



ISSN 3088-1196 (online)

PRAWARUN
Vol. 22 No. 2 (July-December 2025)

PRAWARUN

AGRICULTURAL JOURNAL

Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

วารสาร เกษตรพระวรุณ

ปีที่ 22 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2568)

Cr: Dr.Pornpisanu Thammapat

วารสารเกษตรพระวรุณ

PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

ISSN 3088-1196 (ONLINE)

วัตถุประสงค์	1. เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการของคณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ และผู้สนใจในสาขาเทคโนโลยีการเกษตร ในมหาวิทยาลัย วิทยาลัย และองค์กรทางการเกษตรทั้งภาครัฐและเอกชน 2. เป็นเวทีทางวิชาการเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และวิทยาการทางด้านการเกษตรระหว่างนักวิชาการ ผู้ประกอบการ และผู้รู้อื่น ๆ 3. เพื่อเป็นเอกสารทางวิชาการอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในสาขาเทคโนโลยีการเกษตร และการพัฒนาอาชีพเกษตรให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ		
นโยบายและขอบเขตการตีพิมพ์	1. เป็นบทความวิจัย (Research Article) บทความปริทัศน์ (Review Article) หรือบทความวิชาการ (Academic Article) ทางด้านเกษตรศาสตร์และสาขาเทคโนโลยีการเกษตรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ ประมง วิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์ วิทยาศาสตร์การอาหารและอุตสาหกรรมเกษตร ธุรกิจการเกษตร ส่งเสริมการเกษตร สารสนเทศการเกษตร นวัตกรรมเกษตร และนวัตกรรมเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตร เป็นต้น 2. ต้องไม่เคยได้รับตีพิมพ์มาก่อน (ต้นฉบับ หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของต้นฉบับ) และต้นฉบับต้องไม่ได้อยู่ระหว่างกระบวนการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์อื่นใด		
ข้อกำหนดเฉพาะของวารสาร	1. บทความที่ลงตีพิมพ์ทุกเรื่องได้รับการตรวจสอบทางวิชาการโดยผู้ประเมินอิสระ (Peer Reviewer) ซึ่งเป็นบุคคลภายนอกจากหลากหลายสถาบันอย่างน้อยบทความละ 3 ท่าน แบบ Double blind 2. กองบรรณาธิการวารสารเกษตรพระวรุณ ไม่สงวนสิทธิ์การคัดลอกแต่ให้อ้างอิง แสดงที่มา		
เจ้าของ	คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม		
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันท์สว่าง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันทนี พลวิเศษ รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร		
บรรณาธิการหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ซูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร		

คณะกรรมการกองบรรณาธิการ

1. กองบรรณาธิการบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่อยู่มหาวิทยาลัยต่างประเทศ
 - 1.1 Professor Dr. Clemen Fuchs University of Applied Sciences, Neubrandenburg, Germany
 - 1.2 Associate Professor Dr. J.T. Thomas Faculty of Veterinary Medicine, Department of Farm Animal Health, Utrecht University the Netherlands
2. กองบรรณาธิการบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่อยู่มหาวิทยาลัยอื่นในประเทศไทย
 - 2.1 รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง วชิราภการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 - 2.2 รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชคตระการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
 - 2.3 รองศาสตราจารย์ ดร.เกษม สร้อยทอง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 - 2.4 รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ตรีโลเทศ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 - 2.5 รองศาสตราจารย์ ดร.โอภาส พิมพา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี
 - 2.6 รองศาสตราจารย์ ดร.นนทวิทย์ อารีย์ชน คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - 2.7 รองศาสตราจารย์ ดร.ไกรเลิศ ทวีกุล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 - 2.8 รองศาสตราจารย์ น.สพ. ดร.อดิพร รุ่งสิทธิชัย คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 2.9 รองศาสตราจารย์ ดร.รัชณี นามมาตย์ สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 2.10 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมพล เยื้องกลาง คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครราชสีมา
 - 2.11 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ เชาว์เครือ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี
 - 2.12 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ เขียวสุวรรณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 2.13 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนกานต์ อินทรกำแหง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 2.14 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐรยาน์ ชุสุข คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 - 2.15 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.สมักร สุจริต คณะเทคนิคการสัตวแพทย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. กองบรรณาธิการบุคคลภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 - 3.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา บรรณาธิการประจำบทความสาขาเทคโนโลยีการอาหาร
 - 3.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันทนี พลวิเศษ บรรณาธิการประจำบทความสาขาวิชาสัตวศาสตร์
 - 3.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิตติยา ด่านโอภาส บรรณาธิการประจำบทความสาขาวิชาสัตวศาสตร์
 - 3.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑารัตน์ แก่นจันทร์ บรรณาธิการประจำบทความสาขาประมง
 - 3.5 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์ บรรณาธิการประจำบทความสาขาวิชาพืชศาสตร์
 - 3.6 อาจารย์ น.สพ. ดร.ไกรจักร แก้วพรม บรรณาธิการประจำบทความสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์
 - 3.7 อาจารย์ ดร.มนันยา นันทสาร บรรณาธิการประจำบทความสาขาบริหารธุรกิจเกษตร
 - 3.8 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรุณ โมณะตระกูล บรรณาธิการประจำบทความสาขานวัตกรรมเทคโนโลยีเครื่องจักรกล
 - 3.9 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดร จิตจักร บรรณาธิการประจำบทความสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศการเกษตร

- | | |
|---|--|
| 4. ฝ่ายจัดการงานวารสารเกษตรพระวรุณ | |
| 4.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา | ผู้จัดการวารสาร (Journal Manager) |
| 4.2 อาจารย์วีรเดช โชนสันเทียะ | ผู้พิสูจน์อักษร (Proofreader) |
| 4.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุทธรชาติ อิ่มใจ | ผู้ออกแบบกราฟฟิก (Graphic Designer) |
| 4.4 อาจารย์ ดร.มนันยา นันทสาร | เหรียญกษาปณ์ |
| 4.5 นางสาวศรัณญา ภูหัวไร่ | ผู้ช่วยเหรียญกษาปณ์ |
| 4.6 นายธรรมชาติ แสงนิล | บรรณาธิการฝ่ายผลิต (Production Editor) |
| 4.7 นางสาวชยาภย์ ฤทธาพรหม | บรรณาธิการฝ่ายผลิต (Production Editor) |

กำหนดเผยแพร่	ปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม
เครดิตภาพ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุทธรชาติ อิ่มใจ
สำนักงาน	คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000
โทรศัพท์/โทรสาร	043 - 725439
อีเมล	prawarun.j@rmu.ac.th
เว็บไซต์วารสารเกษตรพระวรุณ	https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index



QR Code วารสารเกษตรพระวรุณ

ข้อความและบทความในวารสารนี้เป็นความคิดเห็นของผู้เขียนโดยเฉพาะ
กองบรรณาธิการไม่มีส่วนรับผิดชอบในเนื้อหาและข้อคิดเห็นนั้นๆ แต่อย่างใด

คำนำ

การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดองค์ความรู้ งานวิจัย และนวัตกรรมทางการเกษตร ที่เกี่ยวข้องมากมาย เพื่อเป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางด้านเกษตรศาสตร์ และเทคโนโลยีการเกษตร ทางคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงได้จัดทำวารสารวิชาการเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ และงานวิจัย ในรูปแบบบทความวิจัย (Research Article) บทความวิชาการ (Academic Article) และ บทความปริทัศน์ (Review Article) โดยมีขอบเขตการรับตีพิมพ์บทความด้านเกษตรศาสตร์และสาขาเทคโนโลยีการเกษตรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ ประมง วิทยาศาสตร์ทางสุขภาพสัตว์ วิทยาศาสตร์การอาหารและอุตสาหกรรมเกษตร ธุรกิจการเกษตร ส่งเสริมการเกษตร สารสนเทศการเกษตร นวัตกรรมการเกษตร และนวัตกรรมเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตร เป็นต้น โดยกำหนดการเผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 ระหว่างเดือน มกราคม – มิถุนายน และ ฉบับที่ 2 ระหว่างเดือน กรกฎาคม – ธันวาคม

วารสารเกษตรพระวรุณในปี พ.ศ. 2568 ถือเป็นปีที่ 22 โดยวารสารได้รับผลการประเมินคุณภาพวารสารอยู่ในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นวารสารที่อยู่ในผลประเมินคุณภาพมีระยะเวลาการรับรองคุณภาพวารสารตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2568 ไปจนถึง วันที่ 31 ธันวาคม 2572 ในฐานข้อมูล Thai-Journal Citation Index: TCI ของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย ตามที่ศูนย์ดังกล่าวประกาศไว้ เมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 ซึ่งหมายถึงคุณภาพเป็นที่การยอมรับและมีประโยชน์ต่อวงวิชาการด้านเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

สำหรับวารสารปีที่ 22 (Volume 22) ฉบับที่ 2 (Number 2) นี้ประกอบด้วย บทความวิจัย (Research Articles) จำนวน 10 บทความ จากหลากหลายสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยมีกำหนดการเผยแพร่ระหว่างเดือน กรกฎาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2568 ผ่านการเผยแพร่ออนไลน์ผ่านระบบ Thai Journal online (ThaiJO) (ISSN 3088-1196)

ทางกองบรรณาธิการเกษตรพระวรุณหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นสื่อกลางในการช่วยเผยแพร่องค์ความรู้ใหม่และงานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีการเกษตรแก่ คณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษาและผู้สนใจให้ได้รับข้อมูลที่มีประโยชน์ในการต่อยอดองค์ความรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าและยั่งยืนต่อไป

กองบรรณาธิการวารสารเกษตรพระวรุณ
31 ธันวาคม 2568

วารสาร

เกษตรพระวรุณ

PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

ปีที่ 22 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2568

VOL. 22 NO. 2 July - December 2025

ISSN 3088-1196

สารบัญ

บทความวิจัย (Research Article)

- การส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ในตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม 1
ทรงวิทย์ ตียะบุตร, สีนินุช ครุฑเมือง แสนเสริม และ นารีรัตน์ สี่ระสาร
Extension of Fertilizer Use Based on Soil Analysis to Reduce Rice Production Costs of Rice Farmers in Don Toei Subdistrict, Na Thom District, Nakhon Phanom Province
Songwit Tiyyabut, Sineenuch Khrutmuang Sanserm and Nareerut Seerasarn
- ผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่ 9
ทิพย์สุดา บุญมาทัน, นพรัตน์ ผกาเชิด, ณัฐวัฒน์ ต้นพล, พีรพจน์ นิติพจน์, นุกูล แก่นจันทร์ และ ดวงจันทร์ โพธิสาร
Effects of dietary supplementation with ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder on productive performance and egg quality in laying hens
Thipsuda Boonmatan, Noppharat Phakachod, Nathawat Tanpol, Peerapot Nitipot, Nukoon Kanchan and Duangchan Photisarn
- การประเมินลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวที่ผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อเห็ดฟาง เพื่อใช้ประโยชน์เป็นอาหารหยาบในสัตว์เคี้ยวเอื้อง 16
อดิชาติ ทองน้ำ, ฤกษ์ หนามิ, อัษฎาวุธ สนั่นนาม, ณวรรณพร จิรารัตน์, จันทรา สโมสร, อุษณีย์ภรณ์ สร้อยเพชร, สมบัติ พนเจริญสวัสดิ์, พรศิลป์ แก่นท้าว, ศุภรียา เตจ๊ะ และ ปุณณะวุฒม์ ยะมา
Evaluation of the physical characteristics and chemical composition of rice straw fermented with *Volvariella volvacea* for utilization as a roughage source in ruminants
Atichat Thongnum, Kitsana Meene, Adsadawut Sanannam, Nawannaporn Chirarat, Juhntra Samosorn, Usaneeporn Soipeth, Sombat Phanacharoensawat, Pornsin Keanthao, Kattareeya Taja and Punawut Yama
- ความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของเกษตรกร ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม 25
ศุภกานต์ ขุนนา, พัชราวดี ศรีบุญเรือง และ ชลาธร จูเจริญ
Online Marketing Needs for Khao Yai Pomelo Farmers in Bang Sakae Subdistrict, Bang Khonthi District, Samut Songkhram Province
Supakarn Khunna, Chalathon Choocharoen and Chalathon Choocharoen

- การพัฒนาเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญาสำหรับกลุ่มเกษตรกรเส้นฝ้ายพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดเลย 34

ยุทธศิลป์ ชัยสิทธิ์, กานต์ จันทระ, สรินทร คุ่มเขต, ชัยพฤกษ์ หงส์ลัดดาพร และ ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์

Development of cotton fiber preparation machine from knowledge base for spin cotton thread group in Loei Province

Yutthasin Chaisit, Kan Jantara, Sarinthorn Khumkhat, Chaiyapruet Hongladdaporn and Chomphunat Chomphuphan
- ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตชาอินทรีย์ของเกษตรกร กรณีศึกษาอำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย 46

สุธาดา ศิริโสภณ, เก นันทะเสน, นิโรจน์ สนิมรงค์ และ สุรัชย์ กังวล

Factors Influencing the Efficiency of Organic Tea Production Among Farmers: A Case Study in Mae Suai District, Chiang Rai Province

Suthada Sirisophon, Ke Nunthasen, Nirote Sinnarong and Surachai Kungwon
- ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช ของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล 56

นุชกานต์ ประทุมวัน, สุภาภรณ์ เลิศศิริ, ชลาธร จูเจริญ, กษิด์เดช อ่อนศรี และ ภคิษฐ์คมณ์ แสงตรีเพชรกล้า

Factors affecting the adoption of crop water requirement - based irrigation systems by fruit farmers

Nutchakam Pratumwan, Supaporn Lertsiri, Chalathon Choocharoen, Kasideth Onsri and Bhakitkhom Sangtriphethkra
- ผลของการใช้ไข่ขาว (Wolffia spp.) เป็นแหล่งวัตถุดิบทางเลือกในอาหารต่อสมรรถนะการผลิต คุณภาพฟองไข่และค่าโลหิตวิทยาของไก่ไข่ 66

พุดทพร พุ่มโรจน์, ชุตินา จันทรสวาท, วุฒิชัย แซ่ลี, ชัยพฤกษ์ หงส์ลัดดาพร, สุขสันต์ ขำคง และ นิชนันท์ ชูเกิด

Effect of Wolffia meal (Wolffia spp.) utilization as an alternative raw material source in the diets on performances, egg quality and hematological values of laying hens

Phutthaphorn Phumrojana, Chutima Chansawat, Wuttichai Sae-lee, Chaiyapruet Hongladdaporn, Suksan Kumkhong and Nitchanan Chukerd
- ผลของสารสกัดหยาดดอกบัวแดงต่อคุณภาพน้ำเชื้อหนูแรพเพศผู้ที่เหนียวนำไปเป็นโรคเบาหวานโดยการฉีดสเตรปโตโซโตซิน 77

ธีระกุล นิลนันท, ยศวริศ เสมามิ่ง และ วีระชัย ทองดี

Effect of Nymphaea lotus Linn. flower extract on semen quality of streptozotocin-induced diabetic male rat

Theerakul Nilnont, Yoswaris Semaming and Weerachai Tongdee
- อิทธิพลของการใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อปริมาณวิตามินอีและสารประกอบฟีนอลิกของผักสลัดกรีนโอ๊ค 89

วนิสา ตุมพิทักษ์, สำราญ พิมราช และ พรพิชญ ธรรมปัทม์

Influence of different potting mixes on vitamin E and phenolic compound of green oak lettuce

Wanisa Tumphithak, Sumran Pimratch and Pornpisanu Thammapat



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

บทความวิจัย

การส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม

ทรงวิทย์ ดิยะบุตร^{1*} สนิษฐา ครุฑเมือง แสนเสริม² และ นาริรัตน์ สิริสาร²

¹หลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ประเทศไทย 11120

²สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ประเทศไทย 11120

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 22 เมษายน 2568

แก้ไข: 12 มิถุนายน 2568

ตอบรับการตีพิมพ์: 1 กรกฎาคม 2568

ตีพิมพ์ออนไลน์: 23 กรกฎาคม 2568

คำสำคัญ

การส่งเสริมการเกษตร

การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

การลดต้นทุนการผลิตข้าว

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร ประชากรในการศึกษา คือ ครุฑเมืองเกษตรกรตำบลดอนเตยที่ขึ้นทะเบียนการปลูกข้าวกับสำนักงานเกษตรอำเภอนาทม จังหวัดนครพนม ปีการผลิต พ.ศ. 2566 รวมจำนวน 1,535 ราย กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของทาร์ยามาเน ที่ระดับความคลาดเคลื่อน 0.07 ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 181 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ผลการวิจัยพบว่า 1. เกษตรกรร้อยละ 51.38 เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 53.49 ปี ร้อยละ 54.69 จบประถมศึกษา มีประสบการณ์ปลูกข้าวเฉลี่ย 34.18 ปี มีพื้นที่ปลูกข้าวเฉลี่ย 18.24 ไร่ มีรายได้จากการปลูกข้าวเฉลี่ย 4,085.13 บาทต่อไร่ต่อปี รายจ่ายการปลูกข้าวเฉลี่ย 2,798.54 บาทต่อไร่ต่อปี เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในระดับปานกลาง เกษตรกรเคยได้รับการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยได้รับการส่งเสริมด้วยวิธีเจ้าหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงสูงสุด เกษตรกรมีปัญหาการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีปัญหาด้านความรู้การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสูงสุด และเกษตรกรมีความต้องการแนวทางในการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวในด้านต่าง ๆ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีความต้องการด้านการส่งเสริมและด้านการสนับสนุนการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสูงสุด คือ ควรจัดอบรมให้ความรู้การผสมปุ๋ยใช้เองแบบอย่างง่าย และควรอำนวยความสะดวกเกษตรกรให้เข้าถึงบริการการตรวจวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการของภาครัฐ

บทนำ

การใช้ประโยชน์ที่ดินในภาคการเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น แต่พื้นที่นาข้าวที่ผลิตข้าวมีจำนวนลดลงและมีพื้นที่นาร้างเพิ่มขึ้น สำหรับประเทศไทยมีพื้นที่ภาคการเกษตรทั้งหมด 177,986,476 ไร่ โดยในช่วงปี พ.ศ. 2560-2561 มีพื้นที่นาข้าวทั้งหมด 70,570,000 ไร่ และพื้นที่นาร้าง 890,000 ไร่ ในช่วงปี พ.ศ. 2562-2564 มีพื้นที่นาข้าว 68,019,785 ไร่ และพื้นที่นาร้าง 980,000 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบการใช้ที่ดินพบว่าพื้นที่นาข้าวลดลง 2,560,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.76 ในขณะที่พื้นที่นาร้างเพิ่มขึ้น 90,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.18 โดยสาเหตุที่มีพื้นที่นาร้างเพิ่มขึ้นมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ เศรษฐกิจ การกระจุกตัวของกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ลดลง เป็นต้น (Land Development Department, 2021) ข้าวมีความสำคัญในแง่พืชอาหารหลักและในแง่เชิงเศรษฐกิจของประเทศ แต่จากการใช้ประโยชน์ที่ดินข้างต้นและการผลิตข้าวเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน ส่งผลให้มีการใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรเพิ่มขึ้น โดยเกษตรกรมีความเชื่อว่า “ใส่ปุ๋ยมาก ให้ผลผลิตมากขึ้น” ทำให้เกษตรกรเน้นการใส่ปุ๋ยที่เกินความเป็นจริง

การใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานานส่งผลให้ความสมดุลของธาตุอาหารและสภาพแวดล้อมในดินเปลี่ยนแปลงไป (Land Development Department, 2008) และส่งผลให้เกษตรกรไทยได้รับผลกระทบโดยตรงคือต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะค่าปุ๋ยเคมีและสารเคมี ในปี พ.ศ. 2565 ที่ผ่านมามีการนำเข้าปุ๋ยเคมีสูงถึง 4,103,66 ตัน คิดเป็นมูลค่า 103,205 ล้านบาท (Office of Agricultural Regulation, 2022)

ตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม มีลักษณะภูมิประเทศทางด้านทิศเหนือเป็นที่ดอนจากนั้นจะค่อย ๆ เอียงลาดลงมาทางทิศใต้และทิศตะวันออก ส่วนทิศตะวันตกพื้นที่ที่เป็นที่ราบลุ่มเหมาะแก่การเพาะปลูกข้าว ซึ่งในการเพาะปลูกข้าวแต่ละพื้นที่ที่ต้องการธาตุอาหาร เอ็น-พี-เค (NPK) ในสัดส่วนและปริมาณไม่เท่ากัน ปริมาณธาตุ เอ็น-พี-เค ในดินแตกต่างกัน และลักษณะการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรยังไม่สัมพันธ์กับความต้องการของข้าวที่ปลูก อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มต้นทุนให้เกษตรกรในการผลิตข้าว ทำให้เกิดความรุนแรงของโรคพืชและศัตรูพืชในข้าว และทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น สำนักงานเกษตรอำเภอนาทมได้มีการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่า

*Corresponding author

E-mail address: songwit.ti@gmail.com (S. Tiayabut)

Online print: 23 July 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.19>

วิเคราะห์ดินให้แก่เกษตรกรผ่านการดำเนินงานศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน (ศดปช.) โดยมีการถ่ายทอดองค์ความรู้การตรวจวิเคราะห์ดินด้วยชุดตรวจดินอย่างง่ายและนำผลการวิเคราะห์หาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับพื้นที่เกษตรกร แต่ในปัจจุบันมีเกษตรกรที่เข้าร่วมกิจกรรมเพียงร้อยละ 3 ของเกษตรกรทั้งหมดในพื้นที่ ซึ่งยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (Na Thom District Agricultural Office, 2023) จากการทดสอบเปรียบเทียบแปลงที่มีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับแปลงที่ใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จ โดยกลุ่มอารักขาพืช สำนักงานเกษตรจังหวัดพิจิตร พบว่าแปลงที่ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนค่าปุ๋ย เฉลี่ย 609 บาทต่อไร่ ในขณะที่แปลงที่ใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จมีต้นทุนค่าปุ๋ย 875 บาทต่อไร่ ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ยได้ถึง 266 บาทต่อไร่ โดยสรุปการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีจุดประสงค์เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ไม่ทำให้ดินเสื่อมโทรม ต้นข้าวได้ธาตุอาหารเพียงพอตรงกับความต้องการ แข็งแรงไม่อ่อนแอ ไม่เป็นโรคง่าย และยังเป็น การช่วยลดการใช้สารกำจัดโรคและแมลงด้วย (Department of Agricultural Extension, 2024) ดังนั้นปัญหาที่สำคัญที่สุดคือการหาแนวทางการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่เหมาะสมเพื่อให้เกษตรกรตระหนักรู้ถึงความสำคัญและปฏิบัติตามแนวทางการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงมีความสำคัญในการศึกษาถึงแนวทางการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรในตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม โดยกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย ไว้ดังนี้ เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร ความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าว การได้รับการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าว ปัญหา ข้อเสนอแนะในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าว และแนวทางในการส่งเสริมการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อการผลิตข้าวของเกษตรกร เพื่อนำไปสู่การส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลด

ต้นทุนการผลิตข้าวที่เหมาะสมแก่เกษตรกรต่อไป และมุ่งหวังให้คุณภาพชีวิตของเกษตรกรดีขึ้นจากการลดต้นทุนการผลิตในส่วนค่าปุ๋ยที่เป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ทำให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการต้นทุนการผลิตได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ครัวเรือนเกษตรกรตำบลดอนเตยที่ขึ้นทะเบียนการปลูกข้าวกับสำนักงานเกษตรอำเภอนาทม จังหวัดนครพนม ของปีการผลิต พ.ศ. 2566 จำนวน 1,535 ครัวเรือน (Na Thom District Agricultural Office, 2023) โดยในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาจากตัวแทนเกษตรกรในแต่ละครัวเรือน ๆ ละ 1 ราย จำนวน 1,535 ราย

2. การกำหนดขนาดตัวอย่างและวิธีการสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยทำการกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยใช้สูตรของ Yamane (1973) ในการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} = \frac{1,535}{1 + 1,535(0.07)^2}$$

กำหนดให้ n คือ จำนวนตัวอย่าง

N คือ จำนวนประชากร

e คือ ความคลาดเคลื่อน (Error) ที่ยอมรับได้ ร้อยละ 7

ผลการคำนวณขนาดของตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณของ Yamane (1973) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้ปลูกข้าวตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม จำนวน 181 ราย และใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลากและกำหนดขนาดตัวอย่างในแต่ละหมู่บ้านตามสัดส่วน ดังแสดงรายละเอียดใน Table 1

Table 1 Population and sample size

Don Toei Sub-district	Population (cases)	Number of samples (cases)
Don Toei	18	3
Don Toei Nuea	275	32
Don Haet	228	27
Moo Mon	155	18
Moo Mon Nuea	281	33
Non Udom Di	134	16
Don Luang	170	20
Kok Sri	228	27
Moo Mon	46	5
Total	1,535	181

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยสำรวจ (Survey research) โดยใช้แบบสัมภาษณ์มีลักษณะคำถามทั้งแบบปลายปิดและแบบปลายเปิด โดยแบ่งออกเป็น 5 ตอน รายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการปลูกข้าวและจำนวนสมาชิกครัวเรือน ข้อมูลทางสังคม ได้แก่ การเป็นสมาชิกสถาบันเกษตรกรและ

ข้อมูลทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ลักษณะการถือครองที่ดิน จำนวนพื้นที่การเกษตร จำนวนแรงงานภาคการเกษตร รายได้ภาคการเกษตร และรายจ่ายจากการปลูกข้าว

ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าว ประกอบด้วย ประเด็นการเก็บตัวอย่างดิน การวิเคราะห์ เอ็น-พี-เค ในดินตัวอย่าง และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบเลือกตอบถูกผิด (True or False) จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์ระดับคะแนนคือ 0 คะแนน = ตอบ

คำถามผิดจากหลักวิชาการ และ 1 คะแนน = ตอบคำถามถูกต้องตามหลักวิชาการ

ตอนที่ 3 การได้รับการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร ประกอบด้วย ประเด็นด้านองค์ความรู้ ประเด็นด้านวิธีการส่งเสริมและประเด็นด้านสื่อการส่งเสริม ลักษณะคำตอบแบบให้เลือก 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง ได้รับการส่งเสริมน้อยที่สุด
- 2 หมายถึง ได้รับการส่งเสริมน้อย
- 3 หมายถึง ได้รับการส่งเสริมปานกลาง
- 4 หมายถึง ได้รับการส่งเสริมมาก
- 5 หมายถึง ได้รับการส่งเสริมมากที่สุด

ตอนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร ประกอบด้วย ประเด็นปัญหาในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร ได้แก่ ปัญหาด้านความรู้ ปัญหาด้านการส่งเสริม และปัญหาด้านการสนับสนุน และประเด็นข้อเสนอแนะในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร ได้แก่ ข้อเสนอแนะด้านความรู้ ข้อเสนอแนะด้านการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และข้อเสนอแนะด้านการสนับสนุนการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งเสริม โดยแบ่งระดับปัญหาและแบ่งระดับข้อเสนอแนะออกเป็น 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง มีปัญหา/ เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด
- 2 หมายถึง มีปัญหา/ เห็นด้วยในระดับน้อย
- 3 หมายถึง มีปัญหา/ เห็นด้วยในระดับปานกลาง
- 4 หมายถึง มีปัญหา/ เห็นด้วยในระดับมาก
- 5 หมายถึง มีปัญหา/ เห็นด้วยในระดับมากที่สุด

ตอนที่ 5 แนวทางในการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร ประกอบด้วย ประเด็นด้านความรู้ ประเด็นด้านการส่งเสริม และประเด็นด้านการสนับสนุนการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ลักษณะคำตอบแบบให้เลือก 5 ระดับ คือ

- 1 หมายถึง มีความต้องการในระดับน้อยที่สุด
- 2 หมายถึง มีความต้องการในระดับน้อย
- 3 หมายถึง มีความต้องการในระดับปานกลาง
- 4 หมายถึง มีความต้องการในระดับมาก
- 5 หมายถึง มีความต้องการในระดับมากที่สุด

หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์หรือค่า IOC (Index of item objective congruence) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ราย ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.98 แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงวัตถุประสงค์จากนั้นหาค่าความเที่ยง (Reliability) นำแบบทดสอบไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จำนวน 30 ราย ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ตำบลหนองชน อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม ทำการทดสอบข้อคำถามจำนวน 3 ตอนเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น พบว่า ตอนที่ 3 การได้รับการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 ตอนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรแบ่งเป็นปัญหาในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

เท่ากับ 0.96 และข้อเสนอแนะในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 ตอนที่ 5 แนวทางในการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 ตามลำดับทุกข้อคำถามจำนวน 3 ตอน มีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 แสดงว่าข้อคำถามสามารถใช้ได้หลังจากนั้นได้นำแบบสัมภาษณ์ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) กำหนดช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล กำหนดแผนการลงพื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2) จัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมแบบสัมภาษณ์ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลในพื้นที่ เช่น ดินสอ ปากกา กระดาษช่วยจดบันทึก เป็นต้น

3) การประสานงานผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยการประสานผ่านทางโทรศัพท์ถึงผู้นำชุมชน เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ของการศึกษา และความจำเป็นในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ให้ข้อมูลโดยข้อมูลที่ได้จะใช้เพื่อการทบทวนงานตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ตามรายชื่อที่ได้สุ่มไว้แล้ว โดยประสานก่อนล่วงหน้า 1 สัปดาห์ ก่อนลงพื้นที่ และโทรนัดหมายอีก 1 ครั้ง ก่อนถึงวันนัดหมายตามแผนเก็บข้อมูล

4) ดำเนินการสัมภาษณ์เกษตรกร มีขั้นตอน ได้แก่ การแนะนำตัวผู้เก็บข้อมูล ชี้แจงวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์เห็นถึงประโยชน์ และความสำคัญในการวิจัยครั้งนี้ เริ่มดำเนินการสัมภาษณ์เกษตรกรเป็นรายบุคคล รวบรวม ตรวจสอบจำนวน ความถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล และกล่าวขอบคุณผู้เกี่ยวข้อง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: S.D.) เพื่อบรรยายข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลการผลิตข้าว ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตข้าว เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของเกษตรกรในตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 51.38 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sakulniwat (2019) ที่ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับเทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัดเพื่อการปลูกข้าวของสมาชิกศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชนในจังหวัดสิงห์บุรี พบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 51.2 เป็นเพศชาย

เกษตรกรมีอายุเฉลี่ย 53.49 ปี สอดคล้องกับ Kajornsriweerawong (2019) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ปุ๋ยเพื่อลดต้นทุนการผลิตของสมาชิกศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน (ศดปช.) จังหวัดสระแก้ว พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 52.18 ปี เพราะเกษตรกรมีการประกอบอาชีพการเกษตรมายาวนาน ในขณะที่กลุ่มอายุต่ำกว่า 50 ปีเป็นกลุ่มวัยรุ่นและวัยกลางคนซึ่งส่วนใหญ่ออกจากถิ่นฐานบ้านเกิดไปทำงานในเมืองและทำงานประจำ

เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา

ร้อยละ 54.69 สอดคล้องกับ Kajornsriweerawong (2019) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการใช้ปุ๋ยเพื่อลดต้นทุนการผลิตของสมาชิกศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน (ศดปช.) จังหวัดสระแก้ว พบว่ากลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยจบการศึกษาระดับประถมศึกษามากที่สุด ร้อยละ 42.7 และ Duangsawad (2021) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน ตำบลโพทะเล อำเภอกำแพงแสน จังหวัดสิงห์บุรี พบว่า เกษตรกรจบการศึกษาระดับประถมศึกษามากที่สุด ร้อยละ 43.3 เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่อายุ 50-60 ปี การศึกษาสมัยก่อนที่สูงกว่าประถมศึกษาในกลุ่มอายุนี้นี้ยังมีจำกัดในเขตชนบทซึ่งเป็นพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศ

บริบททั่วไปด้านสภาพพื้นที่ปลูกข้าวตามระดับขั้นความเหมาะสมตำบลตอนเตย พบว่าพื้นที่ทั้งหมด 27,082 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่เหมาะสมมาก 13,775 ไร่ ในขณะที่พื้นที่ไม่เหมาะสม 2,893 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.68 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด ซึ่งเกษตรกรทั้งสองพื้นที่มีอัตราการใช้ปุ๋ยในปริมาณและสูตรที่ใกล้เคียงกัน คือเน้นการใช้ปุ๋ยยูเรีย (สูตร 46-0-0) มากในช่วงแตกกอ ทำให้ผลผลิตต่อไร่มีจำนวนแตกต่างกัน (Na Thom District Agricultural Office, 2023) ดังนั้น แนวทางการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินควรเน้นที่กลุ่มเป้าหมายเกษตรกรในพื้นที่ไม่เหมาะสม ให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้ปุ๋ยที่ควรแตกต่างกับพื้นที่อื่นและมีการติดตามผลในพื้นที่อย่างต่อเนื่องและต้องใช้เวลาในการปรับปรุงดินในพื้นที่เพื่อให้มีธาตุอาหารในดินเพียงพอ

ข้อมูลทางสังคม พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นสมาชิกสถาบันเกษตรกรร้อยละ 91.16 เป็นกลุ่มลูกค้า ธ.ก.ส ร้อยละ 70.7 เนื่องจากในการปลูกข้าวต้องมีเงินทุนเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ เมื่อรายรับของเกษตรกรน้อยกว่ารายจ่ายในการปลูกข้าว เกษตรกรจำเป็นต้องหาเงินทุนเพื่อนำมาใช้หมุนเวียนสภาพคล่อง ธ.ก.ส เป็นธนาคารของรัฐที่อยู่ใกล้เกษตรกรที่สุดและเป็นธนาคารที่คอยช่วยเหลือเกษตรกรตามนโยบายภาครัฐ ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นลูกค้า ธ.ก.ส.

ข้อมูลทางเศรษฐกิจ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่เป็นของตนเอง ร้อยละ 82.67 เป็นพื้นที่ปลูกข้าวร้อยละ 76.99 รายได้จากการปลูกข้าวเฉลี่ย 75,720.99 บาทต่อปี คิดเป็นเฉลี่ย 4,085.13 บาทต่อ

ไร่ รายได้ภาคการเกษตรอื่น ๆ เฉลี่ย 114,681.93 บาทต่อปี และรายจ่ายการปลูกข้าวเฉลี่ย 2,798.54 บาทต่อไร่ ประกอบด้วย ค่าเตรียมดินเฉลี่ย 825.82 บาทต่อไร่ ค่าเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 98.84 บาทต่อไร่ ค่าสูบน้ำเฉลี่ย 462.29 บาทต่อไร่ ค่าปุ๋ยเฉลี่ย 643.43 บาทต่อไร่ ค่าสารเคมีเฉลี่ย 77.69 บาทต่อไร่และค่าเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 690.47 บาทต่อไร่ สอดคล้องกับ Sakulniwat (2019) พบว่า เกษตรกรมีรายได้รวมจากภาคการเกษตรเฉลี่ย 185,520 บาทต่อปี เพราะเกษตรกรเพาะปลูกข้าวเพื่อบริโภคและจำหน่ายทำให้รายได้จากการปลูกข้าวน้อยกว่ารายได้ภาคการเกษตรอื่น ๆ ที่จำหน่ายผลผลิตเพียงอย่างเดียว

2. ความรู้การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 8.78 คะแนน จากคำถามทั้งหมด 15 ข้อ โดยเกษตรกรตอบข้อคำถามถูกต้องมากที่สุด ร้อยละ 99.4 คือคำถามการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ และข้อคำถามที่เกษตรกรตอบถูกน้อยที่สุด ร้อยละ 28.2 คือปุ๋ยสูตร 0-0-46 คือแม่ปุ๋ยโพแทสเซียม (เค) ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ สูตร 0-0-60

3. การได้รับการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว จากการศึกษา พบว่า ด้านองค์ความรู้ เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการหาสูตรปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ด้านวิธีการส่งเสริม (ค่าเฉลี่ย 3.46) เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับการส่งเสริมด้วยวิธีเจ้าหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง และด้านสื่อการส่งเสริม (ค่าเฉลี่ย 3.17) เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับการส่งเสริมด้านสื่อบุคคลประเภทผู้นำ/เกษตรกรต้นแบบ ดังรายละเอียด Table 2 ในขณะที่ Sakulniwat (2019) พบว่า ด้านสื่อบุคคล กลุ่มตัวอย่างได้รับข้อมูลข่าวสารทางเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และ Kajornsriweerawong (2019) พบว่ากลุ่มตัวอย่างได้รับความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มากที่สุดคือ สื่อกลุ่ม ได้แก่ การศึกษาดูงาน การศึกษาดูงาน การอบรม การเยี่ยมเยียน การจัดทำแปลงเรียนรู้ การณรงค์และการประชุม หมายความว่า การเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการส่งเสริมควรใช้ให้เหมาะสมกับบริบทและสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้น เพื่อให้การถ่ายทอดความรู้แก่ผู้รับสารคือเกษตรกรได้รับประโยชน์สูงสุด

Table 2 Summary of the need for extension for the use of fertilizers based on soil analysis for rice farmers.

n=181				
Type of extension	Average	Standard Deviation	Description	Ranking
1. Knowledge	3.11	1.069	high	3
2. methods	3.46	1.189	high	1
3. media	3.17	1.156	high	2
Average	3.25	1.138	high	

4. ปัญหาในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร จากการศึกษาพบว่า ปัญหาในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของเกษตรกร แบ่งเป็น 3 ประเด็นปัญหา ได้แก่ ปัญหาด้านความรู้การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 3.55) เกษตรกรส่วนใหญ่ขาดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ปัญหาด้านการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 3.27) เกษตรกรส่วนใหญ่มองว่าเจ้าหน้าที่ออกพื้นที่ให้คำปรึกษาแนะนำเกษตรกรไม่ต่อเนื่องและเกษตรกรไม่สามารถเข้าถึงบริการการตรวจวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการของภาครัฐเท่ากันและปัญหาด้านการ

สนับสนุนการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 3.42) เกษตรกรส่วนใหญ่พบปัญหาการถ่ายทอดความรู้จากหน่วยงานต่าง ๆ ยังไม่ทั่วถึงแพร่หลาย ดังรายละเอียด Table 3 ในขณะที่ Prasopmongkhon (2019) ได้ศึกษาแนวทางการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัดในนาข้าวของเกษตรกรศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน จังหวัดมหาสารคาม พบว่าปัญหาด้านวิทยาการถ่ายทอดความรู้ ปัญหาด้านปัจจัยการผลิตและปัญหาด้านสื่อความรู้ของภาครัฐ มีผลต่อการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของเกษตรกร

Table 3 Summary of the need for problems for the use of fertilizers based on soil analysis for rice farmers.

n=181				
Problems	Average	Standard Deviation	Description	Ranking
1. Problems for knowledge on fertilizer use based on soil analysis	3.55	1.169	high	1
2. Problems for the use of fertilizers based on soil analysis	3.27	1.169	high	3
3. Problems for fertilizer use based on soil analysis	3.42	1.213	high	2
Average	3.41	3.551	high	

5. ข้อเสนอแนะในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร จากการศึกษาพบว่า ข้อเสนอแนะในการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร แบ่งเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นข้อเสนอแนะด้านความรู้การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 3.72) เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าควรมีการอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรทราบถึงขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้อง ประเด็นข้อเสนอแนะด้านการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 3.7) เกษตรกรเห็นด้วยว่าควรมีการอบรมแนะนำเกษตรกรตัวอย่าง เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรรายอื่น ๆ และประเด็นข้อเสนอแนะด้านการสนับสนุนการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 3.64) เกษตรกรเห็นด้วยว่าควรมีการสนับสนุนชุดตรวจวิเคราะห์ดินให้กับศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชนเพื่อให้บริการแก่เกษตรกร ดังรายละเอียด Table 4 สอดคล้องกับ Kajornsriweerawong (2019) พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับความรู้เกี่ยวกับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

จากศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน ซึ่งก็เป็นกลไกที่กรมส่งเสริมการเกษตรส่งเสริมให้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการจัดการดินและปุ๋ย ดังนั้นกรมส่งเสริมการเกษตรควรผลักดัน ส่งเสริม ให้ความรู้กับศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชนเพิ่มมากขึ้น การสนับสนุนงบประมาณ ความรู้การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามความต้องการของเกษตรกร เพื่อให้เป็นแหล่งเรียนรู้และให้บริการเกษตรกรที่สนใจในชุมชนต่อไป และ Prasopmongkhon (2019) พบว่า เกษตรกรมีความคิดเห็นว่าการใช้ปุ๋ยเพื่อลดต้นทุนการผลิตจะมีความยุ่งยากแต่เกษตรกรที่ได้รับความรู้จากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตเกษตรกรจึงเกิดการยอมรับและปฏิบัติตามวิธีการใช้ปุ๋ยเพื่อลดต้นทุนการผลิต ดังนั้นจึงควรส่งเสริมการให้ความรู้แก่เกษตรกรผ่านวิธีการส่งเสริมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการยอมรับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อไป

Table 4 Summary of the need for suggestions for the use of fertilizers based on soil analysis for rice farmers.

n=181				
Suggestion	Average	Standard Deviation	Description	Ranking
1. "Suggestions for knowledge on fertilizer use based on soil analysis"	3.72	1.106	high	1
2. "Suggestions for the use of fertilizers based on soil analysis"	3.7	1.059	high	2
3. Recommendations for fertilizer use based on soil analysis	3.64	1.02	high	3
Average	3.69	1.062	high	

6. ความต้องการแนวทางในการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว จากผลการศึกษา พบว่าด้านความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 4.18) เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่าควรมีการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้ปุ๋ย ด้านการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 4.29) เกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่าควรมีการอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการผสมปุ๋ยใช้เองอย่างง่าย ซึ่งจะช่วยให้สามารถนำไปปรับใช้ได้จริงในภาคปฏิบัติ ด้านการสนับสนุนการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ค่าเฉลี่ย 4.29) เกษตรกร

ส่วนใหญ่ต้องการให้มีการอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงบริการตรวจวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการของหน่วยงานภาครัฐ ข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sukoolniwat (2019) ซึ่งเสนอว่า ควรมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินควบคู่กับการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้คู่มือคำแนะนำปุ๋ยผ่านโปรแกรม SimRice มาใช้สนับสนุนการเรียนรู้ โดยเฉพาะในกลุ่มเกษตรกรผู้สูงอายุ ซึ่งจะได้รับประโยชน์จากการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีขั้นตอนชัดเจนและเข้าใจง่าย อันจะส่งผลให้เกิดการยอมรับและนำแนวทางการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินไปใช้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ

Table 5. Summary of the need for extension guidelines for the use of fertilizers based on soil analysis for rice farmers

n=181				
Extension Items	Average	Standard Deviation	Description	Ranking
1. Extension of fertilizer use based on soil analysis	4.29	0.747	highest	1
2. Support of fertilizer use based on soil analysis	4.29	0.816	highest	2
3. Knowledge of fertilizer use based on soil analysis	4.18	0.893	high	3
Average	4.25	0.819	highest	

จากการวิจัย ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูล และเสนอโมเดลการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุน

การผลิตข้าวของเกษตรกรในตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม ดังแสดงใน Figure 1

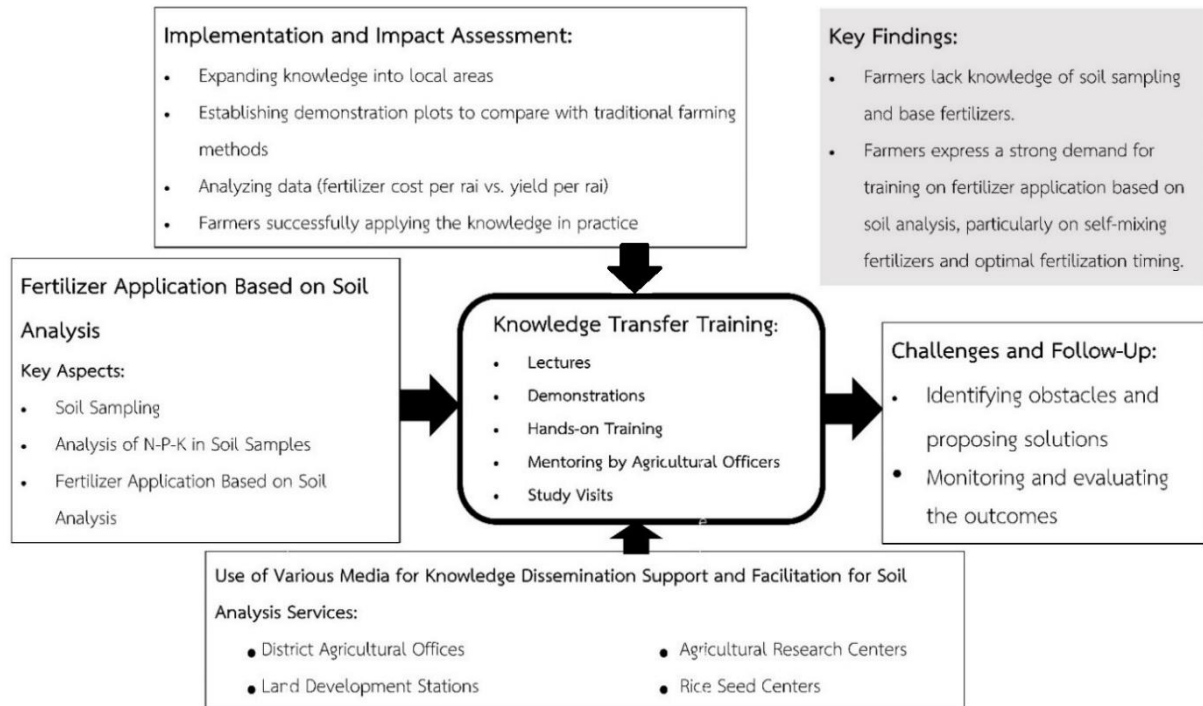


Figure 1 A Model for Extending Fertilizer Use Based on Soil Analysis to Reduce Rice Production Costs for Farmers in Don Toei Subdistrict, Na Thom District, Nakhon Phanom Province.

จากข้อค้นพบการวิจัยที่พบว่า เกษตรกรขาดองค์ความรู้ด้านการเก็บตัวอย่างดินและแม่ปุ๋ย เกษตรกรมีความต้องการการอบรมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในประเด็นการผสมปุ๋ยใช้เองและระยะการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม โดยโมเดลการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรในตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนมข้างต้น เริ่มจากการกำหนดหลักสูตรในการอบรมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยต้องเป็นเนื้อหาที่ง่ายและกระชับโดยมีองค์ความรู้ทั้งหมด 3 ประเด็นคือ การเก็บตัวอย่างดิน การวิเคราะห์เอ็น-พี-เค ในดินตัวอย่าง และการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยการอบรมถ่ายทอดความรู้ ได้แก่ การบรรยาย สาธิต ฝึกปฏิบัติโดยมีเจ้าหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงและถ่ายทอดความรู้ผ่านผู้นำชุมชนและเกษตรกรต้นแบบเพื่อนำไปขยายผลต่อไปในพื้นที่ รวมทั้งการศึกษาดูงาน โดยหน่วยงานต่าง ๆ เช่น สำนักงานเกษตรอำเภอ สถานีพัฒนาที่ดิน ศูนย์วิจัยเกษตร ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว สนับสนุน/อำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรในการตรวจวิเคราะห์ดิน รวมถึงมีการดำเนินงานและประเมินผล โดยการขยายองค์ความรู้สู่พื้นที่ชุมชน จัดทำแปลงเรียนรู้เปรียบเทียบกับวิธีเดิมของเกษตรกร วิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนปุ๋ยต่อไร่เปรียบเทียบกับผลผลิตต่อไร่ เกษตรกรสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้สำเร็จในทางปฏิบัติ การนำผลวิเคราะห์มากำหนดสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับพื้นที่ตามแนวทางการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ความท้าทายและการติดตามผล โดยระบุอุปสรรคและเสนอแนวทางแก้ไข และการติดตามและประเมินผลลัพธ์

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในตำบลดอนเตย อำเภอนาทม จังหวัดนครพนม ตามวัตถุประสงค์การวิจัยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ได้แก่ ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดิน การวิเคราะห์ค่า เอ็น พี เค ในดิน และการหาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับค่าวิเคราะห์ดินอยู่ในระดับปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 8.78 คะแนน จากแบบทดสอบคะแนนสูงสุด 15 คะแนน โดยร้อยละ 59.1 มีระดับคะแนนในช่วง 10-12 คะแนน และร้อยละ 99.4 สามารถตอบคำถามว่าการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ แสดงว่าเกษตรกรมีความตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การได้รับการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับการส่งเสริมจากบุคคลประเภทผู้นำหรือเกษตรกรต้นแบบ ดังนั้นแนวทางการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่ตำบลดอนเตย หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ควรส่งเสริมผ่านเกษตรกรผู้นำเพื่อขยายผลต่อเกษตรกรในชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะที่เกษตรกรเห็นว่าควรจัดให้มีการอบรมแก่แกนนำเกษตรกรต้นแบบ เพื่อถ่ายทอดความรู้และแนวปฏิบัติที่ถูกต้องไปยังเกษตรกรรายอื่นในชุมชน และจากปัญหาที่สำคัญหลังจากเกษตรกรได้รับการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินคือ เจ้าหน้าที่ออกพื้นที่ให้คำปรึกษาแนะนำเกษตรกรไม่ต่อเนื่องและเกษตรกรไม่สามารถเข้าถึงบริการการตรวจวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการของภาครัฐ ดังนั้นแนวทางในการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรอำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรให้เข้าถึงบริการการตรวจวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการของภาครัฐ สำหรับโมเดลที่สร้างขึ้น

สามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับแผนงานการขับเคลื่อนการดำเนินงานโครงการที่เกี่ยวข้อง เช่น การดำเนินงานศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน (ศดปช.) ในลักษณะการกำหนดวิธีการดำเนินงานได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรในตำบลดอนเตยที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์และให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ ทำให้การวิจัยครั้งนี้สามารถดำเนินการได้สำเร็จ ขอขอบคุณท่านผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนทั้งในด้านการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยมุ่งหวังที่จะนำงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลในการวางแผนการทำงานส่งเสริมในพื้นที่

References

- Department of Agricultural Extension. (2024). *Comparison of Fertilizer Use Based on Soil Analysis Values vs. Pre-Mixed Fertilizer*. Accessed May 15, 2025. Retrieved from <https://esc.doae.go.th/เปรียบเทียบการใช้ปุ๋ย/> (in Thai)
- Duangswad, T. (2021). *Guidelines for development of community soil and fertilizer management center, Pho Thale Sub-district, khai Bang Rachan District, Sing Buri Province* (Master's thesis). Nonthaburi. Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Kajornsriweerawong, M. (2019). *Factors affecting the adoption of fertilizer usage to reduce production costs of community soil-fertilizer management center member in Sa Kaeo Province* (Master's thesis). Nonthaburi. Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Land Development Department. (2008). *Management of Organic Matter to Improve Soil Quality and Enhance Fertility* Accessed July 16, 2025. Retrieved from <https://e-library.ddd.go.th/library/flip/bib5724f/bib5724f.html> (in Thai)
- Land Development Department. (2022). *The Operational Plan of the Land Development Department (2023–2027)* Accessed July 16, 2025. Retrieved from <https://www.ddd.go.th/FileUpload/PlanLDD/Plan5yearLDD.pdf> (in Thai)
- Na Thom District Agricultural Office. (2023). *The agricultural development plan for Na Thom District, Nakhon Phanom Province (Revised ed. 2023)*. Na Thom District: Na Thom District Agricultural Office. (in Thai)
- Office of Agricultural Regulation (2022). *Thailand's Chemical Fertilizer Imports in 2022*. Bangkok: Office of Agricultural Regulation (in Thai)
- Prasopmongkhon, A. (2019). *Extension guidelines for the use of tailor-Made fertilizer technology in rice field of farmers in Soil and Fertilizer Management Community Center, Maha Sarakham Province* (Master's thesis). Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Sakulniwat, S. (2019). *Factors relating to adoption of tailor-made fertilizer technology for rice production of members of soil and fertilizer management center in Sing Buri Province* (Master's thesis). Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Yamane, T. (1973). *Statistics: An introductory analysis (3rd ed.)*. New York: Harper and Row.

Research article

Extension of Fertilizer Use Based on Soil Analysis to Reduce Rice Production Costs of Rice Farmers in Don Toei Subdistrict, Na Thom District, Nakhon Phanom Province

Songwit Tiyaabut^{1*} Sineenuch Khrutmuang Sanserm² and Nareerut Seerasarn²

¹*Master of Agriculture Program in Agriculture Extension and Development, School of Agriculture and Cooperatives Sukhothai Thammathirat Open University, Pak Kret District, Nonthaburi Province, Thailand 11120*

²*School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Pak Kret District, Nonthaburi Province, Thailand 11120*

ARTICLE INFO

Article history

Received: 22 April 2025

Revised: 12 June 2025

Accepted: 1 July 2025

Online published: 23 July 2025

Keyword

Agricultural extension

Fertilizer use based on soil analysis

Reduce rice production cost

ABSTRACT

This research was a survey study. The objective was to examine the promotion of fertilizer application based on soil analysis to reduce rice production costs among farmers. The population consisted of 1,535 farmers in Don Toei Sub-district who had registered and received services from the Na Thom District Agricultural Extension Office in 2023. A sample of 181 farmers was determined using the Taro Yamane formula with a margin of error of 0.07. Data was collected through interviews and analyzed using descriptive statistics. The results showed that 51.38% of the farmers were male, with an average age of 53.49 years. About 54.69% had completed primary education, and the average experience in rice farming was 34.18 years. The average rice cultivation area was 18.24 rai. The average income from rice production was 4,085.13 Baht per rai per year, while the average expense was 2,798.54 Baht per rai per year. Most farmers had a moderate level of knowledge and understanding of fertilizer application based on soil analysis. Overall, they received a high level of extension support, especially through mentoring by agricultural officers, which was rated at the highest level. Farmers faced problems in applying fertilizer based on soil analysis for reducing production costs at a high level, with the most critical issue being a lack of knowledge. They strongly agreed with the recommendations to promote fertilizer application based on soil analysis for cost reduction. In particular, they agreed at a high level on the need for training programs to help farmers properly collect soil samples. Farmers expressed a high need for guidelines on fertilizer application based on soil analysis and emphasized the importance of government support to improve access to soil analysis services in public laboratories.

