



วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND MANAGEMENT
วารสารวิชาการของคณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปีที่ 5 ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2565

ผลของการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ต่อผลผลิตและเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ในระบบผลิตพืชอินทรีย์ ธนาภรณ์ อู่สูงเนิน วรพจน์ ศตเดชากุล และไชยรงค์ หาราช.....	7
การศึกษารูปแบบการปลูกทุเรียนของเกษตรกร อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง อนกฤต นิมภาณุจนา พันธจิตต์ สีเหนียง คณิงรัตน์ คำมณี และจิรัฐินาฏ ถังเงิน.....	16
การจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับการผลิตข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยามในดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง พรลัดดา น้อยห่วง และวิภาวรรณ ท้ายเมือง.....	27
ความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร: กรณีศึกษา ศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี อัยรินทร์ อินทร์โสภณ จิรัฐินาฏ ถังเงิน คณิงรัตน์ คำมณี และพันธจิตต์ สีเหนียง.....	35
พฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นของไร่พีบี วิลเลจ เขาใหญ่ไวน์เนอรี่ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ตรีอักษร ภู่อ้อย พันธจิตต์ สีเหนียง และรวพี ดอกไม้เทศ.....	44
อิทธิพลของเวลาในการใช้ถ่านแกลบต่อไนโตรเจนอินทรีย์ในดินและการเจริญเติบโตของข้าว จนิษฐา ดวงภักดี ปราวณี ศรีราช และสมชาย บุตรนันท์.....	52
การส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ผลิตส้มโอ ในอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม เสาวลักษณ์ ธนาภิวัฒน์ นารัตน์ สี่ระสาร และจรรยา สิงห์คำ.....	61
อุบัติการณ์ของเชื้อราก่อโรคในแมลง <i>Beauveria bassiana</i> และ <i>Metarhizium anisopliae</i> และแมลงศัตรูข้าว ในจังหวัดพิษณุโลก ประเทศไทย รุ่งเกียรติ แก้วเพชร คณิงรัตน์ คำมณี สิริภา คงเจริญ และวีระพันธุ์ สวัสดิ์ดอกจันทร์.....	71
ผลของแสงต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นชะเอมที่ปลูกในระบบปิด ศุภริดา อับดุลลาగాซิม บรรพต แซ่ไคว้ และธรรมศักดิ์ ทองเกตุ.....	81

ISSN 2586-9655

ISSN 2697-5378 (online)

การเตรียมต้นฉบับ

1. ภาษา เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2. การพิมพ์ พิมพ์หน้าเดียวบนกระดาษ A4 ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์โปรแกรม ไมโครซอฟท์เวิร์ด ตัวอักษร Cordia New ขนาด 14 ขนาด 14 ตัวอักษรต่อนิ้ว ความยาวไม่ควรเกิน 10 หน้า (รวมบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)

3. การเรียงลำดับเนื้อหา

3.1 ชื่อเรื่อง (Title) ควรสั้น ชัดเจน และต้องสื่อเป้าหมายหลักของการศึกษาวิจัย ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3.2 ชื่อผู้เขียนและหน่วยงานที่สังกัด (Author names and affiliations) ชื่อผู้เขียน ให้ใช้ชื่อเต็มทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ หากผู้เขียนมีหลายคน และมีที่อยู่หรือสังกัดแตกต่างกัน ให้ใช้เลขตัวยก (superscript) ที่ต่างกัน กำกับไว้ท้ายนามสกุลของผู้เขียนที่มีที่อยู่ต่างกันนั้น หากมีผู้เขียนคนเดียว หรือหลายคนที่มีที่อยู่หรือสังกัดเดียวกัน ไม่ต้องใช้เลขตัวยกกำกับท้ายนามสกุลของผู้เขียน และให้ใส่เครื่องหมายดอกจัน (*) กำกับไว้ท้ายนามสกุลของผู้เขียนที่ติดต่อ (corresponding author) ด้วย

ที่อยู่หรือสังกัดของผู้เขียน ให้พิมพ์เป็นเชิงอรรถ (footnote) ในหน้าแรกของบทความ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ พร้อมกับระบุจังหวัด และรหัสไปรษณีย์ หากที่อยู่มีหลายแห่งให้พิมพ์ภาษาไทยของที่อยู่แห่งแรกก่อน แล้วตามด้วยภาษาอังกฤษ จากนั้นพิมพ์ภาษาไทยของที่อยู่แห่งที่สองแล้วตามด้วยภาษาอังกฤษ สลับกันในลักษณะนี้เรื่อยไป ในกรณีผู้เขียนเป็นนิสิตนักศึกษา ให้ระบุที่อยู่ตามที่อยู่หรือสังกัดของอาจารย์ที่ปรึกษาเท่านั้น นอกจากนี้บรรทัดถัดจากที่อยู่ ให้พิมพ์ที่อยู่อีเมล (email address) ของผู้เขียนที่ติดต่อ (corresponding author) ด้วย

3.3 บทคัดย่อ (Abstract) มีทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ควรมีเนื้อหาที่สั้น ชัดเจนและเข้าใจง่าย โดยรวมเหตุผลในการศึกษาวิจัย วัตถุประสงค์ วิธีการ ตลอดจนผลการศึกษาและสรุปด้วย บทคัดย่อควรมีความยาวไม่เกิน 250 คำ และให้ระบุคำสำคัญ (keywords) ไว้ท้ายบทคัดย่อแต่ละภาษาด้วย คำสำคัญไม่ควรเกิน 5 คำ และไม่ควรซ้ำซ้อนกับคำที่ปรากฏในชื่อเรื่อง ต้นฉบับที่เป็นภาษาไทยให้พิมพ์บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษก่อนบทคัดย่อภาษาไทย หากต้นฉบับเป็นภาษาอังกฤษ ให้พิมพ์บทภาษาไทยก่อนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

3.4 คำนำ (Introduction) แสดงความเป็นมาและเหตุผลที่นำไปสู่การศึกษาวิจัย รวมถึงการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้อง และวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

3.5 อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods) ให้บอกรายละเอียดของวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ ในการทดลอง ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ และแบบจำลองการศึกษาวิจัยที่ชัดเจนและสมบูรณ์

3.6 ผลการศึกษาหรือผลการทดลอง (Results) ให้บรรยายผลการศึกษาวิจัย พร้อมเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางหรือภาพประกอบได้โดยตารางหรือภาพ ให้จัดทำเป็นภาษาอังกฤษทั้งหมด และต้องมีการอ้างอิงถึงตารางหรือภาพนั้นในเนื้อหาด้วย โดยระบุเป็นภาษาอังกฤษ ต่อท้ายข้อความ เช่น (Table 1) หรือ (Figure 1)

3.7 วิจารณ์ (Discussion) ควรเชื่อมโยงกับผลการศึกษาว่าสอดคล้องกับสมมุติฐาน หรือแตกต่างไปจากผลงานวิจัยที่มีผู้รายงานไว้ก่อนหรือไม่อย่างไร และด้วยเหตุผลใด โดยมีพื้นฐานการอ้างอิงที่เชื่อถือได้ วิจารณ์อาจนำไปรวมกับผลการการศึกษา เป็น ผลการศึกษาและวิจารณ์ (Results and Discussion)

3.8 สรุป (Conclusion) ควรสรุปผลที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยว่า เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ อาจมีข้อเสนอแนะ หรือระบุอุปสรรคและแผน งานวิจัยที่จะดำเนินการต่อไป

3.9 กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement) อาจมีหรือไม่ก็ได้ เป็นการแสดงความขอบคุณแก่ผู้ให้ทุนวิจัย หรือผู้ที่ช่วยเหลือในงานวิจัย แต่ไม่ได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

3.10 เอกสารอ้างอิง (References)

3.10.1 ในเนื้อเรื่อง ในเนื้อเรื่อง ไม่ควรอ้างอิงถึงเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้อง

3.10.2 บัญชีเอกสารอ้างอิง ให้เรียงลำดับเอกสารอ้างอิงภาษาไทยมาก่อนเอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษ โดยเรียงลำดับเอกสารอ้างอิงตามลำดับตัวอักษรของชื่อผู้เขียนชื่อแรก สำหรับเอกสารอ้างอิงภาษาไทย ให้เรียงลำดับอักษรตามชื่อตัว-ชื่อสกุล ส่วนเอกสารอ้างอิงภาษาอังกฤษ ให้เรียงตามลำดับอักษรตามชื่อสกุล-ชื่อตัว ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1) วารสาร (Journals)

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร (ใช้ชื่อเต็ม) ปีที่(ฉบับที่): เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสิ้นสุด.

นุชจิรา ไชยวัน, รุจ มรกต และจริยา รอดดี. 2562. การเปลี่ยนแปลงประชากรตามฤดูกาลของแมลงศัตรูมูลอ่อน. แก่นเกษตร 47(1): 937-946.

มณีนัย ชยานนทกุล และนันทศักดิ์ ปิ่นแก้ว. 2563. ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) กับพืชอาหารและมดที่อยู่ร่วมกันในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 3(2): 63-69.

Bhanuvally, M., Y.M. Ramesha and H. Yogeeshappa. 2017. Effect of slow releasing nitrogen fertilizers on growth and yield of sugarcane. International Journal of Current Microbiology and Applied Science 6(10): 570-577.

Watada, A.E. and L. Qi. 1999. Quality of fresh-cut produce. Postharvest Biology and Technology 15: 201-205.

ในกรณีที่เป็นการวารสารออนไลน์ ไม่สามารถระบุเลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสิ้นสุดได้ ให้ระบุเป็น doi แทน

Bukhari, T., W. Takken and C.J.M. Koenraadt. 2011. Development of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* formulations for control of malaria mosquito larvae. Parasites & Vectors 4: 23, doi: 10.1186/1756-3305-4-23.

2) หนังสือ และตำรา (Books & Textbooks)

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ/ตำรา. สำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมด.

สุรินทร์ปิยะโชคณากุล. 2552. เครื่องหมายดีเอ็นเอ: จากพื้นฐานสู่การประยุกต์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 269 หน้า.

Gullan, P.J. and P.S. Cranston. 2005. The Insects: An Outline of Entomology. 3rd ed. Blackwell Publishing, Malden. 505 p

ดูคำแนะนำรูปแบบในการใช้ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องภาษาไทยและการส่งเรื่องเพื่อตีพิมพ์ได้ในปกหลัง



วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

Journal of Agricultural Science and Management

ผู้จัดพิมพ์	คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน	Publisher	Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen Kasetsart University
กำหนดการพิมพ์	วารสารราย 4 เดือน (3 ฉบับ / 1 ปี) คือ ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม	Publication	Tri-annually Issue 1 January-April Issue 2 May-August Issue 3 September-December
วัตถุประสงค์	เพื่อส่งเสริม พัฒนา และยกระดับ การผลิต ผลงานวิจัย ตลอดจนเพิ่ม ทางเลือกให้กับบุคลากรวิจัยและ นิสิตในการพิจารณาผลงานวิจัย ลงตีพิมพ์/ เผยแพร่	Objective	To disseminate academic knowledge in agricultural science and management
ที่ปรึกษา บรรณาธิการ	คณบดีคณะเกษตร กำแพงแสน รศ.ดร.ชัยณรงค์ รัตนกริธากุล	Editor	Editor Assoc. Prof. Chainarong Rattanakreetakul Kasetsart University
รองบรรณาธิการ	ผศ.ดร.ชัยสิทธิ์ ทองจุ	Vice Editor	Vice Editor Assist. Prof. Dr. Chaisit Thongjoo Kasetsart University
กองบรรณาธิการฝ่ายวิชาการ	Editorial Board (Academic)		
	ศ.ดร.สุพัฒน์ อรรถธรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Prof. Dr. Suput Attathom Kasetsart University	
	ศ.ดร.ธีรภาพ เจริญวิริยาภ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Prof. Dr. Theeraphap Chareonviriyaphap Kasetsart University	
	ศ.ดร.ทิพย์วดี อรรถธรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Prof. Dr. Tipvadee Attathom Kasetsart University	
	ศ.ปรารณา พฤษะศรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Prof. Pratana Prucasri Kasetsart University	
	ศ.ดร.นสพ.ทวีศักดิ์ ส่งเสริม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Prof. Dr. Thaweesak Songserm Kasetsart University	
	ศ.ดร.สืบศักดิ์ สนธิรัตน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Prof. Dr. Suebsak Sandhiratne Kasetsart University	
	ศ.ดร.จริยา จันทร์ไพแสง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Prof. Dr. Jariya Chanpaisaeng Kasetsart University	
	ศ.ดร.ดิเรก ฤกษ์ห่วย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Prof. Dr. Direk Rerkrai Kasetsart University	
	รศ.ดร.วิชัย โสสิตรัตน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Assoc. Prof. Dr. Wichai Kositratana Kasetsart University	
	รศ.ดร.จิระเดช แจ่มสว่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Assoc. Prof. Dr. Chiradej Chamswarn Kasetsart University	
	รศ.ดร.สนธิชัย จันทร์เปรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Assoc. Prof. Dr. Sontichai Chanprame Kasetsart University	
	รศ.ดร.จิระชัย กาญจนพถัมพิพงศ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	Assoc. Prof. Dr. Jeerachai Kanjanapruthipong Kasetsart University	



วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

Journal of Agricultural Science and Management

รศ.ดร.ศิริพรรณ ตันตาคม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.ยงยุทธ โอสธสภา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.สาวิตรี รังสิภัทร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.พงศ์ศักดิ์ ชลธนสวัสดิ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.ธงชัย มาลา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.กมุท สังขศิลา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.ชลิดา เล็กสมบุญ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.อภิชาติ วรรณวิจิตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.ทศพล พรพรม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร.ลพ ภาวภูตานนท์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.อรรถนัย มงคลพร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.พิชัย ทองดีเลิศ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศ.ดร.อนันต์ พลธานี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รศ.ดร.อำนาจ คำต้อ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รศ.ดร.มนต์ชัย ดวงจินดา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผศ.ดร.อรอินท์ ประไพโย
มหาวิทยาลัยนเรศวร
Prof. Gerard DUVALLET
Paul Valéry University
ศ.ดร.สัณชัย จตุรสิทธิ์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.ไสว บุรณพานิชพันธุ์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Assoc. Prof. Dr. Siripan Tantakom
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Yongyuth Osotsapar
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Savitree Rangsihaht
Kasetsart University
Assoc. Prof. Pongsak Chontanaswat
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Thongchai Mala
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Kumut Sangkhasila
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Chalida Leksomboon
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Apichart Vanavichit
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Tosapon Pornprom
Kasetsart University
Assist. Prof. Dr. Lop Phavaphutanon
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Orarat Mongkolporn
Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Pichai Tongdeelert
Kasetsart University
Prof. Dr. Anon Pontanee
Khon Kaen University
Assoc. Prof. Dr. Amnouy Kamtuo
Khon Kaen University
Assoc. Prof. Dr. Monchai Duangjindar
Khon Kaen University
Assist. Prof. Dr. Ornin Prachaiyo
Naresuan University
Prof. Gerard DUVALLET
Paul Valéry University
Prof. Dr. Sanchai Jaturasittha
Chiang Mai University
Assoc. Prof. Dr. Sawai Buranapanichpan
Chiang Mai University



วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

Journal of Agricultural Science and Management

ศ.ดร.สุวิมล กীরติพิบูลย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ROBERT J. MCGOVERN Ph.D.
Cornell University
Prof. Dr.Kazuyuki Inubushi
Chiba University
Prof. Dr.Anake Kijjoa
University of Porto, Portugal
ศ.ดร.อานัฐ ตันโช
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
รศ.ดร.วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ
มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ปณชรีภา รัตนตรัยวงศ์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.บัณฑิต อินนวงศ์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผศ.ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รศ.ดร.ทิพวรรณ ลิ้มงูร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รศ.บำเพ็ญ เขียวหวาน
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

Prof. Dr. Suwimon Keeratipibul
Chulalongkorn University
ROBERT J. MCGOVERN Ph.D.
Cornell University
Prof. Dr. Kazuyuki Inubushi
Chiba University
Prof. Dr. Anake Kijjoa
University of Porto, Portugal
Prof. Dr. Arnat Tancho
Maejo University
Assoc. Prof. Dr. Weerathep Pongprasert
Naresuan University
Assist. Prof. Dr. Puntarika Ratanatriwong
Naresuan University
Assist. Prof. Dr. Bhundit Innawong
Silpakorn University
Assist. Prof. Dr. Chaiyawan Wattanajan
Prince of Songkla University
Assoc. Prof. Dr. Tippawan Limunggura
King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang
Assoc. Prof. Bumpen Keowan
Sukhothai Thammathirat Open University

กองบรรณาธิการฝ่ายการจัดการ

นางชลนัฐา ตันทอง
งานแผนและวิชาการ
คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน
จังหวัดนครปฐม

Editorial Board (Management)

Mrs. Chonnatcha Tantong
Planning and Technical Division
Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen,
Kasetsart University
Nakhon Pathom Province.



วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

Journal of Agricultural Science and Management

บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ (Journal of Agricultural Science and Management) เป็นวารสารที่มีผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer review) มีการตีพิมพ์ 3 ฉบับต่อปี ทุก 4 เดือน โดยฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม และ ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม โดยครอบคลุมเนื้อหาวิชาการทุกสาขาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ ได้แก่ เกษตรกลวิธาน สัตวบาล กีฏวิทยา ปฐพีวิทยา โรคพืช พืชสวน พืชไร่ นา ส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร เพื่อส่งเสริม พัฒนา และยกระดับการผลิตผลงานวิจัย ตลอดจนเพิ่มทางเลือกให้กับบุคลากรวิจัยรุ่นใหม่และนิสิตในการส่งผลงานวิจัยลงตีพิมพ์ เผยแพร่ โดยผ่านความเห็นและได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งจากภายในและภายนอกหน่วยงาน เพื่อเป็นประสบการณ์สำหรับการส่งและเสนอผลงานวิจัยเข้ารับการพิจารณาตีพิมพ์

คณะเกษตร กำแพงแสนได้เห็นความสำคัญของการพัฒนาและส่งเสริมผลงานวิจัยเพื่อเผยแพร่เชิงบูรณาการให้มีคุณภาพ เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง สำหรับฉบับนี้มีบทความวิจัยด้วยกัน 9 เรื่อง ประกอบด้วย สาขาสัตวบาล 1 เรื่อง สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร 3 เรื่อง สาขาปฐพีวิทยา 1 เรื่อง สาขาพืชศาสตร์ 1 เรื่อง สาขาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ 1 เรื่อง สาขาวิจัยและพัฒนาการเกษตร 1 เรื่อง สาขาพืชสวน 1 เรื่อง ซึ่งกองบรรณาธิการขอขอบคุณผู้เขียนทุกท่าน ที่ได้กรุณาแบ่งปันข้อมูลดีๆ ที่เป็นประโยชน์เพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ รัตนกริษากุล)

บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

ผลของการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ต่อผลผลิตและเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ในระบบผลิตพืชอินทรีย์

The Effects of Manure Applications on Yields and Protein Content of Napier Grass (*Pennisetum purpureum* cv. Pakchong 1) in Organic Farming System

ณภาพัณฐ์ อุสูงเนิน¹ วรพจน์ ศตเดชากุล² และ ไชยรงค์ หาราช³
Naphanut Usungnoen¹ Worapot Satadaechakul² and Chaiyong Harach³

Received: July 7, 2022

Revised: September 21, 2022

Accepted: September 22, 2022

Abstract: The research was conducted to investigate the effect of the yields and protein content responses of Napier grass Pakchong 1 (*Pennisetum purpureum* cv. Pakchong 1) to four organic fertilizer treatments and three cutting dates of grass. The field trial was laid out in a factorial experiment in RCBD with 4 replications. The first factor was 4 manure applications including; T1) non-fertilizer (control) T2) composted cow manure at 680 kg/rai (CCM) T3) composted cow manure at 680 kg/rai combined with foliar application of pig manure tea (1: 100 v/v) at 100 liters/rai for 2 times (CCM+PMT) T4) composted cow manure at 680 kg/rai combined with cow sewage 1,000 liters/rai for 2 times (CCM+CS). The second factor was 3 cutting intervals of 45, 60, and 75 days. The results indicated that there was no interaction between the manure applications and cutting date on the yield of Napier grass Pakchong 1 ($P \geq 0.05$). But the results indicated that the total fresh yields of T4 (CCM+CS), T3 (CCM+PMT), and T2 (CCM) were higher than that applied with T1 (control). In addition, the total fresh yield of Napier grass significantly increased ($P < 0.01$) with an increase in cutting dates. Therefore, the suitable age of harvesting the grass for animal feed was 45 days, as the 45-days grass had the highest protein content ($P < 0.01$).

Keywords: manure, napier grass Pak Chong 1, yields, protein, organic farming system

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของผลผลิตและเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 (*Pennisetum purpureum* cv. Pakchong 1) ต่อวิธีการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์รูปแบบต่างๆ และอายุการตัดที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตพืชอาหารสัตว์อินทรีย์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยแรก คือ การใช้ปุ๋ยมูลสัตว์รูปแบบต่างๆ คือ T1) ไม่ใส่ปุ๋ย (control), T2) ใส่มูลโคหมักทางดิน อัตรา 680 กิโลกรัมต่อไร่ T3) ใส่มูลโคหมักทางดิน อัตรา 680 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นน้ำหมักมูลสุกร

¹ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

² Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhonpathom 73140

³ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

² Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhonpathom 73140

³ ศูนย์จักรกลการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

³ National Agricultural Machinery Center, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhonpathom 73140

*Corresponding author: patima.u@ku.th

ทางใบ (สัดส่วน 1: 100) จำนวน 2 ครั้ง T4) ใส่มูลโคหมักทางดิน อัตรา 680 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับให้น้ำทั้งจากฟาร์มโคทางดิน อัตรา 1,000 ลิตร/ไร่ จำนวน 2 ครั้ง ปัจจัยที่ 2 คือ อายุการตัดหญ้าที่ 45, 60 และ 75 วัน ผลการทดลองพบว่า ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์รูปแบบต่างๆ และอายุในการตัดต่อผลผลิตหญ้าเนเปียร์ พันธุ์ปากช่อง 1 ($P \geq 0.05$) โดยการใช้มูลโคหมักร่วมกับน้ำทั้งจากฟาร์มโคทางดิน (T4) การใช้มูลโคหมักร่วมกับการฉีดพ่นน้ำหมักมูลสุกรทางใบ (T3) และการใช้มูลโคหมักทางดิน (T2) ให้ผลผลิตน้ำหนัสดมมากกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย (T1) ($P < 0.05$) อีกทั้งการเพิ่มอายุการตัดหญ้าเนเปียร์ทำให้ผลผลิตน้ำหนัสดมเพิ่มขึ้น ($P < 0.01$) ดังนั้น การเก็บเกี่ยวหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นอาหารสัตว์ คือช่วงอายุ 45 วัน เนื่องจากหญ้าให้โปรตีนสูงที่สุด ($P < 0.01$)

คำสำคัญ: มูลสัตว์, หญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1, ผลผลิต, โปรตีน, ระบบผลิตพืชอินทรีย์

คำนำ

การเติบโตและการให้ผลผลิตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง นอกจากมีผลมาจากลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพอาหารที่สัตว์ได้รับ โดยหญ้าอาหารสัตว์ที่กรมปศุสัตว์แนะนำและส่งเสริมเกษตรกรใช้ในการปลูกสร้างแปลงหญ้าส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น หญ้ากินนี หญ้ารูซี่ หญ้าชิกแนล หญ้าขน (ชาญชัย, มปป.) รวมทั้งหญ้าเนเปียร์ พันธุ์ปากช่อง 1 (*Pennisetum purpureum* cv. Pakchong 1) เป็นหญ้าที่ได้รับความนิยมจากเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์เพราะมีคุณค่าทางอาหารสัตว์สูง โปรตีนประมาณ 15-18 เปอร์เซ็นต์ ที่การตัดทุก 60 วัน การเจริญเติบโตที่เร็ว กระทั่งในฤดูหนาวก็สามารถเจริญเติบโตได้ดี ไม่มีโรคและแมลงรบกวน เป็นหญ้ากอสูงตั้งตรงจึงเก็บเกี่ยวได้ง่าย เหมาะสำหรับการตัดสดให้สัตว์กินและการทำเป็นหญ้าหมัก การปลูกในเขตชลประทานหรือเขตให้น้ำได้ และมีการใส่ปุ๋ยสม่ำเสมอทำให้สามารถตัดได้ปีละ 5-6 ครั้ง ให้ผลผลิตน้ำหนักระมาณ 100 ตันต่อไร่ต่อปี อย่างไรก็ตามในการปลูกหญ้าเนเปียร์ของเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิต โดยใช้ปุ๋ยยูเรียสลับกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 (ไกรลาศ, 2553) ส่วนการผลิตพืชอาหารสัตว์แบบเกษตรอินทรีย์ (organic agriculture) เป็นระบบการปลูกพืชอีกทางเลือกหนึ่งที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สมดุลธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ไม่อนุญาตให้ใช้สารเคมีทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

กำจัดวัชพืช ฮอร์โมนสังเคราะห์ในกระบวนการผลิต เน้นการใช้อินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ในการปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ เพื่อให้ต้นพืชมีความแข็งแรง สามารถต้านทานโรค และแมลงได้ด้วยตนเอง กระบวนการผลิตและผลผลิตที่ได้จึงปลอดภัยต่อผู้ผลิต และผู้บริโภค ไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2552)

จากรายงานของ ปฏิมา และวรวพจน์ (2565) พบว่า มูลโคหมัก มีปริมาณธาตุอาหาร N, P_2O_5 , K_2O เท่ากับ 1.30%, 1.99% และ 2.35% เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักเกรด 2 ของกรมพัฒนาที่ดิน ส่วนน้ำหมักมูลสุกรมีปริมาณธาตุอาหาร N, P_2O_5 , K_2O เท่ากับ 0.21%, 0.04% และ 0.33% ไม่เป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์เหลวของกรมวิชาการเกษตร แต่มีธาตุอาหารรอง จุลธาตุอาหารและธาตุเสริมประโยชน์รวมอย่างน้อย 13 ธาตุ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นธาตุอาหารเสริมสำหรับพืชในรูปของเหลวโดยการให้ทางดินและทางใบได้ นอกจากนี้ ปฏิมา และคณะ (2557) ได้ศึกษาผลการตอบสนองของหญ้าแพงกล้าต่อการให้น้ำหมักมูลโคหมักเป็นปุ๋ยฉีดพ่นทางใบ พบว่า การฉีดพ่นน้ำหมักมูลโคให้กับหญ้าแพงกล้า อัตรา 100 ลิตร/ไร่ จำนวน 3 ครั้ง ทำให้หญ้าแพงกล้ามีแนวโน้มความสูงต้น จำนวนหน่อต่อกอ ผลผลิตน้ำหนัสดม และน้ำหนักแห้งมากกว่าหญ้าแพงกล้าที่ไม่ได้รับปุ๋ย อีกทั้งจากการทดลองของ อภิพรณ และคณะ (2539) พบว่า เมื่อเพิ่มอายุการ

ตัดหญ้าเนเปียร์จาก 3 เป็น 24 สัปดาห์ ทำให้ปริมาณใบลดลงแต่ลำต้นเพิ่มขึ้นซึ่งจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่คุณภาพของหญ้าจะลดลง เนื่องจากส่วนที่มีคุณค่าทางโภชนาการจะอยู่ในส่วนของใบหญ้า อย่างไรก็ตาม การใช้มูลโคหมัก น้ำหมักมูลสุกร และน้ำทิ้งจากฟาร์มโคเนื้อ รวมทั้งอายุการตัดหญ้าเนเปียร์แบบระบบการผลิตพืชอินทรีย์ ยังไม่มีรายงานผลการศึกษาดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของผลผลิตและองค์ประกอบโภชนาการของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ต่อวิธีการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์และอายุการตัดหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตพืชอาหารสัตว์อินทรีย์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การทำมูลโคหมัก มูลโคที่ใช้ในการทำทดลองคือ มูลโคเนื้อที่เลี้ยงแบบปล่อยในทุ่งหญ้าอาหารสัตว์ นำมูลโคมากองให้สูง 1 เมตร เป็นเวลา 1 เดือน แล้วจึงขนย้ายมูลโคมายังโรงเรือนผลิตปุ๋ยนำมูลโคมาหมักร่วมกับกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Microorganism: E.M.) ประกอบด้วย 1) จุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติก 2) ยีสต์ 3) จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง โดยใช้อัตราส่วนมูลโค 1,000 กิโลกรัม ต่ออีเอ็มขยาย 2 ลิตร ที่ความชื้นของกองปุ๋ยหมัก 60 % แล้วใช้ สแตนคลุมกองปุ๋ยหมักไว้ เพื่อรักษาความชื้นให้จุลินทรีย์สามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ พลิกกลับกองปุ๋ยหมักทุก 7 วัน แล้วรดด้วยน้ำหมักพด.2 จากต้นกล้วย ซึ่งประกอบด้วย 1) ยีสต์ ผลิตแอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์ 2) แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก 3) แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน 4) แบคทีเรียย่อยสลายไขมัน 5) แบคทีเรียละลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส ครั้งละ 2 ลิตร จำนวน 3 ครั้ง รวมระยะเวลาหมักปุ๋ย 2 เดือน จนกระทั่งเป็นปุ๋ยหมักสมบูรณ์ มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ ไม่มีกลิ่นเหม็นและความร้อนเกิดขึ้น

2. การทำน้ำหมักมูลสุกร นำมูลสุกรระยะขุนแบบแห้ง 20 กิโลกรัม บรรจุใส่ถุงไนลอน เติมน้ำให้ครบ 200 ลิตร แช่ไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำถุงที่บรรจุมูลสุกรออกจากถัง แล้วนำมูลสุกรใหม่ที่บรรจุในถุงไนลอน แช่ลงไปในถังเดิมอีกครั้ง ในปริมาณ

มูลสุกรและเวลาเท่ากัน ปิดฝาทิ้ง บ่มทิ้งไว้ 42 วัน เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (Ausungnoen et al., 2014) ก่อนใช้นำมาเจือจางด้วยน้ำสะอาด 1 ต่อ 100 ลิตร ผสมไคโดซาน 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 100 ลิตร (แทนสารจับใบ)

3. น้ำทิ้งจากฟาร์มโค ได้จากของเหลวที่มีส่วนผสมของปัสสาวะและอุจจาระของโคเนื้อผสมกับน้ำประปาที่ใช้ล้างคอก ถูกพักไว้ในบ่อกักเก็บน้ำเสียแบบตกตะกอน บ่อที่ 2 สภาพเปิดกลางแจ้ง ซึ่งเป็นบ่อน้ำล้นมาจากบ่อที่ 1 ที่อยู่ติดกัน

4. การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและสมบัติทางเคมีของมูลสัตว์ สุ่มเก็บตัวอย่างมูลโคหมัก น้ำหมักมูลสุกร และน้ำทิ้งจากฟาร์มโค ของภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยมีวิธีการสุ่มและเตรียมตัวอย่าง ดังนี้ 1) มูลโคหมัก สุ่มเก็บปุ๋ยหมักสมบูรณ์ภายในกองปุ๋ย จำนวน 5 จุด แล้วนำมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน สุ่มอีกครั้งให้ได้ปริมาณ 1 กิโลกรัม บรรจุในถุงสะอาด 2) น้ำหมักมูลสุกร เก็บตัวอย่างในถังที่ทำน้ำหมัก โดยผสมให้เข้ากันก่อน แล้วเก็บตัวอย่างจำนวน 3 จุด นำมาผสมกัน บรรจุใส่ขวดสะอาด ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร และ 3) น้ำทิ้งจากฟาร์มโค สุ่มตักน้ำเสียในบ่อโดยกวานให้เข้ากันก่อน จำนวน 5 จุด นำมาผสมกัน บรรจุใส่ขวดสะอาด ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร แล้วนำมูลสัตว์ดังกล่าวมาศึกษา

4.1 สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter ค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง Electric Conductivity Bridge ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และปริมาณอินทรีย์วัตถุ ด้วยวิธี Walkley and Black (1934) และ C/N ratio โดยการคำนวณ $C/N \text{ ratio} = \frac{\%OC}{\%N}$

4.2 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช ได้แก่ K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn, Zn, P, S, Cl, และ B ย่อยสลายตัวอย่างด้วย Mix acid ($HNO_3 : HClO_4$ อัตราส่วน 5:2) ปรับปรุงจาก ศรีสม (2544) แล้ววัดความเข้มข้นของ K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn และ Zn ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (A.O.A.C., 1990) วิเคราะห์ P โดยวัดความเข้มข้น

ของสีที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (A.O.A.C., 1990) วิเคราะห์ S โดยทำให้เกิดตะกอนด้วย Turbidimetric method แล้ววัด%ความขุ่น ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร (A.O.A.C., 1990) วิเคราะห์ Cl ด้วย Dry Ashing, Titration (A.O.A.C., 1990) วิเคราะห์ B ด้วย Dry Ashing, Azomethine-H (A.O.A.C., 1990) วิเคราะห์ N โดยย่อยตัวอย่างด้วย H_2SO_4 (ศรีสม, 2544) นำสารละลายที่ได้ไปกลั่นหาไนโตรเจนตามวิธี micro – Kjeldahl (Bremner and Tabatabai, 1972)

5. การเตรียมแปลงทดลอง พื้นที่ทดลองอยู่ในชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen: Ks) เตรียมพื้นที่ปลูกหญ้าเนเปียร์ โดยใช้ต้นพันธุ์อายุไม่น้อยกว่า 3 เดือน ที่ได้จากแปลงปลูกแบบอินทรีย์ของภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน ม.เกษตรศาสตร์ ตัดท่อนพันธุ์ให้มี 2 ตา ปลูกแบบยกร่อง ระยะระหว่างร่อง 120 เซนติเมตร ระหว่างต้น 80 เซนติเมตร ปักท่อนพันธุ์ด้านข้างร่องแบบเฉียง 30 องศา ภายหลังการปลูกหญ้าอายุ 90 วัน ทำการตัดปรับทั้งแปลง แล้วจึงแบ่งพื้นที่แปลงย่อยขนาด 12×8 ตารางเมตร จำนวน 16 แปลงย่อย เว้น 1 ร่อง ระหว่างแถว และเว้น 2 ต้น ระหว่างแปลงย่อย เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของปุ๋ยอินทรีย์จากมูลสัตว์ในแต่ละแปลงย่อย วางแผนการทดลอง

แบบ Factorial in RCBD จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยแรก คือ การให้ปุ๋ย 4 แบบคือ ไม่ใส่ปุ๋ยรองพื้น (T1; control), T2) ใส่มูลโคหมักทางดิน อัตรา 680 กิโลกรัมต่อไร่ (CCM) (เทียบกับไนโตรเจนที่พืชได้รับตามอัตราคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่) T3) ใส่มูลโคหมักทางดิน อัตรา 680 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับฉีดพ่นน้ำหมักมูลสุกร 100 ลิตรต่อไร่ (CCM + PMT) เมื่อหญ้าอายุ 15 และ 30 วัน หลังการตัดปรับ T4) ใส่มูลโคหมักทางดิน อัตรา 680 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับให้น้ำทิ้งจากฟาร์มโคทางดิน อัตรา 1,000 ลิตร/ไร่ (CCM + CS) เมื่อหญ้าอายุ 15 และ 30 วันหลังการตัดปรับ ปัจจัยที่ 2 คือ อายุการตัดหญ้าที่ 45, 60 และ 75 วัน การศึกษานี้เริ่มทำการปลูกหญ้าวันที่ 1 กันยายน 2562 จนกระทั่งเก็บเกี่ยวแล้วเสร็จในวันที่ 19 พฤษภาคม 2563 วัดปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวได้ 383.5 มิลลิเมตรทั้งนี้การจัดการแปลงทั้งหมดไม่มีการใช้สารเคมีใดๆ ตลอดกระบวนการผลิตหญ้า

6. การเก็บข้อมูลพืช ได้แก่ 1) บันทึกผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่ โดยการสุ่มตัดต้นหญ้าเนเปียร์จำนวน 8 กอต่อแปลงย่อย แปลงย่อยมีขนาด 12×8 ตารางเมตร จากจำนวนทั้งหมด 96 ต้นต่อแปลงย่อย คิดเป็นพื้นที่เก็บเกี่ยว 7.68 ตารางเมตร ตัดที่ระดับขีดดิน ซึ่งน้ำหนักสด แล้วคำนวณเป็นน้ำหนักสดต่อไร่

$$\text{น้ำหนักสดต่อไร่ (กก.)} = \frac{1,600 \text{ (ตร.ม.)} \times \text{น้ำหนักผลผลิตหญ้าสดที่เก็บเกี่ยวได้ (กก.)}{\text{พท.เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)}}$$

7. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ สุ่มตัวอย่างต้นสมบูรณ์ 1,000 กรัม สับเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบและบดรวมกันทั้งส่วนต้นและใบ วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน (Crude Protein) โดยวิธีการของ A.O.A.C. (2016)

8. การวิเคราะห์ทางสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลอง (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD (Least Significant Different) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ปริมาณธาตุอาหารและสมบัติทางเคมีของมูลสัตว์

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีในมูลสัตว์ชนิดต่างๆ พบว่ามูลสัตว์แต่ละชนิดมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุอาหาร และธาตุเสริมประโยชน์ในปริมาณที่แตกต่างกันโดยมูลโคหมักมีธาตุอาหารหลักเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักเกรด 2 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) ส่วนน้ำหมักมูลสุกร และน้ำทิ้งจากฟาร์มโคมีปริมาณธาตุอาหารหลักไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์เหลว (กรมวิชาการเกษตร, 2557) แต่มีธาตุอาหารรอง

จุลธาตุ และธาตุเสริมประโยชน์ รวมอย่างน้อย 12 ธาตุ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นธาตุอาหารเสริมสำหรับพืชในรูปของเหลวโดยการให้ทางดินและทางใบได้ หากใช้เป็นปุ๋ยทางใบควรเจือจางน้ำก่อนเนื่องจากมีค่าการนำไฟฟ้าที่ค่อนข้างสูง โดยค่าการนำไฟฟ้ามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งพืชแต่ละช่วงชีวิตต้องการค่าการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกัน (อานันท์, 2549)

เมื่อนำไปฉีดพ่นต้นพืชหรือรดทางดินต้องเจือจางด้วยน้ำปริมาณมาก ให้มีค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด จะไม่ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตหรือตายของพืชได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) นอกจากนี้ น้ำหมักมูลสุกร น้ำทิ้งจากฟาร์มโค และไคโตซานที่ใช้ในงานทดลองตรวจไม่พบธาตุฟอสฟอรัส (Table 1)

Table 1 pH, EC, OM, OC, C/N ratio, moisture content (% by fresh weight), and plant nutrient content in composted cow manure, pig manure tea, wastewater of cow, and chitosan used in this study.

