



วารสารวิชาการข้าว

Thai Rice Research Journal

กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives

ISSN (Print) 2985-2439

ISSN (Online) 2985-2447

ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2569 (Vol. 17 No. 1, January - June 2026)



ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา



ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา เป็นหน่วยงานในสังกัดกองวิจัยและพัฒนาข้าว

กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ที่อยู่ 79/1 หมู่ 13 ตำบลดอนฉิมพลี อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

โทรศัพท์/โทรสาร 0 3305 0419 อีเมล ccs_rrc@rice.mail.go.th

วิสัยทัศน์

เป็นแหล่งวิจัยและพัฒนาการผลิตข้าว
ที่มุ่งเพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกร
อย่างยั่งยืน

บทบาทและภารกิจหลัก

มีหน้าที่ศึกษาวิจัยและพัฒนาด้านข้าว รวมทั้งการพัฒนางานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาในพื้นที่ ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว ถ่ายทอดเทคโนโลยี และผลงานวิจัยสู่เกษตรกร รวมทั้งเป็นศูนย์บริการวิชาการด้านข้าว ให้กับเกษตรกรในพื้นที่รับผิดชอบ ประสานงานทางด้านวิชาการกับหน่วยงานอื่นๆ ทั้งภายในและภายนอกกรมการข้าว รวมถึงงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และโครงการพิเศษต่างๆ โดยแบ่งโครงสร้างการบริหารงานออกเป็น ดังนี้

1. ฝ่ายบริหารทั่วไป

ควบคุม กำกับและดูแลงานด้านการเงิน บัญชี พัสดุ งานธุรการ งานสารบรรณ งานบุคลากร งานจัดการไร่ งานจักรกลการเกษตร งานสารสนเทศ ตลอดจนประสานงานกับฝ่ายต่างๆ ทั้งภายในและหน่วยงานภายนอก

2. กลุ่มวิชาการ

ดำเนินการวิจัยด้านอนุรักษพันธุกรรม พัฒนาพันธุ์ข้าว ปฐพีวิทยา เทคโนโลยีการผลิตข้าว วิทยาการอารักขาข้าว วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว วิทยาการเมล็ดพันธุ์ และการผลิตข้าวให้มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร ผู้ประกอบการ ตลอดจนผู้บริโภค

3. กลุ่มผลิตเมล็ดพันธุ์

ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก สนับสนุนเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีสำหรับศูนย์ข้าวชุมชน นานาแปลงใหญ่ และหน่วยงานต่างๆ สำหรับไปต่อยอดงานวิจัย และจำหน่ายให้เกษตรกร ตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ข้าวและวิทยาการเมล็ดพันธุ์ข้าว

4. กลุ่มถ่ายทอดเทคโนโลยี

ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านข้าวให้เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และผู้สนใจทั่วไป ทั้งในรูปแบบการอบรม เป็นวิทยากร งานคลินิกเกษตรเคลื่อนที่ฯ บูรณาการกับหน่วยงานในจังหวัดเพื่อส่งเสริม สนับสนุนงานด้านข้าวและโครงการพระราชดำรินในพื้นที่

ผลงาน

- การรวบรวม อนุรักษ์ คัดพันธุ์บริสุทธิ์ข้าวพื้นเมืองพันธุ์หอมจันทร์ฉะเชิงเทรา และเตรียมข้อมูลเพื่อขอขึ้นทะเบียนเป็นสินค้าข้าว GI จังหวัดฉะเชิงเทรา
- งานด้านอารักขาข้าว ติดตามการเปลี่ยนแปลงการระบาดและการจัดการศัตรูข้าวต่อระบบการปลูกพืชที่มีข้าวเป็นพืชหลัก
- งานด้านเทคโนโลยีการผลิตข้าว ศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว และลดต้นทุนการผลิตข้าว โดยการผลิตข้าวด้วยการเกษตรสมัยใหม่ในพื้นที่ภาคกลางและตะวันออก มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวอย่างยั่งยืนเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงขยายผลการใช้ชุดเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่เพื่อการผลิตข้าวคาร์บอนต่ำให้แก่เกษตรกรในพื้นที่
- งานผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว ชั้นพันธุ์คัดและพันธุ์หลัก มีการผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ปทุมธานี 1 และพันธุ์ กข79 มีเป้าหมายการผลิต ในปี พ.ศ. 2568 รวมทั้งสิ้น 167.20 ตัน แบ่งเป็นชั้นพันธุ์คัด 15.20 ตัน และชั้นพันธุ์หลัก 152 ตัน
- งานถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านข้าวและยกระดับคุณภาพมาตรฐานสินค้าข้าว ได้แก่ ข้าวอินทรีย์ GAP GAP Seed ในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา
- งานโครงการพระราชดำรินในพื้นที่โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนในถิ่นทุรกันดาร ตำบลท่ากระดาน อำเภอสนมชัยเขต โครงการพัฒนาการผลิตข้าวคุณภาพดีในบริเวณพื้นที่ดำเนินงานโครงการพัชรสุธาคณาภิรักษ์บ้านคลองมะหาด และโครงการนาทดลองสวนในโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา (แปลงขยายผลศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา)



Thai Rice Research Journal

Rice Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives

Vol. 17 No. 1, January- June 2026

ISSN (Print) 2985-2439

ISSN (Online) 2985-2447

CONTENTS

■ Message from Deputy Director General of Rice Department	4
---	---

RESEARCH PAPERS

■ RD113, a non-Glutinous Rice	6
Wanlapa Thongrak, Reunreudee Kaewcheenchai, Watcharee Sukviwat, Pranee Maneenil, Thararat Maneenuam, Kanokon Wutiwong, Bang-on Thammasamisorn, Pavit Junhom, Kittipong Srimuang, Prachack Lengbumrung, Chairat Channoo, Nat Phon-or, Doungkamon Boonchuay, Chuanchom Deerusamee, Benjawan Phonkhod, Alisa Senanood, Kedsinee Pornsopon, Kanjana Cantiya, Kalthita Suangtho, Phattharamon Khongsomyut	
■ RD119, a Non-glutinous Rice Variety.....	27
Chuanchom Deerusamee, Benjawan Phonkhod, Kanjana Cantiya, Alisa Senanood, Kanita Kerdasuk, Chalotorn Limcharoen, Monticha Toong-ngern, Kedsinee Pornsopon, Paweena Garueang, Pradit Auntin, Phuwiwat Thipkhuea, Rungnapha Wongsakul, Nat Phon-or, Doungkamon Boonchuay, Chairat Channoo, Prarthana Suksiri, Sopit Boontham, Watcharee Yoosingh, Narin Chantachack, Nittaya Khunbanthao, Wiphavadee Thong-aek, Chalermchart Luechaikarm, Nattanich Thawornkae, Wanlapa Thongrak, Watcharee Sukviwa, Pranee Maneenil, Kanokon Wutiwong, Thararat Maneenuam, Moongmart Wangka, Supaporn junbuathong, Naruemon Maprik, Prakobkit Dangthaisong, Sukanya Dapha, Prachack Lengbumrung, Manika Noi-iam, Charoen Thongraya, Kittipong Srimuang, Payapbhues Makkul, Bang-On Thammasamisorn, Pavit Junhom, Kalthita Suangtho, Phattharamon Khongsomyut, Amornitip Muangprom	
■ Factors Affecting Rice Variety Selection of Farmers in Responsible Areas of Chonburi Rice Seed Center	55
Kobchai Lorpenphob, Purisa Poontawee, Yokdaw Sanprasert	
■ Monitoring and Surveillance of Pesticide Residues in Rice Products from Central Thailand	63
Pakamas Wongtay, Rattanawan Jansasithorn, Chairat Channoo, Kritkamol Paothong, Pranee Maneenil, Payorn Cobelli, Kanyanee Wongphatkang, Narongrit Klunkhiao, Sasiwan Nuchsiri	
■ Effect of Thai-Grown Temperate Cereal Malts on Physicochemical and Sensorial Properties of Craft Beer	78
Phattarateera Inplub, Sippawit Punyatuy, Jaruvee Ancheta, Theeraphol Senphan	



วารสารวิชาการข้าว

กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2569

ISSN (Print) 2985-2439
ISSN (Online) 2985-2447

สารบัญ

■ สารจากรองอธิบดีกรมการข้าว	4
ผลงานวิจัย	
■ ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113.....	6
วัลภา ทองรักษั, รื่นฤดี แก้วชื่นชัย, วชิร สุขวิวัฒน์, ปราวณี มณีนิล, ธาราวรัตน์ มณีนุ่ม, กนกอร วุฒิมังค์, บังอร ธรรมสามิสรณ์, ปวีตร จันทรหอม, กิตติพงษ์ ศรีม่วง, ประจักษ์ เหล็งบำรุง, ชัยรัตน์ จันทรหนู, ณัฐ ผลอ้อ, ดวงกมล บุญช่วย, ชวนชม ดีรัมย์, เบญจวรรณ พลโคต, อลิษา เสนานุสย์, เกษศิริ พรโสภณ, กาญจนา กันธิยะ, กัลยรัฐดา สวงโท, ภัทรมน คงสมยติ	
■ ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119.....	27
ชวนชม ดีรัมย์, เบญจวรรณ พลโคต, กาญจนา กันธิยะ, อลิษา เสนานุสย์, คณิดา เกิดสุข, ชลธร หลิมเจริญ, มณฑิชา ฤงเงิน, เกษศิริ พรโสภณ, ปวีณา กำเรือง, ประดิษฐ์ อุณถิ่น, ภูวรินทร์ ทิพย์โคต, รุ่งนภา วงษ์สกุล, ณัฐ ผลอ้อ, ดวงกมล บุญช่วย, ชัยรัตน์ จันทรหนู, ปราวณา สุขศิริ, โสพิต บุญธรรม, วชิรย์ อยู่สิงห์, นรินทร์ คันทจักร, นิตยา ขุนบรรเทา, วิภาวดี ทองเอก, เฉลิมชาติ ฤาไชยคาม, ณัฐนิช ดาวเรือง, วัลภา ทองรักษั, วชิร สุขวิวัฒน์, ปราวณี มณีนิล, กนกอร วุฒิมังค์, ธาราวรัตน์ มณีนุ่ม, มุ่งมาตร วงกะ, สุภาพร จันทรบัวทอง, นฤมล มาพริก, ประกอบกิจ ดังไธสงค์, สุกัญญา ดามา, ประจักษ์ เหล็งบำรุง, มานิกา น้อยเอี่ยม, เจริญ ทองระย้า, กิตติพงษ์ ศรีม่วง, พายัพภูเบศร์ มากกุล, บังอร ธรรมสามิสรณ์, ปวีตร จันทรหอม, กัลยรัฐดา สวงโท, ภัทรมน คงสมยติ, อมรทิพย์ เมืองพรม	
■ ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกรในเขตพื้นที่รับผิดชอบ ของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี.....	55
กอบชัย ล้อเพ็ญภพ, ภูริศา พูลทวี, หยกดาว แสนประเสริฐ	
■ การตรวจติดตามและเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวตกค้างในผลผลิตข้าวจาก พื้นที่ปลูกข้าวภาคกลางของ ประเทศไทย	63
ผกามาศ วงศ์เตย์, รัตนวรรณ จันทรศิริ, ชัยรัตน์ จันทรหนู, กฤษณ์กมล เปาทอง, ปราวณี มณีนิล, พยอมน โคเบลล์, กัลยาณี วงษ์พาสกลาง, ณรงค์ฤทธิ์ กลุ่มเขียว, ศศิวรรณ นุชศิริ	
■ ผลของมอดต์ธัญพืชเมืองหนาวที่ปลูกในประเทศไทยต่อสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัส ของคราฟต์เบียร์.....	78
ภัทรรีรา อินลับ, สิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย, จารุวิ อ้นเซตา, ธีระพล เสนพันธุ์	



วารสารวิชาการข้าว

Thai Rice Research Journal

ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2569
(Vol. 17 No. 1, January - June 2026)

ISSN (Print) 2985-2439
ISSN (Online) 2985-2447

Journal Classification - Tier 1 : Approved by TCI during 2025 - 2029

วัตถุประสงค์

เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการด้านข้าว

ระเบียบการ

1. การส่งต้นฉบับเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร ให้ส่งจำนวน 1 ชุด โดยเขียนตามแบบฟอร์มและคำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ ดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์วารสารวิชาการข้าว (<https://li03.tci-thaijo.org/index.php/TRRJ/index>)
2. การพิจารณาเรื่องที่จะตีพิมพ์เป็นสิทธิ์ของกองบรรณาธิการ และกองบรรณาธิการจะไม่รับผิดชอบในเนื้อหาหรือความถูกต้องของเรื่องที่ส่งมาตีพิมพ์ทุกเรื่อง
3. กองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขเรื่องที่ส่งมาตีพิมพ์ และอาจจะขอข้อมูลเพิ่มเติม หรือส่งเรื่องคืนให้ผู้เขียน เพื่อแก้ไขเพิ่มเติม หรือพิมพ์ต้นฉบับใหม่ แล้วแต่กรณี
4. การพิจารณาผลงานวิจัยที่จะลงตีพิมพ์ มีผู้พิจารณา (peer review) 2 ท่าน ต่อ 1 เรื่อง เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของวิชาการ

อักษรย่อภาษาอังกฤษในวารสารวิชาการข้าวฉบับนี้

1. **อักษรย่อภาษาอังกฤษ ชื่อพันธุ์ข้าว และศูนย์วิจัยข้าว** ใช้ตามที่กรมการข้าวกำหนด (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว. 2560. การเขียนชื่อพันธุ์ข้าวภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ และการเขียนชื่อสายพันธุ์ข้าว (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 27 หน้า.)
ตัวอย่าง: PSL-RRC = Phitsanulok Rice Research Center (ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก)
PSL2 = Phitsanulok 2 (พันธุ์ข้าวพิษณุโลก 2)
2. **อักษรย่อภาษาอังกฤษ ชื่อจังหวัด** ใช้ตามที่ราชบัณฑิตยสถานกำหนด
ยกตัวอย่าง: PLK = Phitsanulok province (จังหวัดพิษณุโลก)

คณะกรรมการจัดทำวารสารวิชาการข้าว

พ.ศ. 2565-2569

เจ้าของ : กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว

สำนักงาน : กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว 2177 ถ.พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 0-2579-7892 โทรสาร 0-2579-7892

วัตถุประสงค์ : เพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการด้านข้าว

ที่ปรึกษา

อธิบดีกรมการข้าว

รองอธิบดีกรมการข้าว ตำแหน่งเลขที่ 2

ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ข้าว

ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมการผลิตข้าว

ผู้อำนวยการกองเมล็ดพันธุ์ข้าว

ผู้อำนวยการกองตรวจสอบรับรองมาตรฐานข้าวและผลิตภัณฑ์

รองอธิบดีกรมการข้าว ตำแหน่งเลขที่ 3

ผู้อำนวยการกองพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว

ผู้อำนวยการสำนักบริหารกลาง

ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

คณะกรรมการ

ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาข้าว ประธาน

ผู้อำนวยการกลุ่มวิทยาการอารักขาข้าว

ผู้อำนวยการกลุ่มวิทยาการเทคโนโลยีการผลิตข้าว

ดร.เฟื่องลดา ธนะโชติ

นางนริศรา สงวนคัมธรณ์

นางสาวภัทรมน คงสมยุดิ

ผู้อำนวยการกลุ่มวิทยาการอนุรักษ์และปรับปรุงพันธุ์ข้าว

ผู้อำนวยการกลุ่มบริหารโครงการวิจัย

ดร.ดวงพร อังสุมาลี

นายภาคพล นาคสิทธิ์

ดร.ปิยรัตน์ พลยะเรศ

นางสาวบุญศรีศรี ส่วบุญ เลขานุการ

นางสาวรังสิณี ใจกาวิล เลขานุการ

กองบรรณาธิการ

ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว ที่ปรึกษา

รศ.พินัย ทองสวัสดิ์วงศ์ บรรณาธิการ

นางวันทนา ศรีรัตนศักดิ์ ดร.พยอม โคเบลล์ ผู้ช่วยบรรณาธิการ

กรมการข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการเมล็ดพันธุ์และมาตรฐานพันธุ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านพันธุ์กรรมข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการผลิตข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านการควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาชาวนา

ผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายและยุทธศาสตร์ข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านปรับปรุงพันธุ์ข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการอารักขาข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านมาตรฐานการรับรองข้าว

ผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมการผลิตข้าว

สถาบันการศึกษา

ศ.ดร.ศุภจิตรา ชัชวาลย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ.ดร.ธีรดา หวังสมบุญดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศ.ดร.อนันต์ พลธานี มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศ.ดร.ปัทมา วิทยากร แรมโบ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศ.ดร.ศิริลย์ สิริมังครารัตน์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศ.ดร.วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ศ.ดร.จิระเดช แจ่มสว่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.วิชัย โสมสิทธิ์ตัน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.ดร.สุจินต์ ภัทรภูวดล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศ.เกียรติคุณ ดร.ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.ดร.ชัชวาล จันทราสุริยรัตน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศ.ดร.อรรถชัย จินตะเวช มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.สุกัญญา มหาธีรานนท์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.ศิริปฐุช บุญครอง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
รศ.ดร.อาทิตย์ ศรีแก้ว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
รศ.ดร.ธรา อังสกุล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ศ.ดร.ทวนทอง จุฑาเกตุ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ศ.ดร.พงศ์ศักดิ์ รัตนชัยกุลโสภณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รศ.ดร.สุวีพร เกตุงาม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รศ.ดร.แสงทอง พงษ์เจริญกิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผศ.ดร.วราภรณ์ แสงทอง มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผศ.ดร.ศรีกาญจนา คล้ายเรือง มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผู้จัดการ

ดร.จิรพงศ์ ไจรินทร์

ผู้ช่วยผู้จัดการ

นางสาวพลอยไพลิน ธนิกกุล นางสาวศุภลักษณ์ สอนคงนอก
นางสาวอริษา จิตระติกรกุล นางสาวไอลดา ชุมแสง

สารจากรองอธิบดีกรมการข้าว

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหาร เศรษฐกิจ สังคม และวิถีชีวิตของประชาชนไทยมาอย่างยาวนาน ประเทศไทยในฐานะหนึ่งในประเทศผู้ผลิตและผู้ส่งออกข้าวรายสำคัญของโลก จำเป็นต้องปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของบริบทการเกษตรในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นความผันผวนของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของตลาดโลก ตลอดจนข้อกำหนดด้านมาตรฐานความปลอดภัยอาหารและสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดมากขึ้น ความท้าทายดังกล่าวทำให้งานวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ด้านข้าวมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสนับสนุนการพัฒนาภาคการผลิตข้าวของประเทศให้มีความเข้มแข็งและยั่งยืน

กรมการข้าว ในฐานะหน่วยงานหลักที่มีภารกิจในการวิจัย พัฒนา และส่งเสริมการผลิตข้าว



ของประเทศ ได้ให้ความสำคัญกับการขับเคลื่อนงานวิจัยและนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อยุทธศาสตร์การพัฒนาภาคการเกษตรของประเทศ โดยเฉพาะการยกระดับการผลิตข้าวด้วยองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมภายใต้แนวคิดการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy) ที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า การเพิ่มมูลค่าทรัพยากรชีวภาพ และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

หนึ่งในประเด็นสำคัญของการพัฒนาการผลิตข้าวของประเทศ คือ การผลิตและกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีให้เพียงพอและทั่วถึง เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ข้าวเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพผลผลิต และต้นทุนการผลิต ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันของข้าวไทยในตลาดโลก การพัฒนาระบบเมล็ดพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพ ควบคู่กับการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ จะช่วยยกระดับการผลิตข้าวของเกษตรกรไทยให้มีความมั่นคงและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

ขณะเดียวกัน แนวโน้มการพัฒนาภาคการเกษตรของโลกได้ให้ความสำคัญกับการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการเกษตร การพัฒนาระบบการผลิตข้าวคาร์บอนต่ำจึงเป็นอีกหนึ่งทิศทางการวิจัยและพัฒนาด้านข้าว โดยการนำแนวคิด Climate Smart Agriculture และ Smart Farming มาประยุกต์ใช้ในการจัดการนาข้าว เช่น การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ระบบเซนเซอร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดต้นทุนการผลิต และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาภาคการเกษตรของประเทศในระยะยาว

การดำเนินงานดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และยุทธศาสตร์ของ

กรมการข้าว ที่มุ่งเน้นการพัฒนาการเกษตรด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของสินค้าเกษตรไทยในตลาดโลก ควบคู่ไปกับการยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกร และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

วารสารวิชาการข้าว นับเป็นเวทีสำคัญในการเผยแพร่ผลงานวิจัย องค์ความรู้ และนวัตกรรมด้านข้าว ของนักวิจัย นักวิชาการ และผู้ปฏิบัติงานจากหลากหลายภาคส่วน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการพัฒนาองค์ความรู้และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ภาคการผลิต อันจะนำไปสู่การยกระดับระบบการผลิตข้าว ของประเทศให้มีประสิทธิภาพ ทันสมัย และสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาการเกษตรของโลกในอนาคต

ในโอกาสนี้ ผมขอขอบคุณกองบรรณาธิการวารสารวิชาการข้าว ผู้ทรงคุณวุฒิ และนักวิจัยทุกท่าน ที่ได้ร่วมกันสนับสนุนและผลักดันให้วารสารนี้เป็นแหล่งเผยแพร่องค์ความรู้ทางวิชาการที่มีคุณค่าอย่างต่อเนื่อง จนได้รับการรับรองคุณภาพมาตรฐานและจัดอยู่ในฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index Centre: TCI) ซึ่งเป็นหน่วยงานกลางที่มีหน้าที่รวบรวม ประเมินคุณภาพ และ จัดกลุ่มวารสารวิชาการไทยที่ตีพิมพ์บทความวิจัย เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล อันจะเป็นส่วนสำคัญ ในการขับเคลื่อนการพัฒนางานวิจัยด้านข้าวของประเทศไทยให้ก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องต่อไป



(นายภุชญิน คำตัน)
รองอธิบดีกรมการข้าว

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113

RD113, a Non-glutinous Rice Variety

วัลภา ทองรักษา^{1),*} รื่นฤดี แก้วชื่นชัย¹⁾ วชิร สุขวิวัฒน์¹⁾ ปราณี มณีนิล¹⁾ ธารัตน์ มณีเนียม¹⁾ กนกอร วุฒิวงศ์¹⁾

บั้งอร ธรรมสามีสรวง²⁾ ปวีตร จันทร์หอม²⁾ กิตติพงษ์ ศรีม่วง³⁾ ประจักษ์ เหล็งบำรุง⁴⁾ ชัยรัตน์ จันทร์หนู⁵⁾

ณัฐ ผลอ้อ⁵⁾ ดวงกมล บุญช่วย⁵⁾ ขวณชม ตีร์ศรี⁶⁾ เบญจวรรณ พลโคต⁶⁾ อลิษา เสนานุสย⁶⁾

เกษศิณี พรโสมณ⁶⁾ กาญจนา กันธิยะ⁶⁾ กัลยจิรา สวงโท⁷⁾ ภัทรมน คงสมยุดิ⁷⁾

Wanlapa Thongrak^{1),*} Reunreudee Kaewcheenchai¹⁾ Watcharee Sukviwat¹⁾ Pranee Maneenil¹⁾ Thararat Maneenuam¹⁾

Kanokon Wutiwong¹⁾ Bang-on Thammasamisorn²⁾ Pavit Junhom²⁾ Kittipong Srimuang³⁾ Prachack Lengbumrung⁴⁾

Chairat Channoo⁵⁾ Nat Phon-or⁵⁾ Doungkamon Boonchuay⁵⁾ Chuanchom Deerusamee⁶⁾ Benjawan Phonkhod⁶⁾

Alisa Senanood⁶⁾ Kedsinee Pornsopon⁶⁾ Kanjana Cantiya⁶⁾ Kalthita Suangtho⁷⁾ Phattaramon Khongsomyut⁷⁾

Abstract

Currently, foreign rice consumers are turning to soft-textured rice, resulting in high competition in the market for this type of rice. In addition, competing countries such as Vietnam can produce more of this type, both in quantity and quality, and the cost is low. Although the Rice Department has certified several soft-textured rice varieties, such as RD39, RD43, RD53, RD77, RD79, RD87, and RD97, they are not widely cultivated due to their long growth duration, rather low yields, susceptibility to rice diseases and insect pests, and the fact that some varieties are not adapting well to the environment. To provide more options for farmers and increase our competitiveness in the global rice market, this type of rice variety has been developed to be diverse and suitable for the environment under the cooperation of the Hybrid Rice Development Consortium (HRDC). The single cross between Ming Hui 63 and IR80897-84-2-2-1 was made at the International Rice Research Institute (IRRI). The F_2 populations were then introduced in 2012, and continued pedigree selection from F_3 to F_8 at the Pathum Thani Rice Research Center resulted in the outstanding line IR96522-PTT-5-1-2-1-4-1 in 2015. This line had been under the processes of observation, yield trials, and nitrogen response, as well as evaluation of the resistance to major diseases and insect pests, physical and chemical properties of grain, and milling and cooking quality; the total period of this varietal development was 2012-2025. The Thailand Rice Variety Board agreed to release it in the name of RD113. It is non-photoperiod sensitive, has a maturity from planting of 105-110 days (germinated seed broadcasting) and 107-115 days (transplanting), an average

Received: September 23, 2025/ Revised: January 22, 2026/ Accepted: January 24, 2026

* corresponding author E-mail: wanlapa.te@rice.mail.go.th

¹⁾ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทร. 0-2577-1688

Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Tel. 0-2577-1688

²⁾ สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี 72000 โทร. 0-3555-5340

Thailand Rice Science Institute, Mueang, Suphan Buri 72000 Tel. 0-3555-5340

³⁾ ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี 25150 โทร. 0-3727-1385

Prachin Buri Rice Research Center, Ban Sang, Prachin Buri 25150 Tel. 0-3727-1385

⁴⁾ ศูนย์วิจัยข้าวราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000 โทร. 0-3273-2285

Ratchaburi Rice Research Center, Mueang, Ratchaburi 70000 Tel. 0-3273-2285

⁵⁾ ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000 โทร. 0-5641-1733

Chai Nat Rice Research Center, Mueang, Chai Nat 17000 Tel. 0-5641-1733

⁶⁾ ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทร. 0-5531-1184

Phitsanulok Rice Research Center, Wang Thong, Phitsanulok 65130 Tel. 0-5531-1184

⁷⁾ กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-7892

Division of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok 10900 Tel. 0-2579-7892

height of 117 cm with erect culm and stiff stem, green leaves, and a flag leaf length and width of 43.8 and 1.70 cm, respectively. It holds medium compact panicles with a length of 28.10 cm and just above the exertion from the flag leaf, moderately shattering, with 158 filled grains/panicle. The average yield was 946 kg/rai, with the highest yield of 1,124 kg/rai at a farmer's field in Suphan Buri province. Its weight of 1,000 dry paddy seeds was 28.84 g, with a seed dormancy of five weeks and straw-colored paddy with a length of 10.49 mm, a width of 2.77 mm, and a thickness of 2.06 mm. The length of brown rice is 7.51 mm, with a 2.39 mm width and 1.82 mm thickness, together with 7.26 mm milled rice length, 2.25 mm width, and 1.74 mm thickness, considered a slender shape. It has good milling quality, with whole kernel and head rice of 43.50%. This variety has low amylose content (16.84%), soft gel consistency, and low gelatinization temperature with 10.01% protein in brown rice. The quality of cooked rice is white, soft with moderate stickiness, and not fragrant. Very high resistance to leaf blast at the seedling stage was found in Chai Nat, Phitsanulok, Ratchaburi, Prachinburi, and Pathum Thani provinces. It is moderately resistant to isolates of bacterial leaf blight from Chai Nat and Phitsanulok provinces but highly susceptible to brown planthopper. RD113 is suitable for planting in irrigated rice production systems in the central and lower northern parts of Thailand, where leaf blast always occurs at the seedling stage.

