วารสาร ผลิตกรรมการเกษตร

MAEJO JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION

ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2569 VOL.8 NO.1 JANUARY - APRIL 2026

ISSN 3027-7183 (Online)

ThaiJo
วารสารผลิตกรรมการเกษตร

วารสารผลิตกรรมการเกษตร
Maejo Journal of Agricultural Production

วารสารผลิตกรรมการเกษตร หรือ Maejo Journal of Agricultural Production (MJAP) จัดทำโดยคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อการเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านการเกษตรหรือที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ของนักศึกษา คณาจารย์ นักวิจัย และนักวิชาการ ทั้งในและนอกสถาบัน มีกำหนดตีพิมพ์เผยแพร่ปีละ 3 ฉบับ โดยกำหนดออกในเดือนเมษายน สิงหาคม และธันวาคม ของทุกปี โดยเริ่มตีพิมพ์ฉบับแรกในเดือนเมษายน พ.ศ. 2562 ปัจจุบันวารสารได้รับการคัดเลือกเข้าสู่ฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thailand Citation Index, TCI) ให้เป็นวารสารที่มีคุณภาพกลุ่มที่ 2 (TCI กลุ่ม 2) ตั้งแต่ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

นโยบายการจัดพิมพ์

รับบทความวิชาการด้านการเกษตร หรือสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร เช่น นวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านการเกษตร เป็นต้น ตีพิมพ์ในรูปแบบ บทความวิจัยเต็มรูปแบบ (full length article) แบบเนื้อหา (short communication) รวมถึงบทความประมวลความรู้เชิงวิเคราะห์ (review article) หรือบทความปริทัศน์ โดยบทความดังกล่าวจะต้องไม่เคยได้รับการตีพิมพ์ หรืออยู่ระหว่างการพิจารณาเพื่อตีพิมพ์ในวารสารอื่นมาก่อน บทความอาจจะเขียนโดยใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษก็ได้ แต่บทคัดย่อจะต้องมีภาษาอังกฤษด้วย หากบทความเขียนเป็นภาษาอังกฤษทั้งฉบับ ผู้ประพันธ์ต้องรับผิดชอบการตรวจแก้ไขภาษาเอง หากบรรณาธิการพบว่า การใช้ภาษาอังกฤษไม่สามารถสื่อสารได้ชัดเจน อาจจะปฏิเสธการพิจารณารับบทความได้ ยกเว้นผู้ประพันธ์แก้ไขการใช้ภาษาและมีเอกสารยืนยันว่า ได้ผ่านการตรวจแก้ไขภาษาจากผู้เชี่ยวชาญภาษาอังกฤษแล้วจึงจะลงทะเบียนรับบทความและดำเนินการขั้นต่อไป บทความที่ตีพิมพ์ในวารสารจะต้องส่งในรูปแบบการเขียนตามที่กำหนด (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในคำแนะนำการเตรียมต้นฉบับสำหรับตีพิมพ์) มีค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์ 3,500 บาท โดยจ่ายหลังจากตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบเบื้องต้น ก่อนจะติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิให้ตรวจประเมินบทความ ทั้งนี้ ค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์ดังกล่าวจะไม่ได้รับคืนไม่ว่าจะเป็นกรณีใด ๆ และไม่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาคุณภาพเพื่อตอบรับการตีพิมพ์ สำหรับผู้สนใจบทความสามารถเข้าถึงเนื้อหาผลงานตีพิมพ์ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (open access)

ทุกบทความที่จะได้รับการตีพิมพ์จะได้รับการตรวจสอบความถูกต้องทางวิชาการ โดยผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ท่าน จากหลากหลายสถาบันและไม่ได้มาจากสถาบันเดียวกันกับผู้ประพันธ์บทความ เมื่อผ่านการตรวจสอบและแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว บรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่จะส่งพิมพ์ตามที่เห็นสมควร และไม่รับพิจารณาต้นฉบับที่ไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์การตีพิมพ์ของวารสาร

เนื้อหาบทความในวารสารนี้ เป็นความคิดเห็นของผู้เขียน โดยผ่านความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจอ่าน คณะผู้จัดทำไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยและมิใช่ความรับผิดชอบของคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ติดต่อสอบถาม

วารสารผลิตกรรมการเกษตร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
63 หมู่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
อีเมล jap@mju.ac.th เว็บไซต์ https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju
โทรศัพท์ +66 5387 3618 โทรสาร +66 5387 3628

เรื่องเล่า ... เล่มนี้

MAEJO JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION

สวัสดีปีใหม่ พุทธศักราช 2569 ในวาระดิถีขึ้นปีใหม่นี้ ข้าพเจ้าและคณะทำงานวารสารฯ ขอส่งความปรารถนาดีมายังผู้อ่าน นักวิจัย ผู้ทรงคุณวุฒิ และทุกท่านที่เกี่ยวข้องกับวารสารผลิตกรรมการเกษตร ขอให้ปีใหม่นี้เป็นปีแห่งความสุข ความสำเร็จ และการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อวงการวิชาการด้านการเกษตรของประเทศ

ในปีใหม่นี้ วารสารของเราได้ก้าวไปอีกขั้นในการยกระดับวารสาร โดยบทความทุกเรื่องในฉบับนี้ได้รับการกำหนดหมายเลข DOI (Digital Object Identifier) เป็นที่เรียบร้อย ซึ่งจะช่วยให้การค้นหาบทความ เพื่ออ้างอิงได้สะดวกมากขึ้น และเพิ่มโอกาสในการเผยแพร่ผลงานของผู้แต่งสู่สากล โดยหมายเลข DOI จะปรากฏในหน้า URL (Uniform Resource Locator) ของแต่ละบทความภายในประมาณ 7 - 14 วันหลังการตีพิมพ์

นอกจากนี้ ข้าพเจ้ามีความยินดีที่จะแจ้งให้ทราบว่า เริ่มตั้งแต่ฉบับหน้า วารสารผลิตกรรมการเกษตรจะทดลองเปิดใช้ระบบ “Online First Article” หรือการเผยแพร่บทความล่วงหน้า ก่อนฉบับจริงจะออก ซึ่งจะทำให้ผู้แต่งสามารถนำบทความไปใช้ประโยชน์ได้รวดเร็วขึ้นได้

สำหรับความคืบหน้าของโครงการพิเศษ “50 ปี 50 เรื่อง ลด 50%” ที่จัดขึ้นเพื่อเฉลิมฉลองครบรอบ 50 ปีของคณะผลิตกรรมการเกษตร ได้รับการตอบรับจากผู้แต่งเป็นอย่างดี มีบทความส่งเข้าร่วมโครงการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะนี้ยังเหลือเวลาก่อนโครงการจะสิ้นสุดในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2569 และยังมีสิทธิ์ลดค่าตีพิมพ์เหลืออยู่จำนวนหนึ่ง ใครที่ยังลังเลหรือกำลังเตรียมต้นฉบับอยู่ ขอเชิญชวนให้รีบส่งบทความเข้าร่วมโครงการ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของหมุดหมายสำคัญในปีแห่งการเฉลิมฉลองนี้ร่วมกันค่ะ

ท้ายที่สุดนี้ ขอขอบคุณผู้แต่ง ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้อ่านทุกท่านที่ให้การสนับสนุนวารสารของเราอย่างต่อเนื่อง ความร่วมมือ และความไว้วางใจของทุกท่าน คือ แรงขับเคลื่อนสำคัญที่ทำให้วารสารผลิตกรรมการเกษตรเติบโตและพัฒนาต่อไป ขอให้ทุกท่านพบแต่ความสุข ความสำเร็จ และแรงบันดาลใจตลอดปี 2569 นี้ค่ะ

สวัสดีค่ะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัทมา หาญนอก
บรรณาธิการ

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

ความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภคในจังหวัดลำปาง

Influences of Trust and Perceived Quality on Purchasing Intention of Consumers' Pesticide-Free Vegetable in Lampang Province

ธนกร สิริสุคันธา*

Thanakorn Sirisugandha*

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100

Faculty of Management Science, Lampang Rajabhat University, Muang, Lampang, 52100

* Corresponding author: noithonglek@hotmail.com

(Received: 23 April 2024; Revised: 2 July 2024; Accepted: 23 August 2024)

Abstract

The objective of this research was to study the basic data and perceived consumer behavior, and to study the Influences of trust and perceived quality on the purchasing intention of pesticide-free vegetables. The samples were 385 consumers in Lampang Province who intend to purchase organic vegetables. Data collection using a questionnaire. Statistical techniques used were frequency, percentage, mean, and Simple Linear Regression Analysis. From research findings, it was found that the level of opinion in the Trust dimension, quality perception dimension, and Purchase intention dimension of consumers of organic vegetables is at a high level in every dimension. In testing the hypothesis about the influence of Trust on quality perception, it was found that trust was able to predict the tendency of quality perception by 46.70%, while Trust influenced Purchase intention for organic vegetables. It was found that Trust was able to predict the trend of Purchase intention of organic vegetables at 38.60%, while the influence of quality perception on Purchase intention of organic vegetables was found to be 60.80% at the statistical significance level of 0.01. Suggestions from the study are that manufacturers should build Trust in organic vegetable products by supporting the creation and use of certified standards that are verifiable, and such perceptions can reflect the true value and appropriate value of each type of vegetable.

Keywords: Pesticide-free vegetables, trust, perceived quality, purchases

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไป และพฤติกรรมการซื้อผักปลอดสารพิษ รวมถึงศึกษาความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้บริโภคในจังหวัดลำปางที่มีความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร จำนวน 385 ราย การรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear regression analysis) แบบวิธีคัดเลือกเข้าทั้งหมด (enter method) ผลการศึกษา พบว่า ระดับความคิดเห็นในด้านมิติความไว้วางใจ ในประเด็นความรู้สึกดีทุกครั้งที่ได้ซื้อหรือบริโภคผักปลอดสาร มิติการรับรู้คุณภาพ ในประเด็นการรับรู้ว่าผักปลอดสารมีประโยชน์ และมิติความตั้งใจซื้อในประเด็น การไม่ลังเลที่จะซื้อผักปลอดสาร อยู่ในระดับสูงสุด ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลของ

ความไว้วางใจต่อการรับรู้คุณภาพ พบว่า ความไว้วางใจ สามารถทำนายแนวโน้มของการรับรู้คุณภาพ ได้ร้อยละ 46.70 ในขณะที่อิทธิพลของความไว้วางใจที่มีต่อการตั้งใจซื้อผักปลอดสาร พบว่า ความไว้วางใจ สามารถทำนายแนวโน้มของความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร ได้ร้อยละ 38.60 และในขณะที่อิทธิพลของการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร พบว่า การรับรู้คุณภาพ สามารถทำนายแนวโน้มของความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร ได้ร้อยละ 60.80 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษา ผู้ผลิตควรสร้างความน่าเชื่อถือ และความไว้วางใจในตัวสินค้าผักปลอดสารด้วยการสนับสนุนการสร้างและใช้ตรารับรองที่ได้มาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้และการรับรู้ดังกล่าวสามารถสะท้อนไปยังคุณค่าที่แท้จริง และมูลค่าที่เหมาะสมของผักแต่ละประเภทแต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ผักปลอดสาร ความไว้วางใจ การรับรู้คุณภาพ ความตั้งใจซื้อ

คำนำ

ในสังคมปัจจุบัน ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของอาหารและคุณค่าของอาหารที่มีผลต่อสุขภาพมากขึ้น ผักเป็นอาหารที่คนไทยนิยมนำมาบริโภคกันเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารทั้งวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอย่างสูง (Sansuk, 2014) แต่ในปัจจุบันผู้บริโภคประสบปัญหาสารตกค้างในพืชผัก อันเนื่องมาจากการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้องไม่เหมาะสมและไม่ระมัดระวังของเกษตรกรผู้ผลิต ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนผู้บริโภค (Koseeyarat, 2010)

จังหวัดลำปางมีพื้นที่ทำการเกษตรที่มีการรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรปลอดภัยของจังหวัดรวม 6,135 ไร่ จากจำนวนเกษตรกร 1,286 คน โดยมีการรับรองจำนวนชนิดสินค้าเกษตรมากที่สุด คือ การปลูกพืชผัก 5,695 แปลง ข้าว 1,578 แปลง (Lampang Provincial Agriculture Office, 2022) ซึ่งได้มีโครงการต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการผลิตผักปลอดสารอยู่หลายโครงการ เช่น โครงการพัฒนาการผลิตเกษตรอินทรีย์ โครงการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรสู่มาตรฐาน โครงการเกษตรปราดเปรื่อง (smart farmer) โครงการตลาดเกษตรกร โครงการยกระดับคุณภาพสินค้าเกษตรสู่มาตรฐาน โครงการพัฒนาเกษตรกรยั่งยืน โครงการส่งเสริมการผลิตและการใช้สารอินทรีย์ โครงการผลิตน้ำหมักชีวภาพ โครงการส่งเสริมการผลิตข้าวอินทรีย์ โครงการพัฒนาพืชสมุนไพร เป็นต้น (Department of Agricultural Extension, 2017)

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่าในปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการผักปลอดสารเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ตลาดผักปลอดสารมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง เกษตรกรจึงควรให้ความสำคัญในการพัฒนาการผลิตผักปลอดสารให้มีคุณภาพและปลอดภัย เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความไว้วางใจและกลับมาซื้อซ้ำอย่างต่อเนื่อง Hongsrisuwan (2014) กล่าวว่า ผักสดและผักที่มีข้อความปรากฏบนบรรจุภัณฑ์ว่า “ปลอดสาร” ที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาด ร้านค้า ตลาดนัดหรือตลาดถนนคนเดิน หากกระบวนการผลิตอยู่บนพื้นฐานหลักปฏิบัติที่ยึดหลักการปลอดจากสารเคมีอย่างแท้จริง และมีระบบการตรวจสอบที่น่าเชื่อถือ ด้วยเหตุนี้การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสารนั้น จะทำให้สามารถอธิบายและเข้าใจบริบทของพฤติกรรมการบริโภคผักปลอดสาร อันจะเป็นการหาแนวทางเพื่อส่งเสริมการบริโภคผักปลอดสารได้ โดยตามทฤษฎีความไว้วางใจ (trust theory) อธิบายว่า ความไว้วางใจเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลหรือองค์กร โดยความไว้วางใจเกิดขึ้นจากความเชื่อ ความคาดหวัง และพฤติกรรมของบุคคลหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกัน (Mayer *et al*., 1995) และทฤษฎีการรับรู้

คุณภาพ (perceived quality theory) อธิบายว่า การรับรู้คุณภาพเป็นกระบวนการที่ผู้บริโภคประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ (Schiffman and Kanuk, 2007) โดยพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ประสบการณ์ในอดีต ข้อมูลที่ได้รับจากแหล่งต่าง ๆ และราคา (Suwansaeng, 2001) ในขณะที่ ทฤษฎีความตั้งใจจะซื้อ (purchase intention theory) อธิบายว่า ความตั้งใจจะซื้อเป็นการแสดงออกถึงแนวโน้มที่ผู้บริโภคจะซื้อสินค้าหรือบริการ โดยพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ทัศนคติต่อผลิตภัณฑ์หรือบริการ ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์หรือบริการ และปัจจัยด้านสถานการณ์ (Fitzsimons and Morwitz, 1996) นอกจากนี้ Schiffman and Kanuk (2007) ยังอธิบายไว้ว่าองค์ประกอบด้านพฤติกรรมจากแนวคิดทัศนคติสามองค์ประกอบมักจะวัดได้จากการแสดงออกถึงความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไป พฤติกรรมการซื้อผักปลอดสารพิษ และเพื่อศึกษาความไว้วางใจ การรับรู้คุณภาพและความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร รวมถึงศึกษาความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการตลาดผักปลอดสารในจังหวัดลำปาง เพื่อสร้างความไว้วางใจ การรับรู้ และความตั้งใจซื้อให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งให้ผู้สนใจนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการ

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้บริโภคในจังหวัดลำปางที่มีความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) แต่เนื่องจากไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน ดังนั้น การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างสามารถคำนวณได้จากสูตรไม่ทราบขนาดกลุ่มตัวอย่างของ Cochran (1977) โดยกำหนดระดับค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และระดับค่าความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 (Vanichbancha, 2006) ซึ่งสูตรในการคำนวณที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ

$$n = \frac{Z^2}{4E^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2}{4(0.05)^2}$$

$$n = 384.16 \approx 385$$

เมื่อ n แทน ขนาดตัวอย่าง

Z แทน ระดับความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ Z มีค่าเท่ากับ 1.96 ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (ระดับ .50)

E แทน ค่าความผิดพลาดสูงสุดที่เกิดขึ้นเท่ากับ 0.05

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 385 คน จึงสามารถประมาณค่าความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อความสะดวกในการประเมินผล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็นด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) เพื่อเลือกกลุ่มเป้าหมายที่เคยเลือกซื้อผักปลอดสารพิษมาก่อนเป็นผู้ให้ข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามกึ่งโครงสร้างที่มีความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ 0.930 แสดงว่ามาตรวัดนี้มีค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดสูง โดยเป็นไปตามที่ Nunnally (1978) ได้เสนอแนะไว้ คือ มีค่า 0.70 ขึ้นไป โดยแบบสอบถามประกอบด้วยลักษณะคำถามแบบปลายปิดและคำถามปลายเปิดสำหรับความเห็น โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานทั่วไปเกี่ยวกับ เพศ อายุ

ระดับการศึกษา สถานภาพ ภูมิลำเนา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน สถานที่ซื้อผักปลอดสาร ค่าใช้จ่ายที่ซื้อต่อครั้ง โดยใช้สถิติพรรณนา (descriptive statistics) อันได้แก่ ค่าความถี่ (frequency) และค่าร้อยละ (percentage) และตอนที่ 2 ความไว้วางใจ การรับรู้คุณภาพและความตั้งใจซื้อ โดยลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ประยุกต์ตามวิธีการของ Likert (1932) ซึ่งกำหนดมาตราส่วนไว้ 5 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 หมายถึง มีความคิดเห็นที่มีระดับน้อยที่สุด ระดับที่ 2 หมายถึง มีความคิดเห็นที่มีระดับน้อย ระดับที่ 3 หมายถึง มีความคิดเห็นที่มีระดับปานกลาง ระดับที่ 4 หมายถึง มีความคิดเห็นที่มีระดับมาก และระดับที่ 5 หมายถึง มีความคิดเห็นที่มีระดับมากที่สุด จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามระดับความคิดเห็นซึ่งมีค่าคะแนนตามเกณฑ์ของ Best (1970) ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 ระดับความคิดเห็นมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 ระดับความคิดเห็นมาก ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 ระดับความคิดเห็นปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 ระดับความคิดเห็นน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด โดยในการศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์ความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร โดยใช้สถิติอนุมาน (interferential statistics) ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (simple linear regression analysis) แบบวิธีนำเข้า Enter method

กรอบแนวคิดของการศึกษาครั้งนี้ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภคในจังหวัดลำปาง โดยอาศัยแนวคิดทฤษฎีความไว้วางใจ (trust theory) และทฤษฎีการรับรู้คุณภาพ (perceived quality theory) รวมถึงทฤษฎีความตั้งใจจะซื้อ (purchase intention theory) ดังต่อไปนี้

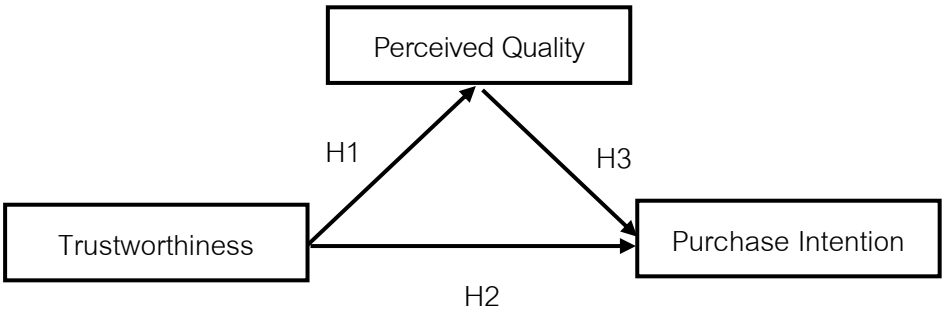


Figure 1 Conceptual framework of the study

ในการวิเคราะห์ความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภคในจังหวัดลำปาง ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานการวิจัยไว้ 3 ข้อ ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ความไว้วางใจมีอิทธิพลต่อการรับรู้คุณภาพ (H1)

สมมติฐานที่ 2 ความไว้วางใจมีอิทธิพลต่อการตั้งใจซื้อผักปลอดสาร (H2)

สมมติฐานที่ 3 การรับรู้คุณภาพมีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร (H3)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการซื้อผักปลอดสารของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการสำรวจ พบว่า ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 70.13) โดยมีอายุ 36 - 45 ปี (ร้อยละ 28.05) มีอายุเฉลี่ย 37.17 ปี

อายุต่ำสุด 18 ปี และอายุสูงสุด 75 ปี มีรายได้ต่อเดือนอยู่ระหว่าง 10,001 - 15,000 บาท (ร้อยละ 25.97) สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 65.97) ประกอบอาชีพข้าราชการ รัฐวิสาหกิจ (ร้อยละ 32.21) มีสถานภาพโสด (ร้อยละ 57.92) พักอาศัยบ้านเดี่ยว (ร้อยละ 70.13) และมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3 - 4 คน (ร้อยละ 46.75) เมื่อสอบถามถึงพฤติกรรมการซื้อผักปลอดสารของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างมีความถี่ในการซื้อผัก 2 - 3 ครั้งต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 31.17) ซื้อผักปลอดสารในช่วงเวลา 17.01 - 20.00 น. (ร้อยละ 56.88) นิยมซื้อผักปลอดสารในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) (ร้อยละ 48.83) ทั้งนี้เนื่องจาก ผักเป็นสินค้าที่มีโอกาสเน่าเสียง่าย จึงนิยมซื้อครั้งละไม่มากและใช้วิธีซื้อบ่อยครั้ง โดยซื้อในช่วงเวลาหลังเลิกงานในช่วงเย็นถึงค่ำ ซึ่งจากพฤติกรรมดังกล่าวนิยมซื้อผักปลอดสารประเภทผักที่บริโภคส่วนใบ (ร้อยละ 84.82) เนื่องจากผู้บริโภคเชื่อว่าส่วนของใบจะเป็นส่วนที่สะสมสารเคมีจากการผลิตได้มาก จึงมั่นใจบริโภคผักส่วนใบที่เป็นผักปลอดสารเคมี โดยมีค่าใช้จ่ายในการซื้อผักปลอดสารจำนวน 51 - 100 บาท (ร้อยละ 45.03) สถานที่ที่นิยมไปเลือกซื้อผักปลอดสาร ซื้อจากตลาดสด ตลาดนัด และรถเร่ตามสถานที่ต่าง ๆ (ร้อยละ 75.13) โดยหลักเกณฑ์ในการเลือกซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภค ได้แก่ อันดับ 1 ดูความเหมาะสมของราคา (ร้อยละ 78.80) รองลงมาอันดับ 2 ดูความสดใหม่ (ร้อยละ 74.08) และอันดับ 3 ดูจากลักษณะภายนอกของผักที่ซื้อ (ร้อยละ 42.93) โดยสรุปแล้วจากผลการสำรวจ พบว่า ผู้บริโภคชาวลำปางมีวัตถุประสงค์ในการซื้อผักเพื่อบริโภคเอง และบริโภคในครัวเรือนเป็นหลัก โดยผักที่บริโภคส่วนใบ เช่น คะน้า ผักบุ้ง ต้นหอม ผักชี ผักโขม ปวยเล้ง ผักสลัด เป็นต้น เนื่องจากผู้ผลิตส่วนใหญ่นิยมผลิตผักปลอดสารพิษชนิดดังกล่าว ทั้งนี้หากผู้ขายผักปลอดสารต้องการดึงดูดความต้องการของผู้ซื้อ ผู้ขายควรให้ความสำคัญกับคุณภาพของสินค้า เนื่องจากผู้ซื้อเป็นผู้ที่นำไปบริโภคเองและบริโภคในครัวเรือน หากสามารถสื่อสารได้ถึงคุณภาพและคุณประโยชน์ของผักปลอดสารที่โดดเด่นกว่าผักชนิดอื่น ก็มีโอกาสที่จะสร้างความสนใจให้แก่ผู้บริโภคมีความตั้งใจกลับมาซื้อซ้ำได้

ระดับความไว้วางใจ การรับรู้คุณภาพ และความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นในด้านมิติความไว้วางใจในภาพรวมทุกประเด็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99) โดยมีรายละเอียดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย แสดงได้ดังต่อไปนี้ ความรู้สึกดีทุกครั้งที่ได้ซื้อหรือบริโภคผักปลอดสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11) รองลงมาความไว้วางใจต่อสถานที่จำหน่ายผักปลอดสารและความมั่นใจที่จะแนะนำผักปลอดสารให้แก่ผู้อื่น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02) ความไว้วางใจต่อตรารับรองมาตรฐานการผลิตของผักปลอดสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01) ความไว้วางใจต่อข้อมูลความปลอดภัยที่ได้รับจากฉลากของผักปลอดสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99) ความไว้วางใจในคุณภาพของผักปลอดสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98) ความไว้วางใจแหล่งผลิตผักปลอดสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95) และความไว้วางใจต่อการตั้งราคาของผักปลอดสารมีความเหมาะสมกับคุณภาพของสินค้า (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86) ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Mean opinions on the trust dimension of the sample respondents

(n=385)

Trust Dimension	Mean	S.D.	Level
Feel good every time you buy or consume organic vegetables	4.11	0.71	High
Trust in places that sell organic vegetables	4.02	0.72	High
Confidence in recommending organic vegetables to others	4.02	0.76	High
Trust in the production standards certification seal of organic vegetables	4.01	0.68	High
Trust in the safety information received from the labels of organic vegetables	3.99	0.72	High
Trust in the quality of organic vegetables	3.98	0.68	High
Trust in organic vegetable production sources	3.95	0.71	High
Trust in the pricing of organic vegetables is appropriate to the quality of the product	3.86	0.8	High
Overall	**3.99**	**0.58**	**High**

ในด้านมิติการรับรู้คุณภาพ ในภาพรวมทุกประเด็น อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99) โดยมีรายละเอียดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังต่อไปนี้ การรับรู้ว่าผักปลอดสารมีประโยชน์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18) รองลงมา การรับรู้ถึงคุณภาพของผักปลอดสารที่ดีกว่าผักทั่วไป (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08) ความภูมิใจทุกครั้งที่ได้ซื้อผักปลอดสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06) การเลือกซื้อผักปลอดสารมีความคุ้มค่ากับเงินที่จ่ายไป (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00) การรับรู้ถึงความแตกต่างของราคาผักปลอดสารกับผักทั่วไปอย่างชัดเจน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97) การรับรู้ถึงคุณภาพได้ทันทีเมื่อพูดถึงผักปลอดสารได้โดยไม่ต้องมีใครแนะนำ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95) และไม่ว่าจะซื้อเมื่อใดผักปลอดสารมีคุณภาพดีไม่ต่างกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72) ตามลำดับ ดัง Table 2

Table 2 Mean opinions on the quality perception dimension of the sample respondents

(n=385)

Quality Perception Dimension	Mean	S.D.	Level
Perception that organic vegetables are beneficial	4.18	0.64	High
The quality perception of organic vegetables is better than general vegetables	4.08	0.72	High
I am proud every time I buy organic vegetables	4.06	0.74	High
Buying organic vegetables is worth the money spent	4.00	0.68	High
Clearly Perception of the price difference between organic vegetables and general vegetables	3.97	0.74	High
Immediate Quality Perception when it comes to organic vegetables, without having to be introduced	3.95	0.85	High
Regardless of when purchased, Organic vegetables are of equally good quality	3.72	0.75	High
Overall	**3.99**	**0.55**	**High**

ในด้านมิติการรับรู้คุณภาพ ในภาพรวมทุกประเด็นอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88) โดยมีรายละเอียดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังต่อไปนี้ การไม่ลังเลที่จะซื้อผักปลอดสาร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05) รองลงมา การเลือกที่จะซื้อผักปลอดสารก่อนหรือมากกว่าผักชนิดอื่น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00) การมีความตั้งใจซื้อผักปลอดสารซ้ำอีกในอนาคต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97) การเลือกซื้อผักปลอดสารบ่อยครั้งกว่าผักชนิดอื่น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82) และไม่ว่าราคาผักปลอดสารจะแพงเท่าใดก็ยังเลือกซื้อแต่ผักปลอดสารเท่านั้น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55) ตามลำดับ ดัง Table 3

Table 3 Mean opinions on the purchase intention dimension of the sample respondents

(n=385)

Purchase Intention Dimension	Mean	S.D.	Level
Do not hesitate to buy organic vegetables	4.05	0.72	High
Choosing to buy organic vegetables before or more than other vegetables	4.00	0.78	High
I intend to buy organic vegetables again in the future	3.97	0.77	High
Buying organic vegetables more frequently than other types of vegetables	3.82	0.84	High
No matter how expensive the price of organic vegetables is, I still choose to buy only organic vegetables	3.55	0.87	High
Overall	3.88	0.69	High

อิทธิพลของความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร

จากผลการวิเคราะห์อิทธิพลความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภคในจังหวัดลำปาง มีดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ความไว้วางใจมีอิทธิพลต่อการรับรู้คุณภาพ สามารถเขียนเป็นสมมติฐานทางสถิติ ได้ดังนี้

H_0: ความไว้วางใจไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงการรับรู้คุณภาพของผู้บริโภคผักปลอดสาร

H_1: ความไว้วางใจมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงการรับรู้คุณภาพของผู้บริโภคผักปลอดสาร

จากตาราง Table 4 พบว่า ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 1 ในแบบจำลองที่ (1) ค่า F เท่ากับ 334.4 แสดงให้เห็นว่า ความไว้วางใจมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับการรับรู้คุณภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หรือกล่าวได้ว่า ตัวแปรความไว้วางใจสามารถอธิบายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการรับรู้คุณภาพได้ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 0.467 กล่าวได้ว่าความไว้วางใจ (trust) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถทำนายแนวโน้มของการรับรู้คุณภาพ (perception) ได้ร้อยละ 46.70 (Adjusted R Square = 0.467) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และเมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรทำนาย มาเขียนเป็นสมการทำนายแนวโน้มการรับรู้คุณภาพ จากความไว้วางใจดังนี้

$$\text{Perception} = 1.388 + 0.653(\text{Trust})$$

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ความไว้วางใจ (trust) มีอิทธิพลทางบวกต่อแนวโน้มการรับรู้คุณภาพ (perception) อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 โดยหากมีระดับความไว้วางใจเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ระดับการรับรู้คุณภาพจะเพิ่มขึ้น 1.388+0.653(1) = 2.041 หน่วย

Table 4 Effect of trust on the quality perception of non-toxic vegetables of consumers in Lampang province

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	1.395	.144		9.678	.000***
Trust	.652	.036	.682	18.242	.000***

Remarks: Standard errors in parentheses, *** $p \leq 0.01$, R-squared = .465, Adjusted R-squared = .464

สมมติฐานที่ 2 ความไว้วางใจมีอิทธิพลต่อการตั้งใจซื้อผักปลอดสาร สามารถเขียนเป็นสมมติฐานทางสถิติได้ดังนี้

H_0: ความไว้วางใจไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภค

H_1: ความไว้วางใจมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภค

จากตาราง Table 4 พบว่า ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 2 ในแบบจำลองที่ (2) ค่า F เท่ากับ 240.7 แสดงให้เห็นว่า ความไว้วางใจมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับการตั้งใจซื้อผักปลอดสาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หรือกล่าวได้ว่าตัวแปรความไว้วางใจสามารถอธิบายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการตั้งใจซื้อผักปลอดสารได้ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 0.386 กล่าวได้ว่าความไว้วางใจ (trust) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถทำนายแนวโน้มของความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร (purchase intention) ได้ร้อยละ 38.60 (Adjusted R Square = 0.386) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และเมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรทำนาย มาเขียนเป็นสมการทำนายแนวโน้มความตั้งใจซื้อผักปลอดสารจากความไว้วางใจ ดังนี้

$$\text{Purchase Intention} = 0.927 + 0.740(\text{Trust})$$

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ความไว้วางใจ (trust) มีอิทธิพลทางบวกต่อแนวโน้มความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร (purchase intention) อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 โดยหากมีระดับความไว้วางใจเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ระดับความตั้งใจซื้อผักปลอดสารจะเพิ่มขึ้น 0.927+0.740(1) = 1.667 หน่วย

Table 5 Effect of trust on purchase intention of non-toxic vegetables of consumers at Lampang province

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	.916	.192		4.771	.000***
Trust	.743	.048	.624	15.613	.000***

Remarks: Standard errors in parentheses, *** $p \leq 0.01$, R-squared = .465, Adjusted R-squared = .464

สมมติฐานที่ 3 การรับรู้คุณภาพมีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร สามารถเขียนเป็นสมมติฐานทางสถิติได้ดังนี้

H_0: การรับรู้คุณภาพไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภค

H_1: การรับรู้คุณภาพมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภค

จากตาราง Table 4 พบว่า ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 3 ในแบบจำลองที่ (3) ค่า F เท่ากับ 591.1 แสดงให้เห็นว่า การรับรู้คุณภาพมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับการตั้งใจซื้อผักปลอดสาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หรือกล่าวได้ว่าตัวแปรการรับรู้คุณภาพสามารถอธิบายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของการตั้งใจซื้อผักปลอดสาร ได้ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หลังการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 0.608 กล่าวได้ว่า การรับรู้คุณภาพ (perception) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถทำนายแนวโน้มของความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร (purchase intention) ได้ร้อยละ 60.80 (Adjusted R square = 0.608) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 และเมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรทำนายมาเขียนเป็นสมการทำนายแนวโน้มความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร จากความไว้วางใจ ดังนี้

Purchase Intention = 0.970(Perception)

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การรับรู้คุณภาพ (perception) มีอิทธิพลทางบวกต่อแนวโน้มความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร (purchase intention) อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 โดยหากมีระดับการรับรู้คุณภาพเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ระดับความตั้งใจซื้อผักปลอดสารจะเพิ่มขึ้น 0.970 หน่วย

Table 6 Effect of quality perception on purchase intention of non-toxic vegetables of consumers in Lampang province

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	-.011	.160		-.066	.948
Trust	.974	.040	.781	24.507	.000***

Remarks: Standard errors in parentheses, *** $p \leq 0.01$, R-squared = .465, Adjusted R-squared = .464

สรุปผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมการซื้อผักปลอดสาร

1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 36 - 45 ปี ประกอบอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ มีรายได้ต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 10,001 - 15,000 บาท จบการศึกษาระดับปริญญาตรี มีสถานภาพโสด ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บ้านเดี่ยว มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3 - 4 คน

1.2 ในด้านพฤติกรรมการซื้อผักปลอดสาร พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่ซื้อผักปลอดสาร 2 - 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนใหญ่ซื้อผักปลอดสารในช่วงเวลา 17.01 - 20.00 น. ส่วนใหญ่นิยมซื้อผักปลอดสารในวันธรรมดา (จันทร์ - ศุกร์) และนิยมซื้อผักปลอดสาร เป็นผักประเภทที่บริโภคส่วนใบ เช่น คะน้า ผักบุ้ง ต้นหอม ผักชี ผักโขม ปวยเล้ง ผักสลัด เป็นต้น มีค่าใช้จ่ายในการซื้อผักปลอดสาร จำนวน 51 - 100 บาท ต่อครั้ง ส่วนใหญ่เลือกซื้อผักปลอดสารจากตลาดสด ตลาดนัด รถเร่ตามสถานที่ต่าง ๆ มีหลักเกณฑ์ในการเลือกซื้อผักปลอดสาร ดังนี้ อันดับ 1 ดูความเหมาะสมของราคา อันดับ 2 ดูความสดใหม่

อันดับ 3 ดูจากลักษณะภายนอกของผักที่ซื้อ อันดับ 4 ดูความน่าเชื่อถือของสถานที่หรือจำหน่ายต้องการสนับสนุนและอันดับ 5 ดูความสะดวกหรือมีบริการที่ดี มีวัตถุประสงค์ในการเลือกซื้อผักเพื่อบริโภคเองและบริโภคภายในครอบครัว

2. ระดับความไว้วางใจ การรับรู้คุณภาพและความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร

2.1 ในด้านความไว้วางใจ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นในด้านมิติความไว้วางใจ ในภาพรวมทุกประเด็น อยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยประกอบด้วย อันดับ 1 ความรู้สึกดีทุกครั้งที่ได้ซื้อหรือบริโภคผักปลอดสาร รองลงมา อันดับ 2 ร่วม ได้แก่ ความไว้วางใจต่อสถานที่จำหน่ายผักปลอดสารและความมั่นใจที่จะแนะนำผักปลอดสารให้แก่ผู้อื่น อันดับ 3 ความไว้วางใจต่อตรารับรองมาตรฐานการผลิตของผักปลอดสาร อันดับ 4 ความไว้วางใจต่อข้อมูลความปลอดภัยที่ได้รับจากฉลากของผักปลอดสาร อันดับ 5 ความไว้วางใจในคุณภาพของผักปลอดสาร อันดับ 6 ความไว้วางใจแหล่งผลิตผักปลอดสาร และอันดับ 7 ความไว้วางใจต่อการตั้งราคาของผักปลอดสารมีความเหมาะสมกับคุณภาพของสินค้า

2.2 ในด้านการรับรู้คุณภาพ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นในด้านมิติการรับรู้คุณภาพในภาพรวมทุกประเด็น อยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยประกอบด้วย อันดับ 1 การรับรู้ว่าผักปลอดสารมีประโยชน์ รองลงมา อันดับ 2 การรับรู้ถึงคุณภาพของผักปลอดสารที่ดีกว่าผักทั่วไป อันดับ 3 ความภูมิใจทุกครั้งที่ได้ซื้อผักปลอดสาร อันดับ 4 การเลือกซื้อผักปลอดสารมีความคุ้มค่ากับเงินที่จ่ายไป อันดับ 5 การรับรู้ถึงความแตกต่างของราคาผักปลอดสารกับผักทั่วไปอย่างชัดเจน อันดับ 6 การรับรู้ถึงคุณภาพได้ทันทีเมื่อพูดถึงผักปลอดสารได้โดยไม่ต้องมีใครแนะนำ และอันดับ 7 ไม่ว่าจะซื้อเมื่อใดผักปลอดสารมีคุณภาพดีไม่ต่างกัน

2.3 ในด้านความตั้งใจซื้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นในด้านมิติความตั้งใจซื้อ ในภาพรวมทุกประเด็น อยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยประกอบด้วย อันดับ 1 การไม่ลังเลที่จะซื้อผักปลอดสาร รองลงมา อันดับ 2 การเลือกที่จะซื้อผักปลอดสารก่อนหรือมากกว่าผักชนิดอื่น อันดับ 3 การมีความตั้งใจซื้อผักปลอดสารซ้ำอีกในอนาคต อันดับ 4 การเลือกซื้อผักปลอดสารบ่อยครั้งกว่าผักชนิดอื่น และอันดับ 5 ไม่ว่าราคาผักปลอดสารจะแพงเท่าใดก็ยังเลือกซื้อแต่ผักปลอดสารเท่านั้น

3. อิทธิพลของความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร

ผลการศึกษาอิทธิพลของความไว้วางใจและการรับรู้คุณภาพที่มีต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร สรุปได้ว่า การรับรู้คุณภาพ (perception) มีอิทธิพลทางบวกต่อแนวโน้มความตั้งใจซื้อผักปลอดสาร (purchase intention) อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 โดยหากมีระดับการรับรู้คุณภาพเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ระดับความตั้งใจซื้อผักปลอดสารจะเพิ่มขึ้น 0.970 หน่วย

จากผลการศึกษาในประเด็นเกี่ยวกับความไว้วางใจที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้คุณภาพและความตั้งใจซื้อซ้ำ ผลการศึกษา พบว่า ความไว้วางใจมีอิทธิพลต่อการรับรู้คุณภาพของผู้บริโภคผักปลอดสาร สอดคล้องกับแนวคิดของ Morgan and Hunt (1994) ที่กล่าวว่าความไว้วางใจมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการสร้างข้อผูกมัดด้านสัมพันธภาพระหว่างผู้ซื้อ และผู้ขาย เนื่องจากความไว้วางใจ เป็นสภาพความเป็นจริงที่เมื่อคนใดคนหนึ่งเกิดความเชื่อมั่น โดยแลกเปลี่ยนความเชื่อถือ (reliability) และความซื่อสัตย์จริงใจ (integrity) สิ่งดังกล่าวจึงมีผลต่อการรับรู้ เนื่องจากการรับรู้นั้นส่วนหนึ่งจะต้องได้รับอิทธิพลจากสิ่งเร้าภายนอกที่มีแรงดึงดูดที่เที่ยงพอต่อการทำให้เกิดการยอมรับและกลายมาเป็นการรับรู้ นอกจากนี้ผลการศึกษายังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chen (2015) ที่ศึกษา

พบว่า ความไว้วางใจที่มีต่อตัวผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาล มีอิทธิพลทางตรงต่อความรับรู้คุณภาพของตัวสินค้ามากที่สุด เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ta-inbut and Netpradit (2018) ที่ พบว่า ความไว้วางใจต่อระบบพร้อมเพย์ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้ระบบพร้อมเพย์มากที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ในกรณีของอาหารฮาลาล ซึ่งเป็นสินค้าที่มีการอิงหลักของศาสนา จำเป็นต้องมีความน่าเชื่อถือ และสร้างความไว้วางใจให้แก่ผู้บริโภคได้ เช่นเดียวกับการใช้บริการพร้อมเพย์ ซึ่งเป็นระบบการจ่ายเงินอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเสี่ยงและอาจสร้างความผิดพลาดด้านการเงินให้แก่ผู้ใช้บริการได้หากมีระบบที่ไม่น่าเชื่อถือ แต่ด้วยการมีสิ่งเร้าที่เป็นเรื่องของความไว้วางใจ ซึ่งในที่นี้ คือ ตราสัญลักษณ์ฮาลาล หรือในกรณีของพร้อมเพย์ คือ ระบบการทำงานที่ถูกรับรองโดยธนาคารที่น่าเชื่อถือ จึงมีผลอย่างมากต่อการสร้างการรับรู้คุณภาพ เช่นเดียวกับในกรณีผักปลอดสาร ซึ่งผู้บริโภคโดยส่วนใหญ่จะรับรู้ถึงความน่าเชื่อถือของผักปลอดสาร ว่าไม่มีสารเคมีตกค้างในผัก เนื่องจากมีกระบวนการในการผลิตและการเก็บเกี่ยวที่เป็นไปตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออกผ่านทางตราสัญลักษณ์ผักปลอดสาร จึงมีผลต่อการสร้างการรับรู้ของผู้บริโภคได้ นอกจากนี้จากการศึกษายังพบอีกว่าความไว้วางใจยังมีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อ ทั้งนี้ ความตั้งใจซื้อ เป็นพฤติกรรมที่ผู้บริโภคได้ประเมินตัวสินค้าและการใช้บริการแล้วเกิดความพึงพอใจในสินค้าและบริการนั้น ๆ รวมถึงการมีทัศนคติที่ดีต่อตราสินค้าจากการประเมินตราสินค้าช่วงเวลาผ่านมา ส่งผลให้เกิดการแสดงออกทางพฤติกรรมในเรื่องการซื้อสินค้าและบริการนั้นซ้ำ ๆ (Howard, 1994; Sarirat, 1997) โดยปัจจัยหนึ่งที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจคือภาพลักษณ์ของร้านค้า (Dodds *et al.*, 1991) ซึ่งถือเป็นความไว้วางใจในตัวสินค้าของผู้บริโภค แนวคิดดังกล่าวยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Singh and Srivastava (2018) ที่พบว่า ความเชื่อมั่น (trust) มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อความตั้งใจซื้อ สินค้าออนไลน์สำหรับผู้บริโภคชาวอินเดีย ในการศึกษาครั้งนี้ยังค้นพบอีกว่าการรับรู้มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภค โดยสอดคล้องกับ Fang *et al.* (2016) และ Chen (2015) ที่ พบว่า การรับรู้คุณค่า (perceived value) หรือการรับรู้คุณภาพผลิตภัณฑ์ มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อความตั้งใจในการซื้อซ้ำ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตั้งใจซื้อผักปลอดสารของผู้บริโภคชาวลำปาง ประกอบด้วย ความไว้วางใจ และการรับรู้คุณค่าในผักปลอดสาร ซึ่งจากผลการศึกษาผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะแก่ผู้ค้า และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการส่งเสริมการซื้อและบริโภคผักปลอดสาร ควรสร้างความน่าเชื่อถือ และความไว้วางใจในตัวสินค้าผักปลอดสารด้วยการสนับสนุนการสร้างและใช้ตรารับรองที่ได้มาตรฐาน สามารถตรวจสอบได้ โดยควรมีหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องเข้าไปควบคุมดูแลมาตรฐานผักปลอดภัยให้ผู้ผลิตสามารถผลิตได้ อีกทั้งควรมีการสร้างการรับรู้เกี่ยวกับความหมายของผักปลอดสารในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้บริโภคได้รับทราบถึงคุณลักษณะที่แตกต่างกัน เพื่อให้การรับรู้ดังกล่าวสามารถสะท้อนไปยังคุณค่าที่แท้จริง และมูลค่าที่เหมาะสมของผักแต่ละประเภทแต่ละชนิดได้

ข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาจากการสุ่มตัวอย่างจากบุคคลทั่วไปที่มีโอกาสในการซื้อผักปลอดสารพิษ ซึ่งผลการศึกษาอาจยังไม่ได้เจาะลึกถึงกลุ่มเป้าหมายที่แท้จริง ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาเจาะลึกถึงกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นผู้บริโภคผักปลอดสารพิษโดยตรง ซึ่งอาจมีคุณลักษณะแตกต่างจากผู้บริโภคผักโดยทั่วไป ที่เลือกบริโภคทั้งผักปลอดสารพิษ และผักโดยทั่วไป รวมถึงอาจเป็นการศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะที่แตกต่างของแต่ละพื้นที่

เพื่อให้เห็นถึงอิทธิพลของปัจจัยที่อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ อีกทั้งจากผลการศึกษาจะ พบว่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาค่อนข้างมีอิทธิพลสูงต่อการเกิดการซื้อซ้ำของผู้บริโภค ซึ่งในข้อเท็จจริงแล้วอาจเป็นอิทธิพลของตัวแปรอื่นนอกเหนือจากที่งานวิจัยชิ้นนี้ยังไม่ได้มีการควบคุม (control variable) ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรพิจารณาถึงตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทัศนคติของผู้บริโภค ราคาของสินค้าเข้ามาศึกษาร่วมด้วย เพื่อเห็นถึงอิทธิพลที่แท้จริงของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

Best, J. W. 1970. Research in education: An introduction. Prentice-Hall, USA.

Chen, J. 2015. Trust and product quality perception affecting consumers' intention to repeat purchase of halal food in Kunming City, Yunnan province. People's Republic of China. Master of Business Administration, Management. Lampang Rajabhat University.

Cochran, W. G. (1977). Sampling techniques. 3rd Edition. John Wiley & Sons, New York.

Department of Agricultural Extension. 2017. Non-toxic vegetables. Agricultural Relations Division Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. [in Thai]

Dodds, W. B., K. B. Monroe and D. Grewal. 1991. Effects of price, brand, and store information on buyers' product evaluations. Journal of Marketing Research 28(3): 307-319.

Fang, J., C. Wen, B. George and V. R. Prybutok. 2016. Consumer heterogeneity, perceived value and purchase decision-making in online shopping: The role of gender, age and shopping motives. Journal of Electronic Commerce Research 17(2): 116-131.

Fitzsimons, G. J. and V. G. Morwitz. 1996. The effect of measuring intent on brand-level purchase behavior. Journal of Consumer Research 23(1): 1-11.

Hongsrisuwan, N. 2014. Safety of residual chemicals in non-toxic vegetables. HCU Journal 18(35): 107-117. [in Thai]

Howard, J. A. 1994. Buyer behavior in marketing strategy. 2nd Edition. Prentice-Hall International, New Jersey.

Koseeyarat, N. 2010. The study of organic vegetable consumption demand of health shop conser, Siriraj Bangkok Noi, Bangkok. Master's Thesis in Department of Public and Private Sector Management. Silpakorn University. [in Thai]

Lampang Provincial Agriculture Office. 2022. Basic information of Lampang province. Available: https://www.opsmoac.go.th/lampang-dwl-files-442791791161 (October 31, 2021). [in Thai]

Likert, R. 1932. A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology (22): 140-155.

Mayer, R. C., J. H. Davis and F. D. Schoorman. 1995. An integrative model of organizational trust. Academy of Management Review 20(3): 709-734.

Morgan, R. and S. Hunt. 1994. The commitment-trust theory of relationship marketing. The Journal of Marketing 58(3): 20-38. Available: https://doi.org/10.2307/1252308.

Nunnally, J. C. 1978. Psychometric theory. 2nd Edition. McGraw-Hill, New York.

Sansuk, M. 2014. Healthy vegetables. Nana Publisher, Bangkok. [in Thai]

Sarirat, S. 1997. Consumer behavior. Diamond in Business World, Bangkok. [in Thai]

Schiffman, L. G. and L. L. Kanuk. 2007. Consumer behavior. 8th Edition. Pearson Prentice Hall, U.S.

Singh, S. and S. Srivastava. 2018. Moderating effect of product type on online shopping behaviour and purchase intention: An Indian perspective. Cogent Arts & Humanities 5(1): 1495043.

Suwansaeng, K. 2001. General psychology. 5th Edition. Aksorn Pittaya, Bangkok. [in Thai]

Ta-inbut, N. and N. Netpradit. 2018. Perception and trust to the decision-making process the promptpay system of the Commercial Bank in Lampang province. Lampang Rajabhat University Journal 7(2): 44-55. [in Thai]

Vanichbancha, K. 2006. Statistics for research. 2nd Edition. Chulabook, Bangkok. [in Thai]

แนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

Extension Guidelines of Organic Coffee Production in Omkoi District, Chiang Mai

นันทนา สุแก้ว นคเรศ รังควัต สายสกุล ฟองมูล และพหล ศักดิ์คะทัศน์*

Nantana Sukaew Nakarate Rungkawat Saisakul Fongmul and Phahol Sakkatat*

สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและการพัฒนาชนบท คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

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

* Corresponding author: phahol@mju.ac.th

(Received: 28 May 2024; Revised: 18 August 2024; Accepted: 19 September 2024)

Abstract

This study was conducted to investigate: 1) socio-economic attributes of extension guideline of organic coffee production in Omkoi district, Chiang Mai; 2) knowledge and opinion about organic coffee of the farmers; 3) a level of practice in the organic coffee production of the farmers; 4) factors affecting the extension guideline of organic coffee production; 5) problem and suggestions about organic coffee production of the farmers. The population consisted of 158 organic coffee producers in Omkoi district. The sample group consisted of 114 Omkoi district farmers in Chiang Mai province, and they were obtained by simple random sampling based on Yamane's formula. A set of questionnaires was used for data collection and analyzed by using descriptive statistics and multiple regression analysis.

Results of the study revealed that most of the respondents were male, 47 years old on average, uneducated and had 3 household workforces on average. They had 2.48 rai each of organic coffee farmland with an income earned from it of 23,459 baht per year on average. The respondents received information about organic coffee production 4.47 times a year on average. They mainly received the information through agricultural extension officers. They attended an organic coffee production training 2.22 times per year on average. They were group members in the community. They had a moderate level of knowledge about organic coffee production but a high level of opinion towards organic coffee production. They had a high level of practice in the organic coffee production. The following factors had statistically significant relationships with the extension guideline of organic coffee production: plantation area, group membership and opinion towards organic coffee production. The following were problems encountered: their farmlands were in a reserved forest; water scarcity; lack of knowledge and means often creates insect pest control and prevention; and the lack of capital to purchase production factors. Thereby, relevant agencies should support management knowledge about organic coffee production and create easy data recording channels for farmers.

Keywords: Extension guideline, organic coffee, coffee farmers

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล ลักษณะพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ 2) ความรู้และความคิดเห็นในการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร 3) ระดับการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร 4) ปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร และ 5) ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ ประชากร คือ เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 158 คน ขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของ Yamane จำนวน 114 คน ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบง่ายเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาและการวิเคราะห์ถดถอยพหุคุณ

ผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 47 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้รับการศึกษา มีแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 3 คน รายได้ในครัวเรือนเฉลี่ย 23,459.65 บาทต่อปี มีพื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์เฉลี่ย 2.48 ไร่ เกษตรกรได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์เฉลี่ย 4.47 ครั้งต่อปี โดยได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเป็นหลัก มีการเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์เฉลี่ย 2.22 ครั้งต่อปี เกษตรกรเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชนเฉลี่ย 1 กลุ่ม เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์อยู่ในระดับปานกลาง มีความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์อยู่ในระดับมาก เกษตรกรมีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอินทรีย์โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์ การเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชน และความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ สำหรับปัญหาในการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรที่สำคัญ ได้แก่ พื้นที่อยู่ในเขตป่าสงวน การขาดแคลนแหล่งน้ำ การควบคุมและป้องกันแมลง การขาดความรู้ในการจัดการแมลงศัตรูพืช เกษตรกรขาดแคลนทุนทรัพย์ในการจัดซื้อปัจจัยการผลิต ดังนั้น จึงแนะนำหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสนับสนุนองค์ความรู้ในด้านการจัดการเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง และสร้างช่องทางการบันทึกข้อมูลที่ง่ายสำหรับเกษตรกร

คำสำคัญ: แนวทางการส่งเสริม กาแฟอินทรีย์ เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ

คำนำ

กาแฟ (coffee) เป็นพืชเศรษฐกิจหรือพืชเครื่องดื่มที่มีความสำคัญของโลก ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2560 - 2564) การบริโภคกาแฟของโลกเติบโตประมาณร้อยละ 1.9 ต่อปี ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกกาแฟ 268,211 ไร่ แหล่งผลิตที่สำคัญของกาแฟอราบิก้า ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน ลำปาง ปัจจุบันความต้องการกาแฟภายในประเทศมีแนวโน้มที่สูงขึ้น จากกระแสความนิยมในการดื่มกาแฟที่เพิ่มขึ้น ทั้งกาแฟสด กาแฟสำเร็จรูป และกาแฟสำเร็จรูปผสม ประเทศไทยได้มีการจัดทำแผนพัฒนากาแฟแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2562 - 2570 เพื่อปรับปรุงยุทธศาสตร์กาแฟให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการระบบการผลิตกาแฟและยกระดับคุณภาพมาตรฐานและอัตลักษณ์กาแฟไทย ส่งเสริมสนับสนุนให้ความรู้เกษตรกรในการพัฒนาผลผลิตกาแฟ และยกระดับมาตรฐานการผลิตกาแฟในรูปแบบมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (Department of Agricultural Extension,.2021) การผลิตกาแฟอินทรีย์ หรือ organic coffee production บนพื้นที่สูงจะปลูกกาแฟใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ กระบวนการผลิตกาแฟอินทรีย์จะไม่มีการใช้สารเคมี หรือยาฆ่าแมลง ไม่ผ่านการตัดแต่งพันธุกรรม การปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยหมักจากเปลือกกาแฟ หรือการใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์หมัก มีการกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีทางธรรมชาติแบบผสมผสาน

ผลผลิตที่ได้จากการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์จะปลอดภัยต่อสุขภาพและเป็นระบบการผลิตที่ยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อม (Suirmatee *et al.*, 2022)

จังหวัดเชียงใหม่เป็นแหล่งปลูกกาแฟอราบิก้าที่สำคัญแห่งหนึ่งของภาคเหนือ ในการดำเนินงานขับเคลื่อน BCG model ระดับจังหวัด จังหวัดเชียงใหม่ได้มีการคัดเลือกให้ "กาแฟอราบิก้า" เป็น 1 ใน 6 สินค้าเกษตรที่สำคัญของจังหวัด (Chiang Mai Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2022) อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแหล่งปลูกกาแฟที่สำคัญของจังหวัด ซึ่งมีพื้นที่ปลูกกาแฟ ทั้งหมด 4,121 ไร่ (Omkoi District Agriculture Office, 2022) ปัจจุบันเกษตรกรบางส่วนได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกกาแฟจากการปลูกทั่วไปเป็นการปลูกในรูปแบบมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ โดยการดำเนินงานของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟอินทรีย์ อย่างไรก็ตามผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ มีเพียงร้อยละ 3.06 จากผู้ผลิตกาแฟ 5,152 ราย ซึ่งยังคงอยู่ในระดับที่น้อย (Chiang Mai Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2022)

ดังนั้น นำมาสู่การศึกษาแนวทางส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ว่าเป็นอย่างไร ระดับความรู้ความคิดเห็นและการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอยู่ในระดับใด มีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร ตลอดจนศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกรในการผลิตกาแฟอินทรีย์ เพื่อให้เกิดวิธีการส่งเสริมที่สอดคล้อง เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ และเป็นแนวทางส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานเพิ่มมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล ลักษณะพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ 2) ความรู้และความคิดเห็นในการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร 3) ระดับการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร 4) ปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร และ 5) ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ โดยมีตัวแปรอิสระจากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมด ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา แรงงานในครัวเรือน รายได้เฉลี่ยในครัวเรือน พื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์ การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์ การเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์ การเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชน ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ และความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ และตัวแปรตาม คือ แนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ ทั้ง 8 ด้าน ได้แก่ 1) พื้นที่และแหล่งน้ำ 2) การวางแผนการจัดการ 3) การคัดเลือกพันธุ์ 4) การจัดการและการปรับปรุงบำรุงดิน 5) การจัดการศัตรูพืช 6) การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว 7) การบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษาและขนส่ง 8) การบันทึกข้อมูลการผลิต สมมติฐานการวิจัย คือ ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ และความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ที่อยู่ในพื้นที่อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 158 คน กำหนดขนาดตัวอย่างตามสูตร

ของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่ระดับ 0.05 ดังนั้นจะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ จำนวน 114 คน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่าง ตำบลมา 4 ตำบล การสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) ได้ตำบลตัวอย่าง คือ ตำบลนาเกียน จำนวน 15 คน ตำบลสบโขง จำนวน 22 คน ตำบลยางเปียง จำนวน 32 คน และตำบลแม่ตื่น จำนวน 45 คน ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างเกษตรกรแต่ละตำบล โดยการสุ่มแบบง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก แบบเป็นสัดส่วนกับประชากร

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

แหล่งข้อมูลที่รวบรวมเพื่อใช้ในการวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) ข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเป็นการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร รายงานการวิจัย สื่อสิ่งพิมพ์ และข้อมูลการผลิตกาแฟอินทรีย์ของจังหวัดเชียงใหม่ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง และสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัย และ 2) ข้อมูลปฐมภูมิ โดยมีการใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย (Wadeecharoen *et al*., 2017) ซึ่งมีจำนวน 114 ชุด โดยเก็บจากเกษตรกรเป็นรายบุคคล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคมของเกษตรกร ระดับความรู้ ระดับความคิดเห็น และระดับการปฏิบัติการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) การวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้สถิติ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคุณแบบ Enter multiple regression analysis ซึ่งใช้โปรแกรม SPSS Version 29.0 และ 3) การวิเคราะห์ข้อเสนอแนะของเกษตรกรเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์ โดยใช้วิธีการจัดประเภทและจัดกลุ่ม สรุปผลในลักษณะของการบรรยายรายงานโดยการพรรณนา

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร

เกษตรกรเป็นเพศชายร้อยละ 70.20 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 29.80 มีอายุเฉลี่ย 47 ปี เกษตรกรเกินครึ่งไม่ได้รับการศึกษา มีแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 3 คน รายได้ในครัวเรือนเฉลี่ย 23,459.65 บาทต่อปี มีพื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์เฉลี่ย 2.48 ไร่ เกษตรกรได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์เฉลี่ย 4.47 ครั้งต่อปี โดยได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเป็นหลัก รองลงมาได้รับข้อมูลข่าวสารจากเพื่อนบ้านผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ เกษตรกรมีการเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์เฉลี่ย 2.22 ครั้งต่อปี เข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชนเฉลี่ย 1 กลุ่ม ส่วนใหญ่เข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์

2) ความรู้และความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร

เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ตอบถูกต้อง เฉลี่ย 10.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้รับการศึกษาจึงมีความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์เฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (Table 1) จากการศึกษาพบว่า ข้อที่เกษตรกรตอบถูกต้องมากที่สุดคือ ประโยชน์ของการใช้วัสดุอินทรีย์ เนื่องจากเกษตรกรได้รับความรู้ข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้วัสดุอินทรีย์ เช่น การใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก การปลูกพืชตระกูลถั่วเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนข้อที่เกษตรกรตอบถูกต้องน้อยที่สุด คือ วิธีการรักษาและเก็บรวบรวมผลผลิต อย่างไรก็ตามเกษตรกรได้รับความรู้จากการลงพื้นที่

ติดตามการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ การเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง และจากการลงมือปฏิบัติในการผลิตกาแฟอินทรีย์ อีกทั้งเกษตรกรยังมีการศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนบ้านหรือกลุ่มที่ผลิตกาแฟอินทรีย์ เพื่อให้สามารถรับรู้ เกิดการเรียนรู้ปฏิบัติตามแนวทางการผลิตกาแฟอินทรีย์ได้

Table 1 Frequency and percentage of farmers based on levels of knowledge about organic coffee production (n=114)

Levels of knowledge about organic coffee production	Frequency	%
High	52	45.60
Moderate	60	52.60
Low	2	1.80
$\bar{x}$= 10.6053 Min-Max = 5 - 14 SD. = 2.00273		

Remarks: Mean ($\bar{x}$) 0 - 5 Low, 6 - 10 Moderate, 11 - 15 High

เกษตรกรมีความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์โดยรวมเฉลี่ย 3.95 คะแนน อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก จากการศึกษา พบว่า ข้อคิดเห็นที่เกษตรกรเห็นด้วยมากที่สุด คือ การผลิตกาแฟอินทรีย์เป็นระบบการเกษตรที่ยั่งยืนในระยะยาว เนื่องจากการได้รับข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีความคิดเห็นทางบวกต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่รักษาระบบนิเวศทางธรรมชาติ เพื่อให้การเกษตรเกิดความยั่งยืนในระยะยาว ส่วนข้อคิดเห็นที่อยู่ในระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด คือ การผลิตกาแฟอินทรีย์สามารถควบคุมและป้องกันแมลงได้ดี เนื่องจากในการผลิตกาแฟอินทรีย์เกษตรกรยังพบปัญหาการระบาดของโรคและแมลงที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต (Table 2)

Table 2 Average mean score, standard deviation, and a level of opinion towards the organic coffee production (n=114)

Opinion towards organic coffee production	$\bar{x}$	S.D.	Description (Agreement)
Organic coffee production is a long-term sustainable agricultural system	4.64	0.68	Highest
Organic coffee has an effect on health safety	4.62	0.64	Highest
Training is beneficial to production quality organic coffee	4.42	0.78	High
Organic coffee production can maintain complete ecosystem	4.37	0.84	High
Organic coffee production can provide better quality coffee	4.10	0.93	High
Organic coffee production can increase family's incomes	4.08	0.78	High
Organic coffee production steps are not complicated	3.74	0.77	High
Organic coffee production results in a higher yield than agricultural chemical	3.42	1.28	Moderate
Organic coffee production is practiced in limited space	3.37	1.07	Moderate
Organic coffee production can control and prevent insect pests	2.77	0.96	Moderate
Total	3.95	0.37	High

Remarks: 0.00-1.00 None, 1.01-1.50 Lowest, 1.51-2.50 Low, 2.51-3.50 Moderate, 3.51-4.50 High, 4.51-5.00 Highest

3) ระดับการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร

การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีการปฏิบัติทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ 1) พื้นที่และแหล่งน้ำ 2) การวางแผนการจัดการ 3) การคัดเลือกพันธุ์ 4) การจัดการและการปรับปรุงบำรุงดิน 5) การจัดการศัตรูพืช 6) การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว 7) การบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษาและขนส่ง 8) การบันทึกข้อมูลการผลิต จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรมีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอินทรีย์เฉลี่ย 4.09 อยู่ในระดับมาก พบว่า เกษตรกรมีการปฏิบัติด้านการจัดการและการปรับปรุงบำรุงดินสูงที่สุดเฉลี่ย 4.40 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่แปลงของเกษตรกรยังพบปัญหาคุณภาพของดินที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และพื้นที่ลาดชันที่มีลมโกรก เกษตรกรจึงมีการใช้วัตถุดิบจากในท้องถิ่นในการทำปุ๋ยหมักบำรุงดิน การใช้จุลินทรีย์ รวมถึงการคลุมโคนต้นกาแฟเพื่อกักเก็บความชุ่มชื้น และมีการป้องกันการเสื่อมสภาพของดิน ส่วนด้านที่มีการปฏิบัติน้อยที่สุดคือ การบันทึกข้อมูลการผลิตเฉลี่ย 2.98 อยู่ใน

ระดับปานกลาง เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้รับการศึกษา จึงไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ โดยเกษตรกรจึงใช้วิธีการจดจำจากการปฏิบัติ หรือการนับเป็นช่วงเวลาและมีบางส่วนจะจดบันทึกไว้เป็นตัวเลข หรือภาษาท้องถิ่นข้างฝาบ้านหรือตามเสาบ้าน (Table 3)

Table 3 Levels of practice in the organic coffee production

(n=114)

Practice organic coffee production	$\bar{x}$	S.D.	Description
Area and water sources	4.36	0.61	High
Management planning	4.30	0.54	High
Selection of varieties	4.11	0.59	High
Soil management and improvement	4.40	0.54	High
Pest management	4.06	0.67	High
Harvest and post-harvest management	4.33	0.63	High
Packaging storage and transportation	4.18	0.61	High
Recording production data	2.98	1.24	Moderate
Total	4.09	0.44	High

Remarks: 0.00-1.00 None, 1.01-1.50 Lowest, 1.51-2.50 Low, 2.51-3.50 Moderate, 3.51-4.50 High, 4.51-5.00 Highest

4) ปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร

ในการวิเคราะห์ถดถอยพหุคุณแบบ Enter multiple regression analysis เป็นการคัดเลือกตัวพยากรณ์เข้าสมการด้วยการวิเคราะห์เพียงขั้นตอนเดียว โดยใช้ตัวแปรนำเข้าสมการทุกตัว (Phusri-On, 2008) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร ก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผู้วิจัยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทุกตัวเพื่อตรวจสอบ Multicollinearity พบว่า ตัวแปรอิสระด้วยกันมีความสัมพันธ์ไม่สูงกว่า 0.70 หรือไม่เกิดปัญหา Multicollinearity โดยมีตัวแปรอิสระจากการทบทวนวรรณกรรม ทั้งหมด 11 ตัวแปร ได้แก่ เพศ (SEX) อายุ (AGE) ระดับการศึกษา (EDU) แรงงานในครัวเรือน (LAB) รายได้เฉลี่ยในครัวเรือน (INC) พื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์ (LAND) การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์ (INF) การเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์ (TRAIN) การเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชน (MEMC) ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (KNOW) และความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ (OPI) ต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ (EXTENSION)

ในส่วนของตัวแปรตาม คือ แนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ซึ่งประกอบไปด้วย 8 ด้าน ได้แก่ 1) พื้นที่และแหล่งน้ำ 2) การวางแผนการจัดการ 3) การคัดเลือกพันธุ์ 4) การจัดการและการปรับปรุงบำรุงดิน 5) การจัดการศัตรูพืช 6) การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว 7) การบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษาและขนส่ง 8) การบันทึกข้อมูลการผลิต

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ พบว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมด 11 ตัวแปรสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม แนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์อยู่ร้อยละ 45.10 (R^2 = 0.451) และเมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม แนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า มีทั้งหมด 3 ตัวแปร โดยเป็นตัวแปรที่มีผลทางบวก ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์ และความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และการเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 4) ซึ่งสามารถวิจารณ์ผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

พื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์ เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์เพิ่มขึ้น 1 ไร่ต่อคน จะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์เพิ่มขึ้น 0.066 คะแนน เนื่องจากว่า การผลิตกาแฟอินทรีย์เกษตรกรต้องมีการดูแลอย่างทั่วถึง ถ้าเกษตรกรมีพื้นที่น้อยจะทำให้มีความสามารถในการบริหารจัดการครอบคลุมกระบวนการผลิตกาแฟอินทรีย์ได้สะดวกและง่าย ไม่ต้องใช้แรงงานคนมาก อีกทั้งสามารถสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพได้ ทั้งนี้พื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เขตป่าสงวน ได้รับการรับรองพื้นที่แหล่งผลิตกาแฟอินทรีย์จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ทำให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ของตนเองที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อีกทั้งเกษตรกรมีแหล่งรับซื้อผลผลิตที่แน่นอน เมื่อเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้มีการผลิตกาแฟอินทรีย์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Nuangklin (2024) ที่กล่าวว่า เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกน้อยจะมีการยอมรับการผลิตมากกว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมาก เนื่องจากเกษตรกรสามารถบริหารจัดการพื้นที่ระบบปลูกได้ง่าย ช่วยลดต้นทุนและแรงงานการผลิต

การเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชน เกษตรกรมีการเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชนเพิ่มขึ้น 1 กลุ่มต่อคน จะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์เพิ่มขึ้น 0.248 คะแนน ทั้งนี้เนื่องจากการที่เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์มีการเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ ทำให้เกษตรกรเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งภาคปฏิบัติและทฤษฎีและเป็นการสร้างความเข้มแข็งภายในกลุ่ม นำมาสู่การปฏิบัติที่ก่อให้เกิดรายได้ในครัวเรือน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sanracha *et al*. (2022) ที่พบว่า ความต้องการในการสร้างรายได้ให้กับครัวเรือนทำให้เกิดการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของสมาชิกกลุ่มของชุมชนเพิ่มมากขึ้น

ความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ เกษตรกรมีความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์เพิ่มขึ้น 1 คะแนน จะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์เพิ่มขึ้น 0.391 คะแนน เนื่องจากการที่เกษตรกรได้มีการติดต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ติดต่อเพื่อนบ้านที่ผลิตกาแฟอินทรีย์ และจากการเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์ส่งผลให้เกษตรกรมีความคิดเห็นทางบวกเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับการผลิตกาแฟอินทรีย์ ซึ่งเป็นระบบการเกษตรที่ยั่งยืนในระยะยาวและเข้าใจถึงผลกระทบต่อสุขภาพ อีกทั้งยังเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ โดยการส่งเสริมจากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง สอดคล้องกับการศึกษาของ Jeerat *et al*. (2018) ที่กล่าวว่า เกษตรกรจะมีแนวโน้มความคิดเห็นด้วยมากขึ้น เมื่อเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำเกษตรกรรม มีการเข้าร่วมฝึกอบรมหรือดูงานทางด้านการเกษตรตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง รวมถึงเกษตรกรที่มีการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ทางการเกษตรมากก็จะมีแนวโน้มที่จะมีความคิดเห็นด้วยเพิ่มขึ้น

Table 4 Factors affecting the extension guideline of organic coffee production of the respondents

(n = 114)

Independent variables	Extension guideline of organic coffee production		
	B	T	Sig.
Sex	-0.011	-0.146	0.884
Age	-0.006	-1.977	0.051
Education attainment	-0.028	-0.725	0.470
Household workforce	-0.004	-0.143	0.886
Household average income	-2.593E-6	-1.613	0.110
Organic coffee plantation area	0.066	2.670	0.009**
Perception of information about organic coffee production	0.014	1.199	0.233
Training about organic coffee production	0.081	0.685	0.495
Community group membership	0.248	2.346	0.021*
Knowledge about practice under organic agriculture standards	0.017	1.000	0.320
Opinion towards organic coffee production	0.391	3.892	<0.001**
Constant	2.220	5.012	<0.001**
R^2 = .451 (45.10%)	F = 7.613	Sig. F = <0.00**	

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

5) ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่

จากการศึกษาปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกรอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า 1) พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เขตป่าสงวนแห่งชาติ เกษตรกรไม่สามารถครอบครองเป็นกรรมสิทธิ์ได้ การเพิ่มพื้นที่ผลิตกาแฟอินทรีย์มีการดำเนินการที่ยุ่งยาก ซับซ้อน และใช้เวลานาน รวมถึงจำกัดขีดความสามารถในการต่อยอดผลิตภัณฑ์ 2) เกิดผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ทำให้เกษตรกรขาดแคลนแหล่งน้ำ 3) เกษตรกรขาดปัจจัยด้านการผลิต เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช 4) เกษตรกรส่วนใหญ่ขาดความรู้ในการดูแลรักษาการป้องกัน กำจัดโรคและแมลง 5) เกษตรกรขาดทักษะในการบันทึกข้อมูล หรือไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ ทั้งนี้เกษตรกรได้มีข้อเสนอแนะให้หน่วยงานที่รับผิดชอบให้มีการจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการดูแลรักษาต้นกาแฟ แนวทางการแก้ไขต้นกาแฟที่เกิดการระบาดของโรค วิธีการบำรุงดิน การสนับสนุนงบประมาณให้มีการสร้างแหล่งน้ำทดแทนใช้ในการผลิตช่วงแล้ง รวมถึงต้องการให้หน่วยงานสนับสนุนปัจจัยการผลิต ได้แก่ ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก การสนับสนุนพ่อแม่พันธุ์โคเพื่อต้องการใช้มูลโคในการทำปุ๋ยหมัก เพิ่มระยะเวลาการลงพื้นที่ติดตาม

สถานการณ์การผลิตกาแฟในแปลงของเกษตรกรแต่ละพื้นที่ การสร้างช่องทางการให้ความรู้ที่หลากหลาย และสร้างแบบบันทึกข้อมูลที่ง่ายสำหรับเกษตรกร

สรุปผลการวิจัย

เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่ไม่ได้รับการศึกษา เกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนบ้านที่ผลิตกาแฟอินทรีย์ โดยมีการเข้าร่วมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์ เกษตรกรมีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอินทรีย์ อยู่ในระดับมาก จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรมีการใช้วัตถุดิบที่หาได้จากท้องถิ่นทำปุ๋ยหมัก หรือนำเปลือกกาแฟที่ได้จากการกะเทาะเปลือกบำรุงดิน เกษตรกรมีการบันทึกข้อมูลการผลิต อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากส่วนใหญ่ไม่ได้รับการศึกษา ทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ แต่จะใช้วิธีการจดจำจากการปฏิบัติ การนับเป็นช่วงเวลา การจดบันทึกเป็นตัวเลขหรือภาษาท้องถิ่นตามผนังและเสาบ้าน จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรมีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง แต่การติดต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร การเข้าร่วมอบรมและการเข้าร่วมกลุ่มมีแนวโน้มที่สามารถเพิ่มพูนความรู้ให้เกษตรกรได้ ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อแนวทางการส่งเสริมการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตรกร ได้แก่ การเป็นสมาชิกกลุ่มของชุมชน มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพื้นที่ปลูกกาแฟอินทรีย์ ความคิดเห็นต่อการผลิตกาแฟอินทรีย์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในส่วนของปัญหา อุปสรรค ในการผลิตกาแฟอินทรีย์ของเกษตร คือ ปัญหาด้านพื้นที่และแหล่งน้ำ การขาดแคลนแหล่งน้ำในช่วงแล้ง เพราะแหล่งน้ำเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการผลิต จากการศึกษาของ Sakkatat and Kungwon (2016) กล่าวว่า ในการทำเกษตรอินทรีย์พื้นที่ควรมีแหล่งน้ำที่ปลอดจากสารพิษและมีปริมาณเพียงพอเหมาะสมกับพื้นที่การผลิต เกษตรกรขาดปัจจัยในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ การป้องกันแก้ไขโรคและแมลงในการผลิตกาแฟอินทรีย์ มีข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องว่า ควรมีการสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานกับนักวิชาการและสถาบันการศึกษา สนับสนุนการจัดฝึกอบรมให้ความรู้การผลิตกาแฟอินทรีย์ ทั้งด้านการจัดการต้นกาแฟ การป้องกัน กำจัดแมลงศัตรูพืช สร้างช่องทางการเรียนรู้ที่หลากหลายและสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ หาแหล่งงบประมาณสนับสนุนปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกาแฟอินทรีย์ และสร้างแบบบันทึกข้อมูลที่ง่ายสำหรับเกษตรกร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ James Gregory Schaefer ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษา เพื่อใช้ในการเรียนและดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงที่ได้ให้ความกรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลและช่วยเหลือในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล ตลอดจนขอขอบคุณเกษตรกรในพื้นที่อำเภออมก๋อย ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อมูลรวมถึงเป็นวิทยากรในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Chiang Mai Provincial Agriculture and Cooperatives Office. 2022. Agricultural information in Chiang Mai. [booklet]. Agricultural Development Strategy Group. [in Thai]

Department of Agricultural Extension. 2021. Coffee. Available: https://agriman.doae.go.th/wp-content/uploads/2025/08/16.-กาแฟ-coffee-4.pdf (December 14, 2022). [in Thai]

Jeerat, P., P. Kruekum, P. Sakkatat and S. Fongmul. 2018. Factors affecting farming at the household level in accordance with the philosophy of sufficiency economy of farmers in U-mong Municipality, Meuang district, Lamphun province. Journal of Agricultural Research and Extension 36(1): 55-67. [in Thai]

Nuangklin, N., J. Chalermphol, R. Sirisunyaluck and T. Pankasemsuk. 2024. Factors affecting avocado growers' adoption of avocado production under good agricultural practices in Phop Phra district, Tak province. Agricultural Production Journal 6(1): 21-28. [in Thai]

Omkoi District Agriculture Office. 2022. Agricultural data. Available: https://chiangmai.doae.go.th/omkoi/?page_id=157 (December 14, 2022). [in Thai]

Phusri-On, S. 2008. Application SPSS analysis of research data. Kalasin Prasan Printing, Bangkok. [in Thai]

Sakkatat, P. and S. Kungwon. 2016. Using cluster analysis to group villages for promoting organic agriculture in Chiang Mai province. Journal of Agriculture. 32(2): 201- 207. [in Thai]

Sanracha, C., P. Kruekum, N. Rungkawat and K. Kanokhong. 2022. Factors affecting operational participation of member of the community enterprise group members, Pasang district, Lamphun province. Agricultural Production Journal 4(3): 62-74. [in Thai]

Suirmatee, V., V. Sasanatorn, U. Larping, P. Samphanthano and S. Phromlee. 2022. Capacity development and enhancement of the community enterprise for the organic coffee farmers in mountain areas by the king's philosophy in Ban Khunmaeyod Chiang Mai province. Journal of Social Science and Buddhistic Anthropology 7(10): 59-71. [in Thai]

Wadeecharoen, W., R. Lertnaisat and S. Teekhasap. 2017. Research methodology: From critical concepts to practice. Se- ed Education, Bangkok. [in Thai]

Yamane, T. 1973. Statistics: An introductory analysis. 3rd Edition. Harper and Row, New York.

ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม พื้นที่ภาคกลาง ประเทศไทย

Factors Affecting Acceptance of Regenerative Organic Certification of Aromatic Coconut Farmers in Central Areas of Thailand

สุจีรัตน์ รักกุศล ชลาธร จูเจริญ สุพัตรา ศรีสุวรรณ ภคิษฐ์คมณ์ แสงตรีเพชรกล้า และสุภาภรณ์ เลิศศิริ*

Sujeerad Rakkuson Chalathon Choocharoen Supattra Srisuwan Bhakitkhom Sangtreephetkra and Supaporn Lertsiri*

สาขาส่งเสริมและการจัดการนวัตกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

* Corresponding author: supaporn.l@ku.th

(Received: 27 June 2024; Revised: 28 August 2024; Accepted: 27 September 2024)

Abstract

The objective of this research was to study the basic personal information regarding social and economic aspects, and factors affecting the acceptance of regenerative organic certification of 298 aromatic coconut farmers in the central areas of Thailand in 2022. The sample size was 171 people. The data was collected using interviews. The interview questions were conducted separately from selected sample group had received reliability score of 0.89. The data was analyzed using descriptive statistics and Enter Method of Multiple Regression. The study found that most of the farmers (70.80%) were male with an average age of 51.35 years old. The average experience in growing aromatic coconuts was 20.25 years, average income from growing aromatic coconuts was 3,256,168.42 baht per year, and average cost of production was 1,464,056.89 baht per year. The average aromatic coconut production was 9,113.68 fruits per rai per year. The overview of the acceptance of regenerative organic certification showed that farmers accepted it at a moderate level (average 2.16). This acceptance included: 1) soil and water management, where most farmers had a high level of acceptance (average 2.69); 2) animal husbandry and animal welfare; and 3) fairness for farmers and laborers, where farmers had a moderate level of acceptance (averages of 1.97 and 1.83, respectively). There are 6 variables which affect farmer acceptability towards the regenerative organic certification. The variables that have positive effect on the dependent variable were gender, average income from growing aromatic coconuts, total labor used in producing aromatic coconuts, cultivation area of aromatic coconuts, and raising animals on aromatic coconut farms. The variable that has negative effect on the dependent variable was age.

