ ด้านการผลิต การเพิ่มมูลค่า และการพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน (Ampansirirat, 2017)

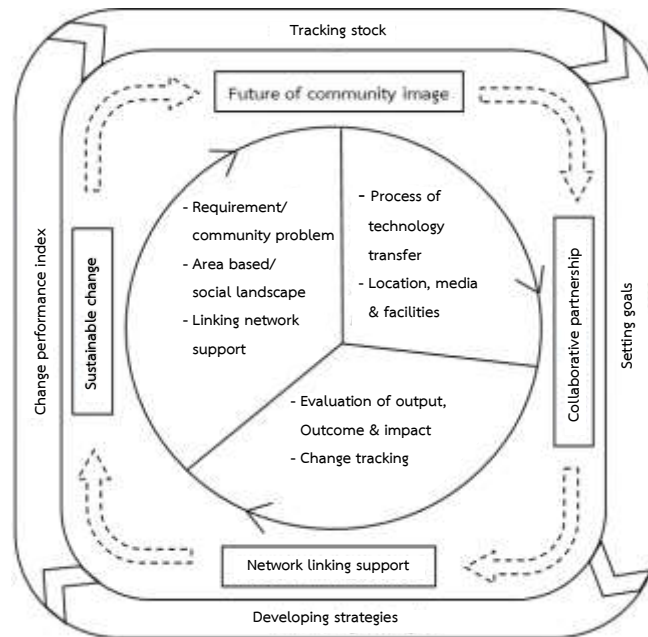


Figure 1 Empowerment evaluation applied on society academic service with university and community network linking: a case study of technology transfer to Hug-Kaset’s farmers’ group in Kosumpisai district, Mahasarakham province

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลในระยะสั้น พบว่าการประเมินความพึงพอใจและโอกาสสร้างความเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเป้าหมายที่เข้ารับบริการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมาแบบครบวงจรตั้งแต่กระบวนการต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ด้วยรูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการร่วมกับการสาธิตวิธีและการสาธิตผล เริ่มจากการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านถิ่นอาศัยย่อย (Micro-habitat) และความหลากหลายทางพันธุกรรมของปทุมมาและกระเจียว ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การเจริญเติบโตและการพักตัวของปทุมมา เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การจัดการปัจจัยการผลิต การอารักขาพืช เทคโนโลยีการเก็บเกี่ยว และการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกและเหง้าปทุมมา ตลอดทั้งแผนการตลาดและแนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยกลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเท่ากับ 4.51 หากพิจารณาระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายเป็นรายด้านตาม

ค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่าด้านกระบวนการ ได้แก่ การบริหารกิจกรรม และการจัดการกระบวนการถ่ายทอดความรู้ ได้รับความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายสูงสุดเฉลี่ย 4.57 รองลงไป คือ ด้านปัจจัยนำเข้า ได้แก่ สภาพแวดล้อมของกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมา ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ความต้องการของชุมชน การสนับสนุนของภาคีเครือข่าย และความพร้อมของวิทยากร และด้านการประเมินผลลัพธ์และผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ ซึ่งได้รับความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายในระดับเดียวกัน (เฉลี่ย 4.49) ทั้งนี้ตัวชี้วัดด้านโอกาสสร้างความเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่มีค่ามัธยฐาน (Median: Mdn) อยู่ในระดับมากที่สุดเฉลี่ย 5.00 ยกเว้นตัวชี้วัดกรณีความพร้อมของสถานที่และการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าเฉลี่ย 4.50 อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยพิสัยระหว่างควอไทล์เท่ากับ 1.02 ซึ่งให้เห็นถึงความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากผลการประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญภายหลังตรวจสอบเครื่องมือ (Table 2)

Table 2 Satisfaction and opportunity for short-term results

No.	Performance index	Satisfaction			Opportunity of changing	
		\bar{x}	S.D.	interpretation	Mdn	Iqr
1	Input					
1.1	Components of technology transfers					
1.1.1	Objective	4.70	0.60	Highest	5.00	1.00
1.1.2	Background of service recipients	4.01	0.75	High	5.00	1.00
1.1.3	content of knowledge	4.51	0.45	High	5.00	1.00
1.1.4	Information and activity timeline	4.31	0.32	High	5.00	1.00
1.2	Requirement					
1.2.1	Knowledge and practical skill	4.60	0.40	Highest	5.00	1.00
1.2.2	Usability	4.80	0.30	Highest	5.00	1.00
1.2.3	Career/extra income	4.70	0.46	Highest	5.00	1.00
1.3	Community requested					
1.3.1	Local job creation	4.65	0.38	Highest	5.00	1.00
1.3.2	Self-reliant	4.41	0.43	High	5.00	1.00
1.4	Linking network supports					
1.4.1	Budget	4.38	0.45	High	5.00	1.00
1.4.2	Suitable location	4.21	0.35	High	4.50	1.25
1.4.3	Facilities	4.33	0.61	High	5.00	1.00
1.5	Speaker ability					
1.5.1	Qualification	4.70	0.46	Highest	5.00	1.00
1.5.2	Professional/experience	4.68	0.34	Highest	5.00	1.00
	Mean	4.49	0.45	Highest	4.96	1.01

Table 2 (Continued)

No.	Performance index	Satisfaction			Opportunity of changing	
		\bar{x}	S.D.	interpretation	Mdn	Iqr
2	Process					
2.1	Activities management					
	2.1.1 Activities design	4.52	0.47	Highest	5.00	1.00
	2.1.2 Material management	4.51	0.25	High	5.00	1.00
	2.1.3 Facilities management	4.52	0.60	High	4.50	1.25
	2.1.4 Environmental management	4.52	0.35	High	4.50	1.25
2.2	Technology transfer process					
	2.2.1 Technology transfer model	4.60	0.42	Highest	5.00	1.00
	2.2.2 Technology transfer technique	4.68	0.34	Highest	5.00	1.00
	2.2.3 Presentation media	4.70	0.46	Highest	5.00	1.00
	Mean	4.57	0.41	Highest	4.85	1.07
3	Output and outcome					
3.1	Knowledge output					
	3.1.1 Knowledge	4.70	0.40	Highest	5.00	1.00
	3.1.2 Practical skill	4.31	0.65	High	5.00	1.00
	3.1.3 Usability	4.62	0.30	Highest	5.00	1.00
3.2	Knowledge outcome					
	3.2.1 Attitude/passion	4.53	0.42	Highest	5.00	1.00
	3.2.2 Continuous learning	4.21	0.25	High	5.00	1.00
	3.2.3 Creation of networking strategies	4.60	0.41	Highest	5.00	1.00
	Mean	4.49	0.40	Highest	5.00	1.00
	Total means	4.51	0.43	Highest	4.94	1.02

ผลในระยะกลาง ผลการกำกับติดตามโดยวิธีลงพื้นที่และจัดประชุมกลุ่มย่อยระหว่างผู้วิจัย เกษตรกรเป้าหมาย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางการจัดการกระบวนการผลิตในแปลงปลูกขนาดใหญ่ และการรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อร่วมวางแผนด้านการตลาดสำหรับจำหน่ายผลิตภัณฑ์อันเป็นการขยายผลการสร้างงานและสร้างรายได้ให้เกิดขึ้นในพื้นที่ของตนเอง พบว่ามีเกษตรกรที่สามารถสร้างรายได้จากการผลิตปทุมมาจนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความเป็นอยู่อย่างเป็นรูปธรรมจำนวนทั้งสิ้น 10 ครัวเรือน โดยมีผู้นำกลุ่ม (ผู้นำการเปลี่ยนแปลง) ซึ่งได้ลาออกจากงานประจำ เช่นเดียวกับสมาชิกส่วนใหญ่ที่เคยทำงานในสถานประกอบการและนิคมอุตสาหกรรมในกรุงเทพฯ และปริมณฑล และส่วนหนึ่งเป็นผู้ที่เพิ่งสำเร็จการศึกษาและกำลังอยู่ระหว่างมองหาช่องทางประกอบอาชีพอิสระ ณ บ้านเกิด กอปรกับมีพื้นฐานครอบครัวที่เพาะปลูกกระเจียวหวานหรือกระเจียวแดง (*C. angustifolia* Gagnep.) ในพื้นที่หัวไร่ปลายนาของตนในช่วงฤดูฝน โดยใช้วิธีการจัดการด้วยวิถีภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานกับการเพาะปลูกพืชผักสวนครัวชนิดอื่น ๆ สำหรับใช้บริโภคในครัวเรือนและนำผลิตผลส่วนที่เหลือจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้เสริมจากการทำนา

การนำองค์ความรู้และทักษะด้านการผลิตปทุมมาที่ได้รับภายหลัง (After) เข้ารับถ่ายทอดเทคโนโลยีมาใช้พัฒนารูปแบบการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพระบบการจัดการกระบวนการผลิตปทุมมาและกระเจียวในที่ดินของตนเอง จนนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ (จุดเปลี่ยน) เชิงประจักษ์อย่างแท้จริง เปรียบเทียบกับที่เคยลองผิดลองถูกด้วยตนเอง (Before) ส่งผลให้มีรายได้จากการจำหน่ายผลิตผล

จากปทุมมาและกระเจียวเฉลี่ยสูงถึง 1,000,000 บาทต่อปี พร้อมกับการได้รับการยอมรับจากชุมชนให้เป็นเกษตรกรต้นแบบในการถ่ายทอดองค์ความรู้ในฐานะสื่อบุคคล (Personal media) (Kulavijit, 2017) โดยเกษตรกรผู้เกษตกรในพื้นที่ใกล้เคียงในนาม “กลุ่มฮักเกษตร” (สมาชิก 10 ครัวเรือน) เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด จนทำให้สมาชิกในกลุ่มมีรายได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 50,000-60,000 บาทต่อเดือนความสำเร็จที่เกิดขึ้นนี้ถือเป็นการต่อยอดจากการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเป้าหมายในระยะสั้น รวมทั้งต่อยอดแนวทางการศึกษาของ Seeniang *et al.* (2016) ส่งผลให้สื่อมวลชนชั้นนำของประเทศมีการรายงานข่าวเพื่อประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งในรูปแบบคอลัมน์ข่าว (New column) (Chatpongpaipoon and Prasong, 2018) และสกู๊ปข่าว (New scoop) (Chanel 7 Army Television Station, 2019; Chanel 8 Television Station, 2019; ONE 31 Television Station, 2019 and TNN 16 Television Station, 2019)

นอกจากนี้พื้นที่การผลิตปทุมมาและกระเจียวของกลุ่มฮักเกษตรยังทำหน้าที่เป็นฐานเรียนรู้ (Community-based learning) ด้านการผลิตไม้ดอกเชิงการค้าของนิสิตหลักสูตรเกษตรศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สอดคล้องกับรายงานของ Anunauue *et al.* (2018) ภายใต้อำนวยการความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยกับชุมชน เพื่อขับเคลื่อนกระบวนการบูรณาการด้านการจัดการเรียนการสอนร่วมกับงานบริการวิชาการเพื่อรับใช้สังคม (Figure 2 and 3)

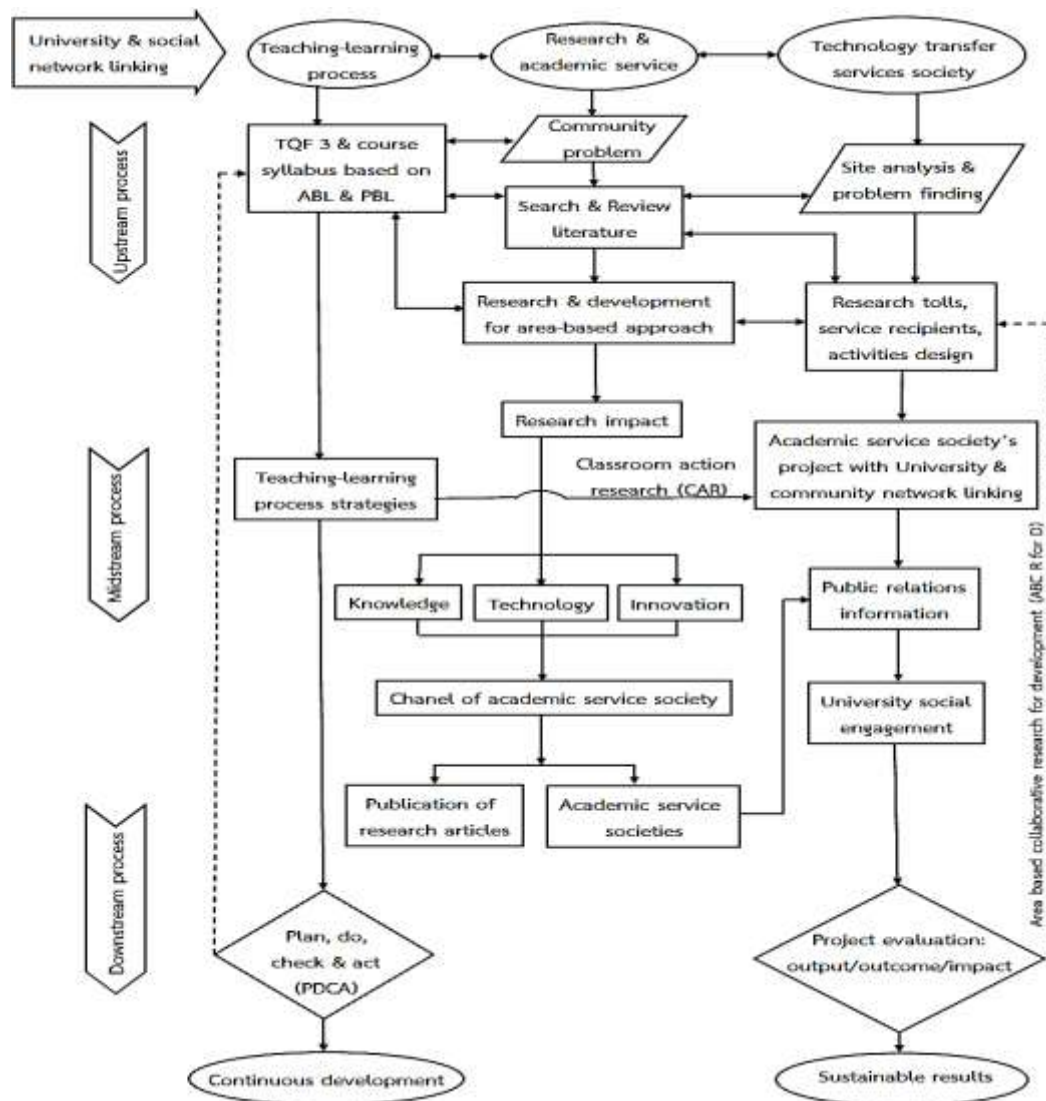


Figure 2 The paradigm of teaching-learning process based on society academic services with university and community network linking: TQF; Thailand qualification framework, ABL; area-based learning and PBL; problem-based learning for short-term results