*Corresponding author

E-mail address: songwit.ti@gmail.com (S. Tiyaabut)

Online print: 23 July 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.19>



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

บทความวิจัย

ผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่ ทิพย์สุดา บุญมาทัน¹ นพรัตน์ ผกาเขต¹ ณัฐวัฒน์ ตันพล^{1*} พีรพจน์ นิตพจน์¹ นุกูล แก่นจันทร์¹ และ ดวงจันทร์ โพธิสาร²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ประเทศไทย 46000

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ อำเภอเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ประเทศไทย 33000

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 6 มิถุนายน 2568

แก้ไข: 7 กรกฎาคม 2568

ตอบรับการตีพิมพ์: 1 สิงหาคม 2568

ตีพิมพ์ออนไลน์: 18 สิงหาคม 2568

คำสำคัญ

ผลมะหาด

ไก่ไข่

สมรรถภาพการผลิต

คุณภาพไข่

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่ โดยใช้ไก่พันธุ์ซีพี บราวน์ (CP brown) อายุ 30 สัปดาห์ จำนวน 90 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ไม่เสริมผงผลมะหาดสุก (กลุ่มควบคุม) กลุ่มที่เสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % และ 0.4 % มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design : CRD) โดยแต่ละกลุ่มทดลองมี 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ใช้ระยะเวลาทดลอง 12 สัปดาห์ จากการศึกษาพบว่า การเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารไก่ไข่ที่อายุ 30-41 สัปดาห์ ที่ระดับ 0.2 % และ 0.4 % ไม่มีผลต่ออัตราการผลิตไข่ต่อวัน น้ำหนักไข่ ปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ($p>0.05$) และการเสริมผงผลมะหาดสุกทั้งสองระดับที่ทำการศึกษาก็ไม่มีผลต่อคุณภาพไข่ในไก่ไข่ที่อายุ 33 และ 37 สัปดาห์ ($p>0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม การเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % ในอาหารไก่ไข่ที่อายุ 41 สัปดาห์ มีผลทำให้ความหนาเปลือกไข่ และสีไข่แดงสูงกว่าการเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.4 % และกลุ่มควบคุม ($p<0.05$) ขณะที่การเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % และ 0.4 % ให้ผลความสูงไข่แดงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.2 % สามารถเพิ่มคุณภาพไข่ในด้านความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่แดง และสีไข่แดงได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

บทนำ

อุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ไข่ในประเทศไทยมีแนวโน้มการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันการเลี้ยงมุ่งเน้นการผลิตไข่ให้ได้ปริมาณสูงและมีคุณภาพดีเพื่อให้ได้ผลกำไรสูงสุด และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ในระหว่างปี พ.ศ. 2562-2566 ภาพรวมการผลิตไข่ของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 1.11 % ต่อปี โดยในปี พ.ศ. 2566 มีปริมาณผลผลิตไข่ไก่สูงถึง 15,460.387 ล้านฟอง (Office of Agricultural Economics, 2024) ซึ่งอาจเนื่องมาจากผู้บริโภคมีความต้องการบริโภคไข่ไก่เพิ่มขึ้น จากการรายงานของ Office of Agricultural Economics (2024) รายงานว่าในปี พ.ศ. 2562-2566 การบริโภคไข่ไก่ภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.82 % ต่อปี โดยในปี พ.ศ. 2566 มีปริมาณการบริโภคไข่ไก่จำนวน 14,999.198 ล้านฟอง และไข่ไก่ถือได้ว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูก ประกอบไปด้วยวิตามินที่สำคัญ เช่น วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี วิตามินเค วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 และวิตามินบี 12 นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส ซีลีเนียม สังกะสี เหล็ก และแมกนีเซียม (Szymanek et al., 2019) นอกจากนี้ไข่ไก่สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลาย จึงได้รับความนิยมบริโภคในทุกช่วงวัย แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิตและ

คุณภาพไข่ ได้แก่ การคัดเลือกพันธุ์ไก่ไข่ที่ดี การจัดการด้านสุขภาพ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการด้านโภชนาการในอาหารสัตว์ ซึ่งไก่ไข่ในระยะให้ผลผลิตมีความต้องการแร่ธาตุและวิตามินเพิ่มขึ้น เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของร่างกายกระบวนการสร้างไข่ และระบบสืบพันธุ์ที่สมบูรณ์ (Elnesr et al., 2024) ปัจจุบันจึงได้มีการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารเสริมวิตามิน และแร่ธาตุในรูปแบบสารเสริมสังเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไข่ และคุณภาพไข่ อย่างไรก็ตามแนวโน้มการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเพื่อทดแทนสารสังเคราะห์ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีความปลอดภัยสูงกว่าและสามารถเพิ่มมูลค่าผลผลิตได้

มะหาด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Artocarpus lakoocha* Roxb. จัดอยู่ในวงศ์ Moraceae เป็นไม้พระราชทานปลูกเพื่อเป็นมงคลประจำจังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย แต่สามารถพบเห็นได้ในประเทศต่าง ๆ ของทวีปเอเชีย ได้แก่ บังกลาเทศ เนปาล พม่า ศรีลังกา มาเลเซีย กัมพูชา สิงคโปร์ ภูฏาน เวียดนาม ลาว และไทย มะหาดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนไม่ว่าจะเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ และผล ซึ่งมีสรรพคุณทางยาลดการอักเสบ ต้านเชื้อไวรัส Human Immunodeficiency Virus (HIV) และต้านมะเร็ง (Hossain et al.,

*Corresponding author

E-mail address: Tanpol.Nathawat@gmail.com (N. Tanpol)

Online print: 18 August 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.20>

2016) ผงพวกพวกนี้ ซึ่งได้จากการนำแก่นมะหาดมาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ต้มเคี้ยวจนเกิดเป็นฟอง และช้อนฟองมาตากให้แห้งได้เป็นผลึกสี เหลือง สามารถนำมาชงกับน้ำเย็นใช้เป็นยาขับพยาธิตัวติด และพยาธิ ไล่เดือน หรือใช้ละลายน้ำทาแก้ ผื่นคัน (Komutiban, 2015) ผลมะหาดประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ออกซีเรสเวอร์ราทรอล (Oxyresveratrol) มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ซึ่งช่วยลดการเกิด เม็ดสี เมลานิน และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity) มีสารออกฤทธิ์อาร์โทคาร์พิน (Artocarpin) มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory activity) และต้านเชื้อแบคทีเรีย (Antibacterial activity) มีสารฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และช่วย เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน (Immunomodulatory activity) และมี สารประกอบฟีนอล (Phenolic compounds) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบ (Hossain et al., 2016) และผลมะหาดประกอบ ไปด้วยวิตามินซี และสารเบต้าแคโรทีน (Beta-carotene) นอกจากนี้ ยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุหลายชนิด เช่น สังกะสี ทองแดง แมงกานีส และเหล็ก (Hossain et al., 2016) จากการศึกษาของ Jahan et al. (2011) ได้ทำการศึกษาค่าประกอบทางโภชนา และสารชีวเคมีของ ผลมะหาดสุก พบว่ามีค่าความเป็นกรดต่าง 4.9 ความชื้น 84.25 % โปรตีน 1.03 ก./100 ก. ไขมัน 0.71 ก./100 ก. คาร์โบไฮเดรต 9.47 ก./100 ก.พลังงานรวม 48.39 กิโลแคลอรี/100 ก. วิตามินซี 171.07 มก./100 ก. สารเบต้าแคโรทีน 3,718.16 ไมโครกรัม/100 ก. และนอกจากนี้ยังพบแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่ โซเดียม 46 มก./100 ก. โพแทสเซียม 785 มก./100 ก. เหล็ก 15.09 มก./100 ก. สังกะสี 1.68 มก./100 ก. ทองแดง 1.31 มก./100 ก. แมงกานีส 3.76 มก./ 100 ก. ฟอสฟอรัส 66.06 มก./100 ก. แคลเซียม 47 มก./100 ก. และ แมกนีเซียม 55 มก./100 ก. และจากการศึกษาของ Kumar et al. (2018) รายงานว่าในผลมะหาดสุกมีส่วนประกอบของแร่ธาตุ โพแทสเซียม 760-1,470 มก./100 ก. แมงกานีส 98-150 มก./100 ก. และแคลเซียม 83-260 มก./100 ก. นอกจากนี้จากการศึกษาของ Cheema et al. (2016) รายงานว่าในผลมะหาดสุกมีวิตามินซี 96.37 ± 1.56 มก./100 ก. จากการรวบรวมเอกสารพบว่าผลมะหาดสุก มีวิตามินซีอยู่ในปริมาณสูง ซึ่งความต้องการวิตามินซีในอาหารสัตว์ปีก จะไม่มีการกำหนดระดับที่แน่นอน เนื่องจากสัตว์ปีกสามารถสังเคราะห์ ได้เอง แต่ถ้าหากสัตว์อยู่ในสภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน การทำ วัคซีน หรือการอดอาหาร จะส่งผลให้วิตามินซีที่สัตว์สังเคราะห์ขึ้นได้ ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตและ ความแข็งแรงของเปลือกไข่ลดลง จึงมีความจำเป็นต้องเสริมวิตามินซี เพิ่มเติมในอาหาร และยังพบว่าผลมะหาดมีสารเบต้าแคโรทีนสูง ซึ่งสารเบต้าแคโรทีนมีคุณสมบัติช่วยในการสะสมสารสีในไข่แดง และเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ ที่ช่วยเสริมสร้างกระดูก และฟัน (Niyomdechcha & Khongsen, 2013) นอกจากนี้ยังพบว่าผล มะหาดมีแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อระบบโครงร่างของร่างกายสัตว์ปีก รวมถึงมีความสำคัญต่อกระบวนการสร้างผลผลิตไข่ สำหรับสารต้าน อนุมูลอิสระในผลมะหาดส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ของไก่ไข่ เนื่องจากมีบทบาทสำคัญในการลดความเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) ซึ่งเป็นภาวะที่เกิดจากความไม่สมดุลระหว่างการ เกิดอนุมูลอิสระกับระบบป้องกันของร่างกาย หากเกิดขึ้นในระยะยาว จะส่งผลกระทบต่อกระบวนการสร้างไข่ และคุณภาพไข่ โดย

Nath & Aravindkumar (2021) รายงานว่าสารฟลาโวนอยด์มีบทบาท ในการต้านการเกิดอนุมูลอิสระที่เสริมลงในอาหารสัตว์ปีกสามารถช่วย เพิ่มคุณค่าทางโภชนาทั้งเนื้อและไข่ และช่วยต้านอนุมูลอิสระในเนื้อ และไข่จึงทำให้ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

ถึงแม้ว่าผลมะหาดจะมีศักยภาพทางโภชนาและองค์ประกอบ ทางชีวภาพที่น่าสนใจ แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการใช้ผล มะหาดในอาหารไก่ไข่มาก่อน ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็น การศึกษาเบื้องต้นเพื่อประเมินผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกใน อาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ ซึ่งอาจนำไปสู่ แนวทางการพัฒนาสารเสริมอาหารจากธรรมชาติสำหรับอุตสาหกรรม การผลิตไข่ไก่อย่างยั่งยืนในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

สัตว์ทดลอง และการวางแผนการทดลอง

การศึกษานี้ได้รับอนุญาตใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ตามเอกสารอนุญาตเลขที่ KSU-AE-041 ดำเนินการทดลองโดยใช้ไก่ไข่ พันธุ์ซีพี บราวน์ (CP brown) อายุ 30 สัปดาห์ จำนวน 90 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว เลี้ยงในกรงขนาด 50 x 45 x 40 ซม. (กว้าง x ยาว x สูง) กรงละ 1 ตัว ในโรงเรือนระบบ เปิดภายใต้ช่วงแสงธรรมชาติ ให้กินอาหารสำเร็จรูปแบบผงที่มีระดับ โปรตีน 17 % ผสมกับสิ่งทดลองวันละ 110 กรัมต่อตัว มีน้ำสะอาดให้ กินอย่างเต็มที่ตลอดระยะเวลาทดลอง 12 สัปดาห์ มีการวางแผนการ ทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design : CRD) โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ไม่เสริมผงผลมะหาดสุก (กลุ่มควบคุม (Control))

กลุ่มทดลองที่ 2 เสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารที่ระดับ 0.2 %

กลุ่มทดลองที่ 3 เสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารที่ระดับ 0.4 %

การเตรียมสิ่งทดลอง

ผงผลมะหาดสุกที่ใช้ในการศึกษานี้จัดเตรียมโดยการ คัดเลือกผลมะหาดสุกในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ที่มีลักษณะผลเป็นสี เหลืองไปจนถึงสีส้ม นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ เอาเมล็ดออก และนำไป อบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นทำการบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด ผ่านรูตะแกรงขนาด 1 มม. และเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทใน อุณหภูมิห้อง เพื่อป้องกันความชื้นและการเสื่อมคุณภาพ

การศึกษาลงมือของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

1. เก็บข้อมูลจำนวนผลผลิตไข่ทุกวัน เพื่อนำมาคำนวณอัตรา ผลผลิตไข่ต่อวัน (Hen day egg production; HDP) โดยใช้สูตร คำนวณดังนี้

อัตราผลผลิตไข่ต่อวัน (%) = $\frac{\text{จำนวนไข่ที่ผลิตต่อวัน (ฟอง)}}{\text{จำนวนไก่ไข่ (ตัว)}} \times 100$ (1)

2. บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทุกวัน เพื่อนำมาคำนวณปริมาณอาหารที่กินได้ (Feed Intake; FI) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (Feed conversion ratio; FCR) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินได้ (ก./วัน)} = \text{ปริมาณอาหารที่กิน (ก.)} / \text{น้ำหนักไข่ (ก.)} \quad (2)$$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่} = \text{ปริมาณอาหารที่กิน (ก.)} / \text{น้ำหนักไข่ (ก.)} \quad (3)$$

การศึกษาผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารต่อคุณภาพไข่

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไข่กลุ่มละ 21 ฟอง (ไข่ละ 7 ฟอง) ในวันสุดท้ายของสัปดาห์ที่ 4 8 และ 12 เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพไข่ โดยทำการเก็บข้อมูลดังนี้

1. น้ำหนักเปลือกไข่ (Shell weight) ทำได้โดยชั่งน้ำหนักเปลือกไข่หลังจากตอกไข่ออกและทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทิชชูซับเปลือกไข่ให้แห้ง

2. ความหนาเปลือกไข่ (Shell thickness) ใช้เวอร์เนียแคลิเปอร์วัดบริเวณตำแหน่งกลางของฟองไข่

3. ความสูงไข่ขาว (Albumen height) ใช้เวอร์เนียแคลิเปอร์วัดความสูงของไข่ขาวในตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับไข่แดงมากที่สุด โดยวางไข่ในแนวระนาบบนพื้นเรียบ

4. น้ำหนักไข่ขาว (Albumen weight) แยกไข่ขาวออกจากไข่แดงโดยใช้อุปกรณ์แยกไข่ขาวและไข่แดงอย่างระมัดระวัง จากนั้นนำไข่ขาวไปชั่งน้ำหนัก

5. น้ำหนักไข่แดง (Yolk weight) นำไข่แดงไปชั่งน้ำหนักโดยระวังไม่ให้ไข่แดงแตก

6. สีไข่แดง (Yolk color) โดยการเปรียบเทียบสีไข่แดงกับพัดสี (Fan chart) ที่มีระดับคะแนน 1-15 โดย 1 คะแนน คือสีเหลืองอ่อนที่สุด และ 15 คะแนน คือสีส้มเข้มที่สุด

7. ค่า Haugh unit (H.U.) โดยมีสูตรคำนวณดังนี้
Haugh unit (H.U.) = $\log (\text{ความสูงไข่ขาว} + 7.57 - 1.7 \times \text{น้ำหนักไข่}^{0.37})$ (4)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างทรีทเมนต์ (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม SPSS version 27

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

จากการศึกษาผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารที่ระดับ 0.2 % และ 0.4 % เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ พบว่าการเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % และ 0.4 % ไม่มีผลต่ออัตราการผลิตไข่ต่อวัน น้ำหนักไข่ ปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ในทุกช่วงอายุของไก่ไข่ที่ทำการศึกษา ($p>0.05$) (Table 1) แต่อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่เสริมผงผลมะหาดสุกมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยอัตราผลผลิตไข่ต่อวันสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกช่วงอายุที่ทำการศึกษา แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาที่ใช้ผงผลมะหาดสุกในระดับต่ำ รวมไปถึงสารออกฤทธิ์ในผงผลมะหาดอาจมีระดับความเข้มข้นที่ไม่เพียงพอที่จะส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ได้อย่างชัดเจน ภายใต้สภาพแวดล้อมการเลี้ยงดูที่เหมาะสมและไม่มีความเครียด สอดคล้องกับการรายงานของ Windisch et al. (2008) ที่กล่าวว่า การใช้สมุนไพรในอาหารสัตว์ปีกขึ้นอยู่กับปริมาณที่ใช้ และชนิดของสมุนไพร โดยการใช้ในปริมาณต่ำจะไม่ส่งผลต่อสมรรถนะการผลิต และ Hashemi & Davoodi (2011) รายงานว่าการเสริมสมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพรในอาหารสัตว์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์ อายุ และวัตถุประสงค์ของการผลิต โดยการใช้สมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพรในระดับต่ำถึงปานกลางมักไม่แสดงผลชัดเจนต่อสมรรถภาพการผลิตในสัตว์ปีก หากสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงมีความเหมาะสมและไม่มีการจัดการความเครียด

Table 1 The effects of dietary supplementation with ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder on productive performance of laying hens.

Age (week)	Parameters	Treatments			P-value
		Control	0.2 % <i>A. lakoocha</i> fruit powder	0.4 % <i>A. lakoocha</i> fruit powder	
30-33	HDP (%)	86.27±1.56	86.43±2.50	88.21±6.10	0.803
	Egg weight (g)	59.86±1.71	59.45±0.64	59.66±0.57	0.905
	Feed intake (g/b/d)	109.22±0.55	109.29±0.63	108.64±2.35	0.839
	FCR	1.83±0.07	1.84±0.02	1.82±0.05	0.872
34-37	HDP (%)	85.39±4.89	86.55±3.40	87.26±0.21	0.806
	Egg weight (g)	59.93±0.70	59.41±0.12	59.98±0.68	0.451
	Feed intake (g/b/d)	110.00±0.00	109.54±0.79	109.98±0.03	0.436
	FCR	1.84±0.02	1.85±0.02	1.83±0.03	0.729
38-41	HDP (%)	85.92±2.47	86.31±1.25	87.50±3.05	0.714
	Egg weight (g)	60.92±1.29	59.91±0.21	60.21±0.67	0.385
	Feed intake (g/b/d)	109.92±0.14	109.95±0.08	109.93±0.12	0.930
	FCR	1.81±0.04	1.83±0.01	1.82±0.02	0.470
30-41	HDP (%)	85.86±1.51	86.43±0.43	87.66±1.79	0.330
	Egg weight (g)	60.24±1.22	59.59±0.23	59.95±0.26	0.585
	Feed intake (g/b/d)	109.71±0.18	109.59±0.45	109.52±0.78	0.902
	FCR	1.82±0.04	1.84±0.01	1.83±0.01	0.714

Note: HDP = Hen day egg production, FCR = Feed conversion ratio.

ผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารต่อคุณภาพไข่

จากการศึกษาผลของการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.2 % และ 0.4 % เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมต่อคุณภาพไข่พบว่าในไก่ไข่ที่อายุ 33 และ 37 สัปดาห์ การเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % และ 0.4 % ให้ผลน้ำหนักไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว ความสูงไข่แดง สีไข่แดง และค่า Haugh Unit ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (Table 2) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาในไก่ไข่ที่อายุ 41 สัปดาห์ พบว่าการเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % ส่งผลให้ความหนาเปลือกไข่ (0.37 ± 0.02 มม.) และสีไข่แดง (14.09 ± 0.08) สูงที่สุด ($p<0.05$) ในขณะที่กลุ่มควบคุมส่งผลให้สีไข่แดง (12.81 ± 0.33) ต่ำที่สุด ($p<0.05$) (Table 2) และจากการศึกษาพบว่า การเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % มีผลทำให้ความสูงไข่แดง (15.84 ± 0.71 มม.) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (14.30 ± 0.22 มม.) ($p<0.05$) แต่การเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % ให้ผลความสูงไข่แดงไม่แตกต่างจากการเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.4 % (15.26 ± 0.39 มม.) ($p>0.05$) (Table 2) และทุกกลุ่มทดลองที่ทำการศึกษามีผลต่อน้ำหนักเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว และค่า Haugh unit ($p>0.05$) (Table 2) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเสริมผงผลมะหาดสุกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.2 % มีผลทำให้ความหนาเปลือกไข่สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากองค์ประกอบทางโภชนาการในผลมะหาดสุกที่มีแร่ธาตุจำเป็น เช่น โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และแคลเซียม ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการสร้างเปลือกไข่ (Jahan et al., 2011; Kumar et al., 2018) โดยเฉพาะแคลเซียมและฟอสฟอรัสมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการสร้างเปลือกไข่ที่บริเวณท่อหน้าไข่ส่วนต่อมเปลือกไข่ (Uterus หรือ Shell gland) ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการตกผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) และจะถูกลำเลียงเข้าสู่ต่อมเปลือกไข่ผ่านกลไกที่ควบคุมโดยฮอร์โมนเพศ เช่น เอสโตรเจน (Estrogen) และโปรเจสเตอโรน (Progesterone) ร่วมกับโปรตีนขนส่งจำเพาะ เช่น Calbindin-D28k Ca^{2+} -ATPase และ TRPV6 ซึ่งมีบทบาทในการลำเลียงแคลเซียม ขณะที่ฟอสฟอรัสทำหน้าที่สนับสนุนกระบวนการเผาผลาญพลังงาน (Energy metabolism) และการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดูดซึมและการใช้แคลเซียมอย่างมีประสิทธิภาพ (Bar, 2009; Nys et al., 1999) จากการศึกษาของ Lorkaewmanee (2015) รายงานว่าเปลือกไข่จะประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 94-97 % ฟอสฟอรัส 0.3 % แมกนีเซียม 0.2 % และแร่ธาตุอื่น ๆ (โซเดียม โพแทสเซียม เหล็ก และทองแดง) 2 % ซึ่งการศึกษการเสริมแร่ธาตุ สังกะสี 30 ก./กก. แมงกานีส 30 ก./กก. และซีลีเนียม 300 มก./กก. ลงในอาหารไก่ไข่ที่อายุ 69 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ พบว่าการเสริมแร่ธาตุดังกล่าวส่งผลให้

เปลือกไข่มีความหนาสูงขึ้น (Fernandes et al., 2008) โดยความหนาของเปลือกไข่จะเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่แสดงถึงความแข็งแรงของเปลือกไข่ มีผลต่ออัตราการสูญเสียในระหว่างการจัดเก็บและขนส่ง เปลือกไข่ที่บางจะมีความเสี่ยงต่อการแตกมากขึ้นอาจทำให้เกิดความสูญเสียส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น และจากการศึกษาพบว่าสีไข่แดงเข้มขึ้นเมื่อเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % อาจเป็นผลมาจากองค์ประกอบของสารกลุ่มแคโรทีนอยด์โดยเฉพาะสารเบต้าแคโรทีน สารต้านอนุมูลอิสระ และวิตามินที่ละลายในไขมัน (วิตามินเอ และวิตามินอี) ที่มีอยู่ในผลมะหาดสุกในปริมาณสูง (Jahan et al., 2011; Cheema et al., 2016; Kumar et al., 2018) ซึ่งสารแคโรทีนอยด์เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ และเป็นสารสีธรรมชาติ (Natural pigment) ที่สามารถดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็ก และลำเลียงโดยไลโปโปรตีนในกระแสเลือดไปสะสมในไข่แดง ทำให้สีของไข่แดงมีความเข้มขึ้น นอกจากนี้วิตามินเอและวิตามินอีที่ละลายในไขมันมีบทบาทรวมในการเพิ่มประสิทธิภาพการสะสมของแคโรทีนอยด์ในไข่แดง โดยวิตามินอีทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยปกป้องสารเบต้าแคโรทีนจากการถูกออกซิไดส์ระหว่างกระบวนการดูดซึมและลำเลียง ส่งผลให้มีการสะสมของเม็ดสีในไข่แดงได้มากขึ้น (Kljak et al., 2021) โดยปริมาณของสารแคโรทีนรวมทั้งหมดจะพบในไข่แดงประมาณ 40-45 % (Surai & Speake, 1998) ซึ่งสีไข่แดงนอกจากจะส่งผลต่อความสวยงามของผลิตภัณฑ์ไข่แล้ว บทบาทหน้าที่ของสารเบต้าแคโรทีนยังเป็นแหล่งของวิตามินเอที่สะสมในไข่แดง ซึ่งมีประโยชน์ต่อผู้บริโภคในด้านบำรุงสายตา กระดูก ผิวหนัง และเยื่อภูมิ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าในไก่ไข่ที่อายุ 41 สัปดาห์ การเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % ส่งผลให้ความเข้มของสีไข่แดงสูงกว่าการเสริมผงผลมะหาดสุกที่ระดับ 0.4 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปริมาณสารประกอบฟีนอลในผลมะหาดที่เพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมผงผลมะหาดสุก อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการดูดซึมสารสีในลำไส้เล็ก ส่งผลให้การสะสมสีในไข่แดงลดลง ทั้งนี้งานวิจัยของ Abd El-Hack et al. (2022) รายงานว่าการได้รับสารโพลีฟีนอลในปริมาณที่สูงเกินไปอาจมีผลในเชิงลบต่อสุขภาพระบบทางเดินอาหาร การย่อยและการดูดซึมสารอาหาร การทำงานของเอนไซม์ย่อยอาหาร รวมถึงการดูดซึมวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของไข่ไก่ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Zhu et al. (2020) ได้ศึกษาการเสริมสารโพลีฟีนอลจากชาในอาหารไก่ไข่ที่อายุ 44 สัปดาห์ พบว่าการเสริมสารโพลีฟีนอลที่ระดับ 1,074.1 มก./กก. จากชา 73.8 มก./กก. ให้ผลสีไข่แดงสูงกว่าการเสริมสารโพลีฟีนอลที่ระดับ 1,081.7 มก./กก. จากชา 128.5 มก./กก. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

Table 2 The effects of dietary supplementation with ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder on egg quality of laying hens.

Age (week)	Parameter	Treatment			P-value
		Control	0.2 % <i>A. lakoocha</i> fruit powder	0.4 % <i>A. lakoocha</i> fruit powder	
33	Egg weight (g)	59.77±1.27	59.93±0.52	60.96±1.23	0.388
	Shell weight (g)	8.15±0.22	8.46±0.40	8.42±0.18	0.409
	Shell thickness (mm)	0.23±0.02	0.24±0.02	0.25±0.02	0.685
	Albumen height (mm)	11.17±0.66	10.61±0.31	10.83±0.21	0.356
	Egg yolk weight (g)	14.16±0.53	14.72±0.46	14.74±0.62	0.388
	Albumen weight (mm)	37.45±0.92	36.75±0.22	37.81±0.78	0.254
	Egg yolk height (mm)	14.20±0.48	15.02±0.78	14.82±0.47	0.292
	Egg yolk color	13.76±0.30	13.52±0.71	14.10±0.17	0.362
	Haugh unit	59.73±7.70	64.91±3.45	63.96±3.33	0.480
37	Egg weight (g)	61.49±1.32	58.73±0.74	60.15±1.11	0.055
	Shell weight (g)	8.86±0.04	8.80±0.75	8.56±0.51	0.772
	Shell thickness (mm)	0.25±0.03	0.26±0.01	0.29±0.06	0.503
	Albumen height (mm)	11.19±0.45	10.36±0.14	10.39±0.57	0.091
	Egg yolk weight (g)	14.24±0.34	13.96±0.32	14.41±0.40	0.350
	Albumen weight (mm)	38.40±1.59	35.97±1.63	37.18±0.59	0.171
	Egg yolk height (mm)	14.11±0.14	14.06±0.36	14.10±0.41	0.982
	Egg yolk color	13.14±0.15	13.19±0.39	12.90±0.30	0.579
	Haugh unit	60.15±6.94	65.59±1.24	67.42±5.56	0.249
41	Egg weight (g)	62.03±0.97	62.50±1.37	61.16±1.58	0.499
	Shell weight (g)	7.68±0.94	8.48±0.60	8.19±0.35	0.402
	Shell thickness (mm)	0.29±0.02 ^b	0.37±0.02 ^a	0.30±0.01 ^b	0.007
	Albumen height (mm)	9.43±0.15	10.19±0.59	9.60±0.57	0.083
	Egg yolk weight (g)	14.81±0.51	15.41±0.32	14.88±0.49	0.273
	Albumen weight (mm)	39.53±0.54	38.61±0.69	38.09±0.93	0.129
	Egg yolk height (mm)	14.30±0.22 ^b	15.84±0.71 ^a	15.26±0.39 ^{ab}	0.022
	Egg yolk color	12.81±0.33 ^c	14.09±0.08 ^a	13.47±0.30 ^b	0.003
	Haugh unit	77.05±0.78	68.04±8.02	75.01±0.87	0.121

Note: Means within the same row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการเสริมผงมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % และ 0.4 % ในอาหารไก่ไข่ที่อายุ 30-41 สัปดาห์ พบว่าการเสริมผงมะหาดสุกที่ระดับ 0.2 % ในอาหารไก่ไข่ที่มีอายุนานขึ้น (41 สัปดาห์) สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพไข่ในด้านความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่แดง และสีไข่แดงได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในระยะที่นานขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมินผลต่อเนื่องในด้านคุณภาพไข่ และสมรรถภาพการผลิต นอกจากนี้ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสารแคโรทีนอยด์ วิตามินเอ และแร่ธาตุในไข่แดง เพื่อยืนยันการดูดซึมสารดังกล่าวจากอาหารสู่ผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่เลี้ยงสัตว์ทดลอง และห้องปฏิบัติการในการดำเนินงานวิจัย

References

- Abd El-Hack, M. E., Salem, H. M., Khafaga, A. F., Soliman, S. M., & El-Saadony, M. T. (2023). Impacts of polyphenols on laying hens' productivity and egg quality: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 107(3), 928–947. doi: 10.1111/jpn.13758.
- Bar, A. (2009). Calcium transport in strongly calcifying laying birds: Mechanisms and regulation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 152(4), 447–469. doi: 10.1016/j.cbpa.2008.11.020.
- Cheema, J., Yadav, K., Sharma, N., Saini, I., & Aggarwal, A. (2016). Nutritional quality characteristics of different wild and underutilized fruits of Terai region, Uttarakhand (India). *International Journal of Fruit Science*, 17(1), 72–81. doi: 10.1080/15538362.2016.1160271.
- Elnesr, S. S., Mahmoud, B. Y., da Silva Pires, P. G., Moraes, P., Elwan, H. A. M., El-Shall, N. A., El-Kholy, M. S., & Alagawany, M. (2024). Trace minerals in laying hen diets and their effects on egg quality. *Biological Trace Element Research*, 202, 5664–5679. doi: 10.1007/s12011-024-04121-8.

- Fernandes, J. I. M., Murakami, A. E., Sakamoto, M. I., Souza, L. M. G., Malaguido, A., & Martins, E. N. (2008). Effects of organic mineral dietary supplementation on production performance and egg quality of white layers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 10(1), 59–65. doi: 10.1590/S1516-635X2008000100009.
- Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2011). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*, 35(3), 169–180. doi: 10.1007/s11259-010-9458-2.
- Hossain, M. F., Islam, M. A., Akhtar, S., & Numan, S. M. (2016). Nutritional value and medicinal uses of monkey jack fruit (*Artocarpus lakoocha*). *International Research Journal of Biological Sciences*, 5(1), 60–63.
- Jahan, S., Gosh, T., Begum, M., & Saha, B. K. (2011). Nutritional profile of some tropical fruits in Bangladesh: specially anti-oxidant vitamins and minerals. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 10(2), 95–103. doi: 10.3329/bjms.v10i2.7804.
- Kljak, K., Carović-Stanko, K., Kos, I., Janječić, Z., Kiš, G., Duvnjak, M., Safner, T., & Bedeković, D. (2021). Plant carotenoids as pigment sources in laying hen diets: Effect on yolk color, carotenoid content, oxidative stability and sensory properties of eggs. *Foods*, 10(4), 721. doi: 10.3390/foods10040721.
- Komutiban, O. (2015). Antioxidant activity of crude extracts from the heartwood of *Artocarpus lakoocha* Roxb. *SDU Research Journal Science and Technology*, 7(2), 33–42. (in Thai)
- Kumar, A., Sakshi., & Tomer, V. (2018). Nutritional properties and food applications of monkey jack fruit (*Artocarpus lakoocha*): A mini review. *International Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 5(12), 251-256.
- Lorkaewmanee, K. (2015). Factors influencing egg quality. *Kasetsart Extension Journal*, 60(2), 1–8. (in Thai)
- Nath, S., & Aravindkumar, K. (2021). Role of flavonoids in poultry nutrition. *Acta Scientific Veterinary Sciences*, 3(12), 88–91. doi: 10.31080/asvs.2021.03.0259.
- Niyomdech, A., & Khongsen, M. (2013). Metabolism and nutritional values of carotenoids on egg yolk color. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 5(4), 112–121. (in Thai)
- Nys, Y., Hincke, M. T., Arias, J. L., Garcia-Ruiz, J. M., & Solomon, S. E. (1999). Avian eggshell mineralization. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 10(3), 143-166.
- Office of Agricultural Economics. (2024). *Situation and outlook for major agricultural commodities in 2024*. Bangkok: Bureau of Agricultural Economic Research, Office of Agricultural Economics. (in Thai)
- Surai, P. F., & Speake, B. K. (1998). Distribution of carotenoids from the yolk to the tissues of the chick embryo. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 9(11), 645–651. doi: 10.1016/S0955-2863(98)00068-0.
- Szymanek, E., Andraszek, K., Banaszewska, D., Drabik, K., & Batkowska, J. (2019). Content of selected inorganic compounds in the eggs of hens kept in two different systems: Organic and battery cage. *Archives Animal Breeding*, 62(2), 431–436. doi: 10.5194/aab-62-431-2019.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(14 Suppl), 140–148. doi: 10.2527/jas.2007-0459.
- Zhu, Y. F., Wang, J. P., Ding, X. M., Bai, S. P., Qi, S. R. N., Zeng, Q. F., Xuan, Y., Su, Z. W., & Zhang, K. Y. (2020). Effect of different tea polyphenol products on egg production performance, egg quality and antioxidative status of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, 267, 114544. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114544.

Research article

Effects of dietary supplementation with ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder on productive performance and egg quality in laying hens

Thipsuda Boonmatan¹ Noppharat Phakachod¹ Nathawat Tanpol^{1*} Peerapot Nitipol¹
Nukoon Kanchan¹ and Duangchan Photisarn²

¹Department of Animal Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University, Mueang Kalasin District, Kalasin, Thailand 46000

²Department of Animal Technology, Faculty of Liberal Art and Science, Sisaket Rajabhat University, Mueang Sisaket District, Sisaket, Thailand 33000

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 6 June 2025

Revised: 7 July 2025

Accepted: 1 August 2025

Online published: 18 August 2025

Keyword

Artocarpus lakoocha fruit
laying hen
productive performance
egg quality

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effects of dietary supplementation with ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder on the productive performance and egg quality of laying hens. Ninety CP brown laying hens, aged 30 weeks, were randomly assigned to three treatment groups: a control group (no supplementation) and two groups supplemented with 0.2% and 0.4% ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder, respectively. The experimental design was a completely randomized design (CRD), with three replicates of 10 birds per treatment group. The study lasted for 12 weeks. The results showed that supplementation with 0.2% and 0.4% ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder had no significant effects on hen-day egg production, egg weight, feed intake, or feed conversion ratio ($p>0.05$). Additionally, supplementation with the two levels of ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder had no significant effects on egg quality at 33 and 37 weeks of age ($p>0.05$). However, supplementation with 0.2% ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder in the laying-hen diet at 41 weeks of age resulted in greater shell thickness and egg yolk color compared with supplementation with 0.4% ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder and the control group ($p<0.05$). Supplementation with 0.2% and 0.4% ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder did not significantly affect egg yolk height ($p>0.05$). Therefore, supplementation with 0.2% ripe *Artocarpus lakoocha* fruit powder can enhance shell thickness, egg yolk height, and egg yolk color without causing major changes in egg production performance.

*Corresponding author

E-mail address: Tanpol.Nathawat@gmail.com (N. Tanpol)

Online print: 18 August 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.20>



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

บทความวิจัย

การประเมินลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวที่ผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อเห็ดฟาง เพื่อใช้ประโยชน์เป็นอาหารหยาบในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

อติชาต ทองนำ* กฤษณะ หมีนัม อัฐภาวุธ สนั่นนาม ณวรรณพร จิรารัตน์ จันทรา สโมสร อุษณีย์ภรณ์ สร้อยเพชร สมบัติ พนเจริญสวัสดิ์ พรศิลป์ แก่นท้าว ศุทธิยา เต๊ะจ๊ะ และ ปุณณะวุฒม์ ยะมา

สาขาวิชาสัตวศาสตร์และประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จัตุรัส อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
Article history รับ: 7 มิถุนายน 2568 แก้ไข: 18 กรกฎาคม 2568 ตอบรับการตีพิมพ์: 4 สิงหาคม 2568 ตีพิมพ์ออนไลน์: 2 กันยายน 2568 คำสำคัญ ฟางข้าว เห็ดฟาง การหมัก สัตว์เคี้ยวเอื้อง อาหารหยาบ	การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวที่ผ่านกระบวนการหมักร่วมกับเชื้อเห็ดฟาง (<i>Volvariella volvacea</i>) เพื่อใช้เป็นอาหารหยาบในสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยมี 5 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ฟางข้าวหมักด้วยเชื้อเห็ดฟางเป็นเวลา 0, 7, 14, 21 และ 28 วัน (RSVV OD, 7D, 14D, 21D และ 28D) โดยนำฟางข้าวที่แช่น้ำจนอิ่มตัวผสมกับก้อนเชื้อเห็ดฟางในอัตราส่วน 2:1 นำใส่แม่พิมพ์ที่รองก้นด้วยพลาสติกกันน้ำแล้วใช้ผ้าใบคลุม เมื่อครบกำหนดทำการประเมินลักษณะทางกายภาพโดยพิจารณาจากสี กลิ่น เนื้อสัมผัส การเจริญของเส้นใย และค่า pH รวมถึงวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุดิบแห้ง โปรตีนหยาบ ไนโตรเจน เยื่อใย (NDF และ ADF) เถ้า และอินทรีย์วัตถุ ผลการศึกษาพบว่าฟางข้าวหมักด้วยเชื้อเห็ดฟางเป็นเวลา 28 วัน (RSVV 28D) ส่งผลให้ฟางข้าวมีลักษณะทางกายภาพดีที่สุด (คะแนนรวม 18 คะแนน) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเหมาะสม (pH 7.70) และมีผลต่อเปลี่ยนแปลงค่าองค์ประกอบทางเคมีทางเคมี โดยมีผลทำให้ค่าวัตถุดิบแห้งและไขมันเพิ่มขึ้นสูงสุด ขณะที่ค่าของเยื่อใย NDF และ ADF ลดลง แสดงให้เห็นถึงการย่อยสลายโครงสร้างลิกโนเซลลูโลสโดยเอนไซม์จากเชื้อเห็ด นอกจากนี้ ปริมาณโปรตีนหยาบเพิ่มขึ้นในช่วง 21 วันก่อนลดลงในวันที่ 28 วัน ($p < 0.01$) ดังนั้น การหมักฟางข้าวด้วยเชื้อเห็ดฟางเป็นเวลา 21-28 วัน ถือเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงคุณภาพฟางข้าวด้วยเชื้อเห็ดฟางสำหรับใช้เป็นอาหารหยาบในสัตว์เคี้ยวเอื้องอย่างมีประสิทธิภาพ

บทนำ

การขาดแคลนอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องในช่วงฤดูแล้งเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตในประเทศไทย โดยเฉพาะเมื่อปริมาณอาหารหยาบไม่เพียงพอ และพื้นที่สำหรับปลูกพืชอาหารสัตว์มีจำกัด เกษตรกรจึงหันมาใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่หาได้ง่ายและมีปริมาณมาก เช่น ฟางข้าว ชังข้าวโพด ฟางถั่วเหลือง และยอดอ้อย เป็นแหล่งอาหารหยาบทดแทน (Wachirapakorn, 1998) โดยเฉพาะฟางข้าวซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมใช้เนื่องจากหาได้ทั่วไป เก็บรักษาง่าย และมีต้นทุนต่ำ อย่างไรก็ตาม ฟางข้าวมีคุณค่าทางอาหารต่ำ โดยเฉพาะโปรตีนที่มีเพียง 2-4 เปอร์เซ็นต์ (Wanapat et al., 2009) อีกทั้งยังประกอบด้วยเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber; NDF) และสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber; ADF) รวมถึงเถ้าในระดับสูง ซึ่งมีค่าประมาณ 80.10, 55.80 และ 13.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Thongnum et al., 2018) เยื่อใย NDF ประกอบด้วยเฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส และลิกนิน ส่วนเยื่อใย ADF ประกอบด้วยเซลลูโลสและลิกนิน (Ishler & Varga, 2016) ซึ่งเยื่อใยเหล่านี้รวมตัวกันเป็นโครงสร้างลิกโนเซลลูโลส

(lignocellulose) ที่มีความซับซ้อนและย่อยสลายได้ยาก (Ruangwised, 2015) ส่งผลให้การกินได้และการย่อยได้ของวัตถุดิบลดลงเมื่อปริมาณเยื่อใย ADF ในพืชอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น (Gitiyanuphap et al., 2021) สอดคล้องกับรายงานของ Pornjantuek et al. (2015) รายงานว่าลิกโนเซลลูโลสมีความสัมพันธ์ในทางลบกับการย่อยได้และยังขัดขวางการดูดซึมโภชนาการอื่น ๆ อีกด้วย (Pawongrat, 2015) ดังนั้นการใช้ฟางข้าวเป็นอาหารหยาบเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการปรับปรุงคุณภาพ อาจทำให้สัตว์ได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ น้ำหนักลดลง และอาจเกิดปัญหาด้านระบบสืบพันธุ์ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ฟางข้าว ควรมีการปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและทำให้สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น (Khongphetsak et al., 2019)

ในปัจจุบันมีการนำเชื้อราเข้ามาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบอย่างแพร่หลาย เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่อาจตกค้างในสัตว์และผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ประหยัดต้นทุนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดย Klaitanoad et al. (2022) พบว่าการหมักต้น

*Corresponding author

E-mail address: Atichat_T@rmu.ac.th (A. Thongnum)

Online print: 2 September 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.21>

ข้าวโพดแห้งด้วยหัวเชื้อแบบเหลวที่ผลิตเอนไซม์ย่อยเยื่อใยพืชและจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของต้นข้าวโพดแห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Morgavi et al. (2000) ที่ใช้เอนไซม์จากเชื้อรา *Trichoderma longibrachiatum* ร่วมกับเอนไซม์จากจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของโคในการหมักพืชอาหารสัตว์ พบว่าช่วยเพิ่มค่าโภชนาการและการย่อยได้ นอกจากนี้ ยังมีการใช้เห็ดราซึ่งจัดเป็นเชื้อราชั้นสูงในการปรับปรุงอาหารหยาบ โดย Srichana et al. (2016) รายงานว่าการหมักฟางข้าวด้วยเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า และเห็ดขอนขาวเป็นเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน รวมทั้งค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนของฟางข้าว ขณะเดียวกัน Nopparatmaitree et al. (2017) พบว่าการหมักเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดสามารถเพิ่มปริมาณไขมันพลังงานรวม โปรตีนหยาบ อินทรีย์วัตถุ และเอมิเซลล์ลูโลส ในขณะที่ลดปริมาณเซลล์ลูโลส ลิกนิน และเยื่อใยหยาบลง ซึ่ง Fazaeli & Masoodi (2006) ได้ชี้ว่าวัสดุเหล่านี้เป็นลิกโนเซลลูโลสที่มีเชื้อจุลินทรีย์และเอนไซม์ภายนอกเซลล์ ได้แก่ เอนไซม์อะไมเลส เซลลูเลส และไซแลนเนส ตลอดจนพบไฮฟาและเศษเห็ดบางส่วนในก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้ง (Ko et al. 2005) ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้มีความสามารถในการย่อยลิกนิน (Tripathi et al., 2011) ทั้งนี้ เชื้อราและเห็ดรามีความสามารถในการผลิตเอนไซม์ได้หลายชนิดและในปริมาณมาก โดยเฉพาะเชื้อเห็ดซึ่งสามารถผลิตเอนไซม์ย่อยเยื่อใยได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Tellez-Tellez et al., 2013)

เห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) เป็นเห็ดที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ อีกทั้งยังมีความสามารถในการผลิตเอนไซม์ที่ช่วยย่อยสลายโครงสร้างลิกโนเซลลูโลส ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ทำให้เส้นใยพืชย่อยได้ยาก เห็ดฟางยังจัดเป็นฟัโรไบโอติกส์ที่มีคุณสมบัติในการต้านจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Giannenas et al., 2010) ต่อด้านไวรัส (Geo et al., 2003) ช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน และลดความเครียด รวมถึงช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล (Bobek & Galbavy, 1999) และเพิ่มปริมาณการกินอาหารและกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์ (Kacharem, 2004) นอกจากนี้ การเพาะเห็ดฟางมีข้อดีคือ วิธีการง่าย ใช้เวลาสั้น ต้องการพื้นที่และอุปกรณ์น้อย และลงทุนต่ำ ทำให้เห็ดฟางเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการพัฒนาอาหารสัตว์สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง ทั้งนี้ การนำเห็ดฟางมาใช้ในการหมักฟางข้าวไม่เพียงช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารเท่านั้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นได้อย่างคุ้มค่า นำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงสัตว์ และเพิ่มรายได้สุทธิของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยตรง ในการสร้างรายได้เสริมจากการเพาะเห็ดควบคู่กันไป ซึ่งถือเป็นแนวทางหนึ่งในการยกระดับความมั่นคงทางอาหารและเศรษฐกิจในภาคเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักฟางข้าวด้วยเชื้อเห็ดฟาง เพื่อประเมินลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวหมัก สำหรับใช้เป็นอาหารหยาบในสัตว์เคี้ยวเอื้อง อันเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการที่จะช่วยแก้ไขปัญหาอาหารหยาบคุณภาพต่ำอย่างยั่งยืน รวมถึงยกระดับความมั่นคงทางอาหารและเศรษฐกิจในภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เป็นการทำการทดลอง โดยใช้บริเวณห้องปฏิบัติการโรงนมที่ 1 สาขาสัตวศาสตร์ ในการหมักฟางข้าว (Rice Straw; RS) ด้วยเชื้อเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*; VV) เพื่อใช้เป็นอาหารหยาบในสัตว์เคี้ยวเอื้อง และใช้ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ อาคารเกษตรปลอดภัย ในการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมี โดยทั้งสองสถานที่นี้ อยู่ในสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี วิทยาลัยเขตพิษณุโลก โดยการศึกษาในครั้งนี้ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) โดยมีกลุ่มทดลองคือระยะเวลาในการปรับปรุงฟางข้าวด้วยกระบวนการหมักร่วมกับเชื้อเห็ดฟางที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 0 วัน (0 D), 7 วัน (7 D), 14 วัน (14 D), 21 วัน (21 D) และ 28 วัน (28 D) ประกอบด้วย 5 กลุ่มการทดลอง กลุ่มการทดลองละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1 RSVV 0 D คือ ฟางข้าวผสมเชื้อเห็ดฟางที่ไม่หมัก 0 วัน (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มการทดลองที่ 2 RSVV 7 D คือ ฟางข้าวที่ผ่านการหมักด้วยเชื้อเห็ดฟางเป็นเวลา 7 วัน

กลุ่มการทดลองที่ 3 RSVV 14 D คือ ฟางข้าวที่ผ่านการหมักด้วยเชื้อเห็ดฟางเป็นเวลา 14 วัน

กลุ่มการทดลองที่ 4 RSVV 21 D คือ ฟางข้าวที่ผ่านการหมักด้วยเชื้อเห็ดฟางเป็นเวลา 21 วัน

กลุ่มการทดลองที่ 5 RSVV 28 D คือ ฟางข้าวที่ผ่านการหมักด้วยเชื้อเห็ดฟางเป็นเวลา 28 วัน

วิธีการปรับปรุงฟางข้าวด้วยกระบวนการหมักร่วมกับเชื้อเห็ดฟาง

กระบวนการปรับปรุงฟางข้าวด้วยวิธีการหมักด้วยเชื้อเห็ดฟาง การทดลองในครั้งนี้ ดัดแปลงมาจาก Tudses et al. (2018) โดยนำฟางข้าวมาบดให้มีขนาดเล็ก 2 เซนติเมตร จากนั้นทำการแช่ฟางข้าวในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ฟางข้าวเกิดการอืดตัวและอ่อนนุ่มเมื่อแช่น้ำครบ 24 ชั่วโมง นำฟางข้าวที่แช่น้ำจนอืดตัวแล้วมาผสมกับเชื้อในอัตราส่วน 2:1 คลุกเคล้าให้เข้ากัน หลังจากนั้นนำฟางข้าวที่ทำการผสมเชื้อเห็ดเสร็จเรียบร้อยแล้วใส่แม่พิมพ์ที่รองกันด้วยพลาสติกกันน้ำ โดยแม่พิมพ์มีขนาดสูง 15 เซนติเมตร ฐานกว้าง 15 เซนติเมตร ด้านบนกว้าง 15 เซนติเมตร และมีความยาว 35 เซนติเมตร ทำการเว้นระยะห่างระหว่างกองประมาณ 15 เซนติเมตร โดยแต่ละกองมีน้ำหนักประมาณ 200 กรัม จากนั้นใช้ผ้าใบดำคลุมให้เรียบร้อย รักษาความชื้น และอุณหภูมิภายในแปลงเพาะเห็ด เมื่อครบ 3 วันทำการถ่ายเทอากาศโดยเปิดผ้าใบดำเพื่อระบายอากาศ เอาอากาศบริสุทธิ์เข้าไปในที่เพาะเห็ด และกองเพาะเห็ดฟางจะมีเส้นใยเกิดขึ้นมาจากเชื้อของเห็ดฟาง โดยมีลักษณะคล้ายใยแมงมุมหรือปูยฝ้ายสีขาว ทำการตัดเส้นใยโดยใช้กระบอกล้างจาน ฉีดพ่นน้ำเป็นละอองน้ำระยะห่างประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อเป็นการลดอุณหภูมิให้ต่ำลง และเป็นการเพิ่มความชื้นภายในกองเพาะเห็ดฟาง เพื่อถึงระยะเวลาดำเนินการตามกำหนด ทำการประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของการปรับปรุงฟางข้าวด้วยกระบวนการหมักร่วมกับเชื้อเห็ดฟาง และสุ่มเก็บ

ตัวอย่างฟางข้าวที่หมักด้วยเชื้อเห็ดฟาง เพื่อทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี

วิธีการตรวจลักษณะทางกายภาพของการปรับปรุงฟางข้าวด้วยกระบวนการหมักร่วมกับเชื้อเห็ดฟาง

เมื่อครบระยะเวลาการหมักตามที่กำหนด ได้ทำการประเมินลักษณะทางกายภาพของฟางข้าวที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกระบวนการหมักร่วมกับเชื้อเห็ดฟาง เนื่องจากเป็นการหมักในสภาวะใช้ออกซิเจน (Aerobic Fermentation) จึงไม่สามารถประเมินลักษณะทางกายภาพของพืชหมักได้โดยตรงเหมือนในกรณีของการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน ดังนั้นจึงได้จัดทำแบบฟอร์มสำหรับการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ

โดยดัดแปลงจากแนวทางของ Department of Livestock Development (2001); Ratneetoo (2009); Gummert et al. (2020) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ ได้แก่ สี (Color), กลิ่น (Odor), เนื้อสัมผัส (Texture), การเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง (Mycelium growth) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (Table 1) จากนั้นได้เชิญบุคลากรและนักศึกษาศาสตร์สัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตพิษณุโลก จำนวน 10 คน เป็นผู้ประเมินลักษณะทางกายภาพดังกล่าว (Sutheewasinnon & Pasunon, 2016)

Table 1 Physical Characteristics Evaluation of Fermented Rice Straw with *Volvariella volvacea*.

Score	Physical scoring details				
	Color	Odor	Texture	Mycelium Growth	pH
1	Yellow (like fresh straw), no color change	Strong sour/rotten smell	Hard, coarse, difficult to tear like fresh straw	No mycelium observed	≤ 5.0 (inhibits beneficial microbes)
2	Brownish yellow, slight color change	Slight sour or musty smell	Slightly softened, but still hard	Sparse mycelium in spots	5.1–5.5 (early fermentation)
3	Moderate brown, starting to darken	Slight fungal/mushroom-like smell	Moderately softened, easier to tear	Partial mycelium growth	5.6–6.5 (suitable for mushroom growth)
4	Dark brown, similar to compost	Mild fermented smell, like soil	Soft and crumbly	Moderate mycelium throughout pile	6.6–7.5 (ideal for microbial activity and decomposition)
5	Dark brown-black, clearly decomposed	Clean smell, like well-composted fertilizer	Friable, like composted soil	Dense mycelium throughout the straw	> 7.5 (possibly due to protein-degrading microbes or complete composting)

Note: Score 25-21 = Excellent, Score 20-16 = Good, Score 15-11 = Fair, Score ≤ 10 = Poor.

Adapted from Department of Livestock Development (2001); Ratneetoo (2009); Gummert et al. (2020)

วิธีการตรวจองค์ประกอบทางเคมีของการปรับปรุงฟางข้าวด้วยกระบวนการหมักร่วมกับเชื้อเห็ดฟาง

หลังจากการเก็บตัวอย่างฟางข้าวและฟางข้าวที่ผ่านการปรับปรุงด้วยเชื้อเห็ดฟางในระยะ 7, 14, 21 และ 28 วัน และนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี โดยทำการแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 จะถูกสุ่มตัวอย่างเพื่อทำให้แห้งโดยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อหาคำนวนหา ค่าวัตถุแห้ง (dry matter; DM) ส่วนที่ 2 จะถูกสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดให้มีความละเอียด โดยบดผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มิลลิเมตร ก่อนนำไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีเพื่อหาเถ้า (Ash), ไขมัน (Ether extract, EE), โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP) ตามวิธีของ AOAC (1990) และองค์ประกอบของเยื่อใยได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber; NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Neutral detergent fiber; ADF) ตามวิธีของ Van Soest et al. (1991)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากนั้นนำข้อมูลค่าสังเกตมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) ด้วยคำสั่ง Proc ANOVA ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) โดยมีแบบพหุทางคณิตศาสตร์ คือ $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$ เมื่อ Y_{ij} = ค่าสังเกตจากทรีทเมนต์ที่ i เมื่อ $j = 1-5$ ซ้ำที่ j เมื่อ $j = 1-3$, μ = ค่าเฉลี่ยรวม (Overall mean), T_i = อิทธิพลเนื่องจากทรีท

เมนต์ที่ i เมื่อ i = ฟางข้าวที่ผ่านการหมักด้วยเชื้อเห็ดฟางเป็นเวลา 0, 7, 14, 21 และ 28 วัน, ϵ_{ij} = ความแปรปรวน (Error) ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ตามวิธีการของ Steel & Torrie (1980) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($p < 0.05$) และทดสอบแนวโน้มโดยวิธีออร์ทogonalพอลิโนเมียล (orthogonal polynomial) ตามระยะเวลาการหมักฟางข้าวด้วยเชื้อเห็ดฟาง โดยใช้ Proc GLM โดยใช้โปรแกรมทางสถิติของ SAS (SAS, 1996)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ผลของการปรับปรุงฟางข้าวด้วยเชื้อเห็ดฟางต่อลักษณะทางกายภาพ

ผลการประเมินลักษณะทางกายภาพของฟางข้าวหมักด้วยเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน (RSV 7 D, RSV 14 D, RSV 21 D และ RSV 28 D) แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างชัดเจนเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้น (Table 2) โดยในระยะเวลา 7 วัน (RSV 7 D) ฟางข้าวมีลักษณะสีเหลือง กลิ่นเหม็นเน่าเล็กน้อย เนื้อสัมผัสแข็ง ไม่พบการเจริญของเส้นใยเห็ด ค่า pH เท่ากับ 6.60 ได้คะแนนรวม 8 คะแนน จัดอยู่ในระดับต่ำ (Poor) ที่ระยะเวลา 14 วัน (RSV 14 D) ฟางข้าวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล มีกลิ่นอับชื้น เนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น พบการเจริญของเส้นใยเห็ดในระดับเล็กน้อย ค่า pH อยู่ที่ 6.80 ได้คะแนนรวม 12 คะแนน อยู่ในระดับปานกลาง (Fair) ส่วนที่ระยะเวลา 21 วัน (RSV 21 D) พบว่าฟางข้าวมีสีน้ำตาลปานกลาง กลิ่นร่าเื่อน ๆ

เนื้อสัมผัสนุ่มและร่วน พบการเจริญของเส้นใยเห็ดในระดับปานกลาง ค่า pH เท่ากับ 7.20 ได้คะแนนรวม 16 คะแนน จัดอยู่ในระดับดี เช่นเดียวกับ ระยะเวลาการหมักที่ 28 วัน (RSVV 28 D) ฟางข้าวมีลักษณะทางกายภาพที่พัฒนาชัดเจนที่สุด โดยมีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหมักอ่อน ๆ เนื้อสัมผัสฟูและเบา แต่ไม่พบการเจริญของเส้นใยเห็ด ค่า pH เพิ่มขึ้นเป็น 7.70 และได้คะแนนรวม 18 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับดี (Good) ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การหมักฟางข้าวด้วยเห็ดฟางในระยะเวลา 28 วัน (RSVV 28 D) ให้ลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นคล้ายปุ๋ยหมักอ่อน ๆ และเนื้อสัมผัสที่ฟูเบา ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างจากฟางข้าวหมักในระยะเวลา 7 และ 14 วัน ที่ยังคงมีสีเหลือง กลิ่นเหม็นเน่าหรืออับชื้น และเนื้อสัมผัสแข็ง สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Ratneetoo (2009) ที่ระบุว่า การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุโดยจุลินทรีย์ในกระบวนการหมักจะทำให้วัสดุเปลี่ยนจากสภาพเดิมเป็นผงเปื่อยยุ่ย มีสีน้ำตาลเข้มขึ้นไปถึงดำ เนื่องจากเกิดการสลายโครงสร้างลิกนินและเซลลูโลส เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของเชื้อราอย่างชัดเจน ในขณะเดียวกัน ค่า pH ของวัสดุหมักมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา โดยมีแนวโน้มลดลงในช่วงต้นของการหมัก ซึ่งอาจเกิดจากการสร้างกรดอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนบางชนิด และค่า pH เพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงปลายการหมักซึ่งช่วงหลักมีการเปิดผ้าคลุมเพื่อรับออกซิเจนแก่เชื้อเห็ด โดยจากการรายงานของ Sornprasert (1996) ที่ระบุว่า หลังจากการเจริญของเส้นใยเห็ดฟาง ค่า pH จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ใช้สารอาหารในรูปแบบของแอมโมเนียและแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม (Wood et al., 1988) ซึ่งจากการทดลองในครั้งนี้พบเส้นใยเห็ดฟาง

ในช่วง 14–21 วัน และไม่พบในวันที่ 28 สะท้อนถึงวงจรการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดฟาง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีค่า pH ประมาณ 6-7 (Akinyele & Adetuyi (2005) ซึ่งช่วง pH ดังกล่าวช่วยเสริมประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ของเห็ดฟาง รวมถึงการดูดซึมวิตามินและกรดอะมิโนบางชนิด ส่งผลให้การใช้อาหารในวัสดุหมักมีประสิทธิภาพ (Sornprasert, 1996) อย่างไรก็ตาม การที่ไม่พบการเจริญของดอกเห็ดฟางในระยะสุดท้ายของการหมัก อาจเนื่องมาจากการไม่ได้เสริมแหล่งอาหารเพิ่มเติมที่เหมาะสม เช่น รำละเอียดหรือวัสดุที่มีธาตุอาหารสูง มีเพียงฟางข้าวบดเท่านั้นที่ใช้เป็นวัสดุตั้งต้น ทำให้ไม่มีสารอาหารเพียงพอสำหรับการเปลี่ยนจากเส้นใยเป็นดอกเห็ด

นอกจากนี้ แม้ฟางข้าวหมักในระยะเวลา 28 วันจะมีการเปลี่ยนสีเป็นน้ำตาลเข้มถึงดำ และไม่พบการเจริญของเส้นใยเห็ดในช่วงปลายของการหมัก แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อราที่สร้าง *aflatoxin* เช่น *Aspergillus flavus* หรือ *A. parasiticus* ได้โดยตรง เนื่องจากวัสดุตั้งต้นที่ใช้คือฟางข้าว ซึ่งมีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันต่ำมาก จึงไม่เอื้อต่อการเจริญของเชื้อราดังกล่าว (Van Soest, 2006; Reddy et al., 2010) อีกทั้งจากรายงานของ D'Mello (2003) ยังระบุว่าเห็ดฟางเป็นหนึ่งในเห็ดเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มการปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อราต่ำมาก เนื่องจากวัสดุเพาะที่นิยมใช้ เช่น ฟางข้าว และสภาพแวดล้อมในระหว่างการผลิตไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อกลุ่มที่ผลิต *aflatoxin* อีกด้วย นอกจากนี้ Reddy et al., (2010) ยังพบว่า เห็ดฟางมีแนวโน้มลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของเชื้อรา *Aspergillus* ได้ โดยกลไกการแย่งชิงสารอาหารและพื้นที่ในการเจริญเติบโตของเชื้อ จึงอาจกล่าวได้ว่าการหมักฟางข้าวด้วยเห็ดฟางในสภาวะที่เหมาะสมยังมีความปลอดภัยเพียงพอในการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์

Table 2 Evaluation of physical characteristics of rice straw fermented with *Volvariella volvacea*.

Items	RSVV 7 D	RSVV 14 D	RSVV 21 D	RSVV 28 D
Color	1; Yellow	2; Brownish yellow	3; Moderate brown	4; Dark brown
Odor	1; Rotten smell	2; Musty smell	3; Slight fungal	4; Mild fermented smell
Texture	1; Hard	2; Moderately softened	3; Soft and crumbly	4; Friable
Mycelium Growth	1; No mycelium	2; Partial mycelium growth	3; Moderate mycelium	1; No mycelium
pH	4; 6.60	4; 6.80	4; 7.20	5; 7.70
Total	8; Poor	12; Fair	16; Good	18; Good
Illustration				

Note: Score 25-21 = Excellent, score 20-16 = Good, score 15-11 = Fair, score ≤ 10 = Poor.

ผลของการปรับปรุงฟางข้าวด้วยเชื้อเห็ดฟางต่อค่าองค์ประกอบทางเคมี ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวหมักด้วยเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อกลุ่มที่หมักในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้แก่ RSVV 0 D, RSVV 7 D, RSVV 14 D, RSVV 21 D และ RSVV 28 D โดยฟางข้าวหมักที่ระยะเวลา 28 วัน (RSVV 28 D) มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งสูงที่สุด (28.61 เปอร์เซ็นต์) โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้นกำลังสอง (quadratic, $p < 0.01$) และมีปริมาณไขมัน (ether extract) สูงสุด (2.26 เปอร์เซ็นต์) โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญใน

รูปแบบเชิงเส้น (linear, $p < 0.01$) ตามระยะเวลาหมัก (Table 3, Figure 1) สำหรับเยื่อใย NDF และ ADF พบว่ามีค่าลดลงเป็นแนวโน้มในลักษณะเชิงเส้นโค้งกำลังสองและเชิงเส้นตรง (linear และ quadratic, $p < 0.01$) ตามลำดับ โดยมีค่าต่ำสุดที่ RSVV 28 D (73.44 และ 56.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ทั้งนี้ สะท้อนถึงการย่อยสลายโครงสร้างเยื่อใยของฟางข้าวโดยจุลินทรีย์จากเชื้อเห็ดฟาง ซึ่งเป็นเชื้อราชั้นสูงที่มีศักยภาพในการสร้างเอนไซม์ เช่น ลิกโนเซลลูเลส (Lignocellulolytic enzymes) ที่สามารถสลายลิกนินและเซลลูโลสในวัสดุหมักได้ (Van Soest, 2006) ดังนั้น การลดลงของ ADF

ประกอบกับลักษณะทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น เนื้อสัมผัสที่ฟูเบาและสีที่เข้มขึ้น ก็อาจเป็นสิ่งบ่งชี้ทางอ้อมถึงการลดลงของลิกนินในวัสดุหมักได้ (D'Mello, 2003)

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้นสูงสุดใน RSVV 28 D (20.72 เปอร์เซ็นต์) ส่งผลให้สารอินทรีย์ (OM) ลดลงต่ำที่สุด (79.28 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับ RSVV 7 D (85.49 เปอร์เซ็นต์) และ RSVV 0 D (87.50 เปอร์เซ็นต์) ($p<0.01$) โดยมีแนวโน้มแบบเส้นตรง (linear, $p<0.01$) ในทางกลับกัน โปรตีนหยาบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นรูปโค้งกำลังสี่ (quartic, $p<0.01$) โดยมีค่าสูงสุดใน RSVV 21 D (7.67 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการหมักฟางข้าวด้วยเห็ดฟางช่วยปรับปรุงคุณค่าทางอาหาร โดยเฉพาะการลดเยื่อใย และเพิ่มไขมันกับโปรตีน สอดคล้องกับการรายงานของ Srichana et al. (2016) รายงานว่าการหมักฟางข้าวด้วยเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า และเห็ดขอนขาวเป็นเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีน รวมทั้งค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนของฟางข้าว สอดคล้องกับการรายงานของ Nopparatmaitree et al. (2017) รายงานว่า การหมักเศษวัสดุเพาะเห็ดสามารถเพิ่มไขมัน พลังงาน โปรตีนหยาบ อินทรีย์วัตถุ และเอมิเซลลูโลส ในขณะที่ลดเซลลูโลส ลิกนิน และเยื่อใยอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากการศึกษาของ Fazaeli & Masoodi (2006) ระบุว่าเห็ดฟางเป็นจุลินทรีย์ลิกโนเซลลูโลสที่ผลิตเอนไซม์ภายนอกเซลล์ เช่น อะไมเลส เซลลูเลส และไซแลนเนส

ซึ่งสามารถย่อยลิกนินได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Tripathi et al., 2011) อีกทั้งในระยะการสร้างไมซีเลียม เห็ดจะสร้างเส้นใยไฮฟาในลักษณะไรซอยด์ (Rhizoid) แทงเข้าสู่เนื้อเยื่อของพืชเพื่อดูดซึมสารอาหาร พร้อมปล่อยเอนไซม์ย่อยลิกโนเซลลูโลส ทำให้โครงสร้างเยื่อใยแตกออกและเอื้อต่อการย่อยต่อของแบคทีเรีย อีกทั้งยังสามารถย่อย hemicellulose-lignin complex และเพคตินได้ (Wachirapakorn, 1998) นอกจากนี้เห็ดหลายชนิดรวมถึงเห็ดฟางสามารถผลิตเอนไซม์ย่อยเยื่อใยได้ในปริมาณมาก (Tellez-Tellez et al., 2013) เป็นผลทำให้เยื่อใยใน NDF และ ADF ลดลง ส่วนการเพิ่มขึ้นของโปรตีนหยาบในช่วง 21 วัน อาจเป็นผลมาจากการเจริญของจุลินทรีย์และการสะสมของโปรตีนชีวภาพจากเส้นใยเห็ด (Belewu & Babalola, 2009) โดยจากการรายงานของ Ko et al. (2005) รายงานว่าโปรตีนในวัสดุเพาะเห็ดที่เพิ่มขึ้น เป็นผลจากเศษเส้นใยของเห็ดที่ยังตกค้างอยู่ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าโปรตีนในระยะเวลา 28 วัน มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับ 21 วัน อาจเป็นผลจากการย่อยสลายโดยเอนไซม์โปรตีเอส หรือการสูญเสียไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wanapat et al. (2009) ที่พบว่าการหมักอาหารหยาบมีแนวโน้มเพิ่มโปรตีนในช่วงแรกก่อนจะลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป นอกจากนี้การเพิ่มของเถ้าในช่วงท้ายอาจเกิดจากการย่อยสลายเนื้อเยื่อฟางและการสะสมแร่ธาตุ ส่งผลให้สัดส่วนของสารอินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสารอินทรีย์ที่ลดลงจากกระบวนการย่อยสลาย

Table 3 Evaluation of chemical composition of rice straw fermented with *Volvariella volvacea*.