Keywords: Acceptance, regenerative organic certification, aromatic coconut, central areas of Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลและเศรษฐกิจ ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมพื้นที่ภาคกลาง ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2565 จำนวน 298 ราย โดยการสุ่มได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 171 ราย รวบรวมข้อมูลใช้แบบสัมภาษณ์ ได้ค่าความเชื่อมั่น (reliability) เท่ากับ 0.89 ใช้สถิติพรรณนา และการวิเคราะห์ถดถอยพหูคูณ โดยใช้วิธีแบบนำเข้าทั้งหมด ผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรเป็นเพศชาย ร้อยละ 70.80 อายุเฉลี่ย 51.35 ปี ประสบการณ์ปลูกมะพร้าวน้ำหอมเฉลี่ย 20.25 ปี ในปี พ.ศ. 2565 เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 3,256,168.42 บาทต่อปี ต้นทุนเฉลี่ย 1,464,056.89 บาทต่อปี ปริมาณผลผลิต 9,113.68 ผลต่อไร่ต่อปี ภาพรวมการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ เกษตรกรยอมรับในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.16) ประกอบด้วย 1) ด้านการจัดการดินและน้ำ เกษตรกรมีการยอมรับในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.69 2) ด้านการเลี้ยงสัตว์และสวัสดิภาพสัตว์ และ 3) ด้านความเป็นธรรมของเกษตรกร และแรงงาน เกษตรกรมีการยอมรับในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.97 และค่าเฉลี่ย 1.83 ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด 6 ตัวแปร ตัวแปรที่มีผลในเชิงบวกต่อตัวแปรตาม ได้แก่ เพศ รายได้เฉลี่ยจากการปลูกมะพร้าวน้ำหอม จำนวนแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม พื้นที่ในการทำการปลูกมะพร้าวน้ำหอม และมีการเลี้ยงสัตว์ในสวนมะพร้าวน้ำหอม และตัวแปรที่มีผลในเชิงลบต่อตัวแปรตาม ได้แก่ อายุ

คำสำคัญ: การยอมรับ มาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ มะพร้าวน้ำหอม ภาคกลางของประเทศไทย

คำนำ

มะพร้าวน้ำหอมของประเทศไทยมีจุดเด่นที่กลิ่น และรสชาติที่หอมหวาน จึงเป็นพืชที่มีความนิยมในการบริโภคทั้งในประเทศ และต่างประเทศ อีกทั้งยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารอีกด้วย ทำให้มีปริมาณความต้องการมะพร้าวน้ำหอมเป็นจำนวนมากทุกปี ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะพร้าวน้ำหอม 265,518 ไร่ มีผลผลิต 642,711 ตัน จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ราชบุรี (ร้อยละ 33.81) รองลงมา สมุทรสาคร (ร้อยละ 16.91) นครปฐม (ร้อยละ 6.51) ฉะเชิงเทรา (ร้อยละ 4.76) และสมุทรสงคราม (ร้อยละ 4.17) (Trade Policy and Strategy Office, 2023)

ปัจจุบันอุปสรรคในการผลิตมะพร้าวน้ำหอม คือ ปัญหาสภาพภัยแล้ง และแมลงศัตรูมะพร้าวระบาด จึงเกิดความเสียหายในพื้นที่ผลิตที่สำคัญ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง ผลผลิตของมะพร้าวน้ำหอมมักจะขาดตลาดในช่วง เดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคมของทุกปี ทำให้ราคาในช่วงนั้นสูงกว่าปกติ (Department of Agriculture, 2019) การทำการเกษตรเชิงเดี่ยวแบบดั้งเดิมที่มีการใช้สารเคมีป้องกัน กำจัดศัตรูพืช และปุ๋ยเคมีนั้น ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพดินเสื่อมโทรม เพราะสารเคมีทางเกษตรส่วนใหญ่ทำลายสิ่งมีชีวิตทุกอย่างในดิน สารเคมีสลายตัวได้ช้าจะตกค้างในดิน และถ้าปลูกพืชเชิงเดี่ยวเป็นระยะเวลานานทำให้มีความเสี่ยงการเกิดโรคและแมลง ส่งผลเสียต่อผลผลิต อีกทั้งการส่งออกสินค้าสู่ต่างประเทศยังมีข้อจำกัดด้านมาตรฐานที่กำหนดเพิ่มขึ้น เช่น ข้อกำหนดทางความปลอดภัยอาหาร ข้อกำหนดการทำเกษตรอินทรีย์ปราศจากสารเคมี หรือข้อกำหนดด้านความเป็นธรรมต่อแรงงาน เพื่อป้องกันการนำเข้าสินค้าจากประเทศผู้ผลิต (Pongthanaisawan, 2012) การทำเกษตรกรรมตามมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ (Regenerative Organic Certification; ROC) สามารถลดปัญหาเหล่านี้ได้

การทำมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการรองรับภายใต้ชื่อ Regenerative Organic Certification หรือ ROC โดยการทำการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์นี้เป็นการจัดการเพื่อ

ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีการใช้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ (USDA) เป็นพื้นฐาน และเพิ่มเกณฑ์มาตรฐานที่สำคัญซึ่งรวมเอาหลักสำคัญ 3 ประการของเกษตรอินทรีย์มาประสานเข้าไว้ด้วยกันในการรับรองเพียงครั้งเดียว หลักสำคัญ 3 ประการของมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ประกอบด้วย ด้านที่ 1 การจัดการดินและน้ำ สุขภาพดินในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เช่น พืชคลุมดิน การหมุนเวียนพืชผล สร้างอินทรียวัตถุ และส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพ ด้านที่ 2 การเลี้ยงสัตว์ และสวัสดิภาพสัตว์ในบริเวณการปลูกมะพร้าวน้ำหอม หรือการให้สัตว์มีอาหารที่เพียงพอตามชนิดของสัตว์ มีสภาพแวดล้อมที่ดีพอต่อการอยู่อาศัย รวมไปถึงสัตว์ควรได้รับการปกป้องดูแลไม่ให้ได้รับบาดเจ็บหรือเจ็บป่วย ได้รับการคุ้มกันไม่ให้เกิดความรู้สึกกลัวหรืออยู่ในภาวะเครียด มีพื้นที่ที่กว้างขวางพอต่อการขยับตัว และไม่มีการเลี้ยงสัตว์แบบกิจการปศุสัตว์ที่หนาแน่น และด้านที่ 3 ความเป็นธรรมของเกษตรกร และแรงงานในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม รับรองการจ่ายเงินที่เป็นธรรมและค่าครองชีพสำหรับเกษตรกร และคนงานในฟาร์ม สภาพการทำงานที่ปลอดภัย การเสริมสร้างศักยภาพในการทำการเกษตร (Regenerative Organic Alliance, 2021) สำหรับการทำเกษตรตามมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ซึ่งเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมเริ่มสนใจเกี่ยวกับการได้รับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์มากขึ้น เนื่องจากได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อยกระดับสินค้าและราคา เพิ่มขีดความสามารถของมะพร้าวน้ำหอมไทยให้มีความยั่งยืน และประสิทธิภาพ

Land Development Department (2022) รายงานว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกมะพร้าว 3 อันดับแรกของประเทศไทยคือ จังหวัดราชบุรี 139,872.65 ไร่ จังหวัดสมุทรสงคราม 79,638.70 ไร่ และจังหวัดสมุทรสาคร 56,965.07 ไร่ โดยพื้นที่ดังกล่าวมีเกษตรกรที่ได้รับการอบรมความรู้สำหรับขอรับรองมาตรฐานมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของมะพร้าวน้ำหอม ปี พ.ศ. 2565 ของบริษัท ฮาร์มเลส ฮาร์เวสท์ (ไทยแลนด์) จำกัด (ICS Farm List: Harmless Harvest, January 2022) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลด้านสังคมและด้านเศรษฐกิจ การยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ รวมทั้งปัญหาในการทำมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมพื้นที่ภาคกลางประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางและข้อเสนอแนะให้แก่กลุ่มเกษตรกรที่สนใจและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถขยายผลการใช้มาตรฐานการทำการเกษตรแบบฟื้นฟูในพืชชนิดอื่น ๆ ได้ สามารถช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ส่งผลดีต่อภาคการเกษตรและเศรษฐกิจของไทย เพิ่มโอกาสในการส่งออกไปยังต่างประเทศและสร้างความยั่งยืนให้กับมะพร้าวน้ำหอมไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือ เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม ปี พ.ศ. 2565 พื้นที่ภาคกลางที่ผ่านการอบรมความรู้สำหรับขอรับรองมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ จำนวน 298 ราย ของบริษัท ฮาร์มเลส ฮาร์เวสท์ (ไทยแลนด์) จำกัด (ICS Farm List: Harmless Harvest, January 2022)

กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร Yamane (1973) ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เท่ากับ 171 ราย และสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบสัดส่วน (proportional stratified sampling) โดยการจับฉลากได้ดังนี้ จังหวัดราชบุรี จำนวน 120 ราย จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 40 ราย และจังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 11 ราย (Niyamangkoon, 2005)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วย 1) ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล และด้านเศรษฐกิจ 2) การยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม 4) ปัญหาในการทำมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม

ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2565 - เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565

การทดสอบ ความเที่ยงตรงทางเนื้อหา (content validity) สร้างแบบสัมภาษณ์จากแนวคิดทฤษฎี ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์การวิจัย จากนั้นได้นำเสนอเครื่องมือต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความตรงของเนื้อหาและแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ และหาความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสัมภาษณ์ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows เพื่อทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียง โดยเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดราชบุรีที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 30 ราย ได้ค่าระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 ซึ่งถือว่ามีความน่าเชื่อถือต่อการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย (Wongsa, 2021)

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติประกอบด้วย สถิติพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด เพื่ออธิบายข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลด้านสังคม และด้านเศรษฐกิจ และคำนวณค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์ และอธิบายข้อมูลถึงระดับการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม มี 3 ด้าน (1) ด้านการจัดการดินและน้ำ สุขภาพดินในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม มี 10 ประเด็น (2) ด้านการเลี้ยงสัตว์และสวัสดิภาพสัตว์ในบริเวณการปลูกมะพร้าวน้ำหอม มี 10 ประเด็น และ (3) ด้านความเป็นธรรมของเกษตรกรและแรงงานในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม มี 10 ประเด็น ลักษณะแบบมาตราประมาณค่า (rating scale) มี 3 ระดับ คือ ปฏิบัติเป็นประจำ = 3 ปฏิบัติบางครั้ง = 2 ไม่เคยปฏิบัติ = 1 และกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายออกเป็น 3 อันตรภาคชั้น เกณฑ์คะแนน คือ คะแนนเฉลี่ย 2.34 - 3.00 หมายถึง เกษตรกรมีการยอมรับในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 1.67 - 2.33 หมายถึง เกษตรกรมีการยอมรับในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.66 หมายถึง เกษตรกรมีการยอมรับในระดับต่ำ (Sanponhan, 2017) และสถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหูคูณโดยใช้วิธีนำเข้าทั้งหมด (enter multiple regression analysis) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมพื้นที่ภาคกลางประเทศไทย ตามสมการพยากรณ์ ดังนี้

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \ldots b_{12}x_{12}$$

โดย Y คือ ตัวแปรตาม การยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมพื้นที่ภาคกลาง ประเทศไทย

a คือ ค่าคงที่ (constant)

b คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ

X คือ ตัวแปรอิสระ มีดังนี้

X_1 = เพศ (เพศชาย = 0 เพศหญิง = 1)

X_2 = อายุ (ปี)

X_3 = สถานภาพ (สมรส = 0 โสด = 1)

X_4 = ประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (ปี)

X_5 = รายได้เฉลี่ยจากการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (บาท)

X_6 = ต้นทุนเฉลี่ยจากการผลิตมะพร้าวน้ำหอม (บาท)

X_7 = จำนวนแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (ราย)

X_8 = พื้นที่ในการทำการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (ไร่)

X_9 = ปริมาณผลผลิตมะพร้าวน้ำหอม (ผล)

X_{10} = มีการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เดียวกับมะพร้าวน้ำหอม (มี = 0 ไม่มี = 1)

X_{11} = แหล่งน้ำสำหรับทำการเกษตร (ธรรมชาติ = 0 ชลประทาน = 1)

X_{12} = ระยะเวลาในการเป็นสมาชิกกลุ่ม (ปี)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมพื้นที่ภาคกลาง ประเทศไทย

ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล และด้านเศรษฐกิจของเกษตรกร

ข้อมูลพื้นฐานเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 70.80 มีอายุเฉลี่ย 51.35 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี มีสถานภาพสมรส มีประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอมเฉลี่ย 20.25 ปี อาจเนื่องจากเกษตรกรส่วนมากมีการปลูกมะพร้าวน้ำมาเป็นเวลานาน จึงมีความรู้และสะสมประสบการณ์การปลูกมะพร้าว

ข้อมูลด้านเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2565 เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยจากการปลูกมะพร้าวน้ำหอม 3,256,168.42 บาท/ปี ต้นทุนเฉลี่ย จากการผลิตมะพร้าวน้ำหอม 1,464,056.89 บาท/ปี จำนวนแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอมเฉลี่ย 3.58 ราย พื้นที่ในการทำการปลูกมะพร้าวน้ำหอมเฉลี่ย 38.49 ไร่ ปริมาณผลผลิตมะพร้าวน้ำหอมเฉลี่ย 9,113.68 ผล/ไร่/ปี มีการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เดียวกับมะพร้าวน้ำหอมคิดเป็นร้อยละ 60.80 โดยเกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์ไว้ในพื้นที่เดียวกับมะพร้าวน้ำหอม ได้แก่ เลี้ยงชันโรง (ร้อยละ 70.2) เลี้ยงปลา (ร้อยละ 38.5) ไก่ (ร้อยละ 9.6) และเป็ด (ร้อยละ 3.8) ตามลำดับ ใช้แหล่งน้ำธรรมชาติสำหรับปลูกมะพร้าวน้ำหอม (ร้อยละ 93) เป็นสมาชิกกลุ่มผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมเพื่อการส่งออกระยะเวลาเฉลี่ย 3.66 ปี

การยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ภาพรวมทั้ง 3 ด้าน เกษตรกรยอมรับในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.16) โดยสามารถแบ่งออกเป็น ด้านการจัดการดินและน้ำ สุขภาพดินในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เกษตรกรยอมรับในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 2.69) ส่วนด้านการเลี้ยงสัตว์ และสวัสดิภาพสัตว์ในบริเวณการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เกษตรกรยอมรับในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 1.97) และด้านความเป็นธรรมของเกษตรกร และแรงงานในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เกษตรกรยอมรับในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 1.83) เนื่องจากเกษตรกรมีความสนใจการทำมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ที่สามารถทำให้เกษตรกรมีราคามะพร้าวน้ำหอมที่สูงขึ้นสามารถต่อยอดการส่งออกของมะพร้าวน้ำหอมในสวนตนเอง ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เกษตรกรกลุ่มดังกล่าวจึงมีการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์สำหรับขอรับรองมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ต่อไป (Table 1)

Table 1 Acceptance of regenerative organic certification of aromatic coconut farmers in the central areas of Thailand (n = 171)

Acceptance of regenerative organic certification: ROC	Mean	S.D.	Implication
Soil and water management and soil health for aromatic coconut farms	2.69	0.15	High
Animal husbandry and animal welfare on aromatic coconut farms	1.97	0.78	Medium
Fairness for farmers and labors in aromatic coconut farming	1.83	0.69	Medium
Total	2.16	0.33	Medium

(1) **การยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ ด้านการจัดการดินและน้ำ สุขภาพดินในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม** พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการยอมรับในระดับมาก จำนวน 8 ประเด็น ได้แก่ การปลูกมะพร้าวน้ำหอมพืชที่ดัดแปลงพันธุกรรม (GMOs) หรือสารช่วยในการแปรรูปปุ๋ย ยาฆ่าแมลง สารกำจัดวัชพืชหรือพืชที่ได้จากแหล่งดัดแปลงพันธุกรรม (ค่าเฉลี่ย 3.00) การไม่ปล่อยน้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัดที่เกิดจากสวนมะพร้าวน้ำหอมลงสู่ทางน้ำหรือดินตามธรรมชาติโดยตรง (ค่าเฉลี่ย 3.00) และมีการส่งวิเคราะห์ดินเพื่อตรวจสอบคุณภาพอย่างน้อย 1 ครั้งในช่วงระยะเริ่มจัดระบบการผลิต (ค่าเฉลี่ย 3.00) น้ำที่ใช้ในสวนมะพร้าวน้ำหอมไม่ปนเปื้อนสารอันตราย (ค่าเฉลี่ย 2.96) มีการอนุรักษ์แหล่งน้ำตามธรรมชาติทั้งในระบบชลประทานและธรรมชาติ (ค่าเฉลี่ย 2.91) การไม่ตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (ค่าเฉลี่ย 2.85) การดำเนินการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกไม่ใช้ระบบการไม่ไถพรวนและการรบกวนหน้าดิน (ค่าเฉลี่ย 2.85) และมีการระบุตรวจสอบและจัดการ การเข้าทำลายของโรคพืช และแมลงศัตรูพืชที่อาจแพร่กระจายไปยังพื้นที่ธรรมชาติทั้งในและนอกสวนมะพร้าว (ค่าเฉลี่ย 2.84)

(2) **การยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ ด้านการเลี้ยงสัตว์ และสวัสดิภาพสัตว์ในบริเวณการปลูกมะพร้าวน้ำหอม** พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการยอมรับในระดับปานกลาง จำนวน 8 ประเด็น ได้แก่ มีแหล่งอาหารสัตว์มาจากหญ้าอินทรีย์/อาหารสัตว์อินทรีย์ (ค่าเฉลี่ย 2.22) ไม่บังคับให้อาหารสัตว์เว้นแต่จะมีวัตถุประสงค์เพื่อการช่วยชีวิตสัตว์เท่านั้น (ค่าเฉลี่ย 2.22) สัตว์สามารถเข้าถึงปริมาณอาหารเพียงพอที่จะตอบสนองความหิวโหย (ค่าเฉลี่ย 2.22) ไม่ทารุณกรรมสัตว์หรือปฏิบัติต่อสัตว์ด้วยความโหดร้าย (ค่าเฉลี่ย 2.22) มีแหล่งน้ำจืดสำหรับบริโภคให้กับสัตว์อย่าง สะอาด ปลอดภัย และเพียงพอ (ค่าเฉลี่ย 2.22) สัตว์มีที่พักพิงเพียงพอสำหรับร่างกายและความต้องการด้านพฤติกรรม (ค่าเฉลี่ย 2.22) พื้นที่อยู่อาศัยของสัตว์ถูกสุขอนามัย และหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของสารอันตราย (ค่าเฉลี่ย 2.22) และมีการส่งเสริมการดูแลและการจัดการสัตว์ด้วยความเห็นอกเห็นใจทุกวัน (ค่าเฉลี่ย 2.22)

(3) **การยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ ด้านความเป็นธรรมของเกษตรกร และแรงงานในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม** พบว่า เกษตรกรมีการยอมรับในระดับมาก จำนวน 2 ประเด็น ได้แก่ มีโฉนดที่ดินหรือสัญญาเช่าที่ถูกต้องตามกฎหมายกำหนด (ค่าเฉลี่ย 3.00) เด็ก รวมถึงผู้ที่อาศัยอยู่ในสวนมะพร้าวน้ำหอม และแรงงานข้ามชาติ ไม่ควรทำงานที่เสี่ยงอันตราย เช่น การยกของหนัก การสัมผัสกับสารเคมี ยาฆ่าแมลง หรือสารอันตราย (ค่าเฉลี่ย 3.00)

ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ การวิเคราะห์ถดถอยพหูคูณ โดยใช้วิธีนำเข้าทั้งหมด (Enter multiple regression analysis) ระหว่างตัวแปรที่นำเข้าสมการทั้งหมด 12 ตัวแปร พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟู

เกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมพื้นที่ภาคกลาง ประเทศไทย คือ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด 6 ตัวแปร ตัวแปรที่มีผลในเชิงบวกต่อตัวแปรตาม ได้แก่ เพศ (X_1) รายได้เฉลี่ยจากการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_5) จำนวนแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_7) พื้นที่ในการทำการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_8) และมีการเลี้ยงสัตว์ในสวนมะพร้าวน้ำหอม (X_{10}) และตัวแปรที่มีผลในเชิงลบต่อตัวแปรตาม ได้แก่ อายุ (X_2)

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (independent variable) และตัวแปรตาม (dependent variable) พบว่าได้ค่า F = 40.229 และค่า sig. = 0.000 แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรตาม และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ (multiple coefficients of determination: R^2) พบว่า $R^2 = 0.755$ หมายความว่าตัวแปรอิสระ ทั้งหมดร่วมกันอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 75.5 (Table 2)

Table 2 Correlation between variables used in multiple regression when the dependent variable is the acceptance of regenerative organic certification of aromatic coconut farmers in central areas of Thailand (Y)

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Y	1.000	0.068	-0.229**	0.069	-0.138	0.381**	0.371**	0.349**	.361**	-0.029	0.712**	0.162*	0.008
X1		1.000	-0.007	0.058	0.020	-0.100	-0.105	-0.123	-0.100	-0.016	0.016	-0.024	-0.033
X2			1.000	-0.126	0.835**	0.015	0.034	0.071	0.030	-0.023	-0.186*	-0.049	0.203**
X3				1.000	-0.094	-0.109	-0.109	-0.023	-0.110	-0.021	0.095	-0.007	-0.050
X4					1.000	-0.048	-0.030	0.008	-0.049	-0.018	-0.107	-0.055	0.184*
X5						1.000	0.978**	0.748**	0.992**	-0.062	-0.057	0.155*	0.075
X6							1.000	0.739**	0.972**	-0.051	-0.035	0.145	0.069
X7								1.000	0.759**	-0.038	-0.091	0.086	0.102
X8									1.000	-0.056	-0.066	0.150	0.074
X9										1.000	0.023	-0.022	0.002
X10											1.000	0.063	-0.073
X11												1.000	-0.015
X12													1.000

ตัวแปรอิสระทั้ง 12 ตัว โดยมี 9 ตัวแปร ที่มีผลในเชิงบวกต่อตัวแปรตาม ได้แก่ เพศ (X_1) สถานภาพ (X_3) ประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_4) รายได้เฉลี่ยจากการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_5) จำนวนแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_7) มีการเลี้ยงสัตว์ในสวนมะพร้าวน้ำหอม (X_{10}) แหล่งน้ำสำหรับทำการเกษตร (X_{11}) และมี 3 ตัวแปร ที่มีผลในเชิงลบต่อตัวแปรตาม ได้แก่ อายุ (X_2) ต้นทุนเฉลี่ยจากการผลิตมะพร้าวน้ำหอม (X_6) พื้นที่ในการทำการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_8)

Table 3 Multiple regression analysis using the enter method. Factors affecting the acceptance of aromatic coconut farmers in the central areas of Thailand (Y_1)

Variable	coefficient (b)	t	*p*-value
Gender (X_1)	0.080	2.725	0.007**
Age (X_2)	-0.006	-2.697	0.008**
Status (X_3)	0.012	0.244	0.808^{ns}
Experience in aromatic coconut farming (X_4)	0.004	1.573	0.118^{ns}
Average income from growing aromatic coconuts (X_5)	1.431×10^{-7}	3.369	0.001**
Average cost of production of aromatic coconut farming (X_6)	-7.237×10^{-8}	-1.635	0.104^{ns}
Total labor used in producing aromatic coconuts (X_7)	0.040	4.626	0.000**
Cultivation area of aromatic coconuts (X_8)	-0.006	-2.128	0.035*
Yield of aromatic coconuts (X_9)	5.797×10^{-6}	-0.343	0.732^{ns}
Raising animals on aromatic coconut farms (X_{10})	0.495	17.588	0.000**
Water resources for farming (X_{11})	0.067	1.271	0.205^{ns}
Period of being a group member (X_{12})	0.008	0.938	0.350^{ns}
Constant	1.808	9.400	0.000

R = 0.869 R^2 = 0.755 Adj. R^2 = 0.736 SEE = 1.7193 F = 40.229 Sig of F = 0.000

Remarks: ^{ns} Not Significant, * Significant different at $p \leq 0.05$, ** Significant different at $p \leq 0.01$

ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ สามารถเขียนเป็นสมการการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) โดยใช้วิธีแบบนำเข้าทั้งหมด ได้ดังนี้

สมการ $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \ldots b_px_p$

$$Y = 1.808 + 0.080(X_1) - 0.006(X_2) + 0.012(X_3) + 0.004(X_3) + 1.431\times10^{-7}(X_5) - 7.237\times10^{-8}(X_6) + 0.040(X_7)$$

$(2.725)^{**}$ $(-2.697)^{**}$ $(0.244)^{ns}$ $(1.573)^{ns}$ $(3.369)^{**}$ $(-1.635)^{ns}$ $(4.626)^{**}$

$$- 0.006(X_8) + 5.797\times10^{-6}(X_9) + 0.495(X_{10}) + 0.067(X_{11}) + 0.008(X_{12})$$

$(-2.128)^{*}$ $(-0.343)^{ns}$ $(17.588)^{**}$ $(1.271)^{ns}$ $(0.938)^{ns}$

หมายเหตุ: ns ไม่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ,

* ($p \leq 0.05$), ** ($p \leq 0.01$)

ความสัมพันธ์ของตัวแปร สามารถอธิบายได้ดังนี้

เพศ (X_1) ถ้าเกษตรกรเป็นเพศหญิง และมีจำนวนเพิ่มขึ้น 1 ราย ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมเพิ่มขึ้น 0.080 คะแนน

อายุ (X_2) ถ้าอายุของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 1 ปี ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม ลดลง 0.006 คะแนน

สถานภาพ (X_3) ถ้าเกษตรกรมีสถานภาพโสด และมีจำนวนเพิ่มขึ้น 1 ราย ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมเพิ่มขึ้น 0.012 คะแนน

ประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_4) ถ้าประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 1 ปี ประสบการณ์ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม ค่าการยอมรับ

มาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 1.431x10^{-7} คะแนน

รายได้เฉลี่ยจากการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_5) ถ้ารายได้เฉลี่ยจากการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 1 บาท ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 1.431x10^{-7} คะแนน

ต้นทุนเฉลี่ยจากการผลิตมะพร้าวน้ำหอม (X_6) ถ้าต้นทุนเฉลี่ยจากการผลิตมะพร้าวน้ำหอมเพิ่มขึ้น 1 บาท ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม ลดลง 7.237x10^{-8} คะแนน

จำนวนแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_7) ถ้าแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 1 คน ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 0.040 คะแนน

พื้นที่ในการทำการปลูกมะพร้าวน้ำหอม (X_8) ถ้าพื้นที่ในการทำการปลูกมะพร้าวน้ำหอมเพิ่มขึ้น 1 ไร่ ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม ลดลง 0.006 คะแนน

ปริมาณผลผลิตมะพร้าวน้ำหอม (X_9) ถ้ามีปริมาณผลผลิตมะพร้าวน้ำหอมเพิ่มขึ้น 1 ลูก ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 5.797x10^{-6} คะแนน

มีการเลี้ยงสัตว์ในสวนมะพร้าวน้ำหอม (X_{10}) ถ้าการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เดียวกับมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 1 หน่วย ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 0.495 คะแนน

แหล่งน้ำสำหรับทำการเกษตร (X_{11}) ถ้ามีแหล่งน้ำสำหรับทำการเกษตร เพิ่มขึ้น 1 ที่ ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 0.067 คะแนน

ระยะเวลาในการเป็นสมาชิกกลุ่ม (X_{12}) ถ้ามีระยะเวลาในการเป็นสมาชิกกลุ่ม เพิ่มขึ้น 1 ปี ค่าการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม เพิ่มขึ้น 0.008 คะแนน

ปัญหาในการทำมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอมที่กำลังขอรับรองมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์พื้นที่ภาคกลาง ประเทศไทย ได้แก่ มีปัญหาการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชระบาดมากที่สุด (ร้อยละ 49.1) รองลงมา ราคาผลผลิตไม่ได้ตามความต้องการ (ร้อยละ 35.7) ขาดเทคโนโลยีการจัดการสวนมะพร้าวที่ทันสมัย (ร้อยละ 5.8) (Table 4)

Table 4 Problems in regenerative organic certification

(n = 171)

Problems in regenerative organic certification	No. of farmers	Percentage
Lack of production input	3	1.8
Management of pests and diseases	84	49.1
Prices do not meet expectation	61	35.7
Cultivation areas are flooded in rainy season	3	1.8
Natural water resources are contaminated	8	4.7
Quality of production does not meet standards	2	1.2
Lack of modern technology in coconut farming	10	5.8
Summary	**171**	**100.0**

สรุปผลการวิจัย

การยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ การจัดการดินและน้ำ สุขภาพดินในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เกษตรกรยอมรับอยู่ในระดับมาก ด้านการเลี้ยงสัตว์และสวัสดิภาพสัตว์ในบริเวณการปลูกมะพร้าวน้ำหอม และด้านความเป็นธรรมของเกษตรกร และแรงงานในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม เกษตรกรยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง

ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด 6 ตัวแปร มีผลต่อการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 1 ตัวแปร คือ พื้นที่ในการทำการปลูกมะพร้าวน้ำหอม และ มีผลต่อการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จำนวน 5 ตัวแปร ได้แก่ เพศ อายุ รายได้เฉลี่ยจากการปลูกมะพร้าวน้ำหอม จำนวนแรงงานทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมะพร้าวน้ำหอม และมีการเลี้ยงสัตว์ในสวนมะพร้าวน้ำหอม

ปัญหาในการทำมาตรฐานการฟื้นฟูเกษตรอินทรีย์ ได้แก่ การจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชระบาด ราคาผลผลิตไม่ได้ตามความต้องการ และขาดเทคโนโลยีการจัดการสวนมะพร้าวที่ทันสมัย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์เจ้าหน้าที่ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร สาขาส่งเสริมและการจัดการนวัตกรรมเกษตรทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือ และให้ความกรุณาต่อข้าพเจ้าที่อนุเคราะห์ความช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวน้ำหอม จังหวัดราชบุรี สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม ที่เต็มใจให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลเป็นอย่างดีและคำแนะนำเกี่ยวกับการผลิตมะพร้าวน้ำหอมเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดีที่สุดเสมอมาแก่ข้าพเจ้า

เอกสารอ้างอิง

Department of Agriculture. 2019. Knowledge management of aromatic coconut production technology. Available: https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2021/08/coconut.pdf (February 19, 2021). [in Thai]

Land Development Department. 2022. Areas that are suitable for growing coconuts. Available: https://agri-map-online.moac.go.th (February 6, 2023). [in Thai]

Niyamangkoon, S. 2005. Research statistics. 2nd Edition. Department of Statistics. Faculty of Science, Kasetsart University. [in Thai]

Pongthanaisawan, J. 2012. Export routes and markets for Thai organic agricultural products to The United State. Available: https://www.ditp.go.th/international-foreign-market/Trade-Guide (February 2, 2022). [in Thai]

Regenerative Organic Alliance. 2021. Regenerative organic certification. Available: https://regenorganic.org/certification-resource-library (February 22, 2023).

Sanponhan, K. 2017. Factors affecting adoption of using organic fertilizers of export fruit growers in Phrao district, Chiang Mai province. Master's Thesis in Agricultural Extension and Rural Development, Chiang Mai University, Chiang Mai. [in Thai]

Trade Policy and Strategy Office. 2023. Opportunity to come with Thai perfume advance in the world market. Journal of Trade Policy and Strategy Office. 13(139): 4-5. [in Thai]

Wongsa, K. 2021. Rice cultivation practice according to organic agriculture standards of farmers in Pan district, Chiang Rai province. Master's Thesis in Resources Development and Agricultural Extension, Maejo University, Chiang Mai. [in Thai]

Yamane, T. 1973. Statistics: An introductory analysis. 3rd Edition. Harper & Row, New York.

ความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกรในกรุงเทพมหานคร

Farmers' Needs on Automation for Vegetable Cultivation in Bangkok

ปารมี เหมมา[1] ชลาธร จูเจริญ[1] ถวิดา มณีวรรณ์[2] และสุภาภรณ์ เลิศศิริ[1]*

Paramee Hemma[1] Chalathon Choocharoen[1] Thavida Maneewarn[2] and Supaporn Lertsiri[1]*

[1]ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1]Department of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

[2]บริษัท ไร่นา โรโบเทค จำกัด เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

[2]Raina Robotech Co., Ltd. Bang Khun Thian, Bangkok 10150

* Corresponding author: agrspl@ku.ac.th

(Received: 1 July 2024; Revised: 29 August 2024; Accepted: 18 October 2024)

Abstract

The objectives of this research were to study 1) personal basic information 2) vegetable growing information 3) the need for automatic systems in vegetable cultivation and 4) the correlation between personal basic information and farmers' needs for automation of vegetable cultivation in Bangkok. The sample group was 235 farmers registered as vegetable farmers with the Bangkok Agricultural Extension Office. Data were collected by using questionnaires. Confidence value of the questionnaire was equal to 0.941. Data were analyzed by using descriptive statistics including frequency, percentage, mean, standard deviation, maximum, minimum, and Pearson's correlation coefficient.

The research results found that most farmers were female at average age of 44 years, with a bachelor's degree, living in a 4-person household which included 2 workers and had an average household income of 21,643 baht/month. The average vegetable production cost per round was 1,382 baht. Average vegetable production capacity per round was 85 kilograms. The average vegetable price was 128 Baht/kilogram. Farmers preferred to grow Green Oak Lettuce. The average vegetable growing area was 167 square meters. The average vegetable growing experience was 10 years. From data collected in 2023, vegetable cultivation was divided into 3 forms: safe cultivation, hydroponics cultivation, and organic cultivation. Most farmers grew vegetables as safely as possible. An overview on the demand for automation in vegetables growing was at the highest level ($\bar{x}$=4.23). In terms of perceived ease of use, it was rated at the highest level ($\bar{x}$=4.28) and perceived benefits was at a high level ($\bar{x}$=4.19). The results of the hypothesis testing found that the number of laborers in cultivation had a negative relationship with the demand for automation in vegetable cultivation at a statistically significant level of 0.01.

Keywords: Needs, vegetable cultivation, automation, Bangkok

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล 2) ข้อมูลการปลูกผัก 3) ความต้องการระบบอัตโนมัติในการปลูกผัก และ 4) ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลต่อความต้องการระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกรในกรุงเทพมหานคร เก็บข้อมูลจากเกษตรกร 235 คน ที่ขึ้นทะเบียนเป็นเกษตรกรผู้ปลูกผักกับสำนักงานเกษตรพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถาม ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ได้เท่ากับ 0.941 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) ของเพียร์สัน

ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 44 ปี มีระดับการศึกษาปริญญาตรี สมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คน จำนวนแรงงานในการปลูกผักเฉลี่ย 2 คน รายได้เฉลี่ย 21,643 บาท/เดือน ต้นทุนในการปลูกผักต่อรอบเฉลี่ย 1,382 บาท ปลูกผักได้ 85 กิโลกรัม/รอบ ราคาผักเฉลี่ย 128 บาท/กิโลกรัม เกษตรกรนิยมปลูก กรีนโอ๊ค ขนาดพื้นที่ปลูกผักเฉลี่ย 167 ตารางเมตร ประสบการณ์ปลูกผักเฉลี่ย 10 ปี จากการเก็บข้อมูลปี พ.ศ. 2566 การปลูกผักแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ ผักปลอดภัย ไฮโดรโปนิกส์ และผักอินทรีย์ เกษตรกรผู้ปลูกผักส่วนใหญ่ปลูกผักแบบปลอดภัยมากที่สุด โดยเกษตรกรมีภาพรวมความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.23) ในด้านความต้องการความง่ายในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.28) และด้านความต้องการประโยชน์อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.19) ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า จำนวนแรงงานในการเพาะปลูกผักมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

คำสำคัญ: ความต้องการ การปลูกผัก ระบบอัตโนมัติ กรุงเทพมหานคร

คำนำ

ภาคการเกษตรของประเทศไทยมีการพัฒนาตามแนวโน้มของเศรษฐกิจและสังคมโดยใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 ที่มีมิติการพัฒนาภาคการผลิตและบริการ มีเป้าหมายให้ไทยเป็นประเทศชั้นนำด้านสินค้าเกษตร โดยอาศัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐานภาคเกษตร (Office of the National Economic and Social Development Council, 2022) โดยนวัตกรรมการปลูกผักเป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่มีความสำคัญ เนื่องจากความต้องการในการบริโภคผักที่สดใหม่และปลอดภัยมีเพิ่มขึ้น และปัจจัยที่ผลักดันให้ไทยต้องนำเทคโนโลยีมาช่วยในการเพาะปลูกมากขึ้นที่เรียกว่า เกษตรสมัยใหม่ (agri-tech) เพื่อเพิ่มผลผลิต เพิ่มคุณภาพ และลดต้นทุนด้วยหลักการทำเกษตรแบบแม่นยำ (precision farming) ที่จะทำให้การปลูกพืชมีประสิทธิภาพมากที่สุด (Kasikorn Thai Research Center, 2019) การพัฒนาภาคการเกษตรให้ยั่งยืนและมีการพัฒนาคิดค้นสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการทำการเกษตร ทั้งเรื่องของการใช้ระบบเซ็นเซอร์ในอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ หุ่นยนต์เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้น การถ่ายภาพทางอากาศและเทคโนโลยี GPS การทำเกษตรแม่นยำช่วยให้เกษตรกรสามารถทำกำไรได้มากขึ้น อีกทั้งทำให้กระบวนการทำการเกษตรมีประสิทธิภาพ ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (The Agricultural Research Development Agency (Public Organization), 2024) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้สามารถควบคุมการผลิตทางการเกษตรให้ได้ปริมาณและคุณภาพที่ต้องการมากขึ้น โดยผ่านการนำเทคโนโลยีมาวิเคราะห์ปัจจัยทางการผลิต และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ นอกจากนี้เทคโนโลยียังช่วยลดขั้นตอนและลดต้นทุนการใช้แรงงานในการทำการเกษตร (Katalyst, 2021)

โดยในปัจจุบันมีการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักหลากหลายรูปแบบ โดยเป็นการใช้เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อสั่งการควบคุมและทำการวัดความชื้นในดิน ตลอดจนระบบการให้น้ำผักแบบอัตโนมัติที่เหมาะกับโรงเรือนขนาดเล็ก (Maksri *et al.*, 2021) ซึ่งระบบอัตโนมัติในการปลูกผัก เป็นระบบที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากมีประโยชน์ในหลากหลายมิติที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตผักได้จำนวนเพิ่มขึ้น มีความแม่นยำ สามารถเพิ่มคุณภาพในการผลิต และเป็นแนวทางที่สำคัญที่จะช่วยแก้ไขปัญหาภาคการเกษตรที่กำลังเผชิญอยู่ ไม่ว่าจะเป็นความต้องการอาหารที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสวนทางกับปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตร ปัญหาค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น และปัญหาแรงงานที่มีอายุเฉลี่ยมากขึ้นในทุก ๆ ปี แต่ในขณะเดียวกันความต้องการอาหารกลับมีเพิ่มมากขึ้น 5 - 10 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละปี จนทำให้ผลผลิตทางการเกษตรบางช่วงขาดตลาดและไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค การใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักเพื่อเป็นอาหาร จึงเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งในการช่วยให้เกษตรกรได้รับความสะดวก ลดการใช้แรงงานในการปลูก อีกทั้งยังสามารถช่วยลดปัญหาความเสียหายของผลผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพของการปลูกผักในพื้นที่จำกัดได้

การปลูกผักในพื้นที่กรุงเทพมหานคร มีความสำคัญโดยเฉพาะการผลิตอาหารเพื่อรองรับความต้องการของผู้อยู่อาศัยในเขตเมืองที่กำลังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้กรุงเทพมหานครยังมีนโยบายและโครงการที่ส่งเสริมการเกษตรในเมือง การใช้พื้นที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเกษตร เช่น การสร้างสวนพักผ่อนสาธารณะที่มีการปลูกผัก เพื่อสร้างการติดต่อกับธรรมชาติและการเรียนรู้การปลูกผักของประชาชน หรือโครงการเกษตรในย่านเมือง ที่รองรับการเกษตรเพื่อเพิ่มอาหารท้องถิ่น สร้างโอกาสให้กับประชาชนมีส่วนร่วมในการเกษตร และเสริมสร้างความตระหนักในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม รวมถึงการบริโภคที่มีคุณภาพมากขึ้นในชุมชน ซึ่งพื้นที่เกษตรในเมืองสร้างพื้นที่อาหารสุขภาพ เพื่อขยายโอกาสให้ผู้คนในเมืองได้เข้าถึงอาหารที่ปลอดภัย และการมีแหล่งผลิตอาหารของตนเอง

เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการผลิตระบบอัตโนมัติในการปลูกผัก ผู้วิจัยจึงศึกษาความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกรในกรุงเทพมหานคร โดยนำทฤษฎี TAM (Technology Acceptance Model) มาใช้ในการศึกษาและการพัฒนาระบบอัตโนมัติในการปลูกผัก ที่ช่วยให้เข้าใจและยอมรับการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักได้ดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้พัฒนาระบบอัตโนมัติในการปลูกผักที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทฤษฎี TAM ประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลัก คือ ความต้องการเทคโนโลยีนั้นใช้งานได้ง่าย (Perceived Ease of Use; PEOU) และ ความต้องการเทคโนโลยีนั้นมีประโยชน์ (Perceived Usefulness; PU) สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Davis, 1989)

ดังนั้น การใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการปลูกผักมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะสามารถเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตผักและทดแทนแรงงานที่ลดลงในภาคการเกษตร ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกรในกรุงเทพมหานคร และนำเอาผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อแนวทางในการวางแผนการส่งเสริมและสนับสนุนให้กับหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะกรุงเทพมหานครในการขับเคลื่อนโครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในด้านการเกษตร และเป็นแนวทางแก่เกษตรกรผู้ปลูกผักในการวางแผนการใช้ระบบอัตโนมัติเพื่อการผลิตผักให้มีประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนเป็นเกษตรกรผู้ปลูกผักในกรุงเทพมหานครกับสำนักงานเกษตรพื้นที่กรุงเทพมหานครจำนวนทั้งสิ้น 569 คน (Bangkok Agricultural Extension Office, 2023) ใช้วิธีการคำนวณจากสูตรทราบขนาดตัวอย่างของ (Yamane, 1973) โดยกำหนดค่าความเคลื่อนของการประมาณค่า 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 235 ราย โดยใช้วิธีการเลือกสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยการจับฉลากรายชื่อเกษตรกร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถาม (questionnaires) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบ่งเป็น 4 ตอน คือ 1) ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล 2) ข้อมูลการปลูกของเกษตรกร 3) ความต้องการระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกร 4) ปัญหาและข้อเสนอแนะ นำแบบสอบถามไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำก่อนการนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูล จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดสอบความเชื่อมั่นโดยการทดสอบ (try out) กับเกษตรกรผู้ที่ปลูกผักแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 30 ราย และนำผลการวิเคราะห์ หาค่าความเชื่อมั่น Cronbach - Alpha (Cronbach, 1951) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามได้เท่ากับ 0.941 แปลผลได้ว่า แบบสอบถามมีความเชื่อมั่นที่ระดับดีมาก ถือว่ามีความน่าเชื่อถือสูง

การแปลระดับความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกร แบ่งเกณฑ์ตามอันตรภาคชั้นออกเป็น 5 ระดับ โดยนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.80	หมายถึง ความต้องการน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81 - 2.60	หมายถึง ความต้องการน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61 - 3.40	หมายถึง ความต้องการปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41 - 4.20	หมายถึง ความต้องการมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21 - 5.00	หมายถึง ความต้องการมากที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 1) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าต่ำสุด (minimum) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เพื่อสรุปปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล และความต้องการระบบอัตโนมัติในการปลูกผัก 2) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติอนุมาน (inferential statistics) โดยใช้สถิติ Correlation หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลกับความต้องการระบบอัตโนมัติในการปลูกผัก กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล

เกษตรกรผู้ปลูกผักส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 62.1) อายุเฉลี่ย 44 ปี มีระดับการศึกษาปริญญาตรี (ร้อยละ 61.3) สมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คน จำนวนแรงงานในการปลูกผักเฉลี่ย 2 คน รายได้เฉลี่ย 21,643 บาท/เดือน ต้นทุนการปลูกผักต่อรอบเฉลี่ย 1,382 บาท ปลูกผักได้ 85 กิโลกรัม/รอบ ราคาผักเฉลี่ย 128 บาท/กิโลกรัม ขนาดพื้นที่ปลูกผักเฉลี่ย 167 ตารางเมตร และมีประสบการณ์ปลูกผักเฉลี่ย 10 ปี

อาจเนื่องจากการปลูกผักนั้นเป็นกระบวนการที่ต้องใช้การเรียนรู้จากประสบการณ์ เกษตรกรสามารถทดลองและปรับปรุงวิธีการปลูกผักตามสิ่งที่ได้เรียนรู้ เช่น การเลือกวิธีการปลูกที่เหมาะสม การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในการปลูกผักเพื่อให้การปลูกผักในครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Lochamyeu *et al.* (2023) ได้ระบุว่า ประสบการณ์ในการปลูกผักของเกษตรกรนั้นย่อมทำให้เกษตรกรเกิดความชำนาญได้เรียนรู้เทคนิค วิธีดำเนินการผลิตผักตั้งแต่การเริ่มเพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยวได้เป็นอย่างดี ตลอดจนยังสามารถสะท้อนถึงปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในขั้นตอนของการผลิตผักได้

ข้อมูลการปลูกผักของเกษตรกร

เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกผักเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้หลัก (ร้อยละ 73.2) โดยมีจุดเริ่มต้นในการปลูกผัก คือ ต้องการประกอบอาชีพด้วยตนเอง (ร้อยละ 84.3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาขายคือต้นทุนการปลูกที่สูงขึ้น (ร้อยละ 96.6) ซึ่งสถานที่จัดจำหน่ายส่วนใหญ่ คือ ตลาดภายในชุมชน (ร้อยละ 88.5) โดยที่มาของเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่จะซื้อจากร้านค้าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (ร้อยละ 73.6) อายุของผักในการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 45 วัน (ร้อยละ 73.6) โดยส่วนใหญ่เกษตรกรนิยมปลูก กรีนโอ๊ค (green oak lettuce) กรีนคอส (cos lettuce) เรดโอ๊ค (red oak lettuce) เป็นต้น

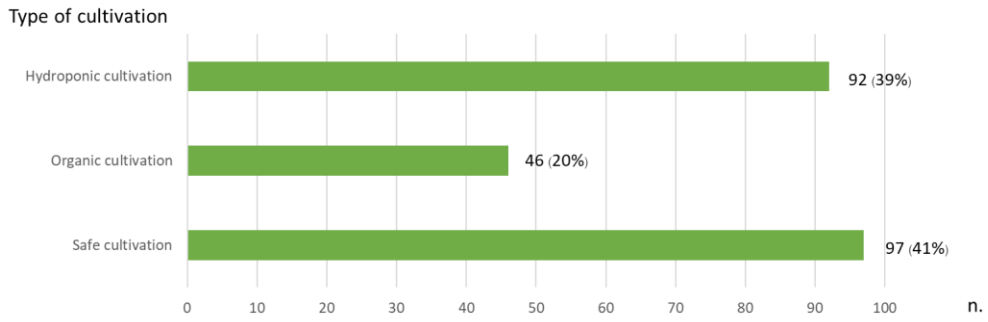


Figure 1 Vegetable growing pattern (n = 235)

ผลการศึกษา พบว่า การปลูกผักแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ (Figure 1) คือ ผักไฮโดรโปนิกส์ (ร้อยละ 39) ผักอินทรีย์ (ร้อยละ 20) และผักปลอดภัย (ร้อยละ 41) โดยการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์มีต้นทุนด้านวัสดุและอุปกรณ์ในการปลูกที่ค่อนข้างสูง ตลอดจนการปลูกผักแบบอินทรีย์จำเป็นต้องอาศัยความประณีตในการดูแลรักษา อีกทั้งยังมีความเสี่ยงต่อผลผลิตที่มีโอกาสเสียหายจากโรคและแมลง ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่จึงปลูกผักแบบปลอดภัยมากที่สุด เนื่องจากการปลูกผักในรูปแบบผักปลอดภัยจะอยู่ในรูปแบบการหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี หรืออาจจะมีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการบำรุงรักษา แต่ใช้ในปริมาณที่เล็กน้อยเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผักมีการเจริญเติบโต และมีการควบคุมไม่ให้มีการตกค้างของสารเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมเหล่านั้นในปริมาณที่เกินกำหนดในระหว่างเก็บเกี่ยว เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภคอย่างสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับ Srichaiwong *et al.* (2021) อธิบายว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความเข้าใจเป็นอย่างดีในเรื่องของการผลิตผักปลอดภัย ซึ่งเกษตรกรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการผลิตผักปลอดภัยเกิดความตระหนักรู้ในเรื่องการผลิตผักปลอดภัยที่ใส่ใจคุณภาพ ใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภค

ความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกร

ความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกรในกรุงเทพมหานคร ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.23) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความต้องการความง่ายในการใช้งาน (ค่าเฉลี่ย 4.28) และด้านความต้องการประโยชน์ (ค่าเฉลี่ย 4.19) (Table 1)

Table 1 Farmers' needs on automation for vegetable cultivation in Bangkok

Perceived Ease of Use; PEOU	$\bar{x}$	S.D.	Levels of need
Convenient in preparing the soil	4.59	0.586	highest
Convenient in mixing planting materials	4.38	0.810	highest
Convenient for sowing seeds	4.22	0.985	highest
Convenient for covering seeds	4.04	0.975	high
Convenient for moving seedlings in preparation for planting	4.27	0.954	highest
Convenient to give water	4.41	0.844	highest
Easy to manage and control weeds	4.25	0.938	highest
Easy to manage and control diseases and pests	4.22	1.001	highest
Easy to harvest	4.23	0.948	highest
Able to work alone in the vegetable growing process	4.20	0.977	high
mean	4.28	0.448	highest
Perceived Usefulness; PU	$\bar{x}$	S.D.	Levels of need
Reduce labor in the production of vegetables	4.20	0.908	highest
Reduce the process of growing vegetables	4.21	0.998	highest
Reduce the time to produce vegetables	4.18	0.927	high
Reduce the cost of seed	4.21	0.945	highest
Reduce the cost of planting materials	4.14	0.931	high
Reduce damage to vegetable seedlings in cultivation	4.18	0.964	high
Increase the germination rate of vegetable seeds	4.01	0.931	high
Manage and control diseases and pests.	3.94	0.830	high
Facilitate the cultivation of seedlings	4.50	0.818	highest
The automatic system can be used 24 hours a day (reducing human labor limitations)	4.22	0.836	highest
mean	4.19	0.546	high
Total	**4.23**	**0.497**	**highest**

Remarks: Highest = 4.21 - 5.00, High = 3.41 - 4.20, Moderate 2.61 - 3.40, Low = 1.81 - 2.60, Lowest 1.00 - 1.80

ด้านความต้องการความง่ายในการใช้งานระบบอัตโนมัติ (ค่าเฉลี่ย 4.28) พบว่า ประเด็นที่เกษตรกรมีความต้องการในระดับมากที่สุด เป็นการที่ระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยทุ่นแรงให้กับเกษตรกร เช่น การเพิ่มความสะดวกในการเตรียมดิน (ค่าเฉลี่ย 4.59) การให้น้ำ (ค่าเฉลี่ย 4.41) การผสมวัสดุปลูก (ค่าเฉลี่ย 4.38) เคลื่อนย้ายต้นกล้า (ค่าเฉลี่ย 4.27) การจัดการควบคุมวัชพืช (ค่าเฉลี่ย 4.25) การเก็บเกี่ยว (ค่าเฉลี่ย 4.23) การหยอดเมล็ด (ค่าเฉลี่ย 4.22) รวมไปถึงการจัดการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช (ค่าเฉลี่ย 4.22) เนื่องจากขั้นตอนเหล่านี้ เป็นขั้นตอนในการจัดการที่ต้องใช้แรงงานและเวลาในการจัดการค่อนข้างมาก การใช้ระบบอัตโนมัติจึงเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสามารถช่วยจัดการทั้งกระบวนการปลูกผัก ซึ่งระบบอัตโนมัติสามารถผสมดินในการเตรียมปลูก และการหยอดเมล็ดผักให้มีความสม่ำเสมอได้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมการใช้น้ำที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการให้น้ำตามความต้องการของผักและปรับการให้น้ำตามเงื่อนไขสภาพอากาศ เพื่อลดการใช้น้ำและสูญเสียน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ลดความเหนื่อยล้าของเกษตรกรได้ อาจเนื่องมาจากเกษตรกรผู้ปลูกผักในพื้นที่กรุงเทพมหานครต้องดูแลผักตามสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น ซึ่งมีความเสี่ยงสูงในการขาดแคลนแรงงาน อาจเนื่องมาจากการผลิตผักมีความละเอียดซับซ้อน จำเป็นที่ต้องใช้แรงงานจำนวนมากทำให้ไม่สามารถดำเนินการได้ตามความต้องการ เกษตรกรจึงต้องการระบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยทุ่นแรงและประหยัดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับ (Wongyaem *et al*., 2024) อธิบายว่า ครัวเรือนที่มีแรงงานน้อยจำเป็นต้องมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อทดแทนจำนวนแรงงานภาคการเกษตรที่นับวันยิ่งลดลง

ด้านความต้องการประโยชน์ในการใช้งานระบบอัตโนมัติ (ค่าเฉลี่ย 4.19) พบว่า ประเด็นที่เกษตรกรมีความต้องการในระดับมากที่สุด เป็นการที่ระบบอัตโนมัติเข้ามาอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรในเรื่องของกระบวนการปลูกผัก เช่น อำนวยความสะดวกในการเพาะกล้า (ค่าเฉลี่ย 4.50) ระบบอัตโนมัติสามารถใช้งานได้ 24 ชั่วโมง ลดข้อจำกัดแรงงานคน (ค่าเฉลี่ย 4.22) ลดขั้นตอนการทำงานของเกษตรกร (ค่าเฉลี่ย 4.21) และลดต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ในการผลิต (ค่าเฉลี่ย 4.21) อาจเนื่องมาจากระบบอัตโนมัติเข้ามาอำนวยความสะดวกในขั้นตอนเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรอย่างมาก โดยเฉพาะระบบอัตโนมัติที่สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง จะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตผักได้ตลอดทั้งปี หรือในช่วงเวลาที่ตลาดต้องการ อีกทั้งระบบอัตโนมัติสามารถช่วยให้เกษตรกรรับรู้ตอบสนองต่อสภาพอากาศที่ไม่สามารถควบคุมได้ รวมถึงรับรู้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแปลงผักได้ทันที ทำให้สามารถปรับปรุงและจัดการได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ระบบอัตโนมัติจะช่วยในการบันทึกข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการปลูกผักทำให้เกษตรกรสามารถวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลเพื่อการตัดสินใจที่ดีขึ้น ช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากเกษตรกรในการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับ (Kanjanaporn, 2024) ระบบอัตโนมัติสามารถช่วยจัดการข้อมูลให้เกษตรกรมุ่งเน้นด้านที่สร้างสรรค์ ซับซ้อน และช่วยลดการป้อนข้อมูลข้อผิดพลาดของเกษตรกรได้ดี

การหาความสัมพันธ์ ระหว่างปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลกับความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกร

ผลการศึกษา พบว่า ความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกร มีความสัมพันธ์กับจำนวนแรงงาน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson correlation) หรือ r เท่ากับ -0.170 และเป็นไปในทิศทางตรงข้าม คือ จำนวนแรงงานที่ลดลงทำให้ความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกร

มากขึ้น (Table 2) อาจเนื่องมาจากการลดจำนวนแรงงานที่เกิดขึ้นอาจส่งผลให้เกษตรกรมีความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักมากขึ้น เพราะระบบอัตโนมัติสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน ซึ่งสอดคล้องกับ (Mueanmart, 2024) ระบบอัตโนมัติสามารถช่วยแก้ปัญหาความท้าทายด้านแรงงาน ทั้งในแง่ของค่าแรงที่เพิ่มสูงขึ้น และการขาดแคลนแรงงาน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ (Modern Manufacturing, 2017) ระบบอัตโนมัติมีความแม่นยำสูง มีความละเอียดสูงในการทำงาน และทำงานในรูปแบบพิเศษที่เกษตรกรอาจไม่ทำได้ สามารถทำงานภายใต้เงื่อนไขอันจำกัด เช่น สถานที่ สภาพแวดล้อม รวมถึงระยะเวลาในการทำงาน และยังสามารถทำงานซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่องได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงจากความเมื่อยล้า

Table 2 Correlation Coefficient between personal basic factor and needs on automation for vegetable cultivation

Independent variable	Farmers' needs on automation for vegetable cultivation in Bangkok	
	r	Sig.
Gender	-0.061	0.351^{ns}
Age	-0.030	0.643^{ns}
Educational level	0.013	0.845^{ns}
Household family members	0.020	0.755^{ns}
Number of workers	-0.170	0.009**
Average income	0.026	0.695^{ns}
Production costs	-0.025	0.708^{ns}
Vegetables production ability (Kg.)	-0.044	0.501^{ns}
Vegetables price	0.009	0.886^{ns}
Size of cultivation area	-0.058	0.380^{ns}
Experience	0.032	0.628^{ns}
Vegetable growing pattern	0.120	0.066^{ns}

Remarks: ns = Non - significant, *Significance level of 0.05, **Significance level of 0.01

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกรในกรุงเทพมหานคร พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกผักส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 44 ปี มีระดับการศึกษาปริญญาตรี สมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คน จำนวนแรงงานในการเพาะปลูกเฉลี่ย 2 คน รายได้เฉลี่ย 21,643 บาท/เดือน ต้นทุนในการผลิตผักต่อรอบการผลิตเฉลี่ย 1,382 บาท/เดือน มีความสามารถในการปลูกผักต่อรอบเฉลี่ย 85 กิโลกรัม/รอบ ราคาผักเฉลี่ย 128 บาท/กิโลกรัม ขนาดพื้นที่การปลูกผักเฉลี่ย 167 ตารางเมตร ประสบการณ์การปลูกผักเฉลี่ย 10 ปี เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกผักแบบปลอดภัย ซึ่งมีจุดเริ่มต้น

ของธุรกิจและเหตุผลที่ใช้ตัดสินใจทำธุรกิจทางด้านเกษตรกรรมการเพาะปลูกผัก คือ ต้องการประกอบอาชีพด้วยตนเอง ปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาขายผลผลิต คือ มีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ซึ่งสถานที่การจัดจำหน่ายของผลผลิต คือ ตลาดภายในชุมชน ที่มาของเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ คือ ซื้อจากร้านค้าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร โดยอายุของผักในการเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่ 45 วัน ความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักแบ่งออกเป็น 2 ด้าน 1) ด้านความต้องการความง่ายในการใช้งาน มีความต้องการมากที่สุดในเรื่องของการเพิ่มความสะดวกในการเตรียมดิน 2) ด้านความต้องการประโยชน์ มีความต้องการมากที่สุดในเรื่องของอำนวยความสะดวกในการเพาะกล้า โดยความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักของเกษตรกรมีความสัมพันธ์กับจำนวนแรงงาน ซึ่งจำนวนแรงงานที่ลดลงทำให้ความต้องการของเกษตรกรในการใช้ระบบอัตโนมัติในการปลูกผักมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการใช้ระบบอัตโนมัติของเกษตรกร เพื่อแก้ปัญหาด้านการปลูก พบว่า ในการพัฒนาระบบอัตโนมัติในอนาคต ภาคการเกษตรควรพัฒนาระบบอัตโนมัติที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมดินในการปลูกผักและการหยอดเมล็ดในการปลูกผักเพื่อแก้ปัญหาการใช้แรงงานและลดระยะเวลาในการปลูกผัก โดยผลจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของเกษตรกรที่มีความต้องการระบบอัตโนมัติในการปลูกผักเพิ่มมากขึ้นเมื่อแรงงานมีจำนวนลดลง แต่เกษตรกรยังมองว่าระบบอัตโนมัติมีราคาที่ค่อนข้างสูง ควรพัฒนาระบบอัตโนมัติที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงได้มากขึ้น มองเห็นถึงความคุ้มค่าในการลงทุนและมีความคงทนของอายุการใช้งานของอุปกรณ์ ให้มีความสะดวกความคล่องตัวในการใช้งาน ตลอดจนระบบอัตโนมัติสามารถช่วยในกระบวนการเตรียมดินในการผสมวัสดุปลูก การหยอดเมล็ดให้มีความแม่นยำในการหยอดอย่างสม่ำเสมอ ทำให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้มากขึ้นในเวลาที่น้อยลง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้เมล็ดพันธุ์และลดการสูญเสียของเมล็ด ตลอดจนถึงกระบวนการดูแลเพื่อทำให้การปลูกผักของเกษตรกรมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

Bangkok Agricultural Extension Office. 2023. List of registered farmers who cultivate vegetables in the Bangkok area. Department of Agricultural Extension. [in Thai]

Cronbach, L. J. 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika 16(3): 297-334.

Davis, F. D. 1989. Perceived Usefulness, Perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly 13(3): 319-340.

Kanjanaporn, W. 2024. The role of robots in the agricultural industry for increasing productivity and sustainability. Available: https://medium.com/@wanwisa.ka/-9c3f08150970 (March 29, 2024). [in Thai]

Kasikorn Thai Research Center. 2019. AgriTech the survival of modern agriculture. Available: https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Documents/SME_Analysis_AgriTech_Apr_full.pdf (November 22, 2023). [in Thai]

Katalyst. 2021. Smart agriculture, agriculture driven by innovation. Available: https://katalyst.kasikornbank.com/th/blog/Pages/smart-agriculture-the-agriculture-driven-by-innovation.html (January 28, 2024). [in Thai]

Lochamyeu, C., P. Kruekum, P. Sakatat, K. Areesrisom and P. Phouthaxai. 2023. Factor affecting the participation in vegetable production extension under organic farming system of farmer at Luangprabang province, Lao People's Democratic Republic. Journal of Agricultural Production 5(3): 58-65. [in Thai]

Maksri, P., W. Inprom, S. Boonkua, P. Nuchuay, N. Bundam, N. Kamanee and C. Laongwan. 2021. Automation control technology for plant. The 4th National Conference in Science and Technology: NCST 4th 2021. Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University and Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok. pp. 175-182. [in Thai]

Modern Manufacturing. 2017. Automation systems and the changing role of workers. Available: https://www.mmthailand.com/robot_labor (January 30, 2024). [in Thai]

The Agricultural Research Development Agency (Public Organization). 2024. Agricultural technology to improve efficiency in the agricultural sector. Available: https://www.arda.or.th/detail/6182 (April 18, 2024). [in Thai]

Office of the National Economic and Social Development Council. 2022. National economic and social development plan (13th Edition). Available: https://www.nesdc.go.th/wp-content/themes/plant3-child/assets/pdf/13/article_file_20230307173518.pdf (March 1, 2024). [in Thai]

Mueanmart, A. 2024. AgriTech of the future: "Automated farm" that don't need people are on the ris. Available: https://www.salika.co/2023//05/agritech-autonomous-farming-rising (May 30, 2024). [in Thai]

Srichaiwong, P., I. Inthuraporn, C. Somsak, P. Thammarat and P. Chukiat. 2021. The Behavior of farmers' safe vegetables production in Na Siaw sub- district, Mueang district, Chaiyaphum province. Journal of Modern Learning Development 6(6): 296-307. [in Thai]

Wongyaem, N., N. Rungkawat, P. Kruekum and P. Palapanya. 2024. Farmers' adoption of sweet corn cultivation technology in Srisamrong district, Sukhothai province. Journal of Agricultural Production 6(1): 57-64. [in Thai]

Yamane, T. 1973. Statistics: An introductory analysis. 3rd Edition. Harper and Row, New York.

การปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

Disease Protective Practice Adopted by Sweet Corn Farmers in Mae Tang District, Chiang Mai Province

ทวีศักดิ์ เทศารินทร์[1] พหล ศักดิ์คะทัศน์[1] สมนึก สินธุปวน[2] และพุฒิสรรค์ เครือคำ[1]*

Tavisuk Tasarin[1] Phahol Sakkatat[1] Somnuek Sinthupuan[2] and Phutthisun Kruekum[1]*

[1]สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและการพัฒนาชนบท คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[1]Agricultural Extension and Rural Development, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

[2]สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[2]Department of Computer Science, Faculty of Science, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: rungsun14@hotmail.com

(Received: 4 August 2024; Revised: 20 September 2024; Accepted: 31 October 2024)

Abstract

This study was conducted to investigate: 1) socio-economic attributes of farmers producing sweet corn in Mae Tang district, Chiang Mai province; 2) sweet corn disease prevention practice of the farmers; 3) factors affecting sweet corn disease prevention practice of the farmers; and 4) problems encountered by farmers in sweet corn disease prevention. Questionnaires were used for data collection administered with a sample group of 205 sweet corn farmers obtained by simple random sampling. Obtained data were analyzed by using descriptive statistics: percentage, mean, and standard deviation. Multiple regression analyze was also conducted.

Results of the study revealed that most of the respondents were male of 53.75 years old on average, with an elementary school education and 2.78 household workforce on average. Most of the respondents did not have any social position. The respondents joined 2.88 agricultural groups and contacted agricultural authorities 4.51 times per year on average. They attended training on sweet corn disease prevention at the rate of 0.79 times per year on average. The respondents perceived information about sweet corn disease prevention for 22.23 times per year and had 17.84 years of experience in sweet corn production on average. The respondents had a moderate level of knowledge on a sweet corn disease prevention practice ($\bar{x}$=3.23). Since most of respondents did not have training on sweet corn disease prevention practice, they did not have knowledge on sweet corn disease prevention practice. The factors affecting respondents' practice to prevent sweet corn disease with a positive statistically significant level was educational attainment (Sig.=0.001) and a negative was age (Sig.=0.010).

Keywords: Practice, sweet corn disease, sweet corn farmers

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ 2) การปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกร 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกร และ 4) ปัญหาและอุปสรรคในการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวาน จำนวน 205 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณนา เพื่อหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอนุมาน โดยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis)

ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 53.75 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.78 คน มีรายได้ในครัวเรือนเฉลี่ย 59,302.43 บาทต่อปี มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานเฉลี่ย 4.67 ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีตำแหน่งทางสังคม มีการเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มทางการเกษตรเฉลี่ย 2.88 กลุ่ม ได้ติดต่อกับเจ้าหน้าที่เกษตรเฉลี่ย 4.51 ครั้งต่อปี ได้เข้าร่วมฝึกอบรมเกี่ยวกับการป้องกันโรคข้าวโพดหวานเฉลี่ย 0.79 ครั้งต่อปี รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการป้องกันโรคข้าวโพดหวานเฉลี่ย 22.23 ครั้งต่อปี และเกษตรกรมีประสบการณ์ในการผลิตข้าวโพดหวานเฉลี่ย 17.84 ปี ในภาพรวมมีการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 3.23 เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่เข้าร่วมการฝึกอบรมการป้องกันโรคข้าวโพดหวาน จึงไม่มีความรู้และไม่ปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวาน สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางบวก ได้แก่ ระดับการศึกษา (Sig.=0.001) และปัจจัยที่มีผลในทางลบ ได้แก่ อายุ (Sig.=0.010)

คำสำคัญ: การปฏิบัติ โรคข้าวโพดหวาน เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวาน

คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของไทยที่ปลูกได้ตลอดทั้งปีและปลูกทั่วทุกภาคของประเทศ เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกในฤดูฝนช่วงเดือนพฤษภาคมและเก็บเกี่ยวช่วงเดือนกรกฎาคม และปลูกในช่วงเดือนสิงหาคมและเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนตุลาคม ส่วนในฤดูแล้งเกษตรกรปลูกข้าวโพดหวานหลังนาในช่วงเดือนตุลาคมเดือนพฤศจิกายน และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์มีนาคมของปีถัดไป (Department of Agriculture, 2015) ในปี พ.ศ. 2563 การผลิตข้าวโพดหวานทั้งประเทศมีครัวเรือนเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดหวานจำนวน 56,933 ครัวเรือน และมีพื้นที่ปลูกจำนวน 234,402 ไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยวจำนวน 232,423 ไร่ ได้ผลผลิต 498,699 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 2,146 กิโลกรัมต่อไร่ มีมูลค่าการผลิต 3,494 ล้านบาท โดยภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานมากกว่าทุกภาคของประเทศและจังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดของประเทศ ซึ่งมีพื้นที่ปลูก จำนวน 33,724 ไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยวจำนวน 33,457 ไร่ ได้ผลผลิตรวมจำนวน 82,538 ตัน และผลผลิตเฉลี่ย 2,467 กิโลกรัมต่อไร่ (Office of Agricultural Economics, 2020) ซึ่งเกษตรกรจะทำการปลูกข้าวโพดหวานต่อเนื่องกันเป็นประจำทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2565 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานทั้งประเทศจำนวน 213,565 ไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยวจำนวน 206,896 ไร่ ได้ผลผลิต 450,358 ตัน และผลผลิตเฉลี่ย 2,177 กิโลกรัมต่อไร่ (Office of Agricultural Economics, 2022) การผลิตข้าวโพดหวานในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมการแปรรูปผลผลิตข้าวโพดหวานกระป๋องในประเทศได้เน้นการส่งออกผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ เนื่องจากผู้บริโภคภายในประเทศไม่นิยมรับประทานข้าวโพดหวานกระป๋อง ดังนั้น โรงงานแปรรูปผลผลิตจึงได้ให้ความสำคัญ

กับกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพส่งออกเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดสินค้าข้าวโพดหวาน (Churachangkean *et al*., 2018) สำหรับการส่งออกข้าวโพดหวานของไทยในปี พ.ศ. 2567 มีประเทศคู่ค้าที่สำคัญ คือ สหพันธรัฐรัสเซีย โดยในช่วงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2567 ไทยได้ส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานแปรรูป (กระป๋อง) คิดเป็นปริมาณ 226.84 ตัน มีมูลค่า 230,867 เหรียญสหรัฐ ซึ่งมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น 1.5 เท่า เมื่อเทียบกับมูลค่าการส่งออกในเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2566 (Agriculture Department of Royal Thai Embassy in Moscow, 2024)

จากสถานการณ์การส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานมีแนวโน้มการส่งออกขยายตัวเพิ่มทุกปี แต่เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานจะพบปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชที่ทำความเสียหายให้กับผลผลิตข้าวโพดฝักสด ซึ่งโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคราน้ำค้าง และ โรคไวรัสใบด่าง (Department of Agriculture, 2015) สำหรับการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกรในตำบลทุ่งโป่ง อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น พบว่า มีปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชเข้าทำลายผลผลิตข้าวโพดหวานให้เกิดความเสียหาย (Pratumchai and Sriwaranun, 2018) เช่นเดียวกับการผลิตข้าวโพดหวานของเกษตรกรในอำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า มีปัญหาการระบาดของโรคราน้ำค้างและแมลงศัตรูพืชทำให้ข้าวโพดหวานสูญเสียผลผลิต (Jamsai and Tungpitukkai, 2019) การระบาดของโรคเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานเกิดความเสียหายและทำให้ผลผลิตต่อไร่ลดลง จากรายงาน พบว่า ประเทศไทยพบการระบาดของโรคราน้ำค้างครั้งแรกที่จังหวัดนครสวรรค์ และมีการระบาดในแปลงเพาะปลูกทั่วทั้งประเทศ ซึ่งการระบาดของโรคทำให้ผลผลิตลดลงถึง 20 - 100 เปอร์เซ็นต์ (Thanomsap *et al*., 2004) จากรายงานยัง พบว่า การระบาดของโรคราน้ำค้างเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักทำให้ผลผลิตข้าวโพดในเมืองเคดิริ จังหวัดชวาตะวันออก ประเทศอินโดนีเซียสูญเสียผลผลิตถึง 90 - 100 เปอร์เซ็นต์ (Pakki and Djaenuddin, 2019) เช่นเดียวกับรายงานการระบาดของโรคราน้ำค้างในแหล่งที่มีความรุนแรงทำให้ผลผลิตลดลงถึง 30 - 80 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ข้าวโพดที่อ่อนแอความเสียหายอาจถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Phruetthithep *et al*., 2013) และยังพบว่า การระบาดของโรคใบไหม้แผลใหญ่เป็นปัญหาสำคัญของการปลูกข้าวโพดเป็นอย่างมาก ทำให้ผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 30 - 40 ถ้าเกิดระบาดของโรคก่อนระยะออกไหมจะทำให้ผลผลิตลดมาก และถ้าระบาดหลังจากข้าวโพดออกไหมประมาณ 6 - 8 สัปดาห์ ความเสียหายจะลดลง (Patanavipas *et al*., 2009)

สภาพการผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง เกษตรกรส่วนใหญ่จะทำการเพาะปลูกข้าวโพดหวานในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน เก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน และเพาะปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวพืชหลัก เช่น ข้าว ในช่วงเดือนพฤศจิกายนเก็บเกี่ยวผลผลิตช่วงเดือนกุมภาพันธ์ของปีถัดไป เกษตรกรจะจำหน่ายผลผลิตในรูปฝักสดให้กับผู้รวบรวมในท้องถิ่นหรือส่งโรงงานแปรรูปผลผลิต อีกส่วนหนึ่งจำหน่ายผลผลิตให้กับร้านขายส่งผลผลิตเกษตรในตลาดสดเชียงใหม่ (กาดเมืองใหม่) ซึ่งในการผลิตข้าวโพดหวานแต่ละรอบการผลิต เกษตรกรจะประสบปัญหาในด้านราคาผลผลิตต่ำ โรคและแมลงระบาด สำหรับปัญหาราคาผลผลิตต่ำ เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานจะทำสัญญาซื้อขายผลผลิตล่วงหน้ากับผู้รวบรวมในท้องถิ่นหรือโรงงานแปรรูปผลผลิตไว้ในราคาเดียวภายใต้ผลผลิตรวมคุณภาพก่อนทำการผลิต ถึงราคาผลผลิตในตลาดจะสูงขึ้นโรงงานแปรรูปผลผลิตก็ไม่สามารถให้ราคาผลผลิตตามตลาดได้ ส่วนปัญหาการระบาดของโรคและแมลงจะสร้างความเสียหายให้กับผลผลิต

ข้าวโพดหวานเป็นประจำทุกฤดูกาลผลิต ซึ่งโรคที่พบและมีการระบาด ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคราสนิม โรคใบด่างลาย และโรคด่างแคระ ซึ่งโรคดังกล่าวจะมีการระบาดตลอดฤดูกาลผลิตสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตเป็นประจำ โดยเฉพาะโรคราน้ำค้างเริ่มระบาดในช่วงต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคมไปจนสิ้นฤดูฝน ในส่วนของโรคใบไหม้แผลใหญ่พบได้ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก และระบาดรุนแรงในช่วงที่มีอุณหภูมิระหว่าง 18 - 27 องศาเซลเซียส และความชื้นสูง (Department of Agriculture, 2015)

ดังนั้น การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการป้องกันกำจัดโรคข้าวโพดหวาน จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม ระดับปฏิบัติการป้องกันกำจัดโรคข้าวโพดหวาน การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อปฏิบัติการป้องกันกำจัดโรคข้าวโพดหวาน รวมถึงศึกษาปัญหา และข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ข้อมูลสำหรับการวางแผนงานส่งเสริมเกษตรกรสำหรับการปฏิบัติ ดูแลรักษา และสำรวจแปลงปลูกเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคไม่ให้เกิดความรุนแรงในแปลงและแพร่กระจายไปสู่แปลงปลูกข้างเคียง เป็นการลดผลกระทบและลดการสูญเสียของผลผลิต หากมีการแพร่ระบาดของโรคเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายในการป้องกันรักษา ซึ่งเป็นการจ่ายค่าต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นอาจทำให้เสี่ยงต่อการขาดทุนหรือผลผลิตที่ได้ไม่คุ้มทุน ทำให้เกษตรกรเสียโอกาสทางเศรษฐกิจ และขาดเงินทุนหมุนเวียนในรอบการผลิตครั้งต่อไป ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเพื่อศึกษาสภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สังคม เศรษฐกิจของเกษตรกรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตข้าวโพดหวาน รวมถึงเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติการป้องโรคข้าวโพดหวาน และปัญหา เสนอแนะในการปฏิบัติการป้องโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรในอำเภอแม่แตง สำหรับการนำผลวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการป้องกันโรคข้าวหวานให้มีประสิทธิภาพ ลดการระบาดของโรคและลดการเสียโอกาสทางเศรษฐกิจสำหรับเกษตรกรที่ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน พ.ศ. 2567 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 420 คน (Mae Taeng District Agricultural Office, 2022) จากนั้นทำการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้สูตรของ Yamane (1973) ความคลาดเคลื่อนรับได้ที่ระดับ 0.05 ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลากได้กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานที่เป็นตัวแทนของครัวเรือนในการให้ข้อมูลการวิจัย จำนวน 205 คน สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามมีโครงสร้างที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.88 ตามวิธี Cronbach ที่ประกอบด้วยลักษณะคำถามปลายเปิด (open-ended questions) และคำถามปลายปิด (close-ended questions) โดยแบ่งเนื้อหาของแบบสอบถามออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 21 ข้อ โดยใช้ลักษณะคำถามปลายปิดแบบการประมาณค่า ด้วยการใช้มาตรวัดจากวิธีของลิเคิรท์ (Likert scale) ซึ่งกำหนดค่าคะแนน ดังนี้

คะแนน 1 เท่ากับ ปฏิบัติน้อยที่สุด
คะแนน 2 เท่ากับ ปฏิบัติน้อย
คะแนน 3 เท่ากับ ปฏิบัติปานกลาง
คะแนน 4 เท่ากับ ปฏิบัติมาก
คะแนน 5 เท่ากับ ปฏิบัติมากที่สุด

จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาทำการแบ่งออกเป็น 5 ระดับ เพื่อการแปลผลระดับการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกร ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 คะแนน เท่ากับ การปฏิบัติน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 คะแนน เท่ากับการปฏิบัติน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 คะแนน เท่ากับการปฏิบัติปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 คะแนน เท่ากับการปฏิบัติมาก

ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 คะแนน เท่ากับการปฏิบัติมากที่สุด

ตอนที่ 3 ปัญหา และอุปสรรคในการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ด้วยการใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) เพื่ออธิบายคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษาหาค่าร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการอธิบายลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และการปฏิบัติการป้องกันกำจัดโรคข้าวโพดหวานและใช้สถิติอ้างอิงเพื่อทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหลายตัวกับตัวแปรตาม คือ การปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม

จากการวิจัย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 53.75 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.78 คน มีรายได้ในครัวเรือนเฉลี่ย 59,302.43 บาทต่อปี มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานเฉลี่ย 4.67 ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีตำแหน่งทางสังคม เกษตรกรเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มทางการเกษตร เฉลี่ย 2.88 กลุ่ม เกษตรกรติดต่อกับเจ้าหน้าที่เกษตร เฉลี่ย 4.51 ครั้งต่อปี เกษตรกรเข้าร่วมฝึกอบรมเกี่ยวกับการป้องกันโรคข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 0.79 ครั้งต่อปี เกษตรกรรับรู้ข่าวสารเกี่ยวการป้องกันโรคข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 22.23 ครั้งต่อปี และเกษตรกรมีประสบการณ์ในการผลิตข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 17.84 ปี (Table 1)

Table 1 Results of basic characteristics of individual farmers, economy, society and practice to protective corn diseases

(n=205)

Independent Variable	$\bar{x}$	SD.
Gender (1 = male, 0 = female)	-	-
Age (years)	53.75	8.01
Education Level (years)	8.14	3.04
Labor in family (number)	2.78	0.88
Income of family (baht)	59302.43	49849.63
Corn area (Rai)	4.67	1.26
Social status (number of positions)	0.29	0.45
Member of agriculture group (number of group)	2.88	0.84
Contact with agriculture officer (times/year)	4.52	1.33
Training of protective sweet corn disease (times/year)	0.79	0.88
Perceiving information of protective sweet corn disease (times/year)	22.23	5.18
Experience in sweet corn production (years)	17.84	5.43

ระดับการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกร

1) ด้านการสำรวจแปลง ในภาพรวมปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.29 คะแนน) และพิจารณาในแต่ละประเด็น พบว่า ประเด็นที่อยู่ในระดับมากมี 3 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นสุ่มตรวจแปลงตามแถวยกร่อง (ค่าเฉลี่ย 3.70 คะแนน) รองลงมา คือ ประเด็นสำรวจแปลงในช่วงเช้า (ค่าเฉลี่ย 3.69 คะแนน) และประเด็นสำรวจแปลงมากกว่า 10 จุดต่อ 1 แปลง (ค่าเฉลี่ย 3.48 คะแนน) และประเด็นที่เกษตรกรมีการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานอยู่ในระดับน้อย คือ ประเด็นสำรวจแปลงทุกวัน (ค่าเฉลี่ย 2.30 คะแนน) เนื่องจากการผลิตข้าวโพดหวานนั้นเกษตรกรไม่จำเป็นต้องสำรวจแปลงทุกวันก็ได้ แต่ควรสำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมออยู่ตลอด เพื่อป้องกันการระบาดของโรค หากพบการระบาดเกษตรกรสามารถป้องกันได้ทันต่อเหตุการณ์ เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Pest Forecasting and Early Warning Group (2019) อธิบายว่า การสำรวจศัตรูพืชดำเนินการปฏิบัติเป็นประจำทุกสัปดาห์และเก็บข้อมูลที่สำรวจพบในแปลง

2) ด้านการจำแนกชนิดของโรค ในภาพรวมปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.20 คะแนน) และพิจารณาในแต่ละประเด็น พบว่า ประเด็นที่ปฏิบัติอยู่ในระดับมากมี 2 ประเด็น คือ ประเด็นจำแนกชนิดของโรคตามคู่มือเอกสารวิชาการที่ศึกษา (ค่าเฉลี่ย 3.62 คะแนน) และประเด็นจำแนกชนิดของโรคตามคำแนะนำของนักวิชาการเกษตร (ค่าเฉลี่ย 3.45 คะแนน) และประเด็นที่เกษตรกรมีการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานอยู่ในระดับน้อย คือ ประเด็น จำแนกอาการผิดปกติของต้นข้าวโพดที่เกิดการติดเชื้อจากลักษณะของสีที่ใบข้าวโพด (ค่าเฉลี่ย 2.56 คะแนน)

เนื่องจากการสังเกตอาการผิดปกติของต้นข้าวโพดที่เป็นโรคนั้น เกษตรกรต้องมีความรู้เรื่องโรคพืชพอสมควรถึงจะสามารถจำแนกอาการผิดปกติได้ แต่เกษตรกรบางรายไม่มีความรู้เรื่องโรคของข้าวโพดเท่าที่ควร จากการศึกษา เกษตรกรเข้าร่วมฝึกอบรมเกี่ยวกับการป้องกันโรคข้าวโพดหวาน เฉลี่ย 0.79 ครั้งต่อปี ซึ่งเป็นการเข้าร่วมฝึกอบรมที่น้อยมากจึงทำให้เกษตรกรไม่มีความรู้เกี่ยวกับโรคของข้าวโพดหวานและไม่สามารถแยกได้ว่าความผิดปกติของใบข้าวโพดเกิดจากการติดเชื้อราหรือเกิดจากการติดเชื้อไวรัส เนื่องจากโรคบางชนิดมีลักษณะอาการผิดปกติที่มีความคลายคลึงกัน เช่น โรคใบด่างกับโรคราน้ำค้าง ซึ่งโรคทั้งสองชนิดมีลักษณะอาการของแผลสีเขียวสลับเหลืองอ่อนเป็นแนวยาวตามเส้นใบเหมือนกัน แต่โรคใบด่างเกิดจากเชื้อไวรัส ส่วนโรคราน้ำค้างเกิดจากเชื้อรา สอดคล้องกับรายงานของ Nakhon Sawan Field Crops Research Center (2024) อธิบายว่า โรคใบด่างในข้าวโพดเกิดจากเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* และโรคราน้ำค้างเกิดจากเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi* โดยอาการของโรคใบด่างในข้าวโพด คือ เกิดจุดประสีเหลืองซีดบนใบหรือฐานของใบอ่อน ต่อมาจุดประขยายออกเป็นขีดตามแนวเส้นใบ อาการของโรคบางครั้งจะคล้ายกับโรคราน้ำค้าง แต่เมื่อตรวจสอบที่ใบในช่วงเช้าจะไม่พบผงสปอร์สีขาวเกิดขึ้นที่ใบเหมือนกับโรคราน้ำค้าง

3) ด้านการป้องกันโรค ในภาพรวมปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.21 คะแนน) และโดยได้พิจารณาในแต่ละประเด็น พบว่า ประเด็นที่ปฏิบัติอยู่ในระดับมากมี 3 ประเด็น คือ ประเด็นใช้สารเคมีป้องกันโรค (ค่าเฉลี่ย 4.13 คะแนน) รองลงมา คือ ประเด็นศึกษาข้อมูลการป้องกันโรคจากคู่มือเอกสารวิชาการ (ค่าเฉลี่ย 4.01 คะแนน) และประเด็นศึกษาข้อมูลจากฉลากก่อนฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรค (ค่าเฉลี่ย 3.99 คะแนน) และประเด็นที่เกษตรกรมีการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานอยู่ในระดับน้อย คือ ประเด็นใช้วิธีเขตกรรมป้องกันโรค (ค่าเฉลี่ย 2.29 คะแนน) จากการศึกษา การป้องกันโรคข้าวโพดหวานด้วยวิธีเขตกรรมเป็นวิธีที่เกษตรกรไม่ค่อยปฏิบัติกัน เนื่องจากเกษตรกรต้องทำเป็นประจำและบ่อยครั้งและบางวิธีการมีขอบเขตจำกัดในทางปฏิบัติ เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ (Pootavee *et al*., 2016) พบว่า การควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีเขตกรรมมีปัญหาการขาดแคลนน้ำสำหรับปล่อยขังท่วมแปลง เกษตรกรไม่สามารถปลูกพืชหมุนเวียนเพราะต้นทุนสูง ขาดแรงงานในการไถพรวนหลังเก็บเกี่ยวเพื่อทำลายที่อยู่สัตว์ศัตรูพืช และไม่มีเครื่องจักรในการไถพรวนตากดินก่อนการปลูกพืชเพื่อทำลายโรคแมลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Intupooti, 2018) รายงานว่า การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีเขตกรรมเกษตรกรมีปัญหาในระดับมาก คือ การขาดเงินทุนในการปรับปรุงบำรุงดิน ขาดพันธุ์พืชที่ดีในการเพาะปลูก และไม่สามารถเลื่อนเวลาการเพาะปลูกเพื่อหลีกเลี่ยงการระบาดของโรคแมลงได้ มีปัญหาในระดับปานกลาง คือ ไม่สามารถควบคุมน้ำได้ และขาดองค์ความรู้เรื่องการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีเขตกรรม (Table 2)

Table 2 Level of practice to protection of sweet corn disease

(n=205)

Practice for Protection of Sweet Corn Disease	Mean	SD.	Level
Survey area	3.29	0.464	moderate
Classify disease	3.20	0.268	moderate
Protection disease	3.21	0.258	moderate

Remarks: Mostly = 4.21 - 5.00, Most = 3.41 - 4.20, Moderate = 2.61 - 3.40, Low = 1.81 - 2.60, Lowest = 1.00 - 1.80

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวาน

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรครั้งนี้ ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ จำนวน 12 ตัวแปร กับตัวแปรตาม จำนวน 1 ตัวแปร คือ การปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นได้วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation; r) ระหว่างตัวแปรอิสระ พบว่า ไม่มีตัวแปรอิสระคู่ใดมีความสัมพันธ์กันเกิน 0.80 ที่ทำให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันเอง (multicollinearity) ที่เป็นการละเมิดข้อกำหนดการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Prasit-rathasint, 2002) โดยเขียนแบบจำลอง ดังนี้

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + b_7X_7 + b_8X_8 + b_9X_9 + b_{10}X_{10} + b_{11}X_{11} + b_{12}X_{12}$$

โดยที่ Y คือ การปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

X_1 คือ เพศ (ชาย/หญิง)

X_2 คือ อายุ (ปี)

X_3 คือ ระดับการศึกษา (ปี)

X_4 คือ จำนวนแรงงานในครัวเรือน (คน)

X_5 คือ รายได้ในครัวเรือน (บาท/ปี)

X_6 คือ พื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน (ไร่)

X_7 คือ ตำแหน่งทางสังคม (จำนวนตำแหน่งที่ได้รับ)

X_8 คือ การเข้าร่วมสมาชิกกลุ่มทางการเกษตร (จำนวนกลุ่มที่เข่าร่วม)

X_9 คือ การติดต่อกับเจ้าหน้าที่การเกษตร (ครั้ง/ปี)

X_{10} คือ การเข้าร่วมฝึกอบรมการป้องกันโรคข้าวโพดหวาน (ครั้ง/ปี)

X_{11} คือ การรับรู้ข้อมูลข่าวสารการป้องกันโรคข้าวโพดหวาน (ครั้ง/ปี)

X_{12} คือ ประสบการณ์ในการผลิตข้าวโพดหวาน (ปี)

จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ โดยการนำตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าในสมการและทำการคำนวณด้วยวิธีเลือกเข้าทั้งหมด (enter method) พบว่า ค่า F=10.944 และค่า P=0.000 แสดงว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่า R^2=0.637 หมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้งหมดร่วมกันอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 63.70 โดยมีตัวแปรอิสระจำนวน 1 ตัวแปร ที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ อายุ (X_2) และตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร ที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ ระดับการศึกษา (X_3) ซึ่งสามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1) อายุ (X_2) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 อธิบายได้ว่า เกษตรกรมีอายุเพิ่มขึ้นจะทำให้การปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานลดลง เนื่องจากเกษตรกรมีอายุมากขึ้นนั้น อาจส่งผลต่อความสามารถในการปฏิบัติงานในแปลงข้าวโพด เพราะการผลิตข้าวโพดหวานต้องใช้กำลังแรงงานเป็นหลักในการดูแลรักษาและเอาใจใส่ทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิตตั้งแต่การปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต หากเกษตรกรไม่ใส่ใจในการผลิตแล้วอาจส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิตข้าวโพด ดังนั้น เกษตรกรที่มีอายุมากอาจเกิดความเหนื่อยล้าจากการปฏิบัติงาน จึงไม่สามารถทำการป้องกันโรคได้ดีเท่าที่ควรเหมือนกับเกษตรกรที่มีอายุอยู่ในช่วงวัยทำงานที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเต็มเวลางานและสามารถทำการดูแลรักษาข้าวโพดหวานได้ดีกว่าเกษตรกรที่มีอายุมาก ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Yodmanee (2016) อธิบายว่า เกษตรกรที่มีอายุไม่เกิน 52 ปี มีการใช้สารเคมีร่วมกับวิธีธรรมชาติในสัดส่วนที่มากกว่าเกษตรกรที่มีอายุมากกว่า 52 ปี ในทางตรงกันข้าม เกษตรกรที่ใช้สารเคมีร่วมกับวิธีธรรมชาติส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกรที่มีอายุไม่เกิน 52 ปี ซึ่งเกษตรกรที่มีอายุไม่เกิน 52 ปี มีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีได้มากกว่าเกษตรกรที่มีอายุมากกว่า 52 ปี และเกษตรกรที่มีอายุมากกว่า 52 ปี มีความเชื่อที่ถูกปลูกฝังให้มีการใช้สารเคมีจากในอดีต

2) ระดับการศึกษา (X_3) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีการศึกษาสูงกว่าระดับประถมศึกษาจะมีการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเนื่องจากเกษตรกรที่มีการศึกษาในระดับสูงจะมีการแสวงหาองค์ความรู้และวิธีการใหม่จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาปรับใช้ในการป้องกันโรคของข้าวโพดหวานเพื่อให้การป้องกันโรคทันต่อเหตุการณ์การแพร่ระบาดของโรค ลดผลกระทบต่อการสูญเสียของผลผลิตและลดค่าใช้จ่ายในการป้องกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lertkunlak *et al.* (2012) อธิบายว่า เกษตรกรที่มีการศึกษาสูงกว่าระดับประถมศึกษามีโอกาสในการตัดสินใจเข้าร่วมมากกว่าเกษตรกรที่มีการศึกษาระดับประถมศึกษาถึง 14 เท่า เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับการศึกษาในระดับสูงจึงทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ เข้าใจในเรื่องแนวทางการเกษตรดีที่เหมาะสมการถ่ายทอดความรู้ทำได้ง่าย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sitthiwong *et al.* (2021) อธิบายว่า เกษตรกรที่มีระดับการศึกษามากขึ้นจะมีการยอมรับการใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดศัตรูพืชมากขึ้นตามไปด้วย อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่มีการศึกษาในระดับสูงนั้นมีทักษะการอ่าน คิด และวิเคราะห์เนื้อหาทางวิชาการได้อย่างแตกฉาน โดยสามารถนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาไตร่ตรองถึงคุณประโยชน์และโทษรวมไปถึงข้อควรปฏิบัติและข้อห้ามต่าง ๆ อีกทั้งมีโอกาสในการเข้าถึงสารหรือองค์ความรู้ที่ทันสมัย นอกจากนี้ยังเป็นผู้บุกเบิกและทดลองนวัตกรรมสมัยใหม่เพื่อให้เกิดการยอมรับและนำไปปฏิบัติอย่างกว้างขวาง (Table 3)

Table 3 Factors of practice to protective sweet corn disease

(n=205)

Independent variables	B	t	Sig.
(Constant)	3.665	6.238	.000
Gender	-.144	-1.761	.080
Age	-.021	-2.594	.010*
Education levels	.059	3.239	.001**
Labor of family	.010	.218	.827
Income of family	5.204E-7	.696	.487
Corn area	.004	.124	.901
Social status	-.026	-.554	.580
Member of agriculture group	-.027	-.634	.527
Contact with agriculture officer	.066	1.860	.064
Training in protective sweet corn disease	-.030	-.593	.554
Perceiving information about protective sweet corn disease	.055	.736	.463
Experience in sweet corn production	-.009	-1.035	.302
R = 0.406 R^2 = 0.637 SEE = 49.248 F = 10.944 Sig. of F = 0.000			

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

ปัญหา และอุปสรรคเกี่ยวกับปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

เกษตรกรมีปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวาน คือ 1) การจำแนกอาการผิดปกติของต้นข้าวโพด ที่เกิดการติดเชื้อผ่านสีของใบข้าวโพด เนื่องจากเชื้อก่อโรคบางชนิด ส่งผลให้ข้าวโพดแสดงอาการคล้ายกัน เกษตรกรที่ไม่เคยเข้ารับการฝึกอบรม หรือไม่เคยศึกษาเอกสารวิชาการโรคข้าวโพดฝักสดมาก่อน จะไม่สามารถแยกชนิดของการติดเชื้อได้ 2) ปัญหาการใช้สารเคมีป้องกันโรค เนื่องจากโรคของข้าวโพดหวานที่เกิดจากเชื้อรานั้น เกษตรกรสามารถใช้สารเคมีชนิดป้องกันกำจัดเชื้อราได้โดยตรง แต่โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสยังไม่มีสารเคมีที่สามารถป้องกันกำจัดเชื้อโรคได้โดยตรง ส่วนมากจะใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงพาหะนำโรคเพื่อไม่ให้แมลงพาหะนำเชื้อโรคไปแพร่กระจายในแปลงอื่น ดังนั้น การใช้สารเคมีบางครั้งเกษตรกรใช้ผิดประเภทจึงทำให้การป้องกันโรคของข้าวโพดไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และโรคยังมีการระบาดอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของข้อเสนอแนะ คือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการจัดฝึกอบรมการป้องกันโรคของข้าวโพดหวานเป็นประจำ เพื่อให้เกษตรกรได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องและเรียนรู้ในสิ่งใหม่สำหรับการผลิตข้าวโพดหวาน และเจ้าหน้าที่เกษตรควรติดตามดูแลเอาใจใส่ตรวจเยี่ยมแปลงของเกษตรกรตลอดฤดูกาลผลิต

สรุปผลการวิจัย

การปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานของเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งหมดมี 3 ด้าน พบว่า ภาพรวมการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานอยู่ในระดับปานกลาง

กล่าวคือ เกษตรกรมีการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานในด้านการสำรวจแปลง ด้านการจำแนกชนิดของโรค ด้านการป้องกันโรค ทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเชิงบวก ได้แก่ ระดับการศึกษา กล่าวคือ เมื่อเกษตรกรมีการศึกษาสูงขึ้นจะทำให้เกษตรกรได้เรียนรู้ในสิ่งใหม่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย และปัจจัยที่มีผลในเชิงลบ ได้แก่ อายุ ในทางตรงกันข้ามเมื่อเกษตรกรมีอายุเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อการปฏิบัติการป้องกันโรคข้าวโพดหวานลดลง จากผลการศึกษาวิจัยจะเห็นได้ว่า ระดับการศึกษามีความสำคัญกับเกษตรกรผู้ผลิตข้าวโพดหวาน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น หน่วยงานเกี่ยวกับการศึกษานอกโรงเรียนควรให้โอกาสหรือให้ความเท่าเทียมในด้านการศึกษา แก่เกษตรกรผู้ที่ไม่มีโอกาสได้รับศึกษาในสถาบันศึกษาที่เป็นระบบให้ได้รับการศึกษาอย่างเท่าเทียมกัน เมื่อเกษตรกรได้รับการศึกษาที่สูงขึ้นและได้เรียนรู้เพิ่มเติมจากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การศึกษาดูงาน การเข้าร่วมกิจกรรมทางด้านการเกษตร และการจัดการเรียนการสอนระยะสั้นเกี่ยวกับการผลิตข้าวโพดหวาน จะทำให้เกษตรกรมีการปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลรักษาข้าวโพดหวานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นผู้สูงวัยจึงทำให้ปฏิบัติการดูแลรักษาข้าวโพดหวานทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร ประกอบกับสังคมไทยในปัจจุบันเป็นสังคมผู้สูงวัยจึงมีผลต่อการปฏิบัติงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งหน่วยงานด้านการเกษตร เช่น สำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักงานเกษตรอำเภอ และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรมีการจัดตั้งกลุ่มยุวเกษตรกรเพื่อเป็นการสร้างเกษตรกรรุ่นใหม่สำหรับทดแทนเกษตรกรผู้ที่สูงวัย โดยการให้การศึกษาแก่ยุวเกษตรกรให้มีความรู้ความสามารถด้านเกษตรในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่เพื่อให้เกิดการประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม ชุมชน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณคณาจารย์บุคลากร สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและการพัฒนาชนบท คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตลอดจนเกษตรกรกลุ่มผู้ผลิตข้าวโพดหวานในอำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้จึงสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาที่สนับสนุนทุนการศึกษาตลอดปีการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

Agriculture Department of Royal Thai Embassy in Moscow. 2024. Agricultural trade situation report in March 2024. Available: https://www.opsmoac.go.th/moscow- situation_price-files-461191791807. (September 9, 2024). [in Thai]

Churachangkean, A., U. Chaiwong and A. Wongchai. 2018. Costs and returns of fresh sweet corn grown by contracted farmers towards the national corn and sorghum research center. Khon Kaen Agriculture Journal 46(1): 683-689. [in Thai]

Department of Agriculture. 2015. Specialty corn research and development. Research project report. Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

Intupooti, J. 2018. Factors relating to an adoption of integrated pest management technology of rice farmers in Phitsanulok province. Master's Thesis in Agricultural Extension and Development School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]

Jamsai, T. and A. Tungpitukkai. 2019. The study of sweet corn production capacity management approach, Sriratana district, Srisaket province. Journal of Local Governance and Innovation 3(1): 17-32. [in Thai]

Lertkunlak, J., P. Hmankeb and T. Mekhora. 2012. Factors influencing farmer's decision making in good agricultural practice (GAP) of mango production project in Pak Chong district, Nakhon Ratchasima province. King Mongkut's Agricultural Journal 30(3): 13-21. [in Thai]

Mae Taeng District Agricultural Office. 2022. Summary report of sweet corn growers. In Annual reports. Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

Nakhon Sawan Field Crops Research Center. 2024. Maize Dwarf Mosaic Virus. Available: https://www.doa.go.th/fc/nakhonsawan/?p=3281 (July 17, 2024). [in Thai]

Office of Agricultural Economics. 2020. Agricultural production data. Available: https://oae.go.th/uploads/files/2025/09/17/b2f687fbfe48ab73.pdf (September 1, 2021). [in Thai]

Office of Agricultural Economics. 2022. Agricultural production data. Available: https://oae.go.th/uploads/files/2025/09/17/c45a1f38ae169361.pdf (February 16, 2024). [in Thai]

Pakki, S. and N. Djaenuddin. 2019. The effectiveness combination of resistant varieties and metalaxyl fungicide in controlling downy mildew disease (*Peronosclerospora maydis*) in maize plant. Journal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 19(1): 42-51.