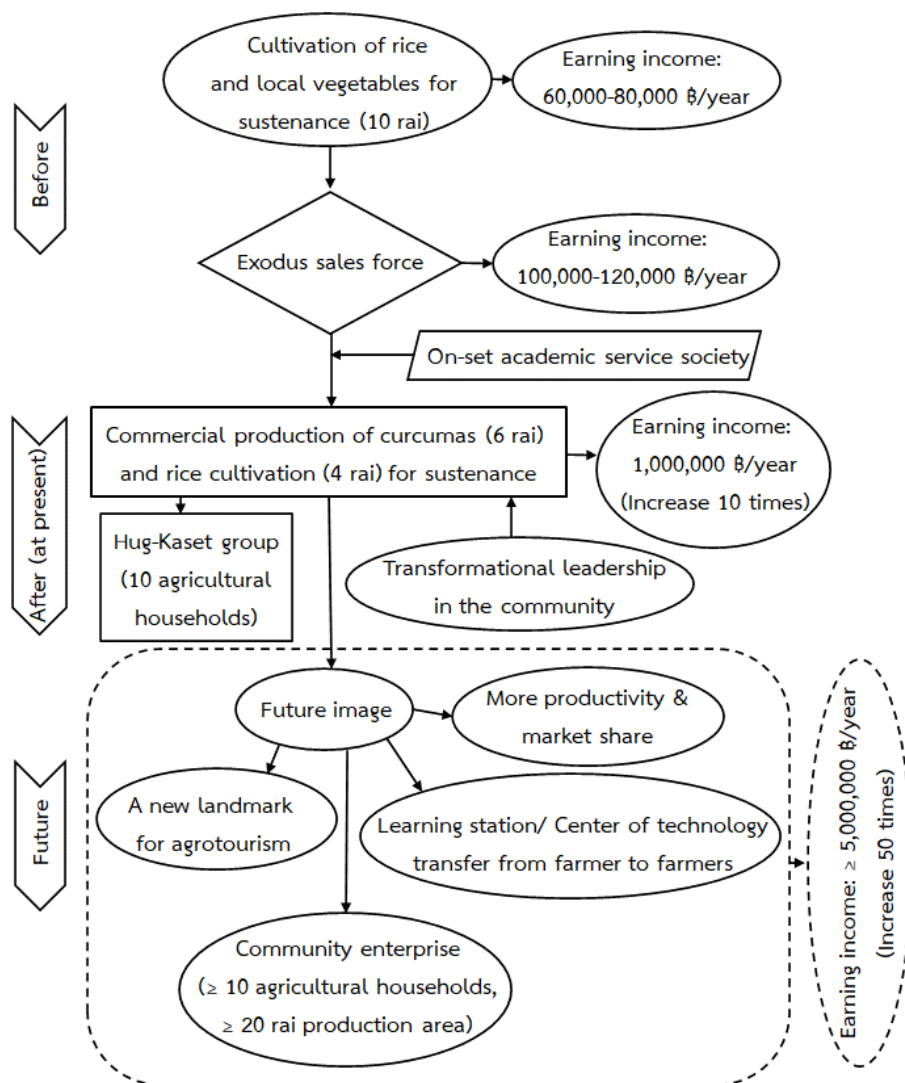


Figure 3 Timeline performance of Hug-Kaset’s farmers’ group for medium–term results and the future image (long–term results)

แนวทางการจัดการและขยายผลให้เกิดความยั่งยืน (ผลในระยะยาว) สืบเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะกลาง ผนวกกับการลงพื้นที่เพื่อกำกับ ติดตาม และให้คำปรึกษา แก่กลุ่มเป้าหมายอย่างต่อเนื่อง ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและการจัดประชุมกลุ่มย่อยร่วมกับผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียและภาคีเครือข่ายทุกภาคส่วนในการกำหนดแผนกลยุทธ์ (Strategic

planning) ของกลุ่มฮักเกษตรเพื่อขยายผลการพัฒนาไปสู่รูปแบบการท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว (Identity) สำหรับสร้างจุดขายและสร้างผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มบนแลนด์มาร์ก (Landmark) ด้านการท่องเที่ยวแห่งใหม่ของจังหวัดมหาสารคาม เชื่อมโยงกับผู้เกี่ยวข้องในระบบห่วงโซ่อุปทานด้านท่องเที่ยว (Tourism supply chain) และ

เส้นทางการท่องเที่ยว (Tourism logistics) ของจังหวัด
 ใกล้เคียงเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มในมิติที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น
 รวมทั้งการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตปทุมมาและ
 กระเจียว (กลุ่มอัครเกษตร) อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัด

มหาสารคาม อันจะนำไปสู่การยกระดับเศรษฐกิจและ
 สังคมฐานรากให้เกิดความเข้มแข็งและยั่งยืนในอนาคต
 (Figure 3 and 4)

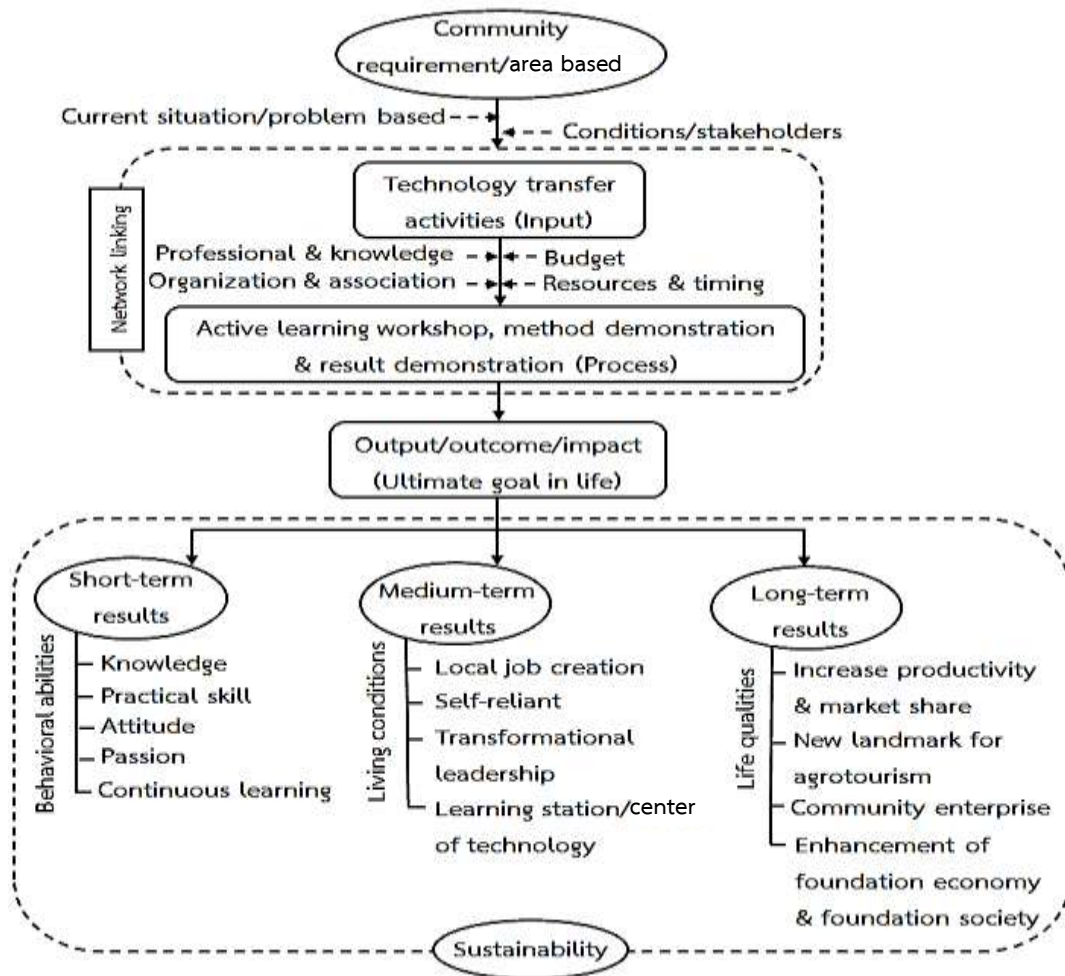


Figure 4 Multi-dimension framework on society academic service with university and community network linking: a case study of technology transfer to Hug-Kaset’s farmers’ group in Kosumpisai district, Mahasarakham province for ultimate goal

ผลการนำองค์ความรู้และทักษะที่ได้รับจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปต่อยอดเพื่อพัฒนาขีดความสามารถด้านการบริหารจัดการกระบวนการผลิตปทุมมาและกระเจียวภายใต้รูปแบบการสร้างเครือข่ายความร่วมมือแบบภาคี (Collaborative partnership) ผ่านกระบวนการบริการวิชาการรับใช้สังคมบนฐานความเสมอภาค ความเชื่อมั่นในศักยภาพ และข้อจำกัดของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Taweethomjarean, 2010; Thongyu, 2016) ส่งผลให้เกษตรกรกลุ่มฮักเกษตรมีรายได้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยสูงถึง 10 เท่า เปรียบเทียบกับรายได้เดิมที่เคยได้รับจากการทำนาร่วมกับการเพาะปลูกผักสวนครัวเพื่อการยังชีพ (จำหน่ายผลิตผลบางส่วน) เฉลี่ย 60,000-80,000 บาทต่อปี โดยไม่จำเป็นต้องอพยพไปทำงานต่างถิ่นในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีรายได้เฉลี่ย 100,000-120,000 บาทต่อปี (Figure 3)

อีกด้านหนึ่งของผลที่เกิดขึ้นนี้ยังชี้วัดได้จากดัชนีด้านความสุขและความอยู่ดีมีสุข (Happiness and wellbeing index) ในวิถีชีวิตของครัวเรือนเกษตรกรที่สามารถยกระดับคุณภาพชีวิต (Life quality) ณ บ้านเกิดของตนเองได้อย่างภาคภูมิใจสอดคล้องกับรายงานของ Weeranakin and Promphakping (2018) พร้อมกับวางแผนต่อยอดความสำเร็จไปสู่งานพัฒนาเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน (กลุ่มฮักเกษตร) เพื่อขยายฐานการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด อันจะนำไปสู่การยกระดับเศรษฐกิจและสังคมฐานรากให้เกิดความเข้มแข็งและยั่งยืน ข้อเสนอแนะเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเชิงพื้นที่ในอนาคต ได้แก่ การส่งเสริมเทคโนโลยีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ผลผลิต เช่น การใช้แบคทีเรียปฏิชีวนะเพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของเชื้อ *R. solanacearum* และการผลิตปทุมมานอกฤดูต้นทุนต่ำ เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

ผลสัมฤทธิ์จากการบูรณาการด้านการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการบริการวิชาการรับใช้สังคมกรณีศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมาแก่เกษตรกรกลุ่มฮักเกษตร อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคามนั้น เกิดขึ้นจากการทำงานเชิงพื้นที่โดยนำโจทย์ของชุมชนมาเป็นฐานเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาและความต้องการของคนท้องถิ่น (ระเบิดจากข้างใน) ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมและกลไกเชิงพื้นที่ระหว่างชุมชน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และภาคีเครือข่าย เพื่อร่วมกันกำหนดแนวทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปทุมมาสู่กลุ่มเป้าหมายในมิติที่หลากหลาย ภายใต้เงื่อนไขที่สอดคล้องกับบริบทพื้นที่ ภูมินิเวศ ภูมิสังคม และสิ่งที่ดำรงอยู่ภายในชุมชน จนก่อให้เกิดคุณค่าในเชิงปฏิบัติ (Practical values) ทั้งด้านผลลัพธ์ ผลสัมฤทธิ์ และผลกระทบอันเป็นเป้าหมายท้ายสุด (Ultimate goal) เพื่อยกระดับเศรษฐกิจและสังคมฐานรากของเกษตรกรในอำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ให้เกิดความเข้มแข็งและยั่งยืนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนโครงการคลินิกเทคโนโลยีจากกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ชื่อหน่วยงานเดิม) หรือกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ปัจจุบัน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

เอกสารอ้างอิง

- Ampansirirat, A. 2017. Empowerment evaluation: principles and application. **The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health** 4(1): 280-291. [in Thai]
- Anunauue, S., C. Toomhirun, J. Khlitong and P. Sangkatawat. 2018. The extension model for agricultural learning for youth. **Veridian E-Journal, Silpakorn University** 11(3): 2531-2550. [in Thai]
- Boontiang, K. and S. Yamaguchi. 2010. **Ornamental Curcuma: The Origin from the Northeastern Thailand.** pp. 7-12. *In* Research Report of the Cooperation Research of College of Agriculture. Tokyo: Tamagawa University.
- Boontiang, K., S. Khumkratok, S. Chanaboon, T. Wongpakham, K. Chutichudet, B. Chutichudet and S. Keawsit. 2009. Patumma and krajeaw: status and research trends. **Journal of Science and Technology Mahasarakham University** 28(3): 366-377. [in Thai]
- Channel 7 Army Television Station. 2019. **Cultivation of Curcuma for selling online can earn more a million Thai baht.** [Online]. Available <https://news.ch7.com/detail/362881?fbclid=IwAR1759u9zH7OMp90EBgnoCh8OTmwemRtRPKnuckByRwymyJDKO-1pQKc2c> (October 20, 2019). [in Thai]
- Channel 8 Television Station. 2019. **Cultivation of Curcuma for 6 rai can earn more a million Thai baht per year.** [Online]. Available <https://www.facebook.com/watch/?v=2504804109614464> (October 12, 2019). [in Thai]
- Chatpongpaipoon, N. and K. Prasong. 2018. **Villagers in Loa subdistrict, Kosumpisai district, Mahasarakham province grown Curcuma for selling online services can earn more a million Thai baht per mount.** [Online]. Available https://thainews.prd.go.th/th/news/print_news/TNSOC6109260010003 (September 26, 2018). [in Thai]
- Chianchana, C. 2010. Evaluation compass. **Suranaree Journal of Social Science** 4(2): 67-75. [in Thai]
- Kulavijit, B. 2017. Personal media and agriculture 4.0 promotion. **Veridian E-Journal, Silpakorn University** 10(3): 2440-2454. [in Thai]
- Kuntongjan, S. 2016. Relationships between globalization and basic values of Thai society. **Journal of Human and Social Science** 7(1): 160-185. [in Thai]
- Likert, R.A. 1932. Technique for the measurement of attitude. **Archives Psychological** 3(1): 42-48.
- ONE 31 Television Station. 2019. **From online sellers changed to Curcuma grower can earn more a million Thai baht per year.** [Online]. Available <https://www.one31.net/news/detail/15003> (October 5, 2019). [in Thai]

