



วารสาร ผลิตภัณฑ์การเกษตร

MAEJO JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION

ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2567 VOL.6 NO.2 MAY - AUGUST 2024



ISSN 3027-7175 (Print) : ISSN 3027-7183 (Online)



ThaiJO วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร



วารสารผลิตกรรมการเกษตร

Maejo Journal of Agricultural Production

วารสารผลิตกรรมการเกษตร หรือ Maejo Journal of Agricultural Production (MJAP) จัดทำโดยคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อการเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านการเกษตรหรือที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ของนักศึกษา คณาจารย์ นักวิจัย และนักวิชาการ ทั้งในและนอกสถาบัน มีกำหนดตีพิมพ์เผยแพร่ ปีละ 3 ฉบับ โดยกำหนดออกในเดือนเมษายน สิงหาคม และ ธันวาคม ของทุกปี โดยเริ่มตีพิมพ์ฉบับแรกในเดือนเมษายน 2562 ปัจจุบันวารสารได้รับการคัดเลือกเข้าสู่ฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thailand Citation Index, TCI) ให้เป็นวารสารที่มีคุณภาพกลุ่มที่ 1 (TCI กลุ่ม 1) ตั้งแต่ มกราคม 2564

นโยบายการจัดพิมพ์

รับบทความวิชาการด้านการเกษตร หรือสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่น นวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านการเกษตร เป็นต้น ตีพิมพ์ในรูปแบบ บทความวิจัยเต็มรูปแบบ (Full length article) แบบเนื้อหาสั้น (Short communication) รวมถึงบทความประมวลความรู้เชิงวิเคราะห์ (Review article) หรือบทความปริทัศน์ โดยบทความดังกล่าวจะต้องไม่เคยได้รับการตีพิมพ์ หรืออยู่ระหว่างการพิจารณาเพื่อตีพิมพ์ในวารสารอื่นมาก่อน บทความอาจจะเขียนโดยใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ แต่บทความจะต้องมีภาษาอังกฤษด้วย หากบทความเขียนเป็นภาษาอังกฤษทั้งฉบับ ผู้ประพันธ์ต้องรับผิดชอบการตรวจแก้ไขภาษาเอง หากบรรณาธิการพบว่าการใช้ภาษาอังกฤษไม่สามารถสื่อสารได้ชัดเจน อาจจะปฏิเสธการพิจารณารับบทความได้ ยกเว้นผู้ประพันธ์แก้ไขการใช้ภาษาและมีเอกสารยืนยันว่าได้ผ่านการตรวจแก้ไขภาษาจากผู้เชี่ยวชาญภาษาอังกฤษแล้วจึงจะลงทะเบียนรับบทความและดำเนินการขั้นตอนต่อไป บทความที่ตีพิมพ์ในวารสารจะต้องส่งในรูปแบบการเขียนตามที่กำหนด (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในคำแนะนำการเตรียมต้นฉบับสำหรับตีพิมพ์) มีค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์ 3,500 บาท ทั้งนี้ค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์ดังกล่าวจะไม่ได้รับคืนไม่ว่าจะเป็นกรณีใด ๆ และไม่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาคุณภาพเพื่อตอบรับการตีพิมพ์ สำหรับผู้สนใจบทความสามารถเข้าถึงเนื้อหาผลงานตีพิมพ์ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (Open access)

ทุกบทความที่จะได้รับการตีพิมพ์จะได้รับการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการ โดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ท่าน จากหลากหลายสถาบันและไม่ได้มาจากสถาบันเดียวกันกับผู้ประพันธ์บทความ เมื่อผ่านการตรวจสอบและแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว บรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่จะส่งพิมพ์ตามที่เห็นสมควรและไม่รับพิจารณาต้นฉบับที่ไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์การตีพิมพ์ของวารสาร

เนื้อหาบทความในวารสารนี้เป็นความคิดเห็นของผู้เขียน โดยผ่านความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจอ่าน คณะผู้จัดทำไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยและมีใช้ความรับผิดชอบของคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ติดต่อสอบถาม

วารสารผลิตกรรมการเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
63 หมู่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
อีเมล jap@mju.ac.th เว็บไซต์ <http://jap.mju.ac.th>
โทรศัพท์ +66 5387 3618 โทรสาร +66 5387 3628

คำบรรยายภาพปก

“รับวิทยุน้องใหม่ อินเทอร์เน็ต 89 ประจำปีการศึกษา 2567”

เครดิตภาพ ฝ่ายสื่อสารองค์การมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ที่ปรึกษา

อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

คณบดีคณะผลิตกรรมการเกษตร

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์ คณะผลิตกรรมการเกษตร

รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ คณะผลิตกรรมการเกษตร

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปีتما หาญนอก

บรรณาธิการผู้ช่วย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ผานิตย์ นาขยัน

อาจารย์ ดร.จุฑามาศ อัจฉนาเสียว

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธีระ เข็มฮัก

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.กมล เลิศรัตน์

ศาสตราจารย์ ดร.ดนัย บุญเกียรติ

ศาสตราจารย์ ดร.โสระยา ร่วมรังสี

ศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช

ศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน

รองศาสตราจารย์ ดร.ทศพล พรพรหม

รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย รัตน์ชเลศ

รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล เศรษฐบุญตร

รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐา โพธิ์ธาภรณ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ยศ บริสุทธิ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชิตี ศรีตันทิพย์

รองศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท

รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒน์กิจ

รองศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ สาครวาสี

รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภธิดา อ่างทอง

รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชิต พลับรู้การ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะศักดิ์ ชุ่มพฤกษ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรวัดน์ สนิทชน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพร โรจน์ทินกร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมศรี นนทสวัสดิ์ศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พหล ศักดิ์คะทัสน์

อาจารย์ ดร.วิบูล เป็นสุข

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

มหาวิทยาลัยนเรศวร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

คณะกรรมการดำเนินงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ พะยะปัญญา

นางสาวนวลทิพย์ ชัยลีนฟ้า

นางอภิขนา วงศ์วารเดชะ

นางสาวสุจิวรรณ โภติแพง

เรื่องเล่า ... เล่มนี้

MJU

MAEJO JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION

สวัสดีค่ะผู้อ่านทุกท่าน พบกันตามปกติของวารสารผลิตกรรมการเกษตร ฉบับนี้เป็นปีที่ 6 ฉบับที่ 2 ซึ่งจัดว่าเป็นเล่มสุดท้ายของปีงบประมาณ 2567 ซึ่งตามที่เคยได้เกริ่นไว้แล้วว่า เริ่มตั้งแต่ปีงบประมาณ 2567 เป็นต้นไป ค่าธรรมเนียมในการจัดพิมพ์บทความจะมีอัตราเดียวคือ 3,500 บาทต่อบทความ และรายการเอกสารอ้างอิงท้ายเล่มจะใช้รูปแบบชื่อวารสารเป็นชื่อเต็มและปรับเปลี่ยนข้อกำหนดของ font ตัวหนังสือจาก Thai Sarabun PSK เป็น Cordia new เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับขอรับการประเมินคุณภาพวารสารเข้าสู่ฐานในระดับอาเซียน (Asian Citation Index, ACI) ต่อไปค่ะ จึงต้องขอภัยสำหรับผู้ประพันธ์หลาย ๆ ท่านที่คุ้นเคยกับข้อกำหนดเดิมและต้องใช้เวลาศึกษาข้อกำหนดใหม่เพิ่มเติมด้วยค่ะ

เพื่อให้คุณภาพของวารสารอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทยและได้รับการประเมินเข้าฐานอย่างต่อเนื่อง วารสารได้ทำการตรวจสอบและปฏิบัติในคำแนะนำต่าง ๆ ของ TCI อย่างสม่ำเสมอ ทั้งเรื่องการยกเลิกรูปแบบช่องทาง Fast track เรื่องคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิที่จะต้องมาจากหลากหลายสถาบันและไม่ได้มาจากสถาบันเดียวกันกับผู้ประพันธ์ ทั้งนี้ทางศูนย์ดัชนีวารสารไทยได้ประกาศเปิดรับเอกสารเพื่อการประเมินคุณภาพเข้าฐานในรอบที่ 5 (ประจำปี 2568-2571) แล้ว ซึ่งทางวารสารได้ดำเนินการยื่นเอกสารเพื่อขอรับการประเมินเรียบร้อยแล้วตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2567 และรอฟังประกาศผลในเดือนมกราคม 2568 ต่อไป

จากผลการดำเนินงานในปี 2567 พบว่าสัดส่วนบทความด้านส่งเสริมการเกษตรมีเข้ามามากขึ้น ซึ่งหากปรับตัวพิมพ์ตามลำดับในฉบับเดียวกัน อาจจะทำให้เนื้อหาทางวิชาการไม่หลากหลายและไม่ครอบคลุมทางด้านวิทยาศาสตร์เกษตรในฉบับนั้น ๆ ทางวารสารจึงได้วางแผนที่จะควบคุมจำนวนเรื่องของบทความให้ครอบคลุมทุกด้านของการเกษตร โดยกำหนดสัดส่วนบทความทางด้านส่งเสริมการเกษตรให้มีจำนวนไม่เกินกึ่งหนึ่งของบทความทั้งหมดที่จะตีพิมพ์ต่อฉบับ ทั้งนี้สัดส่วนดังกล่าวอาจจะปรับเปลี่ยนขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและดุลพินิจของกองบรรณาธิการ

ในฉบับนี้มีบทความรวม 15 เรื่อง เป็นเรื่องทางส่งเสริมการเกษตรจำนวน 7 เรื่อง และเรื่องทางด้านวิทยาศาสตร์เกษตร หรือเทคโนโลยีด้านการเกษตรจำนวน 8 เรื่อง ที่หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเกิดประโยชน์กับผู้อ่านไม่มากนักน้อยเช่นเคย

สวัสดีค่ะ



รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ
บรรณาธิการ

สารบัญ



ทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง พระพัฒน์ เฟ่งพิศ และ อภิญา รัตนไชย	1
ผลของพาโคลบิวราโซลต่อการเจริญเติบโตของมะละกอเหลืองกระบี่ที่ปลูกในกระถาง วชิราภรณ์ สุขะกุล ภาสันต์ ศารทูลทัต และ เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์	11
การพัฒนาผ้าด้ายดิบเคลือบน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับการใช้งานคลุมดิน วรวรรณ เพชรอุไร นิธดา กระแสร์สุข และ ณัฐติญา ปั้นประสงค์	19
การประเมินองค์ประกอบทางเคมี และผลของตัวทำลายต่อสารสำคัญและการต้านอนุมูลอิสระ ในสารสกัดเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF1 กนิษฐา สุขเกิด และ ลลิตา ศิริวัฒนานนท์	30
Factors Affecting Farmers' Knowledge Towards the Extension of Organic Vegetable Production in Luangprabang Province, Laos People's Democratic Republic Chanthavong Lochamyey Phutthisun Kruekum Phahol Sakkatat and Koblap Areesrisom	37
การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันดำ <i>Hermetia illucens</i> (L.) (Diptera: Stratiomyidae) ที่เลี้ยงด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร สำหรับการใช้เป็นโปรตีนทดแทนในอาหารสัตว์ ชานุชาญ พันธุ์ทอง วิกันดา รัตนพันธ์ และ เจษฎา รัตนวุฒิ	44
บทบาทของเชื้อจุลินทรีย์ คุณภาพของถั่ว และภาชนะที่ใส่ก๋อหม้อห้อม ที่มีความสามารถ ในการเปลี่ยนสีอินดิโกในระหว่างการผลิตสีย้อมแบบธรรมชาติ เพื่อการผลิตสีย้อมแบบยั่งยืน ณัฐพร จันทรฉาย อัญศญา บุญประจวบ และ รัฐพงศ์ เดชพรม	52
การเปรียบเทียบผลผลิตเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นในพื้นที่จังหวัดลำปาง วราวุฒิ แก้วก่อง และ บุญฤทธิ์ สิ้นค่างาม	63
การป้องกันการคุกคามป่าไม้ของประชาชนในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูง แบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ธงชัย วงศ์อยู่ สายสกุล ฟองมูล พหล คักค๊ะทังค์ และ พุฒิสวรรค์ เครือคำ	72
ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการในแต่ละฤดูกาลต่อคุณภาพการผลิตห้อม ในอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ณัฐพร จันทรฉาย พันชพงษ์พรรณ ทะเกิงกุล และ อัญศญา บุญประจวบ	83

สารบัญ (ต่อ)



Factors Related to Attitudes about Kai Noi Rice Production under Folk Culture of Farmers in Xiangkhong Province, Laos P.D.R	92
<i>Phonekeo Anousack Phutthisun Kruekkum Saisakul Fongmul and Kangsadan Kanokhong</i>	
ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่	100
<i>ศรารุณี ปัญญาวิชัย กังสดาล กนกหงษ์ พหล ศักดิ์คะทัศน์ และ สายสกุล ฟองมูล</i>	
การยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	108
<i>ณัฐรุณี จันทอง และ พหล ศักดิ์คะทัศน์</i>	
ผลของถ่านชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีดินบางประการในดินร่วนปนทราย	119
<i>ศรัณย์ จันทรวงศ์ จักรพงษ์ ไชยวงศ์ สาวิกา กอนแสง และ จีราภรณ์ อินทสาร</i>	
Study on Cooperative Mode of Beef Cattle Breeding of Small Farmers in Mountainous Area of Southwest China: A Case Study of Guangnan County, Yunnan Province	132
<i>Qi Jianling Chalermchai Panyadee Somkid Kaewtip and Bongkochmas Ek-lem</i>	
คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ	145
Guide for Authors	149

ทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษاتรง

Attitude towards Agricultural Occupation of Students in Matthayomsuksa 6 under the Office of Educational Area Service in Trang

พีระพัฒน์ เฟ่งพิศ* และ อภิญญา รัตนไชย
Peerapat pengpit* and Apinya Ratanachai

สาขาวิชานวัตกรรมและการจัดการ วิชาเอกพัฒนาการเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

Agricultural Innovation and Management Division, Major of Agricultural Development, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai Campus, Hat Yai, Songkhla 90110

* Corresponding author: bigpee.peng@gmail.com

(Received: 6 May 2022; Revised: 23 September 2022; Accepted: 20 October 2022)

Abstract

The objectives of this study were to determine 1) Level of attitude toward agricultural occupation of the grade 12 students and 2) Factors affecting the attitude levels toward agricultural occupation of the students. The sample group was 355 grade 12 students under the Trang Provincial Office of High School Educational Service Area. which was randomly sampled questionnaire was used to collect data, and the data was analyzed by using descriptive statistics and stepwise multiple regression statistics. The results found that most of the students was female with GPA of 2.51-3.00 most of their parent was employees less than 10 years of agricultural experience, Most of their families had no farms their own and no agricultural activities in the family. Most students had not receive any agricultural information and was not any agricultural group members. They wanted the school to support their farming career at the middle level (\bar{X} =3.08) in farmland, farm materials, and equipment, and they need inspiration from a successful the students had a high level of positive attitude towards the agricultural occupation farmer with self-reliance (\bar{X} =3.98), proud on agricultural occupation (\bar{X} =3.96), security in agricultural occupation social security (\bar{X} =3.93, social security (\bar{X} =3.88) and economic (\bar{X} =3.75). Factors was that positively influenced the students' attitude towards the agricultural occupation were occupational needs, GPA, Facebook, agricultural experience, agricultural specialist and mother's occupation, whatever factors that was negative influenced the attitude towards the agricultural occupation, was agricultural teachers, television, newspaper, local scholars and father's occupation

Keywords: Attitude, agricultural occupation, high school

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ระดับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และ 2) ปัจจัยที่มีผลต่อระดับทัศนคติอาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดตรัง จำนวน 355 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เกรดเฉลี่ย 2.51-3.00 บิดาและมารดามีอาชีพรับจ้าง มีประสบการณ์ทำการเกษตรน้อยกว่า 10 ปี ครอบครัวส่วนใหญ่ไม่มีพื้นที่ทำการเกษตรจึงไม่มีกิจกรรมทางการเกษตร นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารทางการเกษตรและไม่ได้เป็นสมาชิกกลุ่มด้านการเกษตร นักเรียนต้องการให้โรงเรียนมีการสนับสนุนเกี่ยวกับการทำอาชีพเกษตรกรรมในโรงเรียนระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.08) ในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับ พื้นที่ทำการเกษตร วัสดุอุปกรณ์ และแรงบันดาลใจจากผู้ประสบความสำเร็จทางการเกษตร นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมในระดับมาก ด้านการพึ่งพาตนเอง (ค่าเฉลี่ย 3.98) ด้านความภาคภูมิใจ (ค่าเฉลี่ย 3.96) ด้านความเชื่อมั่นในอาชีพเกษตรกรรม (ค่าเฉลี่ย 3.93) ด้านความสังคม (ค่าเฉลี่ย 3.90) และด้านเศรษฐกิจ (ค่าเฉลี่ย 3.75) ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลทางบวกต่อทัศนคติที่มีต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน ได้แก่ ความต้องการประกอบอาชีพ เกรดเฉลี่ย เพศบู๊ นักวิชาการเกษตร ประสบการณ์ทำการเกษตรของครอบครัว และอาชีพของมารดา ส่วนปัจจัยที่มีผลทางลบต่อทัศนคติที่มีต่ออาชีพเกษตรกรรม คือ ครูเกษตร โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ ปราชญ์ชาวบ้าน อาชีพของบิดา

คำสำคัญ: ทัศนคติ อาชีพเกษตรกรรม นักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย

คำนำ

เกษตรกรรมเป็นอาชีพที่คู่กับประเทศไทยมาอย่างยาวนานและมีความสำคัญมาต่อประเทศ เช่น เป็นแหล่งความมั่นคงทางอาหาร เป็นแหล่งสร้างรายได้ เป็นรากฐานของวัฒนธรรมต่าง ๆ (สมจิตร์, 2550) พื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดของประเทศคิดเป็นร้อยละ 35.10 จากพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2561) แต่ระยะเวลาที่ผ่านมาภาคเกษตรประสบปัญหาสำคัญหลายประการ คือ ผลผลิตทางการเกษตรราคาตกต่ำ เกษตรกรมีหนี้สินสูง ต้นทุนการผลิตสูง สถาบันการเกษตรขาดความเข้มแข็ง และปัญหาที่กำลังเผชิญในปัจจุบันคือ เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุมากขึ้นกลายเป็นเกษตรกรสูงอายุ ส่งผลให้แรงงานในภาคเกษตรกรรมขาดแคลน การเข้าถึงเทคโนโลยีหรือการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีการเกษตรที่ทันสมัย การใช้และการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ เป็นไปได้อย่าง เพราะมีความคุ้นชินกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม ซึ่งมีผลโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตร ทำให้การพัฒนากระบวนการเกษตรเป็นไปอย่างล่าช้า (เลิศภูมิ, 2560) ด้วยสาเหตุนี้รัฐบาลจึงมีนโยบายในการแก้ปัญหา ซึ่งระบุเป็นแนวทางในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ถึงความต้องการที่จะสร้างและพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่เข้าสู่ภาคการเกษตรมากขึ้น โดยการเสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรม การสร้างความภาคภูมิใจ

ในอาชีพเกษตรกรรม รวมทั้งส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการเกษตรให้กับคนรุ่นใหม่เพื่อกระตุ้นให้หันมาสนใจประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากยิ่งขึ้น (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2561)

จังหวัดตรัง ตั้งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งหมด 3,088,399.37 ไร่ เป็นพื้นที่ทำการเกษตรจำนวน 1,701,611 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 55.36 ของพื้นที่ทั้งหมด สภาพส่วนใหญ่โดยทั่วไปเป็นเนินสูงต่ำ สลับด้วยภูเขาที่ใช้เพาะปลูกข้าวเป็นหลัก สำหรับพื้นที่ที่อยู่ติดกับทะเลมีป่าชายเลนที่ยังคงมีความอุดมสมบูรณ์ มีความเหมาะสมต่อการทำประมงเป็นอย่างมาก มีจำนวนประชากรที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมคิดเป็นร้อยละ 33.82 ของประชากรทั้งหมด อำเภอที่มีพื้นที่ทำการเกษตรมากที่สุด ได้แก่ อำเภอห้วยยอด รองลงมา ได้แก่ อำเภอวังวิเศษ และอำเภอปะเหลียน พืชที่สำคัญคือ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ข้าว และไม้ผล สัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญคือ สุกร ไก่เนื้อ ไก่ไข่ ไก่พื้นเมือง โคเนื้อ แพะ กระบือ และเป็ด ผลผลิตที่สำคัญจากการประมงคือ กุ้งทะเล ปลาทะเล และปลาน้ำจืด ในปีพ.ศ. 2563 มีรายได้จากผลผลิตทางการเกษตร ด้านพืชรวม 18,532.17 ล้านบาท ด้านปศุสัตว์รวม 2,187,976,989 ล้านบาท และมีรายได้จากสัตว์น้ำทะเลคิดเป็นมูลค่า 10,377,828,000 บาท (กลุ่มสารสนเทศ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดตรัง, 2564) ผลผลิตการเกษตรที่ผลิตได้ส่วนหนึ่งใช้เป็นอาหาร

สำหรับเลี้ยงประชากรภายในจังหวัดและภูมิภาค ส่วนที่เหลือใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูป ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มของผลผลิตและการจ้างแรงงาน นอกจากนี้ยังเป็นสินค้าส่งออกช่วยเพิ่มรายได้จากเงินตราต่างประเทศอีกด้วย

จากที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ภาคการเกษตรมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนในจังหวัดสงขลาเป็นอย่างมากแต่จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวแล้วนั้น การเสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรม การสร้างความภาคภูมิใจในอาชีพเกษตรกรรม รวมทั้งส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการเกษตรให้เยาวชน คนรุ่นใหม่ เพื่อให้เกิดแรงจูงใจและกระตุ้นความสนใจในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากขึ้น โดยเฉพาะเยาวชนในโรงเรียนมัธยมศึกษาเป็นสิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการ ดังนั้นการศึกษาทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ได้ข้อมูลภาพรวมในเบื้องต้น เกี่ยวกับทัศนคติของครูรุ่นใหม่ที่มีต่ออาชีพเกษตรกรรม ซึ่งจะนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผน หาแนวทางหรือกำหนดวิธีการสร้างเสริมทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมแก่เยาวชนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาตรัง ปีการศึกษา พ.ศ. 2563 จำนวนทั้งสิ้น 3,180 คน คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (เจตนีย์, 2552) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 355 คน และทำการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วยคำถามปลายเปิดและคำถามปลายปิด จำนวน 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคมของนักเรียน

ตอนที่ 2 ปัจจัยการติดต่อสื่อสารของนักเรียนเป็นคำถามเกี่ยวกับช่องทางในการเปิดรับข่าวสารของนักเรียนหรือการได้รับข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรจากสื่อต่าง ๆ ได้แก่ ผู้ปกครอง ครูผู้สอนวิชาด้านการเกษตร ญาติพี่น้อง ปู่ย่าตายาย เพื่อนบ้าน นักวิชาการเกษตร เกษตรกรตัวอย่าง ประชาชนชาวบ้าน วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ แผ่นพับ นิตยสาร/วารสารเกษตร Google Facebook YouTube และความถี่ในการรับข่าวสาร ได้แก่ จำนวนครั้งของการเปิดรับข่าวสารต่อสัปดาห์ และเนื้อหาที่เปิดรับ

เป็นต้น การเปิดรับข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรผ่านสื่อต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอาชีพเกษตรกรรมมากยิ่งขึ้นอาจส่งผลให้ทัศนคติที่มีต่ออาชีพเกษตรกรรมเกิดการเปลี่ยนแปลง

ตอนที่ 3 ความต้องการประกอบอาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน โดยใช้คำถามปลายปิดแบบประมาณค่าตามหลักการของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยกำหนดค่าคะแนนดังนี้ 0 คือ ไม่มีความต้องการ 1 คือ มีความต้องการในระดับน้อยที่สุด 2 คือ มีความต้องการในระดับน้อย 3 คือ มีความต้องการในระดับปานกลาง 4 คือ มีความต้องการในระดับมาก และ 5 คือ มีความต้องการในระดับมากที่สุด สำหรับการแบ่งระดับความต้องการ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ 6 ระดับ ดังนี้ ไม่มีความต้องการ (ค่าเฉลี่ย 0.00-0.83) มีความต้องการในระดับน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 0.84-1.67) มีความต้องการในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 1.68-2.51) มีความต้องการระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.52-3.35) มีความต้องการระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.36-4.19) และมีความต้องการในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.20-5.00)

ตอนที่ 4 ทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน โดยใช้คำถามปลายปิดแบบประมาณค่า ตามหลักวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) เพื่อประเมินความรู้สึกโดยกำหนดค่าคะแนนดังนี้ 1 คือ มีความรู้สึกไม่ดีเลย 2 คือ มีความรู้สึกไม่ค่อยดี 3 คือ มีความรู้สึกเฉย ๆ 4 คือ มีความรู้สึกดีมาก และ 5 คือ มีความรู้สึกดีมากที่สุดในการกำหนดระดับความรู้สึกหรือทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนได้แบ่งเป็น 6 ระดับ ดังนี้ มีความรู้สึกไม่ดีเลย (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80) มีความรู้สึกไม่ค่อยดี (ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60) มีความรู้สึกเฉย ๆ (ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40) มีความรู้สึกดี (ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20) และมีความรู้สึกดีมากที่สุด (4.21-5.00) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้รับการตรวจสอบคุณภาพโดยการหาความเที่ยงตรง (Validity) โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์ของ Cronbach's alpha มีค่าความเชื่อมั่น 0.960 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) และใช้สถิติการวิเคราะห์สถิติการถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) ในการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปร

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. ลักษณะส่วนบุคคล การติดต่อสื่อสาร และความต้องการประกอบอาชีพเกษตรกรกรรมของนักเรียน

นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 70.1) เกรดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51-3.00 (ร้อยละ 58.0) นักเรียนส่วนมากมีบิดามีอาชีพรับจ้าง (ร้อยละ 41.7) และมารดามีอาชีพรับจ้าง (ร้อยละ 34.4) ไม่มีที่ดินเป็นของตนเอง (ร้อยละ 51.1) ไม่มีกิจกรรมทางการเกษตร (ร้อยละ 79.1) ทำให้มีประสบการณ์ทางการเกษตรน้อยกว่า 10 ปี (ร้อยละ 76.9) นักเรียนไม่ได้เป็นสมาชิกสถาบันหรือองค์กรทางการเกษตรใด ๆ (ร้อยละ 76.1) ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสาร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้รับข่าวสารด้านการเกษตรจากสื่อต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อทัศนคติของนักเรียน โดย คັນสนีย์ (2559) ได้รายงานผลการศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับแรงจูงใจของทายาทเกษตรกรในการสานต่ออาชีพเกษตรในอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ว่า ทายาทเกษตรที่ได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อวิทยุโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ แผ่นพับ เจ้าหน้าที่การเกษตร ผู้ปกครอง หรือสื่ออื่น ๆ จะทำให้มีแรงจูงใจในการสานต่ออาชีพเกษตรกรรมของครอบครัวเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น การได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรของนักเรียนจึงมีความสำคัญในเสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมให้แก่ นักเรียนได้ สำหรับผลการศึกษาความต้องการประกอบอาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความต้องการประกอบอาชีพเกษตรกรรมในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.64) และต้องการให้โรงเรียนสนับสนุนให้มีการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำอาชีพเกษตรกรรม เช่น พื้นที่ทำการเกษตร วัสดุอุปกรณ์ พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.05) เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังต้องการได้รับแรงบันดาลใจในการประกอบอาชีพเกษตรกรรมจากผู้มีประสบการณ์ เช่น เกษตรกรตัวอย่าง ปรากฏชาวบ้าน อยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.94) และต้องการให้โรงเรียนมีการอบรมและแนะนำการศึกษาต่อในสายเกษตร (ค่าเฉลี่ย 2.90) ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษามีความคล้ายคลึงกับ วิไลวรรณ และเพ็ญณี (2558) ที่ศึกษาความสนใจและความต้องการของเยาวชนในการประกอบอาชีพด้านการเกษตรขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ พบว่า เยาวชนที่มีความต้องการด้านการเกษตร ต้องการด้านการสนับสนุนด้านงบประมาณ เมล็ดพันธุ์ วัสดุอุปกรณ์ และการส่งเสริม

เกี่ยวกับอาชีพด้านเกษตรอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การตอบสนองความต้องการของนักเรียนโดยให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ จะสามารถเสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมได้ แต่เมื่อศึกษานักเรียนที่มีความต้องการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักในอนาคต พบว่า มีอยู่ในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 1.85) เช่นเดียวกับนักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อในด้านการเกษตรที่มีจำนวนเพียง 1 ใน 4 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2. ทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน

นักเรียนมีทัศนคติโดยรวมต่ออาชีพเกษตรกรรมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.91) โดยทัศนคติที่อยู่ในระดับมาก คือ การพึ่งพาตนเอง (ค่าเฉลี่ย 3.98) ด้านความภาคภูมิใจต่ออาชีพเกษตร (ค่าเฉลี่ย 3.96) ความมั่นคงในอาชีพเกษตรกรรม (ค่าเฉลี่ย 3.93) ด้านสังคม (ค่าเฉลี่ย 3.90) และด้านเศรษฐกิจ (ค่าเฉลี่ย 3.75) (Table 1) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

1) การพึ่งพาตนเอง นักเรียนรู้สึกว่าการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่ทำให้มีอาหารบริโภคในครัวเรือน ช่วยลดรายจ่ายจากสินค้าเกษตรสำหรับการบริโภคในครอบครัว สามารถเพิ่มรายได้ให้ครอบครัวจากการขายผลผลิตที่มีมากกว่าความต้องการบริโภคของครอบครัว ซึ่งจะช่วยให้ครอบครัวเกษตรกรรมมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นและหลุดพ้นจากความยากจนได้

2) ความภาคภูมิใจต่ออาชีพเกษตรกรรม นักเรียนรู้สึกว่าการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่มีคุณค่า นำภาคภูมิใจมีเกียรติ ได้รับการยอมรับจากครอบครัว ชุมชนและสังคม แต่ในปัจจุบันคนส่วนใหญ่ไม่ให้ความสำคัญต่ออาชีพเกษตรกรรม คนไทยควรให้ความสำคัญต่ออาชีพเกษตรกรรมให้มากขึ้นและหันมาประกอบอาชีพเกษตรกรรมให้มากขึ้น

3) ความมั่นคงในอาชีพเกษตรกรรม นักเรียนรู้สึกว่าการประกอบอาชีพเกษตรกรรมทำให้ครอบครัวมีเงินออม ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำรงชีวิตและเป็นแหล่งรายได้ที่มีความมั่นคงอย่างต่อเนื่องให้กับครอบครัวในระยะยาว

4) ความมั่นคงทางสังคม นักเรียนมีความรู้สึกว่าการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักของประเทศ ซึ่งส่งเสริมให้คนในชุมชนมีความรักสามัคคี สร้างความเจริญให้ชุมชนได้ แต่คนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมควรหมั่นศึกษาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาอาชีพของตนเอง เป็นอาชีพที่ทุกคนสามารถทำได้โดยไม่ต้องเรียนด้านการเกษตรแต่ต้องมี

ความอดทนสูง อาชีพเกษตรกรรมควรได้รับการสนับสนุนจากทุกภาคส่วน ซึ่งในอนาคตถ้ามีคำแนะนำและมีการสนับสนุนหรือส่งเสริมให้ประกอบอาชีพเกษตรกรรมนักเรียนก็ยินดีที่จะเรียนรู้

5) ด้านเศรษฐกิจ นักเรียนมีความรู้สึกที่อาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ

โลกและเศรษฐกิจของประเทศ เพราะสามารถสร้างรายได้เข้าประเทศจากการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรรวมถึงผลิตภัณฑ์แปรรูปต่าง ๆ ช่วยลดการนำเข้าสินค้าเกษตรจากต่างประเทศ สามารถสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนและครอบครัวของเกษตรกรได้

Table 1 Attitude of students on agriculture

Attitude of students on agriculture	\bar{X}	S.D.	level
Self-reliance	3.98	.674	high
Proud on agricultural occupation	3.96	.570	high
Security in agricultural occupation	3.93	.571	high
Social	3.90	.548	high
Economic	3.75	.494	high
Total	3.91	.491	high

3. ปัจจัยที่มีผลต่อทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน

เมื่อทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อทัศนคติในอาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน เพื่อหาตัวแปรตามที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (วโร, 2553) ซึ่งในการวิเคราะห์ครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรอิสระทั้งหมด 27 ตัวแปร ได้แก่ 1) เพศ 2) เกรดเฉลี่ย 3) อาชีพของบิดา 4) อาชีพของมารดา 5) ประสบการณ์ทำการเกษตรของบิดาและมารดา 6) กิจกรรมทางการเกษตรของครอบครัว 7) รายได้จากการทำการเกษตรของครอบครัว 8) การถือครองพื้นที่ทำการเกษตรของครอบครัว 9) จำนวนพื้นที่ทำการเกษตรของครอบครัว 10) การเป็นสมาชิกสถาบันทางการเกษตรของนักเรียน 11) การได้รับข้อมูลข่าวสารจากผู้ปกครอง 12) ครูผู้สอนวิชาด้านการเกษตร 13) ญาติพี่น้อง 14) ปู่ย่า/ตายาย 15) เพื่อนบ้าน 16) นักวิชาการเกษตร 17) เกษตรกรตัวอย่าง 18) ปราชญ์ชาวบ้าน 19) วิทย์ 20) โทรทัศน์ 21) หนังสือพิมพ์ 22) แผ่นพับ 23) นิตยสาร/วารสารเกษตร 24) Google 25) Facebook 26) Youtube และ 27) ความต้องการประกอบอาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาว่าตัวแปรอิสระใดมีผลต่อทัศนคติในอาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ 0.05 และส่งผลในทางบวกหรือทางลบ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า ค่า $F = 44.096$ แสดงให้เห็นว่ามีตัวแปรอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในรูปแบบเชิงเส้น เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ พบว่า ค่า $R^2 = 0.586$ หมายความว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 58.6 และตัวแปรอิสระทั้ง 27 ตัวแปรพบว่า มีตัวแปรอิสระจำนวน 11 ตัวที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตาม ได้แก่ ความต้องการประกอบอาชีพเกษตร เกรดเฉลี่ยของนักเรียน เพชบุ๊ก นักวิชาการเกษตร ประสบการณ์ทำการเกษตรของครอบครัว และอาชีพของมารดา สำหรับตัวแปรที่มีผลในเชิงลบกับตัวแปรตาม ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาด้านการเกษตร โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ ปราชญ์ชาวบ้าน อาชีพของบิดา ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) ความต้องการประกอบอาชีพการเกษตร พบว่ามีผลเชิงบวกกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน หมายความว่า นักเรียนที่มีความต้องการประกอบอาชีพการเกษตรมากจะมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรม เนื่องจากนักเรียนที่มีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมจะส่งผลให้มีการแสดงออกถึงความรู้สึกของตนเองในลักษณะ

ของพฤติกรรม ซึ่งในที่นี้คือ ความต้องการที่จะประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรม สอดคล้องกับ กมลฉัตร (2559) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของยุวเกษตรกร พบว่า การสนับสนุนจากผู้ปกครอง เจ้าหน้าที่การเกษตร และการสนับสนุนจากทางโรงเรียน จะทำให้ยุวเกษตรกรมีความสนใจและให้ความสำคัญต่ออาชีพเกษตรกรรม ดังนั้น การตอบสนองความต้องการของนักเรียนเกี่ยวกับการทำการเกษตรจึงมีผลต่อทัศนคติของนักเรียน ทำให้หันมาสนใจการทำการเกษตรหรือการประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากยิ่งขึ้น

2) อาชีพของมารดา มีผลในเชิงบวกกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรม สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนที่มีมารดาประกอบอาชีพเกษตรกรรมจะมีประสบการณ์ ความคุ้นเคย และมีการเรียนรู้ในอาชีพเกษตรกรรมมากกว่านักเรียนที่มีมารดาประกอบอาชีพอื่น ๆ เนื่องจากเป็นอาชีพของครอบครัวที่นักเรียนคุ้นเคยและมีโอกาสได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมของครอบครัว ซึ่งส่งผลต่อการมีทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนได้ สอดคล้องกับ หนึ่งฤทัย (2546) ที่ศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพของนักเรียนคณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ พบว่า ความต้องการเลือกประกอบอาชีพของนักเรียนจะดูจากครอบครัว การเลือกอาชีพตามพ่อแม่หรือเลือกตามสภาพเศรษฐกิจของครอบครัว

3) เกรดเฉลี่ยของนักเรียน มีผลเชิงบวกกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน หมายความว่า นักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยสูงจะมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรม ซึ่งนักเรียนที่มีผลการเรียนดีมีโอกาสมากกว่าผู้ที่มีผลการเรียนไม่ดี ที่จะเลือกพัฒนาตัวเองเพื่อให้มีความรู้และทักษะประกอบอาชีพได้ตามความต้องการของตนเอง และสามารถใช้วิชาความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ได้รับมาประกอบอาชีพและประสบความสำเร็จได้ในอนาคต สอดคล้องกับ (หนึ่งฤทัย, 2546) ที่ศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพของนักเรียนคณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ และพบว่า บุคคลที่มีผลการเรียนที่ดีมาก ๆ ในวิชาหนึ่งอาจจะใช้ความรู้ในวิชานั้นเป็นหลักในการประกอบอาชีพ เช่น มีผลการเรียนในภาษาอังกฤษก็เลือกที่จะประกอบอาชีพเกี่ยวกับนักแปลภาษา หรือล่าม และมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในอาชีพได้มากขึ้น

4) การได้รับข้อมูลข่าวสารจากเฟซบุ๊ก (Facebook) มีผลเชิงบวกกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน หมายความว่า นักเรียนที่เปิดรับข้อมูลข่าวสารจากเฟซบุ๊กจะมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมมากกว่านักเรียน

ที่ได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่ออื่น ๆ เนื่องจากเฟซบุ๊กเป็นสื่อที่เข้าถึงได้ง่ายและมีการใช้งานเป็นประจำทำให้มีโอกาสในการเปิดรับข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรได้มากกว่าสื่ออื่น ๆ สอดคล้องกับ ทายาทเกษตรที่ได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อวิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ แผ่นพับ เจ้าหน้าที่การเกษตร ผู้ปกครอง หรือสื่ออื่น ๆ

5) ประสบการณ์ทำการเกษตรของครอบครัว มีผลเชิงบวกกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน หมายความว่า นักเรียนที่ครอบครัวมีประสบการณ์ทำการเกษตรจะมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรม อาจเป็นเพราะนักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติช่วยเหลือครอบครัว ทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำเกษตร ทำให้รู้สึกว่าการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่สำคัญต่อครอบครัว เนื่องจากมีความมั่นคง สามารถหารายได้จากการทำการเกษตรมาหาเลี้ยงครอบครัวได้ และนักเรียนมีโอกาสได้สัมผัสได้ลงมือปฏิบัติช่วยเหลือครอบครัวทำการเกษตร สอดคล้องกับ ศันสนีย์ (2559) ที่พบว่า ครอบครัวของทายาทเกษตรที่ทำการเกษตรมาเป็นระยะเวลานานจะมีแรงจูงใจในสถานต่ออาชีพเกษตรกรรมของครอบครัว เนื่องจากการสืบทอดการทำการเกษตรให้ลูกหลานต่อกันมาเป็นทอด ๆ เป็นมรดกที่ได้รับจากบิดามารดา สามารถสร้างรายได้จากการทำการเกษตร มีเงินทุนในการทำการเกษตร

6) การได้รับข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่เกษตร มีผลเชิงบวกกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน หมายความว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่เกษตรจะมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมที่ดีกว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลข่าวสารจากแหล่งอื่น ๆ อาจเป็นเพราะเจ้าหน้าที่เกษตรสามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ทำให้นักเรียนเริ่มหันมาสนใจเกี่ยวกับอาชีพเกษตรกรรมมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ ศันสนีย์ (2559) ที่พบว่า หากมีการจัดการข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรให้มีความเหมาะสม มีความถูกต้องสามารถเข้าใจได้ง่าย มีความน่าสนใจ ก็ทำให้ข่าวสารส่งไปยังทายาทเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดแรงจูงใจในสถานต่ออาชีพเกษตรกรรมของครัว ดังนั้นการถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรให้แก่ นักเรียน ควรมีการจัดการข้อมูลข่าวสารให้มีความถูกต้องเหมาะสม เข้าใจง่าย ทำให้ความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นจะทำให้นักเรียนหันมาสนใจอาชีพเกษตรกรรมมากยิ่งขึ้น

7) การได้รับข้อมูลข่าวสารจากครูผู้สอนวิชาด้านเกษตร มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรม สามารถอธิบายได้ว่า ครูเป็นบุคคลสำคัญที่ให้ข้อมูล ข่าวสาร รวมทั้งความคิดต่อเรื่องต่าง ๆ แก่นักเรียน แต่ข้อมูลที่นักเรียนได้รับจากครูอาจจะมีส่วนที่เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของครูร่วมอยู่ด้วย ซึ่งทำให้ ข้อมูล ข่าวสารที่ได้รับอาจจะไม่ใช่อะไรที่เป็นจริงทั้งหมด รวมทั้งถ่ายทอดทัศนคติเกี่ยวกับด้านการเกษตรจากครูเกษตรด้วย หากได้รับข้อมูลจากครูเกษตรเพียงด้านเดียวอาจจะทำให้นักเรียนได้มุมมองไม่มากพอที่จะเกิดความรู้สึกต่ออาชีพเกษตรกรรมได้ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อทัศนคติของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Newsom and Bob (1995) ที่ได้นำเสนอปัจจัยที่ก่อให้เกิดทัศนคติและอธิบายว่า การเกิดทัศนคติประกอบด้วยองค์ประกอบหลักประการหนึ่งคือ สิ่งแวดล้อมทางสังคม (Social environment) ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ที่มีต่อกันและกัน เช่น การเปิดรับข่าวสารกลุ่ม และบรรทัดฐานของกลุ่ม สภาพการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับบุคคล และประสบการณ์ อย่างไรก็ตาม ผลที่ทดสอบได้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิเวศน์ (2543) ที่พบว่า บทบาทของครูเกษตรในการส่งเสริมอาชีพเกษตรกรรม ที่มีการวางแผนการถ่ายทอดความรู้ การติดตามประเมินผลสม่ำเสมอ การแนะนำการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นประจำ เช่น การจัดทำนายผลผลิตทางการเกษตร การจัดกิจกรรมเพื่อฝึกอาชีพเพื่อหารายได้ระหว่างเรียน จะสร้างทัศนคติที่ดีให้กับทายาทเกษตรกรได้ ดังนั้น โรงเรียนในจังหวัดตรังควรมีการปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มหลักสูตรเกี่ยวกับด้านการเกษตรเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของอาชีพเกษตรกรรม และมีความรู้สึกที่ดีและหันมาประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากยิ่งขึ้น

8) การได้รับข้อมูลข่าวสารจากหนังสือพิมพ์ และโทรทัศน์ มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรม สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับด้านการเกษตรจากหนังสือพิมพ์ และโทรทัศน์ จะมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมน้อยกว่านักเรียนที่ได้รับข่าวสารจากช่องทางอื่น ๆ ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากความไม่เข้าใจในรายละเอียดของสิ่งที่ผู้เขียนสื่อสารผ่านตัวอักษรและจำนวนการได้รับข้อมูลข่าวสารอาจไม่เพียงพอ เนื่องจากนักเรียนมีประสบการณ์น้อยจึงอาจจะได้รับข้อมูล ข่าวสาร เกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ในหนังสือพิมพ์ และโทรทัศน์ไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความเข้าใจได้อย่าง

ชัดเจน และหากเป็นการรับข่าวสารผ่านสื่อประเภทนี้เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้รับข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งอื่น เช่น เกษตรกรตัวอย่าง หรือสื่อออนไลน์อื่น ๆ จึงอาจจะส่งผลต่อความรู้สึกของนักเรียน และทำให้นักเรียนที่ไม่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมได้อย่างไรก็ตาม ผลที่ทดสอบได้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศันสนีย์ (2559) ได้รายงานว่าย ทายาทเกษตรกรที่ได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อวิทยุโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ แผ่นพับ เจ้าหน้าที่การเกษตร ผู้ปกครอง หรือสื่ออื่น ๆ จะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการสานต่ออาชีพเกษตรกรรมของครอบครัวเพิ่มมากขึ้น นั่นคือ ควรให้นักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรจากสื่อต่าง ๆ ที่หลากหลายและมีความสม่ำเสมอในการได้รับข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่าง ๆ ที่มีความเหมาะสมต่อนักเรียน

9) การได้รับข้อมูลข่าวสารจากปราชญ์ชาวบ้าน มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรม สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับด้านการเกษตรจากปราชญ์ชาวบ้านจะมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมน้อยกว่านักเรียนที่ได้รับข่าวสารจากช่องทางอื่น ๆ อาจเป็นเพราะเนื้อหาหรือวิธีการถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารของปราชญ์ชาวบ้านนั้นอาจเข้าใจได้ยาก เนื้อหาไม่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอาชีพเกษตรกรรมหรือข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรไม่เพียงพอ จึงอาจส่งผลต่อความรู้สึกของนักเรียนและทำให้นักเรียนที่ไม่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมได้ อย่างไรก็ตาม ผลที่ทดสอบได้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศันสนีย์ (2559) ได้รายงานว่าย ทายาทเกษตรกรที่ได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อวิทยุโทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ แผ่นพับ เจ้าหน้าที่การเกษตร ผู้ปกครอง หรือสื่ออื่น ๆ จะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการสานต่ออาชีพเกษตรกรรมของครอบครัวเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น ปราชญ์ชาวบ้านควรมีการวางแผนในการถ่ายทอดความรู้ มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการถ่ายทอดให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

10) อาชีพของบิดา มีผลในเชิงลบกับทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรม สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนที่มีบิดาประกอบอาชีพเกษตรกรรมจะทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมน้อยกว่านักเรียนที่มีบิดาประกอบอาชีพอื่น อาจเป็นเพราะอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่เหนื่อย ต้องใช้แรงงานและความอดทน มีรายได้น้อยเมื่อเทียบกับอาชีพอื่น ๆ ซึ่งส่งผล

ต่อการมีทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนได้สอดคล้องกับ หนึ่งฤทัย (2546) ที่ศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพของนักเรียนคณะสังคมสงเคราะห์

ศาสตร์ พบว่า ความต้องการเลือกประกอบอาชีพของนักเรียนจะดูจากครอบครัว การเลือกอาชีพตามพ่อแม่ หรือเลือกตามสภาพเศรษฐกิจของครอบครัว (Table 2)

Table 2 Stepwise multiple regression analysis for factors affecting to attitude towards agricultural occupation of students

Independent value	Regression coefficient (B)	Beta	t	P-value
(Constant)	3.399		10.825	.000*
Agricultural occupation need	.287	.533	13.630	.000*
Mother's occupation	0.57	.277	4.780	.000*
GPA of students	.112	.194	5.071	.000*
Facebook	.607	.131	3.035	.003*
Agricultural experience	.077	.119	2.295	.022*
Agricultural specialist	.291	.082	2.114	.035*
Local scholars newspaper	-4.97	-.106	-2.674	.008*
Television	-4.72	-.124	-2.996	.003*
Father's occupation	-1.09	-.132	-3.258	.000*
Agricultural teacher	-0.43	-.218	-3.672	.000*
	-4.37	-.273	-6.619	.000*

F = 44.096, Sig. of F = .000, SE_{est} = .32104, Durbin-Watson = 2.047, R = .765, R² = .586

Remarks: * Statistically significant level at 0.05

สรุปผลวิจัย

จากผลการศึกษาเรื่อง ทัศนคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาดำรง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง เกรดเฉลี่ยสะสมระหว่าง 2.51-3.00 ส่วนมากบิดามารดาประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป มีประสบการณ์ในการทำการเกษตรน้อยกว่า 10 ปี เนื่องจากส่วนใหญ่ไม่มีที่ดินเป็นของตนเองจึงไม่ได้ทำการเกษตร นักเรียนมีความต้องการประกอบอาชีพเกษตรกรรมอยู่ในระดับปานกลาง โดยต้องการให้โรงเรียนส่งเสริม/สนับสนุนทักษะและปัจจัยในการเรียนรู้มากขึ้น เช่น พื้นที่ทำการเกษตร พันธุ์พืช-สัตว์ วัสดุอุปกรณ์ และต้องการให้มีผู้มีประสบการณ์ด้านการเกษตรมาถ่ายทอดความรู้ ในภาพรวมนักเรียนมีทัศนคติ

ที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรมในระดับมาก โดยนักเรียนมีความรู้สึกต่ออาชีพเกษตรกรรมทำให้พึงพาดตนเองได้ รองลงไปคือ มีความภาคภูมิใจต่ออาชีพเกษตรกรรม เป็นอาชีพที่มีความมั่นคงและมีความยั่งยืนในระยะยาวทำให้เกิดความสามัคคีและสร้างความเจริญให้สังคม และเป็นอาชีพที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อทัศนคติในอาชีพเกษตรกรรมของนักเรียน ได้แก่ ความต้องการประกอบอาชีพเกษตร อาชีพของมารดา เกรดเฉลี่ยของนักเรียน เพศผู้ ประสบการณ์การทำการเกษตรของครอบครัว และนักวิชาการเกษตร เป็นตัวแปรที่มีผลในเชิงบวก และปราชญ์ชาวบ้าน หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ อาชีพของบิดา และครูผู้สอนวิชาด้านการเกษตร มีผลในเชิงลบ

ข้อเสนอแนะ

1. โรงเรียนควรปรับกิจกรรมเสริมหลักสูตรให้มีกิจกรรมด้านการเกษตรเป็นกิจกรรมให้นักเรียนที่สนใจได้เลือกเรียน โดยมีการปฏิบัติจริงเพื่อเป็นการเพิ่มทักษะด้านการเกษตรเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน เช่น มีพื้นที่ให้นักเรียนมีกิจกรรมปลูกผัก เลี้ยงสัตว์ การทำปุ๋ยตลาดเกษตรในโรงเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจ และส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ด้านการเกษตรมากขึ้นจากการอบรมพูดคุย ผ่านบุคคลที่มีความชำนาญ หรือจัดทัศนศึกษาไปยังแหล่งเรียนรู้ในพื้นที่หรือนอกพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียง

2. ครูผู้สอนวิชาด้านการเกษตร ควรมีการวางแผนการถ่ายทอดความรู้ การติดตามประเมินผลสม่ำเสมอ การแนะนำการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นประจำควบคู่ไปกับการให้นักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติ เช่น การจัดจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตร การจัดกิจกรรมเพื่อฝึกอาชีพเพื่อหารายได้ระหว่างเรียน จะสร้างทัศนคติที่ดีให้กับนักเรียนได้

3. การเผยแพร่ความรู้ ข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรผ่านสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างมากมายนั้น ควรมีการปรับเนื้อหาของข่าวสารให้มีความน่าสนใจและดึงดูดใจนักเรียนได้ มีความเหมาะสมกับนักเรียน เพราะนักเรียนในปัจจุบันจะให้ความสนใจสื่อต่าง ๆ รอบตัว โดยเฉพาะสื่อที่เข้าถึงได้ง่าย เช่น เฟซบุ๊ก โทวิทส์น หนังสือพิมพ์ รวมทั้งสื่อบุคคล เช่น ประชาชนชาวบ้าน นักวิชาการเกษตร เพราะนักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อประเภทนี้มากกว่าเกษตรกรรุ่นก่อน การเพิ่มจำนวนข้อมูล ข่าวสาร บนสื่อประเภทนี้ของหน่วยงานองค์กร หรือสถาบันต่าง ๆ รวมทั้งการมีการจัดการข้อมูลให้เข้าใจได้ง่าย มีความน่าสนใจและดึงดูดใจ จะทำให้นักเรียนมีโอกาสได้รับรู้ข้อมูล ข่าวสารได้มากขึ้น

4. ผู้ปกครองของนักเรียนที่มีการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับการเกษตร และมีอาชีพเสริมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ควรมีการปลูกฝังทัศนคติที่ดีให้กับนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นการชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของอาชีพเกษตรกรรม การลงมือปฏิบัติ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางการเกษตรของครอบครัวจะทำให้นักเรียนเมื่อเติบโตขึ้นจะมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพเกษตรกรรม

เอกสารอ้างอิง

- กมลฉัตร กลัดแก้ว. 2559 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่ออาชีพเกษตรกรรมของยุวเกษตรกรในอำเภอด่านมะขามเตี้ย จังหวัดกาญจนบุรี. วารสารการเมืองการปกครอง 6(2): 337-393.
- เจตนีย์ เพชรศรี. 2552. การเปิดรับสื่อและความต้องการเนื้อหาข่าวสารของนักการเมืองท้องถิ่นจากสื่อขององค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขา นิเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ดารณี พานทอง พาลุสุข และสุรเสกข์ พงษ์หาญยุทธ. 2542. ทฤษฎีการจูงใจ. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- นิเวศน์ อินตารัตน์. 2543. บทบาทของครูเกษตรต่อการส่งเสริมอาชีพเกษตรในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เลิศภูมิ จันทร์เพ็ญกุล. 2560. หลักการส่งเสริมการเกษตร. แหล่งข้อมูล <https://dspace.bru.ac.th> (7 พฤษภาคม 2562).
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. 2553. สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์. สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ.
- วิไลวรรณ ผดู่สุระ และเพ็ญณี แนนรท. 2558. ความสนใจและความต้องการของเยาวชนในการประกอบอาชีพด้านการเกษตร: กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ. วารสารการบริหารปกครอง มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ 4(1): 237-249.
- วีระชัย เข้มวงษ์. 2546. ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการประกอบอาชีพเกษตรของสมาชิกกลุ่มยุวเกษตรกรจังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาส่งเสริมการเกษตร, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ต้นสนีย์ กระจำจโฉม. 2559. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับแรงจูงใจของทายาทเกษตรกรในการสานต่ออาชีพเกษตรในอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่. สถาบันวิจัยสังคม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมจิต โยระคง. 2550. เกษตรกรรมกับสังคมไทย. แหล่งข้อมูล <http://agri.stou.ac.th> (23 กันยายน 2562).

- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดตรัง. 2564. ข้อมูลพื้นฐานจังหวัดตรังที่ใช้สนับสนุนการตรวจราชการและ ครม. สัญจรประจำเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564. แหล่งข้อมูล <https://www.opsmoac.go.th> (30 มกราคม 2565).
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2561. สำรวจการเปลี่ยนแปลงทางการเกษตร พ.ศ. 2561. แหล่งข้อมูล <http://www.nso.go.th/sites/2014/Pages6> (24 กันยายน 2562).
- สำนักงานสภานโยบายอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. 2561. จำนวนนักศึกษาเข้าใหม่ระดับปริญญาตรีในสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปีการศึกษา 2552-2561 จำแนกตามสาขาวิชา. แหล่งข้อมูล <http://stiic.sti.or.th> (7 พฤษภาคม 2562).
- หนึ่งฤทัย เจียรพงษ์วัฒน์. 2546. ความคาดหวังในการประกอบอาชีพของนักเรียนคณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. สารนิพนธ์พัฒนาแรงงานและสวัสดิการมหาบัณฑิต สาขาพัฒนาแรงงานและสวัสดิการ, คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Newsom, D. and C. Bob. 1995. Public Relations Writing. Wadsworth, California.

ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของมะละกอเหลืองกระบี่ ที่ปลูกในกระถาง

Effect of Paclobutrazol on Growth of ‘Lueng Krabi’ Papaya Grown in Pot

วชิราภรณ์ สุขะกุล ภาสันต์ สารทูลทัต และ เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์*

Wachiraporn Sukakun Parson Saradhulthat and Kriengsak Thaipong*

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140

* Corresponding author: kriengsak.t@ku.ac.th

(Received: 25 July 2022; Revised: 19 October 2022; Accepted: 31 October 2022)

Abstract

Papaya is a fast-growing plant leading to unsuitable for a potted plant for decoration. Therefore, paclobutrazol (PBZ) was applied to ‘Lueng Krabi’ papaya plants grown in 10-inch pots to determine the amount of PBZ suitable for retarding the growth. A completely randomized design was used with 10 replications, 1 for each plant. PBZ was applied to the papaya plants by soil drench at the amounts of 0 2 4 6 8 and 10 mg (a.i.)/plant for 2 times, in which the first time was applied at the age of 45 days after transplanting and the second time was applied at 90 days after the first time. The papaya plants were measured for stem height, canopy height, stem diameter, internode length, petiole length during PBZ application and for stem fresh weight, root fresh weight, leaf fresh weight, leaf area and SPAD unit after the second time of PBZ application for 13 weeks. The results showed that plants treated with PBZ were shorter in new internode length and lower in root fresh weight ($P < 0.05$). The other measured characteristics including plant height were no statistically different ($P > 0.05$) among the treatments. Moreover, PBZ effective lasted for 9 weeks then declined. Consequently, the suggestion is that PBZ application for potted ‘Lueng Krabi’ papaya for decoration should be no more than 8 weeks interval.