Properties	Composted cow manure	Pig manure tea	Wastewater of cow	Chitosan
pH	7.70	7.65	7.76	
ECe (dS/m)	7.45	1.13	47.00	
OM (%)	31.68	0.01	2.19	
OC (%)	18.42	0.004	1.28	
C/N ratio	11:1	0.4:1	2:1	
Moisture content (% by fresh weight)	47.22			
<i>Macronutrient elements</i>				
Total N (%)	1.67	0.01	0.78	0.19
Total P (%)	1.18	ND ^{1/}	ND ^{1/}	ND ^{1/}
Total K (%)	2.82	0.01	0.57	0.65
Total Ca (mg/kg)	15,582.01	31.87	427.28	
Total Mg (mg/kg)	8,050.70	17.94	65.28	
Total S (%)	1.42	0.09	0.22	
<i>Micronutrient elements</i>				
Total Fe (mg/kg)	2,920.77	7.16	38.02	
Total Mn (mg/kg)	700.77	1.99	3.05	
Total Zn (mg/kg)	200.74	ND ^{1/}	14.36	
Total Cu (mg/kg)	44.27	1.39	8.40	
Total B (mg/kg)	24.37	0.16	4.37	
Total Cl (%)	0.89	0.14	0.16	
<i>Beneficial mineral elements</i>				
Total Na (mg/kg)	4,342.43	18.44	1,102.98	

^{1/} ND= Not Detected

2. ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ พันธุ์ปากช่อง 1 ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่ของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 (Table 2) พบว่า การใส่มูลโคหมักร่วมกับน้ำทิ้งจากฟาร์มโคทางดิน การใส่มูลโคหมักร่วมกับการฉีดพ่นน้ำหมักมูลสัตว์ทางใบ และการใส่มูลโคหมักทางดิน ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่ของหญ้าเนเปียร์เท่ากับ 5,654.4 5,225.2 และ 5,148.7 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าแปลงหญ้าเนเปียร์ที่ไม่ใส่ปุ๋ย ที่มีผลผลิตน้ำหนักสดอยู่ที่ 4,278.0 กิโลกรัมต่อไร่ ($P < 0.05$) เนื่องจากการใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ทุกรูปแบบ ทำให้หญ้าเนเปียร์ได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุอาหาร และธาตุเสริมประโยชน์ในปริมาณมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยที่หญ้าเนเปียร์ได้รับธาตุอาหารจากดินปลูกเท่านั้น โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก และมีบทบาทต่อการ

เจริญเติบโตของพืช ทั้งนี้ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน เอนไซม์ ฮอร์โมน นิวคลีโอโปรตีน และสารประกอบอินทรีย์ในโตรเจนอื่นๆ ซึ่งสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบดังกล่าวล้วนมีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ และกระบวนการทางชีวเคมีของพืช ดังนั้นไนโตรเจนจึงเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโต การสร้างผลผลิต และคุณภาพของพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; ยงยุทธ, 2558; Whitehead, 2000) จึงส่งผลให้หญ้าเนเปียร์ที่ได้รับปุ๋ยมีผลผลิตสูงขึ้น อีกทั้งอายุการตัดหญ้า 75 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่มากกว่าที่อายุ 60 วัน และ 45 วัน ($P < 0.01$) เนื่องจากหญ้ามีระยะเวลาในการเจริญเติบโตนานขึ้น แต่ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์รูปแบบต่างๆ และอายุในการตัดหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ต่อผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่ของหญ้าเนเปียร์ ($P \geq 0.05$)

Table 2 The effect of fertilizer application and cutting date on the fresh yield (kg/rai) of Napier grass cv. Pakchong 1

Cutting date (days)	Fertilizer				Average of cutting date
	Control	CCM	CCM + PMT	CCM + CS	
45	3,130.4	4,027.8	3,830.1	4,548.6	3,884.2 ^c
60	4,353.6	5,390.0	4,895.8	5,277.8	4,979.3 ^b
75	5,349.9	6,028.3	6,949.8	7,136.8	6,366.2 ^a
Average of fertilizer	4,278 ^b	5,148.7 ^a	5,225.2 ^a	5,654.4 ^a	
Fertilizer (F)	(P<0.05)				
Cutting date (CD)	(P<0.01)				
F × CD	ns				

$R^2 = 0.87$ C.V. = 16.31

Grand mean = 5,076.57

Means with a common letter in the row and the column do not differ significantly ($P \geq 0.05$) by LSD

CCM = Composted cow manure

PMT = Pig manure tea

CS = Cow sewage

3. เปรอร์เซ็นต์โปรตีน (crude protein) ของหญ้า เนเปียร์ พันธุ์ปากช่อง 1

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (Table 3) พบว่า การให้ปุ๋ยมูลสัตว์รูปแบบต่างๆ ทำให้หญ้าเนเปียร์มีเปอร์เซ็นต์

โปรตีนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ย ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.19-4.37 เปอร์เซ็นต์สอดคล้องกับงานวิจัยของ วัฒนกร และวนิดา (2561) พบว่าคุณค่าทางโภชนาได้แก่ เปรอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมันเยื่อใย เถ้า และความชื้น ทุกกรรมวิธีที่ใช้ปอเทือง

ร่วมกับมูลโคในการปรับปรุงดินเพื่อปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ปรับปรุงดิน ($P>0.05$) ส่วนการตัดหญ้าที่อายุ 45 วัน มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยมากกว่าหญ้าเนเปียร์ที่ตัดเมื่ออายุ 60 และ 75 วัน คือ 5.44, 3.93 และ 3.41 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.01$) ซึ่งเปอร์เซ็นต์โปรตีนจะลดลงเมื่อหญ้าเนเปียร์มีอายุมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโปรตีนจะอยู่ในส่วนของใบอ่อน ยอดอ่อนมากกว่าใบแก่ ซึ่งพืชที่อายุน้อยจะมีโปรตีนมากกว่าพืชที่มีอายุมาก สอดคล้องกับงานของจิตรรัตน์ และคณะ (2558) นอกจากนี้ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุระดับปานกลาง โดยอินทรีย์วัตถุในดินมีผลกระทบต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน สมบัติทางเคมี ฟิสิกส์และชีวภาพ ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น ระดับอินทรีย์วัตถุจึงเป็นคุณสมบัติอีกประการหนึ่งที่จะบ่งชี้ให้เห็นถึงคุณภาพของดิน ซึ่งสารประกอบไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของอินทรีย์วัตถุ ถึงแม้ว่าภายหลังการทดลองการใส่ปุ๋ยมูลสัตว์รูปแบบต่างๆ มีผลต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน จนอยู่ในระดับค่อนข้างสูง (2.6-3.5%) ทำให้

ดินมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้น แต่ยังไม่สามารถเพิ่มคุณภาพทางด้านโปรตีนของหญ้าเนเปียร์ได้อาจเนื่องจาก พืชได้รับธาตุไนโตรเจน รวมทั้งธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมยังไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในปริมาณมาก หากได้รับในปริมาณไม่เพียงพอจะจำกัดการเจริญเติบโต การเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; ยงยุทธ, 2558) นอกจากนี้ไนโตรเจนในพืชประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์อยู่ในคลอโรพลาสต์ (สมบุญ, 2548) ซึ่งจากงานทดลองนี้พบว่า หญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 มีสัดส่วนใบต่อลำต้นอยู่ในช่วง 0.3-0.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหญ้าเนเปียร์มีส่วนของใบน้อยกว่าลำต้นมาก รวมทั้งการเก็บตัวอย่างต้นหญ้าเนเปียร์ ทำการตัดแบบชิดกับดิน จึงอาจทำให้ปริมาณโปรตีนเฉลี่ยในหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ไม่มากนัก ไม่สอดคล้องกับงานของไกรลาส (2553) ดังนั้น จากผลการทดลองควรเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์ที่ให้ธาตุไนโตรเจนสูง เพื่อให้พืชสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตทางด้านใบและลำต้น รวมทั้งการสังเคราะห์โปรตีนด้วย

Table 3 The effect of fertilizer application and cutting date on the crude protein (%) of Napier grass cv. Pakchong 1

Cutting date (days)	Fertilizer				Average of cutting date
	Control	CCM	CCM + PMT	CCM + CS	
45	5.51	5.54	5.43	5.30	5.44 ^a
60	4.10	3.73	4.11	3.80	3.93 ^b
75	3.51	3.37	3.30	3.48	3.41 ^c
Average of fertilizer	4.37	4.21	4.28	4.19	
Fertilizer (F)	ns				
Cutting date (CD)	(P<0.01)				
F × CD	ns				

$R^2 = 0.87$ C.V. = 16.31 Grand mean = 5,076.57

Means with a common letter in the column do not differ significantly ($P\geq 0.05$) by LSD

CCM = Composted cow manure

PMT = Pig manure tea

CS = Cow sewage

สรุป

การใช้ปุ๋ยมูลสัตว์แบบต่างๆ ให้ผลผลิตน้ำหนัสดต่อไร่ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มากกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ซึ่งไนโตรเจนมีผลต่อการเจริญเติบโตทางส่วนเหนือดิน ส่งผลให้ผลผลิตของหญ้าสูงขึ้น นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ทางดินช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน รวมทั้งธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ ทำให้พืชสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต อีกทั้งการให้ปุ๋ยมูลสัตว์ทางดินร่วมกับน้ำทิ้งจากฟาร์มโคทางดินนอกจากพืชจะได้รับธาตุอาหารทางดินในปริมาณมากขึ้นแล้ว ยังมีแนวโน้มให้ผลผลิตมากกว่าการให้ปุ๋ยรูปแบบอื่น ส่วนอายุการตัด 75 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนัสดต่อไร่ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มากกว่าที่อายุ 60 วัน และ 45 วัน เนื่องจากหญ้ามียะยะเวลาในการเจริญเติบโตมากขึ้น

จากการศึกษาปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์รูปแบบต่างๆ มีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกับหญ้าเนเปียร์ที่ไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนอายุการเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการลดลงของปริมาณโปรตีนในหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ดังนั้นอายุการเก็บเกี่ยวหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่มีการใส่ปุ๋ยมูลสัตว์รูปแบบต่างๆ ในระบบการปลูกพืชอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นอาหารสัตว์ คือช่วงอายุ 45 วัน เนื่องจากเป็นช่วงที่หญ้ามียุคคุณภาพดี คือมีโปรตีนสูงที่สุด อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพพื้นที่ปลูก สภาพอากาศ การใช้ประโยชน์จากหญ้าเนเปียร์ เช่น การตัดสดเพื่อการเลี้ยงสัตว์หรือการทำหญ้าเนเปียร์หมักเพื่อเป็นการถนอมอาหารสัตว์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง) ของกรมพัฒนาที่ดิน.

(ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www1.1dd.go.th/1dd/Fertilizer/Organic_Fertilizer.pdf, (19 ตุลาคม 2564)

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ (ฉบับเกษตรกร). สำนักงานเลขาธิการกรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร. 62 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2557. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง กำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2557. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2019/11/FEDOA11.pdf, (19 ตุลาคม 2564)

ไกรลาส เขียวทอง. 2553. คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ นครราชสีมา. 24 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยาคณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 547 หน้า.

ชาญชัย มณีบุญ. มปป. พืชอาหารสัตว์และการปรับปรุงทำเลเลี้ยงสัตว์. เอกสารวิชาการ. กองส่งเสริมการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์, กรุงเทพมหานคร. 28 หน้า

ปฐวิมา ชูสูงเนิน สิทธิชัย แก้วสุวรรณ และสุกัญญา จิตตพรพงษ์. 2557. การตอบสนองของหญ้าแพงไกล่ต่อการให้ปุ๋ยยูเรียทางดินและการให้น้ำสัปดาห์ละครั้งเป็นปุ๋ยฉีดพ่นทางใบ. หน้า 430-437. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ สาขาพืช ครั้งที่ 52 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ปฐวิมา ชูสูงเนิน และวรวพจน์ ศตเดชากุล. 2565. สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารพืชในของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เพื่อใช้ในระบบผลิตพืชอินทรีย์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 5(1): 34-43.

ธิดารัตน์ กันธะ, อิทธิพล เผ่าไพศาล และกฤตพล สมมาตย์. 2558. อิทธิพลของอายุตัดเก็บเกี่ยวหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต่อ

- องค์ประกอบทางเคมี ความสามารถในการย่อยได้ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้และการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจากการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจากกระเพาะหมักของโคเนื้อ. วารสารแก่นเกษตร 43 (3): 565-572.
- แก๊สมีเทนจากกระเพาะหมักของโคเนื้อ. วารสารแก่นเกษตร 43 (3): 565-572.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 548 หน้า.
- วินากร ที่รัก และวนิดา วัฒนพ่ายกุล. 2561. อิทธิพลของการใช้ปุ๋ยร่วมกับมูลโคต่อการผลิตและคุณค่าทางโภชนาของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 27(5): 866-873.
- ศรีสม สุวรรณวงศ์. 2544. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 141 หน้า.
- สายัณห์ ทัดศรี, สุวนารถ สุขะเกต และอภิพรณ พุกภักดี. 2539. ผลผลิตหญ้าและคุณภาพหญ้าเขตร้อนบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ 30: 293-302.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 252 หน้า.
- สุภาพรณ เพ็งเพชร. 2555. คุณภาพหญ้าอาหารสัตว์เพื่อการเลี้ยงสัตว์. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. สาขาเทคโนโลยีการเกษตร วิชาเอกพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2552. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.9000 เล่ม 1-2552. เกษตรอินทรีย์ เล่ม 1: การผลิตแปรรูป แสดงฉลาก และจำหน่าย ผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 หน้า.
- อภิพรณ พุกภักดี สุวนารถ สุขะเกต และสายัณห์ ทัดศรี. 2539. ผลผลิตหญ้าและคุณภาพหญ้าเขตร้อนบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ 30(3): 293-302.
- อานัฐ ตันโช. 2549. คู่มือ การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (ไฮโดรโปนิกส์). พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัททรีโอ แอดเวอร์ไทซิง แอนด์มีเดีย จำกัด, เชียงใหม่. 66 หน้า.
- A.O.A.C. 1990. Official Method of Analysis of AOAC International. 15th ed., A.O.A.C. International, Arlington, Virginia, U.S.A.
- A.O.A.C. 2016. Official Method of Analysis of A.O.A.C. International. 20th ed., A.O.A.C. International, Gaithersburg, Maryland, U.S.A.
- Ausungnoen, P., W. Jintanawich and S. Juttupornpong. 2014. Effects of storage on pathogenic bacteria content of pig manure extract. pp. 2249-2254. *In: Proceedings of the 11th International KU-KPS Conference. December 8-9, 2014, Kamphengsane, Thailand.*
- Bremner, J.M. and M.A. Tabatabai, 1972. Use of an ammonia electrode for determination of ammonia in Kjeldahl analysis of soil. Communication Soil Science and Plant Analysis 3(2): 159-165.
- 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: 29-38.
- Whitehead, D.C. 2000. Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships. CABI Publishing, New York, USA.

การศึกษารูปแบบการปลูกทุเรียนของเกษตรกร อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง

The Study of Durian Planting Patterns of Farmers in Huai Yot District, Trang Province

ธนกฤต นิมกาญจนา¹ พันธุ์จิตต์ สีเหนียง^{1*} คณิงรัตน์ คำมณี¹ และจิรัฐินาฏ ถังเงิน¹
 Thanakrit Nimkanchana¹ Panchit Seeniang^{1*} Kanungrat Kummanee¹ and Jirattinart Thungngern¹

Received: June 24, 2022

Revised: August 8, 2022

Accepted: August 16, 2022

Abstract: The objectives of this research were to study the durian planting patterns, durian production cost, and SWOT analysis of durian planting patterns of farmers, Huai Yot district, Trang province. Interview schedule was used for data collection from forty-five farmers. Descriptive statistics, empirical data analysis, SWOT analysis, and content analysis were applied for data analysis. The findings revealed that the durian planting pattern of farmers can be classified into 3 main forms: 1) monocrop durian farming, 2) integrated durian farming, and 3) agroforestry durian farming. Farmers' durian production costs, monocrop durian farming was the most costly, followed by integrated durian farming. Finally, agroforestry durian farming had lowest cost. While SWOT analysis of different durian farming patterns of farmers can be summarized as follows: 1) Monocrop durian farming had yielding and high income, but also high production costs. Lack of varied durian species or plant species, 2) Integrated durian farming had a varied durian and plant species. Farmers had a varied income throughout the year, but lack good durian tree management, harvesting produce, and 3) agroforestry durian farming gave a relatively high yield. There were a wide range of species, low production costs, but lack of good care management, making imperfect durian fruit. It could be seen that different patterns of durian planting were associated with the environment, farm management, investment and the results of farming received by farmers. Therefore, farmers may choose to grow durian in ways that suit their potential or in accordance with their intended goals.

Keywords: durian, durian planting patterns, monocrop, integrated farming, agroforestry

บทคัดย่อ: การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการปลูกทุเรียน ต้นทุนการผลิตทุเรียน และการวิเคราะห์ศักยภาพและสภาพแวดล้อมการปลูกทุเรียนรูปแบบต่างๆ ของเกษตรกร อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง โดยใช้แบบสัมภาษณ์เก็บข้อมูลจากเกษตรกร จำนวน 45 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์การวิเคราะห์ศักยภาพและสภาพแวดล้อม และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการปลูกทุเรียนของเกษตรกร จำแนกได้เป็น 3 รูปแบบหลัก ดังนี้ 1) การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว 2) การปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน และ 3) การปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร ส่วนต้นทุนการผลิตทุเรียนของเกษตรกร การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวมีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาการปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน และสุดท้ายการปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร

¹ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

Dept. of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

*Corresponding author: agrpcp@ku.ac.th

ขณะที่การวิเคราะห์ศักยภาพและสภาพแวดล้อมในการปลูกทุเรียนรูปแบบต่างๆ ของเกษตรกรสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว ให้ผลผลิต และรายได้สูง แต่ก็มีต้นทุนการผลิตที่สูง ขาดความหลากหลายของสายพันธุ์หรือชนิดพืชปลูก 2) การปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน มีความหลากหลายของสายพันธุ์และชนิดพืชปลูก เกษตรกรมีรายได้ที่หลากหลายตลอดปี แต่ขาดการจัดการต้นทุเรียนที่ดี และ 3) การปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง มีสายพันธุ์ที่หลากหลาย ต้นทุนการผลิตต่ำ แต่ขาดการจัดการดูแลที่ดี ทำให้ผลทุเรียนไม่สมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า การปลูกทุเรียนรูปแบบที่แตกต่างกันมีความเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม การจัดการฟาร์ม การลงทุน และผลของการทำฟาร์มที่เกษตรกรได้รับ ดังนั้นเกษตรกรอาจเลือกปลูกทุเรียนในรูปแบบที่เหมาะสมกับศักยภาพของตนเอง หรือตามเป้าหมายที่ต้องการได้

คำสำคัญ: ทุเรียน รูปแบบการปลูกทุเรียน การปลูกเชิงเดี่ยว เกษตรผสมผสาน วนเกษตร

คำนำ

เมืองไทยนับว่าเป็นดินแดนแห่งผลไม้ เนื่องจากความหลากหลายของชนิดผลไม้ที่ผลิตเปลี่ยนหมุนเวียนกันออกมาทั้งปีผลไม้บางอย่างก็มีให้กินตลอดบางอย่างก็มีเฉพาะฤดูเท่านั้นอย่างเช่น “ทุเรียน” ที่ส่วนใหญ่จะมีให้กินเฉพาะช่วงฤดูร้อนและต้องถือว่าทุเรียนนั้นเป็นผลไม้ที่เชิดหน้าชูตาของไทยอย่างหนึ่งจนได้รับการยกย่องให้เป็น “ราชาผลไม้” (สำนักงานเกษตรจังหวัดตรัง, 2563) จากสถิติสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนรวมทั้งหมด 879,813 ไร่ พื้นที่ให้ผลรวมทั้งหมด 676,249 ไร่ ผลผลิตรวมทั่วประเทศ 759,828 ตัน ภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกทุเรียน 56,651 ไร่ ผลผลิต 34,936 ตัน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกทุเรียน 8,571 ไร่ ผลผลิต 4,480 ตัน ภาคกลางมีพื้นที่ปลูกทุเรียน 338,704 ไร่ ผลผลิต 408,572 ตัน ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกทุเรียน 475,887 ไร่ ผลผลิต 311,840 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

จังหวัดตรังมีผลผลิตผลไม้ที่สำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ มังคุด เงาะ ลองกอง และทุเรียน มีเพียงทุเรียนเท่านั้น ที่ราคาสูงกว่าปีที่ผ่านมาเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ทั้งนี้ใน ปี 2562 มีแนวโน้มที่จะมีผู้บริโภคทุเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าปี 2561 โดยในปี 2560 จังหวัดตรังมีพื้นที่ปลูกทุเรียน 2,282 ไร่ มีพื้นที่เก็บเกี่ยว 1,855 ไร่ ผลผลิต 440 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดตรัง, 2563) แสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคมีความต้องการทุเรียนเพิ่มขึ้นแต่ มีผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ

ปัจจุบันจังหวัดตรังเป็นจังหวัดที่มีความหลากหลายทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทำให้มีเกษตรกรปลูกทุเรียนในรูปแบบต่างๆ กันในแต่ละพื้นที่ตามศักยภาพการผลิตที่มีในพื้นที่ของตนเอง โดยระบบเกษตรมีความเกี่ยวข้องกับมิติทางสังคมและวัฒนธรรมเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการขยายตัวของอุปสงค์การบริโภคทุเรียนในตลาดการค้าระหว่างประเทศ โดยเฉพาะจากตลาดการนำเข้าของจีนที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อปรับตัวของราคาทุเรียนทั้งในตลาดส่งออกและตลาดภายในประเทศ ราคาที่ปรับตัวสูงขึ้นได้สร้างแรงจูงใจต่อการขยายพื้นที่การเพาะปลูกและผลผลิตทั้งในประเทศไทยและในแหล่งผลิตทุเรียนดั้งเดิม เช่น ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ อีกทั้งยังมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกไปในแหล่งผลิตใหม่ๆ เช่น ประเทศกัมพูชา เวียดนาม และเมียนมาร์รวมถึงรัฐในภาคเหนือของประเทศออสเตรเลีย ซึ่งแม้ว่าในขณะนี้การเพิ่มขึ้นของอุปทานผลผลิตโดยรวมจะยังไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด แต่มีแนวโน้มว่าภายในทศวรรษข้างหน้าการขยายตัวของผลผลิตทุเรียนจะมีมากขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2562) โดยสถานการณ์การผลิตทุเรียนไทยปี 2562 มีพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนทั่วประเทศรวม 937,607 ไร่ โดยมีเนื้อที่ให้ผล 724,730 ไร่ และมีผลผลิตรวม 1,017,097 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 1,403 กิโลกรัม / ไร่ ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2553 (ระยะ 10 ปีที่ผ่านมา) พบว่า พื้นที่เพาะปลูกทุเรียนพื้นที่ให้ผล และผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น โดยพื้นที่ที่มีการปลูก

ทุเรียนมากที่สุดอยู่ในภาคใต้ (กระทรวงพาณิชย์, 2563) อย่างไรก็ตามจังหวัดตรังไม่อยู่ใน 10 อันดับแรกของจังหวัดที่มีการผลิตทุเรียนมากที่สุด อย่างไรก็ตามทุเรียนเป็นไม้ผลที่มีราคา หากเกษตรกรในพื้นที่ที่สามารถพัฒนาการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพหรือมีข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการผลิตทุเรียนที่ได้ประโยชน์ นำไปสู่ความยั่งยืนในระบบการผลิต และเหมาะสมกับบริบทของตนเองก็จักดียิ่ง

ดังนั้น การศึกษารูปแบบการปลูกทุเรียนของเกษตรกร อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทำให้มีเกษตรกรปลูกทุเรียนในรูปแบบต่างกันในแต่ละพื้นที่ตามจุดแข็งปัจจัยการผลิตที่มีในพื้นที่ของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการนำเสนอข้อเท็จจริงของการปลูกทุเรียนที่เหมาะสมเพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรในจังหวัดตรัง สอดคล้องตามนโยบายตามยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) มุ่งในการแก้ไขจุดอ่อนและเสริมจุดแข็งให้เอื้อต่อการพัฒนาภาคการเกษตรในระยะยาว เพื่อบรรลุวิสัยทัศน์ “เกษตรกรมั่นคง ภาคการเกษตรมั่งคั่ง ทรัพยากรการเกษตรยั่งยืน” โดยมีแนวทางไปสู่เป้าหมายสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรและสถาบันเกษตรกรเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและยกระดับมาตรฐานสินค้าเกษตรและแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในการสร้างภูมิคุ้มกันแก่ฐานทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งผลต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาในหลายมิติทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมนำผลการศึกษามาเป็นแนวทางในการปรับปรุงสภาวะแวดล้อมของระบบการเกษตรในพื้นที่อื่นๆ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) ซึ่งเกษตรกรหลายคนพยายามที่จะปรับเปลี่ยนวิถีการเกษตรของตนจากเดิมที่มุ่งเน้นผลิตเชิงพาณิชย์ไปสู่วิถีของเกษตรกรรมมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรในการศึกษาคั้งนี้ คือ เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในอำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง

จำนวน 209 คน (สำนักงานเกษตรจังหวัดตรัง, 2563) มีทั้งหมด 16 ตำบล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ เกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน อำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง จำนวน 45 คน โดยใช้เกณฑ์ที่ระดับร้อยละ 20 ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นเกษตรกรที่ปลูกทุเรียนในระบบเกษตรเชิงเดี่ยว และเกษตรกรที่ปลูกทุเรียนร่วมกับการผลิตอื่นและเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรของสำนักงานเกษตรอำเภอห้วยยอด จังหวัดตรัง

การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากสำรวจ และรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้าง (Structured interview schedule) และการสัมภาษณ์เชิงลึก และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ได้จากการรวบรวมเอกสารในประเด็นแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical analysis) จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In - depth interview) การวิเคราะห์ศักยภาพและสภาพแวดล้อม (SWOT analysis) และใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มเกษตรกร

จากการศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 45 คน พบว่า เกษตรกร ร้อยละ 71.11 เป็นเพศชาย และร้อยละ 28.89 เป็นเพศหญิง เกษตรกรมีอายุ 61 - 75 ปี ร้อยละ 35.56 รองลงมา เกษตรกรมีอายุ 46 - 60 ปี ร้อยละ 26.67 เกษตรกรมีอายุ 31 - 45 ปี ร้อยละ 17.78 เกษตรกรมีอายุ 76 - 90 ปี ร้อยละ 8.89 และเกษตรกรมีอายุ 16 - 30 ปี ร้อยละ 2.22 โดยมีอายุเฉลี่ย 56.00 ปี มีอายุสูงสุด 89 ปี อายุต่ำสุด 29 ปี ซึ่งมีเกษตรกรหลากหลายช่วงวัย อย่างไรก็ตามเกือบครึ่งหนึ่งของเกษตรกรมีอายุมากกว่า 60 ปี ซึ่งถือว่าอยู่ในช่วงสูงวัย โดยมีระดับการศึกษาประถมศึกษา และมีมัธยมศึกษาตอนต้น

ร้อยละ 24.44 เท่ากัน เกษตรกรมีการถือครองที่ดินเฉลี่ย 24.31 ไร่ รายได้เฉลี่ยจากอาชีพหลัก 24,511.11 บาทต่อเดือน

ข้อมูลการปลูกทุเรียนของเกษตรกร

พบว่า พื้นที่การผลิตทุเรียนของเกษตรกรเฉลี่ย 5.65 ไร่ ทุเรียนมีอายุเฉลี่ย 18.41 ปี และมีจำนวนต้นทุเรียนเฉลี่ย 84.15 ต้นต่อสวน มีระยะปลูกตั้งแต่ 5x5 เมตร จนถึง 10x10 เมตร โดยระยะปลูก 8x8 เมตร เกษตรกรนิยมมากที่สุด ร้อยละ 46.67 พันธุ์ทุเรียนที่นิยมปลูกมากที่สุด คือ พันธุ์หมอนทอง ซึ่งมีปลูกทุกสวน รองลงมา คือ พันธุ์ชะนี ร้อยละ 28.28 ถัดมาพันธุ์ก้านยาว ร้อยละ 22.22 พันธุ์ทุเรียนบ้าน ร้อยละ 11.11 พันธุ์กระดุม 4.44 และสุดท้าย พันธุ์มูซานคิง พันธุ์จันทบุรี 4 และพันธุ์สลิกา ร้อยละ 2.22 เท่ากัน โดยเกษตรกรร้อยละ 66.67 ขายผลผลิตทุเรียนผ่านพ่อค้าคนกลางที่มารับที่สวน รองลงมา ร้อยละ 28.89 ขายผลผลิตโดยตรงกับผู้บริโภค และสุดท้ายเกษตรกรขายโดยนำผลผลิตไปส่งพ่อค้าคนกลาง ร้อยละ 4.44

รูปแบบการปลูกทุเรียนของเกษตรกร

พบว่า รูปแบบการปลูกทุเรียนของเกษตรกร เกษตรกรร้อยละ 44.44 ปลูกทุเรียนแบบผสมผสานร่วมกับไม้ผลท้องถิ่น ร้อยละ 33.33 ปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว และร้อยละ 22.23 ปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร โดยรูปแบบการปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวเป็นการปลูกทุเรียนชนิดเดียว ร้อยละ 4.44 ปลูกทุเรียนชนิดเดียวแบบมีการรับรองมาตรฐานเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) รูปแบบการปลูกทุเรียนแบบผสมผสานเป็นการปลูกทุเรียนร่วมกับไม้ผลท้องถิ่น โดยมีความหลากหลายทางสายพันธุ์ทุเรียน เช่น ชะนี ก้านยาว กระดุม สลิกา และมีการปลูกทุเรียนร่วมกับพันธุ์พืชอื่นๆ ได้แก่ กลัวยหอม ส้มโอ มะนาว เป็นต้น ลงกอง ลางสาด มังคุด กาแฟ และหมาก เป็นต้น รูปแบบการปลูกทุเรียนแบบวนเกษตรโดยแบ่งเป็นการปลูกทุเรียนร่วมกับการปลูกยางพารา ร้อยละ 15.56 และปลูกทุเรียนร่วมกับไม้ป่า ร้อยละ 6.67 ซึ่งมีรูปแบบสอดคล้องกับ จริฎ (2560ข) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบในการปลูกทุเรียนในตำบลทรายขาว อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี โดยแต่ละรูปแบบมีลักษณะ ดังนี้

1. การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว แบ่งเป็น 2 รูปแบบย่อย ได้แก่

1) การปลูกทุเรียนชนิดเดียว เป็นการปลูกทุเรียนชนิดเดียวล้วน มีความสะดวกในการจัดการพื้นที่ ตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ การปลูก การบำรุงรักษา และการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีค่าใช้จ่ายในการจัดการมากกว่าการปลูกแบบผสมผสาน แต่มีข้อเสียคือหากเกิดการระบาดของโรคแมลงจะเกิดทั้งพื้นที่ อีกทั้งไม่มีรายได้ระหว่างทางในช่วงที่รอการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุเรียน (กรมป่าไม้, 2562) โดยเกษตรกรนิยมปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีแหล่งน้ำจากคลองธรรมชาติ บ่อน้ำ สระน้ำ และน้ำประปาเพื่อการเกษตร ทำให้มีน้ำใช้ได้ตลอดทั้งปี มีการปรับสภาพพื้นที่ให้เหมาะสมสำหรับการปลูกทุเรียนมีการทำร่องเพื่อป้องกันน้ำท่วมขัง ยกโคกให้สูง และมีการปลูกต้นทุเรียนแบบเสริมรากเพื่อป้องกันต้นทุเรียนโคนล้มจากลมพัดแรง

2) การปลูกทุเรียนมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) เกษตรกรนิยมปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทองเป็นการผลิตทุเรียนเชิงเดี่ยวตามมาตรฐาน GAP มีแหล่งน้ำจากคลองธรรมชาติ บ่อน้ำ สระน้ำ และน้ำประปาเพื่อการเกษตร ทำให้มีน้ำใช้ได้ตลอดทั้งปี มีการปรับสภาพพื้นที่ให้เหมาะสมสำหรับการปลูกทุเรียน มีการทำร่องเพื่อป้องกันน้ำท่วมขัง ยกโคกให้สูง และมีการปลูกต้นทุเรียนแบบเสริมรากเพื่อป้องกันต้นทุเรียนโคนล้มจากลมพัดแรง เช่นเดียวกันการผลิตตามมาตรฐาน GAP มีเป้าหมายหลักคือ ปลอดภัย และคุณภาพ ส่วนเป้าหมายรอง คือ สิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัย และสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน ข้อกำหนดวิธีปฏิบัติและวิธีตรวจประเมินมี 8 หมวด ได้แก่ 1) แหล่งน้ำ 2) พื้นที่ปลูก 3) การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร 4) การจัดการกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตคุณภาพ 5) การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว 6) การเก็บรักษาและการขนย้ายผลผลิตภายในแปลงเพาะปลูก 7) สุขลักษณะส่วนบุคคล 8) การบันทึกข้อมูล (กรมวิชาการเกษตร, 2560) ซึ่งเกษตรกรผู้ผลิตทุเรียนตามมาตรฐาน GAP เปิดสวนทุเรียนเป็นแปลงสาธิตเพื่อให้เกษตรกรที่สนใจเข้ามาศึกษาดูงาน

2. การปลูกทุเรียนร่วมกับไม้ผลท้องถิ่น
หรือการปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน เกษตรกรนิยมปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง แต่มีการปลูกสายพันธุ์อื่นๆ ที่หลากหลายร่วมด้วย เช่น ชะนี ก้านยาว กระดุม และสาธิตา เป็นต้น และมีความหลากหลายของพันธุ์พืชปลูกร่วม เช่น กล้วยหอม ส้มโอ มะนาว ลองกอง ลางสาด มังคุด กาแฟ และหมาก เป็นต้น มีแหล่งน้ำจากธรรมชาติ บ่อน้ำ สระน้ำ และน้ำประปาเพื่อการเกษตร ทำให้มีน้ำใช้ได้ตลอดทั้งปี พื้นที่ที่มีความลาดชันเหมาะสมในการปลูกต้นทุเรียนทำให้ไม่มีปัญหาน้ำท่วมขัง สอดคล้องกับจรัญ (2560) ซึ่งระบุว่า เกษตรกรเข้าไปจัดการพื้นที่บริเวณสวนทุเรียนพื้นบ้านดั้งเดิมที่ปล่อยให้มีการเจริญเติบโต จึงมีการปลูกพืชแซมประเภทไม้ผลท้องถิ่นที่สามารถเจริญเติบโตร่วมกันได้ดี โดยปลูกไม้ผลเหล่านั้นแทรกตามช่องว่างระหว่างเรือนยอดของต้นทุเรียน ไม่มีการโค่นทำลายทุเรียน ลักษณะสวนทุเรียนร่วมกับไม้ผลท้องถิ่นนี้ นอกจากจะได้รับผลตอบแทนจากผลผลิตหลักคือทุเรียนแล้ว ยังได้รับผลผลิตจากไม้ผลท้องถิ่นชนิดอื่นอีกด้วย สร้างรายได้แก่เจ้าของสวนในแต่ละปีค่อนข้างสูง นอกจากนี้ภายในพื้นที่สวนทุเรียนดังกล่าวยังเกิดลำไย กล้วยไม้ และพืชพื้นล่างหลากหลายชนิดที่นำมาเป็นอาหารและยาสมุนไพรได้ สวนทุเรียนแบบผสมผสานพบกระจายอยู่บริเวณที่ลาดเชิงเขา

3. การปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร แบ่งเป็น 2 รูปแบบย่อย ได้แก่

1) การปลูกทุเรียนร่วมกับไม้ป่า เกษตรกรนิยมปลูกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีแหล่งน้ำจากธรรมชาติเป็นน้ำประปาภูเขาและลำธาร ทำให้มีน้ำใช้ได้ตลอดทั้งปี พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงเหมาะสมในการปลูกทุเรียนทำให้ไม่มีปัญหาน้ำท่วมขัง โดยการปลูกทุเรียนร่วมกับไม้ป่า จัดเป็นระบบวนเกษตร (กรมป่าไม้, 2562) สอดคล้องกับจรัญ (2560) ซึ่งระบุว่า เกษตรกรจะนำเมล็ดทุเรียนพื้นเมืองไปปลูกบริเวณ

พื้นที่ตามแนวร่องน้ำ โดยการฝังเมล็ดไว้ระยะห่างประมาณ 10-15 เมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศมีการแผ้วถางหรือเตรียมพื้นที่ก่อนการปลูกเป็นบางจุดเท่านั้น พืชดั้งเดิมที่มีอยู่จะไม่ถูกทำลายมากนัก ทุเรียนที่ปลูกเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีลักษณะเป็นพืชเรือนยอดที่มีลำต้นสูงใหญ่กว่าพืชชนิดอื่นในบริเวณเดียวกันด้วยปัจจัยของการเจริญเติบโตที่ต้องการปริมาณแสงที่เหมาะสม ทุเรียนร่วมกับไม้ป่ามีโครงสร้างลำต้นสูงใหญ่ เรือนยอดแผ่กว้าง มีระบบรากเป็นแบบพุ่ม การให้ผลผลิตแตกต่างกันตามปัจจัยด้านพื้นที่ภูมิประเทศและอายุของต้นทุเรียน ในสวนซึ่งเรียกว่า “สวนป่าทุเรียน” มีพรรณไม้ป่าชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่ปะปนกันตามธรรมชาติ หากมีการจัดการดูแลในรอบปี ทุเรียนจะให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอ สวนป่าทุเรียนจะยังคงมีสภาพสมบูรณ์ต้นทุเรียนไม่ถูกทำลายจากพืชอิงอาศัย เช่น เถาวัลย์ พลับพลา เป็นต้น

2) การปลูกทุเรียนร่วมกับยางพารา พืชหลักเป็นยางพาราสวนทุเรียนเป็นพืชที่มีอยู่แล้ว โดยเกษตรกรได้เข้าไปจัดการพื้นที่บริเวณที่มีการปลูกทุเรียน มีการตัดโค่นไม้ผล ไม้ยืนต้น รวมทั้งทุเรียนพื้นบ้านในพื้นที่สวนเดิมแล้วไถพรวนให้เป็นพื้นที่สำหรับปลูกยางพาราพันธุ์ใหม่ (ยางพันธุ์สูงเสริม) แต่มีเกษตรกรบางรายได้เว้นการตัดโค่นต้นทุเรียนพื้นเมืองดั้งเดิมที่มีอยู่ในพื้นที่ เหลือไว้เฉพาะต้นที่มีลักษณะรสรชาติและให้ผลผลิตดี เพื่อเก็บไว้รับประทานในครอบครัวและจำหน่ายในส่วนที่เหลือ ส่วนใหญ่จะคงต้นทุเรียนไว้บริเวณแนวรั้วหรืออาณาเขตของพื้นที่แต่รายได้หลักมาจากผลผลิตยางพารา สอดคล้องกับจรัญ (2560) ซึ่งศึกษารูปแบบการปลูกทุเรียนในพื้นที่ตำบลทรายขาว อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี โดยพันธุ์ทุเรียนส่วนใหญ่ที่ปลูกเป็นพันธุ์พื้นเมือง และมีความหลากหลายทางสายพันธุ์ พื้นที่ที่มีความชันสูงเหมาะสมในการปลูกต้นทุเรียนทำให้ไม่มีปัญหาน้ำท่วมขัง

Table 1 Numbers and percentage of durian planting pattern

(n=45)

Durian planting pattern	No.	%
1. Monoculture	15	33.33
1) Monocrop	13	28.89
2) Monocrop with GAP	2	4.44
2. Integrated farming	20	44.44
3. Agroforestry	10	22.23
1) Durian and forest	3	6.67
2) Durian and rubber plant	7	15.56
Total	45	100.00