- Pensute, C. 2017. Thailand 4.0 economics and political contexts. **Political Science and Public Administration Journal** 8(1): 67-99. [in Thai]
- Sangwongdee, P. 2020. Global crisis in the outbreak of emerging infectious diseases: the role of the world health organization, a situation in Thailand and a new normal. **Journal of Social Synergy** 11(1): 88-108. [in Thai]
- Secret, M., A. Jordan and J. Ford. 1999. Empowerment evaluation as a social work strategy. **Health and Social Work** 24(2): 120-127.
- Seeniang, P., C. Limsorn, S. Ritananchai and C. Seeniang. 2016. Enhancing agricultural extension system in Thailand: a case study of the central region. **Kasetsart Journal of Social Sciences** 37: 200-211. [in Thai]
- Taweethomjarean, T. 2010. A study of community lifestyle based on the concepts of the social structure theory and community theories. **University of the Thai Chamber of Commerce Journal** 30(1): 104-116. [in Thai]
- Thongyu, D. 2016. Social reception and social reality: differences needed to be aware. **Valaya Alongkorn Review (Human and Social Sciences)** 6(1): 139-149. [in Thai]
- TNN 16 Television Station. 2019. **Farmers in Mahasarakham grown *Curcuma* can earn more a million Thai baht.** [Online]. Available https://www.youtube.com/watch?v=EoW8zaEywww&ab_channel=TNNONLINE (October 6, 2019). [in Thai]
- Weeranakin, P. and B. Promphakping. 2018. The development of community wellbeing Indicators of rural community in the Northeast of Thailand: a case study of rural communities in Khon Kaen province. **Journal of Yala Rajabhat University** 13(3): 463-472. [in Thai]

ผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่ตอบสนองแผนยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนา
ในระดับสถาบันและระดับประเทศ

The Maejo University's Research Responding to Strategic Development Plan
at the Institutional and National Levels

จักรพงษ์ พวงงามชื่น

Jukkaphong Pong-ngamchuen

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

Corresponding author: jukkaphong.mju@gmail.com

Received: January 04, 2021

Revised: October 05, 2021

Accepted: March 29, 2022

Abstract

The production of research in Maejo University (MJU) towards the development plan in various levels is significantly affecting development at the institutional and national levels. Therefore, the quantitative basic data of MJU's research responding to strategic plan at the institutional and national levels is needed. Information or research produced during the year 2008-2017 were collected in various dimensions from research database from 3 campuses of MJU: Chiang Mai, Phrae, and Chumphon. The data were analyzed and synthesized in 3 main points: 1) basic data analysis of MJU's research for classification into 3 sub-issues as followed: study area, utilization, and integration with research and academic services and an obtained data were analyzed by descriptive statistics; 2) the synthesis of body of knowledge by conclusion from the abstract and create database by EndNote program and 3) an analysis of MJU's researches responded to strategic issue of 3 strategic plans namely: National Strategic Development Plan (NSDP), National Economic and Social Development Plan (NESDP), and MJU Strategic Development Plan (MJUSDP). The data collection of researcher's opinions on research production was also done. A set of questions was employed with focus group discussion and in-depth interview techniques via google meet program. The 20 scientific, agriculture, and humanity and social science researchers were selected by multi-stage random sampling. An obtained data was analyzed by descriptive statistics, data classification, and rational and semantic content analysis. The results shown that there were 681 research work done at MJU in the last ten years, 590 of which were from Chiang Mai campus, another 43 from Phrae campus, and 48 from Chumphon campus. Research in agriculture were found most often at 268 counts. Five hundred and eighty research works were being utilized by the public. Only 1 research found to be corresponded with NSDP and NESDP Issue 12. In terms of the

research responding to NSEDP Issue 10, there were 114 researches found to be most related to strategic issue 4, while 124 researches were related to strategic issue 3 of NSEDP Issue 11. In addition, 118 researches were found to be associated to MJUSDP Stage 10, especially in terms of “research excellency and innovation”. Moreover, there were found 164 researches corresponded with 15 years MJUSDP regarding “Organic University”.

Keywords: National Strategic Development Plan (NSDP), National Economic and Social Development Plan (NESDP), Maejo University Strategic Development Plan (MJUSDP), The Research Responding to Strategic Plan, An Analysis of MJU’s Research

บทคัดย่อ

การผลิตผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ตอบสนองต่อแผนพัฒนาในทุกๆระดับเป็นเรื่องสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาในระดับประเทศและสถาบัน ดังนั้น การวิจัยเพื่อสำรวจข้อมูลเชิงปริมาณพื้นฐานของผลงานวิจัย ตลอดจนจนการศึกษาถึงประเด็นการตอบสนองของงานวิจัยต่อแผนพัฒนาในระดับประเทศและระดับสถาบันจึงเป็นเรื่องจำเป็น โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลผลงานวิจัยทั้งหมดช่วงปี พ.ศ. 2551-2560 จากฐานข้อมูลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ใน 3 ประเด็นหลัก คือ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานงานวิจัยเพื่อจัดหมวดหมู่ใน 3 ประเด็นย่อย คือ แบ่งแยกตามเขตพื้นที่การศึกษา การนำไปใช้ประโยชน์ และการบูรณาการกับการวิจัยและการบริการวิชาการ โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา 2) การสังเคราะห์องค์ความรู้ของผลงานวิจัยทั้งหมดจากบทคัดย่อและรวบรวมเพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม EndNote และ 3) การวิเคราะห์การตอบสนองของผลงานวิจัยต่อประเด็นยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนา ได้แก่ แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผนวกกับการ

เก็บข้อมูลด้านความคิดเห็นของคณาจารย์และนักวิจัยต่อการผลิตผลงานวิจัยจากชุดคำถาม ด้วยเทคนิคการอภิปรายกลุ่มและการสัมภาษณ์เชิงลึกผ่านโปรแกรม Google Meet กับ 20 นักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ ด้านเกษตรกรรม และด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จากวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์เนื้อหาเชิงเหตุผล และการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงความหมาย ผลการศึกษาพบงานวิจัย 681 ผลงาน จากเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ 590 ผลงาน แพร่ 43 ผลงาน และชุมพร 48 ผลงาน โดยพบงานวิจัยด้านเกษตรกรรมมากที่สุด 268 ผลงาน โดยทั้งหมดมีการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะมากที่สุด 580 ผลงาน ในขณะที่พบผลงานวิจัยเพียง 1 ผลงาน ที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ และแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 เมื่อพิจารณาจากการตอบสนองต่อแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 10 พบผลงานวิจัยที่สอดคล้องมากที่สุดในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 จำนวน 114 ผลงาน และ 124 ผลงาน ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3 ภายใต้แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 นอกจากนี้ยังพบ 118 ผลงาน ที่ตอบสนองต่อแผนพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะที่ 10 โดยเฉพาะประเด็น “ความเป็นเลิศด้านการวิจัยและนวัตกรรม” ในขณะที่พบ 164 ผลงาน ที่ตอบสนองต่อแผนพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะ 15 ปี ในประเด็นยุทธศาสตร์ด้านการเป็น “มหาวิทยาลัยอินทรีย์”

คำสำคัญ: แผนยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ แผนพัฒนามหาวิทยาลัย แม่โจ้ ผลงานวิจัยที่ตอบสนองแผนยุทธศาสตร์ การวิเคราะห์ผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้

คำนำ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยสู่การเป็นมหาวิทยาลัยเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยสีเขียว และมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศน์ ในแผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะ 15 ปี (พ.ศ. 2555-2569) โดยมีนโยบายที่ผลักดันให้บุคลากรผลิตงานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาสังคม ชุมชน และประเทศชาติ โดยปัจจุบันใช้กรอบงานวิจัยตามนโยบาย และยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2555-2559) และมหาวิทยาลัยได้กำหนดจุดเน้นในยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศได้ 4 ด้าน ได้แก่ ยุทธศาสตร์การวิจัยด้านเกษตรและอาหาร ด้านพลังงานทดแทน ด้านสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ และด้านเศรษฐกิจ วัฒนธรรม สังคม จากการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยประจำปีของมหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2555-2559 พบว่ามีจำนวนโครงการรวม 380 โครงการ งบประมาณรวม 120,524,461 บาท โดยยุทธศาสตร์ด้านเกษตรและอาหารมีจำนวนโครงการและงบประมาณมากที่สุด คือ 131 โครงการ (ร้อยละ 34.47) ด้วยงบประมาณ 54,029,720 บาท (ร้อยละ 44.83) โดยงานวิจัยด้านเกษตรอินทรีย์พบมากที่สุด 36 โครงการ รองลงมาคือ เทคโนโลยีการประมง และข้าว มีจำนวนโครงการ 26 และ 21 โครงการ ตามลำดับ ส่วนด้านงบประมาณ พบว่าเทคโนโลยีการประมงมีงบประมาณวิจัยสูงที่สุด 18,522,849 บาท รองลงมาคือ งานวิจัยเกษตรอินทรีย์และงานวิจัยลำไยได้รับงบประมาณสนับสนุน 12,403,080 บาท และ 7,577,405 บาท ตามลำดับ ส่วนข้าวได้รับงบประมาณ 6,316,386 บาท

ด้านเศรษฐกิจ วัฒนธรรม สังคม ประกอบไปด้วย 77 โครงการ (ร้อยละ 20.26) งบประมาณ 21,498,217 บาท (ร้อยละ 17.84) ด้านสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพจำนวน 43 โครงการ (ร้อยละ 11.32) งบประมาณ 13,032,624 บาท (ร้อยละ 10.81) และด้านพลังงานทดแทนจำนวน 29 โครงการ (ร้อยละ 7.63) งบประมาณ 8,712,020 บาท (ร้อยละ 7.23) นอกจากนี้ งานวิจัยของมหาวิทยาลัยโดยคณาจารย์จากคณะต่าง ๆ ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากแหล่งทุนภายนอกปี พ.ศ. 2555-2559 รวม 405 โครงการ งบประมาณรวม 360 ล้านบาท โดยมีงานวิจัยที่ตอบสนองต่อยุทธศาสตร์การพัฒนาของมหาวิทยาลัยและของประเทศ เช่น งานวิจัยด้านลำไย มีงบประมาณวิจัยรวมประมาณ 5 ล้านบาท ข้าว 3 ล้านบาท เกษตรอินทรีย์ และประมง ประมาณ 2 ล้านบาท เศรษฐกิจและสังคม 8 ล้านบาท สัตวศาสตร์ 2 ล้านบาท พลังงานทดแทน 2 ล้านบาท เป็นต้น (The Office of Agricultural Research and Extension, 2017)

จากข้อมูลการวิจัยข้างต้น ทำให้เห็นวามหาวิทยาลัยแม่โจ้มีนักวิจัยจำนวนมาก และได้รับงบประมาณสนับสนุนด้านการวิจัยในแต่ละปีเป็นจำนวนมากเช่นกัน แต่สำหรับทิศทางของการผลิตงานวิจัย เช่น การพัฒนาตามยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ หรือแม้แต่ประเด็นเร่งด่วนในการพัฒนาประเทศของรัฐบาล นักวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ยังมีได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาถึงความสัมพันธ์ ความสอดคล้อง และการตอบสนองของผลงานวิจัยเหล่านี้กับแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ดังนั้นเพื่อให้การผลิตผลงานวิจัยของนักวิจัย คณาจารย์ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศภายใต้แผนพัฒนาดังกล่าว รวมทั้งการตอบสนองของงานวิจัยต่อแผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ การวิจัยนี้จึงพยายามมุ่งเน้นไปที่ การเก็บรวบรวมข้อมูลผลผลิตงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2551-

2560) เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานเหล่านั้นกับการตอบสนองต่อแผนพัฒนาที่สำคัญ 3 แผน ได้แก่ 1) แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) 2) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10-12 และ 3) แผนยุทธศาสตร์พัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) และระยะ 15 ปี (พ.ศ. 2555-2569) เพื่อต้องการทราบว่าผลงานวิจัยแต่ละชิ้น และแต่ละด้านสร้างคุณประโยชน์ให้แก่มหาวิทยาลัยและประเทศชาติหรือไม่ ตลอดจนผลการวิจัยนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนานโยบายด้านการวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในอนาคตอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) เพื่อค้นหาการตอบสนองของผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในรอบ 10 ปี ต่อแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาในระดับชาติ ซึ่งได้แก่ แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10-12 และแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาในระดับสถาบัน คือ แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะที่ 10 และระยะ 15 ปี โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิจัยเชิงปริมาณ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ของทุกคณะ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของสำนักหอสมุด และเจ้าหน้าที่จากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร เพื่อเก็บรวบรวมผลงานวิจัยที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วในรูปแบบของ 1) รายงานวิจัยเล่มสมบูรณ์ 2) บทความวิจัยตีพิมพ์ในวารสาร 3) บทความวิจัยตีพิมพ์ในรายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ และ 4) งานวิจัยที่เผยแพร่ในรูปแบบ

อื่น ๆ ของบุคลากรสายวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้-เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วในรูปแบบของผลงานวิจัยทั้ง 4 ประเภท ที่กล่าวมาข้างต้นทั้งหมดในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2551-2560) จากฐานข้อมูลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ทั้ง 3 เขตพื้นที่การศึกษา จากสำนักหอสมุด สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร และห้องสมุดประจำคณะแต่ละคณะ โดยบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมได้ไว้ในคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม EndNote