Keywords: Plant growth retardants, plant height control, potted plant

บทคัดย่อ

มะละกอเป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็ว ทำให้ไม่เหมาะแก่การนำมาทำเป็นไม้กระถางเพื่อการประดับ จึงได้ทดลองให้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ที่ปลูกในกระถาง 10 นิ้ว เพื่อให้ทราบระดับปริมาณของสารพาโคลบิวทราโซลที่เหมาะสมต่อการชะลอการเจริญเติบโตของต้นมะละกอ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์จำนวน 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น โดยให้สารปริมาณ 0 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น ด้วยวิธีรดลงดิน จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกให้สารเมื่ออายุต้นได้ 45 วันหลังย้ายปลูก ครั้งที่ 2 ให้สารหลังจากให้สารครั้งแรกครบ 90 วัน บันทึกความสูงลำต้น

ความสูงทรงพุ่ม เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความยาวปล้องและความยาวก้านใบในระหว่างการให้สาร และชั้นทึบน้ำหนักสด ส่วนต้น ราก และใบ พื้นที่ใบและค่าความเขียวใบหลังสิ้นสุดการให้สารครั้งที่ 2 แล้ว 13 สัปดาห์ พบว่า สารพาโคลบิวทราโซล มีผลต่อการลดความยาวปล้องและน้ำหนักสดส่วนราก ($P \leq 0.05$) ส่วนลักษณะอื่น ๆ รวมทั้งความสูงต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าสารพาโคลบิวทราโซลจะเริ่มหมดฤทธิ์ในสัปดาห์ที่ 9 หลังได้รับสาร จึงมีข้อเสนอแนะว่าในการสารให้พาโคลบิวทราโซลสำหรับมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ที่ปลูกในกระถางเพื่อการประดับ จึงควรมีระยะเวลาให้สารห่างกันไม่เกิน 8 สัปดาห์

คำสำคัญ: สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช การควบคุมความสูงต้น ไม้กระถาง

คำนำ

มะละกอ (*Carica papaya* L.) จัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลก โดยใช้ประโยชน์จากผลเป็นหลัก ซึ่งส่วนใหญ่นิยมปลูกแปลงเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี แต่ในปัจจุบันพื้นที่อยู่อาศัยมีการพัฒนาเข้าสู่สังคมเมืองเพิ่มมากขึ้น ทำให้พื้นที่ในการปลูกพืชลดลง จึงมีกระแสนิยมปลูกไม้กระถางเพื่อใช้ประดับอาคารให้เกิดความสวยงาม เนื่องจากไม้กระถางมีขนาดทรงพุ่มกะทัดรัด วางได้ในพื้นที่จำกัด จึงสะดวกต่อการดูแลและเคลื่อนย้าย อีกทั้งยังสามารถเลือกพรรณไม้ได้ตามความพอใจ ไม้กระถางจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการสร้างสภาพแวดล้อมให้น่าอยู่

มะละกอเป็นไม้ผลชนิดหนึ่งที่บางพันธุ์อาจสามารถนำมาปลูกกลางแจ้งเพื่อวางประดับได้ เช่น มะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ ซึ่งมีลักษณะผิวผลสีเหลืองทอง ก้านสีแดงอมม่วง ทำให้ดูสวยงามและเป็นมงคล เหมาะแก่การนำมาปลูกเพื่อใช้ประดับ (บุญลือ, ม.ป.ป.) แต่มะละกอยังไม่เป็นที่นิยมในการนำมาทำเป็นไม้กระถาง เนื่องจากมีข้อจำกัดสำคัญคือ มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้มีขนาดลำต้นที่สูงใหญ่ภายในระยะเวลาไม่กี่เดือน โดยอาจสูงถึง 3-4 เมตร ภายในระยะเวลา 1 ปีหลังจากปลูก ทำให้ยากที่จะนำไปวางในพื้นที่จำกัด อย่างไรก็ตาม ได้มีการนำสารชะลอการเจริญเติบโต (growth retardants) มาทดลองใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่น แอนซีไมดอล, แดมีโนไซด์, คลอมีควอท, เมปีควอทคลอไรด์ และพาโคลบิวทราโซล เนื่องจากมีคุณสมบัติชะลอการเจริญเติบโต ทำให้ต้นพืชโตช้าและมีต้นเตี้ย (สมเพียร, 2532)

สารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) จัดอยู่ในกลุ่มสารประกอบไพโรอะโซล มีคุณสมบัติยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน มีผลช่วยชะลอการเจริญเติบโตของพืช ทำให้การเจริญเติบโตด้านกิ่งก้านและข้อปล้องลดลง จึงเหมาะกับการนำมาใช้ควบคุมความสูงของต้นพืชให้มีขนาดเหมาะสมแก่การปลูกในกระถาง โดยวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซล

สามารถทำได้โดยการฉีดพ่นทางใบ การให้สารทางดินและการฉีดเข้าลำต้นโดยตรง แต่การให้สารทางดินสามารถทำได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากกว่า (พีรเดช, 2537) โดยมีงานวิจัยการใช้สารพาโคลบิวทราโซลชะลอการเจริญเติบโตของพืชเพื่อทำเป็นไม้กระถางในพืชหลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้ประดับ เช่น ไทรย้อยใบแหลม (สุกิจ, 2538) เล็บครุฑกระจก (เสริมศักดิ์, 2539) พิไลเดนดรอน (ณรงค์, 2538) เป็นต้น สำหรับในมะละกอ โชตนา (2539) พบว่าการให้สารพาโคลบิวทราโซลปริมาณ 50 200 350 และ 500 มิลลิกรัม (a.i./ต้น) ด้วยการพ่นทางใบจำนวน 1 ครั้งเมื่อต้นมะละกอเริ่มออกดอก ไม่สามารถลดความสูงลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความยาวก้านใบและจำนวนใบในมะละกอพันธุ์ 'Sunrise Solo' ที่ปลูกในแปลงได้ กวิศร์ และคณะ (2553) พบว่า การใช้สารพาโคลบิวทราโซลระดับความเข้มข้น 1,500 ppm ด้วยการพ่นทางใบจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ 30 120 และ 210 วันหลังย้ายปลูก สามารถลดความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มของมะละกอพันธุ์เม็กซิโก-เกชตรที่ปลูกในแปลงได้ แต่ไม่ทำให้จำนวนใบที่เกิดใหม่เปลี่ยนแปลง Rodriguez and Galán (1995) พบว่าการให้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1,000 ppm จำนวน 2 ครั้ง คือ 4 และ 30 วันหลังย้ายปลูกทางดินสามารถลดความสูงต้นมะละกอพันธุ์ 'Sunrise' ที่ปลูกในโรงเรือนได้ดีกว่าทางใบ โดยไม่มีผลต่อผลผลิตในปีแรกแต่อย่างใด ดังนั้นการใช้สารพาโคลบิวทราโซลจึงอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการชะลอการเจริญเติบโตของต้นมะละกอที่ปลูกในกระถางได้

ทั้งนี้ยังไม่มียังข้อมูลการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพื่อชะลอการเจริญเติบโตในมะละกอที่ปลูกในกระถางมาก่อน การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ที่ปลูกในกระถาง และนำผลที่ได้มาใช้เป็นข้อเสนอแนะในการชะลอการเจริญเติบโตของมะละกอ

พันธุ์เหลืองกระบี่ที่ปลูกในกระถางเพื่อใช้ประโยชน์ในการประดับต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำต้นมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ที่ได้จากการเพาะเมล็ด อายุประมาณ 70 วันหลังเพาะเมล็ด หรือประมาณ 45 วันหลังย้ายลงกระถาง ที่มีขนาดและความสมบูรณ์ของต้นใกล้เคียงกัน ที่ปลูกในกระถางพลาสติกสีดำ ขนาด 10 นิ้ว ด้วยวัสดุปลูกพีทมอสผสมกับขุยมะพร้าวร้อนในอัตราส่วน 1:1 และเลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด คลุมด้วยหลังคาพลาสติกใสและซาแรน (saran) พรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ มาให้สารพาโคลบิวทราโซลในปริมาณต่างกัน 6 ระดับ คือ 0 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น โดยผสมสารพาโคลบิวทราโซลที่ระดับต่าง ๆ กับน้ำ 300 มิลลิลิตร/ต้น แล้วรดลงบริเวณรอบโคนต้น โดยให้สารครั้งแรกหลังจากย้ายลงกระถางที่อายุต้นประมาณ 45 วัน ซึ่งมีความสูงต้นประมาณ 30 เซนติเมตร และให้สารครั้งที่สองหลังจากให้สารครั้งแรก 90 วัน (13 สัปดาห์) ซึ่งมีความสูงต้นประมาณ

100 เซนติเมตร ทำการดูแลโดยรดน้ำวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 300 มิลลิลิตร/กระถาง ในช่วงเช้า และเมื่ออายุมะละกอประมาณ 120 วัน หลังจากย้ายลงกระถาง เปลี่ยนเป็นรดน้ำวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 500 มิลลิลิตร/กระถาง ในช่วงเช้า ใส่ปุ๋ยเม็ดสูตร 16-16-16 อัตรา 1 ช้อนชา/กระถาง เป็นประจำทุก 2 สัปดาห์ และบันทึกผลการทดลองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 26 สัปดาห์ โดยแบ่งการบันทึกข้อมูลเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ระหว่างการให้สารและหลังสิ้นสุดการให้สาร การบันทึกข้อมูลระหว่างการให้สาร ประกอบด้วย

- 1) ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดจากระดับขอบกระถางถึงตำแหน่งที่สูงที่สุดของทรงพุ่ม (Figure 1a) โดยใช้สายวัด
- 2) ความสูงลำต้น (เซนติเมตร) วัดจากระดับขอบกระถางถึงปลายยอดอ่อน (Figure 1b) โดยใช้สายวัด
- 3) ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร) วัดตั้งแต่โคนก้านไปจนถึงโคนใบ (Figure 1c) โดยใช้สายวัด
- 4) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร) วัดที่ระดับขอบกระถาง (Figure 1d) โดยใช้สายวัด และ
- 5) ความยาวปล้อง (เซนติเมตร) วัดความยาวปล้องที่เกิดขึ้นใหม่ในแต่ละสัปดาห์ที่ละปล้อง (Figure 1e) โดยใช้สายวัด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

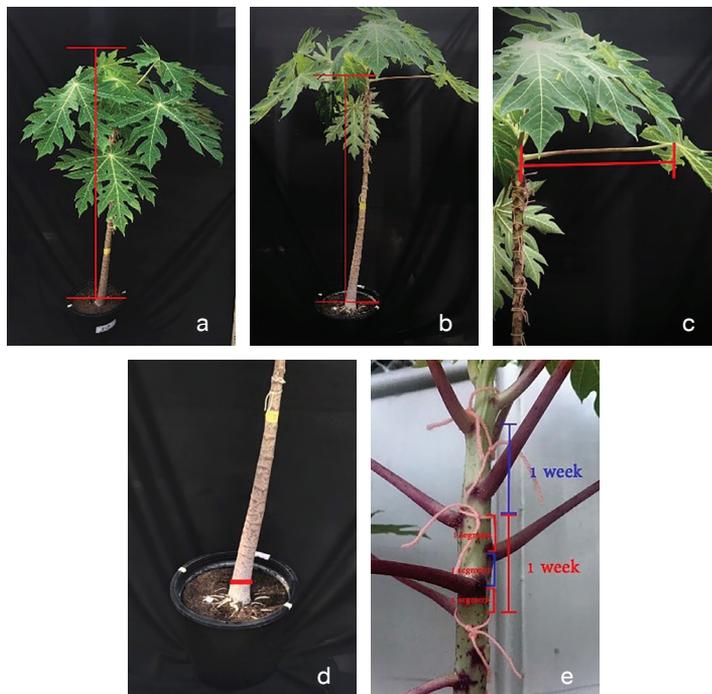


Figure 1 Measuring of canopy height (a), stem height (b), petiole length (c), stem diameter (d) and internode length (e)

การบันทึกข้อมูลหลังสิ้นสุดการให้สารพาคอลิบิวทราโซลครั้งที่ 2 แล้ว 13 สัปดาห์ ประกอบด้วย 1) น้ำหนักสดส่วนต้น (กรัม) นำส่วนของลำต้นหลังจากตัดใบและรากออก มาชั่งเป็นชิ้น แล้วนำไปชั่งโดยใช้เครื่องชั่งความละเอียด 2 ตำแหน่ง 2) น้ำหนักสดส่วนราก (กรัม) ทำการตัดรากบริเวณโคนต้น นำส่วนรากไปล้างวัสดุปลูกออกให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปชั่งโดยใช้เครื่องชั่งความละเอียด 2 ตำแหน่ง 3) น้ำหนักสดส่วนใบ (กรัม) นำใบมาชั่งน้ำหนักแผ่นใบรวมก้านใบ ด้วยเครื่องชั่งความละเอียด 2 ตำแหน่ง 4) พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) นำใบที่แผ่เต็มที่ใบที่ 5 นับจากยอด จำนวน 1 ใบ/ต้น มาวัดพื้นที่ใบด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf Area Meter) รุ่น LI-3100C (Lincoln, USA) 5) ค่าความเขียวใบ (SPAD unit) นำใบที่แผ่เต็มที่ใบที่ 5 นับจากยอด จำนวน 1 ใบ/ต้น มาวัดค่าความเขียวใบบริเวณกลางใบจำนวน 1 ตำแหน่ง ด้วยเครื่อง Chlorophyll meter (SPAD-502, KONICA MINOLTA, Japan) และ 6) จำนวนใบที่เหลือ โดยนับเฉพาะใบที่สมบูรณ์และแผ่เต็มที่แล้ว

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ที่ปลูกในกระถางที่ให้สารพาคอลิบิวทราโซลปริมาณ 0 2 4 6 8 และ 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น จำนวน 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 13 สัปดาห์เป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ พบว่า สารพาคอลิบิวทราโซลมีผลทำให้ความยาวปล้องที่เกิดขึ้นใหม่และน้ำหนักสดรากลดลง ($P \leq 0.05$) โดยต้นที่ได้รับสาร 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น มีความยาวปล้องน้อยที่สุด คือ 1.03 เซนติเมตร ส่วนต้นที่ได้รับสารในปริมาณอื่น ๆ มีความยาวปล้องอยู่ระหว่าง 1.12-1.29 เซนติเมตร (Table 1) เนื่องจากสารพาคอลิบิวทราโซลเป็นสารชะลอการเจริญเติบโต มีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของจิบเบอเรลลินช่วยชะลอการเจริญเติบโตของเซลล์บริเวณใต้ปลายยอด (subapical meristem) (พีรเดช, 2537) จึงมีผลทำให้ความยาวปล้องที่เกิดขึ้นใหม่สั้นกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร สำหรับน้ำหนักสดรากพบว่า มีแนวโน้มลดลงเมื่อต้นมะละกอ

ได้รับสารพาคอลิบิวทราโซลเพิ่มขึ้น โดยต้นที่ได้รับสารในปริมาณ 6 8 และ 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดส่วนรากใกล้เคียงกันเท่ากับ 302.65 305.79 และ 302.40 กรัม/ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าต้นที่ได้รับสาร 0 2 และ 4 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันเท่ากับ 349.68 325.61 และ 330.94 กรัม/ต้น ตามลำดับ (Table 2) สอดคล้องกับงานทดลองของ Kotur (2006) ที่พบว่ามะม่วงพันธุ์ 'Alphoso' อายุ 19 ปี ที่ได้รับสารพาคอลิบิวทราโซลในปริมาณ 3.75 กรัม (a.i.)/ต้น ในช่วงเวลา 2 เดือน มีการเจริญเติบโตของรากลดลง

สารพาคอลิบิวทราโซลในปริมาณไม่เกิน 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น ไม่ส่งผลกระทบต่อความสูงทรงพุ่ม ความสูงลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและความยาวก้านใบของมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่อย่างชัดเจน ($P > 0.05$) (Table 1) ในขณะที่ กิวิศรี และคณะ (2553) พบว่าสารพาคอลิบิวทราโซลความเข้มข้น 1,500 ppm สามารถลดความสูงต้นมะละกอพันธุ์เม็กซิโก-เกษตรได้ เช่นเดียวกับ Rodriguez and Galán (1995) ที่พบว่าสารพาคอลิบิวทราโซลความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถลดความสูงต้นมะละกอพันธุ์ 'Sunrise' ได้ อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ สุกิจ (2538) ที่ทำการทดลองให้สารพาคอลิบิวทราโซลปริมาณ 0.5 1 1.5 และ 2 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น กับต้นไทรย้อยใบแหลม พบว่าสารพาคอลิบิวทราโซล 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น มีผลทำให้ความยาวปล้องลดลงและส่งผลกระทบต่อความสูงต้นลดลงเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น เท่านั้น แต่ทุกระดับปริมาณไม่ส่งผลกระทบต่อความกว้างทรงพุ่มและขนาดใบ การที่ต้นที่ได้รับสารพาคอลิบิวทราโซล 2 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น มีความสูงน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร แสดงให้เห็นว่าไทรย้อยใบแหลมอาจไว (sensitive) ต่อสารพาคอลิบิวทราโซลมากกว่ามะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ที่ต้องได้รับสารพาคอลิบิวทราโซลในปริมาณมากถึง 8 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น จึงเริ่มเห็นความยาวปล้องที่สั้นกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร แต่ต่างจากการตอบสนองในสับปะรดห้วยมุ่นที่พบว่า การให้สารพาคอลิบิวทราโซลเพียง 2-3 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น โดยใส่ที่ปลายยอด สามารถทำให้ปล้องที่เกิดขึ้นใหม่สั้นมาก ใบมีขนาดเล็กและหนากว่าต้นที่ไม่ได้รับสารอย่างชัดเจน (ฉัฐพงษ์, 2562) ซึ่งเห็นว่ามะละกออาจไวต่อสารพาคอลิบิวทราโซลน้อยกว่าสับปะรดและไทรย้อยใบแหลมมาก จึงอาจต้องใช้สารในปริมาณที่มากกว่าจึงจะเห็นผลอย่างชัดเจน

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ โชตนา (2539) ที่ทดลองให้สารพาโคลบิวทราโซลปริมาณ 50 200 350 และ 500 มิลลิกรัม (a.i./ตัน ด้วยการพ่นทางใบกับมะละกอพันธุ์ ‘Sunrise Solo’ ที่ปลูกในแปลง พบว่า ยังไม่สามารถลดความสูงลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และความยาวก้านใบได้ จากผลการทดลองการให้สารพาโคลบิวทราโซลอาจสามารถลดความยาวปล้องได้บ้างเล็กน้อยในช่วงระยะแรก ๆ หลังได้รับสาร แต่ไม่ส่งผลต่อการลดความสูงของต้นมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร (Figure 2) อาจเนื่องมาจากว่าสารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ความยาวปล้องลดลงในช่วง 23 สัปดาห์แรก แต่หลังจากนั้นต้นมะละกอมีการปรับตัวกลับมาเจริญเติบโตของปล้องตามปกติ (Figure 3) จึงส่งผลให้ความสูงไม่แตกต่างกันอย่าง

ชัดเจน หรืออาจแสดงให้เห็นว่าฤทธิ์ของสารพาโคลบิวทราโซล มีประสิทธิภาพพลดลง ทำให้ไม่สามารถลดความยาวปล้องหลังสัปดาห์ที่ 9 ได้ ปล้องใหม่จึงเริ่มยาวเพิ่มขึ้นอีกครั้ง (Figure 3) แสดงให้เห็นว่าสารพาโคลบิวทราโซลเริ่มหมดฤทธิ์หลังจากการให้สารแต่ละครั้งประมาณ 9 สัปดาห์ ดังนั้นการจะปลูกมะละกอในกระถางเพื่อใช้ประโยชน์ในการประดับ โดยเฉพาะการประดับตกแต่งบ้านและอาคารที่ต้องการขนาดต้นกะทัดรัด เคลื่อนย้ายสะดวก จึงควรให้สารพาโคลบิวทราโซลระยะเวลาห่างกันไม่เกิน 8 สัปดาห์ เพื่อที่จะทำให้สามารถชะลอการเจริญเติบโตของมะละกอที่ปลูกลงกระถางได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการทดลองของ Rodriguez and Galán (1995) ที่ให้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1,000 ppm จำนวน 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 4 สัปดาห์ สามารถลดความสูงต้นมะละกอพันธุ์ ‘Sunrise’ ได้

Table 1 The plant growth of ‘Lueng Krabi’ papaya after paclobutrazol (PBZ) application for 26 weeks

PBZ (mg a.i./ plant)	Canopy height (cm)	Stem height (cm)	Petiole length (cm)	Stem diameter (cm)	Internode length (cm)
0	72.91	70.26	14.70	3.21	1.21 ab
2	75.95	73.36	14.28	3.50	1.27 ab
4	72.70	67.86	14.34	3.32	1.27 ab
6	73.65	68.61	14.18	3.56	1.29 a
8	74.40	69.43	14.45	3.45	1.12 bc
10	69.50	64.33	14.90	3.34	1.03 c
<i>P</i> value	0.41	0.14	0.84	0.69	0.01
C.V.	9.14	10.23	9.32	15.35	14.04

Remarks: Mean values followed by different letters in the same column are significantly different at $P \leq 0.05$ using DMRT

ส่วนผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อพื้นที่ใบและความเขียวใบให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 2) สอดคล้องกับการทดลองของ กวิศร์ และคณะ (2553) ที่ทำการทดลองให้สารพาโคลบิวทราโซลความเข้มข้น 1,500 ppm ด้วยการพ่นทางใบกับมะละกอพันธุ์เม็กชิโก-เกษตรที่ปลูกในแปลง พบว่า ไม่มีผลทำให้ความยาวใบและความกว้างใบ ในช่วง 150-270 วันหลังย้ายปลูกลงแปลงเปลี่ยนแปลง แต่มีผลทำให้ค่าความเขียวใบเพิ่มขึ้นในช่วง 150-240 วันหลังได้รับสาร สอดคล้องกับ

การทดลองของ ปิยวดี (2550) ที่ทำการทดลองให้สารพาโคลบิวทราโซลด้วยการราดลงวัสดุปลูกปริมาณ 0 0.25 0.50 0.75 และ 1.00 มิลลิกรัม (a.i./ตัน) กับไม้ใบสี 5 ชนิด พบว่าค่าความเขียวใบของพืชทั้ง 5 ชนิด ที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลทุกระดับปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสอดคล้องกับ Wieland and Wample (1985) ที่พบว่าสารพาโคลบิวทราโซลระดับปริมาณ 25 50 และ 150 มิลลิกรัม (a.i./ตัน) ไม่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในแอปเปิลพันธุ์ ‘Delicious’ ซึ่งโดย

ทั่วไปเมื่อพืชได้รับสารพาคโลบิวทราโซลในระดับเหมาะสม มักมีผลต่อสรีระในระยะสั้น ทำให้ใบพืชหนาเป็นสีเขียวเข้มกว่าใบปกติ มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงขึ้น แต่จากผลการทดลองนี้ยังไม่พบลักษณะดังกล่าว จึงอาจเป็นไปได้ว่าปริมาณสารพาคโลบิวทราโซลที่ใช้กับมะละกอในการวิจัยนี้อาจน้อยเกินไป หรือระยะเวลาให้สารห่างกัน 13 สัปดาห์ อาจนานเกินไป

สารพาคโลบิวทราโซลไม่มีผลต่อจำนวนใบ เนื่องจากสารพาคโลบิวทราโซลไม่มีผลต่อการยับยั้งการแตกตาข้าง ต้นมะละกอจึงสามารถแตกตาข้างได้ปกติ ทำให้จำนวนใบไม่เปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ โชตนา (2539) ที่ทำการทดลองให้สารพาคโลบิวทราโซลปริมาณ 50 200 350 และ 500 มิลลิกรัม (a.i./ต้น) ด้วยการพ่นทางใบกับมะละกอพันธุ์ ‘Sunrise Solo’ ที่ปลูกในแปลง และงานวิจัยของ กวิศร์ และคณะ (2553) ที่ทำการทดลองให้สารพาคโลบิวทราโซลความเข้มข้น 1,500 ppm ด้วยการพ่นทางใบกับมะละกอพันธุ์เม็กซีโก-เกษตรที่ปลูกในแปลง ซึ่งพบว่าไม่มีผลต่อจำนวนใบเช่นกัน

สารพาคโลบิวทราโซลที่ระดับไม่เกิน 10 มิลลิกรัม (a.i./ต้น) ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักสดส่วนต้น น้ำหนักสดส่วนราก และน้ำหนักสดส่วนใบ (Table 2) ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าสารพาคโลบิวทราโซลทำให้ความสูงลำต้น จำนวนใบ ความยาวก้านใบและพื้นที่ใบไม่เปลี่ยนแปลง จึงส่งผลให้น้ำหนักสดไม่เปลี่ยนแปลงเช่นกัน

จากผลการทดลองที่พบว่า สารพาคโลบิวทราโซลมีผลทำให้เฉพาะความยาวปล้องที่เกิดขึ้นใหม่สั้นกว่าเดิมเท่านั้น แต่ไม่มีผลต่อลักษณะอื่น ๆ รวมทั้งความสูงต้น อาจเนื่องมาจากปริมาณสารที่ใช้ในการทดลองนี้น้อยเกินไป หรือระยะเวลาให้สารที่ห่างกัน 13 สัปดาห์ อาจนานเกินไป ไม่เพียงพอต่อการชะลอการเจริญเติบโตโดยเฉพาะความสูงต้นได้อย่างชัดเจน ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรเพิ่มปริมาณสารให้มากขึ้น รวมทั้งลดระยะเวลาในการให้สารแต่ละครั้งให้สั้นลง เพื่อให้ได้ปริมาณสารพาคโลบิวทราโซลและระยะเวลาในการให้สารที่เหมาะสมต่อการชะลอการเจริญเติบโตของมะละกอพันธุ์เหลืองกระปิในระดับที่สามารถปลูกเป็นไม้กระถางเพื่อใช้ประโยชน์ในการประดับได้เหมาะสมยิ่งขึ้น

Table 2 The effect of paclobutrazol (PBZ) after 26 weeks of application on stem fresh weight, root fresh weight, leaf fresh weight, leaf area, SPAD UNIT and number of leaves of ‘Lueng Krabi’ papaya

PBZ (mg a.i./plant)	Stem fresh weight (g)	Root fresh weight (g)	Leaf fresh weight (g)	Leaf Area (cm ²)	SPAD UNIT	Number of leaves
0	400.44	349.68 a	139.92	603.95	45.38	8.10
2	418.90	325.61 ab	150.89	605.27	46.84	8.30
4	388.30	330.94 ab	154.90	565.18	45.03	8.60
6	400.08	302.65 b	163.90	561.94	43.82	9.10
8	404.94	305.79 b	148.70	599.44	46.28	8.80
10	384.41	302.40 b	139.47	577.78	46.79	8.30
<i>P</i> value	0.65	0.05	0.12	0.54	0.06	0.22
C.V.	11.93	12.33	14.35	11.73	5.35	11.50

Remarks: Mean values followed by different letters in the same column are significantly different at $P \leq 0.05$ using DMRT



Figure 2 The height of ‘Lueng Krabi’ papaya at 26 weeks after paclobutrazol (PBZ) applied at 0 (a), 2 (b), 4 (c), 6 (d), 8 (e) and 10 (f) mg (a.i.)/plant

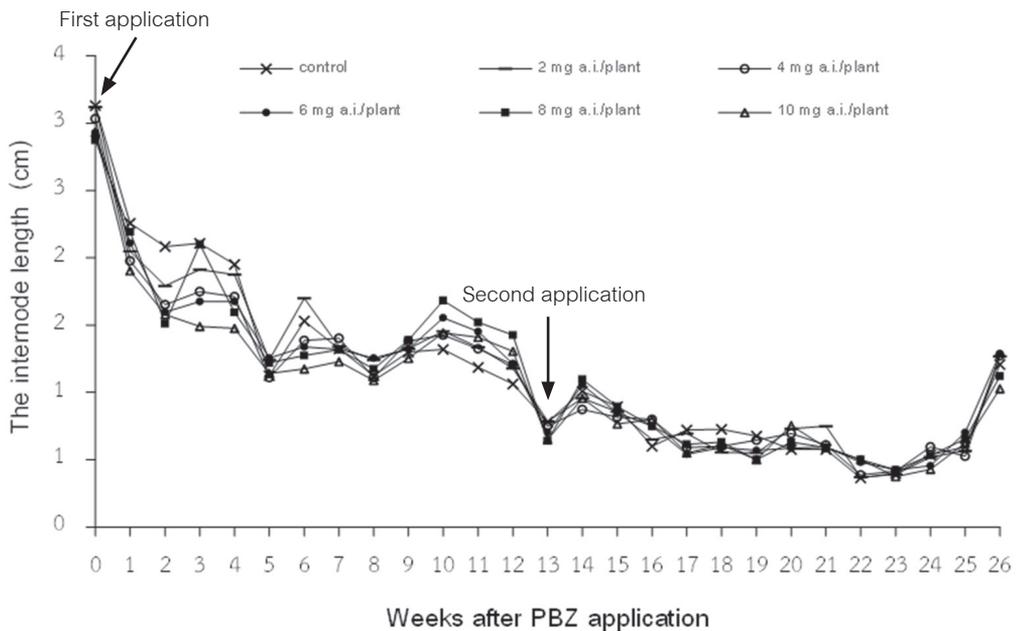


Figure 3 The internode length of ‘Lueng Krabi’ papaya during paclobutrazol application for 26 weeks

สรุปผลการวิจัย

สารพาคโลบิวทราโซลปริมาณไม่เกิน 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น สามารถลดความยาวปล้องของต้นมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ได้เล็กน้อย รวมทั้งส่งผลให้น้ำหนักสดส่วนรากลดลงตามปริมาณที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อความสูงทรงพุ่ม ความสูงลำต้น ความยาวก้านใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

น้ำหนักสดส่วนต้น น้ำหนักสดส่วนใบ พื้นที่ใบ ค่าความเขียวใบ และจำนวนใบที่เหลือ ดังนั้น ปริมาณสารพาคโลบิวทราโซลที่ระดับไม่เกิน 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น ที่มีระยะการให้สารห่างกัน 13 สัปดาห์ ยังไม่สามารถชะลอการเจริญเติบโตของต้นมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ได้อย่างชัดเจนในระดับที่จะปลูกเป็นไม้กระถางเพื่อการประดับได้ ทั้งนี้ สารพาคโลบิวทราโซล

จะเริ่มหมดฤทธิ์ในสัปดาห์ที่ 9 หลังจากให้สาร จึงมีข้อเสนอแนะว่าระยะเวลาการให้สารพาคโลบิวทราโซลที่ระดับปริมาณ 10 มิลลิกรัม (a.i.)/ต้น ในแต่ละครั้งไม่ควรห่างกันเกิน 8 สัปดาห์ เพื่อให้สามารถควบคุมการเจริญเติบโต โดยเฉพาะความสูงทรงพุ่มของต้นมะละกอพันธุ์เหลืองกระบี่ที่ปลูกในกระถางเพื่อใช้ประโยชน์ในการประดับได้ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่สนับสนุนงบประมาณ สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กวิศร์ วานิชกุล ประภาพร ตั้งกิจโชติ และยศกร สายสร้อย. 2553. ผลของพาคโลบิวทราโซลต่อการเติบโตทางกิ่งใบของมะละกอพันธุ์เม็กซิโก-เกษตร. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(3/1)(พิเศษ): 537-540.

โชตนา ลิ้มสอน. 2539. ผลของ paclobutrazol ต่อการเติบโตของมะละกอพันธุ์ Sunrise Solo. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณรงค์ รุจิเรขเสรีกุล. 2538. ผลของพาคโลบิวทราโซลต่อต้นพืลเดนดรอนเพื่อใช้เป็นไม้กระถาง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐพงษ์ จรัสศิลป์พิพ. 2562. ผลของพาคโลบิวทราโซลต่อการออกดอกของสับปะรดหัวมูน (Smooth Cayenne). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญลือ สุขเกษม. 2558. มะละกอเหลืองกระบี่ ผลสวย ดกดี ไม่มีโรค ทำเงินเร็ว. แหล่งข้อมูล <https://www.rakbankerd.com/agriculture/print.php?id=8540&s=tblplant> (25 มิถุนายน 2564).

ปิยวดี เสวตธนีสากร. 2550. ผลของแพคโคลบิวทราโซลต่ออายุการใช้งานไม้ใบสี 5 ชนิดเพื่อวางประดับภายในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอริโมนพืชและสารสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์, กรุงเทพฯ.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2532. เทคโนโลยีการผลิตและธุรกิจไม้ตัดดอก. สำนักเลขานุการนายกรัฐมนตรี้, กรุงเทพฯ.

สุกิจ นาคกิตเศรษฐ. 2538. ผลของพาคโลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นไทรย้อยใบแหลม. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสริมศักดิ์ เมธะคานนท์. 2539. ผลของสารแพคโคลบิวทราโซลต่อการเจริญเติบโตของต้นเล็บครุฑกระจะกในกระถางเพื่อใช้ประดับในอาคาร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Kotur, S.C. 2011. Effect of paclobutrazol on root activity of mango (*Mangifera indica*). The Indian Journal of Agricultural Sciences 76(3): 143-144.

Rodriguez, M.C. and V. Galán. 1995. Preliminary study of paclobutrazol (PP333) effects on greenhouse papaya (*Carica papaya* L.) in the Canary Islands. International Symposium on Tropical Fruits 370(27): 167-172. Available: DOI:10.17660/ActaHortic.1995.370.27.

Weiland, W.F. and R.L. Wample. 1985. Effects of paclobutrazol on growth, photosynthesis and carbohydrate content of 'Delicious' apples. Scientia Horticulturae 26(2): 139-147. Available: [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(85\)90006-8](https://doi.org/10.1016/0304-4238(85)90006-8).

การพัฒนาผ้าด้ายดิบเคลือบน้ำยางพาราสำหรับการใช้งานคลุมดิน Development of NR Latex Coated Cotton Fabric for Mulching Application

วรวรรณ เพชรอุไร* นิตดา กระแสร์สุข และ ณัฐติญา ปั้นประสงค์
Worawan Pechurai* Nitada Kresaesuk and Nattiya Panprasong

สาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Program in Rubber and Polymer Technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry, Maejo University,
San Sai, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: koy_288@hotmail.com

(Received: 9 June 2022; Revised: 16 January 2023; Accepted: 13 February 2023)

Abstract

The objective of this research was to prepare the latex coated cotton fabric for mulching application. Natural rubber (NR) latex was first mixed with all chemical ingredients in order to prepare the NR latex compound. The contents of calcium carbonate (CaCO_3) of 10 30 and 50 parts per hundred of rubber (phr) in NR latex were investigated. The results showed that no significant difference in tensile strength of the rubber vulcanizates, whereas the elongation at break abruptly decreased as increasing amount of CaCO_3 . For the mechanical properties of latex coated cotton fabrics, they gave significantly higher in tensile strength, elongation at break and tear strength than that of the cotton fabric. Moreover, the elongation at break and tear strength of the latex coated cotton fabrics increased with loading levels of CaCO_3 . The comparison of the obtained latex coated cotton fabric with polyethylene mulch film for lettuce bed revealed that the latex coated cotton fabric with 50 phr of CaCO_3 can be preserved the moisture and pH levels in soil approximated to the mulch film, whereas the lettuce growth under the latex coated cotton fabric sheet were higher than the PE mulch film.

Keywords: NR Latex, cotton fabric, mulch film

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมผ้าเคลือบน้ำยางพาราสำหรับประยุกต์ใช้ในงานคลุมดิน โดยผสมน้ำยางพารา กับสารเคมีเพื่อเตรียมเป็นน้ำยางคอมพาวนด์ และศึกษาปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่ 10 30 และ 50 ส่วนโดยน้ำหนัก ของเนื้อยาง จากการทดสอบสมบัติของยางวัลคาไนซ์ พบว่าความต้านทานแรงดึงของยางวัลคาไนซ์มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ค่าระยะยืดเมื่อขาดลดลงอย่างชัดเจนตามปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่เพิ่มขึ้น และเมื่อทดสอบสมบัติเชิงกลของ ผ้าเคลือบน้ำยาง พบว่าผ้าเคลือบน้ำยางที่ได้มีค่าความต้านทานแรงดึง ค่าระยะยืดเมื่อขาด และค่าความต้านทาน การฉีกขาดสูงกว่าผ้าด้ายดิบที่ไม่ได้เคลือบน้ำยางอย่างชัดเจน นอกจากนี้พบว่า ผ้าเคลือบน้ำยางมีค่าระยะยืดเมื่อขาดและ

ค่าความต้านทานการฉีกขาดเพิ่มขึ้นตามปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่เพิ่มขึ้น และเมื่อนำผ้าเคลือบน้ำยางที่ได้มาใช้คลุมแปลงผักสลัดโดยเปรียบเทียบกับแผ่นพลาสติกคลุมดินทางการค้าชนิดพอลิเอทิลีน พบว่าผ้าเคลือบน้ำยางสามารถรักษาความชื้นและค่าความเป็นกรดต่างในดินได้ใกล้เคียงกับพลาสติกคลุมดินทางการค้า แต่ผักสลัดที่ปลูกโดยใช้ผ้าเคลือบน้ำยางแสดงการเจริญเติบโตที่ดีกว่าพลาสติกคลุมดินทางการค้า

คำสำคัญ: น้ำยางพารา ผ้าด้ายดิบ พลาสติกคลุมดิน

คำนำ

ปัจจุบันกว่าครึ่งของพื้นที่เกษตรกรรมทั่วโลกใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทต่าง ๆ ในการทำเกษตรกรรม เช่น โรงเรือนปลูก พลาสติกคลุมดิน ท่อส่งน้ำ และบรรจุภัณฑ์พลาสติก โดยในปี ค.ศ. 2019 มีการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกมากถึง 12.5 ล้านตันในการทำเกษตรและปศุสัตว์ทั่วโลก โดยพบว่าเอเชียเป็นภูมิภาคที่มีการใช้พลาสติกในระบบอาหารและการเกษตรสูงที่สุด คิดเป็นสัดส่วนประมาณครึ่งหนึ่งของพลาสติกทั้งหมด และความต้องการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์พลาสติกจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ภายในปี ค.ศ. 2030 ทั่วโลก (เนตรธิดาร, 2564) ผลิตภัณฑ์จากพลาสติกที่นิยมใช้ในแปลงเกษตร คือ พลาสติกคลุมแปลงเกษตรหรือพลาสติกคลุมดิน ซึ่งเป็นฟิล์มพลาสติกที่ใช้คลุมลงบนหน้าดินในแปลงพืช นิยมผลิตจากพอลิเอทิลีน (Polyethylene, PE) และพอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride, PVC) (คงสวัสดิ์, 2561) พลาสติกคลุมดินมีประโยชน์หลายอย่าง ได้แก่ (1) ช่วยลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและแมลง เนื่องจากฟิล์มพลาสติกคลุมดินจะใสสารสะท้อนแสงเพื่อป้องกันแสงส่องผ่านมายังดิน ซึ่งแสงเป็นสาเหตุในการเจริญเติบโตของวัชพืช อีกทั้งวัชพืชยังเป็นพาหะของการเกิดโรคและแมลง (2) ช่วยกักเก็บน้ำและลดการระเหยของน้ำในดิน (3) ช่วยควบคุมอุณหภูมิดินให้เหมาะสม (4) ช่วยเพิ่มคุณภาพของผลผลิต โดยลดการสัมผัสระหว่างผลผลิตกับพื้นดิน ไม่ทำให้ผลผลิตเปื้อนดินหรือเน่าได้ จึงได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง และ (5) ช่วยลดแรงงานทางการเกษตร โดยลดการเกิดของวัชพืชที่ต้องใช้แรงงานทางการเกษตรเป็นคนกำจัด ซึ่งทำให้มีต้นทุนที่เพิ่มขึ้น (มติชนออนไลน์, 2559) มีหลากหลายงานวิจัยที่พยายามพัฒนาพลาสติกคลุมแปลงพืช เช่น งานวิจัยของ วิโรจน์ และคณะ (2553) ได้พัฒนาพลาสติกคอมโพสิตคลุมแปลงต้นสตรอว์เบอร์รี่โดยการเติมสารเติมแต่งโลหะออกไซด์เพื่อช่วยปรับปรุงการสะท้อนแสง พบว่าพลาสติกที่พัฒนาขึ้นมีสมบัติเชิงกลที่ดี มีความยืดหยุ่นสูง และการเติมวัสดุที่มีรูพรุนสูงลงไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการ

ระบายอากาศและควบคุมความชื้นได้ Deng *et al.* (2019) ศึกษาผลของการใช้ฟิล์มพลาสติกที่ย่อยสลายได้ในภูมิภาคที่แห้งแล้งต่อผลผลิตพืชและประสิทธิภาพการใช้น้ำ พบว่าการใช้ฟิล์มพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพในบริเวณที่แห้งแล้งมีผลในเชิงบวกต่อผลผลิตในปี พ.ศ. 2558-2560 โดยผลผลิตของข้าวโพดต่อปีเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.5 28.9 และ 32.9 ตามลำดับ Hayes *et al.* (2019) พัฒนาพลาสติกคลุมแปลงเกษตรที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable plastic mulches, BDMs) ซึ่งสามารถกำจัดได้ง่ายโดยการไถกลบหลังการเก็บเกี่ยว แต่อย่างไรก็ตามพบว่า BDMs อาจส่งกระทบระยะยาวต่อสุขภาพดินและผลผลิตพืช รวมทั้งมีต้นทุนที่สูงกว่าวัสดุคลุมดินชนิดพอลิเอทิลีนถึง 2 เท่า อย่างไรก็ตาม พบว่าปัญหาหลักของพลาสติกคลุมดิน คือ ฉีกขาดง่าย มีอายุการใช้งานสั้น ไม่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ อีกทั้งพลาสติกคลุมดินส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์จากพอลิเมอร์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้หรือใช้เวลานานในการย่อยสลาย จึงทำให้เกิดขยะเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมากและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้วิธีเผาหรือฝังกลบซึ่งเป็นวิธีการกำจัดที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ จากรายงานของ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) พบหลักฐานปริมาณไมโครพลาสติก (ขนาด 1 ไมโครเมตรถึง 5 มิลลิเมตร) ตกค้างในดินในปริมาณมากที่ไม่ได้รับการจัดการให้ถูกต้องในระบบเกษตรกรรมและอาหาร ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพของมนุษย์และระบบนิเวศ ดังนั้น การหลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกหรือทดแทนผลิตภัณฑ์พลาสติกดังกล่าวด้วยวัสดุธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และหาวัสดุทางเลือกเพื่อใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์พลาสติก จึงเป็นสิ่งที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก (เนตรธิดาร, 2564; Garrido Gamarro and Costanzo, 2022)

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะหาวัสดุมาทดแทนพลาสติกคลุมดิน โดยใช้ประโยชน์จากยางพาราซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศ และมีสมบัติเด่น

ด้านความยืดหยุ่น ความเหนียว ความแข็งแรง ทนต่อการฉีกขาด และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (พงษ์ธร, 2548) ในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกยางพารากว่า 24 ล้านไร่ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวประมาณ 22 ล้านไร่ และสามารถผลิตยางพาราได้ 4.9 ล้านตันต่อปี โดยส่งออกยางพาราในรูปแบบของยางดิบ เช่น ยางคอมพาวนด์ ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และน้ำยางข้น ปริมาณกว่า 4.7 ล้านตัน สามารถสร้างรายได้จากการส่งออกให้กับประเทศกว่าปีละ 2.4 แสนล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) แต่พบว่ามีการนำยางพารามาใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศน้อยมาก เพียงไม่ถึงร้อยละ 10 ของปริมาณการผลิตยางพาราทั้งหมด ดังนั้นหากสามารถนำยางพารามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเพื่อทดแทนการใช้พลาสติก ก็จะสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับยางธรรมชาติและยังช่วยลดปริมาณขยะจากพลาสติกในภาคเกษตรได้ในงานวิจัยนี้จะใช้น้ำยางธรรมชาติชั้นชนิดแอมโมเนียสูง (High ammonia latex) ซึ่งมีปริมาณเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content, DRC) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content, TSC) และความเสถียรเชิงกล (Mechanical stability time, MST) สูงกว่าน้ำยางสดที่ได้จากต้นยางพารา นำน้ำยางข้นมาผสมกับสารคงรูป สารตัวเติม และสารเคมีต่าง ๆ เพื่อเตรียมเป็นน้ำยางคอมพาวนด์โดยการแปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตเพื่อปรับปรุงความต้านทานแรงดึง ความต้านทานการฉีกขาด และยืดอายุการใช้งานของผ้าเคลือบน้ำยาง แล้วนำน้ำยางคอมพาวนด์ที่ได้มาทาบนผ้าด้ายดิบ ทำให้แห้งและวัลคาไนซ์ ซึ่งถือเป็นแนวทางการลดปริมาณขยะพลาสติกทางการ

เกษตรวิธีหนึ่ง อีกทั้งเกษตรกรยังสามารถผลิตแผ่นผ้าเคลือบน้ำยางคลุมดินไว้ใช้ตัวเอง เนื่องจากมีกระบวนการผลิตไม่ซับซ้อน ต่างจากแผ่นฟิล์มพลาสติกคลุมดินที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีและกระบวนการผลิตขั้นสูง

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลอง ณ อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และพื้นที่ทดลองปลูกผักสลัดกรีนโอ๊ค ณ แปลงเกษตรเครือข่ายเกษตรแม่โจ้ บ้านสวน ณ จังหวัดลำปาง สันทรายหลวง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวิธีการทดลองดังต่อไปนี้

การผสมน้ำยางกับสารเคมี

เตรียมน้ำยางคอมพาวนด์โดยผสมน้ำยางชั้นชนิดแอมโมเนียสูงกับสารเคมีต่าง ๆ โดยใช้น้ำหนักเปียก (Wet weight) ดัง Table 1 แปรปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) เท่ากับ 10 30 และ 50 phr (20 60 และ 100 กรัม) กวนสารเคมีแต่ละชนิดให้เข้ากับน้ำยาง หลังจากนั้นปิดฝาและบ่มน้ำยางคอมพาวนด์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3-4 วัน ทดสอบปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content, TSC) และร้อยละการบวมพอง (Equilibrium swelling) ของยางเพื่อประเมินระดับการวัลคาไนซ์ หลังจากนั้นจึงนำน้ำยางคอมพาวนด์ไปเตรียมเป็นชั้นทดสอบสมบัติต่าง ๆ

Table 1 Latex and chemical formulations

Chemicals	Dry weight (phr)	Wet weight (g)
60% HA Latex	100	166.7
10% KOH	0.5	5.0
20% Potassium laurate	0.5	2.5
50% ZnO	1.5	3.0
50% ZDEC	1.75	3.5
50% Lowinox® CPL	1.5	3.0
50% Sulfur	0.5	1.0
50% CaCO ₃	10 30 and 50	20 60 and 100
10% Carbon black	3.0	30.0

การเตรียมชิ้นทดสอบ

นำน้ำยางคอมพาวนด์ที่ได้มาขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. **แผ่นยางวัลคาไนซ์** โดยเทน้ำยางคอมพาวนด์ ปริมาณ 80 มิลลิลิตร ลงในแบบพิมพ์กระจกที่มีความหนา 2-3 มิลลิเมตร วางทิ้งไว้ให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12-48 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปอบในตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 50 นาที วางทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงแกะแผ่นยางออกจากแบบพิมพ์ จะได้แผ่นยางที่มีความหนาประมาณ 2.0-3.0 มิลลิเมตร

2. **ผ้าเคลือบน้ำยาง** ตัดผ้าด้ายดิบ (ขนาด 12 ปอนด์ ความหนาเฉลี่ย 0.43 มิลลิเมตร) ให้มีขนาด 50 × 50 เซนติเมตร นำมาทาดด้วยน้ำยางคอมพาวนด์ปริมาณ 160 มิลลิลิตร ให้ทั่วผ้าด้ายดิบทั้งสองด้าน (โดยน้ำยังสามารถซึมผ่านได้) จากนั้นตากแผ่นผ้าเคลือบน้ำยางให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำมาอบในตู้อบอากาศร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ยางเกิดการวัลคาไนซ์สมบูรณ์ จะได้ผ้าเคลือบน้ำยางที่มีความหนา ประมาณ 0.55-0.65 มิลลิเมตร

การทดสอบสมบัติ

1. สมบัติของน้ำยางคอมพาวนด์

1) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid content, TSC) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 124 โดยชั่ง น้ำยางคอมพาวนด์ปริมาณ 2 ± 0.01 กรัม ใส่ในภาชนะที่ทำ จากแก้วปากกว้าง เติมน้ำกลั่นสูงขึ้นมาบนยาง 1 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ± 1 ชั่วโมง หรือให้น้ำหนักคงที่ นำไปชั่งน้ำหนักหลังจากอบแห้ง คำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมด ดังสมการที่ (1)

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด} = (m_1/m_0) \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ m_0 คือ น้ำหนักของน้ำยางก่อนอบ (กรัม)

m_1 คือ น้ำหนักของยางหลังอบ (กรัม)

2) ร้อยละการบวมพอง (Equilibrium swelling) เตรียมชิ้นทดสอบในลักษณะแผ่นฟิล์ม โดยนำน้ำยางคอมพาวนด์ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ปาดลงบนแผ่นกระจก ขนาด 5 × 5 เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที จนแห้ง แล้วลอก

ฟิล์มยางออกมาตัดให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร (d_0) แช่ในโทลูอีนและปิดฝา เป็นเวลา 30 นาที จนอิ่มตัว หรือบวมพองเต็มที่ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของฟิล์มยาง (d_1) คำนวณเป็นร้อยละการบวมพอง ดังสมการที่ (2)

$$\text{ร้อยละการบวมพอง} = [(d_1 - d_0)/d_0] \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ d_0 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของฟิล์มยางก่อน การแช่ในโทลูอีน (มิลลิเมตร)

d_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของฟิล์มยางหลัง การแช่ในโทลูอีน (มิลลิเมตร)

2. สมบัติของแผ่นยางวัลคาไนซ์

นำแผ่นยางวัลคาไนซ์มาตัดเป็นชิ้นทดสอบ รูปดัมเบลล์ Type I จำนวน 5 ชิ้น ด้วยเครื่องตัด (Die cutter) ตามมาตรฐาน ISO 37 เพื่อทดสอบความต้านทาน ต่อแรงดึง (Tensile strength) และความสามารถในการยืด จนขาด (Elongation at break) ด้วยเครื่อง Universal Testing Machine ใช้โหลดเซลล์ขนาด 1 กิโลนิวตัน ที่อัตราเร็วในการดึง 200 มิลลิเมตรต่อนาที

3. สมบัติของแผ่นผ้าเคลือบยาง

นำแผ่นผ้าเคลือบยางที่ได้มาทดสอบสมบัติ ต่าง ๆ ดังนี้

1) สมบัติแรงดึง โดยนำแผ่นผ้าเคลือบน้ำยางมาตัด เป็นชิ้นทดสอบขนาด 30 × 250 มิลลิเมตร จำนวน 5 ชิ้น โดยใช้ gauge length เท่ากับ 100 มิลลิเมตร ทดสอบสมบัติ แรงดึงด้วยเครื่อง Universal testing machine ใช้โหลด เซลล์ขนาด 1 กิโลนิวตัน ที่อัตราเร็วในการดึง 200 มิลลิเมตร ต่อนาที

2) ความต้านทานการฉีกขาด ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 34-1 : 2010 วิธี A โดยนำแผ่นผ้าเคลือบน้ำยางมาตัด เป็นชิ้นทดสอบขนาด 40 × 150 มิลลิเมตร จำนวน 5 ชิ้น แบ่งครึ่งด้านกว้างของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น ทำรอยบาก ขนานกับด้านยาวของชิ้นทดสอบยาวประมาณ 75 มิลลิเมตร ทดสอบสมบัติแรงดึงด้วยเครื่อง Universal testing machine โดยยึดปลายทั้งสองของชิ้นทดสอบด้วยหัวจับ (Grips) ดึงชิ้นทดสอบด้วยอัตราเร็ว 200 มิลลิเมตรต่อนาที และใช้โหลดเซลล์ขนาด 1 กิโลนิวตัน จนกระทั่งชิ้นทดสอบ ขาดตามแนวบาก

4. การใช้แผ่นผ้าเคลือบน้ำยางคลุมดินแปลงผักสลัด

1) ขึ้นรูปแผ่นผ้าเคลือบยางคลุมดินแปลงเกษตร โดยเตรียมผ้าด้ายดิบขนาด 85 x 130 เซนติเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ระยะห่างแต่ละรูห่างกัน 25 เซนติเมตร จำนวน 8 รู แล้วใช้น้ำยางผสมสารเคมีปริมาณ 600 กรัม ทาผ้าด้ายดิบให้ทั่วทั้งสองด้าน (โดยน้ำยางสามารถซึมผ่านได้) หลังจากนั้นตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

2) เลือกพื้นที่ในการทดลองที่เป็นพื้นที่โล่งและมีแสงแดดส่องถึง เตรียมแปลงโดยการไถพรวนดินจากข้างล่างขึ้นข้างบนให้ดินโปร่งออก กำจัดวัชพืชบริเวณที่ทดลองจนหมด ทิ้งให้วัชพืชแห้งตายเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อฝังแดดกำจัดเชื้อโรคและแมลงบางชนิดก่อนเพาะปลูก

เตรียมดินชั้นสองโดยการใช้คราดหรือจอบเกลี่ยปรับหน้าดินแล้วบำรุงดินเพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ขึ้นร่องแปลงเกษตรช่วยระบายน้ำและอากาศได้ดีมากยิ่งขึ้น ยกหน้าดินให้มีขนาดเล็กกว่าแผ่นผ้าเคลือบยางเล็กน้อย นำแผ่นผ้าเคลือบยางมาคลุมลงบนแปลงเกษตร ใช้เหล็กตอกให้ผ้าตึงไม่หย่อน แล้วนำดินกลบชายผ้าให้เรียบร้อย นำต้นกล้าผักสลัด (กรีนโอ๊ค) ที่เตรียมไว้ลงปลูกตามจำนวนหลุมที่เจาะไว้ทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ วัดความชื้นและความเป็นกรดต่างของดินด้วยเครื่อง Soil pH meter การเจริญเติบโตของผักสลัด และสังเกตลักษณะทางกายภาพของแผ่นผ้าเคลือบน้ำยาง โดยเปรียบเทียบกับแผ่นพลาสติกคลุมดินทางการค้า ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล เป็นเวลา 30 วัน ตั้งแต่วันที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2564 ถึง 21 ตุลาคม พ.ศ. 2564

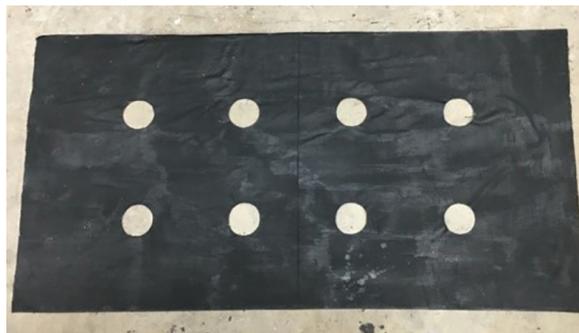


Figure 1 Latex coated cotton fabric for lettuce bed



(a)

(b)

Figure 2 Seedbed preparation (a) seedbed before planting (b) seedbed after applying the latex coated cotton fabrics

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางบ่งชี้ถึงปริมาณของส่วนที่เป็นเนื้อยางทั้งหมดรวมกับสารอื่น ๆ ที่เป็นของแข็งและไม่ใช่น้ำยาง พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำยางคอมพาวนด์มีค่าใกล้เคียงกัน คือประมาณ 39 เปอร์เซนต์

(Table 2) ซึ่งส่งผลต่อความหนืดของน้ำยางในการแทรกเข้าไปในเนื้อผ้า ในขณะที่ค่าร้อยละการบวมพองมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตามปริมาณ CaCO_3 ที่เพิ่มขึ้น (Table 2) ซึ่งแสดงถึงระดับการวัลคาไนซ์ของโมเลกุลยางและความต้านทานตัวทำละลายที่เพิ่มขึ้น

Table 2 Total solid content and swelling percentage of NR latex compounds

CaCO_3 content (phr)	Total Solid Content (%)	Swelling (%)
10	39.84 ± 0.02	100.7 ± 1.1
20	39.80 ± 0.05	100.2 ± 1.5
30	39.33 ± 0.03	90.5 ± 0.9

สำหรับค่าความต้านทานแรงดึงของแผ่นยางพบว่า มีค่าใกล้เคียงกันตามปริมาณ CaCO_3 ที่เพิ่มขึ้น (Figure 3) เนื่องจากอนุภาคของ CaCO_3 ที่มีขนาดใหญ่ จึงไม่ส่งผลต่อการเสริมแรงในโมเลกุลยางมากนัก แต่พบว่าระยะยืดเมื่อขาดของแผ่นยางวัลคาไนซ์ (Figure 4) มีค่าลดลงอย่าง

ชัดเจนตามปริมาณ CaCO_3 ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการมีสัดส่วนของเนื้อยางลดลง (Dilution effect) ซึ่งเป็นส่วนที่มีความเป็นออสติก จึงทำให้น้ำยางที่ผสม CaCO_3 ในปริมาณมากจะมีความสามารถในการเคลื่อนไหวของสายโซ่โมเลกุลยางและความยืดหยุ่นลดลง

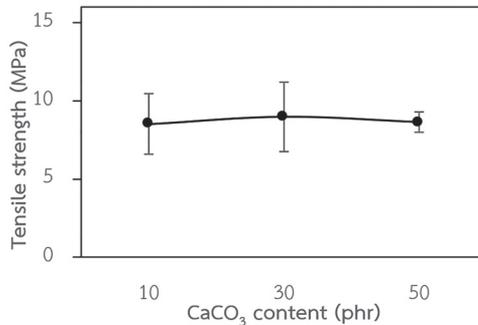


Figure 3 Tensile strength of rubber vulcanizates at various loading levels of CaCO_3

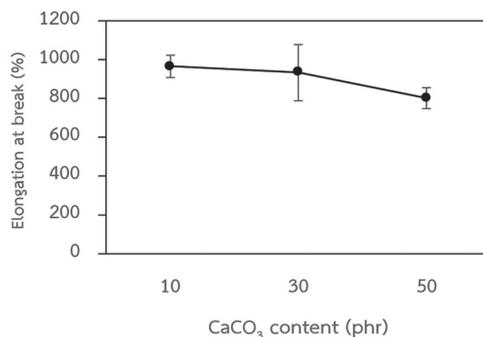


Figure 4 Elongation at break of rubber vulcanizates at various loading levels of CaCO_3

สำหรับค่าความต้านทานแรงดึงของแผ่นผ้าเคลือบ
 น้ำยางที่แปรปริมาณ CaCO_3 พบว่าผ้าเคลือบน้ำยางมีค่า
 ความต้านทานแรงดึงสูงกว่าผ้าด้ายดิบอย่างชัดเจน (ผ้าด้ายดิบ
 มีความต้านทานแรงดึงเฉลี่ย 9.88 ± 1.89 เมกะปาสคาล,
 ข้อมูลไม่ได้นำเสนอ) เนื่องจากน้ำยางสามารถแทรกเข้าไป
 ในเนื้อผ้าได้ดี จึงช่วยเพิ่มการยึดเกาะของเส้นใย และเพิ่ม
 ความแข็งแรงให้กับผ้าด้ายดิบ นอกจากนี้ พบว่าค่าความ
 ต้านทานแรงดึงของแผ่นผ้าเคลือบน้ำยางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
 ตามปริมาณ CaCO_3 ที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่ปริมาณ
 CaCO_3 30 phr และเมื่อเพิ่มปริมาณ CaCO_3 มากกว่า
 30 phr จะทำให้ค่าความต้านทานแรงดึงมีแนวโน้มลดลง
 (Figure 5) เนื่องจากอันตรกิริยาระหว่างสารตัวเติมกับ

สารตัวเติม (Filler-filler interaction) ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ
 อันตรกิริยาระหว่างสารตัวเติมกับยาง (Filler-rubber
 interaction) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเสริมแรงในโมเลกุล
 ยาง (Manroshan and Baharin, 2004) นอกจากนี้
 พบว่าระยะยึดเมื่อขาดของผ้าเคลือบน้ำยางมีค่าสูงกว่า
 ผ้าด้ายดิบเช่นเดียวกับค่าความต้านทานแรงดึง (ผ้าด้ายดิบ
 มีระยะยึดเมื่อขาดเฉลี่ย 10.4 ± 2.0 เปอร์เซ็นต์, ข้อมูลไม่ได้
 นำเสนอ) และระยะยึดเมื่อขาดมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณ
 CaCO_3 ที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการเคลือบผ้าด้ายดิบ
 ด้วยน้ำยางจะช่วยปรับปรุงความสามารถในการยึดของ
 ผ้าด้ายดิบก่อนขาดได้อย่างชัดเจน (Figure 6)

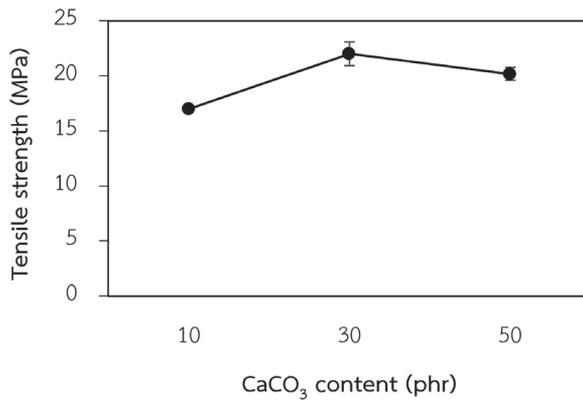


Figure 5 Tensile strength of latex coated cotton fabric at various loading levels of CaCO_3

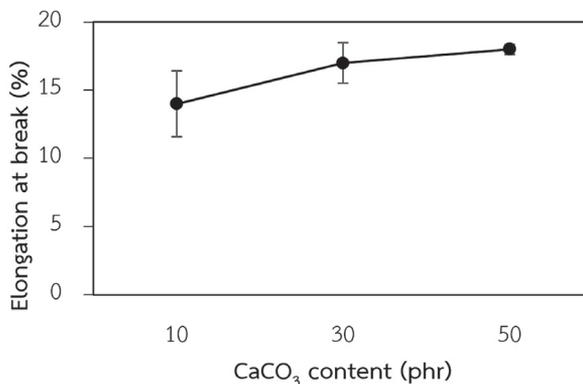


Figure 6 Elongation at break of latex coated cotton fabric at various loading levels of CaCO_3

การทดสอบความต้านทานการฉีกขาดของผ้าเคลือบน้ำยางที่แปรปริมาณ CaCO_3 พบว่าค่าความต้านทานการฉีกขาดของผ้าเคลือบน้ำยางมีค่าสูงกว่าผ้าด้ายดิบอย่างชัดเจน (ผ้าด้ายดิบมีความต้านทานการฉีกขาดเฉลี่ย 8.77 ± 1.75 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร, ข้อมูลไม่ได้นำเสนอ) และค่าความต้านทานการฉีกขาดของผ้าเคลือบน้ำยางมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณ CaCO_3 ที่เพิ่มขึ้น โดยเห็นผลชัดเจนเมื่อใช้ CaCO_3 มากกว่า 30 phr เนื่องจาก CaCO_3 สามารถช่วยต้านทานการขยายตัวของรอยฉีกขาดของผ้าเคลือบน้ำยางได้ (Figure 7)

จากผลการทดสอบข้างต้น จึงได้เลือกสูตรน้ำยางคอมพาวนด์ที่มีปริมาณ CaCO_3 50 phr มาทำแผ่นผ้าเคลือบน้ำยางสำหรับคลุมแปลงผักสลัดกรีนโอ๊ค เนื่องจาก

ให้ค่าระยะยืดเมื่อขาด (Figure 6) และความต้านทานการฉีกขาดสูงสุด (Figure 7) โดยเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิดินของแปลงผักสลัดกรีนโอ๊คที่ใช้วัสดุคลุมดินจากผ้าเคลือบน้ำยางกับแผ่นพลาสติกคลุมแปลงเกษตรทางการค้าชนิดพอลิเอทิลีน (PE) (Figure 8) โดยอุณหภูมิดินที่วัดได้จะบ่งชี้ถึงความชื้นในดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับอากาศในแต่ละวัน พบว่ามีอุณหภูมิดินอยู่ในช่วง 24-30 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 30 วัน และจะเห็นได้ว่าการใช้ผ้าเคลือบน้ำยางจะทำให้อุณหภูมิดินมีค่าใกล้เคียงกับการใช้แผ่นพลาสติกคลุมดินทางการค้า แสดงให้เห็นว่าผ้าเคลือบยางสามารถรักษาความชื้นและลดการระเหยของน้ำในดินได้ดีเทียบเท่ากับพลาสติกคลุมดินทางการค้า

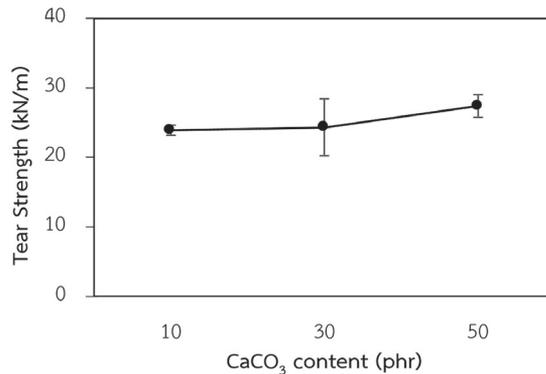


Figure 7 Tear strength of latex coated cotton fabric at various loading levels of CaCO_3

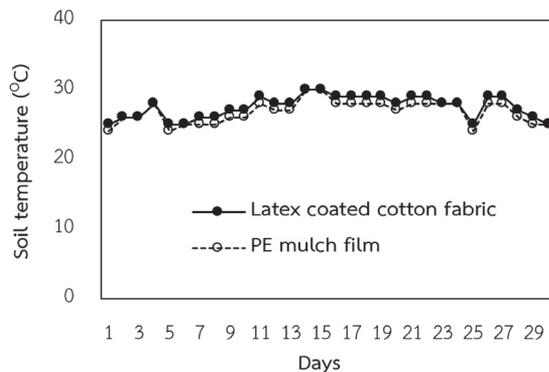


Figure 8 Soil temperature of latex coated cotton fabric compared with PE mulch film

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของดิน ที่คลุมแปลงด้วยผ้าเคลือบน้ำยางกับพลาสติกคลุมดิน ทางการค้าเป็นเวลา 30 วัน จะเห็นได้ว่าค่าความเป็นกรดต่าง ของดินที่ใช้ผ้าเคลือบน้ำยางกับพลาสติกคลุมดินทางการค้า มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 6.0 ถึง 6.5 ซึ่งเป็นกรดอ่อน ๆ ทำให้ผักสลัดสามารถดึงเอาธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี (Figure 9)

การเจริญเติบโตของต้นผักสลัดที่คลุมแปลงด้วย ผ้าเคลือบน้ำยางเปรียบเทียบกับพลาสติกคลุมดินทางการค้า เป็นเวลา 30 วัน พบว่าผักสลัดที่คลุมแปลงด้วยผ้าเคลือบ น้ำยางมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าพลาสติกคลุมดินทางการค้า (Figure 10) เนื่องจากน้ำสามารถซึมผ่านผ้าเคลือบน้ำยาง

ไปยังดินได้ ในขณะที่น้ำไม่สามารถซึมผ่านแผ่นพลาสติก คลุมดินทางการค้า จึงทำให้ดินสามารถเก็บกักความชื้นได้ดี และเมื่อครบ 30 วัน พบว่าแผ่นผ้าเคลือบน้ำยางยังคงมี ความแข็งแรง ไม่ฉีกขาด สามารถม้วนเก็บและนำมาใช้งาน ซ้ำได้ ในขณะที่พลาสติกคลุมดินทางการค้าเกิดการแห้ง กรอบ สูญเสียความยืดหยุ่น และฉีกขาด ไม่สามารถม้วน เก็บและนำกลับมาใช้งานได้อีก และเมื่อคำนวณต้นทุนของ ผ้าเคลือบน้ำยาง พบว่าผ้าเคลือบน้ำยางมีต้นทุนสูงกว่าโดย มีราคาประมาณ 45-55 บาทต่อตารางเมตร ในขณะที่ พลาสติกคลุมดินทางการค้าชนิด PE มีราคาในท้องตลาด ประมาณ 10-15 บาทต่อตารางเมตร (ขึ้นกับเกรด)

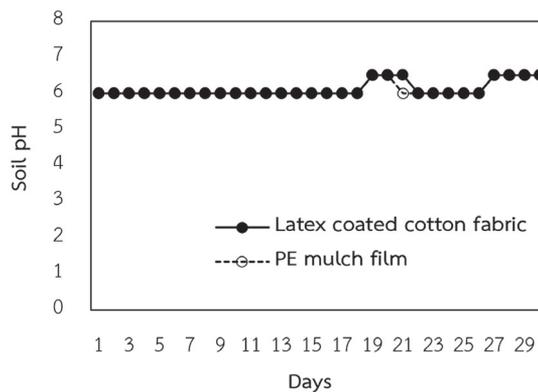


Figure 9 Soil pH of latex coated cotton fabric compared with PE mulch film

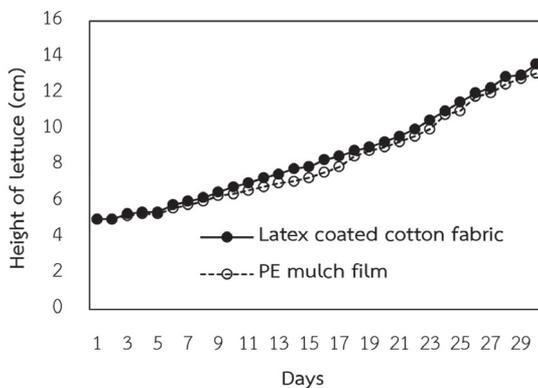


Figure 10 Lettuce height of latex coated cotton fabric compared with PE mulch film



(a)



(b)

Figure 11 Application of latex coated cotton fabric for lettuce bed for 10 days (a) and 30 days (b)

สรุปผลวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถเตรียมผ้าเคลือบน้ำยางพาราเพื่อนำมาใช้งานคลุมดินแปลงเกษตรได้ โดยผ้าเคลือบน้ำยางที่ได้มีสมบัติเชิงกล ได้แก่ ความต้านทานแรงดึงระยะยืดเมื่อขาด และความต้านทานการฉีกขาดสูงกว่าผ้าด้ายดิบที่ไม่ได้เคลือบน้ำยาง และผ้าเคลือบน้ำยางที่ได้มีค่าระยะยืดเมื่อขาดและความต้านทานการฉีกขาดเพิ่มขึ้นตามปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่เพิ่มขึ้น จากการนำผ้าเคลือบยางไปใช้คลุมแปลงผักสลัดกรีนโอ๊คเปரியเทียบกับพลาสติกคลุมดินทางการค้าชนิดพอลิเอทิลีน พบว่าผ้าเคลือบยางสามารถรักษาความชื้นและความเป็นกรดต่างในดินได้เทียบเท่ากับพลาสติกคลุมดินทางการค้า แต่ผ้าเคลือบยางให้การเจริญเติบโตของผักสลัดและสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำโดยไม่เกิดการฉีกขาดได้ดีกว่าพลาสติกคลุมดินทางการค้า แม้จะมีต้นทุนที่สูงกว่า

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 และขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยียางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- คงสวัสดิ์ อินเตอร์เทรต จำกัด. 2561. พลาสติกคลุมดินแตกต่างกันอย่างไร. แหล่งข้อมูล <http://kongsawat.com/soil-cover-story/> (18 ธันวาคม 2562).
- เนตรจิตร์ บุนนาค. 2564. พลาสติกจากการเกษตรตกค้างในดิน เป็นอันตรายต่อความมั่นคงทางอาหาร สุขภาพมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม. แหล่งข้อมูล <https://www.sdgmovement.com/2021/12/09/plastics-in-soil-threaten-food-security-health-and-environment-fao/> (9 ธันวาคม 2563).

- พงษ์ธร แซ่ฮุย. 2548. ยาง ชนิด สมบัติ การใช้งาน. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), ปทุมธานี.
- มติชนออนไลน์. 2559. เกษตรกรไต้หวันแจ่มใช้พลาสติกคลุมดินปลูกพืช ลดการใช้น้ำ-ผลผลิตดี. แหล่งข้อมูล https://www.matichon.co.th/region/news_9466 (3 มกราคม 2563).
- วิโรจน์ ลิ่มตระการ จิตดีพร เครื่องนตรี อุทัย วิชัย ธรรมรัตน์ ปัญญธรรมาภรณ์ กาญจนา สุทธิกุล และสาวิตรี ทิววงศ์. 2553. การพัฒนาพลาสติกคอมโพสิทเพิ่มเติมช่วงแสงสำหรับใช้เป็นพลาสติกคลุมแปลงเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลิตผลทางการเกษตร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2566. ยางพารา. แหล่งข้อมูล [https://mis-app.oae.go.th /product/ยางพารา](https://mis-app.oae.go.th/product/ยางพารา) (13 มกราคม 2566).
- Deng, L., M. Xianyong, Y. Ruide and W. Qian. 2019. Assessment of the effect of mulch film on crops in the arid agricultural region of China under future climate scenarios. *Water* 11(9): 1819. Available: DOI:10.3390/w11091819.
- Garrido Gamarro, E. and V. Costanzo. 2022. Microplastics in food commodities: A Food safety review on human exposure through dietary sources. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Hayes, D.G., M.B. Anunciado, J.M. DeBruyn, S. Bandopadhyay, S. Schaeffer, M. English, S. Ghimire, C. Miles, M. Flury and H.Y. Sintim. 2019. Biodegradable plastic mulch films for sustainable specialty crop production. pp. 183-213. *In*: T.J. Gutiérrez (ed.). *Polymers for Agri-Food Applications*. Springer.
- Manroshan, S., and A. Baharin. 2004. The effect of calcium carbonate on the mechanical properties and morphology of natural rubber latex films. In presented at the 13th Scientific Conference and 14th Annual General Meeting, Electron Microscopy Society of Malaysia. pp. 1-5.

การประเมินองค์ประกอบทางเคมี และผลของตัวทำละลายต่อสารสำคัญ และการต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF1

Evaluation of Chemical Composition and Various Solvent Extracts of Hemp Seed Strain RPF1 on its Active Compound and Antioxidant Activity

กนิษฐา สุขเกิด และ ลลิตา ศิริวัฒนานนท์*

Kanittha Sookkerd and Lalita Siriwattananon*

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathum Thani 12110

* Corresponding Authorl: Lalita_s@rmutt.ac.th

(Received: 15 June 2022; Revised: 24 January 2023; Accepted: 14 February 2023)

Abstract

In the past research and development related to hemp in Thailand mainly focuses on the utilization of stem and fiber quality while there is a few research on leaves, roots and seeds. The seeds obtained from cultivation can be classified into two types: seeds that can be used for breeding or cultivation, and seeds for consumption. The consumption seed type cannot be propagated therefore it was the agricultural wasted. So, this research interest has been paid to seeds for consumption and unprofitable. The research aims were to evaluate the nutritional values and effect of extractive solvents on the extraction efficiency of antioxidants in hemp seed (*Cannabis sativa* L.) strain RPF1. Different solvents including distilled water, ethanol (50%) and ethanol (99.99%) were used in the Soxhlet extraction method. The results showed that moisture content, water activity (aw), protein ash fiber carbohydrate and fat of hemp seed RPF 1 were 5.81% 0.65 36.87% 5.12% 12.04% 20.99% and 24.43%, respectively. Efficacy of antioxidant extraction from hemp seeds was compared by DPPH. It was found that ethanol (99.99%) extraction provided the highest antioxidant content (80.21 mg Trolox eq./g) ($p < 0.05$), while the phenolic compounds of hemp seed extract with distilled water showed the highest content (87.98 mg Gallic acid eq./g). According to the results, ethanol (99.99%) has highly efficient that can be used for the extraction with high antioxidant activity in hemp seeds. On the other hand, distilled water might be alternative option for phenolic compound extraction from hemp seeds.