รูปแบบการปลูกทุเรียนของเกษตรกร

พื้นที่ให้ผลผลิตทุเรียนของเกษตรกรปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว เฉลี่ย 6.89 ไร่ สูงสุด 40 ไร่ และต่ำสุด 0.50 ไร่ ส่วนพื้นที่ให้ผลผลิตทุเรียนของเกษตรกรปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน เฉลี่ย 3.13 ไร่ สูงสุด 6 ไร่ และต่ำสุด 1 ไร่ และพื้นที่ให้ผลผลิตทุเรียนของเกษตรกรปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร เฉลี่ย 6.80 ไร่ สูงสุด 25 ไร่ และต่ำสุด 1 ไร่ โดยเกษตรกรอำเภอห้วยยอดมีพื้นที่ให้ผลผลิตทุเรียนทั้งหมด 254.25 ไร่

จำนวนต้นทุเรียนต่อไร่ของเกษตรกรปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว เฉลี่ย 21.27 ต้นต่อไร่ สูงสุด 40 ต้นต่อไร่ และต่ำสุด 10 ต้นต่อไร่ ส่วนจำนวนต้นทุเรียนต่อไร่ของเกษตรกรปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน เฉลี่ย 16.73 ต้นต่อไร่ สูงสุด 30 ต้นต่อไร่ และต่ำสุด 5 ต้นต่อไร่ และจำนวนต้นทุเรียนต่อไร่ของเกษตรกรปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร เฉลี่ย 12.60 ต้นต่อไร่ สูงสุด 60 ต้นต่อไร่ และต่ำสุด 2 ต้นต่อไร่

เกษตรกรปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวได้น้ำหนักผลผลิตทุเรียน เฉลี่ย 57.36 กิโลกรัมต่อต้น สูงสุด 500 กิโลกรัมต่อต้น ต่ำสุด 0.4 กิโลกรัมต่อต้น ส่วนเกษตรกรปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน เฉลี่ย 35.34 กิโลกรัมต่อต้น สูงสุด 180 กิโลกรัมต่อต้น ต่ำสุด 5 กิโลกรัมต่อต้น สุดท้ายผลผลิตทุเรียนต่อต้นของเกษตรกรปลูกทุเรียนแบบวนเกษตรเฉลี่ย 25.70 กิโลกรัมต่อต้น สูงสุด 67 กิโลกรัมต่อต้น ต่ำสุด 2 กิโลกรัมต่อต้น

น้ำหนักผลผลิตทุเรียนต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว สูงสุด 1,000.00 กิโลกรัมต่อไร่

ต่ำสุด 5.00 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีน้ำหนักผลผลิตทุเรียนเฉลี่ย 455.67 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนน้ำหนักผลผลิตทุเรียนต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน สูงสุด 640.00 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำสุด 60.00 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีน้ำหนักผลผลิตทุเรียนเฉลี่ย 327.57 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนักผลผลิตทุเรียนต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร สูงสุด 800.00 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำสุด 53.20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีน้ำหนักผลผลิตทุเรียนเฉลี่ย 283.41 กิโลกรัมต่อไร่

รายได้จากการผลิตทุเรียนของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว เฉลี่ย 189,077.00 บาทต่อปี ส่วนเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในแบบผสมผสาน มีรายได้เฉลี่ย 84,206.70 บาทต่อปี และเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร มีรายได้เฉลี่ย 100,727.00 บาทต่อปี โดยคิดเป็นรายได้จากการผลิตทุเรียนของเกษตรกรต่อไร่ได้ ดังนี้ ผู้ปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว เฉลี่ย 27,442.23 บาท/ไร่/ปี ส่วนเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนในแบบผสมผสาน เฉลี่ย 26,903.10 บาท/ไร่/ปี และเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร เฉลี่ย 14,812.79 บาท/ไร่/ปี โดยรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของการปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว และทุเรียนในแบบผสมผสานต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อาจเนื่องมาจากการพื้นที่ให้ผลผลิตทุเรียนของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวในขณะนี้ยังมีน้อย ขณะที่ Radchanui and Keawvongsri (2017) ซึ่งศึกษารูปแบบการปลูกทุเรียนในพื้นที่ตำบลทรายขาว อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี ระบุว่า มีรายได้เฉลี่ยของเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน

รูปแบบต่างๆ ดังนี้ การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว 58,688 บาท/ไร่/ปี การปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน 24,550 บาท/ไร่/ปี และการปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร 10,275

บาท/ไร่/ปี ซึ่งแต่ละรูปแบบมีรายได้เฉลี่ยแตกต่างกันค่อนข้างมาก

Table 2 Durian farm characteristics by planting patterns

(n=45)

Items	Monocrop			Integrated farming			Agroforestry		
	Min.	$\bar{x}$	Max.	Min.	$\bar{x}$	Max.	Min.	$\bar{x}$	Max.
Farm size (rai)	0.50	6.89	40.00	1.00	3.13	6.00	1.00	6.80	25.00
Durian tree (tree/rai)	10.00	21.27	40.00	5.00	16.73	30.00	2.00	12.60	60.00
Yield (kg/tree)	0.40	57.36	500.00	5.00	34.34	180.00	2.00	25.70	67.00
Yield (kg/rai)	5.00	455.67	1,000.00	60.00	327.57	640.00	53.20	283.41	800.00

ต้นทุนการผลิตทุเรียนของเกษตรกร

พบว่า ต้นทุนรวมในการผลิตทุเรียนของเกษตรกร การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวมีต้นทุนสูงที่สุดเฉลี่ย 75,331.66 บาทต่อไร่ โดยแบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 35,827.44 บาทต่อไร่ และต้นทุนคงที่ 39,504.22 บาทต่อไร่ รองลงมาการปลูกทุเรียนแบบผสมผสานมีต้นทุนรวมเฉลี่ย 22,068.49 บาทต่อไร่ โดยแบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 10,174.59 บาทต่อไร่ และต้นทุนคงที่ 11,893.90 บาทต่อไร่ และการปลูกทุเรียนแบบ

วนเกษตร มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด เฉลี่ย 16,748.81 บาทต่อไร่ โดยแบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 8,812.14 บาทต่อไร่ และต้นทุนคงที่ 7,666.67 บาทต่อไร่ ซึ่งต้นทุนของการปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวสูงที่สุดเนื่องจากการปรับพื้นที่ซึ่งเป็นต้นทุนคงที่ และในส่วนของ การดูแลรักษาการใส่ปุ๋ย และใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สูงกว่ารูปแบบอื่นๆ มาก ขณะที่การปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร มีการใช้ต้นทุนต่ำที่สุด

Table 3 Compare the costs of different durian planting patterns

(n=45)

Variable costs	Monocrop (THB/rai)	Integrated farming (THB/rai)	Agroforestry (THB/rai)
1. Chemical fertilizer	7,126.67	4,636.67	4,380.67
2. Organic fertilizer	7,989.33	2,701.33	2,618.67
3. Chemical herbicide	40	0	0
4. Chemical insecticide	2,551.33	66.66	0
5. Insect repellent extract	0	23.33	0
6. Chemicals fungicide	2,616.67	172	0
7. Trichoderma fungus	46.67	46.67	0
8. Durian tree pruning wages	500	0	0
9. Durian fertilizer wages	1,566.67	0	73.33
10. Weeding wages	266.67	653.33	0

Table 3 (continued).

Variable costs	(n=45)		
	Monocrop (THB/rai)	Integrated farming (THB/rai)	Agroforestry (THB/rai)
11. Wages for spraying pesticides and pests	3,733.34	200.00	0
12. Energy cost	8,658.67	1,674.60	1,739.47
13. Harvest cost	660	0	0
14. Others	71.42	0	0
Total variable cost	35,827.44	10,174.59	8,812.14
Total fixed cost	39,504.22	11,893.90	7,666.67
Average Total costs	75,331.66	22,068.49	16,748.81

การวิเคราะห์ศักยภาพและสภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) ในการปลูกทุเรียน

การวิเคราะห์ศักยภาพและสภาพแวดล้อมในการปลูกทุเรียนรูปแบบต่างๆ ของเกษตรกรสามารถสรุปได้ดัง (Table 4-6)

1) การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวของเกษตรกรมีจุดเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง รายได้สูง และมีเกษตรกรบางรายได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) เกษตรกรมีการจัดการแปลง พื้นที่ปลูกให้

เหมาะสม ไม่เกิดน้ำท่วม และยังสามารถจัดการและดูแลการผลิตได้ง่าย อย่างไรก็ตามจุดอ่อนที่สำคัญคือ มักจะปลูกทุเรียนหรือพืชชนิดเดียวในแปลงไม่มีความหลากหลายของสายพันธุ์หรือชนิดพืชปลูก ต้นทุนการผลิตสูง มักจะพบปัญหาโรคและแมลงศัตรูพืชระบาดได้ง่าย ต้องใช้สารเคมีปริมาณมากในการจัดการสวน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ารูปแบบการปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวมุ่งเน้นประสิทธิภาพการผลิต หรือปริมาณผลผลิตทุเรียน และการยกระดับมาตรฐานสินค้าเกษตร

Table 4 SWOT analysis of durian planting patterns as monocrop

Strengths	Weaknesses
1. High yields 2. High income from durian 3. Growing durian varieties with high demand 4. Good farm area for durian planting 5. Durian root supplementation	1. There is no diversify of plant varieties. 2. High costs 3. Root rot of durian 4. There is a cost of proper conditioning the area for durian planting, grooves are made to prevent flooding.
Threats	Opportunities
1. There are many problems with diseases, insects and durian enemies. 2. Problems from the use of chemicals and production standards required by the market.	1. High demand for durian 2. High durian price 3. Production can be developed to the GAP standard.

2) การปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน มีจุดเด่น คือ มีการปลูกทุเรียนทั้งสายพันธุ์ที่ตลาดต้องการ และสายพันธุ์พื้นเมืองที่หลากหลาย เช่น ชะนี ก้านยาว กระดุม สาลิกา มีการปลูกทุเรียนร่วมกับการปลูกพืชหรือกิจกรรมการผลิตอื่น ได้แก่ กลัวยหอม ส้มโอ มะนาว เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีรายได้จากพืชอื่นๆ ที่หลากหลายตลอดปี อย่างไรก็ตามจุดอ่อนที่สำคัญคือ การปล่อยให้ทุเรียนเจริญเติบโตตามธรรมชาติโดยไม่มีการตัดแต่งกิ่งทำให้ต้นทุนทุเรียนสูงยากต่อการดูแลและเก็บผลผลิต

การเข้าพื้นที่จัดการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตจะยากกว่าเนื่องจากการปลูกต้นไม้แบบไม่เป็นระเบียบและมีปัญหาต้นทุเรียนตายจากโรครากเน่าโคนเน่าเมื่อมีทุเรียนตายเป็นจำนวนมาก ทำให้เกษตรกรปลูกผลไม้อื่นๆ แทนแทนทุเรียนทำให้พื้นที่การปลูกทุเรียนหรือจำนวนต้นทุเรียนลดลง โดยมักปลูกปาล์มน้ำมันแทนต้นทุเรียนที่ตายไป ซึ่งอาจกล่าวได้ว่ารูปแบบการปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน อาจมุ่งไปที่การลดต้นทุนการผลิตรายได้ที่หลากหลายของเกษตรกร และความหลากหลายทางชีวภาพ

Table 5 SWOT analysis of durian planting patterns as integrated farming

Strengths	Weaknesses
1. Growing durian varieties with high demand and indigenous varieties. 2. There is diversity of plant varieties. 3. Farm area has a suitable slope for planting durian trees. 4. Farmers earn money in many ways, resulting in year-round income.	1. High durian trees are difficult to care for and harvest yields. 2. Difficult plots access conducts to problems of maintain and harvest durian. 3. Root rot of durian.
Threats	Opportunities
1. There are many problems with diseases, insects and durian enemies.	1. High demand for durian 2. High durian price

3) การปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร มีทั้งร่วมกับไม้ป่า และร่วมกับการปลูกยางพารา มีจุดเด่น คือ ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง มีการปลูกทุเรียนทั้งสายพันธุ์ที่ตลาดต้องการ และสายพันธุ์พื้นเมืองที่หลากหลาย มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และเกษตรกรมีรายได้จากการผลิตอื่น เช่น การกรีดยาง เป็นต้น อย่างไรก็ตามจุดอ่อนที่สำคัญคือ การปล่อยให้ทุเรียนเจริญเติบโตตามธรรมชาติไม่มีการตัดแต่งกิ่งทำให้ต้นทุนทุเรียนสูงยากต่อการดูแลและเก็บผลผลิต การเข้าพื้นที่จัดการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตจะยากกว่าเนื่องจากเป็นพื้นที่ลาดชัน และมีปัญหาต้นทุเรียนตายจากโรค

รากเน่าโคนเน่า และผลทุเรียนไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการขาดจัดการและการบำรุงต้นทุเรียนที่ดี โดยรูปแบบการปลูกทุเรียนร่วมยางพาราทำให้พันธุกรรมท้องถิ่นลดลงอย่างรวดเร็ว ความหลากหลายทางชีวภาพต่ำการดูแลรักษาจะเน้นไปที่การดูแลยางพาราสอดคล้องกับ จรรย์ (2560) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบในการปลูกทุเรียนในตำบลทรายขาว อำเภอดอกพญา จังหวัดปัตตานี นอกจากนี้อุปสรรคที่สำคัญคือ การขนส่งผลผลิตทุเรียนทำได้ยากเพราะสวนทุเรียนส่วนใหญ่อยู่บนภูเขาสูงไม่มีถนนเข้าถึงสวนทุเรียน

Table 6 SWOT analysis of durian planting patterns as agroforestry

Strengths	Weaknesses
1. The yield on the farm is quite high. 2. Growing durian varieties with high demand and indigenous varieties. 3. The area has a suitable slope for planting durian trees. 4. There are various of plant varieties. 5. Lower costs	1. High durian trees are difficult to care for and harvest yields. 2. Difficult plots access conducts to problems of maintain and harvest durian. 3. Root rot of durian 4. Imperfect durian fruits
Threats	Opportunities
1. There are many problems with diseases, insects and durian enemies. 2. Transportation of durian produce is difficult.	1. High demand for durian 2. High durian price

สรุป

รูปแบบการปลูกทุเรียนของเกษตรกรจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบหลัก ดังนี้ 1) การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยว ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 รูปแบบย่อย ได้แก่ ปลูกทุเรียนชนิดเดียว และปลูกทุเรียนชนิดเดียวแบบมีมาตรฐานเกษตรดีที่เหมาะสม 2) การปลูกทุเรียนร่วมกับไม้ผล ท้องถิ่น หรือแบบผสมผสาน และ 3) การปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร ซึ่งสามารถแบ่ง เป็น 2 รูปแบบย่อย ได้แก่ การปลูกทุเรียนร่วมกับไม้ป่า และการปลูกทุเรียนร่วมกับยางพารา ส่วนต้นทุนการผลิตทุเรียนของเกษตรกร การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวมีต้นทุนสูงที่สุด โดยมีทั้งต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่สูงที่สุด รองลงมาการปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน และสุดท้ายการปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร มีต้นทุนต่ำที่สุด ทั้งต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ ขณะที่การวิเคราะห์ศักยภาพและสภาพแวดล้อมในการปลูกทุเรียนรูปแบบต่างๆ ของเกษตรกรสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) การปลูกทุเรียนเชิงเดี่ยวของเกษตรกร ให้ผลผลิตและรายได้สูง และมีเกษตรกรบางรายได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) แต่มีต้นทุนการผลิตที่สูงเช่นกัน ขาดความหลากหลายของสายพันธุ์หรือชนิดพืชปลูก 2) การปลูกทุเรียนแบบผสมผสาน มีความหลากหลายของสายพันธุ์และชนิดพืชปลูก เกษตรกรมีรายได้ที่หลากหลายตลอดปี แต่ขาดการจัดการต้น

ทุเรียนที่ดีทำให้ต้นทุนทุเรียนสูงยากต่อการดูแลและเก็บผลผลิต การเข้าพื้นที่จัดการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตจะยากกว่า และ 3) การปลูกทุเรียนแบบวนเกษตร ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง มีการปลูกทุเรียนสายพันธุ์ที่หลากหลาย ต้นทุนการผลิตต่ำ และเกษตรกรมีรายได้จากการผลิตอื่น แต่ขาดการจัดการและดูแลรักษาทุเรียนที่ดี ทำให้ต้นทุนทุเรียนสูงยากต่อการดูแลและเก็บผลผลิต และผลทุเรียนไม่สมบูรณ์จะเห็นได้ว่าการปลูกทุเรียนรูปแบบที่แตกต่างกันมีความเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม การจัดการดูแลของเกษตรกร การลงทุน และผลของการทำฟาร์มที่เกษตรกรได้รับ โดยเกษตรกรสามารถเลือกปลูกทุเรียนในรูปแบบที่เหมาะสมกับศักยภาพของตนเอง หรือตามเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งมีทั้งประสิทธิภาพการผลิตและการยกระดับมาตรฐานสินค้าเกษตร การลดต้นทุนการผลิตรายได้ที่หลากหลายของเกษตรกร ตลอดจนการจัดการฐานทรัพยากรธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2562. คู่มือสำหรับประชาชนในการปลูกไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER2/DRAWER037/GENERAL/DATA0001/00001604.PD>, (2 มกราคม 2564).

กรมวิชาการเกษตร. 2560. การปลูกทุเรียนมาตรฐาน การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://info.doa.go.th/goodgap/attachment.php?aid=13>, (30 ธันวาคม 2563).

กรมวิชาการเกษตร. 2562. การผลิตทุเรียนภาคใต้ ตอนล่าง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/oard8/wpcontent/uploads/2020/09/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9C%E0%B8%A5.pdf> 4, (1 มกราคม 2564).

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559. ยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER2/DRAWER049/GENERAL/DATA0000/00000022.PD>, (18 ตุลาคม 2563).

กระทรวงพาณิชย์. 2563. สถานการณ์ในการผลิตทุเรียนในปี 2562. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.tpsoc.moc.go.th/sites/default/files/thueriyn_240863.pdf, (18 มกราคม 2564).

จรัญ จันทลักษณ์. 2560ก. ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กับความสมดุลชนและการเกษตรยั่งยืน. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ. 151 หน้า.

จรัญ ราชนุ้ย. 2560ข. เปรียบเทียบรูปแบบในการปลูกทุเรียนในตำบลทรายขาว อำเภอ

โคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี. วิทยานิพนธ์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 185 หน้า. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2016/11713/1/420098.pdf>, (30 ธันวาคม 2563).

สำนักงานเกษตรจังหวัดตรัง. 2563. ข้อมูลพื้นฐานด้านการเกษตรและข้อมูลทั่วไปของจังหวัดตรัง ปี 2562. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <https://web.cpd.go.th/trang/images/29september2563/kk2563.pdf>, (10 กุมภาพันธ์ 2564).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. พื้นที่ปลูกทุเรียนรวมทั้งประเทศ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://misapp.oae.go.th/product/%E0%B8%97%E0%B8%B8%E0%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99>, (2 มกราคม 2564).

Radchanui, C. and P. Keawwongsri. 2017. Pattern and Production of Durian in Saikhao Community, Kokpho District, Pattani Province. International Journal of Agricultural Technology 13(6): 791-812. (Online): Available Source: <http://www.ijat-aatsea.com> ISSN 2630-0192 (Online) (30 December 2020).

การจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับการผลิตข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยามในดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง

Potassium Fertilizer Management for Siam Ruby Queen Sweet Corn in High Level of Exchangeable Potassium Soil

พรลัดดา น้อยห่วง¹ และวิภาวรรณ ท้ายเมือง^{1*}

Porladda Noyhuang¹ and Wipawan Thaymuang^{1*}

Received: July 7, 2022

Revised: August 11, 2022

Accepted: August 16, 2022

Abstract: Timing of potassium fertilizer application on yield and yield components of sweet corn var. Siam Ruby Queen on Kamphaengsaen series which contains high availability of exchangeable potassium was performed. The experimental design was randomized complete block (RCBD) with 4 replications and 5 treatments as followed: 0 kg K₂O/rai (T1) and 5 kg K₂O/rai applied at 15 (T2), 25 (T3), 35 (T4) and 45 (T5) days after planting. The result showed that plant height of various treatments was not significant at both 30 and 60 days after planting. The control and 5 kg K₂O/rai treatment at various times of application had no effect on yield and yield components. The yield of ear weight with husk was 323-353 g/ear (2,756-3,012 kg/rai). The diameter, and length of ear without husk appeared between 18.3-18.8 cm and 4.61-4.87 cm, respectively. The sweetness as presented in total soluble solids (TSS) form was in the range of 17.2-18.0 °Brix. The range of shoot fresh weight was shown at 0.43-0.52 kg/plant. The range of N, P and K concentration by plant dry weight was 1.37-2.55 %, 0.18-0.25% and 2.34-2.61%, respectively. The application of potassium fertilizer on very high level of exchangeable potassium soil at various stages of sweet corn growth had no effect on growth, yield and yield component.

Keywords: potassium fertilizer, sweet corn

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระยะเวลาต่างๆ กันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยามที่ปลูกในดินที่มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง โดยใช้ชุดดินกำแพงแสนเป็นดินทดสอบ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ดำรับการทดลองประกอบด้วยตัวควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม) และตัวใส่ปุ๋ยอัตรา 5 กิโลกรัม K₂O/ไร่ มี 4 ตัวรับ คือ เมื่อข้าวโพดอายุ 15, 25, 35 และ 45 วันหลังปลูก ผลการทดลอง พบว่า ความสูงของต้นข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันที่อายุ 30 และ 60 วัน การไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมหรือใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 5 กิโลกรัม K₂O/ไร่ ที่เวลาต่างๆ ไม่มีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยผลผลิตน้ำหนักสดทั้งเปลือก 323-353 กรัม/ฝัก (2,756-3,012 กิโลกรัม/ไร่) เส้นผ่านศูนย์กลางฝักปอกเปลือก 4.61-4.87 เซนติเมตร/ฝัก ความยาวฝักปอกเปลือก 18.3-18.8 เซนติเมตร และความหวาน 17.2-18.0 องศาบริกซ์ มีน้ำหนักต้นสด 0.43-0.52 กิโลกรัม/ต้น และมี

¹ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Department of Soil Science, Faculty Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom Province 73140

*Corresponding author: wipawan.t@ku.th

ธาตุอาหารสะสมโดยน้ำหนักแห้งโดยมีไนโตรเจน 1.37-2.55% ฟอสฟอรัส 0.18-0.25% และโพแทสเซียม 2.34-2.61% การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในดินที่มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ระยะเวลาต่างๆ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยาม

คำสำคัญ: ปุ๋ยโพแทสเซียม, ข้าวโพดหวาน

คำนำ

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารหลักที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการสร้างและเคลื่อนย้ายน้ำตาลและแป้ง การสังเคราะห์แสงและการหายใจ เป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์ ช่วยในการปรับตัวของพืชเพื่อให้ทนต่อความแห้งแล้ง ทนต่อความเครียดจากความเค็ม และทนต่อการเข้าทำลายของแมลง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; ยงยุทธ, 2558; Sawyer, 2000) รวมทั้งมีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำและธาตุอาหารภายในต้น เพิ่มการสร้างโปรตีน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Sawyer, 2000) โดยโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) และโพแทสเซียมที่ละลายได้ (soluble K) น้อย นอกจากนี้โพแทสเซียมในดินที่ไม่เป็นประโยชน์ทันทีจะเป็นส่วนประกอบของแร่ประกอบดินหรือถูกตรึงไว้ในโครงสร้างแร่ดินเหนียว ซึ่งโพแทสเซียมที่ไม่เป็นประโยชน์ทันทีหรือเรียกว่าโพแทสเซียมสำรองจะค่อยๆ ปลดปล่อยออกมาให้พืชดูดกินเมื่อพืชสลายตัว (Havlin *et al.*, 2005) ดังนั้นปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินจะแตกต่างกันตามลักษณะของชุดดินและการใช้ที่ดินแตกต่างกันไป

ข้าวโพดหวานสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี และปลูกได้ทั่วประเทศไทย มีพื้นที่ปลูก 234,402 ไร่ ได้ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 498,699 เฉลี่ย 2,128 ตัน/ไร่ ส่วนใหญ่ปลูกอยู่ในภาคเหนือ 50.4% รองลงมาในภาคกลาง 23.5% โดยพบมากในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และกาญจนบุรี ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) ข้าวโพดสามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิด แต่ให้ผลผลิตแตกต่างกันในดินแต่ละชนิด (กรมวิชาการเกษตร,

2553) โดยลักษณะดินที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดหวานควรมีพีเอชของดิน 5.6-7.3 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่า 1% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จึงมีคำแนะนำการจัดการปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอัตราที่แตกต่างกันตามค่าวิเคราะห์และระยะการใส่ปุ๋ย สภาพดินปลูกข้าวโพดในประเทศไทยมีโพแทสเซียมอยู่สูงจึงมักไม่พบปัญหาต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด โดยปุ๋ยโพแทสเซียมแนะนำให้ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก (กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2564) ซึ่งการจัดการปุ๋ยข้าวโพดตามค่าวิเคราะห์ดินแนะนำให้ใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 0-5 กิโลกรัม K_2O /ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) หรืออัตรา 10 กิโลกรัม K_2O /ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2564) เมื่อดินมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนชุมชน (2553) พบว่าดินที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดหวานควรมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 100-120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดมีการดูดโพแทสเซียมจากดินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นปริมาณมากในการเจริญเติบโตช่วงระยะ 4-6 สัปดาห์หลังปลูก (Botha and Imvula, 2019; Sawyer, 2000) จนถึงระยะออกไหม และถ้าข้าวโพดต้องการโพแทสเซียมปริมาณมากแต่ดินมีปริมาณไม่เพียงพอจะแสดงอาการขาดที่ใบล่าง (Sawyer, 2000) ดังนั้น ถ้ามีช่วงเวลากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในระยะที่เหมาะสมต่อการดูดสะสมโพแทสเซียมของข้าวโพด ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องตามเวลาตามความต้องการของข้าวโพดได้

อย่างไรก็ตาม ปริมาณการนำเข้าปุ๋ย 0-0-60 ยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2559 มีปริมาณการนำเข้า 619,263 ตัน มีมูลค่า 6,297 ล้านบาท และเพิ่มเป็น 746,224 ตัน มีมูลค่า 6,539 ล้านบาท ในปี 2564 (ฝ่ายปุ๋ยเคมี, 2564) ซึ่งในปัจจุบันราคาปุ๋ย 0-0-60 เพิ่มขึ้นจากราคา 11,533 บาท/ตัน ในเดือนมกราคม 2564 เป็นราคา 26,500 บาท/ตัน ในเดือนมกราคม 2565 (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) จากราคาปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นมากกว่า 100% ถ้ามีการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่เหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ และใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องตามเวลาตามความต้องการของพืชในดินที่มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงอยู่แล้วก็เป็นแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิต และทำให้มีการจัดการปุ๋ยมีประสิทธิภาพต่อการผลิตข้าวโพดหวาน โดยยังมีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานดีขึ้นเหมือนเดิม

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยาม (Siam Ruby Queen: SRQ) โดยใช้ระยะปลูก 25x75 เซนติเมตร แต่ละแปลงย่อยขนาด 3x5 ตารางเมตร และปลูกข้าวโพดจำนวน 4 แถว/แปลงย่อย ทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2563-กุมภาพันธ์ 2564 ณ แปลงทดลองภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พิกัด 14°01'39.3"N 99°58'15.1"E) ซึ่งเป็นชุดดินกำแพงแสน (Table 1) เป็นดินที่มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 ตำรับการทดลอง ได้แก่ ตำรับการทดลองควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม; T1=0) ส่วนตำรับการทดลองที่ 2-5 ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O /ไร่ เมื่อข้าวโพดอายุ 15 (T1=5/15), 25 (T2=5/25), 35 (T3=5/35) และ 45 (T4=5/45) วันหลังปลูก ตามลำดับ ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมข้างต้น (side dressing) แล้วพรวนกลบ และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ จากการผสมปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 43 กิโลกรัม/ไร่ และแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) 47 กิโลกรัม/ไร่ โดยแบ่งใส่ปุ๋ยพร้อมระบบน้ำหยด 3 ครั้งเท่าๆ เมื่อข้าวโพดอายุ 15, 25 และ 35 วันหลังปลูก

สุ่มเลือกต้นข้าวโพด 10 ต้น/แปลง เพื่อเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตโดยวัดความสูง เมื่อข้าวโพดอายุ 30 และ 60 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เมื่อข้าวโพดหวานอายุ 62 วันหลังปลูกหรือหลังฝักออกไหม 20 วัน โดยชั่งน้ำหนักฝักทั้งเปลือก น้ำหนักฝักเปลือก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางฝักและความยาวฝัก แกะเมล็ดเพื่อนำเมล็ดมาบดแล้วคั้นน้ำเพื่อนำมาวัดปริมาณความหวานโดยวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids; TSS) ด้วยเครื่องวัด (Brix Refractometer รุ่น ATAGO PAL-Grape must)

ตัดลำต้นข้าวโพดส่วนเหนือดิน (shoot) ที่เก็บผลผลิตแล้ว ชั่งน้ำหนัก 10 ต้นเพื่อคำนวณน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นและน้ำหนักต้นสดต่อไร่ นำต้นข้าวโพดสดไปเข้าเครื่องบดสับเพื่อให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วสุ่มต้นที่ถูกสับเพื่อชั่งน้ำหนักก่อนนำไปเข้าสู่อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักแห้งคงที่แล้ว ชั่งน้ำหนักแห้ง นำตัวอย่างแห้งไปบดละเอียดจนได้อนุภาคขนาด <1 มิลลิเมตร โดยเครื่องบดตัวอย่างพืชนำตัวอย่างแห้งที่บดละเอียดมาบดด้วยกรดซิลฟิวริก (H_2SO_4) เข้มข้น วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่อยู่ในส่วนของต้นข้าวโพด ตามวิธีของทศนีย์ และจงรักษ์ (2542)

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนปลูกโดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินให้ทั่วแปลงที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร เพื่อวัดพีเอชของดิน (ดิน:น้ำ 1:1) (Thomas, 1996); ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter: SOM) โดยวิธี Walkley and Black (1934); ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail.P) โดยสกัดด้วย Bray II และวัดปริมาณด้วยวิธี vanadomolybdophosphoric acid (Bray and Kurtz, 1945); โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch.K) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch.Ca) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch.Mg) โดยสกัดด้วย 1N ammonium acetate (NH_4OAc) pH7 และวัดปริมาณด้วยวิธี atomic absorption spectroscopy (Thomas, 1982)

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ชุดดินกำแพงแสนในแปลงทดลองมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โดยผลวิเคราะห์ดินก่อนเริ่มทำการทดลอง (Table 1) พบว่า พีเอชของดิน 7.5 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินค่อนข้างต่ำ (SOM 10-14 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (avail.P > 45 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (exch.K > 150 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) และมีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง (exch.Ca > 400 มิลลิกรัม/กิโลกรัม;

exch.Mg > 120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ค่าวิเคราะห์ดินดังกล่าวอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดหวานเมื่อเปรียบเทียบกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับพืชไร่เศรษฐกิจที่ดินควรมีพีเอชของดิน 5.5-7.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากกว่า 1% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2564)

Table 1 Some soil properties before the experiment

Parameters	Results	Level*
pH (soil:H ₂ O; 1:1)	7.50	Slightly alkaline
Soil organic matter (mg/kg)	11.6	Moderately low
Available P (mg/kg)	141	Very high
Exchangeable K (mg/kg)	172	Very high
Exchangeable Ca (mg/kg)	3,211	High
Exchangeable Mg (mg/kg)	158	High

* Land classification division and FAO projects staff (1973)

ผลของการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยามด้านความสูง

การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในชุดดินกำแพงแสนไม่มีผลต่อความสูงของข้าวโพดหวานทั้งที่อายุ 30 และ 60 วัน (Table 2) ข้าวโพดหวานในทุกตำรับการทดลองมีความสูงอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันมาก โดยมีความสูง 18.2-20.7 และ 180-188 เซนติเมตร เมื่อข้าวโพดหวานมีอายุ 30 และ 60 วัน ตามลำดับ

การเจริญเติบโตด้านความสูงนั้นโดยหลักแล้วเป็นผลจากปุ๋ยที่เติมลงไปปริมาณที่เท่ากันจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตด้านความสูงไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับประภัสสร และชูชาติ (2561) ที่กล่าวไว้ว่า อัตราปุ๋ยโพแทสเซียมไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพด

ผลของการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยาม

ขนาดของข้าวโพดหวาน

การจัดการปุ๋ยแต่ละตำรับการทดลองไม่ส่งผลให้ความยาวของฝักข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยามแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) ความยาวฝักเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลองอยู่ที่ 18.3-18.8 เซนติเมตร แต่เมื่อพิจารณาถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางฝักข้าวโพดหวานแล้วพบว่ามีความแตกต่างกันในระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเลยทำให้ฝักข้าวโพดหวานมีเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุด (4.87 เซนติเมตร) รองลงไป ในตำรับที่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 45, 25, และ 15 วัน โดยมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางฝักข้าวโพดหวาน

4.79, 4.77 และ 4.73 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฝักเล็กสุด (4.63 เซนติเมตร) คือการใส่ปุ๋ยที่ 35 วัน

ความหวานของข้าวโพดหวาน

ความหวานของข้าวโพดหวานในแต่ละตำรับ การทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) โดยมีความหวานอยู่ในช่วง 17.2-18.0 %Brix เนื่องจากชุดดินกำแพงแสนมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับสูงมาก (172 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสร้างหวาน กรณีเช่นนี้ Hart *et al.* (2010) ได้ศึกษาและรายงานไว้ว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมไม่มีผลต่อความหวานของข้าวโพดเมื่อดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 150 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

น้ำหนักฝักของข้าวโพดหวาน

น้ำหนักฝักของข้าวโพดหวานที่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เวลาแตกต่างกันทั้งที่ปลูกเปลือกและไม่ปลูกเปลือกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) กรณีของน้ำหนักฝักทั้งเปลือกนั้นตำรับที่มีน้ำหนักสูงสุดคือตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเลย กล่าวคือมีน้ำหนัก 370 กรัม/ฝัก ซึ่งเมื่อคำนวณเป็นน้ำหนักต่อไร่แล้วจะได้สูงถึง 3,150 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ตำรับที่มีน้ำหนักฝักทั้งเปลือกต่ำสุดนั้น (340 กรัม/ฝัก) พบในตำรับที่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเมื่อข้าวโพดอายุ 45 วัน โดยให้ผลผลิต 2,901 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนตำรับที่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ระยะเวลา 15, 25 และ 35 วัน หลังปลูก มีน้ำหนักทั้งเปลือกและผลผลิตอยู่ระหว่าง 2 ตำรับข้างต้น

การไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในดินที่มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากทำให้ได้ผลผลิต

น้ำหนักฝักทั้งเปลือกสูงสุด 370 กรัม/ฝัก หรือ 3,157 กิโลกรัม/ไร่ แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเมื่อข้าวโพดอายุ 45 วันหลังปลูกที่มีน้ำหนักฝักทั้งเปลือก 340 กรัม/ฝัก หรือ 2,901 กิโลกรัม/ไร่ แต่ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเมื่อข้าวโพดอายุ 15, 25, และ 35 วัน หลังปลูก

ในกรณีของน้ำหนักฝักเปลือกเปลือก ตำรับที่ทำให้มีน้ำหนักฝักและผลผลิตสูงสุด (246 กรัม/ฝัก หรือ 2,096 กิโลกรัม/ไร่) เป็นตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมแต่น้ำหนักฝักเปลือกต่ำสุด (214 กรัม/ฝัก) พบในตำรับที่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเมื่อข้าวโพดอายุ 35 วัน โดยให้ผลผลิตเพียง 1,823 กิโลกรัม/ไร่ (Table 3) กรณีเช่นนี้ชี้ให้เห็นว่า การไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมให้แก่ดินที่มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($\text{exch.K} > 120$ มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ยังสามารถส่งเสริมให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักฝักและผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O /ไร่ (8.33 กิโลกรัม/ไร่ ของปุ๋ย 0-0-60) แสดงว่าข้าวโพดได้รับปริมาณโพแทสเซียมเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต สอดคล้องกับการศึกษาของประภัสสรและชูชาติ (2561) ที่ได้สรุปว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม 7.5 กิโลกรัม K_2O /ไร่ ให้ผลผลิตทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานในระดับเดียวกันกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม และ Hart *et al.*, (2010) ก็ยังย้ำอีกว่า ในดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 150 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นั้น ปุ๋ยโพแทสเซียมจะไม่มีผลต่อผลผลิตข้าวโพดหวานด้วย ขณะที่ชูชาติ (2553) ยังได้กล่าวไว้ว่าดินที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพดหวานควรมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 100-120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

Table 2 Plant height, ear size and sweetness of Siam Ruby Queen sweet corn as affected by various times of K application.

K fertilizer	Plant height		Ear size (without husk)		Sweetness (TSS; °Brix)
	(cm)		Length (cm/ear)	Diameter (cm/ear)	
	30 DAP	60 DAP			
0	20.7	187	18.8	4.87 a	17.8
5/15	19.4	184	18.7	4.77 ab	17.2
5/25	19.3	182	18.3	4.73 ab	18.0
5/35	18.6	180	18.5	4.63 b	17.9
5/45	19.3	188	18.5	4.79 ab	17.8
F-test	ns	ns	ns	*	ns
CV (%)	4.05	2.52	2.52	2.57	2.95

Means in each column followed by different letter indicate significant difference using Duncan's Multiple Range test (DMRT) at 5% probability level (*); ns = not significant.

Table 3 Ear weight and yield of Siam Ruby Queen sweet corn as affected by various times of K application

K fertilizer	Ear weight (g/ear)		Yield (kg/rai)	
	with husk	without husk	with husk	without husk
0	370 a	246 a	3,157 a	2,096 a
5/15	347 ab	234 ab	2,961 ab	1,994 ab
5/25	345 ab	224 ab	2,944 ab	1,909 ab
5/35	355 ab	214 b	3,026 ab	1,823 b
5/45	340 b	226 ab	2,901 b	1,926 ab
F-test	*	*	*	*
CV (%)	4.72	7.53	4.72	7.53

Means in each column followed by different letter indicate significant difference using Duncan's Multiple Range test (DMRT) at 5% probability level (*); ns = not significant.