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic) คือ ความถี่ของจำนวนผลงานวิจัย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยรวม ถูกกำหนดให้นำมาใช้ในการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูลเชิงปริมาณ คือ 1) ข้อมูลผลงานวิจัยแบ่งแยกตามเขตพื้นที่การศึกษา 2) ข้อมูลผลงานวิจัยแบ่งแยกตามการใช้ประโยชน์ และ 3) ข้อมูลผลงานวิจัยแบ่งแยกตามการบูรณาการกับการวิจัยและการบริการวิชาการ ของผลงานวิจัยทั้งหมดในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2551-2560)

วิจัยเชิงคุณภาพ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากรสายวิชาการสังกัดมหาวิทยาลัยแม่โจ้ใน 3 เขตพื้นที่การศึกษา ได้แก่ เชียงใหม่ 654 คน แพร่ 161 คน และชุมพร 64 คน รวมทั้งสิ้น 879 คนโดยสุ่มมาเพียง 9 คณะจาก 11 คณะของพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ ทั้งนี้พิจารณาจากคณะที่มีผลงานวิจัย 5 ปีซ้อนหลังต่อเนื่องกัน รวมถึงแพร่ และชุมพร รวมทั้งสิ้น 11 คณะ ด้วยวิธีการสุ่มแบบหลาย

ขั้นตอน (Multi-stage random sampling) ภายใต้กรอบประเภทผลงานวิจัย 3 ประเภท คือ 1) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) เกษตรศาสตร์ และ 3) มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และสุ่มกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจงในแต่ละคณะ (Purposive random sampling) ตลอดจนสุ่มกลุ่มตัวอย่างแต่ละคณะภายใต้

ประเภทของผลงานวิจัยด้วยการพิจารณาถึงจำนวนผลงานวิจัยสูงสุด 5 ปีย้อนหลัง ของนักวิจัยในแต่ละคณะ ประกอบกับการคำนวณด้วยสูตรการเทียบสัดส่วน Slovin's formula (1960 อ้างใน Pong-ngamchuen and Namvises, 2012) ดังรายละเอียดใน Table 1

Table 1 Population and sample group of the study

Research type/Faculties	Samples
Science and Technology	
Faculty of Science	2
Faculty of Engineering and Agro-industry	2
College of Renewable Energy	1
Agriculture	
Faculty of Agricultural Production	2
Faculty of Animal Science and Technology	2
Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources	1
Humanity and Social Science	
Faculty of Business Administration	2
Faculty of Economics	2
School of Tourism Development	1
Maejo University-Phare	3
Maejo University-Chumphon	2
Total	20

เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ได้กำหนดเครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ประเภท คือ 1) ชุดคำถามสำหรับการอภิปรายกลุ่ม (Focus group discussion) กับนักวิจัยตัวแทนจาก 11 คณะ ใน 3 เขตพื้นที่การศึกษา 2) โปรแกรม Google Meet (Google Meet, 2021) สำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) กับกลุ่มตัวอย่างเขตพื้นที่การศึกษาแพร่ และชุมพร และ 3)

โปรแกรม EndNote สำหรับการจัดทำฐานข้อมูล ผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ. 2551-2560) โดยผู้วิจัยได้กำหนดสาระสำคัญของการเก็บรวบรวมไว้ 3 ประเด็น ดังนี้

1. การสังเคราะห์องค์ความรู้จากผลงานวิจัยทั้งหมดและจัดทำเป็นฐานข้อมูล
2. การตอบสนองของผลงานวิจัยต่อแผนพัฒนา 3 แผน ดังต่อไปนี้

2.1 แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ใน 2 ประเด็น คือ ความสอดคล้อง (ไม่สอดคล้องหรือสอดคล้อง) และประเด็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

2.2 การตอบสนองของผลงานวิจัยต่อแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 ฉบับที่ 11 และฉบับที่ 12 ใน 2 ประเด็น คือ ความสอดคล้อง (ไม่สอดคล้องหรือสอดคล้อง) และประเด็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

2.3 การตอบสนองของผลงานวิจัยต่อแผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) และระยะ 15 ปี (พ.ศ. 2555-2569) ใน 2 ประเด็นคือ ความสอดคล้อง (ไม่สอดคล้องหรือสอดคล้อง) และประเด็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

3. ความคิดเห็นของคณาจารย์และนักวิจัยต่อการผลิตผลงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับผลงานวิจัยของบุคลากรสายวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ แพร่ และชุมพร ทั้งหมดในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2551-2560) ใน 5 ประเด็นที่กล่าวมาข้างต้น ด้วยการจัดหมวดหมู่ข้อมูล วิเคราะห์ เนื้อหาเชิงเหตุผล (Rational content analysis) และการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงความหมาย (Semantic content analysis) โดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นฐานในการวิเคราะห์ และนำเสนอผลการวิจัยแบบพรรณนาด้วยวิธีการอธิบายเชิงเหตุผล

ผลการวิจัย

การวิจัยเกี่ยวกับการตอบสนองของการผลิตผลงานวิจัยต่อแผนพัฒนาในระดับชาติและระดับสถาบันครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผลงานวิจัยในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2551-2560)

การวิเคราะห์ผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ใน 3 เขตพื้นที่การศึกษา คือ เชียงใหม่ แพร่ และชุมพร แบ่งออกเป็น 3 ประเด็น คือ ผลงานวิจัยแยกตามเขตพื้นที่การศึกษา แยกตามการนำไปใช้ประโยชน์ และแยกตามการบูรณาการกับการวิจัยและการบริการวิชาการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ผลงานวิจัยแยกตามเขตพื้นที่การศึกษา

จากการวิเคราะห์ พบผลงานวิจัยรวมทั้งสิ้น 681 ผลงาน โดยผลงานวิจัยประมาณสามในสี่ (ร้อยละ 73.42) หรือ 590 ผลงาน ผลิตจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ในขณะที่เขตพื้นที่การศึกษาแพร่และชุมพร ผลิตผลงานวิจัยได้ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน คือ 43 และ 48 ผลงาน (ร้อยละ 6.31 และ 7.05 ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาถึงประเภทของผลงานวิจัย พบว่าผลงานวิจัยด้านเกษตรศาสตร์ พบมากที่สุด 268 ผลงาน (ร้อยละ 39.35) รองลงมาคือ ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 235 ผลงาน และด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 178 ผลงาน (ร้อยละ 34.50 และ 26.13 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามการผลิตผลงานวิจัยของเขตพื้นที่เชียงใหม่และชุมพรเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ ด้านเกษตรศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในขณะที่แพร่เน้นไปที่การวิจัยด้านสังคมศาสตร์ (Table 2)

Table 2 Number of researches in the past 10 years (2008–2017) of Maejo university

Educational area	Research type			Total
	Science and technology	Agriculture	Social science	
Chiang Mai	157	229	204	590
Phrae	14	13	16	43
Chumphon	7	26	15	48
Total	178	268	235	681

1.2 ผลงานวิจัยแยกตามการนำไปใช้ประโยชน์
การวิเคราะห์ผลงานวิจัยต่อการนำไปใช้ประโยชน์ตามนโยบายของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 5 ด้าน (Table 3) พบว่าผลงานวิจัยทั้งหมดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายด้าน กล่าวคือ การนำไปใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะมีจำนวนมากที่สุด 580 ผลงาน (ร้อยละ 85.16)

ซึ่งใกล้เคียงกับการนำไปใช้ประโยชน์เชิงวิชาการจำนวน 551 ผลงาน (ร้อยละ 80.91) และการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จำนวน 222 ผลงาน (ร้อยละ 15.75) ในทางตรงกันข้าม การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงนโยบายและการใช้ประโยชน์ทางอ้อมของงานสร้างสรรค์อื่น ๆ ยังพบน้อย (ร้อยละ 5.13 และ 3.08 ตามลำดับ)

Table 3 Number of researches by utilization

Research utilization	Frequency*
Public utilization	580
Policy utilization	35
Commercial utilization	222
Academic utilization	551
Indirect utilization of creative work	21
Total	1,409

*Multiple responses

1.3 ผลงานวิจัยแยกตามการบูรณาการกับการวิจัยและการบริการวิชาการ
ผลการวิจัยพบเพียง 221 ผลงาน (ร้อยละ 32.45) ของผลงานวิจัยทั้งหมดที่นำมาบูรณาการร่วมกับงานวิจัยอื่น ๆ จำนวน 163 ผลงาน (ร้อยละ 23.93) ในขณะที่ผลงานวิจัยเพียง 58 ผลงาน ที่นำมาบูรณาการกับการ

บริการวิชาการแก่สังคม (ร้อยละ 8.51) แสดงให้เห็นว่า ผลงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเดี่ยวที่ได้บูรณาการกับงานวิจัยในศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งหน่วยงานสนับสนุนงานวิจัยควรมีมาตรการกระตุ้นและส่งเสริมให้นักวิจัยมีการบูรณาการงานวิจัยข้ามศาสตร์มากยิ่งขึ้น (Table 4)

Table 4 Number of researches by integration with research and academic services

Research integration	Frequency*
Integration with research	163
Integration with academic services	58
Total	221

*Multiple responses

2. การสังเคราะห์องค์ความรู้ของผลงานวิจัยและจัดทำฐานข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการเก็บรวบรวม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์สาระสำคัญและองค์ความรู้ของผลงานวิจัยทั้งหมด 681 ผลงาน จากบทความโดยการสรุปบทความใหม่ทั้งหมดเพื่อความกระชับเข้าใจง่ายและเป็นประโยชน์ต่อผู้นำองค์ความรู้เหล่านี้ไปศึกษา โดยสรุปออกมาในรูปแบบของไฟล์ .pdf และแบ่งผลงานวิจัยออกเป็น 3 หมวดตามเขตพื้นที่การศึกษา และกำหนด

รหัสงานวิจัยของแต่ละเขตพื้นที่การศึกษาดังนี้ คือ 1) จังหวัดเชียงใหม่ รหัส ชม.xx 2) จังหวัดแพร่ รหัส พ.xx และ 3) จังหวัดชุมพร รหัส ชพ.xx จำนวน 48 ผลงาน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้บันทึกข้อมูลบรรณานุกรมของงานวิจัยทั้งหมดตามรายละเอียดที่ทำการรวบรวมไว้ 4 ประเด็นคือ 1) ผู้ทำวิจัย 2) ปีที่ทำวิจัย 3) ชื่อเรื่องวิจัย และ 4) ประเภทงานวิจัย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถสืบค้นได้ โดยใช้ฟังก์ชันสืบค้นของโปรแกรม EndNote (Figure 1)

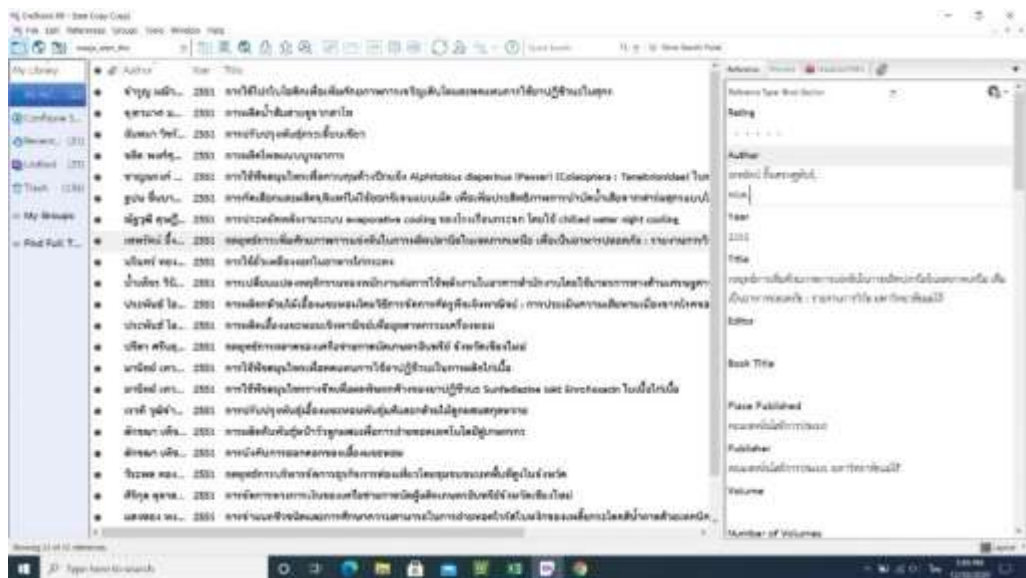


Figure 1 Program EndNote database

3. การวิเคราะห์การตอบสนองของผลงานวิจัยต่อแผนพัฒนาในระดับสถาบันและระดับชาติ

3.1 แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560–2579)

แผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ประกอบด้วยประเด็นเร่งด่วนตามประเด็นยุทธศาสตร์ 6 ประเด็น คือ 1) ด้านความมั่นคง 2) ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน 3) ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ 4) ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม 5) ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ 6) ด้านการปรับสมดุลและการพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ (ILaw, 2017) โดยพบผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพียง 1 เรื่องเท่านั้น จากคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรวมผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ คาบเกี่ยวกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี เพียงปีเดียวคือปี พ.ศ. 2560 และยังเป็นผลงานวิจัยที่ขอสนับสนุนงบประมาณในปีก่อนหน้านี้ ซึ่งมีได้อยู่ในช่วงระยะเวลาของการดำเนินงานตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม ยังคงมีผลงานวิจัย

อื่น ๆ เพื่อรอการส่งมอบหลังเสร็จสิ้นกระบวนการวิจัยแล้วหลังจากนี้

3.2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-12

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระยะตามช่วงระยะเวลาของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 10, 11 และ 12 โดยพบผลงานวิจัยทั้งหมด 322 ผลงาน ในรอบระยะเวลาของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550–2554) โดยเขตพื้นที่ การศึกษาเชียงใหม่ พบมากที่สุด 276 ผลงาน (ร้อยละ 85.72) ในขณะที่แม่โจ้แพร่พบผลงานวิจัยเพียง 31 ผลงาน (ร้อยละ 9.63) และแม่โจ้ชุมพร 15 ผลงาน (ร้อยละ 3.73) เมื่อพิจารณาตามรายประเด็นเร่งด่วนทั้ง 6 ประเด็น (Sanook Guru, 2013) พบว่ามหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่และชุมพร มีการผลิตผลงานวิจัยที่สอดคล้องและตอบสนองต่อประเด็นเร่งด่วนตามยุทธศาสตร์ฯ มากที่สุดในยุทธศาสตร์ที่ 4 จำนวน 114 และ 7 ผลงาน ตามลำดับ ในขณะที่แม่โจ้แพร่ผลิตผลงานวิจัยที่ตอบสนองต่อประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3 มากที่สุดจำนวน 14 ผลงาน อย่างไรก็ตามพบผลงานวิจัย 2 ผลงานที่ไม่สอดคล้องต่อประเด็นเร่งด่วนแต่อย่างใด (Table 5)