Items	Dry matter	chemical composition (% of dry matter)					
		Crude protein	Ether extract	NDF	ADF	Ash	Organic matter
RSVV 0 D	23.70 ^b	2.83 ^d	1.78 ^d	80.75 ^a	66.79 ^a	12.50 ^e	87.50 ^a
RSVV 7 D	20.99 ^c	5.85 ^c	1.91 ^c	77.36 ^b	63.03 ^b	14.52 ^d	85.49 ^b
RSVV 14 D	21.24 ^c	6.22 ^{bc}	2.05 ^b	75.29 ^c	60.81 ^b	16.23 ^c	83.77 ^c
RSVV 21 D	24.25 ^b	7.67 ^a	2.12 ^b	73.56 ^d	56.99 ^c	17.80 ^b	82.20 ^d
RSVV 28 D	28.61 ^a	6.70 ^b	2.26 ^a	73.44 ^d	56.85 ^c	20.72 ^a	79.28 ^e
SEM	0.93	0.55	0.05	0.92	1.29	0.93	0.94
P-value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Polynomial trend							
Linear	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Quadratic	<0.01	<0.01	0.70	<0.01	0.14	0.09	0.19
Cubic	0.41	0.62	0.62	0.43	0.48	0.06	0.14
Quartic	0.79	<0.01	0.39	0.22	0.30	0.49	0.62

^{a-e} Means with different superscripts in row are significantly different ($p<0.05$), SEM = standard error of the mean,

NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber.

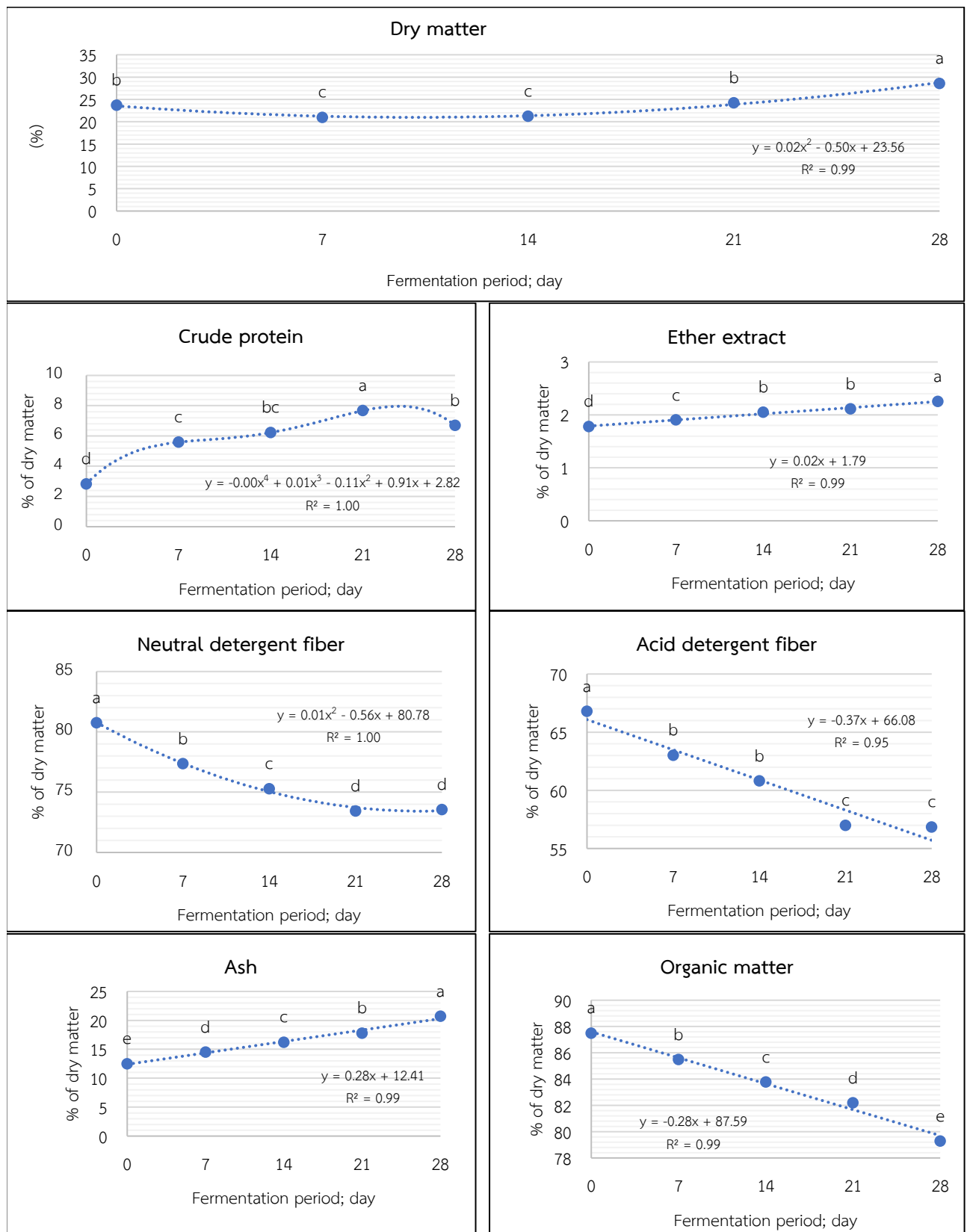


Figure 1 Polynomial trend analysis of the chemical composition of fermented rice straw with *Volvariella volvacea*.

สรุปผลการวิจัย

การหมักฟางข้าวด้วยเห็ดฟางในช่วงเวลา 21–28 วัน เป็นช่วงที่เหมาะสมในการพัฒนาคุณภาพฟางข้าวด้วยเชื้อเห็ดฟาง เนื่องจากให้คะแนนคุณภาพทางกายภาพในระดับ “ดี” อีกทั้งยังมีวัตถุแห้งและไขมันเพิ่มขึ้น เยื่อใยลดลง และมีระดับโปรตีนหยาบสูงขึ้น ส่งผลให้ฟางข้าวหมักมีศักยภาพในการใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาต่อยอดทั้งในรูปแบบ *in vitro* และ *in vivo* เพื่อประเมินค่าการย่อยได้ การกินได้ และผลต่อสมรรถนะสัตว์ รวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ระหว่างการหมักเพื่ออธิบายกลไกการย่อยสลายทางชีวภาพอย่างเป็นระบบ ตลอดจนวิเคราะห์ต้นทุนและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบุคลากรและนักศึกษา สาขาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตพิษณุโลก ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและให้คำปรึกษาในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ ขอขอบคุณนักศึกษานิรยวิชาปัญหาพิเศษทางสัตวศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนการศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มนัสพันธ์ นพรัตน์โมตรี เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้แนวคิดและแรงบันดาลใจในการออกแบบและดำเนินการทดลองในครั้งนี้

References

- Akinyele, B. J., & Adetuyi, F. C. (2005). Effect of agrowastes, pH and temperature variation on the growth of *Volvariella volvacea*. *African Journal of Biotechnology*, 4(12), 1390–1395.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1990). *Official methods of analysis* (15th ed.). Virginia, United States: Association of Official Agricultural Chemists.
- Belewu, M. A., & Babalola, F. T. (2009). Nutrient enrichment of waste agricultural residues after solid state fermentation using *Rhizopus oligosporus*. *Journal of Applied Biosciences*, 13, 695–699.
- Bobek, P., & Galbavý, S. (1999). Hypocholesterolemic and antiatherogenic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rabbits. *Nahrung*, 43(5), 339–342. doi: 10.1002/(SICI)1521-3803(19991001)43:5<339::AID-FOOD339>3.0.CO;2-5.
- D'Mello, J. P. F. (2003). *Food safety: Contaminants and toxins*. Oxfordshire, United Kingdom: CABI Publishing.
- Department of Livestock Development. (2001). *Silage*. Bangkok, Thailand: Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Fazaeli, H., & Masoodi, A. R. T. (2006). Spent wheat straw compost of *Agaricus bisporus* mushroom as ruminant feed. *Asian-Australasian Journal of Animal Bioscience*, 19(6), 845–851. doi: 10.5713/ajas.2006.845.
- Geo, F. C., Savelkoulz, H. F. J., Kwakkel, R. P., Williams, B. A., & Verstegen, M. W. A. (2003). Immunoactive, medicinal properties of mushroom polysaccharides and their potential use in chicken diets. *World's Poultry Science Journal*, 59(4), 427–440. doi:10.1079/WPS20030026.
- Giannenas, I., Tontis, D., Tsalie, E., Chronis, E., Doukas, D., & Kyriazakis, I. (2010). Influence of dietary mushroom *Agaricus bisporus* on intestinal morphology and microbiota in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 89(1), 78–84. doi: 10.1016/j.rvsc.2010.02.003.
- Gitiyanuphap, J., Foiklang, S., Paserakung, A., Cherdthong, A., & Chantaprasarn, N. (2021). Effect of cassava top pellet replacement for soybean meal in concentrate on feed intake, digestibility and blood metabolite in lactating dairy cows. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 49(4), 974–983. doi: 10.14456/kaj.2021.87. (in Thai)
- Gummert, M., Hung, N. V., Chivenge, P., & Douthwaite, B. (2020). *Sustainable rice straw management* (1st ed.). Cham, Switzerland: Springer.
- Ishler, V., & Varga, G. (2016). *Carbohydrate nutrition for lactating dairy cattle*. Department of Dairy and Animal Science, The Pennsylvania State University. Accessed June 15, 2025. Retrieved from <https://extension.psu.edu/carbohydrate-nutrition-for-lactating-dairy-cattle>.
- Kacharem, S. (2004). *Feeds and feeding for non-ruminant animals*. Khon Kaen, Thailand: Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. (in Thai)
- Khongphetsak, P., Thongnum, A., Sakaew, W., & Wachirapakorn, C. (2019). Effect of improving rice straw with the steam method and calcium oxide on gas production kinetics and nutrient degradability. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 47(Suppl. 2), 223–230. (in Thai)
- Klaitanoad, S., Mangpung, Y., Wongsansree, C., Sorachakura, C., Ruenwai, R., & Danmek, K. (2022). Maize-crop stubble nutrition improvement using fibrolytic fungus *Trichoderma viride* UPLS01 culture and lactic acid bacteria. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 50(4), 1162–1173. doi: 10.14456/kaj.2022.98. (in Thai)
- Ko, H. G., Park, S. H., Kim, S. H., Park, H. G., & Park, W. M. (2005). Detection and recovery of hydrolytic enzymes from spent compost of four mushroom species. *Folia Microbiologica*, 50(2), 103–106. doi: 10.1007/bf02931456.

- Morgavi, D. P., Beauchemin, K. A., Nsereko, V. L., Rode, L. M., Iwaasa, A. D., Yang, W. Z., McAllister, T. A., & Wang, Y. (2000). Synergy between the ruminal fibrolytic enzymes and enzymes from *Trichoderma longibrachiatum*. *Journal of Dairy Science*, 83(6), 1310–1321. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74997-6.
- Nopparatmaitree, M., Seanpoom, P., Panthong, A., & Kitpipit, W. (2017). Nutritive value and modified byproduct from mushroom cultivation as feedstuff. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 45(Suppl. 1), 715–721. (in Thai)
- Pawongrat, R. (2015). Pretreatment processes for enhancing the efficiency of ethanol production from lignocellulosic agricultural wastes. *Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University*, 2(1), 143–157. (in Thai)
- Pornjantuek, B., Wachirapakorn, C., Cherdthong, A., Suphrap, N., & Wongnen, C. (2015). Effect of cassava pulp from ethanol production in total mixed ration on feed intake, digestibility and growth performance of meat goat. *Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine*, 10(2), 81–97. (in Thai)
- Ratneetoo, B. (2009). Organic fertilizer improves deteriorated soil. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 1(2), 1–16. (in Thai)
- Reddy, K. R. N., Salleh, B., Saad, B., Abbas, H. K., Abel, C. A., & Shier, W. T. (2010). An overview of mycotoxin contamination in foods and its implications for human health. *Toxin Reviews*, 29(1), 3–26. doi: 10.3109/15569541003598553.
- Ruangwised, B. (2015). *The production of bio-ethanol from biomass using biotechnology* [Research report]. Bangkok, Thailand: Department of Agriculture. (in Thai)
- Statistical Analysis System (SAS). (1996). *SAS/STAT user's guide: Statistics (Version 6.12)*. North Carolina, United States: SAS Institute Inc.
- Somprasert, R. (1996). Study on the factors for mycelial growth of straw mushroom (*Volvariella volvacea*) in liquid media. *Food*, 26, 98–107. (in Thai)
- Srichana, D., Thiengpimol, P., & Suttitham, W. (2016). Nutrients and digestibility of rice straw fermented with different mushrooms. In *Proceedings of the 13th KU-KPS Conference: Following in the Footsteps of the King—Kamphaeng Saen Agriculture* (pp. 1985–1989). Nakhon Pathom, Thailand: Office of Educational Administration and Student Affairs, Kamphaeng Saen Campus, Kasetsart University. (in Thai)
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach* (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Sutheewasinon, P., & Pasunon, P. (2016). Sampling strategies for qualitative research. *Parichart Journal*, 29(2), 31–48. (in Thai)
- Téllez-Téllez, M., Diaz, R., & Sánchez, C. (2013). Hydrolytic enzymes produced by *Pleurotus* species. *African Journal of Microbiology Research*, 7(4), 276–281. doi: 10.5897/AJMR12x.016.
- Thongnum, A., Khongphetsak, P., Sarkaew, W., Poojit, S., Potirahong, S., & Wachirapakorn, C. (2018). Effects of fiber feed improvement with urea on chemical composition and kinetic ruminal gas production of both rice straw and sugar cane top. *Journal of Agricultural Research and Extension*, 35 (Suppl. 2), 126–134. (in Thai)
- Tripathi, A., Upadhyay, R. C., & Singh, S. (2011). Mineralization of mono-nitrophenols by *Bjerkandera adusta* and *Lentinus squarrosulus* and their extracellular lignolytic enzymes. *Journal of Basic Microbiology*, 51(6), 635–649. doi: 10.1002/jobm.201000436.
- Tudses, N., Toonputta, A., Chaemchamrat, S., Phungbunhan, K., Chanataepaporn, P., Tohkwankaew, J., Wongsat, T., & Leangthitikanachana, S. (2018). Effects of vermicompost on quality of paddy straw mushroom *Volvariella volvacea* by short stack. *King Mongkut's Agricultural Journal*, 36(3), 81–90. (in Thai)
- Van Soest, P. J. (2006). *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd ed.). New York, United States: Cornell University Press.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583–3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
- Wachirapakorn, C. (1998). *Ruminant nutrition*. Khon Kaen, Thailand: Faculty of Agriculture Khon Kaen University. (in Thai)
- Wanapat, M., Polyach, S., Boonnop, K., Mapato, C., & Cherdthong, A. (2009). Effect of treating rice straw with urea and calcium hydroxide on intake, digestibility, rumen fermentation, and milk yield of dairy cows. *Livestock Science*, 125(2–3), 238–243. doi: 10.1016/j.livsci.2009.05.001.
- Wood, D. A., Matcham, S. E., & Fermor, T. R. (1988). Production and function of enzymes during lignocellulose degradation. In F. Azdrazil & P. Reioniger (Eds.), *Treatment of lignocellulolyses* (pp. 44–45). London, United Kingdom: Elsevier Applied Science.

Research article

Evaluation of the physical characteristics and chemical composition of rice straw fermented with *Volvariella volvacea* for utilization as a roughage source in ruminants

Atichat Thongnum* Kitsana Meene Adsadawut Sanannam Nawannaporn ChiraratJuntra Samosorn Usaneeporn Soipeth Sombat Phanacharoensawat Pornsin Keanthao Kattareeya Taja and Pun nawut Yama

Department of Animal science and Fishery, Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna (Phitsanulok Campus) Muang District, Phitsanulok Province, 65000 Thailand

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 7 June 2025

Revised: 18 July 2025

Accepted: 4 August 2025

Online published: 2 September 2025

Keyword*Rice straw**Volvariella volvacea**Fermentation**Ruminants**Roughage*

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the physical characteristics and chemical composition of rice straw fermented with *Volvariella volvacea* (straw mushroom) for use as roughage in ruminants. A completely randomized design (CRD) was employed with five fermentation periods: 0, 7, 14, 21, and 28 days (RSVV 0D, 7D, 14D, 21D, and 28D), each with three replications. Water-saturated rice straw was mixed with mushroom spawn at a 2:1 ratio, packed into molds lined with waterproof plastic, and covered with a black tarp. Physical characteristics, including color, odor, texture, mycelial growth, and pH, were assessed. Chemical composition parameters such as dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), ash, and organic matter (OM) were analyzed. The results revealed that fermentation for 28 days (RSVV 28D) yielded the highest physical quality score (18 points) with an appropriate pH of 7.70. DM and EE contents were significantly increased, while NDF and ADF levels were reduced, indicating degradation of lignocellulosic structures by fungal enzymes. Crude protein content increased until day 21, then decreased on day 28 ($p<0.01$). In conclusion, fermenting rice straw with *V. volvacea* for 21–28 days is the most effective duration for improving its quality as roughage for ruminants.

*Corresponding author

E-mail address: Atichat_T@rmutl.ac.th (A. Thongnum)

Online print: 2 September 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.21>



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

บทความวิจัย

ความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของเกษตรกร ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

ศุภกานต์ ขุนนา¹ พัชรวดี ศรีบุญเรือง^{1*} และ ชลธร จูเจริญ¹

¹ สาขาส่งเสริมและการจัดการนวัตกรรมการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานครประเทศไทย 10900

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
Article history รับ: 8 มิถุนายน 2568 แก้ไข: 15 กรกฎาคม 2568 ตอบรับการตีพิมพ์: 22 กรกฎาคม 2568 ตีพิมพ์ออนไลน์: 5 กันยายน 2568 คำสำคัญ ตลาดออนไลน์ ส้มโอขาวใหญ่ ความต้องการ การผลิตส้มโอ การเปิดรับข่าวสาร	การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคม 2) การผลิตส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ 3) การเปิดรับข่าวสาร 4) ความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ 5) ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ จากเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอขาวใหญ่ตำบลบางสะแกจำนวน 249 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 152 คน เก็บข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา ค่า t - test, F - test และ LSD ทดสอบรายคู่ ผลการวิจัย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 49.3 ปี ประสบการณ์ในการปลูกส้มโอเฉลี่ย 14.95 ปี ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 2,000 กิโลกรัม/ไร่/ปี การเปิดรับข่าวสารจากสื่อออนไลน์ผ่านยูทูปมากที่สุด เกษตรกรมีความต้องการตลาดออนไลน์ทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.45 โดยด้านที่เกษตรกรให้ความสำคัญสูงสุดคือ การรักษาความเป็นส่วนตัว ต้องการระบบบริหารจัดการข้อมูลลูกค้าอย่างปลอดภัย รองลงมาคือ การจัดจำหน่าย ต้องการระบบที่ช่วยให้ส่งสินค้าถึงลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย ด้านผลิตภัณฑ์ ต้องการให้ตลาดออนไลน์ช่วยสร้างความแตกต่างและการรับรู้ในตลาด ด้านการให้บริการส่วนบุคคล ต้องการระบบติดตามการจัดส่งและตอบคำถามลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว ด้านราคา ต้องการให้ราคาขายเหมาะสมกับคุณภาพ และด้านการส่งเสริมการตลาด ต้องการให้ระบบตรวจสอบย้อนกลับเพื่อสร้างความเชื่อมั่น ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การปลูกส้มโอ การดูแลรดน้ำ ผลผลิตเฉลี่ย และสื่อออนไลน์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

บทนำ

ในยุคโลกาภิวัตน์ที่เทคโนโลยี ข้อมูล การบริการเป็นไปอย่างเสรีและไร้พรมแดน เกษตรกรไทยจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถแข่งขันและอยู่รอดในตลาดโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนภาคการเกษตรและเปิดโอกาสให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงตลาดได้โดยตรงผ่านช่องทางออนไลน์ ซึ่งถือเป็นทางเลือกใหม่ที่ช่วยลดต้นทุนการตลาด ขยายฐานลูกค้า และสร้างรายได้ที่ยั่งยืน (Office of the National Economic and Social Development Council, 2022)

จากข้อมูลของกรมการค้าภายใน พ.ศ. 2566 พบว่า ตลาดออนไลน์สินค้าเกษตรของไทยมีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะหลังสถานการณ์โควิด-19 ที่ผู้บริโภคหันมาซื้อสินค้าเกษตรทางออนไลน์เพิ่มขึ้นกว่า ร้อยละ 30 ต่อปี ส่งผลให้ทั้งเกษตรกรรายย่อยและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่างมองเห็นโอกาสในการเพิ่มช่องทางจำหน่ายผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ ทั้งในรูปแบบโซเชียลคอมเมิร์ซ (Social Commerce) เช่น Facebook, LINE, TikTok และแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซรายใหญ่ เช่น Lazada และ Shopee ซึ่งช่วยให้สามารถเชื่อมต่อกับผู้บริโภคโดยตรง ลดการพึ่งพาพ่อค้าคนกลางและสร้างแบรนด์สินค้าของตนเองได้ (Department of Internal Trade, 2023)

การเติบโตของตลาดออนไลน์สินค้าเกษตรยังได้รับแรงสนับสนุนจากหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและสมาร์ตโฟนที่แพร่หลายมากขึ้นในทุกภูมิภาค ความคุ้นชินของผู้บริโภคกับการซื้อสินค้าออนไลน์ การส่งเสริมจากภาครัฐผ่านโครงการอบรมเกษตรกรด้านดิจิทัล การพัฒนาระบบโลจิสติกส์และการขนส่งที่รวดเร็ว ไปจนถึงความสามารถของเกษตรกรในการนำเสนอเรื่องราวสินค้า (Product Storytelling) และสร้างอัตลักษณ์เฉพาะถิ่นเพื่อจุดใจผู้บริโภคในตลาดเฉพาะกลุ่ม (Niche Market) ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อการขยายโอกาสทางการตลาด และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของเกษตรกรไทยในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล

อีกทั้งพฤติกรรมผู้บริโภคหันมาซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์มากขึ้น เนื่องจากหลาย ๆ ปัจจัยในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีการคาดการณ์ว่าผู้บริโภคชาวไทย 1 ใน 3 จะเลือกซื้อของทางโซเชียลมีเดียมากขึ้น ซึ่งจะผลักดันให้แนวโน้มการค้าปลีกเปลี่ยนแปลงไปด้วย ทำให้ธุรกิจที่ต้องการประสบความสำเร็จในตลาดที่เปลี่ยนแปลงนี้ ต้องเพิ่มช่องทางการเข้าถึงให้แก่ผู้บริโภคและการเสนอข้อเสนอในหลาย ๆ วิธีถือเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญ เมื่อการพึ่งตัวของผู้บริโภคดำเนินไปอย่างช้า ๆ ผลลัพธ์ที่มอบคุณค่าและนวัตกรรมจึงมีแนวโน้มที่จะสามารถดึงดูดความภักดีของผู้บริโภคในระยะยาวได้ (Marketeer Team, 2024)

* Corresponding author

E-mail address: fagrpds@ku.ac.th (P. Sriboonruang)

Online print: 5 September 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.22>

จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นแหล่งผลิตส้มโอขาวใหญ่ ซึ่งเป็นผลไม้เศรษฐกิจสำคัญของภูมิภาคนี้ ด้วยลักษณะภูมิประเทศที่เป็นดินดอนสามน้ำ ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ไปด้วยแร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุสูง ส่งผลให้ส้มโอที่นี่มีคุณภาพดี รสชาติอร่อยและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว จึงได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2564 จังหวัดสมุทรสงคราม มีพื้นที่ปลูกส้มโอรวมทั้งสิ้น 12,152 ไร่ และให้ผลผลิตรวม 19,875.81 ตัน โดยมีเกษตรกรผู้ผลิตส้มโอที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ตราสัญลักษณ์สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) จำนวน 90 ราย ซึ่งต่อยอดถึงคุณภาพและมาตรฐานของส้มโอจากแหล่งนี้ (Office of the Permanent Secretary for Ministry of Agriculture and Cooperatives, 2022) ซึ่งหนึ่งในแหล่งผลิตสำคัญของส้มโอขาวใหญ่ในจังหวัดสมุทรสงคราม คือ ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที ที่ขึ้นชื่อเรื่องคุณภาพของส้มโอที่โดดเด่นเป็นพิเศษ ด้วยปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เอื้ออำนวย อย่างไรก็ตาม จากการลงพื้นที่สำรวจเบื้องต้นของผู้วิจัย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์ที่จำเป็นสำหรับการเข้าสู่ตลาดออนไลน์รวมถึงยังคงพึ่งพาพ่อค้าคนกลางในการจำหน่ายผลผลิต ทำให้มักถูกกดราคาและเสียโอกาสทางการค้า

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดเรื่อง ความต้องการ (Needs) ซึ่งหมายถึง ความรู้สึกขาดหรือความจำเป็นที่กระตุ้นให้บุคคลดำเนินพฤติกรรมบางอย่าง (Maslow, 1943) มาใช้ในการประเมินระดับความต้องการของเกษตรกรในการใช้ตลาดออนไลน์ และการเปิดรับข่าวสารทางการเกษตรผ่านช่องทางต่าง ๆ ของเกษตรกร โดยเชื่อว่าเมื่อเกษตรกรมีความต้องการที่จะเพิ่มรายได้ ลดการพึ่งพาคนกลางหรือขยายตลาด พวกเขาจะมีแรงจูงใจในการเปิดรับช่องทางออนไลน์มากขึ้น นอกจากนี้ ยังประยุกต์ใช้แนวคิดส่วนประสมทางการตลาดในยุคดิจิทัลหรือที่เรียกว่า 6Ps ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) การจัดจำหน่าย (Place) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) การให้บริการเฉพาะบุคคล (Personalization) และการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy) ซึ่งจะช่วยวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการและพฤติกรรมของเกษตรกรในการเข้าสู่ตลาดออนไลน์ในเชิงลึกมากยิ่งขึ้น แนวคิดส่วนประสมทางการตลาด 6Ps ได้รับการพัฒนาต่อยอดจากแนวคิด 4Ps ดังเดิม (McCarthy, 1964) เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของการตลาดยุคดิจิทัลที่มีความซับซ้อนและเน้นผู้บริโภคเป็นศูนย์กลางมากขึ้น จากงาน (Kotler et al., 2017) พบว่า ในสภาพแวดล้อมการค้าออนไลน์ ผู้บริโภคไม่ได้ให้ความสำคัญเฉพาะเพียงผลิตภัณฑ์ ราคา การจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการขายเหมือนเดิม แต่ยังคาดหวัง การให้บริการส่วนบุคคลและการรักษาความเป็นส่วนตัว ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อในโลกดิจิทัล ดังนั้น ในการศึกษาความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของเกษตรกร การประยุกต์ใช้แนวคิด 6Ps จึงมีความเหมาะสม เนื่องจากช่วยให้การวิเคราะห์ปัจจัยด้านการตลาดมีความครบถ้วนทั้งในเชิงผลิตภัณฑ์และมิติของพฤติกรรมผู้บริโภคดิจิทัล โดยเฉพาะในบริบทการแข่งขันที่สูงและความต้องการของผู้บริโภคมีความหลากหลายและเฉพาะเจาะจงมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจว่าเกษตรกรควรพัฒนาและปรับกลยุทธ์อย่างไรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการเข้าถึงตลาดและตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อีกองค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อเกษตรกรในการปรับตัวเข้าสู่ตลาดออนไลน์ คือ การเปิดรับข่าวสาร ซึ่งหมายถึงกระบวนการที่บุคคลเข้าถึงและรับรู้ข้อมูลจากแหล่งข่าวต่าง ๆ ทั้งในรูปแบบตั้งใจและไม่ตั้งใจ (Rogers, 2003) โดยเฉพาะในบริบทของการเกษตรยุคใหม่ที่สื่อออนไลน์มีบทบาทสูง การเปิดรับข่าวสารเกี่ยวกับตลาดออนไลน์ ช่องทางการจำหน่าย และพฤติกรรมผู้บริโภคจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจได้อย่างมีข้อมูล สนับสนุนการเรียนรู้ การปรับตัว และการวางแผนการตลาดได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรรายย่อยหรือผู้ที่ยังไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยี หากมีการเปิดรับข่าวสารอย่างต่อเนื่องผ่านช่องทาง เช่น Facebook, LINE, กลุ่มเกษตรกรหรือหน่วยงานภาครัฐ ก็จะช่วยส่งเสริมแรงจูงใจในการเข้าสู่ตลาดออนไลน์มากขึ้น (McQuail, 2010) ได้กล่าวว่า การเปิดรับข่าวสารไม่ใช่เพียงแคการได้รับข้อมูลจากสื่อเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงการเลือกเปิดรับข่าวสารตามความสนใจ ความเชื่อหรือความจำเป็น ซึ่งหมายความว่าผู้รับสารมีความสามารถในการคัดกรองข่าวสารจากสื่อหลากหลายและจะเลือกเฉพาะสิ่งที่สอดคล้องกับบริบทของตน ในบริบทของ การเปิดรับข่าวสารด้านการเกษตรที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงองค์ความรู้ เทคโนโลยีและโอกาสทางการตลาด โดยเฉพาะในช่วงของการเปลี่ยนผ่านสู่ตลาดออนไลน์ ซึ่งเกษตรกรจำเป็นต้องเปิดรับข้อมูลเกี่ยวกับการขายออนไลน์ ช่องทาง E-commerce และพฤติกรรมของผู้บริโภคดิจิทัล เพื่อให้สามารถปรับตัวและพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันในตลาดยุคใหม่ได้อย่างเหมาะสมและทันต่อการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงให้ความสำคัญกับการเปิดรับข่าวสารในฐานะหนึ่งในปัจจัยร่วมที่อาจส่งผลต่อระดับความต้องการของเกษตรกรในการเข้าสู่ตลาดออนไลน์

ด้วยเหตุนี้ การวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความพร้อมและศักยภาพของเกษตรกรในการเข้าสู่ตลาดออนไลน์อย่างเหมาะสม อันจะช่วยส่งเสริมและพัฒนากิจการจำหน่ายส้มโอขาวใหญ่ผ่านช่องทางออนไลน์ นำไปสู่การเพิ่มรายได้และยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรในพื้นที่อย่างยั่งยืน วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคม การผลิตส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ การเปิดรับข่าวสาร ความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่และปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ ของเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอขาวใหญ่ ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เกษตรกรผู้ปลูกส้มโอขาวใหญ่ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ที่ขึ้นทะเบียนกับสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ จำนวน 249 คน (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standard, 2023) คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร (Krejcie & Morgan, 1970) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 152 คน โดยการใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Random Sampling) จากการไปขึ้นทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอขาวใหญ่ ปี พ.ศ. 2566 จำนวน 152 คน ได้แก่ เกษตรกรหมู่ที่ 1 จำนวน 45 คน เกษตรกรหมู่ที่ 2

จำนวน 15 คน เกษตรกรหมู่ที่ 3 จำนวน 37 คน เกษตรกรหมู่ที่ 4 จำนวน 13 คน เกษตรกรหมู่ที่ 5 จำนวน 18 คน เกษตรกรหมู่ที่ 6 จำนวน 15 คน เกษตรกรหมู่ที่ 7 จำนวน 9 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสัมภาษณ์ (Interview form) จำนวน 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ จำนวนแรงงานในครัวเรือน ประสบการณ์ปลูกส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ รายได้ รายจ่ายและพื้นที่ถือครองการเกษตร ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการผลิตส้มโอขาวใหญ่ ได้แก่ สภาพดินฟ้าอากาศ การขยายพันธุ์ การปลูก การปฏิบัติดูแลรักษา ผลผลิตและการเก็บเกี่ยว การป้องกันกำจัดศัตรูส้มโอ การตลาด และการจัดจำหน่าย ส่วนที่ 3 การเปิดรับข่าวสารเกี่ยวกับส้มโอ ได้แก่ สื่อมวลชน สื่อบุคคล สื่อกิจกรรมและสื่อออนไลน์ และส่วนที่ 4 ความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของเกษตรกร ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม โดยแบ่งเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) การจัดจำหน่าย (Place) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) การให้บริการส่วนบุคคล (Personalization) และการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy) ทั้งนี้ การรวบรวมข้อมูล ใช้ระยะเวลาระหว่าง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2567 - มกราคม พ.ศ. 2568

ผู้วิจัยได้นำระเบียบวิธีวิจัยและเครื่องมือการวิจัยยื่นฝ่ายมาตรฐานการวิจัยและศูนย์สัตว์ทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก.เพื่อรับการประเมินการรับรองจริยธรรมในมนุษย์ เลขที่ยื่นขอ โครงการ KUREC-SSR68/011 และได้รับการรับรองจริยธรรมในมนุษย์ เลขที่โครงการรับรอง COE No. COE68/012

การทดสอบเครื่องมือในการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ จากนั้นตรวจสอบความเชื่อมั่น โดยนำแบบสัมภาษณ์ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 30 ราย แล้วนำผลมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่น โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของ (Cronbach, 1951) สำหรับตอนความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของเกษตรกร ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.984

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของเกษตรกร ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม กำหนดการวัดแบบมาตรวัดอันดับ (Interval Scale) วัดจากเกษตรกรที่ผลิตส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ประกอบด้วย 1) ผลิตภัณฑ์ (Product) 2) ราคา (Price) 3) การจัดจำหน่าย (Place) 4) การส่งเสริมการตลาด (Promotion) 5) การให้บริการส่วนบุคคล (Personalization) 6) การรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy) ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งระดับความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของเกษตรกร เป็น 5 ระดับคือ ต้องการมากที่สุด ต้องการมาก ต้องการปานกลาง ต้องการน้อย ต้องการน้อยที่สุด และแปลผลคะแนนพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน	
มากที่สุด	=	5
มาก	=	4
ปานกลาง	=	3
น้อย	=	2
น้อยที่สุด	=	1

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย (Rungprapan, 2000)	
4.21 – 5.00	หมายถึง	ต้องการมากที่สุด
3.41 – 4.20	หมายถึง	ต้องการมาก
2.61 – 3.40	หมายถึง	ต้องการปานกลาง
1.81 – 2.60	หมายถึง	ต้องการน้อย
1.00 – 1.80	หมายถึง	ต้องการน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ (frequency distribution) ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าสูงสุด (maximum) และค่าต่ำสุด (minimum) และใช้สถิติเชิงอนุมาน (inferential statistic) เพื่อทดสอบสมมติฐาน ประกอบด้วย ค่าสถิติ t - test และ F - test สำหรับค่านัยสำคัญทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ กำหนดไว้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Niyamangkul, 2013)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคม

เกษตรกรปลูกส้มโอขาวใหญ่ส่วนมากเป็นเพศชาย ร้อยละ 57.2 อายุเฉลี่ย 49.3 ปี จบระดับการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาหรือ ปวช./ปวส. ร้อยละ 38.8 มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 57.9 จำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.69 คน ประสบการณ์ในการปลูกส้มโอขาวใหญ่เฉลี่ย 14.95 ปี รายได้จากการปลูกส้มโอขาวใหญ่เฉลี่ย 78,815.79 บาท/ไร่/ปี รายจ่ายจากการปลูกส้มโอขาวใหญ่เฉลี่ย 20,243.42 บาท/ไร่/ปี พื้นที่ปลูกส้มโอขาวใหญ่เฉลี่ย 7.36 ไร่ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Samonpan et al., 2018) ที่วิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการปลูกส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ในตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชายอายุเฉลี่ย 56.76 ปี สถานภาพสมรส สำเร็จการศึกษาชั้นในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประสบการณ์ในการปลูกส้มโอเฉลี่ย 19.02 ปี มีพื้นที่ปลูกส้มโอเฉลี่ย 5.44 ไร่ มีจำนวนผลผลิตเฉลี่ย 1,315 กิโลกรัม/ไร่/ปี มีรายได้จากการปลูกส้มโอเฉลี่ย 38,141.22 บาท/ไร่/ปี มีรายจ่ายจากการปลูกส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่เฉลี่ย 5,460.41 บาท/ไร่/ปี จำนวนแรงงาน 1-2 คน คิดเป็นร้อยละ 68.3 เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับข่าวสารเกี่ยวกับส้มโอจากสื่อบุคคลมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.2 จากข้อมูลพบว่า เกษตรกรทั้งสองกลุ่มมีลักษณะใกล้เคียงกันในด้านเพศและอายุ

Table 1 Number and percentage of personal factors, economic and social factors of farmers grow Khao Yai pomelo in Bang Sakae Sub District, Bang Khonthi District, Samut Songkhram Province

		(n=152)
Personal, economic, and social background factors	Number	Percentage
Gender		
Male	87	57.2
Female	65	42.8
Age (Years)		
Less than or equal 44 years old	48	31.6
45 – 55 years old	52	34.2
More than 55 years old	52	34.2
Mean = 49.30 years old Max = 75 years old Min = 26 years old		
Education level		
Below primary school and primary school	44	28.9
Secondary school or vocational certificate	59	38.8
Bachelor's degree and upper	49	32.3
Status		
Single	49	32.2
Married	88	57.9
Separated	15	9.9
Number of the household labor		
Less than or equal 2 people	78	51.3
More than 2 people	74	48.7
Mean = 2.69 people Max = 6 people Min = 1 people S.D. = 1.267 people		
Khao Yai Pomelo planting experience		
Less than or equal 8 years	50	32.9
9 – 18 years	49	32.2
More than 18 years	53	34.9
Mean = 14.95 years Max = 45 years Min = 1 years S.D. = 10.127 years		
Income from planting Khao Yai Pomelo per year per rai		
Less than or equal 70,000 baht	74	48.7
More than 70,000 baht	78	51.3
Mean = 78,815.79 baht Max = 300,000 baht Min = 20,000 baht S.D. = 35,985.358 baht		
Expense from planting Khao Yai Pomelo per year per rai		
Less than or equal 18,000 baht	75	49.3
More than 18,000 baht	77	50.7
Mean = 20,243.42 baht Max = 100,000 baht Min = 5,000 baht S.D. = 11,606.117 baht		
Khao Yai Pomelo planting area		
Less than or equal 5 rai	72	47.4
More than 5 rai	80	52.6
Mean = 7.36 rai Max = 50 rai Min = 1 rai S.D. = 6.220 rai		

ข้อมูลด้านการผลิตส้มโอขาวใหญ่

พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนเหนียว คิดเป็นร้อยละ 46.7 ซึ่งเป็นประเภทดินที่เหมาะสมกับการปลูกไม้ผล โดยเฉพาะพืชตระกูลส้มที่ต้องการความสามารถในการระบายน้ำในระดับปานกลาง พร้อมทั้งเก็บความชื้นได้ดีในช่วงฤดูแล้ง วิธีการขยายพันธุ์ที่ใช้กันโดยทั่วไป คือ การตอนกิ่งซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยให้สามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว รูปแบบการปลูกแบบยกร่องทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ (Department of Agriculture, 2023) ที่ระบุว่า ดินร่วนปนเหนียวในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองเหมาะต่อการเพาะปลูกส้มโอสายพันธุ์ขาวใหญ่ โดยเฉพาะในระบบยกร่องที่มีการควบคุมระดับน้ำได้ดี นอกจากนี้ ระยะปลูก 6 x 6 เมตร ซึ่งพบมากที่สุด ร้อยละ 50.7 เป็นระยะที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นส้มโอ การให้น้ำเฉลี่ย 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 49.3 แต่ในขณะเดียวกันก็พบว่าเกษตรกรจำนวนมากไม่เคยมีการวัดค่าดินหรือวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ร้อยละ 50.7 การใช้ปุ๋ยเคมียังคงเป็นทางเลือกหลัก

ของเกษตรกร ร้อยละ 51.3 การตัดแต่งกิ่ง พบว่า มีการตัดแต่งมากกว่าปีละ 2 ครั้ง ร้อยละ 42.8 ด้านการจัดการวัชพืช พบว่า การใช้แรงงานคนและเครื่องมือกลยังคงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสูงสุด ร้อยละ 67.7 ในช่วงการเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่มักเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่ออายุต้นครบ 5 ปี ร้อยละ 53.9 ซึ่งเป็นระยะที่ต้นไม้เริ่มให้ผลผลิตอย่างเต็มที่ โดยมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร้อยละ 48 แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพื้นที่ในการผลิตส้มโอคุณภาพดีและปริมาณมาก การเก็บเกี่ยวยังคงอาศัยแรงงานคนและใช้กรรไกรในการตัดผล ร้อยละ 94.9 ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพและต้นทุนแรงงานในระยะยาว ด้านการควบคุมศัตรูพืชใช้สารเคมี เช่น อะบาเมคติน ร้อยละ 61.1 การคัดคุณภาพผลผลิตโดยใช้ขนาดของผล ร้อยละ 47.2 การแปรรูปผลผลิตยังไม่เป็นที่แพร่หลายในพื้นที่ ร้อยละ 87.7 และช่องทางการตลาดยังคงพึ่งพาพ่อค้าคนกลางเป็นหลัก ร้อยละ 58 แสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดของเกษตรกรในการเข้าถึงตลาดปลายทางโดยตรง ซึ่งอาจส่งผลให้เกษตรกรเสียเปรียบด้านราคาและขาดอำนาจต่อรอง

ซึ่งสอดคล้องกับ (Department of Agricultural Extension, 2018) ที่ชี้ว่าเกษตรกรจำนวนมากในพื้นที่ยังขาดการพัฒนาทักษะด้านการตลาดและการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลผลิต แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการสนับสนุนเชิงนโยบายทั้งในด้านองค์ความรู้ การแปรรูป และการเชื่อมโยงตลาดออนไลน์

การเปิดรับข่าวสารเกี่ยวกับส้มโอ

เกษตรกรผู้ปลูกส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ในพื้นที่ส่วนใหญ่ยังมีการเปิดรับข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ ในระดับค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะในส่วน ของ สื่อมวลชน พบว่า เกษตรกรร้อยละ 71.1 ไม่เคยได้รับข่าวสารจากช่องทางนี้ ด้านสื่อบุคคล เกษตรกรบางส่วนยังคงได้รับข่าวสารจากสื่อ บุคคล สื่อกิจกรรม เช่น การฝึกอบรม สัมมนา หรือการจัดประชุม พบว่า มากกว่าครึ่งหนึ่งของเกษตรกร ร้อยละ 51.3 ไม่เคยเข้าร่วม กิจกรรมที่ให้ข้อมูลข่าวสารด้านการเกษตรและสื่อออนไลน์ ซึ่งเป็นช่อง ทางการสื่อสารที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในยุคดิจิทัล พบว่า เกษตรกรส่วน หนึ่งเริ่มหันมาเปิดรับข่าวสารผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ มากขึ้น โดย YouTube เป็นแหล่งข้อมูลที่ได้รับคามนิยมสูงสุดในกลุ่มนี้ ร้อยละ 34.9 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Boonphoka, 2021) ที่พบว่า เกษตรกรมีพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์เพื่อรับข่าวสารด้าน การเกษตร โดย YouTube เป็นช่องทางที่ได้รับความนิยมสูงสุด การ เปิดรับสื่อออนไลน์ที่เพิ่มขึ้นนี้แสดงถึงโอกาสในการพัฒนาแนวทางการ สื่อสารและการส่งเสริมการเกษตรผ่านช่องทางดิจิทัล โดยเฉพาะการใช้ YouTube เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ความรู้และข้อมูลข่าวสารที่ เกี่ยวข้องกับการเกษตร อย่างไรก็ตาม ยังจำเป็นต้องมีการส่งเสริมและ พัฒนาทักษะด้านการใช้สื่อดิจิทัลของเกษตรกร เพื่อให้สามารถเข้าถึง และใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่

ความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของเกษตรกร

เกษตรกรผู้ปลูกส้มโอขาวใหญ่ในตำบลบางสะแก อำเภอบาง คนที่ จังหวัดสมุทรสงคราม มีความต้องการตลาดออนไลน์โดยรวมอยู่ ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.45 (Table 3) เมื่อพิจารณารายด้านตาม ส่วนประสมการตลาด 6P's พบว่า

ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) เกษตรกรมีความต้องการอยู่ใน ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.47) โดยมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพของ ผลผลิตและการปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับตลาดออนไลน์ ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sawatsuk et al., 2023) ที่พบว่า คุณภาพ

สินค้าและการรับรู้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์มีอิทธิพลต่อพฤติกรรม การซื้อของผู้บริโภคในจังหวัดพะเยา ด้านราคา (Price) เกษตรกรมีความ ต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.45) แสดงให้เห็นถึงความ ต้องการในการตั้งราคาขายที่สามารถแข่งขันกับตลาดทั่วไปได้ ซึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sangkumchaliang & Pakdee, 2021) ยืนยันว่า ราคาเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรม ผู้บริโภคในตลาดสินค้าเกษตรอินทรีย์และออนไลน์ ด้านช่องทางการ จัดจำหน่าย (Place) เกษตรกรมีความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.48) แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรให้ความสำคัญกับระบบการ จัดส่งและการกระจายสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ (Junlek et al., 2020) ชี้ให้เห็นว่า ความสะดวกในการใช้ งานระบบออนไลน์และการเข้าถึงช่องทางจำหน่ายที่หลากหลายมีผล ต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าเกษตรของผู้บริโภค ด้านการส่งเสริม การตลาด (Promotion) แม้ว่าจะมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในบรรดา 6P's (ค่าเฉลี่ย 4.24) แต่ยังคงอยู่ในระดับความต้องการมากที่สุด แสดงให้เห็น ว่าเกษตรกรต้องการการสนับสนุนในด้านการตลาดออนไลน์ เช่น การ ประชาสัมพันธ์ผ่านโซเชียลมีเดีย การทำโปรโมชั่นหรือการสร้างแบ รนด์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Ruangdeet & Untacha, 2023) พบว่า การสร้างความเชื่อมั่นในแบรนด์สินค้าเกษตรอินทรีย์ ผ่านช่องทางออนไลน์มีผลต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภคในจังหวัด อุตรธานี ด้านการบริการเฉพาะบุคคล (Personalization) เกษตรกรมี ความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.46) ซึ่งสะท้อนถึงความ ต้องการระบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของแต่ละรายอย่าง ยืดหยุ่น เช่น การตั้งค่าการขายเฉพาะกลุ่มลูกค้า ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ (Phetsopha et al., 2021) พบว่า การสื่อสารที่รวดเร็ว และการบริการที่ปรับให้เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละรายช่วยเพิ่มความพึง พอใจในระบบอีคอมเมิร์ซของสินค้าเกษตร ด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy) เกษตรกรมีความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.57) โดยให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคลในการดำเนินธุรกรรมออนไลน์ เช่น ข้อมูลลูกค้าและข้อมูลทาง การเงิน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sukhawatthanakun et al., 2021) ที่ระบุว่า ความมั่นใจในระบบความปลอดภัยส่งผลโดยตรงต่อ การตัดสินใจใช้ระบบอีคอมเมิร์ซในกลุ่มสินค้าเกษตร

Table 2 Number, percentage, mean, standard deviation (S.D.) and the level of online market needs for Khao Yai pomelo from farmers

(n=152)			
Needs for the online market	Mean	Standard deviation	Needs Levels
1. Product	4.47	0.526	Highest
2. Price	4.45	0.609	Highest
3. Place	4.48	0.56	Highest
4. Promotion	4.24	0.679	Highest
5. Personalization	4.46	0.583	Highest
6. Privacy	4.57	0.541	Highest
Total	4.45	0.506	Highest

Remark: 4.21 – 5 = Highest 3.41 – 4.2 = High 2.61 – 3.4 = Moderate 1.81 – 2.6 = Low 1 – 1.8 = Lowest.

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอขาวใหญ่ของ เกษตรกร

จากการวิจัยเปรียบเทียบความต้องการตลาดออนไลน์ส้มโอ ขาวใหญ่ของเกษตรกร ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที่ จังหวัด

สมุทรสงคราม จำแนกตามปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจและ สังคม ข้อมูลการผลิตส้มโอขาวใหญ่และการเปิดรับข่าวสาร (Table 3) พบว่า อายุ การศึกษา ประสบการณ์ การดูแลรดน้ำ ผลผลิตเฉลี่ย สื่อ

บุคคล สื่อกิจกรรมและสื่อออนไลน์ มีความต้องการตลาดออนไลน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

เกษตรกรที่มีอายุและระดับการศึกษาแตกต่างกันมีความต้องการตลาดออนไลน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรที่มีอายุน้อยมีความต้องการตลาดออนไลน์มากกว่าเกษตรกรที่มีอายุมาก และเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาในระดับที่สูงกว่าจะมีความต้องการตลาดออนไลน์มากกว่าเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Chansuchai, 2017) ที่ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาความต้องการขยายโอกาสตลาดปาล์มน้ำมันสู่ประชาคมอาเซียน: กรณีศึกษาสหกรณ์ปาล์มน้ำมันชุมพร พบว่าเกษตรกรปาล์มน้ำมันที่มีอายุและระดับการศึกษาต่างกัน มีการขยายโอกาสตลาดปาล์มน้ำมันสู่ประชาคมอาเซียน เกี่ยวกับการค้าแบบข้ามพรมแดน การบริโภคในต่างประเทศ และปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกส้มโอขาวใหญ่แตกต่างกันมีความต้องการตลาดออนไลน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาที่เกษตรกรมีประสบการณ์ในการทำสวนส้มโอมีผลต่อมุมมองและความต้องการในการเข้าสู่ตลาดออนไลน์อย่างชัดเจน โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรที่มีประสบการณ์การปลูกมากกว่า 15 ปี มีความเข้าใจในกระบวนการผลิตและปัญหาด้านการจัดจำหน่ายเป็นอย่างดี ส่งผลให้มีแนวโน้มที่จะเปิดรับแนวทางใหม่ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Thongrod et al., 2020) ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่องความต้องการรับบริการส่งเสริมการเกษตรของเกษตรกรผู้ปลูกมังคุด โครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ในอำเภอลำสนธิ จังหวัดลพบุรี พบว่า เกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกมังคุดแตกต่างกัน มีความต้องการบริการ ส่งเสริม

การเกษตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกมังคุดมากกว่า มีความรักผูกพันในการทำสวนมังคุดเป็นเวลานานอย่างชานาญมากอยู่พอสมควร เกษตรกรกลุ่มนี้จะมีความกระตือรือร้นที่จะหาความรู้ใหม่ ๆ หรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น จึงมีความต้องการวิธีการส่งเสริมการเกษตรที่สูงกว่ากลุ่มอื่น

เกษตรกรที่มีข้อมูลการผลิตส้มโอขาวใหญ่ ด้านการดูแลรดน้ำและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี แตกต่างกันมีความต้องการตลาดออนไลน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรที่มีการบริหารจัดการน้ำและผลผลิตผลดีอย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถรองรับคำสั่งซื้อออนไลน์ที่มีความต่อเนื่องได้ดีกว่า ซึ่งแสดงถึงศักยภาพในการวางแผนและปรับตัวเข้าสู่ตลาดออนไลน์ได้ดีกว่ากลุ่มอื่น

เกษตรกรที่มีการเปิดรับข่าวสารจากสื่อบุคคล สื่อกิจกรรมและสื่อออนไลน์ แตกต่างกันมีความต้องการตลาดออนไลน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเฉพาะสื่อออนไลน์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการกระตุ้นความสนใจ การรับรู้ และสร้างทักษะในการใช้งานระบบดิจิทัลของเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (Wongvirapap, 2017) ที่ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการจัดการดินเพื่อสร้างศักยภาพในการแข่งขันของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี พบว่า การเปิดรับข่าวสารผ่านอินเทอร์เน็ตและเพื่อนบ้านแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ต่อการยอมรับเทคโนโลยีในการจัดการเกษตรอย่างยั่งยืน

Table 3 The table provides an overview of the comparison of mean needs for the online market of Khao Yai pomelo

Factor	Needs for the online market						
	Product	Price	Place	Promotion	Personalization	Privacy	Overall
Personal and economic-social factors							
Gender	0.981	0.739	0.586	0.494	0.335	0.769	0.654
Age	0.000**	0.000**	0.001**	0.011*	0.012*	0.025*	0.000**
Education	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.002**	0.045*	0.000**
Experience	0.014*	0.171	0.044*	0.000**	0.012*	0.478	0.011*
Income	0.114	0.088	0.057	0.502	0.112	0.202	0.099
Expense	0.163	0.253	0.257	0.951	0.447	0.157	0.275
Production of Khao Yai Pomelo							
Soil Conditions in the Cultivation Area	0.507	0.268	0.681	0.472	0.392	0.213	0.857
Watering Management	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
Pruning of Pomelo Trees	0.002**	0.104	0.216	0.793	0.116	0.046*	0.070
Average Yield per Rai per Year	0.001**	0.000**	0.001**	0.883	0.020*	0.000**	0.001**
Media exposure							
Mass communication	0.015*	0.076	0.078	0.089	0.383	0.374	0.071
Personal communication	0.004**	0.000**	0.005**	0.431	0.039	0.000**	0.001**
Activity communication	0.002**	0.012*	0.008**	0.872	0.054	0.000**	0.014*
Online communication	0.000**	0.000**	0.000**	0.001**	0.000**	0.002**	0.000**

Significant at the level 0.05, ** Significant at the level 0.01.

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยความต้องการตลาดออนไลน์ของเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอขาวใหญ่ในตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า เกษตรกรมีความต้องการเข้าสู่ตลาดออนไลน์ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะในด้านการรักษาความเป็นส่วนตัวและการจัดจำหน่าย สะท้อนถึงความต้องการช่องทางการขายที่ปลอดภัยและเข้าถึงลูกค้าได้กว้างขวาง ขณะเดียวกัน ความต้องการในด้านผลิตภัณฑ์การให้บริการส่วนบุคคลและด้านราคายังอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงถึงความใส่ใจในการพัฒนาคุณภาพสินค้าบริการที่ตอบสนองลูกค้า และราคาที่สามารถแข่งขันได้ นอกจากนี้ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความต้องการตลาดออนไลน์อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์การปลูกส้มโอขาวใหญ่ รวมถึงปัจจัยด้านการจัดการผลิต เช่น การจัดการน้ำและผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ รวมทั้งปัจจัยด้านการเปิดรับสื่อ ทั้งสื่อบุคคล สื่อกิจกรรมและสื่อออนไลน์ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่สามารถนำมาใช้กำหนดกลยุทธ์การส่งเสริม e-commerce ภาคเกษตร โดยเฉพาะกลุ่มผลไม้ GI ที่มีศักยภาพทางการตลาดสูง เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการแบ่งกลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย (Target Segmentation) เช่น กลุ่มที่มีศักยภาพในการปรับตัวกับเทคโนโลยี เพื่อวางแผนทางการพัฒนาเฉพาะกลุ่ม อาทิ การอบรมด้านการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล การสร้างช่องทางการตลาดออนไลน์เฉพาะกลุ่มและการสนับสนุนการเข้าถึงเครื่องมือดิจิทัลต่าง ๆ ทั้งนี้ ผลการวิจัยจะช่วยให้เกษตรกรมีความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยและช่องทางการตลาดออนไลน์ที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเสริมสร้างความพร้อมและพัฒนาศักยภาพการจัดจำหน่ายส้มโอขาวใหญ่ผ่านช่องทางออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การเพิ่มโอกาสทางการตลาด สร้างรายได้ที่มั่นคงและยกระดับคุณภาพชีวิตได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอขาวใหญ่ ตำบลบางสะแก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และวิสาทกิจชุมชนส้มโอแปลงใหญ่บางสะแก สำหรับความร่วมมือ สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

References

Boonphoka, K. (2021). *Behavior and Satisfaction from Social Media Usage of Farmers in Community Rice Centers Chainat Province*. (Master's thesis). N.P. Dhurakij Pundit University. (in Thai)

Chansuchai, P. (2017). The Study of the Needs of Opportunity Expansion for Oil Palm Market Towards ASEAN Community A Case Study of Chumphon Oil Palm Cooperative. *Journal of Chandrakasemsarn*, 23(44), 113-127. (in Thai)

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. doi:10.1007/BF02310555

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

Department of Agricultural Extension. (2018). 20 Year Strategic Plan for Agricultural Promotion. Accessed May 14, 2025. Retrieved <https://songkhla.doae.go.th/province/wp-content/uploads/2020/03/%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%A2%E0%B8%B8%E0%B8%97%E0%B8%98%E0%B8%A8%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%95%E0%B8%A3-%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%A2%E0%B8%B0-20-%E0%B8%9B%E0%B8%B5%E0%B8%9E.%E0%B8%A8-2560-2579.pdf> (In Thai)

Department of Agriculture. (2023). *Samut Songkhram Model Implementation Manual*. Accessed May 14, 2025. Retrieved from <https://www.doa.go.th/oard5/wp-content/uploads/2023/12/08songkham.pdf> (In Thai)

Department of Internal Trade. (2023). *2023 Annual Report*. Accessed July 15, 2025. Retrieved from https://www.dit.go.th/FILE/CONTENT_FILE/256705171652314791779.pdf (In Thai)

Junlek, P., Pounsuk, P. & Poeaim, S. (2020). Behaviors for organic farming products consumption of consumers in Ladkrabang Bangkok Thailand. *Journal of Industrial Education*, 18(3), 154-164. (in Thai)

Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2017). *Marketing 4.0—Moving from Traditional to Digital*. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.

Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.

Marketeer Team. (2024). *Nowadays 84% of Thais seek additional income and choose to shop online to reduce costs notably one in three makes purchases through social media*. Accessed May 14, 2025. Retrieved from <https://marketeeronline.co/archives/377736> (In Thai)

McQuail, D. (2010). *McQuail's Mass Communication Theory*. 6th Edition. Sage Publications.

Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370-396.

McCarthy, E.J. (1964). *Basic Marketing: A Managerial Approach*. 2nd Ed. New York, USA: R.D. Irwin.