Patanavipas, P., S. Lapbanjob, P. Krudloima and S. Thaitad. 2009. Interaction of maize lines to northern corn leaf blight. Department of Agriculture. Available: https://www.doa.go.th/research/research-detail.php?id=1978 [in Thai]

Pest Forecasting and Early Warning Group. 2019. Pest monitoring and forecasting summary report. Department of Agricultural Extension, Thailand. Available: https://www.doae.go.th/wp-content/uploads/2023/06/Pest-Monitoring-and-Foreasting.pdf

Phruetthithep, C., K. Vayuparp, J. Phoomthaisong. and A. Jomsangawong. 2013. Control of downy mildew on sweet corn by fungicide application. Available: https://www.doa.go.th/plan/wp-content/uploads/2021/04/322.6การป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างของข้าวโพดหวานโดยการใช้สารเคมี.pdf [in Thai]

Pootavee, J., B. Yooprasert, S. Khrutmuang Sanserm. 2016. Awareness on non-chemical pesticide control of farmers in Udon Thani province under the project of development of quality agricultural products to the safety of chemicals. The National and International Graduate Research Conference 2016. Graduate School, Khon Kaen University, Thailand and Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia. pp. 428-435. [in Thai]

Prasit-rathasint, S. 2002. Applications of statistical methods in research. Fueang Fa Printing House. Bangkok. [in Thai]

Pratumchai, S. and Y. Sriwaranun. 2018. Sweet and purple waxy corns production management: Case study of farmers in tambon Thungpong amphoe Ubolratana changwat, Khon Kaen. College of Asian Scholars Journal 8: 351-362. [in Thai]

Sitthiwong, S., P. Prapatigul, W. Intaruccomporn and P. Krutmuang. 2021. Factors affecting farmers' adoption microbial for pest control, Chiang Mai province. Journal of Agricultural Production. 3(3): 93-104. [in Thai]

Thanomsap, W., S. Vayuparp, W. Promkum, S. Kraokaw, S. Promkum, P. Noovisai, W. Chunhawong and S. Thanomsub. 2004. Specialty corns academic document number 8/2004. Field Crops Research Institute Department of Agriculture. Bangkok. [in Thai]

Yamane, T. 1973. Statistics: an introductory analysis. Harper International. New York.

Yodmanee, P. 2016. Farmer Behavior on chemical pesticide application for vegetables in Bangriang sub-district, Kuanniang district, Songkhla province. Master's Thesis in Business Administration (Agribusiness Management), Prince of Songkla University. [in Thai]

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในอำเภอภูวง จังหวัดอัตตะปือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

Factors Affecting Farmers' Needs for Development of Cassava Production Knowledge in Phouvong District, Attapue Province, Lao People's Democratic Republic

สุกสาคอน กุนทิสัก[1] สุกิจ กันจินะ[1] แสงทิวา สุริยงค์[2] และบุศรา ลิ้มนิรันดร์กุล[1]*

Souksakhone Kounthisak[1] Sukit Kanjina[1] Sangtiwa Suriyong[2] and Budsara Limnirankul[1]*

[1]สาขาวิชาส่งเสริมและพัฒนาชนบท ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[1]Division of Agricultural Extension and Rural Development, Department of Agricultural Economy and Development, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200

[2]สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[2]Division of Agronomy, Department of Plant and Soil Sciences Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200

* Corresponding author: budsara.l@cmu.ac.th

(Received: 2 October 2024; Revised: 15 October 2024; Accepted: 1 November 2024)

Abstract

The objectives of this research were to analyze the needs and factors affecting farmers' needs for development of cassava production knowledge. The sample consisted of 159 cassava farmers in Phou Vong District, Attapeu Province, Lao People's Democratic Republic. Data was collected using interviews and analyzed using statistics: percentage, mean, maximum, minimum, standard deviation, and multiple regression analysis. The results showed that the majority of the sample was male, with an average age of 42.84 years, having completed primary education, with an average of 2.44 years of cassava cultivation experience. The average household labor was 3.88 people and the average cassava plantation area was 1.04 hectares (approximately 6.50 rai). The average income from cassava production was 13,136,099 kip per hectare (approximately 22,725 baht). Farmers had a moderate level of knowledge and understanding of cassava production. Most farmers were not members of any groups and had an average of 1.64 channels for receiving information on cassava production. Regarding the overall need for development of knowledge on cassava production, it was found that farmers had a high level of demand (mean 2.31), while their need for agricultural development methods was at a moderate level (mean 1.92). Multiple regression analysis showed that information channels were significant for knowledge promotion at ($p \leq 0.01$). Gender, household labor, knowledge of cassava production, and contact with officials were significant at ($p \leq 0.05$).

Keywords: Knowledge development, cassava production, farmers needs

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความต้องการ และปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในอำเภอภูวง จังหวัดอัตตะปือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จำนวน 159 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 42.84 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย 2.44 ปี มีแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 3.88 คน มีขนาดพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย 1.04 เฮกตาร์ (ประมาณ 6.50 ไร่) มีรายได้จากการผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 13,136,009 กีบต่อเฮกตาร์ (ประมาณ 22,725 บาท) เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจด้านการผลิตมันสำปะหลังในระดับปานกลาง ส่วนใหญ่เกษตรกรไม่เป็นสมาชิกกลุ่ม มีช่องทางการได้รับข่าวสารการผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 1.64 ช่องทาง ด้านความต้องการพัฒนาความรู้การผลิตมันสำปะหลังในภาพรวม พบว่า เกษตรกรมีความต้องการอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 2.31) มีความต้องการวิธีการพัฒนาการเกษตรอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 1.92) ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ พบว่า ช่องทางการรับรู้ข่าวสารมีความสัมพันธ์กับความต้องการพัฒนาความรู้การผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.01$) เพศ แรงงานในครัวเรือน ความรู้การผลิตมันสำปะหลัง และการติดต่อกับเจ้าหน้าที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ: การพัฒนาความรู้ การปลูกมันสำปะหลัง ความต้องการของเกษตรกร

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป. ลาว) ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นคงทางอาหารในเขตชนบท ลดการพึ่งพาการนำเข้า สนับสนุนระบบการเลี้ยงสัตว์ สร้างงาน และเป็นแหล่งรายได้หลักของเกษตรกรรายย่อย จากข้อมูลการส่งออกปี พ.ศ. 2563 มันสำปะหลังครองตำแหน่งพืชเศรษฐกิจที่มีการส่งออกสูงอันดับต้น ๆ ของประเทศ เมื่อเปรียบเทียบกับพืชเศรษฐกิจอื่น เช่น ยางพารา กล้วย กาแฟ ข้าวโพด และข้าว โดยมีมูลค่าการส่งออกถึง 111.49 ล้านดอลลาร์สหรัฐ จากปริมาณผลผลิต 3.32 ล้านตัน และในปี พ.ศ. 2564 ปริมาณผลผลิต เพิ่มขึ้นเป็น 3.39 ล้านตัน ส่งผลให้มีมูลค่าส่งออกสูงถึง 200 กว่าล้านดอลลาร์สหรัฐ (Ministry of Industry and Commerce, 2021) ด้วยเหตุที่ราคามันสำปะหลังถูกลง ทำให้ตลาดมีความต้องการใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอลสำหรับพลังงานชีวภาพในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในจีน ไทย และเวียดนาม รวมทั้งความต้องการวัตถุดิบสำหรับผลิตแป้ง และอาหารสัตว์ภายในประเทศเพื่อสามารถทดแทนการนำเข้า และเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร ทำให้พื้นที่การปลูกมันสำปะหลังภายในประเทศขยายเพิ่มขึ้นมากกว่า 2 เท่า จาก 45,600 เฮกตาร์ (ได้ผลผลิต 1,513,920 ตัน) ในปี พ.ศ. 2558 ขยายพื้นที่เป็น 113,450 เฮกตาร์ (ได้ผลผลิต 3,710,000 ตัน) ในปี พ.ศ. 2564 (Ministry of Agriculture and Forestry, 2021)

จากการสำรวจการผลิตพืชเศรษฐกิจใน สปป.ลาว พบว่า แหล่งผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญอยู่ทางภาคใต้ของประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ถึงร้อยละ 70 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด (Agricultural Statistics Center, 2021) โดยเฉพาะจังหวัดอัตตะปือที่เกษตรกรหันมาปลูกมันสำปะหลังอย่างแพร่หลาย ด้วยแรงจูงใจจากราคาที่น่าพอใจ ตลาดรับซื้อที่มั่นคง และมีโรงงานแปรรูปทั้งโรงงานมันเส้น โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังในจังหวัดใกล้เคียง ในปี พ.ศ. 2564 ทั่วจังหวัดมีพื้นที่ปลูก

มันสำปะหลัง รวม 4,652 เฮกตาร์ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 34.38 ตันต่อเฮกตาร์ (Attapeu Provincial Agriculture and Forestry Department, 2021) ขณะที่อำเภอภูวงมีพื้นที่เพาะปลูก 475.37 เฮกตาร์ แต่ให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 19.64 ตันต่อเฮกตาร์ ถ้าเปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ยแล้วพบว่า พื้นที่อำเภอภูวงผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าอำเภออื่นในจังหวัดอัตตะปือ ถึง 14.74 ตันต่อเฮกตาร์ และต่ำกว่าเป้าหมายที่สำนักงานเกษตรอำเภอตั้งไว้อยู่ที่ 30 ตันต่อเฮกตาร์ สถานการณ์นี้ส่งผลให้เกษตรกรเริ่มย้ายพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังไปยังพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง โดยมีการเข้าไปทำการผลิตในพื้นที่ป่า ส่งผลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่า สร้างความเสียหายให้ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

แม้ว่ามันสำปะหลังเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการแปรรูป สร้างมูลค่าเพิ่ม และเป็นสินค้าส่งออกสำคัญของประเทศ แต่สำหรับอำเภอภูวงนั้นมันสำปะหลังยังถือเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ที่กำลังเผชิญความท้าทายในด้านความยั่งยืนของการผลิตในระยะยาว ปัญหาหลักเกิดจากเกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในการผลิตมันสำปะหลังที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และการเข้าไม่ถึงข้อมูลเทคโนโลยีการผลิต นอกจากนี้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่ถูกปรับเปลี่ยนจากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาปลูกมันสำปะหลังแทนเนื่องจากราคาตกต่ำ ซึ่งมักประสบปัญหาดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ และเกษตรกรส่วนใหญ่มีการจัดการผลิตที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม นิยมปลูกตามวิถีธรรมชาติ ไม่มีการปรับปรุงบำรุงดิน ส่งผลให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตไม่ดี และได้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ (Phouvong District Agricultural and Forestry Office, 2021) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการส่งเสริมความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในอำเภอภูวง จังหวัดอัตตะปือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เพื่อได้ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาการผลิตมันสำปะหลังให้สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ได้อย่างแท้จริง ตลอดจนเป็นแนวทางการยกระดับความรู้ของเกษตรกรเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตมันสำปะหลังได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม ปี พ.ศ. 2566 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลัง จำนวน 159 ราย ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรของ Taro Yamane (Yamane, 1973) โดยมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ระดับ 0.05 จากจำนวนประชากรผู้ขึ้นทะเบียนผลิตมันสำปะหลัง ทั้งหมด 263 ราย (Phouvong District Agricultural and Forestry Office, 2021) และใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง (probability sampling) โดยวิธีการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก (lottery method) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตามหมายเลขสำคัญโครงการ CMUREC66/07

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การสนทนากลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่เป็นผู้นำชุมชน และเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ จำนวน 10 ราย และใช้แบบสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบด้วยคำถามปลายปิด และคำถามปลายเปิด ทั้งนี้แบบสัมภาษณ์ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพด้วยการทดสอบความเชื่อมั่น (reliability) กับกลุ่มประชากรที่มีลักษณะใกล้เคียง แต่ไม่ใช่ประชากรเป้าหมายในการวิจัย จำนวน 30 ราย ได้ค่าระดับความเชื่อมั่น (Cronbach's alpha) เท่ากับ 0.781 ซึ่งถือว่ามีความน่าเชื่อถือต่อการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย (Wongsa, 2021)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย (mean) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าต่ำสุด (minimum) ค่าสูงสุด (maximum) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; S.D.) เพื่ออธิบายข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมบางประการของเกษตรกรผู้ผลิตมันสำปะหลัง

การวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจในการผลิตมันสำปะหลัง ประกอบด้วยคำถาม 21 ข้อ เป็นคำถามเชิงบวก 13 ข้อ และคำถามเชิงลบ 8 ข้อ มี 2 ตัวเลือก คือ ถูกและผิด แต่ละข้อถ้าตอบถูกต้องจะได้ 1 คะแนน และถ้าตอบไม่ถูกต้องจะได้ 0 คะแนน แล้วนำค่าคะแนนที่ได้มาทำการแบ่งระดับความรู้ความเข้าใจ ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ มีความรู้ความเข้าใจมาก (ค่าเฉลี่ย 15.00 - 21.00 คะแนน) มีความรู้ความเข้าใจปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 8.00 - 14.00 คะแนน) มีความรู้ความเข้าใจน้อย (ค่าเฉลี่ย 0.00 - 7.00 คะแนน)

การวิเคราะห์ความต้องการส่งเสริมความรู้การผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร ใช้วิธีการประมาณค่าแบบกำหนดตัวเลข (applied rating scale) ตามวิธีของ Likert (1967) และกำหนดการวัดค่าระดับความต้องการ 4 ระดับ ได้แก่ ต้องการมาก (ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.26 - 3.00) ต้องการปานกลาง (ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.25) ต้องการน้อย (ค่าคะแนนเฉลี่ย 0.76 - 1.50) และไม่ต้องการ (ค่าคะแนนเฉลี่ย 0.00 - 0.75) (Pimthongngam, 2552)

การวิเคราะห์ความต้องการพัฒนาความรู้การผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร ใช้วิธีการประมาณค่าแบบกำหนดตัวเลข (applied rating scale) ตามวิธีของ Likert (1967) และกำหนดการวัดค่าระดับความต้องการ 4 ระดับ ได้แก่ ต้องการมาก (ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.26 - 3.00) ต้องการปานกลาง (ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.25) ต้องการน้อย (ค่าคะแนนเฉลี่ย 0.76 - 1.50) และไม่ต้องการ (ค่าคะแนนเฉลี่ย 0.00 - 0.75) (Pimthongngam, 2552)

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการพัฒนาความรู้การผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณด้วยวิธีปกติ (multiple regression analysis) ตามสมการ ดังนี้

$$Y = a+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_4x_4+b_5x_5+b_6x_6+b_7x_7+b_8x_8+b_9x_9+b_{10}x_{10}+b_{11}x_{11}+b_{12}x_{12}+b_{13}x_{13}+b_{14}x_{14}$$

เมื่อ Y = ความต้องการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลัง (คะแนน)

a = ค่าคงที่

b_1- b_{14} = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ 1 - 14

X_1 = เพศ (1=ชาย, 0=หญิง)

X_2 = อายุ (ปี)

X_3 = ระดับการศึกษา (year)

X_4 = ความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลัง (คะแนน)

X_5 = แรงงานในครัวเรือน (คน)

X_6 = รายได้ภาคการเกษตร (กีบ)

X_7 = รายได้นอกภาคเกษตร (กีบ)

X_8 = ขนาดพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (เฮกตาร์)

X_9 = ผลผลิตมันสำปะหลัง (ตัน/เฮกตาร์)

X_{10} = ภาระหนี้สิน (กีบ)

X_{11} = การติดต่อกับเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอ (1=ติดต่อ, 0=ไม่ติดต่อ)

X_{12} = ช่องทางการรับรู้ข้อมูลข่าวสารการผลิตมันสำปะหลัง (จำนวนช่องทาง)

X_{13} = ความยุ่งยากของเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง (คะแนน)

X_{14} = ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (1= ดินดี, 0=ปานกลางและน้อย)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ลักษณะกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร

การศึกษา พบว่า เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 59.75) มีอายุเฉลี่ย 42.84 ปี การศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย 2.44 ปี จำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 3.88 คน มีรายได้ภาคการเกษตรเฉลี่ย 19,573,176 กีบต่อปี (ประมาณ 33,862 บาท) และรายได้นอกภาคการเกษตรเฉลี่ย 10,373,207 กีบต่อปี (ประมาณ 17,946 บาท คิดที่อัตราแลกเปลี่ยน 1,000 กีบ เท่ากับ 1.73 บาท ณ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567) มีขนาดพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย 1.04 เฮกตาร์ (ประมาณ 6.50 ไร่) ผลผลิตเฉลี่ย 5,785 ตันต่อเฮกตาร์ (น้ำหนักแห้ง) รายได้จากการผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 13,136,009 กีบต่อเฮกตาร์ (ประมาณ 22,725 บาท) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ดอน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ส่วนใหญ่ไม่เป็นสมาชิกกลุ่ม มีช่องทางการได้รับข่าวสารความรู้การผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 1.64 ช่องทาง โดยได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการผลิตมันสำปะหลังจากญาติพี่น้อง เพื่อนบ้าน

ระดับความรู้ความเข้าใจการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร

จากการศึกษา พบว่า คะแนนจากการตอบแบบสัมภาษณ์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างผู้ปลูกมันสำปะหลัง โดยใช้คำถามทั้งหมด 21 ข้อ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84.27) มีความรู้ในระดับปานกลาง รองลงมา (ร้อยละ 8.18) มีความรู้ในระดับมาก และมีความรู้ในระดับน้อย (ร้อยละ 7.55) (Table 1) ส่วนมากปลูกมันสำปะหลังโดยอาศัยประสบการณ์ และรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากเพื่อนบ้าน เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร บางรายเข้าไม่ถึงเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสาร และสื่อออนไลน์ เกษตรกรมีทักษะการอ่านเขียน และการเรียนรู้เทคโนโลยีค่อนข้างจำกัด นอกจากนี้เกษตรกรมีเงินทุนลงทุนจำกัด ส่งผลต่อการมีระดับความรู้ และความเข้าใจในการปลูกมันสำปะหลัง

Table 1 Level of knowledge and understanding of cassava production among farmers

(n=159)

Level of knowledge and understanding	Frequency	Percent
Low (0.00 - 7.00)	12	7.55
Moderate (8.00 - 14.00)	134	84.27
High (15.00 - 21.00)	13	8.18
Total	159	100

Remarks: Mean = 12.26, S.D = 2.176, Maximum = 16, Minimum = 7

ความต้องการความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร

จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรมีระดับความต้องการในประเด็นความรู้การผลิตมันสำปะหลังโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 2.31) เมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยโดยเรียงตามคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า ประเด็นความรู้ที่เกษตรกรต้องการอยู่ในระดับมาก ได้แก่ แหล่งรับซื้อ และราคา (ค่าเฉลี่ย 2.50) พันธุ์และการเตรียมพื้นที่ (ค่าเฉลี่ย 2.48) การดูแลรักษา (ค่าเฉลี่ย 2.42) การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว (ค่าเฉลี่ย 2.36) เกษตรกรมีความต้องการความรู้ในระดับปานกลาง ด้านวิธีการปลูก (ค่าเฉลี่ย 2.09) และการเตรียมท่อนพันธุ์เพื่อปลูก (ค่าเฉลี่ย 1.99) ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Level of farmer's needs for extension of cassava production knowledge

(n=159)

Needs for extension of cassava production knowledge	Mean	SD	Description
Varieties and site preparation	2.48	0.67	High
Cassava stem	1.99	0.79	Moderate
Planting	2.09	0.82	Moderate
Caring for cassava	2.42	0.71	High
Preharvest and postharvest	2.36	0.76	High
Marketing	2.50	0.65	High
Total	**2.31**	**0.73**	**High**

Remarks: 2.26 - 3.00 = High, 1.51 - 2.25 = Moderate, 0.76 - 1.50 = Low, 0.00 - 0.75 = Lowest

ความต้องการวิธีการพัฒนาความรู้การผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร

จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรมีระดับความต้องการวิธีการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 1.92) เมื่อพิจารณาในประเด็นย่อย จากมากไปน้อย พบว่า ประเด็นวิธีการที่เกษตรกรมีความต้องการอยู่ในระดับมาก ได้แก่ วิธีการพัฒนาแบบบุคคล (ค่าเฉลี่ย 2.28) ความต้องการวิธีการพัฒนาในระดับปานกลาง คือ วิธีการพัฒนาแบบกลุ่ม (ค่าเฉลี่ย 1.83) และวิธีการพัฒนาแบบมวลชน (ค่าเฉลี่ย 1.65) ตามลำดับ (Table 3)

รูปแบบวิธีการที่เกษตรกรต้องการอยู่ในระดับมาก คือ วิธีพัฒนาแบบบุคคล อาจเนื่องจากเกษตรกรต้องการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนกับเจ้าหน้าที่โดยตรงเพื่อความเข้าใจ และการนำไปปฏิบัติอย่างถูกต้อง ทั้งนี้วิธีการพัฒนาแบบกลุ่ม เป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และนวัตกรรมของเกษตรกร แต่อาจไม่สามารถแก้ปัญหาเฉพาะราย และจูงใจทุกคนให้นำไปปฏิบัติได้ นอกจากนี้วิธีการพัฒนาแบบมวลชน เปิดโอกาสให้เข้าถึงข้อมูลและกระจายข่าวสารไปยังกลุ่มเป้าหมายจำนวนมาก แต่อาจไม่แก้ปัญหาเฉพาะราย สอดคล้องกับ Chang (1974) ที่อธิบายว่า การส่งเสริมแต่ละวิธีจะทำให้เกษตรกรยอมรับนวัตกรรมในขั้นที่แตกต่างกัน คือ ถ้าใช้วิธีแบบมวลชน จะทำให้เกษตรกรยอมรับในขั้นตื่นตัวและสนใจ แต่ถ้าใช้วิธีแบบรายบุคคลนั้น สามารถทำให้เกษตรกรยอมรับถึงขั้นการยอมรับหรือนำไปใช้ในการปฏิบัติ

Table 3 Level of farmer's needs for development method of cassava production knowledge

(n=159)

Needs for development method	Mean	SD	Description
Individual	2.28	0.68	High
Group	1.83	0.91	Moderate
Mass	1.65	1.01	Moderate
Total	1.92	0.87	Moderate

Remarks: 2.26 - 3.00 = High, 1.51 - 2.25 = Moderate, 0.76 - 1.50 = Low, 0.00 - 0.75 = Lowest

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการส่งเสริมความรู้ของเกษตรกร

จากการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในอำเภอภูวง จังหวัดอัตตะปือ โดยมีตัวแปรอิสระ 14 ตัว เมื่อคำนวณ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุคูณ (multiple coefficient of determination) มีค่าเท่ากับ 0.276 หมายความว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดรวมกันอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 27.60 ซึ่งในตัวแปรอิสระทั้งหมด 14 ตัว มีตัวแปรที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.01$) ได้แก่ ช่องทางการรับรู้ข่าวสาร และที่ระดับ ($p \leq 0.05$) ได้แก่ เพศ แรงงานในครัวเรือน ความรู้การผลิตมันสำปะหลัง และการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ ตามลำดับ (Table 4)

Table 4 Multiple regression analysis of factors affecting Farmers' needs for extension of cassava production knowledge in Attapeu province, Lao PDR

Variables	coefficient (b)	t	Sig.
(Constant)	62.759		0.000
Gender (1=male, 0=female)	3.169	6.373	0.025*
Age (years)	-0.058	-0.661	0.509
Education level (years)	0.299	1.185	0.238
Level of knowledge of cassava production (score)	-0.973	-2.603	0.010*
Number of labors (person)	0.991	2.011	0.046*
Agricultural income (kip)	2.440E-8	0.345	0.731
Non-agricultural income (kip)	1.163E-7	1.909	0.058
Planting areas (ha)	-1.555	-0.932	0.353
Average cassava yield (ton)	-0.001	-1.146	0.254
Indebted (kip)	3.247E-7	1.053	0.294
Contract with extension officer (1=yes, 0=no)	-7.085	-1.974	0.050*
A number of channels to receive news (score)	3.554	3.976	0000**
Hardness of production technology (score)	0.518	1.804	0.073
Soil fertility (1=Good, 0=moderate and low)	-1.961	-1.306	0.194
R = 0.525	R^2 = 0.276	SEE = 8.082	F= 3.916	Sig. of F = 0.000

Remarks: * Statistically Significant Level at $p \leq 0.05$, ** Statistically Significant Level at $p \leq 0.01$

จากผลการวิจัยข้างต้นสามารถเขียนสมการถดถอยพหุคูณ ได้ดังนี้

$Y = 62.759 + 3.169 (X^*_1) - 0.058(X_2) + 0.299 (X_3) - 0.973 (X^*_4) + 0.991(X^*_5) + 2.440E\text{-}8(X_6) + 1.163E\text{-}7(X_7) - 1.555 (X_8) - 0.001 (X_9) + 3.247E\text{-}7(X_{10}) - 7.085(X^*_{11}) +3.554(X^{**}_{12}) + 0.518(X_{13}) - 1.961(X_{14})$

สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ดังนี้

1) เพศ มีความสัมพันธ์กับความต้องการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังในเชิงบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า เกษตรกรที่เป็นเพศชายจะมีความต้องการพัฒนาความรู้การผลิตมากกว่าเพศหญิง อาจเนื่องมาจากการผลิตมันสำปะหลังเป็นอาชีพที่ใช้แรงงานหนัก และเป็นหน้าที่ของเพศชายเป็นหลักในการทำงานมากกว่าเพศหญิง ดังนั้น เพศชายจึงมีความต้องการความรู้ และการส่งเสริมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตมันสำปะหลังมากกว่าเพศหญิง สอดคล้องกับ Ampaitip *et al.* (2022) อธิบายว่า เกษตรกรเพศชาย มีการผลิตกระวานมากกว่าเพศหญิง เนื่องมาจากการผลิตกระวานต้องใช้แรงงานหนัก และส่วนใหญ่ก็จะเป็นแรงงานเพศชาย เช่นเดียวกับ Kananit *et al.* (2017) ที่อธิบายว่า เกษตรกรเพศชายมีความต้องการได้รับการพัฒนาการเกษตรมากกว่าเกษตรกรเพศหญิง เนื่องมาจากเกษตรกรเพศชายเป็นแรงงานหลัก และผู้ปฏิบัติงานในไร่นาทำให้ทราบปัญหาและความต้องการได้รับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง

2) ความรู้มีความสัมพันธ์กับความต้องการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังในเชิงลบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า เกษตรกรที่มีความรู้น้อย จะต้องการพัฒนาความรู้การผลิตมันสำปะหลังมากกว่าเกษตรกรที่มีความรู้มาก อาจเนื่องมาจากเกษตรที่มีความรู้น้อย ไม่ได้รับการศึกษาสูง ประสบการณ์น้อย ไม่สามารถนำเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ได้ จึงประสบปัญหาในกระบวนการผลิต ส่งผลให้มีความต้องการเรียนรู้เพิ่มมากกว่าเกษตรที่มีความรู้อยู่แล้ว เพื่อเสริมสร้างศักยภาพ และยกระดับผลผลิตของตนเองให้ดีขึ้น สอดคล้องกับ Office of Agricultural Economics (2020) ที่อธิบายว่า เกษตรกรที่มีระดับความรู้น้อยทำให้ขาดความเข้าใจในการจัดการผลิตอย่างถูกวิธี ไม่สามารถนำเทคโนโลยีใหม่มาปรับใช้ ส่งผลให้ผลผลิตต่ำ และมีความเสี่ยงสูง เกษตรกรจึงมีความต้องการได้รับการส่งเสริมความรู้มากขึ้น และสอดคล้องกับ Khamglomjai (2002) ที่พบว่า เกษตรกรต้องการความรู้ด้านการปลูกพืช การใช้สารเคมี และยาปราบศัตรูพืชในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกษตรกรที่ทำการเกษตรไม่ประสบผลสำเร็จนั้น อาจเนื่องมาจากการขาดความรู้ ความเข้าใจในการทำการเกษตร รวมทั้งโรคแมลงศัตรูพืชรบกวนทำให้ผลผลิตเสียหาย เกษตรกรจึงมีความต้องการความรู้ คำแนะนำเกี่ยวกับการทำการเกษตรจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริม

3) จำนวนแรงงานในครัวเรือนมีความสัมพันธ์กับความต้องการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังในเชิงบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า เกษตรกรที่มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนมากจะมีความต้องการพัฒนาความรู้การผลิตมันสำปะหลังมากกว่าเกษตรกรที่มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนน้อย อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนมากที่ใช้การผลิตมันสำปะหลัง 2 คน หรือ 2 ขึ้นไป มีพื้นที่ขนาดใหญ่ มีความจำเป็นที่จะต้องใช้แรงงานในครัวเรือนจำนวนมาก เนื่องจากปัญหาแรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีน้อย และหายากทำให้เกษตรกรมีความต้องการส่งเสริมรับความรู้มากขึ้น สอดคล้องกับ Suwanrath *et al.* (2013) ที่พบว่า เกษตรกรที่มีแรงงานในครัวเรือนมากจะมีความต้องการพัฒนาอาชีพมาก การมีแรงงานในครัวเรือนมากทำให้เกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ มีกำลังการผลิตเพิ่มมากขึ้นทำให้มีความต้องการการพัฒนาอาชีพเพื่อเพิ่มโอกาสในการแสวงหาความรู้ และนำไปทดลองปฏิบัติได้เพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับ Pongchaiyaphum *et al.* (2019) ที่อธิบายว่า เกษตรกรเครือข่ายที่มีจำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือนมากมีความต้องการฝึกอบรมด้านการเกษตรมากกว่าเกษตรกรที่มีจำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือนน้อย อาจเนื่องมาจากการที่เกษตรกรเครือข่ายมีจำนวนแรงงานเกษตรในครัวเรือนมาก ถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยทำให้เกษตรกรมีการตัดสินใจที่จะขยายพื้นที่หรือเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูก/เลี้ยงสัตว์ให้ดีขึ้น เกิดแรงบันดาลใจในการคิดทำสิ่งใหม่ ๆ มากขึ้นด้วย

4) การติดต่อกับเจ้าหน้าที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังในเชิงลบ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า เกษตรกรที่ไม่ค่อยติดต่อสื่อสาร และติดต่อน้อยมีความต้องการพัฒนาความรู้การผลิตมันสำปะหลังมากขึ้น อาจเนื่องมาจากเกษตรกร ที่ไม่ค่อยติดต่อสื่อสาร ขาดการติดต่อประสานงาน ขาดการอบรม และถ่ายทอดความรู้ทำให้เกษตรกรไม่ได้รับข้อมูลข่าวสาร และความรู้ใหม่จากเจ้าหน้าที่ อาจประสบปัญหาในการผลิตมันสำปะหลังที่ผ่านมา แต่ไม่สามารถติดต่อขอคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ได้ จึงมีความต้องการได้รับการพัฒนาความรู้เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ Phothong (2009) ที่พบว่า เกษตรกรที่ประสบปัญหาความล่าช้าในการแก้ปัญหา และการพัฒนาการเกษตรของเจ้าหน้าที่ รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรไม่ทั่วถึง จึงต้องการให้เจ้าหน้าที่ออกไป

เยี่ยมเยือน พบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเกษตรกร เพื่อจะได้ทราบถึงปัญหา และข้อมูลต่าง ๆ และสอดคล้องกับ Yodprom (2013) ที่พบว่า เกษตรกรประสบปัญหาการผลิตข้าว แต่การติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ที่ล่าช้า ทำให้แก้ปัญหาได้ไม่ทัน จึงมีความต้องการเสริมการเกษตรมากกว่า เพื่อทราบถึงข้อมูลข่าวสารได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว สามารถแก้ไขปัญหาได้ทัน

5) จำนวนช่องทางการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตมันสำปะหลังมีความสัมพันธ์กับต่อความต้องการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลังในเชิงบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 หมายความว่า เกษตรกรที่มีช่องทางการรับรู้ข่าวสารมากหลากหลายช่องทางจะมีความต้องการการพัฒนาความรู้ด้านการผลิตมันสำปะหลัง มากกว่าเกษตรกรที่มีช่องทางการรับรู้ข่าวสารน้อย อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตมันสำปะหลังจากหลายช่องทาง เช่น เพื่อนบ้าน เจ้าหน้าที่ และสื่อออนไลน์ ทำให้เกษตรกรได้รับข่าวสารใหม่ ๆ มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการรับรู้ และนำไปสู่การปฏิบัติตาม ซึ่งจะช่วยยกระดับความรู้ และทักษะในการผลิตมันสำปะหลังมากกว่าเกษตรกรที่มีช่องทางการรับรู้ข่าวสารน้อย สอดคล้องกับ Buakaew and Panpakdee (2024) พบว่า การได้รับข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อที่หลากหลายช่องทางทั้งสื่อแบบบุคคล แบบกลุ่ม และแบบมวลชน ย่อมได้รับคำแนะนำหรือข้อมูลข่าวสารใหม่ ๆ ที่ทำให้เกษตรกรมองเห็นโอกาส ความเป็นไปได้ และข้อดีของการเข้าสู่ระบบการเพาะปลูกพืชสมุนไพร เกษตรกรมีแนวโน้มที่จะนำเอาองค์ความรู้ไปสู่การปฏิบัติ สอดคล้องกับ Rogers (2003) อธิบายว่า การรับรู้นวัตกรรมใหม่ ๆ นั้นจะเกิดจากการได้รับข้อมูลข่าวสารผ่านช่องทางการสื่อสารที่หลากหลายทั้งสื่อบุคคล สื่อกลุ่ม และสื่อมวลชน ดังนั้น การที่เกษตรกรได้รับข่าวสารผ่านช่องทางที่หลากหลายจึงมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดการรับรู้และนำไปสู่การปฏิบัติตามด้วย

ปัญหาของเกษตรกรผู้ผลิตมันสำปะหลัง

ด้านปัญหา อุปสรรค และความต้องการพัฒนาความรู้การผลิตมันสำปะหลัง พบว่า เกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตมันสำปะหลังที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และยังต้องการการติดตามให้คำปรึกษาหรือคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรอำเภอ ในด้านราคาเกษตรกรมีปัญหาราคาผลผลิตไม่แน่นอน และด้านการขนส่งผลผลิต เนื่องจากอยู่ห่างไกลจากแหล่งรับซื้อ นอกจากนี้พบปัญหาอากาศแปรปรวนส่งผลต่อผลผลิตเสียหาย มีโรคและแมลงศัตรูพืชระบาด เช่น ปลวก ทำลายท่อนพันธุ์ หัวเน่า และรากเน่า ขาดแหล่งทุนสนับสนุนการผลิต และเครื่องมือทางการเกษตรจากภาครัฐ โดยเกษตรกรมีข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องว่า ควรมีการติดตามให้การส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง และช่วยแก้ไขปัญหาให้แก่เกษตรกรเป็นรายบุคคล สนับสนุนด้านราคาให้มีความมั่นคง และเพิ่มแหล่งรับซื้อ จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตมันสำปะหลัง และสนับสนุนเครื่องจักรกลที่สามารถทุ่นแรง และสนับสนุนเงินทุนที่มีอัตราดอกเบี้ยต่ำ

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังในอำเภอภูวง จังหวัดอัตตะปือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 42.84 ปี การศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย 2.44 ปี มีแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 3.88 คน มีรายได้ภาคการเกษตรเฉลี่ย 19,573,176 กีบ (ประมาณ 33,862 บาท) และมีรายได้จากการผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 13,136,009 กีบต่อเฮกตาร์ (ประมาณ 22,725 บาท) มีขนาดพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเฉลี่ย 1.04 เฮกตาร์ (ประมาณ 6.50 ไร่) ผลผลิตเฉลี่ย (น้ำหนักแห้ง) 5,785 ตันต่อเฮกตาร์ เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมันสำปะหลังในระดับปานกลาง พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็น

พื้นที่ดอน มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ผลการวิเคราะห์ความต้องการส่งเสริมความรู้ด้านการผลิตมันสำปะลังของกลุ่มตัวอย่างผู้ผลิตมันสำปะหลังในภาพรวมมีความต้องการอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 2.31) โดยเรียงตามคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อย ได้แก่ แหล่งรับซื้อและราคา (ค่าเฉลี่ย 2.50) พันธุ์และการเตรียมพื้นที่ (ค่าเฉลี่ย 2.48) การดูแลรักษา (ค่าเฉลี่ย 2.42) การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว (ค่าเฉลี่ย 2.36) ความต้องการอยู่ในระดับปานกลาง คือ วิธีการปลูก (ค่าเฉลี่ย 2.09) และการเตรียมท่อนพันธุ์ (ค่าเฉลี่ย 1.99) ตามลำดับ ส่วนความต้องการด้านวิธีการส่งเสริมในภาพรวมมีความต้องการอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 1.92) โดยเรียงตามคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า ความต้องการอยู่ในระดับมาก คือ วิธีการส่งเสริมแบบบุคคล (ค่าเฉลี่ย 2.28) ต้องการอยู่ในระดับปานกลาง คือ วิธีการส่งเสริมแบบกลุ่ม (ค่าเฉลี่ย 1.83) และวิธีการส่งเสริมแบบมวลชน (ค่าเฉลี่ย 1.65) จากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.01$) ได้แก่ ช่องทางการรับรู้ข่าวสาร และที่ระดับ ($p \leq 0.05$) ได้แก่ เพศ แรงงานในครัวเรือน ความรู้การผลิตมันสำปะหลัง และการติดต่อกับเจ้าหน้าที่

ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษา พบว่า เพศ จำนวนแรงงานในครัวเรือน และช่องทางการรับรู้ข่าวสาร มีผลต่อความต้องการพัฒนาความรู้ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรควรส่งเสริมความรู้ที่เหมาะสมกับความต้องการ และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยใช้เกษตรกรเพศชายที่ประสบความสำเร็จเป็นแบบอย่าง หรือวิทยากรถ่ายทอดความรู้ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้แก่เกษตรกรรายอื่น และใช้ประโยชน์จากแรงงานครัวเรือนในการขยายผลความรู้สู่ผู้อื่นต่อไป ส่งเสริมการเข้าถึงเทคโนโลยี และพัฒนาเนื้อหาข้อมูลความรู้ให้ตรงกับความต้องการของเกษตรกร โดยใช้ช่องทางการสื่อสารที่เกษตรกรสามารถเข้าถึง และรับรู้ได้ง่าย อาจเป็นสื่อบุคคล สื่อกลุ่มหรือสื่อมวลชนที่นิยมในพื้นที่

นอกจากนี้ ยังพบว่า ความรู้ และการติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ มีผลต่อความต้องการพัฒนาความรู้ของเกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตร ควรมีการเยี่ยมเยือนเกษตรกรสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง เพื่อรับทราบปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ จะได้ให้คำแนะนำกับเกษตรกรได้ทันที เพื่อช่วยให้เกษตรกรเข้าใจหลักการ และเพิ่มการปฏิบัติตามคำแนะนำมากขึ้น จัดฝึกอบรมให้ความรู้พื้นฐานแก่เกษตรกร เน้นการสาธิต และฝึกปฏิบัติจริงในพื้นที่ พร้อมพัฒนาคู่มือ เอกสาร และสื่อที่น่าสนใจ โดยปรับเนื้อหาตามระดับความรู้ของเกษตรกร สร้างความสัมพันธ์ และการติดต่อที่ใกล้ชิดกับเกษตรกร เพื่อให้ง่ายต่อการถ่ายทอดองค์ความรู้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ กรมความร่วมมือระหว่างประเทศ (Thailand International Cooperation Agency; TICA) กระทรวงการต่างประเทศแห่งราชอาณาจักรไทย ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้ ขอบคุณเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอภูวงที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในอำเภอภูวง จังหวัดอัตตะปือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Agricultural Statistics Center. 2021. Area productivity and production. Ministry of Agricultural and Forestry, Vientian, Lao PDR. [in Lao]

Ampaitip, D., P. Prapathikul, W. Intaruccomporn and J. Khumchai. 2022. Knowledge and practices in sweet flag (*Acorus calamus*) production among farmers in Na Mor

district. Oudomxay province, Lao PDR. Khon Kaen Agriculture Journal 50(3): 719-730. [in Thai]

Attapeu Provincial Agriculture and Forestry Department. 2021. Annual report and agricultural development guidelines at the province level, Attapeu, Provincial Agriculture and Forestry Department. [in Lao]

Buakaew, P. and C. Panpakdee. 2024. Socioeconomic factors influencing good agricultural practices of herbal farmers in Buriram province. Journal of Agriculture 40(1): 101-111. [in Thai]

Chang. C.W. 1974. Extension education for agricultural and rural development. FAO, Regional office for Asia and the Far East, Bangkok. [in Thai]

Kananit, S., P. Prapatigul and C. Wongsamun. 2017. Farmers' needs for agricultural development from Wathong subdistrict administrative organization, Phuwiang district, Khon Kaen province. Khon Kaen Agriculture Journal 45(1): 1515-1521. [in Thai]

Khamglomjai, W. 2002. Farmers' need assessment on agricultural occupation development in land reform area, Phayao province. Master's Thesis in Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. [in Thai]

Ministry of Agriculture and Forestry. 2021. Strategy for agriculture. Natural Resources and Rural Development Sectors. Ministry of Agriculture and Forestry, Vientiane, Lao PDR. [in Lao]

Ministry of Industry and Commerce. 2021. Development plan for processing industry and handicrafts for 2021-2025. Lao PDR. Vientiane, Ministry of Industry and Commerce. [in Lao]

Office of Agricultural Economics. 2020. Research report on guidelines for increasing cassava production efficiency. Office of Agricultural Economics, Bangkok. [in Thai]

Phothong, Y. 2009. Farmers' needs for support from the subdistrict administrative organization in agricultural development. Case study: Phlap Phla Chai subdistrict Administrative Organization, U Thong district, Suphan Buri province. Master's Thesis in Agriculture, Agricultural Extension, Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]

Phouvong District Agricultural and Forestry Office. 2021. Annual report and agricultural development guidelines at the district level, Attapue, Phouvong district. Agricultural and Forestry Office. [in Lao]

Pimthongngam, T. 2552. Statistics for research. Faculty of Science and Technology. Thepsatri Rajabhat University, Lopburi. [in Thai]

Pongchaiyaphum, P., P. Prapatigul, S. Sreshthaputra and P. Seehanam. 2019. Agricultural training needs of farmers network in the Huai Hong Khrai royal development study center, Doisaket district, Chiang Mai province. Khon Kaen Agriculture Journal 47(1): 1071-1078. [in Thai]

Rogers, E.M. 2003. Diffusion of Innovations. 5th Edition. Free Press, New York.

Suwanrath, T., S. Srinives and P. Phadhanaphibhan. 2013. Career development needs of farmers in Muang district, Rayong province. Kasetsart Journal 31(1): 61-72. [in Thai]

Wongsa, K. 2021. Rice cultivation practice according to organic agriculture standards of farmers in Pan district, Chiang Rai province. Master's Thesis in Department of Agricultural Resource Development, Faculty of Agricultural Production, Maejo University. [in Thai]

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

Yodprom, S. 2013. The needs for agricultural extension services of farmers participating in the community rice seed production and promotion center project in Surin province. Master's Thesis in Agricultural Extension and Development, Khon Kaen University. [in Thai]

ความรู้และการปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกรในพื้นที่ราบสูงโบลาเวน อำเภอปากช่อง จังหวัดจำปาสัก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

Farmers' Knowledge and Practices of Coffee Production in Bolaven Plateau, Pakchong District, Champasak Province, Lao People's Democratic Republic

วิโสดา สุวันนะสาน[1] ณฐิตากานต์ พยัคฆา[1] แสงทิวา สุริยงค์[2] และสุรพล เศรษฐบุตร[1]*

Visoda Souvannasanh[1] Nathitakarn Phayakka[1] Sangtiwa Suriyong[2] and Suraphol Sreshthaputra[1]*

[1]สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและพัฒนาชนบท ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[1]Division of Agricultural Extension and Rural Development, Department of Agricultural Economy and Development, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200

[2]สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[2]Division of Agronomy, Department of Plant and Soil Sciences Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200

* Corresponding author: suraphol.s@cmu.ac.th

(Received: 1 October 2024; Revised: 24 October 2024; Accepted: 6 November 2024)

Abstract

The main objective of this research was to study the factors associated with knowledge and practices in coffee production among farmers. The sample consisted of 172 coffee-producing farmers in Pakchong district, Champasak province, Lao People's Democratic Republic, determined by using Taro Yamane's formula was used to allow a sampling error of 7 percent. Data was collected through interviews conducted between November - December 2023. The statistical analyses included frequency, percentage, maximum, minimum, standard deviation, and multiple regression analysis. The results showed that 68% of farmers were male with an average age of 43.57 years. They had completed primary education and had an average of 4.046 household labore. The average coffee plantation area was 12.45 rai with an average yield of 1,427.72 kg/rai and an average net income of 31,409.86 baht/rai from coffee production. Almost all farmers did not receive information or training on coffee production. Overall, farmers had a moderate level of knowledge on coffee production and a high level of coffee production practices. The results of the hypothesis testing found that the factors that significantly affected farmers' knowledge levels on coffee production ($p \leq 0.05$) were gender, age, and contact with agricultural extension officers. Factors that significantly affected farmers' coffee production practices ($p \leq 0.05$) were age, hired labor, their own area, and average net income from coffee production per rai.

Keywords: Knowledge of farmers, coffee production, Bolaven plateau

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความรู้และการปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกร กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรผู้ผลิตอำเภอปากช่อง จังหวัดจำปาสัก สปป. ลาว จำนวน 172 คน โดยใช้สูตรของ Taro Yamane โดยยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่างได้ 7 เปอร์เซ็นต์ เก็บรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม พ.ศ. 2566 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติพรรณนา และการวิเคราะห์ถดถอยพหุผล การศึกษา พบว่า เกษตรกรร้อยละ 68.00 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 43.57 ปี สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 4.046 คน มีพื้นที่ปลูกกาแฟเฉลี่ย 12.45 ไร่ มีผลผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่ 1,427.72 กิโลกรัม และมีรายได้สุทธิจากการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่ 31,409.86 บาท ทั้งนี้เกษตรกรเกือบทั้งหมดไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารหรือไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับการผลิตกาแฟ โดยภาพรวมเกษตรกรมีความรู้ในการผลิตกาแฟระดับปานกลางและมีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟระดับมาก ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อระดับความรู้ในการผลิตกาแฟของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือ เพศ อายุ การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือ อายุ แรงงานจ้าง พื้นที่ของตนเองและรายได้สุทธิจากการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่

คำสำคัญ: ความรู้ของเกษตรกร การผลิตกาแฟ ที่ราบสูงโบลาเวน

คำนำ

กาแฟ (coffee) เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญสำหรับการส่งออกของหลายประเทศ รวมถึงสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป. ลาว) โดยมีพื้นที่ผลิตกาแฟที่สำคัญอยู่ 3 แห่งในภาคใต้ ได้แก่ พื้นที่ที่ราบสูงโบลาเวน จังหวัดจำปาสัก พื้นที่เหล่างาม จังหวัดสาละวัน และพื้นที่ท่าแตง จังหวัดเซกอง การผลิตกาแฟใน สปป. ลาว เริ่มได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมในกลุ่มเกษตรกรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา (Khorsisavath *et al.*, 2018) ตามข้อมูลสถิติของกระทรวงเกษตรและป่าไม้ ประจำปี พ.ศ. 2564 สปป. ลาว มีพื้นที่ผลิตกาแฟ 83,320 เฮกตาร์ (520,750 ไร่) สามารถผลิตกาแฟได้ปริมาณ 30,102 ตัน โดยมีปริมาณการส่งออกกาแฟทั้งหมด 27,635 ตัน คิดเป็นมูลค่ารวม 71 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของ สปป. ลาว โดยส่งออกไปยังตลาดสำคัญ ได้แก่ เวียดนาม ไทย เยอรมนี เบลเยียม และไต้หวัน (Ministry of Agriculture and Forestry, 2021)

ที่ราบสูงโบลาเวน (Bolaven plateau) ตั้งอยู่ในอำเภอปากช่อง จังหวัดจำปาสัก เป็นอีกหนึ่งพื้นที่สำคัญสำหรับการผลิตกาแฟในภาคใต้ของ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่ผ่านมามีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้เข้าไปส่งเสริมการผลิตกาแฟให้แก่เกษตรกรในชนบทอย่างกว้างขวางโดยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่กระจายอยู่ในที่ราบสูงโบลาเวน อำเภอปากช่อง จากข้อมูลสถิติของสำนักงานเกษตรและป่าไม้จังหวัดจำปาสัก ปี พ.ศ. 2564 การผลิตกาแฟ พบว่า ทั้งอำเภอปากช่อง มีเกษตรกรผลิตกาแฟจำนวน 1,082 ครัวเรือน มีพื้นที่ปลูกกาแฟ 50,270 เฮกตาร์ (314,187.5 ไร่) สามารถผลิตกาแฟได้ปริมาณ 24,093 ตัน ทั้งนี้สำนักงานเกษตรและป่าไม้ ได้วางแผนขยายพื้นที่ปลูกกาแฟให้ได้ 50,755 เฮกตาร์ (317,218.75 ไร่) ในปี พ.ศ. 2565 อย่างไรก็ตาม การผลิตกาแฟของเกษตรกรยังมีข้อจำกัดในด้านความรู้และความเข้าใจของเกษตรกร รวมถึงวิธีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟ เนื่องจากการผลิตกาแฟมีหลักการปฏิบัติหลายประการ เช่น การเลือกพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศที่เหมาะสมสำหรับปลูกกาแฟ เทคนิคการเพาะปลูกและดูแลรักษา รวมถึงการปฏิบัติในการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา ความรู้ด้านการเลือกพื้นที่ การเพาะปลูกการดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว

และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติด้านการเลือกพื้นที่ การเพาะปลูกการดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในการผลิตกาแฟของเกษตรกร และต้องการทราบถึงปัจจัยด้านลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านสังคม ปัจจัยด้านสภาพการผลิตกาแฟ ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้และการปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกรหรือไม่ โดยผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการวางแผนส่งเสริมการผลิตกาแฟให้สอดคล้องกับสภาพการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่ราบสูงโบลาเวน

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม ปี พ.ศ. 2566 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Taro Yamane (Yamane, 1973) โดยยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่างที่ระดับ 0.07 (Chitanan, 1997) เนื่องจากช่วยลดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ประหยัดทรัพยากรอาจรวมถึงเงินทุน บุคลากรและวัสดุอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลในการวิจัยและเวลาในการเก็บข้อมูลมีจำกัดมีเพียง 1 เดือน เป็นช่วงเวลาที่ค่อนข้างสั้น ได้ขนาดตัวอย่างจำนวน 172 ราย จากจำนวนประชากรทั้งหมด 1,082 ราย (Pak Chong District Agriculture and Forestry Office, 2020) และใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง (probability sampling) โดยวิธีการสุ่มแบบง่าย ด้วยการใช้ตารางเลขสุ่ม (random table)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ซึ่งประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 4 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลเกี่ยวกับสภาพทางเศรษฐกิจ สังคมและสภาพการผลิตกาแฟ ตอนที่ 2 ความรู้ในการผลิตกาแฟของเกษตรกร ตอนที่ 3 การปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกร และตอนที่ 4 ปัญหา ความต้องการและข้อเสนอแนะในการผลิตกาแฟของเกษตรกร ทำการทดสอบความเชื่อมั่น (reliability) ของข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ด้วยวิธีของ Kuder-Richardson: KR20 (Aungsuratana, 2013) ได้ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.75 ทั้งนี้แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการผลิตกาแฟแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านการคัดเลือกและการเตรียมพื้นที่ปลูกกาแฟ 2) ด้านการปลูกและการดูแลรักษาและ 3) ด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟ มีข้อคำถามจำนวน 21 ข้อ ใช้การวัดแบบถูก-ผิด (true-false) เพื่อทดสอบความรู้ของเกษตรกร ถ้าตอบถูกต้องให้คะแนนเท่ากับ 1 ตอบไม่ถูกต้องให้คะแนนเท่ากับ 0 และการวัดการปฏิบัติในการผลิตกาแฟมีคำถาม 21 ข้อเช่นเดียวกัน โดยตอบปฏิบัติให้คะแนนเท่ากับ 1 ตอบไม่ปฏิบัติให้คะแนนเท่ากับ 0 (Chompuwiset, 2016) กำหนดเกณฑ์ แปลความหมายความรู้และการปฏิบัติในการผลิตกาแฟออกเป็น 3 ระดับ คือ คะแนน 0.00 - 7.00 หมายถึงมีความรู้/ปฏิบัติระดับน้อย คะแนน 8.00 - 14.00 หมายถึงมีความรู้/ปฏิบัติระดับปานกลาง คะแนน 15.00 - 21.00 หมายถึงมีความรู้/ปฏิบัติระดับมาก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 1) สถิติพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) สถิติอ้างอิง (inferential statistics) ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (enter multiple regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ต่อความรู้และการปฏิบัติ

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ข้อมูลพื้นฐานบางประการส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคมและสภาพการผลิตกาแฟของเกษตรกร

เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68.00) เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 43.57 ปี สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 38.4 มีแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 4.05 คน มีแรงงานจ้างเฉลี่ย 5.38 คน และมีประสบการณ์ผลิตกาแฟเฉลี่ย 8.45 ปี ในปี พ.ศ. 2565 เกษตรกร

มีค่าใช้จ่ายในการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่ 4,402.13 บาท มีรายได้สุทธิจากการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่ 31,409.86 บาท และมีภาระหนี้สินคงค้างเฉลี่ย 30,183.33 บาท โดยเกษตรกรที่ได้ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร มีจำนวนเพียง ร้อยละ 7.6 ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 48.2 และได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับด้านการผลิตกาแฟเพียง ร้อยละ 11.6 ตามลำดับ ทั้งนี้เกษตรกรมีประสบการณ์ผลิตกาแฟเฉลี่ย 17.88 ปี มีพื้นที่ปลูกกาแฟเฉลี่ย 12.45 ไร่ต่อครัวเรือนและมีผลผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่ 1,427.72 กิโลกรัม (Table 1)

Table 1 Mean and standard deviation of factors used in the regression analysis of agricultural coffee production knowledge

Variables	$\bar{x}$	S.D.
Gender (1=male, 0=female)	0.68	0.467
Age (year)	43.57	9.240
Education level (year)	2.069	1.100
Household labor (person)	4.046	1.450
No. of hired labor (person)	5.38	3.107
Average coffee production costs per rai (baht)	4,402.13	5,333.074
Net income (baht)	31,409.86	18,912.550
Debt (baht)	30,183.33	15,090.384
Contacting extension officers (number of times)	0.075	0.265
Awareness of news about coffee production (1=received 0=not received)	0.290	0.455
Receiving training in coffee production (number of times)	0.116	0.321
Coffee production experience (year)	17.877	6.378
Coffee planted area (unit)	12.45	7.855
Average coffee yield per rai (kg/rai)	1,427.72	859.661

ความรู้ในการผลิตกาแฟของเกษตรกร

ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟมีคะแนนความรู้ผลิตกาแฟเฉลี่ยเท่ากับ 14.087 คะแนน มีคะแนนความรู้ในการผลิตกาแฟสูงสุด 21 คะแนน และมีคะแนนความรู้ผลิตกาแฟต่ำสุด 9 คะแนน เกษตรกรผลิตกาแฟส่วนใหญ่มีความรู้ในการผลิตกาแฟอยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.7 รองลงมา เกษตรกรมีความรู้ในการผลิตกาแฟ อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 45.3 (Table 2)

Table 2 Farmers' knowledge levels on coffee production

(n=172)

Knowledge levels on coffee production	Number of samples	Percentage
Moderate (Score between 8 -14)	94	54.7
High (Score between 15 -21)	78	45.3
Total	172	100.00

Remarks: Mean = 14.087, S.D. = 2.378, Maximum = 21 score, Minimum = 9 score

1) ความรู้ด้านการคัดเลือกและเตรียมพื้นที่ปลูกกาแฟ พบว่า ประเด็นที่มีจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบถูกมากที่สุดคือ พื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกกาแฟต้องเป็นพื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล มากกว่า 700 เมตรขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 90.1 รองลงมา คือ การเผาเศษพืชเพื่อเตรียมแปลงปลูกกาแฟจะทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 80.2 พื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกกาแฟควรมีต้นไม้ปกคลุมเพราะกาแฟเป็นพืชที่ต้องการร่มเงา คิดเป็นร้อยละ 79.1 และพื้นที่ดินไม่เหมาะสมควรใส่ปูนปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน และปลูกพืชวงศ์ถั่ว ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ คิดเป็นร้อยละ 54.7 ตามลำดับ ทั้งนี้ยังมีบางประเด็นที่เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบผิดมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟในที่ราบจะให้ผลผลิตดีกว่าปลูกในพื้นที่ลาดชัน คิดเป็นร้อยละ 72.7 การเตรียมพื้นที่ปลูกกาแฟได้ตัดต้นไม้พื้นล่างออกเพียงบางส่วนเท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 51.7 และพื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกกาแฟต้องอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำหรือริมห้วย คิดเป็นร้อยละ 51.2 ตามลำดับ

2) ความรู้ด้านการปลูกและการดูแลรักษากาแฟ พบว่า ประเด็นที่มีจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบถูกมากที่สุดคือ ปลูกกาแฟโดยใช้ต้นกล้าอายุ 6 - 14 เดือนหรือมีความสูงอย่างน้อย 20 เซนติเมตรจะทำให้เจริญเติบโตดี คิดเป็นร้อยละ 84.3 รองลงมา คือ ตัดแต่งกิ่งกาแฟจะทำให้ต้นกาแฟเจริญเติบโตดีและติดผลมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 80.8 การปลูกกาแฟด้วยกล้าพันธุ์ดีจากแหล่งกล้าพันธุ์ที่น่าเชื่อถือจะทำให้ได้ผลผลิตมีคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 73.8 การตัดแต่งต้นไม้ในสวนกาแฟเพื่อปรับร่มเงาให้เหมาะสมจะทำให้กาแฟมีการเจริญเติบโตดีและติดผลมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 69.8 และการปลูกกาแฟระยะห่างที่เหมาะสมสำหรับปลูกกาแฟ 1.5x2 2x2 3x3 เมตร เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 67.4 ตามลำดับ ทั้งนี้ยังมีบางประเด็นที่เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบผิดมากที่สุด ได้แก่ ปลูกกาแฟหลายสายพันธุ์ในพื้นที่เดียวกันจะทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 73.3 รองลงมา คือ ไม่ตัดไม้ให้ร่มเงาในสวนกาแฟ จะทำให้ต้นกาแฟให้ผลผลิตดีและอายุเก็บเกี่ยวนานขึ้น คิดเป็นร้อยละ 51.7 ตามลำดับ

3) ความรู้ด้านการเก็บเกี่ยวผลผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟ พบว่า ประเด็นที่มีจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบถูกมากที่สุด คือ ได้แก่ ไม่เก็บรักษาผลกาแฟสุกและสารกาแฟไว้ในพื้นที่เดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 95.3 รองลงมา คือ ต้องการเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่มีสีแดง หรือสีเหลือง หรือสีส้มจะทำให้ผลผลิตมีคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 94.8 การใช้มีดหรือเครื่องมือต่าง ๆ เก็บผลกาแฟสุกเป็นวิธีไม่ถูกต้องเพราะจะสร้างความเสียหายต่อระบบรากกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 91.9 ควรบรรจุสารกาแฟในภาชนะที่สามารถระบายอากาศได้ดีเพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพตอบถูก คิดเป็นร้อยละ 87.2 และการตากเมล็ดกาแฟในแสงแดดเกิน 15 วัน จะทำให้เมล็ดกาแฟแห้งเกินไป คิดเป็นร้อยละ

86.0 ตามลำดับ ทั้งนี้ยังมีบางประเด็นที่เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบผิดมากที่สุด ได้แก่ มีการตรวจสอบเมล็ดกาแฟกะลาที่เก็บรักษาไว้เป็นระยะ คิดเป็นร้อยละ 75.6 และรองลงมา คือ สารกาแฟที่มีคุณภาพดีต้องมีความชื้นตามมาตรฐานที่ระบุไว้ไม่เกินร้อยละ 12.5 สัดส่วนโดยน้ำหนัก คิดเป็นร้อยละ 56.4 ตามลำดับ

การปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกร

ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรมีการปฏิบัติ โดยใช้การวัดการปฏิบัติ แบบสำรวจรายการ (check list) "ปฏิบัติ-ไม่ปฏิบัติ" การปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกรแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ปฏิบัติระดับมาก ปฏิบัติระดับปานกลาง และปฏิบัติระดับน้อย เกษตรกรมีคะแนนเฉลี่ยในการผลิตกาแฟเท่ากับ 16.00 คะแนน โดยเกษตรกรมีคะแนนการปฏิบัติสูงสุด 20 คะแนน และมีคะแนนการปฏิบัติต่ำสุด 10 คะแนน เกษตรกรส่วนใหญ่มีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 77.3 รองลงมา มีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 22.7 (Table 3)

Table 3 Farmers' practices levels on coffee production

(n=172)

Practices level on coffee production	Number of samples	Percentage
Moderate (Score between 8 -14)	39	22.7
High (Score between 15 -21)	133	77.3
Total	172	100.00

Remarks: Mean 16.00, S.D. 2.300, Maximum 20 score, Minimum 10 score

การปฏิบัติด้านการคัดเลือกและเตรียมพื้นที่ปลูกกาแฟ พบว่า ประเด็นที่มีจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบปฏิบัติมากที่สุด คือ 1) การเตรียมพื้นที่ปลูกกาแฟได้ตัดต้นไม้พื้นล่างออกเพียงบางส่วนเท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 87.2 รองลงมา ได้แก่ 2) ไม่เผาเศษพืชที่ถางออกในพื้นที่แปลงปลูกกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 86.6 3) ปลูกกาแฟเฉพาะพื้นที่ราบและลาดเอียงไม่เกินร้อยละ 35 เท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 76.7 4) ปลูกกาแฟในพื้นที่ใกล้กับแหล่งน้ำหรือริมห้วย คิดเป็นร้อยละ 69.2 5) ปลูกกาแฟในพื้นที่ที่มีต้นไม้ปกคลุม คิดเป็นร้อยละ 68.8 และ 6) ก่อนปลูกกาแฟได้ตรวจวัดความชื้นของดินว่ามีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 59.3 ตามลำดับ ทั้งนี้ยังมีบางประเด็นที่เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบไม่ปฏิบัติมากที่สุด ได้แก่ 1) มีการวัดความสูงของพื้นที่ว่ามีความเหมาะสมจึงตัดสินใจปลูกกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 62.2

การปฏิบัติด้านการปลูกและการดูแลรักษากาแฟ พบว่า ประเด็นที่มีจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบปฏิบัติมากที่สุด คือ 1) ตัดแต่งกิ่งไม้ที่บดบังแสงแดดในสวนกาแฟทุกปี คิดเป็นร้อยละ 89.5 รองลงมา ได้แก่ 2) ไม่ปลูกกาแฟหลายพันธุ์ผสมกันในพื้นที่เดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 86.6 3) ต้นกล้าพันธุ์กาแฟที่ปลูกนำมาจากแหล่งพันธุ์ที่น่าเชื่อถือได้ คิดเป็นร้อยละ 86.0 4) ปลูกกาแฟโดยใช้ต้นกล้าอายุ 6 - 14 เดือน หรือมีความสูงอย่างน้อย 20 เซนติเมตรเจริญเติบโตดี คิดเป็นร้อยละ 84.3 5) ปลูกไม้ร่มเงาในสวนกาแฟจะช่วยทำให้การคายน้ำของกาแฟลดลง และความชื้นสูงขึ้น ส่งผลให้ต้นกาแฟให้ผลผลิตดีและอายุเก็บเกี่ยว

นานขึ้น คิดเป็นร้อยละ 82.06) ตัดแต่งกิ่งกาแฟอย่างสม่ำเสมอทุกปีมีการเจริญเติบโตดีและติดผลมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 75.0 และ 7) ปลูกกาแฟด้วยระยะห่าง 1.5x2 2x2 3x3 เมตร เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 52.9 ตามลำดับ

การปฏิบัติด้านการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟ พบว่า ประเด็นที่มีจำนวนเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบปฏิบัติมากที่สุด คือ 1) การเก็บเกี่ยวผลกาแฟสุกที่แก่ดีที่มีสีแดง หรือสีเหลือง หรือสีส้ม จะทำให้ผลผลิตมีคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 89.9 รองลงมา 2) หลีกเลี่ยงการเก็บรักษาผลกาแฟสุกและสารกาแฟในบริเวณเดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 89.0 3) เก็บรักษาสารกาแฟความชื้นไม่เกินร้อยละ 12.5 คิดเป็นร้อยละ 85.5 4) เก็บผลกาแฟสุกด้วยมือแทนการใช้มีดหรืออุปกรณ์อื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 84.9 5) ไม่ตากเมล็ดกาแฟในแสงแดดเกิน 15 วัน จะทำให้เมล็ดกาแฟแห้งจนเกินไป คิดเป็นร้อยละ 84.3 และ 6) สารกาแฟบรรจุไว้ในภาชนะที่สามารถระบายอากาศได้ดี คิดเป็นร้อยละ 81.4 ตามลำดับ ทั้งนี้ยังมีบางประเด็นที่เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟตอบไม่ปฏิบัติมากที่สุด ได้แก่ 1) มีการตรวจสอบเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลาที่เก็บรักษาไว้เป็นระยะ ที่ตอบไม่ปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ 54.7

ผลการทดสอบสมมติฐาน

ปัจจัยที่มีสัมพันธ์กับความรู้ในการผลิตกาแฟของเกษตรกร

ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ Y_1 (ความรู้ในการผลิตกาแฟของเกษตรกร) พบว่า มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร คือ เพศ อายุและการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความรู้ในการผลิตกาแฟของเกษตรกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 4) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ (multiple coefficient determination; R^2) พบว่า R^2 เท่ากับ 0.167 (Table 4) หมายความว่าตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปร สามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (ความรู้ในการผลิตกาแฟของเกษตรกร) ได้ร้อยละ 16.70 และสามารถเขียนสมการถดถอยได้ดังนี้

Y_1 = 11.376 + 0.811 (เพศ) + 0.063 (อายุ) + 0.072 (ระดับการศึกษา) + -0.003 (จำนวนแรงงานในครัวเรือน) + 0.156 (จำนวนแรงงานจ้างในการผลิตกาแฟ) + -8.464E-005 (ค่าใช้จ่ายในการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่) + -1.168E-005 (รายได้สุทธิจากการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่) + 1.166E-006 (ภาระหนี้สินคงค้าง) + 1.416 (การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร) + 0.099 (การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตกาแฟ) + 0.099 (การได้รับการฝึกอบรมด้านการผลิตกาแฟ) + 0.009 (ประสบการณ์ผลิตกาแฟ) + 0.099 (ขนาดพื้นที่ปลูกกาแฟ) + 0.000 (ผลผลิตกาแฟเฉลี่ย)

Table 4 Factors related to farmers' knowledge on coffee production

Variables	B	Std. error	Beta	t	*p*-value
(Constant)	11.376	1.530	-	7.436	.000
Gender	0.811	0.390	0.160	2.078	0.039*
Age	0.063	0.030	0.245	2.063	0.041*
Education level	0.072	0.224	0.033	0.321	0.749
Household labor	-0.003	0.128	-0.002	-0.023	0.981
No. of hired labor	0.156	0.087	0.221	1.799	0.074
Average coffee production costs per rai	-8.464E-005	0.000	-0.190	-1.739	0.084
Net income	-1.168E-005	0.000	-0.093	-0.538	0.591
Debt	1.166E-006	0.000	0.004	0.057	0.955
Contacting extension officers	1.416	0.705	0.158	2.010	0.046*
Awareness of news about coffee production	0.099	0.425	0.019	0.234	0.816
Receiving training in coffee production	0.099	0.587	-.045	-0.571	0.569
Coffee production experience	0.009	0.042	0.022	0.202	0.840
Coffee planted area	0.099	0.044	-0.068	-0.601	0.548
Average coffee yield per rai	0.000	0.000	-0.054	-0.499	0.618
R = 0.409	R^2 = 0.167	SEE = 2.257	F = 2.256	Sig. of F = 0.000	

Remarks: * Statistically significant level at $p \leq 0.05$

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟเพศชายมีแนวโน้มที่จะมีความรู้ในการผลิตกาแฟสูงกว่าเกษตรกรเพศหญิง ปรากฏการณ์นี้อาจเป็นผลมาจากปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม ในหลายสังคม เพศชายมักเป็นแรงงานหลักของครอบครัว มีโอกาสทางการศึกษาที่ดีกว่าและมีประสบการณ์ในภาคเกษตรกรรมที่มากกว่า ทั้งในด้านการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การดูแลรักษา และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการผลิตกาแฟที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jassogne *et al.* (2013) ที่ชี้ให้เห็นถึงความไม่เท่าเทียมทางเพศในการเข้าถึงความรู้และโอกาสทางการเกษตรในภูมิภาคแอฟริกาตะวันออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการปลูกกาแฟ ปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความไม่เท่าเทียมนี้ประกอบด้วย บริบททางสังคมและวัฒนธรรม โอกาสทางการศึกษา เครือข่ายทางสังคมและรูปแบบการจัดสรรเวลาที่แตกต่างกันระหว่างเพศชายและหญิง นอกจากนี้ ยังพบว่า นโยบายและโครงการส่งเสริมการเกษตรยังขาดความละเอียดอ่อนในมิติทางเพศ ซึ่งส่งผลให้เกิดช่องว่างในการเข้าถึงความรู้และเทคโนโลยีระหว่างเกษตรกรชายและหญิง อันนำไปสู่ความแตกต่างในด้านผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตในที่สุด

เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟที่มีอายุมากมีความรู้ในการผลิตกาแฟมากขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการเกษตรกรที่มีอายุมากมีประสบการณ์ในการผลิตมากกว่า เช่น มีความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขการผลิตกาแฟในพื้นที่ มีประสบการณ์ในการจัดการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้น สามารถทำให้เกษตรกรมีความรู้และความเข้าใจในการผลิตกาแฟได้มากขึ้นได้เช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Mwangi and Kariuki (2015) ยังพบอีกว่า เกษตรกรที่มีอายุมากมีแนวโน้มที่จะยอมรับเทคโนโลยีการเกษตรใหม่ ๆ ได้ดีกว่า เนื่องจากมีประสบการณ์ในการประเมินความเสี่ยงและผลประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้น

เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟที่มีการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมากจะมีความรู้ในการผลิตกาแฟมากขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรสามารถให้คำแนะนำและสนับสนุนในด้านการผลิตกาแฟได้อย่างเหมาะสม เช่น การให้คำแนะนำเกี่ยวกับเทคนิคการปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การจัดการแมลงศัตรูพืชหรือวิธีการป้องกันโรคในการผลิตกาแฟเป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ Boonnuch *et al.* (2019) ที่กล่าวว่า เกษตรกรต้องการช่องทางการส่งเสริมการเรียนรู้จากสื่อบุคคล ได้แก่ เจ้าหน้าที่หน่วยงานราชการ เป็นช่องทางการสื่อสารที่เกษตรกรสามารถแลกเปลี่ยน เรียนรู้กับเจ้าหน้าที่ได้โดยตรง เป็นการสื่อสารที่มีการปฏิสัมพันธ์ได้ทันที สามารถพูดคุยแลกเปลี่ยน ซักถามได้

ปัจจัยที่มีสัมพันธ์กับการปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกร

ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ Y_2 (การปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกร) พบว่า มีตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร คือ อายุ แรงงานจ้างและขนาดพื้นที่ มีความสัมพันธ์เชิงบวกและรายได้สุทธิจากการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่ มีความสัมพันธ์เชิงลบกับการปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 5) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ (multiple coefficient determination; R^2) พบว่า R^2 เท่ากับ 0.143 (Table 5) หมายความว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 14 ตัวแปร สามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม (การปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกร) ร่วมกันได้ ร้อยละ 14.30 สามารถเขียนสมการถดถอยได้ ดังนี้

Y_2 = 13.789 + -0.624 (เพศ) + 0.067 (อายุ) + 0.113 (ระดับการศึกษา) + 0.031 (จำนวนแรงงานในครัวเรือน) + 0.205 (จำนวนแรงงานจ้างในการผลิตกาแฟ) + 5.326E-005 (ค่าใช้จ่ายในการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่) + -5.631E-005 (รายได้สุทธิจากการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่) + 1.279E-006 (ภาระหนี้สินคงค้าง) + -1.219 (การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร) + 0.202 (การได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตกาแฟ) + 0.567 (การได้รับการฝึกอบรบด้านการผลิตกาแฟ) + -0.058 (ประสบการณ์ผลิตกาแฟ) + 0.112 (ขนาดพื้นที่ปลูกกาแฟ) + 9.667E-005 (ผลผลิตกาแฟเฉลี่ย)

Table 5 Factors related to farmers' practice on coffee production

Variables	B	Std. error	Beta	t	*p*-value
(Constant)	13.789	1.520		9.074	.000
Gender	-0.624	0.388	-0.126	-1.610	0.109
Age	0.067	0.030	0.267	2.217	0.028*
Education level	0.113	0.222	0.053	0.507	0.613
Household labor	0.031	0.127	0.019	0.244	0.808
No. of hired labor	0.205	0.086	0.296	2.375	0.019*
Average coffee production costs per rai	5.326E-005	0.000	0.122	1.102	0.272
Net income	-5.631E-005	0.000	-0.459	-2.613	0.010*
Debt	1.279E-006	0.000	0.005	0.063	0.950
Contacting extension officers	-1.219	0.700	-0.139	-1.742	0.083
Awareness of news about coffee production	0.202	0.422	0.040	0.479	0.632
Receiving training in coffee production	0.567	0.583	0.079	0.973	0.332
Coffee production experience	-0.058	0.042	-0.156	-1.382	0.169
Coffee planted area	0.112	0.044	0.291	2.540	0.012*
Average coffee yield per rai	9.667E-005	0.000	0.037	0.338	0.736
R = 0.379 R^2 = 0.143 SEE = 2.242 F = 1.878 Sig. of F = 0.000					

Remarks: * Statistically significant level at $p \leq 0.05$

จากสมการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ สามารถอธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีอายุมากจะมีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟมากขึ้นตามไปด้วยทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเกษตรกรที่มีอายุมากมักมีความรับผิดชอบและให้ความสำคัญต่อการปฏิบัติงานอย่างมาก ซึ่งจะส่งผลให้มีการดูแลและจัดการแปลงปลูกให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Kumanid *et al.* (2023) พบว่าอายุมีความเกี่ยวข้องกับจำนวนการผ่านการปฏิบัติงานในระบบควบคุมภายในที่มากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นจึงทำให้เกิดความเชี่ยวชาญและการรับรู้ได้ดีขึ้น

เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟที่มีแรงงานจ้างมากมีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟมากขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเกษตรกรที่มีแรงงานจ้างมากมักสามารถกระจายงานและจัดการทรัพยากรมนุษย์ในการผลิตกาแฟได้มากขึ้น ทำให้มีการดำเนินการและผลิตกาแฟได้มากขึ้น และสามารถทำงานเป็นทีมได้ดีกว่าทำให้มีประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการดำเนินการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับ Khamphao (2018) ที่พบว่า การปลูกกาแฟต้องอาศัยแรงงานในการดูแลในแทบทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การขุดหลุมปลูก การจัดการและ

การตัดแต่งกิ่ง การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืช การเก็บผลผลิตที่ต้องเก็บทีละเมล็ดโดยคัดเลือกเก็บเฉพาะผลที่สุกเท่านั้น เป็นต้น ดังนั้น ปัจจัยด้านแรงงานจึงมีอิทธิพลต่อการผลิตกาแฟในจังหวัดแม่ฮ่องสอน

เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟที่มีรายได้สุทธิจากการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่สูงขึ้นมีการปฏิบัติตามหลักการในการผลิตกาแฟลดลง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากเมื่อรายได้สุทธิเพิ่มขึ้น เกษตรกรอาจให้ความสำคัญกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น คุณภาพชีวิต หรือ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มากกว่าการเพิ่มผลผลิตสูงสุด ซึ่งอาจทำให้เกษตรกรปฏิบัติตามหลักการผลิตกาแฟน้อยลงตามไปด้วย ซึ่งขัดแย้งกับ Apichatpongchai and Suwanwisolkit (2011) ที่พบว่ารายได้จากกาแฟ เกษตรกรที่มีรายได้จากกาแฟสูงจะมีการจัดการสวนกาแฟตามหลักวิชาการมากกว่าเกษตรกรที่มีรายได้จากกาแฟต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกษตรกรที่มีรายได้จากกาแฟสูง มีความมั่นใจในการประกอบอาชีพปลูกกาแฟ จึงตัดสินใจดูแลจัดการสวนกาแฟตามหลักวิชาการเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เกษตรกรผู้ผลิตกาแฟที่มีขนาดพื้นที่มากจะมีการปฏิบัติในการผลิตกาแฟมากขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการมีพื้นที่มากในการปลูกกาแฟอาจส่งผลให้เกษตรกรมีโอกาสในการจัดการแปลงปลูกได้อย่างเต็มที่ ซึ่งอาจส่งผลให้ผลผลิตมีคุณภาพและปริมาณที่มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Boonlomrug (2014) ที่กล่าวว่า พื้นที่ปลูกกาแฟที่ค่อนข้างมากมีส่วนช่วยทำให้ผู้ปลูกกาแฟมีความรู้ความเข้าใจหลักการปฏิบัติทางการเกษตรดีที่เหมาะสมของผู้ปลูกกาแฟเพิ่มมากขึ้น

ปัญหา ความต้องการและข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการผลิตกาแฟของเกษตรกร

ปัญหาในการผลิตกาแฟ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 91.9) ประสบปัญหาด้านโรคและแมลง รองลงมา คือปัญหาปุ๋ยเคมีที่มีราคาสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 57.0 ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คิดเป็นร้อยละ 12.8 การจำหน่ายผลผลิตกาแฟของเกษตรกรเป็นการจำหน่ายต่างคนต่างขายผลผลิตของตนเอง คิดเป็นร้อยละ 9.3 และขาดแคลนสื่อที่เผยแพร่เกี่ยวกับการผลิตกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 6.4 ตามลำดับ

ความต้องการในการผลิตกาแฟ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48.8) มีความต้องการให้จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาด้านโรคและแมลง รองลงมาคือ ต้องการให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเข้าไปตรวจเยี่ยมพื้นที่ปลูกและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการผลิตกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 12.8 และต้องการความรู้และเทคนิคเชิงวิชาการในการผลิตกาแฟแบบสมัยใหม่ คิดเป็นร้อยละ 11.0 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะของเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 56.4) เสนอให้มีนักวิชาการด้านโรคพืชและแมลงเข้ามาให้ความรู้และแนะนำวิธีการป้องกันและกำจัดแมลง รองลงมา คือ ต้องการให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรติดตามการผลิตกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 41.3 ต้องการให้จัดอบรมด้านเทคนิคการผลิตกาแฟ คิดเป็นร้อยละ 22.1 และต้องการให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับการผลิตกาแฟระหว่างเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร คิดเป็นร้อยละ 12.2 ตามลำดับ

สรุปการวิจัย

ผลการศึกษาความรู้และการปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกรในพื้นที่ราบสูงโบลาเวน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา ผลิตกาแฟโดยใช้แรงงานในครัวเรือนและแรงงานจ้าง มีประสบการณ์ผลิตกาแฟเฉลี่ย 17.88 ปี ทั้งนี้เกษตรกรร้อยละ 92.4 ไม่ได้ติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรและเกษตรกรร้อยละ 51.8 ไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารในการผลิตกาแฟ อีกทั้ง เกษตรกรร้อยละ 88.4 ไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับการผลิตกาแฟ โดยภาพรวมเกษตรกรมีความรู้ในการผลิตกาแฟระดับปานกลาง และมีการปฏิบัติในระดับมาก แต่มีบาง

ประเด็นที่เกษตรกรส่วนใหญ่ขาดความรู้ ได้แก่ พื้นที่ปลูกกาแฟในที่ราบจะให้ผลผลิตดีกว่าปลูกในพื้นที่ลาดชัน การเตรียมพื้นที่ปลูกกาแฟได้ทำการตัดต้นไม้พื้นล่างออกเพียงบางส่วนเท่านั้น พื้นที่เหมาะสมสำหรับปลูกกาแฟต้องอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำ การปลูกกาแฟหลายสายพันธุ์ในพื้นที่เดียวกันจะทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพ ไม่ตัดไม้ให้ร่มเงาในสวนกาแฟจะทำให้ต้นกาแฟให้ผลผลิตดีและอายุเก็บเกี่ยวนานขึ้น ต้องมีการตรวจสอบเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลาที่เก็บรักษาไว้เป็นระยะ และผลกาแฟที่มีคุณภาพดีต้องมีความชื้นตามมาตรฐานที่ระบุไว้ไม่เกินร้อยละ 12.5 โดยน้ำหนัก อาจเนื่องมาจากประเด็นคำถามเป็นความรู้ทางวิชาการและเกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาไม่สูงนักและไม่ได้ติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร การได้รับข้อมูลข่าวสารการผลิตกาแฟจากภาครัฐและภาคเอกชนยังมีน้อย ส่วนประเด็นที่เกษตรกรส่วนใหญ่ปฏิบัติไม่ถูกต้อง ได้แก่ เกษตรกรไม่ได้วัดความสูงของพื้นที่ว่ามีความเหมาะสมก่อนตัดสินใจปลูกกาแฟ และไม่ได้ตรวจสอบเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลาที่เก็บรักษาไว้เป็นระยะ อาจเนื่องมาจากประเด็นการปฏิบัติที่กล่าวมาข้างต้น มีความเป็นวิชาการสูง อีกทั้งต้องมีเครื่องมือที่ทันสมัยและมีนักวิชาการเฉพาะทางให้คำแนะนำวิธีการนำใช้เครื่องมือต่าง ๆ ดังนั้น เกษตรกรจึงไม่สามารถปฏิบัติในประเด็นเหล่านี้ได้การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในการผลิตกาแฟของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เพศ อายุ และการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร (ความสัมพันธ์เชิงบวก) ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติในการผลิตกาแฟของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุ แรงงานจ้าง พื้นที่ของตนเอง (ความสัมพันธ์เชิงบวก) และรายได้สุทธิจากการผลิตกาแฟเฉลี่ยต่อไร่ (ความสัมพันธ์เชิงลบ) ทั้งนี้ปัญหาสำคัญในการผลิตกาแฟของเกษตรกร คือ เกษตรกรประสบปัญหาด้านโรคและแมลง รวมถึงปัญหาปุ๋ยเคมีที่มีราคาสูงขึ้น โดยเกษตรกรต้องการได้รับการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาด้านโรคและแมลงให้ทันต่อสถานการณ์

ข้อเสนอแนะ

เสนอแนะให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีนักวิชาการเกษตรด้านโรคพืชและแมลงเข้ามาให้ความรู้แนะนำวิธีการป้องกันและกำจัดแมลง ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าหน้าที่เกษตรและป่าไม้ในพื้นที่ ควรมีการให้คำแนะนำ จัดโครงการฝึกอบรมให้ความรู้เพื่อเพิ่มความเข้าใจในการจัดการโรคและแมลงในกาแฟ รวมถึงการใช้วิธีการป้องกันและกำจัดที่เหมาะสม สนับสนุนให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมี ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตและลดการพึ่งพาต่อการซื้อปุ๋ยเคมีที่มีราคาสูง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ กรมความร่วมมือระหว่างประเทศ (Thailand International Cooperation Agency; TICA) กระทรวงการต่างประเทศแห่งราชอาณาจักรไทย ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์ บุคลากร สาขาส่งเสริมการเกษตรและพัฒนาชนบท คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาแนะนำการทำวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

Apichatpongchai, R. and P. Suwanwisolkit. 2011. Factors affecting Arabica coffee farm management according to technical principles of farmers under the extension program of the Royal Project Foundation. [Complete research report No. 3030-3880]. Chiang Mai. [in Thai]

Aungsuratana, A. 2013. Integrative research in agricultural extension works. Kasetsart University Press, Bangkok. [in Thai]

Boonnuch, S., J. Klibthong and C. Tumhiran. 2019. Quality robusta coffee production and extension need of farmers in Chumphon province. Proceedings of 11th STOU National Research Conference Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi. pp. 1913-1925. [in Thai]

Boonlomrug, E. 2014. Factors affecting practices on good agricultural practices of coffee growers in Pa Pae sub-district, Mae Taeng district, Chiang Mai province. Master's Thesis in Chiang Mai University, Chiang Mai. [in Thai]

Chitanan, B. 1997. Agricultural extension. Kasetsart University Press, Bangkok. pp. 255. [in Thai]

Chompuwiset, P. 2016. Educational measurement and evaluation. Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani. [in Thai]

Jassogne, L., P. Laderach and P. J. A. Van Asten. 2013. The impact of climate change on coffee in Uganda: Lessons from a case study in the Rwenzori mountains. Oxfam Policy and Practice, CIAT IITA-Uganda Oxfam International, Uganda.