Keywords: Hemp seed, antioxidant activity, phenolic compounds, extractive solvent

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับกัญชงในประเทศไทยในช่วงที่ผ่านมาส่วนใหญ่มุ่งเน้นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากส่วนของลำต้นและคุณภาพเส้นใยเป็นหลัก ในขณะที่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับใบ ราก และเมล็ดนั้นยังมีน้อย โดยเมล็ดที่ได้จากการเพาะปลูกจำแนกได้ 2 ประเภท คือ เมล็ดที่สามารถนำไปทำพันธุ์เพาะขยายพันธุ์ได้ และเมล็ดพันธุ์เพื่อการบริโภค โดยเมล็ดพันธุ์เพื่อการบริโภคซึ่งเป็นเมล็ดที่ไม่สามารถนำไปขยายพันธุ์ต่อได้ ถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ กลุ่มสารสำคัญ และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดกัญชง (*Cannabis sativa* L.) สายพันธุ์ RPF 1 ผลจากการทดลองพบว่า ในเมล็ดกัญชง RPF 1 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 5.81 ปริมาณน้ำอิมัลชัน 0.65, โปรตีนร้อยละ 36.87 ไขมันร้อยละ 5.12, เส้นใยร้อยละ 12.04, คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 20.99 และไขมันร้อยละ 24.43 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดเมล็ดกัญชงด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกัน ได้แก่ น้ำกลั่น เอทานอล (50%) และเอทานอล (99.99%) โดยใช้เทคนิคซอกเลต (Soxhlet extraction method) และวัดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการขจัดอนุมูลอิสระ DPPH พบว่าการสกัดเมล็ดกัญชงด้วยเอทานอล (99.99%) ให้ผลการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (80.21 mg Trolox eq./g) ปริมาณกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุดในการสกัดด้วยน้ำกลั่น (87.98 mg Gallic acid eq./g) จากผลการทดลองสรุปได้ว่าเอทานอล (99.99%) เป็นตัวทำละลายที่มีประสิทธิภาพสูงที่สามารถนำไปใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดกัญชง แต่ในทางกลับกันหากต้องการสกัดสารฟีนอลิกให้ได้ปริมาณสูง น้ำกลั่นอาจเป็นตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพมากกว่า

คำสำคัญ: เมล็ดกัญชง สารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก ตัวทำละลาย

คำนำ

หลังเกิดสถานการณ์โควิด 19 ส่งผลให้พฤติกรรมของผู้บริโภคมีแนวคิดของการบริโภคในยุคใหม่ (new normal) ซึ่งตระหนักและคำนึงถึงความปลอดภัยของอาหาร ใส่ใจในเรื่องของสุขภาพและเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย รวมถึงมีพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่เปลี่ยนไป ต้องการทานอาหารแต่สามารถควบคุมในส่วนของน้ำหนักได้ ส่งผลให้แนวโน้มการบริโภคอาหารทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ มีกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ที่เกิดขึ้น ได้แก่ กลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพและกลุ่มอาหารเสริมภูมิคุ้มกัน กลุ่มอาหารที่มีโภชนาการสูงแต่ควบคุมน้ำหนัก กลุ่มอาหารที่มีโปรตีนสูงและพลังงานสูง กลุ่มอาหารที่ช่วยในการผ่อนคลาย กลุ่มอาหารบำรุงสมองระบบประสาท ทำให้มีผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้มีแนวโน้มการเติบโตอย่างรวดเร็ว การปลดล็อกกัญชา

ในปีที่ผ่านมา ประเทศไทยมีการปลดล็อกเสรีกัญชงเกิดขึ้น ส่งผลให้สามารถปลูกและแปรรูปกัญชงได้อย่างเสรีมากขึ้น เนื่องจากภาครัฐต้องการสนับสนุนให้เป็นพืชเศรษฐกิจในประเทศ ทำให้กัญชงได้รับความนิยมและมีความต้องการสูงขึ้น กัญชงสามารถจำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาและพฤกษเคมีเป็นพืชในเขตอบอุ่นทวีปเอเชีย ต้นพืชประเภทนี้ในอดีตนิยมนำเส้นใยมาใช้ประโยชน์เป็นหลัก โดยสิ่งสำคัญที่ทำให้พืชชนิดนี้เป็นที่น่าสนใจ เนื่องจากพบกลุ่มสารที่สำคัญที่เรียกว่า Cannabinoids ได้แก่

1) Tetrahydrocannabinoids (THC) พบในปริมาณต่ำกว่าร้อยละ 0.6 โดยจัดเป็นสารเสพติดออกฤทธิ์ทางจิต กระตุ้นระบบประสาทส่งผลต่อสมอง 2) Cannabidiol (CBD) พบปริมาณร้อยละ 0.824 เป็นสารออกฤทธิ์ยับยั้ง THC ช่วยคลายกังวลบรรเทาอาการปวด อักเสบ คลื่นไส้ อาเจียนนิยมนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ และ 3) Cannabinol (CBN) เกิดจากการสลายตัวของ THC ต่อ CBD กัญชงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหาร เครื่องสำอางและการแพทย์ได้ ต้นกัญชงถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย ตั้งแต่ในส่วนเปลือกลำต้นนำมาใช้เป็นเส้นใย มีคุณสมบัติที่มีความเหนียวแต่ยืดหยุ่น น้ำหนักเบา แขนงของลำต้นมีน้ำหนักเบานำมาผสมคอนกรีต เป็นฉนวนกันความร้อนและวัสดุทดแทนเนื้อไม้ ส่วนใบนั้นมีสารต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะส่วนยอดใบนิยมนำมาพัฒนาเป็นสารสกัดหรือชา ในขณะที่ช่อดอกมีสารสำคัญที่เรียกว่า CBD นิยมนำไปสกัดใช้ในทางการแพทย์ สุดท้ายส่วนของเมล็ด เป็นส่วนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทั้งโปรตีน ไขมัน พบกรดไขมันอิ่มตัวโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับร่างกายมนุษย์ จัดได้ว่าเมล็ดกัญชงมีความน่าสนใจที่จะนำมาใช้ในการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับอาหารได้ (Pinmanee, 2019)

การวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับกัญชงในประเทศไทยในช่วงที่ผ่านมาส่วนใหญ่มุ่งเน้นการศึกษาการใช้ประโยชน์

จากส่วนของลำต้นและคุณภาพเส้นใยเป็นหลัก งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับใบ ราก และเมล็ดนั้นยังมีน้อย โดยเมล็ดที่ได้จากการเพาะปลูกจำแนกได้ 2 ประเภท คือ เมล็ดที่สามารถนำไปทำพันธุ์เพาะขยายพันธุ์ได้ และเมล็ดพันธุ์เพื่อการบริโภค ซึ่งเป็นเมล็ดที่ไม่สามารถนำไปขยายพันธุ์ต่อได้ ถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ โดยงานวิจัยที่ผ่านมาพบสารต้านอนุมูลอิสระ สารกลุ่มโพลีฟีนอลและกรดไขมันในเมล็ดกัญชง (Elfadil *et al.*, 2021) งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาคุณค่าโภชนาการและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดกัญชงที่ปลูกจากเกษตรกรในประเทศไทยและทำการเลือกสายพันธุ์ RPF1 ซึ่งเป็นหนึ่งในสายพันธุ์ที่สถาบันวิจัยบนพื้นที่สูง (องค์กรมหาชน) ได้ปรับปรุงพันธุ์ให้มีปริมาณ CBD สูง และ THC ต่ำ อีกทั้งสายพันธุ์ RPF1 ทางสถาบันวิจัยบนพื้นที่สูง (องค์กรมหาชน) สนับสนุนให้เกษตรกรเพาะปลูกสำหรับการบริโภคเนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ผลิตเมล็ดได้ปริมาณมากเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น ๆ ที่ได้ขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร คาดว่าผลจากงานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการต่อยอดพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารต่อไป รวมถึงช่วยเพิ่มโอกาสการใช้ประโยชน์และช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับเมล็ดกัญชงได้ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบและการเตรียมตัวอย่าง

เมล็ดกัญชง (hemp seeds) สายพันธุ์ RPF1 จากสถาบันวิจัยบนพื้นที่สูง (องค์กรมหาชน) จังหวัดเชียงใหม่ ช่วงเพาะปลูกกัญชงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม พ.ศ. 2563 โดยกัญชงจะมีเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นประมาณ 3 เดือน และจะออกดอกประมาณปลายกันยายนถึงตุลาคม ระยะการปลูก 1 x 1 เมตร การเก็บเกี่ยวใช้แรงงานคนในการตัดซอเมล็ดที่สุกเป็นสีน้ำตาลประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ มัดเป็นกำ ตากแดดลดความชื้น แล้วหวด นวดฟัด ทำความสะอาดเมล็ด ตากแดด 1 วัน เพื่อลดความชื้นจนต่ำกว่าร้อยละ 10 จากนั้นนำไปบดละเอียดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า 1 นาที เพื่อเตรียมทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกัญชงและการสกัดในขั้นตอนต่อไป

วิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกัญชง

การวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีในเมล็ดกัญชงอ้างอิงมาจาก AOAC (Feldsine *et al.*, 2002) ได้แก่ โปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl รุ่น KT Series ยี่ห้อ Foss ประเทศ

อินเดีย (ค่าconversion factor = 6.25) ไขมันใช้เครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ รุ่น ST243 Soxtec ยี่ห้อ Foss ประเทศอินเดีย ความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน รุ่น UN110 ยี่ห้อ Memmert รุ่น UN110 ประเทศเยอรมนี เถ้าด้วยตู้อบความร้อนสูง รุ่น ELF11/6 ยี่ห้อ Carbolite ประเทศจีน เส้นใยได้จากการย่อยด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 1.25 และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 1.25 คาร์โบไฮเดรตคำนวณจากผลต่างจากการลบด้วยองค์ประกอบทั้งหมด ส่วนปริมาณน้ำอิสระด้วยเครื่องอัตโนมัติ รุ่น 4TE ยี่ห้อ AQUA ประเทศสหรัฐอเมริกา

วิธีการสกัด

การสกัดสารแบบหยาบด้วยซอกท์เลต (Soxhlet Extraction)

สกัดตัวอย่างด้วยเครื่องอัตโนมัติตามวิธีการสกัดสารแบบหยาบด้วยซอกท์เลต (Soxhlet Extraction) โดยใช้น้ำกลั่น เอทานอล (50 เปอร์เซ็นต์) และเอทานอล (99.99 เปอร์เซ็นต์) เป็นตัวทำละลายในอัตราส่วน 1 ต่อ 4 ทำการสกัดเป็นเวลา 30 นาที สารละลายที่สกัดได้นำไประเหยตัวทำละลายออกด้วยอ่างควบคุมอุณหภูมิ 60±5 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมารวตปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteu assay และการวัดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการขจัดอนุมูล ด้วยวิธี Radical scavenging assay (DPPH) ต่อไปเลยทันที

การวัดปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteu assay

การวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัด ด้วยการเติมสารละลายฟอลิน ซีโอแคลทรีเอเจนต์ที่อ้างอิงมาจาก (Kahkonen *et al.*, 1999) โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก เข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำมาเจือจางให้มีความเข้มข้นในช่วง 0-100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตสารละลายมาตรฐานหรือสารตัวอย่าง จำนวน 0.5 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟอลิน ซีโอแคลทรีเอเจนต์ 2.5 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากัน เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต จำนวน 2.0 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ในที่มืด 1 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 นาโนเมตรด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น SP830 ยี่ห้อ Metertech ประเทศไต้หวัน นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ของการสกัดจาก

เมล็ดกัญชงด้วยซอกซ์เลต มาเทียบกับกราฟมาตรฐานของ กรดแกลลิก (Gallic acid equivalent; GAE) แล้วนำมา คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม หน่วยเป็น มิลลิกรัมสมมูลของแกลลิกต่อพืชแห้ง 1 กรัม (mg GAE/g)

การวัดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการจัดอนุมูล ด้วยวิธี Radical scavenging assay (DPPH)

การวัดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการจัดอนุมูล ด้วย 2,2- ไดฟีนิล-1-ไพคริลไฮดรราซิล (ดัดแปลงวิธีการจาก Duan *et al.*, 2007) โดยเตรียมสารละลายมาตรฐาน ไทรลอกซ์ เข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำมาเจือจาง ให้มีความเข้มข้นในช่วง 0-10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปต สารละลายมาตรฐานหรือตัวอย่าง จำนวน 1.0 มิลลิลิตร เติมน้ำ 2,2- ไดฟีนิล-1-ไพคริลไฮดรราซิล จำนวน 1.0 มิลลิลิตร และ เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืด 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืน แสงที่ 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น SP830 ยี่ห้อ Metertech ประเทศไต้หวัน นำค่าการ ดูดกลืนแสงที่ได้ของการสกัดจาก มาเทียบกับกราฟมาตรฐาน ของไทรลอกซ์ (trolox) แล้วนำมาคำนวณปริมาณสารต้าน อนุมูลอิสระ หน่วยเป็นมิลลิกรัมสมมูลของไทรลอกซ์ต่อ พืชแห้ง 1 กรัม (mg trolox/g)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

งานวิจัยนี้ทำการทดลอง 3 ครั้ง ข้อมูลแสดงในรูปแบบ ของค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความ แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R ข้อมูลถูกเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่ม ใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance; ANOVA) และทดสอบ

ภายหลังจากการวิเคราะห์ที่ใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละ กลุ่ม ที่ค่า $p \leq 0.05$ แสดงความแตกต่างอย่างมีระดับ นัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดกัญชง สายพันธุ์ RPF 1

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ของเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1 พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมี แสดงในดัง Table 1 โดยจากผลการทดลองพบว่าเป็นเมล็ด กัญชงมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยมีปริมาณโปรตีนสูงกว่า ในไข่ไก่ (ร้อยละ 12.5) (Rhault-Godbert *et al.*, 2019) ในเมล็ดถั่วบราซิล (ร้อยละ 14.47) (Lima *et al.*, 2021) ในเมล็ดอัลมอนต์ (ร้อยละ 24.95) (Lima *et al.*, 2021) และในเมล็ดถั่ว (ร้อยละ 14.8) (Voleka *et al.*, 2018) ผลจากการวิจัยพบว่า หากต้องการโปรตีนสูง เมล็ดกัญชง เป็นทางเลือกหนึ่งที่เป็นโปรตีนมาจากพืช หากเปรียบเทียบกับ ต้นทุนโปรตีนที่มีจากการเลี้ยงสัตว์มีต้นทุนการผลิต ที่ต่ำกว่า รวมทั้งมีปริมาณไขมันสูง ซึ่งส่วนมากจัดอยู่ในกลุ่ม ไขมันที่ไม่อิ่มตัวประกอบด้วยโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 ในสัดส่วน 3 ต่อ 1 ที่เหมาะกับร่างกาย (Pinmanee, 2019) รวมทั้งเมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นจากเมล็ด กัญชงไม่เกินร้อยละ 10 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 425 ว่าด้วยคุณภาพเมล็ดกัญชงที่เป็นอาหาร จาก ผลการทดลองพบว่าเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1 มีคุณค่า ทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะโปรตีนและไขมัน ทำให้ ได้ทราบข้อมูลเบื้องต้นหาแนวโน้มกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร ที่จะแปรรูปต่อไปในอนาคต

Table 1 Chemical compositions of hemp seed

Parameter	Contain in Hemp seed (%)
Moisture	5.81±0.25
Ash	5.12±0.08
Protein	36.87±0.75
Fat	24.43±0.15
Fiber	12.04±2.06
Carbohydrate	20.99±2.44
aw	0.65±0.00

Remarks: * The results are presented as the mean ± standard deviation (n = 3)

ผลของตัวทำละลายต่อการวัดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการขจัดอนุมูลอิสระในเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1

จากการศึกษาการวัดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการขจัดอนุมูลอิสระ โดยวิธี Radical scavenging assay (DPPH) ของสารสกัดเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1 สกัดด้วยวิธี Soxhlet Extraction พบว่าการสกัดด้วย 99.99 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล ให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ตามด้วยน้ำกลั่น และ 50 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล (Table 2) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Elfadil *et al.*, 2021) ที่พบสารต้านอนุมูลอิสระ 18.37 มิลลิกรัมสมมูลของโทรลออกซ์ต่อกรัม จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย

เอทานอลต่อน้ำในสัดส่วน 80:20 โดยปริมาตร และงานวิจัยของ (Alon Estebanso *et al.*, 2022) พบสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมด 8 สายพันธุ์อยู่ในช่วง 19.1-33.7 มิลลิกรัมสมมูลของโทรลออกซ์ต่อกรัม โดยคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระจากงานวิจัยที่ผ่านมาใช้เมล็ดกัญชงสายพันธุ์จากต่างประเทศใช้ตัวทำละลายสกัดที่แตกต่างกัน แต่การวัดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการขจัดอนุมูลโดยวิธี Radical scavenging assay (DPPH) เดียวกัน จากผลการทดลองพบว่าเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1 มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระในการศึกษาครั้งต่อไป รวมถึงเป็นข้อมูลในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

Table 2 Antioxidant activity of various solvent extracts of hemp seed in DPPH radical scavenging assay

Solvent extract	Antioxidant content (mg Trolox eq./g)
99.99% Ethanol	80.21±1.35 ^a
50% Ethanol	72.95 ±0.29 ^c
water	78.35±0.22 ^b

Remarks: * The results are presented as the mean ± standard deviation (n = 3)
* Different letters in the same column indicate significant differences ($p < 0.05$) between groups

ผลของตัวทำละลายต่อสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดในเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1

จากการศึกษาหาปริมาณกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocaltue assay ของสารสกัดเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1 พบว่าสารสกัดโดยวิธี Soxhlet Extraction โดยใช้ น้ำกลั่น เอทานอล (50 เปอร์เซ็นต์) และ เอทานอล (99.99 เปอร์เซ็นต์) เป็นตัวทำละลายในอัตราส่วน 1 ต่อ 4 พบว่าการสกัดด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาณสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด (Table 3) จากผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Elfadil *et al.*, 2021) ที่พบสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมด 16.67±0.01 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย เอทานอลต่อน้ำในสัดส่วน 80:20 โดยปริมาตร และงานวิจัยของ (Alon Estebanso *et al.*, 2022) พบสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมด 8 สายพันธุ์อยู่ในช่วง 0.66-1.25 มิลลิกรัมต่อกรัม โดยปริมาณกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด จากงานวิจัยที่ผ่านมาใช้เมล็ดกัญชงสายพันธุ์จากต่างประเทศใช้ตัวทำละลายสกัด

ที่แตกต่างกัน แต่การปริมาณกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocaltue assay เดียวกัน ปริมาณกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ทำการสกัดด้วยวิธี Soxhlet Extraction ภายใต้อุณหภูมิและความไม่คงตัวหากมีการปรับเปลี่ยนระยะเวลาและอุณหภูมิในการสกัด สัดส่วนตัวทำละลายหรือชนิดตัวทำละลายที่ใช้สกัดอาจจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตรงกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Toma *et al.*, 2001) และ (Alon Estebanso *et al.*, 2022) อีกทั้งสารต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกที่สกัดด้วยสารละลายเอทานอลของกัญชงไม่กะเทาะเปลือก 8 สายพันธุ์และกัญชงกะเทาะเปลือกทางการค้า 8 สายพันธุ์พบว่าเปลือกของกัญชงมีผลต่อกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (Shen *et al.*, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของงานวิจัยที่ออกมาเนื่องจากการทดลองครั้งนี้ใช้เมล็ดกัญชงที่ไม่กะเทาะเปลือกในการทดลอง

Table 3 Total phenolic content of various extract of hemp seed

Solvent extract	Total phenolic content (mg Gallic acid eq./g)
99.99% Ethanol	28.87±0.00 ^c
50% Ethanol	78.87±0.00 ^b
water	87.98±0.54 ^a

Remarks: * The results are presented as the mean ± standard deviation (n = 3)
* Different letters in the same line indicate significant differences (p < 0.05) between samples

สรุปผลการวิจัย

จากการประเมินคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1 พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนและไขมันเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารชนิดอื่น ๆ จากการวิเคราะห์สารสำคัญเบื้องต้น ได้พบกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก และพบว่ามีความสมบัติการต้านออกซิเดชันเมื่อทำการการวัดคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการจัดอนุมูลอิสระ โดยวิธี Radical scavenging assay (DPPH) จากผลการทดลองพบว่า สารสกัดจากเมล็ดกัญชงสายพันธุ์ RPF 1 ทั้ง 3 ชนิดพบปริมาณกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกแตกต่างกัน โดยสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดที่สกัดด้วยน้ำให้ปริมาณที่สูงที่สุด (87.98 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัม) และพบว่าคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในการจัดอนุมูลอิสระ DPPH ที่สกัดด้วยเอทานอล (99.99 เปอร์เซ็นต์) ให้ปริมาณที่สูงที่สุด (80.21 มิลลิกรัมสมมูลของโทรลอกซ์ต่อกรัม) จากผลการทดลองสรุปได้ว่าเอทานอล (99.99 เปอร์เซ็นต์) เป็นตัวทำละลายที่มีประสิทธิภาพสูงที่สามารถนำไปใช้ในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดกัญชง แต่ในทางกลับกันหากต้องการสกัดสารฟีนอลิกให้ได้ปริมาณสูง น้ำกลั่นอาจเป็นตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ซึ่งผลจากงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการสกัดสารสำคัญ รวมถึงการใช้ประโยชน์เมล็ดกัญชงต่อทั้งการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ และการแปรรูปเมล็ดเพื่อการบริโภคต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนงบประมาณเครื่องมือ และสถานที่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. 2564. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 425) พ.ศ. 2564 เรื่องเมล็ดกัญชง น้ำมันจากเมล็ดกัญชง โปรตีนจากเมล็ดกัญชง และผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของเมล็ดกัญชง น้ำมันจากเมล็ดกัญชง หรือโปรตีนจากเมล็ดกัญชง. แหล่งข้อมูล <https://ockt.dtam.moph.go.th/index.php/law/216-425-2564-2522> (29 มีนาคม 2565).
- Alonso-Esteban, J.I., Pinela, J. Ćirić, A. Calhelha, R.C. Soković, M. Ferreira, I.C.L, Barros. E.T. Isasa. and de Cortes Sánchez-Mata, M. 2022. Chemical composition and biological activities of whole and dehulled hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds. Food Chemistry 374: 131754. Available: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131754>.
- Babiker, E.E., N. Uslu, F.A. Juhaimi, I.A.M. Ahmed, K. Ghafoor, Mehmet M.Ö and I.A. Almusallam. 2021. Effect of roasting on antioxidative properties polyphenol profile and fatty acid composition of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed. Journal LWT-Food Science Technology 139: 110537. Available: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110537>.
- Babiker, E.E., N. Uslu, F.A. Juhaimi, I.A.M. Ahmed, K. Ghafoor, M.M. Özcan and I.A. Almusallam. 2021. Effect of roasting on antioxidative properties polyphenol profile and fatty acid composition of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed. Journal LWT-Food Science Technology

- 139: 110537. Available: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110537>.
- Duan, X., Y. Jiang, X. Su, Z. Zhang, and J. Shi. 2007. Antioxidant properties of anthocyanins Extracted from litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit pericarp tissues in relation to their role in the pericarp browning. *Food Chemistry* 101(4): 1365-1371. Available: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.06.057>.
- Feldsine, P., C. Abeyta, and W.H. Andrews. 2002. AOAC International Methods Committee Guidelines for Validation of Qualitative and Quantitative Food Microbiological Official Methods of Analysis. *Journal of AOAC International* 85: 1187-1200. Available: <https://doi.org/10.1093/jaoac/85.5.1187>.
- Kahkonen, M.P., A.I. Hopia, H.J. Vuorela, J.K. Reuha, K. Pihlaja, T.S. Kujala and M. Heinonen. 1999. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *Journal of agricultural and food chemistry* 47(10): 3954-3962. Available: <https://doi.org/10.1021/jf990146l>.
- Lima, D.S., M.B. Egea, I.C.C. Cabassa, T.L. Sousa, A.B. Almeida, T.M. Lima, R.A. Loss, L.G. Vasconcelos, E.L. Dalloglio, T. Hernandez, and K.P. Takeuchi. 2021. Technological quality and sensory acceptability of nutritive bars produced with Brazil nut and baru almond coproducts. *Journal LWT-Food Science Technology* 137: 110467. Available: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110467>.
- Pinmanee, S., 2019. The Highland Research and Development Institute (Public Organization) Thailand. Available: <https://www.hrdi.or.th/articles/detail/47> (March 5, 2022).
- R Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available: <https://www.R-project.org/> (March 9, 2022).
- Rehault-Godbert, S., N. Guyot, and Y. Nys. 2019. The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, and Emerging Benefits for Human Health. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30909449> (March 30, 2022).
- Shen, P., Z. Gao, M. Xu, J.B. Ohm, J. Rao, and B. Chen. 2020. The impact of hempseed dehulling on chemical composition, structure properties and aromatic profile of hemp protein isolate. *Food Hydrocolloids* 106: 105889. Available: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105889>.
- Toma, M., Vinatoru, M., Paniwnyk, L. and Mason, T. J. 2021. Investigation of the effects of ultrasound on vegetal tissues during solvent extraction. *Ultrasonics sonochemistry* 8(2): 137-142. Available: [https://doi.org/10.1016/S1350-4177\(00\)00033-X](https://doi.org/10.1016/S1350-4177(00)00033-X).
- Voleka, Z., T.A. Ebeidb and L. Uhlirova. 2018. The impact of substituting soybean meal and sunflower meal with a mixture of white lupine seeds and rapeseed meal on rabbit doe milk yield and composition, and the growth performance and carcass traits of their litters. *Animal feed science and technology* 236: 187-195. Available: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.12.011>.

Factors Affecting Farmers' Knowledge Towards the Extension of Organic Vegetable Production in Luangprabang Province, Laos People's Democratic Republic

Chanthavong Lochamyeu* Phutthisun Kruekum Phahol Sakkatat and Koblap Areesrisom

Department of Resource Development and Agricultural Extension, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: lochamyru@gmail.com

(Received: 30 June 2022; Revised: 14 November 2022; Accepted: 17 February 2023)

Abstract

This study aimed to: 1) investigate a level of knowledge about the extension of organic vegetable production of farmers in Luangprabang province, Laos People Democratic Republic and 2) analyze factors affecting the knowledge about the extension of organic vegetable production recommended by Department of Agriculture and Forestry, Luangprabang Province. A set of questionnaires was used for data collection administered with a sample group of 246 farmers. Obtained data were analyzed by using descriptive statistics and multiple regression. Finding showed that most of the respondents (93.5%) had a high level of knowledge about the promotion of organic vegetable production. Agricultural workers contact (organic farming system) and benefit gaining from organic farming were factors effecting the knowledge about organic farming system with a statistical significance level 0.01 and 0.05

Keywords: Farmers' knowledge, The Extension of organic farming

Introduction

The agricultural sector in Laos P.D.R has been changing rapidly since the previous two decades. Growth of commercial farming results in increased incomes of many agricultural household. In 2017, the value of exported agricultural products of Laos P.D.R reached one billion U.S. dollars per year while the farm land there covered and area of 1 million hectare. Nevertheless, too much use of chemicals and farm machinery had a negative impact on soil deterioration, water pollution and human health. Indeed, integrated agricultural extension shows that in the past ten years there

was more than tenfold increase in pesticides imports (Ministry of Agriculture and Forestry. 2013). This was particularly in mountainous province where there was insecticide contamination in fruits and vegetables. One out of there students was found to have a high level of chemicals in the blood (Department of Agriculture. 2005). In order to be responsive to challenges arising from modernization in agriculture, the Laos P.D.R government has determined sustainable development and environmental protection and main target of the latest National Social and Economic Development Plan. The purpose of this

policy is “Leading to green economy and environmentally friendly practice”. Executive of Department of Agriculture and Forestry bring the policy on “Sustainable development of clean and safe agriculture” to the strategic plan of the department up to the year 2025. The said strategic plan indicate practice guidelines on good agriculture practice (GAP) and organic agriculture (OA) as main methods employed to archive the goals. Normally, agricultural extension involved extended service in rural areas aiming to support sustainable agriculture. This is under the facilitation of the ecological and social learning process of farmers. In addition, green agriculture extension is not only a model of sustainability but also diverse methods employed for promoting farmers to adapt to various actual situations. Various guidelines for green agriculture extension aim to create sharing and apply local wisdoms as keys for operation. Besides, sustainable agriculture must be adapted to match local context having diversity and differences. Therefore, green agriculture extension is essential to practice. Various concerned public and private agencies can provide data on green agriculture and problem analyses to farmers for appropriate and effective organic vegetable or crop production. (Department of Policies & Law, 2019)

In 2003, Laos P.D.R launched organic agriculture under the international Federation Organic Agriculture Standards. This aims to increase quality and yields of organic agriculture. Presently, the provincial Agriculture and Forestry Department promotes farmers to participate in vegetable growing under the organic agriculture system for high nutritional value of food. Nonetheless, quality vegetable needed by consumers must pass the correct production process according to the principles so holistic agricultural management system that supports the ecosystem and

biodiversity with an emphasis on the use of natural materials Avoid synthetic raw materials. And do not use plants, animals or microorganisms derived from genetic modification (GMO). Products are handled with emphasis on processing with care. To maintain the condition of organic farming and the important quality of the product in every step. This is particularly to correct and appropriate care taking practice. Hence, the researchers agree to investigate the promotion of organic vegetable production system and factors effecting knowledge about the promotion of organic vegetable production recommended by Department of Agricultural and Forestry, Luangprabang province. Results of this study is expected to be guidelines for planning promotion and development of organic vegetable production in Luangprabang and neighboring province.

Research Methodology

Population and sample group

The population in this study were farmers growing vegetables under the organic agriculture system of Luangprabang Agriculture and Forestry Department, Laos P.D.R. The sample group size was determined by using two-stages sampling (Suwatthi, 1998) with the following steps:

Step 1 the population in this study consisted of 639 organic vegetable farmers in 5 towns of Luangprabang province: Chiang Ngern, Nakhon Luangprabang, Chomphet, Pak-U, and Sala Phukhun (123 114 128 135 and 139 households, respectively). Taro Yamane’s formula (1973) was use for the computation to get 246 representative of the farmers (95% reliability and 0.05 error).

Step 2 Farmers in each sample village were randomly selected. Then, the proportion of the total number of farmers in each sample village was compared with the calculated total sample size to find the sample size of each village. After

that, simple random sampling was conducted by using the table of random number according to the names of farmers in each village.

Research instruments and data collection

Questionnaire and knowledge test were used for data collection administered with the sample group. Data collection consisted of 2 part: socio-economic attributes of the farmers and knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system. There were 20 question items and Cornbrash's alpha reliability coefficient was equivalent to 91.

Data analysis

This study employed quantitative data analysis by using the Statistical Package for the Social Sciences Program with the following details:

1) Data on socio-economic attributes of the farmers and their knowledge about the promotion of vegetable growing under the organic agriculture system proposed by Department of Agriculture and Forestry, Luangprabang province. Data were analyzed by using: percentage, mean and standard deviation.

2) An analysis of knowledge about the promotion of vegetable growing under the organic agriculture system. Each question was divided into two options: Correct, where the code in the analysis was 1 and incorrect, where the code in the analysis was 0. After that, collecting knowledge points of the individual farmers for grouping them based on classification of grades and levels of the knowledge of the farmers.

Score Range	Description (Knowledge)
13.5-20	= High
6.67-13.4	= Moderate
0-6.66	= Low

3) An analysis for finding factors effecting knowledge about the promotion of vegetable growing under the organic agriculture system proposed by the Department of Agriculture and Forestry. Data analysis was done by using multiple regression of enter type (Wanitbancha, 2018). It was done to find a relationship between independent variables (2 and above) and the department variable with a statistical significance level at 0.05, 17 variables in formular form $Y=a+bx_1+x_2$ and name the variables: According to the investigation of factors effecting each pair of independent variables by using Pearson Correlation (Saipatthana and Piyapimonsit, 2004), it was found that neither pair of independent variables had on effect on (r) value greater than 0.80 that would cause problems between independent variables and themselves (Multicollinearity). This included the results in violation of the conditions of the multiple regression analysis (Prasitrat, 2003).

Results and Discussion

Socio-economic attributes of the respondents

Results of the study revealed that most of the respondents were male, 47.8 years old on average, married, lower secondary school graduates and below. They had 5 household members on average and two of them were household workforce. Their annual incomes earned from the agricultural sector was 60,383 baht and from the non-agricultural sector for 42,685 baht on average. However, they had household expenses for 97,777 baht per year on average. Most of the respondents perceived news or information about vegetable production under the organic agriculture system 21.76 time per year and contracted the agricultural extension worker 0.68 time per year on average. Most of the respondents joined community traditions 10.72

times and attended a training or educational trip about organic vegetable production 2.05 time per year on average. Most of the respondents had 12.45 years of experience in vegetable growing under the organic agriculture system and their settlement time span was 49.05 years on average.

Level of knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system of the respondents

It was found that most of the respondents (93.5%) had a high level of knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system. Only 6.1 and 0.4% had a moderate and low level of the knowledge, respectively. (Table 1)

Table 1 A number and percentage of the respondents having different levels of knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system

Level of the knowledge	N	%
High	230	93.5
Moderate	15	6.1
Low	1	0.4
$\bar{x}=17.11$ Min-Max=6-20		SD=2.28

Factors effecting the knowledge of the respondents

According to an analysis of factors effecting the respondents knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system, it was found that all of the 17 independent variables having an effect on variation that can be explained towards the dependent variable. That was, the knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system was at 23.60% ($R^2=.236$). Considering the independent variables having an effect on the knowledge (statistical significance level at 0.01), two of them were agricultural extension worker contact and benefit gaining. This could be explained as below:

1) According to results of the study, it was found that agricultural extension worker contact of the respondents had an effect on their knowledge about vegetable production under the

organic agriculture system with a statistical significance level. This implied that frequency of agricultural extension worker contact had an effect on the increased knowledge of the respondents. This conformed to a study of Kruekum *et al.* (2018) which found that agricultural extension worker contact had an effect on need for the promotion of organic fruit tree cultivation.

2) Results of the study revealed that benefit gaining from organic farming had an effect on knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system. That was, the more benefit gaining from organic farming had an effect on increased knowledge and interest in organic farming with a statistical significance level. This also confirmed to study of Kaewlaima *et al.* (2017) which found that it farmers gain more benefits from organic farming this will make them learn more about organic farming. (Table 2)

Table 2 Factors effecting knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system of the respondents

Independent Variables	Dependent Variables		
	Factors effecting knowledge about vegetable production of the respondents under the organic agriculture system		
	B	t	Sig.
Sex	-.019	-1.212	.227
Age	.002	1.972	.050*
Educational attainment	.016	1.582	.115
Marital Status	.019	1.151	.251
Household member	.007	1.002	.317
Household worker	.006	.454	.650
Household area	-.003	-1.561	.120
Organic farming area	-.007	-.887	.376
Agricultural incomes	-9.789 E-8	-780	.436
Perception of agricultural information	.001	1.785	.076
Agricultural extension worker contact	.053	3.444	.001**
Participation in vegetable production	.034	1.933	.055
Training and educational trip	0.21	1.245	.215
Experience in organic vegetable production	-.005	-1.689	.093
Participation in traditional activities	.033	1.971	.050*
Time span of Settlement	7.809 E-5	.245	.807
Benefits gained from organic farming	.046	2.757	.006**
$R^2 = .236$ (20.36%)			F = 2.838
			Sig. F = 0.000**

Remarks: Statistical significance level at 0.01 at 0.05

Conclusions

Results of the study indicated that the respondents had a high level of knowledge about the extension of vegetable production under the organic agriculture system. There were four independent variables having an effect on the respondents knowledge about the extension of vegetable production under the organic agriculture system: Age, agricultural extension worker contact, Participation in traditional activities and benefit

gaining from organic farming with a statistical significance level (Sig.<.01 and Sig<.05).

Recommendations

1) According to results of the study, there was a age positive relationships between the knowledge about the promotion of vegetable extension under the organic agriculture system of the respondents. This implies that the farmer who often age, farmers have more knowledge and

experience in organic farming. Therefore, the researchers suggest that the developer should prepare a schedule to meet the farmers in the case of an area development project. He should allow farmers aged between 40 and 60 to participate in organic farming to make organic farming practices more successful.

2) According to results of the study, there was a positive relationships between the agricultural extension worker (vegetable production) and the knowledge about the extension of vegetable production under the organic agriculture system of the respondents. This implies that the farmer who often contacts the agricultural extension worker usually results in his increased knowledge about organic farming. Therefore, the researchers suggest that the developer should prepare a schedule to meet the farmers in the case of an area development project. He should provide data to the farmer clearly and be willing to coordinate with the farmer in an educational trip.

3) Results of the study revealed that there was a positive relationships between the benefit gaining from organic farming and the knowledge about the promotion of vegetable production under the organic agriculture system. This denotes that the farmer who gains benefit from organic farming such as based on household consumption and income generating normally wants to acquire knowledge more than even. Hence, the researchers suggest that it should have the extension of organic vegetable growing promotion to the group of farmers growing vegetables for increased incomes and safe food.

Acknowledgement

This study is eventually made into shape with the collaboration of vegetable farmers, community leaders and personal of Department

of Agriculture and Forestry at Luangprabang, Laos P.D.R. the researchers would like to thank them all for their kind coordination.

References

- Chaisongkram, R. and K. Worrappimphong. 2019. Factors Affecting Farmer's Adoption of Palm Oil Management following Oil Palm Plantation Extension Workshop in La-ngu District, Satun Province. *King Mongkut's Agricultural Journal* 37(3): 552-558. [in Thai]
- Department of Agriculture. 2005. Law on Agriculture Minister of the Ministry of Agriculture and Forestry. Department of Agriculture.
- Kaewlaima, N., S. Setthabutr, B. Limnirunkul and P. Kramon. 2017. Factors affecting the acceptance of organic farming by farmers in Mae Hor Phra Subdistrict, Mae Taeng District, Chiang Mai Province. *Journal of Agriculture* 33(3): 387-395.
- Kruekum, P., P. Sakkatat, P. Jirat and N. Wechasisitwam. 2018. Factors affecting farmers' desire to promote the cultivation of fruit trees in an organic system. In the area of the Nong Khiaw Royal Project Development Center Chiang Mai Province. *Phravarun Agriculture Journal* 15(1): 85-93. [in Thai]
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2013. *Agricultural Strategy to 2020 Lao PDR*. Vientiane: Ministry of Agriculture and Forestry.
- Pengsawat, W. 2010. *Applied Statistics for Social Science Research*. Suviriyasart, Bangkok. [in Thai]
- Prasitrat, S. 2003. *Social Research Methodology*. National Institute of Development Administration, Bangkok. [in Thai]
- Saipatthana, U. and C. Piyapimonsit. 2004. Collinearity. *Parichart Journal* 17(1): 55-62. [in Thai]

- Suwatthi, P. 1998. Sampling Methods for Research. NIDA Development Journal 38(3):103-130. [in Thai]
- Wanitbancha, K. 2018. Advanced Statistical Analysis with SPSS of window. Chulalongkorn University Book Center, Bangkok. [in Thai]
- Yamane, T. 1973. Statistics: An Introductory Analysis. 3rd. Harper and Row Publication, New York.

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันดำ *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) ที่เลี้ยงด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรสำหรับการใช้เป็นโปรตีนทดแทนในอาหารสัตว์

Comparative Study on Development of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) Reared on Agricultural Byproducts for Used as Alternative Proteins in Animal Feed

ชานูชาญ พันธุ์ทอง* วิกันดา รัตนพันธ์ และ เจษฎา รัตนวุฒิ

Chanuchan Panthong* Wigunda Rattanapun and Jessada Rattanawut

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมกรรมการเกษตรและประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

Faculty of Science and Industrial Technology, Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Muang, Surat Thani 84000

* Corresponding author: Chanuchan2539@gmail.com

(Received: 18 August 2022; Revised: 16 November 2022; Accepted: 17 February 2023)

Abstract

The black soldier fly *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) is a non-pathogenic and non-pest insect. They generally distribute in nature of tropical and temperate climate zone. Black soldier fly *H. illucens* larvae are decomposer of organic matter, especially food waste and dung. Study on mass rearing of black soldier fly *H. illucens* larvae with agricultural byproducts commonly found around the Southern Thailand was carried out by using four diet formulas, palm cake + banana (1 : 1), bran + palm cake + coconut pulp (1 : 1 : 1), palm cake (100%) and bran (100%). Result presented that 100% of bran and palm cake gave the highest number of black soldier fly *H. illucens* pupae, respectively ($P < 0.05$). Lowest number of pupae found in bran + palm cake + coconut pulp (1 : 1 : 1). However, total pupal weight was ranked by number as 100% bran, palm cake + banana, bran + palm cake + coconut pulp and 100% palm cake, respectively ($P < 0.05$). Although Black soldier fly *H. illucens* larvae reared in bran + palm cake + coconut pulp had highest death rate before went to pupal stage, one pupal weight was highest and pupae size were larger than that of larvae fed on other diet formulas. Result of this study will be applied for mass rearing of black soldier fly *H. illucens* larvae using agricultural byproducts as protein sources in animal feed.

Keywords: Pupae, bran, palm cake, coconut pulp

บทคัดย่อ

แมลงวันดำ *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) เป็นแมลงที่ไม่เ็นโรคและไม่เป็นศัตรูพืชแพร่กระจายทั่วไปในธรรมชาติในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนและเขตอบอุ่น หนอนแมลงวันดำเป็นแมลงกินซากและย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ โดยเฉพาะเศษอาหารและมูลสัตว์ การศึกษาการเลี้ยงหนอนแมลงวันดำด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ศึกษาในสูตรอาหาร 4 สูตร ได้แก่ ขี้เค้กปาล์มผสมกับกล้วย (1 : 1) รำข้าวผสมขี้เค้กปาล์มกับกากมะพร้าว (1 : 1 : 1) ขี้เค้กปาล์มเพียงอย่างเดียว และรำข้าวเพียงอย่างเดียว ผลการศึกษาพบว่า หนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยรำข้าวและขี้เค้กปาล์มเพียงอย่างเดียว รอดชีวิตจนเข้าดักแด้มากที่สุด ตามลำดับ ($P < 0.05$) ในขณะที่หนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยรำข้าวผสมขี้เค้กปาล์มกับกากมะพร้าว รอดชีวิตจนเข้าดักแด้น้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม สูตรอาหารที่ให้น้ำหนักดักแด้รวมเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ รำข้าวเพียงอย่างเดียว ขี้เค้กปาล์มผสมกับกล้วย รำข้าวผสมขี้เค้กปาล์มกับกากมะพร้าว และขี้เค้กปาล์มเพียงอย่างเดียว ตามลำดับ จากผลการศึกษา แม้ว่าหนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงในอาหารสูตรรำข้าวผสมขี้เค้กปาล์มกับกากมะพร้าวมีอัตราการตายสูงที่สุดก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้แต่น้ำหนักดักแด้ต่อตัวสูงที่สุด และดักแด้มีขนาดโตที่สุด ผลที่ได้นี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้เลี้ยงหนอนแมลงวันดำ เพื่อเป็นโปรตีนทดแทนในอาหารสัตว์ และอาจช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรได้อีกทาง

คำสำคัญ: ดักแด้ รำข้าว ขี้เค้กปาล์ม กากมะพร้าว

คำนำ

ปัจจุบัน แมลงหลายชนิดถูกเพาะขยายพันธุ์เพื่อนำมาใช้เป็นอาหาร ทั้งอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ เช่น จิ้งหรีด ตัวงู และหนอนนก แมลงวันดำ *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) เป็นแมลงที่ได้รับความสนใจเมื่อไม่นานมานี้ เนื่องจากหนอนของแมลงวันดำสามารถเลี้ยงได้ด้วยเศษอาหารเหลือทิ้ง ดังนั้นจึงถือว่ามีความสามารถในการเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นโปรตีนและไขมันได้ แมลงวันดำตัวเต็มวัยวางไข่บริเวณใกล้กับอาหารที่เหมาะสมสำหรับตัวอ่อน เช่น มูลไก่ หรือตามขอบถังที่หมักน้ำหมักชีวภาพ โดยวางไข่เป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 300-500 ฟอง (กุลชาติ และทัศนีย์, 2554) จากการศึกษาองค์ประกอบของกรดอะมิโนของหนอนแมลงวันดำ พบว่ามี methionine และ lysine ประกอบอยู่จำนวนมาก ประมาณ 9.05 และ 22.3 กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (Onincox *et al.*, 2015) ซึ่งคล้ายกับกรดอะมิโนของถั่วเหลือง (Maurer *et al.*, 2016) ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับนำมาเป็นอาหารสัตว์เพื่อเพิ่มโปรตีนในสัตว์ได้ดี ช่วยลดต้นทุนการผลิตอาหารเสริมโปรตีนในการเลี้ยงสัตว์ โดยสามารถนำมาเป็นอาหารเสริมโปรตีนในการเลี้ยง ไก่ไข่ ไก่ชน ปลาชวยงาม ปลานิล และกุ้ง เป็นต้น (Onsongo *et al.*, 2018)

ในการเพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันดำ ปริมาณโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในอาหารที่ใช้เลี้ยง ตลอดจนความชื้น

ในอาหารที่เหมาะสมมีผลต่อการรอดของหนอนแมลงวันดำและตัวเต็มวัย โดยพบว่า อัตราส่วนโปรตีนต่อคาร์โบไฮเดรต 21 เปอร์เซ็นต์ : 21 เปอร์เซ็นต์ ที่ความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ ตัวหนอนแมลงวันดำมีการพัฒนาได้เร็วที่สุดและรอดชีวิตจนพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยสูงที่สุด (Cammack and Tomberlin, 2017) จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีสวนปาล์มน้ำมันและสวนมะพร้าวจำนวนมาก โดยมีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ ทั้งสิ้น 21 โรง (ศูนย์สารสนเทศโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2553) และสวนมะพร้าว 63,363 ไร่ (กลุ่มสารสนเทศการเกษตร สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2564) ทำให้มีขี้เค้กปาล์มปริมาณมากที่ได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มและกากมะพร้าวจากผลผลิตมะพร้าวที่มีอยู่จำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีเศษวัสดุทางการเกษตรอื่น เช่น กล้วยและเปลือกกล้วยเหลือทิ้งจากตลาดหลายแห่ง และรำข้าวจากโรงสีข้าวขนาดเล็ก ซึ่งพบว่ามี 9 แห่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เศษวัสดุทั้ง 4 ชนิดดังกล่าวสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์เพื่อประหยัดต้นทุนค่าอาหารของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีได้ ขี้เค้กปาล์มนิยมนำมาเป็นส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงวัวและแพะ ในขณะที่กากมะพร้าวนำมาผสมกับเศษอาหารใช้ในการเลี้ยงไก่ ส่วนรำข้าว กล้วย และเปลือกกล้วยเหลือทิ้ง นำมาใช้เลี้ยงหมู ซึ่งเศษวัสดุทั้ง 4 ชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการ ดังนี้ ขี้เค้กปาล์มมีคาร์โบไฮเดรต 37 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และ

ไขมัน 11 เปอร์เซ็นต์ (ฝ่ายปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 2560) กล้วยและเปลือกกล้วยมีคาร์โบไฮเดรต 13 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 9 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 13 เปอร์เซ็นต์ (Wachirasiri *et al.*, 2009) รำข้าวมีคาร์โบไฮเดรต 33 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 26 เปอร์เซ็นต์ กากมะพร้าวมีคาร์โบไฮเดรต 44 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 28 เปอร์เซ็นต์ (นฤมล และคณะ, 2556)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการศึกษาการเพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันดำจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้ในการทำวิจัย ได้แก่ ชี้เค้กปาล์ม น้ำมัน กากมะพร้าว รำข้าว และเปลือกกล้วย ข้อมูลที่ได้สามารถเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรและผู้สนใจเลี้ยงหนอนแมลงวันดำ โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ โดยใช้ข้อมูลนี้เป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมหนอนแมลงวันดำ

เตรียมอุปกรณ์ในการล่อให้แมลงวันดำมาวางไข่ โดยใช้ถังขยะขนาด 10 ลิตร จำนวน 5 ใบ บรรจุเศษอาหารในครัวเรือนหรือเปลือกผลไม้จนได้ปริมาณครึ่งถัง ปิดฝาแล้วกรีดขอบทางด้านบนเป็นรูสามเหลี่ยม ขนาด 5 × 10 เซนติเมตร เพื่อเป็นช่องทางให้แมลงวันดำเข้ามาวางไข่นำถังไปวางใกล้โรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่ในพื้นที่ฟาร์มเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ตรวจสอบดูไข่ของแมลงวันดำในถังทุกวัน เมื่อพบกลุ่มไข่ เก็บกลุ่มไข่ที่ได้มาเพาะลงในถาดเลี้ยงของอาหารที่ใช้สำหรับฟักไข่ โดยเตรียมอาหาร 1 กิโลกรัม ที่มีส่วนประกอบของอาหารไก่หรือรำข้าวผสมกับน้ำพอและ รโยกลุ่มไข่ของแมลงวันดำจำนวน 1 กรัมที่อยู่ในภาชนะที่แห้งวางลงบนอาหาร เลี้ยงหนอนแมลงวันดำภายใต้สภาพกึ่งธรรมชาติในตู้ฟักออกห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 28-32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65-70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อไข่ฟักนำหนอนมาเลี้ยงด้วยอาหารจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น เศษอาหารหรือผลไม้เพื่อเพิ่มปริมาณ เลี้ยงจนกระทั่งหนอนเข้าดักแด้ออกมาเป็นตัวเต็มวัย หลังจากนั้นทำการล่อให้แมลงวันดำมาวางไข่ เก็บไข่ที่ได้เมื่อไข่ฟักแล้วนำหนอนที่เพิ่งฟักออกจากไข่ได้ 10 วัน มาใช้ในการทดสอบ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเตรียมอาหารเพื่อใช้ในการทดสอบการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของหนอนแมลงวันดำ

ในการศึกษาเลือกใช้เศษวัสดุทางการเกษตรที่สามารถหาได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้ โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบของสารอาหารในเศษวัสดุแต่ละชนิดเป็นแนวทางในการนำมาผสมเป็นอาหารเลี้ยงหนอนแมลงวันดำ (Table 1)

Table 1 Nutritional composition of four different agricultural by-products

Agricultural by-products	Elements (%/kg)		
	Carbohydrates	Protein	Fat
Palm Cake	37	16	11
Banana	13	9	13
Bran	33	13	26
Coconut pulp	44	-	28

สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง คือ 1) สูตรที่มีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ประกอบด้วย ชี้เค้กปาล์ม + เปลือกและผลกล้วย ที่อัตราส่วน 1 : 1 2) สูตรที่มีไขมัน คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ประกอบด้วย รำข้าว + ชี้เค้ก

ปาล์ม + กากมะพร้าว ที่อัตราส่วน 1 : 1 : 1 และสูตรที่มีเพียงส่วนผสมอย่างใดอย่างหนึ่ง ได้แก่ 3) ชี้เค้กปาล์ม เพียงอย่างเดียว และ 4) รำข้าว เพียงอย่างเดียว โดยแต่ละสูตรมีองค์ประกอบของสารแตกต่างกัน (Table 2)

Table 2 Nutritional composition of four different recipes used in the experiment

Diet formula	Elements (%/kg)		
	Carbohydrates	Protein	Fat
Palm Cake + Banana	25	13	12
Bran + Palm Cake + Coconut pulp	38	10	18
Palm Cake	37	16	11
Bran	33	13	26

การศึกษาผลของอาหารต่อการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของหนอนแมลงวันดำ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) สุ่มหนอนแมลงวันดำที่มีอายุ 10 วัน จำนวน 100 ตัว ใส่ในภาชนะอาหารทั้งหมด 4 สูตร (treatment) ที่มีน้ำหนักอาหาร 1,000 กรัม ความชื้นในอาหาร 70 เปอร์เซ็นต์ แต่ละสูตรมี 3 ซ้ำ จากนั้นนำไปเก็บบนชั้นเลี้ยงแมลง เมื่อครบ 7 วัน สุ่มหนอนมาจากภาชนะอาหารแต่ละสูตร นำมาชั่งน้ำหนักภาชนะ 10 ตัว ทุก 3 วัน จนกระทั่งหนอนเข้าสู่ระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupal stage) และระยะดักแด้ (pupal stage) ชั่งน้ำหนักดักแด้รวมและบันทึกจำนวนวันที่หนอนแมลงวันดำเริ่มเข้าดักแด้

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของหนอนแมลงวันดำในอาหารแต่ละสูตร

ผลการศึกษาระยะเวลาที่หนอนแมลงวันดำใช้ในการเจริญเติบโต และปริมาณของหนอนแมลงวันดำที่ย้ายออกจากอาหารในระยะก่อนเข้าดักแด้ พบว่า หนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตรใช้เวลาในการเจริญเติบโตในระยะหนอนและระยะดักแด้ใกล้เคียงกัน โดยหนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยรำข้าว และรำข้าวผสมซีเค้กปาล์ม

และกากมะพร้าว มีการเจริญเติบโตเร็วกว่าหนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรอื่น ๆ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Barragan-Fonseca *et al.* (2019) ที่พบว่า อาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนแมลงวันดำที่มีโปรตีนต่ำและคาร์โบไฮเดรตสูงในอาหาร (Table 2) จะมีการพัฒนาเป็นระยะก่อนเข้าดักแด้เร็ว เนื่องจากหนอนเริ่มเข้าสู่ระยะก่อนเข้าดักแด้ตั้งแต่วันที่ 24-26 หลังจากเริ่มทดสอบ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า หนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยรำข้าว หรือซีเค้กปาล์มเพียงอย่างเดียว รอดชีวิตจนเข้าสู่ระยะดักแด้มากที่สุด รองลงมาคือ ซีเค้กปาล์มผสมเปลือกกล้วย และรำข้าวผสมซีเค้กปาล์มและกากมะพร้าว ตามลำดับ (Table 3) อย่างไรก็ตาม หนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยซีเค้กปาล์มเพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักดักแด้รวมน้อยที่สุด (3.532±0.686 กรัม) ในขณะที่ หนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยรำข้าวเพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักดักแด้รวมมากที่สุด (10.697±0.21 กรัม) โดยมากกว่าน้ำหนักดักแด้รวมของหนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยซีเค้กปาล์มผสมเปลือกกล้วย (5.849±0.545 กรัม) และรำข้าวผสมซีเค้กปาล์มและกากมะพร้าวถึงสองเท่า (5.742±0.387 กรัม) (Table 4) การวัดขนาดลำตัวของหนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละชนิด พบว่า หนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยซีเค้กปาล์มมีขนาดลำตัวเล็กที่สุด (Figure 1)

Table 3 Developmental stages of black soldier fly larvae fed on four different diet formulas

Diet formula	Developmental stage		
	Egg (Day)	Larvae (Day)	Pre-pupae (Day)
Palm Cake + Banana	3	4-24	24-40
Bran + Palm Cake + Coconut pulp	3	4-26	26-38
Palm Cake	3	4-29	29-44
Bran	3	4-27	27-37

อาหารสูตรรำข้าวที่ผสมซีเค้กปาล์มกับกากมะพร้าว แม้จะทำให้หนอนตายในช่วงก่อนเข้าสู่ระยะดักแด้สูง แต่ดักแด้มีน้ำหนักต่อหนึ่งดักแด้สูงที่สุดและมีขนาดดักแด้โตที่สุด ซึ่งเกษตรกรสามารถนำอาหารสูตรรำข้าวผสม

ซีเค้กปาล์มกับกากมะพร้าวนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาวิธีการเลี้ยงได้ เช่น การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อที่สามารถนำไปต่อยอดและเพิ่มศักยภาพในการนำไปใช้เลี้ยงหนอนแมลงวันดำต่อไป

Table 4 Survival numbers of black soldier fly pupae fed on four different diet formulas

Diet formula	Number of pupae (Mean±SD)	Total pupal weight (g) (Mean±SD)	One pupal weight (g) (Mean±SD)
Palm Cake + Banana	84±4.00 ^b	5.849±0.545 ^b	0.178±0.016
Bran + Palm Cake + Coconut pulp	59±3.05 ^c	5.742±0.387 ^b	0.210±0.012
Palm Cake	95±3.00 ^a	3.532±0.686 ^c	0.164±0.018
Bran	95±2.00 ^a	10.697±0.21 ^a	0.197±0.022
P-value	<0.001	<0.001	0.05



Figure 1 Body size and color of black soldier fly larvae in pre-pupal stage fed on (A) Palm Cake + Banana, (B) Bran + Palm Cake + Coconut pulp, (C) Palm Cake and (D) Bran

2. ผลการวิเคราะห์น้ำหนักตัวและขนาดของลำตัวที่เปลี่ยนไปของหนอนแมลงวันดำในอาหารแต่ละสูตร

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนไปของหนอนแมลงวันดำ พบว่า น้ำหนักของหนอนในแต่ละสูตรอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเห็นชัดว่า หนอนที่เลี้ยงในอาหารสูตรที่มีส่วนผสมของรำข้าวในสูตรอาหารรำข้าวผสมซีเค้กปาล์มและกากมะพร้าว ซึ่งมีองค์ประกอบของโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์และคาร์โบไฮเดรต 38 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) และสูตรรำข้าวเพียงอย่างเดียว

ซึ่งมีองค์ประกอบของโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์และคาร์โบไฮเดรต 33 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวสูงกว่าหนอนที่เลี้ยงด้วยซีเค้กปาล์มและซีเค้กปาล์มผสมกล้วย ตลอดระยะเวลาที่เลี้ยงจนกระทั่งเข้าสู่ช่วงก่อนระยะดักแด้ ผลนี้สอดคล้องกับรายงานของ Barragan-Fonseca *et al.* (2019) และ Cammack and Tomberlin (2017) ที่ยืนยันว่า อาหารที่ใช้เลี้ยงหนอนแมลงวันดำที่มีโปรตีนต่ำและคาร์โบไฮเดรตสูงส่งผลให้น้ำหนักและปริมาณของตัวหนอนมีอัตราการรอดถึงระยะก่อนเข้าดักแด้จนเป็นตัวเต็มวัยสูงที่สุด

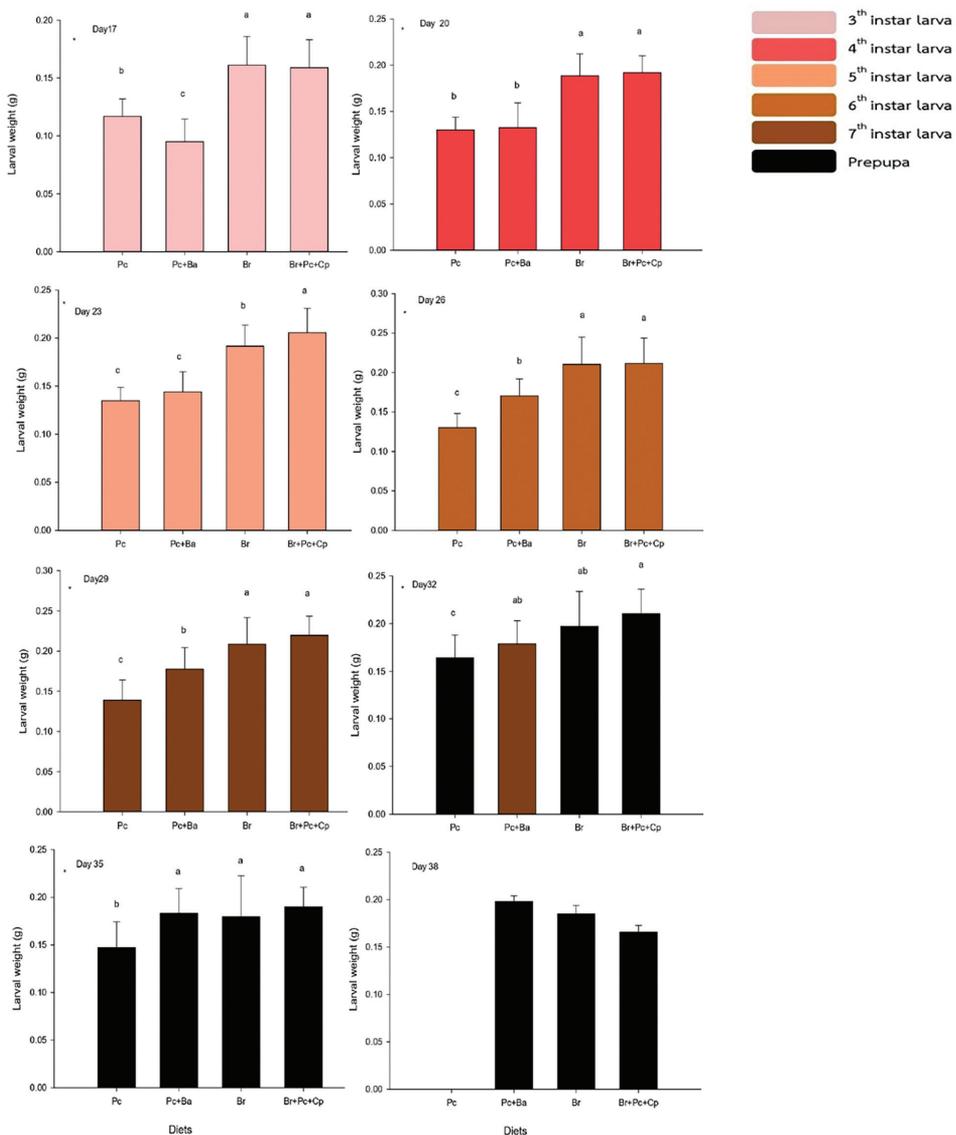


Figure 2 Larval weight of black soldier fly fed on each diet formula during Day 17 to Day 38

Remarks: Pc = Palm Cake, Pc + Ba = Palm Cake + Banana, Br = Bran, Br + Pc + Co = Bran + Palm Cake + Coconut pulp

เมื่อหนอนมีอายุอยู่ในช่วง 17-32 วัน น้ำหนักของหนอนแมลงวันดำเริ่มคงที่ต่อเนื่องจนถึงช่วงระยะก่อนเข้าดักแด้ โดยพบว่า น้ำหนักของหนอนที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งในวันที่ 17 20 23 26 29 และ 32 ราข้าวมีไขมันประกอบอยู่ถึง 26 เปอร์เซ็นต์ (นฤมล และคณะ, 2556) จึงส่งผลให้หนอนแมลงวันดำมีไขมันสะสมอยู่มาก และทำให้มีน้ำหนักตัวสูง ในขณะที่วันที่ 35 น้ำหนักของหนอนแมลงวันดำมีน้ำหนักต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละสูตรอาหาร ซึ่งพบว่า หนอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรราข้าวผสมซีเค้กปาล์มและกากมะพร้าว สูตรซีเค้กปาล์มเพียงอย่างเดียว และสูตรราข้าวเพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักสูงสุดและตัวหนอนเริ่มเข้าดักแด้เป็นตัวเต็มวัย ขณะที่วันที่ 38 ซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายที่บันทึกข้อมูลที่หนอนแมลงวันดำเข้าดักแด้จนหมด ผลพบว่าอาหารสูตรซีเค้กปาล์มผสมกล้วย ไม่มีตัวหนอนเหลืออยู่ เนื่องจากเข้าดักแด้หมดไปก่อนหน้านั้นแล้ว (Figure 2) โดยทั่วไป หนอนแมลงวันดำมีระยะก่อนเข้าดักแด้นาน ซึ่งระยะก่อนเข้าดักแด้เป็นระยะที่มีโปรตีนสูง ดังนั้นการทราบถึงช่วงเวลาของระยะก่อนเข้าดักแด้ ซึ่งเป็นระยะที่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากแมลงไม่เคลื่อนย้ายไปไหน และเป็นระยะที่ให้โปรตีนสูง (ยุพา และคณะ, 2561) ทำให้ผู้เลี้ยงสามารถวางแผนจัดการการนำแมลงไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้อง เป็นผลดีกับการเก็บรักษาเพื่อนำไปต่อยอดพัฒนาเป็นโปรตีนอาหารสัตว์ได้

สรุปผลวิจัย

การเลี้ยงหนอนแมลงวันดำด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่สามารถหาได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้ ทั้งหมด 4 สูตรอาหาร องค์ประกอบของสารอาหารที่ประกอบอยู่ในเศษวัสดุทางการเกษตรแบบสดแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน จึงมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันดำ ราข้าวเป็นอาหารที่นำมาใช้เลี้ยงหนอนแล้วทำให้หนอนรอดชีวิตจนเข้าดักแด้ได้มากที่สุด และได้น้ำหนักกักแด้รวมมากกว่าหนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ราข้าวมีไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่มาก ดังนั้นอาจต้องพิจารณาถึงคุณค่าทางอาหารที่พบในตัวหนอนแมลงวันดำที่เลี้ยงด้วยราข้าวเพียงอย่างเดียวในการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ รวมถึงต้นทุนในการเลี้ยง

ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสูตรอาหารจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตหนอนแมลงวันดำต่อไป เพื่อเป็นประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์และสามารถเป็นแหล่งเสริมรายได้ให้กับเกษตรกรได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี สำหรับความอนุเคราะห์พื้นที่ฟาร์มเกษตร ห้องปฏิบัติการ ครัวภัณฑ์ และวัสดุอุปกรณ์ ใช้ในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณหน่วยวิจัยพืชเศรษฐกิจ ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

เอกสารอ้างอิง

- กุลชาติ บุรณะ และทัศนีย์ แจ่มจรรยา. 2554 พฤติกรรมการผสมพันธุ์และการวางไข่ของแมลงวันดำ *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). การประชุมวิชาการเสนอมผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 12, มหาวิทยาลัยขอนแก่น 28 มกราคม 2554. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, จังหวัดขอนแก่น. น. 591-597.
- กลุ่มสารสนเทศการเกษตรสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. 2564. ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดสุราษฎร์ธานี. แหล่งข้อมูล <https://www.opsmoac.go.th/suratthani-dwl-files-441891791912> (19 ตุลาคม 2565).
- นฤมล สมคณา จรัส สว่างทัฬ เอกสิทธิ์ สมคณา นิตยา พุ่มอำภา นิพรรษา อินทร์แสง และยุภาพร นนเสนา. 2556. การเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าว และมันสำปะหลังโดยกระบวนการหมักยีสต์และยูเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร 44(1): 267-270.
- นฤมล สมคณา จรัส สว่างทัฬ เอกสิทธิ์ สมคณา จิรประภา รอดจากเข็ญ และสุรศักดิ์ อุดรวิเชียร. 2557. การศึกษาการเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสดและแห้ง โดยกระบวนการหมักยีสต์และยูเรีย. แก่นเกษตร 42(1): 290-294.