Keywords: non-glutinous rice, RD113, non-photoperiod-sensitive, soft-textured rice, low amylose content, blast, bacterial leaf blight, irrigated rice areas, central, lower northern

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคในต่างประเทศ เริ่มมาบริโภคข้าวพื้นนุ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นข้าวที่มีความนุ่มในการรับประทาน แม้ว่าจะมีพันธุ์ข้าวพื้นนุ่มหลายพันธุ์ เช่น กข39 กข43 กข53 กข77 กข79 กข87 และ กข97 แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในหมู่เกษตรกรมากนัก เนื่องจากอายุเก็บเกี่ยวยาวนาน ผลผลิตต่อไร่ไม่มาก อ่อนแอต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว และบางพันธุ์ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมบางพื้นที่ได้ไม่ดีพอ เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกร และความต้องการและสามารถแข่งขันได้ในตลาด จึงได้พัฒนาพันธุ์ข้าวให้มีความหลากหลายและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ภายใต้โครงการความร่วมมือพัฒนาข้าวลูกผสม (Hybrid Rice Development Consortium (HRDC)) โดยการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ Ming Hui 63 และ IR80897-84-2-2-1 ที่สถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ จากนั้นได้นำเข้าประชากรชั่วที่ 2 มาปลูกคัดเลือกแบบสืบประวัติ (pedigree selection) ตั้งแต่ประชากรชั่วที่ 3 ถึง 8 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี จนได้สายพันธุ์ IR96522-PTT-5-1-2-1-4-1 ปลูกศึกษาพันธุ์ ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร ทดสอบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ทดสอบปฏิกริยาต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและทางเคมี และทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร ดำเนินการช่วงปี พ.ศ. 2555-2568 คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว ได้มีมติเห็นชอบในปี พ.ศ. 2568 ให้เป็นพันธุ์รับรองชื่อข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 105-110 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม และ 107-115 วัน โดยวิธีปักดำ ลักษณะทรงกอตั้ง ต้นสูงประมาณ 117 เซนติเมตร ลำต้นค่อนข้างแข็ง ใบสีเขียว มุมปลายใบตั้งตรง ใบธงยาว 43.8 เซนติเมตร กว้าง 1.70 เซนติเมตร มุมใบธงตั้งตรง คอรวงโผล่พ้นพоди รวงแน่นปานกลาง ยาว 28.1 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 158 เมล็ด เมล็ดรวงปานกลาง อายุเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 ผลผลิตเฉลี่ย 946 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตมากที่สุด 1,124 กิโลกรัมต่อไร่ ในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุพรรณบุรี น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 28.84 กรัม ระยะพักตัว 5 สัปดาห์ เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ยาว 10.49 มิลลิเมตร กว้าง 2.77 มิลลิเมตร หยา 2.06 มิลลิเมตร ข้าวกล้องรูปร่างเรียวยาว ยาว 7.51 มิลลิเมตร กว้าง 2.39 มิลลิเมตร หยา 1.82 มิลลิเมตร ข้าวสารยาว 7.26 มิลลิเมตร กว้าง 2.25 มิลลิเมตร หยา 1.74 มิลลิเมตร คุณภาพการสีดี ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวร้อยละ 43.5 ปริมาณอมิโลสต่ำ (ร้อยละ 16.84) ความคงตัวของแป้งสุกอยู่ในระดับแป้งสุกอ่อน (ระยะทางการไหลของแป้งสุก 80 มิลลิเมตร) คุณภาพแป้งสุกต่ำ ปริมาณโปรตีนในข้าวกล้อง (ร้อยละ 10.01) ข้าวสุกมีลักษณะสีขาวนวล นุ่ม ค่อนข้างเหนียว และไม่มีกลิ่นหอม ด้านทาน

สูงต่อโรคไหม้ในระยะกล้าเชื้อสาเหตุโรคจากจังหวัดชัยนาท พืชภูโลก ราชบุรี ปราจีนบุรี และปทุมธานี และค่อนข้างต้านทานต่อโรคขอบใบแห้งเชื้อสาเหตุโรคจากจังหวัดชัยนาท และพืชภูโลก แต่อ่อนแอมากต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทานเขตภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่างที่พบการระบาดของโรคไหม้ในระยะกล้าเป็นประจำ

คำสำคัญ: ข้าวเจ้า กข113 ไผ่โตช่วงแสง ข้าวพื้นนุ่ม ปริมาณอมิโลสต่ำ โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง นาชลประทาน ภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง

คำนำ

ปี พ.ศ. 2568 USDA ประเมินผลผลิตข้าวโลกอยู่ที่ 755.2 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 0.6 ต่อปี ในขณะที่ผลผลิตข้าวของไทย 456 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 1.2 ต่อปี และมีอัตราการเติบโตของผลผลิตต่อไร่ในรอบ 5 ปี น้อยกว่าประเทศผู้ผลิตอื่น ขณะที่ประเทศผู้ผลิตข้าวสำคัญและประเทศคู่แข่งของไทย เช่น จีนมีผลผลิต 1,145.6 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 0.4 ต่อปี เวียดนามมีผลผลิต 976 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 0.4 ต่อปี ปากีสถานมีผลผลิต 632 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 1.0 ต่อปี และอินเดียมีผลผลิต 696 กิโลกรัมต่อไร่ อัตราเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 1.6 ต่อปี แต่ต้นทุนของไทยสูงกว่าเวียดนามและอินเดียถึงร้อยละ 73 และ 21 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2567) ทำให้ความสามารถในการแข่งขันของข้าวไทยด้านราคากับคู่แข่งลดลง

ประเทศไทยส่งออกข้าวขาวพื้นแข็งเป็นหลัก โดยประมาณร้อยละ 55 ของปริมาณการส่งออกข้าวไทยทั้งหมด แต่ปัจจุบันผู้บริโภคในต่างประเทศ เช่น ฟิลิปปินส์ จีน และมาเลเซีย หันมาบริโภคข้าวพื้นนุ่มมากขึ้น เนื่องจากเป็นข้าวที่มีความนุ่มในการรับประทาน แต่มีราคาถูกกว่าข้าวหอมมะลิและข้าวหอมชนิดอื่นๆ ของไทย ขณะเดียวกันเวียดนามได้พัฒนาพันธุ์ข้าวพื้นนุ่มและหอม รวมถึงส่งออกได้ในราคาที่ต่ำกว่าไทย จึงทำให้มีสัดส่วนตลาดดังกล่าวเพิ่มขึ้น

กรมการข้าวได้พัฒนาพันธุ์ข้าวพื้นนุ่มหลายพันธุ์ ได้แก่ กข39 กข43 กข53 กข77 กข79 กข87 และ กข97 แต่ยังไม่แพร่หลายในหมู่เกษตรกรไทย เนื่องจากอายุเก็บเกี่ยวยาว แม้ว่าพันธุ์ข้าว กข43 มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น แต่ผลผลิตต่อไร่ไม่มากพอ ไม่ต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว และบางพันธุ์ไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพ

แวดล้อมบางพื้นที่ได้ จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวให้มีความหลากหลายและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เพื่อให้ได้พันธุ์ข้าวเจ้าพื้นนุ่ม ไผ่โตช่วงแสง ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง รวมทั้งมีคุณภาพการหุงต้มรับประทานตรงตามความต้องการของตลาด และเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกร โดยสามารถแข่งขันด้านราคาในตลาดส่งออกได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การผสมพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์ข้าว และศึกษาพันธุ์ข้าว

ดำเนินการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ Ming Hui 63 และ IR80897-84-2-2-1 ที่สถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ (International Rice Research Institute (IRRI)) ภายใต้ในโครงการความร่วมมือพัฒนาข้าวลูกผสม (Hybrid Rice Development Consortium (HRDC)) ได้สายพันธุ์ IR96522

ฤดูนาปี 2555 กรมการข้าวนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวประชากรชั่วที่ 2 IR96522 จากสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ

ฤดูนาปรัง 2556-ฤดูนาปี 2558 ปลูกคัดพันธุ์ข้าวแบบสืบประวัติตั้งแต่ประชากรชั่วที่ 3-8 ($F_3 - F_8$) ได้สายพันธุ์ IR96522-PTT-5-1-2-1-4-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

ฤดูนาปรัง 2559-ฤดูนาปี 2561 ปลูกศึกษาพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

2. การเปรียบเทียบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตร

2.1 การเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี

ฤดูนาปรังและฤดูนาปี 2562 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เปรียบเทียบผลผลิตกับพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยวิธี

ปักดำ วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ปักดำสายพันธุ์ละ 6 แถวๆ ยาว 5 เมตร จำนวน 3-5 ต้นต่อกอ ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ย N-P₂O₅-K₂O อัตรา 6-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปักดำ 1 วัน และ 6-0-0 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะเริ่มกำเนิดช่อดอก ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

2.2 การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี และ ลักษณะทางการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564-2566 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เปรียบเทียบผลผลิตกับพันธุ์ปทุมธานี 1 กข21 กข47 กข49 และ กข79 โดยวิธีปักดำ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปักดำสายพันธุ์ละ 6 แถวๆ ยาว 5 เมตร จำนวน 3-5 ต้นต่อกอ ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ย N-P₂O₅-K₂O อัตรา 6-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปักดำ 1 วัน และอัตรา 6-0-0 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะเริ่มกำเนิดช่อดอก ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท พิษณุโลก ราชบุรี และ สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ

2.3 การเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร์

ปี พ.ศ. 2566-2567 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เปรียบเทียบผลผลิตกับพันธุ์ปทุมธานี 1 และ กข97 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปักดำด้วย ต้นกล้าอายุ 22-25 วัน ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร ขนาด แปลงย่อย 4x6 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 หรือ 16-16-8 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนการปักดำ 1 วัน ในระยะข้าวกำเนิดช่อดอก หรือประมาณ 35-40 วันหลัง ปักดำ ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ด้วยปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวและดูแลรักษา ตามคำแนะนำของกรมการข้าว ดำเนินการในแปลง เกษตรกรจังหวัดปทุมธานี กำแพงเพชร พิจิตร และ สุพรรณบุรี

2.4 เสถียรภาพการให้ผลผลิต

ฤดูนาปรัง 2567 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ทดสอบ เสถียรภาพการให้ผลผลิต โดยวิธีการปักดำ วางแผนการ ทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปักดำเมื่อต้นกล้ามีอายุ 22 วัน โดยปักดำสายพันธุ์ละ 10 แถวๆ ยาว 5 เมตร ระยะ ปลูก 20x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ย N-P₂O₅-K₂O อัตรา 6-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปักดำ 1 วัน และ อัตรา 6-0-0 กิโลกรัม ต่อไร่ ในระยะกำเนิดช่อดอก ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าว

ปทุมธานี ชัยนาท พิษณุโลกแพร่ หนองคาย และพัทลุง

2.5 การทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร การยอมรับ ของเกษตรกร และผู้ประกอบการ

2.5.1 การทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร และการยอมรับของเกษตรกร

ฤดูนาปรัง 2568 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ทดสอบผลผลิต และการยอมรับของเกษตรกร ปลูกข้าว สายพันธุ์ IR96522-PTT-5-1-2-1-4-1 โดยวิธีหว่านน้ำตม ในพื้นที่ 1 ไร่ ในนาเกษตรกรที่มีการจัดการเพื่อให้ได้ ผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพของสายพันธุ์โดยมีติดตามการ ปฏิบัติในการปลูกและดูแลรักษา รวมทั้งให้คำแนะนำใน การป้องกันกำจัดศัตรูข้าว เปรียบเทียบกับพันธุ์ที่เกษตรกร ปลูก วิธีการปลูกและการดูแลรักษาตามกรรมวิธีของ เกษตรกร สุ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่ 2x5 เมตร วัด ความชื้นและชั่งน้ำหนัก คำนวณผลผลิตที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ ดำเนินการที่แปลงเกษตรกรอำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี (พันธุ์ที่เกษตรกรปลูก กข97) และอำเภอ บ้านนา จังหวัดนครนายก (พันธุ์ที่เกษตรกรปลูก กข49)

2.5.2 การยอมรับของเกษตรกร ให้เกษตรกร เจ้าของแปลงทดสอบผลผลิต และเพื่อนบ้านใกล้เคียงรวม จำนวน 17 ราย ประเมินลักษณะของลำต้น ใบ รวง การ หักล้ม อายุการเก็บเกี่ยว และการต้านทานต่อโรคและ แมลงศัตรูข้าวของข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เปรียบเทียบกับ พันธุ์ของเกษตรกรเจ้าของแปลงทดสอบ

3. ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ

การทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว ให้คะแนนอาการตาม Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2014)

3.1 การทดสอบความต้านทานต่อโรค

3.1.1 โรคไหม้ (blast disease, *Pyricularia oryzae* Cavara) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ต่อโรคไหม้ในระยะกล้าโดยวิธี upland short row เปรียบ เทียบกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 กข47 กข49 กข79 และ กข97 โดยมีพันธุ์หางยี 71 เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ และ พันธุ์ขาวตาแห้ง 17 และขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ อ่อนแอเปรียบเทียบ ดำเนินการในสภาพแปลงทดลองที่ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท ราชบุรี ปราจีนบุรี และ พิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2565-2567

3.1.2 โรคขอบใบแห้ง (bacteria leaf blight disease, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (ex Ishiyama, 1922) Swing *et al.*, 1990) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ต่อโรคขอบใบแห้งเปรียบเทียบกับ พันธุ์ปทุมธานี 1 กข47 กข49 กข79 และ กข97 โดยมีพันธุ์ กข7 เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบกับ และพันธุ์ กข9 เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบกับ ปลูกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุ (inoculation) โดยวิธีการตัดใบข้าว (clipping method) ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท และพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2565-2567

3.2 การทดสอบความต้านทานต่อแมลง

3.2.1 เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål)) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจากจังหวัดปทุมธานี ชัยนาท ราชบุรี และพิษณุโลก เปรียบเทียบกับพันธุ์ปทุมธานี 1 กข47 กข49 กข79 และ กข97 โดยมีพันธุ์ Rathu Heenati และ PTB33 เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบกับ และพันธุ์ ASD7 และ Mudgo เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบกับ โดยวิธี seed box screening ของ Heinrichs และคณะ (1985) ดำเนินการทดลองในสภาพโรงเรือนทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท ราชบุรี และพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2565-2567

3.2.2 เพลี้ยกระโดดหลังขาว (whitebacked planthopper, WBPH) *Sogatella furcifera* (Horváth)) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ต่อประชากรเพลี้ยกระโดดหลังขาวจากจังหวัดพิษณุโลก เปรียบเทียบกับพันธุ์ กข47 กข49 กข79 และ กข97 โดยมีพันธุ์ PTB33 และ Rathu Heenati เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบกับ และ

พันธุ์ ASD7 และ Mudgo เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบกับ โดยวิธี seed box screening ของ Heinrichs และคณะ (1985) ดำเนินการทดลองในสภาพโรงเรือนทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2566-2567

4. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

ปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำ กอละ 3 ต้น ขนาดของแปลงย่อย 4x6 เมตร ดำเนินการในฤดูนาปรัง 2568 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ซึ่งมีคุณสมบัติดินบางประการในแปลงทดลองเป็นดินชุดสุโขทัย เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว ความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง (2.11%) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (8 ppm) และโพแทสเซียมที่สกัดได้สูง (40 ppm) เป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.56) (Table 1)

ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 6 อัตรา คือ 0 6 12 18 24 และ 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ โดยปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 3 ครั้ง ครั้งละเท่าๆ กัน คือ ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นก่อนปักดำ 1 วัน หลังจากนั้น 10 และ 30 วันหลังปักดำ ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียมอัตรา 6 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ครั้งเดียวเป็นปุ๋ยรองพื้น

5. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ และคุณภาพการสี คุณภาพเมล็ดทางเคมี และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน

วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพการสี คุณภาพเมล็ดทางเคมี และการหุงต้มและรับประทาน ของข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 พันธุ์เปรียบเทียบกับ พันธุ์ปทุมธานี 1 และ กข97 ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ปี พ.ศ. 2568

Table 1 Soil properties of the nitrogen response trial field of RD113 at Phitsanulok Rice Research Center in 2025

Soil property	Phitsanulok Rice Research Center
pH	5.56
Organic matter (%)	2.11
Available phosphorus (ppm)	8
Extractable potassium (ppm)	40
Texture	Clay loam

Source: Soil Analysis Laboratory, The Office of Land Development Region 8, Phitsanulok province

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ Ming Hui 63 และ IR80897-84-2-2-1 ที่สถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ (IRRI) ในโครงการความร่วมมือพัฒนาข้าวลูกผสม (Hybrid Rice Development Consortium (HRDC)) ฤดูนาปี 2555 ได้นำเข้าสายพันธุ์ IR96522 ประชากรชั่วที่ 2 มาปลูกคัดเลือกแบบสืบประวัติ (pedigree selection) ตั้งแต่ประชากรชั่วที่ 3 ถึง 8 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ในปี พ.ศ. 2556-2558 จนได้สายพันธุ์ IR96522-PTT-5-1-2-1-4-1 (Fig. 1) และปลูกศึกษาพันธุ์ในปี พ.ศ. 2559-2561 ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ปี พ.ศ. 2562 ปลูกรักษาพันธุ์ข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ปีพ.ศ. 2563 ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท พิษณุโลก ราชบุรี และสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2564-2566 ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในนาราชบุรี ในแปลงเกษตรกรจังหวัดปทุมธานี กำแพงเพชร พิจิตร และสุพรรณบุรี ปี พ.ศ. 2566-2567 ปลูกทดสอบเสถียรภาพการให้ผลผลิตที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท พิษณุโลกแพร่ หนองคาย และพัทลุง ปี พ.ศ. 2567 ปลูกทดสอบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และปี พ.ศ. 2568 ทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกรและประเมินการยอมรับของเกษตรกร จังหวัดปทุมธานี และนครนายก คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว ได้มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ใช้ชื่อว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ “กข113” ณ วันที่ 9 กันยายน 2568

1. ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง

อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 105-110 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม และ 107-115 วัน โดยวิธีปักดำ ลักษณะทรงกอตั้งต้นสูงประมาณ 117 เซนติเมตร ลำต้นค่อนข้าง ใบสีเขียว มุมปลายใบตั้งตรง ใบธงยาว 43.8 เซนติเมตร กว้าง 1.70 เซนติเมตร มุมใบธงตั้งตรง คอรวงโผล่พ้นพоди (Fig. 2) รวงแน่นปานกลาง ยาว 28.1 เซนติเมตร (Fig. 3) จำนวนเมล็ดต่อรวง 158 เมล็ด เมล็ดรวงปานกลาง ผลผลิตเฉลี่ย 964 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะพักตัว 5 สัปดาห์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 28.84 กรัม เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ยาว 10.49 มิลลิเมตร กว้าง 2.77 มิลลิเมตร หนา 2.06 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวกล้องรูปร่างเรียวยาว ยาว 7.51 มิลลิเมตร กว้าง 2.39 มิลลิเมตร หนา 1.82 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวสารยาว 7.26 มิลลิเมตร กว้าง 2.25 มิลลิเมตร หนา 1.74 มิลลิเมตร (Fig. 4) คุณภาพการสีดี ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวร้อยละ 43.5 มีปริมาณอมิโลสต่ำ (ร้อยละ 16.84) ความคงตัวของแป้งสูกอยู่ในระดับแป้งสูกอ่อน (ระยะทางการไหลของแป้งสูก 80 มิลลิเมตร) คุณภูมิแป้งสูกต่ำ ปริมาณโปรตีนในข้าวกล้อง (ร้อยละ 10.01) ข้าวสุกมีลักษณะสีขาวนวล นุ่ม ค่อนข้างเหนียว และไม่มียากลิ่นหอม

2. ผลผลิต ลักษณะทางการเกษตร และศักยภาพการให้ผลผลิต

2.1 การเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีพบว่า ฤดูนาปี 2562 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 616 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ให้ผลผลิต 588 กิโลกรัมต่อไร่

ฤดูนาปี 2562 ให้ผลผลิต 750 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ให้ผลผลิต 695 กิโลกรัมต่อไร่

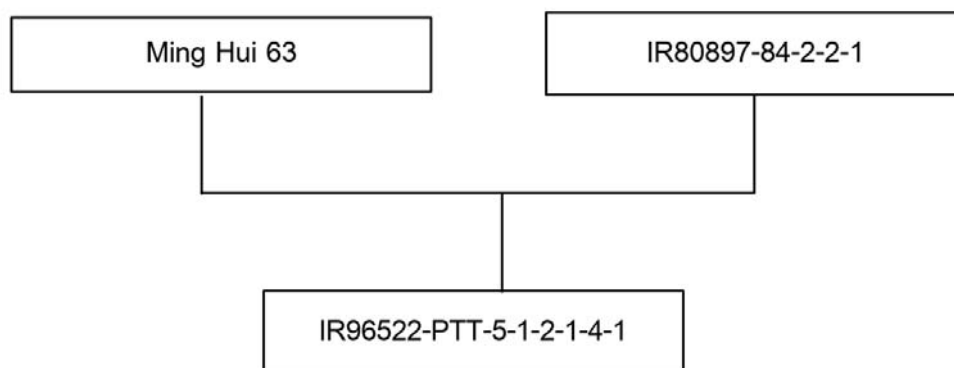


Fig.1 Pedigree of IR96522-PTT-5-1-2-1-4-1 (RD113)



Fig. 2 Flag leaves of RD113 at the heading stage



Fig. 3 Panicle of RD113

สรุป ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เมื่อปลูกด้วยวิธีปักดำ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 683 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (642 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 6 มีอายุเก็บเกี่ยว 113 วัน ความสูงของต้น 106 เซนติเมตร และจำนวนรวงต่อกอ 10 รวง โดยที่พันธุ์ปทุมธานี 1 มีอายุเก็บเกี่ยว 127 วัน ความสูงของต้น 115 เซนติเมตร และจำนวนรวงต่อกอ 15 รวง (Table 2)

2.2 การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี ผลการทดลองมีดังนี้ (Table 3)

ฤดูนาปรัง 2564 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 540 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (367 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข21 (284 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต

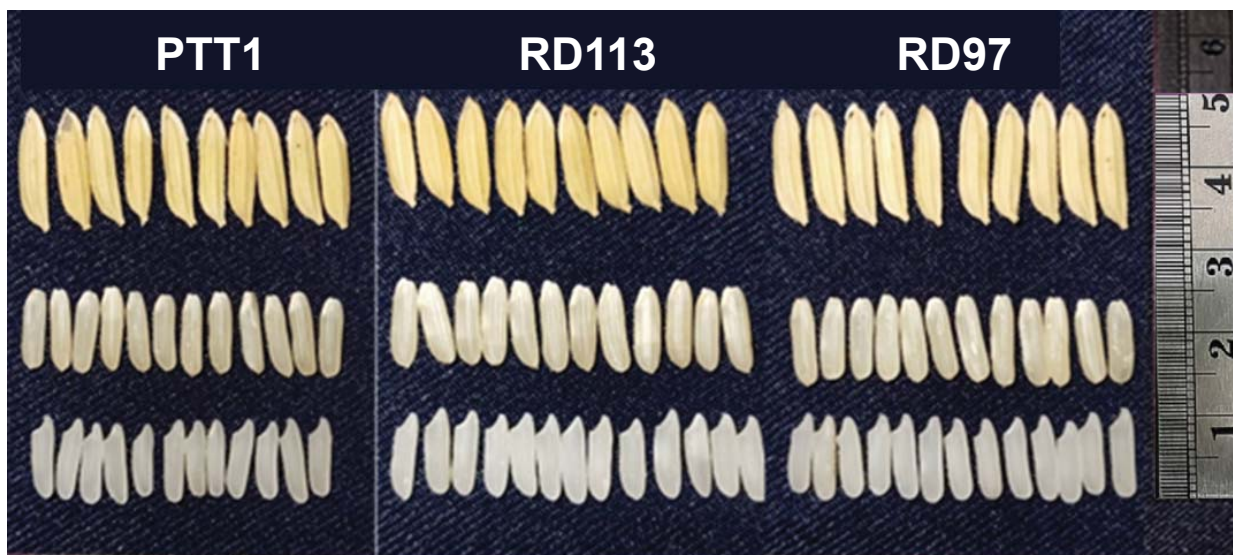


Fig. 4 Physical grain characteristics of RD113 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) and RD97: paddy rice (top), brown rice (middle) and milled rice (bottom)

Table 2 Yields (kg/rai) and some agronomic characteristics of RD113 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) in the intra-station yield trial at Pathum Thani Rice Research Center in 2019

Variety	Yield (kg/rai)			Index (%)	Harvesting age (day)	Height (cm)	No. of panicles per hill
	Dry season	Wet season	Average				
RD113	616 a	750 a	683	106	113	106	10
PTT 1	588 a	695 b	642	100	127	115	15
CV (%)	10.12	5.64					

Yields in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

948 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (735 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข21 (852 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 896 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (740 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข21 (516 กิโลกรัมต่อไร่)

สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 623 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (652 กิโลกรัมต่อไร่) แต่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ กข21 (708 กิโลกรัมต่อไร่)

สรุป ฤดูนาปรัง 2564 ปักดำข้าวเจ้าพันธุ์ กข113

ดำเนินการ 4 แห่ง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 822 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (709 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข21 (692 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 16 และ 18 ตามลำดับ โดยมีอายุเก็บเกี่ยว 115 วัน สั้นกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (119 วัน) และ กข21 (120 วัน) ความสูงของต้น 109 เซนติเมตร ต่ำกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (117 เซนติเมตร) และ กข21 (120 เซนติเมตร) และจำนวนรวงต่อกอ 13 รวง มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (8 รวงต่อกอ) และ กข21 (9 รวงต่อกอ)

ฤดูนาปี 2564 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 795 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (589 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข21 (711 กิโลกรัมต่อไร่)

Table 3 Yields (kg/rai) and agricultural characteristics of RD113 compared with Pathum Thani 1 (PTT1), RD21, RD47, RD49 and RD79 in the inter-station yield trials at Pathum Thani, Chai Nat, Phitsanulok, Ratchaburi Rice Research Centers and Thailand Rice Sciences Institute during 2021-2023

Variety	Yield (kg/rai)					Index (%)	Harvesting age (day)	Height (cm)	No. of panicles per hill
	PTT	CNT	PSL	TRSI	RBR				
Dry season 2021									
RD113	540 a ^{1/}	948 a	896 a	623 b	^{2/}	116	118	109	13
PTT1	367 b ^{1/}	735 c	740 b	652 b	^{2/}	100	-	117	8
RD21	284 c ^{1/}	852 b	516 c	708 a	^{2/}	-	100	120	9
CV (%)	13.85	5.3	6.77	17.14	-	-	-	-	-
Wet season 2021									
RD113	795 a	974 a	^{2/}	748 a	^{2/}	119	114	115	12
PTT1	589 c	731 c	^{2/}	797 a	^{2/}	100	-	118	13
RD21	711 b	829 b	^{2/}	663 b	^{2/}	-	100	123	11
CV (%)	12.11	6.28	-	8.7	-	-	-	-	-
Dry season 2022									
RD113	686 a	854 a	616 a	^{2/}	579 c	114	99	115	10
RD47	616 a	661 b	438 b	^{2/}	675 b	100	-	117	11
RD49	636 a	880 a	427 b	^{2/}	802 a	-	100	107	12
CV (%)	6.2	10.8	9.4	-	21.3	-	-	-	-
Wet season 2022									
RD113	770 a	818 a	712 a	^{2/}	^{2/}	112	102	110	10
RD47	664 b	729 b	658 b	^{2/}	^{2/}	100	-	118	11
RD49	699 b	883 a	666 b	^{2/}	^{2/}	-	100	108	10
CV (%)	6.3	13.4	7.1	-	-	-	-	-	-

Table 3 (cont.)

Variety	Yield (kg/rai)				RBR	Avg	Index (%)	Harvesting age (day)	Height (cm)	No. of panicles per hill	
	PTT	CNT	PSL	TRSI							
Dry season 2023											
RD113	864 a	866 a	858 a	986 a	^{2/} -	893	124	115	114	113	12
PTT1	602 b	730 b	709 b	845 b	^{2/} -	721	100	-	122	115	12
RD79	661 b	817 a	752 b	869 b	^{2/} -	775	-	100	121	109	12
CV (%)	5.76	8.30	6.07	6.71	-	-	-	-	-	-	-

Yields in the same column within the same season followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

^{1/} Data not included due to damage by salt water at the seedling to flowering stages

^{2/} Not conducted

PTT = Pathum Thani Rice Research Center, CNT = Chai Nat Rice Research Center, PSL = Phitsanulok Rice Research Center,

TRSI = Thailand Rice Sciences Institute, RBR = Ratchaburi Rice Research Center

ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 974 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (731 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข21 (829 กิโลกรัมต่อไร่)

สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 748 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (797 กิโลกรัมต่อไร่) แต่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ กข21 (663 กิโลกรัมต่อไร่)

สรุป ฤดูนาปี 2564 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 839 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ ปทุมธานี 1 (706 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข21 (734 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 19 และ 14 ตามลำดับ โดยมีอายุเก็บเกี่ยว 115 วัน สั้นกว่า พันธุ์ ปทุมธานี 1 (119 วัน) และ กข21 (117 วัน) ความสูงของต้น 115 เซนติเมตร ต่ำกว่าพันธุ์ ปทุมธานี 1 (118 เซนติเมตร) และ กข21 (123 เซนติเมตร) และจำนวนรวงต่อกอ 12 รวง น้อยกว่าพันธุ์ ปทุมธานี 1 (13 รวงต่อกอ) แต่มากกว่าพันธุ์ กข21 (11 รวงต่อกอ)

ฤดูนาปรัง 2565 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 686 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ กข47 (616 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข49 (636 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 854 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ กข47 (661 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ กข49 (880 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 616 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ กข47 (438 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข49 (427 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวราชบุรี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 579 กิโลกรัมต่อไร่ น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับ พันธุ์ กข47 (675 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข49 (802 กิโลกรัมต่อไร่)

สรุป ฤดูนาปรัง 2565 ปักดำข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี ดำเนินการ 4 แห่ง ให้ผลผลิตเฉลี่ย 684 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ กข47 (597 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 14 และใกล้เคียงกับพันธุ์ กข49 (686 กิโลกรัมต่อไร่) โดยน้อยกว่าร้อยละ 1 โดยมีอายุเก็บเกี่ยว 111 วัน สั้นกว่าพันธุ์ กข47 (117 วัน)

และ กข49 (118 วัน) ความสูงของต้น 115 เซนติเมตร ต่ำกว่า พันธุ์ กข47 (117 เซนติเมตร) แต่สูงกว่าพันธุ์ กข49 (107 เซนติเมตร) และจำนวนรวงต่อกอ 10 รวง น้อยกว่า พันธุ์ กข47 (11 รวงต่อกอ) และ กข49 (12 รวงต่อกอ)

ฤดูนาปี 2565 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 770 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ กข47 (664 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข49 (699 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 818 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ กข47 (729 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ กข49 (883 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 712 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ กข47 (658 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข49 (666 กิโลกรัมต่อไร่)

สรุป ฤดูนาปี 2565 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ด้วยวิธีปักดำ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 767 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ กข47 (684 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข49 (749 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 12 และ 2 ตามลำดับ โดยมีอายุเก็บเกี่ยว 107 วัน สั้นกว่าพันธุ์ กข47 (112 วัน) และ กข49 (108 วัน) ความสูงของต้น 110 เซนติเมตร ต่ำกว่า พันธุ์ กข47 (118 เซนติเมตร) และ กข49 (118 เซนติเมตร) และจำนวนรวงต่อกอ 10 รวง ใกล้เคียงกับพันธุ์ กข47 (11 รวงต่อกอ) และ กข49 (10 รวงต่อกอ)

ฤดูนาปรัง 2566 ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 864 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (602 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข79 (661 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 866 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (730 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ กข79 (817 กิโลกรัมต่อไร่)

ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 858 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (709 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข79 (752 กิโลกรัมต่อไร่)

สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ข้าวเจ้าพันธุ์

Table 4 Average yields of RD113 compared with Pathum Thani 1 (PTT1), RD21, RD47, RD49 and RD79 in the inter-station yield trials at five locations during 2021-2023

Variety	Yields (kg/rai)						Index (%)				
	PTT	CNT	PSL	TRSI	RBR	Avg	PTT1	RD21	RD47	RD49	RD79
RD113	779	899	771	786	579	763	106	111	119	105	98
PTT1	596	730	709	845	- ^{1/}	720	100	-	-	-	-
RD21	711	840	516	686	- ^{1/}	688	-	100	-	-	-
RD47	640	695	548	- ^{1/}	675	640	-	-	100	-	-
RD49	668	882	547	- ^{1/}	802	725	-	-	-	100	-
RD79	661	817	752	869	- ^{1/}	775	-	-	-	-	100

^{1/} Not included

Locations: PTT = Pathum Thani Rice Research Center, CNT = Chai Nat Rice Research Center

PSL = Phitsanulok Rice Research Center, RBR = Ratchaburi Rice Research Center

TRSI = Thailand Rice Sciences Institute

กข113 ให้ผลผลิต 986 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (845 กิโลกรัมต่อไร่) และพันธุ์กข79 (869 กิโลกรัมต่อไร่)