Khamphao, J. 2018. Factors affecting coffee production in Mae Hong Son province. Master's Thesis in Economy. Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi. [in Thai]

Khorsisavath, P., R. Singhalert and D. Sairaksa. 2018. Strategic plan for coffee trade in Champasak province, Lao PDR. Chophayom Journal 29(2): 301-314. [in Thai]

Kumanid, C., N. Khantho, T. Jaroenpanitchsanti, P. Chumwong and N. Pongkantha. 2023. Factors affecting the perceptions of internal control system of good agricultural practice groups of growers in Doi Kham Company. Maejo Journal of Agricultural Production 5(1): 165-175. [in Thai]

Ministry of Agriculture and Forestry. 2021. Report on the establishment of the annual strategic development plan for agriculture and forestry 2021. Ministry of Agriculture and Forestry, Vientiane. [in Laos]

Mwangi, M. and S. Kariuki. 2015. Factors determining adoption of new agricultural technology by smallholder farmers in developing countries. Journal of Economics and Sustainable Development 6(5): 208-217.

Pak Chong District Agriculture and Forestry Office. 2020. Annual statistics of coffee growers for 2020. Pak Chong District Agriculture and Forestry Office, Pak Chong. [in Laos]

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

การใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกรในตำบลบ้านยาง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์

Farmer's Silkworm Rearing Technology in Ban Yang Subdistrict, Phutthaisong District, Buriram Province

นิ่มนภา สุภาษิต พัชราวดี ศรีบุญเรือง และสุพัตรา ศรีสุวรรณ*

Nimnapa Supasit Patcharavadee Sriboonruang and Supattra Srisuwan*

ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

* Corresponding author: agrstsw@ku.ac.th

(Received: 30 August 2024; Revised: 18 October 2024; Accepted: 12 November 2024)

Abstract

The objectives of this research were; 1) to study personal factors, economic factors, and exposure to information 2) to study knowledge about silkworm rearing 3) to study using silkworm rearing technology, and 4) to compare personal factors, economic factors, and information exposure to using silkworm rearing technology. The samples consisted of 244 farmers in Ban Yang subdistrict, Phutthaisong district, Buriram province. Data were collected by using an interview form. The statistical analyses were percentage, mean, and standard deviation. The hypothesis testing used t-test, F-test, and Least Significant Difference (LSD). The result of the research revealed that most of the sampled farmers were female, the average age was 56.72 years, they completed primary education, the average number of family members was 3.87 persons, the average silkworm rearing area was 49.82 square meters, the average household labor was 1.86 persons, the average experience in silkworm rearing was 29.98 years, the average rearing silkworms was 5.34 generations/year, the average income from silkworm rearing was 74,323.77 baht/year, the expenditure of silkworm rearing was 3,150.41 baht/year. The farmers had a high knowledge of silkworm rearing, and their use of silkworm rearing technology was moderate. The results of hypothesis testing found that silkworm rearing area, experience, number of household labor, income, and use of media had differences in using silkworm rearing technology at a statistical significance level of 0.01. Additionally, age and number of generations to rear silkworms had differences in using silkworm rearing technology at a statistical significance level of 0.05.

Keywords: Use of technology, silkworm rearing, knowledge, Burirum province

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหมของเกษตรกร 2) ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหมของเกษตรกร 3) การใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกร และ 4) เปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และการเปิดรับข้อมูลข่าวสารต่อการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหม กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกรผู้เลี้ยงไหมตำบลบ้านยาง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 244 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test F-test

และวิเคราะห์ LSD สำหรับทดสอบความแตกต่างรายคู่ ผลการวิจัย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 56.72 ปี การศึกษาประถมศึกษา สมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.87 คน ขนาดห้องเลี้ยงไหมเฉลี่ย 49.82 ตารางเมตร จำนวนแรงงานเฉลี่ย 1.86 คน ประสบการณ์เลี้ยงไหมเฉลี่ย 29.98 ปี เลี้ยงไหมเฉลี่ย 5.34 รุ่น/ปี รายได้เฉลี่ย 74,323.77 บาท/ปี รายจ่ายเฉลี่ย 3,150.41 บาท/ปี เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ขนาดห้องเลี้ยงไหม ประสบการณ์ จำนวนแรงงาน รายได้ สื่อบุคคล สื่อมวลชน และสื่อออนไลน์ที่แตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมโดยรวมแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ส่วนอายุ และจำนวนรุ่นการเลี้ยงไหมที่แตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมโดยรวมแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

คำสำคัญ: การใช้เทคโนโลยี การเลี้ยงไหม ความรู้ บุรีรัมย์

คำนำ

ไหม (silk worm) เป็นแมลงทางเศรษฐกิจที่ผลิตรังไหมที่สำคัญของประเทศ ซึ่งสามารถนำมาผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่ม สิ่งทอ สารสกัดจากรังไหมสำหรับทำเครื่องสำอาง หรือผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์ อีกทั้งเป็นแหล่งอาหารที่มีโปรตีนและไขมันประเภทไม่อิ่มตัวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ที่สำคัญ คือ ผ้าไหมไทย (Thai silk) เป็นผลิตภัณฑ์ผ้าไหมที่เป็นเอกลักษณ์ เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายแก่บุคคลทั้งในประเทศและต่างประเทศ และเป็นสิ่งทอหลักที่นำรายได้เข้าประเทศ (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023b) อาชีพเลี้ยงไหมมีกระจายอยู่ทั่วประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีเกษตรกรประกอบอาชีพเลี้ยงไหมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.71 ของเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมทั้งหมด (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023a)

จังหวัดบุรีรัมย์มีเกษตรกรประกอบอาชีพเลี้ยงไหมเป็นจำนวนมากและเป็นอาชีพที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะตำบลบ้านยางเป็นแหล่งปลูกหม่อนเลี้ยงไหมที่ผลิตรังไหมและเส้นไหมที่สำคัญของอำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนหม่อนไหม จำนวน 623 คน แม้ว่าตำบลบ้านยางจะเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญของจังหวัดบุรีรัมย์ แต่ก็ยังพบกับสภาพปัญหาการเลี้ยงไหม เช่น การนำความรู้ทางวิชาการไปใช้ในการเลี้ยงไหมของเกษตรกร วิธีการเลี้ยงไหมที่แตกต่างกัน ปัญหาหนอนไหมเป็นโรค เกิดความอ่อนแอของตัวไหมส่งผลให้ผลผลิตรังไหมไม่มีคุณภาพและได้ปริมาณน้อย เกษตรกรที่มารับไข่ไหมจากศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ บุรีรัมย์ลดน้อยลง ทำให้ผลผลิตด้านหม่อนไหมลดน้อยลงไปด้วย (Queen Sirikit Sericulture Center Buriram, 2023)

ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกรเป็นสิ่งที่สำคัญในการเพิ่มคุณภาพและปริมาณของไหมให้มากขึ้น กรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีภารกิจในการส่งเสริมและพัฒนาอาชีพหม่อนไหม โดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาช่วยในกระบวนการเลี้ยงไหมของเกษตรกร ขับเคลื่อนยกระดับคุณภาพผลผลิตรังไหม เส้นไหมให้มีคุณภาพและปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดที่มีแนวโน้มสูงขึ้น อีกทั้งยังสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้ตลอดทั้งปี โดยการพัฒนาส่งเสริมถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการเลี้ยงไหม ได้แก่ เทคโนโลยีด้านการเตรียมการก่อนการเลี้ยงไหม เทคโนโลยีด้านการเลี้ยงไหมวัยอ่อน เทคโนโลยีด้านการเลี้ยงไหมวัยแก่ เทคโนโลยีด้านการบริหารจัดการไหมสุกทำรัง และเทคโนโลยีด้านการป้องกันกำจัดโรคและศัตรูไหม (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023a) ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกรในตำบลบ้านยาง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัย

ส่วนบุคคล เศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหม ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหม การใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหม และเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมกับปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และการเปิดรับข้อมูลข่าวสาร เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และนำเทคโนโลยีการเลี้ยงไหมไปใช้ในการประกอบอาชีพการเลี้ยงไหม เพื่อให้ผลผลิตไหมมีคุณภาพและปริมาณผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เกษตรกรผู้เลี้ยงไหมตำบลบ้านยาง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 623 คน ที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกหม่อนเลี้ยงไหมของกรมหม่อนไหม (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023a) คำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 244 คน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ด้วยการจับฉลากรายชื่อเกษตรกรในแต่ละหมู่บ้านให้ครบตามขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์ (interview schedule) ประกอบด้วยคำถามปลายปิด (closed-ended question) และคำถามปลายเปิด (open-ended question) ประกอบไปด้วยตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ตอนที่ 2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ตอนที่ 3 การเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหม ตอนที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหม โดยตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน และตอบไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน (มาก $\geq$11 คะแนน, ปานกลาง = 7 - 11คะแนน, น้อย $\leq$7 คะแนน) ตอนที่ 5 การใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหม ได้แก่ 1) การเตรียมการก่อนการเลี้ยงไหม 2) การเลี้ยงไหมวัยอ่อน 3) การเลี้ยงไหมวัยแก่ 4) การบริหารจัดการไหมสุกทำรัง 5) การป้องกันกำจัดโรคและศัตรูไหม ทั้งหมด 25 ข้อ โดยแบ่งเกณฑ์การวัด 3 ระดับ (ทุกครั้ง = 3 คะแนน, บ่อยครั้ง = 2 คะแนน, บางครั้ง = 1 คะแนน) และแบ่งเกณฑ์คะแนนการใช้เทคโนโลยี 3 ระดับ (ใช้มาก = 2.34 - 3.00 คะแนน, ใช้ปานกลาง = 1.67 - 2.33 คะแนน, ใช้น้อย = 0.00 - 1.66 คะแนน) จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา Item-Objective Congruence (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ส่วนแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหมนำไปทดสอบ (try out) กับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมตำบลบ้านยางที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ตามแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Reliability Coefficient) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 และแบบสัมภาษณ์การใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหม คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแอลฟาของ Cronbach (1970) ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ การเปิดรับข้อมูลข่าวสาร ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหม การใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหม ด้วยค่าความถี่ (frequency) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าต่ำสุด (minimum) ค่าสูงสุด (maximum) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; S.D.) การเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกรตามปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ และการเปิดรับข้อมูลข่าวสาร ด้วยค่า t-test ค่า F-test และวิเคราะห์ LSD สำหรับทดสอบความแตกต่างรายคู่ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และ 0.05

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจของเกษตรกรตำบลบ้านยาง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์

ปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 98.00) อายุเฉลี่ย 56.72 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 90.20) จำนวนสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 3.87 คน สอดคล้องกับ Wechagarn *et al.* (2020) ศึกษาความต้องการการส่งเสริมการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมของเกษตรกรในจังหวัดศรีสะเกษ พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกหม่อนเลี้ยงไหม ร้อยละ 99.60 เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 52.60 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 79.60 มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4.80 คน จำนวนแรงงานเกษตรกรในครัวเรือนเฉลี่ย 3.10 คน

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ พบว่า เกษตรกรมีขนาดห้องเลี้ยงไหมเฉลี่ย 49.82 ตารางเมตร จำนวนแรงงานเฉลี่ย 1.86 คน ประสบการณ์การเลี้ยงไหมเฉลี่ย 29.98 ปี เลี้ยงไหมเฉลี่ย 5.34 รุ่น/ปี เลี้ยงไหมเฉลี่ยรุ่นละ 2.04 แผ่น พันธุ์ไหมที่เลี้ยงมากที่สุด คือ พันธุ์ไทยลูกผสม (พันธุ์ J108 x นางลายสระบุรี) เกษตรกรทุกคนได้รับไข่ไหมจากหน่วยงานราชการ (ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ บุรีรัมย์) มีรายได้จากการเลี้ยงไหมเฉลี่ย 74,323.77 บาท/ปี รายจ่ายจากการเลี้ยงไหมเฉลี่ย 3,150.41 บาท/ปี เกษตรกรทุกคนใช้แหล่งเงินทุนตัวเอง สอดคล้องกับ Panthirat *et al.* (2019) ศึกษาการจัดการการผลิตหม่อนและการเลี้ยงไหมหัตถกรรมของเกษตรกรจังหวัดหนองบัวลำภู พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 58.80 ปี การศึกษาระดับประถมศึกษา จำนวนแรงงาน 2 คน มีประสบการณ์เลี้ยงไหมเฉลี่ย 13.26 ปี เกษตรกรเลี้ยงไหมได้จำนวน 3 - 4 รุ่น/ปี และแผ่นไข่ไหมเลี้ยงจำนวน 1 แผ่นต่อรุ่น และสอดคล้องกับ Wechagarn *et al.* (2020) พบว่า เกษตรกรทุกคนได้รับพันธุ์ไหมจากศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ ศรีสะเกษ เลี้ยงไหมเฉลี่ย 5.30 รุ่น/ปี

การเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหมของเกษตรกร

การเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหมจากสื่อบุคคล พบว่า เกษตรกรได้รับข้อมูลข่าวสารจากเพื่อนเกษตรกรหรือหัวหน้ากลุ่มมากที่สุด (ร้อยละ 62.70) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมภาครัฐ (ร้อยละ 37.30) อาจเป็นเพราะเกษตรกรที่ได้รับการอบรมจากหน่วยงานราชการ เช่น กรมหม่อนไหม หรือหน่วยงานเอกชน นำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดสู่กลุ่มเกษตรกรจากการพูดคุย บอกเล่า ร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับแผนปฏิบัติราชการกรมหม่อนไหมที่มีการฝึกอบรมพัฒนาเกษตรกร Smart farmer เพื่อสร้างเกษตรกรผู้นำในการส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างระบบเครือข่าย (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023b)

สื่อกิจกรรม พบว่า เกษตรกรได้รับข่าวสารจากการฝึกอบรมมากที่สุด (ร้อยละ 95.90) อาจเนื่องมาจากเกษตรกรเข้าร่วมการฝึกอบรมด้านการเลี้ยงไหมจากหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชน เช่น กรมหม่อนไหม กรมพัฒนาชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับการขับเคลื่อนนโยบายของกรมหม่อนไหมจัดให้มีโครงการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการเลี้ยงไหมเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการผลิตหม่อนไหมของเกษตรกรให้มีประสิทธิภาพ (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023b)

สื่อมวลชน พบว่า เกษตรกรได้รับข่าวสารจากโทรทัศน์มากที่สุด (ร้อยละ 50.80) รองลงมาจากสื่อสิ่งพิมพ์ (ร้อยละ 36.50) อาจเนื่องมาจากรายการเกี่ยวกับการเกษตรส่วนใหญ่จะออกอากาศในช่วงเวลาเช้า และเย็น ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกษตรกรมีโอกาสที่จะเปิดรับข้อมูลข่าวสารได้ดีในช่วงเวลาเช้าก่อนออกไปทำงาน หรือตอนเย็นหลังจากการทำงาน และโทรทัศน์เป็นสื่อที่มีภาพ และเสียง ทำให้เข้าใจได้ง่าย ส่วนการเปิดรับข้อมูลข่าวสารจากสื่อสิ่งพิมพ์ อาจเนื่องจากเจ้าหน้าที่กรมหม่อนไหมมีการแจกเอกสารประกอบ

การฝึกอบรม แผ่นพับ หนังสือ เกี่ยวกับความรู้ด้านการเลี้ยงไหมให้กับเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับ Euajarusphan (2021) ศึกษาสถานการณ์รายการเกษตรในโทรทัศน์ไทยและรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสมต่อเกษตรกร พบว่า ช่วงเวลาการออกอากาศรายการการเกษตรทางโทรทัศน์มีความเหมาะสมกับวิถีชีวิตของเกษตรกร คือ มีการออกอากาศรายการการเกษตรในช่วงเช้าระหว่างเวลา 04.00 - 07.30 น. และช่วงเย็นระหว่างเวลา 16.00 - 21.00 น. และสอดคล้องกับการปฏิบัติงานของกรมหม่อนไหมในการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อมวลชน เช่น โทรทัศน์ ผ่านรายการคนไทยหัวใจเกษตร หนังสือพิมพ์ อินโฟกราฟิก เอกสารประกอบการฝึกอบรม (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023c)

สื่อสังคมออนไลน์ พบว่า เกษตรกรได้รับข่าวสารจากสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ Facebook Line และ YouTube (ร้อยละ 69.30) อาจเนื่องมาจากปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางอินเทอร์เน็ตและโทรศัพท์ประเภทสมาร์ทโฟน และอุปกรณ์พกพา เช่น แท็บเล็ต เพิ่มขึ้น เกษตรกรจึงมีการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย และสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ง่ายและรวดเร็ว สอดคล้องกับ Wechagarn *et al.* (2020) ศึกษาการส่งเสริมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ด้านการเกษตรของเกษตรกร ตำบลมิตรภาพ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สื่อสังคมออนไลน์ผ่านโทรศัพท์ประเภทสมาร์ทโฟน ด้วยช่องทาง YouTube Line และ Facebook เพื่อหาข้อมูล การสื่อสาร และความบันเทิง และสอดคล้องกับกรมหม่อนไหมที่ได้ดำเนินการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์งานด้านหม่อนไหมผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Line YouTube: หม่อนไหม Channel และ Facebook Fanpage เป็นต้น (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023c)

ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหมของเกษตรกร

เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหมอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 94.70) มีคะแนนความรู้เฉลี่ย 15.87คะแนน จากคะแนนเต็ม 18 คะแนน ประเด็นความรู้ที่เกษตรกรตอบถูกต้องมากที่สุด คือ การให้อาหารหนอนไหม การขยายพื้นที่ให้เหมาะสมกับปริมาณหนอนไหม การเก็บรังไหมออกจากจ่อ การหั่นใบหม่อนก่อนนำไปเลี้ยงไหมวัยอ่อน ห้องเลี้ยงไหมมีอากาศถ่ายเทสะดวก ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับความรู้การเลี้ยงไหม จากหน่วยงานกรมหม่อนไหมในพื้นที่ได้มีการอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหมเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง (The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023c) (Table 1)

Table 1 The farmer's knowledge levels of sericulture

(n=244)

Knowledge levels of sericulture	Frequency	Percentage
Moderate knowledge level (7 – 12 scores)	13	5.30
High knowledge level (13 – 18 scores)	231	94.70
Total	**244**	**100.00**

Remarks: Mean = 15.87 Standard Deviation = 1.7306 Minimum = 9 Maximum = 18

การใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกร

เกษตรกรมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.30) โดยเรียงลำดับการใช้เทคโนโลยีที่มีค่าเฉลี่ยมากไปน้อย ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีด้านการป้องกันกำจัดโรคและศัตรูไหมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 2.83) ซึ่งเกษตรกรให้ความสำคัญในการทำความสะอาดและกำจัดเชื้อโรคในโรงเลี้ยงไหมทุกครั้งก่อนและหลังเลี้ยงไหม มีการล้างมือ เปลี่ยนรองเท้าก่อนเข้าโรงเลี้ยงไหม และเก็บหนอนไหมที่เป็นโรค อ่อนแอ แคระแกรนไปทำลายอยู่ในระดับมาก เป็นเพราะการทำความสะอาดเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้หนอนไหมไม่ติดเชื้อโรคได้ง่ายและเพิ่มอัตราการรอดสูง สอดคล้องกับแนวทางการปฏิบัติเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มไหมชนิดกินใบหม่อนที่มีการกำหนดให้ทำความสะอาดสถานที่เลี้ยงหนอนไหมและบริเวณอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันเชื้อโรคที่เกิดขึ้นในหนอนไหม (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2023) และสอดคล้องกับ Panthirat *et al.* (2019) พบว่า เกษตรกรมีการคัดแยกหนอนไหมที่อ่อนแอหรือเป็นโรคทิ้ง ทำความสะอาดโรงเลี้ยงไหมและทำความสะอาดอุปกรณ์ด้วยผงซักฟอก

การใช้เทคโนโลยีด้านการเลี้ยงไหมวัยอ่อนอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.25) โดยเกษตรกรมีวิธีการเก็บใบหม่อนอ่อน (ใบที่ 2 - 10 นับจากยอด) และหั่นใบหม่อนสำหรับเลี้ยงไหมวัยอ่อน มีการใช้ปูนขาวหรือแกลบเผาโรยตัวไหมเพื่อช่วยลดความชื้นอยู่ในระดับมาก มีการใช้เทอร์โมมิเตอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงไหมวัยอ่อนอยู่ในระดับปานกลาง และเกษตรกรมีการใช้ระบบน้ำสปริงเกอร์บนหลังคาโรงเลี้ยงไหมอยู่ในระดับน้อย อาจเป็นเพราะเกษตรกรยังขาดเงินลงทุนในการติดตั้งระบบน้ำสปริงเกอร์

การใช้เทคโนโลยีด้านการเลี้ยงไหมวัยแก่อยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.24) โดยเกษตรกรมีวิธีการเก็บใบหม่อนที่มีลักษณะไม่อ่อนหรือแก่เกินไปและให้ใบหม่อนทั้งใบสำหรับไหมวัยแก่ มีการใช้ปูนขาวหรือแกลบเผาโรยตัวไหมเพื่อช่วยลดความชื้นอยู่ในระดับมาก มีการใช้เทอร์โมมิเตอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงไหมวัยแก่อยู่ในระดับปานกลาง และเกษตรกรมีการใช้ระบบน้ำสปริงเกอร์บนหลังคาโรงเลี้ยงไหมอยู่ในระดับน้อย เช่นเดียวกันกับการเลี้ยงไหมวัยอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารวิชาการการส่งเสริมการผลิตและจัดการผลิตหม่อนไหมตลอดห่วงโซ่อุปทาน ที่ส่งเสริมให้เกษตรกรลดความชื้นในตัวหนอนไหมโดยการใช้ปูนขาว หรือแกลบเผา ส่งเสริมการใช้เทอร์โมมิเตอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเลี้ยงไหม และระบบน้ำสปริงเกอร์บนหลังคาโรงเลี้ยงไหมเพื่อลดอุณหภูมิในโรงเลี้ยงไหม (Comwong, 2018) และสอดคล้องกับแนวทางการปฏิบัติเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มไหมชนิดกินใบหม่อนที่มีการกำหนดให้มีการใช้ปูนขาว หรือแกลบเผา เพื่อช่วยดูดความชื้นจากใบหม่อนที่เหลือตกค้างในพื้นที่ชั้นเลี้ยงไหม และต้องมีวัสดุอุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2023) สอดคล้องกับ Panthirat *et al.* (2019) พบว่า เกษตรกรมีการให้ใบหม่อนอ่อนแบบหั่นสำหรับไหมวัยอ่อน ให้ใบหม่อนทั้งใบสำหรับไหมวัยแก่

การใช้เทคโนโลยีด้านการเตรียมการก่อนการเลี้ยงไหมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.22) โดยเกษตรกรมีวิธีการการฆ่าเชื้อโรคโรงเลี้ยงไหมและอุปกรณ์ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น เดทตอล หรือคลอรีนผงหรือผงซักฟอกอยู่ในระดับมาก แต่เกษตรกรใช้แอปพลิเคชันสภาพอากาศ สำหรับใช้พยากรณ์อากาศล่วงหน้าในการเก็บใบหม่อนในช่วงฤดูฝนอยู่ในระดับน้อย อาจเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุยังไม่มีความชำนาญในการใช้แอปพลิเคชัน สอดคล้องกับ Ayamuang (2023) เจ้าหน้าที่ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ บุรีรัมย์ ที่ส่งเสริมเกษตรกรให้มี

การทำความสะอาดโรงเลี้ยงไหมและอุปกรณ์ด้วยคลอรีนผง น้ำยาฆ่าเชื้อ หรือน้ำปูนขาว และติดตามสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา

การใช้เทคโนโลยีด้านการบริหารจัดการไหมสุกทำรังอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 1.93) โดยเกษตรกรมีการใช้พัดลมเป่าจ่อเพื่อช่วยถ่ายเทอากาศระบายความชื้นและลดความชื้นขณะไหมทำรัง มีการเก็บรักษารังไหมในภาชนะที่มีการระบายอากาศได้ดี และมีการใช้เทอโมมิเตอร์สำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอยู่ในระดับปานกลาง แต่เกษตรกรมีการใช้ตู้แช่เก็บความเย็นสำหรับเก็บรังไหมเพื่อรักษาคุณภาพของรังไหมอยู่ในระดับน้อย อาจเนื่องจากเกษตรกรมีผลผลิตรังไหมในปริมาณไม่มากนักจึงไม่ได้นำไปแช่เก็บความเย็น สอดคล้องกับ Ayamuang (2023) เจ้าหน้าที่ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ บุรีรัมย์ ที่ส่งเสริมเกษตรกรใช้พัดลมช่วยลดความชื้นในขณะที่ไหมทำรังเพื่อให้รังไหมสาวออกง่ายและได้เส้นไหมที่สม่ำเสมอ (Table 2)

Table 2 The farmer's use levels on silkworm reeling technology

(n=244)

Use levels on sericulture technology	$\bar{x}$	S.D.	Level of use
Preparation technology	2.22	0.441	Moderate
Young age stage technology	2.25	0.323	Moderate
Late age stage technology	2.24	3.200	Moderate
Cocoon stage technology	1.93	0.457	Moderate
Disease and enemy prevention technology	2.83	0.171	High
Total	**2.30**	**0.305**	**Moderate**

ผลการเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมตามปัจจัยส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และการเปิดรับข้อมูลข่าวสาร

จากการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกรตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า อายุแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ LSD พบว่า เกษตรกรที่มีอายุ 38 - 52 ปี และ 53 - 60 ปี มีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมโดยรวมมากกว่าเกษตรกรที่มีอายุ ปี ส่วนเพศ และระดับการศึกษาแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมไม่แตกต่างกัน (Table 3)

Table 3 The result of different levels of silkworm reeling technology in personal factors

(n=244)

Basic Personal Factors	The level of sericulture technology											
	Preparation		Young age stage		Late age stage		Cocoon stage		Disease and enemy prevention		total	
	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value
Gender	-0.904^{ns}	0.367	0.244^{ns}	0.807	-0.266^{ns}	0.791	0.099^{ns}	0.926	0.168^{ns}	0.867	-0.208^{ns}	0.835
Age	6.877**	0.001	3.720*	0.026	2.517^{ns}	0.083	3.000^{ns}	0.052	0.279^{ns}	0.757	4.149*	0.017
Education	-1.902^{ns}	0.066	-0.611^{ns}	0.542	-0.466^{ns}	0.641	0.108^{ns}	0.914	-1.492^{ns}	0.137	-0.758^{ns}	0.449

Remarks: ^{ns}: Not statistically significant at the 0.05 level. *: Statistically significant at the 0.05 level. **: Statistically significant at the 0.01 level

จากการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกรตามปัจจัยด้านเศรษฐกิจ พบว่า เกษตรกรที่มีขนาดห้องเลี้ยงไหมแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ LSD พบว่า เกษตรกรที่มีห้องเลี้ยงไหมขนาดกลาง 32 - 48 ตารางเมตร และขนาดใหญ่ 64 - 96 ตารางเมตร มีการใช้เทคโนโลยีมากกว่าเกษตรกรที่มีห้องเลี้ยงไหมขนาดเล็ก 20 - 24 ตารางเมตร อาจเนื่องจากกรมหม่อนไหมได้มีการกำหนดขนาดห้องเลี้ยงไหมที่เหมาะสมสำหรับจำนวนแผ่น/รุ่นในการเลี้ยงไหม โรงเลี้ยงไหมขนาดกลาง 32 - 48 ตารางเมตร เลี้ยงไหมได้ 2 - 3 แผ่น และโรงเลี้ยงไหมขนาดใหญ่ 64 - 96 ตารางเมตร เลี้ยงไหมได้ 4 - 6 แผ่น โดยไข่ไหม 1 แผ่นมีจำนวนหนอนไหมประมาณ 20,000 ตัว เพราะจำนวนหนอนไหมมีจำนวนมาก ทำให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหม เพื่อเพิ่มอัตราการอยู่รอดของหนอนไหมและเพื่อให้ได้ผลผลิตรังไหมที่มีคุณภาพ (Office of Sericulture Research and Development, 2023)

เกษตรกรที่มีจำนวนแรงงานในการเลี้ยงไหมแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ LSD พบว่า เกษตรกรที่มีจำนวนแรงงาน 2 คน และ 3 - 4 คน มีการใช้เทคโนโลยีมากกว่าเกษตรกรที่มีแรงงาน 1 คน อาจเนื่องมาจากเกษตรกรมีขนาดห้องเลี้ยงไหมขนาดใหญ่ มีการเลี้ยงไหมจำนวนมาก และปริมาณแผ่นไข่ไหมที่มากขึ้น จึงมีการนำเทคโนโลยีการเลี้ยงไหมมาใช้ เพื่อการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน

เกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการเลี้ยงไหมแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ LSD พบว่า เกษตรกรที่มีประสบการณ์ 10 - 25 ปี มีการใช้เทคโนโลยีมากกว่าเกษตรกรที่มีประสบการณ์ 26 - 30 ปี และ 31 - 45 ปี อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์เลี้ยงไหมน้อย มีความสนใจที่จะนำเทคโนโลยีการเลี้ยงไหมมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเลี้ยงไหม

เกษตรกรที่เลี้ยงไหมจำนวนรุ่นแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ LSD พบว่า เกษตรกรที่เลี้ยงไหม 4 - 6 รุ่น/ปี และ 7 - 10 รุ่น/ปี มีการใช้เทคโนโลยีมากกว่าเกษตรกรที่เลี้ยงไหม 2 - 3 รุ่น/ปี อาจเนื่องจากเกษตรกรที่มีจำนวนรุ่นการเลี้ยงไหมต่อปีมากนั้น มีการดำเนินกิจกรรมการเลี้ยงไหมอย่างต่อเนื่อง

โดยมุ่งหวังผลผลิตและรายได้จากการเลี้ยงไหม จึงมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมมาช่วยในกระบวนการเลี้ยงไหมอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การเลี้ยงไหมมีคุณภาพและประสิทธิภาพ

เกษตรกรที่มีรายได้จากการเลี้ยงไหมแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ LSD พบว่า เกษตรกรที่มีรายได้ 40,001 - 60,000 บาท/ปี และ 60,001 - 200,000 บาท/ปี มีการใช้เทคโนโลยีมากกว่าเกษตรกรที่มีรายได้ 15,000 - 40,000 บาท/ปี อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่มีรายได้จาการเลี้ยงไหมเฉลี่ยต่อปีสูงเกิดจากที่เกษตรกรประกอบอาชีพเลี้ยงไหมที่ให้ผลผลิตรังไหม ดักแด้ เส้นไหม ในปริมาณที่มาก ซึ่งเกษตรกรได้มีการนำเทคโนโลยีการเลี้ยงไหมมาใช้เพื่อช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตด้านหม่อนไหม (Table 4)

Table 4 The result of different levels of silkworm reeling technology in economic factors

(n=244)

Economy Factors	The level of sericulture technology											
	Preparation		Young age stage		Late age stage		Cocoon stage		Disease and enemy prevention		Total	
	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value
Silkworm rearing area	8.093**	0.000	8.625**	0.000	10.393**	0.000	3.210*	0.042	4.166*	0.017	7.245**	0.001
Number of household labor	3.691*	0.026	2.533^{ns}	0.082	2.554^{ns}	0.080	1.224^{ns}	0.296	3.987*	0.020	3.238*	0.041
Experience	8.528**	0.000	7.899**	0.000	6.690**	0.001	10.580**	0.000	0.736^{ns}	0.480	8.885**	0.000
Number of generations	14.924**	0.000	19.239**	0.000	19.008**	0.000	6.364**	0.002	20.824**	0.000	16.810**	0.000
Income	7.325**	0.001	9.366**	0.000	9.441**	E0.000	3.054*	0.049	10.369**	0.000	7.845**	0.001

Remarks: ^{ns}: Not statistically significant at the 0.05 level. *: Statistically significant at the 0.05 level. **: Statistically significant at the 0.01 level

จากการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมของเกษตรกรตามการเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหม พบว่า เกษตรกรที่มีการเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหมจากสื่อบุคคลแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 โดยที่เกษตรกรที่มีการเปิดรับข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมภาครัฐมีการใช้เทคโนโลยีมากกว่าการเปิดรับข้อมูลข่าวสารจากเพื่อนเกษตรกรหรือหัวหน้ากลุ่ม สอดคล้องกับ Chunkao *et al*. (2020) พบว่า เกษตรกรมีการรับรู้ข่าวสารด้านการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมจากเจ้าหน้าที่ศูนย์หม่อนไหมฯ เนื่องจากเป็นหน่วยงานของกรมหม่อนไหมที่อยู่ในพื้นที่และทำหน้าที่ส่งเสริมด้านการเลี้ยงไหมให้กับเกษตรกร

เกษตรกรที่มีการเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหมจากสื่อมวลชนแตกต่างกันมีการใช้

เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ LSD พบว่า เกษตรกรที่มีการเปิดรับข้อมูลข่าวสารจากโทรทัศน์มีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมมากกว่าการเปิดรับข้อมูลข่าวสารจากสื่อสิ่งพิมพ์ และวิทยุกระจายเสียง/เสียงตามสาย ซึ่งการเปิดรับข้อมูลข่าวสารจากโทรทัศน์เป็นสื่อที่มีการนำเสนอทั้งภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่ง ตลอดจนมีการบรรยายเสียงประกอบ จึงทำให้เห็นการนำเสนอข่าวสารหรือความรู้ต่าง ๆ พร้อมการสาธิต ทำให้เกษตรกรเข้าใจกระบวนการหรือขั้นตอนการเลี้ยงไหมได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Lekbangpong *et al*. (2020) ศึกษาการใช้ประโยชน์ข่าวสารทางการเกษตรของเกษตรกร ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา พบว่า เกษตรกรมีการเปิดรับข้อมูลข่าวสารทางการเกษตร คือ โทรทัศน์ (ร้อยละ 83.61)

เกษตรกรที่มีการเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหมจากสื่อสังคมออนไลน์แตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 โดยเกษตรกรที่เปิดรับข้อมูลข่าวสารจาก Facebook Line YouTube มีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ เนื่องจากเกษตรกรที่มีโทรศัพท์ประเภทสมาร์ทโฟนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถเผยแพร่และแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกันได้ สอดคล้องกับ Sukkanjana *et al*. (2024) ศึกษาการรับรู้สารสนเทศทางการเกษตรผ่านสื่อของเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรส่วนมาก ร้อยละ 88.00 รับชมโทรทัศน์ และใช้สื่อออนไลน์ ร้อยละ 26.00 โดยดูสื่อออนไลน์เป็นประจำ เนื่องจากสื่อออนไลน์สามารถค้นหาข้อมูลได้ง่าย

เกษตรกรที่มีการเปิดรับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการเลี้ยงไหมจากสื่อกิจกรรมแตกต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมไม่แตกต่างกัน (Table 5)

Table 5 The result of different levels of silkworm reeling technology in media factors

(n=244)

exposure to information	The level of sericulture technology											
	Preparation		Young age stage		Late age stage		Cocoon stage		Disease and enemy prevention		Total	
	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value	t/F-test	*p*-value
Personal media	-7.987**	0.000	-8.306**	0.000	-8.325**	0.000	-4.891**	0.000	0.226^{ns}	0.822	-7.178**	0.000
Activity media	0.999^{ns}	0.319	0.665^{ns}	0.522	0.486^{ns}	0.638	0.432^{ns}	0.676	0.889^{ns}	0.375	0.662^{ns}	0.524
Mass media	20.974**	0.000	37.266**	0.000	35.610**	0.000	13.194**	0.000	0.851^{ns}	0.428	22.869**	0.000
Social media	6.912**	0.000	4.805**	0.000	4.665**	0.000	4.801**	0.000	2.154*	0.032	5.929**	0.000

Remarks: ^{ns}: Not statistically significant at the 0.05 level. *: Statistically significant at the 0.05 level. **: Statistically significant at the 0.01 level

สรุปผลการวิจัย

เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 56.72 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 90.20 จำนวนสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 3.87 คน มีขนาดห้องเลี้ยงไหมเฉลี่ย 49.82 ตารางเมตร มีการเลี้ยงไหมในระดับครัวเรือน จำนวนแรงงานเฉลี่ย 1.86 คนต่อครัวเรือน เกษตรกรมีประสบการณ์การเลี้ยงไหมเฉลี่ย 29.98 ปี เกษตรกรเลี้ยงไหมเฉลี่ย 5.34 รุ่น/ปี พันธุ์ไหมที่เลี้ยงมากที่สุด คือ พันธุ์ไทยลูกผสม (พันธุ์ J108 x นางลายสระบุรี) โดยรับไข่ไหมจากหน่วยงานราชการ (ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ บุรีรัมย์) เนื่องจากกรมหม่อนไหมมีการตรวจสอบโรคที่เกิดจากไข่ไหมก่อนนำไปแจกจ่ายให้แก่เกษตรกร ทำให้เกษตรกรลดค่าใช้จ่ายในการตรวจโรคเพบรินที่ติดต่อทางพันธุกรรมซึ่งเป็นโรคติดต่อในหนอนไหมที่ร้ายแรงส่งผลให้หนอนไหมตายได้ รายได้จากการเลี้ยงไหมค่าเฉลี่ย 74,323.77 บาท/ปี รายจ่ายจากการเลี้ยงไหมเฉลี่ย 3,150.41 บาท/ปี โดยใช้แหล่งเงินทุนของตนเอง เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงไหมอยู่ในระดับมาก จากการที่เกษตรกรได้รับความรู้จากการฝึกอบรม มีการเข้าร่วมการฝึกอบรมด้านการเลี้ยงไหมจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมหม่อนไหม กรมพัฒนาชุมชน มีการแลกเปลี่ยนข่าวสารจากเพื่อนเกษตรกรหรือหัวหน้ากลุ่ม และได้รับข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ Facebook YouTube ที่มีการเผยแพร่ความรู้ด้านหม่อนไหมที่ทำให้เกษตรกรเข้าใจกระบวนการการเลี้ยงไหมที่ง่ายขึ้น

เกษตรกรมีการใช้เทคโนโลยีด้านการป้องกันกำจัดโรคและศัตรูไหมอยู่ในระดับมาก เพื่อป้องกันเชื้อโรคที่จะเกิดขึ้นระหว่างการเลี้ยงไหมช่วยเพิ่มอัตราการรอดของหนอนไหมส่งผลให้ได้ปริมาณรังไหมและมีคุณภาพมากขึ้น ส่วนเทคโนโลยีด้านการเลี้ยงไหมวัยอ่อน เทคโนโลยีด้านการเลี้ยงไหมวัยแก่ เทคโนโลยีด้านการเตรียมการก่อนการเลี้ยงไหม และเทคโนโลยีด้านการบริหารจัดการไหมสุกทำรังอยู่ในระดับปานกลาง เพราะเกษตรกรยังขาดการใช้ระบบน้ำสปริงเกอร์บนหลังคาโรงเลี้ยงไหม การใช้แอปพลิเคชันสำหรับพยากรณ์อากาศล่วงหน้าสำหรับเก็บใบหม่อนในช่วงฤดูฝน และขาดการเก็บรังไหมไว้ในตู้แช่เก็บความเย็นเพื่อรักษาคุณภาพของรังไหม นอกจากนี้ผลการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหม พบว่า เกษตรกรที่มีอายุน้อยประสบการณ์เลี้ยงไหมน้อย มีขนาดห้องเลี้ยงไหมขนาดกลาง 32 - 48 ตารางเมตร และขนาดใหญ่ 64 - 96 ตารางเมตร และมีจำนวนแรงงานเลี้ยงไหมมาก มีการใช้เทคโนโลยีในการเลี้ยงไหมมาก ดังนั้น เพื่อเพิ่มศักยภาพการเลี้ยงไหมรองรับปริมาณหนอนไหมและเพิ่มอัตรารอดของหนอนไหม หน่วยงานศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ บุรีรัมย์ กรมหม่อนไหม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชนควรถ่ายทอดเทคโนโลยีการเลี้ยงไหม และสนับสนุนให้เกษตรกรมีการใช้เทคโนโลยีการเลี้ยงไหมให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นักวิชาการเกษตร ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ บุรีรัมย์ กรมหม่อนไหม ทุกท่าน กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ที่ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเกษตรกรผู้เลี้ยงไหม ตำบลบ้านยาง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ ทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์และให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยเพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Ayamuang N. 2023. Learning from group counseling. Document from silkworm training in enrichment and development in silkworm standard project. Buriram province. Queen Sirikit Sericulture Center Buriram. [in Thai]

Comwong, C. 2018. Productivity extension and production management of sericulture activities throughout the supply chain. Sericulture Research and Development Office. The Queen Sirikit Department of Sericulture. [in Thai]

Chunkao, K., S. Sopha, P. Petsungnoen, N. Chiaokanna, R. Pairote and T. Nopparat. 2020. Sericulture state and extension needs of farmers sericulture industry of large agricultural land plot case study of Mukdahan, Uthai Thani, Nan and Udon Thani province. pp. 14-40. Research Reports. Bangkok: The Queen Sirikit Department of Sericulture. [in Thai]

Cronbach, L. J. 1970. Essentials of psychological testing. 3rd Edition. Harper & Row Publisher, New York.

Euajarusphan, A. 2021. Thai Agricultural - related television program and the formats of content which is suitable to farmers. Journal of Social Science and Buddhistic Anthropology 6(4): 324-337. [in Thai]

Lekbangpong, S., A. Ratanachai and P. Phapatigul. 2020. The utilization of agricultural news of farmers in Bangrieang sub-district, Khuannieang district, Songkhla province. Khon Kaen Agriculture Journal 48(1): 811-818. [in Thai]

National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2023. Agricultural standard: Good agricultural practices for mulberry silkworm farm. Available: https://tas2go.acfs.go.th/upload_standard/474_th.pdf (June 20, 2024). [in Thai]

Office of Sericulture Research and Development. 2023. Silkworm rearing. Available: https://qsds.go.th/newosrd/2482-2 (August 13, 2024). [in Thai]

Panthirat, K., K. Rungrojwanich and T. Puttamuk. 2019. Mulberry cultivation, and sericulture management by small scale of sericulturists in Nongbua Lamphu province. November 29, 2019. Sukhothai Thammathirat Open University. Nonthaburi province. Thailand. The 9th STOU National Research Conference. Nonthaburi province. pp. 2086-2101. [in Thai]

Queen Sirikit Sericulture Center Buriram. 2023. Farmer registration of the department of sericulture and farmer registration to receive silk eggs. The Queen Sirikit Department of Sericulture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

Sukkanjana, P., N. Rungkawat, P. Kruekum and P. Palapunya. 2024. Reception of agricultural information by farmer's media in Chiang Mai province. Maejo Journal of Agricultural Production 6(1): 131-139. [in Thai]

The Queen Sirikit Department of Sericulture, 2023a. Farmer Registration of the Department of Sericulture. Office of Sericulture Development and Technology Transfer. Available: https://farmer.qsds.go.th/index (October 20, 2023). [in Thai]

The Queen Sirikit Department of Sericulture. 2023b. QSDS Action Plan in 2023. The Queen Sirikit Department of Sericulture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

The Queen Sirikit Department of Sericulture. 2023c. Annual report 2023. The Queen Sirikit Department of Sericulture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

Wechagarn, A., S. Choenkwan and P. Kiatsuranont. 2020. Needs for Extension on Mulberry Cultivation and Silkworm Rearing of Farmers in Si Sa Ket province. Khon Kaen Agriculture Journal 48(2): 369-380. [in Thai]

Yamane, T. 1973. Statistics: An Introductory Analysis. 3rd Edition. Harper & Row Publisher, New York.

รูปแบบการปลูกที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงโมในโรงเรือนชุมชนต้นแบบ

Growing Patterns Affecting the Growth and Yield of Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) in a Model Community Greenhouse

ชำนาญ ขวัญสกุล[1]* วิกิจ ผินรับ[2] มาโนช ขำเจริญ[2] วัฒนา วัฒนกุล[2] ทัศนภา ว่องสนั่นศิลป์[2] และนัฏฐา คเชนทร์ภักดี[2]

Chamnan Khwunsakun[1]* Wikit Phinrub[2] Manoch Khamcharoen[2] Wattana Wattanakul[2] Tasanapa Wongsanansin[2] and Natta Kachenpukdee[2]

[1]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

[1]Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thungsong, Nakhon Si Thammarat 80110

[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

[2]Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150

* Corresponding author: Chamnan.k@rmutsv.ac.th

(Received: 6 October 2024; Revised: 21 November 2024; Accepted: 12 December 2024)

Abstract

The application of appropriate cultivation methods facilitated the growth and yield of watermelons cultivated under the conditions of a model community greenhouse on Sukorn Island, Palian district, Trang province, during the period from July to September 2022. The study was conducted to design and evaluate a greenhouse for community-based watermelon cultivation and to assess the impact of cultivation methods on the growth and yield of watermelons within the greenhouse environment. A completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications was employed: 1) grown as a climbing plant outdoor, 2) grown in the ground as a creeper in greenhouse, 3) grown vertical in the ground in greenhouse and 4) grown in vertical sacks in greenhouse. The greenhouse was constructed from locally sourced bamboo, measured 3 x 6 x 3 meters, providing an 18 m² planting area. Results demonstrated that the model greenhouse enabled farmers to produce watermelons with higher yield, better quality, and enhanced safety. Among the treatments, vertical cultivation in soil and grow bags within the greenhouse facilitated the planting of up to 64 watermelon plants, yielding fruit three times more than the outdoor creeping method. This difference was statistically significant ($p \leq 0.01$). The greenhouse-based vertical cultivation increased yield per unit area by 71 - 78%, attributed to higher planting density. However, watermelons cultivated in the model greenhouse tended to have smaller fruit sizes, though their quality improved. This aligns with current market preferences favoring smaller, high-quality watermelons. The findings suggest that model community greenhouses have the potential to expand production areas, provide year-round cultivation options for Sukorn Island communities, and offer fresh, locally-grown watermelons to tourists throughout the year.

Keywords: Growing patterns, model community greenhouse, vertical watermelon, Sukorn island's watermelon

บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบการปลูกที่เหมาะสมเพื่อช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงโมที่ปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนชุมชนต้นแบบ บนเกาะสุกร อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงกันยายน พ.ศ. 2565 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและทดสอบโรงเรือน และศึกษารูปแบบการผลิตที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงโมในโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) 4 สิ่งทดลอง คือ 1) ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้ง 2) ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือน 3) ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน และ 4) ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำ จากการออกแบบและสร้างโรงเรือนจากไม้ไผ่ที่หาได้จากในชุมชน ขนาด 3 x 6 x 3 เมตร มีพื้นที่ปลูกแตงโม 18 ตารางเมตร พบว่า โรงเรือนชุมชนต้นแบบช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตแตงโมได้ทั้งปริมาณ คุณภาพ และปลอดภัย และจากการศึกษา พบว่า แตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน และแตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน สามารถปลูกแตงโมได้มากถึง 64 ต้น ให้จำนวนผลที่มากกว่าการปลูกแบบเลื้อยกลางแจ้ง ถึง 3 เท่า โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) สามารถเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ โดยเพิ่มขึ้น 71 - 78 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้ความหนาแน่นของการปลูกที่สูงกว่าการปลูกในแบบเลื้อย แต่พบว่าการปลูกแตงโมในโรงเรือนต้นแบบมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตแตงโมมีผลขนาดเล็กลง แต่คุณภาพไม่ได้ลดลง กลับเพิ่มคุณภาพของผลผลิตอีกด้วย โดยเป็นผลดีต่อตลาดในปัจจุบันที่ผู้บริโภคนิยมผลแตงโมขนาดเล็กที่มีคุณภาพสูง และมีศักยภาพในการเพิ่มพื้นที่การผลิต ช่วยเพิ่มทางเลือกให้ชุมชนเกาะสุกรสามารถผลิตแตงโมได้ทุกฤดูกาล และมีผลผลิตให้นักท่องเที่ยวได้ชิมตลอดทั้งปี

คำสำคัญ: รูปแบบการปลูก โรงเรือนชุมชนต้นแบบ แตงโมแนวตั้ง แตงโมเกาะสุกร

คำนำ

การผลิตแตงโมในประเทศไทย มีการผลิตกระจายอยู่ในทุกภูมิภาค มีพื้นที่ปลูกแตงโมรวมในปี พ.ศ. 2565 ประมาณ 37,624.35 ไร่ มีการแบ่งการผลิตแตงโมออกเป็น 4 กลุ่ม คือ แตงโมเนื้อ แตงโมเมล็ดแตงโมอ่อน และแตงโมเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการผลิตแตงโมเนื้อคนไทยส่วนใหญ่คุ้นเคยเนื่องจากมักบริโภคแตงโมเป็นผลไม้ และมีพื้นที่ปลูกมากที่สุด 36,977.35 ไร่ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกมากที่สุด จำนวน 13,576.85 ไร่ สำหรับภาคใต้มีพื้นที่ปลูก 10,253.50 ไร่ จังหวัดที่ปลูกมากที่สุด คือ นครศรีธรรมราช จำนวน 3,051.75 ไร่ รองลงมา คือ สงขลา จำนวน 1,764.50 ไร่ และตรัง จำนวน 1,314 ไร่ ตามลำดับ และมีผลผลิตเฉลี่ยทั้งประเทศ 2,741.24 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกแตงโมเนื้อ จำนวน 9,502 ครัวเรือน (Extension and Training Office, Kasetsart, 2024)

เกาะสุกร หรือที่เรียกอีกชื่อว่า เกาะหมู เป็นเกาะขนาดใหญ่เป็นอันดับ 2 ของจังหวัดตรัง ตั้งอยู่ในอำเภอปะเหลียน มีเนื้อที่ประมาณ 8,750 ไร่ โดยครึ่งหนึ่งเป็นที่ราบที่ใช้ทำการเกษตรและเลี้ยงสัตว์ ประชากรบนเกาะกว่า ร้อยละ 98 เป็นชาวมุสลิม ซึ่งมีวัฒนธรรมและประเพณีเฉพาะตัวที่เป็นเอกลักษณ์โดดเด่น เกาะสุกรมีชื่อเสียงด้านการปลูกแตงโม ซึ่งเป็นแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดของจังหวัดตรัง โดยมีพื้นที่เพาะปลูกแตงโมประมาณ 310 ไร่ บริเวณหาดแตงโมทางทิศใต้ของเกาะ ดินบริเวณนี้เป็นดินร่วนปนทรายเหมาะสมกับการปลูกพืช และได้รับปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอตลอดฤดูกาล ทำให้แตงโมของเกาะมีคุณภาพสูง ผลแตงโมมีเนื้อแน่น สีแดงสด รสหวานกรอบ น้ำหนักเฉลี่ยผลละ 4 กิโลกรัม สายพันธุ์แตงโมเนื้อแดงที่นิยมปลูก ได้แก่ เมญ่า โบอิ้ง และวันนา 503 การปลูกแตงโมบนเกาะสุกรสามารถทำได้ปีละ 3 รุ่น เริ่มจากรุ่นแตงโมคันนาและบนโคกในช่วงเดือนกันยายนถึงธันวาคม รุ่นแตงโม

ชายหาดในเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม และรุ่นแตงโมหลังนาในเดือนมกราคมถึงเมษายน ระยะเวลาเก็บเกี่ยวจะอยู่ที่ประมาณ 60 - 70 วัน โดยสภาพดินของเกาะที่มีค่า pH เป็นกลาง (ประมาณ 7) และได้รับไอเกลือจากทะเลช่วยให้ดินมีธาตุอาหารเพียงพอ โดยเฉพาะโพแทสเซียมที่ช่วยในกระบวนการสะสมแป้งและน้ำตาลของพืช เกษตรกรบนเกาะยังใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลควายที่เลี้ยงในพื้นที่ โดยช่วงเทศกาลปล่อยควายที่กินเวลานาน 4 เดือน จะได้มูลควายประมาณ 2,100 กิโลกรัมต่อวัน หรือรวมปีละ 252,000 กิโลกรัม ซึ่งช่วยบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตแตงโมจากเกาะสุกรจึงมีความโดดเด่น ทั้งในด้านรสชาติและความกรอบ เนื่องจากวิธีการดูแลแบบธรรมชาติที่ลดการใช้สารเคมีเป็นปัจจัยที่ทำให้แตงโมเกาะสุกรเป็นผลผลิตที่มีชื่อเสียงในระดับภูมิภาค (Daily News Online, 2024) ส่งผลให้มีความต้องการบริโภคแตงโมเกาะสุกรเป็นจำนวนมากขึ้น แต่เกษตรกรสามารถผลิตแตงโมได้ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายนเท่านั้น เพราะสภาพอากาศที่มีฝนตกและพื้นที่น้ำท่วมขังไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตให้มีผลผลิตตลอดทั้งปี

การปลูกแตงโมแบบดั้งเดิมมักดำเนินการในแปลงกลางแจ้ง เช่นเดียวกับพืชทั่วไป เนื่องจากแตงโมต้องการสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม ฤดูฝนสร้างความท้าทายสำคัญต่อการเพาะปลูกแตงโม เนื่องจากเป็นช่วงที่มีความเสี่ยงสูงต่อการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิต นอกจากนี้ วิธีการปลูกแบบเลื้อยบนพื้นดินยังต้องใช้แรงงานจำนวนมาก และการทำงานในท่าทางที่ไม่สะดวก เช่น การก้มตัว นั่งยอง และการเกร็งหลัง ซึ่งเพิ่มภาระงานให้กับเกษตรกร จากปัญหาดังกล่าว ปัจจุบันมีการพัฒนาและนำวิธีการปลูกแตงโมในลักษณะแนวตั้งภายใต้โรงเรือนมาใช้มากขึ้น การปลูกในแนวตั้งมีข้อดีที่สามารถลดความต้องการแรงงาน เนื่องจากสามารถจัดการพืชในท่ายืนที่ระดับเอวได้ ซึ่งช่วยให้กระบวนการดูแลพืชสะดวกและลดภาระด้านแรงงาน นอกจากนี้ การปลูกในแนวตั้งยังช่วยเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ โดยการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ลดทอนการรับแสงของพืช สอดคล้องกับ Watanabe (2014) ที่รายงานว่า การปลูกแตงโมในแนวตั้งช่วยเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ภายใต้ความหนาแน่นของการปลูกที่สูงกว่าการปลูกในแบบเลื้อย โดยไม่สูญเสียประสิทธิภาพการใช้แสง ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นหลายเท่า การปลูกในโรงเรือนช่วยให้เกษตรกรสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ดี ทำให้ปลูกพืชได้ตลอดทั้งปีโดยไม่ต้องกังวลเรื่องสภาพอากาศภายนอก เช่น ฝนตกหนักหรืออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งส่งผลให้ได้ผลผลิตมากขึ้นและมีคุณภาพดีขึ้นเมื่อเทียบกับการปลูกกลางแจ้ง (Growspan, 2024) วิธีการปลูกแตงโมภายใต้โรงเรือนถือเป็นทางเลือกสำคัญในการผลิตแตงโมคุณภาพดีตลอดทั้งปี แม้ว่าจะมีข้อดีหลายประการ แต่การลงทุนในระบบโรงเรือนยังคงมีต้นทุนสูง เช่น โครงสร้างหลังคาและระบบควบคุมสิ่งแวดล้อม รวมถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่อย่าง IoT สำหรับการควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ต้นทุนที่สูงนี้อาจเป็นอุปสรรคสำหรับเกษตรกรรายย่อย ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในภาคการเกษตร (Volosciuc *et al.*, 2024)

การวิจัยนี้จึงศึกษารูปแบบการปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงโมในโรงเรือนชุมชนต้นแบบ ตำบลเกาะสุกร อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง โดยมีวัตถุประสงค์ในออกแบบและทดสอบโรงเรือนเพื่อปลูกแตงโมชุมชนต้นแบบ และศึกษารูปแบบการปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงโมในโรงเรือน เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งของการผลิตแตงโมคุณภาพ ที่สามารถผลิตนอกฤดูได้ และมีผลผลิตตลอดทั้งปี

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแปลงและโรงเรือนปลูกแตงโมชุมชนต้นแบบโดยเตรียมพื้นที่ จำนวน 4 แปลง ออกแบบและสร้างโรงเรือนจากไม้ไผ่ที่หาได้จากในชุมชน ขนาด 3 x 6 x 3 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) หลังคาทรงจั่วชั้นเดียว มุงหลังคาด้วยพลาสติกใสชนิด 120 ไมครอน กั้นผนังด้วยตาข่ายไนล่อนสีขาว ทำแปลงปลูก กว้าง 1 เมตร ยาว 5 เมตร (Figure 1)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) 4 สิ่งทดลอง คือ ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้ง (ควบคุม) ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือน ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน และปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำ หรือ 3 แปลง ทำการศึกษาในพื้นที่ตำบลเกาะสุกร อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 โดยใช้แตงโมพันธุ์เมญ่า

การปลูกและดูแลรักษา ในสิ่งทดลองที่ 1 2 และ 3 ยกแปลง ขนาด 1x5 เมตร สูง 30 เซนติเมตร ผสมปุ๋ยชุมชนจากเปลือกปูม้า อัตรา 500 กิโลกรัม/ไร่ และในสิ่งทดลองที่ 4 เตรียมดินปลูก โดยใช้ดินทราย (ชายทะเล) แกลบดิบ มูลแพะ และปุ๋ยชุมชนจากเปลือกปูม้า อัตราส่วน 3 : 2 : 1 : 0.5 โดยปริมาตร ผสมให้เข้ากันแล้วบรรจุในกระสอบอาหารสัตว์ ปริมาตร ¾ ส่วนของกระสอบ เมื่อต้นกล้ามีอายุ 15 วันหลังเพาะเมล็ด ทำการย้ายปลูก โดยรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยชุมชนจากเปลือกปูม้า ปริมาตร 1 ช้อนโต๊ะ/หลุม ในสิ่งทดลองที่ 1 และ 2 ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 100 เซนติเมตร ระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ในสิ่งทดลองที่ 3 และ 4 ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 50 เซนติเมตร

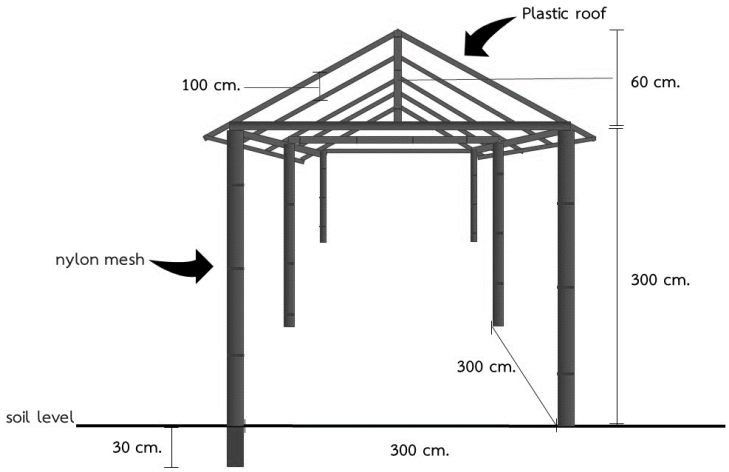


Figure 1 Model and size of prototype community greenhouse

การให้น้ำแก่แตงโมโดยระบบน้ำหยด มีการเพิ่มปริมาณการให้น้ำแก่ต้นเพิ่มมากขึ้นทุกสัปดาห์จนถึงระยะออกดอกและติดผลจึงให้น้ำในปริมาณที่คงที่ได้ หลังย้ายปลูก 7 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 ที่โคนต้นแตงโมในปริมาณ 15 กรัม/ต้น (1 ช้อนชา) หรือ 50 กิโลกรัม/ไร่ แล้วพรวนดินกลบ หลังย้ายปลูก 14 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 ที่โคนต้นแตงโมในปริมาณ 15 กรัม/ต้น เมื่อเริ่มออกดอกติดผล ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ปริมาณ 15 กรัม/ต้น เพื่อบำรุงดอก เมื่อผลมีขนาดผลเท่าไข่ไก่ ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 8-24-24 ปริมาณ 15 กรัม/ต้น เพื่อบำรุงผล และเมื่ออายุ 60 วัน หลังย้ายปลูก หรือก่อนเก็บเกี่ยวผลแตงโม 1 สัปดาห์ ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60 ปริมาณ 15 กรัม/ต้น การโยงเถา ใช้เชือกฝ้ายผูกโยงที่บริเวณไม้ค้างแต่ละอันให้ตึง (ติดตั้งบนโครงหลังคา) แล้วปล่อยให้เชือกห้อยลงมายาวจรดพื้นดินตรงตำแหน่งที่ต้นแตงโมขึ้นอยู่ แล้วผูกปลายเชือกกับ

โคนต้นแตงโม ในการเริ่มต้นให้แตงโมเกาะกับเชือกจะต้องช่วยบังคับให้เชือกเวียนรอบต้นแตงโมเพื่อให้เชือกสัมผัสและรับน้ำหนักและพยุงต้นแตงโมไว้ได้ เมื่อแตงโมมีการแตกกิ่งแขนงออกมา ให้ทำการตัดแต่งกิ่งแขนงออกให้เหลือ 2 แขนง ส่วนแบบเลื้อยปล่อยให้เถาเลื้อยตามธรรมชาติ เมื่อติดดอกให้ทำการผสมเกสรในตอนเช้า ตั้งแต่เวลา 06.00 - 10.00 น. โดยเด็ดดอกตัวผู้ที่บานในวันนั้นจากต้นใดก็ได้ นำมาปลิดกลีบดอกออกให้หมดเหลือแต่ละอองเกสรตัวผู้ แล้วนำมาคว่ำและเตะลงที่ยอดของดอกตัวเมียที่บานในวันนั้น เมื่อเริ่มติดเป็นผลอ่อนขนาดเท่าไข่ไก่ จึงทำการเลือกผลที่สมบูรณ์ที่สุดไว้เพียง 1 ผลต่อเถา เมื่อผลมีขนาดเท่าไข่ไก่ ให้สวมผลแตงโมด้วยถุงตาข่ายสำเร็จรูปแล้วผูกกับเชือกฝ้ายนำไปโยงกับไม้ค้าง ควรแขวนให้ผล ตั้งฉากกับเถาแตงโมเพื่อป้องกันการหักพับหรือฉีกขาดของก้านผล ก่อนเก็บเกี่ยวแตงโม 1 - 2 วัน ให้งดการให้น้ำเพื่อเพิ่มความหวานและคุณภาพของผล โดยการคาดคะเนการแก่ของผลแตงโมด้วยการนับอายุ 65 วันหลังปลูก หรือ 42 - 45 วันหลังดอกบาน หรือสังเกตมือเกาะที่อยู่ตรงข้ามกับขั้วผลเป็นสีน้ำตาล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละชุดการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลอง โดยวิธีของ Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS v.25

ผลการวิจัยและวิจารณ์

เปอร์เซ็นต์การรอดของต้น พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) โดยแตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือนมีเปอร์เซ็นต์การรอดมากที่สุด ร้อยละ 93.75 รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้ง มีเปอร์เซ็นต์การรอดร้อยละ 87.50 แตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีเปอร์เซ็นต์การรอดร้อยละ 84.38 และแตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีเปอร์เซ็นต์การรอดน้อยที่สุด ร้อยละ 68.75 ตามลำดับ (Table 1)

ความยาวของเถา พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือน มีความยาวเถา เท่ากับ 293.33 เซนติเมตร รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีความยาวเถา เท่ากับ 200.00 เซนติเมตร แตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีความยาวเถา เท่ากับ 195.00 เซนติเมตร และแตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้ง มีความยาวเถา เท่ากับ 148.33 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

เส้นผ่าศูนย์กลางเถา พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางเถา เท่ากับ 0.98 เซนติเมตร รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางเถา เท่ากับ 0.97 เซนติเมตร แตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางเถา เท่ากับ 0.97 เซนติเมตร และแตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีเส้นผ่าศูนย์กลางเถา เท่ากับ 0.83 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

จำนวนใบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยแตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีจำนวนใบ เท่ากับ 75.33 ใบ รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือนมีจำนวนใบ เท่ากับ 63.33 ใบ แตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้งมีจำนวนใบ เท่ากับ 61.67 ใบ และแตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีจำนวนใบ เท่ากับ 57.67 ใบ ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Average values of vine length, vine diameter and number of leaves at 56 days after planting of watermelon under different growing pattern

Growing pattern	Number of plants (plant)	Survival of plants (%)	Vine length (cm)	Vine diameter (cm)	Number of leaves (leaves)
Grown as a climbing plant outdoors.	16[b]	87.50[b]	148.33	0.98	61.67
Grown in the ground as a creeper in greenhouse	16[b]	93.75[a]	293.33	0.97	63.33
Grown vertical in the ground in greenhouse	64[a]	68.75[d]	200.00	0.83	57.67
Grown in vertical sacks in greenhouses	64[a]	84.38[c]	195.00	0.97	75.33
F-test	**	**	ns	ns	ns
CV (%)	28.87	11.55	14.57	12.81	27.94

Remarks: Means within the same column followed by different letters showed significantly different between treatment by DMRT test at $p \leq 0.01$(**), ns = not significant at $p > 0.05$

จำนวนผล พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) โดยแตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีจำนวนผลมากที่สุด เท่ากับ 28 ผล รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีจำนวนผล เท่ากับ 24 ผล แตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือนมีจำนวนผล เท่ากับ 13 ผล และแตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้งมีจำนวนผลน้อยที่สุด เท่ากับ 9 ผล ตามลำดับ (Table 2)

เปอร์เซ็นต์การติดผล พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) โดยแตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือน มีเปอร์เซ็นต์การติดผลมากที่สุด ร้อยละ 75.00 รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้ง มีเปอร์เซ็นต์การติดผล ร้อยละ 75.00 แตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีเปอร์เซ็นต์การติดผล ร้อยละ 42.20 และแตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีเปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยที่สุด ร้อยละ 34.40 (Table 2)

น้ำหนักผล พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้งมีน้ำหนักผล เท่ากับ 1,432.50 กรัม รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือน มีน้ำหนักผล เท่ากับ 1,372.50 กรัม แตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีน้ำหนักผล เท่ากับ 955.00 กรัม และแตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีน้ำหนักผล เท่ากับ 787.50 กรัม ตามลำดับ (Table 2)

ผลผลิตรวม พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) โดยแตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีผลผลิตรวมมากที่สุด เท่ากับ 2,037.33 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีผลผลิต เท่ากับ 1,960.00 กิโลกรัมต่อไร่ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือนมีผลผลิต เท่ากับ 1,585.78 กิโลกรัมต่อไร่ และแตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้งมีผลผลิตรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 1,145.78 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

การผลิตแตงโมทั้ง 4 รูปแบบ พบว่า จำนวนผลและเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำ ทั้งนี้จากการบันทึกข้อมูลในช่วงที่แตงโมกำลังออกดอกและติดผล อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 33.00 - 34.21 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิสูง)

Table 2 Average values of number of results and fruit weight at 65 days after planting of watermelon under different growing pattern

Growing pattern	Number of fruit (fruit)	Fruit set (%)	Fruit weight (g)	Total product (kg/rai)
Grown as a climbing plant outdoors	9[d]	62.33[b]	1,432.50	1,145.78[d]
Grown in the ground as a creeper in greenhouse	13[c]	75.00[a]	1,372.50	1,585.78[c]
Grown vertical in the ground in greenhouse	28[a]	42.20[c]	787.50	1,960.00[b]
Grown in vertical sacks in greenhouses	24[b]	34.40[d]	955.00	2,037.33[a]
F-test	**	**	ns	**
CV. (%)	44.37	31.41	37.30	21.95

Remarks: Means within the same column followed by different letters showed significantly different between treatment by DMRT test at $p \leq 0.01$(**), ns = not significant at $p > 0.05$

เส้นรอบวงผลด้านกว้าง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยแตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือน มีเส้นรอบวงผลด้านกว้าง เท่ากับ 11.07 เซนติเมตร รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้งมีเส้นรอบวงผลด้านกว้าง เท่ากับ 10.89 เซนติเมตร แตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีเส้นรอบวงผลด้านกว้าง เท่ากับ 10.10 เซนติเมตร และแตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีเส้นรอบวงผลด้านกว้าง เท่ากับ 9.93 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3)

เส้นรอบวงผลด้านยาว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้ง มีเส้นรอบวงผลด้านยาว เท่ากับ 21.00 เซนติเมตร รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีเส้นรอบวงผลด้านยาว เท่ากับ 18.13 เซนติเมตร แตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือน มีเส้นรอบวงผลด้านยาว เท่ากับ 16.31 เซนติเมตร และแตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีเส้นรอบวงผลด้านยาว เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3)

ความหนาเปลือก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือนมีความหนาเปลือกมากที่สุด เท่ากับ 0.99 เซนติเมตร รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือนมีความหนาเปลือก เท่ากับ 0.94 เซนติเมตร แตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีความหนาเปลือก เท่ากับ 0.89 เซนติเมตร และแตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้งมีความหนาเปลือกน้อยที่สุด เท่ากับ 0.81 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3)

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแตงโมที่ปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากที่สุด เท่ากับ 11.43 องศาบริกซ์ (°Brix) รองลงมา คือ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 11.07 องศาบริกซ์ แตงโมที่ปลูกลงดินแบบเลื้อยในโรงเรือน มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 10.57 องศาบริกซ์ และแตงโมที่ปลูกแบบเลื้อยแปลงกลางแจ้ง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดน้อยที่สุด เท่ากับ 10.53 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Average values of width circumference of fruit, length circumference of fruit, fruit peel thickness and total dissolved solids (TDS) at 65 days after planting of watermelon under different growing pattern

Growing pattern	Width circumference of fruit	Length circumference of fruit	Fruit peel thickness	TDS
	(cm)	(cm)	(cm)	°Brix
Grown as a climbing plant outdoors	10.89	21.00	0.81	10.53
Grown in the ground as a creeper in greenhouse	11.07	16.31	0.99	10.57
Grown vertical in the ground in greenhouse	9.93	13.88	0.94	11.07
Grown in vertical sacks in greenhouses	10.10	18.13	0.89	11.43
F-test	ns	ns	ns	ns
CV. (%)	8.62	29.10	18.29	8.32

Remarks: ns = not significant at $p>0.05$

โดยปกติแล้วโรงเรือนสำหรับการปลูกพืชจะพบว่า วัสดุมีราคาค่อนข้างแพง จึงเป็นข้อจำกัดของเกษตรกรรายย่อย จากการใช้ไม้ไผ่ชนิดเนื้อแข็งและหนาที่หาได้ในชุมชนเกาะสุกร อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง สามารถประหยัดงบประมาณและช่วยให้เกษตรกรมีโรงเรือนสำหรับการผลิตพืชได้ และจากการทดสอบโรงเรือนเพื่อปลูกแตงโมชุมชนต้นแบบ พบว่า การปลูกแตงโมในโรงเรือนช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตแตงโมได้ทั้งปริมาณ คุณภาพ และปลอดภัย ได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ภายใต้การควบคุมปัจจัยแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ฝน พายุ ความแปรปรวนของสภาพอากาศ ป้องกันการระบาดของโรคและแมลงศัตรู ลดการใช้สารเคมี นอกจากนี้ การปลูกพืชในโรงเรือนยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพใน การใช้ปุ๋ยทางน้ำ เป็นระบบการผลิตพืชที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Thammasak, 2019)

จากข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความยาวเถาและจำนวนใบ พบว่า รูปแบบการปลูกแตงโมในโรงเรือนต้นแบบมีแนวโน้มทำให้แตงโมมีการเจริญเติบโตมากกว่าการปลูกแตงโมกลางแจ้ง ทั้งนี้เพราะภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิสูงกว่า จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแตงโมมากกว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และกระบวนการขนส่งอิเล็กตรอน (Kadir *et al.*, 2006) นอกจากนี้ อุณหภูมิสูงบนพื้นผิวผลไม้ยังสามารถเร่งผลไม้ให้สุกเร็วขึ้น และอัตราความเร็วในการสุกนี้อาจเป็นปัจจัยที่ช่วยลดระยะเวลาในผลิตพืชได้ (Palencia *et al.*, 2013) อุณหภูมิภายในโรงเรือนปลูกพืชส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตสูง อัตราหายใจสูง และยังช่วยเพิ่มคุณภาพพืช (เช่น ความแน่นของเนื้อ ความต้านทานต่อผิว น้ำตาลที่ละลายน้ำได้ สีของผิวผล และกรดอินทรีย์) (Atkinson *et al.*, 2005) แต่จากข้อมูลการผลิตแตงโมทั้ง 4 รูปแบบ พบว่า จำนวนผล และเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำ ทั้งนี้พบว่าอุณหภูมิสูงในช่วงที่แตงโมกำลังออกดอกและติดผล อยู่ระหว่าง 33.00 - 34.21 องศาเซลเซียส โดยปกติแตงโมชอบอากาศอบอุ่นถึงร้อน ต้องการแสงแดดตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูก คือ ช่วง 20 - 35 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผสมเกสร คือ ช่วง 18 - 25 องศาเซลเซียส (Extension and Training Office, Kasetsart,

2022) และหากอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส มักจะมีดอกเพศผู้เพียงชนิดเดียว ถ้ามีดอกเพศเมียอาจจะร่วงง่ายและไม่ติดผล รวมไปถึงพืชจะแสดงอาการเหี่ยวและผลร่วง (Thammasak, 2002)

จากข้อมูลจำนวนผล พบว่า แตงโมแนวตั้งในโรงเรือนทั้ง 2 รูปแบบ คือ การปลูกลงดินแบบแนวตั้งในโรงเรือน และการปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน มีจำนวนผลที่มากกว่าการปลูกแบบเลื้อยกลางแจ้ง โดยให้จำนวนผลผลิตต่อพื้นที่สูงกว่าการปลูกแบบเลื้อยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) โดยเพิ่มขึ้น 71 - 78 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการปลูกแบบเลื้อยกลางแจ้ง และพบว่า แตงโมที่ปลูกแบบแนวตั้งในโรงเรือนทั้ง 2 รูปแบบ มีจำนวนผลมากกว่าการปลูกแบบเลื้อยกลางแจ้ง ถึง 3 เท่า แต่มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยกว่า 50 - 80 เปอร์เซ็นต์ คือ ทำให้ผลผลิตแตงโมมีขนาดเล็กกว่าการปลูกแตงโมกลางแจ้ง แต่พบว่า คุณภาพไม่ได้ลดลงแต่ประการใด แถมยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มคุณภาพของผลผลิตขึ้นอีกด้วย เพราะพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีแนวโน้มมากกว่าการปลูกแตงโมกลางแจ้ง สอดคล้องกับ Watanabe *et al.* (2001b) รายงานว่า การปลูกพืชในแนวตั้งจะให้ผลเล็กกว่าพืชที่ปลูกในแบบเลื้อย ในแตงกวาที่ปลูกแบบแนวตั้งจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อีกทั้งคุณภาพของผลก็ได้รับผลกระทบในทางบวกด้วย น้ำหนักผลในต้นที่ปลูกในแนวตั้งนั้นมีน้ำหนักน้อยกว่าในต้นที่ปลูกแบบเลื้อยอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าจำนวนใบทั้งหมดจะใกล้เคียงกันก็ตาม วิธีการปลูกหรือพื้นที่ใบรวมต่อต้น มีอิทธิพลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลยต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลแตงโม ผลลัพธ์เหล่านี้ บ่งชี้ว่าน้ำหนักผลแตงโมมาจากพื้นที่ใบทั้งหมดของต้น แม้ว่าปัจจัยอื่น ๆ บางอย่าง (เช่น ลักษณะการบดบังแสง) อาจเกี่ยวข้องบ้างเล็กน้อย แต่ทั้งนี้ยังพบอีกว่า การปลูกแตงโมแบบแนวตั้งในโรงเรือนสามารถปลูกแตงโมระยะชิดได้ และได้จำนวนต้นและผลผลิตมากกว่าการปลูกในแบบเลื้อย Watanabe *et al.*, 2001a) การปลูกแตงโมในแนวตั้งสามารถปรับปรุงท่าทางในการทำงานให้สะดวกยิ่งขึ้น ไม่ต้องก้ม ทำให้ร่างกายลดความเมื่อยล้า และเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ภายใต้ความหนาแน่นของการปลูกที่สูงกว่าการปลูกในแบบเลื้อย โดยไม่สูญเสียประสิทธิภาพการใช้แสง และยังเป็นผลดีต่อตลาดในปัจจุบันที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคผลแตงโมขนาดเล็กที่มีคุณภาพสูง และมีศักยภาพในการเพิ่มพื้นที่ การผลิตในประเทศญี่ปุ่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเพาะปลูกที่ได้รับการดูแลภายใต้โรงเรือนที่ควบคุมได้ (Watanabe, 2014) ช่วยเพิ่มทางเลือกของผลไม้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เพิ่มสีสันและหลีกเลี่ยงอาการวงด่างสีเหลืองบนผิวของผลแตงโม (Oga and Umekwe, 2015) เนื่องจากผลแตงโมแนบอยู่กับดินเป็นเวลานาน ช่วยให้ใช้ยาฆ่าแมลงได้ง่ายยิ่งขึ้น ช่วยเพิ่มการระบายอากาศ และช่วยการกระจายของแสงได้ทั่วถึง (Gomes *et al.*, 2017) ถึงแม้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะมีค่าไม่มากนัก แต่แตงโมควรมีน้ำตาลหรือความหวานตั้งแต่ 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ถือว่ายอมรับได้ (Wien, 1997) ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพแวดล้อมที่ปลูก จากข้อมูล พบว่า มีความเข้มแสงต่ำในช่วงทำการศึกษาเพราะมีเมฆปกคลุมท้องฟ้าและมีฝนตก จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแตงโมในระยะที่ผลกำลังพัฒนา ถ้าความเข้มของแสงต่ำหรือมีฝนตก จะส่งผลให้พืชไม่เจริญเติบโต ผลแตงโมจะมีปริมาณน้ำตาลต่ำลง (Chiti *et al.*, 2023)

สรุปผลการวิจัย

การผลิตแตงโมโดยการปลูกลงดินและการปลูกในกระสอบแบบแนวตั้งในโรงเรือน ให้จำนวนผลที่มากกว่า การปลูกแบบเลื้อยกลางแจ้ง ถึง 3 เท่า และให้จำนวนผลผลิตต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น 71 - 78 เปอร์เซ็นต์ แต่ทำให้ผลผลิตแตงโมมีขนาดเล็กกว่าการปลูกแตงโมกลางแจ้ง มีน้ำหนักผลเฉลี่ยน้อยกว่า 50 - 80 เปอร์เซ็นต์ โดยคุณภาพไม่ได้ลดลง

การผลิตแตงโมแนวตั้งในโรงเรือนชุมชนต้นแบบมีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตแตงโมคุณภาพดี สามารถเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรบนเกาะสุกรในการผลิตแตงโมนอกฤดูได้ แต่ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในแต่ละฤดูกาล หรือนำเทคโนโลยีการผลิตพืชในโรงเรือนมาปรับใช้ตามความเหมาะสม เพราะมีผลต่อขนาดของผลผลิตแตงโมที่ได้

เอกสารอ้างอิง

Atkinson, C.J., R. Nestby, Y.Y. Ford and P. A.A. Dodds. 2005. Enhancing beneficial antioxidants in fruits: A plant physiological perspective. Bio-Factors 23(4): 229-234.

Daily News Online. 2024. Watermelon “Ko Sukon”: Crispy, fine texture, naturally sweet. taste. Available: https://www.dailynews.co.th/news/3329418 (April 9, 2024). [in Thai]

Chiti, S., S. Parinyawadee and P. Samran. 2023. Greenhouse melon production technology. Institute of Community Technology Transfer, Rajamangala University of Technology Lanna. Chiang Mai. 40 p. [in Thai]

Extension and Training Office, Kasetsart. 2022. Agricultural statistics report. Available: http://www.nakhonsawan.doae.go.th/2016/images/Pongtorn/year2565/product2564-65.pdf (June 14, 2024) [in Thai]

Extension and Training Office, Kasetsart. 2024. Watermelon cultivation techniques. Available: https://esc.doae.go.th/wp-content/uploads/2018/11/Watermelon.pdf (June 12, 2024) [in Thai]

Gomes, R.F., L.S. Santos, M.V. Marin, G.M.M. Diniz, H.O. Rabelo and L. T Braz. 2017. Effect of spacing on mini watermelon hybrids grown in protected environment. Australian Journal of Crop Science 11(5): 522-527.

Growspan. 2024. The most important benefits of a greenhouse. Available: https://www.growspan.com/news/the-most-important-benefits-of-a-greenhouse (November 20, 2024)

Kadir, S., G. Sidhu and K. Al-Khatib. 2006. Strawberry (Fragaria x ananassa Duch.) growth and productivity as affected by temperature. HortScience 41(6): 1423-1430.

Oga, I.O. and P.N. Umekwe. 2015. Effects of NPK fertilizer and staking methods on the growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus*. L) in Unwana-Afikpo. International Journal of Scientific Research 4(12): 399-402.

Palencia, P., F. Martínez, J.J. Medina and J. López-Medina. 2013. Strawberry yield efficiency and its correlation with temperature and solar radiation. Horticultura Brasileira 31(1): 93-99.