Table 5 The researches responding to NESDP issue 10

Strategic issues of NESDP issue 10	MJU educational area		
	Chiang Mai	Phrae	Chumphon
1. Human quality of life and Thai society towards wisdom and learning society	52	3	0
2. Social and community straightening for national solid foundation	37	4	2
3. Restructuring of balance and sustainable production, focus on infrastructure for straightening of industry sector	71	14	6

Table 5 (Continued)

Strategic issues of NESDP issue 10	MJU educational area		
	Chiang Mai	Phrae	Chumphon
3. The stability development in terms of biodiversity, resources and environment	114	7	7
4. An extension of good governance in national administration and sustainable social fairness	0	3	0
5. Inconsistency with any strategic issue	2	0	0
Total	276	31	15

ช่วงระยะเวลาของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 พบผลงานวิจัยทั้งสิ้น 358 ผลงาน โดยเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่พบมากที่สุด 313 ผลงาน (ร้อยละ 87.43) รองลงมาคือ ชุมพร 33 ผลงาน และแพร่ 12 ผลงาน (ร้อยละ 9.22 และ 3.36 ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาจากประเด็นยุทธศาสตร์ 6 ประเด็น (Office of the National Economic and Social Development Council, 2012) เขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่สามารถผลิตผลงานวิจัยที่ตอบสนองต่อประเด็นยุทธศาสตร์ได้ทุกประเด็น โดยเฉพาะประเด็น

ยุทธศาสตร์ที่ 3 และ 4 พบมากที่สุดในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันคือ 124 และ 115 ผลงาน (ร้อยละ 39.62 และ 36.75 ตามลำดับ) ในขณะที่พบเพียง 6 ผลงาน ที่สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5 (ร้อยละ 1.92) สำหรับเขตพื้นที่การศึกษาแพร่พบผลงานที่ตอบสนองต่อประเด็นยุทธศาสตร์เพียง 3 ประเด็น คือ ประเด็นที่ 2, 3 และ 4 และพบว่าผลงานวิจัยที่เขตพื้นที่การศึกษาชุมพรตอบสนองต่อแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ทุกประเด็นยุทธศาสตร์ ยกเว้นประเด็นที่ 1 (Table 6)

Table 6 The researches responding to NESDP issue 11

Strategic issues of NESDP issue 11	MJU educational area		
	Chiang Mai	Phrae	Chumphon
1. Strengthening social justice	10	0	0
2. Human development towards sustainable lifelong social learning	37	1	6
3. Agricultural strengthening and food and energy security	124	5	15
4. Economics restructure towards sustainable and quality growing	115	2	6

Table 6 (Continued)

Strategic issues of NESDP issue 11	MJU Educational Area		
	Chiang Mai	Phrae	Chumphon
5. Networking with Asian country for economics and social stability	6	0	2
6. Sustainable resources and environmental management	21	4	4
7. Inconsistency with any strategic issue	0	0	0
Total	313	12	33

อย่างไรก็ตาม จากประเด็นยุทธศาสตร์ทั้ง 10 ประเด็นของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 (Office of the National Economic and Social Development Council, 2017) พบผลงานวิจัยเพียง 1 ผลงานเท่านั้น จากพื้นที่การศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ ที่ตอบสนองต่อประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านทุนทางธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ผลงานดังกล่าวได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากแหล่งทุนก่อนหน้านี้แล้ว ซึ่งไม่ได้อยู่ในช่วงของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 แต่อย่างใด

3.3 แผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์การตอบสนองของผลงานวิจัยต่อแผนพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2 แผน คือ แผนฯ ระยะที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) และแผนฯ ระยะ 15 ปี (พ.ศ. 2555-2569) โดยแผนแม่โจ้ฯ ระยะที่ 10 ประกอบด้วยประเด็นยุทธศาสตร์ 5 ประเด็น คือ 1) การผลิตบัณฑิตที่มีมาตรฐาน 2) ความเป็นเลิศด้านการวิจัยและนวัตกรรม 3) การบูรณาการองค์ความรู้ที่เพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถของประเทศ 4) การดำรงศิลปวัฒนธรรมและรักษาระบบนิเวศ และ 5) การบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ โดยพบว่าในช่วงแผนพัฒนาแม่โจ้ฯ ระยะที่ 10 พบผลงานวิจัยจำนวน 322 ผลงาน และพบ

มากที่สุดที่เขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่จำนวน 276 ผลงาน ซึ่ง 46 ผลงานสอดคล้องต่อประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 ความเป็นเลิศด้านการวิจัยและนวัตกรรม รองลงมาคือ ประเด็นที่ 5, 3 และ 4 ในขณะที่พบความสอดคล้องกับประเด็นที่ 1 น้อยที่สุดเพียง 6 ผลงาน สำหรับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะ 15 ปี ประกอบด้วยประเด็นยุทธศาสตร์ 3 ประเด็น คือ 1) มหาวิทยาลัยอินทรี 2) มหาวิทยาลัยสีเขียว และ 3) มหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ โดยพบผลงานวิจัยทั้งหมด 164 ผลงาน และพบผลงานวิจัยที่สนับสนุนยุทธศาสตร์ที่ 1 มากที่สุด 73 ผลงาน รองลงมาคือ ประเด็นที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

ในภาพรวมสามารถวิเคราะห์ได้ว่า ช่วงแผนแม่โจ้ฯ ระยะที่ 10 ยังพบผลงานวิจัยที่สนับสนุนการผลิตบัณฑิตที่มีมาตรฐานและคุณภาพค่อนข้างน้อย ทั้งนี้ก็วิจัยมุ่งให้ความสำคัญกับงานวิจัยในด้านที่ตนเองถนัด อย่างไรก็ตาม การผลิตผลงานวิจัยที่ตอบสนองต่อยุทธศาสตร์ที่ 1 อาจดำเนินการในรูปแบบงานวิจัยในชั้นเรียนก็ได้ ในขณะที่ช่วงแผนแม่โจ้ฯ ระยะ 15 ปี ยังคงพบปัญหาการขาดดุลยภาพเชิงปริมาณของการผลิตผลงานวิจัย ดังนั้น ผู้บริหารที่เกี่ยวข้องควรมีกลยุทธ์หรือมาตรการกระตุ้นและส่งเสริมให้เกิดผลงานวิจัยเชิงบูรณาการเพิ่มมากขึ้น

4. ความคิดเห็นของคณาจารย์และนักวิจัยต่อการผลิตผลงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์คณาจารย์และนักวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ทั้ง 3 เขตพื้นที่การศึกษา โดยสัมภาษณ์นักวิจัยทั้ง 3 ประเภทการวิจัยใน 3 ประเด็นตั้งรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การตอบสนองของงานวิจัยต่อแผนพัฒนาทั้ง 3 แผน

นักวิจัยด้านเกษตรศาสตร์แสดงความคิดเห็นว่า มหาวิทยาลัยแม่โจ้มีนโยบายด้านการวิจัยทางการเกษตรที่ชัดเจน และดำเนินโครงการด้านการเกษตรมากมายเพื่อตอบสนองต่อนโยบายของรัฐบาลทุกยุคทุกสมัย ดังนั้น การวิจัยด้านการเกษตรจึงสามารถตอบสนองต่อประเด็นยุทธศาสตร์หรือประเด็นเร่งด่วนของทั้ง 3 แผน ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ อย่างไรก็ตามนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ และมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ มีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่ามหาวิทยาลัยให้ความสำคัญกับการวิจัย โดยกำหนดนโยบายด้านการวิจัยเน้นไปทางการเกษตร ซึ่งส่งผลกระทบต่อนักวิจัยในกลุ่มอื่น ๆ กล่าวคือ ประเด็นยุทธศาสตร์หรือประเด็นเร่งด่วนของรัฐบาลตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10-12 ถูกกำหนดไว้หลายประเด็นมิใช่เพียงประเด็นด้านการเกษตรด้านเดียว อย่างไรก็ตามการผลิตงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ และมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ สามารถประยุกต์ได้กับการวิจัยด้านการเกษตร ซึ่งอาจจูงใจให้เกิดการพัฒนางานวิจัยร่วมกันแบบบูรณาการข้ามศาสตร์ ที่สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาในระดับประเทศได้ ถ้าหากมหาวิทยาลัยมีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจนมากขึ้น

4.2 ปัญหาด้านการวิจัยที่เกิดขึ้นจากอดีตถึงปัจจุบัน

นักวิจัยทั้ง 20 คน ใน 3 ประเภทการวิจัย ได้แสดงความคิดเห็นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ปัญหาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน คือ ปัญหาด้านงบประมาณสนับสนุน จากส่วนกลางมีจำนวนค่อนข้างน้อย และแหล่งทุนมีกฎเกณฑ์

ในการขอรับทุนที่ค่อนข้างยุ่งยาก อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันนักวิจัยได้มีการปรับรูปแบบในการดำเนินการวิจัยแบบบูรณาการเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ปัญหาเชิงนโยบายของมหาวิทยาลัยที่ค่อนข้างไม่ชัดเจนและไม่ต่อเนื่อง ทำให้นักวิจัยเกิดความสับสนในการส่งข้อเสนองานวิจัย รวมทั้งปัญหาด้านหน่วยงานสนับสนุนด้านการวิจัย โดยเฉพาะในประเด็นด้านการเบิกจ่ายงบประมาณที่ค่อนข้างล่าช้า และงานด้านพัสดุที่ค่อนข้างยุ่งยาก และไม่เอื้อต่อการดำเนินงานของนักวิจัยเท่าที่ควร

4.3 แนวโน้มการวิจัยในอนาคต

นักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความคิดเห็นว่าการวิจัยเชิงบูรณาการข้ามศาสตร์เป็นสิ่งที่ประเทศต้องการมากที่สุด โดยนักวิจัยด้านเกษตรกรรมกล่าวเสริมว่า กลไกด้านงบประมาณและหน่วยงานสนับสนุนการวิจัยของมหาวิทยาลัยควรมีความเข้มแข็งให้มากขึ้น ในขณะที่นักวิจัยด้านสังคมศาสตร์ กล่าวในลักษณะเดียวกันว่า มหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญกับงานวิจัยทุกประเภทเท่า ๆ กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยด้านสังคมศาสตร์ ที่มหาวิทยาลัยมีนโยบายสนับสนุนที่ไม่ชัดเจน และให้ความสำคัญน้อย เช่นเดียวกับกับการวิจัยด้านมนุษยศาสตร์

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบงานวิจัยด้านเกษตรศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ งานวิจัยด้านสังคมศาสตร์ และงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในทางตรงกันข้ามจากข้อมูลเพิ่มเติมพบว่า งานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลับได้รับงบประมาณสนับสนุนเป็นจำนวนมากอย่างต่อเนื่อง รองลงมาคือ งานวิจัยด้านเกษตรศาสตร์ และสังคมศาสตร์ สะท้อนให้เห็นถึงความต้องการพัฒนาด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมในระดับประเทศและสถาบันการศึกษา ซึ่งอาจดูเหมือนการให้ความสำคัญกับงานวิจัยแต่ละประเภทที่แตกต่างกัน กล่าวคือ งานวิจัยด้านสังคมศาสตร์ถูกมองเป็นงานวิจัย

ประเภทที่มีความสำคัญน้อย นักวิจัยบางท่านถึงกับกล่าวว่า เป็นงานวิจัยประเภทที่หาสาระสำคัญยากจับต้องไม่ได้ ทั้งนี้สามารถเห็นได้จากนโยบายด้านการวิจัยของมหาวิทยาลัยที่นำชนิดพืชมาเป็นตัวชี้วัด เช่น กล้วยไม้ เป็นต้น หรือแม้แต่แนวนโยบายด้านการบริการวิชาการแก่สังคมที่สนับสนุนการบูรณาการงานวิจัยในหลาย ๆ ศาสตร์ ที่มุ่งความสำคัญไปที่เทคโนโลยี หรือนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ แต่ในทางตรงกันข้าม กลับพบว่าไม่มีวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพียงไม่กี่ทีมที่สามารถต่อยอดงานวิจัยในเชิงพาณิชย์ได้

นอกจากนี้ ยังพบงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพียงไม่กี่เรื่องที่สามารถดำเนินการจดสิทธิบัตรได้ ซึ่งเมื่อเทียบกับจำนวนงบประมาณที่ลงทุนกับงานวิจัยด้านนี้แล้ว มหาวิทยาลัยควรทบทวนความคุ้มค่า และนโยบายด้านการวิจัยอีกครั้ง และที่สำคัญมหาวิทยาลัยควรมีบทบาทในการสนับสนุน ส่งเสริม และหาแนวทางในการสนับสนุนให้นักวิจัยผลิตงานวิจัยที่บูรณาการงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เกษตรศาสตร์ และสังคมศาสตร์ เพิ่มมากขึ้น ตลอดจนการหามาตรการสนับสนุนเพื่อเพิ่มปริมาณการจดสิทธิบัตรจากผลงานวิจัย เช่น การต่อยอดใช้ประโยชน์องค์ความรู้จากเอกสารสิทธิบัตรนานาชาติ โดยการวิจัยและพัฒนาต่อยอดจากผลงานต่างประเทศ ซึ่งอาจช่วยประหยัดเวลาในการทำวิจัยพัฒนาได้ 60% และประหยัดงบประมาณวิจัยได้ 40% โดยโอกาสสำคัญของนักวิจัย คือ สิทธิบัตรต่างประเทศเกือบทั้งหมด (99.95%) ไม่ได้จดทะเบียนในประเทศไทย ไม่คุ้มครองในประเทศไทย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ฟรีกว่า 70 ล้านเรื่อง และสามารถนำมาวิจัยพัฒนาต่อยอดสร้างเทคโนโลยีใหม่ โดยเปลี่ยนแปลงการประดิษฐ์บางส่วนให้แตกต่างไปจากเดิม หรือเพิ่มเติมสิ่งใหม่เข้าไปในการประดิษฐ์ที่ทันสมัยและดีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น โดยประเทศพัฒนาแล้ว เช่น เกาหลีใต้ ได้มีการพัฒนาระบบการใช้องค์ความรู้ต่างประเทศโดยเฉพาะสิทธิบัตรมาเป็นฐานความรู้ในการพัฒนาประเทศ (Research Community, 2017) การจดสิทธิบัตรหรือลิขสิทธิ์ นั้น