สรุป ในฤดูนาปี พ.ศ. 2566 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกด้วยวิธีปักดำ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 893 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (721 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข79 (775 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 24 และ 15 โดยมีอายุเก็บเกี่ยว 114 วัน สั้นกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (122 วัน) และ กข79 (121 วัน) ความสูงของต้น 113 เซนติเมตร ต่ำกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (115 เซนติเมตร) แต่สูงกว่า กข79 (109 เซนติเมตร) และจำนวนรวงต่อกอ 12 รวง เท่ากับพันธุ์ปทุมธานี 1 และ กข79 (12 รวงต่อกอ)

โดยสรุปผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 5 ฤดูปลูก พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกด้วยวิธีปักดำ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 763 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ กข47 (640 กิโลกรัมต่อไร่) กข21 (688 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์ปทุมธานี 1 (720 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข49 (725 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 19 11 6 และ 5 ตามลำดับ แต่ใกล้เคียงกับพันธุ์ กข79 (775 กิโลกรัมต่อไร่) โดยน้อยกว่าร้อยละ 2 (Table 4)

2.3 การเปรียบเทียบผลผลิตในนาข้าว

ฤดูนาปี 2566 พบว่า

จังหวัดปทุมธานี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 935 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์

ปทุมธานี 1 (830 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (869 กิโลกรัมต่อไร่)

จังหวัดกำแพงเพชร ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 991 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (720 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (739 กิโลกรัมต่อไร่)

จังหวัดพิจิตร ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 993 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (830 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (703 กิโลกรัมต่อไร่)

จังหวัดสุพรรณบุรี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 1,124 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (882 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (766 กิโลกรัมต่อไร่)

โดยสรุปในฤดูนาปี พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกโดยการปักดำ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,011 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (815 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (769 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 24 และ 31 ตามลำดับ โดยมีอายุเก็บเกี่ยว 112 วัน เท่ากับพันธุ์ กข97 แต่สั้นกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (120 วัน) ความสูงของต้น 120 เซนติเมตร ต่ำกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (124 เซนติเมตร) และ กข97 (123 เซนติเมตร) จำนวนรวงต่อกอ 10 รวง ใกล้เคียงกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (11 รวงต่อกอ) และ กข97 (10 รวงต่อกอ)

ฤดูนาปี 2567 พบว่า

Table 5 Yields and agricultural characteristics of RD113 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) and RD97 in the farmers' fields yield trials at Pathum Thani, Kamphaeng Phet, Phichit and Suphan Buri during 2023-2024

Variety	Yield (kg/rai)					Index (%)	Harvesting age (day)	Height (cm)	No. of panicles per hill	
	PTT	KPP	PJC	SPR	Avg					
Wet season 2023										
RD113	935 a	991 a	993 a	1,124 a	1,011	124	131	112	120	10
PTT1	830 b	720 b	830 b	882 b	815	100	-	120	124	11
RD97	869 b	739 b	703 c	766 c	769	-	100	112	123	10
CV (%)	6.8	10.1	3.8	7.9						
Dry season 2024										
RD113	985 a	934 a	875 a	727 a	880	117	123	113	111	11
PTT1	830 b	819 b	719 b	632 b	750	100	-	122	119	14
RD97	835 b	784 b	615 c	635 b	717	-	100	114	117	12
CV (%)	3.7	6.1	5.3	7.9						
Average										
RD113	960	963	934	926	946	124	127	113	116	11
PTT1	830	723	745	757	764	100	-	121	122	13
RD97	852	762	659	701	744	-	100	113	120	11

Yields in the same column within the same season followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Provinces: PTT = Pathum Thani, KPP = Kamphaeng Phet, PJC = Phichit province,
SPR = Suphan Buri

จังหวัดปทุมธานี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 985 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 ที่ให้ผลผลิต 830 กิโลกรัมต่อไร่ และ กข97 (835 กิโลกรัมต่อไร่)

จังหวัดกำแพงเพชร ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 934 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (819 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (784 กิโลกรัมต่อไร่)

จังหวัดพิจิตร ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 875 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (719 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (615 กิโลกรัมต่อไร่)

จังหวัดสุพรรณบุรี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ให้ผลผลิต 727 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (632 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (635 กิโลกรัมต่อไร่)

ต่อไร่)

สรุปในฤดูกาลนี้ พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกด้วยวิธีปักดำให้ผลผลิตเฉลี่ย 880 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (750 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (717 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 17 และ 23 ตามลำดับ โดยมีอายุเก็บเกี่ยว 113 วัน สั้นกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (122 วัน) และ กข97 (114 วัน) ความสูงของต้น 111 เซนติเมตร ต่ำกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (119 เซนติเมตร) และ กข97 (117 เซนติเมตร) จำนวนรวงต่อกอ 11 รวง น้อยกว่าพันธุ์ ปทุมธานี 1 (14 รวงต่อกอ) และ กข97 (12 รวงต่อกอ)

โดยสรุป ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกด้วยวิธีปักดำให้ผลผลิตเฉลี่ย 946 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (764 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (744 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 24 และ 27 ตามลำดับ และลักษณะทางการ

เกษตรที่สำคัญ พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์นี้มีอายุเก็บเกี่ยว 113 วัน เท่ากับพันธุ์ กข97 แต่สั้นกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (121 วัน) ความสูงของต้น 116 เซนติเมตร เตี้ยกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (122 เซนติเมตร) และ กข97 (120 เซนติเมตร) จำนวนรวงต่อกอ 11 รวง เท่ากับพันธุ์ กข97 แต่น้อยกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (13 รวงต่อกอ) (Table 5)

2.4 เสถียรภาพการให้ผลผลิต

ผลการทดสอบเสถียรภาพการให้ผลผลิตที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท พิษณุโลก แพร่หนองคาย และพัทลุง ในฤดูนาปรัง 2567 พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกด้วยวิธีปักดำ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 492 กิโลกรัมต่อไร่ น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของการทดลอง (529 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งให้เห็นว่าการให้ผลผลิตค่อนข้างเสถียร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (1.017^{ns}) ตามวิธีของ Eberhart และ Russell (1966) ไม่แตกต่างจาก 1 แสดงว่า ข้าวพันธุ์นี้ สามารถให้ผลผลิตสูงเมื่อมีการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม (Table 6)

3. ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ

3.1 ความต้านทานต่อโรค

3.1.1 โรคไหม้ระยะกล้า (blast disease) พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 แสดงปฏิกิริยาด้านทานสูงต่อเชื้อสาเหตุโรคไหม้ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท ราชบุรี

และปราจีนบุรี ส่วนที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก กข113 แสดงปฏิกิริยาด้านทานสูงถึงค่อนข้างอ่อนแอ ต่อเชื้อราสาเหตุโรคไหม้ (Table 7)

3.1.2 โรคขอบใบแห้ง (bacterial leaf blight) พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 แสดงปฏิกิริยาอ่อนแอต่อเชื้อสาเหตุโรคที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี แสดงปฏิกิริยาค่อนข้างต้านทานถึงต้านทาน ต่อเชื้อสาเหตุโรคที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก แต่แสดงปฏิกิริยาค่อนข้างต้านทานถึง ค่อนข้างอ่อนแอ ต่อเชื้อสาเหตุโรคที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท (Table 8)

3.2 ความต้านทานต่อแมลง

3.2.1 เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthopper, BPH) พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 แสดงปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอถึงอ่อนแอต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจังหวัดชัยนาท แสดงปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจังหวัดราชบุรี แสดงปฏิกิริยาอ่อนแอถึงอ่อนแอมากต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจังหวัดพิษณุโลก และแสดงปฏิกิริยาอ่อนแอมากต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจังหวัดปทุมธานี (Table 9)

3.2.2 เพลี้ยกระโดดหลังขาว (whitebacked planthopper, WBPH) พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 แสดง

Table 6 Yield stability of RD113 and Pathum Thani 1 (PTT1) transplanted in the experimental plots at Pathum Thani, Nong Khai, Phitsanulok, Phatthalung, Chai Nat and Phrae Rice Research Centers in 2024 dry season

Variety	Yield (kg/rai)							Dev.MS ^{1/}	b _i ^{2/}
	PTT	NKI	PSL	PTL	CNT	PRE	Average		
RD113	257	426	522	492	521	800	492	3,111*	1.017 ^{ns}
PTT1	327	477	306	568	664	606	491	9,750***	0.646**
Mean (Environment)	306	462	469	476	661	803	529		
Index (Environment)	-224	-68	-61	-53	132	274			

Rice Research Centers: PTT = Pathum Thani, NKI = Nong Khai, PSL = Phitsanulok, PTL = Phatthalung, CNT = Chai Nat, PRE = Phrae

^{1/} Dev.MS = deviation means square form regression

* = different from 0 at level .05, ** = different from 0 at level .01

^{2/}b_i = regression coefficient

^{ns} = not different from 1, ** = different from 1 at level .01

^{3/} = low yield due to unexpected high temperature (37-39°C) in April during the stage of panicle initiation

Table 7 Reactions of RD113 at the seedling stage to leaf blast conducted at 5 Rice Research Centers during 2022-2024

Variety	2022					2023	2024
	PTT	CNT	RBR	PCR	PSL	PSL	PSL
RD113	HR	HR	HR	HR	MS	HR	HR
Pathum Thani 1	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	MS	MS
RD47	S	MS	HS	-1/	MS	- ^{1/}	- ^{1/}
RD49	S	MS	HS	MS	MS	- ^{1/}	- ^{1/}
RD79	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	MS	- ^{1/}
RD97	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	MS
Hahng Yi 71 (resist. ck.)	MS	HR	MR	HR	HR	HR	HR
KDML105 (suscept. ck.)	HS	HS	HS	HS	HS	HS	HS

Scored by Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2014)

HR = highly resistant, R = resistant, MR = moderately resistant, MS = moderately susceptible,

S = susceptible, HS = highly susceptible

Rice Research Centers: PTT = Pathum Thani, CNT = Chai Nat, RBR = Ratchaburi,

PCR= Prachinburi, PSL= Phitsanulok

^{1/} Not conducted

Table 8 Reactions of RD113 to bacterial leaf blight reactions conducted at 3 Rice Research Centers during 2022-2024

Variety	2022			2023		2024	
	PTT	CNT	PSL	CNT	PSL	CNT	PSL
RD113	S	MS	MR	MR	R	MR	MR
Pathum Thani 1	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	S	HS	S	S
RD47	HS	HS	S	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}
RD49	HS	HS	HS	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}
RD79	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	S	HS	- ^{1/}	- ^{1/}
RD97	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	S	S
KDML105 (suscept. ck.)	HS	HS	- ^{1/}	HS	- ^{1/}	HS	- ^{1/}
RD7 (suscept. ck.)	HS	S	HS	S	HS	S	HS
RD9 (suscept. ck.)	- ^{1/}	MS	HS	MS	HS	MS	HS
IRBB5 (resist. ck.)	HS	R	- ^{1/}	R	- ^{1/}	R	- ^{1/}
IRBB21 (resist. ck.)	- ^{1/}	R	- ^{1/}	R	- ^{1/}	R	- ^{1/}

Scored by Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2014)

HR = highly resistant, R = resistant, MR = moderately resistant, MS = moderately susceptible,

S = susceptible, HS = highly susceptible

Rice Research Centers: PTT = Pathum Thani, CNT = Chai Nat, PSL = Phitsanulok

^{1/} Not conducted

Table 9 Reactions of RD113 to brown planthopper (BPH) and white backed planthopper (WBPH) under greenhouse conditions at 4 Rice Research Centers during 2022-2024

Variety	BPH								WBPH	
	2022				2023		2024		2023	2024
	PTT	CNT	RBR	PSL	CNT	PSL	CNT	PSL	PSL	
RD113	HS	MS	MS	HS	S	HS	S	S	MS	S
Pathum Thani 1	^{1/}	^{1/}	^{1/}	^{1/}	S	S	MS	MS	^{1/}	^{1/}
RD47	MR	-1/	S	S	^{1/}	^{1/}	^{1/}	^{1/}	MS	MS
RD49	MS	MS	MS	MS	^{1/}	^{1/}	^{1/}	^{1/}	MS	MS
RD79	^{1/}	^{1/}	^{1/}	^{1/}	MS	MS	^{1/}	^{1/}	^{1/}	^{1/}
RD97	^{1/}	^{1/}	^{1/}	^{1/}	^{1/}	^{1/}	MS	MS	^{1/}	MS
Rathu Heenati (resist. ck.)	MR	MR	R	MR	MR	MR	MR	MR	MS	MS
PTB33 (resist. ck.)	MR	MR	R	MR	MR	MR	MR	MR	MS	MS
ASD7 (suscept. ck.)S	MS	S	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
Mudgo (suscept. ck.)	S	MS	S	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS

Scored by Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2014)

HR = highly resistant, R = resistant, MR = moderately resistant, MS = moderately susceptible,

S = susceptible, HS = highly susceptible

Rice Research Centers: PTT = Pathum Thani, CNT = Chai Nat, RBR = Ratchaburi, PSL = Phitsanulok

^{1/} Not conducted

ปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอถึงอ่อนแอต่อประชากรเพลี้ยกระโดดหลังขาวจากจังหวัดพิษณุโลก (Table 9)

4. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ในฤดูนาปรัง 2568 ซึ่งมีสมบัติดินเป็นดินชุดสุโขทัย เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดี โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ย และการใส่ปุ๋ยอัตรา 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ข้าวเจ้าพันธุ์นี้ให้ผลผลิตมากที่สุด 1,125 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย 18 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (1,083 กิโลกรัมต่อไร่) และ 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (1,092 กิโลกรัมต่อไร่) และการใส่ปุ๋ยอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (1,059 กิโลกรัมต่อไร่) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 6 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (912 กิโลกรัมต่อไร่) และการไม่ใส่ปุ๋ย (739 กิโลกรัมต่อไร่) (Table 10)

ข้าวพันธุ์นี้ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 18 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,083 กิโลกรัมต่อไร่มีรูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นโค้ง ($\hat{Y} = 749 + 30.50 \cdot X - 0.62 \cdot X^2$, $R^2 = 0.97^{**}$) สามารถให้ผลผลิตมากที่สุด 1,124 กิโลกรัมต่อไร่ไนโตรเจนต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 25 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (Fig. 5)

5. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ และคุณภาพการสี

คุณภาพเมล็ดทางเคมี และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน

5.1 คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพการสี
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เป็นข้าวเจ้า เปลือกเมล็ดสีฟาง ยาว 10.49 มิลลิเมตร กว้าง 2.77 มิลลิเมตร หยา 2.06 มิลลิเมตร ข้าวกล้องสีขาว เมล็ดยาว 7.51 มิลลิเมตร กว้าง 2.39 มิลลิเมตร หยา 1.82 มิลลิเมตร รูปร่างเมล็ดเรียวยาว (อัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง 3.15) ข้าวสารเมล็ดยาว 7.26 มิลลิเมตร กว้าง 2.25 มิลลิเมตร หยา 1.74 มิลลิเมตร ท้องไข่น้อย (0.20) น้อยกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1

Table 10 Average yield of RD113 at different rates of nitrogen application
Nitrogen fertilizer at Phitsanulok Rice Research Center
in dry season 2025

Rate of fertilizer N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/rai)	Yield (kg/rai)
0-6-6	739 d
6-6-6	912 c
12-6-6	1,059 b
18-6-6	1,083 ab
24-6-6	1,092 ab
30-6-6	1,125 a
CV %	3.2

Yields followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

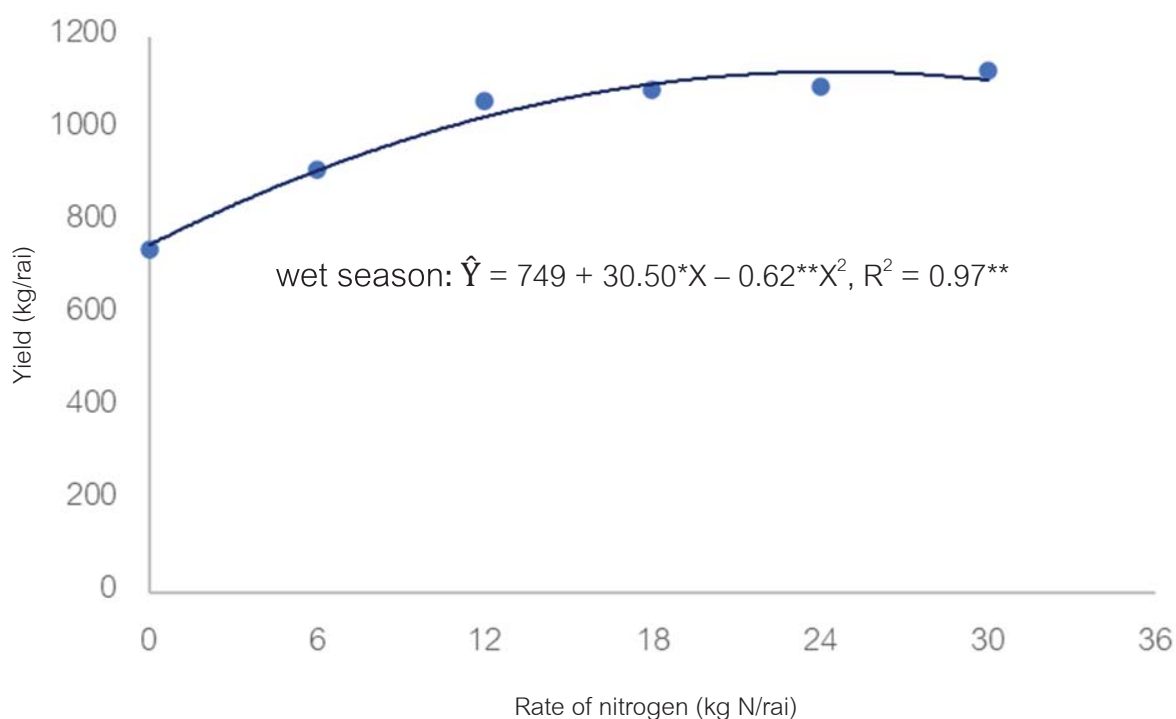


Fig. 5 Nitrogen response of RD113 at Phitsanulok Rice Research Center in 2025

(0.76) และ กข97 (0.52) น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด 28.84 กรัม น้ำหนักข้าวเปลือกต่อถัง 10.97 กิโลกรัม คุณภาพการสีดี ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวร้อยละ 43.5 น้อยกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (ร้อยละ 51.4) แต่มากกว่าพันธุ์ กข97 (ร้อยละ 41.0) (Table 11)

5.2 คุณภาพเมล็ดทางเคมีและคุณภาพการหุงต้ม และรับประทาน

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เป็นข้าวที่มีปริมาณอมิโลสต่ำ (ร้อยละ 16.84) มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (ร้อยละ 15.98) และ กข97 (ร้อยละ 15.25) ค่าความคงตัวแป้งสุกอยู่ในระดับแป้งอ่อน มีระยะการไหลของแป้งสุก 80 มิลลิเมตร น้อยกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (85 มิลลิเมตร) และ กข97 (86 มิลลิเมตร) คุณหุ้มน้ำแป้งสุกต่ำโดยประเมินจากค่าการสลายเมล็ดในด่าง (1.7 % KOH) 7.0 เท่ากับพันธุ์ปทุมธานี 1

Table 11 Grain physical characteristics and milling quality of RD113 compared with Pathum Thani 1 (PTT 1) and RD97 conducted at Pathum Thani Rice Research Center in 2025

Characteristic/quality	RD113	PTT1	RD97
Seed color:			
Paddy rice	straw	straw	straw
Brown rice	white	white	white
Seed size (mm)^{1/}			
Paddy rice, length	10.49±0.37	10.73±0.37	11.00±0.36
width	2.77±0.11	2.60±0.10	2.81±0.10
thickness	2.06±0.07	2.02±0.06	2.10±0.06
Brown rice, length	7.51±0.26	7.71±0.23	7.89±0.22
width	2.39±0.11	2.13±0.08	2.30±0.07
thickness	1.82±0.09	1.78±0.05	1.82±0.06
length/width	3.15±0.18	3.62±0.19	3.43±0.14
shape	slender	slender	slender
Milled rice, length	7.26±0.26	7.37±0.22	7.46±0.19
width	2.25±0.08	2.08±0.07	2.22±0.06
thickness	1.74±0.08	1.71±0.05	1.75±0.08
Chalkiness	0.20	0.76	0.52
Paddy weight (g/1,000 seeds)	28.84	28.16	31.36
(kg/20 litres)	10.97	10.69	10.40
Milling quality (%)			
Whole kernel and head rice	43.5	51.4	41.0
Husk	20.2	25.1	26.4
Barn	8.2	7.6	6.4
Broken rice	28.1	15.9	26.2

^{1/}Average of 10 samples ± SD

Milled rice length (mm): long grain class 1 = > 7.0, long grain class 2 = 6.6-6.9

long grain class 3 = 6.2-6.5, short grain = < 6.2

Shape (length/width): > 3.0 = slender, 2.1-3.0 = medium, 1.1-2.0 = bold, < 1.0 = round

Chalkiness: < 1.0 = small, 1.0-1.5 = medium, 1.6-2.0 moderately high, > 2.0 = high

Whole kernel and head rice (%): < 31 = poor, 31-40 = medium, 41-50 = good, > 50 = very good

และ กข97 อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกปกติ (1.71 เท่า) มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (1.57 เท่า) และ กข97 (1.58 เท่า) เมื่อหุงเป็นข้าวสวยมีลักษณะนุ่ม ค่อนข้างเหนียว ค่อนข้างมัน สีขาวนวล ไม่มีกลิ่นหอม เช่นเดียวกับพันธุ์ปทุมธานี 1 และ กข 97 และเมื่อทดสอบด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 มีความนุ่ม-แข็ง 7,956.33 กรัม มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่มีความนุ่ม-แข็ง 6,877.52 กรัม และใกล้เคียงกับ

พันธุ์ กข97 ที่มีความนุ่ม-แข็ง 8,090.83 กรัม มีค่าความเหนียวเท่ากับ 3,865.01 กรัม มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่มีความเหนียว 3,224.89 กรัม และน้อยกว่าพันธุ์ กข97 ที่มีความเหนียว 4,665.64 กรัม (Table 12)

5. การทดสอบผลผลิตและการยอมรับของเกษตรกร

การยอมรับของเกษตรกรที่มีต่อข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ดำเนินการในฤดูนาปรัง 2568 ที่แปลงเกษตรกรอำเภอ ลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี และอำเภอบ้านนา จังหวัด

Table 12 Grain chemical quality and cooking and eating quality of RD113 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) and RD97 in 2025

Quality	RD113	PTT1	RD97
Amylose content (%)	16.84±0.06	15.98±0.01	15.25±0.01
Gel consistency (mm)	80±0.00	85±2.00	86±3.06
Alkaline spreading (1.7% KOH)	7.0	7.0	7.0
Gelatinization temp. (estimated from alkaline spreading)	low	low	low
Elongation ratio	1.71±0.01	1.57±0.02	1.58±0.01
Protein in brown rice (%)	10.07±0.01	10.26±0.01	7.50±0.00
Quality of cooked rice¹⁾			
Cooking (milled rice: water by weight)	1:1.7	1:1.7	1:1.7
Aroma 2AP (ppm)	1	1	1
Whiteness	6.67	6.67	6.89
Glossiness	6.56	6.67	7.00
Cohesiveness	6.78	6.67	7.00
Texture	6.89	6.22	7.00
Softness of cooked rice (gram force)*	7,956.33	6,877.52	8,090.83
Sticky (gram force)*	3,865.01	3,224.89	4,665.64

¹⁾ Analyzed from 10 samples ± SD

Amylose content (%): < 20 = low, 20-25 = intermediate, > 25 = high

Gel consistency (mm): < 40 = hard, 40-60 = intermediate, > 60 = soft

Alkali spreading (1.7% KOH): 1-3 = high, 4-5 = intermediate, 6-7 = low

Elongation ratio: < 1.9 = normal, > 1.9 = high

Aroma: 1 = none, 5 = intermediate, 9 = high

Whiteness: 1 = dull, 5 = light yellow, 7 = creamy white, 9 = very white

Glossiness : 1 = none, 5 = slightly shiny, 9 = very shiny

Cohesiveness: 1 = well separate, 5 = slightly sticky, 9 = very sticky

Softness: 1 = hard, 5 = moderate, 7 = soft, 9 = very soft

Table 13 Yields and farmers' responses on rice variety RD113 compared with RD49 and RD97 in the farmers' testing and demonstrating fields in 2025

Location	Yield (kg/rai)			Farmers' responses on RD113 ^{1/}
	RD113	RD49	RD97	
Field 1 - with 7 neighboring fields	885	-	869	Prefer due to stiff stem, no lodging, high yield and no incidence of diseases and insect pests' damages
Field 2 - with 10 neighboring fields	937	784	-	Prefer due to high yield, stiff stem, no lodging, big panicles with numerous branches as well as no incidence of diseases and insect pests' damages

^{1/} Responses from tested & demonstrated farmers and neighboring farmers

Field 1: Lum Luk Ka district, Pathum Thani province

Field 2: Ban Na district, Nakhon Nayok province

นครนายก พบว่า แปลงเกษตรกร อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกด้วยวิธีหว่านน้ำตม ให้ผลผลิต 885 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ กข97 ให้ผลผลิต 869 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับความคิดเห็นของเกษตรกรต่อข้าวพันธุ์นี้ จำนวน 7 ราย พบว่า เกษตรกรชอบข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เนื่องจากต้นแข็งแรงไม่ล้ม ผลผลิตสูง ไม่พบการทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าว

ส่วนแปลงเกษตรกร อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกด้วยวิธีหว่านน้ำตม ให้ผลผลิต 937 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ กข49 ให้ผลผลิต 784 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับความคิดเห็นของเกษตรกรต่อข้าวสายพันธุ์นี้ จำนวน 10 ราย พบว่า เกษตรกรชอบข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เนื่องจากให้ผลผลิตสูง ต้นแข็งแรงไม่ล้ม รวงใหญ่ เมล็ดต่อรวงมาก ระบายดี และไม่พบการทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าว (Table 13)

สรุปผลการทดลอง

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ Ming Hui 63 และ IR80897-84-2-2-1 ที่สถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศ (IRRI) ในโครงการความร่วมมือพัฒนาข้าวลูกผสม (Hybrid Rice Development Consortium (HRDC)) นำเข้าประชากรชั่วที่ 2 ในปี พ.ศ. 2555 และปี พ.ศ. 2556-2558 ได้ปลูกคัดเลือกแบบสืบประวัติ

(pedigree selection) ตั้งแต่ประชากรชั่วที่ 3 ถึง 8 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี จนได้สายพันธุ์ IR96522-PTT-5-1-2-1-4-1 ปลูกศึกษาพันธุ์และดำเนินการตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ กรมการข้าว ได้มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ชื่อ ข้าวเจ้าพันธุ์ "กข113" เมื่อวันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2568

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 105-110 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม และ 107-115 วัน โดยวิธีปักดำ ลักษณะทรงกอตั้ง ต้นสูงประมาณ 117 เซนติเมตร ลำต้นค่อนข้างแข็ง ใบสีเขียว มุมปลายใบตั้งตรง ใบธงยาว 43.8 เซนติเมตร กว้าง 1.70 เซนติเมตร มุมใบธงตั้งตรง คอรวงโผล่พ้นพоди รวงแน่น ปานกลาง ยาว 28.1 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 158 เมล็ด เมล็ดรวงปานกลาง ผลผลิตเฉลี่ย 964 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะพักตัว 5 สัปดาห์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 28.84 กรัม เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ยาว 10.49 มิลลิเมตร กว้าง 2.77 มิลลิเมตร หยา 2.06 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวกล้อง รูปร่างเรียวยาว 7.51 มิลลิเมตร กว้าง 2.39 มิลลิเมตร หยา 1.82 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวสารยาว 7.26 มิลลิเมตร กว้าง 2.25 มิลลิเมตร หยา 1.74 มิลลิเมตร คุณภาพการสีดี ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวร้อยละ 43.5 มีปริมาณอมิโลสต่ำ (ร้อยละ 16.84) ความคงตัวของแป้งสูงอยู่ในระดับแป้งสูงอ่อน (ระยะทางการไหลของแป้งสูง 80 มิลลิเมตร)

อุณหภูมิแบ่งสุกต่ำ ปริมาณโปรตีนในข้าวกล้อง (ร้อยละ 10.01) ข้าวสุกมีลักษณะสีขาวนวล นุ่ม ค่อนข้างเหนียว และไม่มีกลิ่นหอม เช่นเดียวกับพันธุ์ปทุมธานี 1 และ กข97

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข113 ปลูกด้วยวิธีปักดำ ให้ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงเปรียบเทียบผลผลิตในนาราชวร 946 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (764 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข97 (744 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็นร้อยละ 24 และ 27 ตามลำดับ โดยฤดูนาปรังให้ผลผลิตเฉลี่ย 880 กิโลกรัมต่อไร่ ฤดูนาปีให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,011 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด 1,124 กิโลกรัมต่อไร่ ที่แปลงเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี ข้าวพันธุ์นี้การให้ผลผลิตค่อนข้างเสถียร สามารถให้ผลผลิตสูงเมื่อมีการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม มีอายุเก็บเกี่ยว 113 วัน เทียบกับพันธุ์ กข97 แต่สั้นกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (121 วัน) ความสูงของต้น 116 เซนติเมตร ต่ำกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (122 เซนติเมตร) และ กข97 (120 เซนติเมตร) จำนวนรวงต่อกอ 11 รวง เทียบกับพันธุ์ กข97 แต่น้อยกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (13 รวงต่อกอ) ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดีในดินชุดสุโขทัย ให้ผลผลิตมากที่สุด 1,124 กิโลกรัมต่อไร่ที่อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 25 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ด้านทานสูงต่อเชื้อราสาเหตุโรคไหม้ระยะกล้า ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ชัยนาท ราชบุรี และปราจีนบุรี ค่อนข้างต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคขอบใบแห้งที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ่อนแอต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจังหวัดชัยนาท และพิษณุโลก

คำขอขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบพระคุณผู้บังคับบัญชาทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษา สนับสนุน ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยให้ผลงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พนักงานราชการ และลูกจ้างทุกท่านที่ช่วยปฏิบัติงานจนประสบผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2567. ภาพเศรษฐกิจการเกษตรปี 2567 และแนวโน้มปี 2568. กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. สืบค้นจาก: [https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/bappdata/files/Outlook_Y_2567-68\(2\).pdf](https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/bappdata/files/Outlook_Y_2567-68(2).pdf). (10 กุมภาพันธ์ 2568)
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40.
- Heinrichs, E.A., F.G. Medrano and H.R. Rapusus. 1985. Genetic Evaluation for Insect Resistance in Rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines. 352 p.
- IRRI. 2014. Standard Evaluation System for Rice (SES). International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines. 57 p.
- Ishiyama, S. 1922. Studies on bacterial leaf blight of rice. Report of Agricultural Experiment Station 45: 233-261.
- Swings, J., M.V.D. Mooter, L. Vauterin, B. Hoste, M. Gillis, T.W. Mew and K. Kersters. 1990. Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) and bacterial leaf streak (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*) of rice as pathovars of *Xanthomonas oryzae* (ex Ishiyama 1922) sp. nov., nom. rev. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 40: 309-311.