Thammasak, T. 2002. Melon Cultivation. Extension and Training Office, Kasetsart University. Nakhon Pathom. 32 p. [in Thai]

Thammasak, T. 2019. Greenhouses for future plant production Part 1: Development of greenhouse cultivation “The challenge of modern gardeners. Available: https://www.kehakaset.com/articles_details.php?viewitem=789 (June 12, 2024) [in Thai]

Volosciuc, C., R. Bogdan, B. Blajovan, C. Stngaciu and M. Marcu. 2024. GreenLab, an IoT-based small-scale smart greenhouse. Future Internet 16(6): 195. Available: https://doi.org/10.3390/fi16060195.

Watanabe, S. 2014. Fruit productivity of vertically trained watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai] plants. Japan Agricultural Research Quarterly 48(2): 121-131

Watanabe, S., Y. Nakano and K. Okano. 2001a. Comparison of light interception and field photosynthesis between vertically and horizontally trained watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) plants. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 70(6): 669-674.

Watanabe, S., Y. Nakano and K. Okano. 2001b. Relationships between total leaf area and fruit weight in vertically and horizontally trained watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai] plants. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 70(6): 725-732.

Wien, H.C. 1997. The Cucurbits: Cucumber, melon, squash and pumpkin. pp. 345-377. *In*: H.C. Wien, The Physiology of Vegetable Crops. Oxford University.

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีตรวจหาสปอร์ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

Feasibility of Using Near-Infrared Spectroscopy to Detect Spores of Anthracnose-Pathogenic Fungi in 'Namdokmai Sithong' Mango Fruit

แคทรียา สนธิยา[1] อรอุมา เรืองวงษ์[2] ปาริชาติ เทียนจุมพล[3,4] พลกฤษณ์ มณีวระ[3,4] และพิมพ์ใจ สีหะนาม[1,3,4]*

Katthareeya Sonthiya[1] Onuma Ruangwong[2] Parichat Theanjumpol[3,4] Phonkrit Maniwara[3,4] and Pimjai Seehanam[1,3,4]*

[1]ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[1]Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200

[2]ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[2]Department of Entomology and Plant pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200

[3]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

[3]Postharvest Technology Innovation Center, Science, Research and Innovation Promotion and Utilization Division, Office of the Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, Ratchathewi, Bangkok 10400

[4]ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[4]Postharvest Technology Research Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200

* Corresponding author: pimjai193@gmail.com

(Received: 29 October 2024; Revised: 3 December 2024; Accepted: 24 December 2024)

Abstract

This research aimed to detect spores of anthracnose-pathogenic fungi in 'Namdokmai Sithong' mango fruit using near-infrared spectroscopy (NIRS). A spore suspension of the fungus *Colletotrichum* spp. (10^5 spores/mL) was tested for fungal infestation on the mango fruits. Twenty microliters of spore suspension were inoculated on the mango fruit peel. The sample was incubated in a moist chamber (100% relative humidity) at 28ºC. The results indicated that after 72 and 96 hours, the 'Namdokmai Sithong' mango fruit showed symptoms of anthracnose disease. The NIR spectra of *Colletotrichum* spp. spore suspensions were measured directly onto a fiberglass paper at a concentration of 10^5 spores per milliliter. The NIR6500 spectrometer was used to measure NIR spectra data in reflectance mode over a wavelength of 400 and 2500 nm. The spectral data were analyzed using Principal Component Analysis (PCA) and Partial Least Squares (PLS) regression. The results indicated that NIRS could be used to detect spores of anthracnose-pathogenic fungi in 'Namdokmai Sithong' mango fruit. Moreover, the wavelengths at 1340 - 1344, 1725, 2300 - 2380, and 2400 - 2460 nm were identified as key spectral ranges for detecting spore suspensions. Therefore, using NIRS, it could be possible to detect spores of anthracnose pathogenic fungi in 'Namdokmai Sithong' mango fruit.

Keywords: Non-destructive detection, mango, spore suspension

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาสปอร์ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองโดยใช้เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี โดยเตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ความเข้มข้น 10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร เพื่อทดสอบการเข้าทำลายของเชื้อราบนผิวของผลมะม่วง ทำการปลูกสปอร์แขวนลอย ปริมาตร 20 ไมโครลิตร บนผิวของผลมะม่วง จากนั้นบรรจุผลมะม่วงในกล่องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 72 และ 96 ชั่วโมง ผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองแสดงอาการของโรคแอนแทรกโนส นอกจากนี้วัดสเปกตรัม NIR ของสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ความเข้มข้น 10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร โดยหยดสปอร์แขวนลอย ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรองชนิดใยแก้ว จากนั้นวัดสเปกตรัม NIR แบบการสะท้อนกลับด้วยเครื่อง NIRS6500 ที่ช่วงความยาวคลื่น 400 - 2500 นาโนเมตร แล้ววิเคราะห์สเปกตรัมด้วยวิธี Principal Component Analysis และ Partial Least Squares regression พบว่า NIRS สามารถตรวจหาสปอร์แขวนลอยของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนสได้ อีกทั้งยังพบว่าความยาวคลื่นที่ 1340 - 1344 1725 2300 - 2380 และ 2400 - 2460 นาโนเมตร เป็นความยาวคลื่นที่สำคัญในการตรวจหาสปอร์แขวนลอย ดังนั้น การใช้ NIRS จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ตรวจหาสปอร์ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

คำสำคัญ: การตรวจสอบโดยไม่ทำลาย มะม่วง สปอร์แขวนลอย

คำนำ

โรคแอนแทรกโนสเป็นโรคที่สำคัญที่สุดของมะม่วง โดยเฉพาะการปลูกในสภาพอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย โรคแอนแทรกโนสสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดฤดูการผลิต (polycyclic disease) เนื่องจากเชื้อราสกุล *Colletotrichum* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุก่อโรค สามารถสร้างส่วนขยายพันธุ์ขึ้นมาใหม่ จึงส่งผลให้สามารถเข้าทำลายผลิตผลได้ตลอดทั้งปี และเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะการเจริญเติบโต การควบคุมโรคทำได้ยาก นอกเหนือจากการเข้าทำลายผลมะม่วงยังสามารถพบอาการของโรคแอนแทรกโนสได้บริเวณใบ กิ่ง ก้านใบ ลำต้น และดอก โดยส่งผลให้แสดงอาการใบไหม้ (leaf blight) ช่อดอกดำ (blossom blight) ช่อดอกไหม้ (panicle blight) ผลแห้งตาย (mummification) และกิ่งแห้งตาย (die back) ซึ่งเป็นแหล่งสะสมและพักตัว (quiescent infection) ของเชื้อราเพื่อรอเข้าทำลายผลมะม่วงที่กำลังพัฒนา ระยะผลอ่อนจะแสดงอาการจุดแผลขนาดเล็กสีน้ำตาลเข้ม แผลสามารถขยายตัวมาติดกันทำให้เกิดเป็นแผลกว้าง และแผลสามารถเข้าทำลายเนื้อผลทำให้เนื้อผลมีลักษณะช้ำ เละ และยุบตัวลง (Jenny *et al.*, 2019; Nelson, 2008) หรือเชื้อพัฒนาขึ้นมาใหม่เมื่อมะม่วงใกล้สุกหรือภายหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้มะม่วงเกิดการเน่าเสีย (blemished fruit) โรคแอนแทรกโนสจึงถูกจัดเป็นโรคในระยะหลังการเก็บเกี่ยว (postharvest disease) (Chantrasri *et al.*, 2008)

เชื้อราสกุล *Colletotrichum* เป็นเชื้อสาเหตุก่อโรคแอนแทรกโนส ซึ่งมีพืชอาศัยหลายชนิด ทั้งนี้การสืบพันธุ์ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. มี 2 แบบ คือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual stage) และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual stage) กรณีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เชื้อราจะสร้าง Perithecia และเจริญต่อไปเป็น Ascospore ส่วนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เชื้อราจะสร้าง Acervuli และเจริญต่อไปเป็น Conidia โดยทั่วไปเชื้อราที่เข้าทำลายผลมะม่วงจะมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในฤดูฝนเป็นช่วงที่มะม่วงถูกเข้าทำลายง่ายที่สุด เนื่องจากต้นมะม่วงมีความสมบูรณ์ในทุกส่วน และ Acervuli สามารถแพร่กระจายได้ง่าย (Bagshaw, 1989) โดยปกติแล้ว

Conidia มีรูปร่างคล้ายไข่หรือรูปขอบขนานโค้งเล็กน้อย เมื่อ Conidia สัมผัสกับผิวของผลมะม่วงจะยึดติดกับผิวของผลมะม่วงและเกิดเป็นรอยแผลเป็นขนาดเล็ก จากนั้น Conidia สร้าง germ tube และ subcuticular hypha สร้าง Appressorium เพื่อช่วยยึด Conidia กับผิวของผลมะม่วงบริเวณชั้น cuticle แล้วแพร่กระจายไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ผ่านช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular space) (Jeffries *et al*., 1990)

เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Near Infrared Spectroscopy; NIRS) เป็นเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการประเมินคุณภาพโดยไม่ทำลายผลิตผล โดยอาศัยหลักการสั่น (vibration) ของพันธะภายในโมเลกุลของอินทรีย์สารในผลิตผล ร่วมกับคลื่นแสงเนียร์อินฟราเรด (Near InfraRed; NIR) ช่วงความยาวคลื่น 800 - 2500 นาโนเมตร เมื่อเกิดการสั่นของพันธะตรงกับความถี่ของคลื่นแสง NIR จะเกิดการดูดกลืนแสง (absorption) ซึ่งการดูดกลืนแสงสามารถนำไปประมวลผลในการวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพต่อไป (Osborne *et al*., 1993; Thanapase *et al*., 2012) ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ NIRS ในการตรวจสอบคุณภาพมะม่วง ได้แก่ Rungpichayapichet *et al*. (2016) รายงานว่า NIRS สามารถทำนายคุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของมะม่วงได้ เช่น ความแน่นเนื้อ (firmness) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ และดัชนีความสุก (ripening index; RPI) ซึ่งพบว่า ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.82 0.90 0.74 และ 0.80 ตามลำดับ และค่า SEP เท่ากับ 4.22 นิวตัน 1.20 และ 0.38 เปอร์เซ็นต์ และ 0.80 ตามลำดับ นอกจากนี้ Theanjumpol *et al*. (2013) ได้ใช้ NIRS ในการตรวจสอบส่วนประกอบทางเคมีที่มีผลต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์ Keitt ซึ่งได้แก่ น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส กรดซิตริก กรดมาลิก แป้ง และเซลลูโลส และพบว่าค่า R^2 SEC SEP และ Bias ของมะม่วงทั้งสองสายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน โดยที่ R^2 มีค่าเท่ากับ 0.99 ค่า SEC และ SEP ต่ำกว่า 0.50 และค่า Bias มีค่าใกล้เคียง 0 ทั้งนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ NIRS ในการตรวจสอบการเข้าทำลายของเชื้อราในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองอีกด้วย ซึ่ง Wongsheree *et al*. (2010) และ Chaiareekitwat (2012) ศึกษาการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนผลมะม่วงด้วยวิธีการที่ทำให้เกิดบาดแผล แล้วตรวจสอบอาการของโรคด้วย NIRS โดยการวัดแบบ Reflectance mode ที่ช่วงความยาวคลื่น 900 - 2500 นาโนเมตร และ Interactance mode ที่ช่วงความยาวคลื่น 780 - 1100 นาโนเมตร ตามลำดับ ซึ่งพบว่า สามารถตรวจสอบอาการของโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงได้ที่ระดับความแม่นยำ 89.0 และ 90.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ Seehanam *et al*. (2024) รายงานการใช้ NIRS ด้วยการวัดแบบ Interactance mode ที่ช่วงความยาวคลื่น 800 - 2500 นาโนเมตร ตรวจสอบอาการของโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วง โดยการปลูกเชื้อราด้วยวิธีการไม่ทำให้เกิดบาดแผล พบว่า การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Partial Least Squares-Discriminant Analysis (PLS-DA) และ Artificial Neural Network (ANN) สามารถตรวจสอบอาการของโรคแอนแทรกโนสได้ที่ระดับความแม่นยำ 89.0 และ 98.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การใช้ NIRS โดยการวัดแบบ Reflectance และ Interactance mode สามารถตรวจสอบอาการของโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงได้ กรณีตัวอย่างสปอร์ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนสนั้นผิวของตัวอย่างอาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของแสง จึงจำเป็นต้องวัดสเปกตรัมด้วย Reflectance mode เนื่องจากตัวรับสัญญาณ (detector) สามารถวัดการสะท้อนกลับของแสงที่ออกมาจากผิวของตัวอย่างได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี NIRS ด้วยการวัดแบบ Reflectance mode ในการตรวจหาสปอร์ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนส

นำผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่แสดงอาการของโรคแอนแทรกโนสบรรจุลงในกล่องพลาสติกปิดสนิทเพื่อรักษาความชื้นแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 34.7±0.8 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 68.5±0.7 เปอร์เซ็นต์) เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุก่อโรคแอนแทรกโนส จนกระทั่งเชื้อราสร้าง spore mass (Figure 1A และ 1B) โดย spore mass มีลักษณะเป็นกระจุกก้อนสีส้มถึงสีส้มอมชมพู ดังภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (stereo microscopes) (Figure 1C) และ Conidia ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. มีลักษณะเป็นเซลล์เดียว ใสและไม่มีสี ผนังบาง รูปไข่หรือทรงรี ตรงหรืออาจจะโค้งงอ ดังภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงธรรมดา (compound microscope) (Figure 1D) จากนั้นทำการปลูกเชื้อราลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (potato dextrose agar) (No. GM096-500G Granulated, Himedia™, India) และบ่มเชื้อไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator) (MIR-553, Sanyo, Japan) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 65.4±0.3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นใยและกระตุ้นการสร้าง Conidia เมื่อเชื้อราก่อโรคเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เติมน้ำกลั่นปริมาตร 5 มิลลิลิตร แล้วใช้เข็มเขี่ยเส้นใยเพื่อให้ Conidia หลุดออกจากเส้นใยจากนั้นกรองเส้นใยออกจากสปอร์แขวนลอยด้วยผ้าขาวบาง เพื่อให้ได้สปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

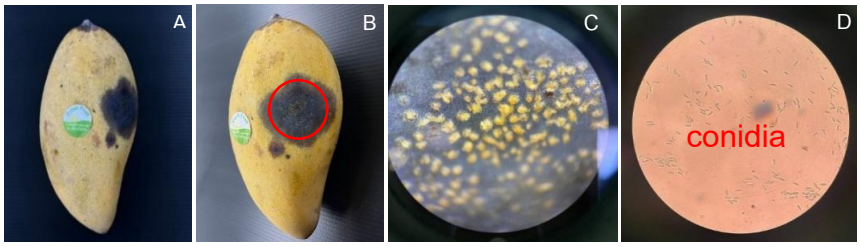


Figure 1 Anthracnose disease on A) 'Namdokmai Sithong' mango fruit B) spore mass C) spore mass unit of *Colletotrichum* spp. under a stereo microscope and D) conidia of *Colletotrichum* spp. under a compound microscope

การทดลองที่ 1 การทดสอบการเข้าทำลายของสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

เก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในระยะผลแก่ทางการค้า จากสวนของเกษตรกรในอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 ผล มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น จากนั้นผึ่งให้ผลแห้งที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 36.2±0.3 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 63.7±2.5 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วหยดสารละลายสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ความเข้มข้น 10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงบนผิวผลมะม่วงโดยไม่ทำให้เกิดบาดแผล ซึ่งหยดสารละลายสปอร์แขวนลอยจำนวน 3 จุด ได้แก่ บริเวณใกล้ขั้วผล กลางผล และส่วนปลายผล โดยปลูกสปอร์แขวนลอยทั้ง 2 ด้านของผลมะม่วง จากนั้นบรรจุผลมะม่วงในกล่องพลาสติกที่มีความชื้น 100 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator) (MIR-553, Japan) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 64.1±0.6

เปอร์เซ็นต์ เพื่อกระตุ้นการเข้าทำลายของเชื้อรา และติดตามการเข้าทำลายของเชื้อราทุก 24 ชั่วโมง

การทดลองที่ 2 การตรวจหาสปอร์แขวนลอยของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนสโดยใช้ NIRS

หยดสปอร์แขวนลอยของ *Colletotrichum* spp. ความเข้มข้น 10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงบนกระดาษกรองชนิดใยแก้ว (glass microfiber filter papers) (Whatman™ Grade GF/C, 1.2 μm, 37 mm diameter circles, China) วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25.0± 0.4 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 66.9± 1.1 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 3 นาที เพื่อให้น้ำส่วนเกินระเหยออกไป จากนั้นวัดสเปกตรัมด้วยการวัดแบบ reflectance mode ด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 (Foss NIRSystems, USA) โดยบันทึกสเปกตรัมระยะห่างทุก ๆ 2 ความยาวคลื่นต่อเนื่องกัน ในช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 400 - 2500 นาโนเมตร ทั้งนี้บันทึกสเปกตรัมจำนวน 32 สแกนต่อหนึ่งตัวอย่าง แล้วเฉลี่ยเป็นหนึ่งเส้นสเปกตรัม จากนั้นนำสเปกตรัมดั้งเดิม (original spectra) ที่ได้มาแปลงข้อมูล (data pre-processing) โดยวิธีทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธี 1) Standard Normal Variate (SNV) 2) Multiplicative Scatter Correction (MSC) 3) first derivative 4) second derivative 5) mean centering 6) standard deviation scale และ 7) mean centering ร่วมกับ standard deviation scale ซึ่งการปรับแต่งสเปกตรัมเป็นการปรับแต่งเพื่อให้สเปกตรัมเหมาะสมต่อการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ แล้วทำการวิเคราะห์สเปกตรัมด้วยวิธี Principal Component Analysis (PCA) และวิธี Partial Least Squares (PLS) regression โดยโปรแกรม The Unscrambler version 9.7 software (CAMO Software AS, Norway) การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี PCA เป็นการวิเคราะห์สเปกตรัมโดยอาศัยความเหมือนและแตกต่างของข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์สเปกตรัมด้วยวิธี PLS regression เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยนำตัวแปรหลายตัวที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วยวิธี PCA มาสร้าง variation เป็นวิธีการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อัตโนมัติและรวดเร็ว

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การทดสอบการเข้าทำลายของสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่ผิวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

หลังจากปลูกสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ความเข้มข้น 10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงบนผิวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองโดยไม่ทำให้เกิดบาดแผล พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 24 และ 48 ชั่วโมง ผิวของผลมะม่วงยังไม่แสดงอาการของโรคแอนแทรกโนส (Figure 2A และ 2B) เนื่องจากในช่วง 24 - 48 ชั่วโมงแรก การเข้าทำลายของเชื้อรากลุ่ม *Colletotrichum* จะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของไซโทพลาซึม ทั้งนี้เส้นใยของเชื้อราสามารถเจริญเติบโตภายในผนังเซลล์ได้ จากนั้นเส้นใยจะเจริญไปยังส่วนต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว (Jeffries *et al*., 1990) เมื่อสังเกตจากภายนอกจะยังไม่สามารถสังเกตเห็นอาการของโรคแอนแทรกโนสที่ผิวของผลมะม่วง อย่างไรก็ตาม หลังจากการปลูกสปอร์แขวนลอยของเชื้อราเป็นเวลา 72 และ 96 ชั่วโมง พบว่า ผิวของผลมะม่วงแสดงอาการของโรคแอนแทรกโนส (Figure 2C และ 2D) โดยผิวของผลมะม่วงแสดงอาการเป็นจุดสีดำบริเวณของ Lenticel เนื่องจากระหว่างการก่อตัวของ Appressorium จะเกิดการสร้างสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) เช่น เมลานิน (Kaverinathan *et al*., 2017; Kubo *et al*., 1985) จึงสามารถสังเกตเห็นอาการของโรคแอนแทรกโนสได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับ Jeffries *et al*. (1990) ที่รายงานว่า หลังจากการปลูกเชื้อรากลุ่ม *Colletotrichum* ลงบนผิวมะม่วงเป็นระยะเวลา 3 - 4 วัน สามารถสังเกตเห็นอาการของโรคแอนแทรกโนสได้ และเมื่อเวลาผ่านไป 5 วัน ผิวของผลมะม่วงจะเกิดการยุบตัวลง

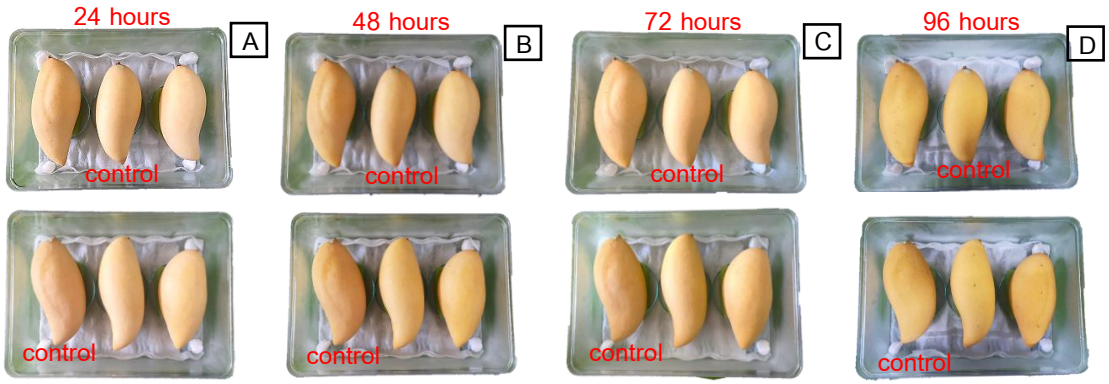


Figure 2 'Namdokmai Sithong' mango fruit inoculated with *Colletotrichum* spp. after A) 24 hours B) 48 hours C) 72 hours and D) 96 hours

การทดลองที่ 2 การตรวจหาสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา ก่อโรคแอนแทรกโนสโดยใช้ NIRS

2.1 ลักษณะสเปกตรัม NIR

จากการตรวจหาสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา ก่อโรคแอนแทรกโนสโดยใช้ NIRS ในช่วงความยาวคลื่น ระหว่าง 400 - 2500 นาโนเมตร จะได้สเปกตรัมดั้งเดิม (original spectra) จากนั้นแปลงข้อมูลสเปกตรัมด้วยวิธี SNV MSC first derivative second derivative mean centering standard deviation scale และ mean centering ร่วมกับ standard deviation scale ผลการทดลองพบว่า สเปกตรัมดั้งเดิม และสเปกตรัมที่ผ่านการแปลงข้อมูล ด้วยวิธี SNV MSC และ mean centering มีพีก (peak) ชัดเจนที่ความยาวคลื่น 1450 และ 1940 นาโนเมตร (Figure 3A 3B 3C และ 3F ตามลำดับ) อีกทั้งสเปกตรัม ที่แปลงข้อมูลด้วยวิธี first derivative พบพีกชัดเจน ที่ความยาวคลื่น 1380 และ 1880 นาโนเมตร (Figure 3D) ทั้งนี้ที่ความยาวคลื่น 1380 1450 1880 และ 1940 นาโนเมตร คือ ค่าการดูดกลืนพลังงานของคลื่นแสงที่ สัมพันธ์กับพันธะ O-H ในโมเลกุลของน้ำ (Osborne *et al.*, 1993; Toth *et al.*, 1976; Williams and Norris, 2001) สอดคล้องกับสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ซึ่งประกอบด้วย น้ำกลั่น และ Conidia ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

นอกจากนี้ สเปกตรัมดั้งเดิมและสเปกตรัมที่ ผ่านการแปลงข้อมูลด้วยวิธี SNV และ MSC พบพีกที่ ชัดเจนของ Tween 80 ที่ความยาวคลื่น 1215 1450 1765 1940 2050 และ 2310 นาโนเมตร (Figure 3A 3B และ 3C ตามลำดับ) อีกทั้งสเปกตรัมที่ผ่านการ แปลงข้อมูลด้วยวิธี first derivative พบพีกที่ชัดเจนของ Tween 80 ที่ความยาวคลื่น 1700 และ 2276 นาโนเมตร (Figure 3D) และสเปกตรัมที่ผ่านการแปลงข้อมูลด้วย วิธี Mean centering Standard deviation scale และ mean centering ร่วมกับ standard deviation scale พบพีกที่ชัดเจนของ Tween 80 ที่ความยาวคลื่น 1215 1765 และ 2310 นาโนเมตร (Figure 3F 3G และ 3H ตามลำดับ) โดยความยาวคลื่นที่ 1215 1700 1765 และ 2310 นาโนเมตร คือ Overtone ของพันธะ C-H ความยาวคลื่นที่ 1450 และ 1940 นาโนเมตร คือ Overtone ของพันธะ O-H ความยาวคลื่นที่ 2050 นาโน เมตร คือ การยืดของพันธะ N-H สำหรับความยาวคลื่น ที่ 2276 นาโนเมตร คือ การยืดของพันธะ O-H และ พันธะ C-C (Osborne *et al.*, 1993) สัมพันธ์กับสูตร

ทางเคมีของ Tween 80 คือ $C_{64}H_{124}O_{26}$ ซึ่ง Tween 80 มีคุณสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิว (surfactant) และเป็นตัวเชื่อมประสาน (emulsifier) ทำให้น้ำกับน้ำมันละลายเข้ากันได้อีกทั้งยังมีคุณสมบัติเป็นสารช่วยให้คงตัว (stabilizer) และเป็นสารช่วยละลาย (solubilizer) (Yu *et al*., 2018)

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis; PCA)

ผลการวิเคราะห์ PCA ของสเปกตรัมดั้งเดิม สเปกตรัมที่ผ่านการแปลงข้อมูลด้วยวิธี SNV MSC first derivative second derivative mean centering standard deviation scale และ mean centering ร่วมกับ standard deviation scale พบว่า PC1 และ PC2 สามารถแสดงความแปรปรวนของข้อมูลสเปกตรัมได้เท่ากับ 83 และ 17 เปอร์เซ็นต์ 90 และ 9 เปอร์เซ็นต์ 93 และ 7 เปอร์เซ็นต์ 73 และ 26 เปอร์เซ็นต์ 61 และ 10 เปอร์เซ็นต์ 83 และ 17 เปอร์เซ็นต์ 78 และ 21 เปอร์เซ็นต์ 78 และ 21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 4A - 4H ตามลำดับ) ทั้งนี้จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสเปกตรัมของ Tween 80 มีความแตกต่างจากสเปกตรัมของน้ำและสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามสเปกตรัมของน้ำและสเปกตรัมของสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. มีค่าใกล้เคียงกัน จึงเกิดการซ้อนทับกัน (overlap) ของข้อมูล เนื่องจากสปอร์แขวนลอยมีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้น จึงต้องนำวิเคราะห์ข้อมูลสเปกตรัมด้วยเทคนิค Partial Least Squares (PLS) regression เพื่อหาสัมประสิทธิ์การถดถอยที่บ่งบอกถึงลักษณะสำคัญของสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

2.3 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficients)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสเปกตรัมด้วย Partial Least Squares (PLS) regression พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสเปกตรัมดั้งเดิม และสเปกตรัมที่แปลงข้อมูลด้วยวิธี SNV MSC และ mean centering พบความยาวคลื่นที่สำคัญ ได้แก่ 1450 1940 และ 2400 - 2460 นาโนเมตร (Figure 5) โดยที่ความยาวคลื่น 1450 และ 1940 นาโนเมตร สัมพันธ์กับพันธะของน้ำ (Osborne *et al*., 1993) ซึ่งน้ำเป็นองค์ประกอบหลักของสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. มากถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และที่ความยาวคลื่น 2400 - 2460 นาโนเมตร คือ การสั่นแบบ combination ของพันธะ C-H (Ribeiro *et al*., 2011) เกี่ยวข้องกับโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตที่เป็นส่วนประกอบภายในเซลล์ของเชื้อรา โดยเชื้อรากลุ่ม *Colletotrichum* spp. จัดอยู่ในไฟลัม Ascomycota ซึ่งเชื้อราในไฟลัมนี้จะมี Polysaccharide เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์มากถึง 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ (Gautam, 2014) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสเปกตรัมที่ผ่านการแปลงข้อมูลด้วยวิธี first derivative พบความยาวคลื่นที่สำคัญ ได้แก่ 1340 - 1344 1725 1880 และ 2300 - 2380 นาโนเมตร (Figure 5D) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสเปกตรัมที่แปลงข้อมูลด้วยวิธี second derivative พบความยาวคลื่นที่สำคัญ ได้แก่ 1340 - 1344 1725 1880 2140 และ 2276 นาโนเมตร (Figure 5E) ซึ่งที่ความยาวคลื่น 1340 - 1344 1725 และ 2300 - 2380 นาโนเมตร สัมพันธ์กับการสั่นสะเทือนที่ระดับ first overtone และการสั่นสะเทือนแบบ combination ของพันธะ C-H (Osborne *et al*., 1993; Ribeiro *et al*., 2011) เกี่ยวข้องกับโครงสร้างผนังเซลล์ของ Conidia (Rinaudo,

2006) ความยาวคลื่นที่ 1880 นาโนเมตร สัมพันธ์กับการสั่นสะเทือนของพันธะ O-H โดยเกิดการสั่นสะเทือนแบบ combination และ first overtone (Fernández-Espinosa, 2016) ซึ่งเกี่ยวข้องกับโมเลกุลของน้ำสอดคล้องกับสปอร์แขวนลอยที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบมากที่สุด สำหรับความยาวคลื่นที่ 2140 นาโนเมตร คือการยืดของพันธะ C-H และ C=C (Osborne *et al*., 1993) กรณีของความยาวคลื่น 2276 นาโนเมตร เกี่ยวข้องกับการยืดและสั่นสะเทือนของพันธะ O-H และ C-C (Osborne *et al*., 1993) ซึ่งที่ความยาวคลื่น 2140 และ 2276 นาโนเมตร เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลักของ Tween 80 ได้แก่ Oleic acid และ Sorbitol (Yu *et al*., 2018)

อย่างไรก็ตาม สัมประสิทธิ์การถดถอยของสเปกตรัมที่แปลงข้อมูลด้วยวิธี standard deviation scale และ mean centering ร่วมกับ standard deviation scale พบความยาวคลื่นที่สำคัญ ได้แก่ 970 และ 1152 นาโนเมตร (Figure 5G และ 5H) โดยความยาวคลื่น 970 นาโนเมตร คือ second overtone ของพันธะ O-H (Osborne *et al*., 1993) สัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบของสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. และที่ความยาวคลื่น 1152 นาโนเมตร คือ second overtone ของพันธะ C-H (Osborne *et al*., 1993) ทั้งนี้การสั่นสะเทือนของพันธะ C-H ที่ความยาวคลื่น 1152 นาโนเมตร สัมพันธ์กับโครงสร้างของผนังเซลล์เชื้อราและ Conidia (Gautam, 2014; Rinaudo, 2006) จากการพิจารณาสัมประสิทธิ์การถดถอยของสเปกตรัมดั้งเดิมและสเปกตรัมที่แปลงข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่าการใช้ Tween 80 ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ดังนั้น การเตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไม่ควรใช้น้ำร่วมกับ Tween 80

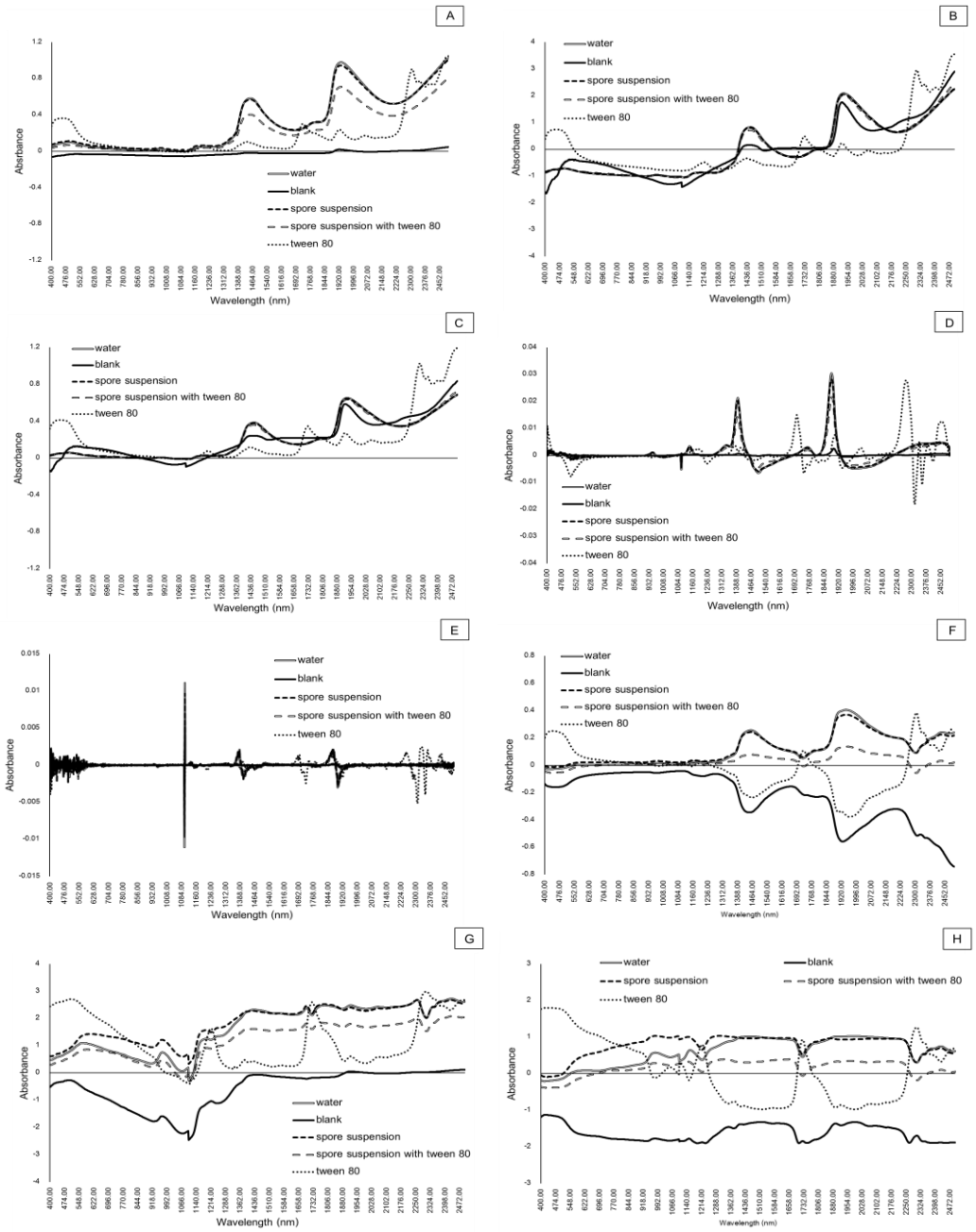


Figure 3 Average spectra of water, blank or glass microfiber filters, spore suspension, spore suspension with Tween 80, and Tween 80: A) original spectra B) standard normal variate spectra C) multiplicative scatter correction spectra D) first derivative spectra E) second derivative spectra F) mean centering G) standard deviation scale and H) mean centering with standard deviation spectra

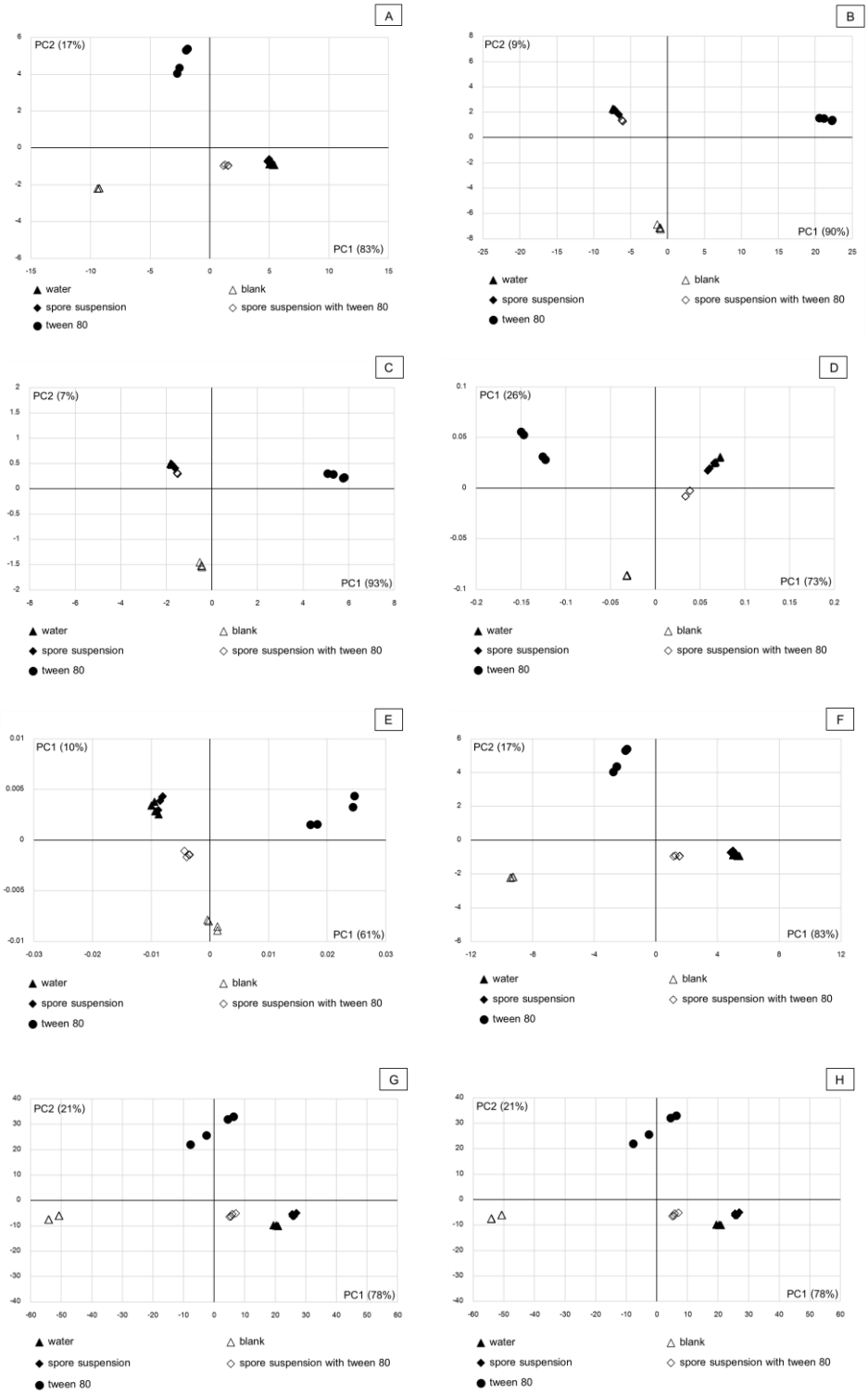


Figure 4 PCA score plots of water, blank or glass microfiber filters, spore suspension, spore suspension with Tween 80, and Tween 80: A) original spectra, B) standard normal variate spectra C) multiplicative scatter correction spectra D) first derivative spectra E) second derivative spectra F) mean centering G) standard deviation scale and H) mean centering with standard deviation spectra

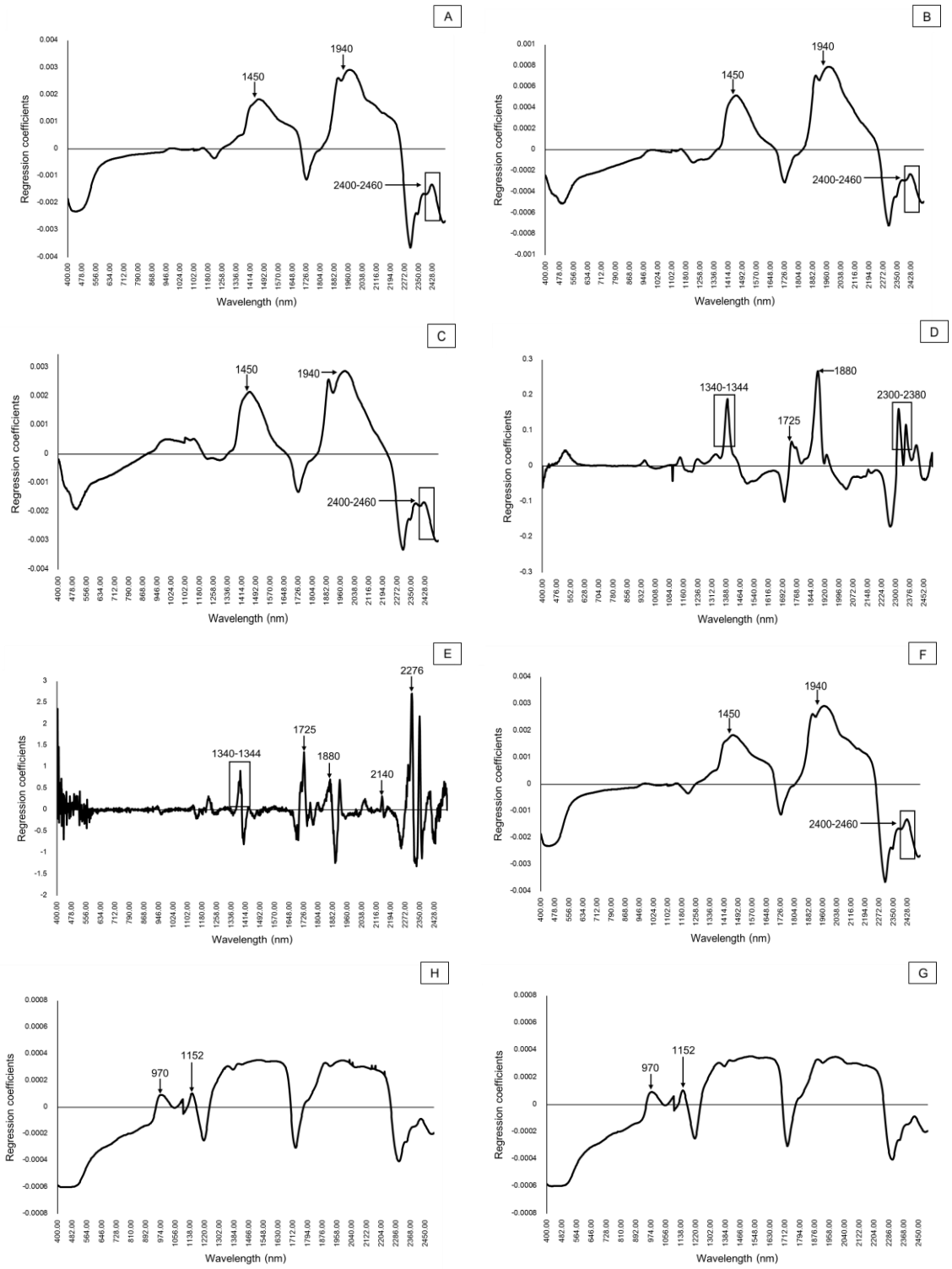


Figure 5 Regression coefficients plot for PLS model using: A) original spectra B) standard normal variate spectra C) multiplicative scatter correction spectra D) first derivative spectra E) second derivative spectra F) mean centering G) standard deviation scale and H) mean centering with standard deviation spectra

สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบการเข้าทำลายของสปอร์แขวนลอยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. บนผิวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ทำให้เกิดบาดแผล พบว่า หลังจากการปลูกเชื้อรา *Colletotrichum* spp. เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ผิวของผลมะม่วงแสดงอาการของโรคแอนแทรกโนส สำหรับการตรวจหาสปอร์ของเชื้อราก่อโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี ร่วมกับเทคนิค Partial Least Squares (PLS) regression พบความยาวคลื่นที่สามารถบ่งบอกถึงลักษณะของสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้แก่ 1340 - 1344 1725 2300 - 2380 และ 2400-2460 นาโนเมตร ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการใช้เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีตรวจหาสปอร์ของ *Colletotrichum* spp. ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุการเกิดโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และสถานที่ในการทำวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนผู้ช่วยสอนและผู้ช่วยวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Bagshaw, J. 1989. Mango pests and disorders. Queensland Department of Primary Industries, Queensland.

Chaiareekitwat, S. 2012. Application of NIR spectroscopy and hyperspectral imaging for classification of anthracnose on mango. Master's Thesis in Food Technology, Silpakorn University. [in Thai]

Chantrasri, P., V. Sardsud, U. Sardsud and R. Pornprasit. 2008. System management of anthracnose disease control in “Nam Doc Mai” mango for exportation. In Final Report. Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai. [in Thai]

Fernández-Espinosa, A. J. 2016. Combining PLS regression with portable NIR spectroscopy to on-line monitor quality parameters in intact olives for determining optimal harvesting time. Talanta 148: 216-228.

Gautam, A. K. 2014. *Colletotrichum gloeosporioides*: biology, pathogenicity and management in India. Journal of Plant Physiology and Pathology 2(2), Available: https://doi.org/10.4172/2329-955X.1000125.

Jeffries, P., J. Dodd, M. J. Jeger and R. A. Plumbey. 1990. The biology and control of *Colletotrichum gloeosporioides* species on tropical fruit crops. Plant Pathology 39(3): 343-366.

Jenny, F., N. Sultana, M. M. Islam, M. M. Khandaker and M. A. B. Bhuiyan. 2019. A review on anthracnose of mango caused *Colletotrichum gloeosporioides*. Bangladesh Journal of Plant Pathology 35(1&2): 65-74.

Kaverinathan, K., M. Scindiya, P. Malathi, R. Viswanathan and A. R. Sundar. 2017. Role of melanin in *Colletotrichum falcatum* pathogenesis causing sugarcane red rot. Sugar Tech 19(6): 584-591.

Kubo, Y., K. Suzuki, I. Furusawa and M. Yamamoto. 1985. Melanin biosynthesis as a prerequisite for penetration by appressoria of *Colletotrichum lagenarium*: site of inhibition by melanin-inhibiting fungicides and their action on appressoria. Pesticide Biochemistry and Physiology 23(1): 47-55.

Nelson, S. C. 2008. Mango anthracnose (*Colletrotrichum gloeosporioides*). Plant Disease, PD-48. College of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR), University of Hawaii, Honolulu.

Osborne, B. G., T. Fearn and P. H. Hindle. 1993. Practical NIR spectrometer with applications in food and beverage Analysis. 2nd Edition Longman Scientific and Technical, Harlow.

Ribeiro, J. S., M. M. C. Ferreira and T. J. G. Salva. 2011. Chemometric models for the quantitative descriptive sensory analysis of arabica coffee beverages using near infrared spectroscopy. Talanta 83(5): 1352-1358.

Rinaudo, M. 2006. Chitin and chitosan: properties and applications. Progress in Polymer Science 31(7): 603-632.

Rungpichayapichet, P., B. Mahayothee, M. Nagle, P. Khuwijitjaru and J. Müller. 2016. Robust NIRS models for non-destructive prediction of postharvest fruit ripeness and quality in mango. Postharvest Biology and Technology 111: 31-40.

Seehanam, P., K. Sonthiya, P. Maniwara, P. Theanjumpol, O. Ruangwong, K. Nakano, S. Ohashi, S. Kramchote and P. Suwor. 2024. Ability of near infrared spectroscopy to detect anthracnose disease early in mango after harvest. Horticulture, Environment and Biotechnology 65: 581-591.

Thanapase, W., S. Kasemsumran, S. Pathaveerat, A. Terdwongworakul, P. Ritthiruangdej, T. Suwonsichon and R. Rittiron. 2012. Near-infrared technology and applications in industries. Kasetsart Agricultural and Agro-Industrial Product Improvement Institute, Bangkok. [in Thai]

Theanjumpol, P., G. Self, R. Rittiron, T. Pankasemsuk and V. Sardsud. 2013. Selecting variables for near infrared spectroscopy (NIRS) valuation of mango fruit quality. Journal of Agricultural Science 5(7): 146-159.

Toth, L. M., J. T. Bell, D. W. Fuller, S. R. Buxton, H. A. Friedman and M. R. Billings. 1976. Chemistry of the KALC process. The CO_2-I_2-CH_3I-H_2O System. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Williams, P. and K. Norris. 2001. Near-infrared technology in the agriculture and food industries. 2nd Edition American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minnesota.

Wongsheree, T., R. Rittiron, P. Jitareerat, C. Wongs-Aree and T. Phiasai. 2010. Near infrared spectroscopic analysis for latent infection of *Colletrotrichum gloeosporioides*, a causal agent of anthracnose disease in mature-green mango fruit. Proceedings of GMSTEC 2010: International Conference for a Sustainable Greater Mekong Subregion, Bangkok, Thailand. pp. 341-343.

Yu, J., S. Citrowske, N. Carlson and J. Strange. 2018. Analysis of tween 80 by high-performance liquid chromatography with diode array detection. Technical Document. Agilent Technologies, Inc., St. Paul, Minnesota.

การชักนำแคลลัสและยอดของมันเทศญี่ปุ่นสีม่วงในสภาพปลอดเชื้อ

In vitro Callus Formation and Shoot Induction of Japanese Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)

เยาวพรรณ สนธิกุล* สุคนฑา มาสู่สุข วิกันดา รัตนพันธ์ ธีร ศรีสวัสดิ์ นิตยา อัมรัตน์ และสุรพล ฐิติธนากุล

Yaowaphan Sontikun* Sukonta Masoosuk Wigunda Rattanapun Theera Srisawat Nittaya Ummarat and Suraphon Thitithanakul

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะนวัตกรรมการเกษตร ประมง และอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

Department of Agricultural Science and Technology, Faculty of Innovative Agriculture, Fishery and Food, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Muang, Surat Thani 84000

* Corresponding author: yaowaphan.s@psu.ac.th

(Received: 9 October 2024; Revised: 6 December 2024; Accepted: 3 January 2025)

Abstract

Recently, interest in Japanese purple sweet potato (*Ipomoea batatas*) production has increased dramatically due to their flavor and nutritional content with high vitamin, anthocyanin, and sugar content. However, major production constraints are the quality and cost of planting material. Therefore, the present study used micropropagation techniques to determine the optimal medium formulation for callus induction and shoot multiplication of Japanese purple sweet potato. The experiment design was used Completely randomized design (CRD). Callus induction of leaf discs and tuber explants were cultured on MS medium containing 1.0 and 2.0 mg/L BA in combination with 0.1 1.5 or 1.0 mg/L NAA, and MS without plant growth regulators was used as a control. The explants were cultured for 5 weeks. For shoot induction experiment, explant derived from nodes were cultured on MS medium containing 0 0.25 0.5 1.0 1.5 and 2.0 mg/L BA for 5 weeks. The results showed that 100% callus induction occurred in tuber explants when cultured on MS medium containing 1.0 mg/L BA and 1.0 mg/L NAA, with the highest callus diameter of 1.51 cm. For leaf discs cultured on MS medium containing 2.0 mg/L BA and 0.1 mg/L NAA, 100% callus induction with callus diameters of 1.33 cm was shown. The highest shoot length (2.66 cm) was observed in nodal explants cultured on growth regulator-free MS medium at 5 weeks and 80 % shoot induction was observed. These results provide valuable insights for developing efficient micropropagation protocols for Japanese purple sweet potato in Thailand, contributing to a more sustainable and high-quality production system.

Keywords: Plant growth regulator, callus, multiple shoots, tissue culture

บทคัดย่อ

มันเทศญี่ปุ่นสีม่วงได้รับความนิยมเนื่องจากรสชาติของหัวที่มีความอร่อย มีวิตามิน มีสารแอนโทไซยานิน และน้ำตาลสูง เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามในการปลูกเกษตรกรยังประสบปัญหาเรื่องคุณภาพของท่อนพันธุ์ และต้นทุนของท่อนพันธุ์นำเข้าที่มีราคาสูง ดังนั้น การทดลองนี้จึงได้นำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาชักนำให้เกิดแคลลัสและการชักนำยอดในมันเทศญี่ปุ่นสีม่วง วางแผนการทดลองแบบ CRD การศึกษาการชักนำแคลลัสโดยการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบและหัวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีชุดการทดลองที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นชุดควบคุม เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ส่วนการศึกษาการชักนำยอดโดยใช้ชิ้นส่วนข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 0 0.25 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ จากการทดลอง พบว่า การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนหัวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถสร้างแคลลัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดแคลลัสสูงสุด 1.51 เซนติเมตร ส่วนชิ้นส่วนใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถสร้างแคลลัสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แคลลัสที่ได้มีขนาด 1.33 เซนติเมตร การชักนำยอดจากชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า สามารถสร้างยอดที่มีความยาวยอดสูงสุด 2.66 เซนติเมตร และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด 80 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการศึกษาสามารถนำไปใช้เพื่อการผลิตต้นพันธุ์ที่มีคุณภาพ และปริมาณเพียงพอในการผลิตมันเทศญี่ปุ่นต่อไป

คำสำคัญ: สารควบคุมการเจริญเติบโต แคลลัส ยอดรวม เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

คำนำ

มันเทศญี่ปุ่น (*Ipomoea batatas* L. Lam.) จัดอยู่ในวงศ์ *Convolvulaceae* เป็นพืชอาหารที่บริโภคหัว มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของอเมริกากลาง สามารถปลูกได้ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 7 ของโลก รองจากข้าวโพด ข้าว ข้าวสาลี มันฝรั่ง ถั่วเหลือง และมันสำปะหลัง ตามลำดับ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019) มันเทศเป็นพืชหัวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร วิตามินเอ บีคอมเพลกซ์ ซี อี แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม และธาตุเหล็ก และยังพบสารเคมีที่สามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้อีกหลายชนิด เช่น สารประกอบ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน และพอลิแซ็กคาไรด์ (Chen *et al*., 2019; Wu *et al*., 2015)

มันเทศญี่ปุ่นสีม่วงเป็นสายพันธุ์ที่ได้รับความนิยมทั้งในการเพาะปลูก การค้าขาย และการนำมาบริโภค เนื่องจากมีสรรพคุณมากมายต่อสุขภาพ มีรสชาติที่ดี มีความหอมหวาน เนื้อแน่นและนิ่ม รสชาติอร่อย ซึ่งจะแตกต่างจากมันเทศทั่วไป มันเทศญี่ปุ่นสีม่วงมีสีม่วงเข้มทั้งในส่วนเนื้อและผิวของหัว ซึ่งอุดมด้วยสารแอนโทไซยานินที่จัดอยู่ในกลุ่มสารประกอบโพลิฟีนอล (*p*olyphenols) มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (*a*ntioxidant) ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระในเซลล์ร่างกาย ลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายในร่างกาย ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Jang *et al*., 2019) ป้องกันโรคอ้วน (Zhuang *et al*., 2019) ต้านการอักเสบ (Chen *et al*., 2019) กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (Tang *et al*., 2019) ยับยั้งการเกิดเนื้องอก (Wu *et al*., 2015) ปกป้องตับจากสารพิษ (Wang *et al*., 2017) และป้องกันโรคตับจากแอลกอฮอล์ (Cai *et al*., 2018) ซึ่ง

สารแอนโทไซยานินที่พบในมันเทศสีม่วง ได้แก่ cyanidin [3-O-(2-O-(6-O-(E)-caffeoly-D-Glucopyranocyl-D-Glucopyranoide)-5-OD-Glucopyraniside] และ peonidin [3-O-(2-O-(6-O-(E)-caffeoly-D-Glucopyranocyl-D-Glucopyranoide)-5-ODGlucopyraniside] โดยมีรายงานว่ามันเทศญี่ปุ่นสีม่วง ปริมาณ 100 กรัม มีปริมาณแอนโทไซยานินรวมประมาณ 519 มิลลิกรัม (Kano *et al*., 2005) ทั้งนี้ Yoshimoto *et al*. (2001) รายงานว่าแอนโทไซยานินจากมันเทศสีม่วงเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพ และสามารถลดอาการตับวายที่เกิดจาก Carbon tetrachloride นอกจากนี้ งานวิจัย Harada *et al*. (2004) ยังพบว่า สารแอนโทไซยานินในมันเทศสีม่วงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ากรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) อีกทั้ง Kumalaningsih (2006) รายงานว่า แอนโทไซยานินในมันเทศม่วงมีเสถียรภาพสูงกว่าแหล่งอื่น ๆ เช่น กะหล่ำปลีสีม่วง องุ่นดำ บลูเบอร์รี่ และข้าวโพดสีแดง อีกด้วย

ผลผลิตมันเทศญี่ปุ่นสีม่วงส่วนใหญ่จะผลิตได้มากในประเทศญี่ปุ่น ส่วนในประเทศอื่น ๆ จะเป็นการนำเข้าผลผลิตหรือต้นพันธุ์นำมาปลูก ประเทศไทยมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับมันเทศญี่ปุ่น ปี พ.ศ. 2558 โดยมูลนิธิโครงการหลวง และสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) เนื่องจากเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย ทนแล้งได้ดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง รสชาติหวาน ตลาดในประเทศมีความต้องการสูง และยังสามารถปลูกทดแทนผลผลิตที่มีราคาต่ำได้ สามารถเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างมาก ปัจจุบันสถาบันวิจัยและพัฒนาบนพื้นที่สูงได้ศึกษาวิจัยมันเทศญี่ปุ่นหลายสายพันธุ์ โดยมีพันธุ์มันเทศญี่ปุ่นเนื้อสีม่วง สายพันธุ์ HRDI Sp-61 มีลักษณะเฉพาะ คือ เนื้อสีม่วงอมฟ้า รูปทรงเป็นแบบรูปไข่ ขนาดค่อนข้างยาว สีผิวเป็นสีแดงม่วง ปริมาณผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1.2 - 2.0 ตัน ความหวานเฉลี่ยประมาณ 15.84 บริกซ์ รสชาติและเนื้อสัมผัสจะมีความนุ่มฟู หวานน้อย มีปริมาณสารแอนโทไซยานิน 29.64 มิลลิกรัม ต่อ100 กรัมน้ำหนักสด (Nokam *et al*., 2023) อย่างไรก็ตามพื้นที่ปลูกมันเทศญี่ปุ่นในประเทศไทยยังมีปริมาณที่น้อย ผลผลิตที่ได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากปัญหาการผลิตต้นพันธุ์คุณภาพดีมีจำนวนไม่เพียงพอ จึงต้องนำเข้าต้นพันธุ์หรือหัวมันเทศญี่ปุ่นเข้ามาเพาะปลูก ซึ่งมีขั้นตอนยุ่งยาก และมีราคาแพง การผลิตต้นพันธุ์ในประเทศยังเป็นการขยายพันธุ์จากลำต้น และเถาต้นเดิม ซึ่งอาจมีเชื้อสาเหตุต่าง ๆ อยู่ด้วย โดยเฉพาะหากมีการนำต้นที่เกิดโรคจากเชื้อไวรัสมาขยายพันธุ์ต่อจะทำให้ต้นพันธุ์ติดเชื้อ และโรคจากเชื้อไวรัสจะเกิดการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว (Nokam *et al*., 2016) การติดเชื้อก่อให้เกิดโรคในท่อนพันธุ์ที่ใช้เพาะปลูกที่เป็นปัญหาอย่างมากต่อผลผลิตที่ได้จึงส่งผลให้มีผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพลดลง

การขยายพันธุ์ต้นพันธุ์ของมันเทศโดยการใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการขยายต้นพันธุ์ โดยการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของมันเทศ เช่น ข้อ ใบ และหัว นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ บนสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อการขยายพันธุ์มันเทศให้ได้ปริมาณมาก และมีลักษณะตรงตามสายพันธุ์ ทั้งนี้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อส่วนปลายยอดยังสามารถผลิตต้นพันธุ์ที่ปราศจากไวรัส ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคในมันเทศได้อีกด้วย โดยมีรายงานการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ของมันเทศ เช่น Beyene *et al*. (2020) รายงานการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อของมันเทศสายพันธุ์ Kulfo พบว่า ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการสร้างยอดสูงสุด 77.78 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ชิ้นส่วนสามารถสร้างยอดรวมได้สูงสุด 5.33 ยอดต่อชิ้นส่วน ส่วน Fadaladeen *et al*. (2022) เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันเทศสายพันธุ์ Mangawy และ Mabrokat Al-Shimal พบว่า การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วน

บนอาหารที่เติม BA สามารถสร้างยอดได้ดีกว่า Kinetin โดยชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถสร้างจำนวนใบสูงสุด 5.22 ใบต่อยอด และยอดมีความยาว 2.88 เซนติเมตร ส่วน El-Afifi *et al.* (2012) ได้รายงานการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชิ้นส่วนปลายยอดและข้อของมันเทศอียิปต์ พบว่า ชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม 2iP ความเข้มข้น 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA_3 ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ได้ดีที่สุด และจากการชักนำยอดรวมบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Thidiazuron (TDZ) Kinetin (kin) 6-Benzyl aminopurine (BAP) N^6-(2-isopentenyl) adenine (2iP) และ Phloroglycenol (PG) พบว่า ชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม TDZ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถสร้างยอดรวมได้สูงสุด จำนวน 2 ยอดต่อชิ้นส่วน ทั้งนี้จากการรายงานการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันเทศที่ผ่านมายังเพิ่มปริมาณต้นได้จำนวนน้อย และต้นที่ได้ไม่สมบูรณ์ส่งผลต่อการปลูก ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำแคลลัส และการชักนำยอดรวมมันเทศญี่ปุ่นสีม่วงในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการขยายต้นพันธุ์ที่มีลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง และมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมชิ้นส่วนพืช

นำหัว (รากสะสมอาหาร) มันเทศญี่ปุ่นสีม่วงสายพันธุ์ HRDI Sp-61 จากมูลนิธิโครงการหลวงมาปลูกในกระถางบรรจุดินนึ่งฆ่าเชื้อ แล้วเพาะเลี้ยงภายใต้โรงเรือนป้องกันน้ำฝนและแมลง ณ ฟาร์มเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี รดน้ำวันละ 1 ครั้ง แล้วตัดชิ้นส่วนใบ หัว และข้อมันเทศอายุ 4 สัปดาห์ มาล้างทำความสะอาดโดยน้ำประปาไหลผ่าน เป็นระยะเวลา 30 นาที แช่ในสารกันราคาร์เบนดาซิม ความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 15 นาที จุ่มแช่ในเอทธิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาที แล้วฟอกฆ่าเชื้อภายในตู้ปลอดเชื้อด้วยสารฟอกขาวไฮเตอร์ความเข้มข้น 20 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สารฟอกฆ่าเชื้อยี่ห้อไฮเตอร์ที่ใช้ศึกษามีส่วนประกอบของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์) โดยผสม Tween 20 จำนวน 2 หยด แต่ละความเข้มข้น เขย่าเป็นเวลา 10 นาที ล้างออกด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที ตัดแต่งชิ้นส่วนที่ได้รับความเสียหายออก ตัดชิ้นส่วนใบ และหัวให้มีขนาด 0.5 - 1.0 เซนติเมตร ส่วนข้อให้มีจำนวน 1 ข้อต่อชิ้นส่วน

การชักนำแคลลัส

นำชิ้นส่วนใบขนาด 0.5 - 1.0 เซนติเมตร และชิ้นส่วนหัว โดยปอกเปลือกและตัดชิ้นส่วนให้มีขนาด 0.5 - 1.0 เซนติเมตร และมีเนื้อเยื่อแคมเบียมกลางชิ้นส่วน มาฟอกฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิว แล้วเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีชุดการทดลองที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นชุดควบคุม อาหารทุกชุดการทดลองเติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ปรับ pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 26±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,500 - 3,000 ลักซ์ ด้วยหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยเปลี่ยนอาหารทุก 2 สัปดาห์ บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส และขนาดแคลลัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) การชักนำแคลลัสใช้ชิ้นส่วนใบและหัว จำนวน 7 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 0.5 และ 1.0

มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดการทดลองที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ชุดการทดลองละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ขวด ขวดละ 1 ชิ้นส่วน รวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์

การชักนำยอดรวม

นำชิ้นส่วนข้ออายุ 4 สัปดาห์ ขนาด 1.0 เซนติเมตร และมีตาข้าง 1 ตา มาฟอกฆ่าเชื้อ แล้วนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 0 0.25 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำตาลซูโครส 30 กรัมต่อลิตร ปรับ pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 26±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,500 - 3,000 ลักซ์ ด้วยหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยเปลี่ยนอาหารทุก 2 สัปดาห์ บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และความยาวยอด วางแผนการทดลองแบบ CRD การชักนำยอดรวมใช้ข้อจำนวน 6 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 0 0.25 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดการทดลองละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ขวด ขวดละ 1 ชิ้นส่วน รวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT ที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การชักนำแคลลัส

จากการศึกษาการชักนำแคลลัสจากชิ้นส่วนใบและชิ้นส่วนหัวของมันเทศ บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ NAA ที่ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่า หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ชิ้นส่วนมีการแบ่งเซลล์และขยายขนาดเกิดเป็นแคลลัส แคลลัสมีสีขาวปนเหลือง หลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ชิ้นส่วนใบ และหัวมันเทศญี่ปุ่นมีการเกิดแคลลัส 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตไม่พบการเกิดแคลลัส (Figure 1) โดยชิ้นส่วนหัวสร้างแคลลัสที่มีขนาดเฉลี่ยสูงสุด 1.51 เซนติเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลลัสมีสีเหลืองอ่อน มีลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์เกาะกันแบบหลวม ๆ (friable callus) ส่วนชิ้นส่วนใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดแคลลัสที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุด 1.33 เซนติเมตร แคลลัสมีสีเหลืองปนเขียว มีลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์เกาะกันแบบหลวม ๆ (Table 1) ในขณะที่ Salah *et al.* (2024) รายงานการชักนำแคลลัสจากใบมันหวานอียิปต์บนอาหารที่เติม BA และ NAA ความเข้มข้นชนิดละ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถสร้างแคลลัสได้สูงสุด โดยแคลลัสที่ได้เป็นแบบเกาะกันแน่น (compact callus) ส่วน Sunaryo *et al.* (2019) รายงานการสร้างแคลลัสและยอด บนชิ้นส่วนมันเทศญี่ปุ่นสีม่วงที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ร่วมกับ 2,4-D ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตไม่สามารถสร้างแคลลัสได้ Mbinda *et al.* (2016) รายงานว่าแคลลัสมันเทศที่มีลักษณะเกาะกันแบบแน่น สีเขียว มีการพัฒนาช้า สามารถพัฒนาสร้างยอดจากแคลลัสได้ ส่วนแคลลัสแบบร่วน สีขาว หรือสีครีม มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอยเพื่อผลิตสารทุติยภูมิ หรือเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารที่เหมาะสมเพื่อชักนำต้นอ่อน ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน ร่วมกับไซโตไคนิน ได้ถูกนำมาใช้เพื่อชักนำแคลลัสในพืชหลายชนิด โดยมีความเข้มข้นแตกต่างกันไป นอกจากนี้ในการชักนำให้เกิดแคลลัสในมันเทศยังมีการใช้ BA ร่วมกับ 2,4-D Kinetin และ GA_3 ทั้งนี้แคลลัสแบบเกาะกันหลวม ๆ มีความ

เหมาะสมกับการนำมาเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอย เนื่องจากง่ายต่อการแยกออก หรือกระจายเซลล์ออกจากกัน ทำให้เซลล์ได้รับธาตุอาหารทั่วถึงส่งผลให้เซลล์มีการเจริญเติบโต เพิ่มจำนวนได้ดี และยังเพิ่มการสร้างสารทุติยภูมิซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิตสารทุติยภูมิเพื่อใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมและทางการแพทย์ (Benjamin *et al*., 2019) ส่วนแคลลัสแบบเกาะกันแน่นสามารถสร้างยอดใหม่ได้ดี Sukamto *et al*. (2011) และ Taha (2016) กล่าวว่า หากเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยอาหารที่มีสมดุล (balance) ระหว่างออกซินและไซโทไคนินที่เหมาะสมจะทำให้แคลลัสเติบโตได้ดี และการเพิ่มความเข้มข้น BA ที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของแคลลัส โดยไซโตไคนินจะเพิ่มการแบ่งเซลล์ และเพิ่มปริมาตรของเนื้อเยื่อ ซึ่งการชักนำให้เกิดแคลลัส การเจริญเติบโตของแคลลัส รวมทั้งลักษณะของแคลลัสนี้ อาจเป็นผลจากการเพาะเลี้ยงบนสูตรอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดพืช ชนิดของเนื้อเยื่อ และแสงเพื่อสร้างแคลลัสที่สามารถไปเป็นต้นอ่อนที่สมบูรณ์ได้ (Afshari *et al*., 2011)

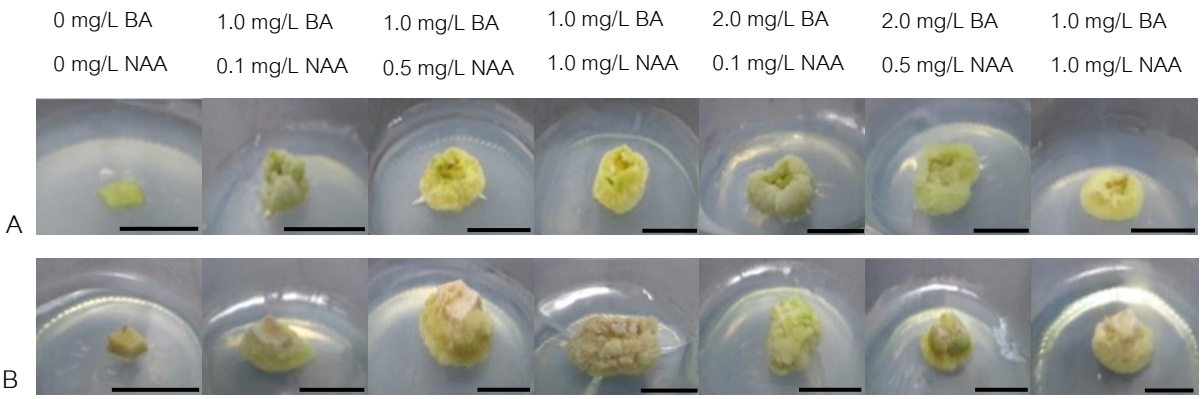


Figure 1 Callus induction from the leave discs (A) and tuber explants (B) of Japanese purple sweet potato after 5 weeks of culture in MS medium supplemented with various concentrations of BA and NAA (Scale bar = 1 cm)

Table 1 Percentage of callus formation and callus size of leave discs and tuber explants from Japanese purple sweet potato after 5 weeks of culture in MS medium supplemented with various concentrations of BA and NAA

BA (mg/L)	NAA (mg/L)	Callus formation (%)		Callus size [1](cm)		Callus type
		Leave discs	Tuberous roots	Leave discs	Tuberous roots	
0	0	0	0	-	-	friable callus
1.0	0.1	100±0.0	100±0.0	1.29± 0.10[a]	1.27± 0.09[b]	friable callus
1.0	0.5	100±0.0	100±0.0	1.14± 0.15[b]	1.37±0.12[ab]	friable callus
1.0	1.0	100±0.0	100±0.0	1.31± 0.10[a]	1.51± 0.11[a]	friable callus
2.0	0.1	100±0.0	100±0.0	1.33 ± 0.12[a]	1.38±0.12[ab]	friable callus
2.0	0.5	100±0.0	100±0.0	1.27 ± 0.15[a]	1.38±0.16[ab]	friable callus
2.0	1.0	100±0.0	100±0.0	1.11 ± 0.19[b]	1.32± 0.09[b]	friable callus

Remarks: [1]Means ± SE within the same column followed by different letters showed significant differences between treatments at $p \leq 0.05$

การชักนำยอดรวม

จากการศึกษาการชักนำยอดรวมจากชิ้นส่วนข้อมันเทศ บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ที่ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า ชิ้นส่วนข้อมีการพัฒนาสร้างยอด และราก ทุกชุดการทดลอง ชิ้นส่วนข้อสร้างยอดจำนวน 1 ยอดต่อชิ้นส่วน มีลำต้นและก้านใบเป็นสีแดง ใบมีสีเขียวอ่อน ประมาณ 5 - 7 ใบต่อยอด (Figure 2) โดยชิ้นส่วนข้อที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 0 0.5 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดยอดสูงสุด 80 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการเติม BA ความเข้มข้น 0.25 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (70 เปอร์เซ็นต์) สอดคล้องกับรายงานของ Mbinda *et al.* (2016) พบว่า การชักนำยอดจากชิ้นส่วนข้อของต้นมันเทศในสภาพโรงเรือนสายพันธุ์ Kemb36 มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอดสูงสุด 92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ Mweu mutheke, KSP36 และ Jewel มีเปอร์เซ็นต์การสร้างยอด 86 83 และ 68 เปอร์เซ็นต์ จากผลการศึกษา พบว่า ชิ้นส่วนข้อสร้างยอดที่มีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.66 เซนติเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 0.25 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอด 2.14 1.85 และ1.63 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอด 1.34 และ 1.32 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2) สอดคล้องกับรายงานของ Beyene *et al.* (2020) รายงานว่าการเติม BA ความเข้มข้นสูงกว่า 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ความยาวของยอดและจำนวนยอดมันหวานสีส้มลดลง เช่นเดียวกับ Thao *et al.* (2003) รายงานการขยายพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อของต้น *Alocasia micholitziana* 'Green Vellet', *A. xamazonica* และ *A. cuculata* พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยง

บนอาหารที่มี BA ความเข้มข้นสูง จะทำให้ต้นเกิดเป็นยอดกระจุก และความเข้มข้นของ BA ที่มากเกินไปจะส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย เนื่องจากในชิ้นส่วนพืชเดิม มีไซโตไคนินอยู่การเพิ่มไซโตไคนินจากภายนอกที่ความเข้มข้นสูงเกินไป จะไปมีผลกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิดมากเกินไป จนเกิดอันตรายต่อเซลล์พืช ส่งผลให้จำนวนยอดและความยาวยอดลดลงได้ (Mok and Mok, 1994)

จากผลการศึกษา พบว่า ชิ้นส่วนข้อสร้างยอดจำนวน 1 ยอดต่อชิ้นส่วน เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ทุกความเข้มข้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างจากชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับรายงานของ El-Afifi *et al.* (2012) รายงานการชักนำยอดมันหวานโดยการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารที่เติม GA_3 ร่วมกับ Kinetin BA 2iP และ PG (Phloroglucinol) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน พบว่า ชิ้นส่วนสามารถสร้างยอดได้ 1 ยอดต่อชิ้นส่วน และ Alula *et al.* (2018) รายงานว่าการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนมันหวานสายพันธุ์ Beletech Awassa-83 และ Belela บนอาหารที่เติม BA ร่วมกับไคนิติน ส่งผลต่อความยาวยอดเท่านั้น แต่ไม่สามารถเพิ่มปริมาณยอดได้ ซึ่งต่างจากรายงานของ Getu and Feyissa (2012) รายงานว่าชิ้นส่วนยอดมันเทศที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถสร้างยอดได้สูงสุด 2.4 ยอดต่อชิ้นส่วน ส่วน Dewir *et al.* (2020) รายงานการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อมันเทศอียิปต์บนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สร้างยอดเฉลี่ย 1.8 ยอดต่อข้อ และพบว่า BA ส่งเสริมการสร้างยอดรวมได้ดีกว่า Kinetin zeatin และ TDZ และความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ศึกษาไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณยอดรวม ดังนั้นในการศึกษานี้ พบว่า BA ทุกความเข้มข้นที่ทดสอบไม่สามารถเพิ่มปริมาณยอดรวมได้ อาจเนื่องจากมันเทศที่ต่างสายพันธุ์กันมีความสามารถในการตอบสนองต่อชนิด และความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันเนื่องจากระดับฮอร์โมนที่มีอยู่ภายในต้นพืชที่แตกต่างกันของมันเทศแต่ละสายพันธุ์

นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่า ยอดสามารถสร้างรากได้ในทุกชุดการทดลอง ซึ่งต่างจากงานวิจัยก่อนหน้าที่ต้องมีการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินจึงสามารถสร้างรากได้ Kamal *et al.* (2013) รายงานการชักนำรากในมันหวานโดยการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนยอดบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ IAA ในขณะที่ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตชิ้นส่วนไม่สามารถสร้างรากได้ และจากการศึกษายังพบว่า จำนวนและขนาดของรากลดลงเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มี BA ความเข้มข้นสูงขึ้น เช่นเดียวกับ Chanchula and Pimonrat (2020) รายงานว่า การเพาะเลี้ยงต้นแก้วหน้าม้าบนอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชสามารถสร้างรากได้มากที่สุด และพืชสร้างรากลดลงเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีความเข้มข้นของ BA สูงขึ้น ซึ่งสารกลุ่มไซโตไคนินมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์และช่วยในกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ แต่หากได้รับในปริมาณที่ไม่เหมาะสมจะสามารถยับยั้งการเกิดรากได้ (George and Sherrington, 1984; Werner and Schmülling, 2009)

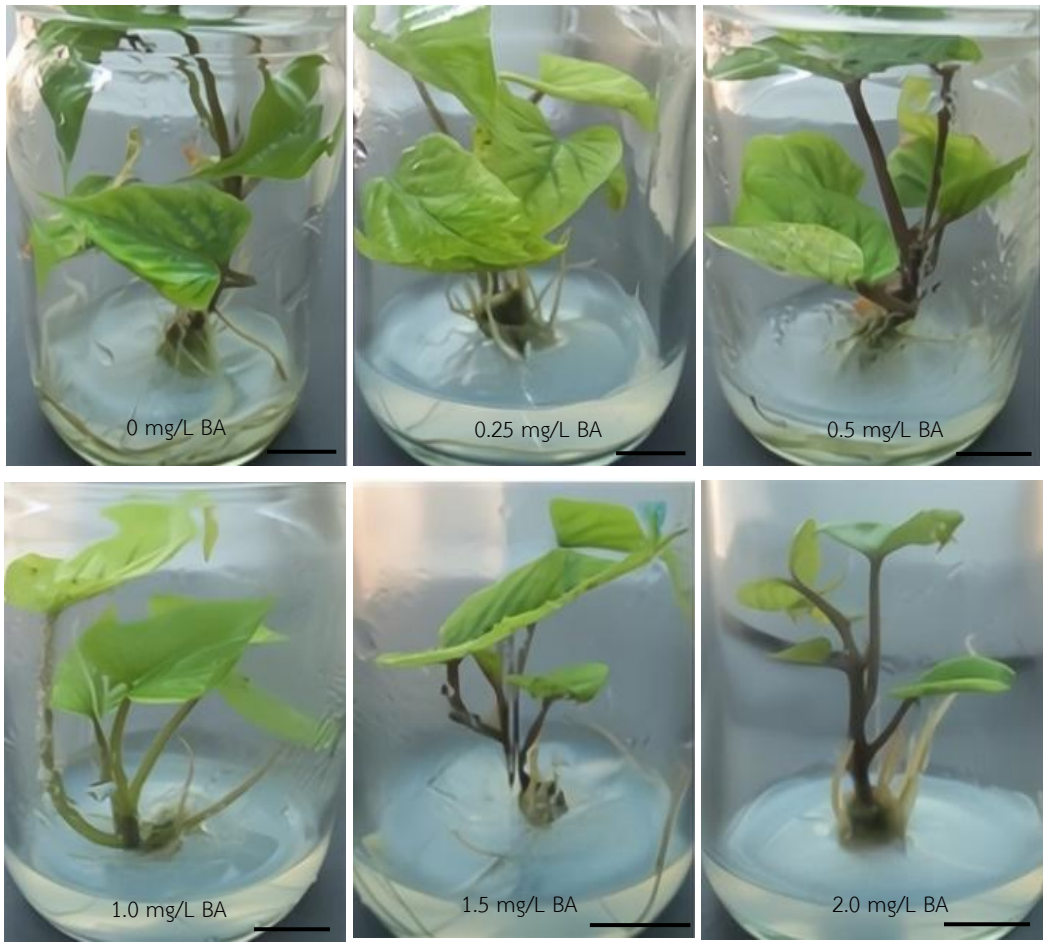


Figure 2 Shoot formation from nodal explant of Japanese purple sweet potato after 5 weeks of culture in MS medium supplemented with various concentrations of BA (Scale bar = 1 cm)

Table 2 Percentage of shoot formation and shoot length from nodal explant of Japanese purple sweet potato after 5 weeks of culture in MS medium supplemented with various concentrations of BA

BA (mg/L)	Shoot formation (%)	Shoot length (cm)[1]
0	80±0.0	2.66±1.79 [a]
0.25	70±0.0	2.14±1.91 [a]
0.5	80±0.0	1.85±1.44 [ab]
1.0	80±0.0	1.63±1.19 [ab]
1.5	80±0.0	1.34±0.90 [b]
2.0	70±0.0	1.32±1.00 [b]

Remarks: [1]Means ± SE within the same column followed by different letters showed significant differences between treatments at $p \leq 0.05$

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำแคลลัสจากชิ้นส่วนใบ และหัวมันเทศญี่ปุ่น พบว่า ชิ้นส่วนใบที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนขนาดแคลลัสเฉลี่ย 1.33 เซนติเมตร ส่วนชิ้นส่วนหัวที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 1.0 ร่วมกับ NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนขนาดแคลลัสเฉลี่ย 1.51 เซนติเมตร ซึ่งจากผลการศึกษาสามารถนำไปพัฒนาเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเป็นเซลล์แขวนลอยเพื่อผลิตสารทุติยภูมิเพื่อใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม และทางการแพทย์ต่อไป

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ต่อการชักนำยอดรวมจากชิ้นส่วนข้อมันเทศญี่ปุ่น พบว่า ชิ้นส่วนสามารถสร้างยอดได้ 1 ยอดต่อข้อ โดยชิ้นส่วนข้อสามารถสร้างยอดได้ 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ ยอดมีความยาวสูงสุด 2.66 เซนติเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนข้อบนอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ทั้งนี้ชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงสามารถสร้างรากได้ทุกชุดการทดลอง ส่งผลให้ได้ลักษณะต้นอ่อนที่สมบูรณ์ มียอดและรากพร้อมออกปลูกในสภาพธรรมชาติ ดังนั้น ในการศึกษานี้ BA จึงไม่มีผลส่งเสริมในการสร้างยอดรวม จึงต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับชนิด และความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนินที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดยอดรวมในมันเทศญี่ปุ่น การสร้างราก และการสร้างหัวในสภาพปลอดเชื้อ เพื่อให้สามารถใช้ในขยายต้นพันธุ์มันเทศญี่ปุ่นที่มีคุณภาพดีต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง

Afshari, R. T., R. Angoshtari and S. Kakantari. 2011. Effects of light and different plant growth regulators on induction of callus growth in rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes. Plant Omics Journal 4(2): 60-67.

Alula, K., H. Zeleke and M. Manikandan. 2018. *In vitro* propagation of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) through apical meristem culture. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7(1): 2386-2392.

Benjamin, E. D., G. A. Ishaku, F. A. Peingurta and A. S. Afolabi. 2019. Callus culture for the production of therapeutic compounds. American Journal of Plant Biology 4(4): 76-84.

Beyene, B., T. Menamo and G. Haile. 2020. Protocol optimization for *in vitro* propagation of Kulfo, orange flesh sweet potato (*Ipomoea batatas*) variety using shoot tip culture. African Journal of Plant Science 14(10): 395-401.

Cai, Z., L. Song, B. Qian, W. Xu, J. Ren, P. Jing and I. Oey. 2018. Understanding the effect of anthocyanins extracted from purple sweet potatoes on alcohol-induced liver injury in mice. Food Chemistry 245: 463-470.

Chanchula, N. and P. Pimonrat. 2020. Influence of BA and duration times of feeding in temporary immersion bioreactor on micropropagation of *Alocasia sanderiana* Bull. *in vitro*. Thai Journal of Science and Technology 9(5): 642-649.

Chen, H., J. Sun, J. Liu, Y. Gou, X. Zhang, X. Wu, R. Sun, S. Tang, J. Kan, C. Qian, N. Zhang and C. Jin. 2019. Structural characterization and anti-inflammatory activity of alkali-soluble polysaccharides from purple sweet potato. International Journal of Biological Macromolecules 131: 484-494.

Dewir, Y. H., A. A. Aldubai, M. M. Kher, A. A. Alsadon, S. El-Hendawy and N. A. Al-Suhaibani. 2020. Optimization of media formulation for axillary shoot multiplication of the red-peeled sweet potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam.) 'Abees'. Chilean Journal of Agricultural Research 80(1): 3-11.

El-Afifi, S. T., M. M. Zaghloul, W. A. El Saady and S. Fatma Mosaad. 2012. Using tissue culture technique in micropropagation of sweet potato (*ipomoea batatas*). Journal of Plant Production 3(7): 2201 -2209.

Fadaladeen, L. H., R. S. Toma, A. A. Saheen and H.B. Ahmed. 2022. A rapid micropropagation protocol for sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) *via* tissue culture technique. Diyala Agricultural Sciences Journal 14(1): 31-39.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. The State of Food and Agriculture. Available: https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf (October 27, 2024).

George, E. F. and P. D. Sherrington. 1984. Plant propagation by tissue culture: handbook and directory of commercial laboratories, Exegetics, Ltd., London.

Getu, T. and T. Feyissa. 2012. *In vitro* regeneration of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) Convolvulaceae, from leaf and petiole explants. Ethiopian Journal of Biological Sciences 11(2): 147-162.

Harada, K., M. Kano, T. Takayanagi, O. Yamakawa and F. Ishikawa. 2004. Absorption of acylated anthocyanins in rats and humans after ingesting an extract of *Ipomoea batatas* purple sweet potato tuber. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 68(7): 1500-1507.

Jang, H. H., H. W. Kim, S. Y. Kim, S. M. Kim, J. B. Kim and Y. M. Lee. 2019. *In vitro* and *in vivo* hypoglycemic effects of cyaniding 3-caffeoyl-phydroxybenzoylsophoroside-5-glucoside, an anthocyanin isolated from purple-fleshed sweet potato. Food Chemistry 272: 688-693.

Kamal, M. M., M. H. Rahman and M. S. Haque. 2013. Effect of growth regulator on regeneration of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Journal of Environmental Science and Natural Resources 6(2): 197-200.

Kano, M., T. Takayanagi, K. Harada, K. Makino and F. Ishikawa. 2005. Antioxidative activity of anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry 69(5): 979-988.

Kumalaningsih, S. 2006. Natural antioxidants: Free radicals. Trubus Agrisana., Surabaya. [in Indonesia]

Mbinda, W., S. Anami, O. Ombori, C. Dixelius and R. Oduor. 2016. Efficient plant regeneration of selected kenyan sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars through somatic embryogenesis. Journal of Tissue Science and Engineering 7(2): 1-6.

Mok, D. W.S. and M.C. Mok. 1994. Cytokinins: Chemistry, activity and functions. CRC Press. Inc., Florida. p. 129-137.

Nokam, N., P. Yusuk and N. Boonmala. 2016. Participatory research trial technology of royal project in vegetables production on highland area. Final report. Highland Research and Development Institute (Public Organization), Chiang Mai. [in Thai]

Nokam, N., P. Yusuk, N. Boonmala, C. Kabbua and N. Kamnu. 2023. The evaluation of suitable varieties and planting technology of sweet potato on highland. Final report. Highland Research and Development Institute (Public Organization), Chiang Mai. [in Thai]

Salah, E. M., M. A. Eissa and F. A. El-Feky. 2024. *In vitro* calli developing and characterizing from sweet potato (*Ipomoea batatas*) to maximize secondary metabolites production. Al-Azhar Journal of Agricultural Research 49(1): 149-155.