- ฝ่ายปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 2560. รายงานผลการตรวจวิเคราะห์ Sludge cake decanter. คณะเกษตร กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพ็ญจันทร์ สุธานุกุล. 2558. คัดเลือกพันธุ์และพัฒนา เทคโนโลยีการผลิตกล้วยเพื่อการบริโภคสด เพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์และการนำสารสำคัญจากกล้วย ไปใช้ประโยชน์. รายงานโครงการวิจัย, กรมวิชาการ เกษตร.
- ยุพา ชาญบุญทรง ทศนีย์ แจ่มจรรยา นพชนม์ ทับทิม และ ลำไย อิทธิจันทร์ . 2561. คู่มือการเพาะเลี้ยงแมลง ที่เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ในฟาร์มที่ได้มาตรฐาน. สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ.
- วรรณดี อ่อนน้อม. 2557. ผลการใช้กากมะพร้าวเสริมด้วย เอนไซม์ไฟเตส ต่อคุณลักษณะทางการผลิตของ ไก่กระທ. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาเกษตร ศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาการจัดการการเกษตร, สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์, มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศูนย์สารสนเทศโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2553. ข้อมูลโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบในภาคใต้ จำแนก รายจังหวัด. แหล่งข้อมูล <https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/palm/trends/01-05.php> (19 ตุลาคม 2565).
- ALS Laboratory Group. 2018. Sludge cake decanter. Analysis report, Bangkok.
- Barragan, F.K.B., G. Gort, M. Dicke and J.J.A.V. Loon. 2019. Effects of dietary protein and carbohydrate on life-history traits and body protein and fat contents of the black soldier fly *Hermetia illucens*. *Physiological Entomology* 44(2) 148-159. Available: <https://doi.org/10.1111/phen.12285>.
- Cammack, J.A and J.K. Tomberlin. 2017. The impact of diet protein and carbohydrate on select life-history traits of the black soldier fly *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). *Insects* 8(2): 56. Available: <https://doi.org/10.3390/insects8020056>.
- Maurer, V., M. Holinger, Z. Amsler, B. Früh, J. Wohlfahrt, A. Stamer and F. Leiber. 2016. Replacement of soybean cake by *Hermetia illucens* meal in diets for layers. *Journal of Insects as Food and Feed* 2(2): 83-90. Available: <https://doi.org/10.3920/JIFF.2015.0071>.
- Onsongo, V.O., I.M. Osuga, C.K. Gachui, A.M. Wachira, D.M. Miano, C.M. Tanga, S. Ekesi, D. Nakimbugwe and K.K.M. Fiaboe. 2018. Insects for income generation through animal feed: effect of dietary replacement of soybean and fish meal with black soldier fly meal on broiler growth and economic performance. *Journal of economic entomology* 111(4): 1966-1973. Available: <https://doi.org/10.1093/jee/toy118>.
- Oonincx, D.G.A.B., S.V. Broekhoven, A. Huis and J.J.A. Loon. 2015. Feed conversion, survival and development, and composition of four insect species on diets composed of food by-products. *PLoS One* 10(12): e0144601. Available: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144601>.
- Wachirasiri, P., S. JuLakarangka and S. Wantlapa. 2009. The effects of banana peel preparations on the properties of banana peel dietary fiber concentrate. *Songklanakarin Journal of Science & Technology* 31(6): 605-611.

บทบาทของเชื้อจุลินทรีย์ คุณภาพของเถ้า และภาชนะที่ใช้ก่หม้อห้อม
ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกในระหว่างการผลิตสีย้อมห้อม
แบบธรรมชาติ เพื่อการผลิตสีย้อมแบบยั่งยืน

The Role of Microorganisms, Ash Quality and Hom's Dye Process
Containers in Indigo's Ability to Change Colors During the
Production of Natural Dye for the Production of Dye Sustainable

ณัฐพร จันทร์ฉาย* อัญศญา บุญประจวบ และ รัฐพงษ์ เดชพรม

Nuttaporn chanchay* Ansaya Boonprajaub และ Ratthapong Dachprom

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อำเภอร้องกวาง
จังหวัดแพร่ 54140

Agro-Industrial Biotechnology, Maejo University Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae 54140

* Corresponding author: nuttapornchanchay@gmail.com

(Received: 25 August 2022; Revised: 1 December 2022; Accepted: 21 February 2023)

Abstract

The purpose of this research was to study microorganisms involve in processing of Hom's natural dye isolated from Kaewwana (KW), Natural Fabric (TC), Hong Hom (HH), Pa Leung (PL) and Pa Ngiam (PG)shops. Ninety-five isolates of microorganisms were found but only 17 isolates were able to change Indigo blue to Leuco-indigo, especially TC228 from Natural Fabric shop provided the largest quantity of Leuco-indigo up to 9.5688 $\mu\text{g/ml}$ and was classified in short gram-positive bacteria. After identifying species of TC228 by the nucleotide sequence of 16S rRNA, it was 99% identical to *Bacillus cereus* NR_115714.1 at length 1535 bp. To investigate the efficiency of Leuco-indigo changing, revealed that the sample added with TC228 provided more Leuco-indigo than sample without TC228 supplement. Moreover, the experimentation of appropriate containers for Hom's natural dye process was not statistically significant differences. And the experimentation of lye quality from filtered wood ashes found that mixed wood ashes provided the highest Leuco-indigo up to 157.08 $\mu\text{g/ml}$. Color quality in $L^* a^*$ and b^* value are equal to 1.030 -0.023 and 0.367, respectively. According to the results of this research, it can make convenience and quality control also enhancing to the new style products e.g. Hom's dye powder or Hom's dye kit.

Keywords: Natural dye, indigo blue, microorganism, natural dye production

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจุลินทรีย์ที่มีผลต่อกระบวนการก่อกำหม้อหอมย้อมสีผ้า โดยคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำก่อกำหม้อร้านแก้ววรรณา (KW) ร้านผ้าธรรมชาติ (TC) ร้านโฮงฮ่อม (HH) ร้านป่าเหลือง (PL) และร้านป่าเหยี่ยม (PG) จากการศึกษาสามารถคัดแยกเชื้อได้ทั้งหมด 95 ไอโซเลท แต่พบเพียง 17 ไอโซเลท ที่สามารถเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโก โดยไอโซเลท TC228 ให้ปริมาณลิวโคอินดิโกมากที่สุด คือ 9.5688 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งคัดแยกได้จากน้ำก่อกำหม้อร้านผ้าธรรมชาติ เป็นแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างเป็นท่อนสั้น จากการนำ TC228 ไปวิเคราะห์เพื่อระบุชนิด โดยการลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน 16S rRNA พบว่ามีความใกล้เคียงกับ *Bacillus cereus* NR_115714.1 ในฐานข้อมูลที่มีความยาว 1535 bp. มีค่าความเหมือนเท่ากับ 99% เพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพการเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโก พบว่า ตัวอย่างที่มีการเติม TC228 ให้ประสิทธิภาพของน้ำก่อกำหม้อดีกว่าตัวอย่างที่ไม่ได้เติมเชื้อจุลินทรีย์ จากนั้นทดสอบลักษณะที่เหมาะสม พบว่า ลักษณะที่ใช้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติต่อกระบวนการเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโกรวมถึงการย้อมติดสี และจากการศึกษาน้ำด่างจากซี้เถ้าไม้ 7 ชนิด พบว่า น้ำด่างจากซี้เถ้าไม้รวมให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโก สูงที่สุด คือ 157.08 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และให้ค่า L^* a^* และ b^* เท่ากับ 1.030 -0.023 และ 0.367 ตามลำดับ จากงานวิจัยสามารถสร้างความสะดวกในการใช้งาน รวมถึงการควบคุมคุณภาพน้ำย้อมสี นำไปสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หอมผงหรือชุด Kit ย้อมสีสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการยกระดับสินค้าหม้อหอม ของจังหวัดแพร่ สู่ระดับสากล

คำสำคัญ: สีย้อมธรรมชาติ สีอินดิโก เชื้อจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์สีย้อมธรรมชาติ

คำนำ

ปัจจุบันกระแสการตระหนักในการอนุรักษ์และส่งเสริมการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นได้รับความนิยมมากขึ้น ซึ่งการย้อมผ้าจากสีที่ได้จากธรรมชาติเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ทรงคุณค่า แต่ยังไม่ได้รับความสนใจและส่งเสริมมากเท่าที่ควร นับวันทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคจะยิ่งลดน้อยลง อาจด้วยเหตุที่การย้อมสีธรรมชาติค่อนข้างใช้ระยะเวลาหลายวันในการย้อมแต่ละครั้ง ญัฐพร (2564) กล่าวว่า กระบวนการย้อมผ้าหม้อหอมมีขั้นตอนที่หลากหลาย ที่สำคัญคือการหมักน้ำหม้อมที่ต้องใช้ระยะเวลาหลายชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ย้อม จนกว่าจะได้สีที่โดดเด่นสวยงาม เวลาทอชิ้นเงา สีไม่ตก และยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผู้ประกอบการส่วนใหญ่จึงหันมาใช้สารเคมีในการย้อม เนื่องจากต้นทุนที่ต่ำ สีที่ได้ติดทนนานกว่า และใช้ระยะเวลาสั้นกว่าหลายเท่าตัว ในทางกลับกัน คุณภาพของสีที่ได้จะไม่มีความเป็นธรรมชาติ อีกทั้งสารเคมียังเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงตัวผู้ย้อมเอง ซึ่งอาจนำไปสู่โรคภัยร้ายแรง เช่น โรคในระบบทางเดินหายใจ โรคมะเร็ง หรือโรคผิวหนังได้

จังหวัดแพร่เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีชื่อเสียงในด้านการย้อมผ้าหม้อหอม นิตยา (2544) กล่าวว่า หม้อสดเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำมาสกัดสีอินดิโกได้ พืชที่ให้สีครามจะมีสารที่เรียกว่า “อินดิแคน (indican)” ซึ่งสามารถละลายน้ำได้แต่ไม่มีสี สารอินดิแคนเมื่อทำปฏิกิริยากับ

ไฮโดรเจนจะเกิดเป็นกลูโคสและสารอินดอกซิล (indoxyl) เมื่ออินดอกซิลรวมตัวกับก๊าซออกซิเจนในอากาศจะเกิดเป็นสารสีครามหรืออินดิโก (indigo) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่จะละลายได้ดีในด่าง ดังนั้น ในการก่อกำหม้อสำหรับย้อมผ้าสีครามจึงต้องมีการปรับสภาวะในหม้อนั้นให้สมดุล เช่น ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และปริมาณสารครามในสภาวะที่เหมาะสม สารครามถูกรีดิวซ์ให้เป็นลิวโคอินดิโกซึ่งเป็นสีเหลืองและละลายน้ำได้ โดยลิวโคอินดิโกจะถูกดูดซับและติดที่เส้นใยผ้าและสัมผัสกับอากาศก็จะรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศกลายเป็นสีน้ำเงินติดที่เส้นใยผ้า (Padden *et al.*, 1999; Nakajima *et al.*, 2005; ญัฐพร, 2564) โดยเฉพาะการย้อมผ้าของชาวตำบลทุ่งไธ้ง จังหวัดแพร่ ซึ่งเป็นกรรมวิธีเก่าแก่ที่ได้รับการสืบทอดมาจากบรรพบุรุษชาวไทยพวน แต่ในกระบวนการย้อมมีความผันผวนค่อนข้างสูง ส่งผลให้ลักษณะของสีน้ำหม้อมีได้ในแต่ละครั้งไม่มีความสม่ำเสมอ ญัฐพร (2564) พบว่า ฤดูกาลและสภาพดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของสีหม้อหลังจากการก่อกำหม้อ รวมถึง Teanglum *et al.* (2012) รายงานว่า ทั้งอุณหภูมิ ระยะเวลา รวมถึงค่า pH ล้วนมีอิทธิพลต่อปริมาณของสีอินดิโกในกระบวนการหมัก จึงนำมาซึ่งข้อสังเกตของผู้วิจัยว่า “ในกระบวนการย้อมสีผ้าหม้อหอมนั้นอาจมีได้เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางเคมีเพียงอย่างเดียว แต่อาจเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการทางชีวเคมีอันเนื่องมาจากการทำงานของ

จุลินทรีย์ด้วย” อีกทั้ง Park *et al.* (2012) พบว่า ในสภาวะค่า pH และอุณหภูมิที่เหมาะสม จะมีกลุ่มแบคทีเรียเข้ามาเกี่ยวข้องในกระบวนการหมักสีย้อม ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีอินดิโก

เพื่อศึกษาการคัดเลือก คัดเลือก และจำแนกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำก่ำหม้อหอม รวมถึงการระบุชนิดของเชื้อจุลินทรีย์จากลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยวิธี 16S rRNA ร่วมกับการศึกษาชนิดของซีไคไนด์ในการทำน้ำด่าง และชนิดของภาษาณะที่ใช้ในการก่อกำหม้อร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ส่งผลต่อกระบวนการเปลี่ยนสีอินดิโกเป็นลิวโคอินดิโก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่อคุณภาพของสีย้อมผ้าหม้อหอม และช่วยลดระยะเวลาของขั้นตอนการหมักน้ำก่ำหม้อ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่เป็นคุณประโยชน์จากการไม่สร้างมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และดำรงไว้ซึ่งภูมิปัญญาการก่อกำหม้อสีย้อมผ้าของชาวไทยพวน ตำบลทุ่งโฮ้ง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาบทบาทของจุลินทรีย์ต่อการย้อมผ้าหม้อหอม

การคัดเลือก และคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย้อมสีหม้อแบบธรรมชาติ ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโก

นำน้ำก่ำหม้อหอมจากร้านที่ใช้แหล่งที่มาจากบ้านนายสว่าง สีตั้ง 9/2 หมู่ 5 บ้านนาคูหา ตำบลสวนเขื่อน อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ จำนวน 5 ร้าน คัดแยกเชื้อจุลินทรีย์เกลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) โดยการเจือจางตัวอย่างแบบลำดับ 10 เท่า จากนั้นเติมอินดิโกบลู ที่ pH 7 แล้วจึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง โดยจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโก จะเจริญเติบโตและสร้างวงใส (Clear zone) จากนั้นแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ก่อนนำไปเก็บรักษา

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกในระหว่างกระบวนการย้อมหม้อแบบธรรมชาติด้วยวิธีการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ทดสอบด้วยวิธี Gram stain คิดค้นโดย Hans Christian Gram นำมาประยุกต์ใช้ในการแยกแบคทีเรีย

เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ Gram negative ใช้ Safranin และ Gram positive ใช้ Gram iodine ในการย้อมสี

การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณลิวโคอินดิโกที่เกิดขึ้นโดยเชื้อจุลินทรีย์

ทดสอบด้วยการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้ออินดิแคนลงในหลอดทดลอง หลอดละ 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการสร้างวงใส (Clear zone) ที่ทำให้บริสุทธิ์ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติมสารละลายอิมมูโนตัวโซเดียมไธโอไนท์ที่ละลายอยู่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 นอร์มอล ปริมาตรหลอดละ 1 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร

การระบุชนิดเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโกโดยการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA

การสกัด DNA ของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกจากชุดสกัด The GeneJET Genomic DNA Purification kit ด้วยวิธี Column-based จากการปั่นเหวี่ยง เพื่อสกัด Genomic DNA จากนั้นตรวจสอบลักษณะของแถบ DNA ที่ได้ ด้วยแผ่น Agarose gel จากเครื่อง Electrophoresis แล้วเพิ่มปริมาณ 16S rRNA โดยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) และทำดีเอ็นเอให้บริสุทธิ์ (DNA purification) โดยตัดแถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำ PCR นำมาสกัดด้วยวิธี Column-based เพื่อส่ง Purified PCR product ของ 16S rRNA ไปศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยวิธี DNA sequencing เพื่อวินิจฉัยเชื้อจุลินทรีย์จากการเปรียบเทียบลำดับเบสในฐานข้อมูลของ Gen Bank (National Center for biotechnology information (NCBI)) โดยใช้โปรแกรม Basic Local Alignment Search Tool (BLASTN)

การศึกษาชนิดของภาษาณะที่ใช้ในการก่อกำหม้อ

เลือกภาษาณะตัวอย่าง จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ โองเคลือบ กระดาษเคลือบ กระดาษดินเผา และบ่อปูนเปลือยในการก่อกำหม้อ เพื่อวัดปริมาณค่า Leuco-indigo จากภาษาณะก่อกำหม้อแต่ละชนิด โดยวิธี Spectrophotometric determination ด้วย Ethyl acetate method

การศึกษาคุณภาพของชนิดซี้เถ่าที่เหมาะสมต่อการก่อหม้อหอม

เลือกตัวอย่างซี้เถ่า จากไม้ 7 ชนิด ได้แก่ กกล้วย เพกา มะขาม ใผ่ มะพร้าว มะละกอ และยูคาลิปตัส เทียบกับซี้เถ่าไม้รวม (ชุดควบคุม) โดยการแช่น้ำทิ้งไว้ 4-5 ชั่วโมง แล้วจึงตรวจสอบค่า pH ก่อนนำน้ำต่างไปใช้ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลค่า Leuco-indigo และคุณภาพของสีย้อม ด้วยเครื่อง Hunter Lab จากน้ำต่างซี้เถ่าแต่ละชนิด

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การศึกษาบทบาทของจุลินทรีย์ต่อการย้อมผ้าหม้อหอม การคัดแยก และคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย้อมสีหอมแบบธรรมชาติ ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโก

เลือกตัวอย่างน้ำก่อหม้อจากร้านแก้ววรรณมา (KW) ร้านผ้าธรรมชาติ (TC) ร้านโฮงฮ่อม (HH) ร้านป่าเหลือง (PL) และร้านป่าเหงี่ยม (PG) ซึ่งเป็นร้านที่มีแหล่งที่มาจากบ้านนายสว่าง สีต้อ เท่านั้น



Figure 1 The samples of microorganisms isolated from Hom's natural dye

น้ำก่อหม้อหอมจาก 5 ร้านค้า สามารถแยกเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียได้ 95 ไอโซเลท ประกอบด้วย ร้านแก้ววรรณมา 19 ไอโซเลท ร้านผ้าธรรมชาติ 24 ไอโซเลท

ร้านโฮงฮ่อม 17 ไอโซเลท ร้านป่าเหลือง 12 ไอโซเลท และร้านป่าเหงี่ยม 23 ไอโซเลท

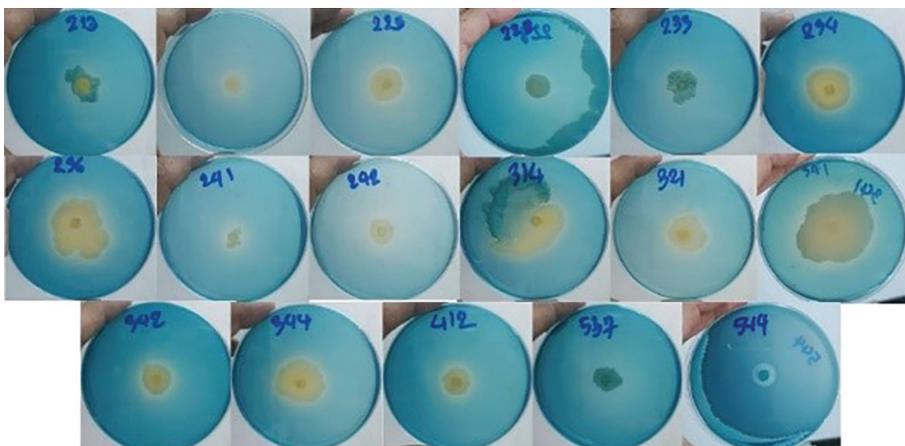


Figure 2 The samples of microorganisms able to change Indigo blue to Leuco-indigo and create clear zone on PDA

จากการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียทั้งหมด 95 ไอโซเลท สามารถคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโก ได้ 17 ไอโซเลท คือ ร้านผ้าธรรมชาติ 9 ไอโซเลท ได้แก่ TC213 TC224 TC225 TC228 TC233 TC234 TC236 TC241 และ TC242 ร้านโฮงฮ้อม 5 ไอโซเลท ได้แก่ HH314 HH321 HH341 HH342 และ HH344 ร้านป่าเหลือง 1 ไอโซเลท ได้แก่ PL412 ร้านป่าหรั่งยม 2 ไอโซเลท ได้แก่ PG537 และ PG544 แต่ร้านแก้ววรรณไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโก

การศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกในระหว่างกระบวนการย้อมหม้อมแบบธรรมชาติด้วยวิธีการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์

การศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 17 ไอโซเลท ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกด้วยการส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จากเชื้อจุลินทรีย์ที่ถูกคัดแยกและทำให้บริสุทธิ์เพื่อการย้อมติดสีแกรม สามารถจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ กลุ่มแบคทีเรียแกรมลบได้ 9 ไอโซเลท และกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกได้ 8 ไอโซเลท (Table 1)

Table 1 Configuration of microorganism colony with Gram stain technique

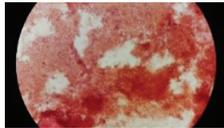
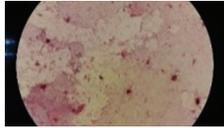
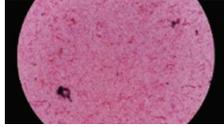
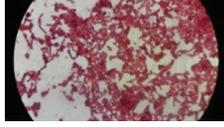
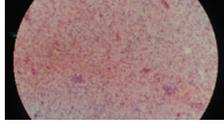
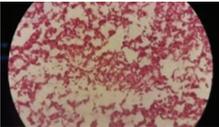
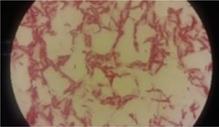
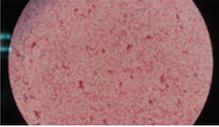
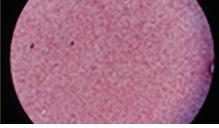
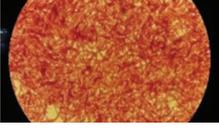
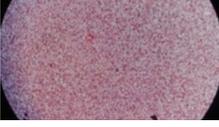
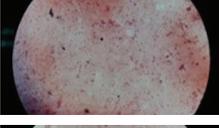
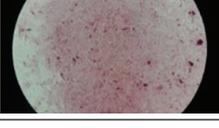
Isolate's Code	Configuration of colony	Configuration of microorganism	Sight under microscope at 1000X
TC213	Small Colonies, White Pigment, Round Entire Opaque	Short and small Gram-positive	
TC224	Small Colonies, Yellow Pigment, Entire Translucent	Short and small Gram-positive	
TC225	Irregular Flat	Short and small Gram-negative	
TC228	Small Colonies, Irregular Flat	Short Gram-negative	
TC233	Irregular Flat Opaque	Round Gram-positive	
TC234	Small Colonies, Opaque	Short and small Gram-negative	
TC236	Small Colonies, White Pigment, Round Entire Opaque	Short and small Gram-negative	

Table 1 Configuration of microorganism colony with Gram stain technique (Cont.)

Isolate's Code	Configuration of colony	Configuration of microorganism	Sight under microscope at 1000X
TC241	Irregular Opaque	Short and small Gram-positive	
TC242	White Pigment, Round Entire Opaque	Long and small Gram-positive	
HH314	Large Colonies, Irregular Opaque	Round and small Gram-negative	
HH321	Large Colonies, Irregular Glistening	Round and small Gram-negative	
HH34	Small Colonies, Round Entire	Large and long Gram-negative	
HH342	Small Colonies, White Pigment, Round Entire Opaque	Short and small Gram-negative	
HH344	Round Entire Opaque	Long Gram-positive	
PL412	White Pigment, Round Entire Opaque	Short and small Gram-positive	
PG537	Small Colonies, Yellow Pigment, Round Entire Opaque	Round and small Gram-positive	
PG544	Small Colonies, Yellow Pigment, Round Entire Glistening	Round and small Gram-negative	

การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณลิวโคอินดิโกที่สร้างขึ้นโดยเชื้อจุลินทรีย์

จากการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ทั้ง 17 ไอโซเลท ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกเป็นลิวโคอินดิโก พบว่า TC228 มีปริมาณลิวโคอินดิโกมากที่สุด รองลงมา คือ TC236 และ TC213 โดยมีปริมาณลิวโคอินดิโกที่ 9.5688 6.2704 และ 5.7343 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 The quantity of Leuco-indigo created by Hom's dye microorganisms

Isolate's Code	Quantity of Leuco-indigo (µg/ml)
TC213	5.7343
TC224	4.9068
TC225	5.4196
TC228	9.5688
TC233	3.8228
TC234	5.1981
TC236	6.2704
TC241	5.2797
TC242	3.5664
HH314	5.2564
HH321	4.4755
HH341	3.4755
HH342	3.3100
HH344	4.9883
PL412	4.1725
PG537	5.1282
PG544	4.6737

ระบุชนิดเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโกโดยการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA

วินิจฉัยลำดับนิวคลีโอไทด์โดยวิธี DNA sequencing จากดีเอ็นเอของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้บริสุทธิ์ (DNA purification) โดยเปรียบเทียบลำดับเบสในฐานข้อมูล

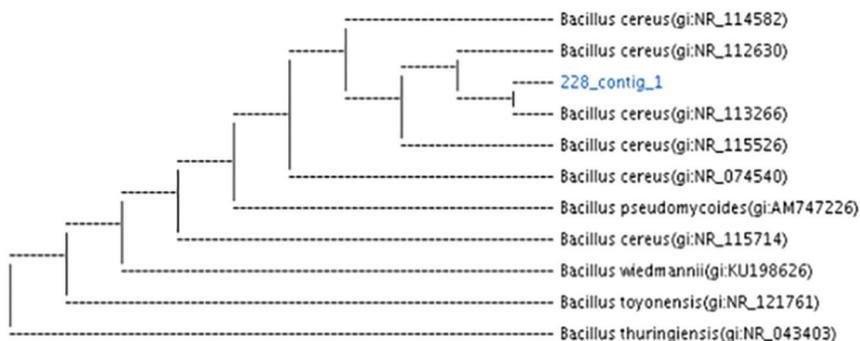


Figure 3 Phylogenetic tree of 16S rRNA sequence of isolate TC228

สามารถระบุชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ TC228 ในฐานข้อมูลซึ่งมีความใกล้เคียงกับ *Bacillus cereus* NR_115714.1 ที่ความยาว 1535 bp. มีค่าความเหมือน เท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์

เพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโกของเชื้อจุลินทรีย์ TC228 พบว่า มีการสร้างลิวโคอินดิโกได้สูงถึง 157.080 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่มีหัวเชื้อจุลินทรีย์ แม้ในสภาวะที่ค่า pH ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในส่วนของคุณภาพสี โดยตัวอย่างน้ำก๋อหม้อที่มีหัวเชื้อจุลินทรีย์ให้ค่า L* a* และ b* ที่ต่ำที่สุด คือ 1.030 -0.023 และ 0.367 ตามลำดับ แสดงถึงคุณภาพสีที่มีความเข้ม รวมถึงความเป็นสีน้ำเงิน และเขียว ที่มากกว่าเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้ใส่หัวเชื้อจุลินทรีย์ในการก๋อหม้อหอม (Table 3)

Table 3 Effect of TC228 on pH value, color quality and Leuco-indigo quantity

Treatment	pH	Leuco-indigo	L* a* and b*		
			L*	a*	b*
Control (Without TC228)	10.835 ^a	93.680 ^b	23.453 ^a	-4.603 ^b	-6.310 ^b
TC228 Supplement	10.593 ^a	157.080 ^a	1.030 ^b	-0.023 ^a	0.367 ^a
F-test	*	*	*	*	*

Remarks: The English letter superscripted after the figures shows the vertical comparison among the study areas.

การศึกษานิตของภาชนะที่ใช้ในการก๋อหม้อหอม

สภาพแวดล้อมนับเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อกระบวนการก๋อหม้อ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ TC228 พบว่า ในภาชนะกระถางดินเผา มีการสร้างลิวโคอินดิโกสูงที่สุด คือ 85.443 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร แม้ในสภาวะที่ค่า pH ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 4)

Table 4 Effect of different containers used in Hom's natural dye process to pH value, color quality and Leuco-indigo quantity

Treatment	Before processing				After processing			
	Temp.	pH	Temp.	pH	Leuco-indigo	L*	a*	b*
Coated jar	24.5 ^a	10.902 ^a	22 ^a	10.920 ^a	75.315 ^a	2.52 ^a	-5.55 ^a	-6.747 ^a
Coated pot	24 ^a	10.835 ^a	23 ^a	10.895 ^a	65.221 ^a	2.053 ^a	-5.68 ^a	-7.813 ^a
Clay pot	23 ^a	10.935 ^a	21 ^a	11.087 ^a	85.443 ^a	2.97 ^a	-4.83 ^a	-6.54 ^a
Cement pot	21.5 ^a	10.813 ^a	25 ^a	10.537 ^a	65.594 ^a	2.383 ^a	-5.79 ^a	-7.69 ^a
Buried Coated pot	23 ^a	11.107 ^a	22 ^a	11.043 ^a	77.733 ^a	2.753 ^a	-4.453 ^a	-8.327 ^a
Buried Clay pot	22 ^a	10.888 ^a	22 ^a	10.297 ^a	59.301 ^a	2.803 ^a	-5.363 ^a	-6.333 ^a
F-test	ns							

Remarks: The English letter superscripted after the figures shows the vertical comparison among the study areas.



Figure 4 Color quality of Hom's natural dye with Hunter lab system

อีกทั้งน้ำก่หม้อหอมที่ได้จากกระถางดินเผาให้ค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 2.97 -4.83 และ -6.54 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์ภาพขณะตัวอย่างทั้ง 6 ทริตเมนต์ ที่ใช้ในการทดสอบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การศึกษาคุณภาพของชนิดขี้เถ้าที่เหมาะสมต่อการก่หม้อหอม

ในกระบวนการก่หม้อหอม น้ำต่างจากขี้เถ้าเป็นปัจจัยหลักในการปรับสมดุลค่า pH ให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อเชื้อจุลินทรีย์ TC228 พบว่า น้ำต่างจากขี้เถ้าไม่รวม ให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโกสูงที่สุด คือ 157.08 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร แม้ในสภาวะที่ค่า pH ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อีกทั้งน้ำก่หม้อที่ใช้ น้ำต่างจากขี้เถ้าไม่รวม ให้ค่าคุณภาพสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 1.030 -0.023 และ -0.367 ตามลำดับ (Table 5)

Table 5 Effect of lye from filtered wood ash used in Hom's natural dye process on pH value, color quality and Leuco-indigo quantity

Treatment	pH	Leuco-indigo	L* a* and b*		
			L*	a*	b*
Control (Mixed ashes)	10.593	157.080 ^a	1.030 ^b	-0.023 ^b	0.367 ^d
Banana trees ash	11.487	149.540 ^a	14.157 ^d	-1.640 ^a	-2.147 ^b
Banana stalks ash	11.707	142.860 ^b	0.783 ^a	0.447 ^c	0.013 ^e
Banana Leaves ash	11.090	134.980 ^d	0.600 ^a	0.987 ^d	-1.007 ^c
<i>Oroxylum indicum</i> ash	10.647	121.000 ^e	0.450 ^a	0.727 ^d	0.283 ^d
Tamarind trees ash	11.160	140.020 ^c	0.507 ^a	0.233 ^c	-1.237 ^c
Tamarind Leaves ash	10.570	107.690 ^f	0.970 ^b	0.390 ^c	0.137 ^d
Bamboo ash	10.863	105.870 ^f	1.797 ^c	0.407 ^c	-3.840 ^a
Coconut shell ash	11.027	142.000 ^b	1.057 ^b	-0.993 ^b	0.470 ^e
Papaya ash	11.003	136.340 ^d	0.797 ^a	0.693 ^d	-0.747 ^d
Eucalyptus ash	10.747	139.450 ^c	0.300 ^a	0.987 ^d	-0.660 ^d
F-test		*	*	*	*

Remarks: The English letter superscripted after the figures shows the vertical comparison among the study areas.



การศึกษาในครั้งนี้พบว่าในน้ำก๋อหม้อหอมแบบธรรมชาติ จากร้านค้าตัวอย่าง 5 ร้านค้า พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งสิ้น 95 ไอโซเลท แต่มีเพียง 17 ไอโซเลท ที่สามารถเปลี่ยนสีอินดิโกไปเป็นลิวโคอินดิโก โดยการเจริญเติบโตและสร้างวงใส (Clear zone) สนิช (2483) พบว่า สารลิวโคอินดิโกไม่มีสี ละลายน้ำดี สามารถแทรกซึมและเกาะติดในเนื้อผ้า หลังการย้อมเมื่อผ้าสัมผัสกับออกซิเจน จะถูกออกซิไดซ์กลับไปเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งไอโซเลท TC228 ที่แยกได้จากร้านผ้าธรรมชาติ (TC) มีปริมาณลิวโคอินดิโกสูงที่สุด คือ 9.5688 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งสามารถระบุชนิด พบว่า มีความใกล้เคียงกับ *Bacillus cereus* NR_115714.1 ซึ่งแตกต่างจาก Park *et al.* (2012) ที่ได้ทำการทดลองและตรวจสอบ พบว่า เป็นแบคทีเรีย *Alkalibacterium* sp. และ *Pseudomonas* sp. รวมถึงศูนย์คราม (2560) รายงานว่า พบแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus alkaliphylus* จากธรรมชาติในกระบวนการก๋อหม้อ นอกจากนั้น Padden *et al.* (1999) พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ *Clostridium isatidis* sp. Nov. มีความสามารถในการผลิตลิวโคอินดิโกได้เช่นกัน ในสภาวะที่เหมาะสมของค่า pH อยู่ระหว่าง 10-13 ซึ่งในสภาวะที่เป็นด่างสูง (pH > 10) สีอินดิโกจะถูกเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโกซึ่งสามารถซึมผ่านเข้าไปในผ้าได้ (Yumoto *et al.*, 2004) ร่วมกับสภาพกระถางดินเผาสามารถเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโกสูงถึง 85.443 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่ง นิตยา (2544) กล่าวว่า ภาชนะที่ใช้หมักจะต้องเป็นถังที่มีฝาปิดสนิท รวมถึงอุณหภูมิและกัญญาณตร์ (2556) กล่าวว่า ภาชนะที่ใช้หมักสามารถเป็นหม้อหรือโอ่งก็ได้ นอกจากนั้นน้ำต่างจากขี้เถ้าไม่รวมสามารถให้ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโกได้สูงที่สุด คือ 157.08 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร สนิชลักษณ์ (2487) นำพืชเนื้ออ่อนมาผึ่งแดดให้หมาดแล้วเผาจนเป็นเถ้าสีขาว นำมาใส่อ่างที่มีน้ำและกวนให้ทั่ว ก่อนตั้งทิ้งไว้ 4-5 ชั่วโมง นำน้ำที่ได้ไปกรองให้สะอาดจึงจะนำไปใช้งานได้ อีกทั้งคุณภาพของสีผ้าที่ได้จากการย้อมต่อผลค่า $L^* a^*$ และ b^* ซึ่งเป็นค่าการบ่งบอกประสิทธิภาพการให้สี สามารถบ่งบอกถึงความคงทนในการย้อมสีของสีต่อสภาวะต่าง ๆ ได้ ญัฐพร (2564) กล่าวว่า ค่า L^* (ค่าความสว่าง) ยิ่งต่ำ สีของหม้อจึงจะมีความเข้มมาก ค่า a^* โดยค่าบวกจะให้ความเป็นสีแดง แต่ค่าลบจะให้ความเป็นสีเขียว และค่า b^* โดยค่าบวกจะให้ความเป็นสีเหลือง แต่ค่าลบจะให้เป็นสีน้ำเงิน ด้วยองค์ความรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการลด

กระบวนการผลิตผ้าหม้อหอมให้ใช้ระยะเวลาสั้นลง การช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและควบคุมคุณภาพของผ้าหม้อหอมให้ได้มาตรฐานในแต่ละรอบการผลิต ทั้งความคงที่ในการติดสีและการควบคุมระดับของสีในแต่ละครั้งของการย้อม โดยสามารถพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์หอมผง หรือชุด Kit ย้อมสีสำเร็จรูป เพื่อให้เป็นการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจต่อสังคม รวมถึงการใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเกิดการพัฒนาย่างยั่งยืน

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการแยก คัดเลือก และจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ นำไปสู่การค้นพบ *Bacillus cereus* NR_115714.1 ให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนสีลิวโคอินดิโกในน้ำก๋อหม้อที่ดีที่สุด ร่วมกับภาชนะกระถางดินเผา และน้ำต่างจากขี้เถ้าไม่รวม สามารถให้ประสิทธิภาพในการก๋อหม้อหอมได้ดีที่สุด ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จะสร้างคุณประโยชน์จากการนำองค์ความรู้ทางชีววัตรกรรมไปประยุกต์ใช้ ด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่มีบทบาทที่สำคัญต่อกระบวนการก๋อหม้อหอม โดยช่วยส่งเสริมคุณภาพสีย้อม รวมถึงสามารถควบคุมคุณภาพสีให้มีความสม่ำเสมอ และการลดระยะเวลาในการก๋อหม้อ ส่งผลให้ผู้ประกอบการหันกลับมาส่งเสริมกระบวนการก๋อหม้อหอมด้วยวิถีธรรมชาติแบบดั้งเดิมร่วมกับชีววัตรกรรมการใช้จุลินทรีย์เป็นหัวเชื้อบริสุทธิ์ร่วมในการก๋อหม้อ โดยปราศจากการใช้สารเคมีดำรงไว้ซึ่งความเป็นอัตลักษณ์ของชาวตำบลทุ่งไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ อย่างยั่งยืนสืบไป

เอกสารอ้างอิง

- ญัฐพร จันทรฉาย. 2564. หม้อหอมแพร่ย้อมธรรมชาติเชิงพาณิชย์. สมาร์ท โคตดิ่ง แอนด์ เซอร์วิส, เชียงใหม่.
- นิตยา ชนะญาติ. 2544. การพัฒนาการสัคอินดิโกจากครามและอ้อมเพื่อใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศูนย์คราม. 2560. สีครามราชาแห่งสีย้อมธรรมชาติ. ศูนย์คราม, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สนิช ม. สีนาคโยธารักษ์. 2483. การทำสีน้ำเงินผงจากครามและการย้อมผ้าด้วยคราม. วิทยาศาสตร์ 5(4): 330-334.

- อุดมวิทย์ ไวทยากร และกัญญรัตน์ จำปาทอง. 2556. หม้อห้อม (ม่อฮ่อม) อีกหนึ่งภูมิปัญญาไทย. หนังสือพิมพ์กสิกร 86(1): 11-16.
- Nakajima, K., K. Hirota, Y. Nodasaka and I. Yumoto. 2005. *Alkalibacterium ibriense* sp. Nov., and obligate alkaliphile that reduce an indigo dye. International journal of systematic and evolutionary microbiology 55(4): 1525-1530. Available: <https://doi.org/10.1099/ijs.0.63487-0>.
- Padden, A.N., V.M. Dillon, J. Edmonds, M.D. Collins, N. Alvarez and P. John. 1999. An indigo-reducing moderate thermophile from a woad vat, *Clostridium isatidis* sp. Nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 49(3): 1025-1031. Available: <https://doi.org/10.1099/00207713-49-3-1025>.
- Park, S., Y.J. Ryu, J. Seo and G.H. Hur. 2012. Isolation and Characterization of Alkaliphilic and thermotolerant bacteria that reduce insoluble indigo to soluble leuco-indigo from indigo dye vat. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry 55: 83-88.
- Teanglum, A., S. Teanglum and A. Saithong. 2012. Selection of Indigo Plant Varieties and Other Plants that Yield Indigo Dye. Procedia Engineering 32: 184-190. Available: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1255>.
- Yumoto, I., K. Hirota, Y. Nodasaka, Y. Yokota, T. Hoshino and K. Nakajima. 2004. *Alkalibacterium psychrotolerans* sp. Nov., a psychrotolerant obligate alkaliphile that reduces an indigo dye. International journal of systematic and evolutionary microbiology 54(6): 2379-2583. Available: [doi:10.1099/ijs.0.63130-0](https://doi.org/10.1099/ijs.0.63130-0).

การเปรียบเทียบผลผลิตเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น ในพื้นที่จังหวัดลำปาง

Preliminary Yield Trial of Early Maturity Hybrid Maize in Lampang Province

วรารุณี แก้วก่อง* และ บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม
Warawuth kaewkong* and Bunyarit Sinkangam

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา 56000

Master of Science Program in Agricultural Science, School of Agriculture and Natural Resources, University
of Phayao, Muang, Phayao 56000

* Corresponding author: warawuth.kaew@gmail.com

(Received: 16 August 2022; Revised: 12 January 2023; Accepted: 20 February 2023)

Abstract

The objective of this experiment was to develop early maturity (90-100 days) field corn hybrids with yield potential and adaptability to the environment in Lampang province, Thailand. The yield trials consisted of 47 crosses and 16 commercial check varieties at the research station of Rajamangala University of Technology Lanna Lampang from December 2021 - April 2022. The experimental design was arranged in a Randomized Complete Block with 2 replications. Each plot consisted of two rows with 5 m long, inter-row spacing of 0.75 m, and intra-row spacing of 0.25 m. The result showed that five crosses with the highest yield were Ki45 × UPFC066 (1,544 kg/rai), Kei1421 × UPFC024 (1,529 kg/rai), Kei1614 × UPFC019 (1,451 kg/rai), Ki45 × Nei452006 (1,447 kg/rai) and Ki57 × UPFC019 (1,431 kg/rai). While the five check varieties with the highest yield were DK9979C (1,597 kg/rai), SW5821 (1,436 kg/rai), SW5720 (1,376 kg/rai), CP389 (1,361 kg/rai) and PAC789 (1,355 kg/rai). The average moisture content of the hybrid crosses was 28%, while the check varieties were at 30% at the harvest date, suggesting that the new hybrids of this experiment were early-maturity maize hybrids.

Keywords: Field corn hybrids, early maturity, yield trial

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น (เก็บเกี่ยว 90-100 วัน) ที่มีศักยภาพสูง และปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในพื้นที่จังหวัดลำปาง ทำการปลูกทดสอบ ทั้งหมด 47 คู่ผสม เปรียบเทียบการให้ผลผลิตกับพันธุ์การค้า 16 พันธุ์ ที่แปลงวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ลำปาง ในฤดูแล้งตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 - เดือนเมษายน พ.ศ. 2565 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ขนาดแปลงย่อย ยาว 5 เมตร โดยการปลูกจำนวน 2 แถว/พื้นที่ พันธุ์ละ 2 ซ้ำ ใช้ระยะปลูก 75 × 20 เซนติเมตร พบว่า

คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 5 อันดับแรก คือ Ki45 × UPFC066 (1,544 กิโลกรัมต่อไร่) Kei1421 × UPFC024 (1,529 กิโลกรัมต่อไร่) Kei1614 × UPFC019 (1,451 กิโลกรัมต่อไร่) Ki45 × Nei452006 (1,447 กิโลกรัมต่อไร่) และ Ki57 × UPFC019 (1,431 กิโลกรัมต่อไร่) ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบกับที่มีผลผลิตสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ DK9979C (1,597 กิโลกรัมต่อไร่) SW5821 (1,436 กิโลกรัมต่อไร่) SW5720 (1,376 กิโลกรัมต่อไร่) CP389 (1,361 กิโลกรัมต่อไร่) และ PAC789 (1,355 กิโลกรัมต่อไร่) นอกจากนี้ ความชื้นของกลุ่มที่ทดสอบเฉลี่ยอยู่ที่ 28% ในขณะที่พันธุ์การค้าเฉลี่ยอยู่ที่ 30% แสดงให้เห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในงานทดลองคาดว่ามีความอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม อายุสั้น ผลผลิต

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Maize or Field Corn; *Zea mays* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ และมีพื้นที่การผลิตมากเป็นอันดับต้น ๆ ของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2562/63 มีเนื้อที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศ 6,929,904 ไร่ โดยมีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 6,894,668 ไร่ และมีผลผลิตรวม 5,069,413 ตัน โดยภาคเหนือมีเนื้อที่เพาะปลูก 4,682,925 ไร่ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 4,656,596 ไร่ และมีผลผลิต 3,421,996 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารสัตว์มีความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบหลัก เฉลี่ย 9 ล้านตันต่อปี ในขณะที่ภายในประเทศสามารถผลิตได้เพียงประมาณ 5 ล้านตันเท่านั้น ทำให้ต้องนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และข้าวสาลีจากประเทศเพื่อนบ้านเพื่อทดแทนให้เพียงพอกับความต้องการ

จังหวัดลำปางเป็นจังหวัดที่มีการปลูกข้าวโพดอันดับต้น ๆ ของภาคเหนือ มีสภาพภูมิประเทศที่รายล้อมด้วยภูเขา มีลักษณะเป็นแอ่งแผ่นดินที่ยาวและกว้างที่สุดในภาคเหนือ คล้ายกันกระบะ โดยมีที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำวังเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัด ลักษณะสภาพภูมิอากาศร้อนอบอ้าวเกือบตลอดปี อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.7 องศาเซลเซียสในช่วงเดือนมีนาคม-เดือนเมษายน และหนาวสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน-เดือนกุมภาพันธ์ คือมีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21 องศาเซลเซียส (กรมพัฒนาที่ดิน, 2564) จากการที่เกษตรกรในหลายพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วงทำให้ผลผลิตเสียหาย เกษตรกรต้องปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอายุสั้นใช้น้ำน้อย เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเขียว และปอเทือง ซึ่งการขาดน้ำในช่วงการเจริญเติบโตส่งผลให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก (สำนักงานเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน, 2550) อีกทั้งหลังจากการทำงานพื้นที่ถูกทิ้งไว้ว่างเปล่า โดยปราศจากการใช้ประโยชน์ ซึ่งถ้าสามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้ในการปลูกหลังนา ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เพียงพอสำหรับปลูกพืชชนิดอื่นได้ก็จะ

เป็นการใช้พื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร แนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ คือ การใช้พันธุ์พืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ดังนั้น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ควรเป็นพันธุ์ที่อายุค่อนข้างสั้นและทนทานต่อความแห้งแล้ง เพื่อให้ได้ผลผลิตสม่ำเสมอมากที่สุด สอดคล้องกับ Eskasingh *et al.* (2003) ที่รายงานว่า การใช้พันธุ์ข้าวโพดที่เหมาะสมและมีความทนทานต่อสภาพแล้ง จะช่วยลดความเสียหายของผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพการกระจายตัวของฝนไม่แน่นอนได้ หรือการใช้พันธุ์อายุสั้น ซึ่งเหมาะสำหรับการปลูกต้นฤดูฝนสามารถช่วยให้หลีกเลี่ยงภาวะฝนทิ้งช่วงได้ อย่างไรก็ตาม ความเสียหายของผลผลิตจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ (Grudloyma *et al.*, 2003)

เนื่องด้วยข้าวโพดเป็นพืชที่มีการตอบสนองต่อลักษณะภูมิประเทศภูมิอากาศที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดในปัจจุบันจะต้องใช้พันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้เฉพาะเจาะจงกับพื้นที่มากที่สุด และเพื่อตอบสนองต่อกลุ่มเกษตรกรมากที่สุดอีกด้วย เช่นเดียวกับความต้องการพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สามารถเก็บผลผลิตได้เร็วขึ้น ให้ผลผลิตสูงจากปัญหาที่กล่าวมานักวิจัยจากคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จึงมีแนวคิดในการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยตั้งอยู่บนฐานตามหลักวิชาการด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช มีวัตถุประสงค์ที่จะมุ่งเน้นพัฒนาและสร้างสายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้นมีอายุการเก็บเกี่ยวในช่วง 90-100 วัน เพื่อลดระยะเวลาดูแลตั้งแต่ปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวได้ไวขึ้น มุ่งเน้นพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน โดยจังหวัดลำปางก็เป็นจังหวัดที่คณะนักวิจัยได้ให้ความสำคัญเนื่องจากมีพื้นที่การเพาะปลูกข้าวโพดจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ภายใต้การดำเนินงานโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement: UPMI)

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกเชื้อพันธุ์กรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ที่ได้จากการพัฒนาภายใต้โครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) ที่ใช้ในโครงการวิจัยนี้มีทั้งหมด

15 สายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ที่ได้จากกรมวิชาการเกษตร (Department of Agriculture: DOA) จำนวน 16 สายพันธุ์ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU) 7 สายพันธุ์ รวมทั้งหมด 38 สายพันธุ์ (Table 1)

Table 1 List of inbred lines from University of Phayao Maize Improvement (UPMI), Department of Agriculture (DOA) and Kasetsart University (KU)

Inbreds UPMI	Inbreds DOA	Inbreds KU
UPFC001	Nei452006	Kei 1421
UPFC002	Nei452015	Kei1606
UPFC005	Nei492024	Kei1614
UPFC006	Nei502007	Kei1630
UPFC007	Nei452004	Kei1713
UPFC019	Nei452006	Ki 45
UPFC024	Nei452008	Ki 57
UPFC027	Nei452009	
UPFC029	Nei462013	
UPFC040	Nei492024	
UPFC045	Nei502002	
UPFC052	Nei541017	
UPFC061	Nei542010	
UPFC066	Nei582016	
UPFC089	Nei9008	
	Nei9202	

ทำการสร้างคู่ผสมระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน พ.ศ. 2564 โดยใช้สายพันธุ์ของมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) เป็นสายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร (DOA) เป็นสายพันธุ์พ่อ ได้ทั้งหมด 30 คู่ผสม (Table 2) ทำการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ร่วมกับพันธุ์ที่เข้าร่วมทดสอบจากกรมวิชาการเกษตร (KU × DOA) ทั้งหมด 7 คู่ผสม และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU × UPMI) ทั้งหมด 10 คู่ผสม (Table 3) รวมทั้งหมด 47 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า 16 พันธุ์ในระดับ Preliminary yield trial เพื่อคัดเลือกลูกผสมที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 90-100 วัน และให้ผลผลิตที่สูง ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 - เดือนเมษายน พ.ศ. 2565 การดำเนินการประกอบด้วย ปลูกทดสอบในสภาพพื้นที่ จำนวน 1 แห่ง

ที่แปลงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง ตำบลพิชัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ใช้ระยะปลูก 75 × 20 เซนติเมตร ใช้แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) ทั้งหมด 63 พันธุ์ ขนาดแปลงยาว 5 เมตร โดยการปลูกจำนวน 2 แถว/พันธุ์ พันธุ์ละ 2 ซ้ำ การดูแลรักษามีดังนี้ ดูแลรักษาใส่ปุ๋ยรองพื้น 15-15-15 ที่อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ ป้องกันและกำจัดวัชพืชโดยการฉีดพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชรากนอก สำหรับการเตรียมเมล็ดก่อนปลูก คลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้าง (metalaxyl) อัตราส่วน 7 กรัมต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม ก่อนปลูก หยอด 2 เมล็ดต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 2 สัปดาห์ หลังออกทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

บันทึกข้อมูลลักษณะที่สำคัญทางการเกษตรของ แต่ละพันธุ์ ได้แก่ ความแข็งแรงต้นกล้า (Seedling vigor) ให้คะแนนเป็นช่วงคะแนน 1-5 วันสลัดละองเกอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ (Day) วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ (Day) ความสูงต้น (Plant height), ความสูงตำแหน่งฝัก (Ear height) ลักษณะการต้านทานโรคทางใบที่สำคัญ (Foliar disease) ให้คะแนนเป็นช่วงคะแนน 1-5 โดยให้คะแนน

การประเมิน ดังนี้ 1 = ต่ำสุด 2 = ต่ำ 3 = พอใช้ 4 = แ่ และ 5 = แ่มาก นอกจากนี้ บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ (%) ความชื้นเมล็ด (%) และผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least significant difference (LSD) โดยใช้โปรแกรม R-Program version R 3.6.3 ที่ระดับ 0.01

Table 2 List of 30 early hybrids crossing between UPMI and DOA

UPMI × DOA	UPMI × DOA
UPFC005 × Nei452008	UPFC040 × Nei9008
UPFC005 × Nei452009	UPFC040 × Nei9202
UPFC005 × Nei462013	UPFC040 × Nei452008
UPFC005 × Nei541017	UPFC040 × Nei542010
UPFC006 × Nei9008	UPFC040 × Nei462013
UPFC006 × Nei9202	UPFC040 × Nei492024
UPFC006 × Nei452006	UPFC040 × Nei502002
UPFC006 × Nei452008	UPFC040 × Nei582016
UPFC006 × Nei462013	UPFC045 × Nei9008
UPFC006 × Nei492024	UPFC045 × Nei452004
UPFC006 × Nei541017	UPFC045 × Nei452008
UPFC006 × Nei542010	UPFC045 × Nei452009
UPFC006 × Nei582016	UPFC052 × Nei582016
UPFC027 × Nei462013	UPFC052 × Nei452008
UPFC027 × Nei452008	UPFC089 X Nei462013

Table 3 Seventeen early hybrids obtained from crossing between KU and DOA and crosses of KU and UPMI

KU × DOA	KU × UPMI
Ki45 × Nei452006	Ki45 × UPFC061
Kei1606 × Nei452006	Ki45 × UPFC066
Kei1614 × Nei492024	Ki57 × UPFC019
Kei1630 × Nei452006	Ki57 × UPFC01
Kei1630 × Nei452015	Ki57 × UPFC02
Kei1630 × Nei492024	Kei1421 × UPFC019
Kei1713 × Nei502007	Kei1421 × UPFC024
	Kei1614 × UPFC019
	Kei1614 × UPFC029
	Kei1614 × UPFC02

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการปลูกทดสอบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจาก 3 หน่วยงาน ได้แก่ กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้ผ่านการคัดเลือกเบื้องต้นแล้วว่า สามารถเก็บเกี่ยวได้ในช่วง 90-100 วัน ทั้งหมด 47 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์การค้า 16 พันธุ์ ที่แปลงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง อำเภอเมืองจังหวัดลำปาง พบว่า คู่ผสมที่มีความแข็งแรงของต้นกล้ามากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ Ki 45 × UPFC066 Kei1421 × UPFC024 Ki 45 × Nei452006 Ki 57 × UPFC019 และ Kei1630 × Nei452015 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 คะแนนเท่ากับทั้ง 5 คู่ผสม ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ 5 อันดับแรก ได้แก่ DK9979C SW5821 SW5720 PAC789 และ SW5731 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 คะแนนเท่ากับคู่ผสมที่มีวันสัลดะอองเกสรก่อนพันธุ์อื่น ๆ 5 อันดับแรก ได้แก่ Ki45 × Nei452006 Kei1630 × Nei452015 Ki 57 × UPFC019 Kei1421 × UPFC024 และ Kei1614

× Nei492024 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66 69 69 70 และ 70 วันตามลำดับ ทำนองเดียวกันกับวันออกไหม คู่ผสม 5 อันดับแรก ได้แก่ Ki45 × Nei452006 Kei1614 × Nei492024 Kei1630 × Nei452015 Kei1421 × UPFC024 และ Ki57 × UPFC019 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65 68 68 69 และ 70 วันตามลำดับ ทั้งนี้ในการเปรียบเทียบผลผลิตเป็นฤดูแล้ง โดยในช่วงวันที่ 11-20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 บริเวณภาคเหนือตอนบนมีความกดอากาศสูงทำให้ลักษณะดังกล่าวมีอากาศที่หนาวเย็น อุณหภูมิต่ำสุดที่วัดได้ 10.4 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565) จึงส่งผลให้มีอายุช่วงวันสัลดะอองเกสรและวันออกไหมเฉลี่ยยาวนานขึ้น จาก 55-60 วัน เป็น 66-70 วัน ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ กิตติพันธ์ และบุญฤทธิ์ (2559) ขณะที่ลักษณะความสูง พบว่า ความสูงต้นและฝักให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 193 และ 98 เซนติเมตรตามลำดับ ในส่วนของพันธุ์เปรียบเทียบเฉลี่ยเท่ากับ 201 และ 107 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 4)

Table 4 Means of agronomic characters of 10 potential early maturity hybrids and 16 check varieties at Lampang provinces in dry season 2022

Pedigree	Origin	Seedling Vigor ^{1/} (1-5)	Day to		Height (cm)	
			50% Anthesis	50% Silking	Plant	Ear
Ki45 × UPFC066	KU	1	71	70	193	103
Kei1421 × UPFC024	KU		70	69	193	95
Kei1614 × UPFC019	KU	2	72	72	198	98
Ki45 × Nei452006	KU	1	66	65	208	113
Ki57 × UPFC019	KU	1	69	70	208	108
Kei1630 × Nei452015	DOA	1	69	68	203	100
Kei1614 × Nei492024	DOA	1	70	68	203	105
Kei1421 × UPFC019	DOA	1	72	71	205	90
UPFC045 × Nei542010	UP	2	73	72	185	90
Kei1614 × UPFC02	KU	1	73	73	193	103
Average hybrids		1	70	70	193	98
DK9979C	Monsanto	1	70	70	225	110
SW5821	KU	1	70	70	215	115
SW5720	KU	1	72	72	228	120
CP389	CP	2	71	68	190	103

Table 4 Means of agronomic characters of 10 potential early maturity hybrids and 16 check varieties at Lampang provinces in dry season 2022 (Cont.)

Pedigree	Origin	Seedling Vigor ^{1/} (1-5)	Day to		Height (cm)	
			50% Anthesis	50% Silking	Plant	Ear
PAC789	Pacific	1	72	72	195	100
SW 5731	KU	1	72	73	218	128
DK9919C	Monsanto	2	70	69	180	93
SW5819	KU	2	73	73	215	120
NS5 (NSX052014)	DOA	2	69	70	203	103
Suwan4452	KU	3	72	72	198	113
WS8625	WS Seed	2	74	74	203	105
NS3	DOA	2	73	72	203	113
S7328	Syngenta	2	70	71	215	113
GT200	Golconda	2	68	68	175	93
CP301	CP	2	71	73	160	78
CP201	CP	3	74	73	198	103
Average checks		2	71	71	201	107
LSD 0.01		1.7	6.1	7.4	62.8	43
F-value		*	**	*	**	**
CV%		12.2	3.1	3.9	11.6	15.3

Remarks: ^{1/}Rating 1-5: 1 = best, 5 = worst, ** = Significance at the probability level 0.01

ขณะที่การเกิดโรคทางใบทุกคู่ผสมค่อนข้างต้านทานได้ดี โดยให้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 1 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 เช่นกัน ในส่วนของผลผลิต พบว่า คู่ผสมที่ทำการทดสอบให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,276 กิโลกรัมต่อไร่ คู่ผสมที่ให้ค่าสูงที่สุด 5 อันดับแรก คือ Ki45 x UPFC066 Kei1421 x UPFC024 Kei1614 x UPFC019 Ki45 x Nei452006 และ Ki57 x UPFC019 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,544 1,529 1,451 1,447 และ 1,431 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผลผลิตค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องจากสายพันธุ์แท้ที่ให้ผลผลิตดีส่วนใหญ่มาจาก 2 กลุ่ม คือ สายพันธุ์แม่ที่ได้จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU) และสายพันธุ์พ่อที่มาจากมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) ซึ่งเป็นสายพันธุ์แท้ที่ผ่านการผสมตัวเองจนเข้าสู่ homozygous หรือความคงตัวทางพันธุกรรม (เซนซูกู, 2562) ซึ่งเมื่อนำ

สายพันธุ์ที่มีความแตกต่างทางด้านพันธุกรรมมาผสมกัน ลูกผสมที่ได้นี้มักจะมีลักษณะดีเด่นเหนือกว่าพ่อแม่ (heterosis หรือ hybrid vigor) ลักษณะดีเด่นดังกล่าวนี้ มักจะแสดงออกในหลายทาง เช่น ผลผลิต และยิ่งพ่อแม่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมมากเพียงใด ลักษณะดีเด่น เช่นที่ว่านี้ก็ยิ่งแสดงออกมากเท่านั้น (พิเชษฐ และสุรพงษ์, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Shull (1909) ที่พบว่า การผสมระหว่างสายพันธุ์จากบรรพบุรุษต่างกัน ให้ผลผลิตสูงกว่าการผสมระหว่างสายพันธุ์จากบรรพบุรุษที่ใกล้ชิดกัน ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบให้เฉลี่ยเท่ากับ 1,167 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่ง 5 อันดับแรก คือ DK9979C SW5821 SW5720 CP389 และ PAC789 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,597 1,436 1,376 1,361 และ 1,355 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และเมื่อนำเมล็ดมาวัดความชื้น พบว่า คู่ผสมมีค่าเฉลี่ย

ความชื้นเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ต่ำที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ Kei1614 × Nei492024 Ki45 × Nei452006 Kei 1614 × UPFC019 Kei1421 × UPFC024 และ Kei1630 × Nei452015 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.0 27.2 27.4 27.5 และ 28.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ต่ำที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ S7328 NS3 CP301 CP389 และ DK9979C โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.5 27.8 28.5 28.8 และ 28.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด

5 อันดับแรก คือ Kei1614 × UPFC019 Kei1630 × Nei452015 Kei1421 × UPFC024 Kei1614 × Nei492024 และ Ki45 × Nei452006 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.0 78.3 76.9 76 และ 75.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด 5 อันดับแรก คือ PAC789 CP301 GT200 CP201 และ SW5821 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.2 78.5 78.5 77.7 และ 76.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 5)

Table 5 Means of grain yield at 15% moisture content of 5 potential early maturity hybrids and 16 check varieties at Lampang provinces in dry season 2022

Pedigree	Origin	Foliar Diseases ^{1/} (1-5)	Shelling (%)	Moisture (%)	Grain Yield (kg/rai)
Ki 45 × UPFC066	KU	2	74.2	29.0	1,544
Kei 1421 × UPFC024	KU	1	76.9	27.5	1,529
Kei 1614 × UPFC019	KU	1	80.0	27.4	1,451
Ki45 × Nei452006	KU	2	75.1	27.2	1,447
Ki 57 × UPFC019	KU	2	67.9	28.7	1,431
Kei1630 × Nei452015	DOA	1	78.3	28.2	1,407
Kei1614 × Nei492024	DOA	1	76.0	27.0	1,387
Kei 1421 × UPFC019	DOA	2	73.3	28.4	1,360
UPFC045 × Nei542010	UP	2	73.2	28.8	1,341
Kei 1614 × UPFC02	KU	2	74.2	29.3	1,320
Average hybrids		1	75	28	1,276
DK9979C	Monsanto	2	74.6	28.9	1,597
SW 5821	KU	2	76.7	30.7	1,436
SW 5720	KU	1	75.0	30.1	1,376
CP389	CP	2	72.1	28.8	1,361
PAC789	Pacific	2	85.2	30.1	1,355
SW 5731	KU	1	71.4	29.6	1,260
DK9919C	Monsanto	1	76.4	29.3	1,198
SW 5819	KU	1	75.0	30.0	1,149
NS5 (NSX052014)	DOA	2	70.0	30.6	1,083
Suwan 4452	KU	2	72.2	30.4	1,032
WS8625	WS Seed	2	68.5	31.5	1,006
NS3	DOA	2	70.3	27.8	1,005
S7328	Syngenta	1	75.5	23.5	838.4

Pedigree	Origin	Foliar Diseases ^{1/} (1-5)	Shelling (%)	Moisture (%)	Grain Yield (kg/rai)
GT200	Golconda	1	78.5	29.9	1,125
CP301	CP	2	78.5	28.5	1,180
CP201	CP	2	77.7	29.3	929
Average checks		1	75.0	30.0	1,167
LSD 0.01		1.3	14.5	2.4	785
F-value		**	ns	ns	ns
CV%		20.6	7.1	17.7	17.1

Remarks: ^{1/}Rating 1-5: 1 = best, 5 = worst, ** = Significant at the probability level 0.01

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองปลูกทดสอบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลูกผสมอายุสั้น และเก็บเกี่ยวในช่วง 90-100 วัน ทั้งหมด 47 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์การค้า 16 พันธุ์ พบว่า คู่ผสมที่ให้น้ำหนักสูงที่สุด 5 อันดับแรก คือ Ki45 × UPFC066 Kei 1421 × UPFC024 Kei1614 × UPFC019 Ki45 × Nei452006 และ Ki57 × UPFC019 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,544 1,529 1,451 1,447 และ 1,431 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบที่มีน้ำหนักสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ DK9979C SW 5821 SW 5720 CP389 และ PAC789 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,597 1,436 1,376 1,361 และ 1,355 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยพันธุ์ทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1,193 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเฉลี่ยอยู่ที่ 1,151 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับพันธุ์ทดสอบลูกผสมอายุสั้นดีเด่นเหล่านี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานทดลอง และจะถูกนำไปประเมินในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญที่กว้างขวางมากขึ้น และทำการศึกษาข้อมูลจำเพาะเพิ่มเติม เพื่อประกอบการเสนอขอรับรองพันธุ์และแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) บริษัท เอเชียครอปส์ จำกัด ทีมวิจัยในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ และกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา

มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้สนับสนุนงบประมาณ เอื้อเพื่ออุปกรณ์ สถานที่ ในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2564. แนวทางการส่งเสริมการเกษตรที่เหมาะสมตามฐานข้อมูลแผนที่เกษตรเชิงรุก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2565. สภาวะอากาศประเทศไทย เดือนกุมภาพันธ์ 2565. ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.
- กิตติพันธ์ เพ็ญศรี และบุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม. 2559. การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังนา ภาคเหนือตอนบน. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 8-9 ธันวาคม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, จังหวัดนครปฐม. น. 14-21.
- ชเนษฎ์ ม้าลำพอง. 2562. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนาเสวี. 2565. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. แหล่งข้อมูล: http://www.arda.or.th/kasetinfo/north/plant/fcorn_breeding1.html (10 มิถุนายน 2565).

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2563. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาดิน. 2550. อิทธิพลของการขาดน้ำต่อผลผลิตพืช. สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาดิน กรมพัฒนาดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Eskasingh B., P. Gypmantasiri and K. Thong-Ngam. 2003. Maize production potentials and research prioritization in Thailand. The Multiple Cropping Center, Chiang Mai University.
- Grudloyma, P., S. Prasitwattanaseree, M. Pumklom, and W. Duangjan. 2003. Identification of drought and low nitrogen tolerant maize germoplasm in Thailand. In Book of abstracts: Arnel R. Hallauer International Symposium on Plant Breeding. Centro Internacional del Mejoramiento del Maíz y Trigo, Mexico.
- Shull, G.H. 1909. A pure line method of corn breeding. Journal of Heredity 1: 51-58.