RD119, a Non-glutinous Rice Variety

Chuanchom Deerusamee^{1),*} Benjawan Phonkhod¹⁾ Kanjana Cantiya¹⁾ Alisa Senanood¹⁾ Kanita Kerdusuk¹⁾
Chalotorn Limcharoen¹⁾ Monticha Toong-ngern¹⁾ Kedsinee Pornsophon¹⁾ Paweena Garueang¹⁾ Pradit Auntin¹⁾
Phuwiwat Thipkhuea¹⁾ Rungnapha Wongsakul¹⁾ Nat Phon-or²⁾ Doungkamon Boonchuay²⁾ Chairat Channoo²⁾
Prarthana Suksiri²⁾ Sopit Boontham²⁾ Watcharee Yoosingh²⁾ Narin Chantachack²⁾ Nittaya Khunbanthao²⁾
Wiphavadee Thong-aek³⁾ Chalermchart Luechaikarm³⁾ Nattanich Thawornkae³⁾ Wanlapa Thongrak⁴⁾ Watcharee Sukviwa⁴⁾
Pranee Maneenil⁴⁾ Kanokon Wutiwong⁴⁾ Thararat Maneenuam⁴⁾ Moongmart Wangka⁴⁾ Supaporn junbuathong⁴⁾
Naruemon Maprik⁵⁾ Prakobkit Dangthaisong⁶⁾ Sukanya Dapha⁶⁾ Prachack Lengbumrung⁷⁾ Manika Noi-iam⁷⁾
Charroen Thongraya⁷⁾ Kittipong Srimuang⁸⁾ Payapbhues Makkul⁹⁾ Bang-On Thamasamisorn¹⁰⁾ Pavit Junhom¹⁰⁾
Kalthita Suangtho¹¹⁾ Phattharamon Khongsomyut¹¹⁾ Amorntip Muangprom¹²⁾

Abstract

Thai fragrant, non-glutinous rice, with aroma and sticky texture when cooked and photoperiod insensitivity allowing year-round cultivation, is in high demand but the production is insufficient for market demands. Because some of those varieties have low yields, they are not resistant to blast disease, have long growth duration, and their yield and quality vary depending on the area and environmental conditions in each season. Therefore, breeding photoperiod insensitive, non-glutinous, fragrant rice varieties with short growth duration, high yield and resistance to blast disease is another option. This type of rice variety has been developed under the cooperation of Phitsanulok Rice Research Center and the National Science and Technology Development Agency (NSTDA). The single cross between IR738349 and SPR91062 was made, then crossbred it with the Pin Kaset rice variety at NSTDA. Growing of F_1 seeds followed by pedigree selection of F_2 to F_7 populations were conducted at Chai Nat Rice Research Center resulted in the outstanding line BioH95-CNT-60-1-1-1-2-1. This line had been under the processes of observation, yield trials, evaluation for resistance to major diseases and insect pests, nitrogen fertilizer response, physical and chemical properties of grain, milling and cooking qualities. The total period of this varietal development was during 2013-2023. The Thailand Rice Variety Board agreed to release it in the name of RD119 in 2025. It is a non-glutinous, photoperiod insensitive and fragrant rice variety, has a maturity from planting of 95-100 days (germinated seed broadcasting) and 105-115 days (transplanting) considerably shorter than that of Pathum Thani 1 rice variety, an average height of 109-115 cm with erect culm and stiff stem, green leaves, and a flag leaf length

Received: February 8, 2026/ Revised: March 30, 2026/ Accepted: March 30, 2026

* corresponding author E-mail: chaunchom.d@rice.mail.go.th

¹⁾ Phitsanulok Rice Research Center, Wang Thong, Phitsanulok 65130 Tel. 0-5531-3134

²⁾ Chai Nat Rice Research Center, Mueang, Chai Nat 17000 Tel. 0-5601-9771

³⁾ Lop Buri Rice Research Center, Khok Samrong, Lop Buri 15120 Tel. 0-3670-8802

⁴⁾ Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Tel. 0-2577-1688

⁵⁾ Chachoengsao Rice Research Center, Bang Nam Priao, Chachoengsao 24150 Tel. 0-3850-2234

⁶⁾ Khlong Luang Rice Research Center, Khlong Luang, Pathum Thani 12120 Tel. 0-2529-1185

⁷⁾ Ratchaburi Rice Research Center, Mueang, Ratchaburi 70000 Tel. 0-3273-2285

⁸⁾ Prachin Buri Rice Research Center, Ban Sang, Prachin Buri 25150 Tel. 0-3727-1385

⁹⁾ Chiang Rai Rice Research Center, Phan, Chiang Rai 57120 Tel. 0-5372-1578

¹⁰⁾ Thailand Rice Science Institute, Mueang, Suphan Buri 72000 Tel. 0-3555-5340

¹¹⁾ Division of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok 10900 Tel. 0-2579-7892

¹²⁾ National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (BIOTEC), Klong Luang, Pathum Thani 12120 Tel. 0-2564-6701-5

and width of 40.60 and 1.20 cm, respectively. It holds medium compact panicle just above the exertion from the flag leaf with a length of 30.10 cm, 141 filled grains/panicle and shattering. The highest yield was 993 kg/rai, with an average yield of 777 kg/rai, approximately 13% higher than that of Pathum Thani 1 rice variety. Its seed dormancy was four weeks, weight of 1,000 dry paddy was 28.66 g, a straw-colored paddy with 11.20 mm length, 2.59 mm width, and 2.01 mm thickness. The length of brown rice was 8.31 mm with 2.13 mm width and 1.87 mm thickness, together with 7.93 mm milled rice length, 2.07 mm width and 1.82 mm thickness, considered a slender shape. It has good milling quality, with whole kernel and head rice of 40.58%. This variety has low amylose content (17.21%), soft gel consistency, and low gelatinization temperature with 9.54% protein in brown rice. The quality of cooked rice is soft and sticky with aroma (2AP: 1.61 ppm). It showed moderate resistance to leaf blast at the seedling stage in Chai Nat, Phitsanulok, Lop Buri, and Prachin Buri provinces. It is moderately susceptible to populations of brown planthopper from Chai Nat, Phitsanulok and Lop Buri provinces but susceptible to isolates of bacterial leaf blight from Phitsanulok Rice Research Center. RD119 is suitable for planting in irrigated rice production systems in the lower northern, central, and upper northern parts of Thailand, where no regular outbreaks of brown planthopper and bacterial leaf blight were found.

Keywords: non-glutinous rice, RD119, photoperiod insensitive rice, fragrant, low amylose content, leaf blast, brown planthopper, irrigated rice, central, lower-northern , upper-northern

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119

ชวนชม ตีร์ศรี¹⁾ เบญจวรรณ พลโคต¹⁾ กาญจนา กันธิยะ¹⁾ อลิษา เสนานุสย¹⁾ คณิดา เกิดสุข¹⁾ ชโลธร หลิมเจริญ¹⁾
มณฑิชา ฤงเงิน¹⁾ เกษศิริ พรโสภณ¹⁾ ปวีณา กำเรือง¹⁾ ประดิษฐ์ อุ่นถิ่น¹⁾ ภูววรรณ ทิพย์เคลือ¹⁾ รุ่งภา วรษ์สกุล¹⁾
ณัฐ ผลอ้อ²⁾ ดวงกมล บุญช่วย²⁾ ชัยรัตน์ จันทร์หนู²⁾ ปราวณา สุขศิริ²⁾ โสพิต บุญธรรม²⁾ วชิรย์ อยู่สิงห์²⁾
นรินทร์ คันทจักร²⁾ นิตยา ขุนบรรเทา²⁾ วิภาวดี ทองเอก³⁾ เฉลิมชาติ ฤาไชยคาม³⁾ ณัฐนิช ถาวรแก้ว³⁾
วัลภา ทองรักษ์⁴⁾ วชิร สุขวิวัฒน์⁴⁾ ปราณี มณีนิล⁴⁾ กนกอร วุฒิวาศ⁴⁾ ธารัตน์ มณีน่วม⁴⁾ มิ่งมาตร์ วงกะ⁴⁾
สุภาพร จันทร์บัวทอง⁴⁾ นฤมล มาพริก⁵⁾ ประกอบกิจ ดังไธสง⁵⁾ สุกัญญา ดาผา⁶⁾ ประจักษ์ เหล็งบำรุง⁷⁾
มานิกา น้อยเอี่ยม⁷⁾ เจริญ ทองระย้า⁷⁾ กิตติพงษ์ ศรีม่วง⁸⁾ พายัพเบศวร์ มากกุล⁹⁾ บังอร ธรรมสามิสรณ์¹⁰⁾
ปวิตร จันทร์หอม¹⁰⁾ กัลยจิตา สวงโท¹¹⁾ ภัทรมน คงสมยุติ¹¹⁾ อมรทิพย์ เมืองพรหม¹²⁾

บทคัดย่อ

ข้าวเจ้าหอมไทยที่มีกลิ่นหอม นุ่มเหนียวเมื่อหุงสุก และไม่ไวต่อช่วงแสง สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี กำลังเป็นที่ต้องการ แต่การผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด เนื่องจากข้าวหอมบางพันธุ์ให้ผลผลิตน้อย ไม่ต้านทานต่อโรคไหม้ อายุเก็บเกี่ยวนาน ผลผลิตและคุณภาพแปรปรวนตามสภาพพื้นที่ และสภาพแวดล้อมในแต่ละฤดูปลูก ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวหอมไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคไหม้ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับใช้ปลูกในพื้นที่นาชลประทาน ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ร่วมกับศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จึงได้ดำเนินการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ IR738349 กับ SPR91062 และผสมกับพันธุ์พื้นถิ่น ปลูก F₁ และปลูกคัดเลือกชั่วที่ 2 ถึง 7 แบบสืบตระกูล ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท จนได้สายพันธุ์ BioH95-CNT-60-1-1-1-2-1 ปลูกศึกษาพันธุ์ และดำเนินการตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ คือ ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี และระหว่างสถานี ทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคและแมลง ทดสอบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน และวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและเคมี และคุณภาพการสี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2566 คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ กรมการข้าว ได้มีมติให้เป็นพันธุ์รับรองปี พ.ศ. 2568 ให้ชื่อข้าวเจ้าพันธุ์ “กข119” เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 95-100 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม และ 105-115 วัน โดยวิธีปักดำ สันกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 มีลักษณะทรงกอตั้ง ต้นสูงประมาณ 109-115 เซนติเมตร ลำต้นค่อนข้างแข็ง ใบสีเขียว มุมปลายใบตั้งตรง ใบธงยาว 40.6 เซนติเมตร กว้าง 1.2 เซนติเมตร มุมใบธงตั้งตรง คอรวงเฝือเล็กน้อย รวงแน่นปานกลาง ยาว 30.1 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดต่อรวง 141 เมล็ด เมล็ดร่วงง่าย ผลผลิตมากที่สุด 993 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 777 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 ร้อยละ 13 ระยะพักตัว 4 สัปดาห์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 28.66 กรัม เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ยาว 11.20 มิลลิเมตร กว้าง 2.59 มิลลิเมตร หยา 2.01 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง รวงเขียว ยาว 8.31 มิลลิเมตร กว้าง

¹⁾ ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทร. 0-5531-3134

²⁾ ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000 โทร. 0-5601-9771

³⁾ ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี 15120 โทร. 0-3670-8802

⁴⁾ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทร. 0-2577-1688

⁵⁾ ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา 24150 โทร. 0-3850-2234

⁶⁾ ศูนย์วิจัยข้าวคลองหลวง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 โทร. 0-2529-1185

⁷⁾ ศูนย์วิจัยข้าวราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000 โทร. 0-3273-2285

⁸⁾ ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี 25150 โทร. 0-3727-1385

⁹⁾ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย อ.พาน จ.เชียงราย 57120 โทร. 0-5372-1578

¹⁰⁾ สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี 72000 โทร. 0-3555-5340

¹¹⁾ กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-7892

¹²⁾ ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 โทร. 0-2564-6701-5

2.13 มิลลิเมตร หน้า 1.87 มิลลิเมตร ข้าวสารยาว 7.93 มิลลิเมตร กว้าง 2.07 มิลลิเมตร หน้า 1.82 มิลลิเมตร คุณภาพการสีดี โดยมีข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวร้อยละ 40.58 ปริมาณอมิโลสต่ำ (ร้อยละ 17.21) ความคงตัวของแป้งสูงอยู่ในระดับแป้งสูงอ่อน (ระยะทางการไหลของแป้งสูง 76.4 มิลลิเมตร) อุณหภูมิแป้งสูงต่ำ ปริมาณโปรตีนในข้าวกล้องร้อยละ 9.54 ข้าวสุกนุ่มเหนียว มีกลิ่นหอม (2AP : 1.61 ppm) เช่นเดียวกับพันธุ์ปทุมธานี 1 ค่อนข้างต้านทานโรคไหม้ระยะกล้าเชื้อสาเหตุที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท พิษณุโลก ลพบุรี และปราจีนบุรี ค่อนข้างอ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประชากรจังหวัดชัยนาท พิษณุโลก และลพบุรี อ่อนแอต่อโรคขอบใบแห้งเชื้อสาเหตุที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก เหมาะสำหรับการปลูกในพื้นที่นาชลประทานเขตภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง และภาคเหนือตอนบนที่ไม่พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและโรคขอบใบแห้งเป็นประจำ

คำสำคัญ: ข้าวเจ้า กข119 ไม่ไวต่อช่วงแสง กลิ่นหอม ปริมาณอมิโลสต่ำ โรคไหม้ระยะกล้า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลนาชลประทานภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง ภาคเหนือตอนบน

คำนำ

ปัจจุบันข้าวเจ้าหอมไทยที่มีกลิ่นหอม มีลักษณะนุ่มเหนียวเมื่อหุงสุก และไม่ไวต่อช่วงแสง สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี กำลังเป็นที่ต้องการของประเทศ โดยปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1 ล้านตัน เป็น 1.61 ล้านตัน (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ข้าว, 2561) แต่พันธุ์ข้าวดังกล่าวมีการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด เนื่องจากข้าวหอมบางพันธุ์ เช่น กข43 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี เป็นต้น ให้ผลผลิตต่ำ และไม่ต้านทานต่อโรคไหม้และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล บางพันธุ์อายุยาวเกินไป เช่น ปทุมธานี 1 เป็นต้น ประกอบกับเกษตรกรหลายพื้นที่มักประสบกับปัญหาสภาวะแห้งแล้งและขาดแคลนน้ำในช่วงปลายฤดูของการทำนาปรัง หรือในบางพื้นที่อาจประสบปัญหาน้ำท่วมในช่วงฤดูการทำนาปี ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายหรือไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตตามฤดูกาลได้ โดยเฉพาะภาคเหนือตอนล่างที่เป็นที่ราบลุ่ม ซึ่งจะใช้เป็นพื้นที่กำหนดรองรับน้ำจากภาคเหนือ และพื้นที่ที่อยู่ใกล้เขื่อนแม่น้ำน่าน แม่น้ำเจ้าพระยา (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2556)

นอกจากนี้ ผลผลิตและคุณภาพมักแปรปรวนไปตามสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมในแต่ละฤดูปลูกและการเข้าทำลายของโรคข้าวที่สำคัญ โดยเฉพาะโรคไหม้ ถึงแม้การใช้พันธุ์ต้านทานเป็นวิธีการป้องกันกำจัดโรคที่ได้ผลดีและเป็นที่ยอมรับ แต่พบว่าหลังจากปลูกพันธุ์ต้านทานอย่างต่อเนื่องจะทำให้เชื้อสาเหตุโรคมีการปรับตัวเกิดเป็นชีวชนิดชนิดใหม่ๆ ที่สามารถเข้าทำลายพันธุ์ต้านทานนั้นได้ (Gallagher *et al.*, 1994) ซึ่งอัจฉราพร และคณะ (2557) ได้ติดตามสถานการณ์การระบาดของโรคข้าวใน

เขตพื้นที่นาชลประทานภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2556 รายงานว่า โรคไหม้มีแนวโน้มของการระบาดเพิ่มขึ้นทุกปี ต่อมาอรอนงค์และวิษชุดา (2562) พบว่า การระบาดของโรคไหม้ในประเทศไทยมี 3 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 เดือนสิงหาคม-กันยายน ช่วงที่ 2 เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม และช่วงที่ 3 เดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม พันธุ์ข้าวที่ต้านทานต่อโรคและแมลงหลายชนิด เมื่อปลูกติดต่อกันนานๆ โรคและแมลงมีการพัฒนาชนิดของเชื้อพันธุ์หรือสายพันธุ์ใหม่ๆ อยู่เสมอ ทำให้พันธุ์ที่เคยต้านทานกลายเป็นไม่ต้านทาน (วัชร, 2534)

ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์ข้าวเจ้าหอม ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคไหม้จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยลดปัญหาด้านการจัดการน้ำในพื้นที่นาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง การระบาดของโรคไหม้ และยังช่วยสนับสนุนการส่งออกได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การผสมพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์ข้าว และศึกษาพันธุ์ข้าว

ฤดูนาปี 2556 ดำเนินการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ IR738349 กับ SPR91062 แล้วนำไปผสมกับพันธุ์ปีนเกษตร ที่ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

ฤดูนาปรัง 2557 ปลูก F₁ ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ฤดูนาปี 2557 ถึง ฤดูนาปี 2560 ปลูกคัดเลือกช่วงที่ 2 ถึง 7 แบบสืบตระกูล ทั้งฤดูนาปรังและฤดูนาปี

ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท จนได้สายพันธุ์ BioH95-CNT-60-1-1-1-2-1

2. การเปรียบเทียบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตร

2.1 การเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี

ฤดูนาปรัง 2561 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 โดยวิธีปักดำ เปรียบเทียบกับพันธุ์ กข47 และชัยนาท 1 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท

2.2 การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี และศักยภาพของผลผลิต

ปี พ.ศ. 2561-2566 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 โดยวิธีปักดำ เปรียบเทียบกับ พันธุ์ กข31 กข47 กข79 ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 ปทุมธานี 1 และชัยนาท 1 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ชัยนาท ปทุมธานี คลองหลวง เชียงราย และสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ

2.3 การเปรียบเทียบผลผลิตในนาราชบุรี และลักษณะทางการเกษตร

ปี พ.ศ. 2564-2566 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 โดยวิธีปักดำ เปรียบเทียบกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 ดำเนินการที่แปลงนาเกษตรกรจังหวัดเชียงราย พิจิตร กำแพงเพชร สุพรรณบุรี สระบุรี ปทุมธานี และฉะเชิงเทรา รวมทั้งหมด 30 แปลงทดลอง

2.4 อิทธิพลของช่วงเวลาปลูกที่มีต่ออายุเก็บเกี่ยว และผลผลิต

ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ทุก 10 วัน โดยวิธีหว่านน้ำตม อัตราเมล็ดพันธุ์ 20 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่ 23 มีนาคม 2564 ถึง 8 มีนาคม 2565 ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก

2.5 เสถียรภาพการให้ผลผลิต

ฤดูปรัง 2566 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 โดยวิธีปักดำ ทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกรที่จังหวัดพิจิตร กำแพงเพชร สระบุรี ปทุมธานี และเชียงราย

3. ความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ

การทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว ให้คะแนนอาการตาม Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2014)

3.1 การทดสอบความต้านทานต่อโรคข้าว

3.1.1 โรคไหม้ (leaf blast disease, *Pyricularia oryzae* Cava) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ต่อโรคไหม้ในระยะกล้าโดยวิธี upland short row เปรียบเทียบกับพันธุ์ กข43 และปทุมธานี 1 โดยมีพันธุ์หางยี 71 เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ ดำเนินการในสภาพแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวข้าวพิษณุโลก ชัยนาท ลพบุรี และปราจีนบุรี ปี พ.ศ. 2560-2563

3.1.2 โรคขอบใบแห้ง (bacteria leaf blight disease, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (ex Ishiyama, 1922) Swing et al., 1990) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ต่อโรคขอบใบแห้งเปรียบเทียบกับพันธุ์ กข43 และปทุมธานี 1 โดยมีพันธุ์ กข7 เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ และพันธุ์ กข9 เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ ปลูกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุ (inoculation) โดยวิธีการตัดใบข้าว (clipping method) ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และชัยนาท ปี พ.ศ. 2560-2563

3.2 การทดสอบความต้านทานต่อแมลงศัตรูข้าว

3.2.1 เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stål)) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ต่อประชากรเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจังหวัดพิษณุโลก ชัยนาท และลพบุรี เปรียบเทียบกับพันธุ์ กข43 และปทุมธานี 1 โดยมีพันธุ์ PTB33 และ Rathu Heenati เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ พันธุ์ไทซุงเนทีฟ 1 เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ โดยวิธี seed box screening ของ Heinrichs และคณะ (1985) ดำเนินการทดลองในสภาพโรงเรือนทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ชัยนาท และราชบุรี ปี พ.ศ. 2560-2562

3.2.2 เพลี้ยกระโดดหลังขาว (whitebacked planthopper, WBPH) *Sogatella furcifera* (Horváth) ทดสอบปฏิกิริยาของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ต่อประชากรเพลี้ยกระโดดหลังขาวจังหวัดพิษณุโลก เปรียบเทียบกับพันธุ์ กข43 และปทุมธานี 1 โดยมีพันธุ์ PTB33 และ Rathu Heenati เป็นพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ พันธุ์ไทซุงเนทีฟ 1 เป็นพันธุ์อ่อนแอเปรียบเทียบ โดยวิธี seed box screening ของ Heinrichs และคณะ (1985) ดำเนินการทดลองในสภาพโรงเรือนทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2560-2562

Table 1 Soil properties of the nitrogen fertilizer response trial field of RD119 at Phitsanulok (PSL) and Pathum Thani (PTT) Rice Research Centers in 2022

Soil property	PSL ^{1/}	PTT ^{2/}
pH	5.8	6.0
Organic matter (%)	2.31	3.8
Available phosphorus (ppm)	14.9	9.8
Extractable potassium (ppm)	144	221
Soil texture	clay	clay

Source: ^{1/} Chemical laboratory, Office of Agricultural Research and Development

Region 2, Phitsanulok province

^{2/} Chemical laboratory, Pathum Thani Rice Research Center

4. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ดำเนินการปี พ.ศ. 2566 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และปทุมธานี ซึ่งมีคุณสมบัติดินในแปลงทดลอง ดังนี้

ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก เป็นดินชุดสุโขทัย เนื้อดิน เป็นดินเหนียว มีอินทรีย์วัตถุปานกลาง (2.31%) ฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์สูง (14.9 ppm) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ สูง (144 ppm) เป็นกรดอ่อนๆ (pH 5.8) จัดว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง (Table 1)

ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี เป็นดินชุดธัญบุรี เนื้อดินเป็น ดินเหนียว มีอินทรีย์วัตถุสูง (3.8%) ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ต่ำ (9.8 ppm) โพแทสเซียมที่สกัดได้สูง (221 ppm) เป็นกรดอ่อนๆ (pH 6.0) จัดว่าดินมีความอุดม สมบูรณ์ปานกลาง (Table 1)

ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0 6 12 18 และ 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ รองพื้นด้วยปุ๋ยฟอสฟอรัส 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 6 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

5. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ และคุณภาพการสี คุณภาพเมล็ดทางเคมี และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน

วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพ การสี คุณภาพเมล็ดทางเคมี และการหุงต้มและ รับประทานของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 เปรียบเทียบกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 และข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี ดำเนินการที่ห้อง ปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์วิจัยข้าว

พิษณุโลก ปี พ.ศ. 2564-2567

6. การทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร และการยอมรับของเกษตรกร และผู้ประกอบการ

6.1 การทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร และการยอมรับของเกษตรกร

ปี พ.ศ. 2566 ปลูกข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 โดยวิธีปักดำ จำนวน 4 แปลง ในนาเกษตรกรที่มีการจัดการเพื่อให้ได้ ผลผลิตสูงสุดตามศักยภาพของพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์ ของเกษตรกรที่นิยมปลูก (กข29 กข41 กข85 กข107 และ ปทุมธานี 1) ในพื้นที่พันธุ์ละ 1 ไร่ วิธีการปลูกและดูแล รักษาตามกรรมวิธีของเกษตรกร ติดตามการปฏิบัติดูแล รักษา รวมทั้งให้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูข้าว สุ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่ 2x5 เมตร จำนวน 4 จุด วัดความชื้นและชั่งน้ำหนัก คำนวณผลผลิตที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

ดำเนินการที่อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอวิเศษบุรี จังหวัด พิจิตร และอำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย

การยอมรับของเกษตรกร ให้เกษตรกรเจ้าของแปลง ทดสอบผลผลิต และเพื่อนบ้านใกล้เคียงรวมจำนวน 28 ราย ประเมินลักษณะของลำต้น ใบ รวง การหักล้ม อายุ การเก็บเกี่ยว และการต้านทานต่อโรคและแมลงของข้าว เจ้าพันธุ์ กข119 เปรียบเทียบกับพันธุ์ของเกษตรกร กข29 กข41 กข85 กข107 และปทุมธานี 1

6.2 การประเมินการยอมรับของผู้ประกอบการ

จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ บริษัท นครสวรรค์ หวังดี ไรซ์ มิลล์

จำกัด จังหวัดนครสวรรค์ บริษัท โรงสีวังกระชาย จำกัด จังหวัดชัยนาท โรงสีไฟสิงห์วัฒน์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก และโรงสีโชคสันติ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยการประเมินลักษณะข้าวเปลือก ความยาวเมล็ด รูปร่าง เมล็ด สีเปลือก ความบางของเปลือก คุณภาพการสี และ ลักษณะข้าวกล้อง ของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 และให้คะแนนความชอบเป็น 5 ระดับ คือ ชอบมาก ค่อนข้างชอบ ชอบปานกลาง ชอบค่อนข้างน้อย และชอบน้อย

ผลการทดลองและวิจารณ์

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ IR738349 กับ SPR91062 แล้วผสมกับพันธุ์พื้นถิ่น ที่ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในฤดูนาปี 2556 ปลูก F₁ ในฤดูนาปรัง 2557 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท และปลูกคัดเลือกข้าวที่ 2 ถึง 7 แบบสืบตระกูล ทั้งฤดูนาปรัง และฤดูนาปี ตั้งแต่ฤดูนาปี 2557 ถึงฤดูนาปี 2560 จนได้สายพันธุ์ BioH95-CNT-60-1-1-1-2-1 (Fig. 1) และปลูกศึกษาพันธุ์ฤดูนาปี 2560 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี ฤดูนาปรัง 2561 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ชัยนาท คลองหลวง ปทุมธานี เชียงราย และสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ฤดูนาปี 2561 ถึงฤดูนาปี 2566 ทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ ฤดูนาปี

2560 ถึงฤดูนาปี 2563 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ชัยนาท ลพบุรี และปราจีนบุรี ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎรพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี สระบุรี ปทุมธานี ฉะเชิงเทรา พิจิตร กำแพงเพชร และเชียงราย ฤดูนาปี 2564 ถึงฤดูนาปี 2566 วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ และทางเคมี ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2566 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ปลูกทดสอบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และปทุมธานี ฤดูนาปรังและฤดูนาปี 2566 ปลูกทดสอบเสถียรภาพการให้ผลผลิตในแปลงเกษตรกรจังหวัด สระบุรี ปทุมธานี พิจิตร กำแพงเพชร และเชียงราย ฤดูนาปรัง 2566 ปลูกทดสอบการยอมรับของเกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ พิจิตร กำแพงเพชร และสุโขทัย ฤดูนาปรังและฤดูนาปี 2566 คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์กรรมข้าว ได้มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ใช้ชื่อว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ “กข119” ณ วันที่ 9 กันยายน 2568

1. ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 95-100 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่าน น้ำตม และ 105-115 วัน โดยวิธีปักดำ ขณะที่พันธุ์ปทุมธานี 1 มีอายุเก็บเกี่ยว 115-122 วัน โดยวิธีปักดำ ลักษณะทรงกอตั้ง ต้นสูงประมาณ 109-115 เซนติเมตร ลำต้นค่อนข้างแข็ง ใบสีเขียว มุมปลายใบตั้งตรง ใบธงยาว 40.60 เซนติเมตร กว้าง 1.20 เซนติเมตร มุมใบธงตั้งตรง (Fig. 2) คอรวงใต้อ่อนนุ่ม รวงแน่นปานกลาง รวงยาว 30.10

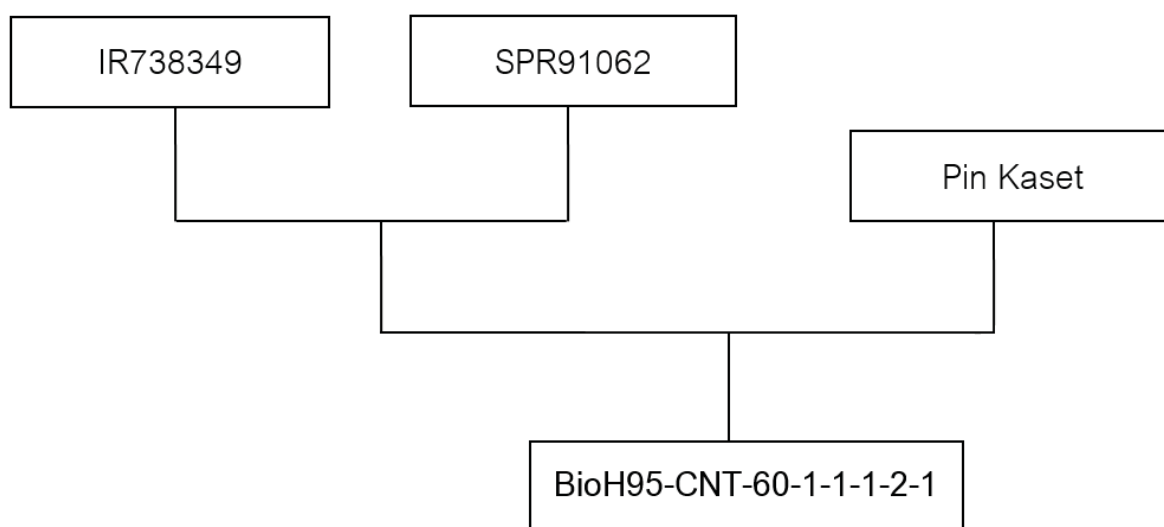


Fig. 1 Pedigree of BioH95-CNT-60-1-1-1-2-1 (RD119)



Fig. 2 Heading stage of RD119



Fig. 3 Panicle and flag leaf of RD119



Fig. 4 Grain physical characteristics of RD119 compared with Pathum Thani 1 (paddy, brown rice, and milled rice are on the top, middle and bottom rows, respectively)

เซนติเมตร (Fig. 3) จำนวนเมล็ดดีต่อรวง 141 เมล็ด เมล็ด ร่วงง่าย ให้ผลผลิตมากที่สุด 993 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูก ที่แปลงเกษตรกรจังหวัดเชียงราย ผลผลิตเฉลี่ย 777 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (688 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 13 ระยะพักตัว 4 สัปดาห์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 28.66 กรัม เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ยาว 11.20 มิลลิเมตร กว้าง 2.59 มิลลิเมตร หยา 2.01 มิลลิเมตร ข้าว กล้อง รูปร่างเรียวยาว ยาว 8.31 มิลลิเมตร กว้าง 2.13 มิลลิเมตร หยา 1.87 มิลลิเมตร ข้าวสารยาว 7.93

มิลลิเมตร กว้าง 2.07 มิลลิเมตร หยา 1.82 มิลลิเมตร (Fig. 4) คุณภาพการสีดี โดยมีข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว ร้อยละ 40.58 ปริมาณอมิโลสต่ำ (ร้อยละ 17.21) ใกล้เคียง กับพันธุ์ปทุมธานี 1 (ร้อยละ 16.23) ปริมาณโปรตีนในข้าว กล้องร้อยละ 9.54 ความคงตัวของแป้งสุกอยู่ในระดับแป้ง สุกอ่อน (ระยะทางการไหลของแป้งสุก 76.4 มิลลิเมตร) คุณภาพมีแป้งสุกต่ำ อัตราการยืดตัวของข้าวสุก (1.63 เท่า) ข้าวสุกนุ่มเหนียว มีกลิ่นหอม (2-acetyl-1-pyrroline

Table 2 Yield (kg/rai) of RD119 compared with RD47 and Chai Nat 1 in the intra-station yield trial at Chai Nat Rice Research Centers in 2018

Variety	Yield (kg/rai)	Index	
RD119	860 a	102	123
RD47	846 a	100	-
Chai Nat 1	700 b		100
CV (%)	7.6		

Yields in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 95% confidence level by DMRT

Source: ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก (2561)

Table 3 Yield (kg/rai) of RD119 compared with Chai Nat 1, RD31, RD47, RD79, Khao' Jao Hawm Klong Luang 1 (JHKLGL1), Khao' Jao Hawm Supanburi (JHSPR) and Pathum Thani 1 in the inter-station yield trials during 2018-2023

Variety	Yield (kg/rai)															Index (%)			
	PSL			CNT			NRSI		PTT		KLG		CRI		Avg				
	DS		WS	DS		WS	DS		WS	DS		WS	DS				WS		
	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS					
2018																			
RD119	- ^{1/}	719 a	- ^{1/}	795 a	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	757	125	103	-	-
Chai Nat 1	-	561 b	-	652 b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	607	100	-	-	-
RD31	-	695 a	-	777 a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	736	-	100	-	-
CV (%)	6.8			9.2															
2019																			
RD119	896 a	749 a	740 a	737 b	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	- ^{1/}	781	98	95	104	89
Chai Nat 1	862 a	-	727 a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	795	100	-	-	-
RD31	860 a	-	783 a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	822	-	100	-	-
RD47	-	758 a	-	749 b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	754	-	-	100	-
RD79	-	741 a	-	1,011 a	- ^{1/}	- ^{1/}	-	-	-	-	-	-	-	-	876	-	-	-	100
CV (%)	4.6	5.3	7.5	11.1															
2020																			
RD119	606 a	750 a	930 a	815 a	- ^{1/}	801 a	- ^{1/}	- ^{1/}	724 a	- ^{1/}	575 a	- ^{1/}	743 a	- ^{1/}	743	97	97	120	112
RD47	655 a	-	879 a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	767	100	-	-	-
RD79	600 a	-	937 a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	769	-	100	-	-
JHSPR	-	582 c	-	662 c	-	619 b	-	609 b	-	609 b	531 b	-	712 a	-	619	-	-	100	-
JHKLG 1	-	674 b	-	731 b	-	699 b	-	583 b	-	583 b	632 a	-	665 b	-	664	-	-	-	100
CV (%)	13.4	9.1	6.7	12.3	13.2	9.7	14.6	6.2											

Table 3 (cont.)