น้ำหนักต้นข้าวโพดหวานและการสะสมธาตุอาหาร

จากการศึกษา พบว่า ทั้งน้ำหนักต้นสดและน้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพดหวานในแต่ละการทดลองนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 4) แสดงว่าโพแทสเซียมที่ใส่ลงไปไม่ได้ส่งผลให้ต้นข้าวโพดหวานเจริญเติบโตมากขึ้นเพราะมีอยู่เพียงพอแล้วในดิน แต่เห็นแนวโน้มว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนของลำต้นมีการสะสมค่อนข้างสูงเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่ 25 วันหลังปลูก (2.61%) แต่ไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติกับ

การทดลองอื่น กรณีเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยที่ตรงกับระยะของการเจริญเติบโตของข้าวโพด ซึ่งมีการดูดสะสมโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นโดยมีการเพิ่มขึ้นตั้งแต่ระยะเริ่มออกเป็นต้นไปและมีการสะสมสูงสุดที่ระยะ 6-7 สัปดาห์ หลังจากนั้นการดูดโพแทสเซียมก็จะลดลง (ราเชนทร์, 2539; Botha and Imvula, 2019) ในส่วนของความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นข้าวโพดหวานมีปริมาณต่ำสุด (0.18%) ในดำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ซึ่งแตกต่างอย่างชัดเจนกับค่าของฟอสฟอรัสในดำรับที่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเมื่อข้าวโพดอายุ 15 วันหลังปลูก (0.25%)

Table 4 Shoot fresh weight, shoot dry weight and nutrient concentration of Siam Ruby Queen sweetcorn as affected by various times of K application

K application	Shoot weight (kg/rai)		Nutrient concentration by dry weight (%)		
	Fresh	Dry	N	P	K
0	4,406	1,286	1.78	0.18 b	2.40
5/15	4,389	1,205	1.27	0.25 a	2.34
5/25	4,261	1,189	1.59	0.23 ab	2.61
5/35	3,703	1,089	1.53	0.23 ab	2.45
5/45	4,036	1,083	1.37	0.22 ab	2.55
mean	4159	1170	1.51	0.22	2.47
F-test	ns	ns	ns	*	ns
CV (%)	10.9	12.1	23.8	16.6	9.80

Means in each column followed by different letter indicate significant difference using Duncan's Multiple Range test (DMRT) at 5% probability level (*); ns = not significant, *=significant.

สรุป

การจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นปัจจัยสำคัญในการปลูกข้าวโพดหวานแดงราชินีทับทิมสยาม แต่ปุ๋ยโพแทสเซียมอาจลดบทบาทของดินที่มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับสูง จากการศึกษานี้ได้ชี้ให้เห็นว่าไม่มีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตและพัฒนาคุณภาพของข้าวโพดหวานเนื่องจากในดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พอเพียงแล้ว การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปอีกจึงไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตสูงขึ้นแต่อย่างใด

กิตติกรรมประกาศ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัยและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อการศึกษาค้นคว้า

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใส่ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 122 หน้า.

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2564.

คำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 100 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 547 หน้า.

ฐชาติ สันทรทรัพย์. 2553. การจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตพันธุ์ข้าวโพดอาหารเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ภาคเหนือ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 58 หน้า.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และจรัล วัชรจันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108 หน้า.

ประภัสสร เจริญไทย และฐชาติ สันทรทรัพย์. 2561. ผลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อคุณภาพและผลผลิตข้าวโพดหวานที่ปลูกในพื้นที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง. วารสารเกษตร 34(1): 29-40.

- ฝ่ายปุ๋ยเคมี. 2564. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (<https://www.oae.go.th/view/1/ปัจจัยการผลิต/TH-TH>) (17 มีนาคม 2565).
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. (พิมพ์ครั้งที่ 4). สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 548 หน้า.
- ราเชนทร์ ธีรพร. 2539. ข้าวโพด. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 274 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ตารางแสดงรายละเอียดข้าวโพดหวาน: เนื้อที่เพาะปลูก เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ระดับประเทศ ภาค และจังหวัด ปี 2563. (<https://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดข้าวโพดหวาน/TH-TH>) (วันที่ 24 มีนาคม 2565).
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (<https://www.oae.go.th/view/1/ปัจจัยการผลิต/TH-TH>) (วันที่ 17 มีนาคม 2565).
- Botha, P. and P. Imvula. 2019. Fertilizer Requirements for Optimal Maize Production. (<https://www.grainsa.co.za/fertiliser-requirements-for-optimal-maize-production>) (วันที่ 30 มีนาคม 2565).
- Bray R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science* 59: 39-45.
- Hart, J.M., D.M. Sullivan, J.R. Myers and R.E. Peachey. 2010. Sweet Corn; Nutrient Management Guide. Extension Service, Oregon State University. 21 p.
- Havlin, J.L., S.L. Tisdale, J.D. Beaton and W.L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. 7th ed. Pearson/Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey. 515 p.
- Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. *Soil Interpretation Handbook for Thailand*. Dept. of Land Development, Min. of Agri. and Coop., Bangkok. 206 p.
- Sawyer, J. 2000. Potassium Deficiency Symptoms in Corn. Iowa State University Extension and Outreach. <https://crops.extension.iastate.edu/encyclopedia/potassium-deficiency-symptoms-corn> (วันที่ 26 มีนาคม 2565)
- Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cations, pp. 159-165. In A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney, eds. *Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, 2nd eds. American Society of Agronomy–Soil Science Society of America, Madison, USA.
- 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: 29–38.

ความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร:
กรณีศึกษา ศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
Tourists' Satisfaction and Needs towards the Agrotourism: A Case Study of Saun Lang
Ban Learning Center, Tha Pha Sub-district, Banpong District, Ratchaburi Province
อัยรินทร์ อินทรโสภา¹ จิรัฏฐินาฏ ถังเงิน^{1*} คณิงรัตน์ คำมณี¹ และพันธกิจิตต์ สีเหนียง¹
Aiyarin Insopa¹ Jirattinart Thungngern^{1*} Kanungrat Kummanee¹ and Panchit Seeniang¹

Received: July 27, 2022

Revised: August 22, 2022

Accepted: August 24, 2022

Abstract: The purposes of this research were to study 1) tourists' behavior at Saun Lang Ban Learning Center, 2) tourists' satisfaction and 3) tourists' needs. The sample group were 32 tourists visiting at Saun Lang Ban Learning Center by accidental sampling method. The obtained data were collected by questionnaire and analyzed by descriptive statistics. The findings indicated that the majority of tourists were female (65.62%), 29.80 years old on average, with 22,209 baht of monthly income on average. The travelling behavior of most tourists were coming with friends in private cars (37.50%). They travelled during weekends and holidays (59.38%) to experience the natural environment (62.50%). Travel expenses were about 500-1,000 baht (34.38%). As a whole, the tourists' satisfaction of visiting Saun Lang Ban Learning Center was in highest level ($\bar{x} = 4.39$). Furthermore, they were most satisfied with tourist services ($\bar{x} = 4.71$), followed by tourism resources ($\bar{x} = 4.67$), activities ($\bar{x} = 4.10$), and travelling ($\bar{x} = 4.07$). Moreover, tourists had the highest request for seating areas (90.63%), followed by more restaurants (90.63%), clear directions (84.37%), and educational activities about learning of plant varieties (40.63%).

Keywords: Satisfaction, Tourists' need, Agrotourism

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน 2) ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน และ 3) ความต้องการของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน กลุ่มตัวอย่างคือนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเที่ยวศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ จำนวน 32 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ร้อยละ 65.62 เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 29.80 ปี มีรายได้เฉลี่ยเดือนละ 22,209 บาท พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มากับเพื่อนด้วยรถยนต์ส่วนตัว (ร้อยละ 37.50) เดินทางในวันวันหยุดเสาร์-อาทิตย์ (ร้อยละ 59.38) วัตถุประสงค์ที่มาก็เพื่อสัมผัสบรรยากาศความเป็นธรรมชาติ (ร้อยละ 62.50) ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการท่องเที่ยวประมาณ 500-1,000 บาท (ร้อยละ 34.38) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาที่ศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน

¹ ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

¹ Dept. of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

*Corresponding author: agrjnt@ku.ac.th

ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.39$) โดยนักท่องเที่ยวพึงพอใจในการให้บริการมากที่สุด ($\bar{x} = 4.71$) รองลงมาคือ ด้านทรัพยากรการท่องเที่ยว ($\bar{x} = 4.67$) การจัดกิจกรรม ($\bar{x} = 4.10$) และด้านการเดินทาง ($\bar{x} = 4.07$) ในขณะที่นักท่องเที่ยวมีความต้องการพื้นที่นั่งพักผ่อนมากที่สุด (ร้อยละ 90.63) รองลงมา คือ ต้องการให้มีร้านอาหารเพิ่มมากขึ้น (ร้อยละ 90.63) ต้องการป้ายบอกเส้นทางที่ชัดเจน (ร้อยละ 84.37) และต้องการกิจกรรมการให้ความรู้เกี่ยวกับพันธุ์พืช (ร้อยละ 40.63)

คำสำคัญ: ความพึงพอใจ, ความต้องการของนักท่องเที่ยว, ท่องเที่ยวเชิงเกษตร

คำนำ

การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ ทำให้เกิดการหมุนเวียนกระจายรายได้ไปสู่ภูมิภาค เกิดการสร้างงาน สร้างอาชีพ และลดปัญหาการว่างงานของประชาชนได้ในระดับหนึ่ง กลุ่มอาชีพที่ได้รับผลประโยชน์โดยตรงจากการท่องเที่ยว ได้แก่ กลุ่มอาชีพธุรกิจโรงแรมที่พัก ภัตตาคาร ร้านอาหาร ร้านค้าของที่ระลึก การขนส่ง และภาคบริการต่างๆ นอกจากนี้ การท่องเที่ยวยังกระตุ้นให้เกิดการผลิตและนำทรัพยากรของประเทศ โดยเฉพาะของท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในรูปของการผลิตสินค้าพื้นเมือง และสินค้าของที่ระลึก เป็นต้น ทุกรัฐบาลต่างให้ความสำคัญกับการท่องเที่ยวมาโดยตลอด เนื่องจากรายได้จากการท่องเที่ยวถือเป็นรายได้หลักของประเทศ ทิศทางการขับเคลื่อนการท่องเที่ยวไทย ปีพ.ศ. 2558-2560 มุ่งพัฒนาไปสู่ความมั่นคง (Stability) ความมั่งคั่ง (Prosperity) และความยั่งยืน (Sustainability) (ชัยฤทธิ์, 2561)

ทั้งนี้ประเทศไทยเริ่มเห็นความสำคัญของการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในปี พ.ศ. 2540 โดยกรมส่งเสริมการเกษตรได้จัดให้มีโครงการท่องเที่ยวเกษตรต้อนรับปีท่องเที่ยวไทยในปี พ.ศ. 2541-2542 ร่วมกับการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการท่องเที่ยวประเภทดังกล่าวเกิดขึ้น ส่งผลให้เกิดการแก้ปัญหาการว่างงานของคนในชนบทอันเนื่องมาจากสภาวะเศรษฐกิจของประเทศและเป็นการกระจายรายได้อีกทางหนึ่ง (เจษฎา, 2559) อย่างไรก็ตามทั้งภาครัฐและภาคเอกชนพยายามหาแนวทางในการพัฒนาภาคการเกษตรของประเทศไทยเนื่องจากภาคการเกษตรยังพบปัญหาเกษตรกรมีราย

ได้ไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต ต้องย้ายถิ่นฐานไปทำงานในภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ส่งผลทำให้คนรุ่นใหม่หันหลังให้อาชีพเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น เนื่องจากคนรุ่นใหม่มองว่าอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่ลำบาก ให้ผลตอบแทนต่ำ และมีรายได้ที่ไม่แน่นอน ซึ่งทางภาครัฐบาลพยายามส่งเสริม พัฒนา และผลักดันภาคการเกษตรหลายด้าน โดยในปีพ.ศ. 2559 รัฐบาลมีนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งเป็นนโยบายในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเกษตรแบบเดิม ให้เป็นการเกษตรแบบใหม่ที่เกษตรกรสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับตัวผลผลิตของตนเอง โดยการนำนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาช่วยพัฒนาภาคการเกษตรให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งรูปแบบในการพัฒนาด้านการเกษตรในปัจจุบันมีหลายแนวทาง เช่น การพัฒนาที่ตัวผลผลิต การพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิต การพัฒนาโดยการสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าเกษตร เป็นต้น ทุกแนวทางมีเป้าหมายเดียวกันคือการเพิ่มรายได้ และสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นให้กับเกษตรกร เช่นเดียวกับการพัฒนาการเกษตรไปสู่การท่องเที่ยวก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มรายได้และเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตของเกษตรกรในรูปแบบที่เรียกว่า การท่องเที่ยวเชิงเกษตร (จิรพันธ์, 2561)

ศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้านนับเป็นสถานที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่พัฒนาโดยผู้ใหญ่นบ้าน หมู่ที่ 11 บ้านห้วยขวาง ตำบลท่าผา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2559 โดยแรกเริ่มนั้นผู้ใหญ่นบ้านได้ทำการเกษตรทฤษฎีใหม่ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในพื้นที่ของตนเอง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือนของตนเอง ทั้งนี้ในการดำเนินการช่วงแรกนั้นคนในชุมชนยังไม่เห็นความสำคัญของการทำเกษตรในรูปแบบเกษตรทฤษฎีใหม่ เนื่องจาก

ยังไม่เข้าใจการทำเกษตรทฤษฎีใหม่ ดังนั้นผู้ใหญ่บ้านจึงได้นำแนวคิดเกี่ยวกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาใช้พัฒนาคนในชุมชน โดยใช้วิธีการสาธิตความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าว การปลูกผัก รวมทั้งการแปรรูปสินค้าเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่า จากนั้นมีหน่วยงานภายนอกที่เข้ามาสนับสนุน ประกอบด้วยสำนักงานเกษตรจังหวัดราชบุรี ศูนย์การศึกษาชนบทและเกษตรกรรม และการศึกษาตามอัธยาศัยตำบลท่าผา (กศน.) ตั้งเป็นศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาดูงาน จัดอบรมเรื่องหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และเกษตรทฤษฎีใหม่ ในปีพ.ศ. 2562 ต่อมาในปี พ.ศ. 2563 กรมส่งเสริมการเกษตร ได้เข้ามาช่วยผลักดันให้สวนหลังบ้านเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการเปิดให้นักท่องเที่ยวได้เดินทางมายังศูนย์เรียนรู้ดังกล่าว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเที่ยว เพื่อนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในการบริหารจัดการภายในศูนย์เรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยวให้มากที่สุด เนื่องจากช่วงสถานการณ์โควิด 19 ทำให้นักท่องเที่ยวมีจำนวนลดลง รวมทั้งการศึกษาดูงาน พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวนั้น จะช่วยทำให้เกิดความเข้าใจถึงสิ่งที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวเดินทางมาเที่ยวยังแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรได้มากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษา 1) ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวยังแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรสวนการเรียนรู้สวนหลังบ้าน 2) ความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยวยังศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน ทั้งนี้ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรให้มีนักท่องเที่ยวเดินทางมาเพิ่มมากขึ้น อันจะส่งผลทำให้เกิดรายได้เพิ่มมากขึ้นให้กับเกษตรกรในชุมชน

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยวยังแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร: กรณีศึกษา ศูนย์การเรียนรู้สวนหลังบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีวิจัยดังนี้

1. ประชากรและการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ประชากรที่เป็นนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวสวนหลังบ้านหมู่ที่ 11 บ้านห้วยขวาง ตำบลท่าผา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ที่มีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาเที่ยว และยินยอมให้เก็บข้อมูล โดยใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ จำนวน 32 คน ทั้งนี้ เนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 จึงทำให้นักท่องเที่ยวเดินทางมายังสถานที่ท่องเที่ยวจำนวนจำกัดตามมาตรการของภาครัฐ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) เป็นการเก็บข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จากนักท่องเที่ยว จำนวน 32 คน

2.2 การเก็บข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานของกรมส่งเสริมการเกษตรเกี่ยวกับการบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยวยังแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร สภาพพื้นที่ศึกษาในการทำการศึกษ

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ใช้แบบสอบถามที่มีโครงสร้างประกอบไปด้วยคำถามแบบปลายเปิดและปลายปิด โดยมีประเด็นคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาโดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักท่องเที่ยวยังสวนการเรียนรู้สวนหลังบ้าน ประกอบด้วยคำถาม 6 ข้อ เกี่ยวกับ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้ และช่องทางได้รับข้อมูลการประชาสัมพันธ์

ตอนที่ 2 พฤติกรรมของนักท่องเที่ยวยังสวนการเรียนรู้สวนหลังบ้าน ประกอบด้วยคำถาม 5 ข้อ เกี่ยวกับ ลักษณะการเดินทาง วัตถุประสงค์ของการท่องเที่ยว ค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว ช่วงเวลาที่เดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว และยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวยังสวนการเรียนรู้สวนหลังบ้าน ประกอบด้วยประเด็นคำถามหลัก 4 ด้าน คือ ด้านทรัพยากรการท่องเที่ยว ด้านกิจกรรม ด้านการบริการ และด้านการเดินทาง

ตอนที่ 4 ความต้องการของนักท่องเที่ยว ประกอบด้วยประเด็นคำถามหลัก 4 ด้าน คือ ด้านทรัพยากรการท่องเที่ยว ด้านกิจกรรม ด้านการบริการ และด้านการเดินทาง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยวัดความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) ของ Likert แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด คะแนนเท่ากับ 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ และกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

คะแนน 4.21-5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนน 3.41-4.20 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

คะแนน 2.61-3.40 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

คะแนน 1.81-2.60 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

คะแนน 1.00-1.80 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักท่องเที่ยว และกิจกรรมภายในสถานที่ท่องเที่ยว

ผลการศึกษา พบว่า นักท่องเที่ยวร้อยละ 34.38 เป็นเพศชาย และร้อยละ 65.62 เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 29.80 ปี จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ร้อยละ 34.38 รองลงมาปริญญาตรี ร้อยละ 28.12 สูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 21.87 และปวส. ร้อยละ 15.63 นักท่องเที่ยว ร้อยละ 25.00 ประกอบอาชีพ พนักงานบริษัทและรับจ้างทั่วไป รองลงมาคือนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 18.75 ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 15.62 ผู้ประกอบการ/ค้าขาย/ธุรกิจ ร้อยละ 9.38 และแม่บ้าน ร้อยละ 6.25 มีรายได้ต่อเดือนเฉลี่ย 22,209 บาท/เดือน จากผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของนักท่องเที่ยว พบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของจรรยาลักษณ์ (2561) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวเชิงเกษตรและความคาดหวังของนักท่องเที่ยวชาวไทยในจังหวัดพิษณุโลก ได้สรุปไว้ว่า เพศหญิงมีแนวโน้มเลือกการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพิ่มขึ้น และ

งานวิจัยของเพ็ญใจ และ ภัทราวรรณ (2564) ศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการท่องเที่ยวเขาสุกัญ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยผลการศึกษาพบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ซึ่งมีความสอดคล้องกับผู้ที่เดินทางมาท่องเที่ยวยังสวนหลังบ้าน ที่ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ทั้งนี้ ด้วยรูปแบบและกิจกรรมของการท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่เน้นการสัมผัสกับธรรมชาติ และทำกิจกรรมทางด้านการเกษตรแบบง่ายๆ จึงทำให้มีเพศหญิงมาเที่ยวยังสถานที่ท่องเที่ยวแห่งนี้มากกว่าเพศชาย ดังงานวิจัยของเกรียงไกร (2556) ที่ได้อธิบายว่า เพศของนักท่องเที่ยวเป็นตัวแปรที่กำหนดรูปแบบความแตกต่างระหว่างกิจกรรมที่ทำ

สำหรับช่องทางการได้รับข้อมูลประชาสัมพันธ์ พบว่า นักท่องเที่ยวทั้งหมด (ร้อยละ 100.00) ได้รับข้อมูลประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวมาจากช่องทาง Facebook รองลงมาคือ ช่องทางจาก Instagram (ร้อยละ 21.87) และจากโทรทัศน์ (ร้อยละ 9.37) แสดงให้เห็นว่าสื่อสังคมออนไลน์ (Social media) มีผลต่อการเข้าถึงข้อมูลของแหล่งท่องเที่ยวสถานที่ต่างๆ เป็นอันดับแรก ดังงานวิจัยของสมชาย และ คณะ (2561) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจและพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษาหมู่บ้านแม่แจ่ม อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ผลการวิจัยพบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ได้รับข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยวจากสื่อประเภทออนไลน์

จากการลงสำรวจพื้นที่เบื้องต้นยังสถานที่ท่องเที่ยว เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมและการบริหารจัดการของสถานที่ท่องเที่ยวแห่งนี้ พบว่า มีการแบ่งฐานสำหรับนักท่องเที่ยวที่มีสอดคล้องกับแนวทางตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโดยแบ่งกิจกรรมทั้งหมด 9 ฐาน ประกอบด้วย 1) ฐานเก็บไข่ไก่ 2) ฐานปั้นดิน 3) ฐานไล่เดือนดิน 4) ฐานจับกบ 5) ฐานทำไข่ขนมครก 6) ฐานทำไข่เค็มใบเตย 7) ฐานการเล่นม้าก้านกล้วย 8) ฐานการปลูกข้าว และ 9) ฐานเล่นน้ำ ทั้งนี้ยังมีการให้บริการเกี่ยวกับร้านค้าขายอาหารทานเล่น ผักสด อาหารแปรรูป จากคนในชุมชน โดยนำมาขายภายในบริเวณสถานที่ท่องเที่ยว

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของนักท่องเที่ยว

นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มาเที่ยวสวนหลังบ้าน เป็นครั้งแรก (ร้อยละ 56.25) รองลงมา เคยมาเที่ยวแล้ว 2 ครั้ง (ร้อยละ 25.00) เคยมาเที่ยวแล้ว 3 ครั้ง (ร้อยละ 12.50) เคยมาเที่ยวแล้ว 4 ครั้งขึ้นไป (ร้อยละ 6.25) ส่วนใหญ่แล้วนักท่องเที่ยวเดินทางมากับเพื่อน (ร้อยละ 37.50) รองลงมาคือ ครอบครัว (ร้อยละ 34.38) เดินทางคนเดียว (ร้อยละ 18.75) และคู่รัก (ร้อยละ 9.37) ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของนักท่องเที่ยวที่ตัดสินใจมาเที่ยวที่สวนหลังบ้าน พบว่า เพื่อสัมผัสบรรยากาศความเป็นธรรมชาติ (ร้อยละ 62.50) รองลงมา คือเป็นสถานที่ที่สะดวกสบายในการเดินทาง (ร้อยละ 43.75) เพื่อพักผ่อนในวันหยุด และเพื่อเรียนรู้การทำเกษตรแบบทฤษฎีใหม่ (ร้อยละ 37.50) เพื่อทำกิจกรรมตามวิถีชุมชนของสวนหลังบ้าน (ร้อยละ 34.38) และเพื่อทำกิจกรรมร่วมกับครอบครัว (ร้อยละ 21.87) ตามลำดับ

ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการท่องเที่ยวที่สวนหลังบ้าน พบว่ามีค่าใช้จ่ายประมาณ 500-1,000 บาท (ร้อยละ 34.38) รองลงมา คือ น้อยกว่า 500 บาท (ร้อยละ 28.12) ค่าใช้จ่าย 2,000 บาท (ร้อยละ 21.87) และค่าใช้จ่าย 1,000 – 2,000 บาท (ร้อยละ 15.63) ตามลำดับ โดยนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ใช้จ่ายไปกับเรื่องค่าอาหารมากที่สุด (ร้อยละ 84.37) รองลงมาคือ ค่าของฝาก (ร้อยละ 53.12) ค่าเดินทาง (ร้อยละ 43.75) และค่าทำกิจกรรม (ร้อยละ 25.00) ตามลำดับ โดยช่วงเวลาในการเดินทางที่สะดวกในการเดินทางท่องเที่ยวมาที่สวนหลังบ้าน พบว่า คือ วันหยุดเสาร์-อาทิตย์ (ร้อยละ 59.38) รองลงมา คือ วันธรรมดา (ร้อยละ 21.87) วันหยุดนักขัตฤกษ์ (ร้อยละ 15.62) และโอกาสพิเศษ (ร้อยละ 3.13) ตามลำดับ ในส่วนของการเดินทางมายังสวนหลังบ้าน นักท่องเที่ยวเดินทางโดยรถยนต์ส่วนตัวมากที่สุด (ร้อยละ 59.37) รองลงมา คือ รถจักรยานยนต์ (ร้อยละ 31.25) รถตู้ (ร้อยละ 6.25) และรถสามล้อ (ร้อยละ 3.13) ตามลำดับ

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวนั้น พบว่า วัตถุประสงค์ของนักท่องเที่ยว

ตัดสินใจมาเที่ยวที่สวนหลังบ้าน ส่วนใหญ่มาเพื่อสัมผัสบรรยากาศความเป็นธรรมชาติของสถานที่ท่องเที่ยว ทั้งนี้ จากการลงสำรวจพื้นที่เบื้องต้นพบว่า สวนหลังบ้านมีการจัดการสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยบรรยากาศธรรมชาติ ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ไม่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีการบริหารจัดการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ พืชพันธุ์ บ่อน้ำ และมีความเป็นธรรมชาติสงบร่มเย็น นอกจากนี้ ยังมีการจัดการพื้นที่ตามหลักเกษตรทฤษฎีใหม่ โดยการแบ่งพื้นที่เป็น 30% สำหรับทำนาข้าว 30% เป็นสระน้ำเลี้ยงปลา 30% เป็นพื้นที่เลี้ยงสัตว์ ปศุสัตว์ และ 10% เป็นที่ทำกิจกรรม ซึ่งมีความสอดคล้องกับ คมพล และคณะ (2563) วิจัยเรื่อง การท่องเที่ยวเชิงเกษตรอย่างสร้างสรรค์ในจังหวัดระยองและจังหวัดจันทบุรี ซึ่งพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการท่องเที่ยวเชิงเกษตรอย่างสร้างสรรค์ในชุมชน คือ ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งทรัพยากรดินและน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยทางด้านทรัพยากรที่สำคัญของท้องถิ่นเช่นเดียวกัน

สำหรับค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการท่องเที่ยวที่สวนหลังบ้านนั้น พบว่านักท่องเที่ยวมีค่าใช้จ่ายอยู่ประมาณ 500 - 1,000 บาท ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของพงศ์กฤต และ อธิป (2564) ที่ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวและความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงศิลปวัฒนธรรม แนวคิดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ จังหวัดราชบุรี มีค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยวเฉลี่ยต่อคนต่อวัน ต่ำกว่า 1,000 บาท โดยนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวสวนหลังบ้านนั้น ส่วนใหญ่ใช้จ่ายเกี่ยวกับอาหาร ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ พิมพา และคณะ (2557) ได้ศึกษาพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของนักท่องเที่ยวชาวไทย พบว่า นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ซื้อสินค้าเกษตร สินค้าการแปรรูป (ร้อยละ 70.50) สำหรับช่วงเวลาในการเดินทางที่สะดวกในการเดินทางท่องเที่ยวมาที่สวนหลังบ้าน พบว่า คือ วันหยุดเสาร์-อาทิตย์ โดยในส่วนของการเดินทางมายังสวนหลังบ้าน นักท่องเที่ยวเดินทางโดยรถยนต์ส่วนตัวมากที่สุด

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยว

3.1 ผลการศึกษา ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว ได้แบ่งออกเป็นองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านทรัพยากรการท่องเที่ยว 2) ด้านกิจกรรม 3) ด้านการบริการ และ 4) ด้านการเดินทาง พบว่า ด้านทรัพยากรการท่องเที่ยวในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.67) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ความพึงพอใจในด้านสภาพแวดล้อมของพื้นที่เลี้ยงสัตว์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.78) สำหรับด้านการจัดกิจกรรมภายในสวนหลังบ้านในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.10) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ความพึงพอใจในกิจกรรมการเล่นน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.59) ขณะที่ด้านการให้บริการต่างๆ แก่นักท่องเที่ยว ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ความพึงพอใจในการบริการจากมัคคุเทศก์ในชุมชนที่เป็นวิทยากรบรรยายความรู้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.94) และสุดท้ายด้านการเดินทาง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.07) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า บ่ายบอกเส้นทางมาสวนหลังบ้านและความเพียงพอของสถานที่จอดรถ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.09)

ทั้งนี้ จากการศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อสวนหลังบ้าน ทั้ง 4 ด้าน พบว่า

ด้านการบริการ นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจสูงสุดรองลงมาคือ ด้านทรัพยากรการท่องเที่ยว ด้านกิจกรรม และ ด้านการเดินทาง โดยด้านการบริการ นักท่องเที่ยวเห็นว่า เป็นเรื่องเกี่ยวกับความสะดวกในบริเวณโดยรอบของแหล่งท่องเที่ยว การให้บริการห้องน้ำ การให้บริการของกลุ่มแม่ค้าที่มาขายสินค้าเกษตร รวมทั้ง การให้ความรู้ของผู้นำชุมชนในการบรรยายความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางการเกษตรที่มาจากประสบการณ์ตรง ซึ่งนักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจสูงสุด จึงนับว่าเป็นจุดเด่นของสถานที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่จะพัฒนาต่อไปได้ เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้รับประสบการณ์ ความรู้ ในการทำการเกษตร อันเป็นประสบการณ์ที่นักท่องเที่ยวไม่เคยสัมผัสโดยตรง ดังคำนิยาม การท่องเที่ยวเชิงเกษตร ของสำนักพัฒนาเกษตรกรรมส่งเสริมการเกษตร (2541) ได้ให้ความหมายของการท่องเที่ยวเชิงเกษตร คือ การเดินทางท่องเที่ยวไปยังพื้นที่ชุมชนเกษตรกรรม สวนเกษตรวนเกษตร สวนสมุนไพร ฟาร์มปศุสัตว์ และสัตว์เลี้ยง แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่างๆ สถานที่ราชการ ตลอดจนสถาบันการศึกษาที่มีงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี การผลิตทางการเกษตรที่ทันสมัย ฯลฯ เพื่อชื่นชมความสวยงาม ความสำเร็จและเพลิดเพลินในกิจกรรมทางการเกษตรในลักษณะต่างๆ ได้ความรู้ได้ประสบการณ์ใหม่ๆ บนพื้นฐานความรับผิดชอบ และมีจิตสำนึกต่อการรักษา สภาพแวดล้อมของสถานที่นั้น

Table 1 Tourists' satisfaction of visiting Saun Lang Ban Learning Center

(n=32)

Tourists' Satisfaction Aspect	$\bar{x}$	S.D.	Level
1. Tourism resources			
1.1 Surrounding of rice farming area	4.69	0.47	Highest
1.2 Surrounding of vegetable farming area	4.59	0.50	Highest
1.3 Surrounding of livestock farming area	4.78	0.42	Highest
1.4 Design and decoration of the surrounding area	4.63	0.49	Highest
Total	4.67	Highest	

Table 1 (continued).

(n=32)			
Tourists' Satisfaction Aspect	$\bar{x}$	S.D.	Level
2. Activities			
2.1 Egg collecting activity	4.25	0.62	Highest
2.2 Clay activity	4.06	0.72	High
2.3 Earthworm activity	3.84	0.72	High
2.4 Frog farming activity	3.81	0.64	High
2.5 Pan rice cake with egg activity	4.25	0.84	Highest
2.6 Pandanus salted egg activity	4.00	1.17	High
2.7 Banana rib hobbyhorse riding	3.63	0.61	High
2.8 Rice planting activity	4.50	0.62	Highest
2.9 Water play activity for children	4.59	0.56	Highest
Total	4.10	High	
3. Services			
3.1 Cleanliness surrounding area	4.72	0.46	Highest
3.2 Cleanliness of the toilet	4.28	0.59	Highest
3.3 Selling of agricultural crops	4.88	0.42	Highest
3.4 Demonstration and lecture about New Theory	4.94	0.25	Highest
3.5 Services for Covid-19 measure with safety and convenience	4.72	0.46	Highest
Total	4.71	Highest	
4. Travelling			
4.1 Condition of easily reachable	4.06	0.84	High
4.2 Direction signage	4.09	0.70	High
4.3 Adequate parking available	4.09	0.78	High
4.4 Safety and shady parking spaces	4.03	0.74	High
Total	4.07	High	
Total	4.39	Highest	

3.2 ความต้องการของนักท่องเที่ยว

ผลการศึกษาความต้องการของนักท่องเที่ยวทั้ง 4 ด้าน มีดังนี้

1) ด้านทรัพยากรการท่องเที่ยว พบว่า นักท่องเที่ยวต้องการให้ผู้ประกอบการสวนหลังบ้านเพิ่มพื้นที่นั่งพักสำหรับการพักผ่อน ชมวิว (ร้อยละ 90.63) รองลงมาคือ เน้นให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ความเป็นธรรมชาติ (ร้อยละ 68.75) เน้นความเงียบสงบและความเป็นธรรมชาติ (ร้อยละ 62.50)

2) ด้านกิจกรรม พบว่า นักท่องเที่ยวมีความต้องการให้ผู้ประกอบการสวนหลังบ้าน เพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้ (ร้อยละ 40.63) อาทิเช่น กิจกรรมการให้ความรู้เกี่ยวกับพันธุ์พืช

3) ด้านการบริการ พบว่า นักท่องเที่ยวมีความต้องการให้ผู้ประกอบการสวนหลังบ้านเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านร้านอาหาร (ร้อยละ 90.63) รองลงมาคือ เพิ่มการประชาสัมพันธ์ของแหล่งท่องเที่ยวสวนหลังบ้าน (ร้อยละ 87.50) เพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวก

ด้านสถานที่รองรับที่นั้งพัก (ร้อยละ 68.75) เพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านห้องน้ำ (ร้อยละ 37.50) เพิ่มแหล่งทิ้งขยะที่แยกประเภทได้อย่างชัดเจน (ร้อยละ 37.50) และต้องการให้ทำความสะอาดที่นั้งพัก (ร้อยละ 34.37) และเพิ่มความปลอดภัยในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในแหล่งท่องเที่ยวสวนหลังบ้าน (ร้อยละ 28.12)

4) ด้านการเดินทาง พบว่า นักท่องเที่ยวมีความต้องการให้ผู้ประกอบการสวนหลังบ้าน ทำป้ายบอกเส้นทางในการเดินทางมาสวนหลังบ้านเพิ่มเติม (ร้อยละ 84.37) รองลงมาคือ ต้องการให้ผู้ประกอบการสวนหลังบ้าน เพิ่มสถานที่จอดรถและความปลอดภัยในสถานที่จอดรถ (ร้อยละ 68.75) เนื่องจากเส้นทางเข้าสวนหลังบ้านมีป้ายน้อย ทำให้การเดินทางไปยังที่ท่องเที่ยวค่อนข้างยาก เพราะอยู่ในซอยลึก รวมทั้งสถานที่จอดรถจักรยานยนต์มีน้อย ไม่มีที่จอดรถในร่ม จึงทำให้ต้องจอดรถไว้ข้างทาง

สรุป

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของนักท่องเที่ยว พบว่า นักท่องเที่ยวกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 30 ปี ระดับการศึกษาส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษา ได้รับการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวมาจากช่องทางเพจเฟซบุ๊ค ส่วนใหญ่เดินทางมาเที่ยวสวนหลังบ้านเป็นครั้งแรก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสัมผัสบรรยากาศความเป็นธรรมชาติ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการท่องเที่ยวที่สวนหลังบ้าน ส่วนใหญ่ใช้จ่ายประมาณ 500 - 1,000 บาท สำหรับค่าอาหารเป็นหลัก โดยช่วงเวลาในการเดินทางที่สะดวกในการเดินทางท่องเที่ยวมาที่สวนหลังบ้านคือวันหยุดเสาร์ - อาทิตย์

ด้านความพึงพอใจและความต้องการของนักท่องเที่ยว พบว่า ในภาพรวมของความพึงพอใจใน 4 ด้านนั้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านการบริการ นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ

มากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาเป็น ด้านทรัพยากร ด้านกิจกรรม และ ด้านการเดินทาง ส่วนความต้องการของนักท่องเที่ยว นักท่องเที่ยวต้องการให้ผู้ประกอบการสวนหลังบ้าน เพิ่มพื้นที่นั้งพักสำหรับการพักผ่อน ชมวิว และเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านร้านอาหารมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากผลการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาและบริหารจัดการแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรให้สอดคล้องกับความต้องการของนักท่องเที่ยวในประเด็นต่อไปนี้

1) ควรเพิ่มช่องทางการประชาสัมพันธ์ให้นักท่องเที่ยวหลากหลายช่องทางที่สามารถเข้าถึงกลุ่มนักท่องเที่ยวตามสื่อสังคมออนไลน์เพิ่มมากขึ้น เช่น ทาง YouTube Instagram ในส่วนที่เป็นกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งเส้นทางการเดินทางมายังสถานที่ท่องเที่ยว โดยการใช้ Google map ปักหมุดลงบนแผนที่ เพื่อให้ให้นักท่องเที่ยวสามารถเดินทางมาได้อย่างถูกต้อง

2) ควรเพิ่มความหลากหลายของสินค้าและบริการ เช่น อาหาร น้ำดื่ม รวมไปถึงสินค้าทางการเกษตร เช่น ผัก และผลไม้ประจำฤดูกาล ที่เป็นเอกลักษณ์ของสวนหลังบ้าน เพื่อสร้างความประทับใจและเป็นที่จดจำให้แก่นักท่องเที่ยว

3) ควรมีมาตรการทางด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเล่นน้ำ และกิจกรรมอื่นๆ ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นเพื่อรองรับกลุ่มนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเป็นแบบครอบครัว ทั้งเด็กเล็ก และผู้สูงอายุ ให้สามารถเลือกทำกิจกรรมที่ตอบสนองกับคนทุกช่วงวัย

4) ควรปรับปรุงเกี่ยวกับสถานที่จอดรถภายในบริเวณสถานที่ท่องเที่ยวให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เดินทางมาโดยรถยนต์ส่วนตัว ดังนั้น จึงควรเพิ่มสถานที่จอดรถให้เพียงพอสำหรับการรองรับนักท่องเที่ยวที่จะเดินทางมาเที่ยว

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงไกร วัฒนาศาสตร์. 2556. ความคิดเห็นและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวต่อความจริงแท้ในการจัดการการท่องเที่ยวเชิงโยธยาอดีต: กรณีศึกษาชุมชนตลาดสามชุกร้อยปี จังหวัดสุพรรณบุรี. วารสารดำรงวิชาการ 12 (1): 109-135.
- คมพล สุวรรณภูมิ, นิชาภา เจริญรูป และ กนกวรรณ เบญจาทิกุล. 2563. การจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตรอย่างสร้างสรรค์ในจังหวัดระยองและจันทบุรี. วารสารวิชาการ ศรีปทุม ชลบุรี 17 (2): 22-31.
- จรรยาลักษณ์ อินต้อย. 2561. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจและความคาดหวังของนักท่องเที่ยวชาวไทยต่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในจังหวัดพิษณุโลก. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ธุรกิจการเกษตร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- จิรนนท์ เข็มขันธุ์. 2561. มุมมองของการพัฒนาภาคการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 36(2): 162-167.
- เจษฎา นกน้อย. 2559. การท่องเที่ยวเชิงเกษตร: แนวคิดและประสบการณ์. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย มนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ 36(2): 157-169.
- ชัยฤทธิ์ ทองรอด. 2561. การจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ล่องเรือชมสวน เลียบคลองมหาสวัสดิ์ อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม. วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี 12(2): 115-131.
- พงศ์กฤต นันทนากรณ์ และ อธิป จันทรสุริย์. 2564. พฤติกรรมนักท่องเที่ยวและความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวต่อการท่องเที่ยวเชิงศิลปะบนฐานแนวคิดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ จังหวัดราชบุรี. วารสารศิลปศาสตร์และวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 8(1): 102-112.
- พิมพ์ หิรัญกิตติ, อุดม สายะพันธุ์, เกยูร ไยบัวกลิ่น, สุพรรณิ อินทร์แก้ว และ สมชาย หิรัญกิตติ. 2557. พฤติกรรมนักท่องเที่ยวเชิงเกษตรของนักท่องเที่ยวชาวไทย. วารสารสุทธิปริทัศน์ 28 (88): 362-384.
- เพียงใจ คงพันธ์ และ ภัทราวรรณ วังบุญคง. 2564. ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการท่องเที่ยวเขาขุนญ จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 12 (1): 15-29.
- สมชาย ไชยมูลวงศ์ สายสกุล พงมูล นครศรี รังควัต และพล ศักดิ์กะทัศน์. 2563. ปัจจัยที่มีผลต่อแรงจูงใจและพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของนักท่องเที่ยวชาวไทย กรณีศึกษาหมู่บ้านแม่แจ่ม อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 37(3): 71-78.
- สำนักพัฒนาเกษตรกรรมส่งเสริมการเกษตร. 2541. การพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยวไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นของ
ไร่พีบี วาลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอร์รี่ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

Consumer's Behavior and Demand towards Purchasing Grape Products in PB Valley
Khao Yai Winery, Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province

ตรีอักษร ภูห้อย¹ พันธุ์จิตต์ สีเหนียง^{1*} และรพี ดอกไม้เทศ¹

Threeaksorn Poohay¹ Panchit Seeniang^{1*} and Rapee Dokmaithes¹

Received: July 9, 2022

Revised: August 31, 2022

Accepted: August 31, 2022

Abstract: The objectives of this research were to study behavior and demand towards purchasing grape products, and marketing mix related to consumers' decisions in purchasing grape products in PB Valley Kao Yai Winery, Pak Chong district, Nakhon Ratchasima province. Accidental sampling was used. Questionnaire was applied for data collection from seventy grape product consumers in November 2017. Descriptive statistics was applied to data analysis. The findings revealed that the samples had behaviors of buying grape products from PB Valley Khao Yai Winery for self-consumption and souvenir for others. The 100% fresh grape juice was the most purchased, followed by wine. The average purchase value of grape products was 638.28 baht/time. There was a growing demand for a wide range of products in stores, including grape ice cream, grape cake, grape jelly and pickled grapes. The most favorite packaging style and size were glass bottles and small size because it was convenient to consume and also be reused. The marketing mix issues that consumers demand the most were distribution channels, followed by marketing promotion, product, and price, respectively. Products with quality certification labels and quality certification awards from the Tourism Authority of Thailand and the reputation of farm could create credibility for the products.