การป้องกันการคุกคามป่าไม้ของประชาชนในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

Prevention of Forest Encroachment by People Around Pangma-O Highland Development Project, Chiang Dao District, Chiang Mai Province

ธงชัย วงศ์อยู่ สายสกุล ฟองมูล* พหล ศักดิ์คะทนต์ และ พุฒิสรรค์ เครือคำ

Thongchai Wongyoo Saisakul Fongmul* Pahol Sakatat and Phutisan Kruekum

สาขาการสื่อสารและส่งเสริมการเกษตร ภาควิชาพัฒนาทรัพยากรและส่งเสริมการเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Division of Communication and Agricultural Extension, Department of Resource Development and Agricultural Extension, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

* Corresponding Author: saisakul_tor@yahoo.com

(Received: 30 August 2022; Revised: 28 November 2022; Accepted: 24 February 2023)

Abstract

The objectives of this study were to investigate: 1) socio-economic attributes and knowledge about forest conservation at the level of forest encroachment prevention; 2) factors effecting the prevention of forest encroachment; and 3) guidelines for the preventing forest encroachment of people in the areas around highland development project live at Pang Ma-O Royal Project, Chiang Dao District, Chiang Mai Province. The sample group consisted of 203 household representatives living around the project area. A set of questionnaires was used for data collection and analyzed by using descriptive statistics and multiple regressions. Finding showed that more than one-half of the respondent (55.2%) were male, 48.51 years old on average, married and elementary school graduates. They had 3.22 household members engaged in farming with a mouthy income of 7,061.08 baht on average. They had their own land (12.09 rai per household on average) and most of them were members of the saving cooperative group. In 2020, they attended training on forest conservation and forest fire prevention one-twice and they had never directly contacted the forest officers. They perceived date/ information about environment through television most. They utilized the forest most in term of collecting forest product for consumption. They had a moderate level of knowledge about forest conservation (8.87 out of the total score of 15)

Regarding the prevention of forest encroachment, it was found at a high level ($\bar{x} = 3.61$) which the prevention from natural calamities was found most ($\bar{x} = 3.87$). As a whole the prevention of forest

encroachment had a relationship with 4 independent variables: gender, age, land holding and perception of new/information about environment with the statistical significance level at 0.05. Guidelines for preventing encroachment included the following: encroachment of knowledge and consciousness and awareness about the importance of the conservation of forest, forest resources, cheeks and wildlife; training on law related to forest and wildlife; promotion of network building for monitoring, surveillance, preventing and solving problems in areas that are at risk of being threatened; clearly issue rules/regulations and determine the boundaries of forest area where people utilize the forest; support farming under the agro-forestry and sufficiency economy. These can help people properly utilize and case the forest. Besides, forest officers and staff of the Royal Project can effectively prepare an operational plan on forest area management and determine agricultural area of people.

Keywords: Forest protection, forest encroachment prevention, forest utilization, highland development project live the Pang Ma-O Royal Project

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคมและความรู้การอนุรักษ์ป่าไม้ ระดับการป้องกันการคุกคามป่าไม้ ปัจจัยที่มีผลต่อการป้องกันการคุกคามป่าไม้ และแนวทางการป้องกันการคุกคามป่าไม้ ของประชาชนในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างคือ ตัวแทนครัวเรือนในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ จำนวน 203 ครัวเรือน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความถี่ และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า ประชาชนร้อยละ 55.2 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 48.51 ปี จบการศึกษาในระดับประถมศึกษาและมีสถานภาพสมรส มีสมาชิกครัวเรือนเฉลี่ย 3.2 คน ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 7,061.08 บาท มีที่ดินเป็นของตนเอง เฉลี่ย 12.09 ไร่/ครัวเรือน ประชาชนส่วนใหญ่เป็นสมาชิกในกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ ภายในปี พ.ศ. 2563 ประชาชนได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้และการป้องกันไฟป่าปีละ 1-2 ครั้ง และไม่เคยติดต่อกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้โดยตรง ได้รับข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมจากโทรทัศน์มากที่สุด ประชาชนใช้ประโยชน์จากป่าไม้มากที่สุดในเรื่องการทำเก็บของป่าเพื่อบริโภค ประชาชนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้อยู่ที่ 8.87 (จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน) อยู่ในระดับปานกลาง

ผลการศึกษาการป้องกันการคุกคามป่าไม้ พบว่า มีระดับการป้องกันการคุกคามป่าไม้อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.61$) โดยมีการป้องกันการคุกคามป่าไม้จากภัยธรรมชาติมากที่สุด ($\bar{X} = 3.87$) การป้องกันการคุกคามป่าไม้ในภาพรวมมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ได้แก่ เพศ อายุ การถือครองที่ดิน และการรับข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และนำผลการศึกษาวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางในการป้องกันการคุกคามป่าไม้ คือ เสริมสร้างความรู้ จิตสำนึก และความตระหนัก เกี่ยวกับความสำคัญของการอนุรักษ์ป่าไม้และต้นน้ำลำธารทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า อบรมเรื่องกฎหมายเกี่ยวกับป่าไม้และสัตว์ป่า ส่งเสริมการสร้างเครือข่ายในการติดตาม เผ่าระวัง ป้องกัน และแก้ไขปัญหาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการถูกคุกคามป่าไม้ ออกกฎระเบียบข้อบังคับและกำหนดเขตพื้นที่ของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ที่ประชาชนเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม้ได้ให้ชัดเจน สนับสนุนการทำเกษตรตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและวนเกษตร ทั้งนี้แนวทางการป้องกันการคุกคามป่าไม้สามารถช่วยให้ประชาชนได้ใช้ประโยชน์จากป่าไม้และดูแลป่าไม้ได้อย่างเหมาะสม เจ้าหน้าที่ป่าไม้และเจ้าหน้าที่โครงการหลวงสามารถวางแผนดำเนินงานในการจัดการพื้นที่ป่าไม้และกำหนดพื้นที่การทำเกษตรของชุมชนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การป้องกันป่าไม้ การคุกคามป่าไม้ การใช้ประโยชน์จากป่าไม้ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ

คำนำ

โดยพื้นฐานสังคมชนบทไทยชาวบ้านล้วนอาศัยพึ่งพาทรัพยากรป่าเพื่อปัจจัย 4 ซึ่งได้แก่ แหล่งอาหารที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และเครื่องนุ่งห่ม ที่มีความสำคัญต่อชีวิตมาเป็นเวลานาน นอกจากนี้ชาวบ้านยังได้พึ่งพาน้ำที่มีต้นธารจากป่าเพื่อการเกษตร อาศัยผลผลิตจากป่าเป็นรายได้เสริมนอกเหนือจากการทำเกษตรกรรม อีกทั้งป่ายังเป็นแหล่งที่มาของความเชื่อ ประเพณี ซึ่งเป็นรากฐานความสัมพันธ์ของชุมชน (สมหญิง, 2554) เมื่อคนเริ่มรู้จักการใช้ประโยชน์จากป่ามากขึ้น ทำให้มีการบุกรุกทำลายป่าเพื่อหาประโยชน์จากป่าเพื่อการดำรงชีวิต การแผ้วถางป่าไม้เพื่อเปลี่ยนเป็นพื้นที่ทำกิน หรืออาจเกิดจากไฟป่าทำให้จำนวนป่าไม้ลดลงและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลงเป็นอย่างมาก ปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2561-2562 จำนวน 102,484,072.71 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.68 ของประเทศ ซึ่งลดลงจากปี พ.ศ. 2560-2561 จำนวน 4,229.48 ไร่ (มูลนิธิสืบ นาคะเสถียร, 2563) จะเห็นได้ว่าสถานการณ์ป่าของประเทศไทยอยู่ในขั้นวิกฤตสูญเสียพื้นที่ป่าอย่างต่อเนื่อง ภาครัฐได้ให้ความสำคัญในการป้องกันและการทำลายป่า จากข้อมูลสถานการณ์ป่าไม้ประเทศไทย มูลนิธิสืบ นาคะเสถียร ป่าไม้มีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการคุกคามป่าไม้จากฝีมือมนุษย์และไม่ใช่มือมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การตัดไม้เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ การขยายพื้นที่ทำการเกษตรและเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ป่า ไฟไหม้ป่า การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ การสร้างเสาไฟฟ้า เสาสัญญาณโทรศัพท์ในพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น หากไม่ได้รับการปรับปรุง แก้ไขปัญหา และฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ของประเทศ อาจส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อที่ประมาณ 13,834,594.19 ไร่ ในปี พ.ศ. 2560 จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ป่าไม้ 9,669,932.13 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 69.90 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด และในปี พ.ศ. 2562 จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ป่าไม้เหลือเพียงร้อยละ 69.59 ซึ่งการลดลงของพื้นที่ป่าเกิดได้จากหลายสาเหตุ ทั้งจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน การตัดไม้เพื่อการค้า รวมทั้งนโยบายของรัฐที่เน้นการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ การให้สัมปทานการทำไม้และการก่อสร้างสาธารณูปโภค พื้นฐานต่าง ๆ (องค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงใหม่, 2562) ซึ่งการคุกคามป่ามีหลายประเด็น ทั้งจากการกระทำของมนุษย์และจากธรรมชาติ เช่น การตัดไม้เพื่อแปรรูป

การเกิดไฟป่า การบุกรุกแผ้วถางป่า และการเก็บหาของป่าต่าง ๆ เป็นต้น (พหล, 2558)

โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ มีพื้นที่ดำเนินงานจำนวน 6 หมู่บ้าน ประกอบด้วย หมู่บ้านแม่ซ้าย หมู่บ้านบ้านปางมะโอ หมู่บ้านแม่เมะ หมู่บ้านปางก๊ิด หมู่บ้านปางห้วยตาด และหมู่บ้านปางเวียงดง ประชากรในพื้นที่มี 2 ชนเผ่า คือ ไทยพื้นราบ และลาหู่ มีจำนวน 411 ครัวเรือน จำนวนประชากร 1,363 คน ประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่ประกอบอาชีพหลักคือ การทำสวนเมือง กาแฟ และชา โดยโครงการหลวงได้มีการส่งเสริมให้ชุมชนใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างถูกต้อง และประกอบอาชีพโดยวิธีการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และอนุรักษ์พื้นที่พืชรักษาธรรมชาติ ทำการปรับเปลี่ยนการปลูกพืชให้เหมาะสม พัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กสำหรับการเกษตร และการอุปโภคบริโภค จัดทำแนวกันไฟ แต่ยังคงพบปัญหาว่ามีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้จากชาวบ้านเองและบุคคลภายนอก เช่น หาของป่ามาบริโภคและจำหน่ายจนป่าเกิดความเสียหายหรือพื้นที่ตัวได้ชำ แผลถางป่าเพื่อการเกษตรกรรม หากไม่ไปทำพินและเผาถ่าน และตัดไม้เพื่อสร้างที่อยู่อาศัย (โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ, 2562)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้ศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญ ของแก้ไขและป้องกันการคุกคามป่าไม้ โดยใช้พื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นกรณีศึกษาในการหาแนวทางในการป้องกันการคุกคามป่าไม้ และแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ของหมู่บ้านที่อยู่รอบพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ นำไปสู่การอยู่ร่วมกันของมนุษย์และป่าไม้อย่างยั่งยืน ทั้งนี้ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทาง และการวางแผนส่งเสริมและพัฒนาป่าไม้ ตลอดจนพัฒนาการเกษตรกรรมร่วมกับป่าไม้อย่างยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2563 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ แบ่งเป็น 2 เขตตำบล คือ เขตตำบลแม่ะ อำเภอเชียงดาว

ได้แก่ บ้านปางมะโอ บ้านแม่ซ้าย บ้านแม่เมะ และเขตตำบลอินทขิล อำเภอแม่แตง ได้แก่ บ้านปางกีด บ้านปางห้วยตาด และบ้านปางเวียงดั่ง (Figure 1) ซึ่งมีพื้นที่ที่มีป่าไม้ติดต่อกัน จำนวนประชากรทั้งหมด 411 ครัวเรือน คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้วิธีคำนวณเพื่อหาขนาดของกลุ่มประชากรตัวอย่างจากจำนวนประชากรทั้งหมด 411 ครัวเรือน จากสูตร Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และมีความคลาดเคลื่อน 5 เปอร์เซนต์ ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 203 ครัวเรือน ใช้การสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยการจับสลากบ้านเลขที่แต่ละหมู่บ้าน โดยหน่วยวิเคราะห์เป็นระดับครัวเรือน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งเป็นคำถามปลายปิด (Close-ended questions) และปลายเปิด (Open-ended questions) ประกอบด้วยดังนี้

1. แบบสอบถามลักษณะส่วนบุคคล เป็นการเก็บรวบรวมรายละเอียดของตัวอย่าง ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม ของประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยลักษณะข้อคำถามเป็นแบบปลายปิดและปลายเปิด มีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา และสถานภาพสมรส

ลักษณะทางเศรษฐกิจ ได้แก่ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน อาชีพ รายได้ของครัวเรือน และการถือครองที่ดิน

ลักษณะทางสังคม การเป็นสมาชิกกลุ่มในชุมชน การได้รับการฝึกอบรม การรับรู้ข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อม และการได้รับประโยชน์จากป่าไม้

2. แบบทดสอบความรู้เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ โดยลักษณะข้อคำถามเป็นแบบปรนัย คือ เลือกคำตอบถูก/ผิด จำนวน 15 ข้อ (15 คะแนน)

3. แบบสอบถามการป้องกันคุกคามพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ การป้องกันการคุกคามโดยใช้กฎระเบียบในชุมชน จากภัยธรรมชาติ จากอุตสาหกรรม ผู้มีอิทธิพลและนายทุน และจากชาวบ้าน วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการป้องกันการคุกคามพื้นที่ป่าไม้ โดยแสดงถึงระดับการป้องกันของประชาชนในการป้องกันคุกคามป่าไม้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนระดับการป้องกันของประชาชน ตามความคิดของ Likert's scale ซึ่งมีจำนวน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มากปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด



Figure 1 A map showing the responsible area of the highland development project lives the Pang Ma-O Royal Project, Chiang Dao District, Chiang Mai Province

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้ของประชาชนในพื้นที่โดยรอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้สถิติพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความถี่

2. การวิเคราะห์เกี่ยวกับความรู้เรื่องการอนุรักษ์ป่าไม้โดยใช้คะแนนทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย แล้วใช้ค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการแปลความโดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายว่าดังนี้ (เสรี, 2537)

ช่วงคะแนนระหว่าง 0-4	หมายถึง
ผู้ให้ข้อมูลมีความรู้น้อย	
ช่วงคะแนนระหว่าง 5-9	หมายถึง
ผู้ให้ข้อมูลมีความรู้ปานกลาง	
ช่วงคะแนนระหว่าง 10-15	หมายถึง
ผู้ให้ข้อมูลมีความรู้มาก	

โดยเป็นคำตอบที่ถูกต้อง จะได้รับคะแนน 1 คะแนนต่อ 1 ข้อคำถาม และถ้าเป็นคำตอบที่ผิด จะได้รับคะแนน 0 คะแนน

3. การวิเคราะห์เกี่ยวกับการป้องกันคุกคามป่าไม้ ได้แก่ การป้องกันการคุกคามโดยใช้กฎระเบียบของชุมชน การป้องกันการคุกคามจากภัยธรรมชาติ การป้องกันการคุกคามจากอุตสาหกรรม และการป้องกันการคุกคามจากชาวบ้าน วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการป้องกันการคุกคามพื้นที่ป่าไม้ โดยแสดงถึงระดับการป้องกันของประชาชนในการป้องกันคุกคามป่าไม้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนระดับการป้องกันของประชาชนตามความคิดของ Likert's scale ซึ่งมีจำนวน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสูงสุดต่ำสุด สำหรับการแปลผลได้นำคะแนนค่าเฉลี่ยของการป้องกันการคุกคามป่าไม้มาเทียบกับเกณฑ์โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลผลในการอธิบายเป็นรายประเด็น ได้ใช้เกณฑ์ประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้ (ณรงค์, 2561)

ช่วงคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50	หมายถึง
ผู้ให้ข้อมูลมีระดับการป้องกันน้อยที่สุด	
ช่วงคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50	หมายถึง
ผู้ให้ข้อมูลมีระดับการป้องกันน้อย	
ช่วงคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50	หมายถึง
ผู้ให้ข้อมูลมีระดับการป้องกันปานกลาง	

ช่วงคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง ผู้ให้ข้อมูลมีระดับการป้องกันมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง ผู้ให้ข้อมูลมีระดับการป้องกันมากที่สุด

4. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ได้แก่ ลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และความรู้การอนุรักษ์ป่าไม้ กับตัวแปรตามคือ การป้องกันการคุกคามของประชาชนในพื้นที่ป่าไม้ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

5. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางและข้อเสนอแนะการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้วิจัยจะนำผลการศึกษาจากแบบสอบถาม มาสรุปแล้วนำเสนอและวิเคราะห์โดยยึดกรอบแนวคิดทฤษฎีหรือประเด็นที่กำหนดไว้ เพื่อนำไปสู่การอธิบายสรุปผลตามวัตถุประสงค์

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้ของประชาชน

จากการศึกษาพบว่า ประชาชนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 48.51 ปี จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา มีสถานภาพสมรส ประชาชนมีสมาชิกเฉลี่ย 3.22 คน/ครัวเรือน ประกอบอาชีพเกษตรกร มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 7,061.08 บาท มีลักษณะการถือครองที่ดินเป็นของตนเอง โดยมีจำนวนพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 12.09 ไร่

จากการศึกษาลักษณะทางสังคมพบว่า ประชาชนเป็นสมาชิกในกลุ่มของชุมชนคนละ 1.6158 กลุ่ม เป็นสมาชิกกลุ่มสหกรณ์มากที่สุด ภายในระยะเวลา 1 ปี (ปี พ.ศ. 2563) ประชาชนได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้ เข้าอบรมปีละ 2.0985 ครั้ง ได้รับการฝึกอบรมในเรื่องของการอนุรักษ์ป่าไม้และการปลูกป่าและการป้องกันไฟป่า ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ปีละ 0.23 ครั้ง ได้รับรู้ข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมปีละ 31.5764 ครั้ง ประชาชนใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ปีละ 2.8670 ครั้ง และประชาชนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้อยู่ที่ 8.8768 อยู่ในระดับปานกลาง (Table 1)

Table 1 Results of personal, economic, social, and knowledge of forest conservation by people living around Pangma-O Highland Development project, Chiang Dao District, Chiang Mai province (n = 203)

Variable	\bar{X}	SD
Gender (1 = male 0 = female)	.552	.499
Age (years)	48.51	12.269
Education Level (1 = Primary Education 0 = other)	.1675	.37433
Social status (1 = married 0 = other)	.606	.43192
Number of household members (household)	3.22	1.352
occupation (1 = farmer 0 = other)	.5025	.50123
Monthly Income (bath)	7061.08	6564.879
Number of land holdings (rai)	12.1847	8.27477
Membership in a community group (group)	1.6158	1.09008
Forestry Training (time)	2.0985	2.00745
Environmental Awareness (time)	31.5764	24.70074
Contact with forest officials (time)	.23	.923
utilized the forest การได้รับประโยชน์จากป่าไม้ (time)	2.867	1.51136
knowledge about forest conservation (score)	8.8768	1.82925

การป้องกันการคุกคามป่าไม้ของประชาชน

ผลการศึกษา ระดับการป้องกันการคุกคามป่าไม้ของประชาชนในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่พบว่า ประชาชนมีการป้องกันการคุกคามป่าไม้โดยใช้กฎระเบียบในชุมชนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.59$) โดยประชาชนมีส่วนช่วยในการกำหนดพื้นที่การใช้ประโยชน์จากป่าไม้ของชุมชน เพื่อป้องกันไม่ให้นายทุนหรือเอกชนบุกรุกพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด การป้องกันการคุกคามจากภัยธรรมชาติอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.87$) โดยประชาชนมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธารมากที่สุด การป้องกันการคุกคามจากอุตสาหกรรมผู้มีอิทธิพลและนายทุนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.48$) โดยประชาชนมีส่วนช่วยในการเฝ้าระวังการลักลอบตัดไม้จากผู้มีอิทธิพลและนายทุนมากที่สุด การป้องกันการคุกคามจากชาวบ้านอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.5$) โดยประชาชนเข้าร่วมกิจกรรม

หรือเข้าอบรมการสร้างความรู้ จิตสำนึก และความตระหนักเกี่ยวกับความสำคัญของป่าไม้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องความสำคัญและประโยชน์ของป่าไม้ ให้เกิดความรักและหวงแหนป่าไม้ของชุมชนมากที่สุด ในภาพรวมพบว่า ประชาชนมีระดับการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.61$) สอดคล้องกับ พหล (2558) ที่กล่าวไว้ว่า การคุกคามป่าชุมชนในหมู่บ้านทุ่งยวนนั้น ประชาชนในพื้นที่มีการคุกคามป่าในระดับปานกลาง หมายถึงเขตป่าชุมชนทุ่งยวนยังมีความสมดุลทางธรรมชาติ เป็นไปอย่างปกติ แต่ก็ยังมีพื้นที่ที่ถูกคุกคามป่าในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การตัดไม้ การเผาป่า การถางป่า และการหาของป่า การอนุรักษ์และฟื้นฟูอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากผู้คนยังขาดความกระตือรือร้นในการอนุรักษ์ป่าปล่อยให้ป่าฟื้นฟูขึ้นมาเองซึ่งใช้เวลานาน ดังนั้นในปัจจุบันยังไม่เกิดความเสียหายของป่าที่เห็นได้ชัดเจน แต่อาจส่งผลกระทบในอนาคตอย่างแน่นอน (Table 2)

Table 2 levels of prevention of forest threats by people living around Pangma-O Highland Development project, Chiang Dao District, Chiang Mai province (n = 203)

Prevention of forest threats	\bar{X}	SD	Levels of prevention of forest threats
Prevention of forest threats by using community rules	3.59	.8521	high
Prevention of forest threats by Natural disaster	3.87	.056	high
Prevention of forest threats by Industry, influential and capitalist	3.48	.939	moderate
Prevention of forest threats by Villagers	3.5	.936	moderate
Total	3.61	.945	high

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้ของประชาชนกับการป้องกันการคุกคามป่าไม้โดยรวม

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ของลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้ของประชาชนกับการป้องกันการคุกคามป่าไม้โดยรวม โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระจำนวน 14 ตัวแปร กับตัวแปรตาม จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบคัดเลือกเข้าทั้งหมด (Enter method) ปรากฏว่าได้ค่า $F = 5.242$ และแสดงให้เห็นว่ามีตัวแปรอิสระจำนวน 4 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ เพศ อายุ การถือครองที่ดิน และการรับข่าวสารข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสัมพันธ์ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ โดยพบว่าค่า R^2 เท่ากับ 0.281 หมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวแปรสามารถร่วมกันอธิบายความสัมพันธ์กับตัวแปรตามได้ร้อยละ 28.1 ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้ (Table 3)

1. เพศ (Gender) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($Sig. = .017$) ถ้าหากประชาชนในพื้นที่มีผู้ชายเพิ่มขึ้น มีโอกาสที่ประชาชนจะมีการป้องกันการคุกคามป่าไม้เพิ่มขึ้น ประชาชนส่วนใหญ่เป็นผู้ชาย ซึ่งผู้ชายและผู้หญิงมีความแตกต่างกันทั้งในด้านการเรียนรู้ อารมณ์ บุคลิกภาพ และบทบาททางสังคม และผู้ชายมักมีบทบาทเป็นผู้นำของครอบครัว ทำให้มีส่วนร่วมกิจกรรมในชุมชนมากกว่าผู้หญิงที่มีหน้าที่ทำงานภายในบ้าน สอดคล้องกับ ศิริพร (2559) ที่กล่าวไว้ว่า

เพศชายเข้ามามีบทบาทในการอนุรักษ์ป่าไม้ในทุกด้าน เห็นได้ว่าเพศชายมีบทบาทมากกว่าเพศหญิง นั้นอาจจะเป็นเพราะเพศชายเป็นหัวหน้าครอบครัวและมีภาวะเป็นผู้นำกล้าตัดสินใจ มีโอกาสได้เข้าร่วมประชุมหรือปฏิบัติงานกับเจ้าหน้าที่บ่อยครั้ง และด้วยข้อจำกัดบางอย่างก็ทำให้เพศหญิงไม่ได้เข้าร่วมในกิจกรรม เช่น การเดินออกลาดตระเวนป่า หรือกิจกรรมที่ต้องใช้กำลัง เป็นต้น

2. อายุ (Age) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($Sig. = .006$) หากประชาชนมีอายุน้อยลง มีโอกาสที่ประชาชนจะมีการป้องกันการป้องกันการคุกคามป่าไม้เพิ่มขึ้น ประชาชนที่อายุน้อยมีการป้องกันการคุกคามป่าไม้มากกว่าประชาชนที่มีอายุมาก เนื่องจากเยาวชนคนรุ่นใหม่ให้ความสนใจกับการอนุรักษ์ป่าไม้มากขึ้น ทำให้เข้าใจสถานการณ์ ความสำคัญ ปัญหาและผลกระทบของป่าไม้ที่ถูกทำลาย แต่ ศิริพร (2559) กล่าวว่า ผู้ที่มีอายุมากกว่าจะมีวุฒิภาวะในการคิดไตร่ตรองและมีประสบการณ์มากกว่าผู้ที่มีอายุน้อย โดยบุคคลเหล่านั้นเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงไปของสภาพพื้นที่ทำให้เกิดความตระหนัก และนำไปสู่ความตั้งใจที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานมากกว่าผู้ที่มีอายุน้อย

3. การถือครองที่ดิน (Land ownership) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($Sig. = .000$) หากประชาชนถือครองที่ดินน้อยลง มีโอกาสที่ประชาชนจะมีการป้องกันการป้องกันการคุกคามป่าไม้เพิ่มขึ้น ประชาชนที่มีพื้นที่ในการครอบครองน้อยมีโอกาที่จะป้องกันการคุกคามป่าไม้น้อย เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่จะมีที่ดินติดกับป่าไม้ ทำให้ประชาชน

มีความรู้สึกว่าคุณเป็นเจ้าของพื้นที่ป่าตรงนั้นด้วย สอดคล้องกับ นภวรรณ (2562) ประชาชนที่มีที่ดินเป็นกรรมสิทธิ์เป็นของตนเองมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดในเชิงพื้นที่ค่อนข้างใกล้ชิดระหว่างชุมชนกับทรัพยากรป่าไม้ ซึ่งน่าจะเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ในพื้นที่

4. การรับข่าวสารข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม (Receiving environmental news) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Sig.=.001) หากประชาชนมีการรับข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมลดลง มีโอกาสที่ประชาชนจะมีการป้องกันการป้องกันการคุกคามป่าไม้เพิ่มขึ้น การรับข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมน้อย

มีผลให้การป้องกันการคุกคามป่าไม้ที่น้อยลงด้วยเช่นกัน อาจเนื่องมาจากสื่อในการให้ข่าวสารข้อมูลมีมากมาย แต่ความน่าสนใจมีน้อย เห็นได้จากสื่อมีมากมายหลายรูปแบบแต่ประชาชนได้รับข่าวสารข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมจากโทรทัศน์มากที่สุดเพียงสื่อเดียว สอดคล้องกับ พหล (2558) ประชาชนส่วนใหญ่ได้รับข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมทางด้านโทรทัศน์มากที่สุดเนื่องจากโทรทัศน์เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและมีทุกครัวเรือน ประกอบกับในปัจจุบันรัฐบาลมีความตระหนักถึงการอนุรักษ์ป่าไม้ ทำให้มีการผลิตรายการเกี่ยวกับป่าไม้นำเสนอสื่อทางโทรทัศน์ วิชชุอย่างสม่ำเสมอ

Table 3 multiple regression analysis of personal, economic, social and complementary factors with prevention of forest threats (n = 203)

Independent variable	b	t	sig	
Gender	.232	2.407	.017*	
Age	-.013	-2.795	.006*	
Land ownership	-.021	-3.551	.000*	
Receiving environmental news	-.007	-3.433	.001*	
R ² = .281 (28.1%)		SEE = .61022	F = 5.242	Sig.F = .000

Remarks: * Significant at 0.05 and lower that

แนวทางการป้องกันการคุกคามป่าไม้

ผลการศึกษาการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ประชาชนมีการป้องกันการคุกคามป่าไม้จากภัยธรรมชาติมากที่สุด (\bar{X} = 3.87) และการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในภาพรวมพบว่า ประชาชนในพื้นที่ให้ความสำคัญต่อการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 3.61) ผลวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และความรู้การอนุรักษ์ป่าไม้ของประชาชนกับและการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในภาพรวมพบว่า เพศ อายุ การถือครองที่ดิน และการรับข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อม มีผลต่อการป้องกันการคุกคามป่าไม้ของประชาชนในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ จังหวัดเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และประชาชนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้

เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้อยู่ที่ 8.89 อยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงได้ประมวลผลการศึกษาเพื่อนำมากำหนดแนวทางการป้องกันการคุกคามป่าไม้ ดังต่อไปนี้

1. เสริมสร้างความรู้ จิตสำนึก และความตระหนักเกี่ยวกับความสำคัญของการอนุรักษ์ป่าไม้และต้นน้ำลำธารทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า โดยการจัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับการป้องกันไฟป่า การอนุรักษ์และฟื้นฟูพื้นที่ป่าอนุรักษ์และป่าต้นน้ำ การคุ้มครองสัตว์ป่าและพันธุ์พืชท้องถิ่น การอบรมเรื่องกฎหมายเกี่ยวกับป่าไม้และสัตว์ป่า เป็นต้น ซึ่งควรจัดในทุก ๆ ปี ปีละ 1-2 ครั้ง เพื่อเป็นการย้ำเตือนกับประชาชนถึงความสำคัญของป่าไม้และผลกระทบหากพื้นที่ป่าถูกทำลายลงไป ให้คำแนะนำในการดูแลและฟื้นฟูป่าไม้ควบคู่ไปกับการดำรงชีวิตกับป่าไม้

2. ส่งเสริมการสร้างเครือข่ายในการปกป้อง คุ้มครอง และฟื้นฟูป่าไม้ ต้นน้ำลำธาร พรรณพืช และสัตว์ป่า โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น เพื่อมีกลุ่มงานเฉพาะ

ในการจัดการดูแลป่าไม้ของชุมชนโดยตรง เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลข่าวสารและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมจากหน่วยงานไปสู่คนในชุมชน และเพื่อการจัดของงบประมาณสนับสนุนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และจัดซื้ออุปกรณ์เกี่ยวกับการดูแลป่าไม้

3. ติดตาม เฝ้าระวัง ป้องกัน และแก้ไขปัญหาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการถูกคุกคามป่าไม้ ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือของประชาชนในพื้นที่ องค์กรส่วนท้องถิ่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และภาคเอกชน ในการช่วยกันสอดส่องดูแลภัยคุกคามที่จะเกิดขึ้น เช่น การแบ่งเขตในการรับผิดชอบดูแลและเฝ้ายามในการป้องกันการบุกรุกเข้าไปตัดไม้ และเฝ้าระวังไฟป่าในช่วงหน้าแล้งของทุก ๆ ปี จัดหน่วยลาดตระเวนเพื่อสำรวจตรวจตราการบุกรุกพื้นที่ป่า และการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม้ที่มากเกินไป เป็นต้น

4. ออกกฎระเบียบข้อบังคับและกำหนดเขตพื้นที่ของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ที่ประชาชนเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม้ให้ชัดเจน เพื่อควบคุมและป้องกันการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม้ที่มากเกินไป เพื่อป้องกันการรุกรานเข้าไปในเขตพื้นที่ป่าสงวนและพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เพื่อให้ประชาชนเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม้ได้อย่างปลอดภัย ป่าไม้และแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าไม่ถูกทำลาย

5. สนับสนุนการทำเกษตรตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เกษตรทฤษฎีใหม่ เกษตรอินทรีย์ วนเกษตร เกษตรธรรมชาติ หรือเกษตรผสมผสาน โดยพื้นฐานของชุมชนประชาชนชนส่วนใหญ่จะทำเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลัก โดยพึ่งพาอาศัยพื้นที่ป่าไม้ในการทำและอยู่ร่วมกับป่าไม้อย่างยาวนาน ซึ่งหากไม่มีการเข้าไปให้คำแนะนำ ให้ความรู้ และควบคุมวิธีการทำการเกษตรกับประชาชน จะส่งผลให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าและขยายพื้นที่การทำเกษตรไปเรื่อย ๆ

6. จัดกิจกรรมเกี่ยวกับการดูแล พื้นฟู และอนุรักษ์ป่าไม้ ภายในชุมชนและชุมชนโดยรอบ หรือหน่วยงานภายนอก ทั้งภาครัฐและเอกชน เช่น กิจกรรมปลูกป่าทดแทน การสร้างฝายชะลอน้ำ การทำแนวป้องกันไฟป่า การบวชป่า เป็นต้น ซึ่งเป็นการให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการดูแล พื้นฟูและอนุรักษ์ป่าไม้ เพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และหวงแหนในป่าไม้ของชุมชน

ทั้งนี้ แนวทางการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโฮ อำเภอยางตลาด จังหวัดเชียงใหม่ สามารถช่วยให้ประชาชน

ได้ใช้ประโยชน์จากป่าไม้และดูแลป่าไม้อย่างเหมาะสม เจ้าหน้าที่ป่าไม้และเจ้าหน้าที่โครงการหลวงสามารถวางแผนดำเนินงานในการจัดการพื้นที่ป่าไม้และกำหนดพื้นที่การทำเกษตรของชุมชนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโฮ อำเภอยางตลาด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ประชาชนมีการป้องกันการคุกคามป่าไม้จากภัยธรรมชาติมากที่สุด ($\bar{X} = 3.87$) และการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในภาพรวมพบว่า ประชาชนในพื้นที่ให้ความสำคัญต่อการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.61$)

2. ผลวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และความรู้การอนุรักษ์ป่าไม้ของประชาชนกับการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในภาพรวม พบว่า เพศ อายุ การถือครองที่ดิน และการรับข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อม มีผลต่อการป้องกันการคุกคามป่าไม้ของประชาชนในพื้นที่รอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโฮ อำเภอยางตลาด จังหวัดเชียงใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

3. แนวทางการป้องกันการคุกคามป่าไม้คือ เสริมสร้างความรู้ จิตสำนึก และความตระหนัก เกี่ยวกับความสำคัญของการอนุรักษ์ป่าไม้และต้นน้ำลำธาร ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า อบรมเรื่องกฎหมายเกี่ยวกับป่าไม้และสัตว์ป่า ส่งเสริมการสร้างเครือข่ายในการติดตาม เฝ้าระวัง ป้องกัน และแก้ไขปัญหาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการถูกคุกคามป่าไม้ ออกกฎระเบียบข้อบังคับและกำหนดเขตพื้นที่ของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ที่ประชาชนเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม้ได้ให้ชัดเจน สนับสนุนการทำเกษตรตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและวนเกษตร

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. แม้ว่าประชาชนจะมีการป้องกันการคุกคามป่าไม้โดยรวมอยู่ในระดับที่มาก แต่ในด้านต่าง ๆ ยังมีการป้องกันการคุกคามป่าไม้ในระดับที่น้อยอยู่คือ การป้องกันการคุกคามป่าไม้จากอุตสาหกรรม นายทุนและผู้มีอิทธิพล และการป้องกันการคุกคามป่าไม้จากชาวบ้าน ดังนั้น การที่ชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมอนุรักษ์ป่าไม้ เช่น การฝึกอบรม การประชุม การที่เจ้าหน้าที่ป่าไม้เข้าไปพบปะ



ประชาชนในพื้นที่ เป็นต้น ซึ่งทำให้ประชาชนทราบข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับป่าไม้ ความรู้และความสำคัญของป่าไม้ และกฎหมายเกี่ยวกับป่าไม้ ก่อให้เกิดการกระตุ้นให้ประชาชนรักและหวงแหนในทรัพยากรป่าไม้มากยิ่งขึ้น และสร้างเครือข่ายหรือกลุ่มงานเฉพาะเกี่ยวกับการปกป้องอนุรักษ์ และฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ รวมไปถึงคุ้มครองสัตว์ป่าและพันธุ์ไม้ในชุมชน เพื่อสร้างฐานอำนาจในการดูแลป่าไม้ และการติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหากเกิดเหตุการณ์คุกคามป่าไม้หรือขอความช่วยเหลือในงานเกี่ยวกับป่าไม้โดยตรง

2. จากการศึกษาความสัมพันธ์ พบว่า เพศ อายุ การถือครองที่ดิน และการรับข้อมูลข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กับการป้องกันการคุกคามป่าไม้โดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมและสนับสนุนโครงการต่าง ๆ ที่ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับป่าไม้ กฎหมาย และนโยบายเกี่ยวกับป่าไม้ และการสร้างกลุ่มอนุรักษ์ป่าไม้และการประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับประชาชน และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการป้องกันการคุกคามป่าไม้

3. ผลการทำแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้ พบว่า ประชาชนมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้อยู่ที่ 8.89 อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าคะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 2 คะแนน และได้คะแนนสูงที่สุดอยู่ที่ 14 คะแนน บ่งบอกถึงว่า ยังมีประชาชนอีกหลายคนที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ป่าไม้ โดยเฉพาะเรื่องของความรู้ด้านกฎหมายป่าไม้ที่ประชาชนทำคะแนนได้น้อยที่สุด ดังนั้น เจ้าหน้าที่ป่าไม้ ผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายเกี่ยวกับป่าไม้ รวมไปถึงศึกษาอาจารย์และนักศึกษา ควรเข้ามาให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับข้อกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัป่าไม้ให้กับประชาชน โดยการจัดอบรม จัดทำสื่อประชาชนสัมพันธ์ เช่น การสร้างเพจหรือกลุ่มเพื่อให้ประชาชนเข้ามาติดตาม ให้ความรู้ ร่วมกิจกรรม และแจกของรางวัลให้กับผู้ติดตาม การทำคลิปวิดีโอสั้น เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การป้องกันการคุกคามป่าไม้ของประชาชนพื้นที่โดยรอบโครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากคำปรึกษา การถ่ายทอด

ความรู้ และประสบการณ์จากประธานและกรรมการที่ปรึกษา และการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ รวมถึงบุคลากรของภาควิชาส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำเกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่และอาจารย์ในการดำเนินการสอบ และกำลังใจในทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ นายณัฐพงษ์ สีคำสุข และครอบครัว ที่ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ในการทำวิจัย เป็นผู้นำทางในการเดินทางเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยภายในพื้นที่ และที่สำคัญได้ให้ที่พักกับผู้วิจัยในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล ขอขอบคุณผู้ใหญ่ เจ้าหน้าที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ และชาวบ้านในหมู่บ้านปางมะโอ หมู่บ้านแม่แฉะ หมู่บ้านแม่ซ้าย หมู่บ้านปางก๊ิด หมู่บ้านห้วยตาด และหมู่บ้านปางเวียงดั่ง ที่เสียสละเวลาได้ให้ความรู้และประสบการณ์แก่ผู้วิจัยจนทำให้เก็บข้อมูลแบบสอบถามเพื่อทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังให้การต้อนรับอย่างไม่ตรีจิด ขอขอบคุณ นางสาวไอรดา ภัคอภิสิทธิ์ และนางสาวธนารักษ์ พันธุ์ก่า ที่ได้ช่วยผู้วิจัยในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลแบบสอบถามงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยซาบซึ้งในกัลยาณมิตรทุกท่าน และสุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัยเองที่ทำให้กำลังใจ และการสนับสนุนทุกอย่างในการทำวิจัยตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงปางมะโอ. 2562. ประวัติความเป็นมา. แหล่งข้อมูล <https://web2012.hrdi.or.th/xtrp/basicinfo/physical/318> (22 ธันวาคม 2562).

ณรงค์ เป็งเส้า. 2561. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าขุนแม่ทา ตำบลแม่ทา อำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาทรัพยากรและส่งเสริมการเกษตร, คณะผลิตกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

นภวรรณ ฐานะกาญจน์พงษ์เขียว. 2562. การส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ในระดับท้องถิ่น: กรณีศึกษา อำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี. วารสารวนศาสตร์ 38(1): 112-121.

- พหล ศักดิ์คะทัศน์. 2558. การคุกคามป่าชุมชนจากมนุษย์และแนวทางการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนอย่างยั่งยืน บ้านทุ่งยาว อำเภอต๋อยสะเท็ด จังหวัดเชียงใหม่. รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปี 2558. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, จังหวัดเชียงใหม่.
- ศิริพร ชูประสูตร. 2559. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ กรณีศึกษา: เขตห้ามล่าสัตว์ป่าเขาพระแทว จังหวัดภูเก็ต. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สมหญิง สุนทรวงษ์. 2554. ป่าชุมชนกับสังคมไทย. แหล่งข้อมูล <https://archive.recoftc.org/country/thailand/basic-page/> (19 มีนาคม 2565).
- เสรี ลาขโรจน์. 2537. การวัดและการประเมินผลการเรียนในโรงเรียนในการบริหารและจัดการการวัดและการประเมินผลการศึกษา หน่วยที่ 3. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- Taro Yamane. 1973. Statistics: an introductory analysis. 3rd Edition. Harper & Row, New York.

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการในแต่ละฤดูกาลต่อคุณภาพการผลิตหอม ในอำเภอเมือง จังหวัดแพร่

Some Environmental Factors in Each Season of Hom (*Strobilanthes cusia*) Production Quality in Muang District, Phrae Province

ณัฐพร จันทร์ฉาย* พันธ์พงษ์พรรณ ทะเกิงกุล และ อัญศญา บุญประจวบ
Nuttaporn Chanchay* Phanutchaphongphan Tagerngkool and Ansaya Boonprajoub

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ อำเภอร้องกวาง
จังหวัดแพร่ 54140

Agro-Industrial Biotechnolog, Maejo University, Phrae Campus, Rong Kwang, Phrae 54140

* Corresponding author: nuttapornchanchay@gmail.com

(Received: 30 August 2022; Revised: 19 December 2022; Accepted: 1 March 2023)

Abstract

The studies of growth performance and color quality of Hom during three seasons which are valuable in planting and harvesting. The aim of this research was to study of some environmental factors in each season that effected to growth and color quality of Hom. By collecting of Hom in 3 areas in Muang district, Phrae province, namely Ban Na Khu Ha, Ban Mae Lua and Ban Na Tong. The results of the study showed that, In rainy season provided the highest growth performance, especially Hom from Ban Mae Lua which highly located 798 meters above sea level provided the best of stem height equal to 71.29 centimeters but the result of wet sludge weight found that Ban Na Tong provided the highest equal to 15.93 grams. In winter season can provide the highest of average dry sludge weight, especially Ban Na Khu Ha and Ban Na Tong by 1.21 grams. As for the color quality of Hom for all three seasons, it was found that summer in all areas provided the best color quality, especially Ban Mae Lua with the mean brightness value (L^*) of 29.22, mean of green intensity (a^*) was -8.37 and the mean of blue intensity (b^*) is -1.13. In addition, some soil quality studies on the growth performance showed that Ban Na Tong had the highest of phosphorus and potassium yield that equal to 51.87 and 155.12, respectively. However, Ban Mae Lua still provided the highest growth performance and color quality. To encourage Hom planting and harvesting, Start planting in summer for best growing in rainy season and harvesting during winter to next summer. This is the best suggestion for Hom production.

Keywords: *Strobilanthes cusia*, environmental factors, season, indigo paste

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโตและคุณภาพสีของหอม ระหว่างฤดูกาล นับว่ามีประโยชน์ต่อการปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิต วัตถุประสงค์การวิจัยนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการ ในแต่ละฤดูกาล ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพสีหอม โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างหอม และดินที่ปลูกของหอมในสามพื้นที่หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านนาคูหา บ้านแม่ลัว และบ้านนาตอง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ผลการศึกษาพบว่า ฤดูฝนให้ผลการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยเฉพาะหอมจากพื้นที่บ้านแม่ลัวที่ตั้งอยู่บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 798 เมตร มีการเจริญเติบโต ด้านความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงที่สุด เท่ากับ 71.29 เซนติเมตร แต่ผลของปริมาณตะกอนเปียกพบว่า บ้านนาตองให้ปริมาณสูงที่สุด เท่ากับ 15.93 กรัม และในฤดูหนาวสามารถให้ปริมาณน้ำหนักรากตะกอนแห้งได้สูงที่สุด โดยเฉพาะบ้านนาคูหา และบ้านนาตอง เท่ากับ 1.21 กรัม การศึกษาการให้คุณภาพของสีหอมในแต่ละฤดูกาลนั้น พบว่า ในฤดูร้อนให้คุณภาพสีดีที่สุด โดยเฉพาะคุณภาพสีหอมในพื้นที่บ้านแม่ลัว มีความสว่าง (L^*) เท่ากับ 29.22 ค่าความเข้มของสีเขียว (a^*) เท่ากับ -8.37 และค่าความเข้มของสีน้ำเงิน (b^*) เท่ากับ -1.13 รวมถึงการศึกษาคุณภาพดินบางประการต่อการเจริญเติบโตของหอม พบว่า ดินในพื้นที่บ้านนาตอง มีปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 51.87 และ 155.12 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม บ้านแม่ลัวมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพสีหอมที่ดีที่สุด และการส่งเสริมการปลูกหอมและเก็บเกี่ยวผลผลิตนั้น ควรเริ่มปลูกในช่วงปลายฤดูร้อน เพื่อให้หอมเจริญเติบโตที่ดีในฤดูฝน และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีคุณภาพดีในช่วงฤดูหนาวถึงฤดูร้อน เพื่อให้การผลิตหอมมีประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ: หอม ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ฤดูกาล ตะกอนเปียก

คำนำ

“ผ้าหม้อหอม” นับเป็นอัตลักษณ์หนึ่งของจังหวัดแพร่ เป็นผ้าที่นิยมใส่กันทั่วไป โดยเฉพาะทางภาคเหนือที่นิยมสวมใส่เสื้อหม้อหอมที่ผลิตมาจากจังหวัดแพร่ เนื่องจากเป็นผ้าฝ้ายที่มีความทน เนื้อผ้ามีน้ำหนักเบา ทำให้สวมใส่สบาย ระบายอากาศได้ดี และสามารถดูดซับแสงยูวีได้ทำให้ผู้สวมใส่ไม่ร้อน ไม่ทำให้เกิดอาการแพ้สารเคมี โดยเฉพาะผู้ที่เป็โรคภูมิแพ้ และสีย้อมเข้มทำให้ไม่เอื้อนง่าย สามารถใส่ได้ทุกวัยและใส่ได้หลายโอกาส ราคาไม่แพงเกินไป จึงเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ (พัชรณัฐ และคณะ, 2562; ณัฐพร, 2664a) และเป็นสินค้าที่สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับจังหวัดแพร่ ส่งผลให้หอมเป็นที่ต้องการอย่างมากในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผ้าหม้อหอม ฉะนั้นหอมจึงกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดแพร่ (ประนอม, 2558; ณัฐพร, 2564b)

ในปัจจุบันต้นหอมในธรรมชาติเหลืออยู่น้อยมาก เนื่องจากมีการนำสีจากต้นถั่วครามรวมถึงสารเคมีมาใช้ทดแทนในอุตสาหกรรมย้อมผ้าหม้อหอม ถึง 95.95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสีย้อมจากต้นหอมเหลือเพียง 4.05 เปอร์เซ็นต์ และการค้าขายเสื้อผ้าหม้อหอมมีจำนวนมากขึ้นทำให้ขาดวัตถุดิบที่นำมาใช้ย้อมผ้า (วิชาญ และอรไท, 2554; ณัฐพร, 2564a) และการผลิตหอมยังประสบกับปัญหาหลาย ๆ อย่าง ได้แก่

ไม่สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก ไม่สามารถผลิตสีตามที่ต้องการได้ (ณัฐพร, 2562) ข้อจำกัดด้านพื้นที่ปลูก ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ (ณัฐพร และอัญศญา, 2564) เนื่องจากต้นหอมเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตได้ดีในที่ชื้นใกล้ลำธารหรือแหล่งน้ำที่มีอากาศเย็น ไม่ชอบแสงแดดจัด สภาพแวดล้อมจึงสำคัญต่อการเจริญเติบโตของต้นหอมที่ส่งผลถึงปริมาณของเนื้อหอม (ตะกอนเปียกหรือเปอะ) ที่ได้ และคุณภาพสีที่ได้จากต้นหอม (วรธนา และธนากร, 2556; ณัฐพร, 2564a) นอกจากนี้ Wei *et al.* (2014) ได้ทำการสกัดสารจากหอม และค้นพบโครงสร้างของสารบางกลุ่มที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งการค้นพบโครงสร้างอินโดล ซึ่งมีสารประกอบอินทรีย์ที่มีความสามารถในการให้สีอินดิโก

ดังนั้น วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อต้องการทราบการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของสีหอม ระหว่างฤดูกาลและระหว่างพื้นที่ตามปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม รวมถึงคุณภาพของดินที่ปลูกต้นหอม (pH ของดิน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ในพื้นที่ 3 หมู่บ้าน คือ บ้านนาคูหา บ้านแม่ลัว และบ้านนาตอง ซึ่งข้อมูลในการศึกษาค้นวิจัยจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการปลูกต้นหอมของจังหวัดแพร่ เพื่อให้ได้หอมที่มีศักยภาพผลผลิตที่ดีขึ้น และคุณภาพของสีที่สูงยิ่งขึ้นไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาการเจริญเติบโตของห่อม 3 ฤดูกาล

วางแผนการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นห่อมสายพันธุ์ *Strobilanthes cusia* (Nees.) Kuntze. จำนวน 3 หมู่บ้าน ซึ่งเปรียบเทียบ 3 ทริทเมนต์; ทริทเมนต์ที่ 1 บ้านนาคูหา, ทริทเมนต์ที่ 2 บ้านแม่ลัว และทริทเมนต์ที่ 3 บ้านนาตอง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ โดยทำการวัดอัตราการเจริญเติบโตในด้านความสูงของต้นห่อม (เซนติเมตร) และจำนวนกิ่งห่อม (กิ่ง) วัดค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลในพื้นที่ที่ปลูก วัดค่า pH ของดิน วัดความชื้นของดิน และวัดอุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส) โดยทำการเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ครั้ง (3 ฤดูกาล) 3 พื้นที่ ที่ละ 10 ตัวอย่าง

การกำหนดพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างต้นห่อม และดินที่ปลูก (Figure 1) เนื่องจากทั้ง 3 พื้นที่ มีลักษณะของพื้นที่

ปลูกที่แตกต่างกันมาก เพื่อให้ครอบคลุมและหลีกเลี่ยงบริเวณทางเดินเก่า ขอบรั้ว คอกสัตว์ และกองปุ๋ย โดยการเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ ที่ละไม่เกิน 10 ไร่ โดยดำเนินการดังนี้ คือ ในพื้นที่บ้านนาคูหาที่มีพื้นที่ในการปลูกประมาณ 1 ไร่ ลักษณะพื้นที่ในการปลูกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่ จึงทำการสุ่มเก็บตัวอย่างในลักษณะเส้นทแยงมุม และเส้นรอบข้าง เพราะวิธีนี้เหมาะกับพื้นที่ขนาดใหญ่ ส่วนพื้นที่บ้านแม่ลัวเป็นพื้นที่ที่มีความชันตามแนวการปลูก และมีพื้นที่ค่อนข้างยาวและแปลงปลูกมีขนาดเล็กกว่าบ้านนาคูหา จึงเก็บตัวอย่างตามเส้นทแยงมุมโดยเว้นระยะเท่า ๆ กัน (Equal interval on diagonal lines) และในพื้นที่บ้านนาตอง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ต้นห่อมเจริญเติบโตขึ้นเองตามธรรมชาติ จึงทำการเก็บโดยการสุ่ม (Random sampling) ซึ่งวิธีนี้นิยมใช้กันทั่วไป (กรมวิชาการเกษตร, 2554)

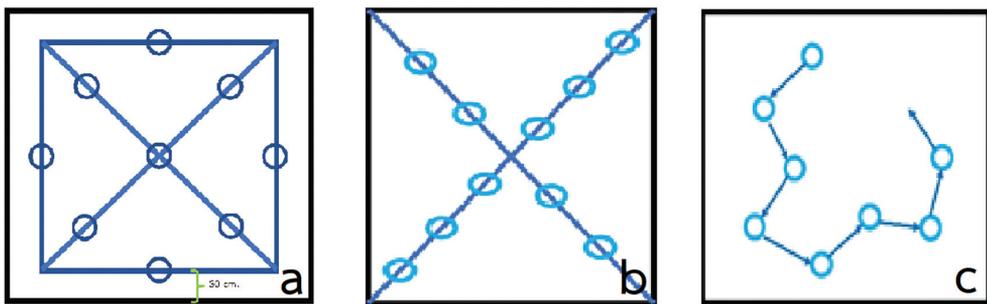


Figure 1 Soil sample collection and Hom samples of (a) Ban Na Khu Ha area, (b) Ban Mae Lua area and (c) Ban Na Tong area

การศึกษาการให้สีของห่อม 3 ฤดูกาล

การทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ การศึกษาปริมาณน้ำหนักระง่อนของเนื้อห่อม และการศึกษาคุณภาพสีของสารสกัดจากห่อม

การศึกษาปริมาณน้ำหนักระง่อนของเนื้อห่อม

นำใบของห่อมที่เก็บได้จากทั้ง 3 พื้นที่ ทั้ง 3 ฤดูกาล นำมาวิเคราะห์ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design: CRD) แต่ละสิ่งทดลอง (treatment) มีทั้งสิ้น 3 ซ้ำ ซ้ำละ 100 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ใส่น้ำ 350 มิลลิลิตร แช่ใบห่อมในน้ำทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นแยกใบห่อมออกจากสารละลาย แล้วนำสารละลายที่ได้มากรองด้วยเครื่องกวนสาร (shaker) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนสารละลายมีสีครามมีสีน้ำเงินคงที่

อย่างสม่ำเสมอ นำสารละลายสีครามเข้มข้นหนัก 10 กรัม มากรองโดยใช้กระดาษกรองที่แห้งผ่านปั๊มสุญญากาศ โดยชะล้างสารละลายที่ติดขอบด้วยน้ำกลั่น 2 หรือ 3 ครั้ง จากนั้นนำสารละลายสีครามที่กรองได้ มาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำมาไว้ในโถดูดความชื้น (desiccators) หลังจากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักและทำให้อุณหภูมิสูงกว่า 30 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนักอีกรอบ ทำการอุ่น และชั่งน้ำหนักซ้ำจนกว่าน้ำหนักที่ชั่งได้จะคงที่ (Teanglum *et al.*, 2012)

การศึกษาคุณภาพสีของสารสกัดจากห่อม

แช่ห่อมในส่วนของกิ่งและใบในน้ำเปล่าอัตราส่วน 1 : 5 นาน 3 วัน แล้วทำให้เนื้อห่อมตกตะกอนโดยเติมปูนขาว 10 กรัมต่อน้ำคราม 1 ลิตร ตีน้ำห่อมด้วยไม้ตีจนน้ำเป็นฟอง

สีน้ำเงินเข้ม ที่ใช้ข้ามคืนให้เนื้อห่อมตกตะกอน กรองน้ำสี โดยผ่านถุงผ้าด้ายดิบ ปิดน้ำสีให้แห้งเหลือเฉพาะตะกอนสี นำตะกอนสีที่ได้ไปผ่านการบดทึบน้ำหนัก และระบาย สีภาพลงบนกระดาษพิมพ์เขียนสีขาว ผึ่งทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปวัดคุณภาพสีด้วยเครื่อง Hunter Lab (ประเทศ, 2555)

การระบายสีภาพ

นำตัวอย่างห่อมเปียก จำนวน 3 กรัม ผสมกับ สารประกอบน้ำปูนใส ปริมาณ 2 มิลลิลิตร และน้ำส้มสายชู ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ตามวิธีการ ของ อรุณี (2551) จากนั้น คนให้เข้ากันแล้วใช้พู่กันระบาย สีของห่อมที่ได้ลงบนกระดาษพิมพ์เขียนสีขาวคุณภาพ กระดาษขนาด 80 แกรม ในพื้นที่ 20×20 ตารางมิลลิเมตร ผึ่งทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นนำกระดาษนั้นมาวัด คุณภาพสีโดย วัดจากค่าความสว่าง (L*) และค่าความเข้มสีน้ำเงิน (b*) และสีเขียว (a*) โดยเครื่อง Hunter Lab

ศึกษาคุณสมบัติของดินบางประการ

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินใต้ต้นห่อมของทั้ง 3 พื้นที่ ตามแผนการเก็บใบห่อม โดยทำการขุดดินลึกลงไปแนวตึง ประมาณ 15 เซนติเมตร ให้ได้น้ำหนักดินประมาณ 1 กิโลกรัม นำดินที่ได้มาเกลี่ยแล้วผึ่งในที่ร่มจนแห้ง เพื่อ

ส่งไปวิเคราะห์คุณภาพของดิน (pH ดิน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม) ด้วยวิธี Mehlich's Soil Extractant ที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของห่อมระหว่างฤดูกาล

พื้นที่ในการเก็บตัวอย่างห่อมและดินที่ปลูกห่อมนั้น เนื่องจากทั้ง 3 พื้นที่ (Table 1) มีลักษณะของพื้นที่ปลูก ที่แตกต่างกันมาก โดยบ้านนาคูหา มีพื้นที่ในการปลูก ประมาณ 1 งาน ลักษณะพื้นที่ในการปลูกเป็นสี่เหลี่ยม ผืนผ้าขนาดใหญ่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 620 เมตร จึงทำการสุ่มเก็บตัวอย่างในลักษณะเส้นทแยงมุม และเส้น รอบข้าง ส่วนพื้นที่บ้านแม่แก้ว ความสูงจากระดับน้ำทะเล 798 เมตร เป็นพื้นที่ที่มีความชันตามแนวการปลูกและมีพื้นที่ค่อนข้างยาวและแปลงปลูกมีขนาดเล็กกว่าบ้านนาคูหา จึงเก็บตัวอย่างตามเส้นทแยงมุมโดยเว้นระยะเท่า ๆ กัน และในพื้นที่บ้านนาตอง ความสูงจากระดับน้ำทะเล 607 เมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ห่อมเจริญขึ้นเองตามธรรมชาติจึงทำการเก็บ โดยการสุ่ม

Table 1 Geographic coordinate system of Hom from 3 study areas

Area	Height above sea level (m)	Geographic Coordinate System	
		Latitude	Longitude
Ban Na Khu Ha	602	18.125944	100.315985
Ban Mae Lua	798	18.087209	100.317144
Ban Na Tong	607	17.999724	100.254368

การศึกษาการเจริญเติบโตของห่อมระหว่างฤดูกาล (3 ฤดู) และระหว่างพื้นที่ (บ้านนาคูหา บ้านแม่แก้ว และ บ้านนาตอง) เมื่อพิจารณาจากข้อมูลเฉลี่ยของความสูงของ ต้นห่อม จำนวนกิ่งของต้นห่อม ค่า pH ของดินใต้ต้นห่อม ค่าความชื้นของดินใต้ต้นห่อม และอุณหภูมิของอากาศ จาก ผลแสดงให้เห็นว่า พื้นที่บ้านแม่แก้วที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล

มากที่สุดถึง 798 เมตร มีการเจริญเติบโตของต้นห่อมได้ดี ที่สุด โดยมีค่าความสูงเฉลี่ย 71.29 เซนติเมตร ในดิน ที่สภาวะค่า pH เท่ากับ 5.57 รวมถึงค่าความชื้นมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของจำนวนกิ่งเฉลี่ยของต้นห่อมนั้น พบว่า ในฤดูฝนบ้านนาตองให้จำนวนกิ่งเฉลี่ยสูงที่สุด (Table 2)

Table 2 The results of the growth of the Hom and various environmental factors from the 3 study areas of the 3 seasons

Season	Area	Height (cm)	Number of branches	Soil pH	Soil moisture (%)	Temp. (°C)
Winter	Ban Na Khu Ha	61.06±10.39 ^{a,b}	6.75±4.02 ^{b,c}	5.44±0.29 ^{a,b}	76.38±6.84 ^{b,b}	25.63±0.52 ^{a,b}
	Ban Mae Lua	62.14±6.44 ^{a,b}	9.29±2.05 ^{b,b}	5.21±0.45 ^{a,b}	>80.00±0.00 ^{a,a}	26.00±0.00 ^{a,a}
	Ban Na Tong	49.25±12.06 ^{b,b}	5.75±1.70 ^{c,b}	5.15±0.19 ^{a,c}	>80.00±0.00 ^{a,a}	25.00±0.00 ^{b,b}
Summer	Ban Na Khu Ha	66.13±12.31 ^{a,a}	10.13±5.61 ^{b,b}	6.50±0.53 ^{b,a}	80.00±0.00 ^{a,a}	28.00±0.51 ^{b,a}
	Ban Mae Lua	65.57±9.73 ^{a,b}	11.00±2.34 ^{b,b}	7.00±0.00 ^{a,a}	>80.00±0.00 ^{a,a}	27.00±0.00 ^{c,a}
	Ban Na Tong	60.50±9.78 ^{b,a}	7.71±3.45 ^{b,b}	5.50±0.00 ^{c,b}	74.25±2.98 ^{c,b}	29.00±0.00 ^{a,a}
Rainy	Ban Na Khu Ha	66.07±18.75 ^{b,a}	15.75±9.98 ^{d,a}	5.25±0.25 ^{b,b}	>80.00±0.00 ^{a,a}	27.50±2.07 ^{a,a}
	Ban Mae Lua	71.29±18.58 ^{a,a}	18.57±4.19 ^{c,a}	5.57±0.53 ^{b,b}	>80.00±0.00 ^{a,a}	26.00±0.00 ^{b,a}
	Ban Na Tong	61.00±13.73 ^{c,a}	46.25±6.55 ^{b,a}	6.10±0.00 ^{a,a}	>80.00±0.00 ^{a,a}	26.00±0.00 ^{b,b}

Remarks: The first lowercase letter superscripted after the figures shows the vertical comparison among the study areas.
The second lowercase letter superscripted after the figures shows the horizontal comparison among the study areas.

การให้สีของห้อมระหว่างฤดูกาล

ปริมาณน้ำหนักระหว่างของเนื้อห้อม

ปริมาณน้ำหนักระหว่างของเนื้อห้อมทั้ง 3 พื้นที่ (Table 3) ในระหว่างฤดูกาลและนำมาวิเคราะห์แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design: CRD) ซึ่งแสดงผลให้เห็นถึงปริมาณน้ำหนักของตะกอนเปียก และน้ำหนักของตะกอนแห้ง จากผลการศึกษา พบว่า การให้ผลผลิตห้อมระหว่างฤดูกาล เมื่อทำการเปรียบเทียบกันทางสถิติในฤดูฝนสามารถให้ปริมาณตะกอนเปียกจากทุก ๆ พื้นที่ได้มากที่สุด โดยเฉพาะตะกอนเปียกจากพื้นที่บ้านนาตองให้น้ำหนักสูงสุดถึง 15.93 กรัม รองลงมาเป็นพื้นที่บ้านแม่แก้ว และบ้านนาคูหา ซึ่งให้ค่าน้ำหนัก เท่ากับ 11.80 กรัม และ 10.17 กรัม ตามลำดับ และพบว่าในฤดูหนาวสามารถให้ปริมาณน้ำหนักระหว่างของตะกอนแห้งจากทุก ๆ พื้นที่ได้มากที่สุด โดยเฉพาะตะกอนแห้งจากพื้นที่บ้านนาคูหา และบ้านนาตองให้น้ำหนักสูงสุดถึง 1.21 กรัม รองลงมาเป็นพื้นที่บ้านแม่แก้ว ที่ให้ค่าน้ำหนัก

เท่ากับ 1.20 กรัม แต่เมื่อเปรียบเทียบกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Chanayath *et al.* (2002) พบว่า การตัดชิ้นส่วนใบให้เล็กลง ส่งผลให้การหมักใบห้อมมีประสิทธิภาพมากขึ้นในแง่ของการเพิ่มปริมาณตะกอนก่อนโคลนห้อม (ห้อมเปียก หรือเปียะ; Indigo paste) ฉะนั้นในการศึกษาจะต้องตัดขนาดใบห้อมให้มีขนาดที่สม่ำเสมอขึ้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณการให้น้ำหนักตะกอนหรือเนื้อห้อมสดนั้นอาจขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของห้อม ประเทศ (2552) ได้ศึกษาความสามารถในการให้ผลผลิตของต้นห้อม 6 สายพันธุ์ (สายพันธุ์ป่าซาง สายพันธุ์สะเมิง สายพันธุ์แม่ริม สายพันธุ์ภูซาง สายพันธุ์ทุ่งไธ้ง และสายพันธุ์เชียงดาว) เพื่อคัดเลือกห้อมที่มีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตสูง จากการศึกษาขั้นตอนการนำตัวอย่างห้อมไปสกัดสี พบว่า น้ำหนักสีห้อมเปียกที่สกัดได้มีความแตกต่างกัน โดยสายพันธุ์สะเมิงมีน้ำหนักสีห้อมเปียกเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 130.12 กิโลกรัมต่อไร่

Table 3 Sediment weight of Hom from the 3 sites research areas of the 3 seasons

Area \ Season	Wet sludge weight (g)			Dry sludge weight (g)		
	Winter	Summer	Rainy season	Winter	Summer	Rainy season
Ban Na Khu Ha	5.53 ^{c,b}	5.39 ^{b,b}	10.17 ^{c,a}	1.21 ^{a,a}	0.57 ^{b,b}	0.57 ^{b,b}
Ban Mae Lua	6.16 ^{b,b}	3.62 ^{c,c}	11.80 ^{b,a}	1.20 ^{b,a}	0.58 ^{a,b}	0.57 ^{bb}
Ban Na Tong	8.97 ^{a,c}	14.39 ^{a,b}	15.93 ^{a,a}	1.21 ^{a,a}	0.58 ^{a,b}	0.58 ^{a,b}
Average	6.89	7.80	12.63	1.21	0.58	0.57

Remarks: The first lowercase letter superscripted after the figures shows the vertical comparison among the study areas.
The second lowercase letter superscripted after the figures shows the horizontal comparison among the study areas.