Variety	Yield (kg/rai)												Index (%)		
	PSL		CNT		NRSI		PTT		KLG		CRI			Avg	
	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS			
2021															
RD119	819 a	735 a	921 a	815 a	748 a	813 a	651 a	644 a	737 a	752 a	331 a ^{2/}	765	127	115	-
JHSPR	656 c	424 c	737 b	584 c	691 b	572 c	555 b	468 c	573 b	642 b	706 b	401 a	601	100	-
Pathum Thani 1	742 b	618 b	764 b	727 b	644 b	695 b	500 b	545 b	576 b	712 ab	820 a	331 a	668	-	100
CV (%)	9.7	14.6	8.7	12.2	11.4	9.8	8.7	15.3	11.6	15.2	14.9	12.5			
2022															
RD119	631 a	659 a	777 a	765 a	647 ab	- ^{1/}	641 a	666 a	654 a	716 b	723 a	717 a	691	117	107
JHSPR	484 c	550 b	638 b	537 b	589 b	-	440 c	533 b	616 a	718 b	753 a	607 b	588	100	-
Pathum Thani 1	561 b	592 ab	669 b	693 a	692 a	-	537 b	506 b	670 a	821 a	744 a	617 b	646	-	100
CV (%)	8.4	9.3	5.1	12.2	9.8		10.8	6.5	5.2	5.7	9.7	12.8			
2023															
RD119	447 a ^{3/}	781 a	736 a	721 a	- ^{1/}	- ^{1/}	569 a	675 a	516 a	662 a	920 b	726 a	701	116	113
JHSPR	347 b	551 b	483 b	484 c	-	-	496 a	516 b	535 a	601 a	1,033 a	716 a	602	100	-
Pathum Thani 1	211 c	495 b	454 b	548 bc	-	-	520 a	602 a	535 a	651 a	1,007 ab	784 a	622	-	100
CV (%)	13.4	10.2	11.9	18.1			5.8	6.8	6.4	4.4	11.1	9			

Yields in the same column in each year and location followed by a common letter are not significantly different at the 95% confidence level by DMRT

^{1/} Not conducted

^{2/} Excluded data due to bacterial leaf blight damage

^{3/} Excluded data due to damage from high temperature of 38°C at the heading stage

Sources: ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก (2560, 2561, 2562, 2563, 2564ก, 2564ข)

Table 4 Average yield (kg/rai) of RD119 compared with Chai Nat 1, RD31, RD47, RD79, Khao' Jao Hawm Klong Luang 1 (JHKLG1), Khao' Jao Hawm Supan Buri (JHSPR) and Pathum Thani 1 in the inter-station yield trials during 2018-2023

Variety	Yield (kg/rai)							Index (%)						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Avg	106	95	97	90	111	123	115
RD119	757	781	743	765	691	701	740	106	-	-	-	-	-	-
Chai Nat 1	607	795	-	-	-	-	701	100	-	-	-	-	-	-
RD31	736	822	-	-	-	-	779	-	100	-	-	-	-	-
RD47	-	754	767	-	-	-	760	-	-	100	-	-	-	-
RD79	-	876	769	-	-	-	822	-	-	-	100	-	-	-
JHKLG11	-	-	664	-	-	-	664	-	-	-	-	100	-	-
JHSPR	-	-	619	601	588	602	603	-	-	-	-	-	100	-
Pathum Thani 1	-	-	-	668	646	622	645	-	-	-	-	-	-	100

(2AP): 1.61 ppm) เช่นเดียวกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (2AP: 1.63 ppm)

2. ผลผลิต ลักษณะทางการเกษตร และศักยภาพการให้ผลผลิต

2.1 การเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 860 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ กข47 (846 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 2 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ แต่ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ ชัยนาท 1 (700 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 23 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Table 2)

2.2 การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี

ผลการทดลองตั้งแต่ปี 2561 ถึง 2566 แสดงใน Table 3

ฤดูนาปี 2561 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ชัยนาท 1 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ พันธุ์ กข31 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 757 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 (607 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข31 (736 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 25 และ 3 ตามลำดับ

ฤดูนาปรัง 2562 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิต ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ชัยนาท 1 และ กข31

ฤดูนาปี 2562 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิต ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ กข47 และ กข79 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก แต่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ กข79 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท

สรุปทั้งสองฤดูปลูกนี้ ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 781 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ กข47 (754 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 4 แต่น้อยกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 (795 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 2 กข31 (822 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 5 และ กข79 (876 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 11 ตามลำดับ

ฤดูนาปรัง 2563 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ กข47 และ กข79

ฤดูนาปี 2563 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี และข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ชัยนาท สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ และศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับข้าวเจ้าคลองหลวง 1 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าว

คลองหลวง และข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย สรุปพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 743 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (619 กิโลกรัมต่อไร่) และข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 (664 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 20 และ 12 ตามลำดับ แต่น้อยกว่าพันธุ์ กข47 (767 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข79 (769 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 3

ปี พ.ศ. 2564 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี และปทุมธานี 1 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ชัยนาท สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และคลองหลวง แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ยกเว้นฤดูนาปรัง 2564 พันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 780 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (706 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญ

สรุป ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 765 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (601 กิโลกรัมต่อไร่) และปทุมธานี 1 (668 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 27 และ 15 ตามลำดับ

ฤดูนาปรัง 2565 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี และพันธุ์ปทุมธานี 1 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ชัยนาท และปทุมธานี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อปลูกที่สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ศูนย์วิจัยข้าวคลองหลวง และเชียงราย (แม้ว่า กข119 ให้ผลผลิตน้อยกว่า)

ฤดูนาปี 2565 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรีและปทุมธานี 1 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และเชียงราย แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวคลองหลวง ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และชัยนาท พันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี แต่ไม่แตกต่างจากข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

สรุป ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 691 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (588

กิโลกรัมต่อไร่) และปทุมธานี 1 (646 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 17 และ 7 ตามลำดับ

ปี พ.ศ. 2566 พบว่าข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี และปทุมธานี 1 เมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และชัยนาท แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อปลูกที่ศูนย์วิจัยข้าวคลองหลวง เชียงราย และปทุมธานี สรุปข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 701 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (602 กิโลกรัมต่อไร่) และปทุมธานี 1 (622 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 16 และ 13 ตามลำดับ

โดยสรุปจากการปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2566 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 740 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 (701 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 6 ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง 1 (664 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 11 ปทุมธานี 1 (645 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 15 และข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (603 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 23 ตามลำดับ แต่น้อยกว่าพันธุ์ กข31 (779 กิโลกรัมต่อไร่) กข47 (760 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข79 (822 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 5 3 และ 10 ตามลำดับ (Table 4)

2.3 การเปรียบเทียบผลผลิตในนาราชบุรี

ดำเนินการปลูกข้าวพันธุ์ กข119 เปรียบเทียบกับพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่จังหวัดเชียงราย พิจิตร กำแพงเพชร สุพรรณบุรี สระบุรี ปทุมธานี และฉะเชิงเทรา ทั้งหมด 30 แปลงทดลอง ในปี พ.ศ. 2564-2566 พบดังนี้ (Table 5)

ฤดูนาปี 2564 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 เมื่อปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัด เชียงราย พิจิตร กำแพงเพชร สระบุรี และปทุมธานี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี โดยข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากที่สุดที่จังหวัดกำแพงเพชร (851 กิโลกรัมต่อไร่) และผลผลิตน้อยที่สุดที่จังหวัดเชียงราย (723 กิโลกรัมต่อไร่) และให้ผลผลิตเฉลี่ย 762 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (639 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 19

ปี พ.ศ. 2565 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากที่สุด 933 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูนาปรังที่จังหวัดเชียงราย แต่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 605 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูนาปีที่จังหวัด

สระบุรี และให้ผลผลิตเฉลี่ย 791 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (729 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 9

ปี พ.ศ. 2566 ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพันธุ์ปทุมธานี 1 เมื่อปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัด พิจิตร กำแพงเพชร และปทุมธานี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ปทุมธานี 1 เมื่อปลูกในแปลงเกษตรกรจังหวัดเชียงราย สระบุรี และฉะเชิงเทรา โดยข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากที่สุดในฤดูนาปรังที่จังหวัดกำแพงเพชร (895 กิโลกรัมต่อไร่) และผลผลิตน้อยที่สุดในฤดูนาปรังที่จังหวัดฉะเชิงเทรา (640 กิโลกรัมต่อไร่) และให้ผลผลิตเฉลี่ย 770 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (670 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 15

โดยสรุป จากการทดลองทั้ง 3 ปี ทั้งฤดูนาปรังและนาปี รวม 30 แปลงทดสอบ ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 อย่างมีนัยสำคัญจำนวน 17 แปลง มากกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติจำนวน 9 แปลง น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเพียง 1 แปลงที่จังหวัดสระบุรี และน้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติจำนวน 3 แปลง โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 777 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (688 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 13 (Table 6)

2.4 อายุเก็บเกี่ยวและลักษณะทางกายภาพ ผลการทดสอบจากแปลงเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาชลประทานนาราชบุรี ปี พ.ศ. 2565-2566 เฉลี่ยจาก 17 แปลงทดสอบ พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ปลูกโดยวิธีปักดำ เปรียบเทียบกับพันธุ์ปทุมธานี 1 มีอายุถึงวันเก็บเกี่ยวประมาณ 105-115 วัน น้อยกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (115-123 วัน) ลำต้นสูงประมาณ 109-115 เซนติเมตร เท่ากันกับพันธุ์ปทุมธานี 1 จำนวนรวงต่อกอเท่ากับ 11 น้อยกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (13 รวงต่อกอ) จำนวนเมล็ดดี 141 เมล็ดต่อรวง มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (136 เมล็ดต่อรวง) และมีความยาวรวง 30.10 เซนติเมตร ยาวกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (29.10 เซนติเมตร) (Table 7)

2.5 อิทธิพลของช่วงเวลาปลูกที่มีต่ออายุเก็บเกี่ยวและผลผลิต ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตามสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี (Fig. 5) มีอายุเก็บเกี่ยว 96-108 วัน โดยปลูกในช่วงต้นเดือนธันวาคมถึงต้นมิถุนายน ให้ผลผลิตตั้งแต่ 767-929 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตลดลงในช่วงต้นเดือนตุลาคม ถึงปลายเดือนพฤศจิกายน เนื่องจากเกิดการระบาดของโรคไหม้อย่างรุนแรง แต่ยังคงให้ผลผลิตถึง

Table 5 Yield (kg/rai) of RD119 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) in farmers' yield trial fields at 7 locations in the upper north, lower north and central during dry season (DS) and wet season (WS), 2021-2023

Variety	Yield (kg/rai)													
	Chiang Rai		Phichit		Kamphaeng Phet		Suphan Buri		Saraburi		Pathum Thani		Chachoengsao	
	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS	DS	WS
2021														
RD119	- ^{1/}	723 a	- ^{1/}	754 a	- ^{1/}	851 a	- ^{1/}	725 a	- ^{1/}	727 a	- ^{1/}	792 a	- ^{1/}	- ^{1/}
PTT 1	- ^{1/}	613 b	- ^{1/}	506 b	- ^{1/}	718 b	- ^{1/}	718 a	- ^{1/}	613 b	- ^{1/}	668 b	- ^{1/}	- ^{1/}
CV (%)		20.4		9.3		4.7		3.8		6.1		4.3		
2022														
RD119	993 a	848 a	812 a	729 a	923 a	846 a	825 a	- ^{1/}	664 b	605 a	667 a	627 a	- ^{1/}	958 a
PTT 1	932 a	788 a	607 b	672 a	804 b	683 b	816 a	- ^{1/}	829 a	601 a	613 a	654 a	- ^{1/}	752 b
CV (%)	6.9	9.9	4.3	6.6	5.3	6.3	6.6		4.2	5.3	6.7	6.3		23.9
2023														
RD119	804 a	712 a	731 a	774 a	895 a	731 a	- ^{1/}	- ^{1/}	770 a	761 a	825 a	857 a	640 a	735 a
PTT 1	794 a	589 b	640 b	602 b	699 b	608 b	- ^{1/}	- ^{1/}	654 b	717 a	638 b	680 b	650 a	774 a
CV (%)	10.4	8.9	7.4	6.4	11.4	14.9			3.1	6.7	5.9	8.4	15.2	8.9

Yields in the same column in the same season each year, and location followed by a common letter are not significantly different at the 95% confidence level by

DMRT

^{1/} Not conducted

Table 6 Average yield (kg/rai) of RD119 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) in the farmers' yield trial fields at 7 locations in the upper north, lower north and central during wet season

Variety	Yield (kg/rai)					Avg	Index (%)
	2021		2022		2023		
	WS	DS	WS	DS	WS		
RD119	762	814	769	778	762	777	113
PTT 1	639	767	692	679	662	688	100

Table 7 Agricultural characteristics of RD119 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) in farmers' yield trial fields (transplanting) during 2022-2023

Variety	Maturity duration (days)	Height (cm)	No. of panicles per hill	No. of filled grain per panicle	Panicle length (cm)
RD119	110±5	112±3	11	141	30.10
PTT1	119±4	112±3	13	136	29.10

Means averaged from 14 experiments

788 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 8)

2.6 **เสถียรภาพการให้ผลผลิต** ปลุกทดสอบผลผลิตข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 เปรียบเทียบกับพันธุ์ปทุมธานี 1 ดำเนินการในนาเกษตรกรจังหวัดพิจิตร กำแพงเพชร สระบุรี ปทุมธานี และเชียงราย ฤดูนาปรัง 2566 พบว่า ข้าวพันธุ์นี้ ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 เฉลี่ย 805 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าค่าเฉลี่ยของการทดลอง (732 กิโลกรัมต่อไร่) ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b) เท่ากับ 0.559* ซึ่งแตกต่างจาก 1 ทางสถิติ ค่าเบี่ยงเบนจากการคาดคะเนต่ำ เท่ากับ 1280^{ns} แสดงว่าข้าวพันธุ์นี้ให้ผลผลิตสูง และผลผลิตข้าวค่อนข้างมีเสถียรภาพ โดยจะให้ผลผลิตสูงแม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ส่วนสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะให้ผลผลิตสูงแต่เพิ่มขึ้นไม่มาก (Eberhart and Russell, 1966) (Table 9)

3. การทดสอบความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ

3.1 การทดสอบความต้านทานต่อโรค

3.1.1 **โรคไหม้ระยะกล้า (leaf blast disease)**
พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 แสดงปฏิกิริยาด้านทานสูง ถึงค่อนข้างต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคไหม้ที่ศูนย์วิจัยข้าว

ชัยนาท แสดงปฏิกิริยาด้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคไหม้ที่ศูนย์วิจัยข้าวปราจีนบุรี และแสดงปฏิกิริยาค่อนข้างต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคไหม้ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และลพบุรี ในขณะที่พันธุ์ กข43 และพันธุ์ปทุมธานี 1 แสดงปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอถึงอ่อนแอมาก ในทุกสถานที่ทดสอบ (Table 10)

3.1.2 โรคขอบใบแห้ง (bacterial blight disease)

พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 แสดงปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอถึงอ่อนแอ ต่อเชื้อสาเหตุโรคขอบใบแห้งที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และชัยนาท ในขณะที่พันธุ์ กข43 และปทุมธานี 1 แสดงปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอถึงอ่อนแอมาก (Table 10)

3.2 การทดสอบความต้านทานต่อแมลงศัตรูข้าว

3.2.1 เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown plant-hopper: BPH)

ทดสอบปฏิกิริยาต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในสภาพโรงเรือนทดลอง ตามวิธีของ Heinrich และคณะ (1985) ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ชัยนาท และลพบุรี ปี พ.ศ. 2560-2562 พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 แสดงปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอ ต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประชากรจากจังหวัดชัยนาท และลพบุรี และแสดงปฏิกิริยาค่อนข้างอ่อนแอถึงอ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประชากรจาก

Table 8 Effect of planting dates on age of maturity and yields of RD119 by germinated broadcasting every 10 days at Phitsanulok Rice Research Center, 2021-2022

No.	Sown date	Age of maturity (day)	Yields (kg /rai)
1	23-Mar-21	102	901
2	2-Apr-21	103	923
3	12-Apr-21	103	892
4	22-Apr-21	103	901
5	2-May-21	104	807
6	12-May-21	104	882
7	22-May-21	105	882
8	1-Jun-21	108	887
9	11-Jun-21	106	829
10	21-Jun-21	105	829
11	1-Jul-21	106	716
12	11-Jul-21	107	768
13	21-Jul-21	105	752
14	31-Jul-21	103	750
15	10-Aug-21	99	755
16	20-Aug-21	96	740
17	30-Aug-21	97	730
18	9-Sep-21	97	720
19	19-Sep-21	98	700
20	29-Sep-21	99	707
21	9-Oct-21	98	770
22	19-Oct-21	97	695 ^{1/}
23	29-Oct-21	99	788 ^{1/}
24	8-Nov-21	98	736 ^{1/}
25	18-Nov-21	98	725 ^{1/}
26	28-Nov-21	98	739 ^{1/}
27	8-Dec-21	98	929
28	18-Dec-21	99	905
29	28-Dec-21	98	813
30	7-Jan-22	98	874
31	17-Jan-22	98	879
32	27-Jan-22	98	849
33	6-Feb-22	98	899
34	16-Feb-22	98	899
35	26-Feb-22	98	767
36	8-Mar-22	98	789

^{1/} Outbreak of leaf blast at the seedling stage caused severe damages

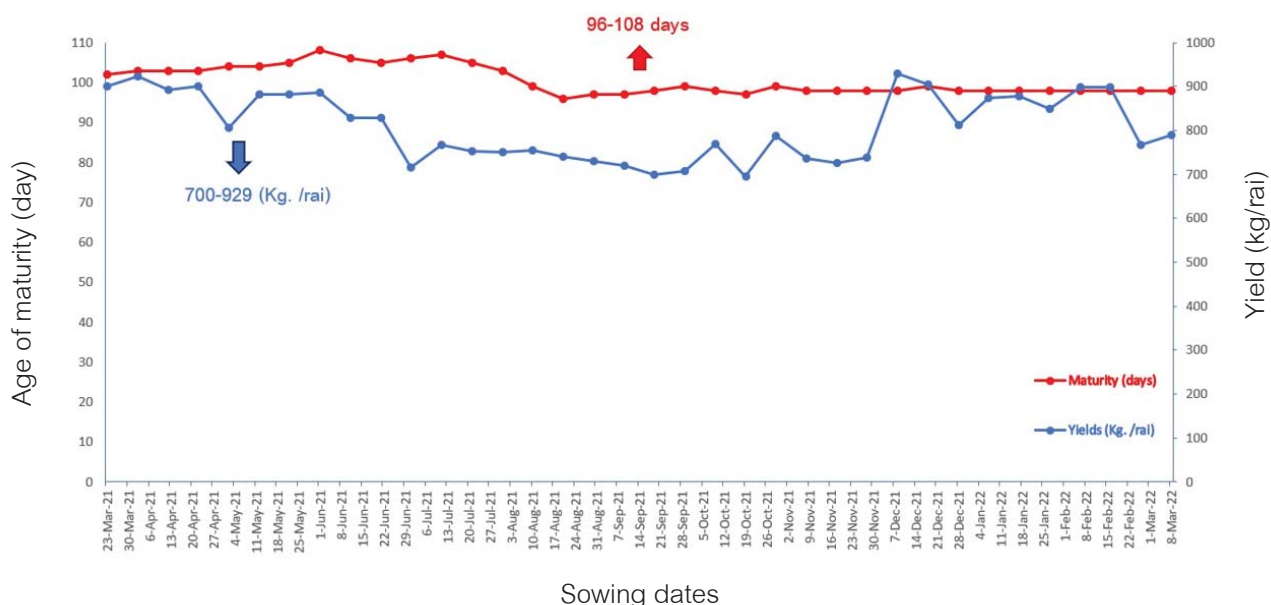


Fig.5 Relationships of sowing dates, age of maturity and yields of RD119

Table 9 Yield stability (kg/rai) of RD119 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) in the farmers' fields plots in 5 provinces, dry season 2023

Variety	Yield (kg/rai)						Dev-MS ^{1/}	b _i ^{2/}
	PCT	SBI	KPP	CRI	PTT	Mean		
RD119	731	770	895	804	825	805	1280 ^{ns}	0.559*
PTT1	640	654	700	794	638	685	3348**	0.394**
Env. mean	596	716	767	788	791	732		
Env. index	-135	-16	35	56	59			

^{1/} Dev-MS = Deviation from expected values

^{ns} = not different from 0, ** = different from 0 at level 0.01

^{2/} b_i = Regression coefficient, * = different from 1 at level 0.05

Provinces: PCT = Phichit, SBI = Sara Buri, KPP = Kamphaeng Phet, CRI = Chiang Rai
PTT = Pathum Thani

จังหวัดพิษณุโลก ในขณะที่พันธุ์ กข43 และปทุมธานี 1 แสดงปฏิกริยาก่อนข้างอ่อนแอถึงอ่อนแอมาก (Table 11)

3.2.2 เพลี้ยกระโดดหลังขาว (whitebacked planthopper: WBPH) ทดสอบปฏิกริยาต่อเพลี้ยกระโดดหลังขาวในสภาพโรงเรือนทดลอง ตามวิธีของ Heinrich และคณะ (1985) ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2560 -2562 พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 แสดงปฏิกริยาก่อนข้างอ่อนแอต่อประชากรเพลี้ยกระโดดหลังขาว เช่นเดียวกับพันธุ์ กข43 และปทุมธานี 1 (Table 11)

4. การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

ผลการดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และปทุมธานี ฤดูนาปรังและฤดูนาปี 2566 ซึ่งมีสมบัติดินบางประการในแปลงทดลองแตกต่างกัน ดังนี้

ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก เป็นดินชุดสุโขทัย เนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตราต่างๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ย โดยฤดูนาปรังการใส่ปุ๋ยอัตรา 24 กิโลกรัมต่อไร่

Table 10 Reactions of RD119 to leaf blast and bacterial leaf blight diseases compared with RD43 and Pathum Thani 1 (PTT1) under experimental plots at 4 Rice Research Centers during 2017-2020

Variety	Reactions					
	Leaf blast (LB)				Bacterial leaf blight (BLB)	
	PSL	CNT	LBR	PCR	PSL	CNT
2017						
RD119	-	HR	-	-	-	S
RD43	-	S	-	-	-	S
PTT1	-	S	-	-	-	S
Hahng Yi 71 (LB resist. ck.)	-	HR	-	-	-	-
KDML105 (LB suscept. ck.)	-	HS	-	-	-	-
RD7 (BLB resist. ck.)	-	-	-	-	MS	HS
RD9 (BLB suscept. ck.)	-	-	-	-	MS	HS
2018						
RD119	MR	MR	MR	-	S	S
RD43	MS	MS	S	-	HS	S
PTT1	S	HS	HS	-	S	S
Hahng Yi 71 (LB resist. ck.)	HR	HR	HR	-	-	-
KDML105 (LB suscept. ck.)	HS	HS	HS	-	-	-
RD7 (BLB resist. ck.)	-	-	-	-	MR	S
RD9 (BLB suscept. ck.)	-	-	-	-	MS	S
2019						
RD119	MR	MR	MR	-	MS	MS
RD43	MS	MS	S	-	S	S
PTT1	S	S	S	-	S	S
Hahng Yi 71 (LB resist. ck.)	HR	-	HR	-	-	-
KDML105 (LB suscept. ck.)	HS	-	HS	-	-	-
RD7 (BLB resist. ck.)	-	-	-	-	S	MS
RD9 (BLB suscept. ck.)	-	-	-	-	S	MS
2020						
RD119	-	R	-	R	-	S
PTT1	-	MS	-	MS	-	S
Hahng Yi 71 (LB resist. ck.)	-	HR	-	-	-	-
KDML105 (LB suscept. ck.)	-	S	-	HS	-	-
RD7 (BLB resist. ck.)	-	-	-	-	-	S
RD9 (BLB suscept. ck.)	-	-	-	-	-	S

Scored by Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2014)

HR = highly resistant, R = resistant, MR = moderately resistant, MS = moderately susceptible,

S = susceptible, HS = highly susceptible

Rice Research Centers: PSL = Phitsanulok, CNT = Chai Nat, LBR = Lopburi, PCR = Prachinburi

Sources: ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก (2560, 2561, 2562, 2563)

Table 11 Reactions of RD119 to brown planthopper (BPH) and whitebacked planthopper (WBPH) compared with RD43 and Pathum Thani 1 (PTT1) under experimental plots at 3 Rice Research Centers during 2017-2019

Variety	Reactions			
	BPH			WBPH
	PSL	CNT	LBR	PSL
2017				
RD119	MS	MS	MS	MS
RD43	HS	HS	HS	MS
PTT1	S	S	HS	MS
Rathu Heenati (resist. ck.)	R	MR	-	MS
PTB33 (resist. ck.)	R	MR	HR	MS
TN1 (suscept. ck.)	HS	HS	HS	HS
2018				
RD119	MS	MS	MS	MS
RD43	MS	S	S	MS
PTT1	HS	HS	HS	MS
Rathu Heenati (resist. ck.)	R	MR	MR	MS
PTB33 (resist. ck.)	R	MR	R	MS
TN1 (suscept. ck.)	HS	HS	HS	HS
2019				
RD119	S	MS	MS	MS
RD43	S	MS	S	MS
PTT1	S	S	HS	MS
Rathu Heenati (resist. ck.)	R	MR	MR	MS
PTB33 (resist. ck.)	R	MR	R	MS
TN1 (suscept. ck.)	HS	HS	HS	HS

Scored by Standard Evaluation System for Rice (IRRI, 2014)

HR = highly resistant, R = resistant, MR = moderately resistant, MS = moderately susceptible, S = susceptible, HS = highly susceptible

Rice Research Centers: PSL = Phitsanulok, CNT = Chai Nat, LBR = Lopburi

Sources: ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก (2560, 2561, 2562, 2563)

ให้ผลผลิตมากที่สุด (866 กิโลกรัมต่อไร่) และมีรูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นตรง ($\hat{Y} = 556 + 12.5 \times x$, $r^2 = 0.99^*$) และฤดูนาปีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้ผลผลิตมากที่สุด 791 กิโลกรัมต่อไร่ และมีรูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นตรง ($\hat{Y} = 636 + 6.72 \times x$, $r^2 = 0.90^*$) (Table 12, Fig. 6) โดยข้าวพันธุ์นี้สามารถตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดี เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงจะทำให้ได้ผลผลิตสูงด้วยเช่นกัน

ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี เป็นดินชุดธัญบุรี เนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง พบว่า ทั้งฤดูนาปรัง และฤดูนาปี ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 6-24 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิต (672-770 กิโลกรัมต่อไร่) ไม่แตกต่างกันกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (635-653 กิโลกรัมต่อไร่) (Table 12)