- National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standard. (2023). Data Report [Document]. Bangkok: National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standard. (In Thai)
- Niyamangkul, S. (2013). Social Science and Statistical Research Methods Used. Bangkok: Book to You. (In Thai)
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2022). *The 13th National Economic and Social Development Plan*. Accessed May 14, 2025. Retrieved from https://www.nesdc.go.th/download/Plan13/Doc/Plan13_Final.pdf (In Thai)
- Office of the Permanent Secretary for Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2022). Pomelo Agricultural Data Center (Big Data). Accessed May 14, 2025. Retrieved from <https://www.opsmoac.go.th/samutsongkhram-dwl-files-441191791062> (In Thai)
- Phetsopha, T., Chienwattanasook, K. & Rittiboonchai, W. (2021). E-commerce marketing mix factors for safe vegetable purchase decision The second order confirmatory factor analysis. *Journal of Global Business Review*, 23(2), 57–69.
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations. 5th Ed. New York, USA: Free Press.
- Ruangdect, S. & Untacha, S. (2023). Factors related to organic agriculture brand equity and purchase intention of organic agriculture product via online market A case of consumers in Udonthani. *Journal of Roi Et Rajabhat University*, 17(2), 200–213. (in Thai)
- Rungprapan, C. (2000). *Basic statistics with examples of analysis using Minitab, SPSS, and SAS*. Khon Kaen: Khon Kaen University. (in Thai)
- Samonpan, M., Sriboonruang, P. & Rangsihaht, S. (2018). Opinion of farmers towards growing ‘Khao Yai’ pomelo in Bang Sakae Sub-District Bang Khon Thi District, Samut Songkhram Province. *King Mongkut’s Agricultural Journal*, 36(2), 53–61. (in Thai)
- Sangkumchaliang, P. & Pakdee, P. (2021). Consumers intentions to purchase organic agricultural products in Khon Kaen Thailand. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 49(3), 749–762.
- Sangkumchaliang, P., & Pakdee, P. (2021). Consumers’ intentions to purchase organic agricultural products in Khon Kaen, Thailand. *Khon Kaen Agriculture Journal (วารสารแก่นเกษตร)*, 49(3), 749–762.
- Sawatsuk, B., Passorn, S., Ratanasanguanvongs, K. & Phruksawatnon, P. (2023). Factors influencing consumer decision-making behavior in purchasing organic agricultural products in Phayao Province. *Journal of Management Science Chiang Rai Rajabhat University*, 18(2), 203–235. (in Thai)
- Sukhawattanakun, K., Kultangwattana, W., Cherngsaard, J., Chaithong, K., Chorpraphan, S., Chaichanasaeng, S. & Sunarak, W. (2021). Marketing plan of new product development Case study of processed butternut squash products. *Journal of Industrial Business Administration*, 4(1), 15–26. (in Thai)
- Thongrod, K., Tongdeelert, P. & Sriboonruang, P. (2020). Needs for Agricultural Extension Services of Large Agricultural Land Plot Mangosteen Growers in Langsuan District Chumphon Province. *King Mongkut’s Agricultural Journal*, 38(4), 555–562. (in Thai)
- Wongvirapap, P. (2017). Factors influencing oil palm grower’s acceptance of soil management to increase competitiveness in Nongyai district Chonburi province. *Journal of KMITL Business School*, 7(1), 1–16. (in Thai)

Research article

Online Marketing Needs for Khao Yai Pomelo Farmers in Bang Sakae Subdistrict, Bang Khonthi District, Samut Songkhram Province

Supakarn Khunna¹ Patcharavadee Sriboonruang^{1*} and Chalathon Choocharoen¹

¹ *Agricultural Extension and Communication, Faculty of Agriculture, Kasetsart University Chatuchak District, Bangkok Province Thailand 10900*

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 8 June 2025

Revised: 15 July 2025

Accepted: 22 July 2025

Online published: 5 September 2025

Keyword

Online market

Khao Yai pomelo

Needs

pomelo production

media exposure

ABSTRACT

This research aims to study: 1) personal, economic, and social background factors; 2) the production of Khao Yai pomelo; 3) media exposure; 4) online marketing needs of Khao Yai pomelo; and 5) factors affecting the online marketing needs of Khao Yai pomelo. Using a simple random sampling method from 249 pomelo farmers in Bang Sakae Subdistrict, a sample of 152 farmers was selected. Data were collected using an interview form, and the statistics used for data analysis included descriptive statistics, t-test, F-test, and LSD. The research found that most farmers were male, with an average age of 49.3 years and an average of 14.95 years of experience in pomelo cultivation. The average yield exceeded 2,000 kg/rai/year, and the primary source of online information was YouTube. The overall online marketing needs were at the highest level, with a mean score of 4.45. The aspects of highest importance to the farmers, in descending order, were: Privacy, desiring a secure system for managing customer data; Place, needing a system for fast and safe delivery; Product, wanting online marketing to help create differentiation and market recognition; Personalization, requiring a system for shipment tracking and rapid customer response; Price, wanting a sale price that reflects the product's quality; and Promotion, wishing to use a traceability system to build trust. Factors that significantly affected online marketing needs ($p < 0.05$) included age, educational level, cultivation experience, watering practices, average yield, and online media exposure.

*Corresponding author

E-mail address: fagrpds@ku.ac.th (P. Sriboonruang)

Online print: 5 September 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.22>



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

บทความวิจัย

การพัฒนาเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญาสำหรับกลุ่มเกษตรกรเชิงฝ้ายพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดเลย

ยุทธศิลป์ ชัยสิทธิ์¹ กานต์ จันทระ² สรินทร คุ่มเขต³ ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร⁴ และ ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์^{5*}

¹สาขาวิชาวิศวกรรมการออกแบบและผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ประเทศไทย 42000

²สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ประเทศไทย 42000

³สาขาวิชาภูมิสถาปัตย์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ประเทศไทย 42000

⁴สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ประเทศไทย 42000

⁵กลุ่มวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ประเทศไทย 42000

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 29 พฤศจิกายน 2567

แก้ไข: 31 พฤษภาคม 2568

ตอบรับการตีพิมพ์: 26 มิถุนายน 2568

ตีพิมพ์ออนไลน์: 24 กันยายน 2568

คำสำคัญ

เครื่องเตรียมเส้นใย

แยกเมล็ด

ตีฟุ่ยฝ้าย

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญาสำหรับกลุ่มเกษตรกรเชิงฝ้ายพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดเลย ทำให้ลดเวลา และลดการใช้แรงของสมาชิกสูงอายุของกลุ่มได้ การดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่อง ใช้หลักการ คือเป็นเครื่องกึ่งอัตโนมัติ สามารถแยกเมล็ดและตีฟุ่ยให้อยู่ในเครื่องเดียวกัน ใช้งานง่าย มีความปลอดภัย ซ่อมบำรุงรักษาได้ง่าย และสามารถใช้กับไฟฟ้าเฟสเดียวได้ ผลการศึกษาพบว่า เครื่องที่สร้างขึ้นมีขนาดกว้าง 75 เซนติเมตร ยาว 114 เซนติเมตร และสูง 108.50 เซนติเมตร ระบบการทำงานของเครื่องแยกเป็น 3 ส่วน คือ ชุดใบหีบแยกเมล็ด ชุดใบตีฟุ่ยฝ้าย และชุดเพลาลูกกลิ้งลำเลียงและพัดลมหอยโข่ง ผลการหาประสิทธิภาพของเครื่องพบว่า เครื่องที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการหีบแยกเมล็ดฝ้าย และตีฟุ่ยฝ้ายพันธุ์ขาวใหญ่ได้โดยเฉลี่ย 55.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ความเร็วรอบของใบหีบแยกเมล็ด 620 รอบต่อนาที และที่ชุดใบตีฟุ่ยฝ้าย 1,250 รอบต่อนาที ได้ฝ้ายที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีสิ่งสกปรกเจือปน ร้อยละ 30.27 โดยน้ำหนัก และมีเมล็ดฝ้ายรวมสิ่งสกปรกเจือปน ร้อยละ 69.73 โดยน้ำหนัก ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ พบว่าจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องเท่ากับ 3,490.33 กิโลกรัมต่อปี

บทนำ

บ้านกกบก ตำบลหนองจั่ว อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย มีการจัดตั้งกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเชิงฝ้ายพันธุ์พื้นเมือง หรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่า “กลุ่มทอผ้าบ้านกกบก” เป็นกลุ่มทอผ้าฝ้ายปลอดสารพิษ โดยมีการส่งเสริมให้สมาชิกกลุ่มปลูกฝ้ายพันธุ์พื้นเมือง ดูแลกระบวนการผลิตตั้งแต่เตรียมดินจนเก็บเกี่ยวเพื่อไม่ให้ใช้สารเคมี เป็นที่มาของฝ้ายที่จะนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารเคมี สมาชิกภายในกลุ่มจะทำการปลูกฝ้ายของตนเอง และกลุ่มจะรับซื้อผลผลิต ได้แก่ ดอกฝ้าย เส้นฝ้าย รวมถึงผ้าฝ้ายทอมือ มีกระบวนการผลิตผ้าฝ้ายทอมือที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ให้สีนูนวล ไม่ฉูดฉาด ให้สีธรรมชาติที่เป็นเอกลักษณ์ เช่น สีครามจากใบคราม สีดำหรือน้ำตาลจากมะเกลือ สีเขียวจากใบเ็นหม่อน สีแดงอ่อนจากใบตองโคบ เป็นการสืบทอดภูมิปัญญาที่ผ่านการสั่งสมประสบการณ์ ถ่ายทอดสืบต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น (Chomphuphan et al., 2023) จากการศึกษาบริบทการผลิตเส้นใยฝ้ายอินทรีย์จากฐานภูมิปัญญาของชาวบ้านกกบก เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมฝ้ายสำหรับผลิตผ้าทอของกลุ่ม พบว่า รูปแบบการผลิตเส้นใยฝ้ายที่อยู่ในกลุ่มทอผ้าบ้านกกบก แบ่งเป็น 2 แบบ คือ การผลิตเส้น

ใยฝ้ายที่สมาชิกดำเนินการเองทั้งหมด ได้แก่ เก็บเกี่ยวฝ้าย ตากฝ้าย หีบแยกเมล็ดออกโดยการอ้ว การตีฟุ่ย การปั่นฝ้าย และการกรอเส้นใยฝ้าย ส่วนแบบที่สองเป็นการผลิตเส้นใยฝ้ายที่ดำเนินการแบบผสมผสาน โดยสมาชิกกลุ่มจะเก็บเกี่ยวฝ้าย ตากฝ้าย รวบรวมฝ้ายที่ตากแห้งแล้วทั้งหมดส่งโรงงานตีฟุ่ย จากนั้นสมาชิกจะนำกลับมาปั่นฝ้ายและกรอเส้นใยฝ้ายเพื่อใช้ต่อไป จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการผลิตเส้นใยฝ้ายที่สมาชิกดำเนินการเองทั้งหมด ส่วนการหีบแยกเมล็ดโดยใช้เครื่องมือ ชาวบ้านจะใช้เวลาในการทำงานประมาณ 3.20 ชั่วโมงต่อกิโลกรัม การตีฟุ่ยโดยใช้กังสดฝ้าย ใช้เวลา 19 นาทีต่อกิโลกรัม ทำให้เสียเวลา และใช้แรงค่อนข้างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสมาชิกกลุ่มที่ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ ส่วนรูปแบบผสมผสาน สมาชิกส่วนใหญ่คิดว่าเป็นวิธีการที่ดี แต่มีปัญหาคือต้องมีการรวบรวมฝ้ายที่เก็บเกี่ยว และตากแห้ง ให้มีปริมาณมากพอจึงจะสามารถนำส่งโรงงานได้ เพราะโรงงานที่รับหีบและตีฟุ่ย ตั้งอยู่ในตัวอำเภอวังสะพุง มีระยะทางไกลจากที่ตั้งของชุมชน หากสมาชิกรวบรวมฝ้ายได้ปริมาณฝ้ายไม่มากพอโรงงานก็ไม่รับทำให้ เนื่องจากทางโรงงานเองใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ซึ่งต้องวัตถุดิบปริมาณมากพอในการเดินเครื่อง

*Corresponding author

E-mail address: chomphunat@gmail.com (C. Chomphuphan)

Online print: 24 September 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.23>

ในขณะเดียวกัน หากต้องรอรอบรวมฝ้ายให้มีปริมาณเพียงพอตามที่โรงงานต้องการ สมาชิกกลุ่มก็จะขาดเส้นใยฝ้ายที่จะใช้ในกระบวนการผลิตผ้าทอ อีกทั้งการนำฝ้ายไปให้โรงงานมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง คือ กิโลกรัมละ 20 บาท จึงเป็นที่มาของแนวคิดในการพัฒนาเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญา เพื่อให้กลุ่มสามารถพึ่งตนเองได้ และลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลง

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการสร้างเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตเส้นใยฝ้าย แต่เป็นการสร้างเครื่องเฉพาะส่วน กล่าวคือ เครื่องสำหรับทแยกเมล็ดโดยเฉพาะ และเครื่องสำหรับตีฟูเส้นใยฝ้ายหลังผ่านกระบวนการแยกเมล็ดแล้วอีกเครื่องหนึ่ง ยังไม่มีการสร้างเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายที่ผสมกระบวนการการทแยกเมล็ดออกกับการตีฟูเพื่อตีฝ้ายให้เป็นปุยพู่อยู่ในเครื่องเดียวกัน ดังนั้น หากมีเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายที่สามารถแยกเมล็ดออกและตีฟูได้เองก็จะเป็นการลดปัญหาเรื่องการรอรอบรวมดอกฝ้ายให้มีปริมาณมากพอ ลดเวลา และลดการใช้แรงของสมาชิกสูงอายุได้ หลังจากนั้นสมาชิกจะได้นำฝ้ายที่ผ่านการตีฟูแล้วม้วนขึ้น และกรอให้เป็นเส้นใย เพื่อใช้ในกระบวนการทอต่อไป จากสภาพปัญหาและความต้องการของชุมชนในพื้นที่กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเขินฝ้ายพันธุ์พื้นเมือง คณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญา เป็นเครื่องจักรกลกึ่งอัตโนมัติใน

กระบวนการการทแยกเมล็ดออก ผสมกับการตีฝ้ายเป็นการนำปุยฝ้ายที่ผ่านการทแยกเมล็ดออกแล้วมาทำให้เป็นปุยฟู ละเอียด เพื่อลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของกลุ่ม นำไปสู่มาตรฐานเส้นใยฝ้ายอินทรีย์เพื่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์และพัฒนากระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ นวัตกรรม และเทคโนโลยีการผลิตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. หลักการออกแบบและสร้างเครื่อง มีหลักการคือเป็นเครื่องกึ่งอัตโนมัติ ที่สามารถแยกเมล็ดฝ้ายและตีฟูให้อยู่ในเครื่องเดียวกัน ขนาดกระทัดรัด แข็งแรง ง่ายต่อการดูแลบำรุงรักษา ขั้นตอนการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้งานง่าย มีความปลอดภัย สามารถใช้งานกับไฟฟ้าเฟสเดียวได้และทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เหมาะสำหรับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเขินฝ้ายพันธุ์พื้นเมืองซึ่งเป็นผู้ประกอบการในระดับวิสาหกิจชุมชน ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดการสร้างเครื่อง เริ่มจากการวางแผนและออกแบบเครื่องจักรตามกระบวนการทางด้านวิศวกรรมเบื้องต้น คือการวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบเครื่อง ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและรูปแบบการทำงานวิจัยและทำการออกแบบเครื่องด้วยโปรแกรมการออกแบบ 3 มิติ Solid work และ Solid CAM ดังแสดงใน Figure 1-3

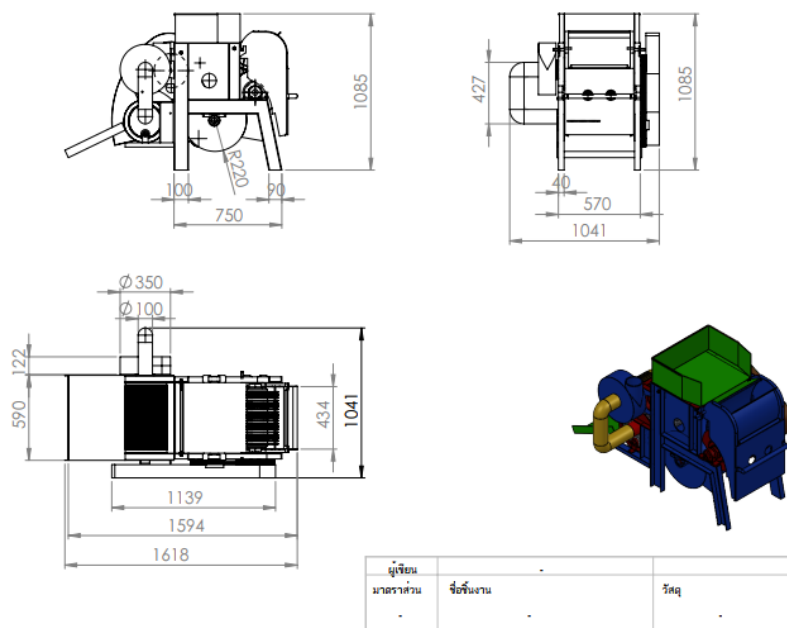


Figure 1 The designing of a cotton fiber preparation machine 1

ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างเครื่องมีขนาดของฐานกว้าง 75 เซนติเมตร ยาว 114 เซนติเมตร และสูง 108.50 เซนติเมตร สำหรับยึดชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของเครื่อง ระบบการทำงานได้ออกแบบให้มีชุดใบทแยกแบบฟันเลื่อย เพื่อแยกปุยฝ้ายออกจากเมล็ด มีชุดใบตีฟูและชุดลำเลียงปุยฝ้ายที่ผ่านการตีฟู โดยทั้ง 3 ชุด อาศัยต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว 220 โวลต์ ขนาด

5 แรงม้า 1,400 รอบต่อนาที และได้ออกแบบให้มีชุดพัดลมหอยโข่ง (Blower) ขนาด 3 แรงม้า 2,800 รอบต่อนาที ซึ่งทำหน้าที่ดูดปุยฝ้ายที่ผ่านกระบวนการตีฟู ให้เข้าสู่ชุดลูกกลิ้งลำเลียงเพื่อลำเลียงสู่ช่องทางออก ระบบการส่งกำลังขับเคลื่อนและทดรอบจะใช้มูเลย์สายพานและเฟืองโซ่

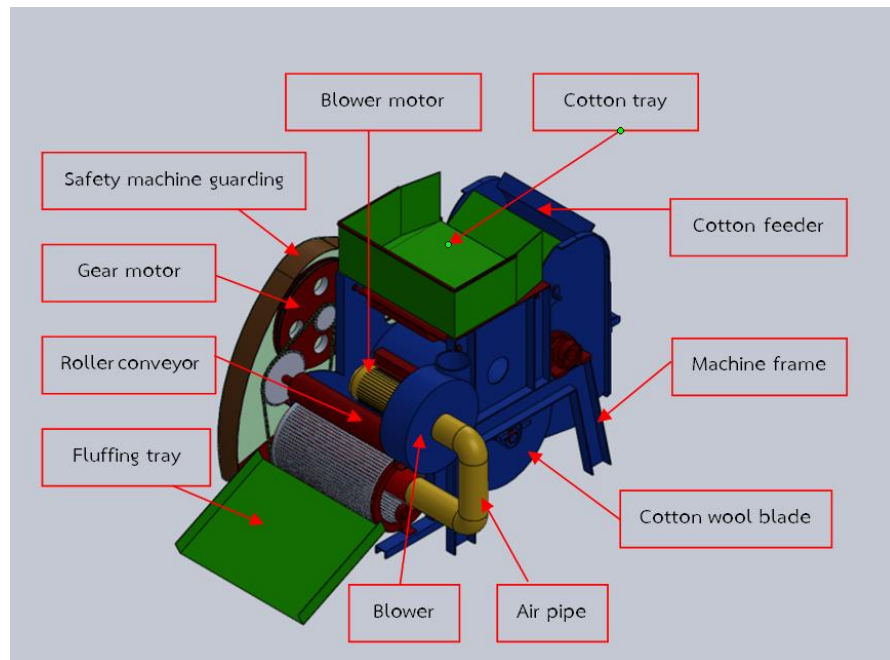


Figure 2 The designing of a cotton fiber preparation machine 2

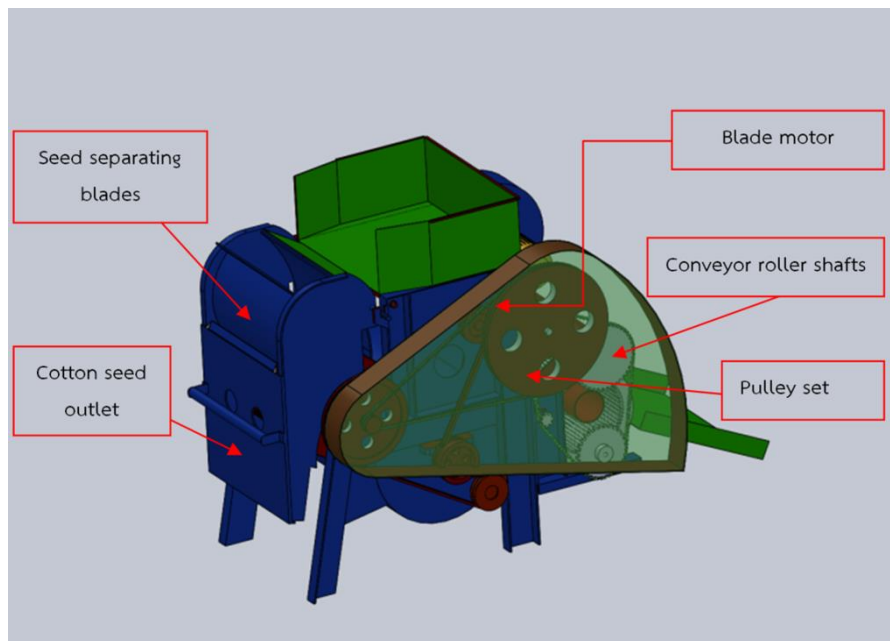


Figure 3 The designing of a cotton fiber preparation machine 3

2. การหาประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญา โดยศึกษาผลของความเร็วรอบของชุดใบมีดแยกเมล็ดฝ้าย และชุดใบตีฟูฝ้ายต่อปริมาณการผลิตฝ้ายอินทรีย์ และเวลาที่ใช้ในการผลิต มีรายละเอียดการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

การเตรียมฝ้ายเพื่อใช้ในการทดลอง: ใช้ฝ้ายพันธุ์ขาวใหญ่จากเกษตรกรผู้ปลูกฝ้ายอินทรีย์บ้านกกบก ตำบลหนองจั่ว อำเภอสว่างพูน จังหวัดเลย ฝ้ายมีความชื้นระหว่างร้อยละ 6.50 ถึง 8 ซึ่งน้ำหนักฝ้ายใส่ถุงน้ำหนักถุงละ 5 กิโลกรัม จำนวน 27 ถุง สำหรับการทดลอง

แผนการทดลอง: การศึกษาประสิทธิภาพเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายใช้แผนการทดลอง 3x3 Factorial in Completely Randomized Design (CRD) มี จำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ความเร็วรอบของชุดใบมีดแยกเมล็ด จำนวน 3 ระดับ (ความเร็วรอบ 520, 620 และ 720 รอบต่อนาที)

และปัจจัย B คือ ความเร็วรอบของชุดใบตีฟู จำนวน 3 ระดับ (ความเร็วรอบ 1,200, 1,250 และ 1,300 รอบต่อนาที) จำนวน 9 ทริตเมนต์ ทริตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ทั้งนี้ การกำหนดความเร็วรอบที่ 520, 620 และ 720 รอบต่อนาที เนื่องจากเป็นช่วงระดับความเร็วรอบของเครื่องตีแบบฟันเลื่อย ที่จะทำให้เกิดการฉีกแยกเมล็ดออกจากฝ้ายได้ดีไม่ทำให้เกิดเมล็ดแตก (Chansarakhu et al., 2017) และความเร็วรอบของชุดใบตีฟูที่ 1,200, 1,250 และ 1,300 รอบต่อนาที มาจากการทดลองเบื้องต้นพบว่า ที่ความเร็วรอบต่ำกว่า 1,200 ฝ้ายจะไม่ฟู ส่วนความเร็วรอบสูงกว่า 1,300 เส้นใยฝ้ายจะพันกันใบตีฟู และทำให้เส้นใยเสียหาย

การเก็บข้อมูล: ในแต่ละครั้งของการทดลอง (จำนวน 27 ครั้ง) เทฝ้ายจำนวน 1 ถุง (น้ำหนัก 5 กิโลกรัม) ลงในถาดป้อน เดินเครื่องเพื่อทำการทดลอง บันทึกข้อมูล ดังนี้

1. เวลาที่ใช้ในการศึกษา เริ่มจับเวลาตั้งแต่เริ่มเดินเครื่อง จากฝ้ายที่ผ่านกระบวนการแยกเมล็ด และกระบวนการตีฟูจนได้ปุ๋ยฝ้าย ที่ไหลผ่านช่องทางออกทั้งหมด

2. บันทึกน้ำหนักเมล็ดฝ้ายรวมทั้งสิ่งเจือปนที่ผ่านกระบวนการแยกเมล็ด

3. บันทึกน้ำหนักใยฝ้ายที่ผ่านกระบวนการตีฟู

ลักษณะที่ต้องการศึกษา: ศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้าย ได้แก่

1. น้ำหนักเมล็ดฝ้ายที่ผ่านกระบวนการแยกเมล็ด
2. น้ำหนักใยฝ้ายที่ผ่านกระบวนการตีฟู
3. ความหนาแน่นของใยฝ้ายที่ผ่านกระบวนการตีฟู
4. เวลาที่ใช้ในกระบวนการแยกเมล็ดและตีฟู

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ: ใช้แผนการทดลอง 3x3 Factorial in Completely Randomized Design (CRD) มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ความเร็วรอบของชุดใบมีดแยกเมล็ด จำนวน 3 ระดับ และปัจจัย B คือ ความเร็วรอบของชุดใบตีฟู จำนวน 3 ระดับ จำนวน 9 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ ละ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดย Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย The Duncan's New Multiple Range Tests (Steel & Torrie, 1980) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1998)

3. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ในการสร้างเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญา จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ปฏิบัติงานจริง โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม คำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาท/กิโลกรัม) จุดคุ้มทุน (กิโลกรัม/ปี) อัตราผลตอบแทน (ร้อยละ/ปี) และระยะเวลาคืนทุน (ปี) เพื่อใช้ในการตัดสินใจการลงทุน

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบและสร้างเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญา

จากการศึกษาได้ผลการออกแบบและเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้าย ซึ่งเป็นเครื่องกึ่งอัตโนมัติที่สามารถแยกเมล็ดฝ้ายและตีฟูอยู่ในเครื่องเดียวกัน มีขนาดที่เหมาะสม กะทัดรัด มีความแข็งแรง เคลื่อนย้ายง่าย ขั้นตอนการทำงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีความปลอดภัย ง่ายต่อการดูแล บำรุงรักษา สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง สามารถใช้กับไฟฟ้าเฟสเดียวได้ และเหมาะสมสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังแสดงใน Figure 4-7



Figure 4 Side components of a machine for a cotton fiber preparation machine



Figure 5 Side components of a machine for a cotton fiber preparation machine



Figure 6 Front components of a machine for a cotton fiber preparation machine



Figure 7 Rear components of a machine for a cotton fiber preparation machine

1. ชุดโครงสร้างเครื่อง มีขนาดของฐานกว้าง 75 เซนติเมตร ยาว 114 เซนติเมตร และสูง 108.5 เซนติเมตร ใช้เหล็กทรงตัวสี่ ขนาด 4 นิ้วหนา 4 มิลลิเมตร เชื่อมประกอบกันให้แข็งแรงสำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ชุดมอเตอร์ต้นกำลัง ชุดมอเตอร์พัดลมหอยโข่ง ชุดใบหีบ แยกเมล็ด ชุดใบตีฟุ้งฝ้าย ชุดลำเลียงฟุ้งฝ้าย และชุดถาดป้อน

2. ชุดต้นกำลัง ประกอบด้วย 2 ส่วน แยกเป็นชุดต้นกำลังขับเคลื่อนใบหีบแยกเมล็ด และต้นกำลังขับเคลื่อนชุดพัดลมหอยโข่งโดยการเลือกใช้มอเตอร์เพื่อนำมาเป็นต้นกำลังในการทำงานของเครื่องจักรจำเป็นจะต้องเลือกใช้ให้มีขนาดกำลังที่เหมาะสม เพื่อให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Chaichongkit, 1978) ได้แก่

1) มอเตอร์กระแสสลับเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 5 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อนาที ใช้เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนใบหีบแยกเมล็ด ขับชุดใบตีฟุ้งฝ้าย และขับเคลื่อนชุดลำเลียงฟุ้งฝ้ายด้านทางออกของเครื่อง การส่งกำลังและทดรอบใช้ มุเลย์สายพานและเฟืองสเตอร์

2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ 3 แรงม้า ความเร็วรอบ 2,800 รอบต่อนาที ใช้เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนชุดพัดลมหอยโข่ง (Blower) สำหรับดูดฟุ้งฝ้ายที่ผ่านการตีฟุ้งเรียบร้อยแล้ว เพื่อส่งผ่านไปยังชุดเพลาลูกกลิ้ง ลำเลียงและไหลออกมายังช่องทางออก

3. ชุดใบหีบสำหรับแยกฟุ้งฝ้ายออกจากเมล็ด ชุดใบหีบจะใช้ใบแบบฟันเลื่อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบหีบ ขนาด 12 นิ้ว จำนวน 20 ใบ สวมวางเรียงบนแกนที่มีเพลานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว โดยมีระยะห่างของแต่ละใบหีบ 2 เซนติเมตร และยึดกับเพลาให้แน่นโดยใช้รูขและน็อต และมีแผ่นกั้นอยู่ระหว่างช่องว่างของใบหีบแต่ละใบ สำหรับเมล็ดให้ที่ถูกแยกออกจากฟุ้งฝ้ายหล่นลงในช่องทางออกและที่ปลายเพลาทิ้งสองด้านจะรองรับด้วยลูกปืนตุ๊กตาที่ยึดกับโครงเครื่อง เพลาของชุดใบหีบจะขับเคลื่อนด้วยความเร็วรอบ 620 รอบต่อนาที ซึ่งส่งกำลังจากมอเตอร์ต้นกำลัง 5 แรงม้า ทดรอบโดยใช้สายพานและมุเลย์ ดังแสดงใน Figure 8 การใช้ชุดใบแบบฟันเลื่อยสอดคล้องกับเครื่องหีบฝ้ายแบบฟันเลื่อย (saw gin) ที่มีใบเลื่อยวงเดือนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12 นิ้ว จำนวนหลายใบเรียงอยู่ชิดกัน ริมด้านหนึ่งของฟันเลื่อยมีตะแกรงเหล็กเป็นซี่ ๆ ชิดกันขนาดเมล็ดฝ้ายลอดไม่ได้ เมื่อเอาฝ้ายทั้งเมล็ดมาให้อยู่ชิดตะแกรงด้านนอก แล้วหมุนใบเลื่อย ใบเลื่อยก็จะดึงเอาเส้นใยออกมา ฟุ้งฝ้ายที่ติดมากับฟันเลื่อยก็จะถูกแปรงกวาดออกไปอีกทางหนึ่ง ส่วนเมล็ดซึ่งลวดตะแกรงไม่ได้ก็จะตกไปอยู่ด้านหนึ่ง (Chansarakhu et al., 2017)

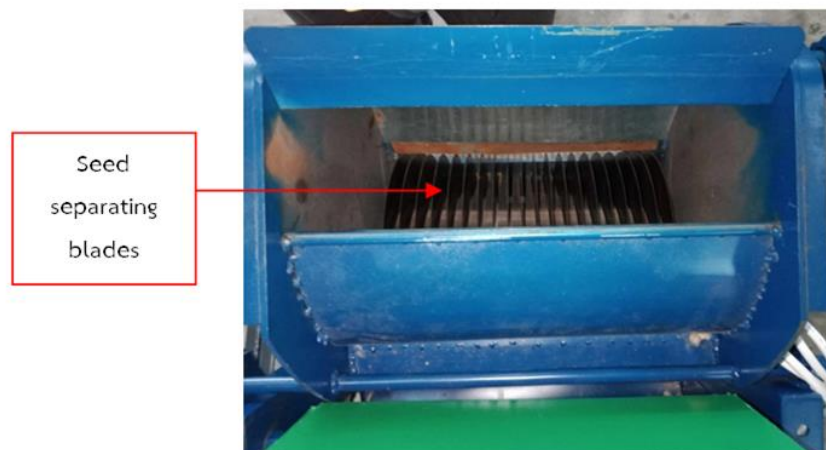


Figure 8 A set of seed separating blades

4. ชุดใบตีฟุ้งฝ้าย จะประกอบด้วย แกนตี จำนวน 3 แกน ยึดติดกับเพลาที่ขับเคลื่อนให้หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,250 รอบต่อนาที เพื่อหมุนตีฟุ้งฝ้ายที่ผ่านการแยกเมล็ดเรียบร้อยแล้ว ใช้หลักการหมุนตีเพื่อตีฝ้ายให้เป็นฟุ้งฟู ละเอียด บางเบา คล้ายกับการใช้ กงตีฝ้าย ของชาวบ้านที่จํา “กง” วางไว้ในกลุ่มฝ้าย มือข้างหนึ่งจับที่กงตี มืออีกข้างดึงเส้นเชือกที่วางใกล้ฝ้ายให้กระตุกอย่างต่อเนื่อง เพื่อทำให้ฝ้ายกระจายตัว ฟู และขึ้นฟูละเอียด จากนั้นส่งผ่านไปยังช่องทางออก โดยอาศัยการดูดจากพัดลมหอยโข่ง และลูกกลิ้งลำเลียง ต้นกำลังของชุดใบตีฟุ้งฝ้ายจะอาศัยต้นกำลังจากมอเตอร์ตัวเดียวกันกับมอเตอร์ที่ใช้กับชุดใบหีบแยกเมล็ด ทดรอบโดยใช้มุเลย์และสายพาน

5. พัดลมหอยโข่ง ชุดพัดลมหอยโข่งใช้ต้นกำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียว ขนาด 3 แรงม้า หมุนด้วยความเร็วรอบ 2,800 รอบต่อนาที ทำหน้าที่ในการดูดฟุ้งฝ้ายที่ผ่านออกจากชุดใบตี เพื่อเข้าสู่ชุดลูกกลิ้งลำเลียง

6. ชุดเพลาลูกกลิ้งลำเลียงฟุ้งฝ้าย ชุดเพลาลูกกลิ้งลำเลียงประกอบด้วย เพลาลูกกลิ้ง จำนวน 2 ตัว ประกบเข้าหากัน ขับเคลื่อน

โดยอาศัยต้นกำลังจากมอเตอร์ตัวเดียวกันกับชุดใบหีบและชุดใบตีฟุ้ง ทดรอบโดยใช้เฟืองสเตอร์และโซ่หมุนด้วยความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที เพื่อลำเลียงฟุ้งฝ้ายที่ผ่านการตีจากชุดใบตีเพื่อส่งไปยังช่องทางออก โดยช่องทางออกจะมีถาดสำหรับรองรับฟุ้งฝ้ายที่สมบูรณ์

กระบวนการทำงานของเครื่องเริ่มจากบรรจุฟุ้งฝ้ายที่ตากเพื่อลดความชื้นแล้วลงในช่องป้อนฝ้าย เมื่อเริ่มเดินเครื่องฟุ้งฝ้ายผ่านเข้าสู่ชุดใบหีบแยกเมล็ด สำหรับให้เมล็ดที่ถูกแยกออกจากฟุ้งฝ้ายหล่นลงในช่องทางออก ฟุ้งฝ้ายไหลผ่านชุดใบตีฟุ้ง เพื่อหมุนตีฟุ้งฝ้ายที่ผ่านการแยกเมล็ดเรียบร้อยแล้ว ใช้หลักการหมุนตีเพื่อตีฝ้ายให้เป็นฟุ้งฟู ละเอียด บางเบา จากนั้นส่งผ่านไปยังช่องทางออก โดยอาศัยการดูดจากพัดลมหอยโข่ง และลูกกลิ้งลำเลียงจะลำเลียงฟุ้งฝ้ายที่ผ่านการตีจากชุดใบตีเพื่อส่งไปยังช่องทางออก ช่องทางออกจะมีถาดสำหรับรองรับฟุ้งฝ้ายที่สมบูรณ์ ดังแสดงใน Figure 9 เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทำงานของเครื่องแล้ว ชาวบ้านจะนำฟุ้งฝ้ายที่ได้ไปมัดวนหรือล่อฝ้ายให้มีรูปร่างคล้ายหลอดกลมยาว เพื่อนำไปปั่นหรือเส้นฝ้ายให้ฝ้ายกลายเป็นเส้นใย และเปียฝ้ายโดยทำเป็นปอยหรือโจฝ้ายเพื่อ

เก็บเส้นใยฝ้ายไม่ให้พันกันและสะดวกในการนำไปทอผ้าต่อไป
เครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญา เป็นการทำให้
ขั้นตอนการหีบฝ้ายและตีฟูอยู่ในเครื่องเดียวกัน ใช้งานและบำรุงรักษา
ง่าย สามารถใช้กับไฟฟ้าตามบ้านเรือนได้ เมื่อเทียบกับเครื่องจักร

ขนาดใหญ่ของโรงงาน ซึ่งมีกระบวนการผลิต คือ ใช้เครื่องหีบแยก
เมล็ด และเครื่องตีฟู เครื่องมีขนาดใหญ่ ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส เสียค่าใช้จ่าย
ที่สูงขึ้น ดังแสดงการเปรียบเทียบไว้ใน Table 1

Table 1 Compare the features of the original machine with the created machine

Item	original machine	created machine
1. Working process	The traditional machine can be divided into 2 steps: 1. Feeding the cotton into a machine for seed separation 2. Feeding the cotton into a machine for cotton fluffing	The machine was designed as a semi-automatic system capable of performing both seed separation and cotton fluffing within a single unit
2. Principle of Seed Separation	Use the principle of a single roller blade.	Use the principle of a seed ginning blade set
3. Production Capacity	60-70 kg per 1 hour	55.50 kg per 1 hour
4. Product Quality	The processed cotton exhibited high quality, with 30-35 % by weight being clean, impurity-free fiber	The processed cotton exhibited high quality, with 30.27 % by weight being clean, impurity-free fiber
5. Energy Consumption / Energy Consumption Rate	Use 3-phase electricity Consumption rate: 67.14 baht per hour.	Use single-phase electricity Consumption rate: 29.84 baht per hour
6. Break-even Point	9,500 kilograms per year	3,490.33 kilograms per year
7. Machine price	389,00 baht	125,000 baht
8. Usage	There are 2 operation systems Large-size machine cannot be moved	Easy to use in one step Lightweight can be moved
9. Maintenance	Must use the manufacturer's technician for maintenance	Easy to maintain; can be serviced by local technicians

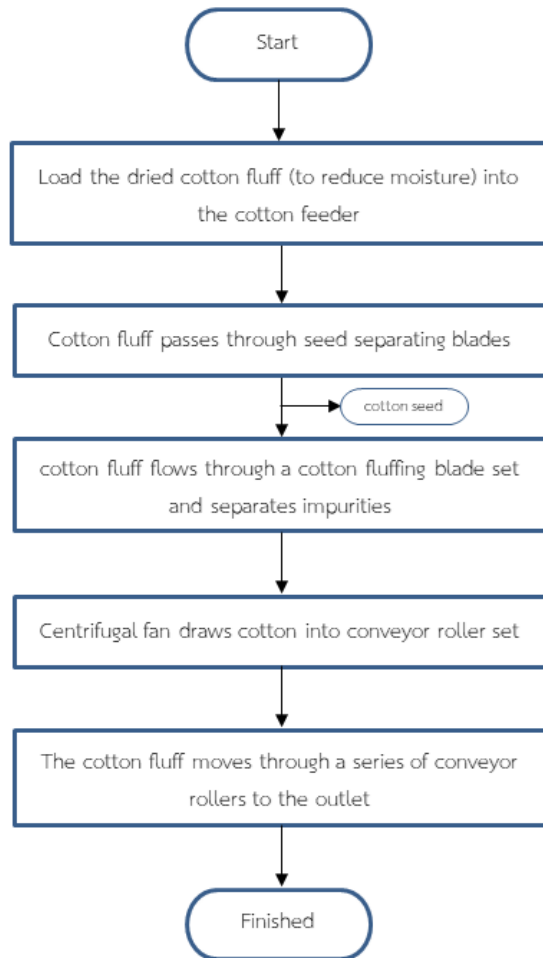


Figure 9 Operation steps of cotton fiber preparation machine

2. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องที่สร้างขึ้น

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญาที่สร้างขึ้น จากผลการศึกษา โดยการนำฝ้ายปริมาณ 5.0 กิโลกรัม เข้าเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้าย พบว่าที่ความเร็วรอบของใบหีบแยกเมล็ด 620 รอบต่อนาที และที่ชุดใบตีฟลุ่ยฝ้าย 1,250 รอบต่อนาที ได้ฝ้ายที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีสิ่งสกปรกเจือปน จำนวน 1.51 กิโลกรัม มีเมล็ดฝ้ายรวมสิ่งสกปรกเจือปน จำนวน 3.49 กิโลกรัม ได้ฝ้ายที่มีความหนาแน่น 0.68 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 5.47 นาที ดังแสดงไว้ใน Table 2 ซึ่งเมื่อเทียบเป็นร้อยละของน้ำหนักฝ้ายที่เข้าเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้าย ที่ความเร็วรอบของใบหีบแยกเมล็ด 620 รอบต่อนาที และที่ชุดใบตีฟลุ่ยฝ้าย 1,250 รอบต่อนาที ได้ฝ้ายที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีสิ่งสกปรกเจือปน ร้อยละ 30.27 โดยน้ำหนัก และมีเมล็ดฝ้ายรวมสิ่งสกปรกเจือปน ร้อยละ 69.73 โดยน้ำหนัก ดังแสดงไว้ใน Table 3 เครื่องที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการหีบแยกเมล็ดฝ้าย และตีฟลุ่ยฝ้ายพันธุ์ขาวใหญ่ได้โดยเฉลี่ย 55.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สามารถแยกเมล็ดออกและตีฟลุ่ยได้ในคราวเดียวกัน ดังแสดงใน Figure 10 เป็นการลดปัญหาเรื่องค่าใช้จ่าย ลดเวลา ลดการใช้แรงงานของสมาชิกสูงอายุ เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของกลุ่ม การหีบเมล็ดฝ้ายและตีฟลุ่ยให้ได้ปริมาณที่มากขึ้น และเพียงพอต่อความต้องการของตลาด ช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชน และยังช่วยเพิ่มปริมาณวัตถุดิบในการแปรรูปด้วย (Niamhom & Niamhom, 2021)

จากการศึกษา พบว่า ความเร็วรอบของชุดใบมีดแยกเมล็ดมีผลกระทบต่อปริมาณใยฝ้าย โดยความเร็วรอบของชุดใบมีดแยกเมล็ดที่ 620 รอบต่อนาที ให้ใยฝ้ายสูงที่สุด มีค่าเป็น 1.50 กิโลกรัม แต่ความเร็วรอบของชุดใบตีฟลุ่ยที่ 1,200, 1,250 และ 1,300 รอบต่อนาที ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณใยฝ้าย และความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของชุดใบมีดแยกเมล็ดกับความเร็วรอบของชุดใบตีฟลุ่ย ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณใยฝ้าย สอดคล้องกับ Ugwu et al. (2015) ที่ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องแยกเมล็ดฝ้ายโดยใช้ความเร็ว 650 รอบต่อนาที ป้อนฝ้ายพร้อมเมล็ดฝ้าย 5 กรัม 6 กรัม และ 7 กรัม ได้น้ำหนักฝ้ายเฉลี่ยหลังแยกเมล็ด ที่ 4.20, 5.00 และ 5.82 กรัม ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องอยู่ที่อัตราป้อน 7 กรัม ที่ความเร็วรอบ 650 รอบต่อนาที มีค่าประสิทธิภาพของเครื่องเท่ากับร้อยละ 79.93 นอกจากนี้ พบว่าความเร็วรอบของชุดใบมีดแยกเมล็ดทั้ง 3 ระดับ ไม่ส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นของใยฝ้าย แต่ความเร็วรอบของชุดใบตีฟลุ่ย ส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นของใยฝ้าย โดยพบว่าความเร็วรอบ 1,250 และ 1,300 รอบต่อนาที ทำให้ใยฝ้ายมีความหนาแน่นต่ำ (ใยฝ้ายมีความฟูมาก) ใกล้เคียงกัน ส่วนความเร็วรอบ 1,200 รอบต่อนาที ทำให้ใยฝ้ายมีความหนาแน่นสูง (ใยฝ้ายมีความฟูน้อย) และความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของชุดใบมีดแยกเมล็ดกับความเร็วรอบของชุดใบตีฟลุ่ย ไม่ส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นของใยฝ้าย สอดคล้องกับ

Ektat & Klainil (1989) ที่วัดอัตราการเคลื่อนที่ของฝ้ายที่ผ่านเครื่อง
สาางใยฝ้าย ใช้ฝ้ายพันธุ์ศรีสำโรง2 โดยทดสอบที่ความเร็วรอบ 5,7
และ 9 ที่ความเร็วรอบ 750, 900,1300 และ 1500 รอบต่อนาที พบว่า

ที่ความเร็วรอบ 7 เมื่อเพลาหมุนที่ความเร็วรอบประมาณ
1300 รอบต่อนาที จะได้ฝ้ายมีความหนาแน่นต่ำสุด



Figure 10 separate the seeds and fluffing cotton wool and cotton seeds with impurities

Table 2 The efficiency of cotton fiber preparation machine

Item		Efficiency after seed separator			
Factor A ¹	Factor B ²	Cotton seed weight (kg)	cotton wool weight (kg)	cotton wool density (kg/m ³)	Time (minutes)
520	1200	3.96	1.04	0.86	7.52
520	1250	3.91	1.09	0.69	7.43
520	1300	3.93	1.07	0.68	7.18
620	1200	3.52	1.48	0.85	6.01
620	1250	3.49	1.51	0.68	5.47
620	1300	3.51	1.49	0.67	5.28
720	1200	3.74	1.26	0.84	5.10
720	1250	3.70	1.30	0.67	4.40
720	1250	3.71	1.29	0.67	4.13
Factor A					
520		3.93 ^a	1.07 ^a	0.74	7.38 ^a
620		3.50 ^b	1.50 ^b	0.73	5.59 ^b
720		3.72 ^{ab}	1.28 ^{ab}	0.73	4.54 ^c
Factor B					
	1200	3.74	1.26	0.85 ^a	6.21 ^a
	1250	3.70	1.30	0.68 ^b	5.77 ^b
	1300	3.72	1.28	0.67 ^b	5.53 ^c
A X B		NS	NS	NS	**

¹ Speed of the seed separating blades (rpm), ² Speed of fluffing cotton wool blade (rpm),

** Significant different ($p < 0.01$), ^{abc} Means in the same row with different superscript were significant different ($p < 0.01$).

Table 3 Results of the study on the efficiency of seed separation

Item		Efficiency after seed separator	
Factor A ¹	Factor B ²	Cotton seed weight (%)	cotton wool weight (%)
520	1200	79.20	20.80
520	1250	78.27	21.73
520	1300	78.53	21.47
620	1200	70.40	29.60
620	1250	69.73	30.27
620	1300	70.13	29.87
720	1200	74.80	25.20
720	1250	74.00	26.00
720	1250	74.27	25.73
Factor A			
520		78.67 ^a	21.33 ^a
620		70.09 ^b	29.91 ^b
720		74.36 ^{ab}	25.64 ^{ab}
Factor B			
1200		74.80	25.20
1250		74.00	26.00
1300		74.31	25.69
A X B		NS	NS

¹ Speed of the seed separating blades (rpm), ² Speed of fluffing cotton wool blade (rpm),

** Significant different ($p < 0.01$), ^{abc} Means in the same row with different superscript were significant different ($p < 0.01$),

SEM = Standard error of mean.

3. ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ตามแนวคิดของ Rijiravanich & Ploymeekha (1996) พบว่า เครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายที่สร้างขึ้นมีจุดคุ้มทุนในการใช้งานเครื่องอยู่ที่ 3490.33 กิโลกรัมต่อปี ซึ่งหากเครื่องที่สร้างขึ้นดังกล่าวมีอายุการใช้งาน 5 ปี มีความสามารถในการทำงานที่ 55.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งใน 1 วันทำงาน 8 ชั่วโมง จะสามารถทำงานได้ 444.48 กิโลกรัม หรือหากทำงานเพียงวันละ 2 ชั่วโมง สามารถใช้เวลาที่เหลือไปทำงานและกิจกรรมอื่น ๆ ได้ ก็จะสามารถทำงานได้วันละ 111.12 กิโลกรัม จะสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาทำงานประมาณ 3.50 วัน ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องที่สร้างขึ้น มีความสามารถในการหีบแยกเมล็ดฝ้ายและตีฟูได้โดยเฉลี่ย 55.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมงที่ความเร็วรอบของชุดใบหีบแยกเมล็ด 620 รอบต่อนาที และที่ชุดใบตีฟูฝ้าย 1,250 รอบต่อนาที ทำให้ได้ฝ้ายที่มีลักษณะสมบูรณ์ไม่มีสิ่งสกปรกเจือปน คิดเป็นร้อยละ 30.27 โดยน้ำหนัก และมีเมล็ดฝ้ายรวมสิ่งสกปรกเจือปน คิดเป็นร้อยละ 69.73 โดยน้ำหนัก ซึ่งหากเปรียบเทียบกับความสามารถในการทำงานของโรงงานที่รับหีบฝ้ายในท้องถิ่นโดยภาพรวมแล้ว จะเห็นว่ามีความใกล้เคียงกัน โดยเครื่องของโรงงานที่ใช้ระบบการหีบแบบใบมีดลูกกลิ้งเดี่ยว สามารถทำงานได้โดยประมาณ 60-70 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ได้ฝ้ายที่สมบูรณ์อยู่ระหว่างร้อยละ 30-35 โดยน้ำหนัก และได้เมล็ดฝ้ายรวมสิ่งเจือปนอยู่ในช่วงร้อยละ 65-70 โดยน้ำหนัก ความคุ้มค่าในการลงทุนเครื่องที่สร้างขึ้นมีราคาโดยประมาณ 125,000 บาท สามารถทำงานได้ 55.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่อง 3490.33 กิโลกรัม หากทำงานวันละ 2 ชั่วโมงจะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาทำงาน 3.50 วัน

เมื่อผู้วิจัยพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องแล้วเสร็จ ได้มีการจัดกิจกรรมเพื่อถ่ายทอดกระบวนการใช้งานเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญา โดยดำเนินการร่วมกันกับหัวหน้ากลุ่มทอผ้า

และตัวแทนสมาชิกกลุ่มทอผ้าบ้านกกบก ตำบลหนองจั่ว อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ณ ศูนย์การเรียนรู้บ้านกกบก มีผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งสิ้น 25 คน เป็นการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อถ่ายทอดความรู้การผลิตเส้นใยฝ้ายโดยใช้เครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญา นำเสนอผลโดยสรุปของผลการประเมิน การหาประสิทธิภาพ และการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ปฏิบัติการใช้งานเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้าย รวมถึงการบำรุงรักษาและการแก้ปัญหาเบื้องต้น เพื่อให้ชุมชนได้นำไปใช้ประโยชน์ในกลุ่ม เป็นการลดค่าใช้จ่าย ลดเวลา และเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของกลุ่ม นำไปสู่มาตรฐานเส้นใยฝ้ายอินทรีย์เพื่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและสร้างเครื่องเตรียมเส้นใยฝ้ายจากฐานภูมิปัญญาสำหรับกลุ่มเกษตรกรชั้นฝ้ายพันธุ์พื้นเมืองจังหวัดเลย ผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็ก กลุ่มทอผ้าบ้านกกบก ตำบลหนองจั่ว อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย มีขั้นตอนการทำงานไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน ขั้นตอนการหีบฝ้ายและตีฟูอยู่ในเครื่องเดียวกัน มีความปลอดภัย ใช้งานได้ง่าย การบำรุงรักษาสามารถทำได้โดยช่างท้องถิ่นสามารถใช้กับไฟฟ้าตามบ้านเรือนได้ (ไฟฟ้าเฟสเดียว) ใช้มอเตอร์ขนาด 5 แรงม้าเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนชุดใบหีบและชุดใบตีฟูและมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้าเป็นต้นกำลังพัดลมหอยโข่ง (Blower) สามารถทำให้ประหยัดไฟฟ้า โดยเสียค่าไฟฟ้าเพียงชั่วโมงละ 29.84 บาท เมื่อเทียบกับเครื่องจักรขนาดใหญ่ของโรงงานที่รับจ้างในท้องถิ่น ซึ่งในกระบวนการผลิตเส้นใยฝ้ายของโรงงานในท้องถิ่นจะแยกออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการหีบแยกเมล็ด และหลังจากนั้นนำฝ้ายที่ผ่านกระบวนการแยกเมล็ดมาเข้าเครื่องเพื่อตีฟูจำนวน 2 รอบ โดยจะใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส มอเตอร์ขนาด 15 แรงม้า จึงจะได้ ฝ้ายที่สมบูรณ์ ซึ่งจะเห็นว่าขั้นตอนการทำงานหลาย

ขั้นตอน ทำให้เสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายที่ โรงงานในท้องถิ่นรับจ้างหีบ แยกเมล็ดและตีฟูกิโลกรัมละ 20 บาท เครื่องที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการหีบฝ้ายและตีฟูกิโลกรัมละ 55.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ความเร็วรอบของชุดใบหีบ 620 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของชุดใบตีฟูก 1,250 รอบต่อนาที ทำให้ได้ปุ๋ยฝ้ายที่มีความสมบูรณ์ ไม่มีสิ่งสกปรก และเมล็ดฝ้ายที่แตกเจือปนร้อยละ 30.27 โดยน้ำหนัก และมีเมล็ดฝ้ายรวมสิ่งสกปรกเจือปนร้อยละ 69.73 โดยน้ำหนัก จุดคุ้มทุนของการใช้ งานเครื่องเท่ากับ 3490.33 กิโลกรัมต่อปี ซึ่งหากทำงานเพียงวันละ 2 ชั่วโมง จะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 3.50 วัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 (รหัสข้อเสนอ การวิจัย 66A152000002 รหัสโครงการ 181387) โดยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ผู้เขียนขอขอบคุณ สาขาวิชา วิศวกรรมการออกแบบและผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย สำหรับอุปกรณ์และสถานที่สำหรับการ ทำงานวิจัยในครั้งนี้

References

- Chaichongkit, B. (1978). *Electric Motor*. Bangkok, Thailand: Academic and Research Service Office, King Mongkut's Institute of Technology. (in Thai)
- Chansarakhu, W., Amornruek, S., Panphum, E., Thongchan, P., Sriboonruang, P., & Sunphum, P. (2017). *Research and development on ginning machine for cotton fiber* (Research reports). Bangkok, Thailand: Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Chomphuphan, C., Hongladdaporn, C., Putthongsri, P., Khumkhet, S., Sumran, S. Jantara, K., & Chaisit, Y. (2023). Enhancement of community product standards to expand the wisdom market: natural dyed cotton products, Loei Province. *Proceedings of the 12th National Academic Conference, University of Phayao*. Phayao, Thailand: University of Phayao. (in Thai)
- Ektat, T., & Klainil, A. (1989). *Cotton combing machine*. Accessed July 1, 2023 . Retrieved from https://www.phtnet.org/research/view-abstract.asp?research_id=wf049. (in Thai)
- Niamhom, O., & Niamhom, K. (2021). The development of cotton ginning machine. *Journal of industrial technology, Ubonratchathani rajabhat university*, 11(1), 41-54. (in Thai)
- Rijiravanich, V., & Ploymeekha, C. (1996). *Engineering economics*. Bangkok, Thailand: Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Statistical Analysis System (SAS). (1998). *SAS/STAT User' Guide*. North Carolina, United States: SAS Institute Inc.
- Steel, J. C., & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach* (2nd ed.). New York, United States: Mc Graw-Hill Book Co.
- Ugwu, K. C., Ogbuagu, N. J., & Egbuagu, O. M. (2015). Optimization and performance evaluation of cotton seed delinting machine. *Asian Journal of Science and Technology*, 6(9), 1762-1765.

Research article

Development of cotton fiber preparation machine from knowledge base for spin cotton thread group in Loei Province

Yutthasin Chaisit¹ Kan Jantara² Sarinthorn Khumkhat³ Chaiyapruet Hongladdaporn⁴ and Chomphunat Chomphuphan^{5*}

¹*Design & Production Engineering Program, Faculty of Industrial Technology, Loei Rajabhat University, Muang District, Loei Province, Thailand 42000*

²*Industrial Management Engineering Program, Faculty of Industrial Technology, Loei Rajabhat University, Muang District, Loei Province, Thailand 42000*

³*Dramatic arts Program, Faculty of Education, Loei Rajabhat University, Muang District, Loei Province, Thailand 42000*

⁴*Animal Science Program, Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University, Muang District, Loei Province, Thailand 42000*

⁵*Educational technology and innovation Division, Faculty of Education, Loei Rajabhat University, Muang District, Loei Province, Thailand 42000*

ARTICLE INFO

Article history

Received: 29 November 2024

Revised: 31 May 2025

Accepted: 26 June 2025

Online published: 24 September 2025

Keyword

Fiber preparation machine

Seed separator

Fluffing cotton wool

ABSTRACT

This research aimed to design and developed a cotton fiber preparation machine based on local knowledge for the cotton-spinning group in Loei Province. The objective was to reduce the time and labor burden on the group's elderly members. The machine was designed as a semi-automatic system capable of performing both seed separation and cotton fluffing within a single unit. Emphasis was placed on ease of operation, safety, simple maintenance, and compatibility with single-phase electrical power. The study revealed that the fabricated machine measured 75 cm in width, 114 cm in length, and 108.5 cm in height. Its operational mechanism comprised three distinct components: a seed-ginning blade set, a cotton-fluffing blade set, and a conveyor roller shaft assembly coupled with a centrifugal fan. Performance evaluation showed that the machine could efficiently gin and fluff the 'Khao Yai' cotton variety at an average rate of 55.50 kg/hour. This was achieved with the seed-ginning blades operating at 620 revolutions per minute (rpm) and the fluffing blades at 1,250 rpm. The processed cotton exhibited high quality, with 30.27% by weight being clean, impurity-free fiber, while 69.73% by weight consisted of cotton seeds and associated impurities. Economic analysis indicated that the break-even point for using the machine was 3,490.33 kilograms per year.