Keywords: Marketing mix, Agrotourism

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและความต้องการในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นและส่วนประสมทางการตลาดที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นของผู้บริโภคไร่พีบี วาลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอร์รี่ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) โดยใช้แบบสอบถาม เก็บข้อมูลจากผู้บริโภคที่มาเลือกซื้อสินค้าผลิตภัณฑ์จากองุ่น ในเดือนพฤศจิกายน 2560 จำนวน 70 ตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นของไร่พีบี วาลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอร์รี่ โดยมีพฤติกรรมในการซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่น ทั้งเพื่อรับประทานเอง และฝากบุคคลอื่น โดยจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ น้ำองุ่นสดแท้ 100% มากที่สุด รองลงมาคือ ไวน์ มูลค่าในการซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นเฉลี่ย 638.28 บาท/ครั้ง โดยมีความต้องการให้มีผลิตภัณฑ์

¹ ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

¹ Dept. of Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140, Thailand

*Corresponding author: agrpcp@ku.ac.th

หลากหลายจำหน่ายในร้านค้าเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ไชศรีกรมองุ่น เค้กองุ่น เยลลี่องุ่น และองุ่นดอง ในส่วนบรรจุก้นท์ที่ผู้บริโภคต้องการ เป็นบรรจุก้นท์ที่ทำจากแก้วมากที่สุด และมีขนาดเล็ก เนื่องจากสะดวกในการใช้งาน และยังสามารถนำภาชนะไปใช้ซ้ำได้ ประเด็นส่วนประสมทางการตลาดที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด ได้แก่ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย รองลงมาคือ ด้านการส่งเสริมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านราคา ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากรับรองคุณภาพมาตรฐาน และรางวัลรับรองคุณภาพของสินค้าและบริการ จากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย และชื่อเสียงของไร่ สามารถสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: ส่วนประสมทางการตลาด ท่องเที่ยวเชิงเกษตร

คำนำ

องุ่น ถือว่าเป็นผลไม้ทางเลือก ที่ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากเป็นพืชที่ให้ผลผลิตเร็ว ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น โดยองุ่นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นองุ่นรับประทานผลสด รองลงมาเป็นองุ่นทำไวน์ เหตุผลที่องุ่นได้รับความนิยมมาก เป็นเพราะองุ่นเป็นผลไม้ที่มีประวัติความเป็นมาที่ยาวนาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของมนุษย์ อีกทั้งยังเป็นผลไม้ที่มีประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายลักษณะ อาทิเช่น น้ำองุ่น แยม ลูกเกด ไวน์องุ่น น้ำองุ่น น้ำมันจากเมล็ดองุ่น อาหารเสริมในรูปของสารสกัดจากเมล็ด เนื่องจากในผลขององุ่นมีสารประกอบที่เรียกว่า ฟีนอลิก ในระดับสูง ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ สามารถช่วยป้องกันโรคภัยต่างๆ ได้ เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ เป็นต้น อีกทั้งยังมีวิตามินและเกลือแร่ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายเป็นจำนวนมาก และปัจจุบันกระแสเรื่องการดูแลสุขภาพเข้ามามีบทบาทมาก คนให้ความสนใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น (ธีรพงษ์ และคณะ, 2553)

การท่องเที่ยวเชิงเกษตรในประเทศไทยได้รับการส่งเสริมอย่างเป็นทางการ จากความร่วมมือของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยกับกรมส่งเสริมการเกษตรในปี พ.ศ. 2541 โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อเป็นการเสริมสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรในชนบทจากการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรและการให้บริการแก่นักท่องเที่ยว ซึ่งไร่องุ่นก็เป็นหนึ่งในแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ที่นักท่องเที่ยวจะเข้ามาใช้บริการหรือซื้อผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยที่ไร่องุ่นมีการบริหารจัดการปลูกองุ่นไว้เพื่อรับประทานผลสด และปลูกเพื่อนำ

มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น ไวน์ น้ำองุ่น แยม ขนม อาหารเสริมต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจให้นักท่องเที่ยวกลับมาเที่ยวอีก และเกิดความพึงพอใจในการท่องเที่ยวในที่นี่ (สำนักพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว, 2553) ขณะที่ไร่องุ่นที่ผลิตองุ่นสด ผลิตภัณฑ์จากองุ่น และไวน์ ในสมาคมผู้ประกอบการไวน์ไทยทั้ง 6 แห่ง ได้แก่ 1) มอนซูนวัลเลย์ หัวหิน จังหวัดเพชรบุรี 2) วิลเลจฟาร์ม วังน้ำเขียว 3) อัลซิดินี่วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา 4) ซิลเวอร์เลค พัทยา จังหวัดชลบุรี 5) กราน มอนเต้ เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา และ 6) พีพี วัลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอร์รี่ จังหวัดนครราชสีมา (ผู้จัดการออนไลน์, 2553)

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากองุ่น โดยเลือกสถานที่ ไร่พีพี วัลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอร์รี่ จังหวัดนครราชสีมา เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากมีระยะทางไม่ห่างจากกรุงเทพฯ มากนักใช้เวลาเดินทางเพียง 2 – 3 ชั่วโมง เดินทางสะดวก และอยู่ในจังหวัดที่มีโครงสร้างทางเศรษฐกิจที่ดีใกล้สถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ เช่น เขาใหญ่ นักท่องเที่ยวที่ไปเที่ยวเขาใหญ่สามารถเข้าแวะชมไร่องุ่นได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ยังได้รับรางวัลยอดเยี่ยม แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรจากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) ในการประกวดรางวัลอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว (Thailand Tourism Awards) ครั้งที่ 10 ประจำปี 2558 และยังมีโรงผลิตไวน์ที่ใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีเจ้าหน้าที่คอยอธิบายและสาธิต พร้อมทั้งชิมไวน์จากถังไม้โอ๊คสำหรับบ่มไวน์นำเข้าจากฝรั่งเศส (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2558) และเนื่องจากองุ่นสด มีระยะเวลาในการเก็บรักษาต่ำ และผลผลิต

ที่ออกมาปริมาณมากต่อครั้ง และใช้เวลานานในการให้ผลผลิตออกมาใหม่ และมีปัญหาผลผลิตเน่าเสีย ขำ ขำน้ำ เป็นเชื้อรา ผลแตก ดังนั้นเพื่อถนอมอาหารจึงต้องมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้ขายได้ตลอดทั้งปี ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากองุ่นสดสูงที่สุด ทางไร่พีพี วัลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอรี่ จึงได้มีการแปรรูปองุ่นสดต่างๆ เช่น ไวน์ ไวน์ขาว น้ำองุ่น บรันดี องุ่นกวน ลูกเกด ขนมพายองุ่น แยมองุ่น น้ำส้มสายชูไวน์แดง น้ำมันสกัดจากเมล็ดองุ่น เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาสถานประกอบการ ผู้ศึกษาจึงต้องการทราบถึงพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากองุ่นในด้านผลิตภัณฑ์ ราคา การจัดจำหน่าย สถานที่จัดจำหน่าย บุคลากรที่ให้บริการหรือพนักงาน ว่ามีประเด็นใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่น ซึ่งทางสถานประกอบการสามารถนำไปพัฒนา ปรับปรุงสินค้า และบริการให้ดีขึ้นซึ่งจะทำให้สามารถรักษาลูกค้าเดิมที่กลับมาซื้อซ้ำหรือสั่งออนไลน์ได้จากเว็บไซต์ของทางสถานประกอบการและเพิ่มลูกค้าใหม่ด้วยสินค้าที่มีคุณภาพ มีมาตรฐาน มีการบริการที่ดี และตรงตามความต้องการของลูกค้าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือ ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์องุ่นของ ไร่พีพี วัลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอรี่ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งจากการเก็บสถิติของไร่ มีผู้บริโภคเข้ามาเลือกซื้อสินค้าประมาณ 1,000 คนต่อเดือน เก็บรวบรวมข้อมูลเดือน พฤศจิกายน 2560 รวมระยะเวลา 1 เดือน ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) จากประชากรที่มาเดินเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นจำนวน 91 ตัวอย่าง โดยใช้ตารางของทาโร ยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และระดับความคลาดเคลื่อน $\pm 10\%$ แต่ได้รับข้อมูลที่สมบูรณ์เพียง 70 คน ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย วัดผลระดับความคิดเห็น

การตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภคเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ 1-1.50 หมายถึง น้อยที่สุด 1.51-2.50 หมายถึง น้อย 2.51-3.50 ปานกลาง 3.51-4.50 มาก และ 4.51 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

พบว่า ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากองุ่น จำนวน 37 คน (ร้อยละ 52.86) เป็นเพศหญิง และ จำนวน 33 คน (ร้อยละ 47.14) เป็นเพศชาย โดยมีอายุเฉลี่ย 41.66 ปี กลุ่มตัวอย่างมากกว่าหนึ่งในสามมีระดับการศึกษาสูงสุดอยู่ในระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 37.14) รองลงมาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. (ร้อยละ 18.57) กลุ่มตัวอย่างเกือบหนึ่งในสามมีอาชีพเป็นพนักงานเอกชน (ร้อยละ 30.00) มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวที่อาศัยอยู่ร่วมกันในปัจจุบัน 2-4 คน (ร้อยละ 64.29) และเกือบหนึ่งในสามของกลุ่มตัวอย่างมีรายได้ต่อเดือน 10,000 - 19,999 บาท (ร้อยละ 31.43) รองลงมาคือ 30,000 - 39,999 บาท และ 40,000 - 49,999 บาท (ร้อยละ 15.71) เท่ากัน ถัดมาคือ 20,000-29,999 บาท และต่ำกว่า 10,000 บาท (ร้อยละ 12.86) เท่ากัน และสุดท้าย 50,000 บาทขึ้นไป (ร้อยละ 11.43) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้บริโภคมีรายได้ที่กระจายตัวตั้งแต่ต่ำกว่า 10,000 บาทต่อเดือน ถึงสูงกว่า 50,000 บาทต่อเดือน โดยรายได้เฉลี่ย 30,507.14 บาทต่อเดือน เนื่องจากผู้บริโภคมีหลากหลายกลุ่มอาชีพทั้งนักเรียน/นักศึกษา อาชีพรับจ้าง ธุรกิจส่วนตัว รวมทั้งพนักงานเอกชนและราชการ

พฤติกรรมของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากองุ่น

พบว่า กลุ่มตัวอย่าง ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากองุ่น มีพฤติกรรมในการซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นเพื่อรับประทานเอง มากที่สุด (ร้อยละ 41.43) รองลงมาคือซื้อเพื่อรับประทานเองและฝากบุคคลอื่น (ร้อยละ 35.71) และซื้อเพื่อฝากบุคคลอื่น (ร้อยละ 22.86) ตามลำดับ โดยเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ น้ำองุ่นสดแท้ 100% (ร้อยละ 40.00) รองลงมาคือ ไวน์ (ร้อยละ 24.29) มูลค่าในการซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นเฉลี่ย 638.28 บาท/ครั้ง ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้

นอกจากผลิตภัณฑ์จากองุ่นที่เลือกซื้อมากที่สุด คือ ผลิตภัณฑ์จากมัลเบอรี่ (ร้อยละ 24.29) ผลิตภัณฑ์จากสตอเบอรี่ (ร้อยละ 28.57) รองลงมา

Table 1 Percentage of consumers' grape-based product shopping habits

(n=70)		
Items	F	%
Behavior of buying grape products		
- Self-consumption	29	41.43
- Souvenir for others	16	22.86
- Self-consumption and souvenir for others	25	35.71
The most purchasing grape products		
- 100% Fresh grape juice	28	40.00
- Wine	17	24.29
- Grape jam	7	10.00
- Raisin	4	5.71
- Grape pie	6	8.57
- Grape paste	5	7.14
- Others	3	4.29
The value of purchasing grape products (THB)		
- Less than 200	16	22.86
- 201 – 500	24	34.28
- 501 – 1,000	16	22.86
- More than 1,000	14	20.00
Other fruit products of your choice besides grapes		
- Passion fruit products	14	20.00
- Strawberry products	20	28.56
- Mulberry products	17	24.29
- Mango products	3	4.29
- No other products have been purchased.	16	22.86

ความต้องการของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากองุ่นในไร่พีบี วัลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอรี่

ความต้องการในการบริโภคผลิตภัณฑ์จากองุ่นของไร่พีบี วัลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอรี่ จังหวัดนครราชสีมา ผู้บริโภคส่วนใหญ่ มีความต้องการให้มีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายจำหน่ายในร้านค้าเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ไอศกรีมองุ่นมากที่สุด (ร้อยละ 40.00) โดย

ควรขายเป็นถ้วยขนาดเล็กที่สามารถเลือกรับประทานได้ทันที รองลงมาคือ เค้กองุ่น (ร้อยละ 25.71) ถัดมา เยลลี่องุ่น (ร้อยละ 21.43) และองุ่นดอง (ร้อยละ 12.86) โดยผู้บริโภคต้องการบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากแก้วมากที่สุด (ร้อยละ 60.00) เนื่องจากสามารถนำบรรจุภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้อีก รองลงมาคือ บรรจุภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติก (ร้อยละ 30.00) และอื่นๆ

เช่น กระจาดจากขานอ้อย กระจาดคราฟท์ เป็นต้น (ร้อยละ 10.00) ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์กระดาษรีไซเคิล เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม และยังมีน้ำหนักเบา ขณะที่ขนาดของบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภค

ต้องการมีขนาดเล็ก เพื่อสะดวกในการใช้งาน หรือนำกลับที่พับ (ร้อยละ 78.57) และบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถเก็บไว้รับประทานได้นาน (ร้อยละ 21.43)

Table 2 Percentage of consumer demand for grape products

(n=70)		
Items	F	%
The demand of increasing new grape products		
- Grape ice cream	28	40.00
- Grape jelly	15	21.43
- Pickled grapes	9	12.86
- Grape cake	18	25.71
Favorite packaging style		
- Glass bottles	42	60.00
- Plastic	21	30.00
- Others	7	10.00
Required packaging size		
- Small size, convenient to consume.	55	78.57
- Large size, kept for long time.	15	21.43

ส่วนประสมทางการตลาดที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นของผู้บริโภค

พบว่า ความคิดเห็นที่มีต่อส่วนประสมทางการตลาดที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นของผู้บริโภค ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.02 \pm 0.52$) โดยมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงลำดับจาก ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการขาย ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านราคา หากพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า

ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.10 \pm 0.47$) โดยมีประเด็นที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ มีความเชื่อถือต่อสถานที่จัดจำหน่าย ($\bar{X} = 4.14 \pm 0.36$) รองลงมา สถานที่จัดจำหน่ายมีที่จอดรถสะดวก ($\bar{X} = 4.10 \pm 0.43$) และช่วงเวลา

เปิดปิดร้านค้ามีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.06 \pm 0.62$) แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความน่าเชื่อถือของสถานที่จัดจำหน่าย ซึ่งหมายถึงชื่อเสียงของไร่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าช่องทางการจัดจำหน่ายและความน่าเชื่อถือของผู้จำหน่ายเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นของผู้บริโภค สอดคล้องกับ เพ็ญวิภา (2553) ซึ่งศึกษาคุณภาพบริการของการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในไร่องุ่น พบว่านักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจในปัจจัยทางด้านความน่าเชื่อถือมากที่สุด ดังนั้นหากมีการพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายที่สามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้มากขึ้น พร้อมทั้งสามารถสร้างความเชื่อมั่นต่อช่องทางดังกล่าวน่าจะมีผลต่อการจำหน่ายสินค้าและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากขึ้น ตัวอย่าง เช่น การขายสินค้าออนไลน์ภายใต้ชื่อการค้าและการของไร่ เป็นต้น

ด้านการส่งเสริมการขาย กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.01 \pm 0.55$) โดยมีประเด็น ที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ มีพนักงานคอยให้คำแนะนำสินค้า ($\bar{x} = 4.11 \pm 0.68$) ถัดมา มีการจัดโปรโมชั่นในช่วงเทศกาล ($\bar{x} = 3.97 \pm 0.54$) และมีผลิตภัณฑ์ให้ลองชิม ณ จุดจำหน่าย ($\bar{x} = 3.94 \pm 0.42$) แสดงให้เห็นว่าการแนะนำสินค้าจากพนักงานทำให้ผู้บริโภคสนใจและตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า

ด้านผลิตภัณฑ์ กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.00 \pm 0.53$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ โดยมีความคิดเห็นทุกข้ออยู่ในระดับมาก เริ่มจาก ผลิตภัณฑ์มีฉลากรับรองคุณภาพจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.09 \pm 0.72$) รองลงมา บรรจุภัณฑ์ที่สะดวกในการนำกลับที่พัก ($\bar{x} = 4.03 \pm 0.34$) ถัดมาจนถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการบริโภค ($\bar{x} = 4.00 \pm 0.46$) ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บไว้ได้นาน ($\bar{x} = 3.99 \pm 0.68$) ตามลักษณะภายนอก เช่น ความสวยของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 3.97 \pm 0.47$) และบรรจุภัณฑ์แสดงส่วนประกอบอย่างชัดเจน (3.94 ± 0.54) แสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคคำนึงถึงการรับรองคุณภาพที่เชื่อถือได้ และการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อให้เหมาะสมแก่การใช้งานและความสวยงาม

ด้านราคา กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.95 \pm 0.52$) โดยมีประเด็น ที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ได้แก่ มีป้ายแสดงราคาชัดเจน ($\bar{x} = 4.04 \pm 0.18$) มีราคาหลายระดับให้เลือกซื้อ (3.93 ± 0.79) และราคามีความเหมาะสมกับปริมาณและคุณภาพของสินค้า ($\bar{x} = 3.89 \pm 0.59$) อาจอธิบายได้ว่าการจัดการด้านราคาทั้งการแสดงราคา และการตั้งราคาเหมาะสมกับสินค้าซึ่งผู้บริโภคยอมรับได้

จากผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างจากผลการวิจัย ของ ณัฐธิดา และพันธจิตรต์ (2561) ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคและการตัดสินใจเลือกซื้อผักสดของผู้บริโภคในสถานประกอบการฟาร์ม วัลเลย์ เขาใหญ่ ไนน์เนอร์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเลือกซื้อผักสดที่สำคัญ คือผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ลักษณะ และรสชาติของผลิตภัณฑ์ รองลงมาเป็นช่องทางการจัดจำหน่าย ความเชื่อถือที่มีต่อสถานประกอบการ ป้ายมาตรฐานรับรอง GAP ความสะอาดของสถานที่ในการจัดจำหน่าย และราคาจำหน่ายที่ไม่สูงเกินไปใกล้เคียงกับราคาท้องตลาด เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการ

Table 3 Average market contribution factors related to consumer purchasing decisions

(n=70)

Items	$\bar{x}$	S.D.	Description
Distribution Channels			
1. Shops within the farm	4.14	0.36	High
2. Convenient parking	4.10	0.43	High
3. The opening and closing hours are appropriate.	4.06	0.62	High
Average	4.10	0.47	High
Marketing Promotion			
1. Staff are available to advise you.	4.11	0.68	High
2. There are food products to try at the sale point.	3.94	0.42	High
3. Promotions are held during the festival.	3.97	0.54	High
Average	4.01	0.55	High

Table 3 (continued).

(n=70)			
Items	$\bar{x}$	S.D.	Description
Products			
1. Based on external characteristics, such as the aesthetics of the product model.	3.97	0.47	High
2. Packaging clearly shows key components of the product.	3.94	0.54	High
3. The product has a quality certification label from the product standard.	4.09	0.72	High
4. The product can be stored for a long time.	3.99	0.68	High
5. Considered the benefits of consumption.	4.00	0.46	High
6. Convenient packaging to take around.	4.03	0.34	High
Average	4.00	0.53	High
Price			
1. The reasonable price for the quantity and quality of the goods.	3.89	0.59	High
2. Easily notice of price tag.	4.04	0.18	High
3. There are many different levels of price to purchase.	3.93	0.79	High
Average	3.95	0.52	High
Total Average	4.02	0.52	High

สรุป

พฤติกรรมกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์จากไร้พีพี วัลเลย์ เขาใหญ่ไวน์เนอรี่ ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมในการซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่น ทั้งเพื่อรับประทานเอง และฝากบุคคลอื่น โดยจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ น้ำองุ่นสดแท้ 100% มากที่สุด รองลงมาคือ ไวน์มูลค่าในการซื้อผลิตภัณฑ์จากองุ่นเฉลี่ย 638.28 บาท/ครั้ง และมีความต้องการให้มีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายจำหน่ายในร้านค้าเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ไอศกรีมองุ่น เค้กองุ่น เยลลี่องุ่น และองุ่นดอง ในส่วนบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากแก้วมากที่สุด และมีขนาดเล็ก เนื่องจากสะดวกในการใช้งาน หรือนำกลับที่พัก และยังสามารถนำภาชนะไปใช้ซ้ำได้ ส่วนด้านส่วนประสมทางการตลาดที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด ได้แก่ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย รองลงมาคือ ด้านการส่งเสริมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านราคา ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากรับรองคุณภาพมาตรฐาน และ

รางวัลรับรองคุณภาพของสินค้าและบริการ จากการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย และชื่อเสียงของไร่ สร้างความน่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคยังต้องการให้มีพนักงานคอยแนะนำ มีการจัดโปรโมชั่น มีผลิตภัณฑ์ให้ทดลองชิมหลากหลายชนิด มีป้ายบอกราคาที่ชัดเจน และควรมีสินค้าหลากหลายระดับราคาให้เลือกซื้อ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ในส่วนของการนำไปพัฒนาการดำเนินงานของไร่

1) ควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายทั้งชนิด และขนาดของผลิตภัณฑ์ เช่น ไอศกรีมองุ่น ขายเป็นถ้วยขนาดเล็ก ที่สามารถเลือกรับประทานได้ทันที

2) ควรมีการออกแบบหลากหลายบรรจุภัณฑ์ให้มีความทันสมัยและสื่อถึงผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์มากยิ่งขึ้น และเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก เช่น แก้ว และมีขนาดของบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก เพื่อสะดวกในการใช้งาน หรือนำกลับที่พัก

3) ในการประชาสัมพันธ์ ควรแสดงให้เห็นถึงรางวัลรับรองคุณภาพของไร่ และการแนะนำสินค้าของไร่ในหลากหลายช่องทาง เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือของไร่

4) ควรพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายที่สามารถเข้าถึงและสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการเก็บข้อมูลผู้บริโภคทั้งจากกลุ่มคนไทยและชาวต่างชาติ เนื่องจากผู้บริโภคที่ซื้อสินค้าในสถานประกอบการเป็นชาวต่างชาติ มากถึง ร้อยละ 30 – 50 ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายทุกกลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

- การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2558. รางวัลอุตสาหกรรมท่องเที่ยวไทย ครั้งที่ 10 ประจำปี 2558. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. www.tourismthailand.org/tourismawards (4 กุมภาพันธ์ 2560).
- ณัฐริดา ปัญญามากไพบูลย์ และพันธ์จิตต์ สีเหนียง. 2561. พฤติกรรมการบริโภคและการตัดสินใจเลือกซื้อผักสดของผู้บริโภคในสถานประกอบการ PB Valley KaoYai Winery อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. วิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ 1(1): 37-46.

ธีรพงษ์ ชันทเจริญ อรพิน เกิดชูชื่น และณัฐฐา เลหากุลจิตต์. 2553. ประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดจากสัคดเปลือกและเมล็ดขององุ่นพันธุ์ คาร์ดินัล. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(3/1): 617 – 619.

ผู้จัดการออนไลน์. 2553. สมาคมผู้ประกอบการไวน์ไทยชวนร่วมเทศกาลเก็บเกี่ยวพร้อมร่วมกิจกรรมต่างๆ ประจำปี 2553. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. <https://mgronline.com/travel/detail/9530000005053> (4 กุมภาพันธ์ 2560).

เพ็ญวิภา ทรงบัณฑิต. 2553. คุณภาพการบริการของการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในไร่องุ่น. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 100 หน้า. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/12345678/4395/2/Fulltext.pdf. (5 กุมภาพันธ์ 2560).

สำนักพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว. 2553. คู่มือการประเมินมาตรฐานคุณภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. กรุงเทพฯ.

อิทธิพลของเวลาในการใช้ถ่านแกลบต่อไนโตรเจนอนินทรีย์ในดินและการเจริญเติบโตของข้าว

Effects of Timings in Rice Husk Charcoal Application on Soil Inorganic Nitrogen and Rice Growth

จนิษฐา ดวงภักดี¹ ปราณี ศรีราช² และสมชาย บุตรนันท์^{1*}

Janista Duangpukdee¹ Pranee Sriraj² and Somchai Butnan^{1*}

Received: August 2, 2022

Revised: August 29, 2022

Accepted: August 31, 2022

Abstract: The investigation of the proper timing of applying rice husk charcoal (RHC) to improve soil inorganic nitrogen (N) and rice growth is still limited. This paper, therefore, aimed to examine the effects of various timings of RHC (involving unamended and different timings of RHC application as in inversely chronological order varied from the late to early applications as 0, 15, 30, and 60 days before rice transplanting) on soil $\text{NH}_4^+ \text{--N}$ and $\text{NO}_3^- \text{--N}$ concentrations and rice growth in a loamy paddy soil of Northeast Thailand. On the rice transplanting date, the earlier application of RHC brought about lower $\text{NH}_4^+ \text{--N}$ but higher $\text{NO}_3^- \text{--N}$ concentrations than the later counterparts, indicating that the earlier charcoal application rendered a more extended transformation of NH_4^+ to NO_3^- . Because rice preferred NH_4^+ over NO_3^- , this effect led to less rice growth in the earlier than later applications of RHC before the rice transplanting. Therefore, the application of RHC into a loamy paddy soil on the date of rice transplanting was recommended to manipulate proper concentrations of soil inorganic N for maximizing rice growth.

Keywords: Biochar, Mineral nitrogen, Nitrification, Nitrogen transformation, Paddy soil

บทคัดย่อ: การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการใช้ถ่านแกลบในการปรับปรุงไนโตรเจนอนินทรีย์ในดินและการเจริญเติบโตของข้าวยังมีอยู่อย่างจำกัด บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของเวลาที่แตกต่างกันของการใช้ถ่านแกลบ (ซึ่งประกอบด้วย ไม่ใส่ถ่านแกลบ และใส่ถ่านแกลบในเวลาที่แตกต่างกันก่อนการปักดำข้าว โดยมีลำดับการใช้ตามเวลาจากการใส่เข้าไปไล่เร็ว คือ 0, 15, 30, และ 60 วันก่อนปักดำ) ต่อความเข้มข้นของ $\text{NH}_4^+ \text{--N}$ และ $\text{NO}_3^- \text{--N}$ ในดินและการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกในดินนาเนื้อร่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย วันที่ทำการปักดำ พบว่าการใส่ถ่านแกลบในช่วงเวลาที่เร็วกว่าทำให้มีความเข้มข้นของ $\text{NH}_4^+ \text{--N}$ ต่ำกว่า แต่ $\text{NO}_3^- \text{--N}$ สูงกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การใส่ถ่านแกลบในช่วงเวลาที่ช้ากว่า แสดงให้เห็นว่าการใส่ถ่านแกลบในช่วงเวลาที่เร็วกว่าทำให้มีการเปลี่ยนรูปของ NH_4^+ เป็น NO_3^- มากกว่า เนื่องจากข้าวชอบ NH_4^+ มากกว่า NO_3^-

¹ สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000

¹ Plant Science Section, Faculty of Agricultural Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000

² สาขาวิชาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดสกลนคร 47160

² Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon 47160

* Corresponding author: sbutnan@snru.ac.th

อิทธิพลดังกล่าวนี้จึงทำให้ข้าวมีการเจริญเติบโตน้อยลงเมื่อมีการใส่ถ่านแกลบก่อนการปักดำเร็วขึ้น ดังนั้นจึงแนะนำให้มีการใส่ถ่านแกลบสำหรับดินนาเนื้อร่วน ณ วันที่ทำการปักดำข้าว เพื่อเป็นการจัดการความเข้มข้นที่เหมาะสมของไนโตรเจนอินทรีย์ในดินเพื่อให้ข้าวมีการเจริญเติบโตสูงสุด

คำสำคัญ: ถ่านชีวภาพ, มินอรัลไนโตรเจน, ไนโตรฟิกเคชัน, การเปลี่ยนรูปของไนโตรเจน, ดินนา

Introduction

Paddy soil degradation in Northeast Thailand is of natural and anthropogenic accomplishments (Vityakon, 2007). The RHC is seen as a promising amending material in Thailand since it is produced from a by-product of rice production, creating a massive amount of rice husk (Thambhitaks and Kitchaicharoen, 2021) that is nationwide readily available and practically used. Charcoal used as a soil amendment, termed biochar, is interested in practical use and academic investigation (Latawiec *et al.*, 2017). It showed agronomic benefits (Butnan *et al.*, 2015) and environmental issue mitigations (Butnan *et al.*, 2016). However, certain studies showed no effects of using charcoal as a soil amendment in rice production (Si *et al.*, 2018), while some negative outputs were demonstrated (Ly *et al.*, 2015). The availability of soil nitrogen (N) might be a critical factor affecting such undesirable outputs. Therefore, the proper time for charcoal application was conceivable of the availability of soil N for rice growth. Unfortunately, the investigation of timings in charcoal application is still limited.

The hypothesis of the current study addressed a general hypothesis that the timings of RHC application would affect the availability of soil N. This study therefore aimed to examine

the effects of the timings of RHC application prior to rice transplanting on soil $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ and $\text{NO}_3^- \text{-N}$ concentrations and rice growth in paddy soil of Northeast Thailand.

Materials and Methods

Soil and rice husk charcoal

A soil used in this study was identified as Roi-et series (Fine-loamy, mixed, subactive, isohyperthermic Aeric Kandiaquults), which was classified following the Land Development Department (2021). It was collected from a paddy field in Sakon Nahon province at a depth of 0–15 cm. The soil was air-dried and then sieved through a 2-mm mesh before being employed in the experiment. Soil texture was detected as loam. Soil organic matter and total N were 0.97% and 0.04%, respectively. Concentrations of $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ and $\text{NO}_3^- \text{-N}$ in soil were 8.23 and 12.25 mg/kg, respectively. Soil pH was 4.5, and electrical conductivity was 0.04 mS/cm.

RHC was produced under a kiln modified from a 200-liter metallic tank using a pyrolysis temperature of 450 °C for 2 hours and left to cool down for 6 hours. The charcoal contained 52% fixed carbon, 18% volatile matter, and 30% ash. The pH of the RHC was 6.79, and electrical conductivity was 0.63 mS/cm.

Pot experiment

A pot experiment was conducted under a greenhouse equipped with an evaporative cooling system during June–November 2019. Mean air temperature was 30.8 °C. Different timings of RHC application before rice transplanting (DBT) was evaluated, including i) unamended (No RHC, 0 DBT), and different timings of RHC application in inversely chronological order varied from the late to early applications as follows, ii) 0 (RHC, 0 DBT), iii) 15 (RHC, 15 DBT), iv) 30 (RHC, 30 DBT), and v) 60 (RHC, 60 DBT).

A pot with a volume of 6,823 cm³ was filled with 6 kg air-dry soil mixed thoroughly with 120 g of RHC equivalent to 2% w/w. The timings of rice husk application were undertaken at times corresponding to the above-mentioned treatments. Each pot received 1,506 ml of water, equivalent to 70% of the soil water holding capacity till rice transplanting that was later maintained to a 3-cm depth of water until seven days before the rice was harvested. The RD.22 variety rice was seeded and nursed in a nursery tray for 30 DBT. A couple of seedlings were transplanted to each pot. Chemical fertilizer grades 46-0-0, 18-46-0, and 0-0-60 were applied three times to all pots at 3, 20, and 37 days after transplanting (DAT) to obtain 180 kg N/ha, 26.2 kg P/ha, and 74.7 kg K/ha (Sun *et al.*, 2015). Rice was harvested at 98 DAT or 128 days after seeding. The rice results presented herein are only the growth parameters, including height, tillering, leaf area, chlorophyll content. The soil was sampled at 0, 42, and 98 days after rice transplanting or 30, 72, and 128 days after seeding. These fresh soil samples were later used to analyze inorganic (NH₄⁺ and NO₃⁻) N concentrations.

Plant growth measurement and laboratory analyses

Leaf area determination was undertaken following Butnan and Toomsan (2019). Meanwhile, leaves' chlorophyll content was achieved by using a SPAD chlorophyll meter (SPAD 502 Plus, Spectrum Technologies, Inc., Illinois, USA).

Soil texture was obtained by the pipette method (Kroetsch and Wang, 2008). Soil pH was measured in a soil-to-distilled water of 1:1 w/v (Thomas, 1996), while that of RHC was 1:10 (Singh *et al.*, 2017). Electrical conductivity of soil was measured in a ratio of 1:5 w/v, and that of the charcoal was 1:10 w/v. Soil organic matter was assessed using Walkley and Black (Nelson and Sommers, 1982), while total N was by the Kjeldahl method on a micro-Kjeldahl distillator (Bremner and Mulvaney, 1982). The charcoal's fixed carbon, volatile matter, and ash were determined following the proximate analysis regarding ASTM D7582-15 (American Standard of Testing Material, 2015).

Statistical analysis

One-way analysis of variance based on a completely randomized design using the PROC ANOVA procedure following SAS Institute Inc. (2004) was conducted to estimate the effects of varied timings of RHC application on soil NH₄⁺-N and NO₃⁻-N concentrations and rice growth. Multiple comparisons were assessed using Fisher's least significant difference test. Significant differences were at $p \leq 0.05$.

Results and Discussion

Earlier application of RHC into the soil prior to rice transplanting brought about the more extended transformation of NH₄⁺ to NO₃⁻ as seen in decreased NH₄⁺-N and increased

NO_3^- -N concentrations on 0 DAT, which was generally more pronounced in the early than the later charcoal applications (Table 1). The result indicated that the earlier applications of RHC rendered more stimulation of the nitrification of this acid soil. Several mechanisms of charcoal stimulating the nitrification were proposed by Prommer *et al.* (2014). First, the alkaline nature of charcoal increased the pH of acid soils, including the very strongly acid soil (pH 4.5) used in this study. Even though the RHC employed in the current study herein was not alkaline (pH 6.79), it raised the pH of the acid soil to nearly neutral thanks to its higher pH, which benefited nitrifiers whose optimal pH ranged from slightly acidic to neutral. Second, charcoal fueled nitrification by providing N for nitrifiers. The premise can be

validated by a result shown by Kizito *et al.* (2015), RHC contained 8.9 g N/kg. Third, the high specific surface area and porosity of RHC created a high adsorption capacity of the charcoal for substances that behaved like nitrification inhibitors such as ethylene and acetylene, which originated from the decomposed organic materials. Fourth, since the nitrifying activity was dependent upon oxygen availability, the high porosity of charcoal increased the oxidized condition of the soil. On 0 DAT, the absence of charcoal in nitrification stimulation might explain the higher NH_4^+ -N concentration in unamended soil (No RHC, 0 DBT) than in the charcoal treatments (Table 1).

Table 1 Soil NH_4^+ -N and NO_3^- -N concentrations as affected by various timings of rice husk charcoal application.

Treatment	NH_4^+ -N (mg N/kg)			NO_3^- -N (mg N/kg)		
	0 DAT †	42 DAT	98 DAT	0 DAT	42 DAT	98 DAT
No RHC, 0 DBT †	10.2 a ‡	7.69 a	6.15	1.1 d	1.30 ab	1.32
RHC, 0 DBT	8.9 c	8.11 a	6.09	0.8 d	1.57 a	1.50
RHC, 15 DBT	9.5 b	6.48 b	6.09	8.3 c	1.69 a	1.98
RHC, 30 DBT	5.8 d	6.41 b	5.67	15.2 b	1.09 b	1.20
RHC, 60 DBT	5.6 d	6.89 b	5.88	42.5 a	1.10 b	1.82
p value	<0.001	<0.001	0.953	<0.001	0.030	0.572
F test	***	***	ns	***	*	ns
CV (%)	3.99	3.98	14.31	9.68	17.17	41.84

* $p \leq 0.05$; *** $p \leq 0.001$; ns = not significantly different (F test).

† RHC = rice husk charcoal; DAT = days before rice transplanting; DAT = days after rice transplanting.

‡ Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at $p \leq 0.05$ (Fisher's least significant difference).

Decreased $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_3^-\text{-N}$ concentrations on 42 DAT in the earlier compared to the later charcoal application, and no significant difference in $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_3^-\text{-N}$ on 98 DAT (Table 1) might follow the first-order kinetic (Mohanty *et al.*, 2008) of which inorganic N (NH_4^+ and NO_3^-) decreased as a declined urea that was a primary substrate for nitrification of the current study.