Table 12 Yield (kg/rai) of RD119 from the nitrogen fertilizer response trials at Phitsanulok (PSL) and Pathum Thani (PTT) Rice Research Centers in dry season (DS) and wet season (WS), 2023

Fertilizer rate N-P ₂ O ₅ -K ₂ O kg/rai	Yield (kg/rai)			
	PSL		PTT	
	DS	WS	DS	WS
0-6-6	568 e	612 d	635 a	653 a
6-6-6	625 d	710 c	672 a	733 a
12-6-6	695 c	716 c	693 a	770 a
18-6-6	779 b	755 b	696 a	714 a
24-6-6	866 a	791 a	713 a	716 a
CV (%)	4.9	3.2	7.7	6.9

Yields in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 95% confidence level by DMRT

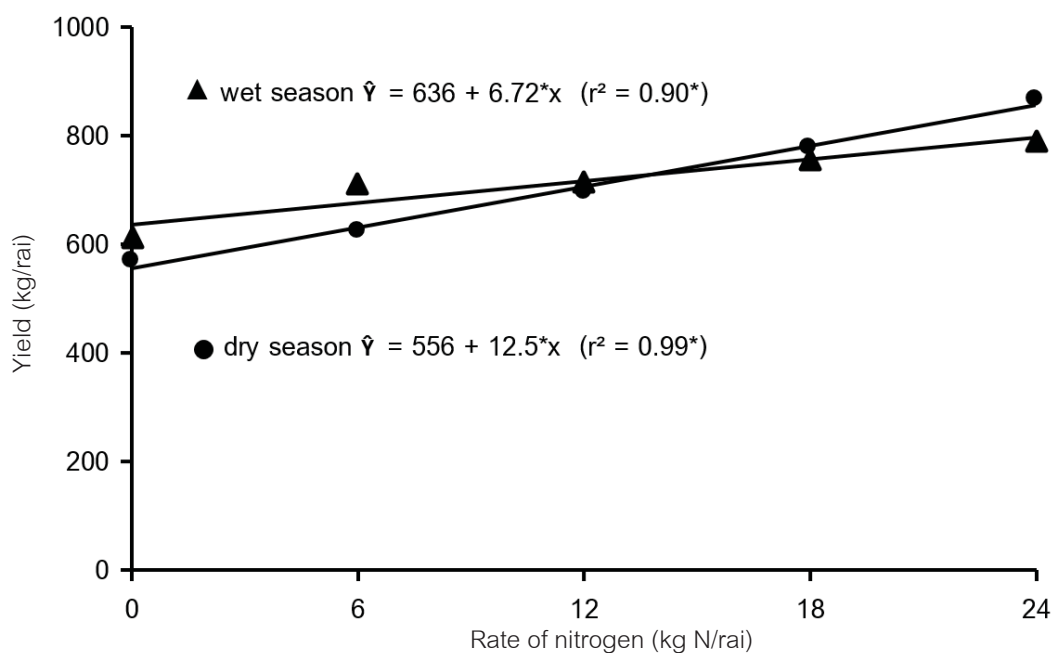


Fig. 6 Nitrogen fertilizer response of RD119 at Phitsanulok Rice Research Center in 2023

Table 13 Grain physical characteristics and milling quality of RD119 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) and Khao' Jao Hawm Suphan Buri (JHSPR) in 2021-2023

Characteristic/quality	RD119	PTT1	JHSPR
Seed color:			
Paddy rice	straw	straw	straw
Brown rice	white	white	white
Seed size (mm)^{1/}			
Paddy rice, length	11.20±0.19	10.76±0.13	10.63±0.22
width	2.59±0.05	2.63±0.05	2.68±0.06
thickness	2.01±0.28	2.03±0.03	2.08±0.03
Brown rice, length	8.31±0.16	7.72±0.11	7.70±0.11
width	2.13±0.05	2.19±0.14	2.14±0.02
thickness	1.87±0.03	1.85±0.03	1.84±0.03
length/width	3.91±0.10	3.56±0.08	3.60±0.05
shape	slender (3.91±0.10)	slender (3.56±0.08)	slender (3.60±0.05)
Milled rice, length	7.93±0.22	7.70±0.11	7.61±0.16
width	2.07±0.05	2.19±0.14	2.09±0.04
thickness	1.82±0.03	1.85±0.03	1.81±0.04
Chalkiness	0.19±0.08	0.15±0.08	0.31±0.40
Paddy weight (g/1,000 seeds)	28.66±1.35	27.02±1.76	29.75±1.53
(kg/20 litres)	10.60±0.37	10.94±0.22	11.10±0.36
Milling quality (%)			
Whole kernel and head rice	40.58±3.91	39.43±4.78	41.39±6.11
Broken rice	26.35±4.20	27.68±4.32	26.54±5.21
Husk	23.61±1.28	23.08±0.91	22.52±1.37
Barn	9.46±0.84	9.81±0.49	9.55±0.53

^{1/}Average of 10 samples ± SD

Milled rice length (mm): long grain class 1 = > 7.0, long grain class 2 = 6.6-6.9

long grain class 3 = 6.2-6.5, short grain = < 6.2

Shape (length/width): > 3.0 = slender, 2.1-3.0 = medium, 1.1-2.0 = bold, < 1.0 = round

Chalkiness: < 1.0 = small, 1.0-1.5 = medium, 1.6-2.0 moderately high, > 2.0 = high

Whole kernel and head rice (%): < 31 = poor, 31-40 = medium, 41-50 = good, > 50 = very good

Table 14 Grain chemical quality and cooking and eating quality of RD119 compared with Pathum Thani 1 (PTT1) in 2025

Quality	RD119	PTT1
Amylose content (%)	17.21±0.66	16.23±0.67
Protein in brown rice (%)	9.54±0.04	8.86±0.00
Gel consistency (mm)	76.40±6.41	75.97±6.32
Alkaline spreading (1.7% KOH)	6.53±0.39	6.75±0.27
Gelatinization temp. (estimated from alkaline spreading)	low	low
Elongation ratio	1.63±0.04	1.69±0.02
Quality of cooked rice¹⁾		
Cooking (milled rice: water by weight)	1: 1.5	1: 1.5
Aroma 2AP (ppm)	1.61±0.36	1.63±0.42
Glossiness	6.90±0.32	6.50±0.53
Cohesiveness	7.00±0.00	7.00±0.00
Texture	7.00±0.00	7.00±0.00
Softness of cooked rice (gram force)*	7,958	8,486
Sticky (gram force)*	3,502	3,635

¹⁾ Analyzed from 36 samples ± SD

Amylose content (%): < 20 = low, 20-25 = intermediate, > 25 = high

Gel consistency (mm): < 40 = hard, 40-60 = intermediate, > 60 = soft

Alkali spreading (1.7% KOH): 1-3 = high, 4-5 = intermediate, 6-7 = low

Elongation ratio: < 1.9 = normal, > 1.9 = high

Aroma: 1 = none, 5 = intermediate, 9 = high

Whiteness: 1 = dull, 5 = light yellow, 7 = creamy white, 9 = very white

Glossiness : 1 = none, 5 = slightly shiny, 9 = very shiny

Cohesiveness: 1 = well separate, 5 = slightly sticky, 9 = very sticky

Softness: 1 = hard, 5 = moderate, 7 = soft, 9 = very soft

*Texture analyzer measurement

5. คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพการสี

คุณภาพเมล็ดทางเคมี และคุณภาพการหุงต้มและรับประทาน ของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 เปรียบเทียบกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 และข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ปี พ.ศ. 2564-2567

5.1 คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพการสี
ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 เป็นข้าวเจ้าเมล็ดยาว เปลือกสีฟาง

เมล็ดข้าวเปลือกมีความยาว 11.20 มิลลิเมตร กว้าง 2.59 มิลลิเมตร หนา 2.01 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 28.66 กรัม น้ำหนักข้าวเปลือก 10.60 กิโลกรัมต่อถัง ข้าวกล้องสีขาว เมล็ดยาว 8.31 มิลลิเมตร กว้าง 2.13 มิลลิเมตร หนา 1.87 มิลลิเมตร รูปร่างเรียวยาว ความยาวต่อความกว้าง 3.91 มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (3.56) และข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (3.60) ข้าวสารเมล็ดยาว 7.93

Table 15 Yields (kg/rai) and farmers' opinions on RD119 compared with the popular grown varieties under farmers' fields testing conditions in lower northern region, 2023

Location	Yield (kg/rai)					Farmers' responses on RD119 ^{1/}
	RD119	RD29	RD41	RD85	RD107	Pathum Thani 1
Field 1 - with 8 neighboring fields	772	764	-	-	-	Prefer due to, short maturity, erect flag leaf and leaves, long and slender grains, high yield, and no incidences of damage from diseases and insect's pest
Field 2 - with 8 neighboring fields	765	-	752	762	-	Prefer due to erect and stiff culm, non-lodging, and no damage from blast disease
Field 3 - with 4 neighboring fields	811	-	-	-	809	Prefer due to short maturity, erect culm, non-lodging, long panicles, long and slender grains, and no incidences of damage from diseases and insect's pest
Field 4 - with 4 neighboring fields	776	-	-	-	-	754 Prefer due to uniform at the flowering stage, high yield, short maturity, long panicles, and no incidences of damage from diseases and insect's pest

^{1/} Responses from tested & demonstrated farmers and neighboring farmers (28 farmers)

Field 1: Lan Krabue district, Kamphaeng Phet province

Field 2: Lat Yao district, Nakhon Sawan province

Field 3: Wachirabarami district, Pichit province

Field 4: Si Nakhon district, Sukhothai province

มิลลิเมตร กว้าง 2.07 มิลลิเมตร หนา 1.82 มิลลิเมตร
 ท้องไข่น้อย (0.19) ใกล้เคียงกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (0.15) แต่
 น้อยกว่าข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (0.31) คุณภาพการสีดี
 ได้ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวร้อยละ 40.58 ข้าวสายพันธุ์นี้
 สามารถผลิตเป็นข้าวสาร 100 เปอร์เซ็นต์ชั้น 1 ได้ (Table 13)

5.2 คุณภาพเมล็ดทางเคมี คุณภาพการหุงต้มและ
 รับประทาน ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 เป็นข้าวอมิโลสต่ำ (ร้อยละ
 17.21) ใกล้เคียงกับ พันธุ์ปทุมธานี 1 (ร้อยละ 16.23)
 ปริมาณโปรตีนในข้าวกล้องร้อยละ 9.54 ความคงตัวของ
 แป้งสุกอยู่ในระดับแป้งอ่อน มีระยะทางการไหลของ
 แป้งสุก 76.40 มิลลิเมตร อุณหภูมิแป้งสุกต่ำ ประเมินจาก
 ค่าสลายเมล็ดในด่าง (1.7% KOH) มีค่า 6.53 อัตราการ
 ยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกปกติ (1.63 เท่า) เมื่อหุงเป็นข้าวสวย
 มีลักษณะนุ่ม เหนียว มีกลิ่นหอม (2AP: 1.61 ppm) เช่น
 เดียวกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (2AP: 1.63 ppm) (ข้าวใหม่ อายุ

เก็บรักษาไม่เกิน 3 เดือน) สีขาวนวล เลื่อมมันเล็กน้อย ค่า
 ความนุ่ม-แข็ง 7,958 gram force และค่าความเหนียว
 3,502 gram force ใกล้เคียงกับพันธุ์ปทุมธานี 1 ซึ่งมีค่า
 ความนุ่ม-แข็ง 8,486 gram force ค่าความเหนียว 3,635
 gram force (Table 14)

6. การยอมรับของเกษตรกร และผู้ประกอบการ โรงสี

6.1 การยอมรับของเกษตรกร ดำเนินการที่จังหวัด
 กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิจิตร และสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2566
 จำนวน 4 แปลง พบว่า

จังหวัดกำแพงเพชร ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิต
 772 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ กข29 (764 กิโลกรัมต่อไร่)
 เกษตรกรให้ความเห็นว่า ชอบข้าวพันธุ์นี้ เพราะอายุเก็บ
 เกี่ยวสั้น ใบธงตั้ง เมล็ดยาวสวย ผลผลิตสูง และไม่พบการ

Table 16 Evaluation on the satisfaction of 4 rice mill entrepreneurs^{1/} on RD119 in area of lower-
 northern region in 2023

Characteristics	High	Moderately high	Moderate	Moderately low
Brown rice				
1. color	2	1	1	-
2. thickness of bran layer	-	2	2	-
Milled rice				
1. length	1	3	-	-
2. whiteness	1	2	1	-
3. transparency	1	2	1	-
4. chalkiness	-	3	1	-
5. hardness	1	2	1	-
Cooked rice				
1. whiteness	-	2	2	-
2. glossiness	-	2	2	-
3. softness (texture)	1	2	1	-
4. cohesiveness (stickiness)	-	2	2	-
5. aroma	-	1	2	1

Numbers in the table indicating numbers of rice mill operators expressing their satisfaction
 towards RD119

^{1/}1) Nakhonsawan Wangdee Rice Mill Company Limited, 2) Wangkrachy Rice Mill Company Limited,
 3) Singhawatt Rice Mill Company Limited, 4) Chokesanti Rice Mill

ทำลายของโรค

จังหวัดนครสวรรค์ ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิต 765 กิโลกรัมต่อไร่ ไกล่เคียงกับพันธุ์ กข41(752 กิโลกรัมต่อไร่) และ กข85 (762 กิโลกรัมต่อไร่) เกษตรกรให้ความเห็นว่า ชอบข้าวพันธุ์นี้ เพราะต้นแข็งแรงไม่ล้ม และไม่พบการทำลายของโรค

จังหวัดพิจิตร ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิต 811 กิโลกรัมต่อไร่ ไกล่เคียงกับพันธุ์ กข107 (809 กิโลกรัมต่อไร่) เกษตรกรให้ความเห็นว่า ชอบข้าวพันธุ์นี้ เพราะอายุเก็บเกี่ยวสั้น ต้นแข็งแรงไม่ล้ม รวงยาว เมล็ดยาว และไม่พบการทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าว

จังหวัดสุโขทัย ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ให้ผลผลิต 776 กิโลกรัมต่อไร่ ไกล่เคียงกับพันธุ์ ปทุมธานี 1 (754 กิโลกรัมต่อไร่) เกษตรกรให้ความเห็นว่า ชอบข้าวพันธุ์นี้ เพราะออกดอกสม่ำเสมอ ผลผลิตสูง อายุเก็บเกี่ยวสั้น รวงยาว และไม่พบการทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าว

สรุป ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 เมื่อปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร ให้ผลผลิต 765-811 กิโลกรัมต่อไร่ โดยที่จังหวัดพิจิตรให้ผลผลิตมากที่สุด 811 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบกับ กข29 ให้ผลผลิต 764 กิโลกรัมต่อไร่ กข41 (752 กิโลกรัมต่อไร่) กข85 (762 กิโลกรัมต่อไร่) กข107 (809 กิโลกรัมต่อไร่) และปทุมธานี 1 (754 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ สำหรับความคิดเห็นของเกษตรกรต่อข้าวสายพันธุ์นี้จำนวน 28 ราย ส่วนใหญ่ชอบโดยให้ความเห็นว่า เพราะอายุเก็บเกี่ยวสั้น ผลผลิตสูง ต้นแข็งแรงไม่ล้ม ใบธงตั้ง ออกดอกสม่ำเสมอ รวงยาว เมล็ดยาวสวย และไม่พบการทำลายของโรคและแมลงศัตรูข้าว (Table 15)

6.2 การยอมรับของผู้ประกอบการโรงสี

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการโรงสี จำนวน 4 แห่ง ต่อลักษณะของข้าวเปลือก ข้าวกล้อง ข้าวสาร และข้าวหุงสุกของข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 พบว่าผู้ประกอบการโรงสีมีความพึงพอใจดังนี้ (Table 16)

ลักษณะข้าวเปลือก ชอบความยาวของเมล็ดและคุณภาพการสี (เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว) ด้วยระดับคะแนนมากถึงค่อนข้างมาก ชอบความบางของเปลือก และคุณภาพการสี (น้ำหนักรวม) มากถึงปานกลาง

ลักษณะข้าวกล้อง ชอบสีของข้าวกล้อง ด้วยระดับคะแนนมากถึงปานกลาง และชอบความหนาของชั้นรำ

ค่อนข้างมากถึงปานกลาง

ลักษณะข้าวสาร ชอบความยาวเมล็ด ด้วยระดับคะแนนมากถึงค่อนข้างมาก ความแกร่งของเมล็ด ความขาว และความใส มีความพึงพอใจค่อนข้างมากถึงปานกลาง ชอบเมล็ดปริมาณท้องไข่น้อย ค่อนข้างมากถึงปานกลาง

ลักษณะของข้าวสุก ชอบความขาว ความเลื่อมมัน และความเหนียว ค่อนข้างมากถึงปานกลาง ชอบความนุ่มมากถึงปานกลาง และชอบความหอม ค่อนข้างมากถึงค่อนข้างน้อย

สรุปผลการทดลอง

ข้าวเจ้าพันธุ์ กข119 ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ IR738349 กับ SPR91062 นำไปผสมกับพันธุ์ ปิ่นเกษตร ในฤดูนาปี 2556 ที่ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปลูก F₁ ในฤดูนาปรัง 2557 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท และปลูกคัดเลือกช่วงที่ 2 ถึง 7 แบบสืบตระกูล ทั้งฤดูนาปรัง และฤดูนาปี ตั้งแต่ฤดูนาปี 2557 ถึงฤดูนาปี 2560 ที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท จนได้สายพันธุ์ BioH95-CNT-60-1-1-2-1 ปลูกศึกษาพันธุ์และดำเนินการตามขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ กรมการข้าว ได้มีมติให้เป็นพันธุ์รับรอง ใช้ชื่อว่าข้าวเจ้าพันธุ์ “กข119” ณ วันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2568

ข้าวเจ้าพันธุ์ “กข119” เป็นข้าวเจ้า ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 95-100 วัน เมื่อปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม และ 105-115 วัน โดยวิธีปักดำ สั้นกว่าพันธุ์ ปทุมธานี 1 (115-123 วัน) มีลักษณะทรงกอตั้ง ต้นสูงประมาณ 109-115 เซนติเมตร ลำต้นค่อนข้างแข็ง ใบสีเขียว มุมปลายใบตั้งตรง ใบธงยาว 40.60 เซนติเมตร กว้าง 1.20 เซนติเมตร มุมใบธงตั้งตรง คอรวงโผล่เล็กน้อย รวงแน่นปานกลาง ยาว 30.10 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดต่อรวง 141 เมล็ด เมล็ดร่วงง่าย ผลผลิตมากที่สุด 993 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกในนาเกษตรกรจังหวัดเชียงราย ผลผลิตเฉลี่ย 777 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าพันธุ์ปทุมธานี 1 (688 กิโลกรัมต่อไร่) ร้อยละ 13 โดยข้าวพันธุ์นี้ให้ผลผลิตค่อนข้างมีเสถียรภาพ โดยจะให้ผลผลิตสูงแม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้ดีเมื่อปลูกในดินชุดสุโขทัยที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ที่มี

อินทรียวัตถุปานกลาง มีรูปแบบการตอบสนองเป็นเส้นตรง ($\hat{Y} = 636 + 6.72 \times x$, $r^2 = 0.90^*$) มีห้องไข่น้อย (0.19) ระยะพักตัว 4 สัปดาห์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 28.66 กรัม เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ยาว 11.20 มิลลิเมตร กว้าง 2.59 มิลลิเมตร หนา 2.01 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง รูปทรงรียาว (ความยาวต่อความกว้าง 3.91) ขนาดเมล็ดยาว 8.31 มิลลิเมตร กว้าง 2.13 มิลลิเมตร หนา 1.87 มิลลิเมตร ข้าวสารยาว 7.93 มิลลิเมตร กว้าง 2.07 มิลลิเมตร หนา 1.82 มิลลิเมตร คุณภาพการสีดีโดยมีข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวร้อยละ 40.58 เป็นข้าวพื้นนุ่ม ปริมาณอมิโลสต่ำ (ร้อยละ 17.21) ปริมาณโปรตีนในข้าวกล้อง (ร้อยละ 9.54) ค่าการสลายเมล็ดในด่าง (1.7% KOH) 6.53 ความคงตัวของแป้งสุกอยู่ในระดับแป้งสุกอ่อน (ระยะทางการไหลของแป้งสุก 76.4 มิลลิเมตร) คุณภาพมีแป้งสุกต่ำ ข้าวสุกนุ่มเหนียว มีกลิ่นหอม (2AP: 1.61 ppm) ใกล้เคียงกับพันธุ์ปทุมธานี 1 (2AP: 1.63 ppm) (ข้าวใหม่ อายุเก็บรักษาไม่เกิน 3 เดือน) ค่อนข้างต้านทานโรคไหม้ระยะกล้าเชื้อสาเหตุที่ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท พิษณุโลก ลพบุรี และปราจีนบุรี ค่อนข้างอ่อนแอต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลประชากรจังหวัดชัยนาท พิษณุโลก และลพบุรี อ่อนแอโรคขอบใบแห้งเชื้อสาเหตุที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทานเขตภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง และภาคเหนือตอนบนที่ไม่พบการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคขอบใบแห้งเป็นประจำ

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบพระคุณผู้บังคับบัญชาทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษา สนับสนุน ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยให้ผลงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พนักงานราชการ และลูกจ้างทุกท่านที่ช่วยปฏิบัติงานจนประสบผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- วัชร ภูริโรจน์กุล. 2534. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวต้านทานโรคและแมลง. เอกสารวิชาการศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. สถาบันวิจัยข้าว, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 116 หน้า.
- ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก. 2560. เอกสารประกอบการประชุมการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาชลประทานในเขตภาค

เหนือตอนล่าง ฤดูนาปี 2559-ฤดูนาปรัง 2560. 23-24 มิถุนายน 2560. ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท, จ.ชัยนาท. 109 หน้า.

_____. 2561. เอกสารประกอบการประชุมการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาชลประทานในเขตภาคเหนือตอนล่าง ฤดูนาปี 2560-ฤดูนาปรัง 2561. 21-22 มิถุนายน 2561. ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท, จ.ชัยนาท. 105 หน้า.

_____. 2562. เอกสารประกอบการประชุมการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาชลประทานในเขตภาคเหนือตอนล่าง ฤดูนาปี 2561-ฤดูนาปรัง 2562. 12 มิถุนายน 2562. ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย, จ.เชียงราย. 112 หน้า.

_____. 2563. เอกสารประกอบการประชุมการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาชลประทานในเขตภาคเหนือตอนล่าง ฤดูนาปี 2562-ฤดูนาปรัง 2563. 22-23 พฤษภาคม 2563. ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท, จ.ชัยนาท. 108 หน้า.

_____. 2564ก. เอกสารประกอบการประชุมการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาชลประทานในเขตภาคเหนือตอนล่าง ฤดูนาปี 2563. 10 มิถุนายน 2564. ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท, จ.ชัยนาท. 95 หน้า.

_____. 2564ข. เอกสารประกอบการประชุมการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาชลประทานในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคกลาง ฤดูนาปรัง 2564-ฤดูนาปี 2564. 28 ธันวาคม 2564. ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก, จ.พิษณุโลก. 102 หน้า.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. 2556. ลุ่มน้ำในประเทศไทย. สืบค้นจาก: <http://www.haii.or.th/wiki/index.php/>. (15 มิถุนายน 2568)

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ข้าว. 2561. การประชุมสัมมนาการวางแผนการผลิตข้าวประจำปี ภายใต้แผนการผลิตและการตลาดข้าวครบวงจร. 27-29 มีนาคม 2561. โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน, จ.ชลบุรี. 69 หน้า.

อรอนงค์ โคกสูงเนิน และวิษชุดา รัตนากาญจน์. 2562. การเฝ้าระวังและเตือนภัยการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและโรคไหม้. หน้า 146-159. ใน: การประชุมวิชาการกรมการข้าว ประจำปี 2562. 12-13 มีนาคม 2562. โรงแรมมารวย การ์เด้น. กรุงเทพฯ.

อัจฉราพร ณ ลำปาง เนินพลับ, รัตมี จิตติเกียรติพงศ์, วิษชุดา รัตนากาญจน์, วันพร เข้มมุกด์, สิทธิ ใจสงฆ์, พันนิภา

- ยาใจ, ปิยะวรรณ ใยดี, นุจรินทร์ จังชันท์, กรสิริ ศรีนิต, ธรพร ยืนยงค์, ดวงกมล บุญช่วย, อนรรฆพล บุญช่วย, ดวงพร วิรุทธจิตต์, นิตยา รื่นสุข, เฉลิมขวัญ จิมวัย, เฉลิมชาติ ฤาไชยคาม, กนกอร ดอกไม้เทศ, วรรณพรรณ จันลาภา, ทศดาว เกตุเนตร, เฉลิมพล เฉลิมพลโยธิน, สมหมาย ศรีวิสุทธิ, นพดล ประยูรสุข, ชนสิริน กลิ่นมณี และเสาวนีย์ ศรีบัว. 2557. ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อชนิดของเชื้อสาเหตุและการระบาดของโรคข้าวในนาชลประทานที่ปลูกต่อเนื่อง. หน้า 241-262. ใน: การประชุมวิชาการข้าวและัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 31 พ.ศ. 2557. 21-23 พฤษภาคม 2557. โรงแรมรอยัลพลา คลิฟฟ์ บีช รีสอร์ท แอนด์สปา, จ.ระยอง.
- Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40.
- Gallagher, K.D., P.E. Kenmore and K. Sogawa. 1994. Judicial use of insecticides deter planthopper outbreaks and extend the life of resistant varieties in Southeast Asian rice. pp 599-614. *In*: R.F. Denno and T.J. Prtfect, (eds.). *Planthoppers: Their Ecology and Management*. Chapman & Hall, New York.
- Heinrichs, E.A., F.G. Medrano and H.R. Rapusus. 1985. Genetic Evaluation for Insect Resistance in Rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines. 352 p.
- IRRI. 2014. Standard Evaluation System for Rice (SES). International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines. 57 p.
- Ishiyama, S. 1922. Studies on bacterial leaf blight of rice. Report of Agricultural Experiment Station 45: 233-261.
- Swings, J., M.V.D. Mooter, L. Vauterin, B. Hoste, M. Gillis, T.W. Mew and K. Kersters. 1990. Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) and bacterial leaf streak (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*) of rice as pathovars of *Xanthomonas oryzae* (ex Ishiyama 1922) sp. nov., nom. rev. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 40: 309-311.

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกรในเขตพื้นที่รับผิดชอบ ของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี

Factors Affecting Rice Variety Selection of Farmers in Responsible Areas of Chonburi Rice Seed Center

กอบชัย ล้อเพ็ญภพ^{1)*}, ภูริศา พูลทวี²⁾, หยกดาว แสนประเสริฐ³⁾

Kobchai Lorpenphob^{1)*}, Purisa Poontawee²⁾, Yokdaw Sanprasert³⁾

Abstract

The study conducted during 2022-2023 examined factors influencing rice variety selection among 398 farmer respondents from 9 provinces within the Chonburi Rice Seed Center's area of responsibility. The findings revealed that the majority of farmers preferred the Khao Dawk Mali 105 (KDML105) rice variety. These farmers typically cultivated rice once annually on land areas of 10-20 rai, dry seed broadcasting using 10-20 kilograms of seeds per rai. The research identified KDML105 as the most sought-after rice variety among farmers. Information about rice seed sales was primarily accessed through staff members at the Rice Seed Center. The most significant factors influencing seed selection were price, marketing channels, and product characteristics, while marketing promotion had a moderate impact. The study further established that demographic factors including gender, age, number of family members, education level, average annual income, rice cultivation area, frequency of seed purchases, and sources of seed information were correlated with variety selection factors. The research concluded that continuous field visits by staff to provide guidance and knowledge on rice variety selection contributed significantly to the success of farmers' rice seed production.