ยังเป็นการป้องกันการลอกเลียนแบบ เนื่องจากผลงานวิจัยเหล่านั้นเป็นทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual property) ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ อีกทั้งจำนวนของผู้จดสิทธิบัตร ยังเป็นตัวชี้วัดหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความเจริญรุ่งเรืองของภูมิปัญญาและเป็นที่มาของความมั่งคั่งของสถาบัน (Poung-ngamchuen, 2010)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้จัดตั้งสถาบันบ่มเพาะวิสาหกิจ (UBI) ขึ้นมาเพื่อรองรับและอำนวยความสะดวกให้แก่ักวิจัยในการจดสิทธิบัตรจากผลงานวิจัย ดังนั้น UBI ควรมีการพัฒนากลยุทธ์เชิงรุกเพื่อเป็นสถาบันที่สามารถสนับสนุนและอำนวยความสะดวกให้แก่ักวิจัยด้านการจดสิทธิทางปัญญาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยนวัตกรรมเกษตรและสิ่งแวดล้อม มีหน้าที่เพื่อบูรณาการองค์ความรู้ด้านการวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและการแข่งขันทางด้านวิจัย และไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมทางการเกษตรสิ่งแวดล้อม (Maejo University, 2019) ซึ่งถือเป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่เข้ามาช่วยดูแล บริหารจัดการงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ดังนั้นักวิจัยสามารถใช้บริการด้านข้อมูลต่าง ๆ หรือแม้แต่การช่วยแก้ไขปัญหาในด้านต่าง ๆ แก่ักวิจัยได้

สำหรับการจัดทำฐานข้อมูลงานวิจัยโดยใช้โปรแกรม EndNote นั้นเพื่อบริหารจัดการข้อมูลที่ได้วิเคราะห์และสังเคราะห์ไว้แล้ว โดย EndNote เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการจัดการทางบรรณานุกรมที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ฐานข้อมูลออนไลน์ หรือฐานข้อมูลของสำนักหอสมุด นอกจากนี้ EndNote สามารถจัดเก็บได้ทั้งรูปภาพ ตาราง กราฟ และบรรณานุกรม ซึ่งเก็บไว้ในลักษณะฐานข้อมูลห้องสมุดส่วนตัว (Private reference library) เพื่อให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการอ้างอิงในงานวิจัยต่อไป สำหรับงานวิจัยนี้ ข้อมูลที่ผ่านการสังเคราะห์แล้วจะดำเนินการเก็บไว้ในรูปแบบไฟล์สกุล pdf แล้วนำไปจัดเก็บในโปรแกรม EndNote ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเพิ่มไฮไลท์ข้อความที่สำคัญค้นหาเรื่องที่สนใจภายในเอกสาร พร้อมทั้งบันทึกหรือ

สิ่งพิมพ์เอกสารได้ นอกจากนี้ยังสามารถส่งอีเมลรายการอ้างอิงพร้อมเอกสารฉบับเต็มได้ สามารถค้นหาการปรับปรุงเนื้อหาใหม่ของรายการอ้างอิงที่มีอยู่เดิม (Find reference updates) (Prompom, 2013) และยังสามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ได้มาก ดังนั้นคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยสามารถนำฐานข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์ได้โดยอาจร่วมมือกับสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อนำฐานข้อมูลนี้ไปใช้ร่วมกับโปรแกรมที่มีอยู่เดิม เพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวม และการนำไปใช้ประโยชน์ของบุคลากรต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ให้ความสำคัญไปที่ประเด็นการตอบสนองของงานวิจัยต่อแผนพัฒนาในระดับประเทศ และระดับสถาบัน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลผลงานวิจัยช่วงปี พ.ศ. 2551–2560 จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่ แพร่ และชุมพร และจัดทำเป็นฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม EndNote ผลการวิจัยพบงานวิจัยทั้งสิ้น 681 ผลงาน จากเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ 590 ผลงาน แพร่ 43 ผลงาน และชุมพร 48 ผลงาน โดยพบงานวิจัยด้านเกษตรกรรมมากที่สุด 268 ผลงาน มีการนำไปใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะมากที่สุด 580 ผลงาน ในขณะที่พบผลงานวิจัยเพียง 1 ผลงาน ที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ และแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 เมื่อพิจารณาจากการตอบสนองต่อแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 10 พบผลงานวิจัยที่ สอดคล้องมากที่สุด ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 จำนวน 114 ผลงาน และ 124 ผลงาน ในประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3 ภายใต้แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 นอกจากนี้ยังพบ 118 ผลงาน ที่ตอบสนองต่อแผนพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะที่ 10 โดยเฉพาะประเด็น “ความเป็นเลิศด้านการวิจัยและนวัตกรรม” ในขณะที่พบ 164 ผลงาน สอดคล้องกับแผนพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระยะ 15 ปี ในประเด็นยุทธศาสตร์ด้านการเป็น “มหาวิทยาลัย

อินทรีย์” ปัญหาของนักวิจัยที่พบส่วนใหญ่ คือ นโยบายด้านการสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยที่เน้นการเกษตรเป็นหลัก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลิดงานวิจัยของนักวิจัยในสาขาวิชาอื่น ๆ รวมถึงปัญหาด้านการสนับสนุนงบประมาณ และการดำเนินงานของหน่วยงานสนับสนุนภายในด้านการวิจัย โดยมหาวิทยาลัยควรพิจารณากำหนดนโยบายด้านการวิจัยที่ชัดเจน เปิดโอกาสให้นักวิจัยทุกสาขาวิชาได้แสดงศักยภาพได้อย่างเต็มที่และเท่าเทียมกัน โดยนโยบายควรให้ความสำคัญการผลิตงานวิจัยที่สามารถตอบสนองต่อประเด็นยุทธศาสตร์หรือประเด็นเร่งด่วนของแผนพัฒนาทั้งในระดับสถาบันและระดับชาติ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้นั้นเป็นงานวิจัยที่มีคุณภาพและเป็นประโยชน์ต่อสังคม

ข้อเสนอแนะ

จากการสัมภาษณ์ตัวแทนนักวิจัยจากเขตพื้นที่การศึกษาทั้ง 3 จังหวัด พบว่า ปัญหา 4 ประเด็นที่สำคัญคือ 1) งบประมาณสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยมีจำกัด 2) นโยบายด้านการวิจัยของมหาวิทยาลัยที่ผ่านมาขาดความต่อเนื่องและชัดเจน 3) ปัญหาด้านหน่วยงานสนับสนุนการวิจัยที่ยังขาดศักยภาพในการบริหารจัดการ และการให้บริการแก่นักวิจัย และ 4) ปัญหาด้านการเผยแพร่ผลงานวิจัย และค่าใช้จ่ายในการเผยแพร่ โดยกลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและพัฒนา ดังนี้

1. มหาวิทยาลัยควรทบทวนนโยบายด้านการวิจัย โดยสนับสนุนการวิจัยในทุกศาสตร์อย่างเท่าเทียมกัน และ ให้ความสำคัญกับการผลิตงานวิจัยที่ตอบสนองต่อแผนพัฒนาทั้ง 3 แผนให้มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้นักวิจัยทุกคน ได้แสดงศักยภาพทางการวิจัยตามศาสตร์และสาขาวิชาของตนเองได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนให้นักวิจัยปรับแนวความคิด (Mind set) ในการผลิตงานวิจัยให้ตอบสนองต่อแผนพัฒนาในระดับสถาบัน และระดับประเทศมากขึ้นอีกด้วย

2. มหาวิทยาลัยควรมีการทบทวนนโยบายด้านการวิจัยให้มีความชัดเจน และสามารถเชื่อมโยงได้กับนโยบายเดิมภายใต้กรอบวิสัยทัศน์ และปรัชญาของมหาวิทยาลัย ตลอดจนนำเสนอแนะนโยบายแก่นักวิจัยให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน อีกทั้งผู้บริหารอาจมีการปรับแนวคิดในการบริหารจัดการและการให้บริการแบบเบ็ดเสร็จด้านการวิจัย เพื่อเป็นการยกระดับการดำเนินงานและให้บริการที่มีมาตรฐานมากขึ้นของหน่วยงานสนับสนุนงานวิจัย

3. การให้บริการอย่างมีประสิทธิภาพแก่นักวิจัย เป็นอีกบทบาทหนึ่งที่หน่วยงานสนับสนุนงานวิจัยควรให้ความสำคัญตามภารกิจหลักของงานบริหารและส่งเสริมการวิจัยที่กำหนดไว้ 4 ประการคือ 1) ทบทวนยุทธศาสตร์ ข้อบังคับต่าง ๆ ด้านการวิจัย 2) ประสานความร่วมมือและสร้างเครือข่ายงานวิจัยกับหน่วยงานภายในและภายนอก 3) การพัฒนาศักยภาพนักวิจัยและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และ 4) ประสานงานกับคณะกรรมการที่เกี่ยวข้องด้านงานวิจัยของมหาวิทยาลัย (Research Administration Division, 2020) นอกจากนี้มหาวิทยาลัยยังมีฐานการเรียนรู้มากมาย เช่น ฐานการเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยี เครื่องจักรกลเกษตร ฐานเรียนรู้ปลานิล ฐานเรียนรู้ประมง เป็นต้น ล้วนแล้วแต่เป็นฐานการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเกษตรศาสตร์ (The office of agricultural research and extension, 2020) อย่างไรก็ตามมหาวิทยาลัยควรให้ความสำคัญกับงานวิจัยเชิงสังคมศาสตร์มากขึ้น โดยอาจจัดตั้งฐานการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเกษตรศาสตร์

4. หน่วยงานสนับสนุนงานวิจัยควรมีบทบาทมากขึ้นในการเป็นสื่อกลางระหว่างแหล่งทุนภายนอกและนักวิจัย ตลอดจนการเสาะแสวงหาทุนวิจัยทั้งภายในและภายนอกสถาบัน หรือแม้แต่แหล่งทุนจากต่างประเทศ เพื่อสนับสนุนนักวิจัยให้มากขึ้นกว่าเดิม ตลอดจนจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการเผยแพร่ผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศอย่างเพียงพอ นอกจากนี้การปรับหรือ

ระบบ (Reengineering) ของหน่วยงานสนับสนุนด้านการวิจัยของมหาวิทยาลัยอาจช่วยบรรเทาปัญหาอุปสรรคที่กล่าวมาทั้งหมดได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณคณาจารย์ และนักวิจัยทุกท่านจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ทั้ง 3 เขตพื้นที่การศึกษา ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรที่สละเวลาและให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการช่วยบันทึกข้อมูลลงโปรแกรม EndNote

เอกสารอ้างอิง

- Google Meet. 2021. Premium video conferencing is now free for everyone. [Online] Available <https://meet.google.com/?hs=197&pli=1&authuser=0> (January 22, 2021.)
- ILaw. 2017. **Perspective of Thai national strategic plan.** [Online]. Available <https://ilaw.or.th/node/4570> (January 2, 2021). [in Thai].
- Maejo University. 2019. **Establishment of research center, academic excellence center, and excellence center of social service.** Chiang Mai: Maejo University. [Online]. Available https://rae.mju.ac.th/government/20130325103535_2013_rael/Doc_25620827111221_799717.pdf (January 2, 2021). [in Thai].

- Office of the National Economic and Social Development Council. 2012. **National economic and social development plan: issue 11 (2012-2016)**. [Online]. Available https://www.nesdc.go.th/download/article/article_20160323112431.pdf (January 2, 2021). [in Thai]
- Office of the National Economic and Social Development Council. 2017. **National economic and social development plan: issue 12 (2017-2021)**. [Online]. Available https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422 (January 2, 2021). [in Thai]
- Poung-ngamchuen, J. 2010. Local wisdom, intellectual property sources: another hope for country development. **Journal of Agriculture** 26(1): 93-100. [Online]. Available <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/joacmu/article/view/246225/168351> (January 2, 2021). [in Thai]
- Poung-ngamchuen, J. and K. Namvises. 2012. People's participation in Dong Na Tham community forest management project, Ubon Ratchathani, Thailand. **Kasetsart J. (Soc. Sci)** 33(3): 486-498. [Online]. Available http://kasetsartjournal.ku.ac.th/kuj_files/2013/A1301251103412325.pdf (January 2, 2021).
- Promporn, J. 2013. **EndNote X7**. Department of Educational Electronic Source Support. Bangkok: Book Promotion and Service Company Limited. 111 p.
- Research Administration Division. 2020. **Research administration and promotion**. The Office of Agricultural Research and Extension. Chiang Mai: Maejo University. [Online]. Available https://rae.mju.ac.th/wtms_webpageDetail.aspx?wID=1996 (January 2, 2021). [in Thai]
- Research Community. 2017. **World knowledge archive from international patent documents**. [Online]. Available http://rescom.trf.or.th/display/keydefault.aspx?id_colum=3303 (January 2, 2021). [in Thai]
- Sanook Guru. 2013. **National economics and social development plan: issue 10**. [Online]. Available. <https://guru.sanook.com/2603/> (January 2, 2021). [in Thai]
- The Office of Agricultural Research and Extension. 2017. **Announcement of Research Proposal Acceptance for Fiscal Year 2017**. Chiang Mai: Maejo University. 5 p. [in Thai]
- _____. 2020. **Maejo university learning station**. Chiang Mai: Maejo University. [Online]. Available https://www.mju.ac.th/main/Learning_Project.html. (January 2, 2021). [in Thai]

วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร เป็นวารสารราย 4 เดือน กำหนดออกปีละ 3 ฉบับ โดยเริ่มฉบับที่ 1 ในเดือนมกราคม ฉบับที่ 2 ในเดือนพฤษภาคม และฉบับที่ 3 ในเดือนกันยายน มีจุดประสงค์หลักเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเกษตรทั่วประเทศ โดยมีการเผยแพร่ออนไลน์ (Journal Online) ในรูปวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (E-ISSN 2630-0206) สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเกษตร เรื่องที่จ่าตีพิมพ์ในวารสาร นอกจากบทความวิจัยแล้ว บทความทางวิชาการอื่น ๆ ที่เป็นการแสดงความคิดเห็น หรือสมมุติฐานใหม่ที่มีหลักฐานอ้างอิง หรือเป็นการแสดงความคิดเห็นอย่างกว้างขวางหรือลึกซึ้งในสาขาวิชาการใดสาขาวิชาการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร หรือเป็นการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ก็มีสิทธิ์ได้รับการตรวจสอบทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับบทความนั้น ๆ อย่างน้อย 3 ท่าน พิจารณาให้ลงตีพิมพ์ได้เช่นเดียวกัน