Sukamto, L. A., M. Mujiono, D. Djukri and V. Henuhili. 2011. Shoot tip culture of *Nepenthes albomarginata* Lobb ex Lindl. *in vitro*. Journal Biologi Indonesia, 7(2): 251-261.

Sunaryo, W., D. Darnaningsih and N. Nurhasanah. 2019. Selection and regeneration of purple sweet potato calli against drought stress simulated by polyethylene glycol. F1000 Research 8: 1-10.

Taha, A. J. 2016. Callus induction and plant regeneration of *Cordia myxa* L. *via* tissue culture system. International Journal of Pharmacy and Integrated Life Sciences 4(5): 18-29.

Tang, C., J. Sun, J. Liu, C. Jin, X. Wu, X. Zhang, H. Chen, Y. Gou, J. Kan, C. Qian and N. Zhang. 2019. Immune enhancing effects of polysaccharides from purple sweet potato. International Journal of Biological Macromolecules 123: 923-930.

Thao, N. T. P., I. Miyajima, K. Ureshino, Y. Ozak and H. Okubo. 2003. Micropropagation of ornamental Alocasia, Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University 47(2): 277-282.

Wang, L., Y. Zhao, Q. Zhou, C. L. Luo, A. P. Deng, Z. C. Zhang and J. L. Zhang. 2017. Characterization and hepatoprotective activity of anthocyanins from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L. cultivar Eshu No. 8). Journal of Food and Drug Analysis 25(3): 607-618.

Werner, T. and T. Schmülling. 2009. Cytokinin action in plant development. Current opinion in plant biology, 12(5): 527-538.

Wu, Q., H. Qu, J. Jia, C. Kuang, Y. Wen, H. Yan and Z. Gui. 2015. Characterization, antioxidant and antitumor activities of polysaccharides from purple sweet potato. Carbohydrate Polymers 132: 31-40.

Yoshimoto, M., S. Okuno, M. Yamaguchi and O. Yamakawa. 2001. Antimutagenicity of deacylated anthocyanins in purple-fleshed sweet potato. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 65(7): 1652-1655.

Zhuang, J., J. Lu, X. Wang, X. Wang, W. Hu, F. Hong, X. X. Zhao and Y. L. Zheng. 2019. Purple sweet potato color protects against high-fat diet-induced cognitive deficits through AMPK-mediated autophagy in mouse hippocampus. The Journal of Nutritional Biochemistry 65: 35-45.

ผลของผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการกำจัดสารไนไตรท์ของน้ำหมักที่ได้จากการกระบวนการหมักแอลกอฮอล์จากลำไย

Impact of Longan Peel and Seed Powder on the Antioxidant Activity and Nitrite Scavenging Activity of Fermented Broth Obtained from Longan Alcoholic Fermentation

รจเรข ชคทันต์บดี[1] และมีชัย ลัดดี[2]*

Rotcharek Chakhathanbordee[1] and Meechai Luddee[2]*

[1]อุทยานเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี 25230

[1]Techno Park, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Prachinburi Campus, Muang, Prachinburi 25230

[2]คณะอุตสาหกรรมเกษตรดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี 25230

[2]Faculty of Digital Agro-Industry, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Prachinburi Campus, Muang, Prachinburi 25230

* Corresponding author: meechai.l@agro.kmutnb.ac.th

(Received: 9 September 2024; Revised: 3 December 2024; Accepted: 17 January 2025)

Abstract

This work aimed to investigate the effects of longan peel and seed powder on the efficiency of fermentation and extraction of bioactive components through alcoholic fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 (SC90). A 3x7 factorial experimental design is used, with three medium formulations as factor 1 and fermentation time during seven periods as factor 2. Next, ascertain the fermentation efficiency, antioxidant activity, and nitrite scavenging activity. It was discovered that the yeast's fermentation efficiency decreased when longan seed powder was added, as opposed to when it was left out or combined with longan peel powder. In other words, it resulted in decreased yeast growth, a slower rate of sugar intake, and a lesser amount of ethanol after fermentation. Adding only longan peel powder to longan fermentation resulted in greater DPPH value than when adding longan seeds with peel or adding longan seed powder alone. According to the longan fermentation's ABTS and FRAP values, adding longan seed powder alone appeared to have a higher effect than adding longan seeds combined with peel or adding just longan peel powder. It was discovered that the addition of both longan seed powder and peel powder increased the amount of nitrite scavenging in the fermentation broth as compared to the addition of either longan seed powder alone or longan seed powder combined with longan peel powder. The antioxidant activity as evaluated by DPPH, ABTS, FRAP, and nitrite scavenging was shown to be unclear in its influence by the fermentation period. In order to increase the value of low-grade longans, it should be fascinating to investigate the alcoholic fermentation of the entire fresh longans, which shorten the drying process of longan peels and seeds.

Keywords: Longan, alcohol fermentation, antioxidant activities, nitrite scavenging

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยต่อประสิทธิภาพการหมักและการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยการหมักแอลกอฮอล์ด้วย *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 (SC90) โดยใช้แผนแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล 3x7 โดย ปัจจัยที่ 1 คือ สูตรอาหาร 3 สูตร และปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาการหมัก 7 ช่วงเวลา จากนั้นตรวจสอบประสิทธิภาพการหมัก ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการกำจัดไนไตรท์ ผลการทดลองพบว่า การเติมผงเมล็ดลำไยทำให้ประสิทธิภาพการหมักของยีสต์ต่ำกว่ากรณีที่ไม่เติมผงเมล็ด หรือเติมผงเมล็ดผสมกับผงเปลือกลำไย กล่าวคือ ทำให้ยีสต์เจริญเติบโตน้อย อัตราการใช้น้ำตาลต่ำ และปริมาณเอทานอลเมื่อสิ้นสุดการหมักต่ำกว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในรูปของค่า DPPH ของการหมักลำไยที่มีผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มสูงกว่าการเติมเมล็ดลำไยผสมกับเปลือก หรือผงเมล็ดลำไยเพียงอย่างเดียว ส่วนค่า ABTS และ FRAP ของการหมักลำไยที่มีผงเมล็ดลำไยอย่างเดียวมีแนวโน้มสูงกว่าการเติมเมล็ดลำไยผสมกับเปลือก หรือผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียว สำหรับความสามารถในการกำจัดไนไตรท์ พบว่า การเติมผงเปลือกและเมล็ดลำไยจะทำให้ได้น้ำหมักที่มีความสามารถการกำจัดไนไตรท์มากกว่ากรณีที่เติมผงเมล็ดลำไยอย่างเดียว หรือการเติมผงเมล็ดและผงเปลือกลำไย ส่วนระยะเวลาการหมักแสดงอิทธิพลที่ไม่ชัดเจนต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดในรูปของ DPPH ABTS FRAP และความสามารถในการกำจัดไนไตรท์ การศึกษากระบวนการหมักแอลกอฮอล์จากลำไยสดทั้งลูกซึ่งลดขั้นตอนการทำแห้งเปลือกและเมล็ดลำไยเพื่อเพิ่มมูลค่าลำไยตกเกรดเป็นกระบวนการที่ควรศึกษาต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ลำไย การหมักแอลกอฮอล์ การต้านอนุมูลอิสระ การกำจัดไนไตรท์

คำนำ

ทางการแพทย์แผนจีนมีการใช้เนื้อลำไยเป็นยาสมุนไพร ซึ่งมีสรรพคุณในการรักษาโรคนอนไม่หลับ ปวดท้อง และยาแก้พิษ อีกทั้งยังมีการนำเนื้อลำไยอบแห้งไปใช้เป็นส่วนผสมในยาต้มสำหรับการบำรุงกำลัง รักษาโรคนอนไม่หลับ และโรคตื่นตระหนก (Prasad *et al*., 2017) โดยส่วนเนื้อลำไยประกอบด้วยสารอาหารที่มีคุณสมบัติต้านทานการเกิดออกซิเดชัน ปรับภูมิคุ้มกันของร่างกาย และยับยั้งการเจริญของเนื้องอก (Zhang *et al*., 2020; Lan *et al*., 2021) นอกจากนั้นในเนื้อลำไยอบแห้งยังประกอบด้วยโปรตีน กรดอะมิโน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ นอกจากนี้ เนื้อลำไยอบแห้งยังประกอบไปด้วยสารที่มีความสามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลายประการ ได้แก่ การกำจัดสารอนุมูลอิสระ (Chaikham and Prangthip, 2015) ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Li *et al*., 2015) เสริมภูมิคุ้มกัน (Jiang *et al*., 2009) ต้านทานการเสื่อมของเซลล์หรือทำให้ชราช้าลง ต้านทานเซลล์มะเร็ง เป็นพรีไบโอติก ป้องกันโรคกระดูกพรุน ลดความวิตกกังวล และช่วยให้จดจำได้ดีขึ้น (Tang *et al*., 2019)

นอกจากจะพบสารอาหารและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเนื้อลำไยสดและอบแห้งแล้ว เปลือกและเมล็ดลำไยยังพบสารโพลีฟีนอลอีกด้วย ในเมล็ดลำไยมีสารฟีนอลิกที่มีคุณสมบัติในการต้านการเกิดออกซิเดชันที่สำคัญ ได้แก่ Procyanidins Corilagin Epicatechin Gallic acid Ellagic acid Methyl gallate และ Ethyl gallate (Tang *et al*., 2019) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระช่วยทำให้อนุมูลอิสระเป็นกลาง ป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อ ลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรัง ชะลอการแก่ชรา และเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันนอกจากนั้นในเมล็ดลำไยยังพบกรดฟีนอลิกหลายชนิด ได้แก่ Chebulagic acid Isomallotinic acid Geraniin Brevifolin Butanoic acid Caffeic acid และ Flavogallonic acid จากรายงานวิจัย

ของ (Hong-in *et al*., 2021) ที่พบว่า สารสกัดจากผงของเปลือกและผงของเมล็ดมีปริมาณสารฟีนอลิกสูงกว่าในเนื้อลำไย โดยสารสกัดจากผงเปลือก ผงเมล็ด และเนื้อลำไยมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 967.6±31.5 739.3±62.3 และ 229.5±2.6 ไมโครกรัมของกรดแกลลิกเทียบเท่า (GAE)/กรัมสารสกัด ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานของ Tang *et al*., (2019) ที่พบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และปริมาณอัลคาลอยด์ทั้งหมดที่พบในเปลือกและเมล็ดลำไยสูงกว่าในเนื้อลำไย และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอลิก ได้แก่ Gallic acid Ethyl gallate Ellagic acid และ Corilagin ในสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดลำไย พบว่า เมล็ดลำไยพบสารฟีนอลิกดังกล่าวสูงกว่าในเปลือกลำไย นอกจากนั้น ในเมล็ดและเปลือกลำไยยังพบ ฟลาโวนอยด์ และโพลีแซคคาร์ไรด์ที่มีสมบัติยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และการกำจัดสารไนไตรท์ (Zhang *et al*., 2020; Tang *et al*., 2019) ซึ่งสารไนไตรท์เมื่อเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารสามารถทำปฏิกิริยากับสารเอมีนเกิดเป็นสารประกอบไนโตรโซ (N-nitroso compounds) ที่เป็นสารก่อมะเร็ง ทำให้เกิดมะเร็งในกระเพาะอาหารและมะเร็งหลอดอาหาร (Lee *et al*., 2006) และจากงานวิจัยของ Rundlöf *et al*. (2000) ที่รายงานว่าสารที่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้ เช่น กรดแอสคอร์บิก สารประกอบฟีนอลิก และน้ำมันหอมระเหยจะสามารถป้องกันการรวมตัวระหว่างสารไนไตรท์และเอมีนทุติยภูมิได้ จึงทำให้ไม่เกิดสาร N-nitrosamine ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง

จากที่กล่าวมาข้างต้นทั้งเนื้อ เมล็ด และเปลือกลำไย ประกอบด้วยสารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่หลากหลาย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเกี่ยวกับการปลดปล่อยน้ำตาลในเลือด พบว่า การปลดปล่อยน้ำตาลจากเนื้อลำไยอยู่ในระดับสูงเป็นอันดับ 2 รองจากกล้วย เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลกลูโคส (Yusof *et al*., 2005) ซึ่งชนิดของน้ำตาลในเนื้อลำไยสดประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 38.55 - 150.69 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด กลูโคส 15.08 - 53.95 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด และฟรุกโทส 13.6 - 49.33 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด (Shi *et al*., 2015) ซึ่งจะทำให้กลุ่มผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและโรคอ้วนไม่สามารถบริโภคเนื้อลำไยได้ ดังนั้น กระบวนการแยกหรือกำจัดน้ำตาลออกจากเนื้อลำไย จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการที่อยู่ในเนื้อลำไย ซึ่งกระบวนการหมักเป็นกระบวนการที่สามารถนำมาใช้ในการกำจัดน้ำตาลออกจากเนื้อลำไยได้ เช่น การหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลกติก (Khan *et al*., 2018) การหมักด้วยเชื้อยีสต์ (Liu *et al*., 2018; Sanoppa *et al*., 2019; Tandee *et al*., 2021) ซึ่งนอกจากกำจัดน้ำตาลได้แล้ว ยังทำให้ปริมาณฟีนอลิกอิสระ ฟีนอลิกทั้งหมด กรดแกลลิกอิสระ และ 4-Methylcatechol เพิ่มขึ้น และสามารถลดปริมาณกรดอะมิโนที่ทำให้เกิดรสขม (Phenylalanine Tyrosine และ Leucine) และเพิ่มปริมาณกรดอะมิโนที่มีความสามารถในการต้านการเกิดออกซิเดชัน (Taurine Aspartic acid Cysteine Cysteine Thiazoline และ c-Amino-butyric acid) หลังจากหมักด้วยแบคทีเรียกรดแลกติก (Khan *et al*., 2018) ในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่การกำจัดน้ำตาลด้วยการหมักแอลกอฮอล์จากลำไยทั้งลูก (เนื้อลำไยสด ผงเปลือกลำไย และผงเมล็ดลำไย) ด้วยเชื้อยีสต์ ซึ่งมีรายงานการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่าการกระบวนการหมักแอลกอฮอล์ด้วยยีสต์ โดยเฉพาะการหมักเพื่อผลิตไวน์ลำไย ทำให้ไวน์ลำไยมีกรดอะมิโน สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่าย และโพลีแซคคาร์ไรด์ที่มีสมบัติเชิงหน้าที่ในไวน์ (Liu *et al*., 2018; Sanoppa *et al*., 2019; Tandee *et al*., 2021) สามารถใช้ได้ทั้งการสกัดน้ำลำไยจากลำไยสด (Liu *et al*., 2018) และเนื้อลำไยโดยเฉพาะเนื้อลำไยอบแห้ง (Sanoppa *et al*., 2019; Tandee *et al*., 2021) ในเมล็ดลำไยประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายชนิดที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์หลายชนิดทั้งแบคทีเรีย ยีสต์ และรา

(Murdany *et al.*, 2023; Rangkadilok *et al.*, 2012; Tseng *et al.*, 2014) อย่างไรก็ตาม มีรายงานการวิจัยที่คัดแยกเชื้อยีสต์ *Saccharomyces spp.* ที่สามารถใช้ในการหมักไวน์ลำไย โดยใช้น้ำลำไยที่มีการเติมสารสกัดจากเมล็ดลำไย (Phovisay *et al.*, 2024) นอกจากนั้น Tandee *et al.* (2021) ได้เตรียมน้ำลำไยโดยเติมเมล็ดลำไยบดในอัตราส่วนที่แตกต่างกันผสมกับเนื้อลำไยอบแห้งและน้ำแล้วให้ความร้อนด้วยวิธีการต้มจากนั้นกรองกากตะกอนแล้วนำส่วนของน้ำไปหมักด้วยยีสต์ทางการค้าสายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า ทั้งสายพันธุ์ยีสต์และอัตราส่วนของผงเมล็ดลำไยมีผลต่อปริมาณสารและความสามารถในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพในไวน์ จากรายงานวิจัย พบว่า การหมักแอลกอฮอล์ด้วยยีสต์ผลิตไวน์ในของผสมที่ได้จากลำไยทั้งลูกอัตราการเติบโตจำเพาะต่ำกว่าในกรณีใช้น้ำลำไยผสมกับผงเมล็ดลำไย (Chomsri *et al.*, 2003) ชี้ให้เห็นว่าส่วนผสมที่มีทั้งเปลือกและเมล็ดลำไยจะทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์มากกว่ากรณีที่มีเมล็ดลำไยเพียงอย่างเดียว และจากรายงานของ Tandee *et al.* (2021) ที่ใช้ลำไยอบแห้งทั้งลูกเป็นวัตถุดิบโดยแยกเอาเปลือกออก (ไม่นำมาใช้ในการหมัก) จากนั้นนำเนื้อลำไยและเมล็ดลำไยบด (crushed seed) มาผสมกันในอัตราส่วนต่าง ๆ (0 เปอร์เซ็นต์ 25 เปอร์เซ็นต์ 50 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์) เติมน้ำและนำไปต้มประมาณ 5 นาที จากนั้นแยกตะกอนออก นำส่วนของเหลวไปผสมสารอาหารและหมักด้วยยีสต์ทางการค้าสายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า ทั้งสายพันธุ์ยีสต์และอัตราส่วนของผงเมล็ดลำไยมีผลต่อปริมาณสารและความสามารถในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพในไวน์ โดยสภาวะที่เหมาะสมที่สุด คือ การหมักด้วย *Saccharomyces cerevisiae* EC-1118 ปริมาณเมล็ดลำไยบด 50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 20 องศาบริกซ์

สำหรับงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยและระยะเวลาการหมักต่อประสิทธิภาพการหมัก และการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยการหมักแอลกอฮอล์ด้วย *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 (SC 90) โดยจะใช้ผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยเพื่อให้สามารถควบคุมปริมาณเปลือกและเมล็ดลำไยให้เท่ากันทุกการทดลองงานวิจัยนี้จึงใช้ผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยอบแห้งรวมกันไม่เกิน 20 กรัม (ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักเนื้อลำไยบด)

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมวัตถุดิบ

1. การเตรียมเนื้อลำไย

เตรียมลำไยทั้งลูกจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนวังท่าช้าง และวิสาหกิจชุมชนคุ้มจันทวงษ์ เกษตรผสมผสาน อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งเป็นกลุ่มที่ปลูกลำไยนอกฤดูตามมาตรฐาน GAP และไม่มีการใช้สารเคมีปราบวัชพืชและศัตรูพืช นำลำไยสดทั้งลูกมาล้างด้วยน้ำสะอาดจำนวน 3 - 4 รอบ เพื่อแยกสิ่งปนเปื้อนและสารเคมีที่ติดมากับลำไย จากนั้นแยกส่วนของลำไยออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เปลือก เมล็ด และเนื้อลำไย นำส่วนของเนื้อลำไยไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสมอาหาร (CP-390C, Thailand) บรรจุในถุงเย็น (polyethylene; PE) แล้วนำไปเก็บรักษาด้วยการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงในการทดลองในขั้นตอนการหมักต่อไป

2. การเตรียมผงเปลือกและผงเมล็ดลำไย

นำเปลือกลำไยและเมล็ดลำไยมาล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและน้ำตาลที่เกิดจากขั้นตอนการแยกส่วนลำไย จากนั้นนำไปอบในตู้อบลมร้อน (รุ่น FED 115, Germany) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง หรือความชื้นสุดท้ายน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ส่วนของเปลือกบดละเอียดด้วยเครื่องบด

สมุนไพร (DXM-2000, Thailand) แต่สำหรับเมล็ดลำไยบดละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด จากนั้นนำไปร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 100 เมช บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ และเก็บไว้ในโถดูดความชื้น (desiccator) ก่อนนำไปทดลองต่อไป

การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากผงเปลือกและผงเมล็ดลำไย

วิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยดัดแปลงจากวิธีของ Herrero *et al.* (2005) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ นำผงเปลือกและเมล็ดลำไยไปสกัดด้วยเครื่องสกัดด้วยตัวทำละลายแบบเร่งด่วน (รุ่น ASE 350, USA) ใช้ตัวอย่างประมาณ 4 กรัม สกัดด้วยสารละลายเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 75 โดยปริมาตร และควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดเท่ากับ 70 องศาเซลเซียส ความดัน 1700 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จากนั้นนำสารสกัดที่อยู่ในรูปของเหลว ไปทำให้เข้มข้นด้วยเครื่อง rotary evaporator (RC900, Germany) และอบแห้งในตู้อบลมร้อน (FED 115, Germany) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง บรรจุไว้ในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ และเก็บไว้ในโถดูดความชื้น (desiccator) ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการกำจัดสารไนไตรท์ต่อไป

การหมัก

1. การเตรียม Stock culture

วิธีการเตรียม Stock culture ดัดแปลงจาก Janman *et al.* (2005) โดยนำเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 (SC90) ที่ซื้อมาจากศูนย์จุลินทรีย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งอยู่ในรูปผง (lyophilized) ในหลอด ampule มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว Yeast Malt medium (YM) ปลอดเชื้อปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปบ่มในเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ โดยควบคุมความเร็วรอบในการเขย่า 150 รอบต่อนาที และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเชื้อยีสต์ที่เจริญในอาหารเหลวไปเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง PDA ด้วยวิธีการ spread plate บ่มในตู้บ่มควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 - 48 ชั่วโมง จากนั้นคัดเลือกโคโลนีเดี่ยวขีด (streak) ลงบนอาหารแข็งที่อยู่ในหลอด (slant agar) บ่มในตู้บ่มควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 - 48 ชั่วโมง และนำเชื้อยีสต์ที่เจริญบน Slant agar ไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาใช้เตรียมกล้าเชื้อสำหรับใช้ในการหมักต่อไป

2. การเตรียมกล้าเชื้อ

วิธีการเตรียมกล้าเชื้อยีสต์ดัดแปลงจาก Janman *et al.* (2005) นำเชื้อยีสต์ที่เจริญอยู่บน slant agar (stock culture) มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว YM ปลอดเชื้อปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปบ่มในเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ โดยควบคุมความเร็วรอบในการเขย่า 150 รอบต่อนาที และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นเทสารแขวนลอยเชื้อยีสต์ที่เจริญในหลอดทั้งหมดลงในฟลาสก์ที่มีอาหารเหลว YM ปลอดเชื้อปริมาตร 60 มิลลิลิตร นำไปบ่มในเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิ โดยควบคุมความเร็วรอบในการเขย่า 150 รอบต่อนาที และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง จะได้กล้าเชื้อที่พร้อมสำหรับการหมักต่อไป

3. การหมัก

การศึกษาอิทธิพลของผงเปลือกและเมล็ดลำไยต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและความสามารถในการกำจัดสารไนไตรท์ของสารที่สกัดได้จากการกระบวนการหมักด้วยเชื้อยีสต์ ทำได้โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วย เนื้อลำไยบดละเอียด 230 กรัม และน้ำ 690 กรัม โดยแบ่งน้ำส่วนหนึ่งไปละลายกับน้ำตาลทรายเพื่อปรับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของส่วนผสมสุดท้ายให้ได้ประมาณ 22 - 25 องศาบริกซ์ โดยใช้ Refractometer (N-1E, Japan) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล 3x7 โดย ปัจจัยที่ 1 คือ สูตรอาหาร 3 สูตร (สูตรที่ 1 เติมผงเปลือกลำไย

สูตรที่ 2 เติมผงเปลือกลำไยและผงเมล็ดลำไย และสูตรที่ 3 เติมผงเมล็ดลำไย) และปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาการหมัก 7 ช่วงเวลา (0 2 3 5 6 7 และ 14 วัน) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยรายละเอียดการทดลองมี ดังนี้ ส่วนผสมของอาหารที่ใช้หมักแตกต่างกัน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 เติมผงเปลือกลำไย 20 กรัม สูตรที่ 2 เติมผงเปลือกลำไย 10 กรัม และผงเมล็ดลำไย 10 กรัม และสูตรที่ 3 เติมผงเมล็ดลำไย 20 กรัม โดยปริมาตรรวมของส่วนผสมเท่ากับ 700 มิลลิลิตร จากนั้นนำของผสมแต่ละสูตรใส่ในขวดแก้วปริมาตร 1 ลิตร ปิดด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์และนำไปให้ความร้อนบนเตาให้ความร้อน โดยมีการกวนที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที และควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมให้ได้ประมาณ 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้วเติมกล้าเชื้อยีสต์ ปริมาตรทั้งหมด 70 มิลลิลิตร ที่เตรียมไว้ก่อนหน้านี้ ปล่อยให้เกิดการหมักนาน 14 วัน โดยระหว่างการหมัก เก็บตัวอย่างที่ระยะเวลาการหมัก 0 2 3 5 6 7 และ 14 วัน มากรองด้วยผ้าขาวบางที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) และนำส่วนของเหลวที่ได้จากการกรองไปวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิตไปเหวี่ยงแยกด้วยเครื่องเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที จากนั้นนำส่วนใสไปเก็บรักษาไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการกำจัดสารไนไตรท์ต่อไป

การวิเคราะห์

1. จำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต

นับจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิต โดยใช้วิธีการเจือจางตัวอย่าง (dilution plating method) ด้วยวิธีการเจือจางตัวอย่างแบบอนุกรม (serial dilution) ตามด้วยการเพาะเลี้ยงบนอาหาร potato dextrose agar โดยใช้เทคนิค spread plate

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

ตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้โดยใช้เครื่อง Hand refractometer (รุ่น N-1α, Japan)

3. ค่าพีเอช

ตรวจวัดค่าพีเอช โดยใช้เครื่องวัดพีเอช (FiveEasy Plus pH meter FP20-Std-Kit, Switzerland)

4. ปริมาณแอลกอฮอล์

ปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้เครื่อง Ebulliometer (Model #360, France)

5. วิเคราะห์ความสามารถในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำหมัก

5.1 DPPH radical scavenging

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำหมัก ด้วยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) หรือ DPPH radical scavenging ซึ่งดัดแปลงจากวิธีของ (Tang *et al.*, 2019) โดยเทียบกับสารมาตรฐาน Trolox ที่มีความเข้มข้นต่างกัน ได้แก่ 6.25 12.5 25 50 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลายเมทานอลเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้ เตรียมสารละลาย DPPH ให้มีความเข้มข้น 154 ไมโครโมลาร์ โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ คือ ปิเปตสารมาตรฐาน Trolox ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในหลุม 96 well plate จากนั้นเติมสารละลาย DPPH ที่เตรียมไว้ ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในหลุม 96 well plate เขย่าให้เข้ากัน ห่อด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ ตั้งไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader (SPECTROstar^{nano}, Germany) ทำการทดลองความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ

5.2. ABTS radical scavenging

การตรวจวัดฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2' -azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) radical scavenging assay ตามวิธีการของ

(Re *et al.*, 1999) โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้ เตรียมสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 7.4 มิลลิโมลาร์ และ Potassium persulfate ความเข้มข้น 2.6 มิลลิโมลาร์ ในสารละลาย Phosphate buffer pH 7.4 ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ จากนั้นเจือจางสารละลายตั้งต้นก่อนการวิเคราะห์ด้วยในสารละลาย Phosphate buffer pH 7.4ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ให้ได้ค่าดูดกลืนคลื่นแสงที่ค่าความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร คือ 0.7±0.02 การคำนวณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทำได้โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน Trolox ที่มีความเข้มข้นต่างกัน ได้แก่ 6.25 12.5 25 50 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

5.3. Ferric Reducing Antioxidant Power Assay (FRAP)

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power assay (FRAP) ดัดแปลงจากวิธีของ Lin *et al.* (2022) มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้ นำน้ำหมัก 20 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย Acetate buffer pH 3.6 (150 ไมโครลิตร) จากนั้นเติมสารละลาย 2,4,6-Tri (2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) 15 ไมโครลิตร และสารละลาย $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ 15 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 4 นาที และเติม Sodium carbonate ความเข้มข้น 0.7 โมลาร์ ปริมาณ 80 ไมโครลิตร บ่มทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate reader (SPECTROstar^{nano}, Germany) ทำการวัดตัวอย่าง 3 ซ้ำ เทียบกับกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐาน $FeSO_4$

5.4. วิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดสารไนไตรท์

วิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดสารไนไตรท์ (Nitrite scavenging activity) ดัดแปลงจากวิธีการของ (Tang *et al.*, 2019) โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้ เตรียมสาร Gastric Fluid จาก NaCl 2 กรัม Pepsin 3.2 กรัม และสารละลาย HCl ทำการทดสอบโดยปิเปตสารละลายตัวอย่าง 10 ไมโครลิตร เติมสารละลาย $NaNO_2$ ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 2 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นเติมสารละลาย Sulfanilic acid ความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ในนาทีที่ 10 30 และ 60 นาที จากนั้นเติมสารละลาย N-(1-naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex ทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นเติมน้ำกลั่น ปรับให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง microplate reader (SPECTROstar^{nano}, Germany) ที่ความยาวคลื่น 583 นาโนเมตร ทำการวัดตัวอย่าง 3 ซ้ำ คำนวณหา Nitrite scavenging activity ดังสมการ (Tang *et al.*, 2019)

$$\text{Nitrite scavenging activity} = \frac{\left(A_{blank} + A_{negative\ control} - A_{sample}\right) \times 100}{A_{blank}}$$

กำหนดให้ A_{sample} = มีการเติม $NaNO_2$

$A_{negative\ control}$ = ไม่มีการเติม $NaNO_2$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Statistics version 29 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและกำจัดสารไนไตรท์ของผงเปลือกและเมล็ดลำไย

ผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในรูปของ DPPH ABTS และ FRAP และค่าการกำจัดสารไนไตรท์ (Nitrite scavenging activity)

ในผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยเริ่มต้น ที่พบในเปลือกและเมล็ดลำไย พบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่วิเคราะห์ในรูปของค่า DPPH และ FRAP ในผงเปลือก (0.23 มิลลิกรัม TE/กรัมตัวอย่าง และ 39.067 มิลลิกรัม L-ascorbic/กรัมตัวอย่าง) และเมล็ด (0.25 มิลลิกรัม TE/กรัมตัวอย่าง และ 40.127 มิลลิกรัม L-ascorbic/กรัมตัวอย่าง) ลำไยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ค่า ABTS และค่า Nitrite scavenging activity ในเปลือกลำไย (93.889 มิลลิกรัม TE/กรัมตัวอย่าง และ 83.464 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าในเมล็ดลำไย (83.448 มิลลิกรัม TE/กรัมตัวอย่าง และ 72.703 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญ (Table 1) เมื่อพิจารณาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในรูปของ ABTS ซึ่งแตกต่างจาก DPPH และ FRAP เนื่องจากแต่ละวิธีใช้สารเคมีและกลไกที่แตกต่างกัน ผลลัพธ์ที่ได้จึงอาจแตกต่างกันไปตามชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ในตัวอย่างที่ทดสอบ กล่าวคือ วิธี ABTS วัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยการลดอนุมูลอิสระ ABTS+ ให้กลายเป็นสารที่ไม่เป็นอันตราย วิธี FRAP วัดความสามารถในการลดเฟอร์ริก (Fe^{3+}) ให้กลายเป็นเฟอร์รัส (Fe^{2+}) โดยค่า DPPH (0.25 มิลลิกรัม TE/กรัมตัวอย่าง) และ FRAP (40.127 มิลลิกรัม L-ascorbic/g ตัวอย่าง) ที่พบในเมล็ดลำไยจากงานวิจัยนี้ต่ำกว่าค่าที่ได้ (DPPH = 107.66 มิลลิกรัม Vitamin C/กรัมตัวอย่าง และ FRAP = 104.46 มิลลิโมลาร์ Trolox/กรัมตัวอย่าง) จากรายงานของ Nitteranon and Arunkamolsri (2018) และเมื่อเปรียบเทียบค่าระหว่างเปลือกและเมล็ดลำไย พบว่า ในเปลือกลำไยมีค่าความสามารถในการออกฤทธิ์ทางชีวภาพสูงกว่าเมล็ดลำไย สอดคล้องกับรายงานของ Tang *et al.* (2019) อย่างไรก็ตาม จากรายงานของ Guo *et al.* (2003) และ Soong and Barlow (2005) ที่พบว่า ส่วนของเมล็ดลำไยมีความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเปลือก อาจจะมีสาเหตุจากสายพันธุ์ สถานที่เพาะปลูก วิธีการเตรียมผงเมล็ดลำไย ตัวทำละลาย และอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดสารสกัดจากเมล็ดลำไย ซึ่งจากการศึกษาของ Rangkadilok *et al.* (2005) ที่ศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของลำไยสายพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า สายพันธุ์ของลำไยมีผลต่อปริมาณ Gallic acid Corilagin (Ellagitannin) และ Ellagic acid และยังพบอีกว่า ในเมล็ดลำไยมี Gallic acid และ Ellagic acid สูงกว่าในเปลือกและเนื้อ ส่วนสาร Corilagin พบในเปลือกมากกว่าเมล็ด นอกจากนั้น Hong-in *et al.* (2021) รายงานว่า ในลำไยอบแห้งทั้งลูก ในส่วนของเปลือกมีปริมาณ Total phenolic content และ Total flavonoid content สูงกว่าในเมล็ด จากรายงานของ Tang *et al.* (2019) พบว่า ในเปลือกลำไยมี Phenolic content และ Flavonoid content สูงกว่าในเมล็ด แต่ในเมล็ดลำไยมี Alkaloids สูงกว่าในเปลือก

Table 1 The antioxidant activity as evaluated by DPPH, ABTS, FRAP and nitrite scavenging in longan peel and seed powder

Biological activities	Longan peel powder	Longan seed powder
DPPH (mg TE/g sample)	0.23±0.01[a]	0.25±0.09[a]
ABTS (mg TE/g sample)	93.889±3.601[a]	83.448±4.840[b]
FRAP (mg L-ascorbic/g sample)	39.067±0.552[a]	40.127±4.976[a]
Nitrite scavenging activity (% scavenging)	83.464±1.042[a]	72.703±1.265[b]

ผลของผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยต่อประสิทธิภาพการหมักของยีสต์ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและกำจัดสารไนไตรท์ของน้ำหมัก

จากผลการทดลอง พบว่า การเติมผงเมล็ดลำไย (seed) ในน้ำลำไยที่ใช้ในการหมักส่งผลต่อการเจริญของยีสต์อย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับการเติมผงเปลือกและผงเมล็ดลำไย (peel + seed) และกรณีที่เติมผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียว (peel) (Figure 1A) ผลนี้ชี้ให้เห็นว่า ในระหว่างการหมักในช่วง 0 - 7 วัน อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีการเติมผงเมล็ดลำไย (seed) พบ จำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตเพิ่มขึ้นน้อยมาก และมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการหมักผ่านไป 3 วัน ซึ่งจำนวนเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิตลดลงอย่างรวดเร็ว และส่งผลให้ประสิทธิภาพการหมักต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่เติมผงเปลือกและผงเมล็ดลำไย (peel + seed) และกรณีที่เติมผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียว (peel) สังเกตได้ว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีการลดลงช้ากว่า และเมื่อสิ้นสุดการหมัก 14 วัน ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เหลือประมาณ 10 องศาบริกซ์ (Figure 1C) รวมถึงมีความเข้มข้นแอลกอฮอล์ประมาณ 10.5 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ซึ่งในกรณีที่เติมผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยนั้น (peel + seed) อัตราการลดลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลงต่ำกว่ากรณีเติมผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียว (peel) แต่เมื่อสิ้นสุดการหมักปริมาณของแข็งที่ละลายได้เหลือเท่ากัน คือ 6 องศาบริกซ์ และมีความเข้มข้นเอทานอลประมาณ 12.1 - 12.5 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จากผลการทดลองดังกล่าวอาจกล่าวได้ว่า ในกรณีที่ต้องการหมักแอลกอฮอล์ให้ได้ความเข้มข้นสูง สามารถใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เติมผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียว หรือเติมผงเปลือกร่วมกับผงเมล็ดลำไย จะเหมาะสมกว่าการเติมผงเมล็ดลำไยเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Chomsri *et al*. (2003) ที่รายงานว่า การหมักไวน์ลำไยจากน้ำลำไยที่ได้จากเนื้อเพียงอย่างเดียวหรือน้ำจากลำไยทั้งลูก พบเซลล์ยีสต์เจริญเติบโตได้ดีกว่าในกรณีที่ใช้น้ำลำไยจากเนื้อลำไยที่มีการเติมเมล็ดลำไยในการศึกษาดังกล่าวนั้น การใช้น้ำลำไยผสมเมล็ดลำไยทำให้น้ำหมักมีความเป็นกรดมากกว่า อย่างไรก็ตาม ผลจากการศึกษานี้ พบว่า ค่าพีเอชที่ตรวจวัดได้ในระหว่างการหมักน้ำลำไยที่ผสมผงเมล็ดลำไยมีแนวโน้มสูงกว่ากรณีที่หมักแบบเติมผงเปลือกลำไยอย่างเดียว หรือเติมผงเปลือกร่วมกับผงเมล็ดลำไย ดังนั้น อาจเป็นไปได้ว่า สารชีวภาพที่ปลดปล่อยออกมาจากผงเมล็ดลำไยในระหว่างการหมักอาจมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 (SC90)

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดในรูปของ DPPH ABTS และ FRAP และความสามารถในการกำจัดไนไตรท์ จากน้ำหมักเมื่อการหมักผ่านไปที่ระยะเวลาต่าง ๆ (Figure 2) พบว่า เมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาการหมักเดียวกัน คือ 2 และ 5 วัน (Figure 2A) พบว่า ค่า DPPH ของการหมักลำไยที่มีผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มสูงกว่าค่าที่ได้จากการเติมผงเมล็ดและผงเปลือกลำไย หรือการเติมผงเมล็ดลำไยเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจเกิดจากในช่วงเวลาการหมักดังกล่าว ระบบที่มีน้ำผสมเอทานอลและยีสต์สามารถสกัดสารที่มีความสามารถในการให้ไฮโดรเจน หรืออิเล็กตรอนจากผงเปลือกลำไยได้มากกว่าผงเมล็ดลำไย ส่วนในกรณีค่า ABTS (Figure 2B) และ FRAP (Figure 2C) ของการหมักลำไยที่ระยะเวลาหมัก 2 5 6 และ 7 วัน พบว่า ค่าของน้ำหมักที่มีผงเมล็ดลำไยอย่างเดียวมีแนวโน้มสูงกว่าค่าที่ได้จากการเติมผงเมล็ดและผงเปลือกลำไย หรือการเติมผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจเกิดจากช่วงเวลาการหมักดังกล่าวสามารถสกัดสารที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยการลดอนุมูลอิสระ ABTS+ และความสามารถในการลดเฟอร์ริก (Fe^{3+}) ให้กลายเป็นเฟอร์รัส (Fe^{2+}) จากเมล็ดลำไยได้มากกว่าเปลือกลำไย

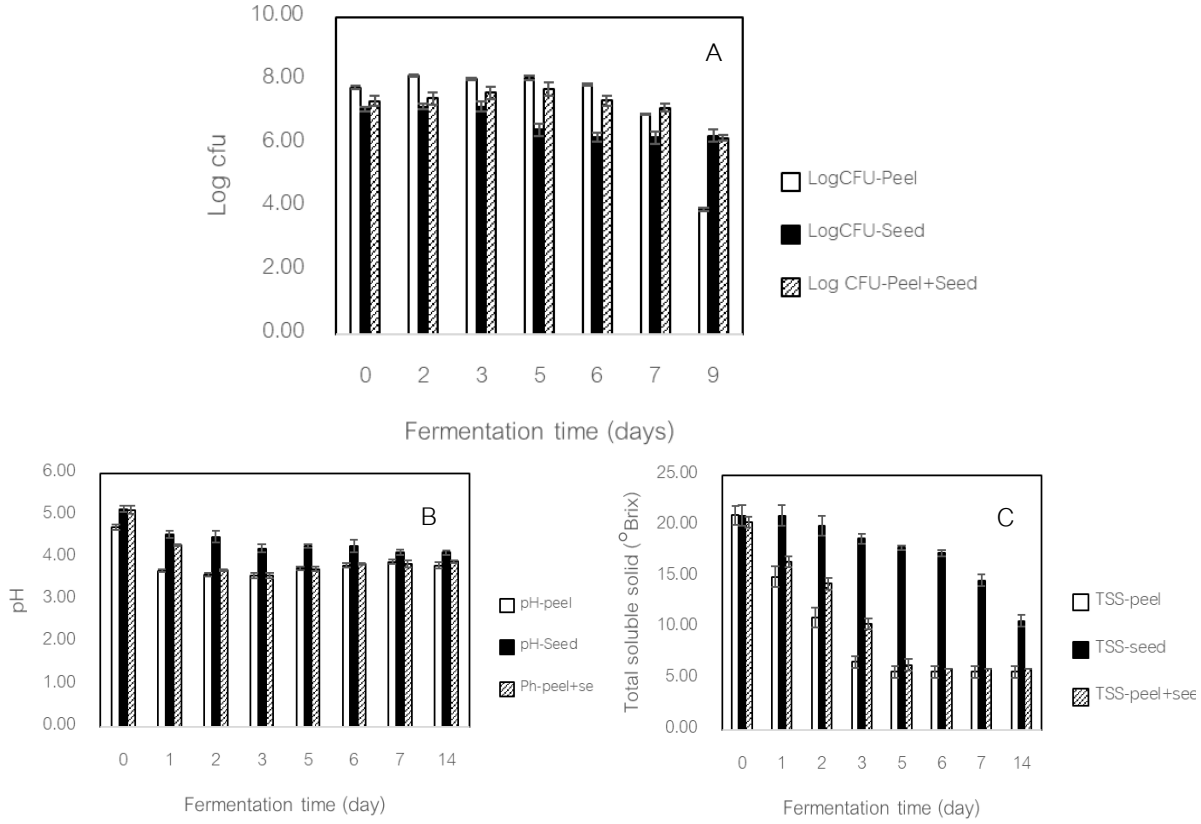


Figure 1 Changes in A) number of yeast cells B) pH and C) total soluble solids (TSS) occurring during fermentation in three different media: a mixture with longan peel powder (peel), a mixture with longan seed powder (seed), and a mixture containing peel powder and longan seed powder (peel+seed)

สำหรับกรณีของความสามารถในการกำจัดไนไตรท์ พบว่า การเติมผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยจะทำให้ได้น้ำหมักที่มีความสามารถการกำจัดไนไตรท์มากกว่ากรณีที่เติมผงเมล็ดลำไยอย่างเดียว หรือการเติมผงเมล็ดและผงเปลือกลำไย แต่เมื่อพิจารณาผลของระยะเวลาการหมัก 0 - 14 วัน (Figure 2D) พบว่าเมื่อระยะเวลาการหมักมีอิทธิพลที่ไม่ชัดเจนต่อค่า DPPH ABTS และ FRAP รวมทั้งความสามารถในการกำจัดไนไตรท์เพิ่มขึ้น อาจเกิดจากในระหว่างการหมักอุณหภูมิในระหว่างการหมักอาจสูงทำให้สารออกฤทธิ์บางชนิดอาจลดลงเนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และสารออกฤทธิ์บางชนิดอาจเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบค่าความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระกับผลการวิจัยอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน พบว่า ค่า ABTS และ FRAP ในน้ำหมักต่ำกว่าในไวน์ลำไยที่มีการเติมผงเมล็ดลำไยที่ศึกษาโดย Tandee *et al.* (2021) ซึ่งในงานวิจัยดังกล่าวใช้เนื้อลำไยอบแห้งผสมกับผงเมล็ดลำไยแล้วต้มด้วยความร้อน ซึ่งอาจทำให้สามารถสกัดเอาสารออกฤทธิ์ออกมาได้มากกว่า อีกทั้งปริมาณผงเมล็ดลำไยที่เติมลงไปในขั้นตอนการเตรียมน้ำลำไยมีปริมาณสูงกว่า นอกจากนั้นการใช้เนื้อลำไยอบแห้งซึ่งโดยทั่วไปเนื้อลำไยอบแห้งหรือลำไยที่ผ่านการทำให้เป็นลำไยสีดำจะมีความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระสูงกว่ากรณีของเนื้อลำไยสด (Hong-in *et al.*, 2021)

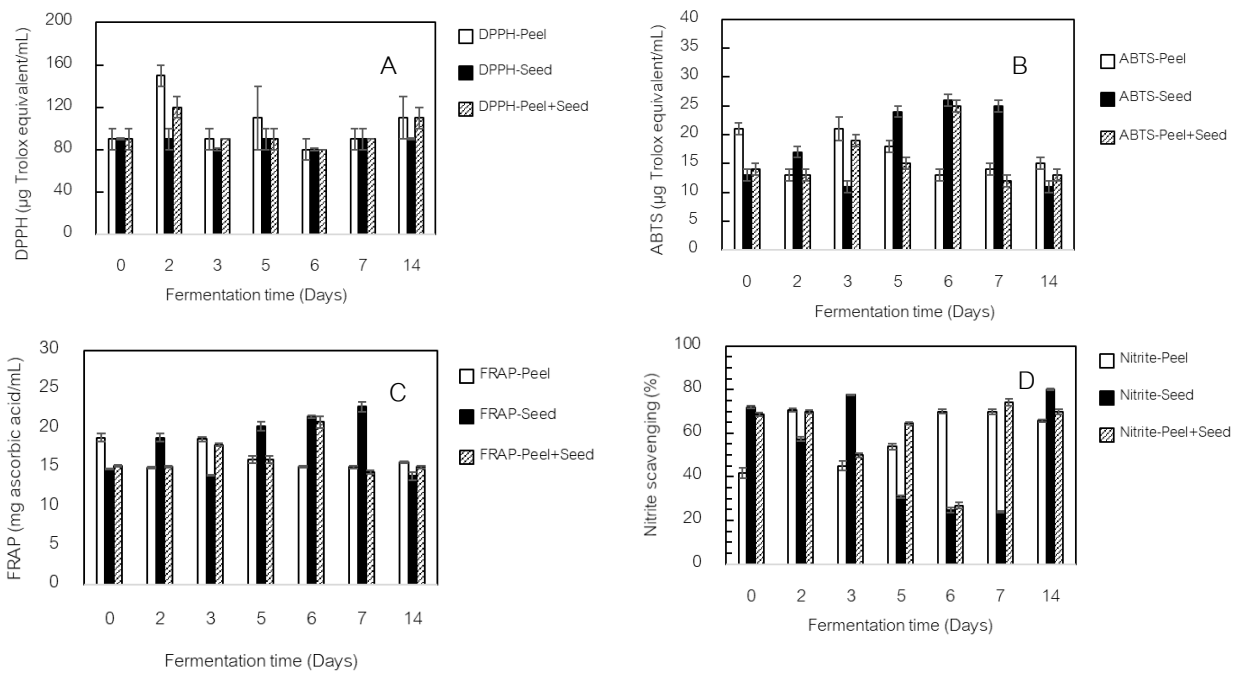


Figure 2 The antioxidant activity as evaluated by A) DPPH, B) ABTS, C) FRAP and D) nitrite scavenging in longan peel and seed powder in fermentation broth during the fermentation period

สรุปผลการวิจัย

เมื่อศึกษาอิทธิพลของผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยต่อประสิทธิภาพการหมักและการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยการหมักแอลกอฮอล์ ด้วยเชื้อยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 (SC90) ชี้ให้เห็นว่า การเติมผงเมล็ดลำไยเพียงอย่างเดียวทำให้ประสิทธิภาพการหมักของยีสต์ต่ำกว่ากรณีที่เติมผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียว หรือกรณีเติมผงเมล็ดและผงเปลือกลำไย

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในรูปของค่า DPPH ของการหมักลำไยที่เติมผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มสูงกว่าการเติมผงเปลือกและผงเมล็ดลำไย หรือการเติมผงเมล็ดลำไยเพียงอย่างเดียว ส่วนค่า ABTS และ FRAP ของการหมักลำไยที่มีผงเมล็ดลำไยอย่างเดียวมีแนวโน้มสูงกว่าการเติมผงเมล็ดและผงเปลือกลำไย หรือการเติมผงเปลือกลำไยเพียงอย่างเดียว สำหรับความสามารถในการกำจัดไนไตรท์ พบว่าการเติมผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยจะทำให้ได้น้ำหมักที่มีความสามารถการกำจัดไนไตรท์มากกว่ากรณีที่เติมผงเมล็ดลำไยอย่างเดียว หรือเติมผงเมล็ดลำไยผสมกับผงเปลือกลำไย ส่วนระยะเวลาการหมักมีอิทธิพลที่ไม่ชัดเจนต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดในรูปของ DPPH ABTS FRAP และความสามารถในการกำจัดไนไตรท์ จากผลการทดลองในงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นได้ว่าการหมักแอลกอฮอล์จากเนื้อลำไยผสมผงเปลือกและผงเมล็ดลำไยด้วยเชื้อยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 (SC90) มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ดังนั้น การศึกษาการหมักแอลกอฮอล์จากลำไยสดทั้งลูกซึ่งเป็นการลดขั้นตอนการทำแห้งเปลือกและเมล็ดลำไยน่าจะเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับการเพิ่มมูลค่าลำไยตกเกรด

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการจัดสรรงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ตามสัญญาเลขที่ KMUTNB-FF-66-29

เอกสารอ้างอิง

Chaikham, P. and P. Prangthip. 2015. Alteration of antioxidative properties of longan flower-honey after high pressure, ultra-sonic and thermal processing. Food Bioscience 10: 1-7. [in Thai]

Chomsri, N., T. Chanrittisen, P. Srisamatthakarn, C. Schmitz and W. Jaokondee. 2003. Effects of composition in longan must on the growth rates, cell biomass, and fermentation of wine yeasts. In Proceeding of the First International Symposium and Workshop on Insight into the World of Indigenous Fermented Foods for Technology Development and Food Safety, Bangkok, Thailand p. 10. [in Thai]

Guo, C., J. Yang, J. Wei and Y. Li. 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. Nutrition Research 23(12): 1719-1726.

Hong-in, P., W. Neimkhum, C. Punyoyai, S. Sriyab and W. Chaiyana. 2021. Enhancement of phenolics content and biological activities of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) treated with thermal and ageing process. Available: http://www.nature.com/scientificreports

Herrero, M., P. J. Martín- Álvarez, F. J. Señoráns, A. Cifuentes and E. Ibáñez. 2005. Optimization of accelerated solvent extraction of antioxidants from Spirulina platensis microalga. Food Chemistry 93(3): 417-423.

Janman, A., S. Sirisansaneeyakul and K. Rattanaporn. 2015. Ethanol fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* SC90 and its co-culture in YPD medium with glucose and xylose. Proceedings of 53rd Kasetsart University Annual Conference: Science, Genetic Engineering, Architecture and Engineering, Agro-Industry, Natural Resources and Environment. p.1121-1129. [in Thai]

Jiang, G., Y. Jiang, B. Yang, C. Yu, R. Tsao, H. Zhang and F. Chen. 2009. Structural characteristics and antioxidant activities of oligosaccharides from longan fruit pericarp. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(19): 9293–9298.

Khan, S. A., L. Liu, T. Lai, R. Zhang, Z. Wei, J. Xiao, Y. Deng and M. Zhang. 2018. Phenolic profile, free amino acids composition and antioxidant potential of dried longan fermented by lactic acid bacteria. Journal of Food Science and Technology 55(12): 4782-4791.

Lan, H., C. Nunes, G. R. Lopes, K. Wang, L. Zhao, M.A. Coimbra and Z. Hu. 2021. *In vitro* immunomodulatory activity of water-soluble glucans from fresh and dried longan (*Dimocarpus longan* Lour.). Carbohydrate Polymers 266: 106-118.

Lee, S., S. Kim, S. Jeong and J. Park. 2006. Effect of far-infrared irradiation on catechins and nitrite scavenging activity of green tea. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54(2): 399-403.

Li, L., J. Xu, Y. Mu, L. Han, R. Liu and Y. Cai. 2015. Chemical characterization and anti-hyperglycaemic effects of polyphenol enriched longan (*Dimocarpus longan* Lour.) pericarp extracts. Journal of Functional Foods 13: 314-322.

Lin, Y., D. Tang, X. Liu, J. Cheng, X. Wang, D. Guo, J. Zou and H. Yang. 2022. Phenolic profile and antioxidant activity of longan pulp of different cultivars from South China. LWT 165, 113698, Available: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113698.

Liu, G., J. Suna, X. Hea, Y. Tanga, J. Lia, D. Linga, C. Lia, L. Lia, F. Zhenga, J. Shenga, P. Weia and M. Xin. 2018. Fermentation process optimization and chemical constituent analysis on longan (*Dimocarpus longan* Lour.) wine. Food Chemistry 256(1): 268-279.

Murdany, G. A., H. Y. Mandalas and V.K. Sugiaman. 2023. Antibacteria lactivity of longan seed extract (*Dimocarpus longan* L.) to *P.gingivalis*. Makassar Dental Journal December 12(3): 333-337.

Nitteranon, V. and J. Arunkamolsri. 2018. Antioxidant activities of longan (*Dimocarpus longan* var. obtusus Leenh.) seeds and their application in longan jam. KKU Science Journal 46(2): 219-227. [in Thai]

Phovisay, S., P. Kodchasee, A. D. Abdullahi, N. N. N. Kham, K. Unban, A. Kanpiengjai, C. Saenjum, K. Shetty and C. Khanongnuch. 2024. Tannin-Tolerant *Saccharomyces cerevisiae* isolated from traditional fermented tea leaf (Miang) and application in fruit wine fermentation using longan juice mixed with seed extract as substrate. Foods 13(9): 1335. Available: https://doi.org/10.3390/foods13091335.

Prasad, K., P. Neha, M. K. Lal and A. K. Gaurav. 2017. Longan (*Dimocarpus longan* Lour.) Processing: A review. International Journal of Current Microbiology Applied Science 6(8): 38-44.

Rundlöf, T., E. Olsson, A. Wiernik, S. Back, M. Aune, L. Johansson and I. Wahlberg. 2000. Potential nitrite scavengers as inhibitors of the formation of N-nitrosamines in solution and tobacco matrix systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48(9): 4381-4388.

Rangkadilok, N., S. Tongchusak, R. Boonhok, S. C. Chaiyaroj, V. B. Junyaprasert, W. Buajeeb, J. Akanimanee, T. Raksasuk, T. Suddhasthira and J. Satayavivad. 2012. *In vitro* antifungal activities of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) seed extract. Fitoterapia 83(3): 545-553.

Rangkadilok, N., L. Worasuttayangkurn, R. N. Bennett and J. Satayavivad. 2005. Identification and quantification of polyphenolic compounds in longan (*Euphoria longana* Lam.) fruit.

Journal of Agricultural and Food Chemistry 53(5): 1387-1392.

Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang and C. Rice-Evans. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med 26(9-10):1231-1237.

Sanoppa, K., T. C. Huang and M. C. Wu. 2019. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* in association with *Torulaspora delbrueckii* on the aroma and amino acids in longan wines. Food Science and Nutrition 7: 2817-2826.

Shi, S., D. Chen, J. Fu, L. Liu, Y. Wei, B. Shu, W. Li, Q. Liang, C. Liu and C. Liu. 2015. Comprehensive evaluation of fruit quality traits in longan 'Fengliduo' x 'Dawuyuan' sexual progenies. Scientia Horticulturae 192(31): 54-59.

Soong, Y. Y. and P. J. Barlow. 2005. Isolation and structure elucidation of phenolic compounds from longan (*Dimocarpus longan* Lour.) seed by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry. Journal of Chromatography A 1085(2): 270-277.

Tandee, K., S. Kittiwachana, and S. Mahatheeranont. 2021. Antioxidant activities and volatile compounds in longan (*Dimocarpus longan* Lour.) wine produced by incorporating longan seeds. Food Chemistry 348: 128921.

Tang, Y. Y., X. M. He, J. Sun, C. B. Li, L. Li, J. F. Sheng, M. Xin, Z. C. Li, F. J. Zheng, G. M. Liu, J. M. Li and D. N. Ling. 2019. Polyphenols and Alkaloids in Byproducts of Longan Fruits (*Dimocarpus Longan* Lour.) and Their Bioactivities. Molecules 24(6): 1186. Available: https://doi.org/10.3390/molecules24061186.

Tseng, H. C., W. T. Wu, H. S. Huang and M. C. Wu. 2014. Antimicrobial activities of various fractions of longan (*Dimocarpus longan* Lour. Fen Ke) seed extract. International Journal of Food Science and Nutrition 65(5): 589-93.

Yusof, B. N. M., R. A. Talib and N. A. Karim. 2005. A study of blood glucose response following temperate and tropical fruit ingestion in healthy adults. Malaysian Journal of Nutrition 11(1): 47-57.

Zhang, X., S. Guo, C. T. Ho and N. Bai. 2020. Phytochemical constituents and biological activities of longan (*Dimocarpus longan* Lour.). Food Science and Human Wellness 9(2): 95-102.

ผลของวัสดุปลูกร่วมกับการใช้สารชีวภัณฑ์ต่อลักษณะทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลแรก

Effects of Growing Media Combined with Bioproducts Application on Physiological Characteristic and Growth of Oil Palm Seedling in the Pre-Nursery Stage

ธนนต์ รุ่งนิลรัตน์ ธีรพล ฆังคมณี ประมวล หน่อสกุล และธีรภาพ แก้วประดับ*

Tanon Rungninrut Teerapol Kangkamanee Pramual Norsakul and Theerapap Kaewpradub*

คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112

* Corresponding author: theerapap.k@psu.ac.th

(Received: 1 October 2024; Revised: 17 December 2024; Accepted: 20 January 2025)

Abstract

The objectives of this research were to study the growth of oil palm seedlings in different planting materials together with B-Palm and PSU Trichoderma bioproducts. The factorial completely randomized design was used in this study that had 2 factors. The first factor was the growing media, divided into 3 types: peat-moss, coconut coir, peat-moss mixed with oil palm male inflorescence (Ratio 1:1). The second factor was bioproducts, which divided into 5 types: control (without-bioproducts), B-Palm 5 grams per 10 liters of water, B-Palm 10 grams per 10 liters of water, B-Palm 20 grams per 10 liters of water and PSU Trichoderma bioproducts. It was found that all combinations of growing media and bioproducts affected the growth characteristics in terms of plant height, leaf length, root length, trunk fresh and dry weights, root fresh and dry weights and total fresh and dry weights. However, the use of peat moss mixed with oil palm male inflorescence resulted in the highest leaf greenness in oil palm seedlings. When considering with bioproduct factor, most treatments showed no significant differences in growth of first-stage nursery oil palm seedlings. This finding offers guidance to farmers on utilizing waste materials from oil palm plantations, such as oil palm male inflorescence or inexpensive coconut coir, as planting substrates to reduce production costs.

Keywords: Oil palm seedlings, growth characteristics, B-palm, PSU Trichoderma bioproducts

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มระยะอนุบาลแรกในวัสดุเพาะต่าง ๆ ร่วมกับสารชีวภัณฑ์ B-Palm และไตรโคเดอร์มาของหน่วยชีวภัณฑ์ ม.อ. วางแผนการทดลองแฟคทอเรียลแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 2 ปัจจัย ปัจจัยแรก คือ วัสดุเพาะแบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่ พีทมอส ขุยมะพร้าว และพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน (อัตราส่วน 1:1) ปัจจัยที่สอง คือ สารชีวภัณฑ์แบ่งเป็น 5 ชนิด ได้แก่ ไม่ใช้สารชีวภัณฑ์ B-Palm 5 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร B-Palm 10 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร B-Palm 20 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร และไตรโคเดอร์มา จากการศึกษา พบว่า ทุกชนิดของวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ส่งผลต่อการเจริญเติบโตในลักษณะความสูงต้น ความยาวใบ ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนัก

แห้งต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งรวม ในขณะที่การใช้วัสดุปลูกพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันส่งผลต่อลักษณะความเขียวใบของกล้าปาล์มน้ำมันสูงที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการใช้วัสดุปลูกร่วมกับสารชีวภัณฑ์ พบว่า ส่วนใหญ่ให้ผลการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มอนุบาลแรกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลที่ได้นี้เป็นแนวทางแก่เกษตรกรในการนำสิ่งที่ไม่ใช้ประโยชน์ในสวนปาล์มน้ำมัน คือ ช่อดอกตัวผู้ หรือขุยมะพร้าวที่มีราคาถูกมาเป็นวัสดุปลูกเพื่อลดต้นทุนได้

คำสำคัญ: กล้าปาล์มน้ำมัน การเจริญเติบโตทางลำต้น B-Palm ไตรโคเดอร์มาของหน่วยชีวภัณฑ์ ม.อ.

คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) จัดเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้น้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงและสามารถให้ผลผลิตได้ในเขตร้อนชื้นเท่านั้น ประเทศที่สามารถปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ผลดี คือ ประเทศมาเลเซีย โคลัมเบีย ไทย และอินโดนีเซีย (Eksomtramage, 2015) สำหรับประเทศไทย ปาล์มน้ำมันได้ถูกนำเข้ามาปลูกในภาคใต้ของประเทศ และมีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วไปยังภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศซึ่งในปี 2565 มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 6.42 ล้านไร่ พื้นที่ที่ให้ผลแล้ว 6.13 ล้านไร่ ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 18.59 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ คือ 3,030 กิโลกรัมต่อไร่ (Office of Agricultural Economics, 2024) นอกจากนี้ยังมีการขยายตัวของธุรกิจการแปรรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มอย่างรวดเร็วเช่นกัน ทำให้ปัจจุบันปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตน้ำมันเพื่อใช้สำหรับการอุปโภคและบริโภคในประเทศสูงสุด (Sanputawong *et al*., 2017) อย่างไรก็ตามเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่มีอายุการเก็บเกี่ยวยาวนานมากกว่า 25 - 30 ปี ประกอบกับมีเกษตรกรรายใหม่หันมาปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้นทุกปี แต่ผลผลิตทะลายสดต่อพื้นที่ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกสร้างสวนปาล์มให้ประสบผลสำเร็จ ได้แก่ พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ปลูก การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน อีกปัจจัยที่สำคัญไม่แพ้กัน คือ กล้าปาล์มน้ำมันที่สมบูรณ์และผ่านกระบวนการคัดกล้าที่ผิดปกติออก (Eksomtramage, 2015) โดยทั่วไปมีขั้นตอนในการอนุบาลกล้าปาล์มน้ำมันแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะอนุบาลแรก (pre-nursery) เป็นการดูแลต้นกล้าประมาณ 3 เดือนแรกในเรือนเพาะชำ ซึ่งในระยะนี้มีการคัดกล้าที่มีความผิดปกติประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจึงย้ายต้นกล้าลงถุงที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ระยะอนุบาลหลัก (main nursery) เป็นการดูแลรักษาต้นกล้าตั้งแต่อายุ 3 เดือนจนถึงนำไปปลูกในแปลงปลูกจริง ซึ่งในระยะนี้มีการคัดกล้าที่ผิดปกติอีกประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ (Hardon, 1976) ในระยะอนุบาลแรกการได้มาซึ่งต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์นั้นวัสดุเพาะมีส่วนสำคัญมาก การใช้วัสดุเพาะที่ดีซึ่งมีคุณสมบัติ คือ อุ้มน้ำร่วน โปร่ง ถ่ายเทอากาศ และมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช (Kaewpradub *et al*., 2020) ทำให้กล้าเจริญเติบโตสม่ำเสมอสามารถคัดกล้าผิดปกติได้ง่ายส่งผลให้เมื่อย้ายลงแปลงในระยะอนุบาลหลักมีการตั้งตัวที่เร็วขึ้นและเจริญเติบโตได้ดีเป็นกล้าที่มีคุณภาพ (Ekhator *et al*., 2018) ในปัจจุบันวัสดุเพาะกล้าปาล์มน้ำมันที่จำหน่ายโดยทั่วไปมีราคาสูง การหาวัสดุเพาะที่มีต้นทุนต่ำสามารถหาได้โดยทั่วไปในท้องถิ่นและทำให้กล้าปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดีเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตซึ่งวัสดุที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุเพาะกล้าที่ดี คือ ขุยมะพร้าว และดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ Kaewpradub *et al*. (2020) รายงานว่าวัสดุเพาะที่มีช่อดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันผสมมีส่วนทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีกว่าพีทมอส มูลไส้เดือน ขุยมะพร้าว หน้าดิน นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพื้นที่ใบและค่าความเขียวใบเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันมีอัตรา

การสังเคราะห์ด้วยแสงดีขึ้น ดังนั้น วัสดุเพาะที่มีดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันผสมอยู่ทำให้กล้าปาล์มน้ำมันในระยะอนุบาลแรกเจริญเติบโตได้ดี การศึกษาครั้งนี้เป็นการต่อเนื่องจากการเลือกวัสดุเพาะที่มีในท้องถิ่นโดยเพิ่มสารชีวภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเร่งรากเข้ามาช่วยในการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์เพิ่มขึ้น วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มในระยะอนุบาลแรกในวัสดุเพาะต่าง ๆ และเพื่อศึกษาสารชีวภัณฑ์ B-Palm และไตรโคเดอร์มาของหน่วยชีวภัณฑ์ ม.อ. ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมัน

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมวัสดุปลูก

การเตรียมวัสดุปลูกจากดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน ทำโดยเก็บดอกตัวผู้มาจากต้นปาล์มน้ำมันแล้วตัดเอาส่วนก้านดอกออก จากนั้นหมักเป็นเวลา 1 เดือน เมื่อครบกำหนดเวลานำออกมาตากแห้งพอหมาด ๆ แล้วปั่นโดยใช้เครื่องปั่นทำขุยมะพร้าว จนละเอียดแล้วนำมาตากให้แห้งนำมาร่อยแล้วจึงนำมาใช้งาน (Kaewpradub *et al*., 2020)

เตรียมขุยมะพร้าว โดยนำขุยมะพร้าวที่อยู่ในกระสอบมาแช่น้ำเป็นระยะเวลา 3 วัน เมื่อครบกำหนดนำออกมาตั้งหมักในที่ร่มรดน้ำรักษาความชื้นในกระสอบทุก 2 วัน จนครบ 15 วันจึงนำมาผึ่งในที่ร่มเมื่อแห้งแล้วจึงนำมาร่อนผ่านตะแกรง เพื่อทำการแยกเส้นใยของขุยมะพร้าวออกเหลือแต่ตัวขุยมะพร้าวล้วนจึงนำมาใช้งาน

ใช้พีทมอส TS3 ของบริษัท วายวีพี อินเตอร์เทรด จำกัด เป็นวัสดุเพาะกล้าที่ใช้เพาะกล้าทั่วไป มีส่วนผสมของ White Peat/ Black Peat ในอัตรา 70/30 จึงทำให้โครงสร้างของวัสดุเพาะกล้ามีความสามารถในการอุ้มน้ำที่ดีและโปร่ง ระบบรากเจริญเติบโตได้ดี

เก็บข้อมูลวัสดุปลูกก่อนทำการทดลอง โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง 5 จุดนำมาวิเคราะห์ข้อมูลที่ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลางคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ข้อมูลที่วิเคราะห์ ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง อินทรียวัตถุ อินทรีย์คาร์บอน และธาตุอาหารหลักในวัสดุเพาะ

B-Palm เป็นเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่สามารถควบคุมเชื้อราในดินที่เข้าทำลายรากจนเป็นสาเหตุโรคลำต้นเน่า เป็นชีวภัณฑ์แกรนูลพร้อมใช้ 2 สูตร คือ ชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus* sp. (B-Palm 1) สำหรับควบคุมโรคลำต้นเน่า และชีวภัณฑ์แบคทีเรีย *Bacillus* sp. (B-Palm 2) ซึ่งใช้ในการทดลองนี้ช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตของราก มีประโยชน์ คือ กำจัดและป้องกันเชื้อกาโนเดอร์มา ควบคุมการแพร่ระบาดของเชื้อกาโนเดอร์มาและช่วยเร่งราก

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลโดยใช้การทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 2 ปัจจัย ปัจจัยแรก คือ วัสดุเพาะแบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ขุยมะพร้าว พีทมอส ผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน (อัตราส่วน 1:1) และพีทมอส ปัจจัยที่สอง คือ สารชีวภัณฑ์ซึ่งแบ่งเป็น 5 ชนิด ได้แก่ ไม่ใส่สารชีวภัณฑ์ B-Palm 5 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร B-Palm 10 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร B-Palm 20 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร และไตรโคเดอร์มาของหน่วยชีวภัณฑ์ ม.อ. การเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นแบบไม่ทำลายต้นโดยสุ่มต้น ใช้กล้าที่ปกติ 5 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น ได้แก่ ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ การบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นแบบทำลายต้น โดยสุ่มต้นกล้าที่ปกติ 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ต้น เพื่อบันทึกความยาวราก น้ำหนักสดน้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น และราก ส่วนที่ 2 บันทึกลักษณะทางสรีรวิทยา 5 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น ได้แก่ พื้นที่ใบ และความเขียวใบ โดยการทดลองนี้ใช้เมล็ดงอกพันธุ์โกเด้นเทเนอรา จำนวน 480 เมล็ด เพาะเมล็ดงอกในถาดเพาะขนาด 32 หลุม จำนวน 15 ถาด วางในโรงเรือนที่มีการพรางแสง 60 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำ 2 ครั้ง เช้าเย็น การกำจัดวัชพืชโดยใช้มือ การใช้สารชีวภัณฑ์ใส่เดือนละ 1 ครั้ง ในพื้นที่

แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในการทดลองนี้ไม่มีการใส่ปุ๋ยให้กับต้นกล้าปาล์มน้ำมันเพื่อศึกษาศักยภาพของวัสดุเพาะชนิดต่าง ๆ (คุณสมบัติทางเคมี และกายภาพของวัสดุเพาะ) ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าปาล์มน้ำมันและสารชีวภัณฑ์ที่สามารถทำให้กล้าปาล์มน้ำมันในระยะอนุบาลแรกเจริญเติบโตได้ดีเพื่อผลิตกล้าที่มีคุณภาพต่อไป

ข้อมูลการเจริญเติบโต

บันทึกการเจริญเติบโตในเดือนที่ 3 หลังเพาะลงในวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ โดยสุ่มจากต้นกล้าที่มีลักษณะปกติ เพื่อบันทึกลักษณะการเจริญเติบโต ได้แก่ ขนาดของโคนวัดสูงจากบริเวณผิวดินรอบโคนต้นกล้าปาล์มน้ำมัน 0.5 เซนติเมตร ความสูงของต้นวัดจากผิวดินถึงบริเวณข้อใบที่ยาวที่สุดของต้นปาล์มน้ำมัน จำนวนใบนับใบที่โผล่และแผ่กางออกทุกใบ ความยาวใบวัดจากโคนก้านใบของทางใบที่ยาวที่สุดของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน การวัดพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัด รุ่น CID CI-202 และบันทึกลักษณะทางสรีรวิทยา ได้แก่ ค่าความเขียวใบ SPAD meter รุ่น 502 Plus โดยเลือกวัดใบที่ 1 ที่บานเต็มที่

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) version 2.14.0 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูก

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ขุยมะพร้าว พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันและ พีทมอส พบว่า ค่าความเป็นกรดด่างของวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิดมีค่าสูงที่สุด 4.91 ในพีทมอส ในขณะที่ขุยมะพร้าว มีค่าต่ำที่สุด 4.61 พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันมีค่าปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุดมีค่า 38.99 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนขุยมะพร้าวมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุดมีค่า 28.43 กรัมต่อกิโลกรัม พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันมีค่าปริมาณคาร์บอนในดินสูงที่สุด 22.67 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนขุยมะพร้าวมีปริมาณคาร์บอนในดินต่ำที่สุด มีค่า 16.53 กรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนั้นยังพบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันมีค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 0.68 กรัมต่อกิโลกรัม 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดขุยมะพร้าวมีค่าสูงที่สุด 0.58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1) Kaewpradub *et al.* (2020) รายงานว่า วัสดุเพาะที่มีอัตราส่วนของดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันผสมอยู่ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาได้ดี เช่น พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน หน้าดินผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน ขุยมะพร้าวผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน มูลไส้เดือนผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันและดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน เนื่องจากดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันมีปริมาณธาตุอาหารหลักสูง โดยต้นกล้าปาล์มน้ำมันในอายุ 3 เดือนเป็นระยะที่มีการใช้อาหารภายในเมล็ดหมดไปจึงมีการนำอาหารจากวัสดุปลูกมาใช้ในการเจริญเติบโต นอกจากนั้นยังพบว่า วัสดุเพาะที่มีส่วนผสมของดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันส่งผลให้มีพื้นที่ใบและค่าความเขียวใบเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงดีขึ้นด้วยแสดงว่าพื้นที่ใบและค่าความเขียวใบสามารถนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้สำหรับการประเมินการเจริญเติบโตในระยะอนุบาลแรกของปาล์มน้ำมันได้

Table 1 Growing media chemical characteristics of pre-nursery stage oil palm seedlings

Chemical properties	Growing media		
	Coco-peat	Peat-moss+ Male inflorescence	Peat-moss
Soil pH (1:5 H_2O)	4.61	4.82	4.91
OM (g/kg)	28.43	38.99	38.77
OC (g/kg)	16.53	22.67	22.54
Total N (g/kg)	0.28	0.68	0.54
Total P (mg/kg)	0.06	0.07	0.06
Total K (mg/kg)	0.58	0.13	0.13

Remarks: OM = Organic matter, OC = Organic carbon, Total N = Total nitrogen content, Total P = Total phosphorus, Total K = Total potassium

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ ของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยของสารชีวภัณฑ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญแสดงให้เห็นว่าอัตราของสารชีวภัณฑ์ที่แตกต่างกันมีผลต่อลักษณะความกว้างใบ น้ำหนักสดใบ น้ำหนักแห้งใบ และพื้นที่ใบ ปัจจัยของวัสดุปลูกก็มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในลักษณะความเขียวใบ แสดงว่าวัสดุปลูกที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการให้ลักษณะความเขียวใบ สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารชีวภัณฑ์กับวัสดุปลูกมีอิทธิพลทำให้ลักษณะทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าสารชีวภัณฑ์ต่าง ๆ (ในการทดลองนี้ใช้สารชีวภัณฑ์ 2 ชนิด โดย B-Palm มีการใช้ในอัตราที่แตกต่างกัน) ตอบสนองแตกต่างกันในแต่ละวัสดุปลูก (Table 2)

Table 2 Analysis of variation in agricultural growth of oil palm seedlings

Treatment	Mean square				
	Bioproducts	Media	Bio*Med	Error	CV%
Plant height	0.614^{ns}	1.867^{ns}	0.319*	0.278	10.37
Leaf length	14.354^{ns}	13.783^{ns}	4.475*	2.997	9.46
Leaf width	0.350*	0.436^{ns}	0.152**	0.069	6.51
Trunk diameter	0.156^{ns}	0.544^{ns}	0.351*	0.246	8.14
Root length	7.861^{ns}	5.333^{ns}	5.456*	2.258	10.87
Leaf fresh weight	0.627*	1.562^{ns}	0.230*	0.137	16.19
Trunk fresh weight	0.162^{ns}	0.323^{ns}	0.024**	0.033	12.89
Root fresh weight	0.297^{ns}	0.624^{ns}	0.064*	0.153	20.65
Sum fresh weight	2.641^{ns}	5.868^{ns}	0.480*	0.789	15.90
Leaf dry weight	0.036*	0.077^{ns}	0.007**	0.005	14.88
Trunk dry weight	0.007^{ns}	0.006^{ns}	0.003**	0.002	14.44
Root dry weight	0.007^{ns}	0.009^{ns}	0.005**	0.004	18.20
Sum dry weight	0.118^{ns}	0.187^{ns}	0.030*	0.027	14.83
SPAD value	32.977^{ns}	1051.567*	52.327**	10.622	7.80
Leaf area	1812.408*	1540.485^{ns}	370.561**	256.490	16.08

Remarks: * = significant at $p \leq 0.05$, ** = significant at $p \leq 0.01$, ns = not significant at $p > 0.05$

ความสูงต้นและความยาวใบ

พบว่า ที่วัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ในลักษณะความสูงต้นและความยาวใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ พบว่า ปฏิสัมพันธ์ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) Rungninrut and Eksomtramage (2021) รายงานว่า ความสูงของต้นที่เพิ่มขึ้น ขึ้นอยู่กับอัตราการผลิตทางใบของกล้าปาล์มน้ำมัน โดยความสูงของต้นกล้าปาล์มน้ำมันเกี่ยวข้องกับการเพิ่มพื้นที่ใบและ Sujitto *et al.* (2017) รายงานว่า หากต้นปาล์มมีความสูงเพิ่มขึ้นก็ย่อมมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะให้ผลผลิตทะลายเพิ่มขึ้นด้วย ในลักษณะความยาวใบเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ พบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 ขุยมะพร้าว+ไตรโคเดอร์มา พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 5 พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 10 และพีทมอส+B-Palm 20 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 3)

Table 3 Effects of growing media and bioproduct on plant height and leaf length of oil palm in pre-nursery stage

Treatment	Plant height (cm)			Avg.[2]	Leaf length (cm)			Avg.[2]
	C[3]	P+M[3]	P[3]		C[3]	P+M[3]	P[3]	
B-Palm 5	4.33c	5.33a-c	4.67bc	4.78A	16.23c	18.63a-c	16.30c	17.06A
B-Palm 10	4.73bc	5.77a	5.00a-c	5.17A	18.27bc	21.60a	17.30bc	19.06A
B-Palm 20	5.50ab	5.83a	5.10a-c	5.48A	18.17bc	21.63a	20.40ab	20.07A
Trichoderma*	4.83a-c	5.33a-c	5.00a-c	5.06A	18.53a-c	18.07bc	17.50bc	18.03A
Control	5.37a-c	5.17a-c	4.33c	4.96A	17.83bc	17.07bc	16.90c	17.27A
Avg.[1]	4.95A	5.49A	4.82A		17.81A	19.40A	17.68A	

Remarks: [1] Mean within the same row followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,

[2] Mean within the same column followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,

[3] Mean interaction followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT

C= coconut coir, P+M = peat-moss mixed with oil palm male inflorescence, P = peat-moss, * PSU Trichoderma bioproducts

ความกว้างใบและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากทุกวัสดุปลูกในลักษณะความกว้างใบ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่สารชีวภัณฑ์ในลักษณะความกว้างใบ พบว่า B-Palm 20 B-Palm 10 ไตรโคเดอร์มา และที่ไม่ผสมสารชีวภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกสารชีวภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ของลักษณะความกว้างใบและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พบว่า ปฏิสัมพันธ์ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 4)

Table 4 Effects of growing media and bioproduct on leaf width and trunk diameter of oil palm in pre-nursery stage

Treatment	Leaf width (cm)			Avg.[2]	Trunk diameter (mm)			Avg.[2]
	C[3]	P+M[3]	P[3]		C[3]	P+M[3]	P[3]	
B-Palm 5	3.60g	4.23a-e	3.77d-g	3.87B	5.70b	6.13ab	6.00ab	5.94A
B-Palm 10	3.73e-g	4.40ab	3.83c-g	3.99AB	6.13ab	6.83a	5.57b	6.18A
B-Palm 20	4.23a-e	4.53a	4.30a-c	4.36A	6.20ab	6.30ab	6.33ab	6.28A
Trichoderma*	3.97b-g	4.27a-d	4.07a-g	4.10AB	5.57b	6.27ab	6.30ab	6.04A
Control	3.87c-g	3.67fg	4.17a-f	3.90AB	5.97ab	5.93ab	6.20ab	6.03A
Avg.[1]	3.88A	4.22A	4.03A		5.91A	6.29A	6.08A	

Remarks: [1] Mean within the same row followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,

[2] Mean within the same column followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,

[3] Mean interaction followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT

C= coconut coir, P+M = peat-moss mixed with oil palm male inflorescence, P = peat-moss, * PSU Trichoderma bioproducts

ความยาวรากและน้ำหนักสดใบ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทุกวัสดุปลูกในลักษณะความยาวรากและน้ำหนักสดใบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่สารชีวภัณฑ์ของความยาวราก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในส่วนของลักษณะน้ำหนักสดใบ พบว่า B-Palm 20 B-Palm 5 B-Palm 10 และไตรโคเดอร์มาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อดูที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ในลักษณะความยาวรากพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+ไตรโคเดอร์มาให้ลักษณะความยาวรากสูงที่สุด (Table 5) Nur and Badaluddin (2020) รายงานว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชและไตรโคเดอร์มาสามารถควบคุมโครงสร้างรากได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มความยาวของรากฝอยและรากหลักส่งผลให้พืชดูดซึมสารอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มของแสง ปริมาณธาตุอาหาร และจุลินทรีย์บริเวณรากพืช สามารถให้ประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ พืชสามารถสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณไรโซสเฟียร์ ซึ่งจำเป็นต่อการพัฒนาและการดูดซึมสารอาหารของพืช ลักษณะน้ำหนักสดใบ พบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 ส่งผลต่อน้ำหนักสดใบสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5)

Table 5 Effects of growing media and bioproduct on root length and leaf fresh weight of oil palm in pre-nursery stage

Treatment	Root length (cm)			Avg.[2]	Leaf fresh weight (g)			Avg.[2]
	C[3]	P+M[3]	P[3]		C[3]	P+M[3]	P[3]	
B-Palm 5	12.17b	13.33b	13.67b	13.06A	1.83c	2.51bc	2.19bc	2.18AB
B-Palm 10	14.33b	14.17b	12.00b	13.50A	2.04c	2.78b	2.21bc	2.34AB
B-Palm 20	13.77b	13.87b	13.33b	13.66A	2.35bc	3.53a	2.23bc	2.70A
Trichoderma*	13.67b	18.33a	14.33b	15.44A	2.16bc	2.23bc	2.15bc	2.18AB
Control	13.67b	12.83b	13.83b	13.44A	1.80c	2.18bc	2.03c	2.01B
Avg.[1]	13.52A	14.51A	13.43A		2.04A	2.65A	2.16A	

Remarks: [1] Mean within the same row followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,
[2] Mean within the same column followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,
[3] Mean interaction followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT
C= coconut coir, P+M = peat-moss mixed with oil palm male inflorescence, P = peat-moss, * PSU Trichoderma bioproducts

น้ำหนักสดต้นและน้ำหนักสดราก

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ในลักษณะของน้ำหนักสดต้นและน้ำหนักสดรากพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ในลักษณะน้ำหนักสดต้น พบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 กับพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 10 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับลักษณะน้ำหนักสดราก พบว่า ปฏิสัมพันธ์ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติยกเว้นขุยมะพร้าวไม่ผสมสารชีวภัณฑ์และพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 5 (Table 6)

Table 6 Effects of growing media and bioproduct on trunk fresh weight and root fresh weight of oil palm in pre-nursery stage

Treatment	Trunk fresh weight (g)			Avg.[2]	Root fresh weight (g)			Avg.[2]
	C[3]	P+M[3]	P[3]		C[3]	P+M[3]	P[3]	
B-Palm 5	1.19d	1.43b-d	1.31cd	1.31A	1.58ab	1.55b	1.72ab	1.62A
B-Palm 10	1.33cd	1.68ab	1.29cd	1.44A	1.61ab	1.97ab	1.92ab	1.83A
B-Palm 20	1.51b-d	1.88a	1.49b-d	1.63A	1.75ab	2.20ab	2.01ab	1.99A
Trichoderma*	1.21cd	1.55bc	1.31cd	1.36A	1.80ab	2.34a	2.14ab	2.09A
Control	1.28cd	1.34cd	1.31cd	1.31A	1.56b	2.06ab	2.23ab	1.95A
Avg.[1]	1.31A	1.58A	1.34A		1.66A	2.02A	2.00A	

Remarks: [1] Mean within the same row followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT, [2] Mean within the same column followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT, [3] Mean interaction followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT

C= coconut coir, P+M = peat-moss mixed with oil palm male inflorescence, P = peat-moss, * PSU Trichoderma bioproducts

น้ำหนักสดรวมและน้ำหนักแห้งใบ

ค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำหนักสดรวมและน้ำหนักแห้งใบที่วัสดุปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่สารชีวภัณฑ์พบว่า ในลักษณะน้ำหนักสดรวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในส่วนของลักษณะน้ำหนักแห้งใบ B-Palm 20 B-Palm 10 และไตรโคเดอร์มาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ของลักษณะน้ำหนักสดรวม พบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 ให้น้ำหนักสดรวมแตกต่างทางสถิติกับทุกคู่ของปฏิสัมพันธ์ ยกเว้นปฏิสัมพันธ์เดียว คือ พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 5 ที่ไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ของลักษณะน้ำหนักแห้งใบ พบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 ส่งผลต่อน้ำหนักแห้งใบสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 7)

Table 7 Effects of growing media and bioproduct on sum fresh weight and leaf dry weight of oil palm in pre-nursery stage

Treatment	Total fresh weight (g)			Avg.[2]	Leaf dry weight (g)			Avg.[2]
	C[3]	P+M[3]	P[3]		C[3]	P+M[3]	P[3]	
B-Palm 5	5.12bc	6.66ab	5.51bc	5.76A	0.42cd	0.52bcd	0.44cd	0.46B
B-Palm 10	4.60c	5.48bc	5.22bc	5.10A	0.42cd	0.62b	0.46cd	0.50AB
B-Palm 20	5.66bc	7.76a	5.85bc	6.43A	0.55bc	0.75a	0.49b-d	0.59A
Trichoderma*	4.69c	5.49bc	5.26bc	5.15A	0.45cd	0.50b-d	0.45cd	0.47AB
Control	4.94bc	5.84bc	5.70bc	5.49A	0.40d	0.48b-d	0.41cd	0.43B
Avg.[1]	5.00A	6.25A	5.51A		0.45A	0.57A	0.45A	

Remarks: [1] Mean within the same row followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT, [2] Mean within the same column followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT, [3] Mean interaction followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT

C= coconut coir, P+M = peat-moss mixed with oil palm male inflorescence, P = peat-moss, * PSU Trichoderma bioproducts

น้ำหนักแห้งต้นและน้ำหนักแห้งราก

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากทุกวัสดุและสารชีวภัณฑ์ของลักษณะน้ำหนักแห้งต้นและน้ำหนักแห้งราก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ในลักษณะน้ำหนักแห้งต้นพบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 ขุยมะพร้าว+B-Palm 20 พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 10 และพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันไม่ผสมสารชีวภัณฑ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนน้ำหนักแห้งรากที่ปฏิสัมพันธ์ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างทางสถิติ (Table 8)

Table 8 Effects of growing media and bioproduct on trunk dry weight and root dry weight of oil palm in pre-nursery stage

Treatment	Trunk dry weight (g)			Avg.[2]	Root dry weight (g)			Avg.[2]
	C[3]	P+M[3]	P[3]		C[3]	P+M[3]	P[3]	
B-Palm 5	0.27b-d	0.25cd	0.28b-d	0.27A	0.32a-d	0.26cd	0.32a-d	0.30A
B-Palm 10	0.28b-d	0.33ab	0.27b-d	0.29A	0.32a-d	0.33a-d	0.31a-d	0.32A
B-Palm 20	0.33ab	0.37a	0.29b-d	0.33A	0.29b-d	0.39ab	0.33a-d	0.34A
Trichoderma*	0.28b-d	0.28b-d	0.27b-d	0.28A	0.35a-d	0.41a	0.36a-c	0.37A
Control	0.21d	0.32a-c	0.27b-d	0.27A	0.24d	0.38a-c	0.36a-c	0.33A
Avg.[1]	0.28A	0.31A	0.28A		0.31A	0.35A	0.34A	

Remarks: [1] Mean within the same row followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,
[2] Mean within the same column followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,
[3] Mean interaction followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT
C= coconut coir, P+M = peat-moss mixed with oil palm male inflorescence, P = peat-moss, * PSU Trichoderma bioproducts

น้ำหนักแห้งรวมและความเขียวใบ

จากน้ำหนักแห้งรวมและความเขียวใบทุกวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์จาก (Table 9) พบว่า ในลักษณะน้ำหนักแห้งรวมพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 และพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 5 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ Sampet (1999) รายงานว่า การสะสมน้ำหนักแห้ง เป็นดัชนีบ่งบอกระดับการเจริญเติบโตของพืช และในขณะเดียวกันก็สามารถใช้เป็นดัชนีบอกระดับการให้ผลผลิตของพืชได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะพบอยู่เสมอว่าผลผลิตกับน้ำหนักแห้งมีความสัมพันธ์ในทางบวก ส่วนลักษณะน้ำหนักสดและแห้ง ของใบ ลำต้น และราก มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิต (Rungninrut and Anothai, 2022) ลักษณะความเขียวใบ พบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 10 พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 5 พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 และพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันไม่ผสมสารชีวภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 9) สอดคล้องกับรายงานของ Kaewpradub *et al.* (2020) ดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันมีปริมาณธาตุอาหารหลักสูง โดยต้นกล้าปาล์มน้ำมันในอายุ 3 เดือนเป็นระยะที่มีการใช้อาหารภายในเมล็ดหมดไป จึงมีการนำอาหารจากวัสดุปลูกมาใช้ในการเจริญเติบโต

Table 9 Effects of growing media and bioproduct on sum dry weight and SPAD value of oil palm in pre-nursery stage

Treatment	Total dry weight (g)			Avg.[2]	SPAD value			Avg.[2]
	C[3]	P+M[3]	P[3]		C[3]	P+M[3]	P[3]	
B-Palm 5	0.98c	1.34ab	1.06bc	1.13A	36.90e-h	51.90ab	35.93f-h	41.58A
B-Palm 10	1.01c	1.02bc	1.04bc	1.03A	33.43gh	56.23a	39.97d-f	43.21A
B-Palm 20	1.23bc	1.53a	1.14bc	1.30A	43.10cd	51.30ab	38.13d-g	44.18A
Trichoderma*	1.01c	1.09bc	0.99c	1.03A	31.37h	46.93bc	42.13c-e	40.14A
Control	0.91c	1.20bc	1.08bc	1.06A	36.53e-h	50.67ab	32.03gh	39.74A
Avg.[1]	1.03A	1.24A	1.06A		36.27B	51.41A	37.64B	

Remarks: [1] Mean within the same row followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,

[2] Mean within the same column followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,

[3] Mean interaction followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT

C= coconut coir, P+M = peat-moss mixed with oil palm male inflorescence, P = peat-moss, * PSU Trichoderma bioproducts

พื้นที่ใบ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของวัสดุปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาสารชีวภัณฑ์ พบว่า B-Palm 20 B-Palm 10 ไตรโคเดอร์มา และไม่ผสมสารชีวภัณฑ์มีค่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ พบว่า พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 20 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน+B-Palm 10 (Table 10) Eksomtramage (2015) รายงานว่า วัสดุเพาะกล้าที่มีธาตุอาหารสูง เช่น ค่าไนโตรเจนมากจะเพิ่มดัชนีพื้นที่ใบประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าไนโตรเจนน้อยจะส่งผลให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์การชักนำปากใบ และอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นได้น้อยลง Corley *et al.* (1971) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นกล้าปาล์มน้ำมันสังเกตชัดเจนที่สุด คือ จำนวนการสร้างใบใหม่โดยการให้พื้นที่ใบสูงแสดงว่า มีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงจึงส่งผลให้มีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น โดยคาดว่าอาจทำให้ผลผลิตสูงตามไปด้วย เนื่องจากหนึ่งทางใบมีจำนวนทะลายหนึ่งทะลาย หากจำนวนใบมากจำนวนทะลายก็จะมากตามเช่นกัน

Table 10 Effects of growing media and bioproduct on leaf area of oil palm in pre-nursery stage

Treatment	Leaf area			Avg.[2]
	C[3]	P+M[3]	P[3]	
B-Palm 5	77.76d	100.06b-d	78.11d	85.31B
B-Palm 10	92.02cd	124.01ab	106.03b-d	107.35AB
B-Palm 20	110.80bc	145.38a	105.35b-d	120.51A
Trichoderma*	80.85cd	96.88b-d	99.35b-d	92.36AB
Control	96.35b-d	88.56cd	92.36cd	92.42AB
Avg.[1]	91.56A	110.98A	96.24A	

Remarks: [1] Mean within the same row followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,
[2] Mean within the same column followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT,
[3] Mean interaction followed by the same lowercase letters are not significantly different at $p>0.05$ by DMRT
C= coconut coir, P+M = peat-moss mixed with oil palm male inflorescence, P = peat-moss, * PSU Trichoderma bioproducts

การเปรียบเทียบต้นทุนของวัสดุปลูก

เมื่อดูที่ต้นทุนวัสดุปลูกต่อต้น พบว่า พีทมอสกระสอบละ 975 บาท ต่อ 210 ลิตร สามารถปลูกกล้าปาล์มน้ำมันได้ 31 ถาด หรือ 992 ต้น ตกต้นทุน 1 บาทต่อต้น ส่วนพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันซึ่งต้นทุนจะลดลงมาครึ่งหนึ่งคือ 0.5 บาทต่อต้น และขุยมะพร้าวกระสอบละ 80 บาท เมื่อนำมาปั่นและร่อนแล้วสามารถปลูกกล้าปาล์มน้ำมันได้ 6 ถาด หรือ 192 ต้น จะมีต้นทุนต่อต้นอยู่ที่ 0.42 บาท

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิดได้แก่ พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมัน พีทมอส และขุยมะพร้าว พบว่า ค่าความเป็นกรดด่างของวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิดมีค่าสูงที่สุด 4.91 - 4.61 พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันมีค่าปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณคาร์บอนในดิน ค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงที่สุด ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดขุยมะพร้าวมีค่าสูงที่สุด จากการศึกษาพบว่าทุกชนิดของวัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ส่งผลต่อการเจริญเติบโตในลักษณะความสูงต้น ความยาวใบ ความยาวราก น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งราก และน้ำหนักแห้งรวมไม่ต่างกันสามารถใช้วัสดุปลูกและสารชีวภัณฑ์ได้ทุกชนิดส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลักษณะดังกล่าวในต้นกล้าปาล์มน้ำมันอนุบาลแรกเหมือนกัน ลักษณะความกว้างใบและพื้นที่ใบการใช้สารชีวภัณฑ์ B-Palm 20 B-Palm 10 ไตรโคเดอร์มาและที่ไม่ใช้สารชีวภัณฑ์ให้ผลการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มสูงกว่า สารชีวภัณฑ์ B-Palm 5 ในด้านการใช้วัสดุปลูกพีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันส่งผลต่อลักษณะความเขียวใบของกล้าปาล์มน้ำมันสูงที่สุด เมื่อพิจารณาการใช้วัสดุปลูกร่วมกับสารชีวภัณฑ์ พบว่า ลักษณะการเจริญเติบโตส่วนใหญ่ให้ผลไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนวัสดุเพาะต่อต้น พบว่า พีทมอสมีต้นทุนมากที่สุด รองลงมา คือ พีทมอสผสมดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันและขุยมะพร้าวตามลำดับ ดังนั้น ในพื้นที่ ๆ มีสวนปาล์มน้ำมันสามารถนำดอกตัวผู้ปาล์มน้ำมันมาผสมกับพีทมอสเป็นวัสดุเพาะได้เป็นการลดต้นทุนลงได้อีกทั้งมี

ผลดี คือ ได้นำส่วนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ในสวนปาล์มน้ำมันมาใช้ประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง ในส่วนของพื้นที่ ๆ สามารถหาขุยมะพร้าวได้ง่าย ขุยมะพร้าวก็เป็นอีกทางเลือกในการนำมาเป็นวัสดุเพาะเพาะมีต้นทุนที่ถูกที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินกองทุนวิจัยคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อนุเคราะห์ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Corley, R. H. V., J. J. Hardon and G. Y. Tan. 1971. Analysis of growth of the oil palm (*Elaeis* guineensis Jacq.) I. Estimation of growth parameters and application in breeding. Euphytica 20: 307-315.