Keywords: rice seed, decision-making in the selection of rice varieties, area of responsibility, Chonburi Rice Seed Center

บทคัดย่อ

ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรีเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ได้รับผิดชอบในการผลิตและส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง จำนวน 9 จังหวัด ได้ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวดีและมีคุณภาพ รวมทั้งเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้ตรงตามตลาดและความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่รับผิดชอบ การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกรในเขตพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรีทำให้ทราบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2565-2566 เกษตรกรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจาก 9 จังหวัด ในเขตพื้นที่รับผิดชอบ จำนวน 398 ราย ส่วนใหญ่เลือกปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มากที่สุด โดยเกษตรกรร้อยละ 79.75 ทำนา 1 ครั้งต่อปี ร้อยละ 40.45 มีพื้นที่นา 10-20 ไร่ ร้อยละ 56.28 ใช้เมล็ดพันธุ์ 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ และเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรมีความต้องการมากที่สุด คือ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

Received: April 27, 2025 / Revised: July 2, 2025 / Accepted: February 22, 2026

* corresponding author E-mail: kobchaiaw7@gmail.com

¹⁾ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี 20240 โทร. 0-3820-9201-2

Chonburi Rice Seed Center, Phanat Nikhom, Chon Buri 20240 Tel. 0-3820-9201-2

²⁾ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทร. 0-5531-3118

Phitsanulok Rice Seed Center, Wang Thong, Phitsanulok 65130 Tel. 0-5531-3118

³⁾ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชัยภูมิ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ 36000 โทร. 0-4405-6450

Chaiyaphum Rice Seed Center, Mueang, Chaiyaphum 36000 Tel. 0-4405-6450

โดยเข้าถึงข้อมูลการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ข้าวจากเจ้าหน้าที่ของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว และข้อมูลจากงานวิจัยนี้พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้เมล็ดพันธุ์มากที่สุด คือ ราคา ช่องทางการตลาด และตัวผลิตภัณฑ์ ส่วนการส่งเสริมการตลาดมีผลระดับปานกลาง นอกจากนี้ยังพบว่า เพศ อายุ จำนวนสมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อปี พื้นที่ทำนา ความถี่การซื้อเมล็ดพันธุ์ แหล่งที่รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยการเลือกใช้พันธุ์ การที่เจ้าหน้าที่ลงพื้นที่อย่างต่อเนื่องเพื่อแนะนำและให้ความรู้การเลือกใช้พันธุ์ข้าว จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวของเกษตรกรประสบความสำเร็จ

คำสำคัญ: เมล็ดพันธุ์ข้าว การตัดสินใจเลือกใช้พันธุ์ข้าว เขตพื้นที่รับผิดชอบ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี

คำนำ

การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวให้ตรงกับความต้องการของตลาด การพยากรณ์ความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์มีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่หลากหลาย เช่น ฤดูกาลผลิต สภาพแวดล้อม ลักษณะเด่นของแต่ละพันธุ์ ความต้องการของโรงสีโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ ภาวะราคาข้าวเปลือกที่ไม่แน่นอน การเปลี่ยนแปลงชนิดพันธุ์ข้าวของชาวนา จึงต้องติดตามข้อมูลเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหา อุปสรรค และวางแผนการผลิตให้ตรงกับความต้องการของตลาด เพื่อกำหนดกลยุทธ์การจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ การขยายฐานการตลาดเพื่อกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีสู่ชาวนาในช่องทางต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายการตลาด องค์กรท้องถิ่น หรือเกษตรกรโดยตรงเพื่อให้เมล็ดพันธุ์ที่ผลิตกระจายสู่พื้นที่ทำนาได้อย่างทั่วถึงและสอดคล้องกับศักยภาพการผลิตและความต้องการของชาวนา

ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรีเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ทำเนิการผลิตและส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีในอดีตมีเป้าหมายการผลิตปีละประมาณ 3,200 ตัน แต่เนื่องจากศักยภาพพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวลดลง ทำให้ปัจจุบันมีเป้าหมายการผลิตเหลือเพียง 2,200 ตันต่อปี และจากสภาวะความแปรปรวนของธรรมชาติ รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องของเกษตรกรที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ จึงทำให้ศูนย์ฯ ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวได้จริงเพียงประมาณ 1,000 ตันต่อปี รับผิดชอบการกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวในเขตการตลาดภาคตะวันออกและภาคกลาง รวม 9 จังหวัด ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว จำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ ปทุมธานี 1 โดยมีผลการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ข้าวระหว่างปีงบประมาณ 2563-2565 พบว่า ในปี พ.ศ. 2564-2565 สามารถกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวในเขตพื้นที่การตลาดที่รับผิดชอบ จำนวน 193 ตัน และนอกเขตการตลาดที่รับผิดชอบ จำนวน 696 ตัน

จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า การกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวในเขตพื้นที่การตลาดของศูนย์ฯ มีสัดส่วนน้อยกว่านอกเขตรับผิดชอบด้านการตลาด อัตราส่วนอยู่ที่ 1 ต่อ 4 จึงทำให้มีความเป็นไปได้ว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ศูนย์ฯ ผลิตอาจไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ในปัจจุบัน ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี จึงได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกรในพื้นที่รับผิดชอบ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพลักษณะของเกษตรกรกับการเลือกใช้พันธุ์ข้าว และนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้ตรงกับความต้องการของเกษตรกร สามารถส่งเสริมการกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวในพื้นที่มากขึ้น เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรต้องการลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต รวมถึงเป็นแนวทางการวางแผนการผลิตและการจำหน่ายให้เหมาะสมกับความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ต่อไป ซึ่งจะส่งผลต่อการปฏิบัติงานด้านตลาดของศูนย์ฯ ให้สามารถกระจายเมล็ดพันธุ์ได้ตรงตามความต้องการใช้ทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ และช่วงเวลา และเป็นข้อมูลในการพิจารณาการปรับเปลี่ยนพันธุ์ที่ศูนย์ฯ ต้องดำเนินการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดปัจจุบันและอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่ขึ้นทะเบียนทำนากับกรมส่งเสริมการเกษตรในปี พ.ศ. 2565 จำนวน 9 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง ตราด ฉะเชิงเทรา สระแก้ว จันทบุรี สมุทรปราการ นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร มีจำนวนประชากรทั้งหมด 73,700 ครัวเรือน

ทำการสุ่มตัวอย่างประชากร จากประชากรจำนวน

73,700 ราย และสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ โดยกำหนดสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างตามขนาดประชากรในแต่ละจังหวัด (Table 1)

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Taro Yamane (Yamane, 1973) ดังนี้

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

โดย n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = จำนวนประชากรทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษา

e = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ 0.05 จะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

$$n = \frac{73,700}{1 + 73,700(0.05)^2}$$

= 398 ตัวอย่าง

ดังนั้น ขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เท่ากับ 398 ตัวอย่าง และแบ่งจำนวนตัวอย่างในแต่ละจังหวัดตามสัดส่วน (Table 1)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล คือ แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร ได้แก่ เพศ อายุ จำนวนสมาชิกในครอบครัว ศาสนา ระดับการศึกษา และรายได้เฉลี่ยต่อปี

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทางด้านการเกษตร ได้แก่ พันธุ์ข้าวที่ปลูกในรอบต่อไป รอบปลูกใน 1 ปี วิธีการปลูก อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ แหล่งเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูก พื้นที่ทำนา ความถี่ในการซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว แหล่งข่าวการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว และชนิดพันธุ์ข้าวที่ต้องการ

ส่วนที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกร

ส่วนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพในการเพาะปลูก

3. การทดสอบแบบสอบถาม

ทดสอบความถูกต้องเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (content validity) และทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม (reliability) โดยสอบถามกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่มีลักษณะใกล้เคียงกับประชากรที่ใช้ศึกษา จำนวน 20 ราย แล้วนำมาทดสอบความน่าเชื่อถือโดยวิธีการวัดความสอดคล้องตามวิธีการหาค่า Cronbach's alpha แล้วนำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปเก็บข้อมูลจริง

Table 1 Numbers of households and household samples from 9 provinces in eastern and central Thailand conducted in 2022-2023 by Chonburi Rice Seed Center

No.	Province	No. of households	Ratio	No. of samples
1	Chanthaburi	693	0.01	4
2	Chachoengsao	24,116	0.32	130
3	Sa Kaeo	38,718	0.52	209
4	Chonburi	1,138	0.02	6
5	Trat	488	0.01	3
6	Rayong	336	0.00	2
7	Bangkok	3,204	0.04	17
8	Samut Prakan	841	0.01	5
9	Nonthaburi	4,166	0.06	22
Total		73,700	1.00	398

Source: กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรหรือผู้นำชุมชนในพื้นที่

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) จากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่ขึ้นทะเบียนทำนากับกรมส่งเสริมการเกษตรในปี 2565 จำนวน 9 จังหวัด จำนวน 398 ราย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเพื่อประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

5.1 วิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive statistic) โดยใช้สถิติอย่างง่ายเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร ข้อมูลด้านการเกษตร แหล่งที่รับรู้ข้อมูลข่าวสาร ปัญหา และข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพในการเพาะปลูก และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกร

5.2 วิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative analysis) นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้ค่าทางสถิติในการวิเคราะห์ ดังนี้

- ค่าร้อยละ (percentage)
- ค่าเฉลี่ย (mean)
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
- ค่าทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test)

โดยหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ข้อมูลสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร ข้อมูลทางด้านการเกษตร และแหล่งที่รับรู้ข้อมูลข่าวสาร) และตัวแปรตาม (ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกร) มีสูตรดังนี้

$$\chi^2 = \frac{\sum (O - E)^2}{E}$$

โดย χ^2 = ค่าไคสแควร์

O = ค่าความถี่ที่ได้จากการสังเกต
(observed frequency)

E = ค่าความถี่ที่ได้ตามทฤษฎีหรือ
ตามที่คาดหวัง (expected frequency)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร

เกษตรกร ร้อยละ 55.03 เป็นเพศชาย และร้อยละ 44.97 เป็นเพศหญิง เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 41.46) มีอายุเฉลี่ย 51-60 ปี ร้อยละ 64.57 มีสมาชิกในครัวเรือนจำนวน 3-5 คน เกษตรกรร้อยละ 98.99 นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 36.43 มีระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย และร้อยละ 43.72 มีรายได้ต่อปี 50,000-100,000 บาท (Table 2)

2. การปฏิบัติทางด้านเกษตร

เกษตรกร ร้อยละ 79.75 มีจำนวนครั้งของการทำนาในรอบ 1 ปี มากที่สุด คือ 1 ครั้ง รองลงมา ทำนา 2 ครั้งต่อปี (ร้อยละ 20.2) โดยปลูกแบบหว่านแห้ง และมีอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ 10-20 กิโลกรัมต่อไร่มากที่สุด

แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ ร้อยละ 48.24 มาจากการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรต้องการมีความหลากหลาย และศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี ไม่ได้มีการผลิต รองลงมา ร้อยละ 38.94 และ 12.81 ใช้เมล็ดพันธุ์ที่ได้รับจากภาครัฐ และซื้อจากภาคเอกชน ตามลำดับ พื้นที่ทำนา เกษตรกรร้อยละ 40.45 มีพื้นที่นาจำนวน 10-20 ไร่

ความถี่ในการซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว เกษตรกรร้อยละ 46.48 มีความถี่ในการซื้อไม่แน่นอน รองลงมา ร้อยละ 23.37 ซื้อปีละ 1 ครั้ง ร้อยละ 8.29 ซื้อทุก 3 ปี ร้อยละ 5.53 ซื้อปีละ 2 ครั้ง และร้อยละ 5.28 ซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวจากศูนย์ ปีเว้นปี

การรับข้อมูล เกษตรกรร้อยละ 44.72 ได้รับข้อมูลจากเจ้าหน้าที่ของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวมากที่สุด ร้อยละ 32.66 ได้จากเพื่อนบ้าน ร้อยละ 22.11 ได้จากส่วนราชการ และร้อยละ 6.53 ได้จากการประชุม/อบรม

ปี พ.ศ. 2565 พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรปลูกมากที่สุด (ร้อยละ 70.10) คือ ขาวดอกมะลิ 105 รองลงมาคือ ปทุมธานี 1 (ร้อยละ 10.55) ปี พ.ศ. 2566 พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรปลูกมากที่สุด คือ ขาวดอกมะลิ 105 (ร้อยละ 58.79) รองลงมา คือ ปทุมธานี 1 (ร้อยละ 16.58) (Table 3)

พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรมีความต้องการใช้ในการปลูกมากที่สุด (ร้อยละ 68.34) คือ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

Table 2 Demographic information of 398 households from 9 provinces in eastern and central Thailand conducted in 2022-2023 by Chonburi Rice Seed Center

Item	Number (persons)	(%)
1. Gender		
- Male	219	55.03
- Female	179	44.97
2. Age		
- 51–60 years	165	41.46
3. Household size		
- 3–5 members	257	64.57
(Mean = 4.34)		
4. Religion		
- Buddhism	394	98.99
5. Education level		
-Upper secondary education	145	36.43
6. Average annual income		
- 50,000–100,000 THB	174	43.72
(Mean = 67,552.76 THB)		

รองลงมา คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 (ร้อยละ 12.31) ที่เหลื
รวมกัน ร้อยละ 19.35 ต้องการพันธุ์ กข43 กข95
กข41 กข85 กข79 พิษณุโลก 2 และชัยนาท 1 ตามลำดับ
(Table 4)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกร

มีปัจจัยสำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ ราคา ผลผลิตพันธุ์ ช่อง
ทางการจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด วิเคราะห์
ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติเชิงปริมาณ พบว่า ปัจจัยที่มีระดับ
ความสำคัญต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกรโดยรวม
อยู่ในระดับความสำคัญมาก (เฉลี่ย 3.89) โดยปัจจัยด้าน
ราคา ปัจจัยด้านช่องทางการตลาด และปัจจัยด้าน
ผลผลิตพันธุ์ มีระดับความสำคัญมาก เฉลี่ย 3.99 3.84 และ
3.79 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดมี
ระดับความสำคัญปานกลาง เฉลี่ย 3.07 (Table 5)

4. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกร

เมื่อพิจารณาปัจจัยทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ราคา ผลผลิตพันธุ์

ช่องทางการจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด พบว่า
เพศ อายุ จำนวนสมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษา
รายได้เฉลี่ยต่อปี พื้นที่ทำนา ความถี่การซื้อเมล็ดพันธุ์
แหล่งที่รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์มีความสัมพันธ์
กับปัจจัยการเลือกใช้พันธุ์ของเกษตรกรทั้ง 4 ด้านอย่างมี
นัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ส่วนชนิดพันธุ์ข้าวที่ปลูกมีความ
สัมพันธ์กับปัจจัยการเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ของเกษตรกรด้าน
ผลผลิตพันธุ์และด้านการส่งเสริมการตลาดอย่างมีนัยสำคัญ
ที่ระดับ 0.05 (Table 6)

5. ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อการใช้พันธุ์ข้าว

คุณภาพในการเพาะปลูก พบว่า เกษตรกรร้อยละ
61.81 เห็นว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวมีราคาแพง รองลงมา ร้อยละ
23.37 เห็นว่าระยะทางไกล เดินทางลำบาก ร้อยละ 13.57
ไม่มีการแนะนำส่งเสริมจากเจ้าหน้าที่ของรัฐ ร้อยละ 5.53
ไม่ทราบแหล่งจำหน่าย และร้อยละ 1.26 เห็นว่าเมล็ดพันธุ์
ข้าวหาซื้อยาก

ในส่วนของการข้อเสนอแนะของเกษตรกรเพิ่มเติม คือ

Table 3 List of rice varieties grown from 9 provinces in eastern and central Thailand conducted in 2022-2023
by Chonburi Rice Seed Center

Rice Variety	2022		Rice Variety	2023	
	No. of Farmers	%		No. of Farmers	%
Khao Dawk Mali 105	279	70.10	Khao Dawk Mali 105	234	58.79
Pathum Thani 1	42	10.55	Pathum Thani 1	66	16.58
RD41	35	8.79	RD41	27	6.78
RD79	21	5.28	RD15	27	6.78
RD85	11	2.76	RD85	18	4.52
Phitsanulok 2	4	1.01	Phitsanulok 2	12	3.02
RD15	4	1.01	RD79	12	3.02
Chainat 1	2	0.50	Chainat 1	2	0.50

Table 4 Demand of farmers for rice varieties

Rice variety	No.of farmers	%
Khao Dawk Mali 105	272	68.34
Pathum Thani 1	49	12.31
RD43	20	5.03
RD95	19	4.77
RD41	16	4.02
RD85	11	2.76
RD79	5	1.26
Phitsanulok 2	4	1.01
Chai Nat 1	2	0.50

Table 5 Significant factors affecting farmers' rice variety selections from 9
provinces in eastern and central Thailand conducted in 2022-2023
by Chonburi Rice Seed Center

Factor	Mean	SD	Level of Importance
Price	3.99	0.91	High
Product characteristics	3.79	0.85	High
Marketing channels	3.84	0.88	High
Marketing promotion	3.07	1.25	Moderate
Overall	3.89	0.82	High

Table 6 Statistical significance of factors associated with farmers' rice variety selection in four marketing aspects ($p < 0.05$)

Factors	Price	Product characteristics	Marketing channels	Marketing promotion	Overall
Gender	✓	✓	✓	✓	✓
Age	✓	✓	✓	✓	✓
Household size	✓	✓	✓	✓	✓
Education level	✓	✓	✓	✓	✓
Annual income	✓	✓	✓	✓	✓
Farm size	✓	✓	✓	✓	✓
Frequency of seed purchasing	✓	✓	✓	✓	✓
Source of seed-related information	✓	✓	✓	✓	✓
Rice variety cultivated	–	✓	–	✓	–

✓ = Statistically significant relationship ($p < 0.05$)

– = Not statistically significant

เกษตรกรต้องการให้ภาครัฐสนับสนุนปัจจัยการผลิต และต้องการให้ราคาปัจจัยการผลิตถูกลง นอกจากนี้เกษตรกรต้องการให้ภาครัฐเข้ามาควบคุมดูแลเรื่องการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีให้มากยิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลอง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของเกษตรกรที่เกษตรกรให้ความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านราคา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาสินี (2554) และปริยวรัตน์ และคณะ (2557) ที่พบว่า เกษตรกรให้ความสำคัญกับราคา ช่องทางการตลาด และผลิตภัณฑ์ โดยเมล็ดพันธุ์ที่จะนำมาปลูกไม่ควรมีราคาแพงเกินไป และจะใช้ข้าวพันธุ์ที่จำหน่ายได้ในราคาสูง เป็นที่ต้องการของตลาด เมล็ดพันธุ์ข้าวมีคุณภาพดี หาได้จากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือ และผลที่ได้จากการวิจัย พบว่า เพศ อายุ จำนวนสมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อปี พื้นที่ทำนา ความถี่การซื้อเมล็ดพันธุ์ แหล่งที่รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยการเลือกใช้พันธุ์ของเกษตรกร ทั้งในด้านของราคา ผลิตภัณฑ์ ช่องทางการจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด ซึ่งพื้นที่นาของเกษตรกรในเขตการตลาดของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรีส่วนใหญ่ คือ จังหวัดสระแก้ว ซึ่งเป็นนาข้าวและมีความต้องการเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และจังหวัด

ฉะเชิงเทราที่เป็นพื้นที่นาชลประทานมีความต้องการเมล็ดพันธุ์ข้าวที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ดังนั้น เจ้าหน้าที่ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวควรมีการเข้าพื้นที่เพื่อส่งเสริมและแนะนำการเลือกใช้พันธุ์ข้าวให้เหมาะสมกับเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ พร้อมทั้งส่งเสริมให้ความรู้เกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีให้กับเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ที่สอดคล้องกับปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกร ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรเข้าใจถึงความสำคัญและหันมาเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีที่ผลิตโดยหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ ราคาเหมาะสม จะช่วยส่งเสริมการปลูกข้าวของเกษตรกรให้ประสบความสำเร็จ และสามารถนำผลการวิจัยไปใช้พิจารณาปรับปรุงการวางแผนการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวให้ตอบสนองความต้องการของตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เขตพื้นที่รับผิดชอบด้านการตลาดที่มีการทำนามาก เช่น สระแก้ว ฉะเชิงเทรา เป็นต้น ซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาการผลิตและการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรีได้ตรงตามเป้าหมายที่กรมการข้าวกำหนด

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความกรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมคำแนะนำใน

การสร้างเครื่องมือให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนบุคลากรที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการ รวมทั้งขอขอบคุณเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2565. ทะเบียนเกษตรกรออนไลน์ (e-Form). สืบค้นจาก: <https://efarmer.doae.go.th/login>.

ปรียาร์ตน์ จอมดวง, สุรินทร์ สีสั่งข์ และพรชุตี นิลวิเศษ. 2557. การตัดสินใจในการเลือกใช้พันธุ์ข้าวของ เกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร. ใน: การประชุมเสนอ

ผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

สุชาสินี ดิษฐสมบุญ. 2554. ความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผลิตโดยศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวราชบุรีของเกษตรกรจังหวัดราชบุรี.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

Yamane, T. 1973. Statistics: an Introductory Analysis. 3rd ed. Harper and Row, New York.

การตรวจติดตามและเฝ้าระวังสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวตกค้างในผลผลิตข้าว จากพื้นที่ปลูกข้าวภาคกลางของประเทศไทย

Monitoring and Surveillance of Pesticide Residues in Rice Products from Central Thailand

ผกามาศ วงศ์เตย์¹⁾ รัตนวรรณ จันทร์ศิริ¹⁾ ชัยรัตน์ จันทน์หนู²⁾ กฤษณ์กมล เปาทอง³⁾ ปราณี มณีนิล⁴⁾ พยอมน โคเบลลี⁵⁾

กัลยาณี วงษ์พาสกลาง¹⁾ ณรงค์ฤทธิ์ กลุ่มเขียว¹⁾ ศศิวรรณ นุชศิริ¹⁾

Pakamas Wongtay¹⁾ Rattanawan Jansasithorn¹⁾ Chairat Channoo²⁾ Kritkamol Paothong³⁾ Pranee Maneenil⁴⁾

Payorm Cobelli⁵⁾ Kanyanee Wongphatkang¹⁾ Narongrit Klunkhiao¹⁾ Sasiwan Nuchsir¹⁾

Abstract

Rice is one of the most important agricultural export commodities of Thailand. However, intensive pest management practices may lead to pesticide residue in rice, which can pose concerns for food safety and international trade. Therefore, monitoring pesticide residues in rice is essential to ensure consumer safety and compliance with maximum residue limits (MRLs). This study aimed to monitor pesticide residues in rice samples and investigate pesticide use in rice production systems in central Thailand by interviewing farmers about rice pests and diseases, including types of pesticides and the application period. Additionally, pesticide residues in 277, 263 and 259 rice samples collected during the planting seasons of 2022/23, 2023/24 and 2024/25 respectively, were analyzed using LC-MS/MS and GC-MS/MS. The results showed that 155 (56%), 89 (34%) and 90 (35%) rice samples from the 2022/23, 2023/24 and 2024/25 planting seasons, respectively, contained detectable pesticide residues including propiconazole, tricyclazole, tebuconazole, cypermethrin, ethiprole and carbendazim. Among these, propiconazole was the most frequently detected pesticide residue and exceeding the maximum residue limits (MRLs). These results corresponded to monitoring information that farmers applied these chemicals during the rice maturation stages. Among 334 samples with detected residue, 102 samples exceeded the maximum residue limits (MRLs) established by the National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (ACFS). In contrast, when evaluated according to the European Commission Maximum Residue Limits (EU MRLs), 123 rice samples exceeded the permitted limits. These findings indicate a relationship between pesticide use practices and residue occurrence in rice, highlighting the need for continuous monitoring to ensure consumer safety and improve the quality standard of Thai rice.

Keywords: rice, pesticide, pesticide residue, maximum residue limit, interviewing farmer, central region

Received: April 23, 2026/ Revised: June 2, 2026/ Accepted: June 2, 2026

* corresponding author E-mail: plapakamas@gmail.com

¹⁾ สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี 72000 โทร. 0-3555-5340

Thailand Rice Science Institute, Mueang, Suphan Buri 72000 Tel. 0-3555-5340

²⁾ ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมือง จังหวัดชัยนาท 17000 โทร. 0-5601-9771

Chai Nat Rice Research Center, Mueang, Chai Nat 17000 Tel. 0-5601-9771

³⁾ ศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา 13000 โทร. 0-3570-9051

Phra Nakhon Si Ayutthaya Rice Research Center, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13000 Tel. 0-3570-9051

⁴⁾ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทร. 02-577-1688

Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Tel. 0-2577-1688

⁵⁾ กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0-2579-7892

Division of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok 10900 Tel. 0-2579-7892

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นสินค้าส่งออกทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม กระบวนการป้องกันจัดการศัตรูข้าวอาจนำไปสู่การตกค้างของสารในข้าว ซึ่งอาจก่อให้เกิดความกังวลต่อความปลอดภัยของอาหารและการค้าระหว่างประเทศ ดังนั้น การตรวจติดตามสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวตกค้างในผลผลิตข้าว จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของผู้บริโภค และปฏิบัติตามข้อกำหนดเรื่องปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limits: MRLs) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจติดตามการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในข้าวและสำรวจการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวของระบบการผลิตข้าวในภาคกลางของประเทศไทย โดยการสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับปัญหาศัตรูข้าว รวมทั้งชนิดและช่วงเวลาที่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าว และสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวเพื่อตรวจวิเคราะห์ เป็นระยะเวลา 3 ปีต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ฤดูการผลิตปี 2565/66 ปี 2566/67 และปี 2567/68 จำนวน 259-277 ตัวอย่าง มาทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC-MS/MS และ GC-MS/MS พบว่า ฤดูปลูกปี 2565/66, 2566/67 และ 2567/68 มีตัวอย่างข้าวพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าว จำนวน 155 ตัวอย่าง (ร้อยละ 56) ปี 2566/67 พบ 89 ตัวอย่าง (ร้อยละ 34) และปี 2567/68 พบ 90 ตัวอย่าง (ร้อยละ 35) โดยพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวหลายชนิด เช่น สารป้องกันกำจัดโรค propiconazole, tricyclazole, tebuconazole และ carbendazim สารป้องกันกำจัดแมลง cypermethrin และ ethiprole โดยเฉพาะสาร propiconazole พบการตกค้างมากที่สุดและมีปริมาณการตกค้างเกินค่ากำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรของคณะกรรมการการยุโรป (EU MRLs) ซึ่งผลที่ได้มีความสอดคล้องกับข้อมูลการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวของเกษตรกรที่มีการใช้สารดังกล่าวในระยะข้าวสุกแก่ อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างที่มีการตกค้างทั้งหมด 334 ตัวอย่าง มีตัวอย่างจำนวน 102 ตัวอย่าง ที่มีปริมาณสารตกค้างเกินข้อกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRLs) ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ แต่ถ้าวัดจากค่ากำหนดของคณะกรรมการการยุโรป พบว่า ตัวอย่างข้าวจำนวน 123 ตัวอย่าง มีปริมาณเกินค่ากำหนดดังกล่าว สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการควบคุมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวอย่างเหมาะสม และเฝ้าระวังสารตกค้างในผลผลิตข้าวอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดความเสี่ยงต่อผู้บริโภค และยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของข้าวไทย

คำสำคัญ: ข้าว สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช สารพิษตกค้าง ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด การสัมภาษณ์เกษตรกร ภาคกลาง

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญสำหรับประเทศไทย เนื่องจากเป็นสินค้าเกษตรส่งออกหลักของประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2567 มีปริมาณการส่งออกข้าว 9.95 ล้านตัน ขยายตัวร้อยละ 13.4 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2566 คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 56.8 ของปริมาณผลผลิตข้าวทั้งประเทศ มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยในรอบ 5 ปี (พ.ศ. 2563-2567) ร้อยละ 14.8 ต่อปี โดยข้าวไทยที่มีปริมาณและมูลค่าการส่งออกมากที่สุด ได้แก่ ข้าวขาว ข้าวหอมมะลิ ข้าวหนึ่ง ปลายข้าว ข้าวเหนียว และข้าวกล้อง ตามลำดับ (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2568) โดยภาคกลางเป็นแหล่งปลูกข้าวที่มีประสิทธิภาพด้านการผลิต มีสัดส่วนปริมาณของผลผลิตต่อไร่สูงเป็นอันดับต้นๆ ของประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) และ

นาชลประทานภาคกลางเป็นพื้นที่ปลูกข้าวเชิงพาณิชย์ที่สำคัญ ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวอย่างกว้างขวาง เพราะเป็นวิธีที่สามารถทำลายศัตรูพืชได้ผลรวดเร็ว และทุกระยะการเจริญเติบโต โดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวของเกษตรกรมีการใช้ตั้งแต่การเตรียมพื้นที่เพาะปลูกจนถึงเสร็จสิ้นการผลิต

Waiyaphat และ Kwonpongsagoon (2025) ได้ทำการประเมินความเข้มข้นของการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในการผลิตข้าวในภาคกลางของประเทศไทย ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมโดยใช้การสัมภาษณ์เกษตรกร และผู้ฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2564 ถึงกรกฎาคม 2565 พบว่า มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวน 50 ชนิด โดยสาร propanil, glyphosate, 2,4-D,

difenoconazole และ propiconazole เป็นสารเคมีที่ใช้จำนวนครั้งมากที่สุดในการปลูกข้าว และมีการใช้ในอัตราที่เกินกว่าคำแนะนำ เช่น สาร glufosinate สูงกว่าคำแนะนำ 1.5-9.5 เท่า และสารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าว 3 สาร (difenoconazole propiconazole และ propineb) สูงกว่าคำแนะนำ 1-3 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรทั้งนี้การใช้สารเคมีไม่ถูกต้องตามคำแนะนำ โดยเฉพาะการใช้ในอัตราที่สูงเกินความจำเป็นและระยะเวลาไม่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรรวมทั้งสิ่งแวดล้อมได้ (ยงยุทธ และคณะ, 2553) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทั้งด้านสุขภาพของผู้บริโภค สิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากมีการกำหนดค่ามาตรฐานปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (maximum residue limit; MRLs) คือปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่มีได้ในสินค้าเกษตร มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมสารพิษตกค้างต่อกิโลกรัมสินค้าเกษตร (mg/kg) เพื่อความปลอดภัย และเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบมาตรฐานสินค้าเกษตร และเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค ที่เป็นมาตรการกีดกันทางการค้าโดยนำมาใช้แทนการกำหนดภาชนะนำเข้า โดยค่า MRLs ที่ใช้ในแต่ละประเทศจะมีความแตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสินค้าเกษตรที่จะส่งออก ซึ่งสินค้าเกษตรที่ส่งออกไปแต่ละประเทศมีการสุ่มตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีทางการเกษตรตกค้าง

ข้อมูลรายงานการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในผลผลิตข้าวที่นำเข้าสหภาพยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2566 พบตัวอย่างข้าวจากประเทศต่างๆ ที่นำเข้ามีปริมาณสารตกค้างเกินค่ากำหนดร้อยละ 5.1 (European Food Safety Authority, 2023) ซึ่งในปัจจุบันสหภาพยุโรปมีการปรับปริมาณสารตกค้างสูงสุด (MRLs) ของสารในกลุ่มที่เป็นสารขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อ (endocrine disruptors) โดยสารที่แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูข้าว เช่น สารป้องกันกำจัดแมลง malathion สารป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น carbendazim, mancozeb, prochloraz, propiconazole, tebuconazole และ thiophanate-methyl เป็นต้น โดยปรับให้ค่า MRLs ของสารในกลุ่มดังกล่าวเหลือเพียง 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ppm) (พยอม และธีรดา, 2562) อย่างไรก็ตามเพื่อควบคุมปริมาณสารพิษตกค้างให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมทั้งเพื่อเป็นการป้องกัน

ผลกระทบจากการกำหนดค่า MRLs ของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อการส่งออกข้าวไทย และเฝ้าระวังควบคุมไปกับการควบคุมคุณภาพที่ระบบปลูก จึงมีความจำเป็นในการติดตามและเฝ้าระวังการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญดังกล่าวในผลผลิตข้าวในพื้นที่ปลูกข้าวเขตชลประทานภาคกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกข้าวสำคัญของประเทศไทย เพื่อเฝ้าระวังควบคุมปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตข้าวให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเพื่อเป็นการป้องกันผลกระทบจากการกำหนดค่า MRLs ของวัตถุอันตรายทางการเกษตรต่อการส่งออกข้าวไทย ส่งเสริมให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีในสินค้าข้าวในการส่งออก รวมทั้งเพื่อหาแนวทางในการควบคุมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวให้เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสัมภาษณ์เกษตรกร และการเก็บตัวอย่างข้าว

การสัมภาษณ์เกษตรกร โดยเลือกจากกลุ่มเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ มีการชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำการวิจัยนี้แก่เกษตรกร และข้อมูลส่วนตัวของเกษตรกรจะถูกเก็บเป็นความลับและนำเสนอในภาพรวม และเก็บตัวอย่างข้าวจากเกษตรกรที่ได้ทำการสัมภาษณ์ ในพื้นที่ปลูกข้าว 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี เป็นเวลาต่อเนื่อง 3 ปี ตั้งแต่ฤดูการผลิตปี 2565 ถึง 2568 จำนวนรวม 799 ราย โดย

ฤดูการผลิตปี 2565/66 (เริ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2565-มีนาคม 2566) จำนวน 277 ตัวอย่าง