*Corresponding author

E-mail address: chomphunat@gmail.com (C. Chomphuphan)

Online print: 24 September 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.23>



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

บทความวิจัย

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตชาอินทรีย์ของเกษตรกร กรณีศึกษาอำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

สุธาดา ศิริโสภณ* เก นันทะเสน นิโรจน์ สันณรงค์ และ สุรัชย์ กังวล

สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย 50290

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 8 มิถุนายน 2568

แก้ไข: 3 ตุลาคม 2568

ตอบรับการตีพิมพ์: 7 ตุลาคม 2568

ตีพิมพ์ออนไลน์: 11 ธันวาคม 2568

คำสำคัญ

การปฏิบัติการผลิต

มาตรฐานเกษตรอินทรีย์

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตชาอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงรายซึ่งเป็นพื้นที่ศักยภาพสูงสำหรับการผลิตชา โดยการศึกษาได้ทำการสำรวจเกษตรกรผู้ปลูกชาจำนวน 115 ราย ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 60 มีอายุมากกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 64.35 และมีประสบการณ์การปลูกชา 21 ถึง 30 ปี หรือ ร้อยละ 54.78 เกษตรกรส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือ ปวช. คิดเป็นร้อยละ 53.91 มีรายได้ครัวเรือนต่อปีอยู่ในช่วง 150,001 ถึง 200,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 57.38 และครอบครองพื้นที่เกษตรกรรม 11 ถึง 20 ไร่ มากกว่าร้อยละ 80 นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่เคยติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรและเข้าร่วมอบรมระบบมาตรฐานอินทรีย์ คิดเป็นร้อยละ 93.04 และมีระดับความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการผลิตชาภายใต้มาตรฐานอินทรีย์อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 56.52 การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกชี้ให้เห็นว่าปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการปฏิบัติการผลิตชาภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ได้แก่ ประสบการณ์ในการปลูกชา การเข้าร่วมอบรม และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำเกษตรอินทรีย์ ในทางกลับกัน ขนาดพื้นที่ทำการเกษตรที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะลดการปฏิบัติการผลิตชา ข้อเสนอแนะจากการศึกษาคือ ควรส่งเสริมการให้ความรู้และการฝึกอบรมเกษตรกรอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง ควรพิจารณาแนวทางจัดการพื้นที่ขนาดใหญ่สำหรับการผลิตชาอินทรีย์และส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเกษตรกรเพื่อถ่ายทอดประสบการณ์

บทนำ

ชาในฐานะพืชเศรษฐกิจเชิงยุทธศาสตร์ของประเทศไทยมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อภาคการเกษตร (Department of Agriculture, 2021) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคเหนือซึ่งมีภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูก จังหวัดเชียงรายนับเป็นแหล่งผลิตชาชั้นนำของประเทศ (Boonti et al., 2024) และอำเภอแม่สรวยโดดเด่นในฐานะพื้นที่ศักยภาพสูงสำหรับการผลิตชาคุณภาพเยี่ยม (Tourism Authority of Thailand, 2023) อย่างไรก็ตาม กระแสความตื่นตัวด้านสุขภาพและความปลอดภัยของอาหารทั่วโลกได้ผลักดันให้การผลิตชาภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (FHA-Food & Beverage, 2023) แนวทางนี้ไม่เพียงแต่ตอบสนองความต้องการของตลาดที่ตระหนักถึงสุขภาพและสิ่งแวดล้อม แต่ยังช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรพร้อมทั้งสร้างความยั่งยืนให้กับระบบนิเวศในระยะยาว การเปลี่ยนผ่านสู่การผลิตชาอินทรีย์จึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมชาไทยในเวทีโลก

การผลิตชาอินทรีย์มีความซับซ้อนและแตกต่างจากการทำเกษตรแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ครอบคลุมตั้งแต่การจัดการดินอย่างเป็นระบบ การควบคุมศัตรูพืชและโรคด้วยวิธีธรรมชาติ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ตลอดจนการปฏิบัติตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่เข้มงวดของระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อการดำเนินงาน

ของเกษตรกร (Li et al., 2024) แม้จะมีศักยภาพทางการตลาดสูง แต่การเปลี่ยนผ่านจากการเกษตรแบบพึ่งพาสารเคมีสู่เกษตรอินทรีย์ก็ไม่ใช่เรื่องง่าย เกษตรกรต้องเผชิญกับความท้าทายหลายประการ อาทิ การขาดองค์ความรู้และทักษะเฉพาะทางที่จำเป็นสำหรับการทำเกษตรอินทรีย์ การลงทุนเริ่มต้นที่สูงสำหรับการปรับปรุงระบบการผลิต ความเสี่ยงจากผลผลิตที่อาจลดลงในช่วงแรกของการเปลี่ยนผ่าน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อรายได้ รวมถึงข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลเชิงลึก หรือแหล่งเงินทุนสนับสนุนที่เพียงพอ การแก้ไขความท้าทายเหล่านี้จึงเป็นหัวใจสำคัญในการขับเคลื่อนภาคการผลิตชาอินทรีย์ให้เติบโตอย่างยั่งยืน (FAO, 2024; Li et al., 2022)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตชาภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์นั้นครอบคลุมหลายมิติ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ ทั้งในด้านเทคโนโลยีการจัดการเกษตรอินทรีย์ มาตรฐานเกษตรอินทรีย์และช่องทางการตลาด (Maneechoti & Athinuwat, 2019; Lukrak & Athinuwat, 2013; Sookplung et al., 2022) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเปลี่ยนผ่านสู่การผลิตแบบอินทรีย์ นอกจากนี้ การสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน รวมถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกษตร (Kanta & Tasena, 2022; Sookplung et al., 2022) ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจและโอกาสในการทำเกษตรอินทรีย์ให้สำเร็จ และท้ายสุดปัจจัยส่วนบุคคล เช่น ระดับ

* Corresponding author

E-mail address: Katon_516@hotmail.com (S.Sirisophon)

Online print: 11 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.24>

การศึกษา อายุ สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม รายได้ แรงงาน ตลอดจนทัศนคติที่ต่อเกษตรอินทรีย์และการรวมกลุ่มของเกษตรกร (Kabbua, 2010; Sookplung et al., 2022; Lukrak & Athinuwat, 2013; Kanta & Tasena, 2022) ล้วนมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนและส่งเสริมการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ให้เกิดผลสำเร็จ

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรผู้ปลูกชาในอำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งยวด การวิจัยนี้มุ่งทำความเข้าใจถึงอุปสรรคและโอกาส ตลอดจนปัจจัยสนับสนุนและข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ส่งต่อการตัดสินใจและการดำเนินงานของเกษตรกรอย่างรอบด้าน ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการกำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมสำหรับการผลิตชา ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ข้อ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร และ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

โดยผู้ศึกษาใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการเลือกพื้นที่ศึกษา พบว่า จังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกชามากสุดในประเทศไทย (Department of Agriculture, 2021) โดยเลือกพื้นที่ในอำเภอแม่สรวย เนื่องจากเป็นพื้นที่ 1 ใน 3 ที่มีชื่อเสียงของจังหวัดเชียงรายไม่แพ้อำเภอแม่ฟ้าหลวงและอำเภอแม่จัน ซึ่งอำเภอแม่สรวยนั้นเป็นพื้นที่ที่ปลูกชาอัสสัมเก่าแก่และมีคุณภาพสูง โดยข้อมูลล่าสุดของกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่า จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกชาในจังหวัดเชียงรายมีจำนวน 7,907 ราย โดยเกษตรกรที่ปลูกชาใน อำเภอแม่สรวยจำนวน 3,327 ราย (Department of Agricultural Extension, nd) ซึ่งการศึกษานี้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะเป็นตัวแทนของประชากรจากสูตรของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$n = \frac{\chi^2 Np(1-p)}{e^2 (N-1) + \chi^2 p(1-p)} \quad (1)$$

โดยที่

- n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ
- N คือ จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย
- e คือ ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้เกิดขึ้นได้
- χ คือ ค่าไคสแควร์ df เท่ากับ 1 และระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\chi^2 = 3.841$)
- p คือ สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร (ถ้าไม่ทราบให้กำหนด $p = 0.05$)

กำหนดให้ มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ร้อยละ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากสมการ 1 แสดงให้เห็นว่าในการศึกษานี้ผู้วิจัยต้องเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 94 ราย เพื่อให้เกิดความแม่นยำทางวิชาการและลดอคติในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจึงตัดสินใจเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 115 ราย การเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างนี้ เป็นความตั้งใจที่จะทำให้งานวิจัยมีคุณภาพสูงขึ้น โดยการลดความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม (Sampling Error) เพื่อให้ผลสรุปสุดท้ายมีความแข็งแกร่งและสะท้อนความเป็นจริงของประชากรได้ใกล้เคียงที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้รวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย ตอนที่ 1 ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร ตอนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นการวัดความรู้จากคำถาม 15 ข้อ วัดผลจากข้อที่ตอบได้ถูกต้อง ระดับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำการเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกร โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ประกอบด้วยระดับสูงสุด (ตอบถูกต้องตั้งแต่ 11 ถึง 15 คะแนน) ระดับปานกลาง (ตอบถูกต้องตั้งแต่ 6 ถึง 10 คะแนน) และระดับน้อยที่สุด (ตอบถูกต้องตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน) และตอนที่ 3 การปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกร โดยใช้คำถามเชิงทัศนคติให้คะแนนแต่ละประเด็นย่อยใน 3 ระดับ (Rating Scale) (Friedman, 1999)

การสร้างเครื่องมือในการศึกษา

การพัฒนาเครื่องมือวิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นการตรวจสอบคุณภาพในสองลักษณะหลัก ได้แก่ ความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง 3 ท่าน ได้ประเมินและให้คำแนะนำในการปรับแก้ไขแบบสอบถามจนมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยอย่างสมบูรณ์ ซึ่งสะท้อนจากค่า (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ที่อยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 1 (Turner & Carlson, 2003) จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบ ความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยการนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 30 ชุด (ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงในการวิจัย) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์ แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) (Cronbach, 1951) ผลการทดสอบ พบว่าแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นรวมทั้งฉบับอยู่ที่ 0.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (0.7 ขึ้นไป หรืออนุโลม 0.6 ขึ้นไปหากภาพรวมเกิน 0.7) (Hair et al. 1998) (Thirakanan, 2007) แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวิจัยนี้มีความเชื่อมั่นในระดับสูงและเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยเลือกวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) คือ เกษตรกรผู้ปลูกชาใน

อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย จำนวน 115 คน เมื่อผู้วิจัยเก็บแบบสอบถามครบตามจำนวนพร้อมตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของแบบสอบถามและรวบรวมแบบสอบถามมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์จำแนกตามวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร วัตถุประสงค์นี้จะใช้สถิติเชิงพรรณนา ซึ่งประกอบด้วย ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) เพื่อศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ วัตถุประสงค์นี้จะใช้สถิติอนุมาน (Inferential Statistic) ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) หรือที่เรียกอีกอย่างว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกไบนารี (Binary Logistic Regression) มักใช้กันในสาขาวิชาต่าง ๆ รวมถึงการศึกษาด้านพฤติกรรม เนื่องจากการถดถอยแบบโลจิสติกไบนารีเป็นเทคนิคที่

ตรงไปตรงมาและเข้าใจง่ายสำหรับการประเมินและตีความผลการค้นพบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามตัวเดียวและตัวแปรอิสระหลายตัว มีค่าที่เป็นไปได้เพียง 2 ค่าสำหรับตัวแปรตาม คือ 1 และ 0 ซึ่งแสดงถึงตัวเลือกในการเลือกหรือไม่เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ (Demaris, 1992) ซึ่งตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษานี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ปัจจัยลักษณะประชากรศาสตร์และสังคม ประกอบด้วย 1) ประสบการณ์ในการปลูกชา 2) ระดับการศึกษา 3) รายได้รวมของครัวเรือนเกษตรกร 4) พื้นที่ทำการเกษตร 5) การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ และ 6) การเข้าร่วมอบรม ส่วนที่ 2 ตัวแปรเชิงความรู้ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ ตัวแปรตาม คือ การปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ซึ่งการแปลค่าของตัวแปรตามเป็นไปดัง Table 1 โดยรายละเอียดตัวแปรทั้งหมดเป็นไปดัง Table 2 และสมการของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) เป็นไปดังสมการที่ 2 และคำอธิบายสมการเป็นไปดัง Table 2

$$PRA = \beta_0 + \beta_1 EXP + \beta_2 EDU + \beta_3 INC + \beta_4 SIZ + \beta_5 CON + \beta_6 TRA + \beta_7 KNO$$

Table 1 Criteria for Evaluating the Level of Organic Tea Production Practices Among Farmers

Average Range	Meaning / Interpretation
2.34-3	Give importance at a high level
1.67-2.33	Give importance at a moderate level
1-1.66	Give importance at a low level

Source: Watson (2018)

การแปลความหมายการปฏิบัติการผลิตตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ได้รับการประเมินโดยคำถาม 8 ข้อเกี่ยวกับกระบวนการผลิตโดยใช้ค่าเฉลี่ยเพื่อตีความความหมายดัง Table 1 อย่างไรก็ตามมีการแปลงค่าจากค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการผลิต

หากค่าเฉลี่ยตกอยู่ในกลุ่มที่มีความสม่ำเสมอหรือเห็นความสำคัญจะถูกระบุให้เป็นเลข 1 หรือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ และระบุเป็นเลข 0 หรือไม่ได้ปฏิบัติเสมอ ในกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยที่อยู่ในบางครั้งหรือไม่เห็นความสำคัญเลย เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ต่อไป

Table 2 Variables Used in Analyzing Key Factors Influencing Organic Agricultural Production Practices

Variable	Variable Name	Variable Definition/Details
Dependent Variable		
The practice of production according to organic agricultural standards	PRA	The practice of production according to organic agricultural standards is evaluated by 8 questions regarding the production process, using the average value to interpret the meaning. The conversion is: 1 = always practiced, and 0 = not always practiced.
Independent Variable		
Experience in cultivation (Years)	EXP	Experience in cultivation (years) is a quantitative variable.
Education Level	EDU	The highest education level of the respondent (divided into 4 categories): 1. Primary education or lower, 2. Lower secondary education, 3. Upper secondary education or vocational certificate, 4. Diploma or higher (bachelor's degree or higher). This is an ordinal variable.
Total Household Income (Baht/Year)	INC	Total income of farmer households (Baht/year) is a quantitative variable.
Size of farmers cultivated land (Rai)	SIZ	The size of the planted area (rai) is a quantitative variable.
Contact with Officers	CON	Experience in contacting agricultural promotion officers is a dummy variable: 1 = Yes and 0 = No.
Participation in Training	TRA	Experience in participating in organic farming training for farmers is a dummy variable: 1 = Yes and 0 = No.
Knowledge and understanding	KNO	The level of knowledge and understanding about organic farming for farmers is divided into 3 levels: 3 = Highest, 2 = Moderate, and 1 = Lowest. This is an ordinal variable.

Source: Compiled from literature review.

โดยตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งตามมาตรวัดได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ข้อมูลนามบัญญัติ (Nominal Scale) และข้อมูลอัตราส่วน (Ratio Scale) ซึ่งจะเริ่มต้นการอธิบายจาก ข้อมูลนามบัญญัติ มีทั้งหมด 5 ตัวแปร ประกอบด้วย ตัวแปรระดับการศึกษา รายได้รวมของครัวเรือน การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร การเข้าร่วมอบรม และความรู้ความเข้าใจ

เกี่ยวกับเกษตรกรอินทรีย์ โดยมีรายละเอียดค่าพื้นฐานของตัวแปรดัง Table 3 ในส่วนตัวแปรข้อมูลอัตราส่วน (Ratio Scale) มีทั้งหมด 2 ตัวแปร ประกอบด้วย ประสบการณ์ในการปลูกพืชของเกษตรกรและพื้นที่ทางการเกษตรที่ถือครองของเกษตรกร โดยมีรายละเอียดค่าพื้นฐานของตัวแปรดัง Table 4.

Table 3 Descriptive statistical values of independent variables (Nominal Scale)

Variable	No.	%	Variable	No.	%
1. EDU			2. INC		
- Primary school or lower	7	6.09	- Less than or equal to 100,000 Baht	3	2.61
- Junior high school	10	8.7	- 100,001 to 150,000 Baht	44	38.26
- Senior high school or Vocational Certificate	62	53.91	- 150,001 to 200,000 Baht	66	57.38
- Diploma or Higher Vocational Certificate	36	31.3	- 200,000 Baht or more	2	1.75
Total	115	100	Total	115	100
3. CON			4. TRA		
Never (Nio)	41	35.67	Never (Nio)	8	6.96
Ever (Yes)	74	64.33	Ever (Yes)	107	93.04
Total	115	100	Total	115	100
5. KNO					
Highest	65	56.52			
Moderate	49	42.61			
Lowest	1	0.87			
Total	115	100			

Table 4 Descriptive statistical values of independent variables (Ratio Scale)

Variable	Max	Min	Mean	Unit
EXP	51	10	28	Year
SIZ	6	43	18	Rai

ด้านตัวแปรตาม (Dependent Variable) ที่ใช้ในการศึกษาเป็นตัวแปรเชิงทัศนคติ นั่นคือ ตัวแปรการปฏิบัติการผลิตตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ได้รับการประเมินโดยคำถาม 8 ข้อเกี่ยวกับกระบวนการผลิต โดยใช้ค่าเฉลี่ยเพื่อตีความความหมาย เพื่ออธิบายข้อมูลพื้นฐานแต่เมื่อนำมาใช้หาปัจจัยที่ส่งผลต่อการปฏิบัติการผลิตฯ จะแปลงให้

เป็น 2 คำตอบ คือ 1) ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอหรือเห็นความสำคัญจะถูกระบุให้เป็นเลข 1 และ 2) บางครั้งหรือไม่เห็นความสำคัญ (ไม่ได้ปฏิบัติเสมอ) จะถูกระบุเป็นเลข 0 ดังนั้น ตัวแปรตามที่อยู่ในกลุ่มปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ คิดเป็นร้อยละ 27.83 และตัวแปรที่อยู่ในกลุ่มไม่สม่ำเสมอ คิดเป็นร้อยละ 72.17 รายละเอียดดัง Table 5

Table 5 shows data on production practices under organic standards.

Variable	Always	Sometimes	Never	Average	Interpretation
The practice of production according to organic agricultural standards (PRA)	32 (27.83)	83 (72.17)	0 (0)	2.3 [0.09]	Moderate

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร

ผลการศึกษาในส่วนนี้ของเกษตรกรผู้ปลูกชาจำนวน 115 ราย พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 60 และมีอายุมากกว่า 50 ปี มากถึงร้อยละ 64.35 ซึ่งบ่งชี้ถึงกลุ่มเกษตรกรที่มีประสบการณ์ โดยส่วนมากสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือ ปวช. คิดเป็นร้อยละ 53.91 แสดงว่ามีระดับการศึกษาปานกลาง และส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 52.17 แสดงให้เห็นถึงเกษตรกรอยู่ร่วมกันเป็นครอบครัวเกษตร อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่มีประสบการณ์การปลูกชา 21 ถึง 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 54.78 สอดคล้องกับข้อมูลอายุที่บ่งบอกถึงประสบการณ์ยาวนาน ในส่วนของรายได้ครัวเรือนต่อปีอยู่ในช่วง 150,001 ถึง 200,000 บาท มากถึงร้อยละ 57.38 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับการถือครองพื้นที่เกษตรกรรมที่มีขนาดเล็กถึงปานกลาง นั่นคือ 11 ถึง 20 ไร่ มากกว่าร้อยละ 80 ใน

ส่วนของการใช้แรงงานด้านการเกษตร พบว่า เกษตรกรทุกรายใช้แรงงานในครัวเรือนและมีการจ้างแรงงานภายนอกร่วมด้วย สำหรับการรู้ข่าวสารเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ผู้นำชุมชนเป็นช่องทางหลัก เน้นย้ำบทบาทสำคัญของผู้นำชุมชนในการถ่ายทอดข้อมูล สื่อดิจิทัลที่เกษตรกรใช้มากที่สุด คือ YouTube รองลงมา คือ Line แสดงถึงการเข้าถึงแพลตฟอร์มวิดีโอและแอปพลิเคชันสนทนา เกษตรกรส่วนใหญ่เคยติดต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่เคยเข้าร่วมอบรมระบบมาตรฐานอินทรีย์ ซึ่งสะท้อนความกระตือรือร้นในการพัฒนาความรู้ (Table 6)

ด้านความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการผลิตชาภายใต้มาตรฐานอินทรีย์ เกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับความรู้ระดับที่สูง (ตอบถูก 11 ถึง 15 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 56.52) โดยรวมการปฏิบัติการผลิตชาภายใต้มาตรฐานอินทรีย์อยู่ในระดับ "ปานกลาง" (Table 7)

ซึ่งจากการศึกษาการปฏิบัติของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการผลิตชาภายใต้มาตรฐานอินทรีย์ พบว่า โดยภาพรวมเกษตรกรมีการปฏิบัติอยู่ในระดับ "สม่ำเสมอ" (ค่าเฉลี่ย 2.01-3) ใน 5 ด้าน ได้แก่ การแยกการผลิตและการผลิตแบบคู่ขนาน (ค่าเฉลี่ย 2.58 ซึ่งเป็นค่าสูงสุด โดยเกษตรกรร้อยละ 95.65 ปฏิบัติ "ทุกครั้ง" แสดงถึงความตระหนักสูง) การจัดการระบบนิเวศและความหลากหลายในการผลิต (ค่าเฉลี่ย 2.5) การป้องกันการปนเปื้อน (ค่าเฉลี่ย 2.5) การปรับเปลี่ยนเป็นเกษตรอินทรีย์ (ค่าเฉลี่ย 2.48) และการเก็บเกี่ยวผลผลิต (ค่าเฉลี่ย 2.45) อย่างไรก็ตาม มี 3 ด้านที่การปฏิบัติยังอยู่ในระดับ "ปานกลาง" (ค่าเฉลี่ย 1.01-2) ได้แก่ การจัดการดิน ความอุดมสมบูรณ์

ของดินและน้ำ (ค่าเฉลี่ย 2.1 โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 91.30 ปฏิบัติ "บางครั้ง" ซึ่งบ่งชี้ว่ายังต้องการคำแนะนำ) การเลือกซื้อชนิดพืชและพันธุ์ (ค่าเฉลี่ย 2.04) และการจัดการศัตรูพืช (ค่าเฉลี่ย 1.75 ซึ่งเป็นค่าต่ำสุด โดยคิดเป็นร้อยละ 81.74 ปฏิบัติ "บางครั้ง" และไม่เคยปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ 16.52 แสดงว่า เป็นประเด็นที่เกษตรกรยังประสบปัญหาและต้องการความรู้เพิ่มเติม) โดยสรุป เกษตรกรมีความพยายามในการผลิตชาอินทรีย์ แต่บางด้าน โดยเฉพาะการจัดการดินและศัตรูพืช ยังต้องการการส่งเสริมความรู้และการสนับสนุนเพิ่มเติม

Table 8

Table 6 Demographic, Socio-economic, and Personal Information of Farmers

Information	Number	Percentage
1. Gender		
Male	69	60
Female	46	40
Total	115	100
2. Age		
Less than or equal to 40 years	2	1.74
41 to 50 years	39	33.91
More than 50 years	74	64.35
Total	115	100
3. Education		
Primary school or lower	7	6.09
Junior high school	10	8.7
Senior high school or Vocational Certificate	62	53.91
Diploma or Higher Vocational Certificate	36	31.3
Total	115	100
4. Status		
Single	33	28.7
Married	60	52.17
Widowed or Divorced	22	19.13
Total	115	100
5. Total Household Income (Per Year)		
Less than or equal to 100,000 Baht	3	2.61
100,001 to 150,000 Baht	44	38.26
150,001 to 200,000 Baht	66	57.38
200,000 Baht or more	2	1.75
Total	115	100
6. Agricultural Land Held (Rai)		
Less than or equal to 10 Rai	9	7.83
11 to 20 Rai	92	80.01
21 to 30 Rai	13	11.3
More than 30 Rai	1	0.86
Total	115	100
7. Type of Agricultural Labor (More than 1 answer possible)		
Household labor	115	100
Hired labor	105	91.3
8. Main Channels of Information Reception		
Neighbors	12	10.43
Community Leaders	69	60
Royal Project Officials	34	29.57
Total	115	100

Table 6 Demographic, Socio-economic, and Personal Information of Farmers (Cont.)

Information	Number	Percentage
9. Current Media (More than 1 answer possible)		
Website	10	8.7
Facebook	53	46.09
Instagram	2	1.74
Line	89	77.43
YouTube	115	100
10. Contact with Officers		
Never	41	33.67
Ever	74	64.35
Total	115	100
11. Training Participation		
Never	8	6.96
Ever	107	93.04
Total	115	100

Table 7 shows data on the level of knowledge regarding organic production practices among sampled farmers

Number of Correct Answers	0 – 5	6 – 10	11 – 15
	Questions	Questions	Questions
Questions measuring knowledge and understanding of organic farming	1 (0.87)	49 (42.61)	65 (56.52)

Table 8 shows data on production practices under organic standards.

Organic Rice Production Practices	Always	Sometimes	Never	Average	Interpretation
1. Ecosystem and biodiversity management	95 (82.61)	20 (17.39)	0 (0)	2.5 [0.15]	Consistent
2. Soil management, soil fertility, and water	10 (8.7)	105 (91.3)	0 (0)	2.1 [0.22]	Moderate
3. Selection of inputs and varieties	0 (0)	96 (83.48)	19 (16.52)	2.04 [0.19]	Moderate
4. Pest management	2 (1.74)	94 (81.74)	19 (16.52)	1.75 [0.18]	Moderate
5. Transition to organic farming	49 (42.61)	65 (56.52)	1 (0.87)	2.48 [0.18]	Consistent
6. Production separation and integration	110 (95.65)	5 (4.35)	0 (0)	2.58 [0.25]	Consistent
7. Contamination prevention	56 (48.7)	59 (51.3)	0 (0)	2.5 [0.24]	Consistent
8. Harvest management	50 (43.48)	65 (56.52)	0 (0)	2.45 [0.23]	Consistent
Total	32 (27.83)	83 (72.17)	0 (0)	2.3 [0.09]	Moderate

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์

ผลการศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ผ่านการวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองโลจิสติก เนื่องจากการศึกษาได้ระบุตัวแปรตามเป็นผู้ที่ปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานอินทรีย์อย่างสม่ำเสมอ และอีกกลุ่มจะรวมทั้งผู้ที่ปฏิบัติเป็นบางครั้งถึงไม่ปฏิบัติเลย โดยจะอธิบายปัจจัยทั้งหมดที่มีความสำคัญทางสถิติ (Table 9) ซึ่งพบว่า ประสบการณ์ในการปลูกเป็นปัจจัยเชิงบวก โดยเมื่อเกษตรกรมีประสบการณ์เพิ่มขึ้น 1 ปีจะส่งผลให้ความน่าจะเป็นที่จะหันมาทำการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 13.7 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phalaho et al. (2022) ที่ชี้ให้เห็นว่าทัศนคติของเกษตรกร โดยเฉพาะความอดทน ความพยายามและการเรียนรู้พัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จในการทำเกษตรอินทรีย์ งานวิจัยของ Amarathunga et al. (2024) ในศรีลังกา

ยังพบว่าประสบการณ์ในการปลูกชาอินทรีย์มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับความพึงพอใจของเกษตรกรและประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงผลของประสบการณ์ต่อการปฏิบัติงานที่เป็นระบบและสม่ำเสมอ นอกจากนี้ การศึกษาของ Li et al. (2024) ในประเทศจีน ยังเสริมว่าประสบการณ์จากการฝึกอบรมเกษตรอินทรีย์ควบคู่กับทัศนคติเชิงบวกต่อประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ส่งผลให้เกษตรกรมีความเต็มใจในการนำเกษตรอินทรีย์มาประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าประสบการณ์ที่สั่งสมมา ทั้งจากการปฏิบัติจริงและการเรียนรู้ มีส่วนช่วยให้การผลิตชาอินทรีย์มีความสม่ำเสมอและประสบความสำเร็จในระยะยาว

ต่อมาพบว่า พื้นที่ทำการเกษตรมีผลต่อความสม่ำเสมอในการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ สามารถกล่าวจากผลของแบบจำลองได้ว่า การที่เกษตรกรถือครองที่ดินเพิ่มขึ้น 1 ไร่จะ

ส่งผลให้ความน่าจะเป็นที่จะไม่ปฏิบัติการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์มาก ถึงร้อยละ 33.5 เนื่องจากความท้าทายที่เพิ่มขึ้นในการจัดการศัตรูพืช และวัชพืชโดยไม่ใช้สารเคมีในพื้นที่กว้าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suksen et al. (2024) และ Liebert et al. (2022) พบว่า ฟาร์ม ขนาดเล็กถึงกลางมีแนวโน้มที่จะใช้แนวปฏิบัติด้านนิเวศเกษตรที่ เข้มงวดมากกว่าฟาร์มขนาดใหญ่ ซึ่งมักเน้นการผลิตเชิงปริมาณและ อาจมีข้อจำกัดในการใช้แนวทางที่ซับซ้อนและใช้แรงงานมาก Jouzi et al. (2017) ยังระบุถึงความท้าทายในการจัดการแรงงาน การควบคุม ศัตรูพืชและวัชพืชในพื้นที่กว้างและการรักษาความสม่ำเสมอในการ ปฏิบัติงานทั่วทั้งฟาร์มขนาดใหญ่ ในขณะที่ Stockdale (2011) และ Cranfield et al. (2010) เน้นย้ำถึงต้นทุนการรับรองที่สูงขึ้นและความ ยากลำบากในการรักษาระบบนิเวศและปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ เข้มงวดในพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนส่งผลให้การปฏิบัติตาม มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ขาดความสม่ำเสมอในฟาร์มขนาดใหญ่

ในส่วนของการเข้าร่วมอบรมมีผลต่อความสม่ำเสมอใน การปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ กล่าวคือ เกษตรกรที่ เคยเข้าร่วมการอบรมมีโอกาสที่จะทำการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์สูงกว่า ผู้ที่ไม่เคยเข้าร่วมอบรม คิดเป็นร้อยละ 11.7 โดยงานวิจัยหลายชิ้นยืนยัน ข้อสรุปนี้ เช่น การศึกษาของ Wachirawongsakorn & Jamnongkarn (2022) ที่พบว่า การอบรมหรือสัมมนาเป็นปัจจัยสำคัญต่อการตัดสินใจ ทำการเกษตรแบบอินทรีย์ ซึ่งบ่งชี้ถึงความเข้าใจและการยอมรับที่นำไปสู่ การปฏิบัติที่สม่ำเสมอ ในทำนองเดียวกัน Phoonkasem et al. (2020) ชี้ว่าการอบรมเป็นสิ่งจำเป็นในการส่งเสริมให้เกษตรกร เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่การทำเกษตรอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง ด้าน การศึกษาของ Sapbamrer & Thammachai (2021) พบว่า การ ฝึกอบรมช่วยเพิ่มความรู้ ทักษะ และความมั่นใจ ส่งผลให้เกิดการนำ แนวปฏิบัติไปใช้อย่างสม่ำเสมอ และ Muluneh et al. (2022) พบว่า การเข้าถึงการฝึกอบรมมีอิทธิพลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการ ยอมรับแนวปฏิบัติเกษตรอินทรีย์ในเอธิโอเปีย ยิ่งไปกว่านั้น Kerdseriserm et al. (2016) ได้กล่าวว่าการเข้าร่วมอบรมเกษตร

อินทรีย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการยอมรับการทำเกษตรอินทรีย์ ซึ่ง เกษตรกรได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติอย่าง ต่อเนื่อง

และสุดท้ายความรู้ความเข้าใจมีผลต่อความสม่ำเสมอในการ ปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ โดยเมื่อเกษตรกรมี ความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น 1 ระดับ จะทำให้ความน่าจะเป็นที่จะหันมา ทำการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.8 เนื่องจากความ เข้าใจที่ถูกต้องเป็นรากฐานของการนำหลักการและวิธีการไป ประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพบงานวิจัยหลายชิ้นที่กล่าวไป ในทิศทางเดียวกันนี้ เช่น การศึกษาของ Wachirawongsakorn & Jamnongkarn (2022) ที่พบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเกษตร อินทรีย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการตัดสินใจเปลี่ยนมาผลิตพืชอินทรีย์ ซึ่ง สะท้อนถึงการนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ แม้แต่การศึกษาของ Phonvut (2023) เกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี การผลิตพืชอินทรีย์ตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม ก็ ชี้ให้เห็นหลักการเดียวกันว่า ความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีการผลิต ส่งผลต่อการยอมรับและการนำไปใช้ปฏิบัติ การศึกษาในต่างประเทศก็ ให้ผลสอดคล้องกัน โดย Sapbamrer & Thammachai (2021) ใน งานทบทวนวรรณกรรมระบุว่า "Knowledge and awareness" เป็น หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่สุดที่ส่งผลต่อการยอมรับและการนำแนวปฏิบัติ ทางการเกษตรอินทรีย์ไปใช้ ซึ่งหมายถึงความสามารถในการรักษา ความสม่ำเสมอในการปฏิบัติ Mahedi et al. (2025) ในงานทบทวน ระดับโลกก็เน้นย้ำถึงบทบาทของ "knowledge and information" ในการช่วยให้เกษตรกรเข้าใจถึงประโยชน์และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้อง นำไปสู่การตัดสินใจและการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ Serebrennikov et al. (2020) ยังชี้ให้เห็นว่า ความเข้าใจ ในหลักการ และประโยชน์ของการทำเกษตรอินทรีย์ รวมถึงความมั่นใจในการ จัดการฟาร์มอินทรีย์ เป็นสิ่งสำคัญที่ผลักดันให้เกษตรกรนำแนวคิดไป ปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมออย่างแท้จริง

Table 9 Estimated Parameters of Factors Influencing Organic Agricultural Production Practices (Logit Model)

Variables	Coefficient	Standard Error	P-value	Marginal effect
Constant	0.053	1.492	0.166	-
Experience in cultivation	1.254*	0.131	0.023	0.137
Education Level	0.287	0.601	0.175	0.058
Total Household Income	1.076	0.659	0.145	0.207
Agricultural Land Held	-3.170*	0.555	0.065	-0.335
Contact with Officers	-0.022	0.329	0.534	-0.005
Participation in Training	0.533*	0.360	0.098	0.117
Knowledge and understanding	0.345**	0.387	0.041	0.098
No. observations		115		
Log likelihood function		-145.176		
Pseudo R ²		0.293		
AIC		931.056		
BIC		966.187		
Hosmer & Lemeshow		0.656		

Note: *, **, *** are statistically significant at 0.01, 0.05 and 0.1, respectively.

สรุปผลการวิจัย

จากเกษตรกรผู้ปลูกชา 115 รายในอำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย พบว่า ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตชาภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์อย่างสม่ำเสมอ ได้แก่ ประสิทธิภาพในการปลูกชา การเข้าร่วมอบรมและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำเกษตรอินทรีย์ โดยเกษตรกรที่มีประสบการณ์มาก เข้ารับการอบรมและมีความรู้ความเข้าใจสูง มีแนวโน้มที่จะปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอในทางกลับกัน ขนาดพื้นที่ทำการเกษตรที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะลดความสม่ำเสมอในการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากความท้าทายในการจัดการที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุมากกว่า 50 ปี มีการศึกษาระดับมัธยมปลายหรือ ปวช. มีประสบการณ์การปลูกชา 21-30 ปี และมีรายได้ครัวเรือนปานกลาง เกษตรกรมีการใช้แรงงานในครัวเรือนและจ้างแรงงานภายนอก มีการรับข่าวสารจากผู้นำชุมชนและสื่อดิจิทัลและส่วนใหญ่เคยติดต่อเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรและเข้าร่วมอบรมมาตรฐานอินทรีย์

จากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการผลิตชาภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของเกษตรกรในอำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย สามารถให้ข้อเสนอแนะได้ดังนี้

ควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการให้ความรู้และการฝึกอบรมเกี่ยวกับการทำเกษตรอินทรีย์ เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและทักษะที่จำเป็นในการผลิตชาอินทรีย์อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลให้เกษตรกรสามารถนำหลักการและวิธีการไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ควรมีการพิจารณาแนวทางในการจัดการพื้นที่การเกษตรขนาดใหญ่สำหรับการผลิตชาอินทรีย์ เนื่องจากผลการศึกษาชี้ว่าพื้นที่ขนาดใหญ่มีแนวโน้มที่จะปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับความท้าทายในการควบคุมศัตรูพืชและวัชพืชโดยไม่ใช้สารเคมีในพื้นที่กว้าง รวมถึงต้นทุนการรับรองที่สูงขึ้น ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจพิจารณาการพัฒนาเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการทำเกษตรอินทรีย์ในพื้นที่ขนาดใหญ่หรือส่งเสริมการรวมกลุ่มของเกษตรกรรายย่อยเพื่อใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การให้ความสำคัญกับประสบการณ์ของเกษตรกรก็เป็นสิ่งสำคัญ โดยผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าประสบการณ์ในการปลูกชามีผลเชิงบวกต่อความสม่ำเสมอในการปฏิบัติการผลิตภายใต้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ดังนั้น ควรมีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเกษตรกรผู้มีประสบการณ์และเกษตรกรรายใหม่ เพื่อให้เกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้และทักษะจากประสบการณ์จริง ซึ่งจะช่วยลดความท้าทายในช่วงเปลี่ยนผ่านสู่การผลิตชาอินทรีย์และสร้างความยั่งยืนให้กับอุตสาหกรรมชาไทยในระยะยาว

References

Amarathunga, M., Herath, R. K. D., Kumarasingha, P., Prasad Mahindaratne, M., Chamali Amarakoon, A., & Welthana, C. (2024). Factors Influencing the Effectiveness of the Organic Tea Supply Chain of the Marginalized Organic Tea Producers Association, Sri

Lanka. Accessed June 1, 2025. Retrieved from <https://agris.fao.org/search/en/providers/124069/records/669fb332429562386250ab50>.

- Boonti, K., Kruekum, P., Rungkawatand, N., & Fongmu, S. (2024). Tea Production Practice under Good Agricultural Practice of Farmers in The Royal Project Foundation in Chiang Mai and Chiang Rai Province. *Journal of Agri. Research & Extension*, 41(1), 162-172. (in Thai)
- Cranfield, J., Henson, S., & Holliday, J. (2010). The motives, benefits, and problems of conversion to organic production. *Agriculture and human values*, 27, 291-306.
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Demaris, A. (1992). *Logit modeling: Practical applications: 07-086*. USA. SAGE Publications, Inc.
- Department of Agricultural Extension. (nd.). GIS Conservation Planting in High Altitude Areas, Chiang Rai Province (Assam Tea) BETA Version, Agricultural Career Promotion and Development Center, Chiang Rai Province (High Altitude Agriculture). Accessed June 1, 2025. Retrieved from <https://haec04.doae.go.th/gis/info.html>.
- FAO. (2024). Report of the working group on organic tea. Accessed June 7, 2025. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a67d6093-21a1-474c-8b24-c8dd914816cf/content>.
- FHA-Food & Beverage. (2023). Latest Consumption Trends in the Tea Sector. Accessed June 7, 2025. Retrieved from <https://www.foodnhotelasia.com/blog/fnb/trends-in-the-tea-sector/>.
- Friedman, M. (1999). *Reconsidering logical positivism*. Cambridge University Press.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. & Black, W. C. (1998) *Multivariate Data Analysis with Reading*. NJ: Prentice-Hall.
- Jouzi, Z., Azadi, H., Taheri, F., Zarafshani, K., Gebrehiwot, K., Van Passel, S., & Lebailly, P. (2017). Organic farming and small-scale farmers: Main opportunities and challenges. *Ecological economics*, 132, 144-154.
- Kabbua, C. (2010). Factors affecting farmers' decision on organic agricultural project participation in Mae-Tha. (Master's thesis). Chiang Mai. Maejo University. (in Thai)
- Kanta, T., & Tasena, A. (2022). Guidelines for Developing Farmers Leading to Organic Agriculture System of the Housewife Community Enterprise Group in Ban

- Kokko, Maekasa Sub-District, Mae Sot District, Tak Province. *Phetchabun Rajabhat Journal*, 24(1), 67-75. (in Thai)
- Kerdsriserm, C., Suwanmaneepong, S., & Mankeb, P. (2016). Factors affecting adoption of organic rice farming in sustainable agriculture network, Chachoengsao Province, Thailand. *Int. J. Agric. Technol*, 12(7.1), 1227-1237. (in Thai)
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Li, H., Yang, S., Yan, J., Gao, W., Cui, J., & Chen, Y. (2024). From Conventional to Organic Agriculture: Influencing Factors and Reasons for Tea Farmers' Adoption of Organic Farming in Pu'er City. *Sustainability*, 16(22), 10035.
- Liebert, J., Benner, R., Bezner Kerr, R., Björkman, T., De Master, K. T., Gennet, S., & Ryan, M. R. (2022). Farm size affects the use of agroecological practices on organic farms in the United States. *Nature Plants*, 8, 897-905.
- Lukrak, N., & Athinuwat, D. (2013). Problems and Barriers in Changing to Organic Vegetable Production of Ratchaburi farmers Who Qualified in the Organic Farming Development Project. *Thai Journal of Science and Technology*, 2(2), 125-133.
- Mahedi, M., Shaili, S. J., Nurnobi, M., Sakil, A. R., & Shihab, A. R. (2025). Adoption of organic farming practices: A comprehensive review of trends, determinants, and challenges. *Journal of Agricultural and Rural Research*, 8(1), 26-45.
- Maneechoti, S., & Athinuwat, D. (2019). Success Impacts on Organic Farming in Small Farmer Community in Nakhon Sawan Province. *Thai Journal of Science and Technology*, 8(6), 596-608. (in Thai)
- Muluneh, M. W., Talema, G. A., Abebe, K. B., Dejen Tsegaw, B., Kassaw, M. A., & Teka Mebrat, A. (2022). Determinants of organic fertilizers utilization among smallholder farmers in South gondar zone, Ethiopia. *Environmental Health Insights*, 16. doi: 10.1177/11786302221075448.
- Phalaho, S., Yupas, Y., & Phosing, P. (2022). Factors Affecting the Success of Green Farmer Group Kalasin Province. *Journal of Social Science for Local Development Rajabhat Maha Sarakham University*, 6(1), 145-154. (in Thai)
- Phonvut, C. (2023). The technology acceptance of organic crop production according to Good Agricultural Practices (GAP). *Journal of Innovative Learning and General Education*, 1(1), 21-31.
- Phoonkasem, C., Kungwon, S., Untong, A., & Nunthasen, W. (2020). Factors influencing the agricultural sustainability of sugarcane farmers. *Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University*, 17(76), 267-279. (in Thai)
- Sapbamrer, R., & Thammachai, A. (2021). A systematic review of factors influencing farmers' adoption of organic farming. *Sustainability*, 13(7), 3842.
- Serebrennikov, D., Thorne, F., Kallas, Z., & McCarthy, S. N. (2020). Factors influencing adoption of sustainable farming practices in Europe: A systemic review of empirical literature. *Sustainability*, 12(22), 9719.
- Sookplung, D., Thawornratana, C., & Jai-aree, A. (2022). Factors Affecting Organic Farming of Farmers in Suphan Buri Province. *Journal of Multidisciplinary in Humanities and Social Sciences*, 5(3), 1166-1184. (in Thai)
- Watson T. R. (2018). Analyzing and Interpreting Rating Scale Data from Questionnaires. *reFLections*, 14, 69-77. doi: org/10.61508/refl.v14i0.114230.
- Stockdale, E. (2011). *Organic farming: pros and cons for soil health and climate change*. In *Soil Health and Climate Change* (pp. 317-343). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Suksen, P., Moonsin, W., Chusrisuk, W., Yanataro, P., & Yuttitharo, P. (2024). Organic Agriculture: The Sustainable Way of Thai Farmers in Surin Province. *Academic MCU Buriram Journal*, 9(2), 116-127. (in Thai)
- Thirakanan, S. (2007). *Construction of measurement instruments for social science research: A guide to practice*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. Tourism Authority of Thailand. (2023). *Doi Wawi*. Accessed June 1, 2025. Retrieved from <https://www.tourismchiangrai.phayao.com/en/2022/05/26/doi-wawee/>.
- Turner, R. C., & Carlson, L. (2003). Indexes of item-objective congruence for multidimensional items. *International Journal of Testing*, 3(2), 163-171. doi: 10.1207/S15327574IJT0302_5.
- Wachirawongsakorn, P., & Jamnongkarn, T. (2022). Paddy Farmer's Knowledge, Attitude and Key Factors Affecting the Decision Making on Organic Rice Production of Farmers in Phitsanulok Province. *Community and Social Development Journal*, 23(2), 190-209. doi: 10.14456/rcmrj.2022.258928 (in Thai)

Research article

Factors Influencing the Efficiency of Organic Tea Production Among Farmers: A Case Study in Mae Suai District, Chiang Rai Province.

Suthada Sirisophon* Ke Nunthasen Nirote Sinnarong and Surachai Kungwon

Department of Applied Economics, Faculty of Economics, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290, Thailand

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 8 June 2025

Revised: 3 October 2025

Accepted: 7 October 2025

Online published: 11 December 2025

Keyword

Production practices

Organic agricultural standards

Logistic regression analysis

ABSTRACT

This research aimed to investigate the factors influencing the production efficiency of organic tea among farmers in Mae Suai District, Chiang Rai Province, an area with high potential for tea production. The study surveyed 115 tea farmers. The findings revealed that the majority of farmers were male (60%), over 50 years old (64.35%), and had 21 to 30 years of tea cultivation experience (54.78%). Most farmers had completed high school or held a vocational certificate (53.91%), had an annual household income between 150,001 and 200,000 Thai Baht (57.38%), and owned 11 to 20 rai of agricultural land (over 80%). Additionally, most farmers had previously contacted agricultural extension officers, participated in organic standard training (93.04%), and possessed a high level of knowledge regarding organic tea production practices (56.52%). Logistic regression analysis indicated that significant factors positively influencing organic tea production efficiency included tea cultivation experience, participation in training, and knowledge of organic farming. Conversely, larger farm sizes tended to reduce organic tea production efficiency. The study recommends continuously promoting organic farming knowledge and training, considering strategies for managing large areas for organic tea production, and encouraging knowledge exchange among farmers.

*Corresponding author

E-mail address: Katon_516@hotmail.com (S.Sirisophon)

Online print: 11 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.24>



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

บทความวิจัย

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล

นุชกานต์ ประทุมวัน* สุภาภรณ์ เลิศศิริ ชลธาร จูเจริญ กษิต์เดช อ่อนศรี และ ภคิษฐ์คมณ์ แสงตรีเพชรกล้า

สาขาส่งเสริมและการจัดการนวัตกรรมการเกษตร ภาควิชาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10900

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 26 มิถุนายน 2568

แก้ไข: 4 สิงหาคม 2568

ตอบรับการตีพิมพ์: 24 กันยายน 2568

ตีพิมพ์ออนไลน์: 15 ธันวาคม 2568

คำสำคัญ

ระบบการให้น้ำพืช

การจัดการน้ำ

การยอมรับ

เกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในระดับไร่นา จำนวน 2,500 ราย กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรทาร์โยยามาเน่ (Taro Yamane) ที่มีความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 345 ราย เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (stratified random sampling) ด้วยแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Chi-square test ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนมากเป็นเพศชาย ร้อยละ 68.4 อายุเฉลี่ย 49.47 ปี จบการศึกษต่ำกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 71 มีประสบการณ์ใช้ระบบการให้น้ำพืชเฉลี่ย 6.2 ปี มีพื้นที่เพาะปลูกไม้ผลเฉลี่ย 16 ไร่ พื้นที่เพาะปลูกไม้ผลส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน ร้อยละ 77.1 เกษตรกรส่วนใหญ่มีแรงงานในครัวเรือน 1-2 ราย ร้อยละ 73 ไม่จ้างแรงงาน ร้อยละ 64.3 ต้นทุนในการผลิตพืชเฉลี่ย 209,348.26 บาทต่อปี โดยมีรายได้เฉลี่ย 720,507.25 บาทต่อปี ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ได้แก่ ประสบการณ์ใช้ระบบการให้น้ำพืช รายได้ในการผลิตพืชและการจัดการน้ำในแปลงเพาะปลูก ในส่วนของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ได้แก่ ขนาดพื้นที่ปลูกไม้ผล จำนวนแรงงานในครัวเรือนและจำนวนแรงงานจ้าง

บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าของโลก สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องอาศัยน้ำในการดำรงชีวิต น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญโดยมีจำนวนมากถึง 3 ใน 4 ส่วน ของพื้นโลก ถึงแม้ว่าจะมีน้ำจำนวนมากมหาศาล แต่การเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ทำให้มีความต้องการใช้น้ำมากขึ้น ประกอบกับมีการบุกรุกทำลายป่าต้นน้ำ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศเกิดปัญหายุภัยพิบัติทางธรรมชาติบ่อยครั้ง และรุนแรงมากขึ้น (Office of the National Water Resources, 2019) จากสถานการณ์ที่ผ่านมา ประเทศไทยเกิดภาวะขาดแคลนน้ำและน้ำท่วมอย่างรุนแรงและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสร้างความเสียหายต่อเศรษฐกิจและพื้นที่เกษตรกรรม เป็นมูลค่านับหมื่นล้านบาทโดยเฉพาะอย่างยิ่งมหาอุทกภัยในปี พ.ศ. 2554 และปัญหายูภัยแล้งที่มีมาอย่างต่อเนื่องและทวีความรุนแรงมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2562 มูลค่าความเสียหายจากภัยแล้งสูงถึง 797.7 ล้านบาท ผู้ได้รับผลกระทบจำนวน 18.7 ล้านคน เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ซึ่งมีมูลค่าความเสียหายอยู่ที่ 73.5 ล้านบาท มีผู้ได้รับผลกระทบจำนวน 0.06 ล้านคน ภาคเกษตรได้รับผลกระทบมากที่สุดจากปัญหายูภัยแล้งและภัยแล้ง เนื่องจากเป็นภาคการผลิตที่มีการใช้น้ำในสัดส่วนสูงถึงกว่าร้อยละ 70 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดของประเทศ โดยทุกปีจะมีพื้นที่การเกษตรจำนวนมากที่ได้รับความเสียหายอันเนื่องมาจากอุทกภัยและภัยแล้ง โดยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งพฤติกรรมกรรมการใช้น้ำที่ไม่มี

ประสิทธิภาพ ที่ขาดการวางแผนการในการใช้น้ำอย่างเหมาะสม ไม่มีระบบการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพและขาดจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างประหยัด ส่งผลให้เกิดการสูญเสียโดยไม่จำเป็น แม้จะมีการส่งเสริมการผลิตและพัฒนาภาคการเกษตรตลอดห่วงโซ่อุปทาน แต่ยังมีข้อจำกัดที่สำคัญในการยกระดับการพัฒนาภาคการเกษตรของไทย เนื่องจากน้ำเพื่อการเกษตรร้อยละ 83 ของพื้นที่การเกษตรอยู่นอกเขตชลประทาน ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำจากความผันแปรของสภาพลมฟ้าอากาศ ภาคการเกษตรจึงควรตระหนักถึงการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาประเทศ ได้กำหนดกลยุทธ์สำคัญในการพัฒนาการเกษตรและการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพ โดยเน้นการใช้เทคโนโลยี นวัตกรรมในการยกระดับการผลิตและเพิ่มมูลค่า ผลักดันให้ประเทศไทยเป็นประเทศชั้นนำด้านสินค้าเกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง รวมถึงการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการน้ำให้มีความสมดุล เพื่อให้การใช้น้ำในภาคการเกษตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Office of the National Economic and Social Development Council, 2022)

การบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพาะปลูกไม้ผลในประเทศไทย เนื่องจากไม้ผลต้องการน้ำในปริมาณที่เหมาะสมตามช่วงอายุการเจริญเติบโต หากให้น้ำไม่เพียงพอหรือไม่ตรงตามความต้องการของพืชจะส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณ

*Corresponding author

E-mail address: nutchakarn.pr@ku.th (N.Pratumwan)

Online print: 15 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.25>

ผลผลิต อีกทั้งประเทศไทยยังเผชิญกับปัญหาภัยแล้งและความไม่แน่นอนของฤดูกาลทำให้การวางแผนใช้น้ำเป็นเรื่องจำเป็นเร่งด่วนเพื่อให้เกษตรกรสามารถรับมือกับความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ เทคโนโลยีการให้น้ำจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยจัดสรรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดภาระแรงงาน และลดความเสี่ยงจากการขาดแคลนน้ำ อย่างไรก็ตาม แม้ระบบการให้น้ำพืชจะถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในสวนไม้ผล แต่ยังคงพบปัญหาด้านความรู้ในการออกแบบติดตั้ง และดูแลรักษาระบบการให้น้ำพืช รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลทางวิชาการที่ถูกต้อง ซึ่งอาจทำให้การใช้งานระบบการให้น้ำพืชได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ หรือเกิดความเสียหายระยะยาว ดังนั้น การส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจและการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมควบคู่กับการวางแผนใช้น้ำจึงเป็นแนวทางสำคัญในการแก้ปัญหาเรื่องน้ำในไม้ผล และช่วยยกระดับคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรในระยะยาวได้อย่างยั่งยืน โดยกองส่งเสริมโครงการพระราชดำริ การจัดการพื้นที่และวิศวกรรมเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงดำเนินโครงการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำในระดับไร่นา เพื่อส่งเสริมให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการให้น้ำ โดยเน้นบูรณาการองค์ความรู้ด้าน

ความสัมพันธ์ระหว่างดิน น้ำ และพืช องค์ประกอบของระบบ วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการออกแบบ คำนวณ ติดตั้ง ดูแลรักษาระบบ รวมถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานและเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่และสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้สู่เกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Office for Royal Projects Promotion and Agricultural Areas and Engineering Management Division, 2023) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนทัศนคติในการให้น้ำพืชอย่างเหมาะสมแก่ความต้องการของพืช และเป็นการส่งเสริมการใช้น้ำอย่างรู้คุณค่าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ เกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำในระดับไร่นา ปี พ.ศ. 2566 จำนวน 2,500 ราย

Table 1 Population and Sample Size

Regions	Population size	Sample size
Office of Agricultural Extension and Development, Region 1	250	35
Office of Agricultural Extension and Development, Region 2	350	48
Office of Agricultural Extension and Development, Region 3	400	55
Office of Agricultural Extension and Development, Region 4	650	90
Office of Agricultural Extension and Development, Region 5	350	48
Office of Agricultural Extension and Development, Region 6	500	69
Total	2,500	345

Remark : Classification by the operational zones of Agricultural Extension and Development Offices 1 to 6 under the Department of Agricultural Extension

วิธีการสุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยทำการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างและดำเนินการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multiple Stage Sampling) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณขนาดตัวอย่าง (Sample size) โดยใช้การคำนวณตามสูตร Taro Yamane (Niyamangkoon, 2013) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

โดยที่ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 N = จำนวนรวมประชากรทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา
 e = ความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (กำหนดให้เท่ากับ 0.05)

ขั้นตอนที่ 2 จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้ผู้วิจัยได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 345 ราย เนื่องจากจำนวนเกษตรกรแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน เพื่อให้ข้อมูลมีความครบถ้วนและครอบคลุม ผู้วิจัยจึงเลือกการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified random sampling) โดยแบ่งตามเขตพื้นที่ที่เกษตรกรเข้ารับการอบรม (Niyamangkoon, 2013) ดังนี้

$$n_i = N_i \frac{n}{N}$$

โดยที่ n_i = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างชั้นภูมิที่ i
 N_i = ขนาดของประชากรชั้นภูมิที่ i
 n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
 N = ขนาดของประชากร

ขั้นที่ 3 เมื่อได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนแต่ละเขตพื้นที่ตามตาราง (Table 1) ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้วิธีการเขียนชื่อเกษตรกรที่ปลูกไม้ผลจากนั้นสุ่มจับฉลากเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 345 ราย โดยไม่คืนกลับ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์ มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด (Close – Ended Question) และคำถามปลายเปิด (Open – Ended Question) โดยแบ่งเนื้อหาของแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคม ประเด็นคำถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ประสบการณ์ใช้ระบบการให้น้ำพืช พื้นที่เพาะปลูกไม้ผล

ขอบเขตพื้นที่เพาะปลูก แรงงานในครัวเรือน แรงงานจ้าง ต้นทุนในการผลิตและรายได้ในการผลิต

ตอนที่ 2 การจัดการน้ำในแปลง ประเด็นคำถาม ได้แก่ การสำรวจแหล่งน้ำชุมชน การจัดทำแผนที่แหล่งน้ำชุมชน การติดตามพยากรณ์อากาศ การติดตามสถานการณ์น้ำ การจัดเก็บข้อมูลปริมาณน้ำ การขุดสระในไร่นาเพื่อสำรองน้ำ มีการสำรองน้ำไว้ในช่วงฤดูแล้ง ทราบปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการเพาะปลูก การวางแผนการผลิตพืชปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำ การใช้น้ำตามความต้องการของพืช การจัดหาแหล่งน้ำ การขุดลอกสระ คูคลอง การปรับปรุงบำรุงดิน การบันทึกสภาพ โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) มี 3 ระดับ คือ ปฏิบัติเป็นประจำ ปฏิบัติบางครั้งและไม่เคยปฏิบัติ กำหนดคะแนนเป็น 3, 2 และ 1 ตามลำดับ จากนั้นคำนวณช่วงกว้างระหว่างขั้น จากสูตร (Niyamangkoon, 2013) สามารถแบ่งระดับการจัดการน้ำในแปลงปลูกพืช ได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับการปฏิบัติ
2.34 – 3.00	ปฏิบัติเป็นประจำ
1.67 – 2.33	ปฏิบัติบางครั้ง
1.00 – 1.66	ไม่เคยปฏิบัติ

ตอนที่ 3 การยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล ประกอบด้วย ประเด็นคำถามต่างๆ ในการใช้ระบบการให้น้ำพืช ที่ต้องการทราบถึงการยอมรับและนำไปปฏิบัติในการวางแผน ติดตั้ง ใช้งานและบำรุงรักษาระบบการให้น้ำพืช โดยลักษณะของแบบสัมภาษณ์เป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 3 ระดับ คือ ยอมรับมาก ยอมรับปานกลางและยอมรับน้อย กำหนดคะแนนเป็น 3, 2 และ 1 ตามลำดับ จากนั้นคำนวณช่วงกว้างระหว่างขั้นจากสูตร (Niyamangkoon, 2013) สามารถแบ่งระดับการยอมรับได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับการยอมรับ
2.34 – 3.00	ยอมรับมาก
1.67 – 2.33	ยอมรับปานกลาง
1.00 – 1.66	ยอมรับน้อย

ผู้วิจัยได้นำวิธีวิจัยและเครื่องมือการวิจัยยื่นฝ่ายมาตรฐานการวิจัยและศูนย์สถิติทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มก. เพื่อรับรองการประเมินการรับรองจริยธรรมในมนุษย์ เลขที่ยื่นขอโครงการ KUREC-SSR68/090 และได้รับรองจริยธรรมในมนุษย์ เลขที่โครงการรับรอง COE No. COE68/059

การทดสอบเครื่องมือ

1. ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ผู้วิจัยได้สร้างแบบสัมภาษณ์จากแนวคิดทฤษฎี ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ จากนั้นนำเสนอแบบสัมภาษณ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นควรให้ปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสัมภาษณ์ เพื่อให้แบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องและสมบูรณ์โดยการนำแบบ

สัมภาษณ์ไปทดลองใช้กับผู้เข้าร่วมอบรมที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 30 ราย แล้วนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นโดยใช้ Cronbach's Alpha โดยมีเกณฑ์พิจารณา คือ ควรมีค่ามากกว่า 0.7 ขึ้นไป ถึงจะยอมรับว่ามีความเชื่อมั่น ผลการทดสอบค่าความเชื่อมั่นตอนที่ 2 การจัดการน้ำในแปลงได้ค่าความเชื่อมั่น = 0.896 และตอนที่ 3 การยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช ได้ค่าความเชื่อมั่น = 0.914

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำหนังสือราชการขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสัมภาษณ์ถึงผู้บริหารกรมส่งเสริมการเกษตรและเกษตรจังหวัด เพื่อประสานกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสัมภาษณ์ พร้อมทั้งชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดของการศึกษาแก่เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์เกษตรกรเป็นรายบุคคล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ เพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ ซึ่งมีการแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจและสังคมของกลุ่มตัวอย่างและการจัดการน้ำในแปลงปลูกพืช ได้แก่ ความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ใช้ Chi-square test ทดสอบสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม และการจัดการน้ำในแปลง กับการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในระดับไร่นา จำนวน 345 ราย

1. ผลการศึกษาข้อมูลปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ สังคม พบว่า เกษตรกรร้อยละ 68.4 เป็นเพศชายมีอายุเฉลี่ย 49 - 47 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรี ร้อยละ 71 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมากกว่า 3 ราย ร้อยละ 62 ประสบการณ์ใช้ระบบการให้น้ำพืชเฉลี่ย 6.2 ปี มีพื้นที่ปลูกไม้ผลเฉลี่ย 16 ไร่ ขอบเขตพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน ร้อยละ 77.1 เกษตรกรส่วนใหญ่มีแรงงานในครัวเรือน 1 - 2 ราย ร้อยละ 73 นอกจากนี้ยังพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่จ้างแรงงาน ร้อยละ 64.3 ต้นทุนในการผลิตพืชเฉลี่ย 209,348.26 บาทต่อปี มีรายได้จากการขายผลผลิตเฉลี่ย 720,507.25 บาทต่อปี

2. ผลการศึกษากิจการการจัดการน้ำในแปลง ในภาพรวมของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล

จากการวิเคราะห์ระดับการปฏิบัติการจัดการน้ำในแปลง ในภาพรวมของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามตาราง (Table 2) พบว่า การปฏิบัติส่วนมากอยู่ในระดับปฏิบัติประจำ (2.34 – 3.00) ร้อยละ 53.6 รองลงมา คือ การปฏิบัติบางครั้ง (1.67 – 2.33) ร้อยละ 34.2 และไม่เคยปฏิบัติ (1.00 – 1.66) ร้อยละ 12.2

Table 2 Frequency and Percentage of Water Management Practices on Farms: Summary of Fruit Farmers

Water management practices	Frequency	Percentage
Regularly (2.34 - 3.00)	185	53.6
Occasionally (1.67 - 2.33)	118	34.2
Never (1.00 - 1.66)	42	12.2

3. ผลการศึกษาการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช ในภาพรวมของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล จากการวิเคราะห์ระดับการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช ในภาพรวมของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามตาราง (Table 3) พบว่า การยอมรับส่วนมากอยู่ในระดับมาก (2.34 – 3.00) ร้อยละ 58 รองลงมา คือ ยอมรับปานกลาง (1.67 – 2.33) ร้อยละ 36.8 และยอมรับน้อย (1.00 – 1.66) ร้อยละ 5.2

Table 3 Frequency and Percentage of Adoption Levels of Crop Water Requirement - Based Irrigation Systems: Summary of Fruit Farmers

Adoption levels	Frequency	Percentage
High Adoption (2.34 - 3.00)	200	58
Moderate Adoption (1.67- 2.33)	127	36.8
Low Adoption (1.00 - 1.66)	18	5.2

4. ผลการทดสอบสมมติฐาน
จากการทดสอบสมมติฐานปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล โดยใช้สถิติ Chi-square test พบว่า

4.1 จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง (Table 4) พบว่า ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาและจำนวนสมาชิกในครัวเรือน ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูก

ไม้ผล แต่พบว่า ประสิทธิภาพใช้ระบบการให้น้ำพืชมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช (ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01) คำนวณได้ค่า $\chi^2 = 28.925$ และได้ค่า P-value = 0.000 แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่มีประสิทธิภาพใช้ระบบการให้น้ำพืช มีแนวโน้มที่จะยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่าเกษตรกรที่ไม่มีประสิทธิภาพใช้ระบบการให้น้ำพืช

Table 4 Frequency, Percentage, and Chi-square Analysis of Fruit Farmers Classified by Personal Basic Factors Affecting the Adoption Levels of Crop Water Requirement - Based Irrigation Systems

							(n=345)	
Demographic characteristics of the respondents	Adoption Levels of crop water requirement - based irrigation systems by Fruit Farmers						χ^2	P-value
	High Adoption		Moderate Adoption		Low Adoption			
	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage		
Gender							1.746 ^{ns}	0.418
Female	64	58.7	37	33.9	8	7.3		
Male	136	57.6	90	38.1	10	4.2		
Age (years old)							8.705 ^{ns}	0.069
≤ 43	68	58.6	45	38.8	3	2.6		
44 – 54	54	49.5	48	44.0	7	6.4		
> 54	78	65.0	34	28.3	8	6.7		
Education							3.170 ^{ns}	0.205
less than a bachelor's degree	149	60.8	83	33.9	13	5.3		
Bachelor's degree or upper	51	51.0	44	44.0	5	5.0		
Family member							3.863 ^{ns}	0.145
1 - 3	69	52.7	52	39.7	10	7.6		
> 3	131	61.2	75	35.0	8	8		

Table 4 Frequency, Percentage, and Chi-square Analysis of Fruit Farmers Classified by Personal Basic Factors Affecting the Adoption Levels of Crop Water Requirement - Based Irrigation Systems (Cont.)