Ekhator, F., O. A. Ogundipe, B. Gansah and C. E. Ikuenobe. 2018. Response of oil palm nursery seedlings to soil amended with oil palm mesocarp fibre. Journal of Agronomy and Agricultural Research 13(4): 7-14.

Eksomtramage, T. 2015. Oil Palm Breeding. 2nd Edition. O. S. Printing House, Bangkok. [in Thai]

Hardon, J. J. 1976. Oil palm breeding introduction. pp. 89-108. *In*: R. H. V. Corley, J. J. Hardon. and B. J. Wood (eds.). Oil Palm Research. Elsevier, Amsterdam.

Kaewpradub, T., T. Rungninrut, S. Apiratikorn, T. Kangkamanee and W. Suksaro. 2020. Effects of growing media on physiological characteristics and growth of pre-nursery stage oil palm seedlings. Journal of Agricultural Production 2(3): 25-36. [in Thai]

Nur, A. Z. and N. A. Badaluddin. 2020. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. Journal of Annals of Agricultural Sciences 65(2): 168-178. Available: https://doi.org/10.1016/j.aoas.2020.09.003.

Office of Agricultural Economics. 2024. Oil palm: Planting area, fruit-bearing area, yield, and yield per rai for 2022. Available: https://catalog.oae.go.th/th/dataset/dataoae1504/resource/88de23f0-ee58-4c0e-acfb-dac17b69f7d8 (June 18, 2024). [in Thai]

Rungninrut, T. and J. Anothai. 2022. Study on vegetative growth, heritability, and correlation in seedling stage of oil palm hybrid variety SUB PSU 1. Journal of Agriculture 38(1): 41-50. [in Thai]

Rungninrut, T. and T. Eksomtramage. 2021. Evaluation of the severity of leaf spot disease on growth of oil palm seedlings in pre-nursery stage. Songklanakarin Journal of Plant Science 8(1): 2-9. [in Thai]

Sampet, C. 1999. Crop Physiology. Nopburee Press Company, Chiang Mai. [in Thai]

Sanputawong, S., K. Chansathean, N. Peakchantuk and C. Chuiruy. 2017. Study of proper fertilizer management on growth and yield of oil palm (*Eleais guineensis* Jacq.). International Journal of Agricultural Technology 13(7.3): 2631-2639. [in Thai]

Sujitto, S., T. Eksomtramage and S. Duangpan. 2017. Growth and proline content of oil palm seedling of hybrid tenera in water stress condition. Songklanakarin Journal of Plant Science 4(1): 14-18. [in Thai]

ผลของถ่านชีวภาพต่อสมบัติทางเคมี ชีวภาพทางดิน และผลผลิตของมะเขือเทศราชินีบริโภคสด

Effect of Biochar on Soil Chemical-Biological Properties and Yield of Fresh Queen Tomato

พรทิพย์ พุทธโส* เสาวคนธ์ เหมวงษ์ และปาริชาติ ปานวงศ์

Porntip Puttaso* Saowakon Hemwong and Parichat Panwong

สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม 48000

Program of Plant Science, Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University, Muang, Nakhon Phanom 48000

* Corresponding author: Puttaso.p@ms.npu.ac.th

Abstract

Biochar is an important material that can improve soil quality and increase soil fertility. This research aimed to investigate the Influence of biochar on chemical and biological properties of soil and yield of fresh tomatoes for consumption. The experiment was conducted in Randomized Complete Block Design (RCBD) with 4 replications. Three treatments consisted of 1) soil 2) bamboo biochar and 3) rice husk biochar. From the results, it was found that of bamboo biochar and rice husk biochar were amount of available phosphorus (36.77 mg kg-1) and exchangeable potassium (189.33 mg kg^{-1}) increased compared to the soil only treatment, because properties of biochar have porosity and cation exchange capacity effect to an increase in the amount of nutrients. During the tomatoes for 30 days, rice husk biochar has affected to increase carbon emissions corresponds has the most of microbial biomass carbon. In addition, rice husk biochar also results in enzymatic activity is phenol oxidase and peroxidase (1.78, 0.43 µmol dicg/g soil/h, respectively) also increased, but it was found that bamboo biochar resulted in the activity of B-glucosidase (16.54 µg PNG/g soil/h). As for bamboo biochar, it results in the number of average fruits per plant (62.02 fruit per plant), average weight per plant (393.02 grams per plant) and the number of total soluble solids (7.43 °Brix) being higher than other treatment during of tomatoes 30 days after transplanting. Therefore, it can be concluded that both types of biochar affect the soil chemical and biological properties. This causes the number of fruits, weight, and total soluble solids of tomatoes to increase.

Keywords: Biochar, tomato, yield, microbial activity

บทคัดย่อ

ถ่านชีวภาพ เป็นวัสดุที่มีความสำคัญ สามารถปรับปรุงคุณภาพดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของถ่านชีวภาพต่อสมบัติทางเคมี ชีวภาพของดิน และผลผลิตของมะเขือเทศบริโภคสด วางแผนการทดลองแบบสุ่มแบบสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ดินอย่างเดียว 2) ถ่านชีวภาพไม้ไผ่ และ 3) ถ่านชีวภาพแกลบ จากผลการทดลอง พบว่า การใช้ถ่านชีวภาพไม้ไผ่ และถ่านชีวภาพแกลบ ส่งผลทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (36.77 mg kg^{-1}) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (189.33 mg kg^{-1}) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่มีดินอย่างเดียว เนื่องจากสมบัติของถ่านชีวภาพมีความพรุน และมีความสามารถในการแลกเปลี่ยน

ประจุบวกจึงส่งผลทำให้มีปริมาณของธาตุอาหารเพิ่มขึ้น ในช่วงอายุของมะเขือเทศ 30 วัน ถ่านชีวภาพแกลบส่งผลให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินที่มากที่สุด นอกจากนี้ ถ่านชีวภาพแกลบก็ยังส่งผลให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์ Phenoloxidase และ Peroxidase (1.78 และ 0.43 μmol dicg g^{-1} $soil^{-1}$ h^{-1}ตามลำดับ) เพิ่มขึ้นอีกด้วย แต่กลับพบว่า ถ่านชีวภาพไม้ไผ่ส่งผลให้เกิดกิจกรรมของ B-glucosidase (16.54 μg PNG g^{-1} soil $^{-1}h^{-1}$) สำหรับผลผลิตถ่านชีวภาพไม้ไผ่ส่งผลทำให้มีจำนวนเฉลี่ยของผลต่อต้น (62.02 ผลต่อต้น) น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้น (393.02 กรัมต่อต้น) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (7.43 °Brix) มากกว่ากรรมวิธีอื่นในช่วงอายุของมะเขือเทศ 30 วันหลังย้ายปลูก ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าถ่านชีวภาพทั้งสองชนิดส่งผลต่อสมบัติทางเคมีและชีวภาพของดิน ตลอดทำให้จำนวนผล น้ำหนัก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะเขือเทศเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ถ่านชีวภาพ มะเขือเทศ ผลผลิต กิจกรรมจุลินทรีย์

คำนำ

มะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum* Mill.) เป็นพืชในวงศ์ Solanaceae ซึ่งถือว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งด้านการบริโภคผลสด อุตสาหกรรมการแปรรูปและการผลิตเมล็ด มะเขือเทศมีแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเนื่องจากมีสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ในประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมและเพื่อบริโภคสดทั้งหมด 37,673 ไร่ ปริมาณผลผลิตรวม 122,593 ตัน พื้นที่ปลูกมะเขือเทศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคิดเป็น 19,728 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่ จังหวัดสกลนคร นครพนม และหนองคาย โดยมีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 6,714 ไร่ 4,358 ไร่ และ 3,456 ไร่ ตามลำดับ (Office of Agricultural Economics, 2023) ปี พ.ศ. 2561 นำเข้าปริมาณ 21,357 ตัน คิดเป็นมูลค่า 612 ล้านบาท และส่งออกปริมาณ 8,168 ตัน มูลค่า 328 ล้านบาท จากแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้น จึงต้องให้ความสำคัญทางด้านการจัดการปุ๋ยให้มากยิ่งขึ้น อีกทั้งมะเขือเทศยังเป็นพืชที่ต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิดตั้งแต่เริ่มการผลิตจนถึงการขนส่งไปสู่ผู้บริโภค (Choenkwan *et al*., 2022) มะเขือเทศมีความอ่อนไหวต่อโรคและแมลงมาก จึงมีการใช้สารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก จึงต้องมีนวัตกรรมในการป้องกันและช่วยส่งเสริมการปลูกมะเขือเทศ

ถ่านชีวภาพ (biochar) ถือว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของดินและโครงสร้างดิน (Hemwong, 2014; Hemwong and Chualsuna, 2020) ถ่านชีวภาพยังเป็นแหล่งของไอออนธาตุอาหารพืชที่สำคัญหลายตัว ได้แก่ Ca^{2+} Mg^{2+} และ Na^{+} เป็นต้น มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากถ่านชีวภาพในการเกษตรที่เพิ่มขึ้น โดยส่วนใหญ่มุ่งเน้นเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในแง่ของการเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Chan *et al.*, 2007; Gaskin *et al*., 2010; Herath *et al*., 2013) ถ่านชีวภาพมีสมบัติทางกายภาพและเคมีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบและสภาวะที่ใช้ในกระบวนการเผา นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ดินจำพวกแบคทีเรีย และอาร์เคีย เนื่องจากถ่านชีวภาพช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวจำเพาะในการดูดยึดและส่งเสริมการเข้าย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ (Sun *et al*., 2021; Zhou *et al*., 2021) จากงานวิจัยในการใช้ถ่านชีวภาพเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ได้แก่ งานวิจัยของ Hossain *et al*. (2010) ที่พบว่า การใช้ถ่านแกลบในอัตรา 10 ตันต่อไร่ ช่วยเพิ่มความสูงของต้นมะเขือเทศได้ 17 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้ถ่านชีวภาพ และยังช่วยเพิ่มผลผลิตรวมของมะเขือเทศได้ 27 เปอร์เซ็นต์ (Hossain *et al*., 2010) นอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มน้ำหนักสดและแห้งของข้าวโพด

และสามารถเพิ่มน้ำหนักสดและแห้งของส่วนเหนือดินได้ 5 เปอร์เซ็นต์ (Butnan *et al*., 2015) มีรายงานเกี่ยวกับการใช้ถ่านชีวภาพจากชานอ้อยที่อัตรา 25 ตันต่อไร่ ทำให้พื้นที่ใบเพิ่มขึ้น 19 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น 27 เปอร์เซ็นต์ และยังเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids; TSS) ของมะเขือเทศได้ 2เปอร์เซ็นต์ (Gul and Whalen, 2016) ขณะที่ถ่านชีวภาพจากแกลบส่งผลทำให้คลอโรฟิลล์ a และ b เพิ่มขึ้น รวมถึงมีผลทำให้ผลผลิตพืช และเมล็ดข้าวฟ่างเพิ่มขึ้น 15.7 เปอร์เซ็นต์ และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Islami *et al*., 2011; Gebremedhin *et al*., 2015) ถ่านชีวภาพยังช่วยดูดซับธาตุอาหารไว้ ช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารจากการชะล้าง (Yao *et al*., 2011) นอกจากนี้ Sangmanee and Tangsuwan (2021) ศึกษาผลของถ่านชีวภาพแต่ละชนิดต่อปริมาณจุลินทรีย์ในดิน พบว่า การใส่ถ่านชีวภาพทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์จำพวก *Bacillus spp.* และ *Pseudomonase spp.* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีผลต่อการยับยั้งโรคพืช จากคุณสมบัติของถ่านชีวภาพด้านพื้นที่ผิวและความเป็นรูพรุนที่สูง จึงสามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ วัตถุดิบในการผลิต มีความหลากหลายในด้าน การผลิตมีต้นทุนต่ำ กระบวนการผลิตไม่ยุ่งยาก และมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการลดการชะล้างฟอสเฟตอย่างได้ผล (Yao *et al*., 2011) นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติในการดูดซับธาตุอาหารอนินทรีย์ได้สูง (Ye *et al*., 2015) การนำเอาไม้ไผ่ และแกลบที่ได้นำมาเผาแบบไพโรไลซีส ทำให้ได้ถ่านที่มีคาร์บอน พื้นที่ผิว และรูพรุนสูง งานวิจัยของ Hemwong (2014) ที่นำถ่านชีวภาพจากไม้ไผ่และแกลบมาทดสอบ พบว่า ประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยวดีขึ้น การศึกษาส่วนใหญ่เป็นทางด้านสมบัติทางเคมีและผลผลิตของพืช แต่องค์ความรู้ทางด้านสมบัติทางชีวภาพของดินยังมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถ่านชีวภาพที่มีผลต่อสมบัติทางเคมี ชีวภาพของดิน และผลผลิตของมะเขือเทศบริโภคสด

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

การทดลองนี้ทำในโรงเรือนทดลอง ใช้ดินชุดดินเรณู เนื้อดินร่วนปนทราย (sandy loam) (Department of Land Development 2005; Hemwong 2014) เก็บรวบรวมดินจากบริเวณแปลงนาของคณะเกษตรและเทคโนโลยี อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 5.64 ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) เท่ากับ 26.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium) 50.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.038 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน Table 1 เริ่มต้นจากการนำดินมาผึ่งลมให้แห้ง คลุกให้เข้ากันและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร บรรจุดินแห้ง 6 กิโลกรัมในกระถางพลาสติกขนาด 20x28 เซนติเมตร (0.056 ตารางเมตร) อ้างอิงตาม Hemwong (2014) กรรมวิธีในการทดลองประกอบด้วย 3 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ดินอย่างเดียว (soil) 2) ถ่านชีวภาพแกลบ (rice husk biochar) และ 3) ถ่านชีวภาพไม้ไผ่ (bamboo biochar)

Table 1 Some properties of soil and biochar obtained from rice husk and bamboo

Properties	Soil	Rice husk-biochar	Bamboo-biochar
Carbon content (%), by wet oxidation method, (Walkley and Black, 1934)	0.64	30.65	52.45
Nitrogen content (%), by Kjeldahl (Department of Land Development, 2010)	0.032	0.98	0.91
C/N ratio	16.84	31.28	57.63
Cation exchange capacity (cmol kg^{-1}) by Department of Land Development, (2010)	3.28	80.53	32.40
pH 1:10, H_2O	5.64	7.52	10.00
EC 1:20 H_2O (μS)	0.012	0.33	0.28

แผนการทดลอง และวิธีการปลูก

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 ดินอย่างเดียว กรรมวิธีที่ 2 ดินผสมถ่านชีวภาพแกลบ และกรรมวิธีที่ 3 ดินผสมถ่านชีวภาพไม้ไผ่ ซึ่งถ่านชีวภาพที่ใช้ผลิตมาจากไม้ไผ่ และแกลบ เนื่องจากวัตถุดิบทั้งสองชนิดเป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนจำนวนมาก วัตถุดิบทั้งสองมีสมบัติการเป็นถ่านชีวภาพอ้างอิงตาม Hemwong (2014) ถ่านชีวภาพนี้ได้จากการเผาด้วยเตาเผาที่ทำจากถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ที่อุณหภูมิ 440 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งเป็นวิธีการผลิตถ่านชีวภาพแบบไพโรไลซิส นำถ่านชีวภาพมาบด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร และนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ดังนี้ 1) ค่า pH ในอัตราส่วนระหว่างถ่านชีวภาพต่อน้ำที่ 1:10 และวัดโดย pH meter (Oakton PH 700, United States) 2) ค่า Electrical conductivity (EC) ในอัตราส่วนถ่านชีวภาพต่อน้ำที่ 1:20 วัดโดยใช้เครื่อง EC meter (OAKLON CON 700, United States) 3) ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity; CEC) ตามวิธีของ Department of Land Development (2010) 4) ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (total carbon) โดยวิธีสันดาปเปียก (wet oxidation) (Walkley and Black, 1934) และค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl (Department of Land development, 2010)

ทำการใส่ถ่านชีวภาพไม้ไผ่และถ่านชีวภาพแกลบตามกรรมวิธี ที่อัตรา 2,857 กิโลกรัมต่อไร่ (100 กรัมต่อกระถาง) (Pituya *et al*. 2014; Hemwong 2014) โดยคลุกเข้ากันกับดินที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร ย้ายกล้ามะเขือเทศพันธุ์ราชินีที่มีอายุ 25 วัน ลงปลูก (มีใบจริงกางเต็มที่ไม่น้อยกว่า 2 ใบต่อต้น) จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง ทำการให้น้ำวันละครั้ง และให้ปุ๋ยตามคำแนะนำกรมส่งเสริมการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จำนวน 2 ครั้ง อัตราส่วน 20 กิโลกรัมต่อไร่ (0.7 กรัมต่อต้น) เมื่อมะเขือเทศมีอายุ 30 วัน 60 วัน หลังย้ายปลูก

การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ดินและพืช

สุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณรากพืชที่ระดับความลึก 0 - 5 เซนติเมตร โดยเก็บดินทั้งก่อนปลูก และหลังย้ายปลูกได้ 15 30 และ 60 วัน สำหรับการวิเคราะห์

สมบัติทางเคมี วัดปริมาณ Total nitrogen โดยวิธี Kjeldahl (Department of Land Development, 2010) ปริมาณ Available phosphorus โดยวิธี Bray II และปริมาณ exchangeable potassium (Department of Land Development, 2010) ประเมินสมบัติทางชีวภาพของดิน ดังนี้ ศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือการหายใจของดินด้วยวิธีการดักจับด้วยด่าง (Anderson, 1982) และปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (microbial biomass carbon; MBC) ในดินโดยวิธีการรมด้วยคลอโรฟอร์มแล้วตามด้วยการสกัด (Chloroform fumigate-extraction technique) (Vance *et al*.,1987) และวัดกิจกรรมเอนไซม์ของจุลินทรีย์ในดิน ดังนี้ 1) กิจกรรมของเอนไซม์ ß-glucosidase วัดโดยวิธีที่ดัดแปลงจาก Alef and Nannipieri (1995) โดยนำดินสดบ่มร่วมกับ 25 มิลลิโมลของ p-nitrophenyl-B, D-glucoside และ modified universal buffer (MUB) pH 6.0 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1 ที่ความยาวคลื่น 400 นาโมเมตร (Alef and Nannipieri, 1995)
2) วัดกิจกรรมเอนไซม์ Phenol oxidase โดยการนำตัวอย่างดินสดบ่มร่วมกับ 5 มิลลิโมลของ L-3, 4-dihydroxyphenylalanine ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1 ที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร คำนวนกิจกรรมของฟีนอลออกซิเดสโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ (extinction coefficient) ของ L-DOPA ที่ 1.66 ไมโครโมล (Hendel *et al*., 2005) และ 3) วัดกิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase ด้วยวิธีของ Hendel *et al*. (2005) โดยใช้ substrate คือ L-DOPA (L-3,4-dihydroxyphenylalanine) ซึ่งเป็นตัวรับอิเลคตรอน (electron-donating substrate) แล้วจึงเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide; H_2O_2) ที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร และคำนวณกิจกรรมของกิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase

การเก็บข้อมูลพืช

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุกลักษณะเมื่อมะเขือเทศมีอายุ 15 30 และ 60 วันหลังย้ายปลูก สำหรับการเก็บข้อมูลความสูงต้น วัดค่าตั้งแต่โคนต้นถึงปลายยอดของมะเขือเทศ รวมถึงวัดค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ (SPAD) ของใบมะเขือเทศที่กางเต็มที่ โดยวัดค่าใบที่ 3 - 5 จากยอด จำนวน 2 จุดต่อใบย่อย นับจำนวนดอก บันทึกข้อมูลผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อมะเขือเทศเริ่มติดผล ทำการคัดผลที่สุก พิจารณาผลของมะเขือเทศที่มีสีแดงไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของผล ทยอยนับจำนวนผลสุก น้ำหนักสดผลเฉลี่ย (กรัมต่อลูก) น้ำหนักผลสดทั้งหมดต่อต้น (fresh marketable fruit) และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริค)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ศึกษาและเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างปัจจัยศึกษา โดยวิธี Least significant different ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรม Statistic 10 และวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างปัจจัยโดยใช้โปรแกรม R, version 3.6.0 (Analytical software, 2024)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของสมบัติทางเคมี และสมบัติทางชีวภาพของดิน

จากการศึกษาของสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกมะเขือเทศที่ใช้ถ่านชีวภาพไม้ไผ่ และถ่านชีวภาพแกลบ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.01) ถ่านชีวภาพแกลบมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็น

ประโยชน์มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 36.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yusif *et al.* (2020) ที่ทำการศึกษาหลังจากการใส่ถ่านชีวภาพลงไปในดินเป็นระยะเวลา 9 และ 15 สัปดาห์ และพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์นี้มีความสัมพันธ์กับค่า pH ของดิน โดยที่ดินที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6 - 7 มีการละลายของฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายในน้ำได้ดีที่สุด (Busman *et al.*, 2009) ในการงานวิจัยชิ้นนี้ยังพบปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากที่สุดในถ่านชีวภาพไม้ไผ่ โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก (Table 2) ผลที่ได้นี้เป็นผลจากการผลิตถ่านชีวภาพ (ไพโรไลซิส) ที่ทำให้มีโครงสร้างทางเคมีที่มีพื้นที่ผิวสูง มีปริมาณคาร์บอนที่สูงและทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง จึงส่งผลให้ถ่านชีวภาพสามารถยึดเอาธาตุอาหารพืชที่เป็นประจุบวก เช่น K^+ Ca^{2+} นอกจากนี้ ถ่านชีวภาพมีรูพรุนอยู่สูงจึงทำให้พื้นที่ผิวมาก จึงดูดยึดประจุบวกได้มากขึ้น ดังนั้น ในดินที่มีถ่านชีวภาพจึงมีปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้น ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น (Lehmann and Rondon, 2006) การศึกษาครั้งนี้ของสมบัติของถ่านชีวภาพแกลบและถ่านชีวภาพไม้ไผ่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุที่สูงมีค่าเท่ากับ 80.53 เซนติโมลต่อดิน 1 กิโลกรัม และ 32.40 เซนติโมลต่อดิน 1 กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 1) การใส่ถ่านชีวภาพสามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Cernansky, 2015) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Sangmanee *et al.* (2014) ที่พบว่า ถ่านชีวภาพมีผลทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน และอินทรียวัตถุในดินสูงขึ้นเมื่ออัตราการใส่ถ่านชีวภาพเพิ่มขึ้น

Table 2 Chemical properties before and after 60-day Queen Tomato planting

Treatments	Before plantation		
	Total nitrogen (%)	Available phosphorus (mg kg^{-1})	Exchangeable K (mg kg^{-1})
Soil	0.032	3.19	17
	After plantation		
Soil (control)	0.85	27.72 b	76.00 b
Rice husk-biochar	0.82	36.77 a	74.83 b
Bamboo-biochar	0.78	17.68 c	189.33 a
$LSD_{0.05}$	1.72^{ns}	5.77^{**}	7.00^{**}
C.V. (%)	7.24	15.22	28.01

Remarks: ** = Significant difference at $p \leq 0.01$; ns = not significant difference ($p > 0.05$); data with different letters in column are significantly different at $p \leq 0.01$ (LSD); C.V. = Coefficient of variation

จากการศึกษาการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์หรือการหายใจของดิน (soil respiration) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$ $p \leq 0.01$) ของถ่านชีวภาพไม้ไผ่และถ่านชีวภาพแกลบในช่วงอายุมะเขือเทศ 15 30 และ 60 วัน หลังย้ายปลูก ผลการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ชี้ให้เห็นว่า มีการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ในช่วงแรก 15 วันหลังย้ายปลูกนั้น ถ่านชีวภาพไม้ไผ่มีการเกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 89.02 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อดิน 1 กิโลกรัมต่อวัน อาจเป็นผลมาจากการที่ถ่านชีวภาพไม้ไผ่มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากถึง 0.91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไนโตรเจนเองก็เป็นแหล่งอาหารให้กับจุลินทรีย์ในดินได้เป็นอย่างดี ดังแสดงใน Table 2 อย่างไรก็ตาม ถ่านชีวภาพแกลบก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง 30 และ 60 วันหลังย้ายปลูก เช่นเดียวกับ Sittiworanon (2019) ที่รายงานว่า การใส่ถ่านชีวภาพลงในดินทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง 3 สัปดาห์แรก และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ การใส่ถ่านชีวภาพส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซต์ ตลอดการทดลองมีค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ถ่านชีวภาพ (Kamolmanit *et al*., (2018) และที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะช่วงแรกมีการใส่ปุ๋ยถ่านชีวภาพ จึงเป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับจุลินทรีย์ในดินจึงทำให้เกิดกิจกรรมขึ้น อีกทั้งถ่านชีวภาพที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้กักเก็บคาร์บอนจะต้องเป็นถ่านชีวภาพที่เผามากกว่า 500 องศาเซลเซียสขึ้นไป เนื่องจากมีคุณสมบัติในการต่อต้านการเกิดกระบวนการ Mineralization แต่ถ่านที่นำมาทดลองใช้อุณหภูมิเท่ากับหรือน้อยกว่า 400 องศาเซลเซียส ซึ่งเหมาะสำหรับนำมาใช้เพื่อเพิ่มธาตุอาหารหรือเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในดินมากกว่า (Usman *et al*., 2015) ดังนั้น ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า การใส่ถ่านชีวภาพมีคุณสมบัติในการเหนี่ยวนำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ได้เพิ่มสูงขึ้นและสอดคล้องกับปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินที่ไม่ใส่ถ่านชีวภาพมีปริมาณน้อยกว่าที่ใส่ถ่านชีวภาพ (Table 3)

สำหรับการศึกษาปริมาณ MBC ในดินเป็นการศึกษาเกี่ยวกับอินทรีย์คาร์บอนที่เปลี่ยนแปลงง่ายหรือส่วนที่สลายตัวได้ง่ายในดิน (labile pool) ซึ่งพบว่า MBC มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.01$ $p \leq 0.05$) โดยมีค่ามากที่สุด คือ ถ่านชีวภาพไม้ไผ่ในทุกช่วงอายุของมะเขือเทศ 15 วัน หลังย้ายปลูก มีค่าเท่ากับ 535.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่ง 30 และ 60 วัน หลังย้ายปลูก มีค่า MBC ใกล้เคียงกันในถ่านชีวภาพทั้งสองชนิด โดยมีค่าเท่ากับ 685.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ค่า MBC สามารถใช้เป็นตัวบ่งบอกกิจกรรมจุลินทรีย์ในดินได้ หากมีค่า MBC มาก หมายถึงในดินนั้นมีแหล่งคาร์บอนให้กับจุลินทรีย์ในดินมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Puttaso *et al*. (2021)

ที่รายงานว่า พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินสูงขึ้นเมื่ออายุยางพาราเพิ่มขึ้น เนื่องจากยางพารามีอายุมากขึ้นจะมีทรงพุ่ม กิ่งไม้ ซึ่งจัดเป็นแหล่งคาร์บอนให้กับจุลินทรีย์ในดิน และจากสมบัติของถ่านชีวภาพเองก็มีความพรุนสูง จึงสามารถเก็บความชื้นไว้ได้มาก ซึ่งความชื้นก็ส่งเสริมกิจกรรมและการเจริญเติบโตของประชากรของจุลินทรีย์ ส่งผลให้เกิดการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอีกด้วย (Kalambukattu *et al*., 2013) ชี้ให้เห็นถึงปริมาณ MBC ในดินตอบสนองต่อถ่านชีวภาพแกลบ และถ่านชีวภาพไม้ไผ่

Table 3 Soil respiration, microbial biomass carbon after 60-days tomato planting

Treatments	Soil respiration (mg CO_2 kg^{-1} day^{-1})		
	15 days	30 days	60 days
Control (soil)	40.56 c	26.25 c	65.36 b
Rice husk-biochar	56.23 b	64.21 a	89.65 a
Bamboo-biochar	89.02 a	32.89 b	42.86 c
$LSD_{0.05}$	6.72*	3.26**	5.69**
C.V. (%)	5.65	10.20	25.32
	Microbial biomass carbon (MBC) (mg kg^{-1})		
Control (soil)	307.24 c	357.54 b	376.00 b
Rice husk-biochar	443.34 b	564.65 a	586.76 a
Bamboo-biochar	535.65 a	578.56 a	685.02 a
$LSD_{0.05}$	6.72ns	3.26**	5.69**
C.V. (%)	5.65	10.20	25.32

Remarks: ** = Significant difference at $p \leq 0.01$; * = Significant difference at $p \leq 0.05$; ns = not significant difference ($p > 0.05$); data with different letters in column are significantly different at $p \leq 0.01$, $p \leq 0.05$ (LSD); C.V. = Coefficient of variation

สำหรับการศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ Phenoloxidase Peroxidase และ ß-glucosidase พบว่า ทั้ง 3 กิจกรรมของเอนไซม์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ถึงแม้ว่า ถ่านชีวภาพจะไม่มีผลต่อการเกิดกิจกรรมทั้งสามชนิดอย่างมีนัยสำคัญ แต่สามารถอธิบายถึงแนวโน้มการเกิดกิจกรรมได้ โดยพบว่า 15 วันหลังย้ายปลูก มีแนวโน้มการเกิดกิจกรรมของเอนไซม์ Phenoloxidase มากที่สุด กล่าวคือ ถ่านชีวภาพไม้ไผ่ มีค่าเท่ากับ 1.60 ไมโครโมลของ dicg ต่อกรัมของดินต่อชั่วโมง สอดคล้องกับปริมาณของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ MBC ที่มีปริมาณมากที่สุดในถ่านชีวภาพไม้ไผ่ จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมเอนไซม์ของ Phenoloxidase กับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ MBC พบว่า มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ (r=0.9959, $p \leq 0.05$) (ไม่ได้แสดงในตาราง) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ถ่านชีวภาพไม้ไผ่สนองต่อกิจกรรมของเอนไซม์ Phenoloxidase และยังเป็นแหล่งสะสมอาหารของจุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบของฟีนอลเพื่อทำให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์ดังกล่าวได้ นอกจากนี้ ที่อายุของมะเขือเทศ 30 วันหลังย้ายปลูก พบการเกิดกิจกรรมได้ดี คือ ถ่านชีวภาพแกลบมีค่าเท่ากับ 1.83 ไมโครโมลต่อกรัมของดินต่อชั่วโมง เห็นได้จากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็เกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกันและมีความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมเอนไซม์ของ Phenoloxidase กับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็มีความสัมพันธ์เชิงบวก (r= 0.9873, $p \leq 0.05$) แสดงให้เห็นว่า เมื่อมีการเกิดกิจกรรมเพิ่มขึ้น ก็ส่งผลให้มีจุลินทรีย์สร้างเอนไซม์ Phenoloxidase มากขึ้นด้วย ซึ่งกิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase ในช่วง 15 วัน หลังย้ายปลูก พบว่า กิจกรรมเกิดน้อยที่สุดในถ่านชีวภาพแกลบ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อเทียบกับถ่านชีวภาพไม้ไผ่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Antal and Gronli (2003) ที่อธิบายว่า ถ่านชีวภาพที่ผลิตด้วยอุณหภูมิต่ำจะมีปริมาณเถ้าต่ำ แต่มีสารระเหยได้สูง ปริมาณองค์ประกอบถ่านชีวภาพยังขึ้นอยู่กับชนิดด้วย จากการศึกษาครั้งนี้ ถ่านชีวภาพแกลบผลิตในอุณหภูมิต่ำ จึงอาจจะมีสารระเหยที่สูงกว่าถ่านชีวภาพไม้ไผ่ จึงส่งผลทำให้พืชสามารถขาดไนโตรเจน และการเกิดกิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase ในปริมาณมาก ซึ่งอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ลดลง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Warnock *et al*. (2007) ให้คำอธิบายไว้ว่า ถ่านชีวภาพมีการปลดปล่อยสารระเหยออกมาด้วย อาจจะส่งผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ และการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย ในส่วนของกิจกรรมของเอนไซม์ ß-glucosidase เป็นกิจกรรมที่บ่งบอกถึงดิน ว่ามีปริมาณแหล่งคาร์บอนสะสมอยู่มาก ซึ่งก็ พบว่า ที่ 60 วันหลังย้ายปลูกนั้นมีแนวโน้มของกิจกรรมเกิดขึ้นปริมาณมากที่สุดในถ่านชีวภาพไม้ไผ่ ซึ่งจากสมบัติทางเคมีของถ่านที่ผลิตจากไม้ไผ่ก็มีการสะสมของปริมาณคาร์บอนสูงที่สุดดังแสดงใน Table 1

Table 4 Enzyme activities in soils after Queen tomato planting

Treatments	Days after Queen tomato planting (days)		
	15	30	60
	Phenoloxidase activity (μmol dicq.g^{-1} soil.h^{-1})		
Control (soil)	1.53	1.56	1.77
Rice husk-biochar	1.21	1.83	1.35
Bamboo-biochar	1.60	1.78	1.37
$LSD_{0.05}$	1.56^{ns}	1.68^{ns}	5.67^{ns}
C.V. (%)	2.36	5.61	6.25
	Peroxidase (μmol dicq.g^{-1} soil.h^{-1})		
Control (Soil)	0.36	0.37	1.33
Rice husk-biochar	0.29	0.43	1.04
Bamboo-biochar	0.37	0.41	0.89
$LSD_{0.05}$	5.69^{ns}	8.26^{ns}	7.85^{ns}
C.V. (%)	5.40	33.22	3.90
	ß-glucosidase activity (μg PNG.g^{-1} soil.h^{-1})		
Control (soil)	15.07	13.98	12.87
Rice husk-biochar	14.31	14.91	13.83
Bamboo-biochar	13.35	16.54	15.37
$LSD_{0.05}$	5.32^{ns}	5.26^{ns}	4.28^{ns}
C.V. (%)	9.53	3.4	14.32

Remarks: ns = not significant difference (p>0.05); C.V. = Coefficient of variation

การเจริญเติบโต ผลผลิตของมะเขือเทศ

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศในการใช้ถ่านชีวภาพไม้ไผ่และถ่านชีวภาพแกลบ พบว่า ด้านความสูงของต้นมะเขือเทศ และค่า SPAD ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) ทั้ง 30 และ 60 วันหลังย้ายปลูก (Table 5) แต่กลับพบว่า ในช่วง 30 วัน หลังย้ายปลูก ถ่านชีวภาพไม้ไผ่มีผลต่อจำนวนเฉลี่ยของผล น้ำหนักของผล และปริมาณแข็งของที่ละลายของน้ำหรือปริมาณความหวานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.01) โดยมีค่าเท่ากับ 62 ผลต่อต้น 393.02 กรัมต่อต้น และ 7.43 องศาบริค ตามลำดับ (Table 5) สอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ว่า ในดินที่มีถ่านชีวภาพไม้ไผ่มีปริมาณของโพแทสเซียมมากที่สุด (Table 2) สมบัติของถ่านชีวภาพมีลักษณะเป็นพรุน เมื่อใส่ลงในดินช่วยปรับโครงสร้างของดิน อีกทั้งยังมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกด้วย จึงทำให้มีการสะสมของโพแทสเซียมในดินมาก นอกจากนี้ โพแทสเซียมก็เป็นธาตุอาหารพืชมีความสำคัญต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีบทบาทสำคัญต่อผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต และมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ การเคลื่อนย้ายและการดูดกินน้ำและธาตุอาหาร รวมถึงกระบวนการหายใจในพืช (Chalernthai and Santasup, 2018) และยังช่วยพัฒนาผลผลิต เพิ่มรสชาติของผล หากไม่มีโพแทสเซียมก็จะส่งผลให้มีรสเปรี้ยวและมีน้ำตาลไม่เพียงพอ (Ruangwong *et al.*, 2018) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Natwat *et al.* (2022) ที่พบว่า สัดส่วนของโพแทสเซียมมีผลต่อการเติบโต สร้างผลผลิต ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และสามารถยกระดับคุณภาพของมะเขือเทศได้ดี สำหรับ 60 วันหลังย้ายปลูกนั้น ถ่านชีวภาพมีผลต่อผลผลิตของมะเขือเทศแต่ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Table 5)

Table 5 The growth of Queen tomato after the 30-day and 60-day planting

Treatments	Plant height (cm)	SPAD	Number (fruit/plant)	Fruit Weight (gram/plant)	Total soluble solids (°brix)
	After the 30-day planting				
Control	70.00	43.40	38.50 b	237.19 a	6.17 ab
Rice husk-biochar	80.45	45.53	42.06 b	256.19 c	4.78 b
Bamboo-biochar	62.00	43.43	62.00 a	393.02 a	7.43 a
$LSD_{0.05}$	27.54	6.19	2.43**	13.77**	1.40**
C.V. (%)	20.39	7.03	19.52	20.37	14.31
	After the 60-day planting				
Control	77.00	45.90	55 a	282.25 a	6.04
Rice husk-biochar	74.25	45.00	41 b	203.11 b	6.38
Bamboo-biochar	78.50	50.00	51 a	256.64 a	6.00
$LSD_{0.05}$	10.28^{ns}	6.89^{ns}	2.43**	12.81**	2.39
C.V. (%)	8.39	20.34	19.52	24.45	24.38

Remarks: ** =Significant difference at p≤0.01; ns = not significant difference (p>0.05); data with different letters in column are significantly different at p≤0.01 (LSD); C.V. = Coefficient of variation

สรุปผลการวิจัย

การใส่ถ่านชีวภาพไม้ไผ่และถ่านชีวภาพแกลบส่งผลต่อสมบัติทางเคมีของดิน คือ ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากขึ้น และถ่านชีวภาพไม้ไผ่มีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แต่ไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ถ่านชีวภาพแกลบมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินในช่วงอายุของมะเขือเทศ 30 วันหลังย้ายปลูก ถึงแม้ว่า ถ่านชีวภาพจะไม่มีผลทำให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์ Peroxidase และกิจกรรมของเอนไซม์ Phenoloxidase อย่างมีนัยสำคัญแต่ก็สามารถเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าถ่านชีวภาพมีความสัมพันธ์ทำให้เกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์และเป็นตัวเหนียวนำให้มีการสะสมของธาตุอาหารพืชและเป็นแหล่งเก็บสะสมอาหารสำหรับจุลินทรีย์ในดินได้ นอกจากนี้ ถ่านชีวภาพทั้งสองประเภทไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ (ความสูงและ ปริมาณ SPAD) แต่กลับพบว่า ถ่านชีวภาพไม้ไผ่มีผลต่อผลผลิตของมะเขือเทศ คือ น้ำหนักเฉลี่ยของผลต่อต้น จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงระยะเวลาในการใช้ถ่านชีวภาพในแปลงเกษตรกรและผลกระทบของกิจกรรมจุลินทรีย์ดินซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สำคัญในการหมุนเวียนเปลี่ยนของธาตุอาหารพืช

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจาก แผนงานวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2566 มหาวิทยาลัยนครพนม และขอขอบคุณสาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่และห้องปฏิบัติการในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Alef, K. and P. Nannipieri. 1995. Enzyme activities. pp. 311-373. *In*: K. Alef and P. Nannipieri [ed.]. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press, London.

Anderson, J. P. E. 1982. Soil respiration. pp. 831-871. *In*: A.L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney. (eds.). Agronomy monograph number 9, Part II. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison.

Antal, M. J. and M. Gronli. 2003. The art, science, and technology of charcoal production. Industrial & Engineering Chemistry Research. 42(8): 1619-1640.

Busman, L., J. Lamb, G. Randall, G. Rehm and M. Schmitt. 2009. The nature of phosphorus in soil. University of Minnesota, Minnesota Extension Service. WW-06795-GO.

Butnan, S., D. L. Jonathan, T. Banyong, J. A. Michael and V. Patma. 2015. Biochar properties affecting corn growth in a sandy soil of Northeast Thailand. Khon Kaen Agriculture Journal Supplement 43(1): 354-359. [in Thai]

Cernansky, R. 2015. Agriculture: State of the art soil. Nature 517: 258-260.

Chalernthai, P. and C. Santasup. 2018. Effects of potassium fertilizer on quality and yield of sweet corn in Ngao district, Lampang province. Journal of Agriculture 34(1): 29-40.

Chan, K. Y., L. Van Zwieten, I. Meszaros, A. Downie and S. Jos. 2007. Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment. Australian Journal of Soil Research 45(8): 629-634.

Choenkwan, S., P. Phumchantuk and F. Parinthon. 2022. Fresh tomato production system of farmers in Northeastern region of Thailand. Journal of Khon Kaen Agriculture 50(60): 1617-1632.

Department of Land Development. 2005. Soil series. Available: http://iddindee.ldd.go.th/SoilSeries/R/1_Series_(Rn).pdf

Department of Land Development. 2010. Manual for the process of analyzing plants, fertilizers, and soil amendments. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok. [in Thai]

Gaskin, J. W., R. A. Speir, K. Harris, K. C. Das, R. D. Lee, L. A. Morris and D. S. Fisher. 2010. Effect of peanut hull and pine chip biochar on soil nutrients, corn nutrient status, and yield. Journal of Agronomy 102: 623-633.

Gebremedhin, G. H., B. Haileselassie, D. Berhe and T. Belay. 2015. Effect of biochar on yield and yield components of wheat and post-harvest soil properties in Tigray, Ethiopia. Journal of Fertilizer & Pesticides 6: 158. Available: https://doi.org/10.4172/jbfbp.1000158.

Gul, S. and J. K. Whalen. 2016. Biochemical cycling of nitrogen and phosphorus in biochar-amended soils. Journal Soil Biology and Biochemistry 103: 1-15.

Hemwong, S. 2014. Effect of bamboo and rice husk biochar on yield and nitrogen use efficiency of Chainat 1 rice variety. Journal of Science and Technology 16(1): 69-75.

Hemwong, S. and S. Chualsuna. 2020. Using charcoal to improve soil fertility for sweet waxy corn production. Journal of Agriculture 27(3): 259-266.

Hendel, B., R. L. Sinsabaugh and J. Marxsen. 2005. Lignin-degrading enzymes: phenoloxidase and peroxidase. *In*: M. A. S. Graca, F. Barlocher and M. O. Gessner (eds). Methods to Study Litter Decomposition: A Practical Guide. Springer, Dordrecht.

Herath, H. M. S. K., M. camps-Arbestain and M. Hedley. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: An alfisol and an andisol. Geoderma 209-210: 188-197.

Hossain, D., M. H. Musa, J. Talib and H Jol. 2010. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium levels on Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) growth and photosynthesis under nutrient solution. Journal of Agricultural Science 2(2): 49-57.

Islami, T, B. Guritno, N. Basuki and A. Suryanto. 2011. Biochar for sustaining productivity of cassava based cropping systems in the degraded lands of East Java, Indonesia. Journal of Tropical Agriculture 49(1-2): 40-46.

Kalambukattu, J. G., R. Singh, A. K. Patra and K. Arunkumar. 2013. Soil carbon pools and carbon management index under different land use systems in the central Himalayan region. Journal of Acta Agriculture Scandinavica B- Soil & Plant Science. 63: 200-205. Available: https://doi.org/10.1080/09064710.2012.749940.

Kamolmanit, B., N. Panwong and P. Lawongsa. 2018. Influence of biochar to rice straw ratio combined with goat manure on physico-chemical and biological characteristics of compost. Khon Kaen Agriculture Journal 46(5): 843-856. [in Thai]

Lehmann, J. and M. Rondon. 2006. Bio-char soil management in highly weathered soils in the humid tropics. *In*: N. Uphoff (ed.). Biological approaches to sustainable soil systems, CRC Press, Boca Raton.

Natwat, J., P. Rungcharoenthong and S. Amkha. 2022. Ratio of potassium chloride and potassium sulphate fertilizer on growth yield and yield quality of cherry tomato cv CH154. Journal of Khon Kaen Agriculture Supplement 1: 202-207.

Office of Agricultural Economics. 2023. Import volume of pesticides 2010-2017. Available: https://www.doa.go.th/ard/?page_id=6097 (April 2, 2024).

Pituya, P., W. Phuthong, S. Sinsamutthai, N. Promudom, P. Singphayak, P Makmoon and K. Pho Srisupakorn. 2014. Beautiful and sincere Phetkaew. Knowledge document on biochar. Huai Sai Development Study Center under Royal Decree Mari, Phetchaburi province. [in Thai]

Puttaso, P., A. Brauman and P. Lawongsa. 2021. Labile forms of organic carbon in sandy as affected by land use change form sugarcane to rubber tree plantations in northeast Thailand. Journal of Khon Kaen Agriculture 49(5): 1183-1193. Available: https://doi.org/10.14456/kaj.2021.105.

Ruangwong, O., J. Aupalee, N. Tepsuwan and P. Seehanam. 2018. Influence of various concentrations of Vista KS fertilizer on Quality of commercial longan fruit at the fruit maturity stage. Journal of RMUTP Research Supplement 49(1): 571-574. [in Thai]

Sangmanee, K. and I. Tangsuwan. 2021. Types and proportion of passionfruit peel biochar and tamarind peel biochar on growth and yield of Chinese cabbage in Nong-Mae-Na sub-district, Khao-Kho district, Phetchabun province. Agricultural Science Journal Supplement 52(1), 305-308.

Sangmanee, K., T. Chinnasaen and N. Puntupa. 2014. A study of biochar ration on soil chemical properties, growth and yield of green cos (*Lactuca sativa* L. cv. green cos). pp. 746-752. *In:* Proceedings of 53rd Kasetsart University Annual Conference: Plants, animals, veterinary medicine, fisheries, Agricultural Extension and Home Economics. Kasetsart University, Bankok. [in Thai]

Sittiworanon, N. 2019. Effects of biochar application on soil fertility, soil water holding capacity and carbon dioxide emission. Master of Science. Chiang Mai University, Chiang Mai. [in Thai]

Sun, Y., X. Xiong, M. He, Z. Xu, D. Hou, W. Zhang, Y. S. Ok, J. Rinklebe and L. Wang. 2021. Tsang roles of biochar -derived dissolved organic matter in soil amendment and environmental remediation: A critical review. Chemical Engineering Journal 424, 130387.

Usman, A. R., A. Abduljabbar, M. Vithange, Y.S. Ok, M. Ahmad and M. I. Ai-Wabel. 2015. Biochar production from date palm waste: charring temperature induced changes in composition and surface chemistry. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 115: 392-400.

Vance, E. D., P. C. Brookes and D.S. Jenkinson. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biology and Biochemistry19(6): 703-707.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37(1): 29-38.

Warnock, D. D., J. Lehmann, T. W. Kuyper and M. C. Rillig. 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil: concept and mechanisms. Plant and Soil 300(1): 9-20.

Yao, Y., B. Gao, M. Inyang, A. R. Zimmerrman, X. Cao, P. Pullammanappallil and L. Yang. 2011. Biochar derived from anaerobically digested sugar beet tailings: Characterization and phosphate removal potential. Bioresource Technology 102(10): 6273-6278.

Ye, L., J. Zhang, J. Zhao, Z. Luo, S. Tu and Y. Yin. 2015. Properties of biochar obtained from pyrolysis of bamboo shoot shell. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 114: 172-178.

Yusif, S. A., M. A. Mohammed, N. O. Popoola, H. Yekeen, A. Nabayi and H. Yakubu. 2020. Ameliorative effect of biochar application on selected chemical properties 99 of Acidic soil. Bulgarian Journal of Soil Science 5(2): 142-151.

Zhou, H., L. Jiang, K. Li, C. Chen, X. Lin, C. Zhang and Q. Xie. 2021. Enhanced bioremediation of diesel oil-contaminated seawater by a biochar immobilized biosurfactant producing bacteria *Vibrio* sp. LQ2 isolated from cold seep sediment. Science of theTotal Environment 793, 148529.

ประสิทธิภาพของการบ่มเซรั่มน้ำยางธรรมชาติร่วมกับบาซิลลัส ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้

Efficacy of Natural Rubber Serum (NRS) Incubated with *Bacillus* sp. on Growth Promotion of Pak-choi (*Brassica chinensis*)

อรทัย แดงสวัสดิ์[1] พัชรนันท์ เพชร์พรหม[2] ณิชกานต์ การขยัน[2] วราภรณ์ สีหาโมก[3] พัทธพล พรหมภักดี[4] ธีร ศรีสวัสดิ์[3] และปฏิมา เพิ่มพูนพัฒนา[3]*

Orathai Dangsawat[1] Patcharanan Peatprom[2] Nichakan Kankhayan[2] Waraphorn Sihamok[3] Pattapol Prompukdee[4] Theera Srisawat[3] and Patima Permpoonpattana[3]*

[1]ศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือกลาง สำนักงานวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

[1]Scientific Laboratory and Equipment Center, Office of Surat Thani Campus, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Mueang Surat Thani, Surat Thani, 84000

[2]โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ สุราษฎร์ธานี อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

[2]PSU. Witthayanusorn Suratthani School, Mueang Surat Thani, Surat Thani, 84000

[3]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะนวัตกรรมการเกษตร ประมง และอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

[3]Department of Agricultural Science and Technology, Faculty of Innovative Agriculture, Fisheries and Food, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Mueang Surat Thani, Surat Thani, 84000

[4]งานบริหารทรัพย์สิน สำนักงานวิทยาเขตสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

[4]Property Management, Office of Surat Thani Campus, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Mueang Surat Thani, Surat Thani, 84000

* Corresponding author: patima.pe@psu.ac.th

(Received: 1 October 2024; Revised: 19 December 2024; Accepted: 28 January 2025)

Abstract

This study aimed to investigate the effects of natural rubber serum fermented with the spores of 4 probiotic *Bacillus* sp. namely *Bacillus aryabhattai* (CKNJh11), *B. pseudomycoides* (THPS1), *B. fusiformis* (PWR01), and *B. marisflavi* (OYNH19) both encapsulated and non-encapsulated with sodium alginate, on the growth promotion of Pak-choi (*Brassica chinensis*) over 35 days after planting. The experiment was designed as a completely randomized design (CRD), with each treatment consisting of three pots, and each pot containing 3 Pak-choi plants. The results showed that the treatment group using natural rubber serum fermented with probiotics spore for 7 days had the best growth performance of Pak-choi. The mean values for plant height, chubby, leaf width, leaf length, and length of leaf stalk were 16.20 2.56 7.80 10.83 and 6.00 cm, respectively.

The mean number of leaves was 13 leaves per plant. The average fresh weight and dry weight per plant were 50.76 and 6.91 g, respectively. In contrast, the group supplemented with non-fermented natural rubber serum had mean values for plant height, chubby, leaf width, leaf length, and length of leaf stalk of 15.73 2.40 7.43 10.06 and 5.50 cm, respectively, with an average of 12.33 leaves per plant. Both groups showed growth rates comparable to the group treated with chemical fertilizer (25-7-7). The findings suggest that natural rubber serum fermented with non-encapsulated probiotics for 7 days, as well as non-fermented latex serum, can promote the growth of Pak-choi as effectively as chemical fertilizer. Therefore, these treatments could serve as viable alternatives to chemical fertilizers for promoting Pak-choi growth.

Keywords: Natural rubber serum, *Bacillus* sp., growth promotion, Pak-choi (*Brassica chinensis*)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเซรั่มน้ำยางธรรมชาติ ที่นำมาบ่มร่วมกับสปอร์ของโพรไบโอติก สกุลบาซิลลัส 4 ชนิด ได้แก่ *Bacillus aryabhatta* (CKNJh11) *B. pseudomycoides* (THPS1) *B. fusiformis* (PWR01) และ *B. marisflavi* (OYNH19) ทั้งที่ห่อหุ้มและไม่ห่อหุ้มด้วยโซเดียมแอลจิเนตต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้ เป็นระยะเวลา 35 วันหลังการปลูก งานวิจัยนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แต่ละชุดการทดลองจะมีทั้งหมด 3 กระถาง ในแต่ละกระถางปลูกกวางตุ้งฮ่องเต้ 3 ต้น จากผลการทดลอง พบว่า ชุดการทดลองกลุ่มที่ให้เซรั่มน้ำยางหมักโพรไบโอติกรูปแบบสปอร์ระยะเวลาหมัก 7 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้ดีที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้น ความอวบของลำต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ และความยาวก้านใบอยู่ที่ 16.20 2.56 7.80 10.83 และ 6.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยจำนวนใบอยู่ที่ 13 ใบต่อต้น ส่วนผลของค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง มีค่าเฉลี่ยต่อต้น คือ 50.76 และ 6.91 กรัม ตามลำดับ และกลุ่มที่เสริมด้วยเซรั่มน้ำยางที่ไม่ได้หมักกับโพรไบโอติก มีค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้น ค่าเฉลี่ยความอวบของลำต้น ค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ค่าเฉลี่ยความยาวใบ และค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบอยู่ที่ 15.73 2.40 7.43 10.06 และ 5.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยจำนวนใบอยู่ที่ 12.33 ใบต่อต้น โดยทั้ง 2 กลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโตเทียบเท่ากับกลุ่มที่ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ดังนั้นจากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า เซรั่มน้ำยางธรรมชาติที่บ่มด้วยโพรไบโอติกแบบไม่ห่อหุ้มเป็นระยะเวลา 7 วัน และเซรั่มน้ำยางที่ไม่มีการบ่มด้วยแบคทีเรียโพรไบโอติก ทำให้กวางตุ้งฮ่องเต้มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด เทียบเท่ากับกลุ่มให้ปุ๋ยเคมี จึงสามารถใช้เป็นทางเลือกทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้ได้

คำสำคัญ: เซรั่มน้ำยางธรรมชาติ บาซิลลัส ส่งเสริมการเจริญเติบโต กวางตุ้งฮ่องเต้

คำนำ

การทำการเกษตรเป็นอาชีพหลักของคนไทยมาอย่างยาวนาน และมีพื้นที่ในการทำการเกษตรมากเป็นลำดับที่ 48 ของโลก (Thepkun *et al.*, 2021) โดยส่วนใหญ่มักจะนิยมปลูกพืชเศรษฐกิจที่สามารถนำไปบริโภคและขายสร้างรายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณและขนาดจะเป็นตัวกำหนดราคาของผลผลิต ส่งผลให้เกษตรกรจึงนิยมใช้สารเคมีในการปลูกพืชเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดการตกค้างในผลผลิต และเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (Zhao *et al.*, 2021) นอกจากนี้ ยังพบปัญหาสารเคมีตกค้างในดินทำให้ดินเสื่อมคุณภาพจากการใช้ปุ๋ยเคมี (Jaipunya, 2019) กวางตุ้งเป็นพืชผักที่ผู้คนนิยมนำมาปลูกบริโภคและขาย เพราะมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น แต่เนื่องจากเกษตรกรต้องการให้ผลผลิตมีคุณภาพ

ตรงตามมาตรฐานที่ตลาดต้องการ จึงใช้สารกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งการเจริญเติบโต แต่ผลที่ตามมา คือ เกิดสารเคมีตกค้างทั้งในผลผลิตและในดิน (Prathumyo *et al*., 2023) จึงมีการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ ซึ่งเป็นทางเลือกที่สามารถช่วยแก้ปัญหาสารเคมีตกค้างที่ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพได้ เนื่องจากไม่เป็นอันตราย แม้จะใช้ปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานาน (Anugoolprasert *et al*., 2015) นอกจากนี้ ปุ๋ยหมักชีวภาพยังมีจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรียวัตถุ ช่วยปรับสภาพของดินให้ดีขึ้น มีธาตุอาหารที่จำเป็น และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตให้กับพืช (Payakkasirinawin *et al*., 2023)

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญและมีการปลูกมากในภาคใต้ของประเทศไทย (Somboonsuke and Phitthayaphinant, 2021) ซึ่งน้ำยางสด และน้ำยางข้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายในทางอุตสาหกรรม โดยปริมาณการส่งออกยางธรรมชาติปี พ.ศ. 2566 ยางแท่งมีปริมาณการส่งออกอยู่ที่ 1,576,853.31 ตัน และน้ำยางข้นมีปริมาณการส่งออก773,155.76 ตัน (The office of Industrial Economics, 2023) โดยสิ่งที่ได้จากขั้นตอนการทำน้ำยางข้น คือ เซรั่มน้ำยาง ซึ่งถือว่าเป็นวัสดุเหลือทิ้ง ไม่นิยมนำมาใช้ประโยชน์มากนัก (Phuriragpitikhon and Siriratpiriya, 2013) เซรั่มน้ำยางประกอบด้วย โปรตีน แทนนิน น้ำตาล ไกลโคไซด์ แอลคาลอยด์ และเกลือแร่ ซึ่งเป็นสารอาหารที่สำคัญของแบคทีเรีย (Poonpakdee *et al*., 2020) นอกจากนี้ เซรั่มน้ำยางมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ซึ่งเป็นธาตุอาหารสำหรับพืช (Chaigarun *et al*., 2013)

นอกจากนี้ มีการใช้แบคทีเรียสกุลบาซิลลัสมีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกมาผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพ เนื่องจากเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อย่างมากต่อพืช ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต และยังสามารถย่อยสลายธาตุอาหารต่าง ๆ ได้ (Rahman *et al*., 2018) อย่างไรก็ตาม การรอดชีวิตของแบคทีเรียเป็นไปได้ยากในสภาวะที่ไม่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม บาซิลลัสเป็นแบคทีเรียโพรไบโอติกที่สามารถสร้างสปอร์ได้ ซึ่งจะทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม (Dangsawat, 2020) นอกจากนี้ แบคทีเรียกลุ่มดังกล่าวยังมีบทบาทที่สำคัญในการควบคุมจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในพืชอีกด้วย ปัจจุบันจึงมีการเริ่มนำแบคทีเรียสกุลบาซิลลัสมาใช้ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ไม่ว่าจะเป็นการนำมาทำเป็นผง หรือการนำมาห่อหุ้มด้วยวัสดุตรึงชนิดต่าง ๆ ซึ่งทำให้สามารถนำไปใช้งานได้ง่ายมากขึ้น (Appamano *et al*., 2022) รวมไปถึงการใช้ปุ๋ยชีวภาพที่หมักร่วมกับโพรไบโอติก เช่น *Lactobacillus casei* และ *Bacillus subtilis* ซึ่งพบว่า ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตในพืชได้ รวมถึงสามารถผลิตเอนไซม์ที่ช่วยย่อย หรือละลายแร่ธาตุในปุ๋ยหมักชีวภาพทำให้พืชสามารถดูดซึมไปใช้งานได้ง่ายขึ้น (Petnuan *et al*., 2020) และช่วยปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของจุลินทรีย์ในดินได้อีกด้วย (Zhao *et al*., 2021)

ดังนั้น การศึกษานี้เป็นการนำเซรั่มน้ำยางธรรมชาติมาบ่มกับสปอร์ของแบคทีเรียสกุลบาซิลลัส เพื่อใช้เป็นน้ำหมักชีวภาพสำหรับส่งเสริมการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้ เพื่อเป็นแนวทางในการนำผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมยางพารามาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้มากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาการอยู่ร่วมกันของแบคทีเรียสกุลบาซิลลัส

นำแบคทีเรียบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ *Bacillus aryabhatta* (CKNJh11) *B. pseudomycoides* (THPS1) *B. fusiformis* (PWR01) และ *B. marisflavi* (OYNH19) มาขีดเชื้อลงบนอาหาร Nutrient agar (NA) โดยขีดเชื้อหลักในแนวตั้งจำนวน 1 เชื้อ และเชื้ออีก 3 ชนิด ขีดในแนวนอน ให้รอยขีดของทุกเชื้อตัดกับรอยขีดเชื้อหลักแนวตั้ง โดยบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด จะถูกขีดเป็นทั้ง

เชื้อหลักในแนวตั้งและแนวนอน จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบโดยวัดขนาดโซนยับยั้งบริเวณรอยตัดกันของแบคทีเรีย (Hotaka *et al*., 2021)

การเตรียมสปอร์ของแบคทีเรีย และการห่อหุ้มสปอร์แบคทีเรียด้วยโซเดียมแอลจิเนต

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) ทดลองจำนวน 3 ซ้ำ โดยนำแบคทีเรียบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด มาเลี้ยงให้สร้างสปอร์บนอาหาร Difco sporulation medium (DSM) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง และล้างสปอร์ด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ จากนั้นตรวจนับจำนวนสปอร์ (Ghelardi *et al*., 2015) และนำสารละลายสปอร์แบคทีเรีย ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมด้วยโซเดียมแอลจิเนตความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ปริมาตร 18 มิลลิลิตร และบรรจุลงหลอดฉีดยาหยดลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ คนให้ขึ้นรูปนาน 30 นาที จากนั้นล้างเม็ดเจลด้วยโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ และเก็บในสารละลายเพปโตน 0.1 เปอร์เซ็นต์ (pH 6) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนนำไปใช้งาน (Phoem *et al*., 2015)

การศึกษาประสิทธิภาพการห่อหุ้ม และการปลดปล่อยเซลล์ที่ห่อหุ้มด้วยโซเดียมแอลจิเนต

นำเม็ดแอลจิเนต 1 กรัม มาแช่ในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (pH 7.4) ปริมาตร 9 มิลลิลิตร นำมาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นตรวจนับจำนวนเซลล์เพื่อคำนวณประสิทธิภาพการห่อหุ้มด้วยวิธี total plate count นำเม็ดเจล 1 กรัม มาแช่ในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ และบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ตรวจนับจำนวนเซลล์เพื่อคำนวณประสิทธิภาพการปลดปล่อยทุก ๆ 1 7 และ 14 วัน (Phoem *et al*., 2015)

การบ่มเซรั่มน้ำยางด้วยแบคทีเรียโพรไบโอติก

นำเซรั่มน้ำยางที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาผสมกับสปอร์ของบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด ในปริมาณ 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ทั้งสปอร์ที่ห่อหุ้มด้วยโซเดียมแอลจิเนต และสปอร์ที่ไม่ได้ห่อหุ้ม บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยตรวจนับจำนวนแบคทีเรียในเซรั่มน้ำยางทุก ๆ 1 7 และ 14 วัน (Petnuan *et al*., 2020) และนำไปตรวจสอบธาตุอาหารหลัก โดยใช้ชุดทดสอบปุ๋ย NPK (Hanna Instruments, Thailand)

การเตรียมปลูก และทดสอบประสิทธิภาพของเซรั่มน้ำยางหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้

นำเมล็ดกวางตุ้งฮ่องเต้ (บริษัท เจียไต๋ จำกัด) มาเพาะในฟองน้ำ เมื่อมีอายุครบ 10 วัน ย้ายลงกระถางขนาด 12 นิ้ว ที่รองก้นด้วยกาบมะพร้าวสับและบรรจุดินผสมแกลบดำในอัตราส่วน 1:1 (Jitaek *et al*., 2022) น้ำหนักวัสดุปลูกประมาณ 3 กิโลกรัมต่อกระถาง 3 กระถางต่อชุดการทดลอง และปลูกกวางตุ้งฮ่องเต้ 3 ต้นต่อกระถาง รดน้ำ 2 ครั้งต่อวัน ครั้งละ 500 มิลลิลิตรต่อกระถาง จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพของเซรั่มน้ำยางหมักชีวภาพ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) แบ่งออกเป็น 8 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมเชิงบวกให้ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ที่ให้น้ำหมักชีวภาพทางการค้า กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมเชิงลบที่ไม่มีการให้ปุ๋ยหรือน้ำหมักชนิดใดเลย กลุ่มที่ 4 ให้เซรั่มน้ำยางหมักโพรไบโอติกแบบห่อหุ้มสปอร์ ระยะเวลาหมัก 7 วัน กลุ่มที่ 5 ให้เซรั่มน้ำยางหมักโพรไบโอติกแบบห่อหุ้มสปอร์ ระยะเวลาหมัก 14 วัน กลุ่มที่ 6 ให้เซรั่มน้ำยางหมักโพรไบโอติกรูปแบบสปอร์ ระยะเวลาหมัก 7 วัน กลุ่มที่ 7 ให้เซรั่มน้ำยางหมักโพรไบโอติกรูปแบบสปอร์ ระยะเวลาหมัก 14 วัน และกลุ่มที่ 8 ให้เซรั่มน้ำยางที่ไม่ได้หมักกับโพรไบโอติก ชุดควบคุมเชิงบวกให้ปุ๋ยเคมีปริมาณ 0.3 กรัมต่อกระถาง ในขณะที่ชุดการทดลองอื่น ๆ ปริมาณการให้ 100 มิลลิลิตรต่อกระถาง โดยรดน้ำหมักชีวภาพที่บริเวณโคนต้นพืช ให้ชุดการทดลองเมื่อกวางตุ้งฮ่องเต้มีอายุได้ 7 14 และ 21 วัน หลังจากย้ายปลูก

การบันทึกข้อมูล

วัดการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้เมื่อครบ 35 วัน ได้แก่ ความสูงของลำต้น ความอวบของลำต้น (วัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของลำต้น) จำนวนใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ และความยาวของก้านใบ หลังจากนั้นเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยสุ่มถอนกวางตุ้งฮ่องเต้ 3 ต้นต่อชุดการทดลอง (Khattisa *et al*., 2018) จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง โดยนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (Payakkasirinawin *et al*., 2023)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 11

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การศึกษาการอยู่ร่วมกันของแบคทีเรียสกุลบาซิลลัส

จากการศึกษาการอยู่ร่วมกันของแบคทีเรียสกุลบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด พบว่า เมื่อขีดเชื้อสลับกันในแนวนอนและแนวตั้ง ไม่เกิดโซนใสหรือบริเวณยับยั้งระหว่างแบคทีเรียสกุลบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียสกุลบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด สามารถอยู่ร่วมกันได้โดยไม่เกิดการยับยั้งกันเองระหว่างแบคทีเรีย (Figure 1)

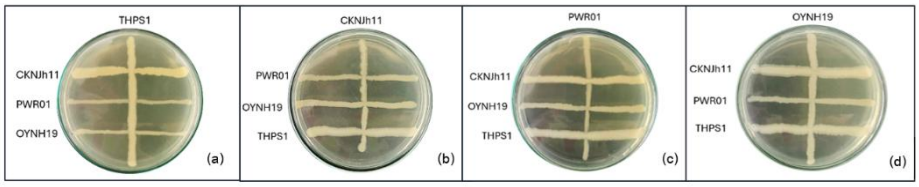


Figure 1 Coexistence between four types of probiotic *Bacillus* sp. for 24 hours. The main probiotic is (a) *B. pseudomycoides* (THPS1) (b) *B. aryabhatta* (CKNJh11) (c) *B. fusiformis* (PWR01) (d) *B. marisflavi* (OYNH19)

ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Appamano *et al*. (2021) ที่พบว่า *Bacillus* sp. สามารถยับยั้งการสร้างไบโอฟิล์มของแบคทีเรียก่อโรคในสัตว์น้ำ ได้แก่ *Pseudomonas aeruginosa* *Vibrio parahaemolyticus* และ *Staphylococcus aureus* ในขณะที่แบคทีเรียชนิดดังกล่าวไม่มีผลในการยับยั้ง *B. subtilis* เนื่องจากแบคทีเรียสกุล *Bacillus* sp. ไม่สร้างสารยับยั้งสกุลเดียวกัน เพราะมีโครงสร้างและคุณสมบัติที่คล้ายกัน นอกจากนี้ แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* sp. มีความสามารถในการสร้างสปอร์ซึ่งมีโครงสร้างผนังสปอร์หนาจึงทำให้ *Bacillus* sp. ทนต่อสารยับยั้งที่ผลิตจากสายพันธุ์เดียวกันและสายพันธุ์อื่น (Bressuire-Isoard *et al*., 2018)

การสร้างสปอร์ของแบคทีเรียบาซิลลัส

จากการศึกษาการสร้างสปอร์ของแบคทีเรียสกุลบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด ที่เลี้ยงบนอาหาร Difco sporulation medium (DSM) พบว่า มีปริมาณของสปอร์ที่ผลิตได้เท่ากับ 7.79 8.19 7.80 และ 8.31 logCFU ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ โดยบาซิลลัสทั้ง 4 ชนิด มีประสิทธิภาพในการสร้างสปอร์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) (Figure 2)

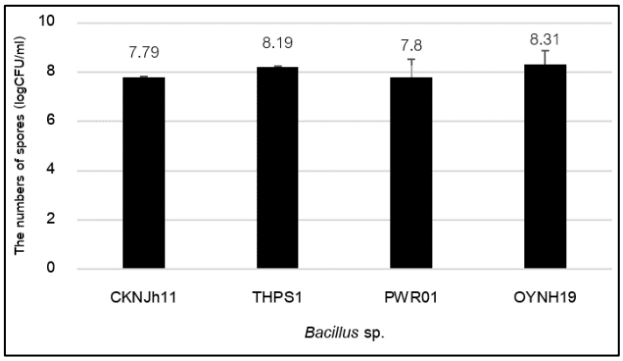


Figure 2 The numbers of spores *Bacillus* sp. on Difco sporulation medium (DSM) (n = 3, Error bars represent standard deviation among three replicates)

เนื่องจากแบคทีเรียสกุลบาซิลลัสจะมีการสร้างสปอร์เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม ทำให้สามารถทนต่อความแห้งแล้ง และอุณหภูมิต่าง ๆ ได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tian *et al.* (2022) ที่ได้ศึกษาสปอร์ของ *B. subtilis* ในอาหารเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน พบว่า อาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วยแป้งที่ละลายน้ำได้ 3 กรัมต่อลิตร แป้งถั่วเหลือง 12 กรัมต่อลิตร และ $MgSO_4$ ปริมาณ 5 กรัมต่อลิตร เป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุด โดยสามารถผลิตสปอร์สูงถึง 10^7-10^9 CFU ต่อมิลลิลิตร และอัตราการสร้างสปอร์อยู่ที่ 83.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Luong *et al.* (2018) พบว่า *B. aquimaris* CH9 ที่สร้างสปอร์จากระบบทางเดินอาหารของไก่ สามารถสร้างสปอร์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีการรอดชีวิต 76 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งการสร้างสปอร์เป็นกลไกเพื่อการอยู่รอด ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ได้แก่ ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเซลล์ปกติ ช่วงของความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมกับการเจริญของเซลล์ปกติ (Ghelardi *et al.*, 2015)

ประสิทธิภาพการห่อหุ้ม การปลดปล่อยเซลล์ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และระดับธาตุอาหารหลักในเซรั่ม

จากการทดสอบประสิทธิภาพการห่อหุ้ม ประสิทธิภาพการปลดปล่อยสปอร์ของแบคทีเรียสกุลบาซิลลัส 4 ชนิด พบว่า การใช้โซเดียมแอลจิเนตที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ทำให้มีประสิทธิภาพการห่อหุ้มสปอร์เท่ากับ 77.00 เปอร์เซ็นต์ โดยในระยะเวลา 1 7 และ 14 วัน สามารถปลดปล่อยเซลล์ออกจากเม็ดเจลได้เท่ากับ 83.07 88.76 และ 89.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งประสิทธิภาพการปลดปล่อยเซลล์จะดีที่สุดในระยะเวลา 7 และ 14 วัน ($p \leq 0.05$) และจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเซรั่มน้ำยางธรรมชาติที่บ่มด้วยโพรไบโอติกกลุ่มบาซิลลัส 4 ชนิด ที่ผ่านการหมักเป็นระยะเวลา 1 7 และ 14 วัน เท่ากับ 6.92 7.91 และ 7.23 logCFU ต่อมิลลิลิตร ในขณะที่จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเซรั่มน้ำยางธรรมชาติที่บ่มด้วยโพรไบโอติกกลุ่มบาซิลลัส 4 ชนิดที่ห่อหุ้มร่วมกันด้วยโซเดียมแอลจิเนตที่ผ่านการหมักเป็นระยะเวลา 1 7 และ 14 วัน เท่ากับ 6.17

7.56 7.02 logCFU ต่อมิลลิลิตร (Table 1) นอกจากนี้ระดับธาตุอาหารหลักในเซรั่มน้ำยางที่ไม่ได้บ่มด้วยโพรไบโอติก มีระดับของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในระดับปานกลาง เซรั่มน้ำยางธรรมชาติที่บ่มด้วยโพรไบโอติกกลุ่มบาซิลลัส 4 ชนิดที่ห่อหุ้มร่วมกันด้วยโซเดียมแอลจิเนต ในระยะเวลาการหมัก 7 และ 14 วัน มีระดับของไนโตรเจนต่ำ มีระดับฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ในระดับปานกลาง และเซรั่มน้ำยางธรรมชาติที่บ่มด้วยโพรไบโอติกกลุ่มบาซิลลัส 4 ชนิดในระยะเวลาการหมัก 7 และ 14 วัน มีระดับของไนโตรเจนต่ำ ฟอสฟอรัสสูง และในระดับโพแทสเซียมในระยะเวลาการหมัก 7 อยู่ในระดับสูง และในระยะการหมัก 14 วัน อยู่ในระดับปานกลาง (Table 2)

Table 1 Efficiency of cell release, encapsulation yield and the numbers of bacteria in natural rubber serum fermented with probiotic *Bacillus* sp.

Time (Day)	The numbers of bacteria in natural rubber serum fermented (logCFU ml^{-1})		Cell release (%) of encapsulated spore
	Bacillus free spore	Encapsulated spore	
1	6.92±0.45	6.17±0.26	83.07±1.38[b]
7	7.91±0.24	7.56±0.05	88.76±3.64[a]
14	7.23±0.95	7.02±0.17	89.63±3.19[a]
Encapsulation yield (%)		77.00±2.32	

Remarks: Values are presented as mean ± SD. Different letters (a, b) within the same columns represent a significant difference ($p \leq 0.05$)

Table 2 Macronutrients in natural rubber serum (NRS) incubated with probiotic *Bacillus* sp.