การเตรียมต้นฉบับ

- 1. ต้นฉบับ** เผยแพร่บทความเป็นภาษาไทย โดยใช้ตัวอักษร TH Sarabun NEW ขนาดตัวอักษร 16 ตัวหนา ในส่วนของหัวข้อเรื่อง และขนาดตัวอักษร 15 ตัวปกติ ในส่วนของเนื้อหา พิมพ์หน้าเดียว เว้นขอบทั้ง 4 ด้าน 1 นิ้ว (2.5 ซม.) พร้อมระบุเลขหน้า ความยาวของเนื้อเรื่อง รวมรูปภาพ ตาราง และเอกสารอ้างอิงต้องไม่เกิน 10 หน้า
- 2. ชื่อเรื่อง** ต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ควรกระชับและตรงกับเนื้อเรื่อง ขนาดตัวอักษร 18 ตัวหนา
- 3. ชื่อผู้แต่ง และสถานที่ติดต่อ** ต้องมีชื่อเต็ม-นามสกุลเต็มทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ขนาดตัวอักษร 15 ตัวหนา และระบุหน่วยงานหรือสถาบันที่สังกัด ของผู้แต่งหลักและผู้แต่งร่วมทุกคน และ E-mail address ของผู้แต่งหลักไว้ด้วย ขนาดตัวอักษร 12 ตัวปกติ
- 4. บทคัดย่อ (Abstract)** บทความวิจัย/บทความทางวิชาการอื่น ๆ จะต้องมีย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ความยาวไม่เกิน 15 บรรทัด โดยเขียนให้กะทัดรัด ตรงประเด็น และให้สาระสำคัญ
- 5. คำสำคัญ (Keywords)** ต้องมีคำสำคัญทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษไว้ท้ายบทคัดย่อของแต่ละภาษา อย่างละไม่เกิน 5 คำ
- 6. เนื้อเรื่อง**

- (1) คำนำ** อธิบายความสำคัญของปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย อาจรวมการตรวจเอกสารเข้าไว้ด้วย ในการอ้างอิงเอกสารให้เขียนชื่อผู้แต่ง และปีที่ตีพิมพ์ อยู่ในวงเล็บเดียวกัน หรือเขียนชื่อผู้แต่ง แล้วเขียนปีที่ตีพิมพ์ ไว้ในวงเล็บแล้วแต่กรณี **เฉพาะภาษาอังกฤษ** ดังนี้ “.....โรคใบหงิกมีพบทั่วไปในประเทศบังคลาเทศ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา ไต้หวัน ไทย (Boccardo and Milne, 1984; Ling *et al.*, 1978) ในประเทศไทยนั้น นอกจากก่อความเสียหายกับข้าวปลูกทั้งชนิด Japonica และ Indica (*Oryza sativa*) พันธุ์ต่างๆ แล้ว Thawat (2001) ยังพบว่า ทำความเสียหายได้กับข้าวไร่และข้าวป่าต่างๆ.....”
- (2) อุปกรณ์และวิธีการ/วิธีดำเนินการวิจัย** อธิบายเครื่องมือ พร้อมระบุวิธีการวิจัย วิธีการเก็บข้อมูล ระยะเวลาและปีที่ทำการวิจัย รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ให้บรรยายโดยสรุปและไม่จำเป็นต้องระบุวิธีการที่เป็นที่รู้จักทั่วไป
- (3) ผลการวิจัย** ไม่จำเป็นต้องแสดงวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่ให้เสนอในรูปแบบของตาราง และรูปภาพโดยสรุปหลังจากวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว ทั้งนี้ **คำอธิบายและรายละเอียดต่าง ๆ ของตารางและรูปภาพ ต้องเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น** โดยมีความชัดเจน กะทัดรัด และมีหมายเลขกำกับด้านบของตารางและด้านล่างของรูปภาพ และเมื่ออ้างอิงในเนื้อหาให้ใช้เป็นคำว่า Table และ Figure
- (4) การวิจารณ์ผล การสรุปผล และข้อเสนอแนะ** ควรวิจารณ์ผลการวิจัยพร้อมทั้งสรุปประเด็น และสาระสำคัญของงานวิจัย หรือให้ข้อเสนอแนะบนพื้นฐานของผลการวิจัย

หมายเหตุ: หน่วยวัดตามระบบต่างๆ ให้ใช้ตัวย่อตามมาตรฐานในการเขียนที่กำหนดไว้ เช่น เซนติเมตร = ซม. ตารางเมตร = ตร.ม. มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม = มก./กก. แต่ถ้าเป็นหน่วยวัดที่มีพยางค์เดียวให้ใช้คำเต็มตามปกติ เช่น เมตร กรัม ลิตร

- 7. กิตติกรรมประกาศ** เพื่อแสดงความขอบคุณแก่ผู้ให้ทุนวิจัย หรือผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการวิจัย
- 8. เอกสารอ้างอิง** รายชื่อเอกสารที่ใช้เป็นหลักในการค้นคว้าวิจัยและมีการอ้างอิงถึงในเนื้อหา **ต้องแสดงเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น กรณีที่อ้างอิงจากเอกสารภาษาไทยหรือภาษาอื่นๆ ให้แปลเป็นภาษาอังกฤษ โดยมีวงเล็บกำกับท้ายเอกสาร [in Thai] หรือภาษาอื่นๆ ตามคำแนะนำวิธีการเขียน ดังนี้**

การเขียนเอกสารอ้างอิง

การเขียนอ้างอิงภายในเนื้อหา

ในการอ้างอิงเอกสารให้ใช้นามสกุลผู้แต่ง และปีที่ตีพิมพ์ อยู่ในวงเล็บเดียวกัน หรือเขียนนามสกุลผู้แต่ง แล้วเขียนปีที่ตีพิมพ์ ไว้ในวงเล็บแล้วแต่กรณี โดยเป็นภาษาอังกฤษ ดังนี้

“.....โรคใบหงิกมีพบทั่วไปในประเทศบังคลาเทศ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา ไต้หวัน ไทย (Boccardo and Milne, 1984; Ling *et al.*, 1978) ในประเทศไทยนั้น นอกจากก่อความเสียหายกับ ข้าวปลูกทั้งชนิด Japonica และ Indica (*Oryza sativa*) พันธุ์ต่างๆ แล้ว Thawat (2001) ยังพบว่า ทำความเสียหายได้กับข้าวไร่และข้าวป่าต่างๆ.....”

1. บทความจากวารสารวิชาการมาตรฐาน

1.1 ผู้เขียนคนเดียวหรือหลายคน

ชื่อผู้เขียนบทความคนที่ 1./ผู้เขียนบทความคนที่ 2/และผู้เขียนบทความคนสุดท้าย./ปีที่พิมพ์./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร/
เลขปีที่(เลขฉบับที่):/เลขหน้า.

Koiprasert, H. and P. Niranatlumpong. 2004. Investigation of method for stainless steel welding wire as a replacement for arc wire consumables. **Songklanakarin J. Sci. Technol.** 27(1): 91-100. [in Thai]

Nadeem, M.Y. and M. Ibrahim. 2002. Phosphorus management in wheat-rice cropping system. **Pak. J. Soil Sci.** 21(4): 21-23.

Chowdhury, M.A.H., R. Begum, M.R. Kabit and H.M. Zakir. 2002. Plant and animal residue decomposition and transformation of S and P in soil. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 5(7): 736-739.

2. หนังสือ

2.1 ผู้เขียนคนเดียวหรือหลายคน

ชื่อผู้แต่งคนที่ 1./ผู้แต่งคนที่ 2/และผู้แต่งคนสุดท้าย./ปีที่พิมพ์./ชื่อหนังสือ./ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี)//สถานที่พิมพ์:/สำนักพิมพ์./
จำนวนหน้า.

Peyachoknagu, S. 2000. **Pan Thu Vis Sa Wa Kum.** Bangkok: Kasetsart University Press. 256 p. [in Thai]

Aksornkoae, S. 1999. **Ecology and Management of Mangroves.** Bangkok: Kasetsart University Press. 198 p.

Rajeshwar, K. and J.G. Ibanez. 1997. **Environmental Electrochemistry.** San Diego: Academic Press. 327 p.

2.2 บทหนึ่งในหนังสือ

ชื่อผู้เขียนบทความ./ปีที่พิมพ์./ชื่อบทความ./น./เลขหน้าที่ปรากฏเรื่อง./ใน/ชื่อผู้รับผิดชอบ./ชื่อหนังสือ./รายละเอียดอื่นๆ (ถ้ามี).
//ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี)//สถานที่พิมพ์:/สำนักพิมพ์.

Hill, S.E. 1996. Emulsions. pp. 153-185. *In* Hill, G.M. (ed.). **Methods of Testing Protein Functionality.** London: Chapman & Hall.

Jacobson, L.F. and A.G. Rand. 1982. Biochemical of Seafood. pp. 347-365. *In* Martin, R.E., G.J. Flick, C.E. Hebard and D.R. Ward (eds.). **Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products.** Westport: AVI Inc.

2.3 หนังสือที่มีผู้รับผิดชอบในหน้าที่เป็นผู้รวบรวม ผู้เรียบเรียง หรือบรรณาธิการ

ชื่อผู้รับผิดชอบ./ (หน้าที่รับผิดชอบ) ./ ปีที่พิมพ์./ชื่อเรื่อง./ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี)//สถานที่พิมพ์:/สำนักพิมพ์./จำนวนหน้า.

Tosirichok, K. (Editor). 1994. **Karn Rak Sa Doi Sa Moon Pri.** 1st. Bangkok: Mayik Publisher. 172 p. [in Thai]

Byrappa, K. and M. Yoshimura. (eds.). 2001. **Handbook of Hydrothermal Technology.** New Jersey: Noyes Publication. 854 p.

3. เอกสารอื่นๆ

3.1 วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้แต่ง./ปีที่พิมพ์./ชื่อวิทยานิพนธ์./ระดับของวิทยานิพนธ์./ชื่อสถาบันการศึกษา./จำนวนหน้า.

Soitongcome, P. 1987. **Tannin Extraction from Rhizophora's Bark for Retanning.** Master Thesis. Kasetsart University. 113 p. [in Thai]

Saiklao, W. 2002. **Adaptive Bandwidth Allocation Control for Virtual Paths in Broadband Networks.** Doctoral Dissertation. Georgia Institute of Technology. 86 p.

3.2 รายงานการประชุมวิชาการ รายงานการสัมมนา ปาฐกถา รายงานประจำปี

ชื่อผู้เขียนบทความ./ปีที่พิมพ์./ชื่อบทความ./น./เลขหน้าที่ปรากฏเรื่อง./ใน/ชื่อการประชุม./รายละเอียดอื่นๆ (ถ้ามี)./ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี)./สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

Summadee, P. and B. Leenanon. 2013. Production of Probiotic Kefir Product. p. 109-116 *In Proceedings of the 12th MJU Annual Conference (Poster).* Chiang Mai: Maejo University. [in Thai]

Coates, J. 2013. Clinical Trial for Canine Degenerative Myelopathy. pp. 29-31. *In Proceedings of ACVIM Specialty Symposium (Pre-forum) 12-15 June 2013.* Seattle: American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM).

3.3 รายงานผลการวิจัย

ชื่อผู้เขียนงานวิจัย./ปีที่พิมพ์./ชื่องานวิจัย./จำนวนหน้า./ใน/รายงานผลการวิจัย./สถานที่พิมพ์:ชื่อหน่วยงาน.

Pooprompan, P., K. Duangsong and R. Sribaopern. 2001. **DNA fingerprinting of Thai native orchid *Vanda coerulea*.** 62 p. *In Research Report.* Chiang Mai: Maejo University. [in Thai]

Theraumpon, N. 2003. **Automatic Classification of White Blood Cells in Bone Marrow Images.** 74 p. *In Research Report.* Chiang Mai: Chiang Mai University.

3.4 บทความจากวารสาร

ชื่อผู้เขียนบทความ./ปีที่ตีพิมพ์./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./ปีที่ของนิตยสาร(เล่มที่): เลขที่หน้าที่อ้างอิง.

Srinuansom, K. 2018. Half-artificial breeding of *Monopterus albus*. **Maejo Vision** 18(4): 33-37. [in Thai]

3.5 บทความจากหนังสือพิมพ์

ชื่อผู้เขียนบทความ./ปีที่ตีพิมพ์./ชื่อบทความ./ชื่อหนังสือพิมพ์./ (เดือน/วันที่/ปี):เลขที่หน้าที่อ้างอิง.

Manapaisam, S. 2006. Kra Sate Tra Korn Thai Nai A Na Koth. **Thai Rath.** (January 10, 2006): 7. [in Thai]

3.6 บทความออนไลน์

- มีเลข DOI (Digital Object Identifier)

ชื่อผู้เขียนบทความ./ปีที่ตีพิมพ์./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร/ ปีที่:หน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด. Doi:/xxxxxxxxxxxx

Rodcharoen, E., N.L. Bruce and P. Pholpunthin. 2017. *Cirolana phuketensis*, a new species of marine isopod (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) from the Andaman sea coast of Thailand. **ZooKeys** 695(2): 1-17. DOI: 10.3897/zookeys.695.13771.

- ไม่มีเลข DOI (Digital Object Identifier)

ชื่อผู้เขียนบทความ./ปีที่ตีพิมพ์./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./ ปีที่:หน้าเริ่มต้น-สิ้นสุด./[Online]./Available [http://www.xxxxxxxxxx/\(วันที่สืบค้น\).](http://www.xxxxxxxxxx/(วันที่สืบค้น))

Hasler, K., S. Bröring, S.W.F. Omta and H.W. Olf. 2015. Life cycle assessment (LCA) of different fertilizer product types. **European Journal of Agronomy** 69: 41-51. [Online]. Available <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.06.001> (March 20, 2020)

4. แหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ผู้แต่งหรือผู้รับผิดชอบ./ปีที่บันทึกข้อมูล./ชื่อเรื่อง./[ระบบออนไลน์]./แหล่งที่มา/ระบุแหล่งการติดต่อเครือข่าย หรือการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล ชื่อแฟ้มข้อมูล/(เดือน/วันที่/ปี ที่ค้นข้อมูล).