The decreases in NH_4^+ concentrations and increases in NO_3^- concentrations brought about a reduction in rice growth. The trends of lower $\text{NH}_4^+\text{-N}$ concentrations in 0 DAT in the earlier applications of RHC compared to the later application counterparts (Table 1) resulted in decreased rice growth. The general decreases in rice's height (Figure 1A), tillering (Figure 1B), leaf area (Figure 2A), and chlorophyll content

(Figure 2B) evidenced the deleterious effect of earlier application of RHC relative to the later application counterparts. Rice generally prefers taking up more NH_4^+ over NO_3^- (Mengel and Kirkby, 2001). According to a critical review of Fageria (2014), rice cultivated in an NH_4^+ solution had a greater shoot and root biomass than that grown in a NO_3^- solution. Fried *et al.* (1965) have put forward that even though rice uses both NH_4^+ and NO_3^- from the soil solution, it uptakes NH_4^+ as fast as 5–20 times as NO_3^- does. The energy needed for NO_3^- uptake is higher than that for NH_4^+ (Fageria *et al.*, 2011). After NO_3^- is taken up, the energy was required for the NO_3^- reduction reaction prior to the assimilation and transportation within the rice plant (Fageria, 2014).

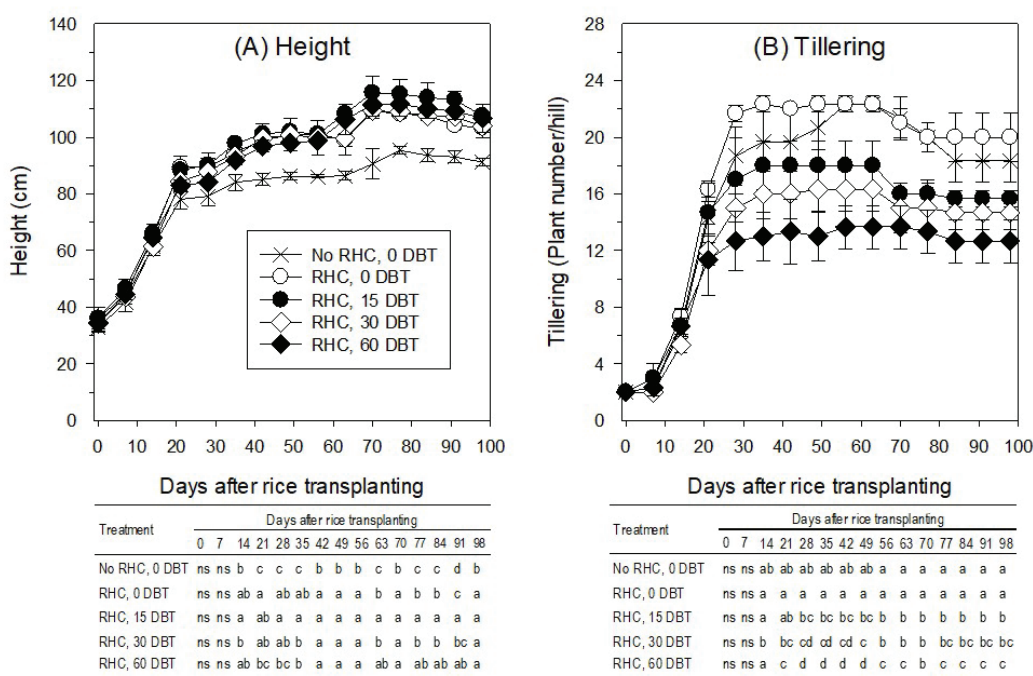


Figure 1 Height (A) and tillering (B) of the rice plant as affected by various timings of rice husk charcoal (RHC) application. The table accompanying each figure demonstrates comparisons of the application timings at each time interval or each period of day after rice transplanting (DAT). Similar letters within a DAT are not significantly different ($p \leq 0.05$; Fisher's least significant difference test). Vertical bars are the standard deviation.

Nevertheless, the significantly higher NH_4^+ concentrations in unamended soil (No RHC, 0 DBT) relative to the RHC amended soil of the same application date (RHC, 0 DBT) did not generally translate into significantly higher rice growth (Figure 1A, 1B and 2A), except chlorophyll content (Figure 2B). Besides available inorganic nitrogen, i.e., NH_4^+ and NO_3^- , RHC provided other essential elements to the rice plant (Asadi *et al.*, 2021). Charcoal constituted vital components that were proven to influence plant growth, i.e., fixed carbon, volatile matter, and

ash (Deenik *et al.*, 2010; Deenik *et al.*, 2011). Among these charcoal components, ash of RHC contained a variety of minerals that are a source of essential elements for the rice plant, e.g., N, P, K, Ca, Mg, and Si (Nwajiaku *et al.*, 2018; Asadi *et al.*, 2021). These ash-derived elements exhibited both positive and negative effects on plant growth (Deenik *et al.*, 2011; Butnan *et al.*, 2015). Therefore, the influences of plant nutrients derived from the ash component of RHC ought to be further investigated.

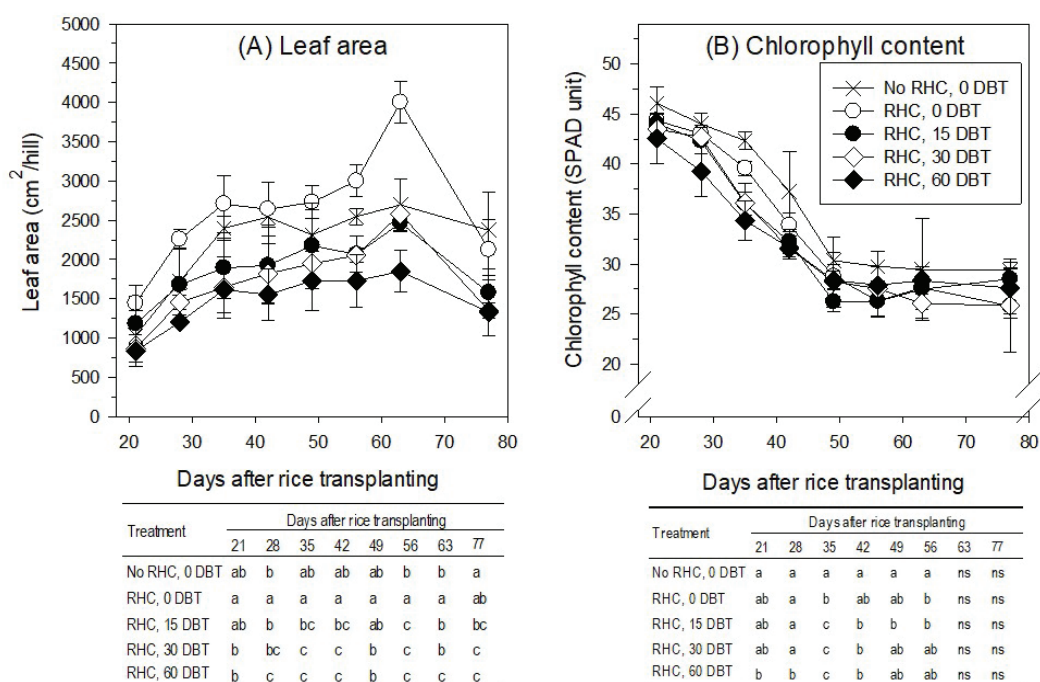


Figure 1 Leaf area (A) and leaf chlorophyll content (B) of the rice plant as affected by various timings of rice husk charcoal (RHC) application. The table accompanying each figure demonstrates comparisons of the application timings at each time interval or each period of day after rice transplanting (DAT). Similar letters within a DAT are not significantly different ($p \leq 0.05$; Fisher's least significant difference test). Vertical bars are the standard deviation.

Conclusions

Results of this study showed that the earlier application of RHC into the soil before the rice transplanting brought about a more extended transformation of NH_4^+ to NO_3^- manifesting decreases in rice growth. Applying RHC into a loamy paddy soil on the date of rice transplanting was recommended for proper soil inorganic N concentration to maximize the rice growth in paddy acid soil. However, other soil parameters, particularly ash-derived elements constituted in RHC that potentially affect rice growth, are required to be further investigated.

Acknowledgments

This work was supported by the Research Fund for Researchers from the Revenue FY 2019 (project no. 24/2562) and partly by the Research Career Development Fund FY 2022 (Project no. 7/2565) from Sakon Nakhon Rajabhat University.

References

- American Standard of Testing Material. 2015. Standard Test Methods for Proximate Analysis of Coal and Coke by Macro Thermogravimetric Analysis. American Standard of Testing Material International, West Conshohocken, PA.
- Asadi, H., M. Ghorbani, M. Rezaei-Rashti, S. Abrishamkesh, E. Amirahmadi, C. Chengrong and M. Gorji. 2021. Application of rice husk biochar for achieving sustainable agriculture and environment. *Rice Science* 28(4): 325-343. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rsci.2021.05.004>
- Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen — Total. pp. 595-624. *In* D. L. Spark (Ed.). *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. SSSA Book Ser. 5. SSSA. Madison, WI.
- Butnan, S., J. L. Deenik, B. Toomsan, M. J. Antal and P. Vityakon. 2015. Biochar characteristics and application rates affecting corn growth and properties of soils contrasting in texture and mineralogy. *Geoderma* 237-238: 105-116. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.08.010>
- Butnan, S., J. L. Deenik, B. Toomsan, M. J. Antal and P. Vityakon. 2016. Biochar properties influencing greenhouse gas emissions in tropical soils differing in texture and mineralogy. *Journal of Environmental Quality* 45: 1509–1519. doi: <https://doi.org/10.2134/jeq2015.10.0532>
- Butnan, S. and B. Toomsan. 2019. Determination of corn leaf area using simple mathematic models. *Khon Kaen Agricultural Journal* 47(suppl.1): 1691-1696.
- Deenik, J. L., A. Diarra, G. Uehara, S. Campbell, Y. Sumiyoshi and M. J. Antal. 2011. Charcoal ash and volatile matter effects on soil properties and plant growth in an acid Ultisol. *Soil Science* 176(7): 336-345. doi:<https://doi.org/10.1097/SS.0b013e31821fbfea>
- Deenik, J. L., T. McClellan, G. Uehara, M. J. Antal and S. Campbell. 2010. Charcoal volatile matter content influences plant growth and soil nitrogen transformations. *Soil Science Society of America Journal* 74: 1259-1270. doi:<https://doi.org/10.2136/sssaj2009.0115>

- Fageria, N. K. 2014. Mineral Nutrition of Rice. CRC Press, Boca Raton. 586 p.
- Fageria, N. K., V. C. Baligar and C. A. Jones. 2011. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. CRC Press, Boca Raton. 560 p.
- Fried, M., F. Zsoldos, P. B. Vose and I. L. Shatokhin. 1965. Characterizing the NO_3 and NH_4 uptake process of rice roots by use of ^{15}N labelled NH_4NO_3 . *Physiologia Plantarum* 18(2): 313-320. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1965.tb06894.x>
- Kizito, S., S. Wu, W. Kipkemoi Kirui, M. Lei, Q. Lu, H. Bah and R. Dong. 2015. Evaluation of slow pyrolyzed wood and rice husks biochar for adsorption of ammonium nitrogen from piggery manure anaerobic digestate slurry. *Science of the Total Environment* 505: 102-112. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.09.096>
- Kroetsch, D. and C. Wang. 2008. Particle Size Distribution. pp. 713 – 725. *In* M. R. Carter and E. G. Gregorich (Eds.). *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Canadian Society of Soil Science, CRC Press, and Taylor & Francis Group. Oxford.
- Land Development Department. 2021. Thailand Soil Map Scale 1:25000. (Online): Available Source: <http://eis.ldd.go.th/lddeis/SoilView.aspx> (May 15, 2019).
- Latawiec, A. E., J. B. Królczyk, M. Kuboń, K. Szwedziak, A. Drosik, E. Polańczyk, K. Grotkiewicz and B. B. N. Strassburg. 2017. Willingness to adopt biochar in agriculture: The producer's perspective. *Sustainability* 9(655): <https://doi.org/10.3390/su9040655>.
- Ly, P., Q. Duong Vu, L. S. Jensen, A. Pandey and A. de Neergaard. 2015. Effects of rice straw, biochar and mineral fertiliser on methane (CH_4) and nitrous oxide (N_2O) emissions from rice (*Oryza sativa* L.) grown in a rain-fed lowland rice soil of Cambodia: a pot experiment. *Paddy and Water Environment* 13(4): 465-475. doi:<https://doi.org/10.1007/s10333-014-0464-9>
- Mengel, K. and E. A. Kirkby. 2001. *Principles of Plant Nutrition*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 849 p.
- Mohanty, S., A. K. Patra and P. K. Chhonkar. 2008. Neem (*Azadirachta indica*) seed kernel powder retards urease and nitrification activities in different soils at contrasting moisture and temperature regimes. *Bioresource Technology* 99(4): 894-899. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.01.006>
- Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. pp. 539-579. *In* D. L. Sparks (Ed.). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. SSSA Book Ser. 5. SSSA. Madison, WI.
- Nwajiaku, I. M., J. S. Olanrewaju, K. Sato, T. Tokunari, S. Kitano and T. Masunaga. 2018. Change in nutrient composition of biochar from rice husk and sugarcane bagasse at varying pyrolytic temperatures. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 7(4): 269-276. doi:<https://doi.org/10.1016/10.1007/s40093-018-0213-y>

- Prommer, J., W. Wanek, F. Hofhansl, D. Trojan, P. Offre, T. Urich, C. Schleper, S. Sassmann, B. Kitzler, G. Soja and R. C. Hood-Nowotny. 2014. Biochar decelerates soil organic nitrogen cycling but stimulates soil nitrification in a temperate arable field trial. *PLOS ONE* 9(1): e86388. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086388>
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT® 9.1: User's Guide. Cary, NC, SAS Institute Inc.
- Si, L., Y. Xie, Q. Ma and L. Wu. 2018. The short-term effects of rice straw biochar, nitrogen and phosphorus fertilizer on rice yield and soil properties in a cold waterlogged paddy field. *Sustainability* 10(2): 537. doi:<https://doi.org/10.3390/su10020537>
- Singh, B., M. M. Dolk, Q. Shen and M. Camps-Arbestain. 2017. Biochar pH, Electrical Conductivity and Liming Potential. pp. 23-38. *In* B. Singh, M. Camps-Arbestain and J. Lehmann (Eds.). *Biochar: A Guide to Analytical Methods*. CSIRO Publishing. Clayton South, Victoria.
- Sun, H., H. Zhang, D. Powlson, J. Min and W. Shi. 2015. Rice production, nitrous oxide emission and ammonia volatilization as impacted by the nitrification inhibitor 2-chloro-6-(trichloromethyl)-pyridine. *Field Crops Research* 173: 1-7. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.12.012>
- Thambhitaks, K. and J. Kitchaicharoen. 2021. Valuation of external costs of wet-season lowland rice production systems in Northern Thailand. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences* 20(3): e2021057. doi:<https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2021.057>
- Thomas, G. W. 1996. Soil pH and Soil Acidity. pp. 517–550. *In* D. L. Sparks (Ed.). *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*. Soil Science Society of America Book Series No.5. Soil Science Society of America. Wisconsin.
- Vityakon, P. 2007. Degradation and restoration of sandy soils under different agricultural land uses in Northeast Thailand: A review. *Land Degradation and Development* 18(5): 567–577. doi:<https://doi.org/10.1002/ldr.798>

การส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอ
ในอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

Extension of Integrated Pest Management on Pomelo Farmers in
Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province

เสาวลักษณ์ ธนาภิวัดน์^{1*} นารีรัตน์ สีระสาร¹ และจรรยา สิงห์คำ¹
Saowalak Thanaphiwat^{1*} Nareerut Seerasarn¹ and Junya Singkum¹

Received: August 16, 2022

Revised: September 23, 2022

Accepted: September 27, 2022

Abstract: The objectives of this research were to study 1) social and economic conditions 2) knowledge of integrated pest management 3) needs of integrated pest management of pomelo production and 4) problems about extension of integrated pest management of pomelo production of farmers. The population of this research was 205 pomelo farmers in Nakhon Chaisri district, Nakhon Pathom province 205 member who had registered with the Department of Agriculture Extension in 2021. Interview questionnaire were used to collect data. Data were analyzed by using statistics i.e. frequency, percentage, mean, standard deviation, and ranking. The results indicated that (1) Most of the farmers were male, average age 50.81 years old, graduated primary school. Experienced in pomelo cultivation on average 8.76 years. Average labor in pomelo production 2.03 person. The average number of pomelo production areas was 4.49 rai. The average income from pomelo production per year was 225,712.50 baht. (2) Farmers were the most integrated pest management on the use of natural substances and lack of knowledge of how to use physics as much as possible. Farmers were the most practice using the karmic field method and minimal use of physics methods. (3) Farmers' needs for the promotion of integrated pest management methods are at a high level, issue on extension and support. (4) Problems with the extension of integrated pest management, issue on extension and support. Suggestions for officials to follow the pomelo plantation. Organize activities to survey plots to study diseases and insects.

Keywords: Extension; Integrated pest management; Nakhon Chai Si district

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) สภาพพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจ (2) ความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (3) ความต้องการการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และ (4) ปัญหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ เกษตรกรผู้ปลูกส้มโอ ในพื้นที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับกรมส่งเสริมการเกษตร ปี 2564 จำนวน 205 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ

¹ วิชาเอกส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช จ.นนทบุรี 11120

¹ Agricultural Extension School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, 11120.

*Corresponding author: Saowalak.tmay@gmail.com

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการจัดอันดับ ผลการวิจัย พบว่า (1) เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 50.81 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการปลูกส้มโอ เฉลี่ย 8.76 ปี มีแรงงานในการผลิตส้มโอ เฉลี่ย 2.03 คน จำนวนพื้นที่การปลูกส้มโอ เฉลี่ย 4.49 ไร่ มีรายได้จากการปลูกส้มโอต่อปี เฉลี่ย 225,712.50 บาท (2) เกษตรกรมีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเรื่องการใช้สารธรรมชาติมากที่สุด และขาดความรู้เรื่องการใช้วิธีฟิสิกส์มากที่สุด เกษตรกรมีการปฏิบัติการใช้วิธีเขตกรรมมากที่สุด และการใช้วิธีฟิสิกส์น้อยที่สุด (3) เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานด้านการส่งเสริมและสนับสนุนมากที่สุด (4) เกษตรกรมีปัญหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานด้านการส่งเสริมและสนับสนุนมากที่สุด และมีข้อเสนอแนะให้เจ้าหน้าที่ควรลงไปติดตามแปลงปลูกส้มโอ และจัดกิจกรรมให้มีการสำรวจแปลงเพื่อศึกษาโรคและแมลง

คำสำคัญ: การส่งเสริม การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน อำเภอนครชัยศรี

คำนำ

ส้มโอเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศไทย มีแนวโน้มการส่งออกเพิ่มขึ้น โดยในปี พ.ศ.2564 มีการส่งออกเพิ่มมากขึ้น โดยมีปริมาณการส่งออก ส้มโอผลสด 29,782 ตัน คิดเป็นมูลค่า 903 ล้านบาท (กรมวิชาการเกษตร, 2565) ตลาดการส่งออกที่สำคัญ คือ จีน ฮองกง และแคนาดา (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2560) พื้นที่ที่มีการปลูกส้มโอกาที่สุด คือ จังหวัดพิจิตร จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดนครปฐม ตามลำดับ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) พันธุ์ที่ส้มโอที่มีลักษณะเด่นและได้รับความนิยม คือ พันธุ์ทับทิมสยาม มีแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช พันธุ์ขาวแตงกวา มีแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดชัยนาท และพันธุ์ทองดี มีแหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี (กรมวิชาการเกษตร, 2565)

ประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้สารเคมีเพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ.2563 มีการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปริมาณ 98,449 ตัน คิดเป็นมูลค่า 29,741 ล้านบาท และมีการนำเข้าปุ๋ยเคมีมากถึง 5,141,068 ตัน คิดเป็นมูลค่า 46,342 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) การใช้สารเคมีมากเกินไปจนอาจก่อให้เกิดศัตรูพืชเกิดความต้านทานต่อสารเคมี ปริมาณศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น เกิดปัญหาการตกค้างของสารพิษ และยังทำลาย

สมดุลธรรมชาติและสภาพแวดล้อมทางระบบนิเวศ (กรมวิชาการเกษตร, 2558)

อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ปลูกส้มโอจำนวน 694.25 ไร่ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับสองของจังหวัด โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 1,563 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอนครชัยศรี, 2564) โดยส้มโอนครชัยศรีเป็นส้มโอที่มีชื่อเสียงของจังหวัดนครปฐม ได้ขึ้นทะเบียนรับรองเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication; GI) “ส้มโอนครชัยศรี” โดยส้มโอนครชัยศรี หมายถึง ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และพันธุ์ทองดี ซึ่งปลูกในพื้นที่อำเภอนครชัยศรี อำเภอสมาปรานและอำเภอยางชุมน้อย จังหวัดนครปฐม (กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2548) ซึ่งในการส่งออกส้มโอไปยังตลาดต่างประเทศ จะประสบปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูส้มโอ ทำให้ผลผลิตส้มโอไม่ได้คุณภาพตามที่ตลาดต่างประเทศต้องการ เนื่องจากเกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเพื่อแก้ปัญหา จึงหันไปใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และแมลงศัตรูพืชเกิดความต้านทานสารเคมี

ดังนั้น การศึกษาสภาพพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจ ความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน ความต้องการการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และปัญหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานจึงสามารถเป็นแนวทางการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) ประชากรที่ใช้ศึกษา คือ เกษตรกรผู้ปลูกส้มโอ ในพื้นที่อำเภอนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับกรมส่งเสริมการเกษตร ปี 2564 จำนวน 205 ราย ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ (Yamane, 1973) ที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่าง 136 ราย และสุ่มตัวอย่างเกษตรกรของแต่ละตำบลโดยการจับฉลาก ใช้วิธีการจับฉลากตามรายชื่อเกษตรกรตามสัดส่วนในแต่ละตำบล ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายแล้วเก็บข้อมูลจนกว่าจะครบตามจำนวนของแต่ละตำบล เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลคือแบบสัมภาษณ์ ตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสัมภาษณ์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นจากสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช มีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.917 แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสัมภาษณ์จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 136 คน คิดเป็นร้อยละ 66.34 ของประชากรทั้งหมด

สำหรับค่าความเที่ยงที่แนะนำโดยทั่วไปนั้น ค่าความเที่ยงของเครื่องมือวัดควรจะมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.80 ดังนั้น แบบสอบถามที่จะใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาที่อยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าค่าที่เหมาะสม จึงสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างได้ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการจัดอันดับ โดยนำคะแนนรวมมาหาค่าเฉลี่ยแล้วจัดอันดับตามเกณฑ์เฉลี่ย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เก็บข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ประกอบด้วยคำถามปลายปิด และปลายเปิด แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 สภาพพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา ประสบการณ์ในการปลูกส้มโอ การเข้ารับการอบรมถ่ายทอดความรู้ หน่วยงานที่เข้ามาอบรมถ่ายทอดความรู้ จำนวนแรงงานในการผลิตส้มโอ จำนวนพื้นที่

เพาะปลูก การถือครองที่ดินสำหรับปลูกส้มโอ รายได้จากการปลูกส้มโอ รายจ่ายรวมของครัวเรือน แหล่งเงินทุนในการทำเกษตร และแหล่งจำหน่ายส้มโอ

ตอนที่ 2 ความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกร ความรู้และการปฏิบัติเรื่องการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน โดยกำหนดข้อคำถามในลักษณะเลือกตอบถูก-ผิด จำนวน 20 ข้อ กำหนดให้คะแนน คือ ตอบถูกต้องจากหลักวิชาการ ได้ 1 คะแนน และตอบผิดจากหลักวิชาการ ได้ 0 คะแนน หลังจากนั้นนำคะแนนรวมมาจัดระดับความรู้ในการประเมิน ดังนี้

คะแนนรวม 17 - 20 หมายความว่า มีระดับมากที่สุด

คะแนนรวม 13 - 16 หมายความว่า มีระดับมาก

คะแนนรวม 9 - 12 หมายความว่า มีระดับปานกลาง

คะแนนรวม 5 - 8 หมายความว่า มีระดับน้อย

คะแนนรวม 1 - 4 หมายความว่า มีระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ความต้องการการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกร ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ ด้านวิธีการส่งเสริม ด้านความรู้ และด้านการส่งเสริมและสนับสนุน โดยเป็นคำถามแบบให้เลือกตอบตามเกณฑ์การวัดและให้คะแนน มี 5 ระดับ และ

ตอนที่ 4 ปัญหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกร ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ ด้านวิธีการส่งเสริม ด้านความรู้ และด้านการส่งเสริมและสนับสนุน โดยเป็นคำถามแบบให้เลือกตอบตามเกณฑ์การวัดและให้คะแนน มี 5 ระดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 คะแนน หมายความว่า น้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 คะแนน หมายความว่า น้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 คะแนน หมายความว่า ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 คะแนน หมายความว่า มาก

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 คะแนน หมายความว่า มากที่สุด

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร

พบว่า เกษตรกรผู้ผลิตส้มโอ ร้อยละ 55.88 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 50.81 ปี ร้อยละ 36.03 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการปลูกส้มโอเฉลี่ย 8.76 ปี ร้อยละ 74.26 เป็นสมาชิก

กลุ่มลูกค้า ธ.ก.ส. เข้ารับการอบรมถ่ายทอดความรู้เฉลี่ย 0.79 ครั้ง/ปี ร้อยละ 46.32 อบรมเกษตรกรโดยเจ้าหน้าที่ภาครัฐ มีแรงงานในการผลิตส้มโอเฉลี่ย 2.03 คน มีพื้นที่การปลูกส้มโอเฉลี่ย 4.49 ไร่ ร้อยละ 63.24 มีการถือครองที่ดินเป็นของตนเอง มีรายได้จากการปลูกส้มโอต่อปีเฉลี่ย 225,712.50 บาท และมีรายจ่ายรวมของครัวเรือนต่อปีเฉลี่ย 113,938.97 บาท (Table 1)

Table 1 General information of Pomelo farmers in Nakhon Chai si district, Nakhon Pathom province

(n=136)

Items	Frequency	Percentage
1. Gender		
- Male	76	55.88
- Female	60	44.12
2. Age (years old)		
≤ 40	16	11.76
41-45	17	12.50
46-50	31	22.79
51-55	39	28.68
≥ 56	33	24.26
Min = 27 Max = 71 $\bar{X}$ = 50.81 SD = 8.909		
3. Education level		
Below primary school	3	2.21
Primary school	49	36.03
Secondary school	38	27.94
High school	28	20.59
Diploma	5	3.68
Bachelor degree	11	8.09
Master degree	2	1.47
4. Pomelo cultivation experience (yrs.)		
≤ 5	65	47.79
6-10	41	30.15
11-15	16	11.76
≥ 16	14	10.29
Min = 1 Max = 40 $\bar{X}$ = 8.76 SD = 8.222		
5. Group/Organization membership (more than 1 answer)		
Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives customer group	101	74.26
Farmer group	41	30.15
Collaborative farm group	26	19.12
Farm women development group	7	5.15

Table 1 (continued).

(n=136)

Items	Frequency	Percentage
6. Knowledge training of Integrated Pest Management (times/year)		
Never	65	47.79
1	40	29.41
2	26	19.12
3	5	3.68
Min = 0 Max = 0.79 $\bar{x}$ = 0.79 SD = 0.881		
7. Agency training of Integrated Pest Management (more than 1 answer)		
State agency	63	46.32
Leader farmer	23	16.91
Private agency	20	14.71
8. Labor in pomelo production (person)		
1-2	95	69.85
3-4	35	25.74
≥ 5	6	4.41
Min = 1 Max = 5 $\bar{x}$ = 2.03 SD = 1.108		
9. Pomelo production areas (rai)		
≤ 2	57	41.91
3-4	27	19.85
5-6	30	22.06
7-8	3	2.21
≥ 9	19	13.97
Min = 1 Max = 20 $\bar{x}$ = 4.49 SD = 4.186		
10. Land tenure for pomelo production		
Land owner	86	63.24
Rented land	46	33.82
Partial owner and rented land	4	2.94
11. Income from pomelo production (baht/ year)		
$\leq 100,000$	81	59.56
100,001-200,000	11	8.09
200,001-300,000	8	5.88
300,001-400,000	12	8.82
$\geq 400,001$	24	17.65
Min = 15,000 Max = 1,850,000 $\bar{x}$ = 225,712.50 SD = 343,471.032		
12. Total household expenses (baht/ year)		
$\leq 50,000$	11	8.09
50,001-100,000	77	56.62
100,001-150,000	32	23.53
150,001-200,000	2	1.47
$\geq 200,001$	14	10.29
Min = 15,000 Max = 643,000 $\bar{x}$ = 113,938.97 SD = 93,474.048		

2. ความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกร

2.1 ความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน พบว่า ภาพรวมเกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 58.13) มีคะแนนเฉลี่ย 11.98 คะแนน ส่วนคะแนนต่ำสุด 6 ข้อและมากที่สุด 18 ข้อ โดยเกษตรกรตอบถูกมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การใช้สารธรรมชาติ (ร้อยละ 80.15) การใช้วิธีเขตกรรม (ร้อยละ 69.12) และการใช้สารเคมี (ร้อยละ 58.09) ตามลำดับ ส่วนข้อที่เกษตรกรตอบผิดมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การใช้วิธีฟิสิกส์ (ร้อยละ 44.36) การใช้วิธีกล (ร้อยละ 55.88) และการใช้ชีววิธี (ร้อยละ 56.99) ตามลำดับ สอดคล้องกับ จีรนนท์ (2562) พบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการศัตรูส้มเขียวหวานโดยวิธีผสมผสานอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 11.10 คะแนน แต่แตกต่างจาก สุภาวดี (2562) ซึ่งพบว่า เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการจัดการศัตรูปาล์มน้ำมันแบบผสมผสานในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย 12.59 คะแนน

เนื่องจากเกษตรกรเคยได้รับการอบรมการทำน้ำหมักไล่แมลง จากวัสดุธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการควบคุมศัตรูพืช ส่วนการใช้สารเคมีในการกำจัดโรคและแมลง เป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมจึงทำให้มีความรู้เรื่องการใช้สารเคมี แต่เมื่อถามถึงสารเคมีที่จำเพาะต่อแมลงแต่ละประเภทยังมีความรู้น้อย

2.2 การปฏิบัติการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน พบว่า ภาพรวมเกษตรกรมีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ

84.58) มีคะแนนเฉลี่ย 11.84 คะแนน ส่วนคะแนนต่ำสุด 4 ข้อและมากที่สุด 17 ข้อ โดยวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่นำไปปฏิบัติมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การใช้วิธีเขตกรรม (ร้อยละ 86.47) การใช้สารเคมี (ร้อยละ 61.58) และการใช้สารธรรมชาติ (ร้อยละ 61.03) ตามลำดับ ส่วนวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่นำไปปฏิบัติน้อยที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การใช้วิธีฟิสิกส์ (ร้อยละ 17.65) การใช้ชีววิธี (ร้อยละ 44.49) และการใช้วิธีกล (ร้อยละ 55.51) ตามลำดับ แตกต่างกับ จีรนนท์ (2562) พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกส้มเขียวหวาน มีการจัดการศัตรูส้มเขียวหวานโดยวิธีผสมผสานในระดับน้อย มีคะแนนเฉลี่ย 7.47 คะแนน และ วาสนา (2559) พบว่า จากประเด็นที่เกษตรกรปฏิบัติมากที่สุด 3 ลำดับแรก สอดคล้องกับ ประเด็นที่เกษตรกรมีความรู้มากที่สุด 3 ลำดับแรก

เนื่องจากเกษตรกรมีประสบการณ์ในการปลูกส้มโอ ทำให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์และมีการปรับเปลี่ยนวิธีการดูแลรักษาให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน

3. ความต้องการการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกร

พบว่า เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน ระดับมาก (3.86) เมื่อแยกประเด็น พบว่า เกษตรกรมีความต้องการส่งเสริมด้านการส่งเสริมและสนับสนุนมากที่สุด รองลงมา ความต้องการด้านความรู้และความต้องการด้านวิธีการส่งเสริม ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Summary of farmers' needs for the promotion of integrated pest management pomelo production for farmers in Nakhon Chai Si district, Nakhon Pathom province

Needs	Mean	SD	Level	Ranking
1. Extension method	3.69	0.998	High	3
2. Knowledge	3.94	0.947	High	2
3. Extension and support	3.95	1.126	High	1
	3.86	1.024	High	

ผลการวิเคราะห์ด้านวิธีการส่งเสริม พบว่า เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริมด้านวิธีการส่งเสริม ระดับมาก (3.69) ในทุกประเด็น คือ (1) การส่งเสริมแบบรายกลุ่ม (3.86) (2) การส่งเสริมแบบมวลชน (3.71) และ (3) การส่งเสริมแบบรายบุคคล (3.49) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แยกแต่ละประเด็นผลปรากฏดังต่อไปนี้

(1) การส่งเสริมแบบรายบุคคล พบว่า เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริมโดยวิธีการสื่อสารรายบุคคลระดับมากในทุกประเด็น คือ (1) เจ้าหน้าที่ลงไปให้ความรู้และเยี่ยมเยียนเกษตรกรในแปลง (3.76) (2) เจ้าหน้าที่ควรมีการให้บริการผ่านช่องทางโทรศัพท์มือถือ หรือกลุ่มไลน์ เพื่อติดต่อหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ (3.65) และ (3) การปรึกษาปัญหาด้านพืชกับเจ้าหน้าที่ ณ สำนักงานเกษตรอำเภอ (3.06)

(2) การส่งเสริมแบบรายกลุ่ม พบว่า เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริม โดยวิธีการสื่อสารแบบรายกลุ่มระดับมากในทุกประเด็น คือ (1) การจัดอบรมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานและฝึกปฏิบัติจริงในแปลง (3.92) (2) การจัดทำแปลงสาธิตการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเพื่อเป็นแปลงเรียนรู้ให้แก่กลุ่ม (3.86) และ (3) เจ้าหน้าที่ควรจัดกิจกรรมไปศึกษาเรียนรู้นอกสถานที่เพื่อให้เกษตรกรเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับผู้ประสบความสำเร็จ (3.81)

(3) การส่งเสริมแบบมวลชน พบว่า เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริม โดยวิธีการสื่อสารแบบมวลชนระดับมากในทุกประเด็น คือ (1) การทำคลิปวิดีโอเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ใช้ในการสอนการ (3.74) (2) จัดทำเอกสาร/คู่มือวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (3.70) และ (3) การประชาสัมพันธ์ให้พื้นที่เกิดความตระหนักและสนใจถึงอันตรายของการใช้สารเคมี (3.68)

ผลการวิเคราะห์ด้านความรู้ พบว่า เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริมด้านความรู้ ระดับมาก (3.94) โดยมีความต้องการในระดับมากที่สุด 1 ประเด็น คือ (1) การจัดการศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี

ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย (4.28) และมีความต้องการในระดับมาก 5 ประเด็น คือ (1) การใช้สารธรรมชาติ ได้แก่ สารสกัดสะเดา น้ำหมักสมุนไพรไล่แมลง (4.03) (2) การใช้วิธีเขตกรรม ได้แก่ การปรับสภาพดิน การให้น้ำ-ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การตัดแต่งกิ่ง (3.97) (3) การใช้ชีววิธี ได้แก่ การใช้ศัตรูธรรมชาติ (ตัวห้ำ ตัวเบียน เชื้อจุลินทรีย์) ควบคุมศัตรูพืช (3.94) (4) การใช้วิธีกล ได้แก่ การจับทำลายโดยใช้มือ การใช้กับดักเพื่อจับแมลง การใช้เครื่องดูดแมลง (3.72) และ (5) การใช้วิธีฟิสิกส์ ได้แก่ การใช้คลื่นเสียง การใช้แสง การใช้รังสีในการจัดการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช (3.68) สอดคล้องกับ จิรนนท์ (2562) พบว่า ต้องการสนับสนุนด้านความรู้ มากที่สุด 3 ประเด็น ได้แก่ การใช้สารเคมี การใช้วิธีกล และ การใช้สารธรรมชาติ

ผลการวิเคราะห์ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน พบว่า เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริมด้านการส่งเสริมและสนับสนุน ระดับมาก (3.95) ในทุกประเด็น คือ (1) การสนับสนุนศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ หั้วเชื้อจุลินทรีย์และแมลงศัตรูธรรมชาติในการจัดการศัตรูพืช (4.16) (2) การสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตสารสกัดจากธรรมชาติจัดการศัตรูพืชในระยะแรกของการปรับเปลี่ยน (3.88) และ (3) การสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการจัดการแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เครื่องดูดแมลง กับดักแสงไฟ โดยเป็นการให้ยืมเมื่อมีการระบาดของแมลง (3.82)

กล่าวคือ เกษตรกรมีความต้องการให้มีการสนับสนุนศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ หั้วเชื้อจุลินทรีย์และแมลงศัตรูธรรมชาติในการจัดการศัตรูพืช การสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการจัดการแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เครื่องดูดแมลง กับดักแสงไฟ โดยเป็นการให้ยืมเมื่อมีการระบาดของแมลงศัตรูพืช และการสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตสารสกัดจากธรรมชาติจัดการศัตรูพืชในระยะแรกของการปรับเปลี่ยน ด้านความรู้ การจัดการศัตรูพืชโดยใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย การใช้วิธีเขตกรรม ได้แก่ การปรับสภาพดิน การให้น้ำ-ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การตัดแต่งกิ่ง และ

การใช้สารธรรมชาติ ได้แก่ สารสกัดสะเดา น้ำหมักสมุนไพรไล่แมลง โดยใช้วิธีการส่งเสริมแบบรายกลุ่ม การส่งเสริมแบบมวลชน และการส่งเสริมแบบรายบุคคล

4. ปัญหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกร พบว่า

1. ด้านวิธีการส่งเสริม พบว่า เกษตรกรมีปัญหาด้านวิธีการส่งเสริมระดับมาก (3.68) ในทุกประเด็น คือ (1) การส่งเสริมแบบรายกลุ่ม (3.81) (2) การส่งเสริมแบบมวลชน (3.77) และ (3) การส่งเสริมแบบรายบุคคล (3.47) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แยกแต่ละประเด็นผลปรากฏ ดังต่อไปนี้

- การส่งเสริมแบบรายบุคคล พบว่า เกษตรกรมีปัญหาโดยวิธีการสื่อสารแบบรายบุคคลระดับมาก คือ (1) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรขาดการติดตามแปลงเกษตรกรที่ประสบปัญหาเรื่องโรคและแมลงระบาดของแมลงศัตรูพืช(3.60) (2) ขาดการส่งเสริมในช่องทางออนไลน์ เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ (3.49) และ (3) ขาดการปรึกษาปัญหาด้านพืชกับเจ้าหน้าที่ (3.31)

- การส่งเสริมแบบรายกลุ่ม พบว่า เกษตรกรมีปัญหาโดยวิธีการสื่อสารแบบรายกลุ่ม ระดับมาก ในทุกประเด็น คือ (1) ขาดการฝึกปฏิบัติการสำรวจระบบนิเวศในแปลง เพื่อให้ทราบชนิดของโรคและแมลงศัตรู (3.93) (2) ขาดการพัฒนาเกษตรกรให้เป็นเกษตรกรต้นแบบการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน เพื่อให้สามารถถ่ายทอดความรู้ด้านการจัดการศัตรูพืชให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ได้ (3.76) และ (3) เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรขาดการจัดอบรมถ่ายทอดความรู้การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานให้เกษตรกรอย่างสม่ำเสมอ (3.75)