Demographic characteristics of the respondents	Adoption Levels of crop water requirement - based irrigation systems by Fruit Farmers						χ^2	P-value
	High Adoption		Moderate Adoption		Low Adoption			
	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage		
Experience (irrigation systems)							28.925**	0.000
≤ 2	49	39.2	66	52.8	10	8.0		
3 – 5	81	66.9	36	29.8	4	3.3		
> 5	70	70.7	25	25.3	4	4.0		

* = Level of significance at 0.05

** = Level of significance at 0.01

ns = Level of non significance at 0.05

4.2 จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง (Table 5) ปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจและสังคม พบว่า ขอบเขตพื้นที่เพาะปลูกและต้นทุนในการผลิตไม่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล และพบว่า

1) ขนาดพื้นที่ปลูกไม้ผลมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช (ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05) คำนวณได้ค่า $\chi^2 = 12.918$ และได้ค่า P-value = 0.012 แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรที่มีขนาดพื้นที่ปลูกไม้ผลมากกว่ามีแนวโน้มยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่า อาจเนื่องมาจากระบบดังกล่าวสามารถช่วยลดต้นทุนด้านแรงงานและยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการให้น้ำพืชในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้อย่างเหมาะสม

2) แรงงานในครัวเรือนมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล (ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05) คำนวณได้ค่า $\chi^2 = 8.003$ และได้ค่า P-value = 0.018 แสดงให้เห็นว่าจำนวนแรงงานในครัวเรือนเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช ซึ่งครัวเรือนที่มีแรงงานมากกว่ามีแนวโน้มยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่า อาจเนื่องมาจาก

สามารถบริหารจัดการระบบการให้น้ำได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพส่งผลให้เกิดทัศนคติเชิงบวกต่อระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช

3) การจ้างแรงงานมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล (ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05) คำนวณได้ค่า $\chi^2 = 8.729$ และได้ค่า P-value = 0.013 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ครัวเรือนที่มีการจ้างแรงงานมีแนวโน้มยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่า ครัวเรือนที่ไม่มีการจ้างแรงงาน ซึ่งการมีแรงงานจ้างช่วยเพิ่มศักยภาพในการจัดการแปลงปลูก โดยเฉพาะในด้านการติดตั้ง ใช้งาน ดูแลรักษา และปรับปรุงระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชให้เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่

รายได้ในการผลิตพืชมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล (ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01) คำนวณได้ค่า $\chi^2 = 14.592$ และได้ค่า P-value = 0.006 แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรที่มีรายได้จากการผลิตที่สูงมีแนวโน้มที่จะยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชที่มากกว่า ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการลงทุนและการทดลองใช้เทคโนโลยีทางการเกษตร

Table 5 Frequency, Percentage, and Chi-square Analysis of Fruit Farmers Classified by Socioeconomic Factors Affecting the Adoption Levels of Crop Water Requirement-Based Irrigation Systems

							(n=345)	
Demographic characteristics of the respondents	Adoption of crop water requirement - based irrigation systems by Fruit Farmers						χ^2	P-value
	High Adoption		Moderate Adoption		Low Adoption			
	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage		
Fruit orchard area							12.918 [*]	0.012
≤ 7	63	51.6	53	43.4	6	4.9		
8 – 15	51	50.5	44	43.6	6	5.9		
> 15	86	70.5	30	24.6	6	4.9		
Scope of crop cultivation area							1.905 ^{ns}	0.386
Irrigation	51	64.6	25	31.6	3	3.8		
Outside Irrigation	149	56.0	102	38.3	15	5.6		
Household labor							8.003 [*]	0.018
1 – 2	136	54.0	104	41.3	12	4.8		
> 2	64	68.8	23	24.7	6	6.5		
hired labor							8.729 [*]	0.013
No hired labor	116	52.3	94	42.3	12	5.4		
Hired labor was used	84	68.3	33	26.8	6	4.9		

(n=345)

Table 5 Frequency, Percentage, and Chi-square Analysis of Fruit Farmers Classified by Socioeconomic Factors Affecting the Adoption Levels of Crop Water Requirement-Based Irrigation Systems (Cont.)

							(n=345)	
Demographic characteristics of the respondents	Adoption of crop water requirement - based irrigation systems						χ^2	P-value
	by Fruit Farmers							
	High Adoption		Moderate Adoption		Low Adoption			
	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage	Frequency	Percentage		
Cost of Production							6.701 ^{ns}	0.153
≤ 30,000	67	54.5	51	41.5	5	4.1		
30,001 – 100,000	58	52.7	45	40.9	7	6.4		
> 100,000	75	67.0	31	27.7	6	5.4		
Income from production							14.592 ^{**}	0.006
≤ 20,000	65	57.0	46	40.4	3	2.6		
20,001 – 400,000	52	46.8	50	45.0	9	8.1		
> 400,000	83	69.2	31	25.8	6	5.0		

* = Level of significance at 0.05

** = Level of significance at 0.01

ns = Level of non significance at 0.05

4.3 ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง (Table 6) พบว่าการจัดการน้ำในแปลงปลูกพืชมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล (ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01) คำนวนได้ค่า $\chi^2 = 173.282$ และได้ค่า

P-value = 0.000 แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่มีแนวทางในการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพมีแนวโน้มยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่า เนื่องจากตระหนักถึงประโยชน์ของการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

Table 6 Frequency, Percentage, and Chi-square Analysis of Fruit Farmers Classified by Overall On-Farm Water Management Affecting the Adoption Levels of Crop Water Requirement-Based Irrigation Systems

							(n=345)	
Demographic characteristics of the respondents	Adoption of crop water requirement - based irrigation systems by Fruit Farmers						χ^2	P-value
	High Adoption		Moderate Adoption		Low Adoption			
	Frequency	Percentage	Frequency	Frequency	Percentage	Frequency		
Overall On-Farm Water Management							173.282**	0.000
Regularly	156	84.3	29	15.7	-	-		
Occasionally	39	33.1	75	63.6	4	3.4		
Never	5	11.9	23	54.8	14	33.3		

* = Level of significance at 0.05

** = Level of significance at 0.01

ns = Level of non significance at 0.05

Table 7 Summary of the Results of Hypothesis Testing

Factors affecting the adoption of plant-based irrigation systems by fruit farmers	Results of Hypothesis Testing	
	Non-relation	Relation
1. Personal, Economic, and Social Background Factors of the Respondents		
1.1 Gender	/	
1.2 Age (years old)	/	
1.3 Education	/	
1.4 Family member	/	
1.5 Experience (irrigation systems)		/
1.6 Fruit orchard area		/
1.7 Scope of crop cultivation area	/	
1.8 Household labor		/
1.9 hired labor		/
1.10 Cost of Production	/	
1.11 Income from production		/
2. Total of On-Farm Water Management		/

5. วิจัยครั้งนี้ พบว่า ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือน

ขอบเขตพื้นที่เพาะปลูกและต้นทุนในการผลิตพืช ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผล อาจเนื่องมาจากลักษณะของ

ระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมีความเฉพาะทางและค่อนข้างซับซ้อน ต้องอาศัยการเข้าถึงข้อมูล ความรู้ ความสนใจและความพร้อมด้านทรัพยากรมากกว่าลักษณะส่วนบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) (Davis, 1989) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การยอมรับเทคโนโลยีของบุคคลไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยพื้นฐาน เช่น อายุ หรือการศึกษาโดยตรง แต่ขึ้นอยู่กับความรู้ถึงประโยชน์ว่าเทคโนโลยีดังกล่าวจะช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Perceived Usefulness) การรับรู้ว่าเทคโนโลยีสามารถใช้งานได้ง่าย (Ease of Use) และความตั้งใจที่จะใช้งาน (Intention to Use) ดังนั้น หากเกษตรกรยังไม่ตระหนักถึงประโยชน์หรือขาดความเข้าใจในกระบวนการทำงานของระบบดังกล่าว ก็อาจส่งผลให้ไม่เกิดการยอมรับแม้ว่าจะมีต้นทุนสูงหรือมีระดับการศึกษาที่สูงก็ตาม

นอกจากนี้จากการวิจัย พบว่า ประสพการณ์ใช้ระบบการให้น้ำพืชมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรที่เคยมีประสบการณ์ใช้ระบบการให้น้ำพืชมีแนวโน้มที่จะยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่าเกษตรกรที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ใช้ระบบการให้น้ำพืช จากผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า ประสพการณ์มีบทบาทในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบดังกล่าว ทำให้สามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการใช้งานและมีความคุ้นเคยกับการใช้งาน ดูแลบำรุงรักษาระบบได้มากกว่าเกษตรกรที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ จึงทำให้เกิดความเชื่อมั่นในระบบดังกล่าว ส่งผลให้เกิดการตัดสินใจยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชได้ง่ายขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bang and Han (2025) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลในการยอมรับเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะในประเทศไทยได้พบว่า เกษตรกรที่มีประสบการณ์และมีการศึกษาในระดับสูง มีความพร้อมในการยอมรับเทคโนโลยีการเกษตรอัจฉริยะมากกว่าเกษตรกรที่มีประสบการณ์น้อยหรือมีการศึกษาน้อยกว่า แสดงให้เห็นว่า การรับรู้และทักษะที่ได้จากประสบการณ์มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร

ขนาดพื้นที่ปลูกไม่ผลมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรที่มีขนาดพื้นที่ปลูกไม่ผลมากมีแนวโน้มยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชอาจเนื่องมาจากระบบดังกล่าวสามารถช่วยลดต้นทุนด้านแรงงานและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำพืชในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้อย่างเหมาะสมซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Meephadung and Chancharoenchai (2023) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรผู้ปลูกลำไย จังหวัดลำพูน พบว่า ขนาดพื้นที่เพาะปลูกมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าร่วมการปฏิบัติการทางการเกษตรที่ดี (GAP)

แรงงานในครัวเรือนมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม่ผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า จำนวนแรงงานในครัวเรือนเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช ซึ่งครัวเรือนที่มีแรงงานมากกว่ามีแนวโน้มยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่า อาจเนื่องมาจากสามารถบริหาร

จัดการระบบการให้น้ำพืชได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพส่งผลให้เกิดทัศนคติเชิงบวกต่อระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Punthong et al. (2024) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงคุณภาพของเกษตรกรในอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน ที่พบว่า จำนวนแรงงานในครัวเรือนมีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงคุณภาพของเกษตรกรในอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน

การจ้างแรงงานมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม่ผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ครัวเรือนที่มีการจ้างแรงงานมีแนวโน้มยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่าครัวเรือนที่ไม่มีการจ้างแรงงาน ซึ่งการมีแรงงานจ้างจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการจัดการแปลงปลูกไม่ผลและระบบการให้น้ำพืช โดยเฉพาะในด้านการติดตั้ง ใช้งาน ดูแลรักษาและปรับปรุงระบบการให้น้ำพืชให้เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Janthong (2025) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการได้รับการส่งเสริมการผลิตผักตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสมของเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง พบว่า แรงงานมีความสัมพันธ์กับความต้องการได้รับการส่งเสริมการผลิตผักตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสมของเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง พบว่า แรงงานมีความสัมพันธ์กับความต้องการได้รับการส่งเสริมการผลิตผักตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม เนื่องจากการผลิตผักตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสมนั้น ต้องใช้แรงงานหลายคนในการดูแลรักษาผลผลิต เพื่อให้ผักที่ผลิตมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน GAP ดังนั้น เมื่อแรงงานมากขึ้นความต้องการได้รับการส่งเสริมการผลิตผักตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสมก็มากขึ้นตามไปด้วย

รายได้ในการผลิตพืชมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม่ผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่มีรายได้จากการผลิตที่สูงมีแนวโน้มที่จะยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชที่มากกว่า ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการลงทุนและการทดลองใช้เทคโนโลยีทางการเกษตรซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Janthong et al. (2022) ที่ศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP) ของเกษตรกรในเขตภาคกลางตอนบน พบว่า รายได้จากการปลูกกล้วยหอมมีความสัมพันธ์กับการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยหอมตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม (GAP)

การจัดการน้ำในแปลงมีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม่ผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรที่มีแนวทางในการจัดการน้ำอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ มีแนวโน้มที่จะยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชมากกว่าเกษตรกรที่ขาดแนวทางการจัดการน้ำที่ดี เนื่องจากเกษตรกรที่มีการจัดการน้ำที่ดีจะตระหนักถึงประโยชน์ของการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Food and Agriculture Organization of the United Nations (2017) ที่มุ่งเน้นถึงความสำคัญของการจัดการน้ำระดับไร่นาในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดความสูญเสียจากการใช้น้ำเกินความจำเป็น โดยเน้นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่า ควบคู่กับการปรับปรุงระบบชลประทานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถใช้น้ำทุกหยดได้อย่างคุ้มค่า

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 49.47 ปี มีการศึกษาดำรงระดับปริญญาตรี มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมากกว่า 3 ราย และมีประสบการณ์ในการใช้ระบบการให้น้ำพืชเฉลี่ย 6.2 ปี โดยมีพื้นที่เพาะปลูกไม้ผลเฉลี่ย 16 ไร่ ซึ่งพืชที่ส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่มีแรงงานภายในครัวเรือนเพียง 1-2 ราย และไม่นิยมจ้างแรงงานเพิ่มเติม มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยปีละ 209,348.26 บาท และมีรายได้เฉลี่ย 720,507.25 บาทต่อปี

จากการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ Chi-square test พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 ได้แก่ 1) ประสบการณ์ในการใช้ระบบการให้น้ำพืช 2) รายได้จากการผลิตพืช และ 3) การจัดการน้ำในแปลงเพาะปลูก ในส่วนของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ได้แก่ 1) ขนาดพื้นที่ปลูกไม้ผล 2) จำนวนแรงงานในครัวเรือน และ 3) จำนวนแรงงานจ้าง

ผลวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ เช่น รายได้และต้นทุนด้านแรงงาน ปัจจัยด้านประสบการณ์ของเกษตรกรในการใช้เทคโนโลยี รวมถึงความสามารถในการบริหารจัดการน้ำในแปลงปลูกพืช ทั้งนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการส่งเสริมองค์ความรู้ สนับสนุนให้เกิดรายได้และพัฒนาศักยภาพในการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อกระตุ้นให้เกษตรกรเกิดการยอมรับและนำระบบดังกล่าวไปใช้ในภาคการเกษตรอย่างแพร่หลาย

ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรวางแผนและดำเนินการส่งเสริมการใช้ระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชให้สอดคล้องกับบริบทเฉพาะของแต่ละพื้นที่ โดยเน้นการจัดอบรมเชิงปฏิบัติให้กับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการใช้ระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชอย่างเหมาะสม พร้อมทั้งพิจารณาคัดเลือกเกษตรกรเป้าหมายที่มีประสบการณ์ในการใช้ระบบการให้น้ำพืช มีการจัดการน้ำในแปลงที่มีประสิทธิภาพ ขนาดพื้นที่เพาะปลูกอยู่ในระดับที่สามารถบริหารจัดการได้ดีและมีแรงงานเพียงพอสำหรับการดำเนินงาน เพื่อพัฒนาให้เป็นกลุ่มเกษตรกรต้นแบบที่สามารถถ่ายทอดประสบการณ์และขยายผลการเรียนรู้สู่เกษตรกรรายอื่นต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืชของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในระดับไร่นา สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความร่วมมือและการสนับสนุนจากหลายฝ่ายผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตรเป็นอย่างสูง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประสานงานกับเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง อำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่ง เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลที่มีคุณค่า ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถดำเนินไปได้อย่างสมบูรณ์

References

- Bang, S., & Han, J. W. (2025). *Factors influencing farmers' motivation to adopt smart farm technology in South Korea* (in press). Accessed May 25, 2025. Retrieved from <https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.01795>.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). *Water for sustainable food and agriculture: A report produced for the G20 Presidency of Germany*. Accessed May 25, 2025. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b48cb758-48bc-4dc5-a508-e5a0d61fb365/content>.
- Janthong, N. (2025). Factors Affecting Farmers' Needs for Promoting Vegetables Production Based on Good Agricultural Practices, Mueang District, Angthong Province. *Journal of Agricultural Research and Communications*, 41(2), 101-112. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/joacmu/article/view/266616/180229>. (in Thai)
- Janthong, N., Sa-ngaimjai, A., & Sakkatat, P. (2022). Adoption of Good Agricultural Practices (GAP) Banana Production Technology by Farmers in Upper Central Region. *Journal of Agricultural Research and Extension*, 40(1), 150-160. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/MJURN/article/view/248428/176095>. (in Thai)
- Meeaphadung, K. and Chanchaoenchai, K. (2023). Decision Making for Adopting Good Agricultural Practices: A Case Study of Longan in Lamphun Province. *Journal of Social Science Panyapat*, 5(4), 29-38. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JSSP/article/view/266240>. (in Thai)
- Niyamangkoon, S. (2013). *Research methods in social science and statistics used*. Bangkok, Thailand: Tanbudit Co., LTD. (in Thai)
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2022). *13th National Economic and Social Development Plan (2023-2027)*. Accessed May 25, 2025. Retrieved from https://www.nesdc.go.th/article_attach/article_file_20230307173518.pdf. (in Thai)

- Office of the National Water Resources. (2019). *The 20-Year Water Resources Management Master Plan (2018 – 2037)*. Accessed May 25, 2025. Retrieved from <http://pmpd.onwr.go.th/wp-content/uploads/2019/12/แผนแม่บทน้ำ20-ปี.pdf>.
- Punthong, C., Keowan, B., & Saranrom, P. (2024). Factors Affecting to the Adoption of Quality Mango Production Technology by Farmers in Pasang District, Lamphun Province. *Journal of Agricultural Science and Management*, 7(1), 95–103. <https://li02.tci-thaijo.org/index.php/JASM/article/view/527/491>. (in Thai)

Research article

Factors affecting the adoption of crop water requirement - based irrigation systems by fruit farmers

Nutchakarn Pratumwan* Supaporn Lertsiri Chalathon Choocharoen
Kasideth Onsri and Bhakitkhom Sangtriphetrkra

*Agricultural Extension and Innovation Management, Department of Agricultural Extension and Communication,
Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak District, Bangkok 10900 Thailand*

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 26 June 2025

Revised: 4 August 2025

Accepted: 24 September 2025

Online published: 15 December 2025

Keyword

Irrigation System

On-Farm Water Management

Adoption

Fruit farmers

ABSTRACT

The objective of this study was to examine factors affecting the adoption of crop water requirement-based irrigation systems by fruit farmers in the "Project for Enhancing On-Farm Irrigation Efficiency." The study targeted a population of 2,500 farmers. The sample size was determined using the Taro Yamane formula with a margin of error of 0.05, resulting in a sample of 345 respondents. Data were collected using stratified random sampling and structured interviews. The data were analyzed using descriptive and inferential statistics, including frequency, percentage, mean, standard deviation, and the Chi-square test. The findings revealed that the majority of farmers were male (68.4%), with an average age of 49.47 years. Most had an education level below a bachelor's degree (71.0%) and an average of 6.2 years of experience using irrigation systems. The average size of fruit cultivation area was 16 rai, with most farms (77.1%) located outside irrigation zones. Most households had 1–2 family laborers (73.0%) and did not employ hired labor (64.3%). The average annual production cost was 209,348.26 THB, while the average annual income was 720,507.25 THB. Hypothesis testing revealed that factors significantly associated with the adoption of crop water requirement-based irrigation systems at the 0.01 level included experience with irrigation systems, agricultural income, and on-farm water management. At the 0.05 significance level, significant factors included fruit cultivation area, household labor, and hired labor.

*Corresponding author

E-mail address: nutchakarn.pr@ku.th (N. Pratumwan)

Online print: 15 September 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.25>



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

บทความวิจัย

ผลของการใช้ใช้น้ำ (*Wolffia spp.*) เป็นแหล่งวัตถุดิบทางเลือกในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตคุณภาพฟองไข่และค่าโลหิตวิทยาของไก่ไข่

พุทธพร พุ่มโรจน์¹ ชุตินา จันทรสวาท¹ วุฒิชัย แซ่ลี¹ ชัยพลฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร² สุขสันต์ ขำคง¹ และนิชนันท์ ชูเกิด^{1*}

¹สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี ประเทศไทย 70150

²สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย ประเทศไทย 42000

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
Article history รับ: 14 มิถุนายน 2568 แก้ไข: 22 สิงหาคม 2568 ตอบรับการตีพิมพ์: 14 ตุลาคม 2568 ตีพิมพ์ออนไลน์: 29 ธันวาคม 2568 คำสำคัญ ใช้น้ำผง สมรรถนะการผลิตไข่ คุณภาพไข่ ค่าโลหิตวิทยา ไก่ไข่	การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ใช้น้ำผงเป็นวัตถุดิบในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่ พันธุ์โลมาน บราวน์ (Lohmann Brown) เพศเมีย อายุ 25 สัปดาห์ จำนวน 48 ตัว ทำการแบ่งกลุ่มสัตว์ทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ตัว อาหารทดลอง แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม negative control กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม positive control ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบหลัก กลุ่มที่ 3 กลุ่มเสริมใช้น้ำ 1.5 % กลุ่มที่ 4 กลุ่มเสริมใช้น้ำ 3 % ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) โดยไก่ในทุกตัวจะได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่ตลอดการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า การเสริมใช้น้ำผงไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตไข่ โดยอัตราการให้ผลผลิตไข่อยู่ในช่วง 88.89–97.22 % ($p>0.05$) สำหรับปริมาณการกินอาหาร กลุ่มที่เสริมใช้น้ำผง 3 % มีปริมาณการกินสูงสุด ($p>0.05$) ขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ (FCR) อยู่ในช่วง 2.06–2.12 ($p>0.05$) และน้ำหนักไข่เฉลี่ยกลุ่มที่เสริมใช้น้ำผง 1.5 % สูงสุดที่ 64.88 กรัม/ฟอง ($p>0.05$) ในขณะที่มวลไข่และน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ค่า Haugh unit อยู่ในช่วง 70–86 % ($p>0.05$) เส้นผ่านศูนย์กลางไข่แดงของกลุ่ม negative control (T1) ต่ำสุดที่ 26.45 mm ($p=0.0078$) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่เสริมใช้น้ำผง (37–41 mm) ในขณะที่น้ำหนักไข่แดงและไข่ขาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับสีไข่แดงพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่เสริมใช้น้ำผง 3 % ค่า packed Cell Volume (PCV) ของไก่ไข่ อยู่ในช่วง 27.76–29.52 % ($p>0.05$) และ red blood cell (RBC) ในกลุ่มที่เสริมใช้น้ำผง 1.5 % มีค่าที่สูงสุดที่ 2.9×10^6 cell/ μ L ($p=0.0409$) ในขณะที่ white blood cell (WBC) อยู่ในช่วง 11.65 – 13.15×10^3 cell/ μ L ($p>0.05$) จากการศึกษาสรุปได้ว่าการใช้ใช้น้ำผงในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 1.5 % และ 3 % สามารถใช้ได้โดยไม่กระทบต่อสมรรถนะการผลิตไข่และคุณภาพไข่

บทนำ

ไข่ไก่เป็นอาหารชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย โดยผู้บริโภคมีความนิยมบริโภคไข่ไก่ที่มีสีของไข่แดงที่เข้ม ดังนั้นความเข้มสีไข่แดงจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเลือกซื้อ ผู้ผลิตจึงต้องมีการปรับปรุงให้สีของไข่แดงเข้มขึ้น โดยใช้วัตถุดิบชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นแหล่งสารสีในอาหารไก่ไข่ไม่ว่าจะเป็นสารสีสังเคราะห์ เช่น β -apo-8'-carotenal สามารถใช้ในอาหารไก่ไข่เพื่อเพิ่มสีไข่แดงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในรูป β -apo-8'-carotenol ให้สีใกล้เคียงกับ canthaxanthin และ β -apo-8'-carotenol acid ethyl ester (β -apo-8'-ester) ให้สีเข้มกว่าและมีประสิทธิภาพสูงกว่า สามารถใช้เป็นสารสีหลักในอาหารไก่ไข่ (European Food Safety Authority (EFSA), 2009) หรือสารสีที่ได้มาจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น ข้าวโพด พริก ใบกระถิน กลีบดอกดาวเรือง และ

สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว เป็นต้น ประกอบกับต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่เป็นต้นทุนด้านอาหารสัตว์ ซึ่งราคาของวัตถุดิบอาหารมีแนวโน้มที่สูงขึ้น โดยเฉพาะวัตถุดิบแหล่งโปรตีนที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น ปลาป่น และกากถั่วเหลือง เป็นต้น ดังนั้นการใช้วัตถุดิบแหล่งโปรตีนที่สามารถผลิตได้เองภายในประเทศและมีราคาถูก (Chantiratikul et al., 2010a) เพื่อลดต้นทุนด้านอาหาร ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตสัตว์ อีกทั้งปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ปลอดภัยและคำนึงถึงหลักสวัสดิภาพสัตว์กันมากยิ่งขึ้น (Nulla-ong et al., 2021) จึงเป็นแนวทางที่ในการลดการพึ่งพาการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์จากต่างประเทศด้วย (Chantiratikul et al., 2010c)

ผ้าหรือใช้น้ำ เป็นพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ เป็นผักพื้นบ้านที่มีรสชาติดมื่น ชื่อเรียกภาษาท้องถิ่นว่า ผ้า ไข่ผ้า หรือใช้น้ำ

*Corresponding author

E-mail address: Nitchananchu@mcruc.ac.th (N. Chukerd)

Online print: 29 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.26>

เป็นพรรณไม้น้ำประเภทลอยน้ำขนาดเล็กในวงศ์ Lemnaceae พบในแหล่งหนองบึงหรือแหล่งน้ำขัง รูปร่างเป็นเม็ดสีเขียวกลมหรือเกือบกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-1.5 มิลลิเมตร ไม่มีราก จัดเป็นพืชน้ำลอยขนาดเล็กที่สุดที่มีรายงาน มีปริมาณโปรตีน (crude protein) ประมาณ 30–45 % ของน้ำหนักแห้ง (Dry matter) มีกรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids) เช่น โลซีน เมไทโอนีน และทรีโอนีน ในระดับที่เหมาะสม (Appenroth et al., 2018) มีกรดไขมันจำเป็น เช่น โอเมก้า-3 (α -linolenic acid) และ โอเมก้า-6 (linoleic acid) ที่สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพของไข่ เช่น เป็นส่วนประกอบของไขมันในไข่แดงมีประโยชน์ต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ยังมีวิตามิน กลุ่มวิตามิน A (จากแคโรทีนอยด์) วิตามิน B-complex เช่น วิตามิน B1 B2 B6 และ ไนอาซิน วิตามิน E ที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระ และส่งเสริมภูมิคุ้มกันให้กับสัตว์ แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) ปริมาณ 699.5 ไมโครกรัม/กรัม (Xu et al., 2021) โดยเฉพาะลูทีน (Lutein) และ ซีแซนทีน (Zeaxanthin) ช่วยเพิ่มสีไข่แดง ทำให้มีสีเข้มขึ้นตามธรรมชาติ โดยไม่ต้องใช้สีสังเคราะห์ และกลุ่มของแร่ธาตุแคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) ธาตุเหล็ก (Fe) และแมกนีเซียม (Mg) ที่ช่วยในการสร้างเปลือกไข่อีกด้วย โดยค่าโปรตีนใกล้เคียงกับถั่วเหลือง แต่ปริมาณโปรตีนอาจจะไม่คงที่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำที่อาศัย (Chantiratikul, et al., 2010b)

การนำไข่ไก่ไปเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์นี้ ถือเป็นการเพิ่มปริมาณโปรตีนให้เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ได้ โดยใช้เป็นอาหารเสริมหรือเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังเป็นการนำทรัพยากรในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ อีกทั้งยังสนับสนุนแหล่งให้โปรตีนคุณภาพดีในท้องถิ่นด้วย (Thongkham, 2019) จากการศึกษาของ Chantiratikul et al. (2010a) ใช้แหล่งโปรตีนจากไข่ไก่ (*Wolffia globosa*) แทนแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อเพื่อประเมินผลสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซาก โดยแทนที่โปรตีนจากกากถั่วเหลืองด้วยโปรตีนจากไข่ไก่ในระดับ 0 25 50 และ 75 % ผลการทดลองพบว่ากลุ่มควบคุมมีการกินอาหาร การเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และคุณภาพซากดีกว่ากลุ่มที่ได้รับไข่ไก่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่สีผิวหนังของไก่เนื้อเพิ่มขึ้นตามระดับการแทนที่ สรุปได้ว่าไม่ควรแทนที่โปรตีนจากกากถั่วเหลืองด้วยโปรตีนจากไข่ไก่เกิน 25 % ในอาหารไก่เนื้อ สอดคล้องกับ Chantiratikul et al. (2010c) ที่ศึกษาผลของการทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลือง (SBM) ด้วยโปรตีนจากไข่ไก่ (*Wolffia globosa*) ต่อสมรรถนะและคุณภาพซากของนกกระทาญี่ปุ่น โดยแทนที่โปรตีนจากกากถั่วเหลืองด้วยโปรตีนจากไข่ไก่ ที่ระดับ 0 25 50 และ 75 % ผลการทดลองพบว่าปริมาณอาหารที่กินลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อทดแทนเกิน 50 % ขณะที่ประสิทธิภาพการใช้อาหาร สมรรถนะการผลิต และคุณภาพซากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สีผิวเพิ่มขึ้นตามระดับการทดแทน ซึ่งจากการทดลองสรุปได้ว่าสามารถใช้โปรตีนจากไข่ไก่ทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองได้ถึง 50 % ในอาหารนกกระทาญี่ปุ่น นอกจากนี้ยังพบว่าพืชตระกูลเดียวกันกับไข่ไก่ เช่น แหน มีส่วนช่วยเพิ่มสีไข่แดง เนื่องจากมีแคโรทีนอยด์สูง จากการศึกษาของ Akter et al. (2011) ที่ใช้แหน (*Lemna minor* L.) เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารไก่ไข่ได้สูงถึง

13 % โดยไม่กระทบต่อผลผลิตไข่และคุณภาพไข่ ถือเป็นแหล่งอาหารโปรตีนทางเลือกที่ช่วยสามารถลดการใช้กากถั่วเหลืองได้ Suppadit et al. (2012) ศึกษาการใช้ *Wolffia arrhiza* meal แทนกากถั่วเหลืองในอาหารนกกระทาญี่ปุ่นไข่ พบว่าสามารถใช้ได้โดยไม่กระทบต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มสีไข่แดงแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ *Wolffia arrhiza* ในการเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือก ในขณะที่มีการศึกษาของ Zakaria & Shammout (2018) ศึกษาการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วย *Lemna gibba* meal ซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับไข่ไก่ ที่ระดับ 10 % และ 20 % ในอาหารไก่ไข่ ผลการทดลองพบว่า การทดแทนกากถั่วเหลือง ด้วย *Lemna gibba* meal ที่ระดับ 20 % ทำให้การกินอาหาร อัตราการให้ไข่ และมวลไข่ลดลง ($p < 0.05$) ซึ่งการทดแทนที่ 10 % ไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ สีไข่แดงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่การแทนที่สูงทำให้พบจุดเลือดในไข่มากขึ้น การใช้ *Lemna gibba* meal ได้ผลดีในระดับ ≤ 10 % แต่ระดับสูงกว่านี้อาจมีผลลบต่อผลผลิต (Zakaria & Shammout, 2018)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำไข่ไก่มาใช้ในสูตรอาหารไก่ไข่ โดยเมื่อคิดเป็นส่วนร่วมกับกากถั่วเหลืองอยู่ระหว่าง 10-20 % เพื่อศึกษาการใช้ไข่ไก่เป็นแหล่งวัตถุดิบทดแทนในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถนะการผลิต คุณภาพฟองไข่ และค่าโลหิตวิทยา ซึ่งข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกเสริมในอาหารสัตว์ปีก และการศึกษาในด้านการใช้เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ปีกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

สัตว์ทดลองและอาหารทดลอง

งานทดลองใช้ไก่ไข่พันธุ์โลมาน บราวน์ (Lohmann Brown) อายุ 25 สัปดาห์ ที่มีความสมบูรณ์ของร่างกายและลักษณะประจำพันธุ์ เริ่มต้นการทดลองสม่ำเสมอ จำนวน 48 ตัว มีการดำเนินการขออนุญาตใช้สัตว์ทดลอง เลขที่ใบอนุญาตใช้สัตว์ทดลอง เลขที่ AS6607004 แบ่งกลุ่มไก่ไข่ออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ตัว ทดลองในโรงเรือนเปิด จากนั้นให้ไก่ไข่ทุกกลุ่มได้รับอาหารในแต่ละทริทเมนต์ ตามแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD)

เตรียมผงไข่ไก่โดยเก็บไข่ไก่สดจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ล้างทำความสะอาดไข่ น้ำสด และนำมาตากแดดโดยใช้อุณหภูมิของแสงอาทิตย์ อุณหภูมิอยู่ในช่วง 38 - 42 °C ช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น. เพื่อให้ไข่ขาวแห้ง จากนั้นอบไข่ไก่ให้แห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 60 °C นาน 6 ชั่วโมง และนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด โดยสามารถร่อนผ่านตะแกรงร่อน ขนาด 2 มิลลิเมตร ทำการประกอบสูตรอาหารให้มีระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ โปรตีน และโภชนาที่จำเป็น เทียบเคียงกับความต้องการของสัตว์ปีก ตามคำแนะนำของ National Research Council (NRC) (1994) สุ่มไข่ไก่ให้กินอาหารทดลองสูตรใดสูตรหนึ่งจากอาหารทดลองผสมเองจำนวน 4 สูตร ดังแสดงใน Table 1 ดังนี้

กลุ่มที่ 1 (T1) สูตรไม่มีแหล่งของสารสีจากข้าวโพด (negative control) ใช้มันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบพื้นฐานแหล่งพลังงาน

กลุ่มที่ 2 (T2) สูตรควบคุม (positive control) ใช้ข้าวโพด

ถั่วเหลืองไขมันเต็ม และกากถั่วเหลือง เป็นวัตถุดิบหลักในสูตร
 กลุ่มที่ 3 (T3) อาหารสูตรมันสำปะหลัง และใช้ผงไข่
 1.5 % ในสูตร
 กลุ่มที่ 4 (T4) อาหารสูตรมันสำปะหลัง และใช้ผงไข่
 3 % ในสูตร
 การให้อาหารทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือระยะปรับ
 พื้นฐาน และระยะทำการทดลอง โดยตลอดการทดลองให้ไก่ได้รับอาหาร
 และน้ำดื่มอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) โดยการทดลอง ช่วงที่ 1 ระยะปรับ

พื้นฐาน เป็นระยะที่ให้อาหารไก่ไข่ ก่อนการทดลองเพื่อปรับระดับสีของ
 ไข่แดง ให้ใกล้เคียงเป็นเวลา 10 วัน โดยชั่งน้ำหนักตัวของไก่ไข่ในวันแรก
 ก่อนให้อาหารทดลอง จัดไก่เข้ากรงตับ ช่องละ 2 ตัว เลี้ยงไก่ไข่โดยใช้
 อาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ที่มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 17 % และช่วงที่ 2 ระยะ
 ทำการทดลอง เป็นระยะที่ให้อาหารทดลองในไก่ไข่เป็นเวลา 4 สัปดาห์
 และทำการเก็บไข่เพื่อมาวิเคราะห์คุณภาพสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เลี้ยงไก่ไข่
 โดยใช้อาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม ดำเนินงานทดลองทั้งหมด 28 วัน ซึ่งรวม
 ระยะเวลาของไก่ที่ได้รับอาหารทดลอง รวม 38 วัน

Table 1 The raw material composition and nutritional value of experimental diets

Item	Treatment			
	T1 (Negative control)	T2 (Control)	T3 (1.5% Wolffia meal added)	T4 (3% Wolffia meal added)
Raw material (kg/100 kg)				
Corn meal	-	45.45	-	-
Broken rice meal	12	-	10	10
Cassava chip meal	34	5	34.5	34.5
Wolffia meal*	-	-	1.5	3
Rice bran meal	10	10	10.5	10
Soybean meal, 44%CP	21	18.6	21	20
Full fat Soy, 38% CP	6.5	4.5	6	6
Fish meal, 58% CP	5	5	5	5
Soy oil	1.3	1.25	1.3	1.3
Dicalcium Phosphate, 18% P	0.9	0.75	0.9	0.9
CaCO ₃	8.3	8.45	8.3	8.3
NaCl	0.3	0.3	0.3	0.3
DL-Methionine, 98%	0.2	0.2	0.2	0.2
Premix (Vit-Min)	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100	100	100	100
Nutritional value, % (Calculated)				
Protein	17	17	17	17
Lysine	0.78	0.78	0.78	0.78
Methionine	0.4	0.4	0.4	0.4
Met + Cys	0.67	0.67	0.67	0.67
Tryptophan	0.18	0.18	0.18	0.18
Threonine	0.57	0.57	0.57	0.57
Metabolizable energy, Kcal/kg	2,800	2,800	2,800	2,800
Fat	3	3	3	3
Linoleic acid (C18:2)	1.5	1.5	1.5	1.5
Calcium	3.8	3.8	3.8	3.8
Phosphorus, Avail.	0.35	0.35	0.35	0.35
Fiber	5	5	5	5

* Based on the analysis of Wolffia meal using the Kjeldahl method, the crude protein content was determined to be 31.37%.

การบันทึกข้อมูล

บันทึกน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มการทดลอง และบันทึกน้ำหนักตัว
 ทุก ๆ 14 วัน ตลอดการทดลอง บันทึกปริมาณอาหารที่แม่ไก่กิน
 ตลอดการทดลอง โดยทำการชั่งน้ำหนักที่ให้อาหารที่เหลือทุกวัน
 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ บันทึกปริมาณ
 ผลผลิตไข่ในแต่ละวันของทุกหน่วยการทดลอง บันทึกน้ำหนักไข่ และ
 ทำการตรวจวัดคุณภาพไข่สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยทำการเก็บไข่ทุกฟอง
 ในแต่ละเช้า เพื่อวิเคราะห์คุณภาพไข่ ตามวิธีของ Aryee et al. (2020)
 โดยมีการจัดบันทึกข้อมูลดังนี้ บันทึกน้ำหนักฟองไข่ ความยาวฟองไข่

ความกว้างฟองไข่ ความกว้างไข่ขาว ความยาวไข่ขาว เส้นผ่าน
 ศูนย์กลางไข่แดง ความสูงไข่แดง ค่าฮอกก์ยูนิต (Haugh unit) น้ำหนัก
 ไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไขรวมเยื่อหุ้มไข่ วัดสีไข่แดง ก่อน
 เริ่มการทดลอง หลังจากทดลอง 14 วัน และหลังจากทดลองครบ 28
 วัน โดยบันทึกค่าสี $L^*a^*b^*$ ซึ่ง $L^*a^*b^*$ คือ สัญลักษณ์ของหน่วยวัดสี
 ค่าแกน L^* บ่งบอกถึงความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100 โดย 0 คือ สีดำ
 และ 100 คือ สีขาว ค่าแกน a^* บรรยายแกนสีจากสีเขียว ($-a^*$) จนถึง
 สีแดง ($+a^*$) และค่าแกน b^* บรรยายแกนสี จากสีน้ำเงิน ($-b^*$) จนถึง
 สีเหลือง ($+b^*$) ตามลำดับ วัดค่าสีของไข่แดง โดยใช้พัดสี (Yolk color

fan) และ การใช้เครื่อง Miniscan ZE (HunterLab, USA) และจดบันทึกค่าที่ได้ ทำการเก็บตัวอย่างเลือดก่อนทดลอง หลังทดลอง 14 วัน และหลังการทดลอง 28 วัน โดยสุ่มเจาะเลือดไก่ทุกกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองละ 3 ตัวที่เส้นเลือดดำบริเวณปีก (Wing vein) โดยใช้สาลิซุบแอลกอฮอล์เช็ดตรงบริเวณที่ทำการเจาะเส้นเลือด โดยใช้เข็มขนาด 0.8x25 มิลลิเมตร ค่อย ๆ ดูดเข้ากระบอกฉีดยาอย่างช้า ๆ จนได้จำนวน 1 มิลลิลิตร นำเลือดใส่หลอดขนาด 2 มิลลิเมตร โดยในหลอดบรรจุ 20 % ethyl diamine tetra acetic acid (EDTA) จำนวน 20 ไมโครลิตร (μ l) เพื่อป้องกันการแข็งตัวของเลือด หลังจากนั้นนำหลอดเก็บตัวอย่างเลือด เก็บในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งอยู่ นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 °C เพื่อวิเคราะห์หาค่า red blood cell (RBC) ค่า white blood cells (WBC) และค่า packed cell volume (PCV) ตามวิธีของ Abdulazeez et al. (2016)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดลองวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบหลายช่วงของ Duncan (Duncan's new multiple range test) ตามวิธีของ Steel & Torrie (1980)

ผลและวิจารณ์การวิจัย

สมรรถนะการผลิต

ผลการทดลองพบว่าการใช้ใช้น้ำผงในอาหารไก่ไข่ตลอดระยะเวลา 28 วัน ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิตโดยรวมอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) การเสริมใช้น้ำผงในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 1.5 และ 3 % ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการให้ผลผลิตไข่โดยรวมตลอดระยะเวลา 28 วันของการทดลอง โดยมีค่าอัตราการให้ผลผลิตเฉลี่ย (Hen-day production) อยู่ระหว่าง 88.89–97.22 % ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งในช่วง 1-14 วันและ 15-28 วันของการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการเสริมใช้น้ำในระดับดังกล่าวไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถนะการผลิตไข่ของแม่ไก่ภายใต้สภาพการทดลองนี้ สำหรับปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันมีแนวโน้มสูงที่สุดในกลุ่มที่ได้รับการเสริมใช้น้ำ 3 % รองลงมาคือกลุ่มที่เสริม 1.5 % กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ไม่ได้เสริมข้าวโพด อย่างไรก็ตามไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นเดียวกันกับค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ (FCR) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.06–2.12 ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) บ่งชี้ให้เห็นว่าการใช้น้ำไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารของแม่ไก่ น้ำหนักไข่เฉลี่ยและมวลไข่ตลอดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยกลุ่มที่เสริมใช้น้ำ 1.5 % มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยสูงสุด (64.88 กรัม/ฟอง) ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้เสริมข้าวโพด (Negative control) มีมวลไข่เฉลี่ยสูงสุด (59.25 กรัม/ตัว/วัน) ส่วนการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวตลอดการทดลองไม่พบความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มเช่นเดียวกัน ($p>0.05$) ถึงแม้ว่ากลุ่มควบคุมจะมีค่าน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ โดยสรุป ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าสามารถเสริมใช้น้ำผงในสูตรอาหารไก่ไข่ได้ในระดับไม่เกิน 3 % โดยไม่กระทบต่อสมรรถนะการผลิต การใช้ประโยชน์จากอาหาร น้ำหนักไข่ มวลไข่ และน้ำหนักตัวของแม่ไก่ (Table 2)

Table 2 Effect of Wolffia meal (*Wolffia* spp.) in the diets on egg performance of laying hens

Item	Treatment				SEM	P-value
	T1 (Negative control)	T2 (Control)	T3 (1.5% Wolffia meal added)	T4 (3% Wolffia meal added)		
Egg production (Hen-day), %						
1-14 day	95.83	88.69	86.90	88.10	2.98	0.7218
15-28 day	98.72	90.38	91.03	94.87	2.62	0.7177
1-28 day	97.22	89.51	88.89	91.36	2.70	0.7466
Feed intake, g/hen/day						
1-14 day	127.7	110.89	122.7	120.02	3.08	0.2934
15-28 day	119.15	113.49	112.89	116.25	1.65	0.5829
1-28 day	123.86	112.19	117.8	118.14	2.09	0.3422
Feed conversion per kg egg (FCR)						
1-14 day	2.12	2.07	2.19	2.19	0.07	0.8891
15-28 day	2	2.17	2.02	2.03	0.06	0.6771
1-28 day	2.06	2.12	2.1	2.11	0.05	0.9623
Egg weight, g/egg						
1-14 day	62.6	60.36	64.57	62.68	0.79	0.3304
15-28 day	63.84	62.27	65.2	64.96	0.57	0.2673
1-28 day	63.2	61.29	64.88	63.82	0.66	0.2971
Egg mass, g/hen/d						
1-14 day	59.99	53.53	56.11	55.21	2.23	0.8217
15-28 day	58.52	52.26	55.11	57.23	2.77	0.4288
1-28 day	59.25	52.9	55.61	56.22	1.94	0.7764
Average body weight, g/hen						
Initial weight, g	1716	1804	1739	1755	85.24	0.0940
Final body weight change, g/ hen	92.17	144.33	64	133.67	17.29	0.3600

การใช้ใช้น้ำผงในงานทดลองมีวัตถุประสงค์เป็นตัวช่วยเสริมสมรรถนะการผลิต คุณภาพไข่ โดยไม่มีวัตถุประสงค์หลักเป็นโภชนะหลัก ในสูตรอาหารพื้นฐานที่เลี้ยง ในงานทดลอง พบว่า การใช้ใช้น้ำผงที่ระดับ 1.5 % และ 3 % ให้ผลด้านสมรรถนะการผลิต ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม เมื่อเสริมใช้น้ำผงที่ 3 % มีแนวโน้มเพิ่มสมรรถนะการผลิต ได้แก่ ผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน การเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม น้ำหนักไข่ทั้งฟอง มวลไข่ จากงานทดลอง ไม่มีการใช้ยาปฏิชีวนะในระหว่างการดำเนินงานทดลอง และมีการทดลองในโรงเรือนระบบเปิด มีช่วงเวลางานทดลองสภาพแวดล้อมแปรปรวนแต่ยังสามารถลดการใช้ยาปฏิชีวนะในระหว่างการดำเนินงานทดลองได้ จากการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ Rattanawut et al. (2017) ได้ทำการศึกษาทดสอบผลการเสริมใช้น้ำในอาหารต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตและสีไข่แดงของเป็ดไข่ ไข่ขาวที่ระดับ 0 0.5 1 และ 1.5 % ของอาหาร พบว่า การเสริมใช้น้ำในอาหารที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ ($p>0.05$) และ Chantiratikul et al. (2010b) ศึกษาการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วย *Wolffia globosa* ในอาหารไก่ไข่ สามารถทดแทนได้ถึง 75 % โดยไม่กระทบต่ออัตราการให้ผลผลิตไข่ การทดแทน 100 % ทำให้การกินอาหารและการผลิตไข่ลดลง นอกจากนี้ยังพบว่า *Wolffia globosa* ช่วยเพิ่มสีไข่แดงเนื่องจากมีแคโรทีนอยด์สูง ดังนั้น จากการทดลองการใช้ใช้น้ำผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถนะการผลิตที่ระดับ 1.5 % และ 3 % ไม่ส่งผลกระทบในด้านลบต่อสมรรถนะการผลิต

คุณภาพฟองไข่

ผลการศึกษาการใช้ใช้น้ำผงในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0 1.5 และ

3 % ตลอดการเลี้ยง 4 สัปดาห์ (28 วัน) ต่อคุณภาพฟองไข่ พบว่าค่า Haugh unit ของไข่ในทุกกลุ่มทดลอง (T1–T4) ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (0–28 วัน) อยู่ในช่วง 70–86 % ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งเป็นค่าบ่งชี้คุณภาพความสดใหม่ (Albumen quality) ไม่ได้รับผลกระทบจากการเสริมใช้น้ำ เส้นผ่านศูนย์กลางไข่แดง (yolk diameter) ไม่ต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้นวันที่ 21 ของการทดลอง พบว่า กลุ่ม T1 (Negative control) (26.45 mm) มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่น (T2 T3 T4 ~37–41 mm) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.0078$) ซึ่งการไม่ใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารอาจทำให้ขนาดไข่แดงเล็กลง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานและสูตรที่มีการใช้ใช้น้ำผงในสูตรอาหาร สำหรับน้ำหนักไข่แดง (Yolk weight) ทุกช่วงเวลากการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 13.6–16 กรัม/ฟอง ความสูงไข่ขาว (albumen height) ตลอดการทดลองไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) อยู่ในช่วง 6.3–7.6 mm บ่งบอกว่าคุณภาพของไข่ขาวค่อนข้างสม่ำเสมอ สำหรับดัชนีไข่ขาว (albumen index) ในทุกช่วงเวลาของการทดลอง มีค่าไม่ต่างกัน ($p>0.05$) ยกเว้นในวันที่ 21 ของการทดลอง albumen index ของ T1 (12.72) มีค่าสูงกว่า กลุ่ม T2–T4 (8.12–9.49) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.0144$) ซึ่งบ่งชี้ว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมข้าวโพดมีไข่ขาวชั้นกว่ากลุ่มทดลองที่มีการเสริมใช้น้ำผงที่ระดับ 1.5 และ 3 % เล็กน้อย สำหรับน้ำหนักเปลือกไข่ (shell weight) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดการทดลอง ($p>0.05$) ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.7–8.1 กรัม/ฟอง ดังแสดงใน Table 3

Table 3 Effect of *Wolffia* meal (*Wolffia* spp.) in the diets on egg quality.

Item	Treatment				SEM	P-value
	T1 (Negative control)	T2 (Control)	T3 (1.5% <i>Wolffia</i> meal added)	T4 (3% <i>Wolffia</i> meal added)		
Haugh Unit (%)						
Initial	84.38	70.95	81.8	83.86	3.72	0.0981
After 7 days	85.56	82.69	81.41	85.9	4.06	0.7095
After 14 days	81.4	79.16	86.09	80.47	3.22	0.7932
After 21 days	79.94	78.12	80.32	80.8	2.35	0.4719
After 28 days	76.12	76.88	74.25	74.38	2.28	0.6513
Yolk diameter, mm.						
Initial	38.61	38.62	39.85	38.5	1.71	0.3709
After 7 days	40.38	40.51	39.31	39.32	1.94	0.6485
After 14 days	42.88	39.82	43.53	43.53	1.50	0.5837
After 21 days	26.45 ^b	41.01 ^a	40.95 ^a	37.33 ^a	3.15	0.0078
After 28 days	37.92	39.97	38.73	39.78	1.86	0.9009
Yolk weight, g						
Initial	14.38	13.8	14.28	12.75	0.61	0.1828
After 7 days	17.38	17.65	14.82	15.17	1.27	0.5842
After 14 days	14.59	13.63	14.9	14.98	0.50	0.5956
After 21 days	14.9	15.37	14.83	15.76	0.45	0.4019
After 28 days	14.99	15.59	14.96	16	0.44	0.3292
Albumen height, mm.						
Initial	7.25	7.34	6.83	7.08	0.30	0.0689
After 7 days	7.51	6.91	6.95	7.65	0.38	0.7052

Table 3 Effect of Wolffia meal (*Wolffia* spp.) in the diets on egg quality. (Cont.)

Item	Treatment				SEM	P-value
	T1 (Negative control)	T2 (Control)	T3 (1.5% Wolffia meal added)	T4 (3% Wolffia meal added)		
After 14 days	6.8	6.41	7.2	6.75	0.27	0.7136
After 21 days	6.61	6.28	6.59	6.29	0.22	0.3969
After 28 days	6.71	6.85	6.49	6.59	0.22	0.6929
Albumen width, mm.						
Initial	65.35	65.31	68.98	68.08	2.99	0.4459
After 7 days	68.4	67.19	72.37	69.86	3.39	0.7687
After 14 days	73.68	64.95	78.65	75.2	3.18	0.4471
After 21 days	48.25	75.85	77.34	73.33	3.71	0.1174
After 28 days	69.86	67.95	72.82	70.64	2.25	0.6104
Albumen length, mm						
Initial	80.95	80.89	83.49	83.75	4.13	0.4867
After 7 days	80.42	81.69	83.71	83.89	4.19	0.8839
After 14 days	84.22	78.7	92.53	88.15	3.16	0.9111
After 21 days	60.25	78.41	77.34	73.33	2.78	0.3640
After 28 days	82.16	84.9	86.25	85.98	2.64	0.7593
Albumen weight, g						
Initial	36.91	36.49	38.56	34.05	1.46	0.2679
After 7 days	36.88	36.78	40.37	40.06	1.98	0.8996
After 14 days	36.49	34.48	40.09	38.7	1.61	0.7175
After 21 days	37.1	35.38	38.15	36.67	1.06	0.4484
After 28 days	36.41	36.09	37.92	40.32	1.31	0.2581
Albumen index						
Initial	10.02	10.15	9	9.45	0.32	0.5506
After 7 days	10.17	9.37	9	10.05	0.22	0.1340
After 14 days	8.69	7.42	7.89	8.36	0.24	0.7883
After 21 days	12.72 ^a	8.2 ^b	9.49 ^b	8.12 ^b	0.55	0.0144
After 28 days	8.88	9.09	8.27	8.51	0.22	0.5346
Shell weight, g						
Initial	7.69	7.38	7.77	7.52	0.33	0.3058
After 7 days	7.35	7.31	7.8	7.42	0.36	0.7484
After 14 days	7.04	6.95	8.12	7.47	0.30	0.7287
After 21 days	7.23	6.74	6.78	7.6	0.28	0.1786
After 28 days	7.61	7.56	7.31	7.49	0.22	0.4475

^{a,b} Means in the same row with different superscript were significant different ($p < 0.05$), SEM = standard error of the mean.

การเสริมไข่น้ำผงในสูตรอาหารไก่ไข่ ส่งผลให้สีไข่แดงเข้มขึ้นกว่าสูตรที่ไม่มีข้าวโพด (T1) โดยเฉพาะในกลุ่มที่เสริมระดับ 3 % แต่ยังไม่สามารถให้ผลใกล้เคียงกับสูตรที่มีข้าวโพด (T2) ได้ ซึ่งมีค่าความเข้มของสีแดง (a*) สีเหลือง (b*) และคะแนนสีไข่แดงสูงที่สุดตลอดการทดลอง ผลดังกล่าวแสดงว่าไข่น้ำอาจมีสารสีธรรมชาติที่ช่วยเพิ่มสีไข่แดง ค่า L* (ความสว่าง) แสดงถึงความสว่างของสีไข่แดง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงเวลา โดยเฉพาะวันที่ 14 ของการทดลอง ($p < 0.01$) และวันที่ 21 ($p < 0.05$) กลุ่มที่ไม่ได้เสริมข้าวโพด (T1) มีค่า L* สูงที่สุด (50.80) แสดงว่าไข่แดงมีสีสว่างกว่าขณะที่กลุ่มที่เสริมไข่น้ำ 3 % (T4 = 47.46) และกลุ่มที่เสริมไข่น้ำผง 1.5 % (T3 = 49.03) มีค่าน้อยกว่า ส่วนกลุ่มควบคุมที่เสริมข้าวโพด (T2 = 45.84) มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งสะท้อนว่าไข่แดงมีสีเข้มกว่า อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่วันที่ 28 ค่า L* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มการทดลอง ($p > 0.05$) สำหรับค่า a* (แกนสีเขียว–

แดง) ของไข่แดงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญชัดเจน ($p < 0.01$) ในช่วงวันที่ 7–21 โดยกลุ่มควบคุมที่มีข้าวโพด (T2) มีค่า a* สูงสุดอย่างต่อเนื่อง (วันที่ 7 = 15.55 วันที่ 14 = 12.49 วันที่ 21 = 11.52) แสดงถึงความเข้มของสีแดงที่เด่นชัด ขณะที่กลุ่มอื่น ๆ โดยเฉพาะ T1 (ไม่มีข้าวโพด) และ T3–T4 (ไข่น้ำ 1.5–3 %) มีค่า a* บางช่วงมีค่าเป็นลบ ซึ่งบ่งบอกว่าไข่แดงออกไปทางสีเหลือง–เขียวมากกว่า อย่างไรก็ตาม ในวันที่ 28 ของการทดลอง ค่า a* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$) นอกจากนี้ ค่า b* (แกนสีฟ้า–เหลือง) ที่แสดงความเข้มของสีเหลือง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 7–21 ของการทดลอง ($p < 0.01$) โดยกลุ่มควบคุมที่มีข้าวโพด (T2) มีค่า b* สูงที่สุดอย่างต่อเนื่อง (วันที่ 7 = 61.48 วันที่ 14 = 59.20 วันที่ 21 = 54.09) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมข้าวโพด (T1) และกลุ่มที่เสริมไข่น้ำ 1.5–3 % (T3 T4) ซึ่งมีค่าต่ำกว่า แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่วันที่ 28 ความแตกต่างของค่า b* ไม่แตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับคะแนนสีไข่แดง (Yolk color score) จาก yolk color fan มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนตลอดการทดลอง โดยเฉพาะในวันที่ 7 14 และ 28 ของการทดลอง ($p<0.01$) พบว่ากลุ่มควบคุมที่มีข้าวโพด (T2) มีคะแนนสูงสุด (วันที่ 28 = 3.69) ขณะที่กลุ่มที่เสริมไข่ขาว 3 % (T4 = 2.60) มีค่ารองลงมา

และสูงกว่ากลุ่ม negative control ($T1 = 1.60$) และกลุ่มเสริมไข่น้ำ 1.5 % ($T3 = 1.68$) อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้รับไข่น้ำยังคงต่ำกว่ากลุ่มที่มีข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Effect of *Wolffia* meal (*Wolffia* spp.) in the diets on L*a*b* color space of egg yolk

Item	Treatment				SEM	P-value
	T1 (Negative control)	T2 (Control)	T3 (1.5% Wolffia meal added)	T4 (3% Wolffia meal added)		
L* – Lightness						
Initial	44.45	42.61	44.03	41.91	1.19	0.4155
After 7 days	49.63	46.34	47.64	48.17	1.36	0.4012
After 14 days	50.80 ^c	45.84 ^a	49.03 ^b	47.46 ^b	2.13	0.0006
After 21 days	52.95 ^b	49.61 ^a	51.44 ^{ab}	50.44 ^a	1.44	0.0262
After 28 days	54.04	53.16	53.81	52.36	0.75	0.2032
a* – Green–Red Axis						
Initial	10.10	9.28	9.23	10.16	0.50	0.7625
After 7 days	-0.68 ^a	6.69 ^c	-0.15 ^a	1.01 ^b	3.39	<0.0001
After 14 days	-2.67 ^a	5.02 ^c	-2.33 ^a	-0.59 ^b	3.56	<0.0001
After 21 days	-2.62 ^a	5.39 ^d	-1.47 ^b	1.94 ^c	3.62	<0.0001
After 28 days	-2.05	3.02	0.86	2.07	2.20	0.2503
b* – Blue–Yellow Axis						
Initial	58.79	61.50	54.07	57.44	3.09	0.6819
After 7 days	26.69 ^a	64.45 ^c	35.14 ^{ab}	37.19 ^b	16.37	<0.0001
After 14 days	23.00 ^a	58.62 ^d	31.71 ^b	44.36 ^c	15.51	<0.0001
After 21 days	18.60 ^a	49.63 ^d	26.46 ^b	37.47 ^c	13.50	<0.0001
After 28 days	20.12	30.57	26.57	33.59	5.82	0.2256
Yolk color score (Yolk color fan)						
Initial	7.32	7.25	6.95	6.82	0.45	0.8465
After 7 days	1.72 ^b	4.16 ^a	1.96 ^b	2.18 ^b	0.22	0.0002
After 14 days	1.60 ^b	3.18 ^a	1.60 ^b	1.85 ^b	0.08	<0.0001
After 28 days	1.60 ^c	3.69 ^a	1.68 ^c	2.60 ^b	0.13	<0.0001

^{a-b} Means in the same row with different superscript were significant different ($p < 0.05$), SEM = standard error of the mean.