Maythyanon, T., N. Piriyaungroj and S. Soonarit. 2004. Novel vortex-fluidized bed combustor with two combustion chambers for rice-husk fuel. **SJST** 26(6): 875-893. [Online]. Available <http://www2.psu.ac.th/PresidentOffice/EduService/Journal/Firstpage.htm> (September 22, 2005). [in Thai]

National Economic and Social Development Board (NESDB). 2001. **Input-output tables of Thailand**. [Online]. Available <http://www.nesdb.go.th> (August 8, 2001).

Singh, M. and R.P. Singh. 2001. **Siderophore producing bacteria-as potential biocontrol agents of mushroom disease**. [Online]. Available <http://www.uio.no/conferences/June2000.htm#Samuels> (July 3, 2001).

Guide for Authors

Manuscripts submitted for publication should be of high academic merit and are accepted on condition that they are contributed solely to the Journal of Agricultural Research and Extension. Manuscripts, parts of which have been previously published in conference proceedings, may be accepted if they contain additional material not previously published and not currently under consideration for publication elsewhere.

Submission of a multi-authored manuscript implies the consent of all the participating authors. All manuscripts considered for publication will be peer-reviewed by at least 2 independent referees.

Submission checklist

Manuscript submission must include title page, abstract, keywords, text, tables, figures, acknowledgments, reference list and appendices (if necessary). The title page of this file should include the title of the article, full names, official name and affiliations of all authors, E-mail address, telephone and fax numbers and full postal address of the corresponding author.

Preparation and Submission of Manuscripts

Authors submitting manuscripts for consideration for publication should follow the following guidelines.

1. Manuscript texts must be written using high-quality language. For non-native English language authors, the article should be proof-read by a language specialist before it is sent to Journal.
2. Manuscript texts should not exceed than 10 pages and the combined number of figures and tables. The inclusion of more figures and tables will reduce the word allowance, and vice versa.
3. The manuscript text and tables should be created using Microsoft Word.
4. Manuscript texts should be prepared single column, with sufficient margins (1.0 inch) for editorial and proof-reader's marks. 15 pt TH Sarabun NEW font should be used throughout and all pages numbered consecutively.
5. Abstracts should not exceed than 200 words. About 5 keywords should also be provided.
6. All measures in the text should be reported in abbreviation
7. Tables and figures should each be numbered consecutively.
8. Acknowledgments should be as brief as possible, in a separate section before the references, not in the text or as footnotes.
9. Citations of published literature in the text should be given in the form of author and year in parentheses; (Hoffmann *et al.*, 2001), or, if the name forms part of a sentence, it should be followed by the year in parenthesis; Hoffmann *et al.* (2001). All references mentioned in the reference list must be cited in the text, and vice versa. The references section at the end of the manuscript should list all and only the references cited in the text in alphabetical order of the first author's surname. The following are examples of reference writing.

Reference to a journal article:

Chowdhury, M.A.H., R. Begum, M.R. Kabit and H.M. Zakir. 2002. Plant and animal residue decomposition and transformation of S and P in soil. **Pak. J. Bio. Sci.** 5: 736-739.

Reference to article or abstract in a conference proceedings:

Coates, J. 2013. Clinical Trial for Canine Degenerative Myelopathy. pp. 29-31. **In Proceedings of ACVIM Specialty Symposium (Pre-forum) 12-15 June 2013.** Seattle: American College of Veterinary Internal Medicine (ACVIM).

Reference to a book:

Rajeshwar, K. and J.G. Ibanez. 1997. **Environmental Electrochemistry.** San Diego: Academic Press. 327 p.

Reference to an edited book:

Hill, S.E. 1996. Emulsions. pp. 153-185. **In** Hall, G.M. (ed.). **Methods of Testing Protein Functionality.** London: Chapman & Hall.

Reference to journal online:

Rodcharoen, E., N.L. Bruce and P. Pholpunthin. 2017. *Cirolana phuketensis*, a new species of marine isopod (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) from the Andaman sea coast of Thailand. **ZooKeys** 695(2): 1-17. DOI: 10.3897/zookeys.695.13771.

Hasler, K., S. Bröring, S.W.F. Omta and H.W. Olf. 2015. Life cycle assessment (LCA) of different

fertilizer product types. **European Journal of Agronomy** 69: 41-51. [Online]. Available <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.06.001> (March 20, 2020)

Reference to an electronic data source (used only when unavoidable): Supplier/Database name (Database identifier or number)/Item or accession number (Access date) should be included
National Economic and Social Development Board (NESDB). 2001. **Input-output tables of Thailand.** [Online]. Available <http://www.nesdb.go.th> (August 8, 2001).

10. Submission of manuscript must conform to the format of the Journal of Agricultural Research and Extension and cover letter to the editor. All should be directed to the editor at the <http://tc-thaijo.org/index.php/MJUJN/index> or <http://www.jare.mju.ac.th>

การส่งต้นฉบับ การตรวจสอบเบื้องต้น และการแก้ไข

1) ส่งไฟล์ต้นฉบับ ให้มีรายละเอียดครบตรงตามคำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ และส่งพร้อมใบลงทะเบียนวารสาร โดยส่งผ่านระบบ ThaiJo ของวารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร หรือลิงค์ <https://www.tci-thaijo.org/index.php/MJUJN/index> เท่านั้น

2) กองบรรณาธิการจะพิจารณาบทความในเบื้องต้น ในกรณีที่ต้องแก้ไขจะแจ้งให้เจ้าของบทความทำการแก้ไข ก่อนนำส่งต่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาในลำดับต่อไป สำหรับบทความที่ไม่ได้รับการพิจารณาให้ดำเนินการต่อจะส่งต้นฉบับคืนให้เจ้าของบทความ

3) บทความที่ได้รับการพิจารณาจากกองบรรณาธิการให้ดำเนินการต่อ จะได้รับการตรวจสอบทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ อย่างน้อยบทความละ 3 ท่าน ที่เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับบทความนั้น ๆ และบทความที่ได้รับการพิจารณาให้ตีพิมพ์ กองบรรณาธิการจะส่งข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ พร้อมทั้งต้นฉบับให้เจ้าของบทความปรับปรุงแก้ไข

4) บทความที่ได้รับการตีพิมพ์จะมีการเผยแพร่ออนไลน์ (Journal Online) ในรูปแบบวารสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ <https://www.tci-thaijo.org/index.php/MJUJN/index> และ <http://www.jare.mju.ac.th>

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH AND EXTENSION

- Honorable Consultants:** President of Maejo University
Asst. Prof. Pawin Mono chai
Vice Director The Office of Agricultural Research and Extension –
Academic Service
Vice Director The Office of Agricultural Research and Extension –
Research Affairs
- Editor-in Chief:** Assoc. Prof. Dr. Kriangsak Sri-Ngernyuang
- Associate Editor:** Asst. Prof. Dr. Witchaphart Sungpalee
- Assistant Editor:** Asst. Prof. Dr. Sutteera Hermhuk
Dr. Chuthamat Atnaseo
- Editorial Board:**
- | | |
|--|--------------------------------|
| Prof. Emeritus Dr. Anurak Panyanuwat | Chiang Mai University |
| Prof. Emeritus Dr. Aree Wiboonpongse | Chiang Mai University |
| Prof. Emeritus Dr. Danai Boonyakiat | Chiang Mai University |
| Prof. Emeritus Dr. Sanchai Jaturasitha | Chiang Mai University |
| Prof. Dr. Dokrak Marod | Kasetsart University |
| Prof. Dr. Uthairat Na-Nakorn | Kasetsart University |
| Prof. Dr. Pranom Chantaranothai | Khon Kaen University |
| Prof. Dr. Prisarn Sithigorngul | Srinakharinrajwiroj University |
| Prof. Dr. Siriwat Wongsiri | Maejo University |
| Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat | Chiang Mai University |
| Prof. Chalernpol Sampet | Chiang Mai University |
| Assoc. Prof. Dr. Wallratat Intarucamporn | Chiang Mai University |
| Assoc. Prof. Dr. Boonmee Siri | Khon Kaen University |
| Assoc. Prof. Dr. Wandee Wattanachaiyingcharoen | Naresuan University |
| Assoc. Prof. Dr. Jaruntorn Boonyanuphap | Naresuan University |
| Assoc. Prof. Dr. Yanin Opatpatanakit | Maejo University |
| Assoc. Prof. Dr. Prasert Janyasupab | Maejo University |
| Assoc. Prof. Dr. Aphinun Suvarnaraksha | Maejo University |
| Assoc. Prof. Aomtip Mekruksawannich-Kampe | Maejo University |
| Assoc. Prof. Prawit Puddhanon | Maejo University |
| Asst. Prof. Dr. Piyawan Suttiapan | Chiang Mai University |
| Asst. Prof. Dr. Piyanch Niamsup | Maejo University |
| Asst. Prof. Teerapong Sawangpanyangkura | Maejo University |
- Operation committee:** Mrs. Thipsuda Pookmanee Ms. Rungsima Ampawan
Ms. Ampar Sansai Ms. Ranrana Kayun
- PR and Publishing:** Mr. Prinya Painusa

Journal of Agricultural Research and Extension is a publication of the Office of Agricultural Research and Extension, Maejo University, and is intended to make available the results of technical work in the agricultural and related social sciences. Articles are contributed by MJU faculty members as well as by relevant general public. The paper must be considered by at least 3 peer reviewers. **Journal of Agricultural Research and Extension** is published three times per year, the first issue is on January, the second and the third issue are on May and September, respectively. Contact with the Journal should be addressed to:

The Editor, Journal of Agricultural Research and Extension
Academic Services Administration Division, Office of Agricultural Research and Extension
Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

Tel: +66-53-87-3411 Fax: +66-53-87-3418
E-mail: Mju_journal@gmaejo.mju.ac.th
Web site: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/MJUJN/index>
www.jare.mju.ac.th



JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH AND EXTENSION

Office of Agricultural Research & Extension
Maejo University

Vol. 40 No. 1 January – April 2023

ISSN 2985-0118 (Online)

A Study of Kale and Eggplant Growth Growing in Biochar-based Growing Media Patcharee Intanoo and Kanokporn Kongklay	1-14
Effect of Planting Date on Growth and Yield of Jerusalem Artichoke in Chonburi Province Rattikarn Sennoi, Supansa Chinaworn, Ratchanee Puttha and Rattanaajira Rattanaprasert	15-27
Effect of Potassium Fertilizers on Calcium and Magnesium Levels in Soil and Turmeric Leaf Tanon Rungnirut, Theerapap Kaewpradab, Ponloet Theppabud Teerapol Kangkamane and Theera Eksomtramage	28-39
Biological Substance Application by Farmers in the Off-season Longan Production Ban Hong District, Lamphun Province Samart Jaitae, Siwalee Rattanapunya and Surasak Nummisri	40-49
Factor Affecting Haew Suphan Cultivation under Thai Geographical Indication (GI) in Suphan Buri Province Chanarong Pengruan, Patcharavadee Sriboonruang and Chalathon Choocharoen	50-61
Effects of Dietary Spent Mushroom (<i>Cordyceps militaris</i>) Substrate Supplementation on Productive Performance and Some Blood Variables of Broilers Peerawat Choopeng and Puwadol Hamchara	62-69
Effects of Heat Treatment on Nutritional Value of Jack Bean (<i>Canavalia ensiformis</i> L., DC) and Its Utilization as the Soybean Meal Replacer in Thai Native Chicken Diet Tonglian Buwjoom, Watcharaporn Pila and Sureerat Thuekeaw	70-78
Species and Proportion of Economic Crabs from Local Fishing in Ban Thon Mueng Narathiwat District, Narathiwat Province and Ban Pamai, Maiken District, Pattani Province Pattarawadee Srimeetian	79-90
Effect of Crocodile Oil on Human Keratinocyte Cell Line Viability Antioxidant Activity and Its Application as Tilapia Fish Feed Metas Ngermjan, Yamarate Jaisin, Teerawat Rattanaphot, Kriangsak Mengumphan and Doungporn Amomlerdipisan	91-103
Isolation and Selection of Bacteria Capable of Extracting Chitosan from Shrimp Shell Waste Nuttaporn Chanchay, Phorndara Sritong and Ansaya Boonprajaub	104-115
Effects of Rice Bran Flour on Quality of Emulsion Sausage Suda Choothin, Panya Srivongchai and Aungsuma Kaewkol	116-129
Cost and Return on Rain-fed Rice by Large Agricultural Land Plot in Mae Jai District, Phayao Province Siriyaupa Lerdkanjanaporn	130-138
Factors Affecting the Frequency of Consumers' Purchase of Thai Native Chicken in Nakhon Sri Thammarat Province Jareewan Chankong, Napapach Chuaychu-noo, Prapoj Maliwan and Phaisan Kakulpim	139-149
Adoption of Good Agricultural Practices (GAP) Banana Production Technology by Farmers in Upper Central Region Nattawut Janthong, Anthika Sa-ngaimjai and Phahol Sakkatatt	150-160
Farmers' Practices of Integrated Farming System Patterns in Chaeson Sub-district, Muangpan District, Lampang Province Chayanon Mingsamorn, Nakarate Rungkaeat, Phuthisun Kruekum and Jukkaphong Pongngamchuen	161-171
The Promotion of Palian Pepper Cultivation to Increase Economic Value for Farmers in Palian District, Trang Province Napassawan Liamnimitr, Sakulrat Hansuek and Rattana Unjan	172-183
Factors Affecting the Effectiveness of Operations of the Agricultural and Cooperative Extension Units (ACEU) Based on Economy Sufficiency Philosophy under the Office of Military Development Suphan Puthomdee, Pisamai Jarujittipap and Kietchai Veerayannon	184-195
Factors Associated with Problems about the Management of Rubber Plantation that Would Lead to Sustainability according to Sustainable Forest Management Standards Surasak Tadthong, Sujja Banchongsiri, Bumpen Keowan and Buncha Somboonsuke	196-209
Integration of Teaching and Learning Management with Society Academic Services: A Case Study of <i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep. Production Technology Transfers to Hug-Kaset's Farmers' Group, Kosumpisai District, Mahasarakham Province Kriangsuk Boontiang	210-224
The Maejo University's Research Responding to Strategic Development Plan at the Institutional and National Levels Jukkaphong Pong-ngamchuen	225-240

AGRI RESEARCH
& EXTENSION
JOURNAL