- การส่งเสริมแบบมวลชน พบว่า เกษตรกรมีปัญหาโดยวิธีการสื่อสารแบบมวลชน ระดับมาก ในทุกประเด็น คือ (1) หน่วยงานขาดการพัฒนาวิจัยเฉพาะทางด้านอารักขาพืช สำหรับส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ในการจัดการศัตรูพืชในการเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนการผลิตพืช (3.82) (2) หน่วยงานขาดการ

พัฒนาองค์ความรู้เทคนิควิธีการใช้สารเคมีให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชตามความเหมาะสมกับพื้นที่และชนิดพืช (3.76) และ (3) หน่วยงานขาดการจัดทำเอกสาร/คู่มือ/วิธีการการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (3.74)

2. ด้านความรู้ พบว่า เกษตรกรมีปัญหาด้านความรู้ ระดับมาก (3.83) ในทุกประเด็น คือ (1) ขาดความรู้เรื่องจัดการศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี (4.07) (2) ขาดความรู้เรื่องจัดการศัตรูพืชโดยใช้สารธรรมชาติ (3.97) (3) ขาดความรู้เรื่องจัดการศัตรูพืชโดยวิธีกล (3.83) (4) ขาดความรู้เรื่องจัดการศัตรูพืชโดยวิธีเขตกรรม (3.78) (5) ขาดความรู้เรื่องจัดการศัตรูพืชโดยชีววิธี (3.71) และ (6) ขาดความรู้เรื่องจัดการศัตรูพืชโดยวิธีฟิสิกส์ (3.63) สอดคล้องกับ สุนทร (2562) พบว่าเกษตรกรมีระดับปัญหาด้านความรู้ในระดับปานกลาง โดยด้านที่มีปัญหามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การขาดความรู้เรื่องการใช้สารเคมี การใช้วิธีกล และการขาดความรู้เรื่องการใช้วิธีเขตกรรม

3. ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน พบว่า เกษตรกรมีปัญหาด้านการส่งเสริมและสนับสนุนระดับมาก (3.83) ในทุกประเด็น คือ (1) งบประมาณในการสนับสนุนไม่เพียงพอ (3.96) (2) การสนับสนุนความรู้และปัจจัยการผลิตไม่เพียงพอ(3.95) และ (3) การสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ไม่ต่อเนื่อง (3.90) สอดคล้องกับ จิรนนท์ (2562) พบว่า เกษตรกรมีปัญหาด้านการสนับสนุนจากหน่วยงานในระดับมาก คือ งบประมาณสนับสนุนไม่เพียงพอ การสนับสนุนไม่ต่อเนื่อง และการสนับสนุนความรู้และปัจจัยการผลิตไม่เพียงพอ

สรุป

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอ ในพื้นที่อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม โดยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 50.81 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีประสบการณ์ในการปลูกส้มโอเฉลี่ย 8.76 ปี เคยเข้ารับการอบรมถ่ายทอดความรู้จากเจ้าหน้าที่ภาครัฐ เฉลี่ย 0.79 ครั้ง/ปี มีแรงงานในการผลิตส้มโอเฉลี่ย 2.03 คน และมีรายได้จากการปลูกส้มโอต่อปีเฉลี่ย 225,712.50 บาท มีความรู้ด้านการจัดการ

ศัตรูพืชแบบผสมผสานระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 11.98 คะแนน โดยมีความรู้เรื่องการใช้สารธรรมชาติมากที่สุด และขาดความรู้เรื่องการใช้วิธีฟิสิกส์มากที่สุด มีการปฏิบัติการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 11.65 คะแนน มีการปฏิบัติเรื่องการใช้วิธีเขตกรรมมากที่สุด และการใช้วิธีฟิสิกส์น้อยที่สุด โดยจากการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีความต้องการการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานระดับมาก เมื่อแยกประเด็นจะเห็นได้ว่าเกษตรกรมีความต้องการด้านการส่งเสริมและสนับสนุนมากที่สุด รองลงมา ความต้องการด้านความรู้ และความต้องการด้านวิธีการส่งเสริมรายละเอียดต่อไปนี้

1. ด้านการส่งเสริมและสนับสนุน ต้องการให้มีการสนับสนุนศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ หิวเชื้อจุลินทรีย์และแมลงศัตรูธรรมชาติในการจัดการศัตรูพืช

2. ด้านความรู้ ต้องการให้มีการส่งเสริมความรู้การจัดการศัตรูพืชโดยการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย

3. ด้านวิธีการส่งเสริม ต้องการให้มีการอบรมการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานและฝึกปฏิบัติจริงในแปลง

จากการวิจัยครั้งนี้ยังได้ปัญหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานอยู่ในระดับมาก โดยมีปัญหาด้านการด้านการส่งเสริมและสนับสนุนมากที่สุด รองลงมา ด้านความรู้ และด้านวิธีการส่งเสริม

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ผลิตส้มโอในอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ข้อเสนอแนะต่อเกษตรกร

เกษตรกรควรเข้าร่วมการจัดอบรมเพื่อถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานที่เหมาะสม เพื่อเป็นการพัฒนาความรู้และการปฏิบัติอย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ ควรมีการจัดตั้งกลุ่ม เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และมีการ

จัดทำแปลงสาธิตที่ใช้เป็นแหล่งพัฒนาความรู้เกี่ยวกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานอย่างถูกต้องและปลอดภัย

1.2 ข้อเสนอแนะต่อเจ้าหน้าที่

เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรลงไปตามแปลงเกษตรกรอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นการสร้างความสนิทสนม และเป็นการให้คำแนะนำการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานอย่างเหมาะสม มีการจัดกิจกรรมให้เกษตรกรได้ฝึกการสำรวจระบบนิเวศในแปลง เพื่อให้เกษตรกรสามารถวินิจฉัยโรคและแมลงศัตรูพืชเบื้องต้น มีการใช้กับดัก หรือสารล่อแมลง เพื่อเป็นการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างถูกต้อง มีการวางแผนแนวทางการส่งเสริมตามความเหมาะสมกับชนิดพืชและพื้นที่ของเกษตรกร

1.3 ข้อเสนอแนะต่อหน่วยงาน

ควรมีการสนับสนุนศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ หิวเชื้อจุลินทรีย์และแมลงศัตรูธรรมชาติในการจัดการศัตรูพืช เนื่องจากเกษตรกรยังไม่มีความรู้ในการผลิต และเป็นการลดความยุ่งยากในการนำไปใช้งานให้แก่เกษตรกร มีการสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการจัดการแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เครื่องดูดแมลง กับดักแสงไฟ โดยเป็นการให้ยืมเมื่อมีการระบาดของแมลงศัตรูพืช มีการสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการผลิตสารสกัดจากธรรมชาติในระยะแรกของการปรับเปลี่ยน เพื่อเป็นแรงจูงใจในการใช้และลดต้นทุนในการผลิตให้แก่เกษตรกร

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกร ในจังหวัดอื่นๆ ที่ปลูกส้มโอ เพื่อเป็นการศึกษาความรู้และการปฏิบัติจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานในพื้นที่อื่นๆ ที่มีความแตกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางการส่งเสริมการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษา เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ผลิตส้มโอ ในจังหวัดนครปฐม เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. ส้มโอ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <https://www.agriinfo.doae.go.th/year63/plant/rortor/fruit/pomelo.pdf> (20 เมษายน 2565).
- กรมวิชาการเกษตร. 2558. การบริหารศัตรูส้มโอแบบผสมผสาน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=906> (20 เมษายน 2565).
- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2560. รอบรู้เศรษฐกิจ ตามติดตลาดโลก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.ditp.go.th/contents_attach/160401/160401.pdf (20 เมษายน 2565).
- กรมทรัพยากรทางปัญญา. 2548. สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.ipthailand.go.th/th/gi-011/item/02-สห-48100002-ส้มอินครชัยศรี-2.html> (20 เมษายน 2565).
- จิรนนท์ ดันหล้า. 2562. การส่งเสริมการจัดการศัตรูส้มเขียวหวานโดยวิธีผสมผสานของเกษตรกรอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่. วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี. 111 หน้า.
- วาสนา พลายสา. 2559. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในการผลิตข้าวของเกษตรกรในตำบลแหลมบัว อำเภอ นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี. 102 หน้า.
- สุนทร วันหมื่น. 2562. การส่งเสริมการจัดการศัตรูด้วยวิธีผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี. 106 หน้า.
- สุภาวดี บัวเพ็ง. 2562. การยอมรับการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่. วิทยานิพนธ์ปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี. 132 หน้า.
- สำนักงานเกษตรอำเภอ นครชัยศรี. 2564. แผนพัฒนาการเกษตรอำเภอ นครชัยศรี 5 ปี (2561-2565 ฉบับทบทวน) นครปฐม.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. ส้มโอ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://mis-app.oae.go.th/product/ส้มโอ> (20 เมษายน 2565).
- Yamane, T. (1973). Statistics: An Introductory Analysis. Third edition. New York: Harper and Row Publication.

อุบัติการณ์ของเชื้อราก่อโรคในแมลง *Beauveria bassiana* และ *Metarhizium anisopliae*
และแมลงศัตรูข้าว ในจังหวัดพิษณุโลก ประเทศไทย

Incidence of Entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*
and Associated Rice Pest Insects in Phitsanulok Province, Thailand

รุ่งเกียรติ แก้วเพชร¹ คณิงรัตน์ คำมณี² สิริินภา คงเจริญ³ และวีระพันธุ์ สรีดอกจันทร์^{3*}
Rungkiat Kawpet¹ Kanungrat Kummanee² Sirinapha Khongcharoen³ and Weeraphan Sridokchan^{3*}

Received: August 28, 2022

Revised: September 27, 2022

Accepted: September 28, 2022

Abstract: This research investigated the incidence of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, entomopathogenic fungi (EPF), from infected rice and insect pests in paddy fields at Pitsanulok province, Thailand. The results of the survey of EPFs and insect pests (rice insect pests infected by those two EPFs) revealed that the abundance of some important Lepidoptera pests were 0.01–0.58 insects per site. Pyralid larvae, including the Yellow stem borer (*Schoenobis bipunctifer*) and Rice leafroller (*Cnaphalochrois medinalis*) were mainly found. The dead insects that were infested with *B. bassiana* or *M. anisopliae* included the green leafhopper (*Nephotettix virescens*), and other members of Hemiptera, including plant-leafhoppers, as well as members of Coleoptera, Lepidoptera, and Diptera. Isolation and identification of *B. bassiana* revealed it had white colonies filamentous and had definite cell walls. Under the same laboratory condition, *M. anisopliae* had hyaline to greenish hyphae that formed a sporodochium where conidiogenous cells were born. The basipetally produced chains adhered in distinct cylindrical columns with rounded ends, and were green (phialospores) in color.

Keywords: *Beauveria bassiana*, biological control, *Metarhizium anisopliae*, paddy field, survey

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้ค้นหาค้นหาการอุบัติของเชื้อราก่อโรคในแมลง (EPF) ได้แก่ *Beauveria bassiana* และ *Metarhizium anisopliae* และแมลงศัตรูพืชในนาข้าวที่จังหวัดพิษณุโลกประเทศไทย จากการสำรวจและเก็บตัวอย่าง พบว่ามีแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในอันดับ Lepidoptera จำนวน 0.01–0.58 ตัวต่อพื้นที่สำรวจ ตัวอ่อนของแมลงวงศ์ Pyralid ประกอบด้วย หนอนกอสีครีม (*Schoenobis bipunctifer*) และ หนอนห่อใบข้าว (*Cnaphalochrois medinalis*) พบแมลงที่ตายจากการเข้าทำลายของ *B. bassiana* หรือ *M. anisopliae* ได้แก่

¹ สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการเกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

¹ Agricultural Research and Development Program, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

² ภาควิชาส่งเสริมการเกษตรและสื่อสาร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

² Department of Agricultural Extension and Communication Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

³ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

³ Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

*Corresponding author: agrwps@ku.ac.th

เพลี้ยจักจั่นสีเขียว (*Nephotettix virescens*) และสมาชิกอื่นในอันดับ Hemiptera ประกอบด้วย เพลี้ยจักจั่นสมาชิกในอันดับ Coleoptera Lepidoptera และ Diptera การคัดแยกและจัดจำแนกเชื้อรา *B. bassiana* พบว่ามันมีลักษณะโคโคนีสีขาว เส้นใยแบบมีหลายเซลล์ (filamentous) มีผนังเซลล์ชัดเจน ภายใต้อาณัติเดียวกัน ในห้องปฏิบัติการ *M. anisopliae* มีเส้นใยสีใสจนถึงสีเขียวที่เกิดจากการสร้างก้อนสปอร์สั้นที่อัดตัวกันแบบ sporodochium รูปห่วงโซ่ที่ผลิตขึ้นจากฐานถูกยึดติดในคอกลมทรงกระบอก (phialospores) มีปลายมน และมีสีเขียว

คำสำคัญ: *Beauveria bassiana*, การควบคุมทางชีวภาพ, *Metarhizium anisopliae*, นาข้าว, การสำรวจ

INTRODUCTION

Globally there are over 800 species of insects found in paddy fields, but less than 200 species are general regarded as of economic importance (pests or beneficial insects) (Barrion and Litsinger, 2010). Many rice insect pests attack sporadically, so that an important insect pest at one locality may become unimportant or disappear there at later times. These complexes in Southeast Asia are comprised of the rice stem borer complex, which consists of *Scirpophaga incertulas*, *Chilo suppressalis*, *C. polychrysa* and *Sesamia inferens*; the leafhopper and planthopper complex, which consists mainly of the green leafhopper, *Nephotettix virescens*, plus *N. nigropictus*; and the planthopper complex, consisting of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* and white-backed planthopper, *Sogatella furcifera*. (Rombach *et al.*, 1987). Well known minor insect pests of rice are the rice leaf folder (RLF), *Cnaphalocrocis medinalis*; rice gall midge, *Orseolia oryzae*; rice hispa, *Diuraphis armigera*; and rice thrips, *Baliothrips* sp. (Wongsiri, 1991; Liong, 2015). The survey was carried out in Phitsanulok Province at various paddy fields, particularly

where the rice farmers applied less pesticide. Rice production is the central component of the agricultural sector. Most paddies at the study sites are in plain regions with rich black soil. Moreover, intricate canal systems and abundant rainfall provide a suitable environment for growing rice.

As for the naturally-occurring entomopathogenic pathogens in rice pest insects, the green rice leafhoppers and brown planthoppers are infected by various entomopathogenic fungi (EPF), such as *Metarhizium anisopliae*, *M. flavoviride*, *Beauveria bassiana*, and *Hirsutella citriformis* (Rombach *et al.*, 1987; DeFaria and Wraight, 2007). However, no significant attempts have been made to extensively utilize them as microbial control agents yet. In this study, we examined the incidence of EPF, found to be *B. bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *M. anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae), and associated rice pest insects, to evaluate their potential to control rice pest insects as part of augmentative biological control using native or endemic natural enemies as well as to support organic farming.

MATERIALS AND METHODS

A study was made during the rice planting season in Phitsanulok province, Thailand at 10 different paddy fields. The locations chosen were in the three Districts of Wat Bot, Mueang Phitsanulok, and Wang Thong (16.60–17.50° N and 100.30–100.60° E). Ten contiguous paddy fields of 4,000 m² each were set up and all fields were mapped. Each study site was divided into 10 subplots of 20 x 20 m², and in each subplot 50 samples of rice plants were sampled each month. Each sample was evaluated using the top half of the rice tiller. Dead insects (cadavers) found to be sticking to the leaves or part of the tiller or covered by cottony mycelia and/or overgrown by chalky white or green mass of conidia were collected in a sterile plastic tube and kept in a cooler box to avoid cross contamination from handling. Soil samples were also taken from each of the ten survey sites using a spoon. At each random sampling point (0.36 m²) five subsamples of approximately 0.5–0.8 g soil samples were taken from the top 2 cm of soil because the majority of fungal inoculums are usually concentrated in this soil layer (Storey *et al.*, 1989). For each site, the five subsamples were pooled and mixed thoroughly in the laboratory for further investigation.

Isolation and Identification of the EPF Collected from the Paddy Fields

The insect cadavers that appeared to be infected by fungi were collected during the survey and isolated as detailed above. The isolation of *B. bassiana* and *M. anisopliae* was conducted using the descending conidia showering method (Papierok and Hajek, 1997). Field-collected rice pests infected with *B. bassiana* that were filled with hyphal bodies were surface sterilized by

dipping them in 70% (v/v) ethanol for 15 s, 2% (w/v) sodium hypochlorite solution for 2–3 min, and then washed twice with sterile water.

Isolation of *B. bassiana* from soil samples was performed using the “Galleria bait method” (GBM) (Goettel and Inglis, 1997) with slight modifications. Silkworm larvae, *Bombyx mori* L. fed with cut mulberry leaves in a continuously reared colony maintained at 28–30 °C, were used as the bait insect. Before the baiting procedure, the *B. mori* larvae were soaked in 50 °C water for 15 s to reduce their ability to produce silk webbing in the soil, which might otherwise limit the exposure of the larvae to EPF spores in the soil. Approximately 400 mL of the moistened sampled soil (moistened with distilled water if necessary) was placed in a 500-mL clear plastic box with a perforated cover and was then baited with at least ten third to fourth instar *B. mori* larvae.

Isolation of *M. anisopliae* from the cadavers of infected field-collected rice insect pests was performed in the same manner as for *B. bassiana*, while isolation of *M. anisopliae* from soil samples used the GBM as above except as follows. After baiting on the soil sample, dead *B. mori* larvae were removed, surface-sterilized, and incubated at 25–30 °C for a few days until the white color mycelium was observed and turned green because of sporulation. The diluted suspensions were then inoculated on PDA plates using the dilution plate method and cultured at 20–25 °C for 3–5 d and examined for the growth and development of *M. anisopliae* single colonies (Ali *et al.*, 2010). The obtained EPF isolates were then sub-cultured to clonality and stored on PDA slants for further study.

Macroscopic and microscopic identification of the EPF

The *B. bassiana* and *M. anisopliae* isolates obtained from cultures grown on PDA were examined. Monosporic isolates of each fungal species were incubated in Petri dishes at 25 °C in darkness for 72 h. Then, three single colonies from each plate were removed and transferred to three sterile Petri dishes containing malt extract agar and PDA and incubated for 14 d in darkness at 23–25 °C. Micro-morphological characteristics were studied using and mounting young colony structures in lactophenol cotton blue [0.01% (w/v)] (Poinar and Thomas, 1984). Morphological characteristics of the hyphal body and conidia, and pigmentation descriptions were made and identified according to Steinhaus (1967).

Quantity and Viability of the EPF

The conidia from 14-d-old culture were collected in 0.5 mL of sterile distilled water supplemented with 0.02% (v/v) Tween 80 (carrier) and then the concentration of suspension was determined using hemocytometer with 5 replications/isolate (Goettel and Inglis, 1997). All isolated EPF were subjected to conidia germinating test on PDA in order to determine their viability as previously reported (Migiro *et al.*, 2010). The isolate from each study site that produced the highest conidial amount and viability was selected for further study, giving 10 isolates of either each of *B. bassiana* and *M. anisopliae*.

RESULTS AND DISCUSSION

The incidence of some important insect pests of rice and the two obtained EPF species, *B. bassiana* and *M. anisopliae*, were evaluated at 10 study sites in Phitsanulok province. As

shown in Table 1, the important rice pests were found in the paddy fields at 0–0.14 and 0.01–0.02 insects per site, respectively, while the rice leafhopper and planthopper complex, consisting of rice green leafhoppers, *Nephotettix virescens*, *N. nigropictus*, zigzag leafhopper, *Recilia dorsalis*, white leafhopper, *Cofana spectra*, orangeheaded leafhopper, *Thaia oryzivora*, brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens*, and the white-backed planthopper (WBPH), *Sogatella furcifera* were commonly found in paddy fields in almost all locations at 0.01 to 0.14 insects per site.

In contrast, lepidopteran pests were observed at 0.01–0.58 insects per site (Table 1). Amongst these lepidopteran species, the yellow rice stem borer, *Scirpophaga incertulas*, and the RLF, *Cnaphalocrocis medinalis*, were the main species found in the paddy fields and to a lesser extent were the rice caseworm, *Nymphula depunctalis*, rice skipper, *Pelopidas mathias*, bush hopper, *Ampillia dioscorides*, according to Wongsiri (1991), there are at least 15 lepidopteran pests recorded as rice pests. (it was similar or different to the reference) Although the yellow stem borer and RLF were the main lepidopterous pests encountered in the paddy fields at Phitsanulok province, they were apparently not serious pests in the area during the survey. Paddy fields in South East Asia play the importance of the RLF and rice stem borer also reported very few cases of their severe damage (Rubia *et al.*, 1996). This may be due to the benefits of natural enemies in the paddy fields, such as the predators, parasitoids, and entomopathogens, which suppress the pest population, and so implies some sort of rough balance between these pests and their natural enemies (DeBach and Rosen, 1991; Migiro *et al.*, 2010).

This study indicated that the natural occurrence of white or green muscardine diseases on insect pests in the paddy fields was scarce. In total, from both the field and laboratory screening of insects, 36 insects (39.13%) were infected with *B. bassiana*, giving an incidence of 0.08 ± 0.08 samples per site (Table 1). The infected insects included Coleoptera, rice green leafhopper, *Nephotettix virescens*, Diptera and lepidopteran larvae.

For *M. anisopliae*, a total of 12 infected insects were found (13.04%), giving an incidence of 0.04 ± 0.05 samples per site. The insects infected with *M. anisopliae* were leafhoppers, Asian rice gall midge, *Orseolia oryzae*, lepidopteran larva and Hemipter at an average of 0.04 ± 0.05 samples per site. The difference in the incidence of *B. bassiana* and *M. anisopliae* was not significant.

Table 1 Incidence of important rice pests infected by *B. bassiana* and *M. anisopliae* in paddy fields at Phitsanulok Province (16.60-17.50° N; 100.30-100.60° E) (n = 100 subplots)

Organism	Average number of rice pests infected (mean $\pm$ SD)
Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae):	
Rice green leafhopper, <i>Nephotettix virescens</i>	0.14 ± 0.05
Rice green leafhopper, <i>N. nigropictus</i>	0.02 ± 0.02
Zigzag leafhopper, <i>Recilia dorsalis</i>	0.02 ± 0.13
White leafhopper, <i>Cofana spectra</i>	0.01 ± 0.01
Orangeheaded leafhopper, <i>Thaia oryzivora</i>	0.01 ± 0.02
Planthoppers (Hemiptera: Delphacidae):	
Brown planthopper (BPH), <i>Nilaparvata lugens</i>	0.01 ± 0.02
Whitebacked planthopper (WBPH), <i>Sogatella furcifera</i>	0.02 ± 0.03
Lepidopterous insects	
Lepidoptera: Pyralidae:	
Yellow stem borer, <i>Scirpophaga incertulas</i>	0.58 ± 0.22
Rice leaffolder, <i>Cnaphalocrocis medinalis</i>	0.44 ± 0.16
Rice caseworm, <i>Nymphula depunctalis</i>	0.01 ± 0.22
Lepidoptera: Hesperidae:	
Rice skipper, <i>Pelopidas mathias</i>	0.10 ± 0.02
Entomopathogens: Hyphomycetes:	
<i>Beauveria bassiana</i>	0.08 ± 0.08
<i>Metarhizium anisopliae</i>	0.06 ± 0.15

EPF Collected from Paddy Fields

Beauveria spp. are cosmopolitan in distribution, easily recognized and isolated, occur at a high frequency in nature, and have a wide and broad host range, including more than 700 insect species. On the the other hand, *Metarhizium* spp. are known to infect more than 200 insect species, many of which are major agricultural pests (Steinhaus, 1967). All the dead insects infected with *B. bassiana* were covered with a dense cottony white mycelium covering on their exoskeleton, and some of these mycelia had sporulated. This characteristic of the dead insects was consistent with *Beauveria vuillemin* or the white muscardine (Lacey *et al.*, 1999). According to the macro- and micro-characteristics of the EPF isolates mentioned above, they were identified as *B. bassiana* and *M. anisopliae*, had been isolated and identified from different insect hosts collected from different study sites of Phitsanulok province. A total of 99 EPF isolates were obtained from the cadavers and soil samples. Of these, 52 were from *B. bassiana*-infected insects, including 19

Nephotettix spp., 6 *R. dorsalis*, 2 *C. spectra*, 14 *O. oryzae*, 3 unknown coleopteran insects, 3 unknown hemipteran insects, 4 unknown lepidopteran larvae, and one dipteran larva. Another 40 were from *M. anisopliae*-infected insects, including 13 *Nephotettix* spp., 2 *R. dorsalis*, 1 *C. spectra*, 16 *O. oryzae*, 3 unknown coleopteran insects, 2 unknown hemipteran insects, 4 unknown lepidopteran larvae, and 1 dipteran larva. In addition, 2 isolates of *B. bassiana* and 5 isolates of *M. anisopliae* were obtained from 7 out of 10 soil samples from the 10 different study sites using the GBM (Figure 1).

Quantity and Viability of EPF spores

The susceptibility of most insects to EPF infection depends on the spore dosage, with a positive correlation between the number of infective spores and mortality by mycosis (Ferron, 1981). The EPF characteristics, spore production, and spore viability were evaluated for selecting the highest productivity isolate from each of the ten sampled locations (Figure 1).

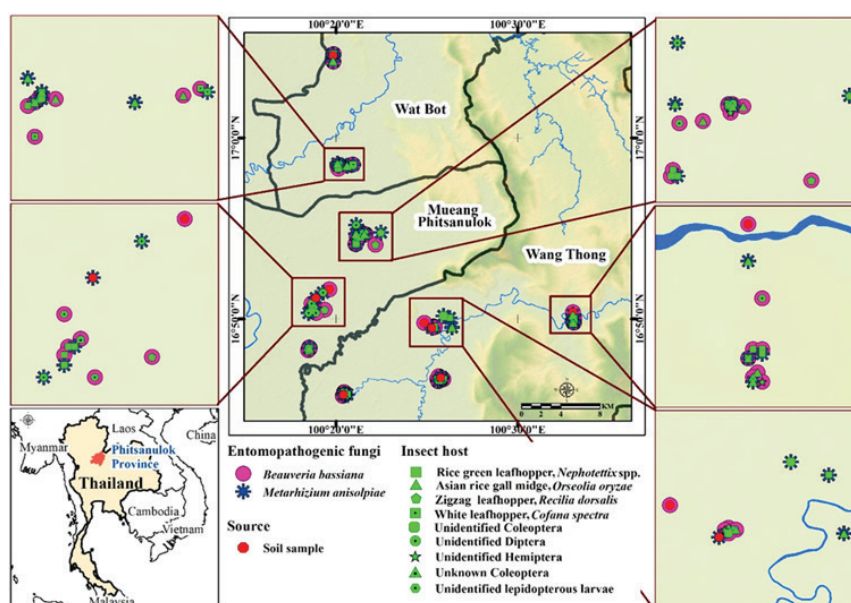


Figure 1 The location of found insect pests infected by *B. bassiana* or *M. anisopliae* and soil samples collected sites in Phitsanulok province (Source: Author's elaboration)

The *B. bassiana* and *M. anisopliae* isolates with the highest productivity of viable conidia were selected from each of the ten locations. It shows that the selected *B. bassiana* isolates (Bb01–10) produced conidia ranging from 107–1016 spores mL⁻¹, while their spore germination rate at 23 - 28 °C for 24 h ranged from 85.0 ± 3.96% to 92.0 ± 3.53% (Table 2). Marti *et al.* (2005) reported that the *B. bassiana* isolated from 301 adults and 274 nymphs of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) collected in nine localities of five

provinces in Argentina had a spore viability of 100% at 24 h at 25 °C. Whereas, the germination rate of *B. bassiana* isolated from *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) at 25 or 35 °C ranged from 88–100% at both 24 and 48 h (Leland and Behle, 2005). This difference may reflect that spore germination is very variable and depends on the spore type, host species, and oxygen level (Feng *et al.*, 1994). Accordingly, the germination level observed in this study is in the acceptable range and the difference could due to the different insect host species.

Table 2 The EPF isolates selected for pathogenicity testing based on the spore quantity and viability.

Location (subdistrict)	<i>B. bassiana</i> (Bb)			<i>M. anisopliae</i> (Ma)		
	Source	Spore mL ⁻¹	Germination (%)	Source	Spore mL ⁻¹	Germination (%)
Tha Ngam	<i>Nephotettix</i> spp. (Bb01)	1.54 × 10 ¹⁰	90.8 ± 3.4	Soil (Ma01)	1.42 × 10 ¹⁵	91.6 ± 4.3
Wat Bot	<i>Nephotettix</i> spp. (Bb02)	1.15 × 10 ¹⁰	85.8 ± 4.0	<i>Orseolia oryzae</i> (Ma02)	1.41 × 10 ¹³	93.0 ± 4.4
Ban Pa	Coleopterous insect (Bb03)	1.56 × 10 ¹⁰	89.2 ± 1.9	<i>Orseolia oryzae</i> (Ma03)	1.98 × 10 ¹⁶	93.1 ± 3.8
Don Thong	<i>Recilia dorsalis</i> (Bb04)	1.39 × 10 ¹⁰	85.6 ± 6.9	<i>Recilia dorsalis</i> (Ma04)	1.53 × 10 ¹⁰	91.8 ± 1.3
Samo Khae	<i>Nephotettix</i> spp. (Bb05)	1.40 × 10 ¹⁰	88.2 ± 4.7	<i>Nephotettix</i> spp. (Ma05)	1.49 × 10 ¹⁴	91.8 ± 3.0
Aranyik	<i>Nephotettix</i> spp. (Bb06)	1.45 × 10 ¹⁴	91.8 ± 3.0	<i>Nephotettix</i> spp. (Ma06)	1.54 × 10 ¹⁴	94.2 ± 5.3
Wang Thong	Hemiptera (Bb07)	1.53 × 10 ¹⁶	92.0 ± 3.6	<i>Nephotettix</i> spp. (Ma07)	1.48 × 10 ¹⁴	92.2 ± 0.8
Wang NokAen	<i>Nephotettix</i> spp. (Bb08)	1.13 × 10 ¹⁰	92.8 ± 2.9	Soil (Ma01)	1.81 × 10 ¹⁰	93.8 ± 2.5
Din Thong	<i>Nephotettix</i> spp. (Bb09)	1.41 × 10 ¹⁰	91.8 ± 2.0	<i>Orseolia oryzae</i> (Ma08)	1.56 × 10 ¹²	90.8 ± 1.8
Wang Phikun	Diptera (Bb10)	1.19 × 10 ⁷	91.6 ± 4.8	<i>Orseolia oryzae</i> (Ma09)	1.47 × 10 ¹⁰	90.8 ± 1.3

Metarhizium anisopliae isolated from different insect hosts have varying degrees of virulence, which is linked with its spore germination (Altire *et al.*, 1999). Goral (1978) reported that the virulence of *M. anisopliae* conidia against insect species was increased when the spores were produced on certain complete media. In our study, each of the ten selected *M. anisopliae* isolates produced a spore amount ranging from 10^{10} to 10^{16} spores mL^{-1} , with isolate Ma03 obtained from *Orseolia oryzae* in Subdistrict Ban Pa, District Mueang Phitsanulok having the highest spore productivity (1.98×10^{16} spores mL^{-1}). On the other hand, there was no difference in the spore viability (as germination) among these 10 selected isolates, which ranged from $90.80 \pm 1.30\%$ to $94.20 \pm 5.31\%$ at $23 - 28^\circ\text{C}$ for 24 h (Table 2). The germination level in this study is within the range found from 27 cultures of *M. anisopliae* isolated from different insects in the Orders Coleoptera and Hemiptera in Argentina, which varied from $85.30 \pm 9.40\%$ to 100% (Toledo *et al.*, 2008).

CONCLUSIONS

The incidence of *B. bassiana* and *M. anisopliae* in natural paddy fields was found to range from 0–0.16 and 0.01–0.11 samples per site. The insect pests associated with the EPF were the rice leafhopper and planthopper complex which ranged from 0.01 to 0.14 samples per site. Moreover, changes in the population density of these organisms were dependent on the rice growing stages; all insect pests increased gradually from the tillering to milky stages, followed by the occurrence of the two EPF, *B. bassiana* and *M. anisopliae*. At

the laboratory level, the EPF collected from the paddy fields were isolated and identified based on their macro- and micro-morphologies according to the current identification keys. A total of 99 EPF isolates were obtained from 92 dead insects (cadavers) and seven soil samples (following the GBM). Major insect hosts infected with *B. bassiana* and *M. anisopliae* were the rice green leafhopper, *N. virescens*, and other Hemiptera. The result indicated that the natural occurrence of *M. anisopliae* and *B. bassiana* on insect pests in paddy fields were scarce up to 0.06–0.08 samples per site. Additionally, the occurrence of *M. anisopliae* was lower in frequency when compared to *B. bassiana*, but this difference was apparently not significant.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by Suan Dusit University, Bangkok and the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, Thailand.

REFERENCES

- Ali, S., I. Demir, M. H.F. Richard, A. Humber and Z. Demirbag. 2010. Isolation and characterization of entomopathogenic fungi from hazelnut-growing region of Turkey. *BioControl* 55: 279–297.
- Altire, J.A., J.D. Vandenberg and F.A. Cantone. 1999. Pathogenicity of *Paecilomyces fumosoroseus* isolates to diamondback moth, *Plutella xylostella*: correlation with spore size, germination speed, and attachment to cuticle. *Journal of Invertebrate Pathology* 73: 332 - 338.

- Barrion, A.T. and J.A. Litsinger. 2010. Taxonomy of rice insect pests and their arthropod parasites and predators. New Delhi India. 700 p.
- DeBach, P. and D. Rosen. 1991. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press. New York. 440 p.
- DeFaria, M.R. and S.P. Wraight. 2007. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological Control* 43(3): 237–256.
- Feng, M., T.J. Poprawski and G. Khachatourians. 1994. Production, formulation and application of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *Biocontrol Science and Technology* 4: 3-34.
- Ferron, P. 1981. Pest control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*, pp. 465-482. *In* Burges, H.D. (Ed.), *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970 - 1980*. Academic Press, New York.
- Goettel, M.S., and G.D. Inglis. 1997. Fungi: Hyphomycetes, pp.213-249. *In* Lacey, L. (Ed.), *Manual of Techniques in Insect Pathology*. Academic Press, San Diego, CA.
- Goral, V.M. 1978. Effect of cultivation conditions on the entomopathogenic properties of muscardine fungi. *In* "Proceedings of the First Joint US/USSR Conference on the Production, Selection and Standardization of Entomopathogenic Fungi of the US/ USSR Joint Working Group on the Production of Substances by Microbiological Means". Conf. Riga, Latvia SSR, May 20 - 21, 1978. pp. 217-228.
- Lacey, L.A., D.R. Horton, R.L. Chauvin and J.M. Stocker. 1999. Comparative efficacy of *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* and aldicarb for control of Colorado potato beetle in an irrigated dessert agro-ecosystem and their effects on biodiversity. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 93: 189-200.
- Leland, J.E. and R.W. Behle. 2005. Coating *Beauveria bassiana* with lignin for protection from solar radiation and effects on pathogenicity to *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae). *Biocontrol Science and Technology* 15: 309–320.
- Marti, G.A., A.C. Scorsetti, A. Sir and C.C.L. Lastra. 2005. Isolation of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) from the Chagas disease vector, *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) in Argentina. *Mycopathologia* 159: 389–391.
- Migiro, L.N., N.K. Maniania, A. Chabi-Olaye and J. Vandenberg. 2010. Pathogenicity of entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Clavicipitaceae) isolates to the adult pea leafminer (Diptera: Agromyzidae) and prospects of an autoinoculation device for infection in the field. *Environmental Entomology* 39(2): 468-475.
- Liong, M.T. 2015. Beneficial Microorganisms in Agriculture, Aquaculture and Other Areas. Cham: Springer International Publish, 220 p.
- Papierok, B. and A.E. Hajek. 1997. Fungi: Entomophthorales, pp. 187-212. *In* L.A Lacey, ed. *Manual of techniques in*

- Insect Pathology. Academic Press, San Diego, CA.
- Poinar, G.O., Jr. and G.M. Thomas. 1984. Laboratory Guide to Insect Pathogens and Parasites. Plenum Press, New York. 392 p.
- Rombach, M.C., R.A. Humber and H.C. Evans. 1987. *Metarhizium album*, a fungal pathogen of leafhoppers and plant hoppers of rice. Transactions. British Mycological Society 88: 451-459.
- Rubia, E.G., K.L. Heong, M. Zalucki, B. Gonzales and G.A. Norton. 1996. Mechanisms of compensation of rice plants to yellow stem borer, *Scirpophaga incertulas* (Walker) injury. Crop Protection 15: 335-340.
- Steinhaus, E.A. 1967. Principle of Insect Pathology. Hafner Publishing, New York. 757 p.
- Storey, G.K., W.A. Gardner and E.W. Tollner. 1989. Penetration and persistence of commercially formulated *Beauveria bassiana* conidia in soil of two tillage systems. Environmental Entomology 18: 835-839.
- Toledo, A.V., A.M.M. De Remis Lenicovy and C.C. Lopez Lastra. 2008. Host range finding on *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hypocreales). Boletin de la Sociedad Argentina de Botanica 43 (3-4): 211-220.
- Wongsiri, N. 1991. List of Insect, Mite and Other Zoological Pests of Economic Plants in Thailand. Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Bangkok.

ผลของแสงต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นชิโสะที่ปลูกในระบบปิด Effects of Light on Growth and Flowering of Green Perilla Grown in Closed System

ศุภิตา อับดุลลาซิม^{1*} บรรพต แซ่โค้ว² และธรรมศักดิ์ ทองเกตุ³
Supatida Abdullakasim^{1*} Bunpot Saekow² and Thammasak Thongket³

Received: July 18, 2022

Revised: September 26, 2022

Accepted: September 28, 2022

Abstract: Green perilla or shiso (*Perilla frutescens* (L.) Britton) is a culinary herb for cooking and dish decoration. Shiso is a short-day plant that light supplement is necessary for prolong vegetative growth and delay flowering. This research consists of 2 parts of the experiments in order to clarify the effect of light duration per day and the effect of LEDs light supplement on flowering of shiso; 1) study of the effect of light duration (11, 12, 13, 14, 15, 16 h) from white fluorescent light, 120 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ on flowering time of shiso 2) study of the effect of supplemented light spectrum (white, red, blue and red and blue combination) from LEDs 12 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 4 h following white LED 120 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 12 h on growth and days to flower of shiso. The experimental design was completely randomized (CRD) with 3 replications per treatment and six plants per replication. Shiso plants were grown in a closed room with controlled air temperature at 25 °C and relative humidity of 65-70%. The results showed that the application of white fluorescent light for 15-16 h per day delayed days-to-flowering of shiso up to 180 days after transplanting (DAT). For the LED light spectrum experiment, the red-LED light strongly promoted the average number of leaves (21.25 leaves) and the combination of red and blue light promoted the plant average height (87.14 cm) which were significantly different from the white LED which the plant had 15 leaves and 64.58 cm in plant height, respectively. However, the white LED considerably had the longest the days-to-flowering of 103.58 DAT, while the blue-LED had only 49.17 DAT.