คุณภาพสีของสารสกัดจากห้อม

การศึกษาคุณภาพสีของสารสกัดจากห้อม (Table 4) พบว่า การให้คุณภาพสีของน้ำห้อมทั้ง 3 ฤดูกาล เมื่อทำการเปรียบเทียบกันนั้น พบว่าในฤดูร้อนให้คุณภาพสีที่ดีที่สุด โดยห้อมในพื้นที่บ้านแม่แล้วมีค่าเฉลี่ยของคุณภาพสีที่ดีที่สุด ซึ่งมีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 29.22 มีค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มสีเขียว (a*) เท่ากับ -8.37 และมีค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของสีน้ำเงิน (b*) เท่ากับ -1.13 สอดคล้องกับประเทศ (2552) ได้นำสีห้อมเปียกที่สกัดได้ไประบายสีบนกระดาษขาว พิมพ์เขียน (Figure 2) แล้วตรวจสอบความเข้มสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์แบบดิจิทัล (Hunter Lab) ผลการทดลอง พบว่า ค่าความสว่าง (L*) ของสีน้อยที่สุด

เท่ากับ 17.74 ส่วนค่าสีน้ำเงิน (b*) นั้นพบว่า มีความแตกต่างกัน โดยสายพันธุ์แม่ริมมีค่าเฉลี่ยของสีน้ำเงินมากที่สุด คือ -5.78 แต่ไม่แตกต่างในทางสถิติกับสายพันธุ์เชียงดาว ซึ่งมีความเข้มของสีน้ำเงินเท่ากับ -5.32 แสดงให้เห็นว่าค่าความสว่าง (L*) ที่ต่ำมีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพสีของห้อม รวมถึงค่าความเข้มสีน้ำเงิน (b*) และค่าความเข้มสีเขียว (a*) ตามลำดับ ดังนั้นคุณภาพของสีในพื้นที่บ้านแม่แล้วจึงมีคุณภาพดีกว่าพื้นที่บ้านนาคูหาและบ้านนาตอง อีกทั้ง Wei *et al.* (2014) ค้นพบว่า โครงสร้างอินโดลซึ่งมีสารประกอบอินทรีย์ที่มีความสามารถในการให้สีอินดิโก

Table 4 Color quality of Hom extracts

Area \ Season	Winter			Summer			Rainy season		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Ban Na Khu Ha	73.62 ^{c,d}	-2.96 ^{c,c}	2.39 ^{bc,c}	40.97 ^{b,a}	-6.62 ^{b,a}	-4.88 ^{a,a}	54.89 ^{ab,b}	-4.47 ^{a,d}	0.31 ^{c,b}
Ban Mae Lua	59.70 ^{a,c}	-5.29 ^{a,c}	-0.39 ^{a,a}	29.22 ^{a,a}	-8.37 ^{a,a}	-1.13 ^{b,a}	48.06 ^{a,b}	-6.26 ^{a,b}	-0.29 ^{a,b}
Ban Na Tong	71.71 ^{c,d}	-4.01 ^{b,a}	2.90 ^{ad,c}	54.85 ^{c,a}	-3.96 ^{c,ab}	-5.92 ^{a,a}	63.46 ^{c,ab}	-3.33 ^{c,b}	0.01 ^{b,b}
Average	68.34	-4.09	1.63	41.68	-6.32	-3.98	55.47	-4.69	0.01

Remarks: The first lowercase letter superscripted after the figures shows the vertical comparison among the study areas.
The second lowercase letter superscripted after the figures shows the horizontal comparison among the study areas.

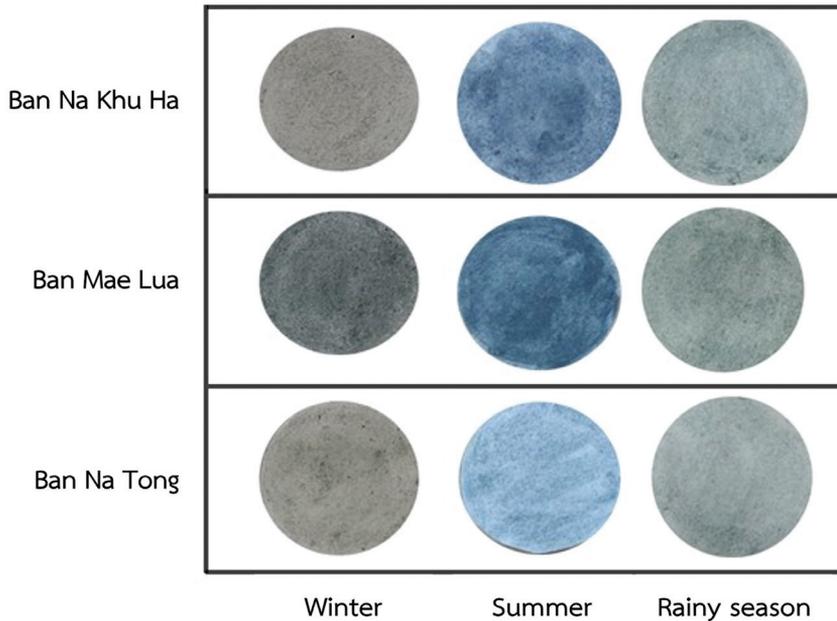


Figure 2 Color quality of Hom extracts from the 3 study areas of the 3 seasons painted on paper to measure the color value by Hunter Lab

ต้นหอมในช่วงฤดูร้อนสามารถให้สารสกัดในการย้อมสีที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยเฉพาะสารสกัดที่ได้จากหอมในพื้นที่บ้านแม่แล้ว ซึ่งมีความแตกต่างจากหอมในพื้นที่บ้านนาคูหา และบ้านนาตอง

คุณสมบัติของดินต่อการเจริญเติบโตของหอม

ผลของคุณภาพดินบางประการของดินที่ปลูกหอมในทั้ง 3 พื้นที่ (Table 5) จากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าธาตุอาหารพืชฟอสฟอรัสบ้านนาตองมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 51.87 ppm ส่วนของธาตุอาหารพืชโพแทสเซียมบ้านนาตองมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 155.12 ppm ปฏิริยาของดิน pH (ดิน : น้ำ = 1 : 1) พบว่า บ้านนาตองมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ

6.60 ppm แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ที่ปลูกหอมนั้น พบว่าพื้นที่บ้านนาตองให้คุณภาพของดินสูงกว่าพื้นที่บ้านแม่แล้ว และพื้นที่บ้านนาคูหา ตามลำดับ ในแต่ละพื้นที่มีคุณภาพดินที่สมบูรณ์ที่แตกต่างกันเนื่องจากสภาพพื้นที่การปลูกนั้น บ้านนาตองมีผลของคุณภาพของดินที่สูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ เนื่องจากไม่ได้ทำแปลงในการเพาะปลูกให้หอมเจริญเติบโตเองตามธรรมชาติ ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่อื่น ๆ และมีการปล่อยสุนัขและไก่เลี้ยงร่วมด้วย มูลไก่จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้พื้นที่บ้านนาตองมีธาตุอาหารในดินนี้สูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ค่า pH ของดินไม่แตกต่างกันใน 3 พื้นที่

Table 5 Results of some soil properties from the 3 study areas

Area	Nutrients (ppm)		
	P	K	pH
Ban Na Khu Ha	19.87 ^b	89.12 ^b	6.30 ^{ns}
Ban Mae Loa	13.57 ^c	75.57 ^c	6.40 ^{ns}
Ban Na Tong	51.87 ^a	155.12 ^a	6.60 ^{ns}

Remarks: Lowercase letter superscripted after the figures shows the vertical comparison among the study areas.

ถึงแม้ว่าพื้นที่บ้านนาทองจะให้ แร่ธาตุอาหารในกลุ่ม โปแทสเซียม (51.87 ppm) และฟอสฟอรัส (155.12 ppm) ในดินสูงที่สุด แต่การให้ผลผลิตก็ยังไม่ดีเท่ากับบ้านนาคูหา และคุณภาพของสีไม่ดีเท่ากับบ้านแม่แล้ว ซึ่งพื้นที่ในการปลูก ของบ้านนาคูหา นั้นปลูกเป็นแปลงเว้นระยะห่างในแต่ละต้น โดยพื้นที่เป็นพื้นราบและพื้นที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำลำธารทำให้ มีผลผลิตที่ดี ส่วนพื้นที่บ้านแม่แล้วนั้นปลูกเป็นแนวชั้นแบบ ขึ้นบันไดเว้นระยะห่างในแต่ละต้น สภาพพื้นที่เป็นเนินภูเขา ซึ่ง วรรณ และธนากร (2556) ศึกษาคุณสมบัติของดิน ในสวนหลังบ้านที่พบหอม (บ้านนาคูหา บ้านแม่แล้ว และ บ้านนาทอง) และสวนหลังบ้านในพื้นที่อื่น ๆ เมื่อพิจารณา ในพื้นที่สวนหลังบ้านที่พบหอม และสวนหลังบ้านจากพื้นที่ อื่น ๆ พบว่า ค่าความเป็นกรดต่างของดิน ในดินชั้นบน จะมีค่า pH สูงกว่าดินชั้นล่าง และพบว่ามีค่าความเป็นกรด เล็กน้อย มีค่า pH เท่ากับ 6.0-6.5 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส ที่พบในปริมาณสูง รวมถึงโปแทสเซียมในปริมาณที่สูงกว่า ในสวนหลังบ้านที่อยู่ในพื้นที่

การศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของต้นหอมในระหว่างฤดูปลูก ของทั้ง 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่บ้านนาคูหา บ้านแม่แล้ว และบ้านนาทอง พบว่า ต้นหอมในฤดูฝนให้ผลผลิตการเจริญเติบโตได้ดีกว่า ฤดูหนาว และฤดูร้อน ซึ่งต้นหอมจากพื้นที่บ้านแม่แล้ว ในช่วงฤดูฝนมีประสิทธิภาพในการเจริญเติบโตได้สูงที่สุด โดยต้นหอมมีความสูงเฉลี่ย 71.29 เซนติเมตร ด้วยพื้นที่ บ้านแม่แล้วตั้งอยู่บนความสูงจากระดับน้ำทะเลถึง 798 กิโลเมตร อีกทั้งสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมโดยมีความชื้น ในดิน 80 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับการรายงานของ Zhang et al. (2010) กล่าวว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอม อยู่ในช่วงระหว่าง 15-30 องศาเซลเซียส รวมถึงระดับ ความชื้นในอากาศ 70 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นในดิน 22-30 เปอร์เซ็นต์ และผลของคุณภาพดินบางประการที่ส่งผล ต่อการเจริญเติบโตของหอม พบว่า ในพื้นที่บ้านนาทอง มีคุณภาพของแร่ธาตุอาหารในดินที่สูงที่สุด เนื่องจาก ต้นหอมมีการเจริญเติบโตขึ้นเองตามธรรมชาติ อีกทั้งยังมีการเลี้ยงไก่ร่วมด้วย ฉะนั้นมูลไก่สามารถเป็นปุ๋ยในดิน ซึ่งส่งผลให้พื้นที่บ้านนาทองมีธาตุอาหารในดินนี้สูงกว่า พื้นที่อื่น ๆ แม้ว่าพื้นที่บ้านนาทองจะให้แร่ธาตุอาหารในดิน

สูงที่สุด แต่การให้ผลผลิตก็ยังไม่ดีเท่ากับบ้านนาคูหา และคุณภาพของสีไม่ดีเท่ากับบ้านแม่แล้ว

สรุปผลการวิจัย

การเจริญเติบโตและคุณภาพสีหอมมีความแตกต่าง ระหว่างฤดูกาลและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม โดยในช่วงฤดูฝน หอมจะมีการเจริญเติบโตได้สูงที่สุด รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ อาทิ ระดับความสูงของพื้นที่โดยต้นหอมสามารถเจริญเติบโต ได้ดีในความสูงตั้งแต่ 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล อุณหภูมิ ที่เหมาะสม 26 องศาเซลเซียส ความชื้นในดิน 80 เปอร์เซ็นต์ ค่า pH ระหว่าง 5-7 และดินมีธาตุอาหารในกลุ่มโปแทสเซียม และฟอสฟอรัสที่เพียงพอ สำหรับคุณภาพสีหอม ในช่วง ฤดูร้อนหอมสามารถให้คุณภาพสีที่ดีที่สุดจากทั้งสามพื้นที่ ที่ศึกษา ดังนั้น การส่งเสริมการปลูกหอมและเก็บเกี่ยว ผลผลิตนั้น ควรเริ่มปลูกในช่วงปลายฤดูร้อนเพื่อให้หอม เจริญเติบโตที่ดีในฤดูฝน และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่มีคุณภาพดีในช่วงฤดูหนาวถึงฤดูร้อน อย่างไรก็ตาม หากได้มีการศึกษาการเจริญเติบโตและคุณภาพสีหอม ในพื้นที่ราบ รวมทั้งเปรียบเทียบชนิดของสายพันธุ์ของหอม ที่มีในจังหวัดแพร่ในอนาคต ก็จะมีส่วนช่วยให้เกิดการใ้ ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพในการสร้างรายได้ ให้กับชุมชน ให้มีชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีบนพื้นฐาน การพัฒนาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐาน ชีวภาพ (องค์การมหาชน) ที่ได้สนับสนุนทุนโครงการวิจัย มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ: ด้าน สิ่งแวดล้อมความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศ ประจำปี พ.ศ. 2560

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2554. เอกสารสนับสนุน การเก็บ ตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ ระบบการจัดการ คุณภาพ GAP: พืช.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ณัฐพร จันทรฉาย. 2564. หม้อหอมแพร่: ภูมิปัญญาและ นวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน. สมาร์ทโคตติ้ง แอนด์ เซอร์วิส, เชียงใหม่.

- ณัฐพร จันทร์ฉาย. 2564. หม้อห้อมแพรว์ย้อมธรรมชาติเชิงพาณิชย์. สมาร์ทโคตติ้ง แอนด์ เซอร์วิส, เชียงใหม่.
- ณัฐพร จันทร์ฉาย และอัญศญา บุญประจวบ. 2564. ผลของความเป็นกรด-ด่างของดินต่อการเติบโตและคุณภาพการให้สีครามของห้อม (*Baphicacanthus cusia* (Nees.) Bremek.) ในพื้นที่จังหวัดแพร่. วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 5(1): 91-104.
- ณัฐพร จันทร์ฉาย, อัญศญา บุญประจวบ และณัฐนรี นาระกันทา. 2564. การคัดกรองและการประเมินประสิทธิภาพของแบคทีเรียเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของห้อม. รายงานการประชุมทางวิชาการ, 24-25 ธันวาคม. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, จังหวัดเชียงใหม่. น. 982-993.
- ประชนอม ใจอ้าย. 2558. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตห้อมในพื้นที่จังหวัดแพร่. (รายงานโครงการวิจัยปี 2558). กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ประเทศ พลรักษา. 2552. การจำแนกสายพันธุ์ และความสามารถให้ผลผลิตของห้อมจากแหล่งต่าง ๆ ในภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่, คณะผลิตกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- พัชรณัฐ ดาวดิ่งส์, ณัฐพร จันทร์ฉาย และน้ำฝน รักประยูร. 2562. โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนตามหลักการ BEDO's Concept และสรรหาชุมชนใหม่: กลุ่มผลิตภัณฑ์ผ้าย้อมสีธรรมชาติและผ้า. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน).
- วรรณมา มังกิตะ และธนากร ลัทธธีระสุวรรณ. 2556. การศึกษานิเวศวิทยาและผลผลิตของห้อม (*Baphicacanthus cusia* (Nees) Brem.) ในพื้นที่จังหวัดแพร่. วารสารวิชาการเกษตร 31(1): 26-40.
- วิชาญ เอียดทอง และอรไท ผลดี. 2554. สถานภาพและการอนุรักษ์ภูมิปัญญาการใช้สีย้อมจากต้นห้อมของกลุ่มชาติพันธุ์เผ่าไท. วารสารวิชาการเกษตร 5(10): 1-15.
- อรุณี คงดี. 2551. การเตรียมวัสดุสิ่งทอก่อนย้อม คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการการย้อมผ้าด้วยสีจากธรรมชาติ เทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการย้อมสีจากธรรมชาติ และการเพิ่มสมบัติพิเศษสิ่งทอ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- Chanayath, N., S. Lhieochaiphant and S. Phutrakul. 2002. Pigment extraction techniques from the leaves of *Indigofera tinctoria* Linn. and *Baphicacanthus cusia* Brem. and chemical structure analysis of their major components. CMU Journal 1(2): 149-160.
- Teanglum, A., S. Teanglum and A. Saithong. 2012. Selection of Indigo Plant Varieties and Other Plants that Yield Indigo Dye. Procedia Engineering 32: 184-190. Available: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1255>.
- Wei, G., Y. Zhang, X.J. Hao, F.M. Yang, Q.Y. Sun, L. Susan, M. Natschke, K.H. Lee, Y.H. Wang and C.L. Long. 2014. Indole Alkaloid Glycosides from the Aerial Parts of *Strobilanthes cusia*. Journal of Natural Products 77(12): 2590-2594. Available: DOI: 10.1021/np5003274.
- Zhang, H., Y. Zhang and M. Wei. 2010. Comparative Analysis of Climatic Factors between Libo County and *Strobilanthes cusia* (Nees) O. Kuntze Growth. Medicinal Plant 1(9): 9-11.

Factors Related to Attitudes about Kai Noi Rice Production under Folk Culture of Farmers in Xiangkhong Province, Laos P.D.R

Phonekeo Anousack* Phutthisun Kruekkum Saisakul Fongmul and Kangsadan Kanokhong

Major of Research Development and Agricultural Extension, Faculty of Agricultural Production Maejo University, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: phonekeo82@hotmail.com

(Received: 3 August 2022; Revised: 1 December 2022; Accepted: 10 March 2023)

Abstract

This study was conducted to investigate: 1) socio-economic attributes of farmers growing Kai Noi rice; 2) attitude towards Kai Noi rice growing of the farmers; 3) factors related to the attitudes towards Kai Noi rice growing of the farmers. The sample group consisted of 313 farmers growing Kai Noi rice in Xiangkhong province, Laos P.D.R. A set of structured-questionnaires was used for data collection and analyzed by using descriptive statistics and multiple regression. Finding showed that about one-half of the respondents (50.8%) were female and 47.42 years old on average. More than one-half of the respondents were elementary school graduates and below. Almost all of the respondents were married with 5.09 household members and 3.236 household workforce on average. The respondents had 10.58 rai of farm land and had farming experience for 15.73 years on average. They had an annual household income for 102,590 baht each on average. As a whole, the respondents had a high level of knowledge and understanding about Kai Noi rice growing. Also, they had a high level of attitudes towards Kai Noi rice production ($X_{\bar{}} = 3.60$). The following had a relationship with the attitudes: sex, educational attainment, debt, household members, household income, experience in Kai Noi rice growing, being a group member, and knowledge about Kai Noi rice growing.

Keywords: Kai Noi rice, attitudes, folk culture

Introduction

Rice is an important staple food of Laotians in terms of social, economic, and cultural aspects. An income earned from rice growing in Laos P.D.R accounts for 17.23% of the country's G.D.P. Besides, it creates a job opportunity for farmers in the agricultural sector for 86.00%. Nowadays, rice growing in Laos P.D.R covers an area of about

5,455,600 rai or account for 80 percent of the whole crop cultivation area in the country. In other words, Laos P.D.R can produce unmilled rice for about 4.12 million tons per year or 768 kg per rai on average. Moreover, rice is an important exported product of Laos P.D.R which can generate revenue for millions baht each year. Importantly, rice plays an important role in the creation of the

country's food security (Lao Statistics Bureau, 2015).

The 8th National Social and Economic Development Plan (2006-2020) of Laos P.D.R set a goal of country's rice production to be at 4.5 million tons per year. This was to be responsive to needs for food of people in the country and the surplus could be sold or exported (1-1.5 million tons per year). In order to archive this goal, the government had to promote farmers to practice modern farming with good yields. This also included improvement of production system in a form of terms, forming a production group, community enterprise establishment, and model family in agricultural production. In addition, the public sector assisted farmers by providing a good irrigational system, modern agricultural tools, production factors (such as fertilizers and new rice varieties), and new method for increased yields. All of these aimed to gain yields as set in terms of quantity and quality. Interestingly, it could be value added for agricultural products (Læ Kånlongthun, 2016).

In addition to increased rice yields under the goal as set, the current competition in agricultural products also emphasizes on quality and safe food on the basis of environmentally friendly farming. Indeed, Kai Noi rice cultivation is an alternative of farmers for sustainable and good life. Since Kai Noi rice growing is a popular product among Laotians, the Laos P.D.R government support and promotes Kai Noi rice to be an important product of the country. Hence, rice farmers there must understand guidelines for Kai Noi rice production. In fact, there is dissemination of this knowledge beginning with soil preparation up to Kai Noi rice processing for value added (Ministry of Agriculture and Forestry, 2017).

In order to support data for the public/private sectors and various international

organizations as level as interested persons, Kai Noi rice is ranked in top-five of main products. According to the strategic plan of Xiangkhong province (2015-2020), the price of Kai Noi unmilled rice was 13-15 bath per kg. At present, the beer Laos company orders Kai Noi rice for beer Laos production. It is mainly from Muang Pak, Muang Khoon, Muang Phaxai, and Muang Phukood since all of these have suitable climate and environment for Kai Noi rice growing. Main prominent of Kai Noi rice include soft and good smell. Actually, Kai Noi rice becomes to be part of Laotian culture and livelihoods and it is related to local tourism such as "Kai Noi Boon festival". This festival celebration is held after the harvest of Kai Noi rice in November of each year. As a matter of fact, Kai Noi rice is grown under experience and folk wisdoms inherited from generation to generation. Each place has its own rice seed keeping method and familiarity. Therefore, the researchers and interested in the investigation of farmers attitudes towards Kai Noi rice production in Xiangkhong province. It is expected that data gained from this study can be used for promoting Kai Noi rice production under folk culture in Xiangkhong province and its vicinity.

Research Methodology

This study employed quantitative method to investigate factors having relationships with attitudes towards Kai Noi rice production under folk culture of farmers in Xiangkhong province, Laos P.D.R.

Population and sample group

The population in this study were farmers growing Kai Noi rice in Xiangkhong province and the sample group was obtained by multi-stage sampling (Suwatthee, 1998) as follows: 1) Random sampling was conducted with 20 villages 20

villages (1,453 household: Kangwing, Pone, Lao, Yon, Lardbouk, Na-U, Chang, Phosi, Nasai, Napo, Kherng, Na Saithong, Nag-nguam, Puwiang, Piang Luang, Hor Kang, Chiangdia, Nahung, Nakho, and Nawang; 2) The sample group was determined in accordance with the formula of Taro Yamane with the reliability at 95%; 3) The population of each village was set by using comparison of the triangulation law; and 4) Selecting of farmers to be interviewed by using lottery method.

Data collection

Two types of data source were used in this study: primary and secondary data. The farmer involved the collection of data from documents, research reports Xiangkhong province annual report, and basic data on Kai Noi rice growing of the Agriculture Bureau and Xiangkhong Provincial Forestry Office. The latter included the use of questionnaire as a tool for data collection administered with farmers growing Kai Noi rice in Xiangkhong province.

Data analysis

Obtained data were analyzed by using the statistical package for the Social Sciences Program. Socio-economic attributes of the respondents were analyzed by using descriptive statistics-percentage, mean and standard deviation. Data on the respondent attributes towards Kai Noi rice production were analyzed based on the 5-rating scale of Likert as follows:

Score		Agreement level
5	=	Highest
4	=	High
3	=	Moderate
2	=	Low
1	=	Lowest

Score range	Description
4.51-5.00	Highest
3.51-4.50	High
2.51-3.50	Moderate
1.51-2.50	Low
1.00-1.50	Lowest

Enter Multiple Regression analysis was used for finding factors having relationships with the farmers attitudes towards Kai Noi rice production.

Results and Discussion

Results of the study revealed that about one-half of the respondents were female and their average age was 47.42 years. Almost all of the respondents (90.7%) were married. More than one-half of the respondents were elementary school graduates (62.9%), ethnic group (77.3%) and Buddhist (97.4%). The respondents had 5.09 household members and 3.23 of them were household workforce. They had 10.58 rai of agricultural area each 15.7 years of experience in farming and their annual household income was 102,590 baht. Most of the respondents had no social position. They contracted agricultural extension worker for 1.34 time and perceived concerned data for 39.9 times per year on average.

Regarding an analysis of factors related to the respondent attitudes towards Kai Noi rice production, 17 independent variables had an effect on the attitudes (47.60%, $R^2=0.476$). The rest (52.40%) were influences of other variables not specified in this study. Based on the independent variables having an effect on the attitudes towards Kai Noi rice production (sig. 0.01), 8 variables were found to be positive : sex, educational attainment, debt, household income, household members, experience in Kai Noi rice growing, being a group member, and knowledge about Kai Noi rice production.

1) Sex There was a statistically significant relationship between sex and the attitudes. Results of the study showed that the female respondents were more interested in Kai Noi rice growing than the male respondents. This might be because Kai Noi rice growing is a main activity of farmers in Xiangkhong province and rice is a staple food. In other words, it is a Laotian culture and male is considered to be the family head as well as the leader of agricultural practice. Results of the study showed that most female farmers support agricultural activities such as yield sorting and packaging. Other duties of female farmers included homechores such as cleaning, cooking and child care-taking. This is different from male farmers whose main duties are farming and income earning. Folk culture of Xiangkhong province determines makes to be the family head and makes decision for their family. Makes are important to the agricultural sector in terms of workforce such as land clearance, soil preparation and yield delivery.

2) Educational attainment It could be seen that farmers having high educational attainment tend to have better attitudes towards those having low educational attainment. This might be because those having high educational attainment can access data on a comparison of Kai Noi rice production costs and its price in the market. At present, the price of Kai Noi rice is in equal which might be because most farmers have been growing it for a long time with various growing methods. Results of the study conform to a study of Kritsada (2016) which found that education has a positive relationship with attitudes towards the philosophy of sufficiently economy. Besides, they suggested that it should have potential development of people in the community particularly community leaders in terms of knowledge, understanding and good attitudes towards the philosophy of sufficiently economy. Then, these people will be

able to transfer concepts of the philosophy to people in their community continually.

3) Household debt There was a relationship between household debt and attitude towards Kai Noi rice growing. It can be seen that debt problem of farmers is a serious matter happening for a long time. This financial burden makes farmers suffer a lot caused by loaning for agricultural investment and household expenses. This conforms to a study of Ronnarongsuk (2015) which found that most farmers face debt burden due to high agricultural production costs. In this case, rice and cassava groups cannot expect future production costs and yield price. Consequently, there is a problem in uncertainty of agricultural careers and farmers have to look for a sideline job. This is an alternative for them to find a supplementary income and reduce debts. It was also found that concerned public agencies have to assist them in terms of production costs and yield price management based on market price reference and sufficiently for living.

4) Household income There was a relationship between household income and attitudes towards Kai Noi rice growing. The total income has a relationship in the same direction with debt since the total income has a relationship with the attitudes. This is due to agricultural investment gains from loaning while supplementary incomes have an effect on decreased debts with a significant level. Since a sideline job does not need agricultural costs so the relationship direction is opposite to the agricultural costs. This conforms to a study of Kruekum *et al.*, (2019) which found that increased incomes of a farmer household have an effect on attitudes towards innovation transfer from folk wisdoms. Therefore, increased household incomes tend to show knowledge and various methods about agricultural production which meets need of the market in terms of quantity

and quality. This is reliability creation to farmers and leads to an opportunity to transfer knowledge and skills to household members. It is on the basis of the benefit of local wisdoms which help increase incomes and an economic opportunity.

5) No of *household members* There was a statistically significant relationship at 0.05 between a number of household members and the attitudes towards Kai Noi rice growing. This is because a more number of household members has an effect on a better attitudes towards Kai Noi rice growing. Many household members can do a lot of activities on Kai Noi rice production. At present, there is a decrease in agricultural and household workforce so it needs to hire for workforce.

6) Experience in Kai Noi rice growing There was a relationship between experience in Kai Noi rice growing and the attitudes towards Kai Noi rice growing. This implies that farmers who have been growing Kai Noi rice for a long time usually have better attitudes towards Kai Noi rice growing than those having less experience. This is because those having more experience accumulate knowledge and skills in good practice of Kai Noi rice production. It conforms to a study of Thongprecha and Nalampang (2011) which found that farmers having many years of experience in organic fertilizer application usually accumulate knowledge, skills, attitudes and good practice. It also conforms to a study of Janthong and Sakkatat (2016) which found that experience in mango production had a statistically significant relationship at 0.01 with the adoption of appropriate agricultural principles. In other words, farmers having long experience in mango orcharding are experts and ready to develop themselves all the time.

7) Being a member of an agricultural organization There was a relationship between being a member of an agricultural organization

and good attitude towards Kai Noi rice growing. It can be seen that farmers who are members of an agricultural organization usually have better attitudes towards Kai Noi rice growing under folk culture than those who are not. This is because these farmers have opportunities to exchange knowledge and experience in Kai Noi rice production. It conforms to a study of Siriwiriyasomboon (2016) which found that being a member of an agricultural organization is an important factor to the adoption of organic rice production. This is because there are opportunities to exchange knowledge and experience with other farmers. Besides, educational trip has a positive effect on the adoption of organic rice production due to the application of knowledge and experience gained from the educational trip.

8) Knowledge about Kai Noi rice growing There was a relationship between knowledge about Kai Noi rice growing and attitudes towards Kai Noi rice growing. This is because increased knowledge about Kai Noi rice growing tends to have an effect on good attitude towards Kai Noi rice production. In Other words, having a body of knowledge about Kai Noi rice production help perceive and understand its benefits and good practice guidelines. This is particularly on method of production, cultivation, care-taking, harvest and processing. Importantly, it must put the important on clean and safe yields under good agriculture practice. Jiumpanyarach (2017) conducted a study on factors effecting the sustainability of organic agriculture in Thailand. It was found that the lesson from small-scale farmers has similar attitude towards normal agriculture and organic agriculture system. However, the decision making to purchase depends on an idea and behavior of an individual and household. This included economy, existing natural resources, knowledge, management, statistics on demand and supply and possibility

of organic farming. Farm management focusing on risk reduction, technology, self-capability perception have an effect on competency of task performance of personnel of the Bank of agriculture and Agricultural Cooperative. The researchers propose that human resource management is essential to business running of every organization. It aims to promote potential

in competition and successful business operation. Kramol (2014) conducted a study on factors effecting behaviours on the purchase of organic agriculture yields (non-toxin) of the farmer market in Chaing Mai. It was found that consumers having high educational attainment and income tent to purchase non-toxin or organic yields mor than ever.

Table 1 Factors effecting farmer adoption of rice production technology under good agricultural practice

Independent variables	Dependent variable		
	B	T	Sig.
Sex	.119	2.987	.003**
Age	-.002	-1.310	.191
Marital Status	-.002	-.034	.973
Education attainment	.136	2.915	.004**
Funding source	-.056	-1.425	.155
Debts	.215	5.031	.000**
Family member	.025	2.065	.040*
Family Income	-.001	-3.661	.000**
Farming area	-.009	-1.954	.053
Farming experience	.007	2.463	.014*
Social occupation	-.024	-.310	.757
Channels for receiving information	.028	.215	.830
Agricultural group member	.133	3.298	.001**
Agricultural staff contact	-.029	-.689	.492
Agricultural training/educational trip	.013	.310	.757
Participating in traditional rituals	-.059	-1.047	.296
Knowledge about Kai noi rice production	.128	10.225	.000**
R ² .476		F 15.785	Sig. F .000**

Remarks: * Statistically significant level at 0.05
** Statistically significant level at 0.01

Conclusions

Results of the study can be concluded that the Kai Noi rice farmers in Xiangkhong province have a high level of attitudes towards Kai Noi rice production. There are 8 variables having a statistically significant relationship with the attitudes towards Kai Noi rice production: sex, educational attainment, debt, a number of household members, household income, experience in Kai Noi rice growing, being a group member and knowledge about Kai Noi rice growing.

Recommendations

Having experience in training or educational trip of the respondents make them have increased attitudes towards Kai Noi rice production. Therefore, they should be promoted to adopt modern technology for the production of high quality Kai Noi rice and processed products. Also concerned public agencies should extend knowledge for Kai Noi rice farmers about marketing. Results of the study indicated that high educational attainment make the Kai Noi rice farmers have good attitudes towards Kai Noi rice production. Hence, the Agricultural extension agency should send its personnel to visit them continually in order to perceive problems encountered and help solve it. Agriculture and forestry personnel, community leaders and public/private sectors concerning with body of knowledge building and technology transfer should play roles in the promotion and development of Kai Noi rice production as well as marketing. This will help Kai Noi rice farmers have increased incomes and results in a better livelihoods.

References

- Aeksiri, C. and T. Sukserm. 2015 Factors Influencing Competency of Bank for Agriculture and Agricultural Cooperative Officers (Baac): A Case Study of Ubon Ratchathani Baac Provincial Office Journal of Graduate School, Pitchayat 10(1): 1-8. [in Thai]
- Fakhong, S. and S. Suwanmaneepong. 2017. The Implementation of Good Agricultural Practice among Rice Farmers in Eastern Region of Bangkok, Thailand. International Journal of Agricultural Technology 13(7.3): 2509-2522.
- Janthong, N. and P. Sakkatat. 2016. Good Agricultural Practices Adoption of Mango's Farmer at Samko District, Angthong Province. Journal of Agricultural Research and Extension 37(3): 19-27. [in Thai]
- Jiumpanyarach, W. 2017 Sustainable Impacts on Organic Farmers in Thailand: Lessons from Small-scale Farmers. Journal of Social Sciences Srinakharinwirot University 20: 199-215. [in Thai]
- Kaewlaima, N., S. sreshthaputra, B. Limnirankul and P. Kramol. 2017 Factors Affecting Farmers' Adoption of Organic Agricultural Practices, Mae Ho Phra Subdistrict, Mae Taeng District, Chiang Mai Province. Journal of Agriculture 33(3): 387-395. [in Thai]
- Khemmee, P., S.K. Sanserm and B. Yooprasert. 2013. Farmer Adoption of Parachute Rice Planting Technology in Bang Rakum District of Phitsanulok Province. The 3rd STOU Graduate Research Conference, Sukhothai Thammathirat Open University September 3-4, 2013, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand. pp. 1-13. [in Thai]

- Kramol, P. 2014. Factors Affecting Purchasing Behavior of Organic and Pesticide-Free Produce in Farmers' Markets in Chiang Mai Province. *Khon Kaen Agriculture Journal* 42(2): 227-234. [in Thai]
- Lakmuang, K., A. Ratanachai and P. Phapatigul. 2016. Factors Related to Attitude on Sufficiency Economy Philosophy of Rice Farmers in Songkhla Province. *Khon Kaen Agriculture Journal* 44(1): 75-82. [in Thai]
- Kruekum, P., P. Khamtavee and P. Jeerat. 2019. Factors related to the attitude towards transferring innovation from local wisdom of hill tribe farmers in the Royal Project area. *Maejo journal Agricultural Production* 1(3): 69-77. [in Thai]
- Lao Statistics Bureau. 2015. *Statistics Yearbook 2015*. Vientiane, Department of Planning Lao PDR. [in Lao]
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2017. Expanding clean agriculture production to supply market demands together with improved international market access can serve to catalyse growth in the Lao organic produce sector. Department of Agronomy, Vientiane, Laos. [in Lao]
- læ Kānlongthun, L.K.P. 2016. 8th Five-year national socio-economic development plan (2016-2020): (officially approved at the VIIIth National Assembly's Inaugural Session, 20-23 April 2016). Ministry of Planning and Investment, Vientiane, Laos. [in Lao]
- Ronnarongnuruk, P. 2015. Factor affecting agricultural debt of Sugarcane farmers, Cassava Farmers and rice Farmers: an empirical Study base on kanchanaburi and petchaburi province in Thailand Master of Science Financial Management, Commerce and Accountancy, Thammasat University. [in Thai]
- Sanponhan, K. and P. Prapatigul. 2018. Factors affecting adoption of using organic fertilizers of growers' mango Namdokmai Sithong export in Phrao district, Chiang Mai province. *Khon Kaen Agriculture Journal* 46(1): 887-893. [in Thai]
- Suwatthi, P. 1998. Sampling Methods for Research. *NIDA Development Journal* 38(3): 103-130. [in Thai]
- Siriviriyasomboon, N., T. Mekhora and S. Limungura. 2016. Alternative: factor affecting farmers' adoption of safety vegetable in Bangyai district, Nonthaburi province. *King Mongkut's Agricultural Journal* 30(2): 59-67. [in Thai]
- Thongprecha, Y. and T. Nalampang. 2011. Knowledge, attitude, and practices in using organic fertilizers in rice cultivation among farmers in Mae Suai District, Chiang Rai Province. *Journal of Agricultural* 27(1): 1-10. [in Thai]
- Yamane, T. 1973. *Statistics: an introductory analysis*. 3rd Edition. Harper & Row, New York.

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนม ของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่

Factors Effecting the Decision – Making to Inherit Dairy Cattle Farmers’Heirs in Chiang Mai Province

ศราวดี ปัญญาวิทย์ กังสตาล กนกพงษ์ พหล ศักดิ์คะทัศน์ และ สายสกุล ฟองมูล

Sarawut Panyawai* Kansadan Kanokhong Phahol Sakkatat and Saisakul Fongmul

สาขาวิชาการพัฒนาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Division of Agricultural Development, Extension, and Communications, Faculty of Agricultural Production
Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: fsarawut900@gmail.com

(Received: 1 December 2022; Revised: 30 January 2023; Accepted: 14 March 2023)

Abstract

This study was conducted to investigate: 1) factors effecting the decision-making to inherit or not of the dairy cattle farmers’ heirs, and 2) suggestions of the dairy cattle farmers’ heirs A set of questionnaires was used for data collection administered with 160 dairy cattle farmers’ heirs and analyzed by using descriptive statistics and Chi-square. Results of the study revealed that The following were factors effecting their decision-making to inherit or not of dairy cattle rearing: educational attainment, a number of household farm workforce hired workforce and self peception about their ability with a statistical significance level at 0.05 However, there was a statistically significant relationship at 0.01 in terms of sex, marital status, expericnce in dairy cattle rearing and the conformity level. The following were suggestions: 1) use of new technology and innovation concerning with dairy cattle rearing; 2) holding a short training course for the dairy cattle farmers’ heirs to replace lack of farm workforce; 3) creating networks on dairy cattle rearing; 4) promotion of agro-tourism together with dairy cattle rearing for alternative and supplementary income generating.

Keywords: Decision-making, dairy cattle rearing inheritance, farmers’ heirs

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ 2) ศึกษาข้อเสนอแนะของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ ทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจำนวน 160 คน เก็บรวบรวมโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาและสถิติเชิงอนุมานด้วยการทดสอบค่าไคสแควร์ (Chi-square) จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม พบว่า ระดับการศึกษา จำนวน



แรงงานในฟาร์ม แรงงานจ้าง และการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนเพศ สถานภาพ ประสบการณ์ในการเลี้ยงโคนม และการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สำหรับข้อเสนอแนะปัจจัยที่มีผลต่อการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรที่สำคัญ คือ 1) ควรนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคนมนำมาใช้ เพื่อทดแทนแรงงานในฟาร์มที่ปัจจุบันเริ่มขาดแคลนและหายาก 2) ควรมีการจัดทำโครงการหรือหลักสูตรระยะสั้นที่เน้นให้ทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมได้มีประสบการณ์จากการเลี้ยงโคนม เพื่อให้เกิดการรับรู้ศักยภาพของตนเอง 3) ควรสร้างเครือข่ายกลุ่มทายาทเกษตรกรที่สืบทอดการเลี้ยงโคนม เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารการประกอบอาชีพ อีกทั้งเป็นการสร้างขวัญกำลังใจจากการรวมกลุ่ม 4) ควรหนุนเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรผสมผสานกับอาชีพการเลี้ยงโคนมเพื่อเป็นการสร้างทางเลือกและเพิ่มรายได้ให้กับอาชีพการเลี้ยงโคนม

คำสำคัญ: การตัดสินใจ การสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนม ทายาทเกษตรกร

คำนำ

การเลี้ยงโคนมในภาคเหนือตอนบนเริ่มต้นตั้งแต่มีโครงการไทย-เยอรมัน ซึ่งเป็นโครงการร่วมระหว่างประเทศไทยกับประเทศสหพันธ์รัฐเยอรมัน ตั้งขึ้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการวิจัยส่งเสริมการเลี้ยงโคนมให้แพร่หลายและถูกต้องตามหลักวิชาการ พื้นที่ภาคเหนือตอนบน เริ่มมีการเลี้ยงโคนมในปี พ.ศ. 2508 โดยการจัดตั้งโครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมไทยที่สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ห้วยแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ และในปี พ.ศ. 2517 กลุ่มเกษตรกรในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอสันกำแพง ได้รวมตัวกันจัดตั้งสหกรณ์โคนมเชียงใหม่ จำกัด เพื่อดำเนินธุรกิจด้านนํ้านมดิบและนมสด หลังจากนั้นเกษตรกรเริ่มให้ความสนใจในการเลี้ยงโคนมมากขึ้น จึงเกิดสหกรณ์โคนมอื่น ๆ ตามมา คือ สหกรณ์โคนมแม่ใจ จำกัด (พ.ศ. 2530) สหกรณ์โคนมบ้านป่าตึงห้วยหม้อ จำกัด (พ.ศ. 2535) สหกรณ์โคนมไชยปราการ จำกัด (พ.ศ. 2538) สหกรณ์โคนมแม่ออน จำกัด (พ.ศ. 2540) สหกรณ์โคนมแม่วง จำกัด (พ.ศ. 2543) สหกรณ์โคนมผาตั้ง จำกัด (พ.ศ. 2552) (สำนักงานปศุสัตว์ เขต 5, 2563)

ปัจจุบันภาคเหนือตอนบนมีจำนวนสหกรณ์โคนมทั้งหมด 16 สหกรณ์ กระจายอยู่ในพื้นที่ 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ซึ่งได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดลำพูน จังหวัดลำปาง และจังหวัดแพร่ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในภาคเหนือตอนบนมีจำนวนลดลง ซึ่งจะเห็นได้จากข้อมูลปี พ.ศ. 2555 มีจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทั้งสิ้น 1,729 คน (สำนักงานปศุสัตว์ เขต 5, 2556) หลังจากนั้นอีก 8 ปีต่อมา จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในภาคเหนือตอนบนมีจำนวนลดลงเหลือ 1,536 คน (สำนักงานปศุสัตว์ เขต 5, 2563)

นอกจากปัญหาการลดลงของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมแล้ว ยังพบว่าประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุตั้งแต่ปี 2548 (ชมพูนุช, 2556) โดยเฉพาะในภาคการเกษตร พบว่าเกษตรกรมีอายุเฉลี่ยสูงขึ้น โดยอายุเฉลี่ยของเกษตรกรจะสูงกว่า 45 ปี และที่สำคัญยังมีสถานการณ์การขาดแคลนเกษตรกรวัยหนุ่มสาวที่จะเข้ามารับช่วงต่อ เนื่องจากทัศนคติเชิงลบต่อภาคเกษตรของคนรุ่นเก่า มีการปลูกฝังและผลักดันให้ลูกหลานเข้าสู่แรงงานภาคอื่น ส่งผลให้ภาคเกษตรซึ่งถือว่าเป็นเศรษฐกิจหลักของประเทศถูกลดความสำคัญและเข้าสู่ภาวะวิกฤติการขาดแคลนผู้สืบทอดอาชีพเกษตรกร ซึ่งการเลี้ยงโคนมก็เป็นหนึ่งอาชีพที่กำลังเผชิญกับปัญหาดังกล่าว

ในฐานะผู้วิจัยเป็นลูกหลานเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมและโตมาพร้อมกับการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนม ทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะทำการศึกษา ลักษณะพื้นฐาน ลักษณะส่วนบุคคล ลักษณะทางเศรษฐกิจ และลักษณะทางสังคม และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ตลอดจนปัญหาและข้อเสนอแนะของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ถึงตุลาคม พ.ศ. 2565 ประชากรที่ใช้การวิจัยคือ ทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในอำเภอสันกำแพง และอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 268 คน ทำการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดยการปรับใช้สูตรของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่ระดับ 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่าง

ทนายทเกษตรกร จำนวน 160 คน ทั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถาม ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.71-0.95 (บัวทรัพย์, 2555) โดยกำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.70 แบบสอบถามประกอบด้วยลักษณะคำถามแบบปลายปิดและคำถามปลายเปิด โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม ของทนายทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้ลักษณะคำถามแบบปลายปิด

ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทนายทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีทั้งหมด 3 หัวข้อ ดังนี้

1. คำถามเกี่ยวกับทัศนคติของทนายทเกษตรกรที่มีต่ออาชีพการเลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ ใช้ข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ โดยลักษณะคำถามแบบปลายปิดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า โดยผู้วิจัยจะใช้มาตรวัดที่ปรับมาจากวิธีของลิคเอร์ท (Likert Scale) โดยได้กำหนดค่าคะแนนได้ ดังนี้ 1 เท่ากับ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2 เท่ากับ ไม่เห็นด้วย 3 เท่ากับ ไม่แน่ใจ 4 เท่ากับ เห็นด้วยมาก 5 เท่ากับ เห็นด้วยอย่างยิ่ง หลังจากนั้นผู้วิจัยจะนำคะแนนที่ได้มาทำการแบ่ง 5 ระดับ เพื่อใช้ในการแปลผลระดับทัศนคติ ดังนี้ มีระดับทัศนคติน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50) มีระดับทัศนคติน้อย (ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50) มีระดับทัศนคติปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50) มีระดับทัศนคติมาก (ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50) มีระดับทัศนคติมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00)

2. คำถามเกี่ยวกับการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงของทนายทเกษตรกรที่ตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ ใช้ข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ โดยลักษณะคำถามแบบปลายปิดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า โดยผู้วิจัยจะใช้มาตรวัดที่ปรับมาจากวิธีของลิคเอร์ท (Likert Scale) โดยได้กำหนดค่าคะแนนได้ ดังนี้ 1 เท่ากับ คล้อยตามน้อยที่สุด 2 เท่ากับ คล้อยตามน้อย 3 เท่ากับ คล้อยตามปานกลาง 4 เท่ากับ คล้อยตามมาก 5 เท่ากับ คล้อยตามมากที่สุด หลังจากนั้นผู้วิจัยจะนำคะแนนที่ได้มาทำการแบ่ง 5 ระดับ เพื่อใช้ในการแปลผลระดับการคล้อยตาม ดังนี้ มีระดับการคล้อยตามน้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50) มีระดับการคล้อยตามน้อย (ค่าเฉลี่ย 1.51-

2.50) มีระดับการคล้อยตามปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50) มีระดับการคล้อยตามมาก (ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50) มีระดับการคล้อยตามมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00)

3. คำถามเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของทนายทเกษตรกรที่ตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมในอำเภอสันกำแพงและอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่ ใช้ข้อคำถามจำนวน 10 ข้อ โดยลักษณะคำถามแบบปลายปิดเป็นมาตราส่วนประมาณค่า โดยผู้วิจัยจะใช้มาตรวัดที่ปรับมาจากวิธีของลิคเอร์ท (Likert Scale) โดยได้กำหนดค่าคะแนนได้ ดังนี้ 1 เท่ากับ รับรู้น้อยที่สุด 2 เท่ากับ รับรู้น้อย 3 เท่ากับ รับรู้ปานกลาง 4 เท่ากับ รับรู้มาก 5 เท่ากับ รับรู้มากที่สุด หลังจากนั้นผู้วิจัยจะนำคะแนนที่ได้มาทำการแบ่ง 5 ระดับ เพื่อใช้ในการแปลผลระดับการรับรู้ ดังนี้ มีระดับการรับรู้น้อยที่สุด (ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50) มีระดับการรับรู้น้อย (ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50) มีระดับการรับรู้ปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50) มีระดับการรับรู้มาก (ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50) มีระดับการรับรู้ที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00)

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะการตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทนายทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้คำถามแบบปลายเปิด

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และใช้สถิติเชิงอนุมานด้วยการทดสอบค่าไคสแควร์ (Chi-square)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ข้อมูลลักษณะพื้นฐาน ลักษณะทางเศรษฐกิจ และสังคมของทนายทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

เกษตรกร ร้อยละ 69.38 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 31.58 ปี ร้อยละ 60.62 อยู่ในสถานะภาพสมรส ร้อยละ 35.00 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี/สูงกว่าปริญญาตรี มีต้นทุนที่ใช้เลี้ยงโคนมเฉลี่ยอยู่ที่ 23,762.08 บาทต่อตัวต่อปี มีรายได้เฉลี่ย 55,646.86 บาทต่อเดือน รายได้จากการขายน้ำนมดิบเฉลี่ย 1,184,638.29 บาทต่อปี มีภาระหนี้สินเฉลี่ย 471,833.36 บาท มีจำนวนที่ดินที่ใช้เลี้ยงโคนมเฉลี่ย 7.09 ไร่ มีพื้นที่ฟาร์มเฉลี่ย 2.29 ไร่ มีพื้นที่ปลูกหญ้าเฉลี่ย 4.80 ไร่ มีจำนวนแรงงานในฟาร์มเฉลี่ย 4.08 คน มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.84 คน จ้างแรงงาน

เฉลี่ย 1.25 คน และมีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคนมเฉลี่ย 7.78 ปี

ปัจจัยที่มีผลต่อการสืบทอดการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

การวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจที่จะสืบทอดการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมด 18 ตัวแปร ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อตัวแปรตามทั้งหมด 8 ตัวแปร คือ ระดับการศึกษา จำนวนแรงงานในฟาร์ม แรงงานจ้าง และการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนเพศ สถานภาพ ประสบการณ์ในการเลี้ยงโคนม และการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (Table 1) และสามารถถว้วิจารณ์ผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อทายาทเกษตรกรมีระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมีแนวโน้มที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมมากขึ้น เนื่องจากทายาทเกษตรกรส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี/สูงกว่าปริญญาตรี เมื่อทายาทมีการเตรียมความพร้อมด้านวุฒิการศึกษาที่มีประโยชน์ต่อการทำธุรกิจของครอบครัว ใฝ่หาความรู้เพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา เช่น การได้รับการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นมีการเตรียมความพร้อมที่ดีก่อนที่จะรับช่วงธุรกิจ จะช่วยในการปรับใช้ในการประกอบอาชีพเช่นเดียวกับทายาทเกษตรกรที่จบจากการศึกษาแล้วนำความรู้ที่ได้กลับมาพัฒนาอาชีพการเลี้ยงโคนม (ญาณิศ และประสพชัย, 2562)

2. จำนวนแรงงานในฟาร์มมีความสัมพันธ์กับการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากอาชีพการเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพที่ต้องอาศัยแรงงานตลอดกระบวนการทำงานในฟาร์ม เช่น การให้อาหาร การรีดนม การขนส่งน้ำนมดิบ การดูแลรักษาโคนมกรณีโคนมเจ็บป่วย ดังนั้น จำนวนแรงงานในฟาร์มจึงมีความสัมพันธ์ต่อการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกร (ศุภากร และคณะ, 2562)

3. จำนวนแรงงานจ้างมีความสัมพันธ์กับการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพที่ต้องใช้แรงงาน การที่ทายาทเกษตรกรมีแรงงานจ้างภายในฟาร์มเพื่อช่วยแบ่งเบา

ภาระในการปฏิบัติงานทำให้มีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนม ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการตัดสินใจสืบทอดการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกร (ปิยฉัตร, 2554)

4. การรับรู้ความสามารถของตนเองมีความสัมพันธ์กับการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ เมื่อทายาทเกษตรกรมีการรับรู้ความสามารถของตนเองมากขึ้น ส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองเพิ่มขึ้น ทำให้ทายาทเกษตรกรมองเห็นความก้าวหน้าและโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพ ทำให้ทายาทเกษตรกรมีแนวโน้มที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมมากขึ้น (ชมพูนุท และคณะ, 2565)

5. เพศมีความสัมพันธ์กับการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยเพศชายมีแนวโน้มที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมมากกว่าเพศหญิง เนื่องจากเพศชายเป็นเพศที่แข็งแรงซึ่งเหมาะกับอาชีพการเลี้ยงโคนมที่ต้องใช้แรงเยอะ เช่น ยกถังน้ำนมดิบ ตัดหญ้าเพื่อให้อาหารโค การบังคับโคนมให้เข้าของผสมพันธุ์หรือการติดตามโคกรณีทีโคหลุดออกจากฟาร์ม เป็นต้น จึงทำให้เพศชายมีความตัดสินใจที่จะสืบทอดการเลี้ยงโคนมมากกว่าเพศหญิง (กาญจนา, 2563)

6. สถานภาพมีความสัมพันธ์กับการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สถานภาพสมรสมีแนวโน้มสูงสุดที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนม เนื่องจากผู้ที่มีสถานภาพสมรสแล้วต้องการสร้างฐานะทางครอบครัวให้มั่นคงและต้องการประสบความสำเร็จในอาชีพเพื่อให้สมาชิกในครัวเรือนของตนเองมีความสุขและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น (กาญจนา, 2563)

7. ประสบการณ์ในการเลี้ยงโคนมมีความสัมพันธ์กับการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อทายาทเกษตรกรมีประสบการณ์ในการเลี้ยงโคนมมากขึ้นนั้น หมายความว่าทายาทเกษตรกรมีแนวโน้มที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมเพิ่มขึ้น การที่ทายาทเกษตรกรมีประสบการณ์ที่ช่วยพ่อแม่เลี้ยงโคนมถือว่าเป็นจุดแข็งของการสืบทอดอาชีพ เพราะทำให้ทายาทเกษตรกรเกิดความมั่นใจและตัดสินใจที่จะดำเนินกิจการต่อจากพ่อแม่ (วิจิตร, 2527)

8. การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิงของทายาทเกษตรกร มีความสัมพันธ์กับการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือ เมื่อทายาทเกษตรกรได้รับคำแนะนำจากครอบครัว เพื่อน และได้รับ

การช่วยเหลือจากองค์กร (สหกรณ์) มีผลทำให้ทายาทเกษตรกรมีแนวโน้มที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมมากขึ้น (ฐานะมาศ และคณะ, 2559)

Table 1 Factor having a relationship with the heritage of dairy cattle rearing of dairy cattle rearing of the respondents

n=160

Independent variables	dependent variables		χ^2	df	Sig
	inheritance	non-inheritance			
Educational attainment					
Primary school	16(10.00)	4(2.50)	11.255	4	.024 [*]
Lower secondary school	21(13.13)	0(0.00)			
Upper secondary school	30(18.75)	6(3.75)			
Higher Vocational certificate or equivalent	21(13.13)	6(3.75)			
Bachelor's degree and above	37(23.13)	19(11.88)			
A number of household farm workforce					
1-3 persons	60(37.50)	7(4.38)	8.878	2	.012 [*]
4-6 persons	52(32.50)	23(14.37)			
7 persons and above	13(8.13)	5(3.13)			
A number of hired workforce					
None	61(85.92)	10(14.08)	4.533	1	.033 [*]
Yes	64(71.91)	25(28.09)			
Perception about town ability					
High	99(61.88)	21(13.13)	7.810	2	.020 [*]
Moderate	23(14.37)	10(6.25)			
Low	3(1.88)	4(2.50)			
Sex					
Male	93(58.13)	18(11.25)	6.791	1	.009 ^{**}
Female	32(20.00)	17(10.63)			
Marital status					
Married	85(87.63)	12(12.37)	13.020	1	.000 ^{**}
others	40(63.49)	23(36.51)			

Table 1 Factor having a relationship with the heritage of dairy cattle rearing of dairy cattle rearing of the respondents (Cont.)

Independent variables	dependent variables		χ^2	df	Sig
	inheritance	non-inheritance			
Experience in dairy cattle rearing					
No	2(28.57)	5(71.43)	10.518	1	.001**
Yes	123(80.39)	30(19.61)			
Referral group conformance					
High	94(58.75)	16(10.00)	14.885	2	.001**
Moderate	26(16.25)	12(7.50)			
Low	5(3.13)	7(4.38)			

ข้อเสนอแนะการตัดสินใจที่จะสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

การศึกษาข้อเสนอแนะของทายาทเกษตรกรในการตัดสินใจที่จะสืบทอดหรือไม่สืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมพบว่า 1) ทายาทเกษตรกรมีความประสงค์ที่จะให้องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทยและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง มีมาตรการควบคุมราคาอาหารหยาบและอาหารข้น รวมถึงควรมีการจัดตั้งศูนย์ผลิตและกักตุนอาหารหยาบที่มีคุณภาพเพื่อใช้ในการเลี้ยงโคนมหรือใช้ในฤดูกาลที่ขาดแคลนอาหาร 2) สหกรณ์โคนมในพื้นที่ควรมีการจัดหาแหล่งน้ำใต้ดินหรือแหล่งกักเก็บน้ำให้แก่เกษตรกรเพื่อใช้ใน ช่วงฤดูแล้ง 3) ต้องการให้แหล่งทุนธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธ.ก.ส.) มีการขยายวงเงินหรือมีการพักชำระหนี้เพื่อช่วยแบ่งเบาภาระให้แก่เกษตรกรและช่วยให้เกษตรกรมีเงินหมุนเวียนในฟาร์ม ช่วยเสริมสภาพคล่องในการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนม 4) ควรมีการจัดพื้นที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในประเด็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมตามสถานการณ์ปัจจุบัน และเป็นประโยชน์ต่อการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนม เช่น การติดตามสถานการณ์น้ำมันล้นตลาด การวิเคราะห์ต้นทุนกำไรจากการเป็นผู้ประกอบการเลี้ยงโคนม เป็นต้น 5) ควรให้สัตวแพทย์หรือสัตวบาลคอยติดตามหรือเฝ้าระวังให้แก่เกษตรกรเพื่อแก้ไขปัญหาโรคระบาด เพื่อให้ความช่วยเหลืออย่างทันทั่วถึงตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจที่จะสืบทอดหรือไม่สืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมของทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า ระดับการศึกษา จำนวนแรงงานในฟาร์ม แรงงานจ้าง และการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนเพศ สถานภาพ ประสบการณ์ในการเลี้ยงโคนม และการคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

1. ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สหกรณ์โคนมสันกำแพง (ป่าตึงห้วยหม้อ) จำกัด สหกรณ์โคนมแม่อน จำกัด และสหกรณ์โคนมผาตั้ง จำกัด ควรนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพการเลี้ยงโคนมมาใช้ เพื่อทดแทนจำนวนแรงงานในฟาร์มที่ปัจจุบันเริ่มขาดแคลนและหาแรงงานยาก
2. ภาครัฐจังหวัดเชียงใหม่ องค์กรส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) สหกรณ์โคนมสันกำแพง (ป่าตึงห้วยหม้อ) จำกัด สหกรณ์โคนมแม่อน จำกัด และ สหกรณ์โคนมผาตั้ง จำกัด ควรมีการจัดทำโครงการหรือหลักสูตรระยะสั้นที่เน้นให้ทายาทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ได้มีประสบการณ์ในการช่วยพ่อแม่ทำงานในฟาร์ม เน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ เรื่อง อาหาร โภชนาการ และโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากการเลี้ยงโคนม การมีประสบการณ์ จะช่วยให้ทายาทเกษตรกรเกิดการรับรู้ในศักยภาพของ

ตนเอง ทำให้เกิดความเชื่อมั่น ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่าผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน ควรมีบทบาทในการเสริมสร้างการรับรู้ศักยภาพของตนเอง โดยเฉพาะในประเด็นการสร้างขวัญกำลังใจ ความมั่นใจ สามารถรับมือกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงโคนม จะช่วยให้หายท้อถอยจิตใจ สืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนม

3. จากผลการวิจัยพบว่า ครอบครัวของทนายทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม มีความสำคัญต่อการเลือกสืบทอดอาชีพของทนายทเกษตรกร ดังนั้น องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) สหกรณ์โคนมสันกำแพง (ป่าดิงห้วยหม้อ) จำกัด สหกรณ์โคนมแม่อน จำกัด และ สหกรณ์โคนมผาตั้ง จำกัด จึงควรเน้นให้ครอบครัวทนายทเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม มีบทบาทสร้างความภาคภูมิใจในอาชีพ ส่งต่อความคาดหวังและสร้างการยอมรับของครอบครัวไปยังทนายทเกษตรกรรุ่นต่อไป รวมไปถึงการส่งต่อประสบการณ์การเลี้ยงโคนมของครอบครัว โดยส่งเสริมให้ทนายทเกษตรกรได้ลงมือปฏิบัติจริงในวิถีชีวิตประจำวัน เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง รวมไปถึงการโน้มน้าวใจให้ทนายทเกิดการคล้อยตามอาชีพของครอบครัว และสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนม

4. สหกรณ์โคนมสันกำแพง (ป่าดิงห้วยหม้อ) จำกัด สหกรณ์โคนมแม่อน จำกัด และสหกรณ์โคนมผาตั้ง จำกัด ควรสร้างและหนุนเสริมให้เกิดเครือข่ายของกลุ่มทนายทที่สืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนม ใช้กลุ่มเพื่อนเป็นแรงผลักดันให้เกิดการชักชวน แนะนำ ให้เกิดการคล้อยตามและสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนม

5. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอาชีพการเลี้ยงโคนม ควรทบทวนและเพิ่มบทบาทขององค์กรให้เข้าไปหนุนเสริมสร้างความเข้าใจ สร้างความมั่นใจ ให้เกิดขึ้นกับทนายทที่สืบทอดการเลี้ยงโคนม ตามบทบาทหน้าที่หลักของหน่วยงาน เช่น กรมปศุสัตว์จังหวัดเชียงใหม่ควรมีการจัดสัตวแพทย์หรือสัตวบาลเข้ามาดูแล ติดตามสุขภาพโคนมสุขภาพภายในฟาร์ม และรักษาโรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับโคนม ได้แก่ โรคเต้านมอักเสบ โรคปากเท้าเปื่อย และล้มปีสกิน รวมไปถึงโคนมมีปัญหาเกี่ยวกับผสมเทียมติดยาก และให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ยารักษาโคนมภายในฟาร์ม เพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีความรู้ ความเข้าใจ และนำไปปฏิบัติได้ถูกวิธี รวมไปถึงให้มีระบบติดตามเพื่อจะได้ช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สหกรณ์โคนมสันกำแพง (ป่าดิงห้วยหม้อ) จำกัด สหกรณ์โคนมแม่อน จำกัด และ สหกรณ์โคนมผาตั้ง จำกัด ที่ให้สำรวจพื้นที่และให้ความช่วยเหลือประสานงานกับทนายทเกษตรกร ขอขอบคุณทนายทเกษตรกรที่ให้ข้อมูลในการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ปาลี. 2563. ความรู้และการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมอำเภอสันกำแพงและอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาทรัพยากรและส่งเสริมการเกษตร, คณะผลิตกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ชมพูนุท พรหมภักดี. 2556. การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุของประเทศไทย (Aging society in Thailand). แหล่งข้อมูล https://www.senate.go.th/document/Ext17951/17951564_0004.PDF (20 มกราคม 2564).
- ชมพูนุท ดวงจันทร์ สุรินทร์ชุมแก้ว เกวลิน สุวรรณศิลป์ ณิชมน ชันแก้ว รจนา แสนศรี ศุภวัฒน์แซ่ไคว้ และอนันตญา หนูชัยแก้ว. 2565. ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นผู้ประกอบการเกษตรรุ่นใหม่ในประเทศไทย. วารสารศิลปศาสตร์และอุตสาหกรรมบริการ 5(1): 229-241.
- ญาณิศา เผื่อนพะเอ และประสพชัย พสุนนท์. 2562. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความตั้งใจสืบทอดธุรกิจครอบครัวของกลุ่มทนายททกิจเงินเนอเรน่วย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. รมพฤกษ์ มหาวิทยาลัยเกริก 37(2): 33-44.
- ฐาณะมาศ เพ็งแพ่ง สุรติ สุพิชญางกูร และบรรพต วิรุณราช. 2559. การสืบทอดธุรกิจครอบครัวให้ประสบความสำเร็จในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ. วารสารบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร 11(2): 10-24.

- เบญจพรรณ เอกสิงห์ กุศล ทองงาม บุญเสริม ชีวะอิสระกุล บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และสมคิด พรหมมา. 2540. เศรษฐกิจ สังคม และระบบการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในภาคเหนือ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปิยฉัตร ใบजू. 2554. ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในอาชีพการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่, วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิจิตร อวาทกุล. 2535. หลักการส่งเสริมการเกษตร. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.
- ศุภากร ภู่นพมาศ รุจ ศิริสิญลักษณ์ สุรพล เศรษฐบุตร และพัศระ จิรวัดน์. 2562. ปัจจัยที่มีผลต่อการสืบทอดอาชีพการเลี้ยงโคนมเชิงสมาชิกสหกรณ์โคนมแม่โจ้อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. แก่นเกษตร 47 ฉบับพิเศษ(1): 211-216.
- สำนักงานปศุสัตว์ เขต 5. 2563. ยุทธศาสตร์โคนมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ปี 2560-2564. แหล่งข้อมูล <https://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2563/yut/yutdairy cattle.pdf> (20 มกราคม 2564).
- สำนักงานปศุสัตว์ เขต 5. 2556. ยุทธศาสตร์โคนมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ปี 2556-2560. แหล่งข้อมูล <https://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/p2556/Strategic2556/4strategic%20dairy.pdf> (20 มกราคม 2564).
- องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย. 2565. ประวัติความเป็นมา. แหล่งข้อมูล <https://www.dpo.go.th/เกี่ยวกับ-อ-ส-ค/> (20 มกราคม 2564).
- Yamane, T. 1973. Statistics: An Introductory Analysis. 3rd. Harper and Row Publication, New York.

การยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

Farmers' Adoption of Organic Rice Production in Sena District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

ณัฐวุฒิ จันทอง^{1*} และ พหล ศักดิ์คะทนต์²
Nattawut Janthong^{1*} and Phahol Sakkatat²

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

¹ Division of Modern Agriculture Technology, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si
Ayutthaya Rajabhat University, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13000

² สาขาวิชาการส่งเสริมและสื่อสารเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
50290

² Division of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agricultural Production, Maejo
University, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: theman_vanz@hotmail.com

(Received: 14 December 2022; Revised: 7 March 2023; Accepted: 22 March 2023)

Abstract

The objectives of the study were to investigate; 1) farmers' backgrounds on social and economic characteristics, 2) farmers' adoption of organic rice production, 3) factors affecting to farmers' adoption of organic rice production and 4) problems and suggestions about organic rice production. The sample were 45 farmers. The interview form was created to collect data between May-September 2022. The collected data were analyzed for frequency, percentage, mean, standard deviation and multiple regression. The study results found that the farmers' adoption of organic rice production, all the average on a high level. Factors related to the organic rice production were a positive relationship including income from organic rice production, experiences in organic rice production and receiving information about organic rice production were statistical significance at 0.05, level of education and income from organic rice production were statistical significance at 0.01, respectively. The most problem of organic rice production was natural disasters.