คุณภาพฟองไข่ที่เสริมด้วยไข่น้ำผึ้งที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักไข่ ความสูงไข่ขาว ค่าฮอกก์ยูนิต (Haugh unit) ซึ่งเป็นค่าบ่งบอกความสดใหม่ของไข่ เส้นผ่านศูนย์กลางไข่แดง ความกว้างไข่ขาว ความยาวไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกกรวมเยื่อเปลือกไข่ และดัชนีไข่ขาว โดยค่า Haugh unit มีค่าอยู่ระหว่าง 70.95-86.9 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ AA (HU: มากกว่า 72.0 ขึ้นไป) การเสริมไข่น้ำในอาหารมีผลต่อการเพิ่มสีของไข่แดง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับของไข่น้ำผึ้งในสูตรอาหาร และเพิ่มขึ้นชัดเจนในกลุ่มที่เสริมไข่น้ำผึ้ง 1.5 % ($p<0.05$) เนื่องจากไข่น้ำ (*Wolffia* spp.) เป็นพืชตระกูลเดียวกับเห็ดเปิด พืชวงศ์เห็ดเปิดมีเบต้าแคโรทีนและแซนโทโรฟิลสูง จึงสามารถใช้เป็นแหล่งสารสีในอาหารสัตว์ปีกได้ ดังนั้นจึงมีผลต่อการเพิ่มสีไข่แดง อย่างไรก็ตามการเสริมไข่น้ำผึ้งในระดับสูงในสูตรอาหารอาจจะมีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะตัวอื่นๆ รวมทั้งอาจมีผลต่อค่าสมรรถนะภาพการผลิตด้วย จากการทดลองชี้ให้เห็นว่า การเสริมไข่น้ำผึ้งในระดับที่ 1.5 และ 3 % ทำให้สีไข่แดงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระดับการเสริมไข่น้ำผึ้งในสูตรอาหาร สอดคล้องกับการศึกษาของ Akter et al. (2011) ได้ทำการศึกษากการ

ใช้แหนขชนิด *Lemna minor* L. ในอาหารไก่ไข่ พบว่าสามารถใช้ได้สูงถึง 13 % โดยไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตหรือคุณภาพไข่ ซึ่งเหมาะสมเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือก การทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองด้วยแหน 25 % ช่วยเพิ่มการผลิตไข่และสีไข่แดง โดยไม่กระทบต่อคุณภาพเปลือกไข่ เช่นเดียวกับ Suppadit et al. (2012) ทดสอบการแทนที่กากถั่วเหลืองด้วยไข่ น้ำ *Wolffia arrhiza* ในอาหารนกกระทาญี่ปุ่น ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ด้านการให้ผลผลิตไข่ อัตราการตาย และยังช่วยเพิ่มสีไข่แดงได้อีกด้วย Rattanawut et al. (2017) ได้ทำการศึกษาการเสริมไข่ น้ำในอาหารต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตและสีไข่แดงของเป็ดไข่ เมื่อเสริมที่ระดับ 0 0.5 1 และ 1.5 % ในเป็ดไข่ช่วงอายุ 40 สัปดาห์ พบว่าการเสริมไข่ น้ำในอาหารไม่มีผลต่อ น้ำหนักฟองไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ ความแข็งแรงของเปลือกไข่ และค่า Haugh unit ($p>0.05$) แต่การเสริมไข่ น้ำในอาหาร มีผลต่อการเพิ่มสีของไข่แดง โดยสีของไข่เพิ่มขึ้นตามระดับการใช้ไข่ น้ำที่เพิ่มอย่างชัดเจนในกลุ่มที่เสริมไข่ น้ำ 1.5 % ($p<0.01$) ซึ่งมีโครทินอยด์รวม 1,033.4 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังนั้นจึงมีผลต่อการเพิ่มสีไข่แดง

ซึ่งพืชวงศ์แหวนเป็ดจะมีใบตั่วแคโรทีน และแซนโทโรฟิลจึงสามารถใช้เป็นแหล่งสารสีในอาหารสัตว์ปีกได้ ดังนั้นจากการทดลองควรเพิ่มปริมาณผงไข่น้ำในอาหารไก่ไข่ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจากงานทดลอง หรือการเสริมผงไข่น้ำในอาหารร่วมกับสารให้สีจากธรรมชาติตัวอื่นๆ เช่น ดาวเรือง ขมิ้น เพื่อไม่ให้ระดับไข่น้ำสูงเกินไปจนส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตและการใช้ประโยชน์ได้ของไก่ชนะตัวอื่น ๆ

ค่าโลหิตวิทยา

ค่าพารามิเตอร์ทางโลหิตวิทยาที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ pack cell volume (PCV), red blood cell (RBC) และ white blood cell (WBC) พบว่าโดยรวม PCV ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกกลุ่มตลอดช่วงการทดลอง ($p>0.05$) ในขณะที่มีความแตกต่างทางสถิติในบางช่วงของการทดลอง โดยเฉพาะที่ค่าเริ่มต้น (initial) ของ RBC และ WBC และค่า RBC ในวันที่ 28 ของการทดลอง ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (PCV) ของแม่ไก่ไข่ ในช่วงเริ่มต้นการทดลอง กลุ่ม negative control (T1) มีค่าเฉลี่ย 28.36 % ขณะที่กลุ่มควบคุมที่มีข้าวโพดในสูตรอาหาร (T2) มีค่า 29.63 % กลุ่มที่เสริมไข่น้ำ 1.5 % (T3) มีค่า 31.11 % และกลุ่มที่เสริมไข่น้ำ 3 % (T4) มีค่า 29.43 % โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เมื่อครบ 14 วัน ค่า PCV ของแต่ละกลุ่มอยู่ระหว่าง 29.79–33.92 % โดยกลุ่ม T3 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (33.92 %) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 28 วัน ค่า PCV อยู่ในช่วง 27.76–29.52 % (T1=27.76 T2=29.52 T3=27.86 T4=28.08) ซึ่งยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงว่าการเสริมไข่น้ำไม่ส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นของเลือดโดยรวม

จำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) พบความแตกต่างที่น่าสนใจ โดยในช่วงเริ่มต้น กลุ่ม T2 มีค่า RBC สูงที่สุดที่ 2.99×10^6 cell/ μ L ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่ม T1 (1.87×10^6 cell/ μ L), T3 (2.28×10^6 cell/ μ L) และ T4 (2.03×10^6 cell/ μ L) ($p=0.0003$) แต่เมื่อครบ 14 วัน ค่า RBC ของทุกกลุ่มอยู่ใกล้เคียงกัน ในช่วง $1.67\text{--}1.9 \times 10^6$ cell/ μ L และไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 28 วัน พบว่ากลุ่ม T3 มีค่า RBC สูงที่สุดที่ 2.9×10^6 cell/ μ L ซึ่งแตกต่างจากกลุ่ม T1 (2.47×10^6 cell/ μ L) และ T4 (2.52×10^6 cell/ μ L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.0409$) ในขณะที่จำนวนเม็ดเลือดขาว (WBC) พบความแตกต่างที่ช่วงเริ่มต้นของการทดลอง โดยกลุ่ม T3 มีค่า WBC สูงที่สุดที่ 21.47×10^3 cell/ μ L ซึ่งสูงกว่ากลุ่ม T1 (14.7×10^3 cell/ μ L) และ T4 (14×10^3 cell/ μ L) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ในขณะที่กลุ่ม T2 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 18.83×10^3 cell/ μ L อย่างไรก็ตาม เมื่อครบ 14 วัน ค่า WBC ของทุกกลุ่มลดลงมาอยู่ในช่วง $13.63\text{--}16.43 \times 10^3$ cell/ μ L และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 28 วัน ค่า WBC อยู่ในช่วง $11.65\text{--}13.15 \times 10^3$ cell/ μ L โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยการเสริมไข่น้ำผงในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 1.5 % และ 3 % ไม่ส่งผลกระทบต่อค่า PCV อย่างมีนัยสำคัญ และแม้ว่าจะพบการเปลี่ยนแปลงของค่า RBC และ WBC ในบางช่วงเวลา โดยเฉพาะที่ค่าเริ่มต้นและช่วงสิ้นสุดการทดลอง แต่แนวโน้มดังกล่าวไม่ได้สะท้อนถึงความผิดปกติทางสรีรวิทยาที่ชัดเจน เนื่องจากค่าที่ได้ยังอยู่ในเกณฑ์ปกติของแม่ไก่ การใช้ไข่น้ำจึงไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพโลหิตของไก่ไข่ของการทดลองนี้ ดังแสดงใน Table 5

Table 5 Effected of Wolffia meal (*Wolffia* spp.) in the diets on hematological values of laying hens

Item	Treatment				SEM	P-value
	T1 (Negative control)	T2 (Control)	T3 (1.5% Wolffia meal added)	T4 (3% Wolffia meal added)		
Packed Cell Volume (PCV), %						
Early trial (initial date)	28.36	29.63	31.11	29.43	0.86	0.1907
14 days of trial	29.95	30.89	33.92	29.79	1.15	0.0673
28 days of trial	27.76	29.52	27.86	28.08	1.00	0.5730
Red blood cell (RBC) count (x10 ⁶ cell/μL)						
Early trial (initial date)	1.87 ^a	2.99 ^b	2.28 ^a	2.03 ^a	0.15	0.0003
14 days of trial	1.72	1.82	1.67	1.9	0.14	0.6801
28 days of trial	2.47 ^a	2.64 ^{ab}	2.9 ^b	2.52 ^a	0.10	0.0409
White blood cell (WBC) count (x10 ³ cell/μL)						
Early trial (initial date)	14.7 ^a	18.83 ^{ab}	21.47 ^b	14 ^a	1.43	0.0041
14 days of trial	13.67	16.43	15.5	13.63	1.48	0.4670
28 days of trial	13.15	11.65	12.38	12.42	0.74	0.5662

^{a-b} Means in the same row with different superscript were significant different ($p<0.05$), SEM = standard error of the mean.

ผลของการใช้ผงไข่น้ำเป็นแหล่งวิตามินในอาหารไก่ไข่ระดับต่างๆ ต่อค่าโลหิตวิทยาของไก่ไข่ พบว่า เปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hematocrit : HCT), จำนวนเม็ดเลือดแดง (red blood cell : RBC) และ จำนวนเม็ดเลือดขาว (white blood cell : WBC) ของไก่ไข่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กลุ่มที่

เสริมผงไข่น้ำ 1.5 % และ 3 % ค่าฮีมาโตคริตของไก่ไข่ที่ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 27.86 % และ 28.08 % ตามลำดับ ซึ่งค่าฮีมาโตคริตและค่าทางโลหิตวิทยาอื่น ๆ ในไก่เนื้อสายพันธุ์ Cobb 500, Ross 308 และ Arbor Acres Plus ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 35 วัน มีค่า PCV เพิ่มขึ้นตามช่วงอายุ ซึ่งค่า PCV ในไก่เพศผู้มีค่าอยู่ระหว่าง 22.61 - 33.72 %

ไก่เพศเมียมีค่าอยู่ระหว่าง 21.67 - 33.76 % ค่าฮีมาโตคริตปกติของไก่จะอยู่ในช่วง 22 - 35 % แสดงว่าการเสริมผงไข่น้ำในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลกระทบต่อค่าฮีมาโตคริต แสดงให้เห็นว่าไก่มีสุขภาพดี จำนวนเม็ดเลือดแดงหลังได้รับอาหารทดลอง 28 วัน มีค่าเท่ากับ 2.9×10^6 cell/ μ L และ 2.52×10^6 cell/ μ L ปริมาณเม็ดเลือดแดงในไก่ปกติอยู่ที่ $2.5 - 3.5 \times 10^6$ cell/ μ L และค่าเม็ดเลือดขาวในไก่ปกติจะอยู่ที่ $5.8 - 37.9 \times 10^3$ cell/ μ L (Konpechr et al., 2020)

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองพบว่า การเสริมไข่น้ำผงในระดับ 1.5 % และ 3 % ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิต ได้แก่ อัตราการให้ผลผลิตไข่ การกินอาหาร, อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ (FCR) น้ำหนักไข่ และมวลไข่ โดยค่าเฉลี่ยในทุกกลุ่มทดลองอยู่ในช่วงที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ไข่น้ำผงในระดับที่ทำการทดลองสามารถใช้ได้โดยไม่กระทบต่อสมรรถนะการผลิต โดยมีอัตราการให้ผลผลิตไข่ 88.89–97.22 % อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ อยู่ในช่วง 2.06–2.12 ($p>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพไข่ ค่า Haugh unit น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง และเส้นผ่านศูนย์กลางไข่แดง โดยค่า Haugh unit ยังคงอยู่ในเกณฑ์ AA (มากกว่า 72.0) ในทุกกลุ่มทดลอง ซึ่งแสดงว่าไข่ยังคงมีคุณภาพดีตามมาตรฐาน อยู่ในช่วง 70–86 % การเปลี่ยนแปลงสีไข่แดง พบว่าไข่แดงจากการเสริมไข่น้ำผงมีสีเข้มขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มที่เสริมไข่น้ำ 3 % สำหรับค่าโลหิตวิทยาหรือการทำงานของระบบเลือดในไก่ ค่า PCV (เปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น) RBC (จำนวนเม็ดเลือดแดง) และ WBC (จำนวนเม็ดเลือดขาว) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งบ่งชี้ว่าไก่ไข่ยังคงมีสุขภาพดี ซึ่งการเสริมไข่น้ำผงในระดับ 1.5 % และ 3 % ไม่กระทบต่อสมรรถนะการผลิตไข่โดยรวม ไข่น้ำผงมีผลต่อการเพิ่มสีไข่แดงจากการมีสารสีธรรมชาติ เช่น แคโรทีนอยด์ในไข่น้ำ การเสริมไข่น้ำในระดับสูงอาจต้องมีการพิจารณาผสมกับสารให้สีจากธรรมชาติอื่นๆ เช่น ขมิ้น หรือดาวเรือง เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากโภชนาการอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ควรมีการพิจารณาการเสริมไข่น้ำผงในระดับที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากอาหารและสมรรถภาพการผลิตในระยะยาว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง สำหรับการสนับสนุนด้านทุนสนับสนุนการทำวิจัยในระดับมหาวิทยาลัย ทุนอุดหนุนการวิจัย โครงการ 1 อาจารย์ 1 งานวิจัยพัฒนาพื้นที่งบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566 รวมทั้งขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.สุวิทย์ อธิพันธุ์วัฒน์ สำหรับคำแนะนำที่มีคุณค่า และขอขอบคุณพี่ เพื่อนร่วมงาน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

References

Abdulazeez, H., Adamu, S. B., Igwebuike, J. U., Gwayo, G. J., & Muhammad, A. I. (2016). Haematology and serum biochemistry of broiler chickens fed graded levels of Baobab (*Adansonia digitata* L.) seed meal. *IOSR*

Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), 9(10), 48-53.

Akter, M., Chowdhury, S. D., Akter, Y., & Khatun, M. A. (2011). Effect of duckweed (*Lemna minor*) meal in the diet of laying hen and their performance. *Bangladesh Research Publications Journal*, 5(3), 252-261.

Aryee, G., Adu-Aboagye, G., Shiburah, M. E., Nkrumah, T., & Amedome, D. (2020). Correlation between egg weight and egg characteristics in Japanese quail. *International Journal of Animal Science and Technology*, 8(3), 51-54. doi:10.11648/j.avs.20200803.11.

Appenroth, K. J., Sree, K. S., Böhm, V., Hammann, S., Vetter, W., Leiterer, M., & Jahreis, G. (2018). Nutritional value of duckweeds (*Lemnaceae*) as human food. *Food Chemistry*, 217, 266-273. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.08.116.

Chantiratikul, A., Chantiratikul, P., Sangdee, A., Maneechote, U., Bunchasak, C., & Chinrasri, O. (2010a). Performance and carcass characteristics of Japanese quails fed diets containing *Wolffia* meal [*Wolffia globosa* (L.) Wimm.] as a protein replacement for soybean meal. *International Journal of Poultry Science*, 9(6), 562-566. doi: 10.3923/ijps.2010.562.566.

Chantiratikul, A., Chinrasri, O., Chantiratikul, P., Sangdee, A., Maneechote, U., & Bunchasak, C. (2010b). Effect of replacement of protein from soybean meal with protein from *Wolffia* meal [*Wolffia globosa* (L.) Wimm.] on performance and egg production in laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 9(3), 283-287. doi: 10.3923/ijps.2010.283.287.

Chantiratikul, A., Poonpan, P., Santhaweesuk, S., Chantiratikul, P., Sangdee, A., Maneechote, U., Bunchasak, C., & Chinrasri, O. (2010c). Effect of *Wolffia* meal [*Wolffia globosa* (L.) Wimm.] as a dietary protein replacement on performance and carcass characteristics in broilers. *International Journal of Poultry Science*, 9(7), 664-668. doi: 10.3923/ijps.2010.664.668.

European Food Safety Authority (EFSA). (2009). Scientific opinion of the Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP) on the safety of β -apo-8'-carotenal for use as a feed additive for poultry. *EFSA Journal*, 7(11), 1397. doi: 10.2903/j.efsa.2009.1397.

Konpechr, S., Sukon, P., & Sohsuebngarm, D. (2020). The study of hematology in commercial broiler chickens

- of Cobb 500, Ross 308, and Arbor Acres Plus. *Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine*, 15(2), 209–221. (in Thai)
- National Research Council. (1994). *Nutrient requirements of poultry* (9th ed.). Washington, DC, USA: National Academy Press.
- Nulla-ong, Y., Buwjoom, T., Maneewan, B., & Tadee, P. (2021). Effects of Holy basil and Duckweed powder supplementation in the semi-free range laying hens diet on egg production performance, egg quality, antioxidant activity and nutritional value of eggs. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 50(1), 51-61. doi: 10.14456/kaj.2022.5. (in Thai)
- Rattanawut, J., Trirabie, D., & Ketkaew, N. (2017). Effects of dietary water meal (*Wolffia* spp.) supplementation on production performance and egg yolk color of laying ducks. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 45(2), 249–254. (in Thai)
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach* (2nd ed.). New York, USA: McGraw-Hill.
- Suppadit, T., Jaturasitha, S., Sunthorn, N., & Pongsuk, P. (2012). Dietary *Wolffia arrhiza* meal as a substitute for soybean meal: Its effects on the productive performance and egg quality of laying Japanese quails. *Tropical Animal Health and Production*, 44, 1479-1486. doi: 10.1007/s11250-012-0091.
- Thongkham, P. (2019). *Effects of temperature on antioxidant activity of dried water meal (Wolffia arrhiza (L.) Wimm) and application in food products* (master's thesis). Pathum Thani. Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai)
- Xu, J., Shen, Y., Zheng, Y., Smith, G., Sun, X. S., Wang, D., Zhao, Y., Zhang, W., & Li, Y. (2021). Duckweed (*Lemnaceae*) for potentially nutritious human food: A review. *Food Reviews International*. doi: 10.1080/87559129.2021.2012800.
- Zakaria, H. A., & Shammout, M. W. (2018). Duckweed in irrigation water as a replacement of soybean meal in the laying hens' diet. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(3), 573-582. doi: 10.1590/1806-9061-2018-0737.

Research article

Effect of Wolffia meal (*Wolffia spp.*) utilization as an alternative raw material source in the diets on performances, egg quality and hematological values of laying hens

Phutthaphorn Phumrojana¹ Chutima Chansawat¹ Wuttichai Sae-lee¹
Chaiyapruerk Hongladdaporn² Suksan Kumkhong¹ and Nitchanan Chukerd^{1*}

¹Major of Animal Science, Faculty of Science and Technology, Muban Chombueng Rajabhat University, Chombueng District, Ratchaburi, Thailand 70150

²Major of Animal Science, Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University, Muang-Loei District, Loei, Thailand 42000

ARTICLE INFO

Article history

Received: 14 June 2025

Revised: 22 August 2025

Accepted: 14 October 2025

Online published: 29 December 2025

Keyword

Wolffia meal (Wolffia spp.)

productive performance

egg quality

hematological value

laying hens

ABSTRACT

This study aimed to investigate the use of Wolffia meal as a dietary ingredient for 25-week-old Lohmann Brown laying hens. A total of 48 hens were divided into four experimental groups with three replications per group and four hens per replication. The experimental diets consisted of four treatments: Group 1 (negative control), Group 2 (positive control using corn as the main ingredient), Group 3 (supplemented with 1.5% Wolffia meal), and Group 4 (supplemented with 3% Wolffia meal), arranged in a Completely Randomized Design (CRD). All hens were provided with feed and water *ad libitum* throughout the experimental period. The results indicated that Wolffia meal supplementation had no significant effect on egg production performance. The egg production rate ranged from 88.89% to 97.22% ($p>0.05$). Regarding feed intake, the group supplemented with 3% Wolffia meal showed the highest feed intake ($p>0.05$). The feed conversion ratio (FCR) ranged from 2.06 to 2.12 ($p>0.05$), and the average egg weight was highest in the group supplemented with 1.5% Wolffia meal, at 64.88 g/egg ($p>0.05$). No significant differences were observed in egg mass or body weight ($p>0.05$). Haugh unit values ranged from 70 to 86 ($p>0.05$). The yolk diameter in the negative control group was the smallest (26.45 mm) and was significantly lower than that of the Wolffia meal-supplemented groups (37–41 mm) ($p=0.0078$). No significant differences were found in yolk or albumen weights ($p>0.05$). Egg yolk color intensity increased in the group supplemented with 3% Wolffia meal. The packed cell volume (PCV) of the hens ranged from 27.76% to 29.52% ($p>0.05$). The red blood cell (RBC) count was highest in the group supplemented with 1.5% Wolffia meal (2.9×10^6 cells/ μ L) ($p=0.0409$), while white blood cell (WBC) counts ranged from 11.65 to 13.15×10^3 cells/ μ L ($p>0.05$). In conclusion, supplementing Wolffia meal at 1.5% and 3% in the diets of laying hens did not adversely affect egg production performance or egg quality.

*Corresponding author

E-mail address: Nitchananchu@mcru.ac.th (N. Chukerd)

Online print: 29 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.26>



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

บทความวิจัย

ผลของสารสกัดหยาบดอกบัวแดงต่อคุณภาพน้ำเชื้อหนูแรพเพคผู้ที่เหนียวน้ำให้เป็นโรคเบาหวาน โดยการฉีดสเตรปโตโซโตซิน

ธีระกุล นิลนนท์¹ ยศวริศ เสมามิ่ง¹ และ วีระชัย ทองดี^{2*}

¹สาขาวิชาเทคนิคการสัตวแพทย์และการพยาบาลสัตว์ คณะเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000 ประเทศไทย

²สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000 ประเทศไทย

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 25 มีนาคม 2568

แก้ไข: 31 กรกฎาคม 2568

ตอบรับการตีพิมพ์: 25 สิงหาคม 2568

ตีพิมพ์ออนไลน์: 29 ธันวาคม 2568

คำสำคัญ

สารสกัดหยาบดอกบัวแดง

ภาวะเบาหวาน

ระดับน้ำตาลในเลือด

คุณภาพน้ำเชื้อ

หนูแรพเพคผู้

บทคัดย่อ

โรคเบาหวานเป็นภาวะเรื้อรังที่ส่งผลต่อระบบสืบพันธุ์เพศผู้ โดยมีงานวิจัยระบุว่าภาวะเบาหวานมีผลทำให้คุณภาพน้ำเชื้อลดลง เกิดความผิดปกติของกระบวนการสร้างอสุจิ ดอกบัวแดงมีสารออกฤทธิ์กลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีศักยภาพในการลดระดับน้ำตาลในเลือดและลดภาวะเครียดออกซิเดชัน ซึ่งอาจช่วยบรรเทาผลกระทบของโรคเบาหวานต่อระบบสืบพันธุ์ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโรคเบาหวานในหนูแรพเพคผู้ Wistar เพศผู้ ที่เหนียวน้ำด้วยสเตรปโตโซโตซิน (streptozotocin; STZ) ต่อดังต่อไปนี้: ระดับน้ำตาลในเลือดและคุณภาพน้ำเชื้อ โดยใช้หนูแรพเพคผู้ Wistar เพศผู้ จำนวน 48 ตัว แบ่งเป็น 6 กลุ่มทดลอง ได้แก่ กลุ่มควบคุมปกติ (NMC) กลุ่มเบาหวานควบคุม (DC) กลุ่มเบาหวานที่ได้รับการฉีดอินซูลิน (DI) กลุ่มเบาหวานที่ได้รับสารสกัดหยาบดอกบัวแดง (DPT) กลุ่มเบาหวานที่ได้รับสารสกัดหยาบเกสรดอกบัวแดง (DPL) และกลุ่มเบาหวานที่ได้รับกรดกลูติก (DGA) หนูทดลองกลุ่มเบาหวานจะได้รับการเหนียวน้ำให้เป็นเบาหวานด้วยการฉีด STZ ขนาด 50 มก./กก. ทางช่องท้อง หลังจากนั้นได้รับสารเสริมทดลองต่อเนื่องเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดของหนูแรพเพคกลุ่ม NMC มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ในขณะที่กลุ่ม DC มีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดสูงสุด การฉีดอินซูลิน (DI) และการเสริมกรดกลูติก (DGA) สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม DC ส่วนคุณภาพของน้ำเชื้อพบว่า หนูแรพเพคกลุ่ม NMC มีเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิที่มีชีวิตและอสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้าสูงสุด ขณะที่กลุ่ม DPL และ DGA มีอัตราการรอดชีวิตต่ำ และอัตราการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของอสุจิที่ต่ำ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่ม DC การศึกษาผลของการเสริมสารสกัดหยาบจากกลีบดอกบัวแดงในหนูแรพเพคผู้ที่ถูกเหนียวน้ำให้เป็นโรคเบาหวาน ได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการลดระดับน้ำตาลในเลือดได้เล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการให้อินซูลิน และพบว่า การเสริมสารสกัดหยาบดอกบัวแดงสามารถปรับปรุงคุณภาพน้ำเชื้อของหนูแรพเพคผู้ โดยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิที่มีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เป็นเบาหวาน

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคเมแทบอลิซึมเรื้อรังที่มีลักษณะเด่นคือ ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) อันเนื่องมาจากความผิดปกติของการหลั่งอินซูลินหรือการดื้อต่ออินซูลิน ซึ่งสามารถนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนที่ส่งผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย รวมถึงระบบสืบพันธุ์เพศชาย มีรายงานว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานมีคุณภาพน้ำเชื้อลดลง รวมถึงพฤติกรรมทางเพศที่เปลี่ยนแปลงไป (Ukwenya et al., 2015; Scarano et al., 2006) การเหนียวน้ำให้เกิดโรคเบาหวานในสัตว์ทดลองโดยการฉีด streptozotocin (STZ) ส่งผลให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ก่อให้เกิดความผิดปกติในระบบสืบพันธุ์เพศผู้ (Baccetti et al., 2002; Amaral et al., 2006) รวมถึงการลดลงของการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ ความเข้มข้นของตัวอสุจิ และความผิดปกติของโครงสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ (Mangoli et al., 2013; Arikawe et al., 2006) เนื่องจากภาวะเครียดออกซิเดชันเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบสืบพันธุ์เพศผู้ เกิดความไม่สมดุลของระบบ

ออกซิเดชันและสารต้านอนุมูลอิสระ (Anti-oxidant) ส่งผลให้เกิดการสะสมของอนุมูลอิสระ (Reactive Oxygen Species ; ROS) ในเนื้อเยื่ออวัยวะ นำไปสู่ความเสียหายของเซลล์สืบพันธุ์ การทำงานผิดปกติของเซลล์ Sertoli และเซลล์ Leydig รวมถึงการกระตุ้นการอักเสบของเนื้อเยื่ออวัยวะ (Dutta et al., 2021) นักวิจัยจึงให้ความสนใจในการใช้สารต้านอนุมูลอิสระจากพืชเป็นแนวทางในการบรรเทาผลกระทบของโรคเบาหวาน สารสกัดจากดอกบัวแดง (*Nymphaea lotus* Linn.) มีองค์ประกอบของสารฟลาโวนอยด์หลายชนิด โดยเฉพาะแอนโธไซยานิน ซึ่งมีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดและลดภาวะเครียดออกซิเดชันผ่านกลไกต่างๆ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ การลดการเกิดลิพิดเปอร์ออกซิเดชัน (Lipid peroxidation) และการเพิ่มการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อ (Afolayan et al., 2012; Afolayan et al., 2013) มีหลักฐานบ่งชี้ว่าสารอนุพันธ์ของแอนโธไซยานิน เช่น Protocatechuic acid มีบทบาทสำคัญในการปกป้องเซลล์จากความเสียหายที่เกิดจากภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (Vitaglione et al., 2007) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีรายงาน

* Corresponding author

E-mail address: weerachai_2518@yahoo.com (W. Tongdee)

Online print: 29 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.27>

เกี่ยวกับคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาของสารสกัดจากดอกบัวแดง (*Nymphaea lotus* Linn.) อยู่บ้าง แต่ยังไม่มีการวิจัยเฉพาะเจาะจงที่ศึกษาผลของสารสกัดจากดอกบัวแดง (*Nymphaea lotus* Linn.) ต่อคุณภาพน้ำเชื้อหรือระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ทดลองที่เป็นเบาหวานโดยตรง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาผลของภาวะเบาหวานต่อคุณภาพน้ำเชื้อ และผลของการเสริมสารสกัดหยาบจากดอกและเกสรของดอกบัวแดงต่อคุณภาพน้ำเชื้อของหนูแรพเทศผู้ที่ได้รับผลกระทบจากโรคเบาหวานโดยการเหนี่ยวนำด้วยการฉีด Streptozotocin (STZ)

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. การสกัดสารออกฤทธิ์จากกลีบดอกและเกสรดอกบัวแดง

เก็บดอกบัวแดงในพื้นที่จังหวัดอุดรธานี โดยทำการเก็บในช่วงเช้า จากนั้นนำกลีบดอกและเกสรดอกบัวแดง มาล้างด้วยน้ำสะอาด และอบให้แห้งที่ 60 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อแห้งดีแล้วนำมาบดให้ละเอียด

ด้วยเครื่องปั่น เก็บผงกลีบดอกบัวใส่ภาชนะบรรจุที่ปิดฝาสนิทและเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้นเพื่อนำไปสกัดสารออกฤทธิ์ด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 50 โดยปริมาตร (50% ethanol) ซึ่งเอทานอล 50% เป็นตัวทำละลายที่มีประสิทธิภาพสูงในการสกัดฟลาโวนอยด์ รวมถึงแอนโทไซยานิน และเป็นปริมาณที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดในหลายชนิดพืช (Pereira et al., 2019; Wang et al., 2022) โดยผสมผงกลีบดอกหรือเกสรดอกบัวแดงปริมาณ 100 g กับ 50% ethanol ปริมาตร 1.5 ลิตร ผสมให้เข้ากันและแช่ไว้เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ หลังจากนั้น นำส่วนผสมมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และนำสารละลายที่กรองได้ไประเหย 50% ethanol ออก ด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator) ลดความดัน ที่อุณหภูมิ 50 °C ทำให้แห้งด้วยวิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dry) จากนั้นเก็บสารสกัดใส่ขวดแก้วสีชาหรือห่อลู่มีเนียมเพื่อป้องกันการสัมผัสกับแสง และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 °C เพื่อเตรียมสำหรับขั้นตอนการทดลองต่อไป รายละเอียดแสดงดังแผนผังลำดับขั้นตอนการสกัดสาร และลักษณะของสารสกัด (Figure 1)

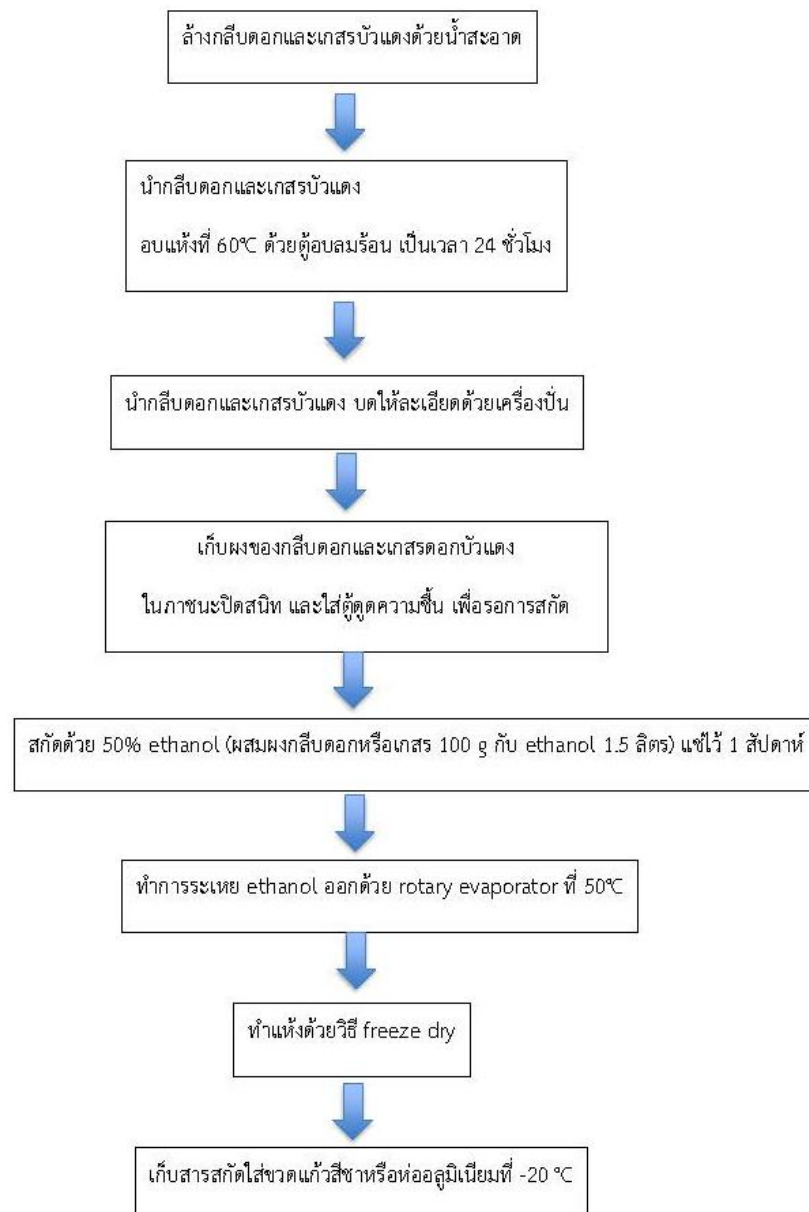




Figure 1 The flow chart of extraction process of bioactive compounds and the morphological characteristics of *Nymphaea lotus* Linn. petals and pollen crude extract.

2. การสุ่มตัวอย่าง การแบ่งกลุ่มหนูทดลอง และการเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน

งานวิจัยฉบับนี้ ได้ผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยบรรณและการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เลขที่ ศธ 0543.7/358 รหัสโครงการ จย.สว.03/2559 ตามหลักเกณฑ์จริยบรรณการใช้สัตว์ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power Version 3.1.9.7 (Franz Faul, University Kiel, Germany) โดยกำหนดค่า effect size เท่ากับ 0.50 ค่า α err prob เท่ากับ 0.05 ค่า power เท่ากับ 0.80 และกำหนดจำนวนกลุ่มทดสอบ เท่ากับ 6 กลุ่ม โดยผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม G*Power จะได้จำนวนสัตว์ทดลองกับ 48 ตัว จากนั้นทำการสุ่มเลือกหนูแรทพันธุ์ WISTAR (WISTAR rat) เพศผู้ อายุ 8 – 10 สัปดาห์ จำนวน 48

ตัว (ศูนย์สัตว์ทดลองภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น) เป็นกลุ่มทดลอง 6 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ตัว โดยวิธีสุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มควบคุมปกติ (กลุ่ม Normal control; NMC) หนูแรทกลุ่มนี้จะได้รับการฉีดซิตริก บัฟเฟอร์ (0.1 M citric acid และ 0.1 M sodium citrate ที่ pH 4.5) ปริมาณ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mL/kg) เข้าทางช่องท้อง (intra-peritoneal injection; i.p.) (citric buffer ใช้เป็นตัวทำลาย STZ)

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มควบคุมเบาหวาน (กลุ่ม Diabetic control; DC) ทำการอดอาหารหนูแรทกลุ่มนี้เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นทำการฉีด STZ ปริมาณ 50 mg/kg ทาง i.p. เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน และให้สารละลายกลูโคสความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตร (5% กลูโคส) เป็นระยะเวลา 24 – 72 ชั่วโมง เพื่อป้องกันภาวะกลูโคสในเลือดต่ำ (hypoglycemia) หลังจากนั้น 7 วัน ทำการอดอาหารเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง และเจาะเก็บเลือดเพื่อวัดระดับ

น้ำตาลในเลือด (Fasting Blood Glucose; FBG) โดยหนูแรทที่มีค่า FBG มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (mg/dl) จะวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน และนำเข้าสู่การทดลอง โดยเริ่มป้อนน้ำกลั่น (treatment) ติดต่อกันทุกวัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

กลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มหนูแรทเบาหวานที่ได้รับการรักษาอินซูลิน (กลุ่ม Diabetic with Insulin; DI) โดยหนูแรทกลุ่มนี้จะทำการอดอาหาร การเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน การดูแลหลังการเหนี่ยวนำภาวะเบาหวาน การเจาะเก็บเลือดเพื่อวัด FBG และการวินิจฉัยภาวะเบาหวานเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2

จากนั้นทำการฉีดอินซูลิน (treatment) ปริมาณ 4 U/kg/day (Mixtard® Novo Nordisk A/S, Denmark) เข้าชั้นใต้ผิวหนัง (subcutaneous injection; S.C.) ติดต่อกันทุกวัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

กลุ่มที่ 4 คือ กลุ่มหนูแรทเบาหวานที่ได้รับสารสกัดหยาบกลีบดอกบัวแดง ปริมาณ 150 mg/kg/day (กลุ่ม Diabetic with Petal extract; DPT) โดยหนูแรทกลุ่มนี้จะทำการอดอาหาร การเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน การดูแลหลังการเหนี่ยวนำภาวะเบาหวาน การเจาะเก็บเลือดเพื่อวัด FBG และการวินิจฉัยภาวะเบาหวานเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2

จากนั้นทำการป้อน (Per oral; PO) สารสกัดหยาบกลีบดอกบัวแดง (Petal crude extract treatment) ปริมาณ 150 mg/kg/day ติดต่อกันทุกวัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

กลุ่มที่ 5 คือ กลุ่มหนูแรทเบาหวานที่ได้รับสารสกัดหยาบเกสรดอกบัวแดง ปริมาณ 150 mg/kg/day (กลุ่ม Diabetic with Pollen extract; DPL) โดยหนูแรทกลุ่มนี้จะทำการอดอาหาร การเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน การดูแลหลังการเหนี่ยวนำภาวะเบาหวาน การเจาะเก็บเลือดเพื่อวัด FBG และการวินิจฉัยภาวะเบาหวานเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2

จากนั้นทำการป้อนสารสกัดหยาบเกสรดอกบัวแดง (Pollen crude extract treatment) ปริมาณ 150 mg/kg/day PO ติดต่อกันทุกวัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

กลุ่มที่ 6 คือ กลุ่มหนูแรทเบาหวานที่ได้รับกรดแกลลิก (Gallic acid) ปริมาณ 100 mg/kg/day (กลุ่ม Diabetic with Gallic acid; DGA) โดยหนูแรทกลุ่มนี้จะทำการอดอาหาร การเหนี่ยวนำให้เกิดโรคเบาหวาน การดูแลหลังการเหนี่ยวนำภาวะเบาหวาน การเจาะเก็บเลือดเพื่อวัด FBG และการวินิจฉัยภาวะเบาหวานเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2

จากนั้นทำการป้อนกรดแกลลิก (Gallic acid treatment) ขนาด 100 mg/kg/day PO (Dastan et al., 2025) ติดต่อกันทุกวัน เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

3. การเลี้ยงหนูทดลอง

การจัดการการเลี้ยงหนูทดลอง ลักษณะห้องเลี้ยงหนูแรท ลักษณะของกรง ภาชนะให้น้ำและภาชนะให้อาหาร แสดงดัง Figure 2 โดยการควบคุมสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ การระบายอากาศ อุณหภูมิ และความชื้น อุณหภูมิที่ควบคุมอยู่ระหว่าง 22 ± 3 องศาเซลเซียส มีระยะเวลาการให้แสงสว่าง : มืด เท่ากับ 12 : 12 ชั่วโมง กรงเลี้ยงเป็นกรงอะคริลิก รางอาหารและช่องใส่น้ำสแตนเลส ให้อาหารและน้ำหนูแรททุกกลุ่มแบบกินเต็มที่ โดยอาหารที่ให้ เป็นผลิตภัณฑ์อาหารของบริษัทซีพี เบอร์ 082 มีลักษณะก้อนกลม ส่วนน้ำจะให้น้ำกลั่น Deionized water (DI water) ที่ผลิตจากเครื่องผลิตน้ำ DI วัสดุรองนอนของหนูแรท จะใช้วัสดุที่เสียดสีไม่เนื้ออ่อนที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 นาที จากนั้นนำไปอบลมร้อนเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงก่อนนำมาใช้งาน การทำความสะอาดกรงหนูแรท จะทำการเปลี่ยนวัสดุรองนอนและล้างกรงหนูแรททุก 2-3 วัน

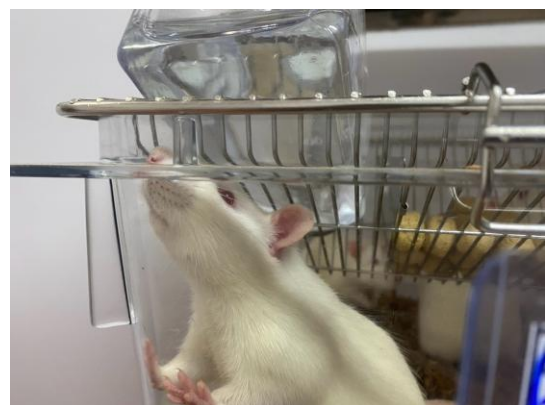


Figure 2 Housing conditions and feeding management of six experimental groups.

4. การวินิจฉัยภาวะเบาหวานในหนูทดลอง

หลังจากการฉีดสารให้แก่หนูแรททั้ง 6 กลุ่มเป็นเวลา 7 วัน (หนูแรทกลุ่ม NMC ได้รับการฉีดซิตรีก บัฟเฟอร์ (citric buffer) ปริมาณ 1 ml/kg เข้าทางช่องท้อง (i.p.), กลุ่ม DC, DI, DPT, DPL และ DGA ฉีด STZ ปริมาณ 50 mg/kg ทาง i.p.) จะทำการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดของหนูแรท (Fasting Blood Glucose; FBG)

โดยทำการอดอาหารหนูแรททุกกลุ่มเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง และจากนั้นทำการเจาะเก็บเลือดเพื่อวัดระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting Blood Glucose; FBG) หนูแรทที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ต้องมีระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร; mg/dl จากนั้น ทำการวัดปริมาณการกินอาหาร และน้ำทุกวัน และในสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 หลังการเหนี่ยวนำการเป็นเบาหวาน หนูแรททุกกลุ่ม

จะถูกนำมาชั่งน้ำหนักตัว (Body weight; BW) และทำการเจาะเก็บเลือดจากเส้นเลือดดำส่วนหางเพื่อตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดด้วยเครื่องตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือด (Accu-Check®; Roche Diabetes Care, Inc.) จากนั้นเมื่อครบกำหนด 12 สัปดาห์หนูจะถูกการุณยฆาต (Euthanasia) โดยเหนี่ยวนำการสลบด้วย Xylazine HCl ขนาด 1 mg/kg ร่วมกับ Zoletil® ขนาด 20 mg/kg i.p. จากนั้นทำการเจาะเลือดจากหัวใจและเก็บอวัยวะสืบพันธุ์ ได้แก่ อีพิไดไมสส่วนท้าย (Caudal epididymis) เพื่อนำไปประเมินคุณภาพน้ำเชื้อและตัวอสุจิ

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 การวัดระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting Blood Glucose; FBG) ในสัปดาห์ที่ 4, 8 และ 12 หลังการเหนี่ยวนำการเป็นเบาหวาน

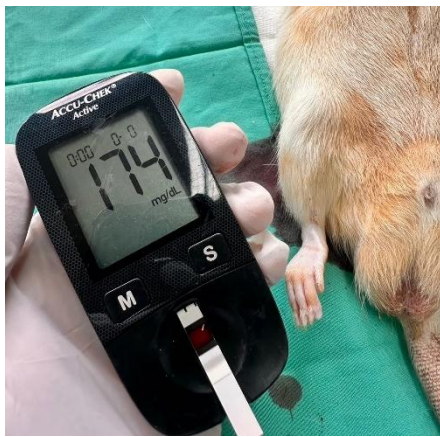


Figure 3 Glucometer (Accu-Chek® Active, Roche Diagnostics) used for measuring fasting blood glucose levels and restraining device for body weight measurement.

5.2 การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อและตัวอสุจิ

ในสัปดาห์ที่ 12 หลังจากการเหนี่ยวนำการเป็นเบาหวานและเริ่มการทดลอง หนูแรททุกกลุ่มจะถูกการุณยฆาต ทำการผ่าตัดเก็บเนื้อเยื่ออีพิไดไมสส่วนท้าย (Caudal epididymis) ทั้ง 2 ข้าง โดยจะทำการเก็บอีพิไดไมสส่วนท้าย (Caudal epididymis) ซึ่งเป็นส่วนของตัวอสุจิพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย (Sperm maturation) โดยการตัดแยกออกจากอวัยวะอย่างระมัดระวังและทำการเลาะเนื้อเยื่อไขมันโดยรอบออก ทำการบีบส่วน Caudal epididymis ที่มีตัวอสุจิอัดแน่นด้วยปากคีบ (forceps) ที่ปราศจากเชื้อ ลงในสารละลาย

และการทดลอง จะทำการวัดน้ำหนักตัว (BW) หนูแรททุกตัวในแต่ละกลุ่มและบันทึกผล จากนั้นทำการอดอาหารหนูแรททุกกลุ่ม เป็นระยะเวลา 12-14 ชั่วโมงก่อนการเก็บตัวอย่างเลือด จากนั้นทำการเก็บเลือดจากหลอดเลือดดำที่หาง (Caudal vein) โดยใช้เข็มเบอร์ 23 ยาว 1 นิ้ว และไซริงค์ขนาด 3 ml เพื่อนำไปตรวจวัดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือด ด้วยเครื่อง glucometer ((Accu-Check® Active; Roche Diabetes Care, Inc Mannheim, Germany) และบันทึกผล จากนั้นจึงป้อนน้ำกลั่น ฉีดอินซูลิน ป้อนสารสกัด หรือป้อนกรดแกลลิก ให้หนูแรทแต่ละกลุ่มต่อไป รายละเอียดแสดงดัง Figure 3

ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ ซาไลน์ (PBS) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส (°C) และ Caudal epididymis ส่วนที่เหลือจะถูกนำมาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ และบดใน PBS เพื่อแยกตัวอสุจิออกมา (Seed et al., 1996; Uguz et al., 2009) (Figure 4) จากนั้น ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำเชื้อและตัวอสุจิทางกล้องจุลทรรศน์ (Microscopic examination) ได้แก่ การประเมินเปอร์เซ็นต์เคลื่อนที่ของตัวอสุจิไปข้างหน้า (Percent progressive motility) การประเมินอสุจิมิชีวิต (Live sperm evaluation) และการประเมินความเข้มข้นของตัวอสุจิ (Sperm concentration)



Figure 4 Surgical procedure and morphological features of the caudal epididymis in male Wistar rats.

5.2.1 การประเมินเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิไปข้างหน้า (percent progressive motility)

เตรียมแผ่นกระจกสไลด์ที่สะอาด ปราศจากการปนเปื้อนของน้ำยาทำความสะอาด (Detergent) โดยการล้างด้วยน้ำสะอาด และเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ทิ้งไว้ให้แห้ง (IRDG, 2000) วางสไลด์บนแท่นปรับอุณหภูมิ (Slide warmer) ที่ 37 °C จากนั้นหยด 0.9% โซเดียมคลอไรด์ (0.9% NaCl) (Adamkovicova et al., 2016) หรือโซเดียมซิ

เตรท (2.9% buffered sodium citrate) ลงบนสไลด์และผสมกับน้ำเชื้อให้เข้ากัน (Oyeyemi & Ajani, 2015) และปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ (กรณีที่มีน้ำเชื้อมีความเข้มข้นต่ำ ไม่จำเป็นต้องเจือจางน้ำเชื้อ) ตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 200 เท่า นับจำนวนอสุจิรวม 100 ตัว และบันทึกอสุจิที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเป็นเปอร์เซ็นต์ รายละเอียดแสดงดัง Figure 5

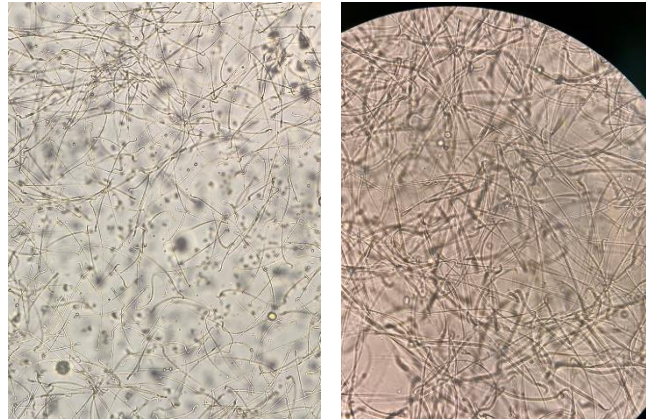


Figure 5 Microscopic evaluation of progressive motile sperm in male Wistar rats at 200× magnification.

5.2.2 การประเมินอสุจิมีชีวิต (Live sperm evaluation)

โดยการย้อมตัวอสุจิด้วยสีอีโอซิน-ไนโกรซิน (Eosin-nigrosin staining) ประเมินตัวอสุจิมีชีวิตหรือตายจากการติดสี วิธีการ คือ หยดสี eosin Y (1% eosin Y) 1 หยด ลงบนหยดน้ำเชื้อที่อยู่บนแผ่นกระจกสไลด์อุณหภูมิ 37 °C ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 30 วินาที

จากนั้น หยดสี nigrosin (10% nigrosin) 2 หยด ผสมให้เข้ากันและทิ้งไว้ให้แห้ง และตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่า ซึ่งอสุจิที่ตายจะติดสีแดง (eosin) ส่วนอสุจิที่มีชีวิตจะไม่ติดสี นับจำนวนอสุจิที่รอดชีวิตเป็นเปอร์เซ็นต์ (% live sperm) รายละเอียดแสดงดัง Figure 6

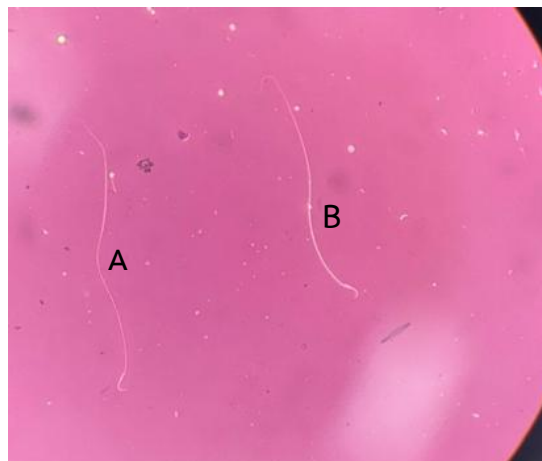


Figure 6 Sperm viability assessment in male Wistar rats using eosin-nigrosin staining technique. Non-viable spermatozoa appear pink (A). Viable spermatozoa appear unstained (B)

5.2.3 การประเมินความเข้มข้นของตัวอสุจิ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการนับอสุจินั้น จะใช้ hemocytometer ที่ประกอบด้วย counting chamber กระจกปิด และ micropipette โดยบริเวณสไลด์ที่เป็นกระจกหนานั้น (Thick glass slide) ที่มีร่องลึก

ประมาณ 0.1 mm ที่สามารถวางกระจกปิดไว้ด้านบน ซึ่งบริเวณกลาง counting chamber จะมี counting chamber grid ที่มีการนับอสุจิบริเวณนี้ (Intamong et al., 2011) รายละเอียดแสดงดัง Figure 7

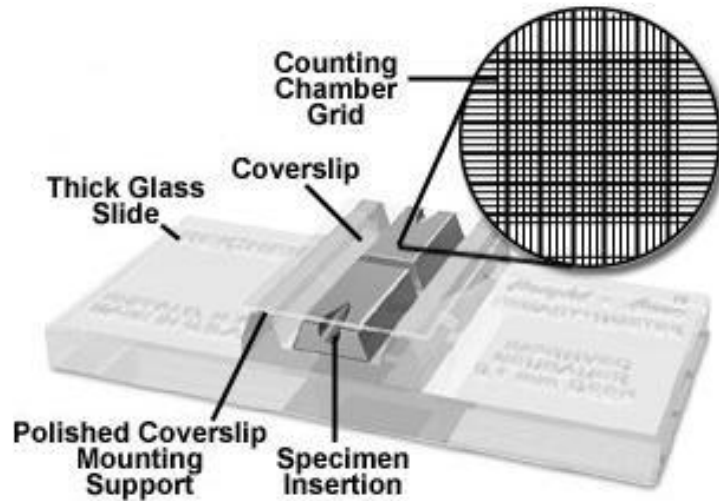


Figure 7 Hemocytometer used for sperm concentration analysis in male Wistar rats. (Intamong et al., 2011)

เตรียมตัวอย่างอสุจิที่ทำการตรวจสอบ โดยตัดส่วนของ cauda epididymis มาบดขยี้ในสารละลาย 0.9% normal saline ปริมาตร 10 มิลลิลิตร หลังจากนั้นดูดสารตัวอย่างที่เตรียมด้วย micropipette ปริมาตร 15 μ l ใส่บริเวณ specimen insertion (ร่องรูปตัว V) ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที เพื่อให้ตัวอสุจิหยุดลอยจะทำให้มันได้ง่ายขึ้น แล้วทำการตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)

จากนั้นทำการนับจำนวนตัวอสุจิ ซึ่งในการนับจำนวนอสุจิใน Counting chamber grid จะนับทั้งหมดจำนวน 9 ช่องใหญ่

(Figure 8) ที่กำลังขยาย 40X โดยนับช่องที่มุมทั้ง 4 ช่อง และนับช่องที่อยู่บริเวณมุมทั้ง 4 ของช่องกลาง และนับช่องกลาง 1 ช่อง รวมทั้ง 9 ช่องใหญ่ การนับตัวอสุจิที่อยู่คาบเส้นคู่ จะกำหนดว่านับตัวอสุจิที่อยู่ด้านบนและด้านซ้ายของเส้นคู่ หรือนับตัวอสุจิที่อยู่ด้านขวาและด้านล่างของเส้นคู่อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อมิให้นับซ้ำ เมื่อนับจำนวนตัวอสุจิใน 9 ช่องรวมกัน (N) แล้วนำมาแทนค่าในสูตรการคำนวณหาความหนาแน่นของตัวอสุจิ (Intamong et al., 2011; Luthfi, 2015)

$$\text{ความหนาแน่นของอสุจิ} / 1 \text{ มิลลิตร} = N \times \frac{1000}{0.036} \text{ โดย } N \text{ คือ จำนวนตัวอสุจินับที่ในสี่เหลี่ยมจัตุรัส 9 ช่อง}$$

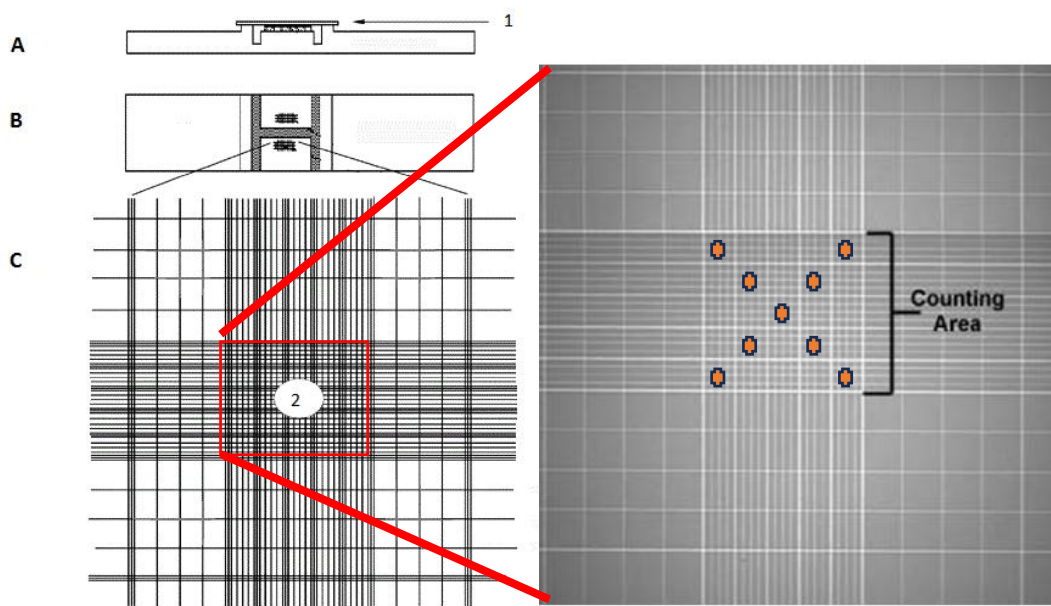


Figure 8 Position of sperm counting in the hemocytometer. (A) Lateral view of the hemocytometer, (B) top view of the hemocytometer and (C) the counting zone located within the central large square (comprising nine smaller squares) (Intamong et al., 2011); Luthfi, 2015)

6. สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ข้อมูลสถิติผลการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive statistic)

รายงานผลการวิจัยเชิงพรรณนาเป็นค่าเฉลี่ย (Mean $\pm$ SEM) ในแต่ละกลุ่มทดลอง ได้แก่ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวหนูแรท ปริมาณการกินน้ำและปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย ระดับน้ำตาลในเลือดเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยระดับฮอร์โมน Testosterone ในเลือด ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวอสุจิ ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอสุจิ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักอวัยวะ เพอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิไปข้างหน้า และเปอร์เซ็นต์ต่อสุมิชีวิต

6.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่มทดลอง (Analytical statistic)

การทดสอบสมมติฐาน ใช้วิธีการทางสถิติ One-way Analysis of Variance วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics for desktop Version 26.0 และใช้วิธี Duncan's New Multiple Rank test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มทดลองที่ผลการทดลองมีการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นทางสถิติที่ระดับ 95% (95% CI) และกำหนดค่านัยสำคัญ (P value) น้อยกว่า 0.05 ($p < 0.05$) ได้แก่ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือด ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนตัวอสุจิ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอสุจิ และใช้วิธีการทางสถิติ Kruskal-Wallis Test (Non-parametric test) วิเคราะห์ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิไปข้างหน้า และเปอร์เซ็นต์ต่อสุมิชีวิต เนื่องจากข้อมูลการทดลองไม่มีการกระจายตัวแบบปกติ โดยกำหนดค่านัยสำคัญ (P value) น้อยกว่า 0.05 ($p < 0.05$)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting Blood Glucose; FBG) ของหนูแรท

ผลการศึกษาพบว่า หนูแรท กลุ่ม NMC มีค่าเฉลี่ย FBG ต่ำที่สุด (86.20 ± 3.34 mg/dL) รองลงมาคือหนูแรทกลุ่ม DI, DGA, DPT, DPL ตามลำดับ (105.85 ± 11.581 mg/dL, 178.57 ± 26.23 mg/dL, 403.87 ± 21.22 mg/dL และ 443.60 ± 25.73 mg/dL, ตามลำดับ) ส่วนหนูแรทกลุ่ม DC มีค่าเฉลี่ย FBG สูงที่สุด (468.25 ± 19.45 mg/dL) การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย FBG ในแต่ละกลุ่มทดลองพบว่า หนูแรทกลุ่ม NMC, DI และ DGA มีค่าเฉลี่ย FBG ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย FBG ของหนูแรทกลุ่ม DC, DPT และ DPL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Table 1) หนูแรทกลุ่ม DC มีค่าเฉลี่ย FBG สูงที่สุด ขณะที่หนูแรทกลุ่ม DI, DGA และ NMC มีค่าเฉลี่ย FBG ต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของอินซูลินและกรดกลลิกในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด สอดคล้องกับการศึกษาของ Xu et al. (2021) ที่แสดงให้เห็นถึงบทบาทเชิงชีวเคมีของกรดกลลิก (Gallic Acid) ในการบรรเทาพยาธิสภาพของโรคเบาหวาน โดยเฉพาะในด้านการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและการชะลอภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากความเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) และการอักเสบเรื้อรัง (Chronic inflammation) กรดกลลิกยังสามารถลดระดับกลูโคสในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญถึงแม้ว่าหนูแรทเบาหวานกลุ่ม DPT และ DPL มีแนวโน้มค่า FBG ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่ม DC แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังมีค่า FBG สูงกว่ากลุ่ม DI และ DGA อย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบกลีบดอกและเกสรดอกบัวแดงในการศึกษานี้ อาจมีฤทธิ์ในการลดระดับน้ำตาลบางส่วน แต่ยังไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับมาตรฐานหรือการให้อินซูลินรักษา

Table 1 Comparative analysis of mean blood glucose levels (mg/dL) among six experimental groups of male Wistar rats.