Keywords: herb, light supplement, LEDs, light duration

บทคัดย่อ: ชิโสะใบเขียว (*Perilla frutescens* (L.) Britton) เป็นพืชสมุนไพรที่นิยมบริโภคและประดับตกแต่งจานอาหาร เป็นพืชวันสั้นซึ่งการให้แสงเสริมช่วยยืดเวลาการออกดอก และการเจริญเติบโตทางลำต้นเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตใบได้นานขึ้น งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ 1) การศึกษาผลของชั่วโมงรับแสงต่อวันต่อการออกดอกของต้นชิโสะ ได้แก่ การรับแสงฟลูออเรสเซนต์ 120 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ที่ 11, 12, 13, 14, 15

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

² ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปทุมธานี 12120

² National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC), National Science and Technology Development Agency (NSTDA) Pathumthani 12120

³ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

³ Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000

* Corresponding author: fagrsds@ku.ac.th

และ 16 ชั่วโมงต่อวัน และ 2) การศึกษาผลของการเสริม LEDs (สีขาว สีแดง สีน้ำเงิน และสีแดงผสมกับสีน้ำเงิน) ที่ 12 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที นาน 4 ชั่วโมง ภายหลังให้แสง LED สีขาว 120 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที 12 ชั่วโมงต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นชิโซะ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทรีทเมนต์และ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 6 ต้น ปลูกในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65-70% ผลการทดลองพบว่า การให้แสงฟลูออเรสเซนต์ 15-16 ชั่วโมงต่อวัน ยืดเวลาการออกดอกได้นานถึง 180 วันหลังย้ายปลูก ส่วนการให้แสงเสริม LEDs พบว่า แสงสีแดงให้จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 21.25 ใบ แสงสีแดงผสมแสงสีน้ำเงินให้ความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด 87.14 เซนติเมตร แตกต่างทางสถิติกับแสงสีขาวที่ให้จำนวนใบ 15 ใบ และความสูงต้น 64.58 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม แสงสีขาวทำให้ต้นชิโซะใช้เวลาในการออกดอกมากที่สุดคือ 103.58 วันหลังย้ายปลูก ส่วนแสงสีน้ำเงินทำให้ชิโซะออกดอกเร็วที่สุดคือ 49.17 วันหลังย้ายปลูก

คำสำคัญ: สมุนไพร, แสงเสริม, LEDs, ชั่วโมงรับแสง

คำนำ

ชิโซะ (Shiso) หรือโอบะ (Oba) เป็นพืชสมุนไพรในวงศ์ Lamiaceae เช่นเดียวกับกระเพรา และโหระพา มีถิ่นกำเนิดทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ใช้ประกอบอาหารในหลายประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน และอินเดีย เป็นต้น ชิโซะสามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มใบสีเขียว (green-leafed Shiso) เช่น *Perilla frutescens* (L.) Britton และกลุ่มใบสีแดง (red-leafed Shiso) เช่น *P. crispata* (Thunb) Tanaka ที่ใบมีปริมาณแอนโทไซยานินค่อนข้างมาก ชิโซะเป็นพืชฤดูเดียว (annual crop) จึงเจริญเติบโต ออกดอก ติดเมล็ดและตายภายในหนึ่งฤดูกาล และเป็นพืชผสมตัวเอง (self-pollination) ต้นเจริญแตกกิ่งข้างเป็นพุ่ม ใบมีขอบหยัก ต้นมีความสูงได้ถึง 1 เมตร เติบโตได้ดีที่สภาพอากาศร้อนชื้น ดินร่วนโปร่ง ระบายความชื้นได้ดี (Lee and Yang, 2009)

ใบชิโซะมีสารประกอบที่มีประโยชน์หลายชนิด ได้แก่ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน เทนิน สารต้านอนุมูลอิสระ สารลดการอักเสบ และสารต้านแบคทีเรีย มีกลิ่นเฉพาะตัวจากน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ กลุ่ม monoterpenes ประกอบด้วย perillaldehyde (สารหลักที่ให้รสและกลิ่น) และสารอื่นๆ ได้แก่ D-Limonene, p-Mentha-1(7), 8-diene, Isocaryophyllene, 2-Hexanoylfuran เป็นต้น (Dimita *et al.*, 2022) ดังนั้นใบชิโซะจึงถูกนำมาใช้ดับคาวของอาหาร และประดับตกแต่งในเมนูอาหารญี่ปุ่นหลายชนิด ปัจจุบันสารสกัดจาก

ชิโซะยังถูกนำไปใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง เช่น ครีมบำรุงผิวหน้า และแป้ง เป็นต้น

ชิโซะเป็นพืชวันสั้น (short-day plant) จึงพัฒนาตาดอก (inflorescence primordium) เมื่ออยู่ในช่วงที่เวลากลางวันสั้นกว่ากลางคืน ชิโซะกลุ่มใบสีเขียวเป็น quantitative short-day plant คือ ช่วงวันสั้นสามารถกระตุ้นการออกดอกได้เร็วขึ้นและวันยาวสามารถยืดระยะเวลาการออกดอกให้นานขึ้น แต่สุดท้ายการออกดอกก็สามารถเกิดขึ้นได้แม้ว่าจะได้รับแสงตลอดเวลา โดยจะมีการออกดอกเมื่ออายุ 77 วันหลังหยอดเมล็ด ในขณะที่ชิโซะกลุ่มใบสีแดงมีพฤติกรรมการออกดอกเป็นแบบ qualitative short-day plant คือ ต้องได้รับความยาวช่วงแสงของวันที่น้อยกว่าค่าวิกฤติจึงจะออกดอกได้หรืออีกนัยหนึ่งคือถ้าได้รับแสงนานเกินค่าวิกฤติจะไม่มีการพัฒนาตาดอก ซึ่งความยาวช่วงแสงวิกฤติของชิโซะกลุ่มใบสีแดงอยู่ในช่วง 14-16 ชั่วโมง (Jacobs, 1982) โดยในการปลูกชิโซะของเกษตรกรเพื่อเก็บเกี่ยวใบจำหน่าย จำเป็นต้องควบคุมมิให้พืชได้รับช่วงวันสั้นไม่เช่นนั้นต้นชิโซะจะออกดอกอย่างรวดเร็ว คืออาจเกิดขึ้นก่อน 60 วันหลังหยอดเมล็ด เมื่อออกดอกแล้วการพัฒนาทางลำต้น และใบจะลดลงอย่างชัดเจน ทำให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตใบได้ ดังนั้นหากสามารถยืดระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นเป็นระยะเวลานาน เช่น 5-6 เดือน โดยยับยั้งมิให้ต้นชิโซะออกดอกก่อน จะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตใบชิโซะได้เป็นจำนวนมาก เพิ่มพูนรายได้และคุ้มค่าต่อการลงทุน

พืชใช้แสงในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตรในการสังเคราะห์แสงซึ่งเรียกความยาวคลื่นช่วงนี้ว่า Photosynthetically Active Radiation (PAR) อย่างไรก็ตาม พืชโดยทั่วไปดูดกลืนแสงสีน้ำเงิน ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 430-470 นาโนเมตร และแสงสีแดง ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 600-650 นาโนเมตร มากกว่าความยาวคลื่นในช่วงอื่นๆ (Taiz and Zeiger, 2006) ดังนั้นการให้ความยาวคลื่นแสงที่จำเพาะพบว่าช่วยให้พืชหลายชนิดเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ปัจจุบันจึงนิยมนำหลอดไฟประเภท Light Emitting Diodes (LEDs) มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช เนื่องจากสามารถกำหนดช่วงความยาวคลื่นแสงให้จำเพาะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดได้อีกทั้งยังช่วยประหยัดพลังงาน และมีอายุการใช้งานนาน การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์สองประการ ประการแรกเพื่อศึกษาระยะเวลาในการให้แสงเสริมต่อวันเพื่อยับยั้งการออกดอกของต้นชิโซะ จากนั้นนำข้อมูลระยะเวลาที่ได้มาศึกษาผลของสีแสงต่อการเจริญเติบโตและการยับยั้งการออกดอกของต้นชิโซะ

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของความยาววันต่อการออกดอกของต้นชิโซะในสภาพห้องทดลอง

ติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ในตู้ปลูกขนาด กว้าง 80 เซนติเมตร สูง 105 เซนติเมตร

และลึก 70 เซนติเมตร (Figure 1) โดยกำหนดให้มีความเข้มแสงในตู้ 120 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ตั้ง timer ให้แสงระยะเวลาแตกต่างกัน 6 ระดับ (ทริทเมนต์) ได้แก่ 11, 12, 13, 14, 15 และ 16 ชั่วโมงต่อวัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 6 ทริทเมนต์ ทริทเมนต์ละ 6 ซ้ำ (ต้น) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT)

ก่อนย้ายปลูกทำการเตรียมเพาะต้นกล้าชิโซะในเขียวในถาดเพาะกล้าโดยใช้ พีทมอสเป็นวัสดุเพาะปลูก กลบเมล็ดบางๆ และดูแลรดน้ำ หลังต้นกล้างอก ย้ายปลูกลงในถาดหลุม และให้แสงไฟเสริมใน เวลากลางคืน เป็นเวลานาน 5 ชั่วโมง เมื่อต้นกล้าอายุครบ 2 สัปดาห์ จึงย้ายปลูกลงในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว กระถางละ 1 ต้น จากนั้นย้ายกระถางเข้าไปยังตู้ปลูกในห้องทดลองตามทริทเมนต์ ควบคุมอุณหภูมิห้องตลอดที่ทำการทดลองที่ประมาณ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65-70% ดูแลให้สารละลายธาตุอาหารสูตร Enshi (Sarkar *et al.*, 2008) ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสารละลายเท่ากับ 1.2 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร และค่า pH เท่ากับ 6.0 ผ่านทางระบบน้ำหยด อัตราการไหล 4 ลิตรต่อชั่วโมง จากนั้นทำการเก็บข้อมูลจำนวนวันที่พืชใช้ในการออกดอก

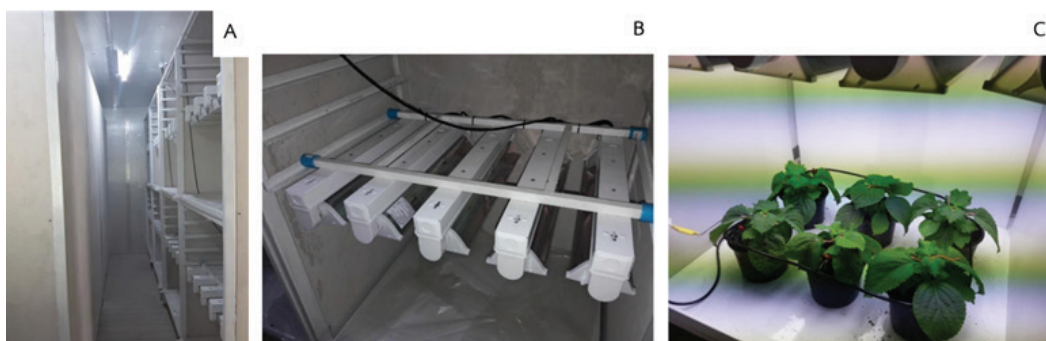


Figure 1 Growth chambers of Shiso (A), a set of fluorescent lamps in a chamber (B) Shiso pots equipped with drip fertigation system (C).

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของสีจากแสงเสริมของหลอด LEDs ต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นชิโซะในสภาพห้องทดลอง

หลังจากทราบผลจากการทดลองที่ 1 ที่ศึกษาระยะเวลาการให้แสงเสริมต่อการยืดระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้น และทำให้ดอกออกช้าที่สุด นำช่วงเวลาดังกล่าวมาใช้ในการทดลองที่ 2 โดยในการทดลองที่ 2 ศึกษาผลของความยาวคลื่นแสงสีต่างๆ จากระบบไฟ LEDs ต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นชิโซะ โดยติดตั้งไฟ LEDs สีขาวในแต่ละตู้ให้มีความเข้มแสง 120 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที โดยจะทำการเปิดไฟตลอดเวลาที่ปลูกเลี้ยง 12 ชั่วโมงต่อวัน (6.00-18.00 น.) จากนั้นเสริมด้วยไฟ LEDs

สีต่างๆ เพิ่มอีกเป็นระยะ 4 ชั่วโมง (18.00-22.00 น.) รวมเป็นได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ทรีทเมนต์ได้แก่ 1) การเสริมด้วยไฟ LEDs สีขาว 2) LEDs สีแดง 3) LEDs สีน้ำเงินและ 4) LEDs สีแดงผสมกับสีน้ำเงิน (Figure 2) แต่ละทรีทเมนต์มี 6 ซ้ำ (ต้น) ควบคุมอุณหภูมิห้องตลอดเวลาที่ทำการทดลองที่ประมาณ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65-70% ให้สารละลายธาตุอาหารผ่านทางระบบน้ำหยดเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 จากนั้นบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และจำนวนวันที่ใช้ในการออกดอกของต้นชิโซะ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT)

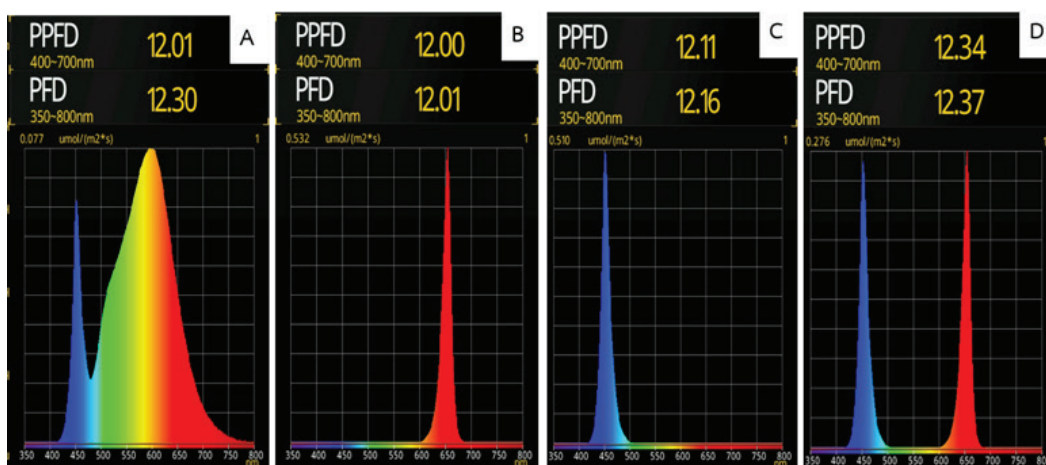


Figure 2 Light spectrums for white (A), red (B), blue (C) and red plus blue (D) LED used in this experiment.

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของความยาววันต่อการออกดอกของต้นชิโซะในสภาพห้องทดลอง

จากการทดลองปลูกต้นชิโซะในตู้ทดลองโดยให้ได้รับแสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ความเข้มแสง 120 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที เป็นระยะเวลาแตกต่างกันตั้งแต่ 11 ถึง 16 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าต้นชิโซะที่ได้รับแสง 11 ชั่วโมงต่อวัน ใช้เวลาในการออกดอกเพียง 18 วัน แต่เมื่อได้รับแสงเป็นเวลา 15-16 ชั่วโมงต่อวัน ใช้เวลาในการออกดอกเพิ่มเป็น 180 วัน (Table 1) ดังนั้น

ความยาววันจึงมีผลต่อการยืดอายุการออกดอกของต้นชิโซะได้โดยเมื่อความยาววันเพิ่มขึ้น จำนวนวันที่พืชชิโซะออกดอกจะเพิ่มขึ้นแบบทวีคูณ (non-linear) ทั้งนี้เป็นเพราะชิโซะเป็นพืชวันสั้น เมื่อได้รับความยาววันน้อยกว่าความยาววันวิกฤติ (critical day length) จะออกดอก ในทางกลับกันถ้าได้รับความยาววันมากกว่าความยาววันวิกฤติจะไม่ออกดอก ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าความยาววันระหว่าง 11-14 ชั่วโมงต่อวันนั้นน่าจะน้อยกว่าความยาววันวิกฤติของต้นชิโซะ ซึ่งอาจอยู่ที่ 15-16 ชั่วโมงต่อวัน หรืออีกนัยหนึ่ง

คือช่วงเวลากลางคืนต้องไม่เกิน 8-9 ชั่วโมงต่อวัน ในการทดลองนี้พบว่าต้นชิโตะที่ได้รับความยาววันที่ 15 และ 16 ชั่วโมงต่อวัน ไม่มีการออกดอกเลยหลังการย้ายปลูกจนครบ 180 วัน นอกจากนี้พฤติกรรมของการออกดอกได้เร็วขึ้นหรือช้าลงเมื่อความยาววันลดหรือเพิ่มขึ้นก่อนถึงความยาววันวิกฤติของต้นชิโตะ

ที่พบในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าต้นชิโตะน่าจะเป็นพืชวันสั้นแบบ Quantitative กล่าวคือการออกดอกของพืชจะเกิดขึ้นได้เร็วขึ้นหรือช้าลงขึ้นอยู่กับความยาวของช่วงวันที่ได้รับน้อยกว่าความยาววันวิกฤติเพียงใด (พูนภิภพ, 2556)

Table 1 Days to flowering of green perilla grown under different light duration per day condition.

Treatments (exposure time of light/day)	Days to flowering (days)
11 h	18a
12 h	19b
13 h	24c
14 h	56d
15 h	180e
16 h	180e
F-test	*

Notes: Different letters within a column indicate significant differences at $P < 0.05$ according to Duncan's new multiple range test. * = Significant at $p < 0.05$.

การทดลองที่ 2 ผลของสีของแสงสีต่างๆ จากหลอด LEDs ต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของต้นชิโตะในสภาพห้องทดลอง

จากการทดลองที่ 1 พบว่าต้นชิโตะจำเป็นต้องได้รับแสงเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15-16 ชั่วโมงต่อวัน จึงจะสามารถยืดระยะเวลาการออกดอกได้ การทดลองที่ 2 จึงกำหนดให้ต้นชิโตะได้รับแสงต่อวัน 16 ชั่วโมง แต่แบ่งเป็น 12 ชั่วโมงแรกได้รับแสงสีขาวจากหลอดไฟ LEDs เลียนแบบสภาพตามธรรมชาติ และอีก 4 ชั่วโมงให้แสงเสริมเป็นหลอดไฟ LEDs สีต่างๆ ได้แก่ สีขาว สีแดง สีนํ้าเงิน และสีแดงผสมสีนํ้าเงิน เพื่อให้ทราบผลของ LEDs สีต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและการยืดอายุการออกดอกของต้นชิโตะ ผลการทดลองพบว่า ต้นชิโตะที่ได้รับแสงเสริมสีแดงมีจำนวนใบเฉลี่ยมากถึง 21.25 ใบ รองลงมาคือ การให้สีแดงผสมสีนํ้าเงินที่ทำให้มีจำนวนใบเฉลี่ย 17.67 ใบ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับการเสริมด้วยแสงสีนํ้าเงินหรือสีขาวที่มีจำนวนใบเฉลี่ยเพียง 15-15.67

ใบ (Table 2) สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ที่พบว่าแสงสีแดงช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ทำให้พืชที่ได้รับแสงสีแดงมีจำนวนใบและพื้นที่ใบที่มากและมีรากยาว (Dou, et al., 2017; Zhang et al., 2020) ส่วนความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยพบว่าการเสริมแสงไฟ LEDs สีแดง นํ้าเงิน หรือสีแดงผสมกับสีนํ้าเงิน ทำให้ความกว้างทรงพุ่มมีค่ามากและไม่แตกต่างกัน คือ 83.84-87.14 เซนติเมตร ส่วนการเสริมด้วยแสงสีขาวพบว่าต้นชิโตะมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 64.58 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับทรีทเมนต์อื่นๆ (Table 2) ส่วนความสูงพบว่าการเสริมด้วยไฟ LEDs ทั้ง 4 ทรีทเมนต์ไม่ทำให้ความสูงต้นมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ (Table 2, Figure 2) ซึ่งเมื่อพิจารณาผลการทดลองพบว่าการเสริมแสงไฟ LEDs สีแดง หรือสีแดงผสมสีนํ้าเงิน ส่งผลให้ต้นชิโตะมีการเจริญเติบโตในภาพรวมดีที่สุด

Table 2 Growth of green perilla at 70 days after transplanting and illuminated with white LED light, PPFD 120 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ for 16 h followed by supplemented LED lights with various colors of lighting for 4 h.

Treatments	Plant height (cm)	Canopy size (cm)	Number of leaves
White 12 h+ white 4 h	36.18	64.58b	15.00b
White 12 h+ red 4 h	36.67	84.54a	21.25a
White 12 h+ blue 4 h	33.71	83.94a	15.67b
White 12 h+ red plus blue 4 h	35.79	87.14a	17.67ab
F-test	ns	*	*

Notes: Different letters within a column indicate significant differences at $P < 0.05$ according to Duncan's new multiple range test. ns= non-significant difference. * = Significant at $p < 0.05$.

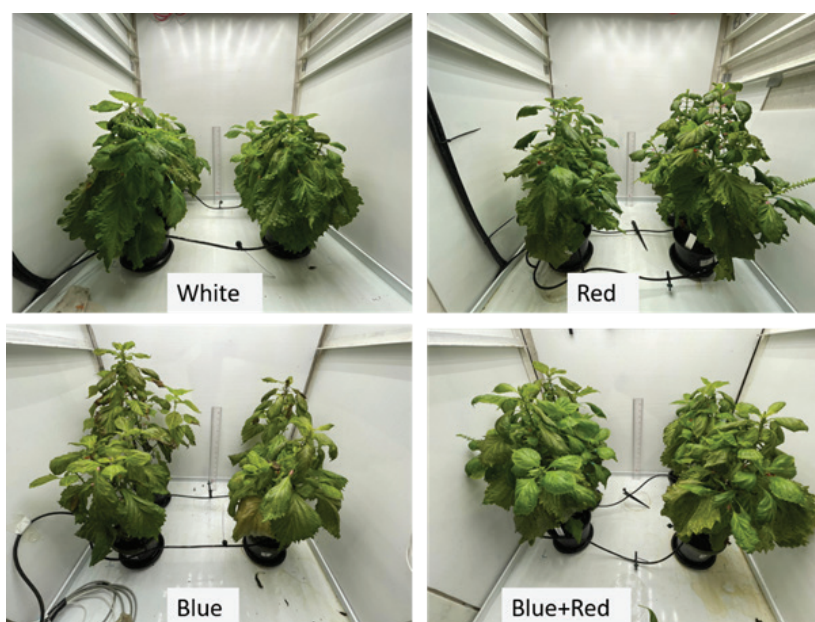
อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจำนวนวันในการออกดอกพบว่า การเสริมด้วยแสงไฟ LEDS สีขาวเป็นเวลาเพิ่มอีก 4 ชั่วโมงรวมได้รับแสงทั้งหมด 16 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้ต้นชิโตะใช้เวลาจนถึง 103.58 วันหลังย้ายปลูกจึงออกดอก รองลงมาคือการเสริมด้วยสีแดงผสมสีน้ำเงินที่มีอายุการออกดอก 71.08 วันหลังย้ายปลูก ส่วนการเสริมด้วยแสงสีแดงหรือสีน้ำเงินเพียงอย่างเดียว ทำให้ต้นชิโตะออกดอกเร็วขึ้นซึ่งใช้เวลาเพียง 59.33 และ 49.17 วันหลังย้ายปลูกตามลำดับ (Table 3) แสดงให้เห็นว่านอกจากรวมชั่วโมงที่ต้นชิโตะจำเป็นต้องได้รับแสง ความยาวคลื่นของแสง (light spectrum) หรือสีของแสงยังเกี่ยวข้องกับการชะลอหรือกระตุ้นการออกดอกด้วย โดยที่แสง LEDS สีเดียว คือสีแดง (พีคที่ 660 nm) หรือสีน้ำเงิน (พีคที่ 450 nm) ในการทดลองนี้ คาดว่าจะไปกระตุ้น photoreceptor จากนั้น photoreceptor ไปกระตุ้นยีนที่เกี่ยวข้องในการชักนำการออกดอกของต้นชิโตะ แม้ว่าจะได้รับแสงแบบช่วงวันยาว โดยมีรายงานผลการวิจัยที่คล้ายคลึงกัน ในเบญจมาศ ซึ่งเป็นพืชวันสั้นเช่นเดียวกับต้นชิโตะ ซึ่งพบว่าการปลูกเลี้ยงในตู้ควบคุมโดยให้แสง LEDS สีแดงผสมกับสีน้ำเงินเป็นเวลา 11 ชั่วโมง แล้วเสริมด้วยสีน้ำเงินอย่างเดียวอีก 4 ชั่วโมง (รวม 15 ชั่วโมง) พบว่าสามารถชักนำการออกดอกในต้นเบญจมาศได้ แต่หากให้เฉพาะ

LEDS สีแดงผสมกับสีน้ำเงินเป็นเวลา 11 ชั่วโมง โดยไม่มีการเสริมแสงเพิ่มจะไม่พบการออกดอก (SharathKumar *et al.*, 2021) ดังนั้นแสงสีน้ำเงินช่วยกระตุ้นการออกดอกในสภาวะวันยาวของพืชประเภทวันสั้นอย่างเช่นต้นชิโตะและเบญจมาศได้ ส่วนการเสริมด้วยแสงสีแดงตอนกลางคืน (night-break) พบว่ายับยั้งการออกดอกในพืชวันสั้นบางชนิด เช่น ต้น cocklebur (*Xanthium strumarium*) ถั่วเหลือง และเบญจมาศ ซึ่งหากต้องการชักนำการออกดอกหลังจากการยับยั้งด้วยแสง LEDS สีแดงแล้วต้องเสริมต่อด้วยแสง LEDS ประเภท far-red (Downs, 1956; SharathKumar *et al.*, 2021) ดังนั้นการตอบสนองของต้นชิโตะต่อการเสริมด้วยแสงสีแดงแตกต่างกับพืชวันสั้นที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากในการทดลองนี้การเสริมด้วยแสงสีแดงช่วยกระตุ้นการออกดอกในสภาวะวันยาวเช่นเดียวกันกับการเสริมด้วยแสงสีน้ำเงิน ดังนั้นสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกต้นชิโตะเพื่อเก็บเกี่ยวใบจำหน่ายควรหลีกเลี่ยงการใช้ไฟ LEDS แสงสีแดงหรือสีน้ำเงินเพียงอย่างเดียว ที่แม้ว่าสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตทางลำต้นได้ แต่พบว่าจะชักนำให้ต้นชิโตะเข้าสู่ระยะการออกดอกเร็วขึ้นมาก ทำให้เก็บเกี่ยวใบได้น้อย ดังนั้นควรใช้ไฟแสงสีขาวหรือใช้แสงประเภท far-red เพื่อชะลอการออกดอกของต้นชิโตะให้นานขึ้น

Table 3 Days to flowering of green perilla grown under different LEDs lighting condition

Treatments	Time to flowering (days)
White 12 h + white 4 h	103.58a
White 12 h + red 4 h	59.33c
White 12 h + blue 4 h	49.17d
White 12 h + red plus blue 4 h	71.08b
F-test	*

Notes: Different letters within a column indicate significant differences at $P < 0.05$ according to Duncan's new multiple range test. * = Significant at $p < 0.05$.

**Figure 3** Growth of green perilla grown in growth chambers at 70 days after transplanting.

สรุป

1. ความยาววันมีผลต่อเวลาการออกดอกของต้นชิโซะ โดยเมื่อความยาววันเพิ่มขึ้นจาก 11 ชั่วโมง จนถึง 14 ชั่วโมง อายุการออกดอกของต้นชิโซะจะเพิ่มขึ้นแบบ Non-linear และเมื่อให้ความยาววันที่ 15 ชั่วโมงขึ้นไป จะสามารถยับยั้งการออกดอกของต้นชิโซะได้ แสดงว่าค่าความยาววันวิกฤติ ของต้นชิโซะนั้นจะอยู่ที่ 15 ชั่วโมง

2. แสง LEDs สีแดง ทำให้ต้นชิโซะมีการ

เจริญเติบโตทางลำต้นในภาพรวมดีที่สุด แต่ทำให้ต้นชิโซะออกดอกเร็ว

3. แสง LEDs สีขาวชะลอการออกดอกของต้นชิโซะ ส่วนแสง LEDs สีน้ำเงินทำให้ต้นชิโซะออกดอกเร็วที่สุด

4. เกษตรกรสามารถใช้ LEDs แสงสีขาวเสริมในการปลูกต้นชิโซะรวมเป็นจำนวนรับแสงไม่น้อยกว่า 15 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตไปได้นานและชะลอการออกดอก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคลังศัพท์พลังงานและสิ่งแวดล้อม สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและขอขอบคุณ บริษัทฟาร์มเฟรช จำกัด ที่สนับสนุนต้นกล้าชิโซะ สำหรับการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

พูนภิภพ เกษมทรัพย์. 2556. สรีรวิทยาของ การควบคุมการออกดอก. หนังสือโครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มุลินธิ สอน. สำนักพิมพ์บริษัทด้านสุขภาพการพิมพ์ จำกัด กรุงเทพมหานคร. 448 หน้า.

Dimita, R., S. Min Allah, A. Luvisi, D. Greco, L. De Bellis, R. Accogli, C. Mininni and C. Negro. 2022. Volatile compounds and total phenolic content of *Perilla frutescens* at microgreens and mature stages. *Horticulturae* 8: 71. <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/1/71>

Dou, H.J, G.H. Niu, M.M. Gu and J.G. Masabni. 2017. Effects of light quality on growth and phytonutrient accumulation of herbs under controlled environments. *Horticulturae* 3: 36. <https://www.mdpi.com/2311-7524/3/2/36>

Downs, R. J. 1956. Photoreversibility of flower initiation. *Plant Physiology* 31: 279–284. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC540782/>

Jacobs, W.P. 1982. Comparison of photoperiodic sensitivity of green-leafed and red leafed perilla. *Plant Physiology* 70: 303-306. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16662466/>

Lee, Y.J. and C.M. Yang. 2009. Seasonal changes of growth and leaf perillaldehyde in *Perilla frutescens* (L.) Britton. *Journal*

of Taiwan Agricultural Research 58: 114-124. https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture/Plantes-Medicinales-Aromatiques/FICHES_PLANTES/Perilla%20frutescens/Seasonal%20Changes%20of%20Growth%20and%20Leaf%20Perillaldehyde%20in%20Perilla%20frutescens.pdf

Sarkar, S., Y. Kiriwa, M. Endo, T. Kobayashi and A. Nukaya. 2008. Effect of fertigation management and the composition of nutrient solution on the yield and quality of high soluble solid content tomatoes. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 77 (2): 143–149. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjshs1/77/2/77_2_143/_pdf.

SharathKumar, M., E. Heuvelink, L.F.M. Marcelis and W. van Leperen. 2021. Floral induction in the short-day plant chrysanthemum under blue and red extended long-days. *Frontiers of Plant Science* 11:610041. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2020.610041/full>

Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology* (4th edition). Sinauer Associates, Inc., M.A., U.S.A.

Zhang S., J. Ma, H. Zou, L. Zhang, S. Li and Y. Wang. 2020. The combination of blue and red LED light improves growth and phenolic acid contents in *Salvia miltiorrhiza* Bunge. *Industrial Crops and Products* 158. (2020) 112959. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09266669020308761>

คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับ (ต่อ)

3) **เรื่องย่อในหนังสือหรือตำรา ที่มีผู้เขียนแยกในแต่ละเรื่องย่อย และมีบรรณาธิการ (Chapters in books or textbooks with separated author(s) in each chapter and editor(s))**

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่องย่อ. หน้า เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าที่สิ้นสุด.

ใน: ชื่อบรรณาธิการ (บ.ก.). ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์.

ดำรง เวชกิจ และสมบุญรัตน์ ทองสกุล. 2535. เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช. หน้า 22-42. ใน: สุวัฒน์ วยอารีย์ (บ.ก.). แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. ห้างหุ้นส่วนจำกัดไอเดีย สแควร์, กรุงเทพมหานคร.

Kubo, T. 2003. Molecular analysis of the honeybee sociality. pp. 3-20.

In: T. Kikuchi, N. Azuma and S. Higashi (Eds.). Gene, Behaviors and Evolution of Social Insects. Hokkaido University Press, Sapporo.

4) วิทยานิพนธ์ (Thesis/Dissertation)

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. ระดับวิทยานิพนธ์. สถาบันการศึกษา, เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมด.

อโนชา แก้ววงษ์วาลย์. 2558. การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของถั่วเขียวผิวดำโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 106 หน้า.

Liquido, N.J. 1982. Population ecology of *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter (Heteroptera: Miridae). Ph.D. Dissertation. University of Hawaii, Honolulu. 175 p.

5) รายงานการประชุม สัมมนาทางวิชาการ (Reports and Proceedings)

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่องย่อ. หน้า เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าที่สิ้นสุด.

ใน: รายงานการประชุม สัมมนา. สถานที่จัดประชุม.

นฤพนธ์ รักขียน ชัยสิทธิ์ ทองสุข ศุภชัย อ่ำคา จุฑามาศ ร่มแก้ว และศิริสุดา บุตรเพชร. 2556. การใช้ประโยชน์ของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตเอทานอลเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว. หน้า 100-110.

ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

Feigenbaum, S., A. Bar-Tal and D.L. Sparks. 1990. Dynamics of soil potassium in multicationic systems. pp. 145-161.

In: Proceedings of the 22nd Colloquium of the International Potash Institute, Bern.

6) เอกสารวิชาการอื่นๆ (Other forms of academic documents)

ชื่อผู้เขียน หรือหน่วยงาน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่องหรือชื่อหนังสือ. ประเภทของเอกสาร. สถาบันหรือหน่วยงานที่จัดพิมพ์, เมืองที่พิมพ์. จำนวนหน้าทั้งหมด.

กรมวิชาการเกษตร. 2557. เทคโนโลยีการผลิตมะม่วงตามระบบ GAP. เอกสารวิชาการ. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรที่ 6, จันทบุรี. 45 หน้า.

Lantican, F.A. 2008. The Philippine banana industry: market performance, constraints and policy direction. SEARCA professorial chair paper. Department of Agricultural Economics, College of Economics and Management, UP Los Baños. 46 p.

7) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic media)

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: ที่อยู่ของไฟล์หรือเว็บไซต์ (URL) (วัน เดือน ปีที่สืบค้นข้อมูล ถ้าเป็นภาษาอังกฤษใช้ เดือน วันที่ ปีที่สืบค้นข้อมูล).

ในกรณีไม่มีข้อมูลปีที่พิมพ์ ให้ระบุเป็นปีที่เข้าสืบค้นข้อมูล

พีรเดช ทองอำไพ. 2554. เกษตรไทยในอนาคต. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.ladda.com/managedataladda/journal/agriculturethailand.pdf (2 พฤษภาคม 2556).

Unardakis, D. K. and B. I. Manois. 2005. Hydroponic culture of strawberry in perlite. (Online): Available Source: www.schunder.com/strawberries.htm (April 21, 2005).

รูปแบบในการใช้ภาษาอังกฤษในเนื้อเรื่องภาษาไทย

ชื่อวิทยาศาสตร์ ให้เขียนตามหลักเกณฑ์การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ โดยในครั้งแรกที่ปรากฏชื่อนี้ ให้สะกดคำเต็ม เช่น *Sitophilus zeamais* และพิมพ์เป็นอักษรแบบตัวเอน หลังจากนั้นถ้ามีการระบุชื่อนี้ให้ย่อชื่อสกุล โดยเขียน เป็น *S. zeamais*

ชื่อเฉพาะ ให้ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น Motschulsky, January, Chinese, โรคใบจุดเหลือง (Yellow spot disease)

หัวข้อ ตารางที่ ภาพที่ ให้ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น Abstract, Keywords, Table 1, Figure 2

คำย่อ ให้ใช้อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด และควรระบุคำเต็มไว้ในการใช้ครั้งแรก เช่น Randomized Complete Block Design (RCBD)

คำในวงเล็บที่ไม่ใช่ชื่อเฉพาะ หรือคำย่อ ให้ใช้อักษรตัวพิมพ์เล็ก เช่น ตำรับควบคุม (control), สปอร์แขวนลอย (spore suspension), เครื่องวัดแรงดึงน้ำของดิน (tensiometer)

การส่งต้นฉบับเพื่อตีพิมพ์

ให้ส่งไฟล์บทความต้นฉบับทางออนไลน์เท่านั้น โดยส่งที่ <https://kuojs.lib.ku.ac.th/index.php/jasm>

การบอกรับเป็นสมาชิก

บอกรับเป็นสมาชิกจากใบบอกรับเป็นสมาชิกท้ายเล่ม หรือติดต่อกองบรรณาธิการโดยตรง

การตอบรับบทความ

บทความทุกบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการต้องผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่น้อยกว่า 2 ท่าน *กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจและแก้ไขบทความที่เสนอเพื่อการตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ

*The Editorial Board Claims a right to review and correct all articles submitted for publishing

สำนักงานและการติดต่อ (Office and Inquiries)

กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ งานแผนและวิชาการ สำนักงานเลขานุการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

โทรสาร 034-351406 ต่อ 117

โทร. 034-351406 ต่อ 126-127

Editorial Board, Journal of Agricultural Science and Management, Planning and Technical Division, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University

Fax 034-351406 ext. 117

Tel. 0034-351406 ext. 151

E-mail : agriscim@gmail.com

JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND MANAGEMENT

A Technical Journal of the Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University

Volume 5, Issue 3 September - December 2022

The Effects of Manure Applications on Yields and Protein Content of Napier Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Pakchong 1) in Organic Farming System Naphanut Usungnoen Worapot Satadaechakul and Chaiyong harach.....	7
The Study of Durian Planting Patterns of Farmers in Huai Yot District, Trang Province Thanakrit Nimkanchana Panchit Seeniang Kanungrat Kummanee and Jirattinart Thungngern.....	16
Potassium Fertilizer Management for Siam Ruby Queen Sweet Corn in High Level of Exchangeable Potassium Soil Porladda Noyhuang and Wipawan Thaymuang.....	27
Tourists' Satisfaction and Needs towards the Agrotourism: A Case Study of Saun Lang Ban Learning Center, Tha Pha Sub-district, Banpong District, Ratchaburi Province Aiyarin Insopa Jirattinart Thungngern Kanungrat Kummanee and Panchit Seeniang.....	35
Consumer's Behavior and Demand towards Purchasing Grape Products in PB Valley Khao Yai Winery, Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province Threeaksorn Poohay Panchit Seeniang and Rapee Dokmaithes.....	44
Effects of Timings in Rice Husk Charcoal Application on Soil Inorganic Nitrogen and Rice Growth Janista Duangpukdee Pranee Sriraj and Somchai Butnan.....	52
Extension of Integrated Pest Management on Pomelo Farmers in Nakhon Chaisri District, Nakhon Pathom Province Saowalak Thanaphiwat Nareerut Seerasarn and Junya Singkum.....	61
Incidence of Entomopathogenic fungi <i>Beauveria bassiana</i> and <i>Metarhizium anisopliae</i> and Associated Rice Pest Insects in Phitsanulok Province, Thailand Rungkiat Kawpet Kanungrat Kummanee Sirinapha Khongcharoen and Weeraphan Sridokchan.....	71
Effects of Light on Growth and Flowering of Green Perilla Grown in Closed System Supatida Abdullakasim Bunpot Saekow Thammasak Thongket.....	81

ISSN 2586-9655

ISSN 2697-5378 (online)