Keywords: Adoption, cultivation, organic farming, rice

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร 2) ระดับการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ และ 4) ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการการผลิตข้าวอินทรีย์ กลุ่มตัวอย่างคือ เกษตรกรผู้ผลิตข้าวอินทรีย์ จำนวน 45 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน พ.ศ. 2565 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา เพื่อหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ โดยใช้สถิติการถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์รวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการผลิตข้าวอินทรีย์มีความสัมพันธ์เชิงบวกทั้งหมด ได้แก่ รายได้จากการผลิตข้าวอินทรีย์ ประสิทธิภาพในการผลิตข้าวอินทรีย์ และการรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ ระดับการศึกษา และการฝึกอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามลำดับ ด้านปัญหาของการผลิตข้าวอินทรีย์ พบว่า เกษตรกรมีปัญหาเรื่องภัยธรรมชาติมากที่สุด

คำสำคัญ: การยอมรับ การเพาะปลูก เกษตรอินทรีย์ ข้าว

คำนำ

ข้าวเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ประเทศไทยนับว่าเป็นหนึ่งในผู้ผลิตหลักของโลก (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2565) ซึ่งประเทศไทยมีประชากรที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก และในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีรวมทั้งสิ้น 62.92 ล้านไร่ และมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปรังรวมทั้งสิ้น 9.55 ล้านไร่ (สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2565) แต่จากสภาพปัญหาในการผลิตข้าวของเกษตรกรไทยในปัจจุบันนั้น ปัญหาด้านต้นทุนการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นเป็นปัญหาที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องหาทางแก้ไขและหาทางออกโดยเร็ว ซึ่งปัญหาด้านต้นทุนการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นมีสาเหตุมาจากการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกัน และสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าว จึงทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น เกิดปัญหาการกู้เงินและมีหนี้สินตามมา นอกจากนี้พิษภัยจากสารเคมีการเกษตรที่ตกค้างยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ผลิตและผู้บริโภคด้วย ทำให้เกิดโรคร้ายต่าง ๆ ตามมามากมาย ดังนั้นรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงต้องร่วมกันหาแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น (ณัฐโสภิน และชัยชาญ, 2562)

ในปี พ.ศ. 2565 มีการผลิตสินค้าที่เป็นเกษตรอินทรีย์ก็เพื่อส่งเสริมการสร้างสุขภาพที่ดีของสิ่งมีชีวิตและธรรมชาติรอบ ๆ ตัว โดยที่ผู้ผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์มุ่งเน้นที่จะผลิตอาหารที่มีคุณภาพและปลอดภัยให้กับผู้บริโภคได้รับประทาน อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการค้าทั้งภายในและภายนอกประเทศให้มีความยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

(อรวรรณ และคณะ, 2565) และเกษตรกรอินทรีย์ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนให้เกษตรกรมีการรวมกลุ่มและบริหารจัดการร่วมกัน รวมกันผลิตและรวมกันจำหน่าย (ธนภูมิ และคณะ, 2564) โดยที่ผ่านมารัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์และเกษตรปลอดภัย ตัวอย่างเช่น กรมการข้าว มินโยบายส่งเสริมการผลิตข้าวอินทรีย์และข้าว GAP อย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาหลายปี (ณัฐวุฒิ และพหล, 2563) ซึ่งมีการสนับสนุนในหลายขั้นตอน ตั้งแต่การเลือกพื้นที่ปลูก การเลือกใช้พันธุ์ข้าว การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าว การเตรียมดิน วิธีปลูก การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระบบการปลูกพืช การควบคุมวัชพืช การป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูพืช การจัดการน้ำ การเก็บเกี่ยว การนวดและการลดความชื้น การเก็บรักษาข้าวเปลือก การสีข้าว และการบรรจุหีบห่อเพื่อการค้า (สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 2562) โดยมีการอบรมถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรที่สนใจการผลิตข้าวในระบบอินทรีย์

อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ถือเป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรในพื้นที่ผลิตข้าวในระบบอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น โดยมีหน่วยงานหลักคือ เกษตรจังหวัดและเกษตรอำเภอเป็นผู้รับผิดชอบหลัก และทำความร่วมมือกับกลุ่มเกษตรกรนาแปลงใหญ่ในพื้นที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาความรู้และความสามารถของเกษตรกรในพื้นที่ให้สามารถผลิตข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์ได้ แต่อัตรการผลิตข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ยังอยู่ในระดับต่ำ (สำนักงานเกษตร

อำเภอเสนา, 2563) เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ยังคงทำการเกษตรแบบดั้งเดิม คือ เน้นใช้ปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืชในการเพาะปลูกข้าว นอกจากนั้นอุปสรรคสำคัญของการผลิตข้าวในระบบเกษตรอินทรีย์เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านกระบวนการผลิต ซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติของระบบเกษตรอินทรีย์ยากกว่าระบบการผลิตทั่วไปมาก เนื่องจากถูกกำหนดและควบคุมการเพาะปลูกอย่างเคร่งครัด โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบ ในขณะที่ปัญหาเรื่องการระบาดของโรคที่เกิดขึ้นกับข้าวและแมลงศัตรูพืชในท้องถิ่น ซึ่งไม่มีการกำจัดโรคและแมลงแบบอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพที่สามารถกำจัดโรคและแมลงได้อย่างชัดเจนและเห็นผล จึงเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกษตรกรสนใจการผลิตข้าวอินทรีย์น้อยลง (อรรธรรม และคณะ, 2565)

อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีกลุ่มเกษตรกรนาแปลงใหญ่ผลิตข้าวอินทรีย์ โดยมีเนื้อที่เพาะปลูกรวมกันประมาณ 600 ไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอเสนา, 2565) และมีการรวมกลุ่มกันเพื่อผลิตข้าวอินทรีย์ส่งขายให้กับกลุ่มคนผู้รักสุขภาพ ทำให้เกษตรกรมีรายได้จุนเจือครอบครัว และมีความรู้เรื่องการผลิตข้าวอินทรีย์เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงต้องการศึกษารายละเอียดที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่จะเป็นสิ่งที่ขัดขวางการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกร รวมทั้งศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการผลิตข้าวอินทรีย์ เพื่อเสนอแนะแนวทางในการส่งเสริมการผลิตข้าวอินทรีย์ในพื้นที่อื่น ๆ ภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้ผลิตข้าวอินทรีย์ในอำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 45 ราย โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างประชากรเป้าหมายทั้งหมดเนื่องจากมีจำนวนที่เหมาะสมกับงานวิจัย โดยการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-เดือนกันยายน พ.ศ. 2565

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

แหล่งข้อมูลที่รวบรวมเพื่อใช้ในการวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลปฐมภูมิ รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ (Interview) มีทั้งข้อคำถามปลายเปิดและปลายปิด แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร ตอนที่ 2 การยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกร และตอนที่ 3 ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตข้าวอินทรีย์ โดยผ่านการทดสอบความเชื่อมั่นค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient of Alpha) ตามแบบของ Cronbach (ประคอง, 2542) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 0.70 ซึ่งเป็นระดับที่มีความเชื่อถือได้
2. ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร รายงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS) ซึ่งมีการแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้ดังนี้ คือ

1. ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์มีทั้งหมด 6 ด้าน 29 ประเด็น ใช้วิธีการประเมินระดับการยอมรับ โดยกำหนดค่าคะแนนตามแบบของพวงรัตน์ (2540) คือ ยอมรับมากที่สุดแทนค่าคะแนนด้วย 5 ยอมรับมากแทนค่าคะแนนด้วย 4 ยอมรับปานกลางแทนค่าคะแนนด้วย 3 ยอมรับน้อยแทนค่าคะแนนด้วย 2 และยอมรับน้อยที่สุดแทนค่าคะแนนด้วย 1 จากนั้นแปลความหมายด้วยวิธีนำแต่ละประเด็นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย โดยในส่วนของกรปฏิบัติใช้การวัดแบบ 5 ระดับ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert (1961) โดยกำหนดคะแนนเฉลี่ยเพื่อแบ่งระดับและพิจารณาระดับการปฏิบัติ ดังนี้ ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึงยอมรับในระดับมากที่สุด ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึงยอมรับในระดับมาก ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึงยอมรับในระดับปานกลาง ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึงยอมรับในระดับน้อย และค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึงยอมรับในระดับน้อยที่สุด

3. สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการผลิตข้าวอินทรีย์มีทั้งหมด 15 ประเด็น ใช้วิธีการประเมินระดับปัญหาและอุปสรรค โดยกำหนดค่าคะแนนตามแบบของฟงรต์น (2540) ดังนี้ มีปัญหาและอุปสรรคมากที่สุดแทนค่าคะแนนด้วย 5 มีปัญหาและอุปสรรคมากแทนค่าคะแนนด้วย 4 มีปัญหาและอุปสรรคปานกลางแทนค่าคะแนนด้วย 3 มีปัญหาและอุปสรรคน้อยแทนค่าคะแนนด้วย 2 และมีปัญหาและอุปสรรคน้อยที่สุดแทนค่าคะแนนด้วย 1 จากนั้นแปลความหมายด้วยวิธีนำแต่ละประเด็นมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย โดยในส่วนของกรปฏิบัติใช้การวัดแบบ 5 ระดับ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดมาตราส่วนการประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert (1961) โดยกำหนดคะแนนเฉลี่ยเพื่อแบ่งระดับและพิจารณาระดับการปฏิบัติ ดังนี้ ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึงมีปัญหาและอุปสรรคในระดับมากที่สุด ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึงมีปัญหาและอุปสรรคในระดับมาก ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึงมีปัญหาและอุปสรรคในระดับปานกลาง ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึงมีปัญหาและอุปสรรคในระดับน้อย และค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึงมีปัญหาและอุปสรรคในระดับน้อยที่สุด

4. การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ โดยการใช้สถิติอนุมาณ คือ สถิติการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร

จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 49 ปี และมีสถานภาพสมรส จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า มีจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาเฉลี่ย 10.40 ปี มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3 คน รายได้จากการผลิตข้าวอินทรีย์เฉลี่ย 211,220.50 บาทต่อปี รายได้อื่น ๆ เฉลี่ย 105,060.90 บาทต่อปี จำนวนผลผลิตข้าวอินทรีย์เฉลี่ย 13.10 ตันต่อปี ประสบการณ์ในการผลิตข้าวอินทรีย์เฉลี่ย 5.30 ปี มีขนาดพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 22.70 ไร่ ใช้แรงงานในเฉลี่ย 3 คน ส่วนใหญ่ใช้เงินทุนส่วนตัวในการประกอบอาชีพ มีหนี้สินเฉลี่ย 98,223.50 บาทต่อครัวเรือน เกษตรกรร้อยละ 90.50 ได้รับความรู้และข่าวสารเกี่ยวกับข้าวอินทรีย์จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริม ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์เฉลี่ย 4.80 ครั้งต่อปี มีการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ของรัฐและเอกชนเฉลี่ย 7.60 ครั้งต่อปี และได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์เฉลี่ย 18.50 ครั้งต่อปี (Table 1)

Table 1 Independent factors of farmers adoption of organic rice production

(n = 45)

Personal economic and social factors	Percentage	\bar{X}	SD
Sex (male)	60.30	-	-
Age (year)	-	49.10	10.58
Marital status (married)	90.60	-	-
Education (High school or vocational certificate)	45.20	-	-
Level of education (years)	-	10.40	4.30
Household members (number)	-	2.80	0.85
Income from organic rice production (Baht)	-	211,220.50	98,445.20
Other income (Baht)	-	105,060.90	30,890.55
Product (ton)	-	13.40	4.80
Experiences in organic rice production (years)	-	5.30	1.55
Size of land holding (rai)	-	22.70	8.37
Labor (number)	-	3.30	0.55
funding source (personal)	43.80	-	-

Table 1 Independent factors of farmers adoption of organic rice production (Cont.)

Personal economic and social factors	Percentage	\bar{X}	SD
Liabilities (Baht)	-	98,223.50	23,653.25
Knowledge and news about organic rice (agricultural extension officer)	90.50	-	-
Training about organic rice production in last year (times)	-	4.80	0.80
Contact with the government officials and private sectors in last year (times)	-	7.60	2.15
Receiving information about organic rice production in last year (times)	-	18.50	5.20

การยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกร

ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.20) (Table 2) ซึ่งหมายความว่า เกษตรกรทุกรายที่เข้าร่วมโครงการผลิตข้าวอินทรีย์จะได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการปลูกข้าวอินทรีย์ รวมถึงมีการตรวจประเมินแปลงนาเพื่อขอรับรองเป็นพื้นที่ผลิตข้าวอินทรีย์ อีกทั้งยังได้รับการส่งเสริมและแนะนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ใช้ในการผลิตและจำหน่ายข้าวอินทรีย์ และได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในทุก ๆ ด้าน จึงทำให้เกษตรกรเกิดการยอมรับด้านต่าง ๆ ในการผลิตข้าวอินทรีย์ และสามารถผลิตข้าวอินทรีย์ที่มีคุณภาพและถูกต้องตามข้อกำหนดของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ส่งออกไปสู่ผู้บริโภคทั้งภายในและนอกประเทศได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนภูมิ และคณะ (2564) ที่พบว่า เกษตรกรมีระดับการยอมรับเกษตรอินทรีย์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรมีการยอมรับเกษตรอินทรีย์มากที่สุด คือด้านการแปรรูปผลผลิต รองลงมา ได้แก่ ด้านการเก็บเกี่ยวผลผลิต ด้านการเตรียมดินและพื้นที่ปลูก ด้านการเพาะปลูก ด้านการจำหน่ายผลผลิต และด้านป้องกันกำจัดโรคและแมลง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จอห์นนี่ และคณะ (2565) ที่พบว่า การปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และการปฏิบัติทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านระยะการปรับเปลี่ยนเป็นเกษตรอินทรีย์ ด้านการจัดการฟาร์มโดยรวม ด้านการจัดการดิน น้ำ และปุ๋ย ด้านการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรคพืช

และวัชพืช และด้านชนิดและพันธุ์ของพืชปลูก ก็มีการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์อยู่ในระดับมากเช่นเดียวกัน เมื่อจำแนกด้านการยอมรับทั้ง 6 ด้าน ได้ผลดังนี้

1. การยอมรับด้านพื้นที่เพาะปลูก (Cultivated area) เกษตรกรมีการยอมรับด้านพื้นที่เพาะปลูกอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.64) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อย 5 ประเด็น พบว่า ประเด็นไม่เป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีในปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานาน มีการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุดและมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.85) รองลงมาคือ ประเด็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยธรรมชาติค่อนข้างสูง (ค่าเฉลี่ย 4.70) ประเด็นมีแหล่งน้ำสะอาดสำหรับการเพาะปลูก (ค่าเฉลี่ย 4.66) ประเด็นพื้นที่มีขนาดใหญ่ติดต่อกัน (ค่าเฉลี่ย 4.52) และประเด็นอยู่ห่างจากพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีการเกษตร (ค่าเฉลี่ย 4.45) ตามลำดับ

2. การยอมรับด้านเมล็ดพันธุ์ (Seeds) เกษตรกรมีการยอมรับด้านเมล็ดพันธุ์อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.35) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อย 4 ประเด็น พบว่า ประเด็นเป็นพันธุ์ที่ต้านทานโรคและแมลงศัตรูข้าว มีการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุดและมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.80) รองลงมาคือ ประเด็นเมล็ดพันธุ์ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง (ค่าเฉลี่ย 4.75) ประเด็นใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ได้มาตรฐานผลิตจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบเกษตรอินทรีย์ที่ได้รับการดูแลอย่างดี (ค่าเฉลี่ย 4.05) และประเด็นเมล็ดพันธุ์ผ่านการเก็บรักษาโดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ (ค่าเฉลี่ย 3.78) ตามลำดับ

3. การยอมรับด้านการผลิต (Production) เกษตรกรมีการยอมรับด้านการผลิตอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.95) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อย 6 ประเด็น พบว่า ประเด็นใช้ปุ๋ยหมักที่ผลิตขึ้นเอง มีการยอมรับอยู่ในระดับมากและมีความเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.48) รองลงมาคือ ประเด็นใช้น้ำสกัดจากพืชหรือผลไม้ในการบำรุงต้นข้าว (ค่าเฉลี่ย 4.38) ประเด็นมีการเพาะปลูกข้าวอินทรีย์ 1 ครั้งต่อปี (ค่าเฉลี่ย 4.02) ประเด็นมีการไถตะ ไถแปร เตรียมดินทำเทือก (ค่าเฉลี่ย 3.76) ประเด็นปลูกแบบหว่านข้าวแห้งหรือหว่านน้ำตาม ค่าเฉลี่ย 3.72) และประเด็นปลูกข้าวแบบปักดำ (ค่าเฉลี่ย 3.45) ตามลำดับ

4. การยอมรับด้านการจัดการโรคและแมลง (Disease and Pest Management) เกษตรกรมีการยอมรับด้านการจัดการโรคและแมลงอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.00) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อย 6 ประเด็น พบว่า ประเด็นเลือกใช้ข้าวพันธุ์ต้านทานและเลือกปลูกในเวลาที่เหมาะสม มีการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุดและมีความเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.80) รองลงมาคือ ประเด็นใช้สารสกัดจากพืชในการจัดการโรคและแมลง (ค่าเฉลี่ย 4.54) ประเด็นการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อตัดวงจรการระบาดของ (ค่าเฉลี่ย 4.10) ประเด็นส่งเสริมการแพร่ขยายปริมาณของแมลงที่มีประโยชน์ (ค่าเฉลี่ย 3.78) ประเด็นปลูกพืชขับไล่แมลงบนคันนา (ค่าเฉลี่ย 3.55) และประเด็นการกำจัดวัชพืชและเศษซากพืชที่เป็นโรคโดยใช้ปูนขาวหรือกำมะถันผงที่ไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี (ค่าเฉลี่ย 3.20) ตามลำดับ

5. การยอมรับด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว (Harvest and Postharvest Management) เกษตรกรมีการยอมรับด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.27) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อย 5 ประเด็น พบว่า ประเด็นผลผลิตข้าวอินทรีย์ต้องเก็บไว้ในที่ที่ไม่มีข้าวทั่วไปปะปน มีการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุดและมีความเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.75) รองลงมาคือ ประเด็นใช้รถเกี่ยวหวดที่เก็บเกี่ยวเฉพาะข้าวอินทรีย์หรือมันไฉ่วไม่มีข้าวอื่นปะปนเท่านั้น (ค่าเฉลี่ย 4.60) ประเด็นการสีข้าวต้องแยกสีต่างหากจากข้าวทั่วไป (ค่าเฉลี่ย 4.52) ประเด็นมีการบรรจุข้าวในสภาพสุญญากาศ (ค่าเฉลี่ย 4.00) และประเด็นเก็บเกี่ยวข้าวหลังจากออกดอก ประมาณ 28-30 วัน (ค่าเฉลี่ย 3.55) ตามลำดับ

6. การยอมรับด้านการตลาด (Marketing) เกษตรกรมีการยอมรับด้านการตลาดอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.97) เมื่อจำแนกตามประเด็นย่อย 3 ประเด็น พบว่า ประเด็นมีการจัดหาตลาดสินค้าอินทรีย์ให้เกษตรกร มีการยอมรับอยู่ในระดับมากและมีความเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.15) รองลงมาคือ ประเด็นมีการส่งเสริมให้เกษตรกรจำหน่ายสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ (ค่าเฉลี่ย 3.98) และประเด็นมีการส่งเสริมให้เกษตรกรสร้างแบรนด์เป็นของตนเอง (ค่าเฉลี่ย 3.80) ตามลำดับ

Table 2 Level of adoption of organic rice production

(n = 45)

Adoption	\bar{X}	SD	Level
Cultivated Area	4.64	0.22	Highest
Seeds	4.35	0.36	High
Production	3.95	0.68	High
Disease and Pest Management	4.00	0.58	High
Harvest and Postharvest Management	4.27	0.42	High
Marketing	3.97	0.60	High
Total	4.20	0.48	High

Remarks: 4.51-5.00 Highest 3.51-4.50 High 2.51-3.50 Moderate 1.51-2.50 low 1.00-1.50 lowest

ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีผลต่อตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด โดยเลือกตัวแปรอิสระจำนวน 13 ตัวแปร ได้แก่ อายุ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษา สมาชิกในครัวเรือน รายได้ จากการผลิตข้าวอินทรีย์ รายได้อื่น ๆ จำนวนผลผลิตข้าวอินทรีย์ ประสบการณ์ในการผลิตข้าวอินทรีย์ ขนาดพื้นที่ถือครอง แรงงาน หนี้สิน จำนวนของการฝึกอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ จำนวนของการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ของรัฐและเอกชน การได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ และส่วนตัวแปรตาม คือ การยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ (ค่าเฉลี่ยของการยอมรับรวม)

ตัวแปรอิสระทั้งหมดได้รับการตรวจสอบว่า แต่ละคู่ไม่มีค่าสหสัมพันธ์สูงกว่า 0.70 ที่จะก่อให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันเอง (Multicollinearity) อันเป็นการละเมิดข้อสมมติฐานที่กำกับเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า Sig. of F = 0.000 แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติพบว่าทั้งหมด 5 ตัวแปร คือ รายได้จากการผลิตข้าวอินทรีย์ ประสบการณ์ในการผลิตข้าวอินทรีย์ และการได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ 0.05 ส่วนจำนวนปีที่ได้รับการศึกษา และการฝึกอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ 0.01 ตัวแปรอิสระทั้ง 13 ตัวแปรสามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม คือการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์อยู่ร้อยละ 42.50 ($R^2 = 0.425$) ขณะที่ร้อยละ 57.50 มาจากปัจจัยอื่น ๆ (Table 3) โดยสามารถอธิบายและวิจารณ์ผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จำนวนปีที่ได้รับการศึกษา มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ เนื่องจากเกษตรกรที่มีการศึกษาในระดับที่สูงหรือมีจำนวนปีที่ได้รับการศึกษามาก มีแนวโน้มยอมรับวิธีการปฏิบัติหรือวิธีการผลิตที่มีคุณภาพและก่อให้เกิดประโยชน์กับตัวเองและผู้บริโภคมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรวรรณ และคณะ (2565)

ที่พบว่า เกษตรกรที่มีระดับการศึกษาสูงขึ้น จะทำให้เกษตรกรยอมรับการปลูกข้าวอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการศึกษาสะท้อนถึงความสามารถในการเรียนรู้นวัตกรรมใหม่ที่เกิดขึ้น ทำให้เกษตรกรสังเกต ติดตาม และประเมินผล จนนำนวัตกรรมมาใช้ในการทำการเกษตรของตนเอง แต่แตกต่างกับงานวิจัยของ จอห์นนี่ และคณะ (2565) ที่พบว่า ระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกผักอินทรีย์

2. รายได้จากการผลิตข้าวอินทรีย์ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ เนื่องจากผลผลิตข้าวอินทรีย์เป็นข้าวที่มีราคาจำหน่ายค่อนข้างสูงกว่าข้าวทั่วไปที่ผลิตแบบใช้สารเคมี และเป็นข้าวที่มีความต้องการมากของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ ทำให้เกษตรกรมีรายได้จากการผลิตและจำหน่ายข้าวอินทรีย์เพิ่มขึ้น และทำให้เกิดการยอมรับวิธีการผลิตข้าวอินทรีย์มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประรัชดาวรรณ และกอบชัย (2562) ที่พบว่า ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการยอมรับการจัดการสวนปาล์มน้ำมัน คือรายได้เฉลี่ยในการปลูกปาล์มน้ำมัน แต่แตกต่างกับงานวิจัยของ พิณิจ และคณะ (2564) ที่พบว่า รายได้ไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตเสาวรสวนของเกษตรกร

3. ประสบการณ์ในการผลิตข้าวอินทรีย์ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่มีอายุค่อนข้างสูง และมีประสบการณ์ในการเพาะปลูกข้าวมาเป็นเวลานาน โดยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาค่อนข้างสูง จึงทำให้เกษตรกรต้องการพัฒนาตนเองให้ทันยุคสมัย และมีแนวโน้มในการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์มากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐวุฒิ และพหล (2561) ที่พบว่า ประสบการณ์ในการปลูกข้าวโพดมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการยอมรับการผลิตข้าวโพดตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) เนื่องจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกข้าวโพดมากเป็นผู้ที่พร้อมพัฒนาตัวเองและพร้อมยอมรับวิทยาการใหม่ ๆ อยู่เสมอ จึงมีแนวโน้มในการยอมรับมากขึ้นด้วย แต่แตกต่างกับงานวิจัยของ ศุภกิจ และคณะ (2564) ที่พบว่า ประสบการณ์ในการทำการเกษตรไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร

4. การฝึกอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ เนื่องจากเกษตรกรทุกรายที่ผลิตข้าวอินทรีย์เพื่อจำหน่าย ต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ในทุก ๆ ปีอยู่แล้ว จึงทำให้เกิดการยอมรับวิธีการผลิตข้าวอินทรีย์มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพวัลย์ และคณะ (2565) ที่พบว่า การที่เกษตรกรได้เข้ารับการฝึกอบรมเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิตลำไยหลาย ๆ เรื่อง เกษตรกรจะนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติได้มากกว่าเกษตรกรที่ได้เข้ารับการฝึกอบรมน้อย แต่แตกต่างกับงานวิจัยของ กาญจนันท์ และคณะ (2564) ที่พบว่า การฝึกอบรมเรื่องระบบ GAP ไม่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติตามระบบมาตรฐานเกษตรที่ดีและเหมาะสมของเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง

5. การได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับการยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ เนื่องจากในปัจจุบันเกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ได้ง่าย เนื่องจากมีแหล่งความรู้

เกี่ยวกับข้าวอินทรีย์อยู่รอบตัวของเกษตรกร ไม่ว่าจะเป็นจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง จากสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ จากข่าวสารหลากหลายช่องทาง จากเพื่อนบ้านเกษตรกร รวมถึงข้อมูลในระบบออนไลน์ที่มีข้อมูลมากมายให้เกษตรกรได้ค้นคว้า จึงทำให้เกษตรกรเกิดการยอมรับและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้จนเกิดประโยชน์กับตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วงศ์ลักษณ์ และคณะ (2564) ที่พบว่า เกษตรกรที่ได้รับรู้ข่าวสารเป็นประจำ มีการใช้เทคโนโลยีการผลิตลำไยคุณภาพด้วยการตัดแต่งกิ่งและข้อผลมากกว่าเกษตรกรที่ได้รับข่าวสารน้อย เนื่องจากเกษตรกรที่ได้รับรู้ข่าวสารด้านการใช้เทคโนโลยีการผลิตลำไยคุณภาพด้วยการตัดแต่งกิ่งและข้อผล จะมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำไปปฏิบัติได้ดีกว่าเกษตรกรที่ได้รับรู้ข่าวสารน้อย แต่แตกต่างกับงานวิจัยของ พุฒิสรรค์ และคณะ (2564) ที่พบว่า การรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเพาะปลูกพืชในระบบเกษตรที่ดีไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการส่งเสริมปลูกพืชผักในระบบการเพาะปลูกที่ดีของเกษตรกร

Table 3 Multiple regression analysis of factors related to farmers adoption of organic rice production

Variables	Coefficient (b)	t	P-value
Age (years)	0.001	0.142	0.887
Level of education (years)	0.018	2.658	0.009**
Household members (number)	-0.097	-1.480	0.142
Income from organic rice production (Baht)	0.025	2.220	0.023*
Other income (Baht)	-0.003	-0.575	0.566
Product (ton)	-0.048	-1.142	0.255
Experiences in organic rice production (years)	0.002	2.108	0.032*
Size of land holding (rai)	-0.010	-0.923	0.346
Labor (number)	0.002	0.826	0.112
Liabilities (Baht)	-0.176	-1.978	0.107
Training about organic rice production in last year (times)	0.021	2.888	0.006**
Contact with the government officials and private sectors in last year (times)	-0.085	-1.112	0.284
Receiving information about organic rice production in last year (times)	1.768	2.062	0.044*
Constant		14.980	
R ² = 0.425 F = 4.233 Sig of F = 0.000			

Remarks: *** Correlation showed significant at the 0.05/0.01 level

ปัญหาในการผลิตข้าวอินทรีย์

เกษตรกรมีปัญหาในการผลิตข้าวอินทรีย์ ภาพรวมอยู่ในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.30) (Table 4) เมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยของปัญหา พบว่า ประเด็นที่เกษตรกรเห็นว่าเป็นปัญหาหระดับมาก ได้แก่ ปัญหาเรื่องภัยธรรมชาติ (ค่าเฉลี่ย 4.50) รองลงมาคือ ปัญหาเรื่องแมลงศัตรูพืช (ค่าเฉลี่ย 3.75) และปัญหาเรื่องแหล่งน้ำ (ค่าเฉลี่ย 3.68) ส่วนปัญหาอื่น ๆ เกษตรกรได้รับผลกระทบในระดับปานกลางถึงน้อยที่สุด ทั้งนี้ปัญหาเรื่องภัยธรรมชาติเป็นปัญหาและอุปสรรคที่เกษตรกรในพื้นที่พบเจอมากที่สุด เพราะในช่วงปี พ.ศ. 2563-2565 นั้น ในพื้นที่เกิดเหตุอุทกภัย ทำให้เกิด

ความเสียหายต่อพื้นที่เพาะปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก ซึ่งพื้นที่อำเภอเสนาเป็นพื้นที่รับน้ำของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในระยะเวลา 1 ปี อาจเกิดน้ำท่วมเป็นเวลา 2-3 เดือน ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาและอุปสรรคที่เกษตรกรไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ แต่เกษตรกรอาจต้องปรับตัวโดยการหลีกเลี่ยงการเพาะปลูกในช่วงฤดูดังกล่าว เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาค้นต้น ส่วนปัญหาและอุปสรรคด้านอื่น ๆ ที่เกษตรกรพบเจอ เกษตรกรต้องมีการรวมกลุ่มกันเพื่อช่วยกันแก้ปัญหาเหล่านั้น และหากเกินความสามารถให้รวมตัวกันเพื่อขอความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการช่วยเหลือดูแลต่อไป

Table 4 The problem of organic rice production

(n = 45)

Problems	\bar{X}	SD	Level
Cultivated area	2.10	0.25	low
Water source	3.68	0.48	High
Production process	2.25	0.39	low
Post-harvest management	2.60	0.58	Moderate
Natural disaster	4.50	0.13	High
Insect pests	3.75	0.36	High
Price of organic rice products	1.15	0.04	lowest
Agent	1.34	0.14	lowest
Organic rice market	1.42	0.18	lowest
Liabilities	2.74	0.62	Moderate
Health	1.70	0.20	low
Knowledge about organic rice	1.45	0.16	lowest
News about organic rice	1.20	0.07	lowest
Contact with officials	2.52	0.46	Moderate
Total	2.30	0.30	Low

Remarks: 4.51-5.00 Highest 3.51-4.50 High 2.51-3.50 Moderate 1.51-2.50 low 1.00-1.50 lowest

สรุปผลการวิจัย

การยอมรับการผลิตข้าวอินทรีย์ทั้ง 6 ด้าน พบว่าเกษตรกรมีการยอมรับในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเกษตรกรมีระดับการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุด 1 ด้าน ได้แก่ ด้านพื้นที่เพาะปลูก และมีระดับการยอมรับอยู่ในระดับมาก 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเมล็ดพันธุ์ ด้านการผลิตด้านการจัดการโรคและแมลง ด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และด้านการตลาด สำหรับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการผลิตข้าวอินทรีย์ ได้แก่ รายได้จากการผลิตข้าวอินทรีย์ ประสบการณ์ในการผลิตข้าวอินทรีย์ และการรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ ระดับการศึกษา และการฝึกอบรมเกี่ยวกับการผลิตข้าวอินทรีย์ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามลำดับ ด้านปัญหาของการผลิตข้าวอินทรีย์ ในส่วนของปัญหาที่พบมากในการผลิตข้าวอินทรีย์ ได้แก่ ปัญหาเรื่องภัยธรรมชาติ ปัญหาเรื่องแมลงศัตรูพืช และปัญหาเรื่องน้ำที่ใช้ในการผลิตข้าวอินทรีย์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กาญจน์กนก วิหาละ พุฒิสรรค์ เครือคำ สายสกุล ฟองมูล และอรพินธุ์ สฤกษ์ดีนำ. 2564. การปฏิบัติตามระบบมาตรฐานเกษตรที่ดีและเหมาะสมของเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง อำเภอฟาร์ม จังหวัดเชียงใหม่. วารสารผลิตกรรมการเกษตร 3(3): 105-116.

จอห์นนี่ หลวงผ่าน พุฒิสรรค์ เครือคำ ปิยะ พลະปัญญา และกอบลาภ อารีศรีสม. 2565. ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกผักอินทรีย์ในนครหลวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วารสารผลิตกรรมการเกษตร 4(2): 116-127.

ณัฐภูมิ จันทอง และพหล ศักดิ์คะทัศน์. 2561. การยอมรับการผลิตข้าวโพดตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) ของเกษตรกรในจังหวัดอ่างทอง. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 35(3): 54-63.

ณัฐภูมิ จันทอง และพหล ศักดิ์คะทัศน์. 2563. การยอมรับการผลิตข้าว (พันธุ์ กข43) ตามหลักเกษตรที่ดีและเหมาะสมของเกษตรกรในอำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 37(3): 49-59.

ณัฐโสภิน ตรีสุวรรณวัฒน์ และชัยชาญ วงศ์สามัญ. 2562. ความคิดเห็นต่อการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรในนิคมการเกษตรตำบลกำแพง อำเภอกุดชุม จังหวัดยโสธร. วารสารเกษตรพระวรุณ 16(2): 213-220.

ทิพวัลย์ ธรรมชนแก้ว บุศรา ลีมนิรันดร์กุล และรุจศิริสฤษดิ์ลักษณ์. 2565. ปัจจัยที่มีผลต่อการนำเทคโนโลยีการปลูกกล้วยแปลงใหญ่ไปปฏิบัติของเกษตรกรในอำเภอมะทิง จังหวัดลำพูน. เก่นเกษตร 50(1): 154-163.

ธนภูมิ เวียตตัน นครศ รังควัด พุฒิสรรค์ เครือคำ และสายสกุล ฟองมูล. 2564. การยอมรับเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ผลิตมะม่วงอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. วารสารผลิตกรรมการเกษตร 3(3): 81-92.

ประคอง กรรณสูต. 2542. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ประรัชชดาวรรณ ไชยสงคราม และกอบชัย วรพิมพ์งษ์. 2562. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการจัดการสวนปาล์มน้ำมันตามหลักสูตรอบรมการส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในอำเภอละงู จังหวัดสตูล. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 37(3): 552-558.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.

พินิจ วันนา วรทัศน์ อินทร์คัมพร สุรพล เศรษฐบุต และเสาวลักษณ์ แยมหมื่นอาจ. 2564. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตเสาวรสหวานของเกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน. เก่นเกษตร 49(ฉบับพิเศษ 1): 683-689.

พุฒิสรรค์ เครือคำ พหล ศักดิ์คะทัศน์ นภารัตน์ เวชสิทธิ์นิรภัย และภพ จีรัตน์. 2564. การยอมรับการส่งเสริมปลูกพืชผักในระบบการเพาะปลูกที่ดีของเกษตรกรชนเผ่า

- กะเหรี่ยงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 38(1): 5135-143.
- วงศ์ลักษณ์ วงศ์ศิริ วรทัศน์ อินทรคัมพร และสุรพล เศรษฐบุตร. 2564. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตลำไยคุณภาพด้วยการตัดแต่งกิ่ง และชื่อผลของกลุ่มเกษตรกรลำไยแปลงใหญ่ ในอำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง. แก่นเกษตร 49(ฉบับพิเศษ 1): 697-702.
- ศุภกิจ สิทธิวงศ์ ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล วรทัศน์ อินทรคัมพร และพัชรินทร์ คุรุทเมือง. 2564. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่. วารสารผลิตกรรมการเกษตร 3(3): 93-104.
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์. 2562. คู่มือการผลิตข้าวอินทรีย์. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, จังหวัดสุรินทร์.
- สำนักงานเกษตรอำเภอเสนา. 2563. ข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ปี พ.ศ. 2562-2563. สำนักงานเกษตรอำเภอเสนา, จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.
- สำนักงานเกษตรอำเภอเสนา. 2565. ข้อมูลทำเนียบแปลงใหญ่. สำนักงานเกษตรอำเภอเสนา, พระนครศรีอยุธยา.
- สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2565. ภาพเศรษฐกิจการเกษตรปี 2565 และแนวโน้มปี 2566. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2565. ข้าวยั่งยืน. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อรรวรรณ ศรีโสมพันธ์ กาญจนา ทองสุข และพีระยศ แข็งขัน. 2565. การยอมรับระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดมหาสารคาม. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 39(1): 127-138.
- Likert, R. 1961. New Patterns of management. McGraw-Hill Book Company, New York.

ผลของถ่านชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีดินบางประการ ในดินร่วนปนทราย

Effect of Biochar Application on Soil Chemical Properties in Sandy Loam Soil

ศรัณย์ จันทรวงศ์¹ จักรพงษ์ ไชยวงศ์¹ สาวิกา กอนแสง² และ จีราภรณ์ อินทสาร^{1*}

Sarun Junwong¹ Chackapong Chaiwong¹ Sawika Konsaeng² and Jiraporn Inthasan^{1*}

¹ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

¹ Program in Soil Science, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

² สาขาวิชาเกษตรเคมี คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

² Program in Agriculture Chemistry, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: inthasan@mju.ac.th

(Received: 11 January 2023; Revised: 7 March 2023; Accepted: 23 March 2023)

Abstract

Biochar is the agricultural waste that proceed by pyrolysis system under weathering without oxygen. This research aims to study the effect of biochar from corncob and rice husk on soil properties by incubation technique in sandy loam soil under close system at 0, 60 and 120 days after application. Split plot in completely design was created with 4 replications consisting main-plot (corncob and rice husk) and sub-plot as various rates (0 2.5 and 5.0% w/w). Corncob biochar at 5.0%w/w caused the highest soil pH and electrical conductivity at all periods of incubation. Application both of corncob and rice husk biochar at 5.0% w/w proved with the highest of organic matter. After incubation 120 days, rice husk biochar at 5.0% w/w provided the peak of cation exchange capacity (CEC) in soil sample. The available phosphorus and exchangeable potassium were increased by applying both of corncob and rice husk biochar at rate of 5.0% w/w in all stages of incubation. Moreover, all types of biochar at rates of application (2.5 and 5.0% w/w) could step-up the amounts of calcium, magnesium and sulfur exchangeable forms depending on time of incubation. Whereas addition 2.5% w/w of both corncob and rice husk biochar decreased the amounts of iron extractable and manganese. Corncob and rice husk biochar at rate 2.5 and 5.0% w/w could improve the level of extractable zinc but could not effect on extractable copper in soil sample.

Keywords: Soil amendment, plant nutrition, biochar

บทคัดย่อ

ถ่านชีวภาพ คือวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่ผ่านกระบวนการสลายตัวด้วยความร้อนในสภาวะไร้ออกซิเจน (pyrolysis) โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้นำไบโอชาร์จากซังข้าวโพดและแกลบมาทำการศึกษาผลของถ่านชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินบางประการด้วยการบ่มดินในดินร่วนปนทรายในระบบปิด ที่ระยะเวลา 0 60 และ 120 วัน วางแผนการทดลองแบบ Split Plot in Completely Randomized Design จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลักประกอบด้วย 1) ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด 2) ถ่านชีวภาพจากแกลบ ปัจจัยรองคืออัตราของถ่านชีวภาพ 1) 0% w/w 2) 2.5% w/w และ 3) 5.0% w/w พบว่าการเติมถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด อัตรา 5.0% w/w ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าสภาพนำไฟฟ้าในดิน (EC) มีค่าสูงสุดทุกระยะเวลาของการบ่มดิน การเติมถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและแกลบอัตรา 5.0% w/w ทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงสุดทุกระยะการบ่มดิน การใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบอัตรา 5.0% w/w ทำให้มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินสูงสุดที่ระยะการบ่ม 120 วัน การเติมถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและแกลบอัตรา 5.0% w/w ส่งผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเพิ่มขึ้นในทุกระยะการบ่มดิน ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบทั้งสองอัตรา 2.5 และ 5.0% w/w ทำให้ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการบ่มดิน การใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบอัตรา 2.5% w/w ส่งผลให้ปริมาณเหล็ก และแมงกานีสที่สกัดได้ในดินมีค่าลดลง การเติมถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและแกลบทั้งสองอัตราทำให้ปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ในดินเพิ่มขึ้นทุกระยะการบ่มดิน แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณทองแดงที่สกัดได้ในดิน

คำสำคัญ: วัสดุปรับปรุงดิน ธาตุอาหารพืช ถ่านชีวภาพ

คำนำ

ถ่านชีวภาพ หรือไบโอชาร์ (biochar) เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ที่เกิดจากการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงด้วยความร้อน ในสภาวะไร้ออกซิเจน หรือมีก๊าซออกซิเจนในปริมาณน้อย เรียกว่ากระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis) ได้ผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งเป็นวัสดุของแข็งสีดำ มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสูง มีความเป็นกรด-ด่าง สภาพนำไฟฟ้าสูง (รัตถล และคณะ, 2560) และมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงซึ่งเป็นผลมาจากความหนาแน่นของประจุต่อหน่วยพื้นผิวของสารอินทรีย์ที่สูงทำให้ดูดซับแคตไอออนได้มาก (Liang *et al.*, 2006) นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ผิวและช่องว่างขนาดเล็กจำนวนมาก โดยขนาดของรูพรุนถ่านชีวภาพจะขึ้นอยู่กับการใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเผา ซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บความชื้นหรือเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำและความสามารถในการหมุนเวียนธาตุอาหาร รวมทั้งยังช่วยให้การระบายความชื้นเกิดได้ดีในดินอีกด้วย (Batista *et al.*, 2018) ปัจจุบันถ่านชีวภาพถูกนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอนินทรีย์เพื่อปรับปรุงคุณภาพดินในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์จากปุ๋ยมากขึ้น และสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยจากการชะลอหรือการชะละลายของธาตุอาหารในดิน ทำให้ปริมาณธาตุ

อาหารคงอยู่ในสภาพที่ใช้ได้นานขึ้น (Deenik *et al.*, 2011) ถ่านชีวภาพยังส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในดิน ในด้านการเพิ่มปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินหลายชนิด เช่น แบคทีเรีย แอคติโนมัยซีต เซ็อร่า รวมทั้งเชื้อรากลุ่มออบัสคูล่าไมคอร์ไรซาที่อาศัยร่วมกับรากพืช (Liu *et al.*, 2011) ถ่านชีวภาพสามารถช่วยกักเก็บคาร์บอนกลับลงมาสู่ดิน และลดการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งมีบทบาทต่อการลดปัญหาโลกร้อนได้อีกส่วนหนึ่ง (Yanai *et al.*, 2007) จึงเห็นว่าถ่านชีวภาพมีศักยภาพ และคุณสมบัติที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน เพื่อใช้ประโยชน์ในการยกระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน และช่วยเพิ่มศักยภาพในการเคลื่อนที่ของธาตุอาหาร อีกทั้งยังเป็นตัวช่วยกักเก็บธาตุอาหารพืชบางตัวให้มีการสูญเสียที่ลดลง ซึ่งเป็นข้อดีในการนำมาปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะดินเขตร้อนที่มีการชะละลายของธาตุอาหารในปริมาณสูง และมีการเสื่อมโทรมของดินได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีได้ดีขึ้น การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ที่เหลือจากกระบวนการกะเทาะเมล็ดข้าวโพด และสีข้าวเปลือก ซังข้าวโพดส่วนหนึ่งถูกนำไปใช้ในการผลิตเอทานอล และนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

อัดแห้ง รวมทั้งยังสามารถเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ (มนตรี และวัชระ, 2559; ประชา และคณะ, 2556) ส่วนแกลบที่เหลือทิ้งจากการสีข้าวบางส่วนถูกนำมาใช้เป็นวัสดุปลูก เชื้อเพลิงอัดแห้ง ใช้เป็นวัสดุดูดซับ และถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของวัสดุก่อสร้าง ยังคงมีซังข้าวโพดและแกลบบางส่วนที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็นและเกิดปัญหาหมอกควันจากการเผาทำลาย (เสาวนีย์ และทวีวงศ์, 2564) การศึกษาประโยชน์ของถ่านชีวภาพที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ทั้งสองชนิดต่อสมบัติทางเคมีดิน บางประการจึงเป็นแนวคิดที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในภาคการเกษตรและปรับปรุงดินต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บตัวอย่างดินร่วนปนทรายจากพื้นที่ พิกัด UTM: 47Q 504153'E 2088198'N ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในพื้นที่อำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่ นำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม (air-dried) และนำไปบดผ่านตะแกรงร่อนดินขนาด ขนาด 0.5 และ 2.0 มิลลิเมตร เพื่อนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์สมบัติดินบางประการ ก่อนและหลังการบ่มดิน โดยบ่มตัวอย่างดินที่ผ่านตะแกรงร่อน 2.0 มิลลิเมตร จำนวน 200 กรัม ร่วมกับถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบ ที่บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2.0 มิลลิเมตร ที่ได้จากการบดการไฟโรไลซิสโดยใช้ความร้อน 400 องศาเซลเซียส ในการผลิต โดยการวางแผนการทดลองแบบสปลิตพล็อตสุ่มสมบูรณ์ (split plot in completely randomized design) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยปัจจัยหลัก (main plot) คือ 1. ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด 2. ถ่านชีวภาพจากแกลบ ปัจจัยรอง (sub plot) อัตราของถ่านชีวภาพ 0 เปอร์เซ็นต์ 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w คลุกเคล้าให้เข้ากันโดยปรับความชื้นให้อยู่ในระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ ของความชื้นดินที่จุดอิ่มตัวด้วยน้ำบ่มดินในระบบปิดด้วยถุงซิปล็อกขนาด 6x9 นิ้ว ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 0 60 และ 120 วัน (ปรับปรุงจาก Feng *et al.*, 2021)

การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดินก่อนการบ่มดิน นำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์เนื้อดิน โดยวิธี Hydrometer method (Beretta *et al.*, 2014) การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการบ่มดิน วิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) อัตราส่วน ดิน:น้ำ 1:2.5 (Wayne, 1980) ค่าสภาพนำไฟฟ้าของดิน (EC) 1:5 ดิน:น้ำ (FAO,

2008) วิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) โดยวิธีของ Walkley and Black (1947) ปริมาณค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินด้วย NH_4OAC pH 7 1 M โมลาร์ (FAO, 2008) วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ด้วยน้ำยาสกัด calcium acetate lactate (CAL) (Wünscher, 2013) วิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยใช้ NH_4OAC pH 7 1 โมลาร์ (Wayne, 1980) ปริมาณกำมะถันที่แลกเปลี่ยนได้ ด้วยสารละลาย 500 ส่วนต่อหนึ่งล้านส่วนของ P นำไปวัดค่าความขุ่นด้วยเครื่อง Spectro photometer (Tabatabai, 1983) และปริมาณธาตุอาหารเสริมที่สกัดได้ในดิน ได้แก่ ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี ด้วยน้ำยาสกัด DTPA วัดค่าด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectro photometer (Wayne, 1980)

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของถ่านชีวภาพ ก่อนการทำการทดลองโดยนำตัวอย่างถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบ ไปบดและร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2.0 มิลลิเมตร แล้ววิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าสภาพนำไฟฟ้า ถ่านชีวภาพ:น้ำปราศจากไอออน 1:5 (Singh *et al.*, 2017) ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (OC) โดยวิธีของ Walkley and Black (1947) ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนด้วย NH_4OAC pH 7 1 โมลาร์ (Graber *et al.*, 2017) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยใช้ Citric acid (Wang *et al.*, 2012) ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก (Camps-Arbestain *et al.*, 2017) การวิเคราะห์ปริมาณทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสีที่ละลายได้ในน้ำ (water soluble element) อัตราส่วนถ่านชีวภาพต่อน้ำปราศจากไอออน 1:50 (ปรับปรุงจากวิธีของ Yusiharni and Gilkes, 2012)

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยวิธีการจัดกลุ่มสิ่งทดลอง Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรม Statistix 10

ผลการวิจัยและวิจารณ์

สมบัติทางเคมีของดิน และถ่านชีวภาพก่อนการทดลอง
 ดินที่ใช้ในการศึกษาเป็นดินที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง

(pH) 6.76 ค่าสภาพนำไฟฟ้า 99.6 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุ คือ 1.07 เปอร์เซ็นต์ ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินเท่ากับ 4.90 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน 10.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันที่แลกเปลี่ยนได้ คือ 35.2 625 41 และ 17.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสีที่สกัดได้ คือ 1.10 586 2.60 และ 1.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและแกลบ มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) คือ 10.73 และ 7.59 ค่าความเป็นกรด-ด่างของถ่านชีวภาพจากแกลบมีค่าน้อยกว่างานวิจัยของ Singh *et al.*, (2017) เล็กน้อย ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสที่มีอุณหภูมิไม่เท่ากัน ถ่านชีวภาพจากงานทดลองนี้มีสมบัติเป็นด่างอ่อนจึงน่าจะเหมาะกับการใช้ปรับปรุงดินที่ความเป็นกรดปานกลางหรือดินที่เป็นกรดน้อย มีสภาพนำไฟฟ้าอยู่ 1,650 และ 493 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร มีค่าสูงกว่า ประภัศสร และคณะ (2563) ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบมีสภาพนำไฟฟ้าอยู่ที่ 1,340 และ 270 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 15.8 และ 10.5 เปอร์เซ็นต์ ค่าความจุ

แลกเปลี่ยนแคตไอออน 48.0 และ 45.5 เซนติโมลต่อกิโลกรัม สูงกว่าถ่านชีวภาพจากแกลบและไม้ไผ่ที่ใช้ในการศึกษาของ เสาวคนธ์ (2557) แต่มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนน้อยกว่างานของ สุทธวรรณ และคณะ (2563) ซึ่งเป็นถ่านชีวภาพจากมูลไก่ และเปลือกทุเรียน ขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 908 และ 658 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงกว่าถ่านชีวภาพจากเปลือกทุเรียน และเปลือกกล้วย ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่เพียง 14.42 และ 8.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สายจิต และโสธญา, 2558) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 3,938 และ 1,397 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ 1,800 และ 1,196 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ คือ 707 และ 749 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสีที่ละลายได้ในน้ำ คือ 12.4 0.8 และ 42.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด ส่วนถ่านชีวภาพจากแกลบ คือ 8.3 23.1 และ 17.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งถ่านชีวภาพจะมีสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกันตามชนิดของวัสดุ และอุณหภูมิในการผลิต

Table 1 Chemical properties of biochar materials before incubation experiment

Property	Corn cob biochar	Rice husk biochar
pH _(1:5)	10.73	7.59
EC _(1:5) (µS cm ⁻¹)	1,650	493
OC (%)	6.1	4.1
OM (%)	10.6	7.0
CEC (cmol kg ⁻¹)	48.0	45.5
Avail. P (mg kg ⁻¹)	908	658
Avail. K (mg kg ⁻¹)	3,938	1,397
Avail. Ca (mg kg ⁻¹)	1,800	1,196
Avail. Mg (mg kg ⁻¹)	707	749
WS. Cu (mg kg ⁻¹)	ND	ND
WS. Fe (mg kg ⁻¹)	12.4	8.3
WS. Mn (mg kg ⁻¹)	0.8	23.1
WS. Zn (mg kg ⁻¹)	42.1	17.3

Remarks: Avail = Available; WS = Water Soluble element; ND = Not detected

สมบัติทางเคมีบางประการของดิน หลังการบ่มดิน

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีดินบางประการในการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบที่บ่มร่วมกับดินร่วนปนทราย เป็นระยะเวลา 0 60 และ 120 วัน พบว่าการใช้ถ่านชีวภาพทั้งสองชนิดทุกอัตราทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มขึ้นจากค่าควบคุมทุกระยะการบ่มดิน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jabin and Rani (2020) พบว่าถ่านชีวภาพจากแกลบและใบมะพร้าว ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินลูกรังและดินทรายเพิ่มสูงขึ้นทุกระยะการบ่มดิน เป็นไปได้ว่าตัวของถ่านชีวภาพนั้นมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูง (Table 1) จึงช่วยยกระดับค่าความเป็นกรด-ด่างของดินให้เพิ่มสูงขึ้น ส่วนสภาพนำไฟฟ้าในดินที่ระยะเวลาการบ่มดิน 0 วัน การเติมถ่านชีวภาพทุกตำรับทดลองทำให้ค่าสภาพนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ถ่านชีวภาพ ส่วนระยะการบ่มดิน 60 วัน พบว่าการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดทุกอัตรา ทำให้สภาพนำไฟฟ้าในดินเพิ่มขึ้นจากค่าควบคุม การเพิ่มขึ้นของสภาพนำไฟฟ้าในดินเกิดจากปริมาณองค์ประกอบของกลุ่มเกลือที่สะสมอยู่ในชนิดพืชที่แตกต่างกัน เช่น ถ่านชีวภาพจากหญ้าสวิตช์กราสและใบและซังข้าวโพดที่ผ่านกระบวนการไพโรไลซิสในอุณหภูมิเดียวกันมีปริมาณสารประกอบอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนและปริมาณเถ้าสูงกว่าถ่านชีวภาพที่ผลิตจากไม้ (Brewer *et al.*, 2011) เมื่อมีการเติมถ่านชีวภาพในอัตราที่สูงขึ้นจึงทำให้ปริมาณองค์ประกอบของเกลือที่ละลายน้ำได้ในดินเพิ่มสูงขึ้น (Downie *et al.*, 2009) สอดคล้องกับ Shah *et al.* (2017) การเติมถ่านชีวภาพในอัตรา 0 5 10 และ 20 ตันต่อเฮกตาร์ ที่ระยะการบ่ม 0 5 10 และ 50 วัน ทำให้สภาพนำไฟฟ้าของดินเพิ่มขึ้น

จากตำรับที่ไม่มีการเติมถ่านชีวภาพ และ Ngalani *et al.* (2022) ที่บ่มดินร่วมกับถ่านชีวภาพจากกะลากาแฟ และฝักผลโกโก้ ที่ผ่านกระบวนการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 350 และ 550 องศาเซลเซียส ในอัตรา 0 20 40 และ 80 กรัมต่อกิโลกรัม ที่ระยะเวลาบ่มดิน 7 14 30 45 และ 60 วัน พบว่าการเติมถ่านชีวภาพทั้งสองชนิดส่งผลให้สภาพนำไฟฟ้าในดินมีค่าเพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่ถ่านชีวภาพทุกช่วงการบ่มดิน นอกจากนี้ Vidana- Gamage *et al.* (2016) รายงานว่าการเติมถ่านชีวภาพจากแกลบในดิน Non-Calcic Brown และ Reddish Brown Earth ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้สภาพนำไฟฟ้าของดินลดลง ขณะที่การบ่มดิน 120 วัน (Table 4) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างตำรับทดลองของสภาพนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน การบ่มดินที่ระยะ 0 วัน การใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบอัตรา 2.5 เปอร์เซ็นต์ w/w และที่ระยะการบ่มดิน 120 วัน มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ต่ำกว่าการไม่ใส่ถ่านชีวภาพ ซึ่งอาจเกิดจากการนำคาร์บอนไปใช้ในการทำกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน หรืออาจจะความผิดพลาดในการสุ่มตัวอย่างดินที่มีการคลุกเคล้าไม่สม่ำเสมอหลังจากการบ่มมาวิเคราะห์จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่วิเคราะห์ได้มีค่าต่ำกว่าดินก่อนการบ่มเล็กน้อย แต่การใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบ อัตรา 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงสุด สอดคล้องกับ Mohan *et al.* (2018) ที่บ่มดินร่วมกับถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพด และแกลบ อัตรา 0.5 1.5 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 107 วัน ส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นตามปริมาณของถ่านชีวภาพ

Table 2 Effect of biochar on some soil chemical properties with incubation 0 day

Treatment	pH _(1:2.5)	EC _(1:5) ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	OM (%)	CEC (cmol kg^{-1})	mg kg ⁻¹					
					P	K	Ca	Mg	S	
Main plot										
CCB	7.16a	180a	1.69a	5.88b	19.1	258a	475b	36	12.2	
RHB	6.82b	126b	1.58b	6.53a	18.2	134b	502a	36	13.0	
F-test	*	**	*	**	NS	**	**	NS	NS	

Table 2 Effect of biochar on some soil chemical properties with incubation 0 day (Cont.)

Treatment	pH _(1:2.5)	EC _(1:5) ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	OM (%)	CEC (cmol kg^{-1})	P	K	Ca	Mg	S
					-----mg kg ⁻¹ -----				
Sub plot									
0% (w/w)	6.68c	115c	1.53b	5.62c	10.7c	31c	411c	34b	10.5b
2.5% (w/w)	7.03b	155b	1.59b	6.28b	16.9b	226c	491b	37a	13.9a
5.0% (w/w)	7.28a	189a	1.78a	6.72a	28.3a	332a	564a	38a	13.5a
F-test	**	**	**	**	**	**	**	*	**
Main×Sub									
CCB 0%	6.68d	115d	1.53	5.62d	10.8	31e	411e	34	10.5
CCB 2.5%	7.20b	185b	1.68	5.86cd	17.3	320b	466d	37	11.9
CCB 5.0%	7.62a	239a	1.86	6.15c	29.3	423a	548b	38	14.3
RHB 0%	6.68d	115d	1.53	5.62d	10.8	31e	411e	34	10.5
RHB 2.5%	6.87cd	124cd	1.50	6.69b	16.5	132d	516c	37	13.5
RHB 5.0%	6.93bc	139c	1.71	7.28a	27.3	240c	580a	37	15.0
Grand Mean	6.99	152	1.63	6.20	18.62	196	489	36.2	12.6
F-test	**	**	NS	**	NS	**	*	NS	NS
CV (%)	1.17	6.18	5.31	3.90	12.29	11.96	3.39	5.16	11.94

Remarks: CCB = corncob biochar; RHB = rice husk biochar; NS Not significant
Mean in the same column followed by different letters were significantly different by LSD test at
* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน การใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและแกลบทุกอัตราส่วนทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินเพิ่มขึ้นทุกการบ่มดิน การเพิ่มขึ้นค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินเกิดจากสมบัติของถ่านชีวภาพที่มีพื้นที่ผิวสูง และมีความหนาแน่นของประจุลบในบริเวณพื้นที่ผิวสูง (Amonette and Joseph, 2009) ส่งผลต่อความสามารถในการดูดซับธาตุอาหาร การแลกเปลี่ยนประจุบวกและประจุลบในดินได้สูง (Cheng *et al.*, 2008) ทำให้เมื่อเติมถ่านชีวภาพลงในดินจึงสามารถเพิ่มค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินให้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Chintala *et al.* (2014) ที่ใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและหญ้าสวีตซ์ อัตรา 52 104 และ 156 เมกะกรัมต่อเฮกตาร์ บ่มร่วมกับดินกรด เมื่อบ่มครบ 165 วัน ทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินเพิ่มขึ้นจากค่าควบคุม ซึ่งการใช้ถ่านชีวภาพในปริมาณที่สูงจะส่งผลทำให้ปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินสูงตามไปด้วย ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีค่าผันแปรไปตามปริมาณของถ่านชีวภาพ

ทั้งสองชนิด โดยพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าเพิ่มขึ้นจากค่าควบคุมทุกการบ่มดิน สอดคล้องกับงานของ Addisu and Seyoum (2021) พบว่าดินที่ผ่านการบ่มด้วยถ่านชีวภาพที่ได้จากเปลือกกาแฟ อัตรา 10 และ 20 ตันต่อเฮกตาร์ ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงขึ้นจากค่าควบคุมจาก 7.48 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็น 9.48 และ 13.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จากการใส่ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและแกลบมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน มีค่าเพิ่มขึ้นจากค่าควบคุมในทุกการบ่มดินอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับกับงานทดลองของ Inal *et al.* (2015) ที่บ่มดินร่วมกับถ่านชีวภาพจากมูลไก่ เป็นระยะเวลา 70 วัน มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าสูงขึ้นตามอัตราการใส่ถ่านชีวภาพและใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Zhang *et al.* (2019) ที่รายงานว่าหลังจากการบ่มถ่านชีวภาพร่วมกับดิน ที่ระยะ 140 วัน ส่งผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าเพิ่มขึ้นจากดินที่ไม่มีการเติมถ่านชีวภาพ

Table 3 Effect of biochar on some Soil chemical properties with incubation 60 days

Treatment	pH _(1:2.5)	EC _(1:5) ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	OM (%)	CEC (cmol kg^{-1})	P	K	Ca	Mg	S
Main plot									
CCB	7.32a	215a	1.63	5.47	24.0	299a	552	35b	18.9b
RHB	6.58b	178b	1.58	5.46	24.0	137b	555	38a	23.1a
F-test	**	**	NS	NS	NS	**	NS	*	*
Sub plot									
0 % (w/w)	5.87c	189b	1.45b	5.29	13.5c	33c	498b	34b	16.6b
2.5% (w/w)	7.28b	182b	1.55b	5.51	23.0b	271b	561a	37a	23.1a
5.0% (w/w)	7.70a	218a	1.80a	5.59	35.5a	350a	601a	39a	23.4a
F-test	**	**	**	NS	**	**	**	**	**
Main×Sub									
CCB 0%	5.87d	189bc	1.45	5.29	13.5c	33e	498	34	16.6c
CCB 2.5%	7.69b	199b	1.58	5.29	22.5b	396b	568	36	19.9b
CCB 5.0%	8.40a	257a	1.84	5.83	36.0a	467a	590	36	20.3b
RHB 0%	5.87d	189b	1.45	5.29	13.5c	33e	498	34	16.6c
RHB 2.5%	6.88c	165c	1.52	5.73	23.5b	146d	554	39	25.8a
RHB 5.0%	6.99c	179c	1.76	5.34	35.0a	233c	613	41	26.8a
Grand Mean	6.95	196	1.60	5.46	24.0	218	553	36.5	21.0
F-test	**	**	NS	NS	NS	**	NS	NS	*
CV (%)	1.34	9.04	6.15	5.84	5.29	4.32	6.63	5.92	10.82

Remarks: CCB = corncob biochar, RHB = rice husk biochar; NS = Not significant
Mean in the same column followed by different letters were significantly different by LSD test at
* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

ปริมาณธาตุอาหารรองในดินที่ผ่านการบ่มในระยะ
เวลาต่าง ๆ พบว่าการใช้ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและ
แกลบทุกอัตราทำให้ปริมาณธาตุอาหารรองที่แลกเปลี่ยน
ได้ในดินนั้นสูงกว่าการไม่ใส่ถ่านชีวภาพ ในทุกช่วงเวลาของ
การบ่มดิน ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Dume *et al.*
(2017) ที่ทำการบ่มดินร่วมกับถ่านชีวภาพจากเปลือกกาแฟ
และซังข้าวโพดที่ผ่านกระบวนการไพโรไลซิส 350 และ 500
องศาเซลเซียส ในอัตราที่แตกต่างกัน พบว่าตำรับที่ใช้
ถ่านชีวภาพส่งผลทำให้ปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียม
ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าเพิ่มขึ้นจากตำรับที่ไม่เติมถ่าน
ชีวภาพ ในงานทดลองเรื่องนี้พบว่าปริมาณแมกนีเซียม

ที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นเมื่อมีการเติมถ่านชีวภาพที่ได้จาก
ซังข้าวโพด และแกลบแต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติกับ
การไม่ใส่ถ่านชีวภาพ โดยอัตราที่ทำให้ปริมาณแมกนีเซียม
ที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน คือ อัตรา 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w
ทั้งในระยะการบ่มดินที่ 60 และ 120 วัน ตามลำดับ ขณะที่
ปริมาณกำมะถันที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจะเพิ่มขึ้นตาม
ระยะเวลาของการบ่มโดยพบว่าอัตรา 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w
มีผลทำให้ปริมาณกำมะถันสูงกว่า อัตรา 2.5 เปอร์เซ็นต์ w/w
และการใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบมีแนวโน้มต่อการเพิ่มของ
ปริมาณกำมะถันที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าถ่านชีวภาพที่ได้จาก
ซังข้าวโพด (Table 2 Table 3 และ Table 4)

Table 4 Effect of Biochar on some Soil chemical properties with Incubation 120 days

Treatment	pH _(1:2.5)	EC _(1:5) ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	OM (%)	CEC (cmol kg^{-1})	P K Ca Mg S				
					-----mg kg ⁻¹ -----				
Main plot									
CCB	6.75a	294	1.62	6.17b	22.5	314a	545	37	21.8b
RHB	6.09b	284	1.71	6.50a	21.2	149b	551	38	23.8a
F-test	**	NS	NS	*	NS	**	NS	NS	*
Sub plot									
0% (w/w)	5.52c	285	1.48b	5.76c	10.5c	32c	507c	34c	18.7b
2.5% (w/w)	6.51b	282	1.52b	6.18b	19.1b	287b	552b	38b	26.0a
5.0% (w/w)	7.23a	300	1.98a	7.06a	35.9a	375a	586a	41a	23.8a
F-test	**	NS	**	**	**	**	**	**	**
Main×Sub									
CCB 0%	5.52c	285	1.48	5.76d	10.5	32e	507	34	18.7b
CCB 2.5%	6.70b	285	1.43	6.01cd	19.5	427b	550	37	19.3b
CCB 5.0%	8.03a	312	1.95	6.74b	37.5	483a	578	40	27.4a
RHB 0%	5.52c	285	1.48	5.76d	10.5	32e	507	34	18.7b
RHB 2.5%	6.33b	279	1.62	6.35bc	18.7	148d	553	39	24.5a
RHB 5.0%	6.42b	289	2.01	7.38a	34.3	268c	595	43	28.2a
Grand Mean	6.42	289	1.66	6.33	21.8	231	548	37.9	22.8
F-test	**	NS	NS	**	NS	**	NS	NS	**
CV (%)	1.99	11.19	9.42	1.99	7.50	5.46	2.20	4.33	11.44

Remarks: CCB = corncob biochar; RHB = rice husk biochar; NS = Not significant
Mean in the same column followed by different letters were significantly different by LSD test at
* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

ปริมาณธาตุอาหารเสริมหลังการบ่มดิน พบว่าการใช้ ถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดและแกลบ อัตรา 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w ส่งผลให้ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ในดินมีน้อยกว่าการ ไม่ใช้ถ่านชีวภาพหลังการบ่มดิน 60 และ 120 วัน ซึ่ง Dume *et al.* (2016) รายงานว่าจากการใช้ถ่านชีวภาพจากเปลือก กากแผล และซังข้าวโพดในอัตรา 0 5 10 และ 15 ตันต่อ เฮกตาร์ ทำให้ปริมาณเหล็กที่สกัดได้ในดินมีค่าลดลง หลังการบ่มดินที่ระยะเวลา 3 เดือน และการใช้ถ่านชีวภาพ จากซังข้าวโพด และแกลบ อัตรา 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w ทำให้ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ในดิน มีค่าสูงสุดที่ระยะ การบ่มดิน 120 วัน ซึ่งมาจากองค์ประกอบของถ่านชีวภาพเอง

ที่มีปริมาณแมงกานีสสูง คือ 23.1 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วน งานวิจัยของ Abujabhah *et al.* (2016) บ่มถ่านชีวภาพ ร่วมกับดินร่วนเหนียว ดินร่วน และดินร่วนปนทราย ในอัตรา 0 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ w/w การใช้ถ่านชีวภาพ ทำให้ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ในดินทั้งสามชนิดมีค่า ลดลงจากตำรับควบคุม หลังบ่มร่วมกับดินนาน 10 เดือน ซึ่ง Hailegnaw *et al.* (2020) ใช้ถ่านชีวภาพอัตรา 0.5 2 5 และ 8 เปอร์เซ็นต์ w/w บ่มกับดินเนื้อร่วน และ ร่วนเหนียว พบว่าดินที่มี ค่า pH < 6.00 การใช้ถ่านชีวภาพ ทุกอัตราส่งผลให้ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้ในดินลดลง ปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ในดินเพิ่มขึ้นจากการใช้ถ่านชีวภาพ

ทั้ง 2 ชนิด และ 2 อัตรา โดยปริมาณสังกะสีที่สกัดได้มีค่าสูงสุดตลอดระยะเวลาการบ่มดินตามปริมาณของสังกะสีที่วิเคราะห์ได้ (Figure 1) สอดคล้องกับงานทดลองของ Hass *et al.* (2012) การเติมถ่านชีวภาพจากมูลไก่ที่ผ่านกระบวนการไพโรไลซิส 350 และ 700 องศาเซลเซียส ในอัตราที่แตกต่างกันบ่มร่วมกับดินนาน 8 สัปดาห์ ทำให้ปริมาณสังกะสีที่สกัดได้ในดินเพิ่มขึ้น ส่วนการใช้ถ่านชีวภาพจากขี้ข้าวโพด และแกลบในอัตรา 2.5 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์

w/w ทำให้ปริมาณทองแดงที่สกัดได้ในดินต่ำกว่าค่ารับควบคุมตลอดระยะเวลาการบ่มดิน ซึ่งสอดคล้องกับ Tsai and Chang (2019) พบว่าการบ่มถ่านชีวภาพร่วมกับดินร่วนเหนียวที่ปฏิกริยาดีนเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างเล็กน้อย ทำให้ปริมาณทองแดงที่สกัดได้ในดินมีค่าลดลง แต่ในดินเหนียวที่เป็นกรดเล็กน้อยการใช้ถ่านชีวภาพทำให้ดินหลังการบ่มมีปริมาณทองแดงที่สกัดได้สูงกว่าค่ารับควบคุม ซึ่งความแตกต่างนี้อาจมีผลมาจากลักษณะของเนื้อดินที่ใช้ในการศึกษา

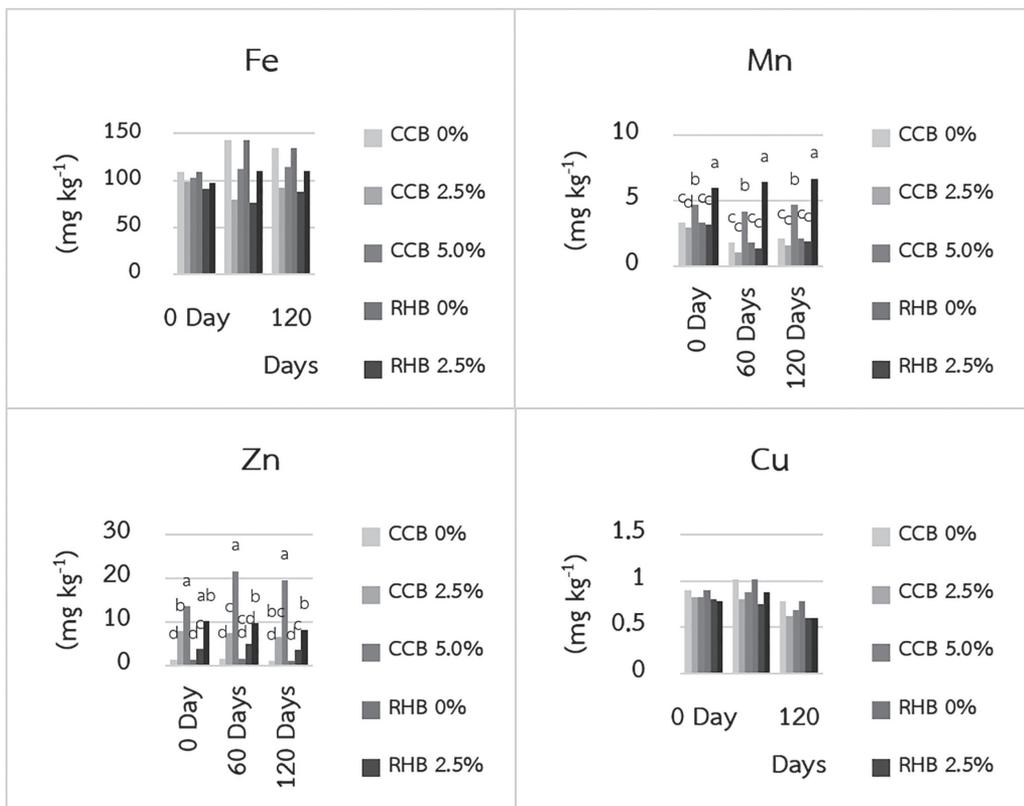


Figure 1 Effect of biochar on micro elements in soil after incubation

สรุปผลการวิจัย

การใช้ถ่านชีวภาพจากขี้ข้าวโพด มีแนวโน้มทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน และสภาพนำไฟฟ้าในดินเพิ่มมากที่สุด การใช้ถ่านชีวภาพจากขี้ข้าวโพดและแกลบอัตรา 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีค่าสูงสุดทุกระยะการบ่มดิน การใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบในอัตรา 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w ทำให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินมีค่าสูงสุด ที่ระยะการบ่ม 120 วัน

การใช้ถ่านชีวภาพจากขี้ข้าวโพดและแกลบทั้งสองอัตราทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าเพิ่มขึ้น การใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบ อัตรา 5.0 เปอร์เซ็นต์ w/w ทำให้ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุดในระยะการบ่มดิน 60 และ 120 วัน การใช้ถ่านชีวภาพจากขี้ข้าวโพด และแกลบอัตรา 2.5 เปอร์เซ็นต์ w/w ทำให้มีปริมาณเหล็ก และแมงกานีสที่สกัดได้ในดินลดลง

เมื่อเทียบกับการไม่ใส่ถ่านชีวภาพ ซึ่งการใช้ถ่านชีวภาพจาก ชังข้าวโพด และแกลบทั้งสองอัตราทำให้ปริมาณสังกะสี ที่สกัดได้ในดินสูงกว่าการไม่ใส่ถ่านชีวภาพ การนำไปใช้ ประโยชน์ในอนาคตควรทำงานวิจัยในสภาพไร่นาเพื่อ ตอบสนองต่อการเจริญของพืช โดยอัตราของถ่านชีวภาพ ทั้ง 2 ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 7.5-15 ตันต่อไร่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ “ทุนศิษย์ก้นกุฏิ” ประจำปีการศึกษา พ.ศ. 2563 และสาขาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ เครื่องมือและห้องปฏิบัติการในงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ประชา ตรีอินทอง นรุณ วารมิตร์ สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ จุฑามาต ร่มแก้ว และปิยะ กิตติภาดากุล. 2556. องค์ประกอบทางเคมี และผลิตชีวมวลของตอ ชังข้าวโพดที่ได้รับอิทธิพลจากระยะการเก็บเกี่ยว และความหนาแน่นต้น. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 6-7 ธันวาคม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, จังหวัดนครปฐม. น. 165-178.