Treatment group	Mean blood glucose (mg/dL) ($\pm$ SEM)	95% Confidence Interval for Mean	
		Lower	Upper
NMC	86.20 ± 3.34^a	79.21	93.19
DC	468.25 ± 19.45^b	428.01	508.49
DI	105.85 ± 11.581^a	81.61	130.09
DPT	403.87 ± 21.22^b	360.46	447.27
DPL	443.60 ± 25.73^b	390.96	496.24
DGA	178.57 ± 26.23^a	123.86	233.28

Note: Superscript letters (a, b, c, d) indicate significant differences in mean blood glucose levels between groups. Different letters within the same column denote statistically significant differences ($p < 0.05$)

2. ผลการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพน้ำเชื้อและตัวอสุจิ ของหนูแรท ทั้ง 6 กลุ่มทดลอง

ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิต พบว่า หนูแรทกลุ่ม NMC มีเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิตสูงที่สุด (89.00 ± 3.11 %) รองลงมาคือ หนูแรทกลุ่ม DI, DPT และ DPL ตามลำดับ (75.80 ± 3.43 %, 74.83 ± 4.13 % และ 66.17 ± 4.64 % ตามลำดับ) ส่วนหนูแรทกลุ่ม DC และ DGA มีเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิตต่ำที่สุด (57.67 ± 3.88 % และ 57.00 ± 7.68 % ตามลำดับ) ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้า พบว่า หนูแรทกลุ่ม NMC มีเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้ามากที่สุด (80.00 ± 3.16 %) รองลงมาคือหนูแร

ทกลุ่ม DI และ DPT ตามลำดับ (62.00 ± 3.74 % และ 60.00 ± 3.65 % ตามลำดับ) ส่วนหนูแรทกลุ่มที่มีเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้าต่ำ คือ หนูแรทกลุ่ม DC, DPL และ DGA ตามลำดับ (28.33 ± 6.54 %, 31.67 ± 4.77 %, 46.00 ± 5.09 %) ผลการนับจำนวนตัวอสุจิโดยใช้ Hemocytometer เพื่อคำนวณและหาค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของตัวอสุจิ ($\times 10^6$ ตัว/mL) และผลการหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักอวัยวะ ของหนูแรททั้ง 6 กลุ่มทดลอง โดยพบว่า หนูแรทกลุ่ม NMC มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของอสุจิ มากที่สุด ($7.75 \pm 0.19 \times 10^6$ ตัว/mL) รองลงมา คือหนูแรทกลุ่ม DI, DPT, DGA และ DPL ตามลำดับ ($3.89 \pm 0.15 \times 10^6$ ตัว/mL, $3.74 \pm 0.19 \times 10^6$ ตัว/mL, 3.36 ± 0.17

$\times 10^6$ ตัว/ml และ $3.05 \pm 0.57 \times 10^6$ ตัว/ml ตามลำดับ) ส่วนหนูแรทกลุ่ม DC มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นน้อยที่สุด ($1.01 \pm 0.16 \times 10^6$ ตัว/ml) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพน้ำเชื้อ ตัวอสุจิ ระหว่างหนูแรททั้ง 6 กลุ่มทดลอง พบว่า หนูแรทกลุ่ม NMC มีเปอร์เซ็นต์อสุจิมีชีวิตมากที่สุด (89.00 ± 3.11 %) ซึ่งสูงกว่าหนูแรทกลุ่ม DC, DPL และ DGA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนหนูแรทกลุ่ม DI และ DPT มีเปอร์เซ็นต์อสุจิมีชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า หนูแรทกลุ่ม NMC มีเปอร์เซ็นต์อสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้ามากที่สุด (80.00 ± 3.16 %) ซึ่งสูงกว่าหนูแรทกลุ่ม DC, DPL และ DGA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนหนูแรทกลุ่ม DI และ DPT มีเปอร์เซ็นต์อสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) หนูแรทกลุ่ม NMC มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของอสุจิมากที่สุด ($7.75 \pm 0.19 \times 10^6$ ตัว/ml.) ซึ่งสูงกว่าหนูแรทกลุ่ม DC, DI, DPT, DPL และ DGA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หนูแรทกลุ่ม DI, DPT, DPL และ DGA มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของอสุจิไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนหนูแรทกลุ่ม DC มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของอสุจิน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ($1.01 \pm 0.16 \times 10^6$ ตัว/ml) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รายละเอียดแสดงดัง Table 2

การศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า ผลของภาวะเบาหวานในหนูแรท ส่งผลให้คุณภาพของน้ำเชื้อและอสุจิลดลง และผลของการรักษาด้วยอินซูลินและการเสริมสารสกัดดอกบัวแดง แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของการฟื้นฟูสมรรถภาพทางสืบพันธุ์จากการรักษาภาวะเบาหวานด้วยอินซูลินและการเสริมสารสกัดกลีบดอกบัวแดง โดยเฉพาะกลุ่ม DI และ DPT มีเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิตและเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าดีกว่ากลุ่ม DC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหนูแรทกลุ่มที่ได้รับสารสกัด (DPT และ DPL) มีค่าความหนาแน่นตัวอสุจิสูงกว่ากลุ่ม DC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสาร flavonoids ในสารสกัดดอกบัวแดงอาจมีบทบาทในการป้องกันความเสียหายของเนื้อเยื่อระบบสืบพันธุ์เพศผู้ โดยเฉพาะการป้องกันความเสียหายของสเปิร์มและเสริมสร้างการทำงานของเซลล์ Sertoli และ Leydig cells เพิ่มจำนวนและคุณภาพของอสุจิในหนูเบาหวานได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งมีความสำคัญต่อการผลิตอสุจิ สอดคล้องกับ (Khaki et al., 2010) และ (Ding et al., 2016)

ถึงแม้ว่า ระดับน้ำตาลในเลือดของหนูแรทกลุ่มที่ได้รับสารสกัดกลีบดอกบัวแดง (DPT) มีระดับที่สูง (403.87 ± 21.22 mg/dl) และ ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมเบาหวาน (DC) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเชื้อและตัวอสุจิ พบว่า หนูแรทกลุ่ม DPT มีเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิต (74.83 ± 4.13 %) และเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (60.00 ± 3.65 %) สูงกว่ากลุ่ม DC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อีกทั้งยังมีความหนาแน่นของตัวอสุจิสูงกว่า ($3.74 \pm 0.19 \times 10^6$ ตัว/ml) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสารสกัดกลีบดอกบัวแดงในการป้องกันความเสียหายต่อเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ในสภาวะที่ระดับน้ำตาลในเลือดยังคงสูงกว่าปกติและไม่ลดลง ผลดังกล่าวสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับกลไกการออกฤทธิ์โดยตรงของสารต้านอนุมูลอิสระจากกลีบดอกบัวแดงต่อเนื้อเยื่อ

อันทะ (Direct antioxidant effect on testicular tissue) โดยไม่ผ่านกลไกการลดระดับน้ำตาลในเลือด กล่าวคือ สารฟลาโวนอยด์และแอนโธไซยานินในกลีบดอกบัวแดงสามารถยับยั้งกระบวนการเปอร์ออกซิเดชัน (Peroxidation) ของไขมันในเยื่อหุ้มเซลล์อสุจิ ลดการสร้างอนุมูลอิสระ (Reactive Oxygen Species; ROS) และปกป้องโครงสร้างของอันทะจากความเสียหายที่เกิดจากภาวะเครียดออกซิเดชันเรื้อรังที่เหนี่ยวนำโดยภาวะน้ำตาลในเลือดสูง (Hyperglycemia) (Xu et al., 2021) และสอดคล้องกับรายงานของ Jang et al. (2011) ที่พบว่าแอนโธไซยานิน จากสารสกัดเมล็ดถั่วเหลืองดำ (black soybean seed extract) ช่วยลด ROS และลดเปอร์เซ็นต์การตายของเซลล์ (Apoptotic cell) ในอันทะของหนูแรทที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดหลอดเลือดดำขอด (Varicocele) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด

สารประกอบกลุ่มแอนโธไซยานินยังมีฤทธิ์กระตุ้นการแสดงออกของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระภายในเซลล์อันทะ เช่น Superoxide dismutase (SOD), Catalase (CAT) และ Glutathione peroxidase (GPx) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการรักษาความสมบูรณ์ของเซลล์สืบพันธุ์ (Afolayan et al., 2013) และสามารถลดระดับ lipid peroxidation ในเนื้อเยื่ออันทะได้ (Oczkowski et al., 2022) ดังนั้น การที่กลุ่ม DPT แสดงค่าคุณภาพน้ำเชื้อที่ดีขึ้น แม้ระดับน้ำตาลในเลือดยังคงสูง สะท้อนให้เห็นว่า ฤทธิ์ของสารสกัดกลีบดอกบัวแดงอาจเกี่ยวข้องกับกลไกเฉพาะที่ระดับของอวัยวะเป้าหมาย (Testis-targeted antioxidant action) โดยออกฤทธิ์ต้าน Oxidative stress โดยตรงที่เนื้อเยื่ออันทะ มากกว่ากลไกทางอ้อมผ่านการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดเพียงอย่างเดียว

หนูแรทกลุ่ม DGA แม้จะสามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีกว่ากลุ่ม DPT อย่างชัดเจน (178.57 ± 26.23 mg/dl) แต่กลับมีคุณภาพน้ำเชื้อในด้าน เปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิต (57.00 ± 7.68 %) และการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (46.00 ± 5.09 %) ต่ำกว่ากลุ่ม DPT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขัดแย้งกับกลไกการเกิดความเสียหายจากออกซิเดชัน (Oxidative damage) จากภาวะน้ำตาลในเลือดสูงโดยทั่วไป ซึ่งอาจอธิบายได้จากความแตกต่างด้านชีวปริมาณออกฤทธิ์ (Bioavailability) และผลการต้านอนุมูลอิสระแบบจำเพาะต่อเนื้อเยื่อ (Tissue-specific antioxidant effect) ของสารสำคัญต่างๆ ถึงแม้ว่ากรดกลูกลิกจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ (Xu et al., 2021) แต่มีข้อจำกัดในด้านการดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่ออันทะและอาจถูกเมแทบอลิซึมอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่สามารถออกฤทธิ์ในเนื้อเยื่ออันทะได้อย่างเพียงพอ (Wang et al., 2022) ต่างจากสารแอนโธไซยานินในกลุ่ม DPT ที่สามารถสะสมในเนื้อเยื่ออันทะได้มากกว่า และมีรายงานว่าสามารถลดการอักเสบและลดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) ที่เนื้อเยื่ออันทะได้โดยตรง (Li et al., 2013) ดังนั้น ถึงแม้ว่ากลุ่ม DPT จะมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่า แต่มีคุณภาพน้ำเชื้อดีกว่ากลุ่ม DGA จึงน่าจะเป็นผลจากกลไกการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยตรง (Direct antioxidant effect) ที่เนื้อเยื่ออันทะของสารออกฤทธิ์ในกลีบดอกบัวแดง ที่มีความสามารถในการต้าน ROS เฉพาะที่อันทะได้ดีกว่า

Table 2 Semen quality parameters in 6 experimented male Wistar rats.

Semen parameters	mean ($\pm$ SEM)					
	NMC	DC	DI	DPT	DPL	DGA
Sperm viability (%)	89.00 $\pm$ 3.11 ^a	57.67 $\pm$ 3.88 ^b	75.80 $\pm$ 3.43 ^{ab}	74.83 $\pm$ 4.13 ^{ab}	66.17 $\pm$ 4.64 ^b	57.00 $\pm$ 7.68 ^b
Progressive motile sperm (%)	80.00 $\pm$ 3.16 ^a	28.33 $\pm$ 6.54 ^b	62.00 $\pm$ 3.74 ^{ab}	60.00 $\pm$ 3.65 ^{ab}	31.67 $\pm$ 4.77 ^b	46.00 $\pm$ 5.09 ^b
Sperm concentration ($\times 10^6$ sperm/mL)	7.75 $\pm$ 0.19 ^a	1.01 $\pm$ 0.16 ^b	3.89 $\pm$ 0.15 ^c	3.74 $\pm$ 0.19 ^c	3.05 $\pm$ 0.57 ^c	3.36 $\pm$ 0.17 ^c

Note: Superscript letters (a, b, c, d) indicate significant differences in semen parameters between groups. Different letters within the same row denote statistically significant differences ($p < 0.05$)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของโรคเบาหวานที่เหนี่ยวนำโดยสเตรปโตโซโตซิน (STZ) ต่อคุณภาพน้ำเชื้อของหนูแรพเพศผู้ รวมถึงประสิทธิภาพของสารสกัดหยาดจากดอกบัวแดง (*Nymphaea lotus* Linn.) ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเชื้อและตัวสุจิเมื่อเปรียบเทียบกับการรักษาด้วยอินซูลินและกรดกลลิก การศึกษานี้บ่งชี้ว่าโรคเบาหวานส่งผลเสียต่อคุณภาพน้ำเชื้อและตัวสุจิของหนูแรพเพศผู้ และการรักษาด้วยอินซูลินมีประสิทธิภาพสูงสุดในการฟื้นฟูคุณภาพน้ำเชื้อ ในขณะที่การเสริมสารสกัดหยาดจากดอกบัวแดง (โดยเฉพาะกลุ่ม DPT) มีแนวโน้มช่วยปรับปรุงเปอร์เซ็นต์ตัวสุจิมีชีวิตและความสามารถในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า อย่างไรก็ตาม ฤทธิ์ของสารสกัดดอกบัวแดงในการลดระดับน้ำตาลในเลือดยังไม่ชัดเจนเมื่อเทียบกับอินซูลินและกรดกลลิก ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยต่อไปเพื่อวิเคราะห์กลไกทางชีวเคมีของสารออกฤทธิ์ในดอกบัวแดง และเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในการนำไปใช้เป็นทางเลือกสำหรับการบรรเทาผลกระทบจากโรคเบาหวานต่อระบบสืบพันธุ์เพศผู้ในสัตว์ทดลองต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง ผลของสารสกัดหยาดดอกบัวแดงต่อคุณภาพน้ำเชื้อหนูแรพเพศผู้ที่เหนี่ยวนำให้เป็นโรคเบาหวานโดยการฉีดสเตรปโตโซโตซิน ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ในการให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ตลอดจนสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ศูนย์สัตว์ทดลองเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี เป็นสถานที่ในการเลี้ยงสัตว์ทดลองและการทำวิจัยทุกขั้นตอน

References

Adamkovicova, M., Toman, R., Martiniakova, M., Omelka, R., Babosova, R., Krajcovicova, V., Grosskopf, B., & Massanyi, P. (2016). Sperm motility and morphology changes in rats exposed to cadmium and diazinon. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 14(1), 42. <https://doi.org/10.1186/s12958-016-0177-6>.

Afolayan, A. J., & Sunmonu, T. O. (2012). Protective role of *Artemisia afra* aqueous extract on tissue antioxidant defense systems in streptozotocin-induced diabetic rats. *African Journal of Traditional, Complementary*

and Alternative Medicines, 10(1), 15–20. doi: 10.4314/ajtcam.v10i1.3.

Afolayan, A. J., Anthony, T., Sharaibi, O. J., & Kazeem, M. I. 2013. Phytochemical analysis and in vitro antioxidant activity of *Nymphaea lotus* L. *International Journal of Pharmacology*, 9(5), 297–304.

Amaral, S., Oliveira, P.J., Ramalho-Santos, J. (2006). Effects of hyperglycemia on sperm and testicular cells of Goto-Kakizaki and streptozotocin-treated rat models for diabetes. *Theriogenology*, 66(9), 2056–2067.

Amaral, S., Moreno, A. J., Santos, M. S., Seica, R., & Ramalho-Santos, J. (2006). *Effects of hyperglycemia on sperm and testicular cells of Goto-Kakizaki and streptozotocin-treated rat models for diabetes*. *Theriogenology*, 66(9), 2056–2067. doi: 10.1016/j.theriogenology.2006.06.006.

Arikawe, A.P., Daramola, A.O., Odofoin, A.O., & Obika, L.F.O. (2006). Alloxan-induced and insulin-resistant diabetes mellitus affect semen parameters and impair spermatogenesis in male rats. *African Journal of Reproductive Health*, 10(3), 106–113.

Baccetti, B., Collodel, G., Moretti, E., & Piomboni, P. (2002). Insulin-dependent diabetes in men is associated with hypothalamo-pituitary derangement and with impairment in semen quality. *Human Reproduction*, 17(10), 2673–2677.

Dastan, M., Rajaei, Z., Sharifi, M., & Salehi, H. (2025). Gallic acid ameliorates LPS-induced memory decline by modulating NF- κ B, TNF- α , and Caspase 3 gene expression and attenuating oxidative stress and neuronal loss in the rat hippocampus. *Metabolic Brain Disease*, 40(12). doi.org/10.1007/s11011-024-01441-5.

Ding, C., Wang, Q., Hao, Y., Ma, X., Wu, L., du, M., Li, W., Wu, Y., Guo, F., Ma, S., Huang, F., & Qin, G. (2016). Vitamin D supplement improved testicular function in diabetic rats. *Biochemical and biophysical research*

- communications, 473(1), 161–167. doi: 10.1016/j.bbrc.2016.03.072.
- Dutta, S., Majzoub, A., Agarwal, A., & Henkel, R. (2021). Oxidative stress, testicular inflammatory pathways, and male reproduction. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(18), 10043.
- Intamong, J., Seanphet, K., & Seanphet, S. (2011). Sperm quality of male rats treated with ethanolic extract of *Stemona aphylla* Craib. In *Proceedings of the 2nd Maejo-Phrae National Research Conference* (pp. 777–784). Maejo University, Phrae, Thailand. (in Thai)
- Jang, H., Kim, S. K., Yang, S. H., & Song, S. H. (2011). Effects of anthocyanin extracted from black soybean seed coat on spermatogenesis in a rat model of varicocele. *Reproduction, Fertility and Development*, 24(5), 649–655.
- Khaki, A., Fathiazad, F., Nouri, M., Khaki, A. A., Khamenehi, H. J., & Hamadeh, M. (2010). Beneficial effects of quercetin on sperm parameters in streptozotocin-induced diabetic male rats. *Phytotherapy Research*, 24(9), 1285–1291.
- Li, M., Liu, Z., Zhuan, L., Wang, T., Guo, S., Wang, S., Liu, J., & Ye, Z. (2013). Effects of apocynin on oxidative stress and expression of apoptosis-related genes in testes of diabetic rats. *Molecular medicine reports*, 7(1), 47–52. doi.org/10.3892/mmr.2012.1132.
- Luthfi, M. J. (2015). A simple and practical method for rat epididymal sperm count (*Rattus norvegicus*). *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*, 4(1), 1–3.
- Mangoli, E., Talebi, A. R., Anvari, M., & Pourentezari, M. (2013). Effects of experimentally-induced diabetes on sperm parameters and chromatin quality in mice. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, 11(1), 53–60.
- Oczkowski, M., Wilczak, J., Dziendzikowska, K., Øvrevik, J., Myhre, O., Lankoff, A., Kruszewski, M., & Gromadzka-Ostrowska, J. (2022). Dietary Intervention with Blackcurrant Pomace Protects Rats from Testicular Oxidative Stress Induced by Exposition to Biodiesel Exhaust. *Antioxidants*, 11(8). doi.org/10.3390/antiox11081562.
- Oyeyemi, M. O., & Ajani, O. S. (2015). Haematological parameters, semen characteristics and sperm morphology of male albino rat (Wistar strain) treated with Aloe vera gel. *Journal of Medicinal Plants Research*, 9(15), 510–514.
- Pereira, V., Tarone, D. G., Cazarin, C. B. B., Barbero, G. F., & Martínez, J. 2019. Pressurized liquid extraction of bioactive compounds from grape marc. *Journal of Food Engineering*, 240, 105–113.
- Scarano, W. R., Messias, A. G., Oliva, S. U., Klinefelter, G. R., & Kempinas, W. G. (2006). Sexual behaviour, sperm quantity and quality after short-term streptozotocin-induced hyperglycaemia in rats. *International Journal of Andrology*, 29(4), 482–488.
- Seed, J., Chapin, R. E., Clegg, E. D., Dostal, L. A., Foote, R. H., Hurtt, M. E., Klinefelter, G. R., Makris, S. L., Perreault, S. D., Schrader, S., Seyler, D., Sprando, R., Treinen, K. A., Veeramachaneni, D. N., & Wise, L. D. (1996). Methods for assessing sperm motility, morphology, and counts in the rat, rabbit, and dog: a consensus report. ILSI Risk Science Institute Expert Working Group on Sperm Evaluation. *Reproductive toxicology*, 10(3), 237–244.
- Uguz, C., Varisli, O., Agca, C., and Agca, Y. 2009. Effects of nonylphenol on motility and subcellular elements of epididymal rat sperm. *Reproductive Toxicology*, 28(4), 542–549.
- Vitaglione, P., Donnarumma, G., Napolitano, A., Galvano, F., Gallo, A., Scalfi, L., & Fogliano, V. (2007). Protocatechuic acid is the major human metabolite of cyanidin-glucosides. *The Journal of Nutrition*, 137(9), 2043–2048.
- Ukwenya, V. O., Ashaolu, O. J., Adeyemi, D. O., & Abraham, K. J. (2015). *Experimental diabetes and the epididymis of Wistar rats: The protective effects of Anacardium occidentale* (Linn.). *Journal of Experimental and Clinical Anatomy*, 14(2), 57–62. doi: 10.4103/1596-2393.177029.
- Wang, Z., Yang, S., Gao, Y., & Huang, J. (2022). Extraction and purification of antioxidative flavonoids from *Chionanthus retusa* leaf. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10. doi.org/10.3389/fbioe.2022.1085562.
- Xu, Y., Tang, G., Zhang, C., Wang, N., & Feng, Y. (2021). Gallic Acid and Diabetes Mellitus: Its Association with Oxidative Stress. *Molecules*, 26(23). doi.org/10.3390/molecules26237115.

Research article

Effect of *Nymphaea lotus* Linn. flower extract on semen quality of streptozotocin-induced diabetic male rat

Theerakul Nilnont¹ Yoswaris Semaming¹ and Weerachai Tongdee^{2*}

¹Department of Veterinary Technology and Veterinary Nursing, Faculty of Technology and Engineering, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani Province. 41000 Thailand

²Department of Animal Science, Faculty of Technology and Engineering, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani Province. 41000 Thailand

ARTICLE INFO

Article history

Received: 25 March 2025

Revised: 31 July 2025

Accepted: 25 August 2025

Online published: 29 December 2025

Keyword

Nymphaea lotus flower extract

Diabetes mellitus

blood glucose

semen quality

male rat

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic condition that significantly impacts male reproductive health, with studies indicating that it negatively affects semen quality and disrupts spermatogenesis. *Nymphaea lotus* Linn., commonly known as the lotus flower, contains bioactive flavonoids with antidiabetic and antioxidant properties that may alleviate the detrimental effects of diabetes on reproductive function. This study aimed to investigate the effects of *Nymphaea lotus* flower extract on blood glucose levels and semen quality in streptozotocin- (STZ-) induced diabetic male Wistar rats. A total of 48 male Wistar rats were divided into six experimental groups: normal control (NMC), diabetic control (DC), insulin-treated diabetic (DI), diabetic rats receiving *Nymphaea lotus* petal extract (DPT), diabetic rats receiving *Nymphaea lotus* pollen extract (DPL), and diabetic rats receiving gallic acid (DGA). Diabetes was induced via intraperitoneal injection of STZ at a dose of 50 mg/kg, followed by supplementation for 12 weeks. The results showed that the NMC group had the lowest average blood glucose levels, whereas the DC group had the highest. Both insulin (DI) and gallic acid (DGA) treatments significantly reduced blood glucose levels compared with the DC group ($p < 0.05$). Regarding semen parameters, the NMC group exhibited the highest percentages of live sperm and progressive motility. In contrast, the DPL and DGA groups showed reduced sperm viability and motility; however, these differences were not statistically significant compared with the DC group. The findings demonstrated that *Nymphaea lotus* flower extracts, particularly the petal extract, moderately reduced blood glucose levels and significantly improved sperm viability and progressive motility in STZ-induced diabetic rats compared with the diabetic control group. These results suggest that crude *Nymphaea lotus* flower extract, especially the petal extract, may exert beneficial effects on male reproductive function under diabetic conditions, potentially through antioxidative mechanisms. This study highlights the potential of *Nymphaea lotus* flower extract as a therapeutic approach for diabetes-induced reproductive dysfunction in male rats.

*Corresponding author

E-mail address: weerachai_2518@yahoo.com (W. Tongdee)

Online print: 29 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.27>



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

บทความวิจัย

อิทธิพลของการใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อปริมาณวิตามินอีและสารประกอบฟีนอลิกของผักสลัดกรีนโอ๊ค

วนิสา ตุมพิทักษ์¹ สําราม พิมราช¹ และ พรพิชญ ธรรมปัทม^{2*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 8 มิถุนายน 2568

แก้ไข: 19 ธันวาคม 2568

ตอบรับการตีพิมพ์: 19 ธันวาคม 2568

ตีพิมพ์ออนไลน์: 29 ธันวาคม 2568

คำสำคัญ

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

วัสดุในท้องถิ่น

อินทรีย์วัตถุ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อปริมาณวิตามินอีและสารประกอบ ฟีนอลิกของผักสลัดกรีนโอ๊ค ประกอบด้วย T1) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา T2) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : ปอเทือง : มูลไก่ T3) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : ปอเทือง : มูลโค T4) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : ปอเทือง : มูลแพะ T5) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : กระถิน : มูลโค T6) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : กระถิน : มูลโค T7) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : กระถิน : มูลแพะ T8) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : แหนแดง : มูลไก่ T9) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : แหนแดง : มูลโค และ T10) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : แหนแดง : มูลแพะ ซึ่งใช้อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร วัสดุปลูกที่ให้ปริมาณวิตามินอีรวมสูงที่สุดคือ T5 รองลงมาคือ T8 และ T10 โดยพบปริมาณวิตามินอีรวม 16.95, 16.13 และ 15.71 mg/100g ตามลำดับ ในขณะที่ ทริตเมนต์ที่ให้ค่าต่ำสุดคือ T4 โดยมีปริมาณวิตามินอีรวมเพียง 12.49 mg/100g อย่างไรก็ตาม ทริตเมนต์ T8 มีค่าฟีนอลิกสูงสุด (153.68 mg GAE/100g)

บทนำ

การใช้ปุ๋ยเคมีในประเทศไทยเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แต่ในขณะเดียวกันก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ ปุ๋ยเคมีที่ถูกใช้มากเกินไปอาจทำให้ดินเสื่อมโทรม สูญเสียธาตุอาหารธรรมชาติ และเพิ่มความเป็นกรดของดิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะยาว (Brempong & Addo-Danso, 2022) นอกจากนี้การชะล้างของปุ๋ยเคมีที่ตกค้างลงสู่แหล่งน้ำยังนำไปสู่ปัญหาน้ำเน่าเสียและการเพิ่มขึ้นของสาหร่ายในแหล่งน้ำธรรมชาติ (Nganchamung et al., 2017) ปัญหานี้ไม่เพียงแต่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังส่งผลต่อสุขภาพของชุมชนที่พึ่งพาแหล่งน้ำเหล่านั้นอีกด้วย

นอกจากนี้การพึ่งพาปุ๋ยเคมีมากเกินไปทำให้เกษตรกรต้องเผชิญกับต้นทุนที่สูงขึ้น เนื่องจากปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่ในประเทศไทยต้องนำเข้า ซึ่งราคามีความผันผวนตามตลาดโลก ส่งผลให้เกิดการขาดดุลการค้าในการนำเข้าเป็นจำนวนมาก การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการปรับปรุงคุณภาพดินด้วยวิธีธรรมชาติ เช่น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือการปลูกพืชหมุนเวียน อาจทำให้ดินขาดจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์และลดประสิทธิภาพของปุ๋ยในระยะยาว แนวทางแก้ไขที่สำคัญคือการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอย่างสมดุล และให้ความรู้แก่เกษตรกรเกี่ยวกับการจัดการดินอย่างยั่งยืน เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนการผลิตในอนาคต (Chaiyaraksa & Chaiyasit, 2024)

การใช้วัสดุปลูกจากธรรมชาติ เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก และชีวภัณฑ์ กำลังเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากสามารถช่วยลดการพึ่งพาปุ๋ยเคมีที่มีต้นทุนสูงและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Saelim, 2016) วัสดุปลูกจากธรรมชาติเหล่านี้ช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน เพิ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ และเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะยาว (Abioye et al., 2024) นอกจากนี้การใช้วัสดุปลูกจากธรรมชาติเช่น ปุ๋ยมูลสัตว์ และเศษพืชจากการเกษตร ยังช่วยลดของเสียจากภาคการเกษตรและเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืนในประเทศไทย

อย่างไรก็ตามการใช้วัสดุปลูกจากธรรมชาติยังคงมีข้อจำกัดในด้านประสิทธิภาพและการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ วัสดุอินทรีย์มักปลดปล่อยธาตุอาหารช้ากว่าปุ๋ยเคมี ทำให้เกษตรกรบางรายยังคงลังเลที่จะเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเต็มรูปแบบ (Isuwan & Promchan, 2021) นอกจากนี้กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้ได้มาตรฐานต้องใช้เวลาและองค์ความรู้ที่เหมาะสม รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความรู้และสนับสนุนเทคโนโลยีการผลิตวัสดุปลูกจากธรรมชาติ เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ทดแทนการใช้ดินปลูกที่มีสารอาหารน้อย นอกจากนั้นยังช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

* Corresponding author

E-mail address: Thammapat.p@gmail.com (P. Thammapat)

Online print: 29 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.28>

การปลูกผักสลัดอินทรีย์เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งมุ่งเน้นการใช้วิธีการทางธรรมชาติในการจัดการการเจริญเติบโตของพืช และรักษาความสมดุลของระบบนิเวศในแปลงเกษตรกรรม การปลูกผักสลัดอินทรีย์มีความสำคัญต่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมและมีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค การใช้วัสดุปลูกจากธรรมชาติที่มีคุณภาพต่ำเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการเพาะปลูกในหลายพื้นที่ วัสดุปลูกบางประเภท เช่น ดินเสื่อมคุณภาพ ปุ๋ยหมักที่ไม่ได้มาตรฐาน หรืออินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายไม่สมบูรณ์ อาจมีธาตุอาหารไม่เพียงพอและมีสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อพืช (Abioye et al., 2024) วัสดุปลูกที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพมักมีเชื้อก่อโรค หรือมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจทำให้พืชเติบโตช้าหรือให้ผลผลิตต่ำ ปัญหานี้พบได้บ่อยในภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เกษตรกรขาดองค์ความรู้หรือเทคโนโลยีในการปรับปรุงวัสดุปลูกให้มีคุณภาพสูงขึ้น

วิตามินอีและสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ เบาหวาน และมะเร็ง ทั้งยังช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ในระดับโมเลกุล วิตามินอีเป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน และสามารถพบได้ในหลายรูปแบบ โดยรูปแบบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพมากที่สุดคือ α -tocopherol วิตามินอีมีบทบาทสำคัญในการปกป้องเยื่อหุ้มเซลล์จากการทำลายของอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของความเสื่อมของเซลล์และการเกิดโรคเรื้อรัง Traber & Atkinson (2007) ระบุว่าวิตามินอีมีบทบาทในการต้านออกซิเดชัน โดยสามารถป้องกันไม่ให้ไขมันในเยื่อหุ้มเซลล์ถูกออกซิไดซ์ ช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ ทั้งยังส่งผลดีต่อระบบประสาทและภูมิคุ้มกัน ในขณะเดียวกัน สารประกอบฟีนอลิกซึ่งเป็นกลุ่มของสารพฤกษเคมีที่พบในพืชก็มีคุณสมบัติต้านการต้านอนุมูลอิสระเช่นกัน โดยสารเหล่านี้สามารถพบได้มากในผลไม้ ผัก ธัญพืช เครื่องเทศ และเครื่องดื่มเช่นชาและไวน์แดง Manach et al. (2004) ชี้ให้เห็นว่าสารฟีนอลิกมีคุณสมบัติในการลดการอักเสบ ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในระดับเซลล์ และช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงโรคเมตาบอลิกบางชนิด นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และการป้องกันความเสียหายของดีเอ็นเอ ซึ่งอาจช่วยชะลอความชราภาพและเสริมสร้างสุขภาพในระยะยาว

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในผักสลัดกรีนโอ๊ค ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อปริมาณวิตามินอีและสารประกอบฟีนอลิกของผักสลัดกรีนโอ๊ค เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลและทางเลือกในการใช้วัสดุปลูกที่มีคุณภาพสูง

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. การเตรียมวัสดุปลูก

1.1 ดิน ขุดเอาหน้าดินร่วนที่มีความลึก 0-15 เซนติเมตร (พื้นที่เขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม) นำไปตากแดดให้แห้ง เป็นระยะเวลา 7-10 วันและนำไปบดให้ละเอียด

1.2 กิ่งและใบกระถินหมัก นำกิ่งและใบกระถิน (ความยาว 50 เซนติเมตรจากยอด) มาสับบดเครื่องสับย่อยให้มีขนาดน้อยกว่า 2

เซนติเมตร นำไปผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นนำไปหมักด้วยสารเร่งซูเปอร์ พด.1 เป็นเวลา 90 วัน ทุก 3-5 วัน รดน้ำให้ชุ่มด้วยระบบสปริงเกอร์ จนกระทั่งกิ่งและใบเน่าเปื่อยยุ่ยเป็นสีน้ำตาลดำ นำมาตากให้แห้งก่อนนำมาใช้ในการทดลอง

1.3 ปอเทืองหมัก นำต้น ใบ และดอกของปอเทืองมาสับบดเครื่องสับย่อย นำไปผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นนำไปหมักด้วยสารเร่งซูเปอร์ พด.1 เป็นเวลา 90 วัน ทุกๆ 3-5 วัน รดน้ำให้ชุ่มด้วยระบบสปริงเกอร์ จนกระทั่งกิ่งและใบเน่าเปื่อยยุ่ยเป็นสีน้ำตาลดำ นำไปตากให้แห้งก่อนนำมาใช้ในการทดลอง

1.4 แหนแดง นำแหนแดงมาเลี้ยงในบ่อพลาสติก ขนาด 3x4 เมตร ด้วยน้ำหมักปุ๋ยคอก (ปุ๋ยคอก 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 10 ลิตร) เก็บแหนแดงขึ้นจากบ่อทุก 7 วัน แล้วนำไปตากแดดให้แห้งเป็นระยะเวลา 7 วัน และเก็บไว้ในกระสอบก่อนนำไปใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุปลูก

1.5 ปุ๋ยคอก นำปุ๋ยคอก 3 ชนิด ได้แก่ มูลโค มูลไก่ และมูลแพะ ไปหมักด้วยสารเร่งซูเปอร์ พด.1 เป็นระยะเวลา 30 วัน หลังจากนั้นนำปุ๋ยคอกที่ผ่านการหมักไปผึ่งลมให้แห้งก่อนนำไปใช้ในการทดลอง ในกรณีที่ใช้ปุ๋ยคอกทั้ง 3 ชนิด จะนำเอาปุ๋ยคอกที่ผ่านการหมักทั้ง 3 ชนิด ผสมรวมกันในสัดส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร ก่อนนำไปใช้เป็นส่วนผสมในวัสดุปลูก

1.6 การผสมวัสดุปลูก นำส่วนผสมของวัสดุที่นำมาใช้เป็นวัสดุปลูกตามอัตราส่วนที่กำหนด มาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน และรดน้ำให้ชุ่ม หลังจากนั้นหมักทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ก่อนนำไปใช้การทดลองปลูกพืช

การเตรียมวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมแตกต่างกันทุกชนิดอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร จำนวน 10 ทรีตเมนต์ ได้แก่

- T1) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา
- T2) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : ปอเทือง : มูลไก่
- T3) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : ปอเทือง : มูลโค
- T4) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : ปอเทือง : มูลแพะ
- T5) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : กระถิน : มูลไก่
- T6) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : กระถิน : มูลโค
- T7) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : กระถิน : มูลแพะ
- T8) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : แหนแดง : มูลไก่
- T9) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : แหนแดง : มูลโค
- T10) ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : แกลบเผา : แหนแดง : มูลแพะ

2. การปลูกและการดูแลรักษา

2.1 การเพาะกล้า

นำเมล็ดผักสลัดกรีนโอ๊คไปเพาะในถาดหลุม ขนาด 72 หลุม ที่บรรจุวัสดุเพาะกล้า (พีทมอส) โดยแต่ละหลุมหยอดเมล็ด 1 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่มทุกวัน เมื่อต้นกล้าอายุได้ 20 วัน จึงนำไปย้ายปลูก

2.2 วิธีการปลูก

ตวงวัสดุปลูกแต่ละทรีตเมนต์ ในปริมาตร 5,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร (5.5 ลิตร) นำมาบรรจุในกระถางขนาด 10 นิ้ว โดยเว้นระยะห่างจากวัสดุปลูกถึงปากกระถาง 5 เซนติเมตร นำกระถางที่บรรจุวัสดุปลูกไปวางตามการทดลองที่สุ่มได้ นำต้นกล้าผักสลัดกรีนโอ๊คจากถาดเพาะกล้าที่มีขนาดต้นใกล้เคียงกัน ปลูก 1 ต้นต่อกระถาง หลังจากนั้นรดน้ำให้ชุ่มโดยการตวงน้ำในกระบอกตวง ปริมาตร 600 มิลลิลิตร ต่อกระถาง

2.3 การดูแลรักษา

1) ในช่วง 14 วันหลังย้ายปลูก ให้รดน้ำเช้าและเย็น ครั้งละ 300 มิลลิลิตรต่อกระถาง (600 มิลลิลิตรต่อกระถางต่อวัน) หลังจากนั้นให้รดน้ำวันละ 1 ครั้งต่อวัน และเพิ่มปริมาณการให้น้ำเป็น 1,000 มิลลิลิตรต่อกระถางต่อวัน (Royal Irrigation Department, 2011)

2) การกำจัดวัชพืช ใช้วิธีถอนด้วยมือหากพบว่ามีวัชพืชเกิดขึ้น

3) การป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น

3. การเก็บเกี่ยวและเตรียมวัตถุดิบ

ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากย้ายปลูกเป็นระยะเวลา 35 วัน (อายุรวม 55 วัน) หลังจากนั้นทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่อบแล้วไปทำการบดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 150 ไมโครเมตร และเก็บตัวอย่างในถุงทึบแสงที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินอีและสารประกอบฟีนอลิกต่อไป

4. การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินอี

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินอีตามวิธีที่ปรับปรุงจาก Thammapat et al. (2016) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) นำตัวอย่างปริมาณ 2 กรัม ไปทำการซาฟอนิไฟด์ (Saponified) ไขมันออก ด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 2 มิลลิลิตร (600 กรัม/ลิตร) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 2 มิลลิลิตร (10 กรัมต่อลิตร) เอทานอลร้อยละ 95 (Ethanol) 2 มิลลิลิตร และเอทานอลิกไพโรแกลลอล (Ethanolic pyrogallol) 5 มิลลิลิตร (60 กรัมต่อลิตร) โดยใช้ 5 α -Cholestane เป็น Internal standard

2) ทำการอุ่นในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำมาทำให้เย็นลงและสกัดด้วย เฮกเซน (N-hexane) : เอทิล อะซิเตท (Ethyl acetate) (9:1) 15 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำไปประเหยตัวทำละลายออกด้วย Rotary Evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

3) เปลี่ยนให้อยู่ในรูปอนุพันธ์โดยใช้ BSTFA : TMCS (99:1) 10 ไมโครลิตร และ Pyridine 1 มิลลิลิตร

4) ระเหยสารทั้งหมดออกด้วยเครื่อง Hot air oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที

5) ละลายกลับด้วยเฮกเซนและกรองผ่าน Filter membrane ขนาด 2 ไมโครเมตร

6) นำไปวิเคราะห์ปริมาณวิตามินอีและไฟโตสเตอรอล โดยใช้ Gas-chromatography Masss-pectrometry (GC-MS, Shimadzu)

5. การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่สกัดได้ ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method (Butsat et al., 2009) ดังนี้

1) บดตัวอย่างให้ละเอียดแล้วนำไปแช่ในเอทานอลร้อยละ 80 ในอัตราส่วน 1 : 5 (กรัมต่อมิลลิลิตร) สกัดที่อุณหภูมิห้อง ด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 30 รอบต่อนาที เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

2) นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วทำให้เข้มข้นด้วยเครื่อง Vacuum rotary evaporation ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

3) นำสารสกัดที่ได้มาปรับให้มีความเข้มข้นร้อยละ 5 ด้วยเอทานอลร้อยละ 80

4) นำสารสกัดตัวอย่างมาผสมกับสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent เข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร เขย่า 1 นาที แล้วเติมโซเดียมคาร์บอเนต (Na₂CO₃) เข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตร

5) เติมน้ำกลั่นปล่อยผสมทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสง (Optical density; OD) ของสารผสมที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer, Perkin Elmer รุ่น lambda 35) โดยใช้สารละลายมาตรฐาน คือ Gallic acid ผลวิเคราะห์รายงานในรูปสมมูลของมิลลิกรัม Gallic acid ต่อ 100 มิลลิกรัมตัวอย่าง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 6 replication และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. วิตามินอี

วิตามินอีซึ่งประกอบด้วยโทโคฟีรอลและโทโคไตรอีนอล เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญที่พืชสังเคราะห์ขึ้นในคลอโรพลาสต์ และมีบทบาทสำคัญในการปกป้องเยื่อหุ้มเซลล์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Munné-Bosch & Alegre, 2002) โดยการที่วัสดุปลูกมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร โดยเฉพาะโพแทสเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์และปฏิกิริยาสังเคราะห์แสง อาจช่วยกระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์วิตามินอีของพืช (Fritsche et al., 2017) การศึกษานี้แสดงใน Table 1 วัสดุปลูกที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณวิตามินอีในผักสลัดกรีนโอ๊คอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มที่ปลูกในวัสดุที่มีอินทรีย์วัตถุสูง เช่น กระถินหรือเหินแดงร่วมกับมูลไก่ มีปริมาณวิตามินอีสูงกว่ากลุ่มที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำหรือวัสดุอนินทรีย์ เช่น ดินทรายหรือวัสดุผสมขุยมะพร้าวเพียงอย่างเดียว โดยวัสดุปลูกที่ประกอบด้วยดิน ขุยมะพร้าว แกลบดิบ แกลบเผา กระถิน มูลไก่ (T5) ส่งผลให้มีปริมาณวิตามินอีในผักสลัดกรีนโอ๊คสูงสุด (16.95 mg/100 g) การที่สูตรวัสดุปลูกที่มีมูลไก่ร่วมกับกระถินหรือเหินแดงเป็นองค์ประกอบให้ผลดีกว่าสูตรที่ใช้มูลโคหรือมูลแพะ อาจเกิดจากองค์ประกอบของธาตุอาหารและอัตราการปลดปล่อยที่แตกต่างกัน โดยมูลไก่มีไนโตรเจนสูงกว่า ซึ่งสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตและอัตราการสังเคราะห์สารฟลักซ์เคมี (Gill & Tuteja, 2010) ขณะเดียวกันวัสดุปลูกที่เสริมด้วยพืช เช่น กระถิน และเหินแดง ยังช่วยปรับสมดุลของอินทรีย์วัตถุและโครงสร้างของวัสดุปลูกให้เหมาะสมต่อการพัฒนาโครงสร้างรากและการดูดซึมธาตุอาหาร (N'Dayegamiye & Tran, 2001) การมีอยู่ของสารอาหารหลักและธาตุอาหารรองในวัสดุปลูกที่มีอินทรีย์วัตถุสูง ซึ่งส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะวิตามินอีที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันความเสียหายจากปฏิกิริยาออกซิเดชันในเซลล์พืช (Mène-Saffrané, 2018) นอกจากนี้มีการรายงานว่าระดับไนโตรเจนและ

แมกนีเซียมในวัสดุปลูกสามารถกระตุ้นการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง tocopherol ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของวิตามินอีที่สำคัญต่อทั้งพืชและมนุษย์ (Asensi-Fabado & Munné-Bosch, 2010)

อีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลคือ ความสามารถในการอุ้มน้ำและการถ่ายเทอากาศของวัสดุปลูก ซึ่งมีผลต่อความเครียดของพืชและกระตุ้นการสร้างวิตามินอีในระดับที่แตกต่างกัน โดยวัสดุปลูกที่สามารถควบคุมระดับความชื้นได้ดีจะลดความเครียดของพืช ส่งผลต่อระดับสารต้านอนุมูลอิสระที่เหมาะสม (Falk & Munné-Bosch, 2010) การเลือกวัสดุปลูกที่เหมาะสมมีผลโดยตรงต่อปริมาณวิตามินอีในผัก

สลัดกรีนโอ๊ค ทั้งทางตรงผ่านธาตุอาหาร และทางอ้อมผ่านปัจจัยด้านสภาพของวัสดุปลูก ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของพืชผักได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วัสดุปลูกที่มีการระบายน้ำดีแต่ยังสามารถรักษาความชื้นไว้ได้ในระดับที่เหมาะสมยังช่วยลดความเครียดจากสิ่งแวดล้อมให้กับพืช ซึ่งส่งผลทางอ้อมต่อการเพิ่มการสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ รวมถึงวิตามินอี ในขณะที่พืชที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีการอุ้มน้ำต่ำอาจเผชิญภาวะเครียดจากการขาดน้ำ ส่งผลให้การเจริญเติบโตและการสังเคราะห์วิตามินอีลดลง (Gill & Tuteja, 2010)

Table 1 Vitamin E content of green oak lettuce grown in different potting mixes.

Treatment	Vitamin E (mg/100 g)								
	α -T	β -T	γ -T	δ -T	α -T3	β -T3	γ -T3	δ -T3	Total
T1	8.37±0.30 ^{cd}	0.21±0.03 ^{bc}	3.19±0.14 ^{ab}	0.37±0.06 ^b	1.08±0.06 ^{abc}	0.06±0.02 ^c	0.86±0.08 ^{bc}	ND	14.14±0.24 ^{bc}
T2	7.73±0.31 ^{cd}	0.12±0.03 ^c	3.00±0.17 ^b	0.35±0.04 ^b	0.96±0.10 ^{abc}	0.10±0.02 ^{bc}	0.86±0.06 ^{bc}	ND	13.11±0.06 ^c
T3	7.49±0.38 ^d	0.16±0.04 ^{bc}	2.96±0.14 ^b	0.35±0.06 ^b	1.03±0.11 ^{abc}	0.06±0.03 ^c	0.75±0.07 ^{bcd}	ND	12.81±0.61 ^c
T4	7.64±0.22 ^{cd}	0.18±0.02 ^{bc}	2.53±0.11 ^b	0.28±0.07 ^b	0.84±0.09 ^c	0.06±0.04 ^c	0.96±0.10 ^{ab}	ND	12.49±0.46 ^c
T5	10.19±0.20 ^a	0.28±0.06 ^{ab}	3.47±0.14 ^a	0.43±0.05 ^{ab}	1.25±0.13 ^a	0.20±0.06 ^a	1.13±0.15 ^a	ND	16.95±0.33 ^a
T6	7.96±0.12 ^{cd}	0.16±0.05 ^{bc}	2.80±0.16 ^{ab}	0.29±0.06 ^b	1.10±0.16 ^{abc}	0.08±0.04 ^{bc}	0.77±0.16 ^{bcd}	ND	13.16±0.35 ^c
T7	8.22±1.61 ^{cd}	0.19±0.13 ^{bc}	3.00±0.21 ^b	0.36±0.20 ^b	1.06±0.21 ^{abc}	0.14±0.05 ^{abc}	0.76±0.23 ^{bcd}	ND	13.73±2.57 ^c
T8	9.89±1.36 ^{ab}	0.37±0.14 ^a	3.17±0.48 ^{ab}	0.55±0.12 ^a	1.17±0.20 ^{ab}	0.16±0.08 ^{ab}	0.82±0.17 ^{bc}	ND	16.13±2.49 ^{ab}
T9	8.56±0.68 ^{bcd}	0.18±0.08 ^{bc}	2.82±0.17 ^{ab}	0.38±0.10 ^b	1.08±0.21 ^{abc}	0.09±0.04 ^{bc}	0.57±0.09 ^d	ND	13.67±0.68 ^c
T10	9.05±0.66 ^{abc}	0.18±0.04 ^{bc}	2.87±0.22 ^{ab}	0.37±0.02 ^b	1.04±0.09 ^{abc}	0.12±0.03 ^{bc}	0.70±0.06 ^{cd}	ND	14.32±0.57 ^{bc}

Remarks : Mean values ± standard deviation of determinations for triplicate samples. Values with the different letter in each column is significantly different ($p \leq 0.05$).

T = Tocopherol, T3 = Tocotrienol, ND = Not detected. T1 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal, T2 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : sunn hemp compost : chicken manure, T3 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : sunn hemp compost : cow manure, T4 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : sunn hemp compost : goat manure, T5 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : leucaena compost : chicken manure, T6 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : leucaena compost : cow manure, T7 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : leucaena compost : goat manure, T8 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : azolla : chicken manure, T9 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : azolla : cow manure, T10 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : azolla : goat manure.

2. สารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารพฤษเคมีที่มีบทบาทสำคัญในการป้องกันความเสียหายจากอนุมูลอิสระและมีฤทธิ์ต้านจุลชีพ รวมถึงส่งเสริมคุณค่าทางโภชนาการของพืชผัก (Mansoor et al., 2020) การสะสมสารกลุ่มนี้ในพืชผักขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ชนิดของธาตุอาหาร ความเครียดจากสิ่งแวดล้อม และพันธุกรรมของพืชจากผลการทดลอง (Table 2) พบว่าวัสดุปลูกที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผักสลัดกรีนโอ๊คอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยกลุ่มที่ปลูกด้วยวัสดุปลูกสูตรที่ 8 (T8) ซึ่งประกอบด้วยดิน ขุยมะพร้าว แกลบดิบ แกลบเผา ร่วมกับแหนแดง และมูลไก่ ให้ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด (153.68 mg GAE/100 g) รองลงมาคือสูตรที่ 10 และ 9 ซึ่งใช้แหนแดงร่วมกับมูลแพะและมูลโค ตามลำดับ อาจเนื่องจากแหนแดงเป็นพืชน้ำที่อุดมด้วยธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์สารทุติยภูมิในพืช โดยเฉพาะกลุ่มฟีนอลิก (Treutter,

2010) ขณะที่มูลไก่เป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนสูงและมีการปลดปล่อยธาตุอาหารเร็ว ทำให้พืชสามารถดูดซึมไปใช้ในการเจริญเติบโตและเสริมสร้างเมแทบอลิซึมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Fritz et al., 2018) วัสดุปลูกที่มีองค์ประกอบของแหนแดงและมูลไก่มีศักยภาพสูงสุดในการส่งเสริมการสังเคราะห์และสะสมสารประกอบฟีนอลิกในผักสลัดกรีนโอ๊ค ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มคุณสมบัติทางด้านการออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ส่งผลประโยชน์เชิงสุขภาพต่อผู้บริโภค

นอกจากนี้วัสดุปลูกที่ผสมอินทรีย์วัตถุจากพืช เช่น กระถิน และปอเทือง ยังช่วยเสริมธาตุรองและโครงสร้างของวัสดุปลูกให้เหมาะสมต่อการพัฒนาโครงสร้างราก และส่งผลทางอ้อมต่อการกระตุ้นการสังเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะในสภาพที่พืชมีความเครียดระดับปานกลาง เช่น ความเปลี่ยนแปลงของความชื้นหรือความเข้มแสงในแปลงปลูก (Cheynier et al., 2013)

Table 2 Total phenolic content of green oak lettuce grown in different potting mixes.

Treatment	Total phenolic content (mg GAE/100g)
T1 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal	130.84±0.64 ^a
T2 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : sunn hemp compost : chicken manure	139.57±0.66 ^{cd}
T3 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : sunn hemp compost : cow manure	139.03±0.36 ^d
T4 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : sunn hemp compost : goat manure	142.15±3.57 ^{cd}
T5 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : leucaena compost : chicken manure	145.89±1.46 ^{bc}
T6 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : leucaena compost : cow manure	143.05±3.30 ^{cd}
T7 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : leucaena compost : goat manure	145.18±8.74 ^{bcd}
T8 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : azolla : chicken manure	153.68±3.85 ^a
T9 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : azolla : cow manure	150.45±0.92 ^{ab}
T10 soil : coconut coir dust : rice husk : rice husk charcoal : azolla : goat manure	151.10±0.32 ^{ab}

Remarks : Mean values ± standard deviation of determinations for triplicate samples. Values with the different letter in each column is significantly different ($p \leq 0.05$).

สรุปผลการวิจัย

การศึกษารั้วนี้ได้เปรียบเทียบสูตรวัสดุปลูกต่างๆ ที่มีองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุหลากหลายชนิด วัสดุปลูกที่ต่างกันส่งผลทำให้ปริมาณวิตามินอี และสารประกอบฟีนอลิกของผักสลัดกรีนโอ๊คแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) วัสดุปลูกที่ประกอบด้วยแพนแดง กระถินและมูลไก่ มีศักยภาพสูงสุดในการส่งเสริมการสังเคราะห์วิตามินอีและสารประกอบฟีนอลิกในผักสลัดกรีนโอ๊ค ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์เพื่อยกระดับคุณภาพทางโภชนาการของพืชผัก โดยเฉพาะในด้านสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความสำคัญต่อสุขภาพมนุษย์

References

- Abioye, O. M., Olasehinde, D. A., & Abadunmi, T. (2024). The role of biofertilizers in sustainable agriculture: An eco-friendly alternative to conventional chemical fertilizers. *Applied Science and Engineering Progress*, 17(1), 6883. doi: 10.14416/j.asep.2023.07.001.
- Asensi-Fabado, M.A., & Munné-Bosch, S. (2010). Vitamins in plants: occurrence, biosynthesis and antioxidant function. *Trends Plant Science*, 15(10), 582-592. doi: 10.1016/j.tplants.2010.07.003.
- Brempong, M. B., & Addo-Danso, A. (2022). Improving soil fertility with organic fertilizers. In Turan, M., & Yildirim, E. (Ed.), *New generation of organic fertilizers* (pp. 1-11) London: IntechOpen.
- Butsat, S., Weerapreeyakul, N., & Siriamornpun, S. (2009). Changes in phenolic acids and antioxidant activity in Thai rice husk at five growth stages during grain development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(11), 4566-4571. doi: 10.1021/jf9000549.
- Chaiyaraksa, C., & Chaiyasit, K. (2024). Effect of chemical fertilizers on the efficiency of biochar in reducing lead mobility in soil. *Science & Technology Asia*, 29(2), 206-215. doi: 10.14456/scitechasia.2024.38.
- Cheyrier, V., Comte, G., Davies, K. M., Lattanzio, V., & Martens, S. (2013). Plant phenolics: recent advances on their biosynthesis, genetics, and ecophysiology. *Plant Physiology and Biochemistry*, 72, 1-20. doi: 10.1016/j.plaphy.2013.05.009.
- Falk, J., & Munné-Bosch, S. (2010). Tocochromanol functions in plants: antioxidation and beyond. *Journal of Experimental Botany*, 61(6), 1549-1566. doi: 10.1093/jxb/erq030.
- Fritsche, S., Wang, X., & Jung, C. (2017). Recent advances in our understanding of tocopherol biosynthesis in plants: An overview of key genes, functions, and breeding of vitamin E improved crops. *Antioxidants*, 6(4), 99. doi: 10.3390/antiox6040099.
- Fritz, M. A., Rosa, S., & Sicard, A. (2018). Mechanisms Underlying the Environmentally Induced Plasticity of Leaf Morphology. *Frontiers in genetics*, 9, 478. doi: 10.3389/fgene.2018.00478
- Gill, S. S., & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry : PPB*, 48(12), 909-930. doi: 10.1016/j.plaphy.2010.08.016.
- Isuwan, A., & Promchan, T. (2021). Effects of use of high-quality composition grain yield quality and nitrogenous efficiency of Pathum Thani 1 rice grown on Supphaya soil series. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 49(2), 284-293. doi:10.14456/kaj.2021.24. (in Thai)
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727-747. doi: 10.1093/ajcn/79.5.727.
- Mansoor, S., Sharma, V., Mir, M. A., Mir, J. I., Nabi, S., Ahmed, N., Alkahtani, J., Alwahibi, M. S., & Masoodi, K. Z. (2020). Quantification of polyphenolic compounds and

- relative gene expression studies of phenylpropanoid pathway in apple (*Malus domestica* Borkh) in response to *Venturia inaequalis* infection. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(12), 3397–3404. doi: 10.1016/j.sjbs.2020.09.007.
- Mène-Saffrané, L. (2018). Vitamin E Biosynthesis and Its Regulation in Plants. *Antioxidants*, 7(1), 2. doi: 10.3390/antiox7010002.
- Munné-Bosch, S., & Alegre, L. (2002). Plant aging increases oxidative stress in chloroplasts. *Planta*, 214, 608–615. doi: 10.1007/s004250100646.
- Nganchamung, T., Robson, M. G., & Siri Wong, W. (2017). Chemical fertilizer use and acute health effects among chili farmers in Ubonratchathani province, Thailand. *Journal of Health Research*, 31(6), 427–435. doi: 10.14456/jhr.2017.53.
- N'Dayegamiye, A., & Tran, T. S. (2001). Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition. *Canadian Journal of Soil Science*, 81(4), 371–382. doi: 10.4141/S00-034.
- Royal Irrigation Department. (2011). *Crop water requirement reference crop evapotranspiration & crop coefficient handbook*. Bangkok : Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Saelim, S. (2016). *Organic fertilizer and utilization in Thailand*. Bangkok : Land Development Department. (in Thai)
- Thammapat, P., Meeso, N., & Siriamornpun, S. (2016). Effects of the traditional method and an alternative parboiling process on the fatty acids, vitamin E, γ -oryzanol and phenolic acids of glutinous rice. *Food Chemistry*, 194, 230–236. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.08.014.
- Traber, M. G., & Atkinson, J. (2007). Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free Radical Biology and Medicine*, 43(1), 4–15. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2007.03.024.
- Treutter, D. (2010). Managing phenol contents in crop plants by phytochemical farming and breeding-visions and constraints. *International Journal of Molecular Sciences*, 11(3), 807–857. doi: 10.3390/ijms11030807.

Research article

Influence of different potting mixes on vitamin E and phenolic compound of green oak lettuce

Wanisa Tumphithak¹ Sumran Pimratch¹ and Pornpisanu Thammapat^{2*}

¹Program in Agricultural Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham university, Maha Sarakham 44000, Thailand.

²Program in Food Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham university, Maha Sarakham 44000, Thailand.

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 8 June 2025

Revised: 19 December 2025

Accepted: 19 December 2025

Online published: 29 December 2025

Keyword

Bioactive compound

Local materials

Organic matter

ABSTRACT

This research aimed to investigate the influence of different growing media on the vitamin E content and phenolic compounds in green oak leaf lettuce. The treatments included: T1) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash; T2) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : sunn hemp : chicken manure; T3) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : sunn hemp : cow manure; T4) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : sunn hemp : goat manure; T5) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : *Leucaena* : chicken manure; T6) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : *Leucaena* : cow manure; T7) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : *Leucaena* : goat manure; T8) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : azolla : chicken manure; T9) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : azolla : cow manure; and T10) soil : coconut coir : raw rice husk : rice husk ash : azolla : goat manure. All treatments used a 1:1 volume ratio. The growing medium that resulted in the highest total vitamin E content was T5, followed by T8 and T10, with total vitamin E contents of 16.95, 16.13, and 15.71 mg/100 g, respectively. The lowest value was found in T4 at 12.49 mg/100 g. However, the highest phenolic content was observed in T8 (153.68 mg GAE/100 g).

*Corresponding author

E-mail address: Thammapat.p@gmail.com (P. Thammapat)

Online print: 29 December 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.28>



PRAWARUN

AGRICULTURAL JOURNAL

VOL. 22 NO. 2 July – December 2025