Time (Day)	Fermentation	pH	Primary macronutrients		
			Nitrogen (N)	Phosphorus (P)	Potassium (K)
7	NRSF	4.0	Medium	Medium	Medium
	Encap	4.0	Low	Medium	Medium
	Spore	4.0	Low	High	High
14	NRSF	4.0	Medium	Medium	Medium
	Encap	4.0	Low	Medium	Medium
	Spore	4.0	Low	High	Medium

Remarks: *NRSF = Natural rubber serum fertilizer, Encap = Probiotic spore *Bacillus* sp. encapsulated by sodium alginate

Spore = Probiotic spore *Bacillus* sp. (free spore)

This experiment is a preliminary test to assess the levels of primary nutrients only

โซเดียมแอลจิเนตเหมาะสำหรับการห่อหุ้มเซลล์แบคทีเรียที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และช่วยป้องกันเซลล์จากสภาวะที่ไม่เหมาะสม (Kailasapathy, 2006) โดยโพรไบโอติกที่ใช้โซเดียมแอลจิเนตในการห่อหุ้มเซลล์ มีอัตราการรอดชีวิตสูง และเมื่อเวลาผ่านไปจะสามารถปลดปล่อยเซลล์ออกมาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phoem *et al*. (2015) ที่ได้ศึกษาการห่อหุ้ม *Bifidobacterium* sp. พบว่า แบคทีเรียมีการรอดชีวิตและยังสามารถปลดปล่อยเซลล์ได้ดีกว่าเซลล์อิสระ การวัดประสิทธิภาพการปลดปล่อยสปอร์ออกจากเม็ดแอลจิเนตที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และทำการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียในเซรั่มน้ำยางที่บ่มด้วยสปอร์ของแบคทีเรียเป็นเวลา 7 และ 14 วัน มีค่าอยู่ที่ 7.91 และ 7.23 logCFU ต่อมิลลิลิตร และจำนวนแบคทีเรียในเซรั่มน้ำยางที่บ่มด้วยสปอร์ที่ห่อหุ้มด้วยโซเดียมแอลจิเนตเป็นเวลา 7 และ 14 วัน มีค่าอยู่ที่ 7.56 และ 7.02 logCFU ต่อมิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tepanan *et al*. (2016) ที่ได้มีการศึกษาผลของการห่อหุ้มเซลล์ต่อการรอดชีวิตของแบคทีเรีย เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน พบว่า มีปริมาณเชื้อรอดชีวิตสูงกว่า 10^7 CFU ต่อกรัม นำสปอร์แบคทีเรียที่ไม่ได้ห่อหุ้มและห่อหุ้มด้วยแอลจิเนตมาทดสอบการทนต่อเกลือน้ำดี พบว่า ทุกไอโซเลทจะมีอัตราการรอดชีวิตเพิ่มขึ้นในความเข้มข้นของเกลือน้ำดีสูงถึง 0.5 เปอร์เซ็นต์หลังห่อหุ้มด้วยแอลจิเนต การนับจำนวนแบคทีเรียในระยะเวลาการหมัก 1 7 และ 14 วัน พบว่า มีปริมาณของโพรไบโอติกอยู่ในช่วง 6 - 7 logCFU ต่อมิลลิลิตร โดยผลการวิจัยสอดคล้องกับ Petnuan *et al*. (2020) รายงานว่า ระยะเวลาในการหมักปุ๋ยชีวภาพด้วยโพรไบโอติกนานมากขึ้น แต่ปริมาณของ *B. subtilis* ก็ยังคงอยู่ในช่วง 10^5 - 10^7 CFU ต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น ในระยะเวลาการหมัก 7 วัน แต่ปริมาณไนโตรเจนในเซรั่มที่บ่มด้วยโพรไบโอติกอยู่ในระดับที่ต่ำ ในขณะที่ Kudreaung *et al*. (2020) ที่ทดลองทำปุ๋ยหมักชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์ หมักเป็นระยะเวลา 120 วัน พบว่า การใช้เชื้อจุลินทรีย์มีผลทำให้ธาตุอาหารในปุ๋ยหมักสูงกว่าการไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากจุลินทรีย์จะย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปุ๋ยหมักให้แตกตัวเป็นสารอาหารที่เล็กลง เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในการเจริญเติบโต (Mongkol *et al*., 2022) ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นเกิดจากงานวิจัยนี้ได้ทำการหมักเซรั่มน้ำยางธรรมชาติเพียง 14 วัน จึงอาจทำให้กระบวนการหมักยังไม่เสร็จสมบูรณ์ ประกอบกับการใช้โพรไบโอติกรูปแบบสปอร์ทำให้อาจจะต้องใช้ระยะเวลาการหมักเซรั่มนานขึ้น

การเสริมเซรั่มน้ำยางธรรมชาติหมักกับโพรไบโอติกต่อการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้

จากการทดลองให้ปุ๋ยหมักเซรั่มน้ำยางธรรมชาติกับกวางตุ้งฮ่องเต้ พบว่า ชุดการทดลองกลุ่มที่ให้เซรั่มน้ำยางหมัก โพรไบโอติกรูปแบบสปอร์ระยะเวลาหมัก 7 วัน ส่งผลให้การเจริญเติบโตของกวางตุ้งดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้น ค่าเฉลี่ยความอวบของลำต้น ค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ค่าเฉลี่ยความยาวใบ และค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบอยู่ที่ 16.20 2.56 7.80 10.83 และ 6.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยจำนวนใบอยู่ที่ 13 ใบต่อต้น เทียบเท่ากับกลุ่มที่ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 และกลุ่มที่เสริมด้วยเซรั่มน้ำยางที่ไม่ได้หมัก ($p \leq 0.05$) โดยกลุ่มที่ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 มีค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้น ค่าเฉลี่ยความอวบของลำต้น ค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ค่าเฉลี่ยความยาวใบ และค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบอยู่ที่ 18.20 2.23 7.83 9.00 และ 7.33 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยจำนวนใบอยู่ที่ 11.33 ใบต่อต้น และกลุ่มที่เสริมด้วยเซรั่มน้ำยางที่ไม่ได้หมักกับโพรไบโอติกมีค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้น ค่าเฉลี่ยความอวบของลำต้น ค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ค่าเฉลี่ยความยาวใบ และค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบอยู่ที่ 15.73 2.40 7.43 10.06 และ 5.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยจำนวนใบอยู่ที่ 12.33 ใบต่อต้น (Table 3)

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rahman *et al.* (2018) ที่ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียในปุ๋ยชีวภาพ โดยแบคทีเรียชนิดนี้สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ให้เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อพืชได้ เช่น ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phatthanawan *et al.* (2020) ที่ได้มีการศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากเชื้อ *B. megaterium* ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่า สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และงานวิจัยของ Petnuan *et al.* (2020) ที่ศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพที่หมักร่วมกับจุลินทรีย์โพรไบโอติกของพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Lactobacillus casei* และ *B. subtilis* ที่มีผลต่อการเจริญของผักบุ้ง พบว่า ทำให้ผักบุ้งมีการเจริญเติบโตสูงสุด โดยให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดของน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และความสูงของลำต้นเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์โพรไบโอติก *Bacillus* sp. สามารถนำมาใช้ในการเพาะปลูก และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการผลิตปุ๋ยชีวภาพสำหรับนำไปใช้ทางเกษตรต่อไป

การเสริมเซรั่มน้ำยางธรรมชาติหมักกับโพรไบโอติกต่อค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของกวางตุ้งฮ่องเต้

จากการศึกษาผลของการเสริมปุ๋ยหมักเซรั่มน้ำยางธรรมชาติต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของกวางตุ้งฮ่องเต้ พบว่า การเสริมเซรั่มน้ำยางที่ผ่านการบ่มด้วยสปอร์โพรไบโอติกเป็นระยะเวลา 7 วัน ให้ค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งดีที่สุด คือ 50.76 และ 6.91 กรัม ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ซึ่งให้ผลดีเทียบเท่ากับกลุ่มควบคุมเชิงบวกที่มีการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 และกลุ่มเสริมเซรั่มน้ำยางที่ไม่ผ่านการหมักด้วยโพรไบโอติก โดยกลุ่มควบคุมเชิงบวกที่มีการให้ปุ๋ยเคมีมีค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 56.77 และ 7.49 กรัม ตามลำดับ และกลุ่มที่เสริมเซรั่มน้ำยางที่ไม่ผ่านการหมักด้วยโพรไบโอติก โดยมีค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 51.65 และ 6.69 กรัม ตามลำดับ (Figure 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sakornrat (2002) ที่ได้มีการทดสอบเสริมเซรั่มน้ำยางต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว พบว่า เซรั่มจากน้ำยางพาราสามารถใช้เป็นปุ๋ยสำหรับต้นกล้าข้าวได้ดี โดยให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นเพิ่มขึ้น 1.3 และ 1.6 เท่า ตามลำดับ และให้ผลผลิตใกล้เคียงกับชุดควบคุมที่ให้ปุ๋ยเคมี และงานวิจัยของ Wang *et al.* (2022) ได้กล่าวไว้ว่า *Bacillus* sp. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และมีกลไกที่สามารถปรับปรุงการใช้สารอาหารต่าง ๆ ของพืชได้ โดยช่วยเพิ่มความสูงของพืช และน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (1.20 และ 1.93 เท่า ตามลำดับ) และยังแสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพช่วยเพิ่มการทำงานการเผาผลาญ และการดูดซึมธาตุแร่ธาตุของพืชได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังช่วยปรับปรุงจุลินทรีย์ในดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากงานวิจัยของ Katsenios *et al.* (2021) ที่ศึกษาแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (PGPB) ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ พบว่า การใช้ *B. licheniformis* ช่วยเพิ่มน้ำหนักแห้งของต้นมะเขือเทศได้ 39 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ *B. subtilis* และ *B. amyloliquefaciens* ทำให้น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อต้นเพิ่มขึ้น 26 - 30 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตต่อต้นเพิ่มขึ้น 51 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า *Bacillus* sp. สามารถสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโต และฮอร์โมนพืช เช่น ฮอร์โมนกลุ่ม auxin ที่สำคัญ ได้แก่ indole-3-acetic acid (IAA) ที่ช่วยกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์ การขยายตัวของเซลล์ และการแบ่งตัวของเซลล์ ไซโตไคนิน (cytokinin) จิบเบอเรลลิน (gibberelin) และเอทีลีน (ethylene) เป็นต้น (Saman, 2024) ดังนั้น แบคทีเรียสกุล *Bacillus* sp. จึงถูกนำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการทำการเกษตรแบบยั่งยืน

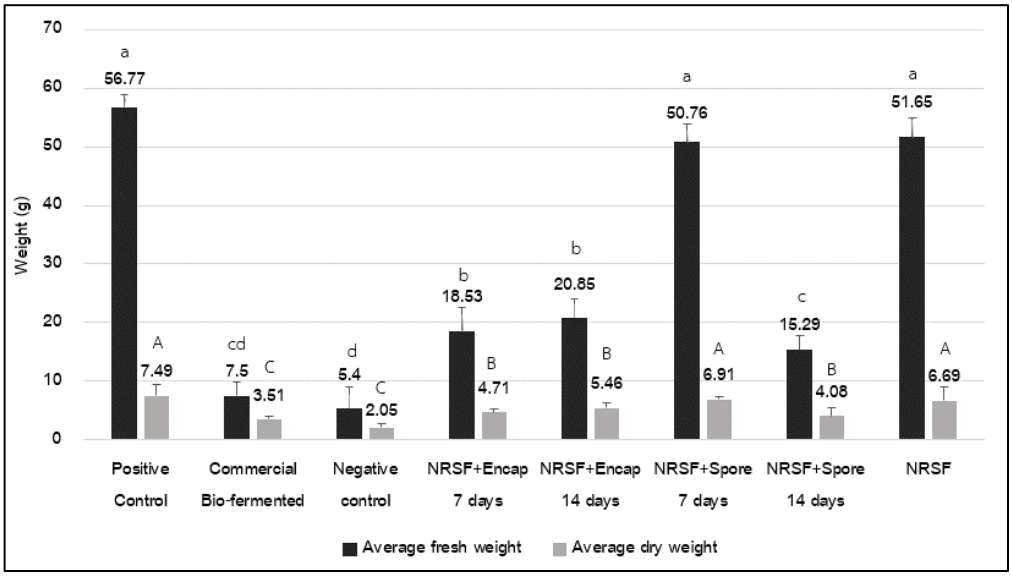


Figure 3 Efficacy of natural rubber serum fertilizer as average fresh weight and dry weight of Pak-choi a, b, c, d means in a bar with different differ significantly ($p \leq 0.05$) (n = 3, error bars represent standard deviation among three replicates)

Table 3 Efficacy of natural rubber serum (NRS) incubated with probiotic *Bacillus* sp. as growth promoter in Pak-choi

Parameters	Treatment							
	Positive control	Commercial Bio-fermented	Negative control	NRSF+Encap 7 days	NRSF+Encap 14 days	NRSF+Spore 7 days	NRSF+Spore 14 days	NRSF
Plant height (cm)	18.20±4.71[a]	5.60±0.52[c]	5.73±2.36[c]	9.50±6.14[c]	14.86±0.55[ab]	16.20±0.61[a]	10.20±1.70[bc]	15.73±0.46[ab]
Chubby (cm)	2.23±1.09[a]	0.53±0.05[b]	0.53±0.05[b]	0.96±0.89[b]	2.00±0.50[a]	2.56±0.21[a]	0.80±0.34[b]	2.40±0.36[a]
Number of leaves	11.33±1.52[ab]	5.66±0.57[cd]	4.33±1.15[d]	7.00±3.46[cd]	9.66±2.08[bc]	13.00±1.00[a]	8.66±0.57[bc]	12.33±1.53[ab]
Width of leaves (cm)	7.83±1.53[a]	2.16±0.15[c]	2.00±0.50[c]	4.60±2.85[b]	6.33±1.58[ab]	7.80±0.36[a]	5.40±0.36a[b]	7.43±1.01[a]
Length of leaves (cm)	9.00±1.05[ab]	4.00±1.00[c]	3.56±1.62[c]	6.73±3.90[bc]	8.50±1.56[ab]	10.83±0.28[a]	6.80±0.91[bc]	10.06±0.83[a]
Length of leaf stalk (cm)	7.33±1.25[a]	2.36±0.63[d]	1.90±0.17[d]	4.26±1.72[bc]	4.66±1.25[b]	6.00±0.43[ab]	2.76±0.40[cd]	5.50±0.50[b]

Remarks: Values are presented as mean ± SD. Different letters (a, b) within the same rows represent a significant difference ($p \leq 0.05$)

*NRSF = Natural rubber serum fertilizer

Encap = Probiotic spore *Bacillus* sp. encapsulated by sodium alginate

Spore = Probiotic spore *Bacillus* sp. (free spore)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการบ่มเซรั่มน้ำยางที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางอุตสาหกรรมยางด้วยแบคทีเรียโพรไบโอติกทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ *B. aryabhatta* (CKNJh11) *B. pseudomycoides* (THPS1) *B. fusiformis* (PWR01) และ *B. marisflavi* (OYNH19) พบว่า การบ่มเซรั่มน้ำยางธรรมชาติด้วยโพรไบโอติกทั้ง 4 ชนิด แบบไม่ห่อหุ้มเป็นระยะเวลา 7 วัน และเซรั่มน้ำยางที่ไม่มีการบ่มด้วยแบคทีเรียโพรไบโอติก ส่งผลให้กวางตุ้งฮ่องเต้มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเทียบเท่ากับกลุ่มที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ดังนั้นจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยเซรั่มน้ำยางธรรมชาติหมักร่วมกับแบคทีเรียโพรไบโอติกนี้สามารถนำมาใช้เป็นทางเลือกทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือสำหรับทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Anugoolprasert, O., P. Bunwatthanakul and S. Chakhatrakan. 2015. Effects of high-quality organic fertilizer, chemical fertilizer and their combinations on growth and yield of Kangkong (*Ipomoea aquatica* Forsk.). Thai Science and Technology Journal Supplement 23(6): 970-982. [in Thai]

Appamano, W., O. Dangsawat, S. Yuwalaksanakun, S. Onsanit, R. Sowanpreecha and P. Permpoonpattana. 2022. Effect of polysaccharide extract of *Gracilaria folifera* with alginate on efficiency of encapsulated probiotic for use as supplement in aquaculture. Khon Kaen Agriculture Journal Supplement 50(1): 47-54. [in Thai]

Appamano, W., O. Dangsawat, T. Srisawat, R. Sowanpreecha and P. Permpoonpattana. 2021. Anti-biofilm activity of probiotic bacteria against bacterial pathogens in aquaculture. Khon Kaen Agriculture Journal Supplement 49(1): 108-115. [in Thai]

Bressuire-Isoard, C., V. Broussolle and F. Carlin. 2018. Sporulation environment influences spore properties in *Bacillus*: evidence and insights on underlying molecular and physiological mechanisms. FEMS Microbiology Reviews 42(5): 614-626.

Chaigarun, S., S. Somboon and S. Wanchana. 2013. Insecticide residues in Isan vegetables and local foods. KKU Journal for Public Health Research 6(3): 122-129. [in Thai]

Dangsawat, O. 2020. Isolation and characterization of *Bacillus* species for use as probiotic supplement in laying hen. Master of Science in Agricultural Science and Technology. Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus. [in Thai]

Ghelardi, E., F. Celandroni, S. Salvetti, S. Gueye, A. Lupetti and S. Senesi. 2015. Survival and persistence of *Bacillus clausii* in the human gastrointestinal tract following oral administration as spore-based probiotic formulation. Journal of Applied Microbiology 119(2): 552-559.

Hotaka, D., N. Chaba and P. Preepreammote. 2021. Study on microbial cultivation and formulation of microbial against root knot nematode. 30 p. In Research Report. Land Development Department, Bangkok. [in Thai]

Jaipunya, K. 2019. Effects of chemical fertilizer and organic bio fertilizer on the growth and yield of San-Pah-Tawng 1 sticky rice. Journal of Agricultural Research and Extension 37(1): 10-19. [in Thai]

Jitaek, P., P. Charoenraka, P. Pimonrata, S. Supamattrab, A. Tengthronga and D. Watcharinratc. 2022. Effect of bio-extracts on growth of flowering Bok Choy. In Proceedings of 60th Kasetsart University Annual Conference, February 21-23, 2022, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. [in Thai]

Kailasapathy, K. 2006. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. LWT - Food Science and Technology 39 (10): 1221-1227.

Katsenios, N., V. Andreou, P. Sparangis, N. Djordjevic, M. Giannoglou, S. Chanioti, P. Stergiou, M. Z. Xanthou, I. Kakabouki, D. Vlachakis, S. Djordjevic, G. Katsaros and A. Efthimiadou. 2021. Evaluation of plant growth promoting bacteria strains on growth, yield and quality of industrial tomato. Microorganisms 9(10): 2099. Available: https://doi.org/10.3390/microorganisms 9102099.

Khattisa, A., K. Danmek, W. Teraarusiri, T. Hangsoongnern and S. Mahadtanapuk. 2018. Screening of *Bacillus* in biocontrol and production of bio-fertilizer for use in organic rice farms. Prawarun Agricultural Journal 15(1): 41-50. [in Thai]

Kudreaung, P., Y. Chromkaew, K. Chinachanta, F. Chaiwan and A. Shutsrirung. 2020. Microbial decomposition of Longan leaf: II. screening of effective cellulolytic microorganisms and development of microbial product prototype for accelerating composting process. Asia-Pacific Journal of Science and Technology 25(3). Available: https://doi.org/ 10.14456/apst.2020.27.

Luong, T. T., N. T. Huong, B. T. V. Ha, P. T. T. Huong, N. H. Anh, D. T. V. Huong, Q. T. H. Van, P. T. Nghia and N. T. V. Anh. 2018. Carotenoid producing *Bacillus aquimaris* found in chicken gastrointestinal tracts. Vietnam Journal of Biotechnology 14(4): 761-768.

Mongkol, A., V. Saiwongjai, S. Pohetae and W. Sungpalee. 2022. The study of microbial on properties from plant residual of compost without Turning. In Proceedings of Science, Technology, and Social Sciences Procedia, September 20 - 22, 2022, Walailak University, Nakhon Si Thammarat, Thailand. pp.1 - 9. [in Thai]

Payakkasirinawin, N., S. Subnugarn and A. Kummin. 2023. Effects of various bio-composts on growth and yield of cos lettuce. Rajabhat Agriculture Journal 22(1): 14-22. [in Thai]

Petnuan, N., P. Tilaruk, P. Anartngam and A. Suwanposri. 2020. Biofertilizer from plant probiotic microorganisms. Agriculture and Technology Journal 1(3): 12-21. [in Thai]

Phatthanawan, C., P. Sintuya, B. Sansawat and T. Soonthornvipat. 2020. Effect of organic fertilizer combined with *Bacillus megaterium* inoculant on plant growth and yield component of Khao Dawk Mali 105 rice. Academic Journal Uttaradit Rajabhat University 15(2): 81-96. [in Thai]

Phoem, A. N., S. Chanthachum and S. P. Voravuthikunchai. 2015. Applications of microencapsulated *Bifidobacterium longum* with *Eleutherine americana* in fresh milk tofu and pineapple juice. Nutrients. 7(4): 2469-2484.

Phuriragpitikhon, J. and O. Siriratpiriya. 2013. Management of serum waste by preservation technology for increasing electric energy efficiency and reducing methane in the concentrated latex process. Journal of Energy Research 10(1): 66-84. [in Thai]

Poonpakdee, C., W. Atisakkuland and J. Onthong. 2020. Factors affecting storage of fresh rubber latex for nutrient analyses and biochemical component. Journal of Agricultural Research and Extension 37(3): 18-29. [in Thai]

Prathumyo, J., V. Ketbumroong, T. Watcharamethapong and S. Wanglaeklang. 2023. The result of detected organophosphate and carbamate pesticide residues in vegetables and fruits Nakhon Ratchasima province. Journal of Health Research and Development Nakhon Ratchasima Provincial Public Health Office 9(1): 78-90. [in Thai]

Rahman, M., A. A. Sabir, J. A. Mukta, M. A. Khan, M. Mohi-Ud-Din, M. G. Miah, M. Rahman and M. T. Islam. 2018. Plant probiotic bacteria *Bacillus* and Paraburkholderia improve growth, yield, and content of antioxidants in strawberry fruit. Scientific Reports 8(1): 2504. Available: https://doi.org/10.1038/s41598-018-20235-1.

Sakornrat, K. 2002. Utilization of latex serum as rie fertilizer. Master's Thesis in Science in Biotechnology. Faculty of Science, Chulalongkorn University. [in Thai]

Saman, P. 2024. Screening of *Bacillus* sp. as plant growth-promoting bacteria. Journal of Roi Et Rajabhat University Science and Technology 5(2): 37-48. [in Thai]

Somboonsuke, B. and P. Phitthayaphinant. 2021. Para-rubber farming under the unrest situation in three southern border provinces. King Mongkut's Agricultural Journal 39(2): 130-140. [in Thai]

Petnuan, N. ., P. Tilaruk, P. Anartngam and A. Suwanposri. 2020. Biofertilizer from plant probio 2020. Biofertilizer from plant probiotic microorganisms. Agriculture and Technology Journal 1(3): 12-21. [in Thai]

Tepanan, S., N. Ruangdechboonyarit, S. Muangham and S. Aeamsri. 2016. Survival of encapsulated probiotics bacteria in yoghurt from corn milk cow milk and soy milk as preserved at low temperature. Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal 2(1): 24-35. [in Thai]

The office of Industrial Economics. 2023. Report on the state of the Thai rubber and rubberwood product industry. Available: https://rubber.oie.go.th/box/Article/65638/รายงานสภาวะอุตสาหกรรมฯ%20รายปี%202566.pdf (November 2, 2024). [in Thai]

Thepkun, P., B. Ratneetoo and R. Masamae. 2021. Farmers' knowledge and behaviors in the use of pesticides, Bo-ngo sub-district, Ra-ngaea district Narathiwat province. Khon Kaen agriculture Journal Supplement 49(1): 665-670. [in Thai]

Tian, Z., L. Hou, M. Hu, Y. Gao, D. Li, B. Fan, F. Wang and S. Li. 2022. Optimization of sporulation conditions for *Bacillus subtilis* BSNK-5. Processes 10(6): 1133. Available: https://doi.org/10.3390/pr10061133.

Wang, T., K. Cheng, X. Huo, P. Meng, Z. Cai, Z. Wang and J. Zhou. 2022. Bioorganic fertilizer promotes pakchoi growth and shapes the soil microbial structure. Frontiers in Plant Science 13. Available: https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1040437.

Zhao, Y., X. Mao, M. Zhang, W. Yang, H.J. Di, L. Ma, W. Liu and B. Li. 2021. The application of *Bacillus megaterium* alters soil microbial community composition, bioavailability of soil phosphorus and potassium, and cucumber growth in the plastic shed system of North China. Agriculture Ecosystems and Environment 307: 107236. Available: https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107236.

ความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดอุบลราชธานี

Knowledge of Farmers Growing Jasmine Rice in Ubon Ratchathani According to the Geographical Indication Standards in Ubon Ratchathani Province

นุศรา เดชคำภู พหล ศักดิ์คะทัศน์ กังสดาล กนกหงส์ และสายสกุล ฟองมูล*

Nusara Dechkampoo Phahol Sakkatat Kangsadan Kanokhong and Saisakui Fongmul*

สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและการพัฒนาชนบท คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Division of Agricultural Extension and Rural Development, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Sansai, Chiang Mai 50290

* Corresponding author: saisakul_tor@yahoo.com

(Received: 20 April 2025; Revised: 9 July 2025; Accepted: 10 September 2025)

Abstract

This study was conducted to investigate 1) socio-economic attributes of farmers growing jasmine rice in Ubon Ratchathani province 2) knowledge of farmers about Ubon Ratchathani jasmine rice growing 3) factors affecting the knowledge of the farmers; and 4) encountered problems and suggestions about jasmine rice growing of the farmers. The simple group comprised 146 out of the population of 231 jasmine rice farmers who suggest geographically in dictation there. A set of questionnaires was used for data collection analyzed by using descriptive statistics as well as multiple regression.

Results of the study revealed that most of the respondents (71.10%) were female, 55.69 years old on average, elementary, married (85.60%) and elementary school graduates (43.20%) The respondents had 4 family members and their own land for farming for 14.17 rai on average (89.00%). They attended training 4 times a year and contacted concerned personnel 4 times a year on average. The respondents perceived rice growing information 8.34 times a year and mostly through community leaders/government officials. Less than one-half of the respondents (39.00%) acquired knowledge about rice growing online. They had a high level of knowledge about Ubon Ratchathani jasmine rice growing according to the geographical indication standards. (96.67%). This implied that the respondents were aware of and understood the principles, practices and requirements related to the framework of appropriate geographical conditions. This was particularly or varieties selection plot preparation maintenance and harvest process. It reflected the efficiency of knowledge transfer through various channels, e.g. training participation in Concerned activities, and knowledge exchange within the community enterprise group. This resulted in the ability to comply with standards and keeping the quality of the product in accordance with the specified criteria.

Factors affecting knowledge about Ubon Ratchathani jasmine rice growing of the respondents according to geographical indication included family members training and concerned personal contact. The following were suggestions 1) monitoring and consulting on jasmine rice cultivation; 2) support on tools/equipment jasmine rice cultivation & each farmer group and 3) the supervision a relevant agencies regarding the transportation and marketing of jasmine rice.

Keywords: Jasmine rice, geographical indication, awareness and understanding, knowledge transfer

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดอุบลราชธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ลักษณะส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร 2) ความรู้ในด้านปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีของเกษตรกร 3) ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ของเกษตรกร 4) ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกรในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี กับเกษตรจังหวัดอุบลราชธานี ในปี พ.ศ. 2566 จำนวน 231 ราย ขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ 146 ราย โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ

ผลการศึกษา พบว่า 1) เกษตรกร ร้อยละ 71.10 เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 55.69 ปี จบประถมศึกษา หรือต่ำกว่า (ร้อยละ 43.20) สมรสแล้ว (ร้อยละ 85.60) มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4 คน มีรายได้ภาคการเกษตรเฉลี่ย 56,690.41 บาทต่อปี ถือครองที่ดินเอง (ร้อยละ 89.00) พื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ย 14.17 ไร่ ได้รับการฝึกอบรมเฉลี่ย 4 ครั้งต่อปี เข้าพบเจ้าหน้าที่ 4 ครั้งต่อปี ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการปลูกข้าวเฉลี่ย 8.34 ครั้งต่อปี โดยส่วนใหญ่ผ่านทางเจ้าหน้าที่รัฐและทางผู้นำชุมชน หาความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าวผ่านทางออนไลน์ (ร้อยละ 39.00) 2) เกษตรกรมีความรู้ในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์อยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 96.60) แสดงให้เห็นถึง การตระหนักรู้และความเข้าใจในหลักเกณฑ์ แนวทางการปฏิบัติ และข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตข้าวหอมมะลิภายใต้กรอบของสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะในด้านการเลือกใช้พันธุ์ การเตรียมแปลง การดูแลรักษาตลอดจนกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเกษตรกรสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะท้อนถึงประสิทธิผลของการถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านช่องทางต่าง ๆ ทั้งจากการอบรม การเข้าร่วมกิจกรรมของหน่วยงานภาครัฐ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนหรือกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิ ส่งผลให้เกษตรกรมีความสามารถในการปฏิบัติตามมาตรฐานและรักษาคุณภาพของผลผลิตให้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างมูลค่าเพิ่มและความยั่งยืนในการผลิตข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีในระยะยาว 3) ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ คือ สมาชิกในครัวเรือน การได้รับการฝึกอบรม และการเข้าพบเจ้าหน้าที่ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรแนะนำให้มีการติดตามและให้คำปรึกษาในขั้นตอนในการปลูกข้าว และช่วยจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกข้าวของแต่ละกลุ่มให้เพียงพอต่อการใช้สอย นอกจากนี้เกษตรกรแนะนำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดูแลในเรื่องของการขนส่งข้าวและตลาดที่รองรับในการรับซื้อข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี

คำสำคัญ: ข้าวหอมมะลิ สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ การตระหนักรู้และความเข้าใจ การถ่ายทอดความรู้

คำนำ

สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (geographical indications หรือ GI) เป็นเครื่องมือทางทรัพย์สินทางปัญญาที่มีความสำคัญในการคุ้มครองและส่งเสริมสินค้าที่มีความเป็นเอกลักษณ์ ซึ่งได้รับการกำหนดและเชื่อมโยงกับแหล่งกำเนิดหรือภูมิภาคที่มีลักษณะเฉพาะที่ไม่สามารถทำซ้ำได้จากที่อื่น ข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีในประเทศไทยได้รับการขึ้นทะเบียนในฐานะ GI จากกรมทรัพย์สินทางปัญญาในปี พ.ศ. 2559 ทะเบียนเลขที่ สช 60100099 ข้าวหอมมะลิจากจังหวัดอุบลราชธานีมีคุณสมบัติที่โดดเด่นไม่เหมือนกับข้าวจากที่อื่น เช่น กลิ่นหอม เมล็ดเรียวยาว และรสชาติที่อร่อย ซึ่งสามารถอธิบายได้จากภูมิประเทศและสภาพอากาศที่เหมาะสมในการผลิตข้าว (Esan Local Information, 2022)

พระราชบัญญัติกำหนดให้ “สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์” (GI) ต้องสามารถแสดงถึงคุณภาพ ชื่อเสียง หรือคุณลักษณะเฉพาะของสินค้าที่มีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่ผลิตอย่างชัดเจน สำหรับ “ข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี” ผู้บริโภคจะรับรู้ถึงลักษณะเฉพาะของข้าวที่มีกลิ่นหอม เมล็ดยาวใส และมีรสชาติดี ทั้งนี้ การยื่นคำขอขึ้นทะเบียน GI จำเป็นต้องชี้ให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่และลักษณะเฉพาะของสินค้าอย่างชัดเจน โดยความแตกต่างจากสินค้าชนิดเดียวกันในพื้นที่อื่นอาจเกิดจากคุณภาพวัตถุดิบเฉพาะถิ่น กระบวนการผลิตที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือทักษะเฉพาะในพื้นที่นั้น สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ที่มีคุณลักษณะเฉพาะและน่าเชื่อถือจะช่วยสร้างมูลค่าทางการตลาดและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคว่า สินค้านั้นมีคุณภาพเฉพาะจากแหล่งภูมิศาสตร์ที่ระบุไว้เท่านั้น (Pachima *et al.*, 2020)

แม้ว่าข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีจะได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางและมีคุณภาพที่โดดเด่น แต่การผลิตข้าวภายใต้ระบบ GI ยังคงต้องเผชิญกับความท้าทายหลายประการ เช่น ปัญหาสภาพดินที่ไม่เหมาะสม การจัดการวัชพืชและการป้องกันโรคและแมลง ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่ต้องได้รับการดูแลอย่างพิถีพิถันเพื่อรักษาคุณภาพของสินค้า (Hutanuwatr and Hutanuwatr, 2006) แม้ว่าเทคโนโลยีการเกษตรได้มีการพัฒนาไปสู่การใช้เครื่องจักรในการดำนา แต่เกษตรกรยังคงต้องใส่ใจในทุกขั้นตอนการผลิต เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูงตามมาตรฐานที่กำหนด

จังหวัดอุบลราชธานีมีผลผลิตทางการเกษตรหลัก คือ ข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี ซึ่งจำหน่ายเป็นผลผลิตขั้นต้น (mass products) ซึ่งได้ผลตอบแทนค่อนข้างน้อย ในแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ของจังหวัดอุบลราชธานีมีเป้าหมายในการพัฒนาด้านการเกษตร คือ เพิ่มพื้นที่ผลิตข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีที่ได้มาตรฐาน รวมถึงพัฒนาการเป็นศูนย์กลางนวัตกรรมการเกษตร การแปรรูป ผลผลิตเกษตรให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน เป็นแนวทางที่จะเพิ่มมูลค่าข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีให้มีราคาสูงขึ้น และทำให้ชุมชนมีอาชีพที่มั่นคง มีงานทำตลอดทั้งปี (Ubon Ratchathani Provincial Office, 2023)

จากการขึ้นทะเบียนข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ เกษตรกรที่ได้รับรองมาตรฐานต้องใช้ มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง ข้าว (มกษ. 4004) เกษตรกรต้องเผชิญปัญหาในการผลิตข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี คือ 1) โครงสร้างสภาพดินของจังหวัดอุบลราชธานี ที่ไม่ค่อยเหมาะสมต่อการปลูกข้าว แต่เมื่อเกษตรกรต้องทำนาข้าวที่ได้มาตรฐานของ มกษ. 4004 เกษตรกรต้องลงทุนและปรับปรุงสภาพพื้นนาให้เหมาะแก่การทำนาอินทรีย์ 2) ในการผลิตข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีพบว่า มีความแตกต่างในเรื่องของการจัดการการผลิต ซึ่งเกษตรกรต้องใช้ทั้งความรู้ และการปฏิบัติใช้เวลามีความพิถีพิถันในกระบวนการผลิตข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี มากกว่าการผลิตข้าวหอมมะลิทั่วไป 7 ประการ คือ การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน การควบคุมวัชพืช การป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าว การขนส่ง การเก็บ รักษาผลิตผลข้าวอินทรีย์

การป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในโรงเก็บ การเก็บเกี่ยว การนวดและการสีข้าว (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2010) อีกทั้งการรักษาคุณภาพข้าวให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ เป็นเรื่องที่ท้าทาย เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างที่ส่งผลต่อคุณภาพข้าว การแปรรูปข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่เข้มงวด เพื่อรักษาชื่อเสียงและคุณภาพของข้าว

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับ ความรู้และการปฏิบัติในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งประกอบด้วย ด้านความรู้ในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี 7 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยต้องการค้นหาระดับความรู้และการปฏิบัติ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการหาจุดบกพร่องของเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี เพื่อเพิ่มผลผลิตและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมวิธี (mixed methodology) ระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) โดยได้กำหนดระเบียบวิธีการวิจัยไว้ ดังต่อไปนี้

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีที่ขึ้นทะเบียนกับสำนักงานเกษตรจังหวัดอุบลราชธานี 6 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มข้าวอินทรีย์บ้านโนนสวรรค์ บริษัท ทิพย์อุบลอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด กลุ่มข้าวอินทรีย์บ้านหนองไฮ กลุ่มเกษตรอินทรีย์แม่สันทัศ กลุ่มเกษตรอินทรีย์บ้านเกาะแกด และวิสาหกิจชุมชนผลิตข้าวกล้องปลอดสารบ้านสร้างมิ่ง จำนวน 231 ราย กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรของ Taro Yamane (Yamane, 1973) ที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 146 ราย สุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) ตามสัดส่วนของประชากรในแต่ละกลุ่ม

Table 1 Population and sample divided by group of Ubon Ratchathani

Group	Population	Sample
Baan Non Sawan Organic Rice Group	23	15
Thip Ubon International Co., Ltd.	30	19
Baan Nong Hai Organic Rice Group	18	11
Mae San That Organic Farming Group	10	6
Baan Koh Kaed Organic Farming Group	39	25
Baan Sang Ming Community Enterprise for Brown Rice Production	111	70
Total	**231**	**146**

เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารสิ่งพิมพ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐาน ส่วนข้อมูลปฐมภูมิได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสัมภาษณ์ (interview schedule) ร่วมกับใช้เทคนิคการอภิปรายกลุ่ม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคำถามปลายปิด (close-ended questions) และคำถามปลายเปิด (open-ended questions) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคมและการรับสื่อของเกษตรกรในพื้นที่ จังหวัดอุบลราชธานี โดยมีลักษณะข้อคำถามแบบปลายปิดและคำถามแบบปลายเปิด

ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามในการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดอุบลราชธานีใน 7 ด้าน โดยลักษณะข้อคำถามเป็นแบบปรนัย คือ เลือกคำตอบ ก ข ค รวมทั้งหมด 21 ข้อ ตอบคำถามไม่ถูกต้อง = 0 คะแนน ตอบคำถามถูกต้อง = 1 คะแนน

ตอนที่ 3 ข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาและข้อเสนอแนะในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี โดยเป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด เพื่อให้เกษตรกรได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ประกอบด้วย ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) การวิเคราะห์ข้อมูลระดับความรู้ในการปลูกข้าวของเกษตรกรวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก 3) การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression) เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบคัดเลือกเข้า (enter multiple regression analysis) ซึ่งเป็นการคัดเลือกตัวพยากรณ์เข้าสมการด้วยการวิเคราะห์เพียงขั้นตอนเดียว และใช้ตัวแปรนำเข้าสมการทุกตัว (Songsak, 2008) เพื่อให้ทราบว่า ตัวแปรแต่ละตัวที่ทำการศึกษาสามารถพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ได้มากน้อยเพียงใด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม ของเกษตรกรประกอบด้วย 12 ตัวแปร ในส่วนของตัวแปรตาม คือ ความรู้ในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 7 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน 2) ด้านการควบคุมวัชพืช 3) ด้านการป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าว 4) ด้านการขนส่ง 5) ด้านการเก็บรักษาผลิตผลข้าวอินทรีย์ 6) ด้านการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในโรงเก็บ 7) ด้านการเก็บเกี่ยว การนวด และการสีข้าว 4) วิเคราะห์ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี ตามแบบสัมภาษณ์ เพื่อจัดประเภทและกลุ่มปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะนำตามที่เกษตรกรได้ตอบไว้ในข้อคำถามแบบปลายเปิด

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการศึกษาความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดอุบลราชธานี ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และรายงานผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

1) ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี

เกษตรกรร้อยละ 32.90 เป็นเพศชาย และร้อยละ 71.10 เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 55.69 ปี เกษตรกรส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาหรือต่ำกว่า เกษตรกรเกินครึ่งมีสถานภาพสมรส มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3 คน รายได้ภาคการเกษตรเฉลี่ย 56,690.41 บาทต่อปี เกษตรกรส่วนใหญ่มีการถือครองพื้นที่ทำการเกษตรเอง โดยมีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ย 14.17 ไร่ เกษตรกรได้รับการเข้าฝึกอบรมเฉลี่ย 3.61 ครั้งต่อปี ได้มีการเข้าพบเจ้าหน้าที่เฉลี่ย 4 ครั้งต่อปี เกษตรกรได้รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการปลูกข้าวเฉลี่ย 8.34 ครั้งต่อปี โดยเกษตรกรได้รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการปลูกข้าวจากทางเจ้าหน้าที่รัฐและทางผู้นำชุมชนเป็นหลัก รองลงมาได้รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการปลูกข้าวจากทางออนไลน์ เกษตรกรหาความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าวจากทางเจ้าหน้าที่รัฐ รองลงมา คือ เกษตรกรหาความรู้จากผู้นำชุมชน

2) ความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี

ใช้แบบทดสอบความรู้ ตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ 7 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน 2) ด้านการควบคุมวัชพืช 3) ด้านการป้องกันกำจัดโรค แมลง และสัตว์ศัตรูข้าว 4) ด้านการขนส่ง 5) ด้านการเก็บรักษาผลิตผลข้าวอินทรีย์ 6) ด้านการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในโรงเก็บ 7) ด้านการเก็บเกี่ยว การนวด และการสีข้าว โดยใช้คำถามแบบปรนัย เลือกคำตอบที่ถูกต้องจาก 1 ใน 3 ตัวเลือก ก ข ค รวมทั้งสิ้น 21 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน จากการวิเคราะห์พบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ตอบถูกต้องเฉลี่ย 18.16 คะแนน จากคะแนนเต็ม 21 คะแนน โดยมีคะแนนสูงสุด 21 คะแนน และคะแนนต่ำสุด 10 คะแนน เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับความรู้จากการเข้ารับการฝึกอบรม การเข้าพบเจ้าหน้าที่ และมีประสบการณ์เกี่ยวกับการปลูกข้าว เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (Table 2) จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ตอบถูกมากที่สุด คือ ข้อการปนเปื้อนระหว่างข้าวอินทรีย์กับข้าวไม่อินทรีย์ และการใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวข้าวอินทรีย์ เนื่องจากเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีได้รับความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าวจากบรรพบุรุษที่สืบทอดต่อกันมา และจากเจ้าหน้าที่ให้ความรู้ รวมถึงการเข้ารับการฝึกอบรม หรือแม้แต่รับข้อมูลจากแหล่งออนไลน์ที่เกษตรกรหาได้เอง ส่วนข้อที่ตอบถูกน้อยที่สุด คือ การปลูกพืชหมุนเวียนช่วยควบคุมวัชพืช และหากจำเป็นต้องใช้สารกำจัดหนูควรใช้วิธีการใดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนในข้าว อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีได้รับข้อมูลจากเจ้าหน้าที่รัฐ หน่วยงานเจ้าหน้าที่เอกชน ผู้นำชุมชน รวมถึงจากการแลกเปลี่ยนความรู้ของเกษตรกรทั้งภายในกลุ่มและต่างกลุ่ม รวมถึงช่องทางออนไลน์ที่เกษตรกรสามารถหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งปัจจุบันเข้ามามีบทบาทไม่น้อยแก่เกษตรกรในการหาความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี สิ่งนี้ทำให้เกษตรกรเกิดการเรียนรู้และนำมาปรับใช้ในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Yooprasert and Keowan (2015) โดยสามารถที่จะหาความรู้ได้ทันทีเมื่อต้องการ ซึ่งทำให้มีความถี่ในการหาข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับข้าวอินทรีย์สูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการพยายามหาข้อมูลหรือการรับรู้ข้อมูลข่าวสารของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวอินทรีย์ข้างต้น ประกอบกับประสบการณ์ในการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรเอง ส่งผลทำให้ระดับความรู้ในการผลิตข้าวอินทรีย์มากกว่ากลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวปลอดภัย และปลูกข้าวโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีความรู้เกี่ยวกับ

การผลิตข้าวอินทรีย์จัดอยู่ในระดับมาก ในขณะที่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวปลอดภัยและปลูกข้าวโดยวิธีปกติมีระดับความรู้อยู่ในระดับปานกลางและน้อย ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ (Lamwanna and Srisuwan, 2019) ที่พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในอำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับข้อกำหนดการผลิตข้าวตามมาตรฐานข้าวอินทรีย์ โดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เนื่องจากเกษตรกรได้เข้าร่วมกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวตามมาตรฐานข้าวอินทรีย์จากเจ้าหน้าที่กรมการข้าวเป็นประจำ และเกษตรกรหาความรู้ผ่านช่องทางสื่อต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ การฝึกอบรมจากผู้นำชุมชนหรือผู้นำเกษตรกร อย่างไรก็ตาม ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับข้อกำหนดการผลิตข้าวตามมาตรฐานข้าวอินทรีย์ไม่มีความสัมพันธ์กับความคิดเห็นของเกษตรกรต่อการผลิตข้าวตามมาตรฐานข้าวอินทรีย์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

Table 2 Knowledge of Ubon Ratchathani jasmine rice farmers on geographical indication (GI) production in Ubon Ratchathani province

(n=146)

Levels of knowledge	Number of farmers (Persons)	%
Low (0.00 - 7.00)	0	0
Moderate (8.00 - 14.00)	5	3.4
High (15.00 - 21.00)	141	96.6
$\bar{x}$ = 18.16 SD = 1.91 Min – Max = 10 – 21		

3) ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พบว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 12 ตัวแปร สามารถอธิบายความแปรผันของความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ได้ร้อยละ 13.90 (R^2 = 0.139) และตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า มีทั้งหมด 3 ตัวแปร ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีผลทางบวก ได้แก่ การเข้ารับการฝึกอบรม ส่วนตัวแปรที่มีผลทางลบ ได้แก่ สมาชิกในครัวเรือน และการเข้าพบเจ้าหน้าที่ (Table 3) ซึ่งสามารถวิจารณ์ผลการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

1. จำนวนสมาชิกในครัวเรือนมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความรู้ของเกษตรกร สะท้อนให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างภาระครอบครัว กับการพัฒนาความรู้ของเกษตรกร เกษตรกรที่มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมากมักมีข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากรในการแสวงหาความรู้ เนื่องจากต้องทุ่มเทเวลาส่วนใหญ่ไปกับการดูแลครอบครัวและการหารายได้เพื่อเลี้ยงดูสมาชิก นอกจากนี้ ภาระค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นตามจำนวนสมาชิกอาจส่งผลให้มีข้อจำกัดในการลงทุนเพื่อพัฒนาความรู้ เช่น การซื้อหนังสือ การเดินทางไปอบรม หรือการทดลองใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการเพาะปลูก ลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถตีความได้ผ่านกรอบแนวคิดทางทฤษฎีว่าด้วยทุนมนุษย์ (human capital theory) ตามที่ Becker (1964) เสนอไว้ โดยเน้นว่า

การลงทุนในด้านความรู้ ทักษะ และการศึกษา เป็นกลไกสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของแรงงาน อย่างไรก็ตาม ศักยภาพในการลงทุนเหล่านี้ขึ้นอยู่กับระดับทรัพยากรของแต่ละครัวเรือนเป็นหลัก เมื่อจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเพิ่มขึ้น ย่อมทำให้ภาระค่าใช้จ่ายสูงขึ้น และทรัพยากรจะถูกแบ่งกระจายออก ส่งผลให้ทรัพยากรที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาศักยภาพของบุคคล เช่น เกษตรกรในฐานะผู้นำครอบครัว มีแนวโน้มลดน้อยลงอย่างชัดเจน นอกจากนี้ Aker (2011) ยังชี้ให้เห็นว่า การเข้าถึงองค์ความรู้และข้อมูลข่าวสารทางการเกษตรของเกษตรกรนั้นสัมพันธ์โดยตรงกับข้อจำกัดด้านเศรษฐกิจและโครงสร้างทางสังคมของครัวเรือน โดยเฉพาะในบริบทของพื้นที่ชนบทที่การเข้าร่วมการฝึกอบรม หรือการเข้าถึงเทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ ยังคงต้องพึ่งพาทรัพยากรพื้นฐาน อาทิเช่น เวลา ค่าเดินทาง และแรงสนับสนุนจากสมาชิกในครัวเรือน ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้มักเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้และการพัฒนาความรู้ใหม่ของเกษตรกรอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับผลการศึกษาในระดับชุมชนที่พบว่า ภาระครอบครัวเป็นปัจจัยหนึ่งที่ลดทอนโอกาสในการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกรในระยะยาว

2. การเข้าร่วมการฝึกอบรมที่พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระดับความรู้ของเกษตรกร สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลของการฝึกอบรมในฐานะกลไกสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มพูนความรู้ของเกษตรกรอย่างเป็นระบบ การฝึกอบรมทางการเกษตรมักออกแบบให้ครอบคลุมทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ช่วยให้ผู้เข้าอบรมสามารถเข้าใจหลักการ ตลอดจนเห็นภาพกระบวนการผลิต หรือการจัดการในสถานการณ์จริงได้ชัดเจนมากขึ้น อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้เกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิดเห็น และปัญหาเชิงปฏิบัติระหว่างผู้เข้าร่วม ซึ่งเป็นลักษณะของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (participatory learning) ที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการคิด วิเคราะห์ และต่อยอดความรู้เดิมอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ การฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพมักไม่ได้จบลงเพียงกิจกรรมระยะสั้นเท่านั้น แต่ยังรวมถึงกระบวนการติดตามผล การให้คำปรึกษา และการเสริมพลังอย่างต่อเนื่องโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้เกษตรกรสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในบริบทของตนเองได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน โดยเฉพาะในยุคที่เกษตรกรรมต้องปรับตัวต่อความเปลี่ยนแปลงทั้งด้านสภาพภูมิอากาศและแรงกดดันทางการตลาด การเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่เชื่อถือได้และมีประสิทธิภาพ เช่น การฝึกอบรม จึงถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาทุนมนุษย์ในภาคเกษตร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Swanson and Rajalahti (2010) ที่เน้นว่า การฝึกอบรมที่มีโครงสร้างดีสามารถเพิ่มขีดความสามารถของเกษตรกรในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเชิงปฏิบัติ และส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยเฉพาะเมื่อกระบวนการฝึกอบรมมีความสอดคล้องกับบริบทในพื้นที่ และคำนึงถึงลักษณะเฉพาะของกลุ่มเกษตรกร ขณะเดียวกัน FAO (2016) ก็ชี้ให้เห็นว่า การฝึกอบรมที่มีการบูรณาการองค์ความรู้ในพื้นที่จริงและมีการเสริมสร้างเครือข่ายระหว่างเกษตรกรด้วยกันเอง จะช่วยสร้างแรงจูงใจให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเชิงบวกในการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับ Thitamin (2019) ที่พบว่า ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีของสมาชิกศูนย์ข้าวชุมชน สมาชิกศูนย์ข้าวชุมชนตอบถูกต้องเป็นจำนวนมาก อาจเกิดจากสมาชิกศูนย์ข้าวชุมชนมีความรู้พื้นฐาน ที่ได้รับจากการฝึกอบรม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากเวทีชุมชนต่าง ๆ ในชุมชน จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร เจ้าหน้าที่กรมการข้าว หรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่พร้อมให้การส่งเสริมสนับสนุน ตลอดจนคำแนะนำในการใช้เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดี

3. การเข้าพบเจ้าหน้าที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับระดับความรู้ของเกษตรกร เป็นประเด็นที่น่าสนใจและสามารถอธิบายได้ในเชิงวิชาการผ่านมุมมองของโครงสร้างการสื่อสาร ความเชื่อมั่นในตนเอง และธรรมชาติของบริการให้คำปรึกษาทางการเกษตร โดยในหลายกรณี เกษตรกรที่มีความรู้น้อยมักแสดงพฤติกรรมการพึ่งพาภายนอกมากกว่าผู้ที่มีความรู้สูงกว่า ซึ่งส่งผลให้เกิดความถี่ในการเข้าพบเจ้าหน้าที่อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากขาดความมั่นใจในการตัดสินใจหรือขาดทักษะในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ดังที่ Bandura (1997) เสนอในแนวคิดเรื่อง “self-efficacy” ว่าผู้ที่มีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนจะมีแนวโน้มลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองมากกว่า ในทางกลับกัน ผู้ที่มี self-efficacy ต่ำย่อมพึ่งพาแหล่งความช่วยเหลือจากภายนอกบ่อยครั้ง ขณะเดียวกัน ลักษณะของการให้บริการคำปรึกษาทางการเกษตรในระบบราชการไทยยังคงมีข้อจำกัดทั้งในแง่ของเวลา บุคลากร และรูปแบบการสื่อสาร โดยเน้นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้ามากกว่าการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกหรือระยะยาว ซึ่งทำให้บทบาทของเจ้าหน้าที่กลายเป็นผู้ให้คำแนะนำที่ตอบสนองต่อปัญหาแบบเฉพาะกรณีมากกว่าการทำหน้าที่เป็น “facilitator” ในกระบวนการพัฒนาองค์ความรู้ของเกษตรกร Leeuwis and Van den Ban, (2004) ส่งผลให้แม้จะมีการเข้าพบเจ้าหน้าที่บ่อยครั้ง แต่เกษตรกรอาจไม่ได้รับการเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ หรือการจัดการความรู้ที่เพียงพอสำหรับการพัฒนาในระยะยาว

นอกจากนี้ ข้อจำกัดด้านทรัพยากรของเจ้าหน้าที่ภาครัฐ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในพื้นที่ชนบท ยังเป็นปัจจัยที่ลดทอนประสิทธิภาพของการให้คำปรึกษาอย่างลึกซึ้ง เนื่องจากต้องดูแลเกษตรกรจำนวนมากในพื้นที่กว้าง ซึ่งเป็นสิ่งที่ Anderson and Feder (2007) กล่าวถึงในบทวิเคราะห์เกี่ยวกับความท้าทายของระบบบริการส่งเสริมการเกษตรในประเทศกำลังพัฒนาว่า การมีเจ้าหน้าที่น้อยเมื่อเทียบกับความต้องการของเกษตรกร ทำให้การถ่ายทอดความรู้ขาดความต่อเนื่องและลึกซึ้งเพียงพอ การเข้าพบเจ้าหน้าที่จึงไม่ได้รับประกันว่า จะส่งผลเชิงบวกต่อการเรียนรู้เสมอไป หากขาดกระบวนการสื่อสารที่เอื้อต่อการเสริมสร้างความรู้ในเชิงโครงสร้างอย่างแท้จริง และหากเกษตรกรอยู่ในสถานะของผู้รับคำสั่ง หรือคำแนะนำแต่เพียงฝ่ายเดียว ความรู้ที่ได้รับก็อาจไม่ถูกกลั่นกรอง หรือย่อยจนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในทางปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งขัดแย้งกับ Pumchai (2017) ที่กล่าวว่า ในภาพรวม สมาชิกศูนย์เมล็ดพันธุ์อุดรธานีได้รับความรู้ในระดับมากที่สุดผ่านการสื่อสารแบบกลุ่ม โดยในทุกวิธีได้รับความรู้ในระดับมากที่สุด ได้แก่ วิธีการประชุม การอบรม การสาธิต และการศึกษาดูงาน ได้รับความรู้ในระดับมาก ผ่านการสื่อสารแบบรายบุคคล โดยได้รับความรู้ระดับมากที่สุดจากวิธีเจ้าหน้าที่เข้าไปพบเกษตรกรที่บ้าน กล่าวถึงวิธีการส่งเสริมแบบบุคคลต่อบุคคล โดยการเยี่ยมไร่นาและบ้านของเกษตรกร เป็นวิธีที่สามารถสร้างความคุ้นเคยและเป็นกันเอง ความมั่นใจ และความพอใจแก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี การส่งเสริมโดยวิธีการนี้ พบว่ามีประสิทธิภาพมาก

Table 3 Analysis of knowledge affecting causal factors influencing Ubon Ratchathani jasmine rice cultivation according to geographical indication requirements among rice farmers in Ubon Ratchathani province

(n=146)

Independent Variables Knowledge of Ubon Ratchathani Jasmine Rice Farmers	B	t	Sig.
Sex (0 = male, 1 = female)	-.139	-.866	.388
Age (year)	-.027	-1.349	.179
Status (1 = marry, 0 = other)	-.434	-1.231	.220
Education (1 = primary, 0 = other)	-.184	-1.449	.150
Household members (person)	-.312	-2.537	.012*
Agricultural income (baht/year)	7.100E-6	1.391	.166
Land holding area (1 = owned area, 0 = other)	.059	.256	.798
Agricultural land area (rai)	-.011	-.485	.628
Training participation (times)	.207	2.297	.023*
Meeting with officials (times)	-.214	-2.118	.036*
Rice farming information awareness (times/year)	.043	1.027	.306
Seeking knowledge about rice farming (times/year)	-.058	-.226	.822
Constant	22.219	12.998	<.001
R^2 = .139 (13.90%) F = 1.784 Sig. F = .057			

4) ปัญหา และข้อเสนอแนะต่อการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดอุบลราชธานี

เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างได้กล่าวถึง ประเด็นปัญหาอุปสรรคในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไว้ 3 ประเด็น คือ 1) การจัดการด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้สารเคมีในอดีตที่ส่งผลให้จุลินทรีย์ในดินลดลง ทำให้การฟื้นฟูคุณภาพดินเป็นไปอย่างล่าช้า แม้จะมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ แต่ก็ยังไม่เพียงพอหรือไม่ถูกวิธี 2) ด้านการควบคุมวัชพืช เกษตรกรยังขาดความรู้เกี่ยวกับวิธีการควบคุมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3) การระบาดของวัชพืชที่ทนทาน ซึ่งยากต่อการควบคุม นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการป้องกันกำจัดโรค แมลง และศัตรูข้าว โดยเฉพาะการระบาดของเพลี้ย นก และหนู ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิต

เกษตรกรมีข้อเสนอแนะในการปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ไว้ดังนี้ 1. เกษตรกรมีความต้องการให้มีการฝึกอบรมและการให้ความรู้การจัดอบรมให้ความรู้ เกี่ยวกับการปลูกข้าวหอมมะลิตามสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์เป็นประเด็นสำคัญ ซึ่งสะท้อนถึงความต้องการพัฒนาศักยภาพของเกษตรกร

การดำเนินการดังกล่าวจะช่วยยกระดับมาตรฐานการผลิตและรักษาคุณภาพเฉพาะของข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีอันเป็นเอกลักษณ์สำคัญของพื้นที่ 2. เกษตรกรมีความต้องการให้มีการบูรณาการการสนับสนุนด้านการผลิต ข้อเสนอเรื่องการ ติดตามดูแลในด้านต่าง ๆ สะท้อนถึงความจำเป็นในการบูรณาการการสนับสนุนแบบองค์รวมครอบคลุมตั้งแต่การจัดการดิน การควบคุมศัตรูพืชไปจนถึงการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งต้องการความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการให้คำปรึกษาอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ 3. เกษตรกรมีความต้องการให้มีการสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยี ซึ่งความต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรที่เพียงพอนั้น สะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการผลิต การจัดการกลไกการสนับสนุนในรูปแบบกลุ่มเกษตรกรอาจเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการทรัพยากรร่วมกัน

สรุปผลการวิจัย

เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดอุบลราชธานีส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงวัยทำงานที่มีการศึกษาระดับประถมศึกษาหรือต่ำกว่า สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของสตรีในภาคเกษตรกรรมไทย เกษตรกรมีความมั่นคงทางสังคมจากสถานภาพคู่สมรสและมีขนาดครัวเรือนที่เหมาะสม รายได้จากการเกษตรได้จากพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งเป็นกรรมสิทธิ์ของตนเอง การเป็นเจ้าของที่ดินจึงเป็นแรงจูงใจสำคัญในการลงทุนเพื่อรักษาคุณภาพผลผลิตในระยะยาว จุดเด่นสำคัญของกลุ่มเกษตรกรนี้ คือพฤติกรรมการแสวงหาข้อมูล โดยมีการเข้ารับการฝึกอบรม การพบเจ้าหน้าที่ และการติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการปลูกข้าวผ่านแหล่งข้อมูลหลักจากเจ้าหน้าที่รัฐและผู้นำชุมชน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของเครือข่ายสังคมและการสื่อสารแบบพบปะหน้ากันในการถ่ายทอดความรู้ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรกลุ่มนี้มีพื้นฐานที่แข็งแกร่งสำหรับการรักษาและพัฒนามาตรฐานการผลิตข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีอย่างยั่งยืนทั้งจากความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และเครือข่ายสังคมที่เข้มแข็ง

จากการศึกษาความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดอุบลราชธานี แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ในระดับสูงเกี่ยวกับการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GI โดยเฉพาะในประเด็นด้านการเลือกพันธุ์ การเตรียมแปลง การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว รวมถึงการควบคุมคุณภาพของข้าวอินทรีย์อย่างเหมาะสม ความรู้เหล่านี้เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการถ่ายทอดองค์ความรู้จากเจ้าหน้าที่รัฐ การฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน รวมถึงการเรียนรู้ผ่านช่องทางออนไลน์ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถของเกษตรกรในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพ แม้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่จะมีระดับการศึกษาค่อนข้างต่ำ แต่สามารถมีระดับความรู้ที่สูงได้จากประสบการณ์ตรงและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชุมชน ปัจจัยที่สนับสนุนความรู้ของเกษตรกร ได้แก่ การได้รับการฝึกอบรม ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการเพิ่มพูนทักษะและความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับการปลูกข้าวหอมมะลิตามมาตรฐาน GI ในขณะที่ปัจจัยที่ส่งผลลบ ได้แก่ จำนวนสมาชิกในครัวเรือนและความถี่ในการเข้าพบเจ้าหน้าที่ ซึ่งอาจสะท้อนถึงข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากรของเกษตรกร ตลอดจนประสิทธิภาพในการให้คำปรึกษาของเจ้าหน้าที่ที่อาจยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการเชิงลึกของเกษตรกรอย่างแท้จริง

จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความรู้ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดอุบลราชธานี พบว่าปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน การเข้ารับการฝึกอบรม และการ

เข้าพบเจ้าหน้าที่ โดยการเข้ารับการฝึกอบรมมีผลเชิงบวกต่อระดับความรู้ของเกษตรกร แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมอบรมที่มีคุณภาพซึ่งสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้และเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นในการผลิตข้าวให้สอดคล้องกับมาตรฐาน GI ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่จำนวนสมาชิกในครัวเรือนและการเข้าพบเจ้าหน้าที่กลับส่งผลเชิงลบต่อความรู้ของเกษตรกร โดยครัวเรือนที่มีจำนวนสมาชิกมากมักมีข้อจำกัดด้านเวลาและทรัพยากร ทำให้การลงทุนด้านการพัฒนาความรู้ลดลง ส่วนการเข้าพบเจ้าหน้าที่พบว่า มีข้อจำกัดด้านรูปแบบการสื่อสารที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของเกษตรกร อีกทั้งอาจได้รับประสบการณ์เชิงลบจากกระบวนการที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างแท้จริง ส่งผลให้ไม่สามารถสร้างความเข้าใจเชิงลึกหรือพัฒนาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยนี้จึงสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางการส่งเสริมความรู้ที่มีความต่อเนื่อง เข้าถึงง่าย และสอดคล้องกับบริบทของเกษตรกร เพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการผลิตข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีให้เป็นไปตามมาตรฐานอย่างยั่งยืน

ในส่วนของปัญหาและอุปสรรค คือ ในการจัดการดินที่เสื่อมสภาพจากการใช้สารเคมีในอดีต การควบคุมวัชพืชและศัตรูข้าวที่ยังขาดวิธีการที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการผลิตตามมาตรฐาน GI เกษตรกรจึงเสนอให้มีการอบรมอย่างต่อเนื่อง การติดตามและให้คำปรึกษาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการสนับสนุนปัจจัยการผลิต การขนส่ง และการตลาด เพื่อส่งเสริมคุณภาพและความยั่งยืนในการผลิตข้าวหอมมะลิอุบลราชธานี

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรจังหวัดอุบลราชธานี เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรทั้ง 6 อำเภอ และผู้นำกลุ่มที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมมะลิอุบลราชธานีตามมาตรฐานสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดอุบลราชธานีทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์

เอกสารอ้างอิง

Aker, J. C. 2011. Dial “A” for agriculture: A review of information and communication technologies for agricultural extension in developing countries. Agricultural Economics 42(6): 631-647. Available: https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2011.00545.x.

Anderson, J. R. and G. Feder, 2007. Agricultural extension. pp. 2343-2378. *In*: R. Evenson and P. Pingali (eds.). Handbook of agricultural economics Vol. 3. Elsevier.

Bandura, A. 1997. Self-efficacy: The exercise of control. W.H. Freeman, New York

Becker, G. S. 1964. Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. University of Chicago Press.

Esan Local Information. 2022. Ubon Ratchathani Jasmine rice geographical indication (GI) of Ubon Ratchathani province. Available: https://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/esaninfo/?p=6102 (February 2, 2025) [in Thai]

FAO. 2016. Farmer field schools: Guidelines for the implementation of the FFS approach in Europe and Central Asia. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Pumchai, K. 2017. Extension of rice seed production by members of Udon Thani Rice Seed Center. Doctoral dissertation, Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]

Lamwanna, S. and S. Srisuwan. 2019. Opinions of farmers on rice production according to organic rice standards, Huai Thap Than district, Srisaket province. King Mongkut's Agricultural Journal 37(2): 394-404. Available: https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agritechjournal/article/view/198001/137864 (February 2, 2025) [in Thai]

Leeuwis, C. and A. Van den Ban. 2004. Communication for rural innovation: Rethinking agricultural extension. Blackwell Science.

Hutanuwatr, N. and N. Hutanuwatr. 2006. Sustainable agricultural systems: Production based on socio-cultural and resources. Kasetsart Journal of Social Sciences 27(2): 278-293. [in Thai]

National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2010. Organic agriculture volume 4: Organic rice (ACFS Standard TAS 9000 Part 4-2010). National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. Available: https://cabservices.acfs.go.th/Act5/LoadFile?file_id=47 (February 2, 2025) [in Thai]

Pachima, T., C. Withoon and N. Kittisak. 2020. Protection of Thai geographical indications. Journal of Intellectual Property and International Trade Law 5(1): 23-45. [in Thai]

Songsak, P. 2008. Application of SPSS for research data analysis (2nd Edition). Prasan Kanphim Printing House, Kalasin. [in Thai]

Swanson, B. E. and R. Rajalahti. 2010. Strengthening agricultural extension and advisory systems: Procedures for assessing, transforming, and evaluating extension systems. World Bank.

Thitamin, K. 2019. Quality rice seed production of community rice center members in Mueang Suphan Buri district, Suphan Buri province. Doctoral dissertation, Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]

Ubon Ratchathani Provincial Office. 2023. Ubon Ratchathani provincial development plan 2023-2027. (Revision for fiscal year 2024). Available: https://ubonratchathani.gdcatalog.go.th/dataset/plan_ubon/resource/2cae3d05-17cb-4adf-abcd-379e7cd489bf/download/tinywow_077_62956885.pdf (February 2, 2025) [in Thai]

Yamane, T. 1973. Statistics: An introductory analysis. 3rd Edition. Harper and Row Publishers, New York.

Yooprasert, B. and B. Keowan. 2015. Information acknowledgement and agricultural learning exchange of farmers. Journal of Social Sciences 4(2): 43-54. [in Thai]

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ

1. **การจัดรูปแบบต้นฉบับ** ต้นฉบับต้องจัดพิมพ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word
   1.1 ใช้ฟอนต์ Cordia New ขนาด 16 พอยต์ สำหรับชื่อเรื่อง และขนาด 14 พอยต์ สำหรับข้อความส่วนอื่นทั้งหมด
   1.2 พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษขนาด A4 ในรูปแบบ คอลัมน์เดียว (Single column)
   1.3 กำหนดระยะขอบทั้ง 4 ด้าน ไว้ที่ 2.5 เซนติเมตร
   1.4 ความยาวของบทความรวมทุกส่วนต้องไม่เกิน 10 หน้า และไม่ต้องใส่เลขหน้า
2. **การจัดเรียงเนื้อหา** เนื้อหาประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ รวม 10 ส่วน และเรียงลำดับ ดังนี้
   2.1 สำหรับต้นฉบับภาษาไทย ให้ระบุชื่อเรื่องทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ส่วนต้นฉบับภาษาอังกฤษให้ใช้เฉพาะชื่อเรื่องภาษาอังกฤษเท่านั้น ชื่อเรื่องควรสั้น กระชับ และสื่อสารวัตถุประสงค์หลักได้อย่างชัดเจน
      2.1.1 ชื่อวิทยาศาสตร์ ใช้ตัวเอน (Italic) และการพิมพ์ภาษาละติน เช่น *in vivo*, *in vitro*, *Ad libitum*, หรือ *et al.* ให้ใช้ตัวเอนด้วยเช่นกัน
      2.1.2 ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ ให้ขึ้นต้นคำด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ทุกคำ ยกเว้นคำบุพบท
   2.2 ชื่อผู้เขียน (Authors) ให้ระบุชื่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษสำหรับต้นฉบับภาษาไทย ส่วนต้นฉบับภาษาอังกฤษให้ใช้เฉพาะชื่อผู้เขียนภาษาอังกฤษเท่านั้น
      2.2.1 ที่อยู่ทั้งภาษาไทยและอังกฤษ ให้ใส่เป็นเชิงอรรถที่ท้ายชื่อหากมีผู้แต่งมาจากหลายที่ โดยอธิบายเชิงอรรถไว้ในหน้าแรกของบทความ
      2.2.2 ที่อยู่ควรเป็นที่อยู่สำหรับการติดต่อทางไปรษณีย์ พร้อมระบุ รหัสไปรษณีย์ ให้ครบถ้วน
      2.2.3 ใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) หลังชื่อคนที่รับผิดชอบบทความ (Corresponding author) และระบุอีเมลสำหรับการติดต่อไว้อย่างชัดเจน
   2.3 บทคัดย่อ (Abstract) ควรมีความสั้น กระชับ และครอบคลุมสาระสำคัญของงานวิจัย ได้แก่ วัตถุประสงค์ วิธีการ ผลการศึกษา และข้อสรุป สำหรับต้นฉบับภาษาไทย ให้จัดทำบทคัดย่อทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ส่วนต้นฉบับภาษาอังกฤษให้จัดทำเฉพาะบทคัดย่อภาษาอังกฤษเท่านั้น โดยมีความยาว ไม่ควรเกิน 300 คำ
   2.4 คำสำคัญ (Keywords) ให้ระบุคำสำคัญ ไม่เกิน 4 คำ ท้ายบทคัดย่อแต่ละภาษา โดยจัดวางในตำแหน่งชิดขอบด้านซ้ายของหน้ากระดาษ (สำหรับบทความประมวลความรู้เชิงวิเคราะห์ หรือ บทความปริทัศน์ ไม่จำเป็นต้องมีบทคัดย่อ)
   2.5 คำนำ (Introduction) ควรอธิบายเหตุผล หรือความสำคัญของการทำวิจัย อาจรวมการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องและวัตถุประสงค์ของการศึกษาไว้ในส่วนนี้ได้
   2.6 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods) ให้ระบุรายละเอียดของวัสดุ อุปกรณ์ วิธีการทดลอง และแบบจำลองการศึกษาต่าง ๆ อย่างชัดเจน ครบถ้วน และเข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้อ่านสามารถทำซ้ำงานวิจัยได้

2.7 ผลการวิจัยและวิจารณ์ (Results and Discussion) ให้เสนอผลการทดลองอย่างเป็นระบบ พร้อมนำเสนอข้อมูลในรูปแบบ ตาราง (Table) หรือ ภาพประกอบ (Figure)

2.7.1 ตารางและภาพประกอบทั้งหมดให้จัดทำเป็น ภาษาอังกฤษ และแทรกอยู่ภายในเนื้อหาของบทความ

2.7.2 คำอธิบายตาราง (Table title) ให้จัดวางไว้เหนือตาราง ส่วนคำอธิบายภาพ (Figure caption) ให้จัดวางไว้ใต้ภาพ

2.7.3 หน่วยที่ใช้ในตารางให้ใช้รูปแบบตัวย่อและเป็นไปตามระบบเมตริก (Metric system) ส่วนหน่วยที่ใช้ในเนื้อหาบทความ ให้ใช้ระบบเมตริกที่เขียนเป็นคำเต็มภาษาไทยสำหรับต้นฉบับภาษาไทย และใช้รูปแบบตัวย่อภาษาอังกฤษตามระบบเมตริกสำหรับต้นฉบับภาษาอังกฤษ

2.8 สรุปผลการวิจัย (Conclusion) ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ผลที่ได้สอดคล้องหรือแตกต่างจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด และสะท้อนสาระสำคัญของการศึกษา

2.9 กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements) ส่วนนี้อาจมีหรือไม่มีก็ได้ ใช้สำหรับแสดงความขอบคุณต่อผู้ที่มีส่วนสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย เช่น แหล่งทุน บุคคล หรือหน่วยงานที่ช่วยเหลือ แต่ไม่ได้มีรายชื่อเป็นผู้ร่วมวิจัยในบทความ

2.10 เอกสารอ้างอิง (References) ให้จัดทำรายการเอกสารอ้างอิงและการอ้างอิงในเนื้อหา (In-text Citation) เป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด โดยต้องเป็นไปตามรูปแบบที่วารสารผลิตกรรมการเกษตรกำหนดไว้เท่านั้น

3. **ตัวอย่างรูปแบบและแบบฟอร์มต่าง ๆ**

สำหรับตัวอย่างรูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิง รวมถึงแบบฟอร์มต่าง ๆ สามารถดาวโหลดได้ที่เว็บไซต์ของวารสาร https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju/download

รูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิง (Reference style)

1. **การอ้างอิงในเนื้อหา** (in-text citation) ระบบที่ใช้อ้างอิงคือ ระบบนามสกุล และปี (Surname-and-year System) โดยระบุ นามสกุลผู้แต่ง และปีที่ตีพิมพ์ ไว้ภายในวงเล็บในตำแหน่งที่เหมาะสมภายในเนื้อหาของบทความ เช่น

- ผู้แต่งคนเดียว ใช้รูปแบบ Yong (1996) หรือ .... (Yong, 1996)
- ผู้แต่งสองคน ใช้คำเชื่อม เช่น Young and Smith (2000) หรือ .... (Young and Smith, 2000)
- ผู้แต่งมากกว่า 2 คนขึ้นไปใช้ Young *et al*. (2005) หรือ ..... (Young *et al*., 2005)

ในส่วนรายการเอกสารอ้างอิงท้ายบทความ ให้ใช้ชื่อผู้เขียนเต็มทุกคน

2. **การทำรายการเอกสารอ้างอิง (Reference list)** ให้จัดทำเป็นรายการภาษาอังกฤษทั้งหมด หากรายการอ้างอิงเป็นภาษาไทย ให้แปลเป็นภาษาอังกฤษโดยรักษาความหมายให้ชัดเจน พร้อมระบุคำว่า [in Thai] ไว้ในวงเล็บท้ายรายการ

- บรรทัดที่สองเป็นต้นไปของแต่ละรายการในรายการเอกสารอ้างอิงต้องจัดเป็นรูปแบบ ย่อบรรทัด (Hanging Indent) โดยใช้ฟังก์ชัน Ruler ในโปรแกรม Microsoft Word เท่านั้น
- การเรียงลำดับเอกสารอ้างอิงให้จัดเรียงตามลำดับตัวอักษรของนามสกุลผู้แต่งคนแรก และให้ปฏิบัติตามรูปแบบการเขียนที่วารสารกำหนด ดังนี้

2.1 **วารสาร** (Academic Journal)

Antle, J. M. 1983. Testing the stochastic structure of production: A flexible moment-based approach. Journal of Business & Economic Statistics 1(3): 192-201. Available: https://doi.org/10.1080/07350015.1983.10509339.

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. Soytong. 2005. Evaluation of ketomium-mycofungicide on siberian isolates of phytopathogenic Fungi. Journal of Agricultural Technology 1(2): 247-253.

Soyyana, A., Y. Chaovanapoonphol and K. Saeliw. 2022. Farmer's adoption of drone technology for spraying chemicals in Sankamphaeng district, Chiang Mai province. Khon Kaen Agriculture Journal Supplement 50(1): 385-391. [in Thai]

2.2 **หนังสือ หรือตำรา** (Books/ Textbook) ไม่ต้องระบุจำนวนหน้า

Chantawankun, P. 2018. Manual of beekeeping. Chotana Print, Chiang Mai. [in Thai]

Steel, R.G.D., J.H. Torrie and D.A. Dickie. 1997. Principal and procedures of a statistic a biometric approach. 3rd Edition. McGraw-Hill Publishing Company, Toronto.

2.3 **เรื่องย่อยในหนังสือหรือตำราที่มีผู้เขียนแยกบทและมีบรรณาธิการ** (Section in Books with Editors)

Kubo, T. 2003. Molecular analysis of the honey bee 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. Chantrachit, W. Wiriya-alongkorn, P. Somboonwong (eds.). Longan production. Sirinat Phim, Chiang Mai. [in Thai]

2.4 **วิทยานิพนธ์** (Thesis)

Boonmawat, K. 2024. Development of maize double haploid lines for drought tolerance. Ph.D. Dissertation in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University.

Chantrachit, T. 1994. Anaerobic conditions and off-flavor development in ripening banana (*Carvendishii* spp.). Master's Thesis in Horticulture, Oregon State University.

Sayan, M. 2011. Process of participatory management for sustainable highland groundwater resources: A case study of royal project development center, Nonghoi, Maerim district Chiang Mai province. Master's Thesis in Geosocial Based Sustainable Development, Faculty of Agricultural Production, Maejo University. [in Thai]

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. Proceeding of the 2nd International Symposium on SEASTAR 2000 and Asian Bio-Logging Science, Kyoto. pp. 17-22.

2.6 **สื่ออิเล็กทรอนิกส์** (Electronic sources) ต้องระบุวันที่เข้าถึงในวงเล็บด้านท้าย และลิงก์ที่ใช้อ้างอิงต้องเป็นลิงก์ที่สามารถเปิดเข้าถึงได้จริงเท่านั้น

Mueanmart, A. 2024. AgriTech of the future: “Automated farm” that don’t need people are on the rise. Available: https://www.salika.co/2023//05/agritech-autonomous-farming-rising (May 30, 2024). [in Thai]

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]

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]

2.8 **สื่อการสอน** (Teaching material)

Promma, S. 2007. Animal feed ingredients and restrictions of use [Teaching material]. Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai. [in Thai]

2.9 **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์** (Complete research report)

Apichatoonochai, R., and P. Suwanwisolkit. 2011. Factors affecting Arabica coffee farm management according to technical principles of farmers under the extension program of the Royal Project Foundation [Complete research report No. 3030-3880]. Chiang Mai. [in Thai]

การส่งบทความ (Manuscript submission)

ผู้แต่งสามารถส่งบทความได้ผ่านระบบ ThaiJo ของวารสารผลิตกรรมการเกษตรที่ลิงก์ต่อไปนี้

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

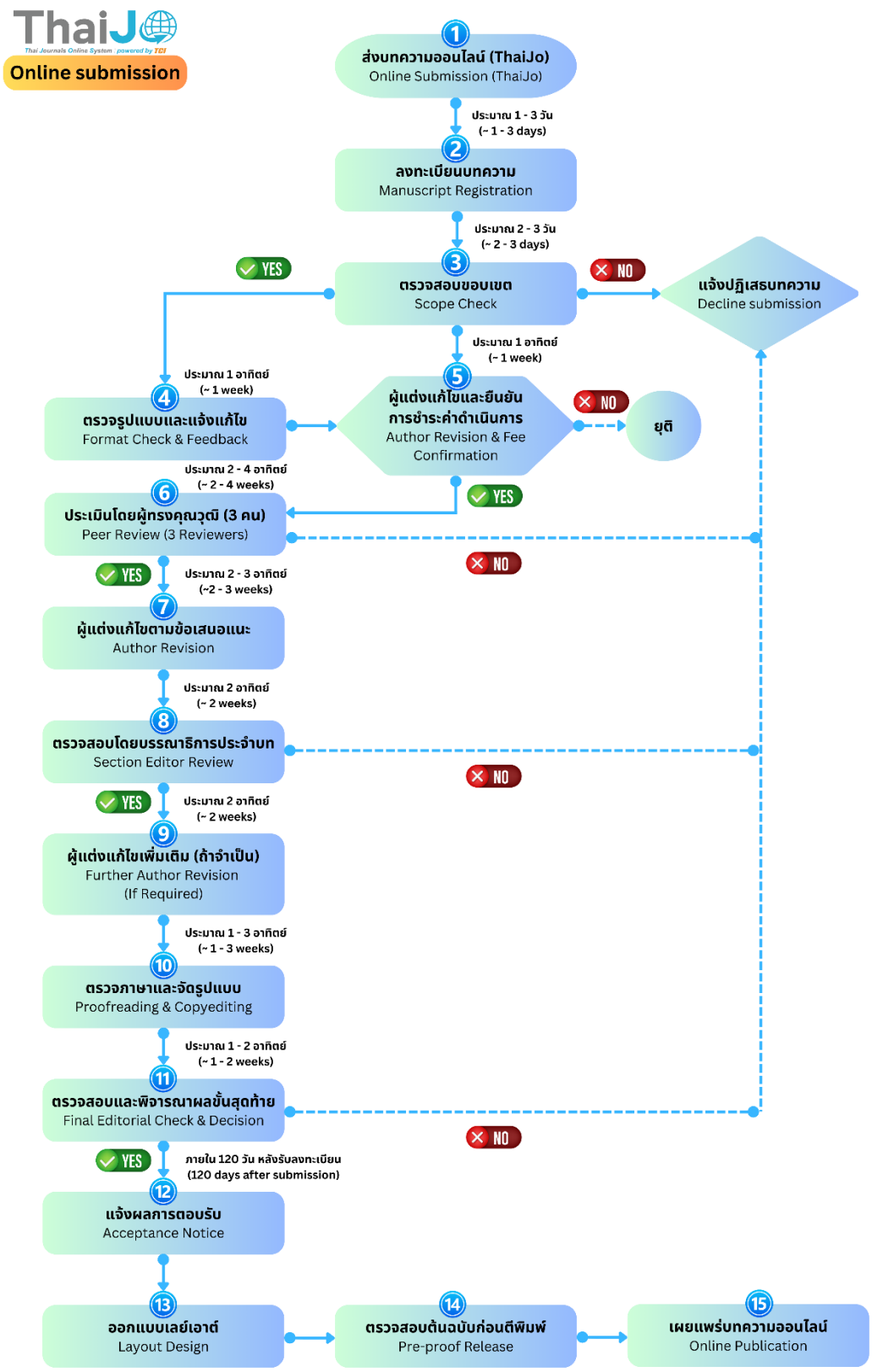
เบอร์โทรติดต่อ +66 5387 3618

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

หมายเหตุ ผู้แต่งต้องแนบ ใบลงทะเบียนนำส่งบทความ (แบบฟอร์ม วผก.1/mJAP1) ที่กรอกข้อมูลครบถ้วนมาพร้อมกับต้นฉบับทุกครั้ง

การตรวจแก้ไขและการยอมรับการตีพิมพ์

1. การติดต่อผู้เขียนจะดำเนินการผ่านอีเมลตามที่ระบุโดย corresponding author เป็นหลัก หากมีกรณีเร่งด่วน กองบรรณาธิการอาจติดต่อผ่านหมายเลขโทรศัพท์ที่ระบุไว้เพิ่มเติม
2. บทความที่จะได้รับการพิจารณาตีพิมพ์ ต้องผ่านการประเมินคุณภาพทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ อย่างน้อย 3 ท่าน ก่อน โดยกองบรรณาธิการจะส่งผลการพิจารณา ทั้งการตอบรับหรือปฏิเสธบทความ ภายใน 120 วัน นับจากวันที่รับต้นฉบับเข้าสู่ระบบลงทะเบียน
3. กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขต้นฉบับทุกเรื่องตามความเหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบ และมาตรฐานของวารสาร ในกรณีที่จำเป็นกองบรรณาธิการจะติดต่อผู้เขียนเพื่อขอความเห็นชอบก่อนการตีพิมพ์



แผนผังขั้นตอนการพิจารณาบทความ เพื่อตีพิมพ์ในวารสารผลิตกรรมการเกษตร
Manuscript Processing Flowchart

Manuscript Preparation Guidelines

1. **Manuscript Formatting:** The manuscript must be prepared using Microsoft Word according to the following requirements:
   1.1 Use Cordia New font, size 16 pt for the title and 14 pt for all other text.
   1.2 Type on A4-sized paper, single-sided, using a single-column layout.
   1.3 Set all page margins to 2.5 cm on every side.
   1.4 The total length of the manuscript, including all sections, should be between 10 and 12 pages, and **page numbers should not be included**.
2. **Content Arrangement** The manuscript should consist of 10 sections arranged in the following order:
   2.1 **Title:** Provide the title in both Thai and English for Thai manuscripts, or in English only for English manuscripts. The title should be concise, clear, and reflect the main objective of the research.
      2.1.1 Scientific Names: Scientific names must be written in *italic* font. Latin expressions such as *in vivo*, *in vitro*, *ad libitum*, and *et al.* must also be italicized.
      2.1.2 English Title Format: For the English title, capitalize the first letter of each major word, except for prepositions.
   2.2 **Authors:** Provide the authors' names in both Thai and English for Thai manuscripts, or in English only for English manuscripts.
      2.2.1 Affiliations—provided in both Thai and English for Thai manuscripts, and in English only for English manuscripts—should be listed as footnotes following each author's name when multiple affiliations are involved. All footnote details must appear on the first page of the manuscript.
      2.2.2 The affiliation must include a complete mailing address, including the postal code.
      2.2.3 Place an asterisk (*) after the name of the corresponding author, and clearly provide the corresponding author's email address.
   2.3 **Abstract:** The abstract should be concise, clear, and comprehensive, covering the essential components of the research—objectives, methodology, results, and conclusions. For Thai manuscripts, the abstract must be provided in both Thai and English; for English manuscripts, an English abstract only is required. The abstract should not exceed 300 words.
   2.4 **Keywords:** Provide no more than four keywords at the end of the abstract in each language, aligned to the left margin of the page. (For analytical review articles or review papers, an abstract is not required.)
   2.5 **Introduction:** The Introduction should explain the rationale or significance of the research. A review of relevant literature and the objectives of the study may also be included in this section.
   2.6 **Materials and Methods:** This section should clearly and comprehensively describe the materials, equipment, experimental procedures, and study designs used, in sufficient detail to enable readers to replicate the research.

2.7 **Results and Discussion:** The Results and Discussion section should present the experimental findings in a clear and systematic manner, supported by tables and/or figures.

2.7.1 Table titles should be placed above the tables, whereas figure captions should be placed below the figures.

2.7.2 Units should be abbreviated and follow the metric system.

2.8 **Conclusion:** The Conclusion should clearly indicate the extent to which the results align with or differ from the stated objectives and should highlight the essential findings of the study.

2.9 **Acknowledgements:** This section is optional. It may be used to express gratitude to funding sources, individuals, or organizations that supported the research but are not listed as co-authors of the article.

2.10 **References:** References must be prepared strictly according to the citation style prescribed by the Maejo Journal of Agricultural Production, including both in-text citations and the reference list.

3. **Examples of Formats and Forms**

Examples of reference formatting, as well as various required forms, can be downloaded from the journal's website: https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju/download

Reference Style

1. **In-text Citation:** The journal uses the Surname-and-Year *System* for in-text citations. The author's surname and the year of publication should be placed in parentheses at appropriate points within the text. For example:

1.1 Single author e.g. *Yong (1996)* or *(Yong, 1996)*.

1.2 Two authors e.g. *Young and Smith (2000)* or *(Young and Smith, 2000)*.

1.3 More than two authors e.g. Use *Young et al. (2005)* or *(Young et al., 2005)*.

In the reference list, the full names of all authors must be provided.

2. **Reference List:** All references must be written entirely in English. For references originally in Thai, provide an accurate English translation of the title and include [in Thai] in brackets at the end of the entry.

- For each reference entry, all lines after the first must be formatted using a hanging indent, created only with the *Ruler* function in Microsoft Word.
- References must be arranged in alphabetical order based on the surname of the first author and must follow the reference format prescribed by the journal as outlined below.

2.1 **Academic Journal**

Antle, J. M. 1983. Testing the stochastic structure of production: A flexible moment-based approach. Journal of Business & Economic Statistics 1(3): 192-201. Available: https://doi.org/10.1080/07350015.1983.10509339.

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. Soytong. 2005. Evaluation of ketomium-mycofungicide on siberian isolates of phytopathogenic Fungi. Journal of Agricultural Technology 1(2): 247-253.

Soyyana, A., Y. Chaovanapoonphol and K. Saeliw. 2022. Farmer's adoption of drone technology for spraying chemicals in Sankamphaeng district, Chiang Mai province. Khon Kaen Agriculture Journal Supplement 50(1): 385-391. [in Thai]

2.2 **Books and Textbook**: Page numbers are not required.

Chantawankun, P. 2018. Manual of beekeeping. Chotana Print, Chiang Mai. [in Thai]

Steel, R.G.D., J.H. Torrie and D.A. Dickie. 1997. Principal and procedures of a statistic a biometric approach. 3rd Edition. McGraw-Hill Publishing Company, Toronto.

2.3 **Section in Books with Editors**

Kubo, T. 2003. Molecular analysis of the honey bee 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. Chantrachit, W. Wiriya-alongkorn, P. Somboonwong (eds.). Longan production. Sirinat Phim, Chiang Mai. [in Thai]

2.4 **Thesis and Dissertation**

Boonmawat, K. 2024. Development of maize double haploid lines for drought tolerance. Ph.D. Dissertation in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University.

Chantrachit, T. 1994. Anaerobic conditions and off-flavor development in ripening banana (*Carvendishii* spp.). Master's Thesis in Horticulture, Oregon State University.

Sayan, M. 2011. Process of participatory management for sustainable highland groundwater resources: A case study of royal project development center, Nonghoi, Maerim district Chiang Mai province. Master's Thesis in Geosocial Based Sustainable Development, Faculty of Agricultural Production, Maejo University. [in Thai]

2.5 **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. Proceeding of the 2nd International Symposium on SEASTAR 2000 and Asian Bio-Logging Science, Kyoto. pp. 17-22.

2.6 **Electronic Sources:** The accessed date must be provided in parentheses at the end of the reference entry, and only web links that are accessible and functional may be used as references.

Mueanmart, A. 2024. AgriTech of the future: "Automated farm" that don't need people are on the rise. Available: https://www.salika.co/2023//05/agritech-autonomous-farming-rising (May 30, 2024). [in Thai]

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]

2.7 **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]

2.8 **Teaching Material**

Promma, S. 2007. Animal feed ingredients and restrictions of use [Teaching material]. Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai. [in Thai]

2.9 **Complete Research Report**

Apichatoonochai, R., and P. Suwanwisolkit. 2011. Factors affecting Arabica coffee farm management according to technical principles of farmers under the extension program of the Royal Project Foundation [Complete research report No. 3030-3880]. Chiang Mai. [in Thai]

Manuscript Submission

Authors may submit their manuscripts through the ThaiJo system of the Maejo Agricultural Production Journal at the following link: **https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju**

Contact number: +66 5387 3618

Journal contact address: Maejo Journal of Agricultural Production Office
Rattanakosin 200 Years Building
Faculty of Agricultural Production, Maejo University
63 Moo 4, Nong Han Subdistrict, Sansai District,
Chiang Mai 50290, Thailand

Note: Authors are required to submit a completed Manuscript Submission Registration Form (Form mJAP1) along with every manuscript submission.

Manuscript Review and Acceptance

1. Communication with Authors

   All correspondence will primarily be conducted via the email address provided by the corresponding author. In urgent cases, the Editor-in-Chief may contact the author through the telephone number provided.

2. Peer Review Process

   To be considered for publication, a manuscript must undergo academic quality assessment by at least three qualified reviewers. The Editorial Board will notify authors of the review decision—either acceptance or rejection—within 120 days from the date the manuscript is registered in the system.

3. Editorial Rights

   The Editor-in-Chief reserves the right to edit all submitted manuscripts as necessary to ensure consistency with the journal's format and standards. In cases where major revisions are required, the Editor-in-Chief will contact the author to obtain approval before publication.

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 https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju
โทรศัพท์ +66 5387 3618
โทรสาร +66 5387 3628