ประภัสสร รัตน์ไพบูรณ์ นิกราน หอมดวง ณิชวุฒิ ดุษฎี ภคมน ปิตานา และชูรัตน์ ธารารักษ์. 2563. การ วิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านชีวภาพจากแกลบและ ชังข้าวโพดเพื่อปรับปรุงดิน. วารสารวิชาการพลังงาน ทดแทนสู่ชุมชน 3(3): 74-79.

มนตรี ปัญญาทอง และวัชระ แลน้อย. 2559. การใช้ ชังข้าวโพดหมักทดแทนอาหารผสมสำเร็จรูปในไก่ ลูกผสมพื้นเมือง. วารสารเกษตร. 32(1): 111-117.

รัตชล อ่างมณี กัญจนันรี ช่วงฉ่ำ และอรรรณพ หอมจันทร์. 2560. สมบัติของไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษข้าวโพด และศักยภาพในการใช้วัสดุปรับปรุงดิน. วารสารวิจัย และพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ 12(1): 53-63.

สายจิต ดาวสุโข และโสธรรญา รอดประเสริฐ. 2558. การพัฒนาคุณภาพดินโดยใช้ถ่านชีวภาพที่ผลิตจาก

วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. วารสารวิทยาศาสตร์ ประยุกต์ 4(4): 95-102.

สุทธวรรณ วชิรธนุศร อรประภา เทพศิลป์วิสุทธิ์ พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์ และสมชาติ ชคตะการ. 2563. ผลของปุ๋ย มูลไก่และถ่านชีวภาพต่อสมบัติทางเคมีของดินและ การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนไอคที่ปลูก ในสภาพดินกรด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 28(2): 343-355.

เสาวคนธ์ เหมวงษ์. 2557. ผลของถ่านชีวภาพจากไม้ไผ่ และแกลบต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ ไนโตรเจนของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1. วารสารวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 16(1): 69-75.

เสาวนีย์ วิจิตรกุสม และทวิวงศ์ ศรีบุรี. 2564. ถ่านชีวภาพ และการประยุกต์ใช้เพื่อเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Abujabhah, I.S., R. Doyle, S.A. Bound and J.P. Bowman. 2016. The effect of biochar loading rates on soil fertility, soil biomass, potential nitrification, and soil community metabolic profiles in three different soils. *Journal of soils and sediments* 16: 2211-2222.

Addisu, A.S. and E.G. Seyoum. 2021. Effect of incubation study of coffee husk on the amendment of chemical properties on acid soil. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences* 7(7): 35-41. Available: DOI:<http://dx.doi.org/10.20431/2454-6224.0707004>.

Amonette, J and S. Joseph. 2009. Characteristics of biochar: micro-chemical properties. pp. 35-45. *In*: J. Lehmann and S. Joseph (eds). *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Earthscan, United Kingdom.

Batista, E.M.C.C., J. Shultz, T.T.S. Matos, M.R. Fornari, T.M. Ferreira, B. Szpoganicz, R.A. Freitas and A.S. Mangrich. 2018. Effect of surface and porosity of biochar on water holding capacity aiming indirectly at

- preservation of the Amazon biome. *Scientific Reports* 8(1): 10677.
- Beretta, A.N., A.V. Silbermann, L. Paladino, D. Torres, D. Bassahun, R. Musselli and A. Garcia-Lamohte. 2014. Soil texture analyses using a hydrometer: modification of the Bouyoucos method. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura* 41(2): 263-271.
- Brewer, C.E., R. Unger, K. Schmidt-Rohr and R.C. Brown. 2011. Criteria to select biochars for field studies based on biochar chemical properties. *Bioenergy Research* 4: 312-323.
- Camps-Arbestain, M., Q. Shen, T. Wang, L.V. Zwieten and J. Novak. 2017. Available nutrients in biochar. pp. 109-125. *In: B. Singh, M. Camps-Arbestain and J. Lehmann (eds.). Biochar: a guide to analytical methods.* Csiro publishing, Australia.
- Cheng, C.H., J. Lehmann and M.H. Engelhard. 2008. Natural oxidation of black carbon in soils: Changes in molecular form and surface charge along a climosequence. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 72(6): 1598-1610.
- Chintala, R., J. Mollinedo, T.E. Schumacher, D.D. Malo and J.L. Julson. 2014. Effect of biochar on chemical properties of acidic soil. *Arch. Agron Soil Sci.* 60(3): 393-404. Available: <https://doi.org/10.1016/j.gca.2008.01.010>.
- Deenik, J.L., A. Diarra, G. Uehara, S. Campbell, Y. Sumiyoshi and M.J. Antal Jr. 2011. Charcoal ash and volatile matter effects on soil properties and plant growth in an acid Ultisol. *Soil Science* 176(3): 336-345. Available: DOI:10.1097/SS.0b013e31821fbfea.
- Downie, A., A. Croky and P. Munroe. 2009. Physical properties of biochar. pp 13-34. *In: J. Lehmann and S. Joseph (eds). Biochar for Environmental Management: Science and Technology.* Earthscan, United Kingdom.
- Dume, B., D. Ayele, A. Regassa and G. Barecha. 2016. Interactive effects of biochar in soil related to feedstock and pyrolysis temperature. *American–Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 16(3): 442-448. Available: DOI:10.5829/idosi. aejaes.2016.16.3.12880.
- Dume, B., D. Ayele, A. Regassa and G. Berecha. 2017. Improving available phosphorus in acidic soil using biochar. *Journal of Soil Science and Environmental Management* 8(4): 87-94. Available: <https://doi.org/10.5897/JSEEM2015.0540>.
- Feng, H., J. Guo, S. Malghani, M. Han, P. Cao, J. Sun, X. Xu, X. Xu and W. Wang. 2021. Effect of soil moisture and temperature on microbial regulation of methane fluxes in a poplar plantation. *Forests* 12(4): 407. Available: <https://doi.org/10.3390/f12040407>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008. *FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Graber, E.R., B. Singh, K. Hanley and J. Lehmann. 2017. Determination of cation exchange capacity in biochar. pp. 74-84. *In: B. Singh, M. Camps-Arbestain and J. Lehmann (eds.). Biochar: a guide to analytical methods.* Csiro publishing, Australia.
- Hailegnaw, N.S., F. Mercl, K. Pračke, L. Praus, J. Száková and P. Tlustoš. 2020. The Role of Biochar and Soil Properties in Determining the Available Content of Al, Cu, Zn, Mn, and Cd in Soil. *Agronomy* 10(6): 885. Available: <https://doi.org/10.3390/agronomy10060885>.
- Hass, A., J.M. Gonzalez, I.M. Lima, H.W. Godwin, J.J. Halvorson and D.G. Boyer. 2012. Chicken manure biochar as liming and nutrient source for acid appalachian soil. *Journal of Environmental Quality* 41(4): 1096-1106.

- Available: <https://doi.org/10.2134/jeq2011.0124>.
- Inal, A., A. Gunes, O. Sahin, M.B. Taskin and E.C. Kaya. 2015. Impacts of biochar and processed poultry manure, applied to a calcareous soil, on the growth of bean and maize. *Soil use and Management* 31(1): 106-113. Available: <https://doi.org/10.1111/sum.12162>.
- Jabin, P.P.N. and B. Rani. 2020. Effect of biochar and farmyard manure on soil chemical properties at different periods of incubation. *Journal of Soils and Crops* 30(2): 213-220.
- Liang, B., J. Lehmann, D. Solomon, J. Kinyangi, J. Grossman, B.O. Nell, J.O. Skjemstad, J. Thies, F.J. Luizao, J. Petersen and E.G. Neves. 2006. Black Carbon Increases Cation Exchange Capacity in soils. *Soil science society of America journal* 70(5): 1719-1730. Available: <https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0383>.
- Liu, Y., M. Yang, Y. Wu, H. Wang, Y. Chen and W. Yu. 2011. Reducing CH₄ and CO₂ emissions from waterlogged paddy soil with biochar. *Journal of Soils and Sediments* 11: 930-939.
- Mohan, D., K. Abhishek, A. Sarswat, M. Patel, P. Singh and C.U. Pittman Jr. 2018. Biochar production and applications in soil fertility and carbon sequestration—a sustainable solution to crop-residue burning in India. *RSC advances* 8(1): 508-520. Available: DOI:10.1039/C7RA10353K.
- Ngalani, G.P., F.D. Kagho, N.N.C. Peguy, P. Prudent, J.A. Ondo and E. Ngameni. 2022. Effects of coffee husk and cocoa pods biochar on the chemical properties of an acid soil from West Cameroon. *Archives of Agronomy and Soil Science* 69(5): 744-758. Available: <https://doi.org/10.1080/03650340.2022.2033733>.
- Shah, T., S. Khan and Z. Shah. 2017. Soil respiration, pH and EC as influenced by biochar. *Soil and Environment* 36(1): 77-83. Available: DOI: 10.25252/SE/17/51184.
- Singh, B., M.M. Dolk, Q. Shen and M. Camps-Arbestain. 2017. Biochar pH, electrical conductivity and liming potential. pp. 23-38. *In: B. Singh, M. Camps-Arbestain and J. Lehmann (eds.). Biochar: a guide to analytical methods.* Csiro publishing, Australia.
- Tabatabai, M.A. 1983. Sulfur. pp. 501-538. *In: A.L. Page (eds.). Methods of soil analysis part 2.* America Society of Agronomy Monograph. No. 9. Madison, Wisconsin. USA.
- Tsai, C.C and Y.F. Chang. 2019. Carbon dynamics and fertility in biochar-amended soils with excessive compost application. *Agronomy* 9(9): 511. Available: <https://doi.org/10.3390/agronomy9090511>.
- Vidana-Gamage, D.N., R.B. Mapa, R.S. Dharmakeerthi and A. Biswas. 2016. Effect of rice-husk biochar on selected soil properties in tropical Alfisols. *Soil Research* 54(3): 302-310. Available: <https://doi.org/10.1071/SR15102>.
- Walkley, A and I.A. Black. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. *Soil Science Society of America Journal* 63: 257.
- Wang, T., M. Camps-Arbestain, M. Hedley and P. Bishop. 2012. Predicting phosphorus bioavailability from high-ash biochars. *Plant and soil* 357: 173-187.
- Wayne, E.S. 1980. Handbook on reference method for soil testing. 2nd Edition. University of Georgia, Athens, USA.
- Wünscher, R. 2013. A comparison of different phosphorus extraction methods with the phosphorus uptake of wheat. *Universität für Bodenkultur Wien, Vienna.*

- Yanai, Y., K. Toyota and M. Okazaki. 2007. Effects of charcoal addition on N₂O emissions from soil resulting from rewetting air-dried soil in short-term laboratory experiments. *Soil science and plant nutrition* 53(2): 181-188. Available: <https://doi.org/10.1111/j.1747-0765.2007.00123.x>.
- Yusiharni, E and R. Gilkes. 2012. Minerals in the ash of Australian native plants. *Geoderma* 189: 369-380. Available: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.06.035>.
- Zhang, F., C. Huang, M. Yang, J. Zhang and W. Shi. 2019. Rainfall simulation experiments indicate that biochar addition enhances erosion of loess-derived soils. *Land degradation & development* 30(18): 2272-2286. Available: <https://doi.org/10.1002/ldr.3399>.

Study on Cooperative Mode of Beef Cattle Breeding of Small Farmers in Mountainous Area of Southwest China: A Case Study of Guangnan County, Yunnan Province

Qi Jianling Chalermchai Panyadee* Somkid Kaewtip and Bongkochmas Ek-lem

Administrative Science, School of Administrative studies, Maejo University, San Sai, Chiangmai 50290

* Corresponding author: chalermc@mju.ac.th

(Received: 8 February 2023; Revised: 22 March 2023; Accepted: 20 April 2023)

Abstract

The production mode of China's small farmers is mainly based on family management. With the improvement of agricultural production level, the family-based small-scale production mode affects the input and utilization effect of production due to the lack of reasonable production organization system. In this paper, we need to improve the efficiency of cooperation to address the production shortfall of China's small farmers. Therefore, this study takes the beef cattle breeding of small farmers in Guangnan county, Yunnan Province, China as the research object, and classifies according to the beef cattle breeding cooperation objects. The objects of cooperation between Guangnan county and small farmers described in this paper include the government, enterprises, cooperatives, family farms and neighbors. In order to realize the organic connection between small farmers and the development of modern agriculture, and promote the implementation of the rural revitalization strategy in Guangnan county. The cooperation content and characteristics of the small beef cattle breeding farmers and other agricultural management stakeholders are analyzed, and the different cooperation modes are compared. It is found that the cooperation of small farmers is based on a voluntary basis, and the cooperation motivation is mainly driven by interests. The cooperation is greatly influenced by emotional factors. The cooperation of small beef cattle farmers in Guangnan county reflects a microcosm of the development of Chinese rural society; therefore, the results of this study indicate that the cooperation between small farmers and relevant parties is effective, but its effect is above medium level, but below optimal level. These cooperation phenomena reflect a stage of the process of small-scale peasant economy from market economy to market economy in China (Guangnan county). This finding indicated that all five types of relationships have varying degrees of influence on cooperative subjects, with the relationship with large farmers having a significant positive impact on the government, cooperatives, and large farmers.

Keywords: Small farmers, beef cattle breeding, cooperative mode

Introduction

With the improvement of agricultural production level, family-based small-scale production mode has become an important factor to restrict the development of rural economy. Scattered management of small family land is not only unfavorable to the popularization of advanced agricultural science and technology, but also increases the management cost of agricultural production and management. To improve the efficiency of agricultural production and management, we must first solve the current small-scale production and management mode (Zuhui, 2000). Through the analysis of the characteristics of agricultural industry, Zuhui (2000) showed that farmers can form a stronger reaction force through mutual cooperation, so as to change the weak position of individual farmers in market negotiations. Based on the perspective of agricultural industry characteristics, Fu Chen further analyzed the inevitability of policy support for farmer cooperation (Fu, 2006). Guangnan county is a mountainous area inhabited by ethnic minorities and economically underdeveloped. Plenty of rain, plenty of sunshine. Natural conditions make the forage resources abundant in Guangnan county and local farmers have a history and tradition of raising cattle for 2,000 years with the improvement of agricultural production mechanization level and the promotion of small agricultural machinery in the local area, farmers' enthusiasm for raising cattle is also constantly improving. But Guangnan county beef cattle breeding is still in the traditional mountain free range. And Small farmers are more likely to run their own businesses.

Foreign scholars pay more attention to the cooperation willingness and motivation of farmers. For example, according to (Yilmaz and Örmeci, 2018) and farmers cooperate to achieve economies

of scale. Chunjie and Jintian (2013) pointed out that farmers' participation in cooperation can improve their market competitiveness and reduce market risks. Susbin Long-bao wei (2004) found that the reason why farmers participate in cooperation is to consider how to reduce transaction costs from the perspective of transaction costs. In recent years, some scholars have further extended the research on farmer cooperation to internal cooperation and the incentive mechanism of agricultural specialization. In An Empirical studied on Farmers' Cooperative Behavior in Agricultural Product Marketing, Guo (2008) studied the factors affecting farmers' willingness to cooperate from the perspective of marketing. Zuhui *et al.* (2002) and Jinsong (2008) found that the variables affecting the development of farmer professional cooperative organizations could be attributed to product characteristics, biological cluster factors, cooperative member factors and institutional environment factors. According to the different scope of business, Jinsong (2008) divided the new agricultural cooperative economic organizations into three types: circulation service main, main production type and comprehensive type. Zuhui *et al.* (2002) believes that farmer cooperation can be divided into horizontal cooperation and vertical cooperation. Yu and Juan (2013) believe that the most effective way for the government to maximize the benefits of poverty alleviation and development is to rationally divide the labor between the government and farmers, promote strengths and avoid weaknesses, and cooperate closely.

As summarized, there are many researches on farmer cooperation, but few researches on small farmers' cooperation and cooperation mode, and insufficient analysis on small farmers' cooperation effect. This paper takes the beef cattle

industry of Guangan county as the research object to study the cooperation mode of small farmers. The way of raising beef cattle in Guangan county is still dominated by family production and management. Small farmers face the instability and uncertainty of pre-production, mid-production and post-production transactions, resulting in low transaction efficiency and difficulty in increasing income. This study mainly analyzes the types of cooperation between small beef cattle farmers in Guangan county and explores the characteristics of cooperation between small farmers in Guangan county and other interests of agricultural operation. At the same time, different cooperation modes of beef cattle breeding small farmers in Guangan county were compared and analyzed to provide experience for promoting the establishment of multi-subject interest connection of beef cattle breeding small farmers in Guangan county, promoting the division of labor and cooperation between small farmers and multi-subject, and giving full play to the role of small farmers in the market.

Guangan county is an economically underdeveloped mountainous area which inhabited by ethnic minorities. The area of mountainous and semi-mountainous areas accounted for 94.7%. Local farmers have a history and tradition of raising cattle for 2,000 years, and local farmers are highly motivated to raise cattle. With the improvement of mechanization in agricultural production and the promotion of the small agricultural machinery, farmers mainly purpose is that by breeding cattle raise revenue.

Due to the relatively closed traffic and information in Guangan county, the mountain villages are less impacted by modern urban culture, and the mountain villages are still typical traditional villages. At present, China's beef cattle breeding is basically based on captive breeding.

However, the beef cattle breeding in Guangan county mainly adopts traditional stocking method in the mountain, which is relatively rare in beef cattle breeding areas in China.

According to the idea of this paper, this paper mainly analyzes the types of farmer cooperation and describes the characteristics of cooperation between small farmers and other agricultural stakeholders among beef cattle farmers in Guangan county. This paper utilized descriptive statistics such as frequency, percentage, and standard deviation to analyze and study a combination of qualitative and quantitative methods.

Materials and Methods

Analysis of beef cattle breeding cooperation mode of small farmers in Guangan county

The study was conducted in Guangan County, Yunnan province. It takes multi-stage random sampling. Most of the respondents engaged in farming farmers belong to the elderly. The average age of the respondents is 49 years old. 78.70% are male and 21.30 are female respectively, indicating that the local beef cattle breeding is still dominated by men. 61.89% of the households had less than 5 beef cattle and 40.60% of the households had an average breeding life of more than 21 years, indicating that the local farming scale was relatively small and farmers had a long history of beef cattle farming.

Based on the perspective of beef cattle breeding, this paper analyzes and studies the cooperation modes divided by the cooperation objects with small farmers. Beef cattle breeding cooperation objects of small farmers in Guangan county include the government, enterprises, cooperatives, large farmers (farmers raising more than 10 Beef cattle) and neighboring neighbors (excluding large households). For the convenience

of the study, the cooperation between small farmers, large farmers and their neighbors is collectively referred to as farmer cooperation. Namely, there are four cooperation modes in beef cattle breeding among small farmers in Guangnan county.

Results and Discussion

In this paper, mainly from the perspective of beef cattle breeding, the object of small farmer cooperation is divided into types and analyzed. According to the classification of objects of beef cattle breeding cooperation, the objects of cooperation between Guangnan county and small farmers include the government, enterprises, cooperatives, large farmers (farmers raising more than 10 beef cattle) and neighboring neighbors (excluding large farmers). For the convenience of research, the cooperation between large family farmers and their neighbors is collectively referred to as the cooperation of other farmers. As a type of cooperation, there are four types of cooperation in total. The contents and characteristics of their cooperation are as follows:

1) *The cooperation pattern between small farmers and government*

This pattern of cooperation mainly involves the government helping farmers develop production in the form of projects. It aims to increase farmers' income. The government's assessment standard of cooperation effect mainly examines the increase of farmers' income. At the same time, the change in farmers' income is utilized to evaluate government employees' work performance.

1.1) Content of cooperation

In 2021, the Per Capita Disposable Income of rural residents in China reached 18,931

yuan. Yunnan Province reached 14,197 yuan, But in Guangnan county was only 12,636 yuan. It is only 2/3 of the national average (¥18,931). The income level of local farmers in Guangnan county still lags behind the goal of common prosperity in rural areas of China set by the Chinese government. In order to increase the income of farmers in Guangnan, our Government provided farmers with free production materials in the form of projects such as feed, veterinary medicine, mating and new varieties of calves. The government could arrange for small farmers to visit the beef cattle breed demonstration, conducted technical training, provided technical guidance, and provided free beef cattle breeding insurance and other services to improve local farmers' income. In most cases, farmers will actively seek cooperation to obtain free or low-cost support. In the cooperation, the government provided funds and technology. These let more farmers joined and improved the implementation efficiency of the project. This is also a typical government - driven pattern of agricultural extension.

1.2) Characteristics of cooperation

(1) Small farmers have a certain right to speak in cooperation with the government. At present, the Chinese government's evaluation of rural basic staff largely depended on the farmers' evaluation of the staff. Therefore, in cooperation with the government, small farmers can put forward their own suggestions or opinions, and the government staff can choose whether to accept or improve the information after receiving it. After farmers are selected as partners by the government, they can freely choose whether to cooperate or not. In general, farmers are willing to participate in the cooperation with the government.

(2) In cooperation, the government should consider both improving production

efficiency and taking care of the rural vulnerable groups. The government should consider that the farmers in cooperation have a greater influence on the surrounding farmers. The implementation of project could drive more farmers to improve the effect of the project. At the same time, we should also take care of the vulnerable groups in rural areas, and help low-income farmers increase their income, improve their lives and narrow the income gap with surrounding farmers through project cooperation.

(3) In cooperation, the services provided by the government are public welfare. In the process of cooperation, the government provided funds and serviced to small farmers free. Small farmers worked according to the requirements of government staff. At the same time, small farmers can actively cooperate with the government staff to do a good job of promotion, which can drive more farmers to choose good varieties and adopt advanced technology.

2) *The cooperation pattern between small farmers and enterprises*

The cooperation pattern between small farmers and enterprises is the largest one in China. This cooperation pattern is influenced by the level of local industrial and economic development and the number of local enterprises.

2.1) Content of cooperation

The cooperation between small farmers and enterprises in Guangnan is very simple, mainly in three forms. The first is that breeding enterprises use excellent breeding bulls to provide high-quality frozen sperm for farmers to complete mating services. They charged the service fee according to the market price. Secondly, breeding enterprises directly sold the eliminated calves to the nearby farmers who have a good relation with

the enterprise. Calves of the same size are 5 to 10 percent cheaper than the market price because these calves are eliminated. The Third is simple acquisition cooperation. Enterprises buy commodity cattle as raw materials for enterprise processing from farmers according to the market price.

2.2) Characteristics of cooperation

(1) Small farmers are the passive part with the right to choose in cooperation. As there are only two local enterprises, the enterprises are basically close to monopoly in the region. Small farmers can choose whether to cooperate with enterprises or not. However, in the cooperative relationship small farmers are in a disadvantageous position and have no right to speak. Small farmers are passive recipients of the prices and service proposed by enterprises.

(2) Both parties can achieve win-win results through cooperation on the one hand through the frozen sperm service and the purchase of calves, small farmers can obtain high-quality beef cattle resources and safe epidemic prevention guarantee. On the other hand, small farmers sell their commodity cattle to processors and don't have to worry about selling their beef cattle. If small farmers' cattle are good enough, companies can pay a premium for them, rather than going into circulation and buying them at ordinary prices. Companies can make profits by providing frozen sperm services to small farmers and disposing of eliminated calves. They can also make high profits by processing high-quality beef cattle from small farmers.

(3) In the cooperation between small farmers and enterprises, both parties took the maximization of their own interested as the goal and opportunistic ideas. If the quality of the frozen sperm service provided by the enterprise is not

satisfactory to small farmers, the farmer will go to find other service providers. If the enterprise feels that it cannot make money, the enterprise can stop providing the service to the farmer at any time.

3) *The cooperative pattern of small farmers and cooperatives*

This cooperation pattern is based on one and more farmers with large scale and strong economic strength as the core. In accordance with the articles of association of the cooperative, the cooperative shall join other farmers to form a cooperative on the principle of willingness, fairness and mutual benefit.

3.1) Content of cooperation

Breeding enterprises and farming with a large number of beef cattle in the local area (farmers Breeding 20 or more beef cattle are called large farming by the local government) have good management, feeding experience and good economic strength. Due to its great influence and appeal in rural areas, it can take the initiative to establish cooperation and organize free-range farmers of different sizes. It can be improved the organization and scale of farmers by joining the cooperatives. Small farmers can become the founders and core members of cooperatives and play a crucial role in cooperatives.

Generally, it is eligible to join the cooperative when farmers are required to raise more than three cattle because all members of the cooperative aimed at beef cattle breeding and sales and it is convenient for the internal management of the cooperative. The cooperatives will regularly and irregularly conducted technical training for their members. Small farmers in cooperative can participate in the management of cooperation and give suggestions and proposals to the cooperative.

3.2) Characteristics of cooperation

(1) Participation of small farmers has improved their ability to withstand market risks. The main purpose of small farmers' participation in cooperatives is to strengthen their ability to resist market risks. Through the establishment of cooperatives, large farmers have larger operation scale and sales volume. In addition, with the help of the cooperative power to improve the game chip with the market, farmers can obtain lower prices of feed, lower drug prices and better sales prices from the market.

Through small farmers can obtain the government's support, the relatively cheap guidance of production and breeding technology and relatively reasonable selling prices help small farmers to improve production efficiency, reduce production costs and increase income.

(2) The essence of cooperatives is a mechanism which is that small farmers, large farming and enterprises pursue economic interests through cooperation. The benefits of cooperatives are distributed according to the shares held, with the head of cooperatives getting most of the benefits and small farmers getting a small part of the benefits. The establishment of cooperatives is implemented in accordance with the principle of "risk and benefit sharing". However, in reality, both large and small farmers will take the maximization of their own interests as the goal of cooperation.

(3) The head of the cooperative has a key influence on the operation of the cooperative. In the pattern of cooperation between small farmers and cooperatives, the person in charge of the cooperatives (large farming) often has more economic and social capital among farmers and a higher social status in the countryside. On the other hand, the person in charge of the cooperative occupies a large proportion in the investment of

the cooperative and has the main decision-making power for the major issues in the cooperative. They play a crucial role in the cooperative, and also responsible for organizing the members to carry out various activities and ensure the normal operation of the cooperative.

4) *The pattern of cooperation between small farmers and other farmers (the family farm and their neighbors).*

The family farm in this paper are classified in the classification standards of the local government. The local government defines the farmers with 10-20 animals as family farms. The family farm in this paper is only engaged in breeding industry, not in processing and service industry.

4.1) Content of cooperation

The content and form of cooperation between small farmers and family farms, small farmers and their neighbors (other farmers) is the same. For example, the form is the cooperation between farmers in production and mutual help is the main content of cooperation, so the two types (small farmers and family farms, small farmers and their neighbors) are analyzed as a pattern. This kind of cooperation is social cooperation in traditional society.

Farmers' cooperation established on the basis of village community. This is a kind of village custom formed in the process of long-term living together they could meet the need of production and life support each other, including free capital turnover, helping each other to take care of the beef cattle, sharing successful breeding experience, exchanging the good calf and providing market information, etc. The cooperative behavior among small farmers is mostly dependent on the behavior norms among acquaintances, which is

also to maintain the cultural traditions of traditional villages. It is common for neighbors to help each other raise beef cattle for short periods (less than a week). However, relatives often borrow money from each other without any charge. This kind of mutual fund cooperation between relatives is less affected by geographical restrictions.

4.2) Characteristics of cooperation

(1) The cooperation between farmers is a relatively stable cooperative relationship. This mode of cooperation is based on the stable relationship formed by living together with similar living habits and values for a long time and it is also the result of mutual selection for a long time. Long-term communication between farmers will promote the deepening of emotion and cooperation will be more frequent and stable. The cooperation also will form a relatively stable virtuous cycle.

(2) The cooperation between farmers is based on geography, kinship and consanguinity. In this cooperation pattern, the number of neighbors cooperating is relatively large. In general, the shorter the distance between houses, they will have the closer relationship. Cooperation between relatives can be unaffected by distance. Moreover, farmers compensate each other for helping them through some traditional communication mechanism. For example, they daily visit to each other.

(3) The differential mode of association has obvious characteristics. The cooperation between farmers seems simple but the cooperation between farmers has their own boundaries. They will clearly define who to cooperate with and who not to cooperate with. Fei (2019) believes that the basic form of Chinese society is composed of the hierarchy of social relations. There are particularities to the scale. That is measured according to the

distance from “oneself”. The core of farmers’ cooperation is to pursue the maximization of the interests of acquaintances. In Guangnan county, the object selection of small farmers’ cooperation is based on the relationship between near and far to form a differential order. For example, Nuclear family members → relatives with good relations → friends with good relations → neighbors with good relations → relatives, friends and neighbors with general relations are extended. The cooperation between small farmers and other farmers is positively related to interpersonal relations. Small farmers who are able to handle interpersonal relationship well are more likely to cooperate with other farmers. If small farmers are not popular, there will be less cooperation.

5) *Comparative evaluation of four cooperation patterns*

China has become the world’s second largest economy, and its industrial economy is in the leading position in the world. However, the development level of China’s agricultural economy is still lagging behind. As the least developed area in Yunnan Province, the level of farmer cooperation is at a low level in Guangnan. Small farmers’ consciousness of market economy is not strong. The influence of traditional culture on farmers’ cooperative behavior is still relatively large, and farmers’ cooperation is not completely implemented in accordance with the law of market economy. On the other hand, the cooperation between farmers and relevant subjects can also bring some benefits to local farmers and play an important role in solving some problems in rural development.

Comparative analysis of beef cattle breeding cooperation mode of small farmers in Guangnan county

Through the comparison of cooperation between small farmers and different subjects, it can be found (as shown in (Table 1)

1) The cooperation between small farmers and the government is purely public welfare. In the early stage of cooperation, government workers are dominant to select people as partners. However, once the cooperative relationship is formed, the evaluation of small farmers has a greater impact on the assessment of government workers. Therefore, after the cooperative relationship is formed, the status of small farmers in cooperation will be greatly improved. The benefits obtained by the cooperation between small farmers and the government are the highest among all the partners. But the government has limited resources to cater to the interests of all small farmers. In addition, small farmers can obtain better benefits with relatively low costs by cooperating with the government. This kind of cooperation can bring a lot of benefits to small farmers, but it is also easy for them to cultivate dependence psychology.

2) The cooperation between small farmers and local enterprises is a typical process of market economic behavior coupled with social behavior. From the beginning to the end of such cooperation, enterprises are in the leading position and can influence the direction of cooperation. When cooperating with small farmers, enterprises put their own economic interests at the first place and consider their local social image. Therefore, in the cooperation with small farmers, they will give appropriate profits to small farmers, but this kind of profit-making behavior is limited. Making money through cooperation with small farmers is always

the main purpose of cooperation between enterprises and small farmers.

3) The cooperation between small farmers and cooperatives is a mutually supportive economic behavior. In theory, small farmers and cooperatives have equal status in the cooperation, but in practice, it is the large farming in cooperatives that have the right to speak. Cooperatives organize the majority of small farmers and strengthen the market competition power. Small farmers also can obtain government support with the help of cooperatives. The person in charge of the cooperative gains the most from the cooperation, but the cooperative can play the ability effect of the person in charge of the cooperative to reduce the market risk. At the same time, through the strict supervision of the national government departments on cooperatives, small farmers can get more benefits from cooperatives.

4) The cooperation of small farmers with other farmers (the family farm and neighbors) is

mainly social behavior and accompanied by economic behavior. The cooperation between small farmers and other farmers is an equal and mutual help behavior based on emotion. That is the continuation of the fine Chinese tradition. With the deepening of the concept of market economy, it is inevitable to consider the economic cost, the range of the economic cost depends on farmers' own psychological quality and economic strength. But within a certain economic cost, cooperation between farmers does not consider economic issues.

Table 1 illustrated the cooperation patterns of four parties with small farmers in Guangnan County. Cooperative initiative obtained 75% in bilateral and 25% in unidirectional, purpose of collaboration revealed 50% non-profit and 50% profit, partners gain economic benefits, and competition existed at 75%, with no competitive advantage over others.

Table 1 Comparison of cooperation pattern of small farmers in Guangnan county

Small farmers	Cooperative Partner			Family Farmer
	government	Company	Cooperative	And other small farmer
Cooperative initiative	unidirectional	bilateral	bilateral	bilateral
Cooperation leader	government	Company	Cooperative	Equal relations
Purpose of cooperation	non-profit	profit	profit	non-profit
Partners gain economic benefits	No	Yes	Yes	Yes
Competition exists	No	Yes	Yes	Yes
Competitive advantage	No	No	No	No
Impact income	More	More	More	More
Cooperation ways	government + Farmer	Company + Farmer	Cooperative + Farmer	Farmer + Farmer

Comparative evaluation of four cooperative modes of beef cattle breeding for small farmers in Guangnan county

China has become the world's second largest economy, and its industrial economy is in the leading position in the world. However, the development level of China's agricultural economy is still lagging behind. As the least developed area in Yunnan Province, the level of farmer cooperation is at a low level in Guangnan country. Small farmers' consciousness of market economy is not strong. The influence of traditional culture on farmers' cooperative behavior is still relatively large, and farmers' cooperation is not completely implemented in accordance with the law of market economy. On the other hand, the cooperation between farmers and relevant subjects can also bring some benefits to local farmers and play an important role in solving some problems in rural development. To sum up, farmers' cooperation in these four cooperative patterns is based on the following:

Firstly, small farmers' cooperation is on a voluntary basis. No matter the object of small farmers' cooperation is the government, enterprises and other farmers, the cooperation of small farmers is established on a voluntary basis. Small farmers can make a reasonable decision whether to cooperate or not according to their own situation, so as to maximize their own interests.

Secondly, the cooperation motivation of small farmers is mainly driven by interests. Chinese farmers are rational interest pursuers. Through cooperation, farmers' production and management risks can be reduced and their income effects can be improved. Among the four cooperation patterns of small farmers in Guangnan, the cooperation with the government, cooperatives and enterprises are obviously driven by economic interests. The cooperation between small farmers and other

farmers is greatly influenced by emotional factors. In fact, the production cooperation with other farmers is mainly based on labor exchange and economic mutual assistance. The cooperation is also a kind of economic cooperation in nature.

Thirdly, the cooperation of small farmers is greatly affected by emotional factors. The cooperation of small farmers is mainly to pursue the maximization of family and individual interests, but the small farmers in Guangnan are not just "economic man", they pay more attention to the interpersonal relationship with their partners. Cooperation cannot be completed if small farmers have negative impressions and contradictions about the people they intend to cooperate with. On the contrary, neighbors and relatives with good relations will insist on cooperation even if it will cause economic losses to a certain extent. However, economic losses caused by cooperation are rare in this case.

Conclusion

Through the comparison, we can find:

The cooperation between small farmers and the government is purely public welfare. In the early stage of cooperation, government workers are dominant to select people as partners. However, once the cooperative relationship is formed, the evaluation of small farmers has a greater impact on the assessment of government workers. The benefits obtained by the cooperation between small farmers and the government are the highest among all the partners. But the government has limited resources to cater to the interests of all small farmers. In addition, small farmers can obtain better benefits with relatively low costs by cooperating with the government. This kind of cooperation can bring a lot of benefits to small farmers, but it is also easy for them to cultivate dependence psychology.

The cooperation between small farmers and local enterprises is a typical process of market economic behavior coupled with social behavior. From the beginning to the end of such cooperation, enterprises are in the leading position and can influence the direction of cooperation. Therefore, in the cooperation with small farmers, they will give appropriate profits to small farmers, but this kind of profit-making behavior is limited. Making money through cooperation with small farmers is always the main purpose of cooperation between enterprises and small farmers.

The cooperation between small farmers and cooperatives is a mutually supportive economic behavior. In theory, small farmers and cooperatives have equal status in the cooperation, but in practice, it is the large farming in cooperatives that have the right to speak. Cooperatives organize the majority of small farmers and strengthen the market competition power. Small farmers also can obtain government support with the help of cooperatives.

The cooperation of small farmers with other farmers (the family farm and neighbors) is mainly social behavior and accompanied by economic behavior. The cooperation between small farmers and other farmers is an equal and mutual help behavior based on emotion. Some studies believed that the allocation of peasant family labor should be determined according to the goal of family operation, so that is the continuation of the fine Chinese tradition. With the deepening of the concept of market economy, it is inevitable to consider the economic cost, the range of the economic cost depends on farmers' own psychological quality and economic strength.

The cooperation of small farmers in Guangnan County is a microcosm of Chinese rural social development. These cooperative phenomena reflect the process of Chinese

(Guangnan County) Small-scale Peasant Economy transforming into a Market Economy. This process is to complete the transformation from the traditional cooperation pattern of consanguinity, kinship and geography to the modern cooperation pattern with modern mass production. The cooperation between small farmers and other stakeholders should focus on the direction that small farmers actually benefit from. Therefore, in future work can be focused on the distribution of benefits on the basis of the cooperation effect.

Reference

- Chunjie, Q. and S. Jintian. 2013. Formation and development of farmer's cooperative behavior a case study based on new institutional economics. *Journal of Huazhong Agricultural University* 6: 44-52. [in Chinese]
- Fei, X. 2019. *Rural China*. Shanghai People's Publishing House, Shanghai.
- Fu, C. 2006. Evolution and perplexity of property rights system of rural community type stock cooperative system. *Journal of Xuehai* 3: 40-44. [in Chinese]
- Guo, J.Y. 2008. Empirical study on farmers' Cooperative behavior in Agricultural product marketing. Huazhong Agricultural University, Huazhong. [in Chinese]
- Jinsong, L. 2004. The mode and path of new agricultural cooperative economic organization. *Revolution* 3: 62-65. [in Chinese]
- Qianweng, L. 2009. Study on the cooperative behavior and incentive mechanism of farmer cooperative economic organization in China. Southwestern University, China. [in Chinese]
- Qinghai, G. 2000. The differentiation and development of family management in rural areas of China. *Agricultural Economics* 21(5): 33-37. [in Chinese]

- Susbin, W. 2004. New approach to realize agricultural scale management from the perspective of transaction cost an economic explanation of the scale effect of agriculture. *Agricultural Economics* 8: 20-21. [in Chinese]
- Wansheng, X. 2008. Literature review on the mechanism of farmer cooperation. *Journal of East China University of Science and Technology* 23(4): 42-47. [in Chinese]
- Yang, D. and Z. Liu. 2012. Does farmer economic organization and agricultural specialization improve rural income? Evidence from China. *Economic Modelling* 29(3): 990-993 Available: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.02.007>.
- Yilmaz, H. and Ç. Örmeci. 2018. Analysis of Determining the Leadership Approach and Factors Influencing Managerial Perceptions of the Agricultural Organizations' President: An Empirical Exploration. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 15(81): 46-61. [in Chinese]
- Yu, Z. and L. Juan. 2013. Obstacles and countermeasures of cooperation between government and peasant household in participatory poverty alleviation. *Hebei Academic Journal* 33(4): 135-139. [in Chinese]
- Zuhui, H. 2000. Farmer cooperation: inevitability, change situation and enlightenment. *China Agricultural Economic Review* 8: 4-8. [in Chinese]
- Zuhui, H., X. Shengchu and F. Guansheng. 2002. Analysis on the influencing factors of the development of specialized farmer cooperative organizations -- a discussion on the current situation of the development of specialized farmer cooperative organizations in Zhejiang province. *China. Rural Econ.* 3: 13-21. [in Chinese]

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

- 1. การพิมพ์** ต้นฉบับพิมพ์โดยโปรแกรมไมโครซอฟเวิร์ด ใช้รูปแบบฟอนท์ **Cordia new** ขนาด 16 points สำหรับชื่อเรื่อง และ 14 points สำหรับที่เหลือ พิมพ์หน้าเดียวในกระดาษ A4 เว้นขอบทั้ง 4 ด้าน 2.5 ซม. ความยาวของบทความรวมทุกอย่างไม่เกิน 10 หน้า
- 2. การเรียงเนื้อหา** เนื้อหาประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ รวม 8 หัวข้อ ควรเรียงตามลำดับ ดังนี้
 - 2.1 ชื่อเรื่อง (Title)** ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ควรสั้น กระชับและสื่อเป้าหมายหลักของการวิจัย ชื่อวิทยาศาสตร์ ใช้ตัวเอน และการพิมพ์ภาษาละติน เช่น *in vivo*, *in vitro*, *Ad libitum*, หรือ *et al.* ให้พิมพ์ด้วยตัวเอน ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ ให้ขึ้นต้นคำด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ทุกคำ ยกเว้นคำบุพบท
 - 2.2 ชื่อผู้เขียน (Authors)** ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ส่วนที่อยู่ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ ให้ใส่เป็นเชิงอรรถที่ท้ายชื่อหากมีผู้แต่งมาจากหลายที่ โดยอธิบายเชิงอรรถไว้ในหน้าแรกของบทความ ที่อยู่ควรเป็นที่อยู่ที่ติดต่อได้ทางไปรษณีย์ รวบรวมรหัสไปรษณีย์ด้วย ใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) หลังชื่อคนที่รับผิดชอบบทความ (corresponding author) พร้อมอีเมลติดต่อ
 - 2.3 บทคัดย่อ (Abstract)** ควรสั้น กระชับ ได้ใจความในการทำวิจัย วิธีการ ผลการศึกษาและสรุป ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ไม่ควรเกิน 300 คำ
 - 2.4 คำสำคัญ (Keywords)** ให้ระบุคำสำคัญ ไม่เกิน 4 คำ ท้ายบทคัดย่อแต่ละภาษา โดยวางในตำแหน่งขีดด้านซ้ายของหน้ากระดาษ (บทความประมวลความรู้เชิงวิเคราะห์ หรือบทความปริทัศน์ ไม่ต้องมีบทคัดย่อ)
 - 2.5 คำนำ (Introduction)** แสดงเหตุผลหรือความสำคัญที่ทำวิจัย อาจรวมการตรวจเอกสารและวัตถุประสงค์ไว้ด้วย
 - 2.6 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)** รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ และแบบจำลองการศึกษาที่ชัดเจน สมบูรณ์และเข้าใจง่าย
 - 2.7 ผลการวิจัยและวิจารณ์ (Results and Discussion)** อธิบายผลการทดลอง พร้อมเสนอข้อมูลในรูปแบบ ตาราง (Table) หรือภาพประกอบ (Figure) โดยตารางหรือภาพ ให้จัดทำเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมดและแทรกอยู่ในเนื้อหา คำอธิบายตารางให้อยู่เหนือตาราง ส่วนคำอธิบายภาพให้วางอยู่ใต้ภาพ หน่วยในตารางให้ใช้ตัวย่อในระบบเมตริก ส่วนวิจารณ์ผล ให้แสดงความคิดเห็นของผลการศึกษาโดยเชื่อมโยงกับสมมติฐานหรืออ้างอิงที่เชื่อถือได้ โดยไม่ต้องแยกเป็นอีกหัวข้อ
 - 2.8 สรุปผลการวิจัย (Conclusion)** สรุปผลที่ได้ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่
- 3. กิตติกรรมประกาศ**

อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เป็นการแสดงความขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัย เช่น แหล่งทุน แต่ไม่ได้มีชื่อร่วมวิจัย
- 4. เอกสารอ้างอิง**
 - 4.1 ในเนื้อหา** ระบบที่ใช้อ้างอิงคือ ระบบชื่อและ ปี (Name-and-year System) เช่น
 - 4.1.1 คนเดียว** ใช้รูปแบบ Yong (1996) หรือ (Yong, 1996)
 - 4.1.2 สองคน** ใช้คำเชื่อม เช่น Young and Smith (2000) หรือ (Young and Smith, 2000)
 - 4.1.3 มากกว่า 2 คนขึ้นไป** ใช้ Young *et al.* (2005) หรือ (Young *et al.*, 2005) แต่ในส่วนบัญชีเอกสารอ้างอิงท้ายบทความ ให้ใช้ชื่อผู้เขียนเต็มทุกคน

- 4.2 ในบัญชีเอกสารอ้างอิง ให้ใช้เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด หากเป็นรายการอ้างอิงภาษาไทยต้องแปลให้ได้ใจความที่ชัดเจน และวงเล็บท้ายรายการว่า [in Thai] การเรียงลำดับรายการอ้างอิงทำบทความให้เรียงลำดับชื่อตามตัวอักษร โดยใช้ชื่อนามสกุลผู้แต่งคนแรกนำหน้า ตามรูปแบบการเขียน ดังนี้
- 4.2.1 **วารสาร (Academic Journal)**
- Kositsakulchai, E., S. Yodjaroen and Y. Phankamolsil. 2018. Assessment of the impact of land use change on runoff in Lam Phachi basin using Satellite data and SWAT model. *Journal of Science and Technology* 7(3): 1-16. [in Thai]
- Shternshi, M., O. Tomilova, T. Shpatova and K. Soyting. 2005. Evaluation of ketomium-mycofungicide on siberian isolates of phytopathogenic Fungi. *Journal of Agricultural Technology* 1(2): 247-253.
- 4.2.2 **หนังสือ หรือตำรา (Books/ Textbook) ไม่ต้องระบุจำนวนหน้า**
- Chantawankun, P. 2018. *Manual of Beekeeping*. Chotana Print, Chiang Mai Company Limited. [in Thai]
- Steel, R.G.D., J.H. Torrie and D.A. Dickie. 1997. *Principal and procedures of atatistic-abiometric approach*. 3rd Edition. McGraw-Hill Publishing Company, Toronto.
- 4.2.3 **เรื่องย่อในหนังสือหรือตำราที่มีผู้เขียนแยกบทและมีบรรณาธิการ (Section in Books with Editors)**
- Kubo, T. 2003. Molecular analysis of the honeybee socially. pp. 3-20. *In*: T. Kikuchi, N. Azuma and S. Higashi (eds.). *Gene, Behaviors and Evolution of Social Insects*. Hokkaido University Press, Sapporo.
- Ongprasert, S. 2000. Giving longan water. pp. 44-49. *In*: N, Charasamrit, P. Manochai, N. Topunyanon, T. Chandrachit, W. Wiriya-alongkorn and P. Somboonwong (eds.). *Longan production*. Sirinat Phim, Chiang Mai. [in Thai]
- 4.2.4 **วิทยานิพนธ์ (Thesis)**
- Chantrachit, T. 1994. *Anaerobic conditions and off-flavor development in ripening banana (Carvendishii spp.)*. M.S. Thesis in Horticulture, Oregon State University.
- Sayan, M. 2011. *Process of participatory management for sustainable highland groundwater resources: a care study of royal project development center, Nong hoi, Mae rim district Chiang Mai province*. Master of Science in Geosocial Based Sustainable Development. Faculty of Agricultural Production, Maejo University. [in Thai]
- 4.2.5 **ประชุมวิชาการ (Proceeding/ Conference)**
- Nitichai, C., S. Thinkamphaeng and D. Marod. 2022. The dynamics of dry evergreen forest restoration by *Acacia auriculiformis* planting at Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima Province. In *Proceedings of Thai Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN 11, January 20-21, 2022, Faculty of Forestry, Bangkok, Thailand* pp.119-126. [in Thai]
- Yamagishi, Y., H. Mitamura, N. Arai, Y. Mitsunaga, Y. Kawabata, M. Khachapicha and T. Viputhamumas. 2005. Feeding habits of hatchery-reared young Mekong giant catfish in fish pond and Mae Peum reservoir. In *Proceeding of the 2nd International Symposium on SEASTAR 2000 and Asian Bio-Logging Science, Kyoto*. pp. 17-22.

4.2.6 สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Internet)

Linardakis, D.K. and B.I. Manois. 2005. Hydroponics culture of strawberries in Perlite. Available: <http://www.schunder.com/strawberries.html> (April 21, 2005.)

Nakhon Nayok Provincial Agriculture and Cooperative Office. 2019. Nakhon Nayok marian plum production planning. Available: <https://www.opsmoac.go.th/nakhonnayok-dwl-files-412791791913> (March 23, 2021). [in Thai]

4.2.7 รายงานประจำปี (Annual report)

Khush, G.S. 1989. Multiple disease and insect resistance for increased yield stability in rice. pp. 79-92. In Progress in irrigated rice research. Manila: International Rice Research Institute.

Parnpeachra, S. 2015. Indigenous knowledge of organic agriculture in Chachoengsao Province. 72 p. In Research Reports. Bangkok: Dhurakij Pundit University. [in Thai]

5. ตัวอย่างรูปแบบและคำแนะนำที่เป็นภาษาอังกฤษ

ตัวอย่างรูปแบบและคำแนะนำศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju/download>

การส่งบทความ

ThaiJo <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju>

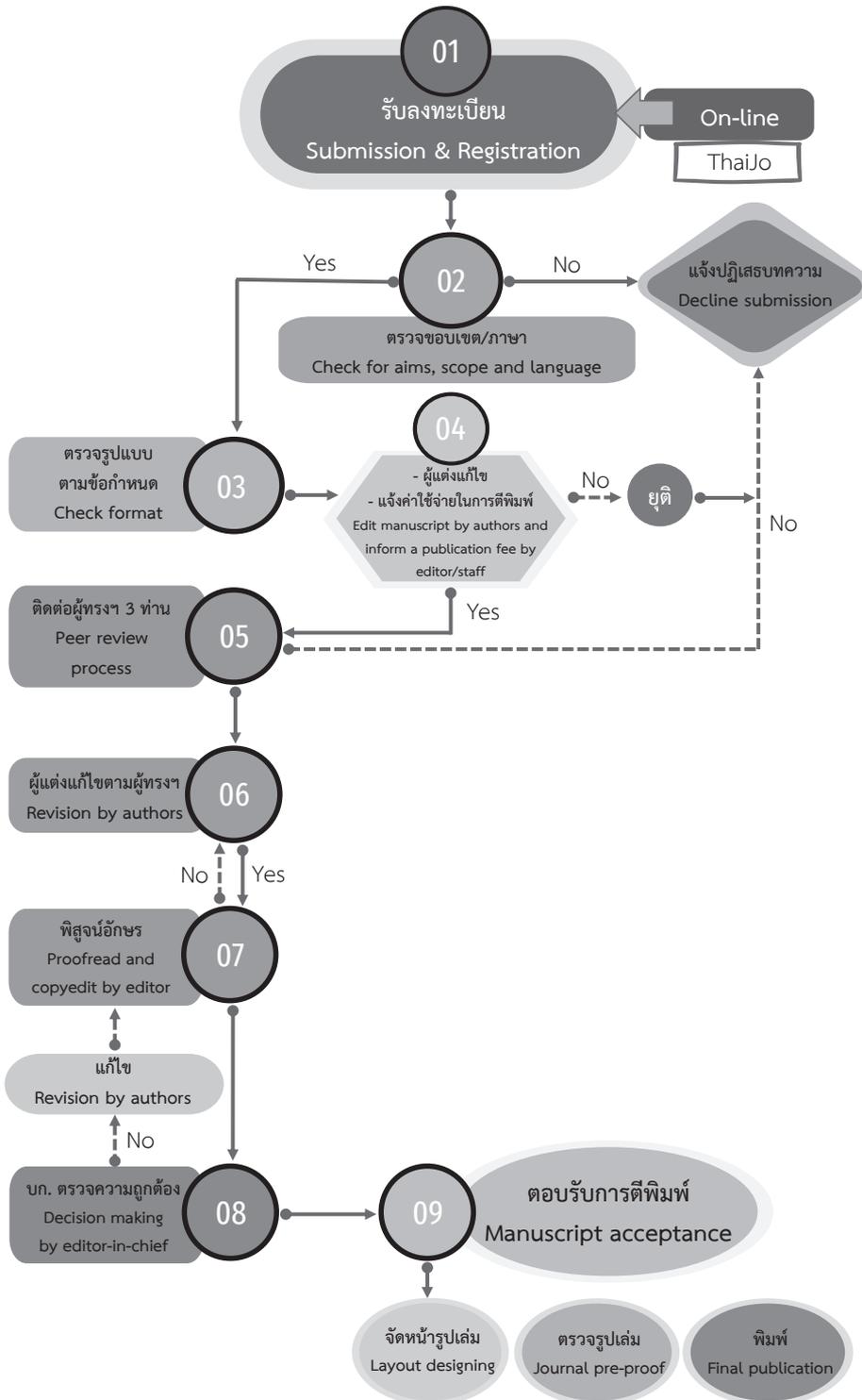
เบอร์โทรติดต่อ +66 5387 3618

ที่อยู่ติดต่อวารสาร สำนักงานวารสารผลิตกรรมการเกษตร อาคารรัตนโกสินทร์ 200 ปี คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 63 หมู่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

หมายเหตุ ทุกช่องทางการส่งบทความ ให้ส่งใบลงทะเบียนนำส่งบทความ (แบบฟอร์ม วมก.1) ที่กรอกเอกสารเรียบร้อยแล้ว แนบไปพร้อมกับบทความทุกครั้ง

การตรวจแก้ไขและการยอมรับการตีพิมพ์

1. การติดต่อผู้เขียนจะติดต่อผ่านอีเมล ตามที่อยู่ของ corresponding author หรือหากจำเป็นเร่งด่วนจะติดต่อทางเบอร์โทรศัพท์ติดตามตัวที่ให้ไว้
2. เรื่องที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 3 ท่าน จึงจะได้รับให้ลงตีพิมพ์ในวารสาร โดยจะตอบรับการตีพิมพ์หรือปฏิเสธบทความ ภายใน 120 วัน หลังวันรับลงทะเบียนบทความ
3. กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่จะส่งตีพิมพ์ทุกเรื่องตามความเห็นสมควร ในกรณีนี้ถ้าจำเป็นจะติดต่อผู้เขียน เพื่อความเห็นชอบอีกครั้งก่อนตีพิมพ์



แผนผังขั้นตอนการพิจารณาบทความ เพื่อตีพิมพ์ในวารสารผลิตกรรมการเกษตร
(ภายใน 120 วัน หลังรับลงทะเบียน)
Acceptance Pathway : 120 days after submission

Guide for Authors

The submitted Manuscripts should be of high academic merit and are accepted on condition that they are contributed solely to the Journal of Agricultural Production. Submission of a multi-authored manuscript implies the consent of all the participating authors. All manuscripts considered for publication will be subjected to double-blinded peer-review by at least 3 independent referees and an Article Processing Charge (APC) of 3,500 baht is charged to the authors before the reviewing step.

Submission checklist

Manuscript submission must include a title page, abstract, keywords, text, tables, figures, acknowledgments, reference list, and appendices (if necessary). For a title page section, a title of the article, a list of authors, affiliations, and an E-mail address for the corresponding author need to be provided. The total manuscript should not exceed 10 pages.

Preparation of the manuscript

All manuscript submissions for publication in the journal 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 proofread by a language specialist before submission.
2. The manuscript text, tables, and figures should be created using Microsoft Word.
3. If possible, all text throughout the manuscript should be used 14 pt Cordia new except a title using 16 pt, otherwise, Browallia new would be replaced.
4. Manuscript texts should be prepared as a single column, with a sufficient margin (2.5 centimeters for each side).
5. The abstract should not exceed 300 words and provide only 4 keywords for each manuscript.
6. All measurements in the text should be reported in abbreviation, using a metric system.
7. Each Table and figure should be numbered consecutively.
8. Acknowledgments should be as brief as possible, in a separate section before the references.
9. In-text citation should be given in the form of author and year in parentheses; (Pawin *et al.*, 2012), or if the author's name is a part of the sentence, it should be followed by the year in parentheses; Pawin *et al.* (2012). All references mentioned in the reference list must be cited in the text, and vice versa.
10. The reference list at the end of the manuscript should be listed alphabetically. The following are examples of reference format.
11. For any Thai references, they need to be translated to English and add [in Thai] at the end.

Academic journal:

Shternshi, M., O. Tomilova, T. Shpatova and K. Soyong. 2005. Evaluation of ketomium-mycofungicide on Siberian isolates of phytopathogenic fungi. *Journal of Agricultural Technology* 1(2): 247-253.

Books/ Textbook:

Steel, R.G.D., J.H. Torrie and D.A. Dickie. 1997. *Principal and procedures of atatistic-abiometric approach*. 3rd Editon. McGraw-Hill Publishing Company, Toronto.

Section in Books with Editors:

Kubo, T. 2003. Molecular analysis of the honeybee socially. pp. 3-20. *In*: T. Kikuchi, N. Azuma and S. Higashi (eds.). *Gene, Behaviors and Evolution of Social Insects*. Hokkaido University Press. Sapporo.

Thesis:

Chantrachit, T. 1994. Anaerobic conditions and off-flavor development in ripening banana (*Carvendishii* spp.). M.S. Thesis in Horticulture, Oregon State Universtiy.

Proceeding/ Conference:

Yamagishi, Y., H. Mitamura, N. Arai, Y. Mitsunaga, Y. Kawabata, M. Khachapicha and T. Viputhamumas. 2005. Feeding habits of hatchery-reared young Mekong giant catfish in fish pond and Mae Peum reservoir. In *Proceeding of the 2nd Internationl Symposium on SEASTAR 2000 and Asian Bio-Logging Science*. Kyoto, Japan. pp. 17-22.

Internet:

Linardakis, D.K. and B.I. Manois. 2005. Hydroponics culture of strawberries in Perlite. Available: <http://www.schunder.com/strawberries.html> (April 21, 2005.)

Annual report:

Khush, G.S. 1989. Multiple disease and insect resistance for increased yield stability in rice. pp. 79-92. *In Progress in irrigated rice research*. Manila: International Rice Research Institute.

Online Submission

1. Please register and log in to the ThaiJo system: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju>
2. Please upload the file as follows
 - 2.1 Register form (JAP 01): The authors must fill out the form completely.
 - 2.2 Manuscript in .doc or docx file type.
 - 2.3 (if any) Research ethics approval for human and/or animal testing.

Contact us

Phone +66 5387 3618
 E-mail jap@mju.ac.th



MJU

MAEJO JOURNAL
OF AGRICULTURAL
PRODUCTION

MJU

MAEJO JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION



คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

63 หมู่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

อีเมล jap@mju.ac.th

เว็บไซต์ <http://jap.mju.ac.th>

โทรศัพท์ +66 5387 3618

โทรสาร +66 5387 3628