ฤดูการผลิตปี 2566/67 (เริ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2566-มีนาคม 2567) จำนวน 263 ตัวอย่าง

ฤดูการผลิตปี 2567/68 (เริ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2567-มีนาคม 2568) จำนวน 259 ตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

จำนวนเกษตรกร/ตัวอย่างข้าว (ราย/ตัวอย่าง)

ปีการผลิต	สุพรรณบุรี	กาญจนบุรี	ชัยนาท	พระนครศรีอยุธยา	ปทุมธานี
2565/66	50	51	50	50	76
2566/67	50	58	50	50	55
2567/68	50	54	50	50	55

การเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกดำเนินการในระยะเก็บเกี่ยวที่ระดับความชื้น 12-14 เปอร์เซ็นต์จากเกษตรกร

ที่ได้ทำการสัมภาษณ์ นำมาบรรจุลงพลาสติกซีปล็อกทำการติดฉลาก จดบันทึกและบันทึกข้อมูลตัวอย่างให้สมบูรณ์ ก่อนนำข้าวเปลือกมากะเทาะเปลือกและขัดสีออกเป็นข้าวสาร แล้วนำมาคัดเล็อกเมล็ดข้าวสารที่สมบูรณ์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาวิเคราะห์หาสารเคมีทางการเกษตรที่ตกค้างในผลผลิตต่อไป

2. การสำรวจข้อมูลการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าวของเกษตรกร

การสำรวจข้อมูลการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าวของเกษตรกร ดำเนินการโดยใช้แบบสัมภาษณ์เกษตรกรในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี หาสมาชิกตัวอย่างโดยใช้สูตร Yamane ที่ระดับช่วงความเชื่อมั่น 95% เพื่อประมาณค่าสัดส่วนหลักของประชากร (Yamane, 1973) ตามอัตราส่วนประชากรของแต่ละจังหวัดที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรในการทำนากับกรมส่งเสริมการเกษตร โดยใช้สูตร ดังนี้

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

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N= ขนาดของประชากร

e = ค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลที่จัดเก็บ ได้แก่ ปัญหาแมลงศัตรูและโรคข้าว การใช้สารเคมีในการควบคุมแมลงศัตรูและโรคข้าวของเกษตรกร โดยระบุชนิด/ชื่อการค้าของสารเคมี ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ทำการฉีดพ่น ในฤดูปลูกล่าสุด และฤดูปลูกเดียวกับตัวอย่างข้าวที่ทำการสุ่มเก็บมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารเคมีทางการเกษตรที่ตกค้างในผลผลิตต่อไป

3. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวที่ตกค้างในตัวอย่างข้าว

ตัวอย่างข้าวที่ทำการสุ่มเก็บจากแปลงนาของเกษตรกรที่ทำการสัมภาษณ์ จำนวนรวม 799 ตัวอย่าง นำมาตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าว จำนวน 80 สาร ดังนี้

กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต จำนวน 27 สาร ได้แก่

acephate, azinphos ethyl, azinphos methyl, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, diazinon, dichlorvos, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, fenitrothion, malathion, methamidophos, methidathion, mevinphos, mirex, monocrotophos, omethoate, parathion, parathion-methyl, phosalone, pirimiphos-ethyl, pirimiphos-methyl, profenofos, prothiofos และ triazophos

กลุ่มคาร์บาเมต จำนวน 14 สาร ได้แก่ 3-hydroxycarbofuran, aldicarb, aldicarb sulfone, aldicarb sulfoxide, bendiocarb, carbaryl, carbofuran, fenobucarb, isoprocarb, methiocarb, methomyl, oxamyl, pirimicarb และ propoxur

กลุ่มไพรีทรอยด์ จำนวน 9 สาร bifenthrin, cyfluthrin, cyhalothrin (Lambda), cypermethrin, deltamethrin, fenvalerate, fenpropathrin, flucythrinate และ permethrin

กลุ่มออร์กาโนคลอรีน จำนวน 22 สาร ได้แก่ aldrin, BHC-alpha, BHC-beta, BHC-delta, BHC-gamma, chlordane-cis, chlordane-trans, dichlorodiphenyl-dichloroethane (DDD-o,p'), DDD-p,p', dichlorodiphenyl-dichloroethylene (DDE-o,p)', DDE-p,p', dichlorodiphenyl-trichloroethane (DDT-o,p'), DDT-p,p', dieldrin, endosulfan sulfate, endosulfan-alpha, endosulfan-beta, endrin, endrin ketone, heptachlor, heptachlor exo-epoxide และ hexachlorobenzene

กลุ่มอื่นๆ คือ ethiprole

สารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าว จำนวน 7 สาร ได้แก่ carbendazim, cyproconazole, propiconazole, pyraclostrobin, tebuconazole, tetraconazole และ tricyclazole

สารมาตรฐานทั้งหมดที่ใช้ในการทดสอบมาจาก iDQuantTM Standards Kit for Pesticide Analysis และทำการทดสอบความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์ โดยมีขีดจำกัดของการตรวจวัด (Limit of detection; LOD) เท่ากับ 0.005 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขีดจำกัดการวัดเชิงปริมาณ (Limit of quantitation; LOQ) เท่ากับ 0.01

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในการหาค่าร้อยละการคืนกลับ (% recovery) และร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (The relative standard deviation; %RSD) ที่ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ใน ช่วง 72.6-114 และ 1.58-13.46 ตามลำดับ

การหาปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าวที่ตกค้างในข้าว ดำเนินการตัวอย่างละ 3 ซ้ำ และแสดงปริมาณค่าเฉลี่ยที่วัดได้ โดยมีขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 การสกัดตัวอย่างข้าว (เทคนิค QuEChERS ตามวิธีของ The association of official agricultural chemists (AOAC) Official Method 2007.01) (AOAC, 2007)

ตัวอย่างข้าวบดละเอียด 10 กรัม เติมน้ำ 10 มิลลิลิตร และ Acetonitrile (ACN) + 1% acetic acid 10 มิลลิลิตร เขย่า 1 นาที แล้วเติม magnesium sulfate anhydrous ($MgSO_4$) 6 กรัม และ sodium acetate 1.5 กรัม เขย่า 1 นาที และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,800 รอบต่อนาที นาน 1 นาที ดูดสารสกัดส่วนใสที่ได้ 2 มิลลิลิตร มาทำให้บริสุทธิ์ (clean up) ด้วย $MgSO_4$ 150 มิลลิกรัม + Primary secondary amine (PSA) 50 มิลลิกรัม + C18EC 50 มิลลิกรัม bulk carbograph 7.5 มิลลิกรัม เขย่า 1 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 14,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที

สำหรับการวิเคราะห์ด้วย GC-MS/MS แบ่งสารสกัด ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำไปกรองผ่าน filter nylon 0.22 ไมโครเมตร ก่อนวิเคราะห์ ส่วนการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC-MS/MS จะแบ่งสารสกัดปริมาตร 1 มิลลิลิตร ก่อนนำไประเหยแห้งแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 มิลลิลิตร ด้วยสารละลาย methanol 50% และกรองผ่าน filter nylon 0.22 ไมโครเมตร ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (LC-MS/MS)

3.2 สภาวะในการวิเคราะห์เครื่องลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (LC-MS/MS)

การวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าว จำนวน 28 สาร ด้วยเครื่องลิควิดโครมาโทกราฟี ตัวตรวจวัดชนิด quadrupole แมสสเปกโตรเมตรี รุ่น SCIEX Triple QuadTM 4500 LC-MS/MS ด้วยคอลัมน์ thermo scientific accucore biphenyl (100 มิลลิเมตร x

2.1 มิลลิเมตร x 2.6 ไมโครเมตร) ตั้งอุณหภูมิคอลัมน์ที่ 40 องศาเซลเซียส ปริมาตรการฉีดตัวอย่าง 5 ไมโครลิตร ใช้เฟสเคลื่อนที่ 2 ชนิด ดังนี้ 1) เฟสเคลื่อนที่ A คือ 5 มิลลิโมลาร์แอมโมเนียมฟอสเฟต ในสารละลายเมทานอล 10 เปอร์เซ็นต์ และ 2) เฟสเคลื่อนที่ B คือ 5 มิลลิโมลาร์แอมโมเนียมฟอสเฟต ในสารละลายเมทานอล 90 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเคลื่อนที่ 0.4 มิลลิลิตรต่อนาที ใช้การชะแบบแกรเดียนต์โดยมีสภาวะดังนี้

เวลา (นาที)	0	1	18	18.5	20
เฟสเคลื่อนที่ A (%)	100	100	0	100	100
เฟสเคลื่อนที่ B (%)	0	0	100	0	0

3.3 สภาวะในการวิเคราะห์เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS/MS)

การวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว จำนวน 52 สาร เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมตรี (GC-MS/MS) รุ่น Agilent 7000D Triple Quadrupole ด้วยคอลัมน์ HP-5MS UI (15 เมตร x 0.25 มิลลิเมตร x 0.25 มิลลิเมตร) ตั้งอุณหภูมิส่วนฉีดตัวอย่าง 280 องศาเซลเซียส ในระบบ splitless mode ตั้งอุณหภูมิ Transfer line ที่ 250 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ Ion source 300 องศาเซลเซียส โดยมีอัตราการไหลของแก๊สฮีเลียมที่ 1 มิลลิลิตรต่อนาที และตั้งโปรแกรมอุณหภูมิห้อง ดังนี้

เวลา (นาที)	0	1	3.75	17.75
อุณหภูมิ (°C)	60	60	170	310

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการตรวจวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าว นำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่

- ร้อยละการพบประชากรแมลงศัตรูและโรคข้าว ร้อยละการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าว ในแต่ละระยะการปลูกข้าว
- ร้อยละตัวอย่างพบการตกค้างสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าวในรอบการเก็บตัวอย่าง
- ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าวแต่ละชนิดสาร
- เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนสถานะสารพิษตกค้างระหว่างรอบการเก็บตัวอย่างด้วย Pearson's Chi-square test ภายใต้เงื่อนไข expected

counts > 5 และเปรียบเทียบรายคู่ด้วย Bonferroni correction โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R version 4.4

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สถานการณ์การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวที่สำคัญของเกษตรกรในการผลิตข้าว

ข้อมูลพื้นฐาน เกษตรกรในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 51-60 ปี ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับประถมศึกษา และมีประสบการณ์ปลูกข้าวเฉลี่ย 21-30 ปี เกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ปลูกข้าวมากกว่า 20 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เช่า โดยเฉพาะในจังหวัดปทุมธานีที่มีสัดส่วนพื้นที่เช่าสูงสุดถึงร้อยละ 75

พันธุ์ข้าวที่นิยมปลูก ในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรีและกาญจนบุรี ได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปทุมธานี 1 พื้นที่จังหวัดชัยนาท พระนครศรีอยุธยา และปทุมธานี ได้แก่ พันธุ์ กข41 กข79 และ กข85 ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 700-1,000 กิโลกรัมต่อไร่

เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูข้าว และเลือกสาร โดยร้อยละ 60-65 พิจารณาจากประสิทธิภาพเป็นหลัก รองลงมาคือ ความสะดวกในการซื้อ ปัญหาแมลงศัตรูข้าว พบว่า

ฤดูการผลิตปี 2565/66 พบปัญหาหนอนห่อใบข้าว (rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée)) และหนอนกอข้าวสีครีม (yellow stem borer, *Scirpophaga incertulas* (Walker)) ร้อยละ 27 เท่ากัน รองลงมาเป็นเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål)) ร้อยละ 14

ฤดูการผลิตปี 2566/67 และ 2567/68 เกษตรกรส่วนใหญ่เริ่มพบปัญหาจากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมากขึ้น รวมทั้งพบการระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าว (rice whitefly, *Aleurocybotus indicus* (David & Subramaniam))

ฤดูการผลิตปี 2567/68 พบร้อยละ 5 (Fig. 1) เนื่องด้วยช่วงเดือนมิถุนายน 2567 พบรายงานการระบาดของแมลงหวี่ขาวข้าวในนา เป็นครั้งแรกในพื้นที่นาชลประทานภาคกลางจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และสุพรรณบุรี โดยพบแมลงหวี่ขาวข้าวในข้าวระยะกล้า (อายุ 20 วันขึ้นไป) ระยะแตกกอ และระยะตั้งท้อง ซึ่งเป็นช่วงที่มีสภาพอากาศร้อนขึ้น อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 25-36 องศา

เซลเซียส และอุณหภูมิได้ทรงพุ่มเฉลี่ย 33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ได้ทรงพุ่มเฉลี่ย 73 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับสภาพอากาศที่แปรปรวนอันเกิดจากผลกระทบของภาวะโลกร้อนและปรากฏการณ์เอลนีโญ ที่ทำให้อุณหภูมิปรับตัวสูงขึ้น ดังนั้นแมลงหลายชนิดจึงปรับพฤติกรรมและหาแหล่งอาหารใหม่ ส่งผลให้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูข้าวอุบัติใหม่ได้ (กรมการข้าว, 2567)

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว ฤดูการผลิตปี 2565/66-2567/68 ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่า เกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว ในทุกระยะของการปลูกข้าว โดยมีการใช้มากในระยะแตกกอ คิดเป็นร้อยละ 59-61 รองลงมาเป็นระยะกล้าและระยะตั้งท้อง ส่วนในระยะข้าวสุกแก่ เกษตรกรมีการใช้สารเคมีร้อยละ 4-7 ซึ่งมีจำนวนเกษตรกรที่ใช้สารเคมีในระยะนี้ลดลงจากการติดตามการต่อเนื่อง 3 ปี โดยในฤดูการผลิตปี 2565/66 มีการใช้สาร carbosulfan, fipronil และ ethiprole ซึ่งสาร carbosulfan, cypermethrin และ fipronil จัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดการระบาดเพิ่ม (resurgence) ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าว เช่นเดียวกับการศึกษาของจินตนา และคณะ (2556) พบว่า เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท พิษณุโลก และอ่างทอง มีการใช้สาร abamectin ซึ่งเป็นสารที่มีพิษสูงต่อสัตว์น้ำ และไม่แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และสาร cypermethrin เป็นสารที่ชักนำให้เกิดการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่าเกษตรกรในโครงการฯ ส่วนใหญ่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวไม่ตรงตามคำแนะนำทางวิชาการ ซึ่งจากเอกสารวิชาการเรื่องศัตรูข้าว และการป้องกันกำจัด ของกรมการข้าว ปี 2562 (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2562) ระบุไว้ว่า ในระยะข้าวแตกกอเต็มที่ หรือเมื่อพบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล 10 ตัวต่อกอ แนะนำให้ใช้สาร carbosulfan และ isoprocarb ในระยะข้าวตั้งท้องถึงระยะออกรวง แนะนำให้สาร dinotefuran

สำหรับปัญหาโรคข้าว พบว่า มีความแตกต่างกันในแต่ละรอบของการปลูกข้าว

ฤดูการผลิตปี 2565/66 เกษตรกรร้อยละ 17 พบปัญหาโรคใบจุดสีน้ำตาล (brown spot disease,

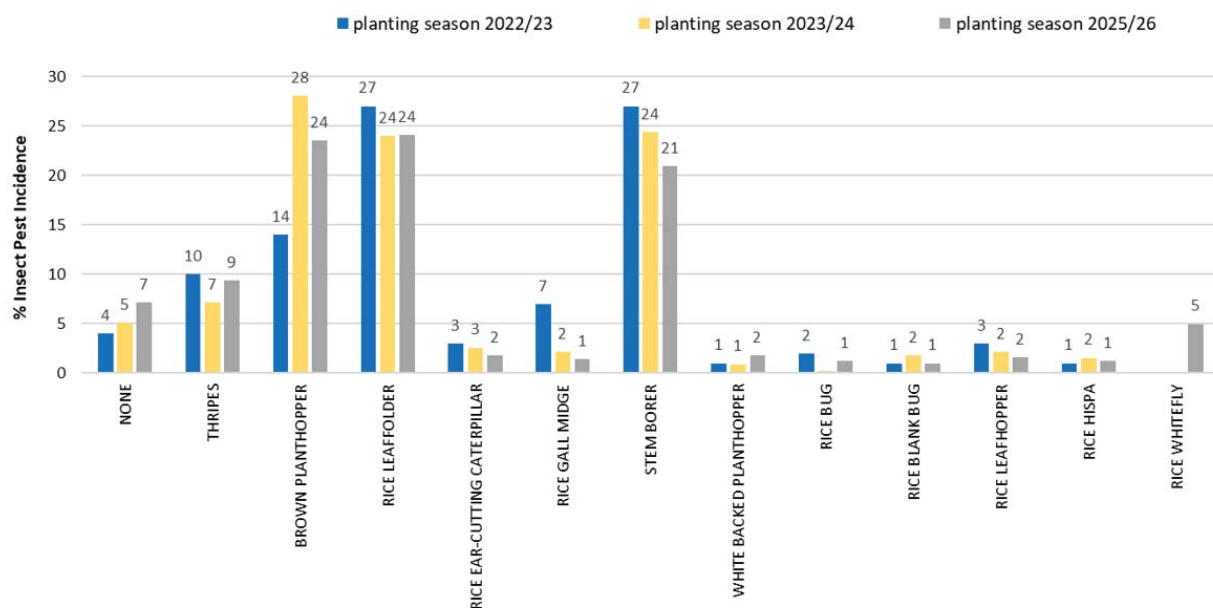


Fig. 1 Percentage of insect pests found in planting season 2022/23-2024/25

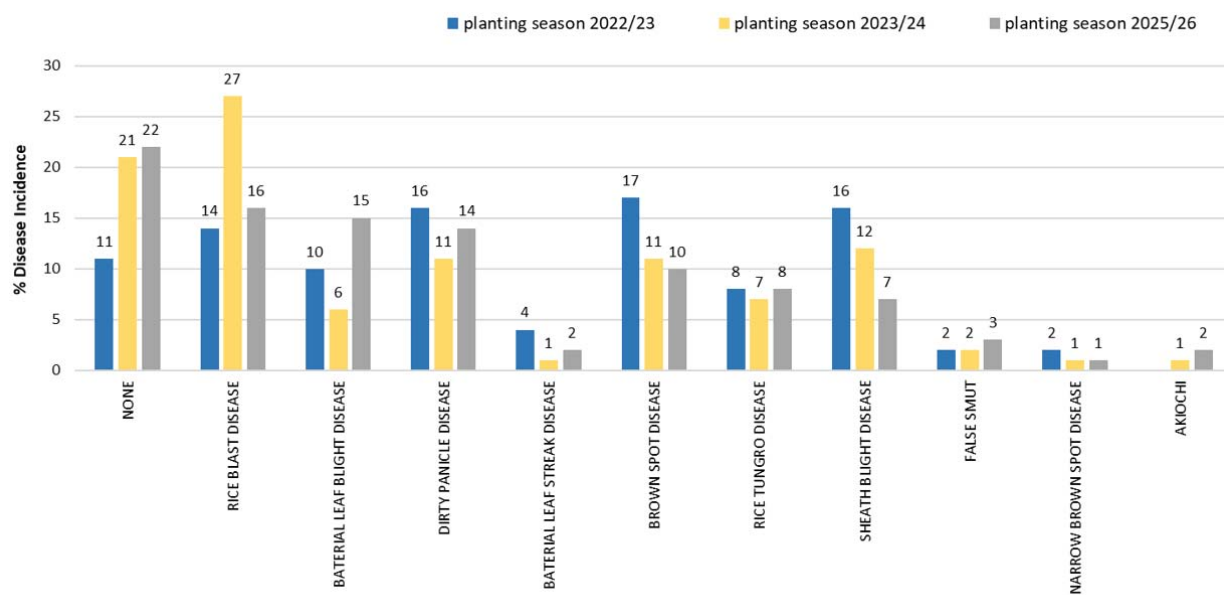


Fig. 2 Percentage of rice disease epidemics found in planting season 2022/23-2024/25

Table 1 Percentage of insecticide and fungicide application at each rice developmental stage

Development Stage (BBCH Scale)	Planting Season	Application (%)	Insecticide	Application (%)	Fungicide
Seedling					
(BBCH 00-19)	2022/23	40	abamectin, cypermethrin, thiamethoxam, thiacloprid, fipronil and imidacloprid	4	tricyclazole, isoprothiolane and carbendazim
	2023/24	34	thiamethoxam, cypermethrin, thiacloprid, fipronil and abamectin	3	isoprothiolane and mancozeb
	2024/25	43	thiamethoxam, abamectin, thiacloprid and cypermethrin	2	difenoconazole-propiconazole and tricyclazole
Tillering (BBCH 20-39)	2022/23	61	abamectin, chlorantraniliprole, carbosulfan and dinotefuran	23	zinc thiazole, carbendazim and validamycin
	2023/24	59	chlorantraniliprole, fipronil, abamectin, carbosulfan, cypermethrin and etofenprox	33	carbendazim, tricyclazole, validamycin and isoprothiolane
	2024/25	60	chlorantraniliprole, buprofezin, thiazophos, abamectin, fipronil and pymetrozine	33	difenoconazole-propiconazole, tricyclazole, carbendazim and zinc thiazole
Booting (BBCH 40-49)	2022/23	41	emamectin benzoate, fipronil and chlorantraniliprole	47	difenoconazole-propiconazole and isoprothiolane
	2023/24	42	chlorantraniliprole, fipronil, carbosulfan and ethiprole	32	difenoconazole-propiconazole and isoprothiolane
	2024/25	41	chlorantraniliprole, buprofezin and emamectin benzoate	29	difenoconazole-propiconazole, difenoconazole-azoxystrobin and tebuconazole
Heading (BBCH 50-79)	2022/23	18	carbosulfan and fipronil	35	difenoconazole-propiconazole
	2023/24	23	carbosulfan, chlorantraniliprole and dinotefuran	43	difenoconazole-propiconazole, difenoconazole and carbendazim
	2024/25	26	buprofezin, carbosulfan and omethoate	46	pyraclostrobin and tricyclazole
Maturation (BBCH 80-89)	2022/23	7	carbosulfan, fipronil and ethiprole	16	difenoconazole-propiconazole, isoprothiolane and tricyclazole
	2023/24	5	ethiprole and chlorantraniliprole	20	difenoconazole-propiconazole
	2024/25	4	pymetrozine and dinotefuran	10	difenoconazole-propiconazole and isoprothiolane

Bipolaris oryzae (Brada de Haan) Shoemaker) รองลงมา เป็นโรคกาบใบแห้ง (sheath blight disease, *Rhizoctonia solani*) และโรคเมล็ดด่าง (dirty panicle disease, *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn) ร้อยละ 16 เท่ากัน

ฤดูการผลิตปี 2566/67 เกษตรกรส่วนใหญ่พบ ปัญหาจากโรคไหม้ (rice blast disease, *Pyricularia oryzae* Cavara) มากที่สุด ร้อยละ 27 รองลงมา เป็นโรคกาบใบแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคเมล็ดด่าง เช่นเดียวกับฤดูการผลิตปี 2567/68 เกษตรกรส่วนใหญ่ประสบ ปัญหาโรคไหม้ และเริ่มพบปัญหาจากโรคขอบใบแห้ง (bacterial leaf blight disease, *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (ex Ishiyama, 1922) Swing et al. 1990) ร้อยละ 15 และโรคเมล็ดด่าง ร้อยละ 14 ซึ่งเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูการผลิตปี 2566/67 รวมทั้งเริ่มพบ ปัญหาจากโรคเมตาตอซัง (Akiochi) ซึ่งเกิดจากการสะสม ของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ในดิน ต้นเหตุของปัญหา เกิดจากเกษตรกรทำนาอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการพักนา และ เกิดการหมักของตอซังระหว่างข้าวแตกกอ ทำให้เกิดสาร พิษไปทำลายรากข้าว เกิดอาการรากเน่าดำ รากจึงไม่สามารถดูดธาตุอาหารจากในดินได้ ต้นข้าวจะแสดงอาการ คล้ายขาดธาตุไนโตรเจน (Fig. 2)

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าวของเกษตรกร ในฤดูการผลิตปี 2565/66 เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมี ป้องกันกำจัดโรคข้าวในระยะตั้งท้อง คิดเป็นร้อยละ 47 รองลงมาเป็นระยะออกรวง และแตกกอ ตามลำดับ ส่วน ในฤดูการผลิตปี 2566/67 และ 2567/68 เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าวในระยะออกรวงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43 และ 46 ตามลำดับ เกษตรกรมีการ ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าวในระยะข้าวสุกแก่ ในฤดู การผลิตปี 2565/66 ร้อยละ 16 ฤดูการผลิตปี 2566/67 ร้อยละ 20 และฤดูการผลิตปี 2567/68 ร้อยละ 10 สารเคมี ที่นิยมใช้ คือ difenoconazole-propiconazole, tricyclazole และ isoprothiolane (Table 1) โดยเฉพาะ สารผสม difenoconazole-propiconazole เกษตรกรมี การใช้สารดังกล่าวนี้ในทุกระยะการปลูกข้าว เนื่องจากเป็น สารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าวหลายชนิด เช่น โรคกาบใบแห้ง โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคเมล็ดด่าง ส่วนสาร tricyclazole และ isoprothiolane ส่วนใหญ่ใช้ป้องกันกำจัดโรคไหม้

สรุปการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าวของ เกษตรกรทั้ง 3 ปี มีการใช้ในช่วงเวลาและชนิดของสารที่ ไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากผลจากการสำรวจปัญหา โรคข้าวที่เกษตรกรประสบในแต่ละปีมีความคล้ายคลึงกัน (Fig. 2) จากผลการสำรวจจะเห็นว่าเกษตรกรมีการใช้สาร เคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในทุกระยะการเจริญเติบโตทาง ลำต้น รวมถึงระยะเก็บเกี่ยว สอดคล้องกับงานศึกษาของ รัตติกาล และคณะ (2564) ได้ศึกษาการใช้สารเคมีป้องกัน กำจัดศัตรูข้าวของเกษตรกรในการผลิตข้าว เขตภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกของประเทศไทย พบการ ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าว เช่น ethiprole, propiconazole, pyraclostrobin เป็นต้น ในระยะ เก็บเกี่ยว และสุกสุก และคณะ (2566) ศึกษาพฤติกรรม การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูข้าวของเกษตรกรภายใต้ ศูนย์ข้าวชุมชนทั่วประเทศ พบว่าเกษตรกรมีการใช้สาร ป้องกันกำจัดศัตรูข้าว ได้แก่ pymetrozine, carbosulfan และ isoprothiolane และ สารผสม difenoconazole-propiconazole ในระยะข้าวสุกแก่

2. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารเคมีป้องกันกำจัด แมลงศัตรูและโรคข้าว

ผลจากการเก็บตัวอย่างข้าวจากแปลงเกษตรกรที่ได้ ทำการสัมภาษณ์การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรู และโรคข้าว พบว่า

ปีที่ 1 (ฤดูการผลิตปี 2565/66) ตรวจพบการตกค้าง ของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าวจำนวน 155 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 277 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 56 และเมื่อทำการศึกษาต่อในปีที่ 2 (ฤดู การผลิตปี 2566/67) ได้ทำการเก็บตัวอย่างข้าวจำนวน 263 ตัวอย่าง พบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรู ข้าว จำนวน 89 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 34 ส่วนในปีที่ 3 (ฤดูการผลิตปี 2567/68) พบการตกค้างของสารเคมี ป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในตัวอย่างข้าวจำนวน 90 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมด 259 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 35 และ เมื่อทดสอบ Pearson's Chi-square test พบว่า สัดส่วน ของสถานะสารพิษตกค้างมีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญระหว่างรอบการเก็บตัวอย่าง ($\chi^2 = 142.62$, $df = 4$, $p < 2.2 \times 10^{-16}$) แสดงให้เห็นว่า การตกค้างมีการ เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนตามช่วงเวลาของการศึกษา และ

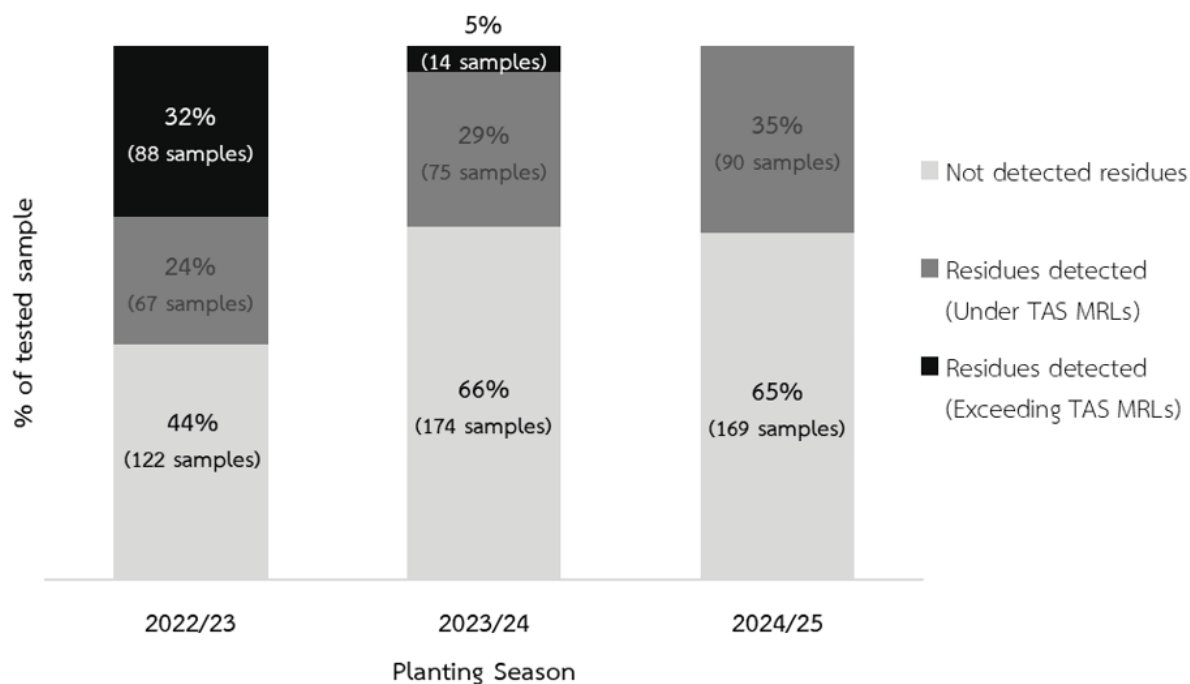


Fig. 3 Proportion of pesticide residues detected in rice samples during planting seasons

เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ (pairwise comparison) หลังการทดสอบ Chi-square โดยปรับค่า p-value ด้วยวิธี Bonferroni correction พบว่า สถานะการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทุกคู่ของการเก็บตัวอย่าง (adjusted $p < 0.05$) โดยปีที่ 2 และปีที่ 3 มีสัดส่วนการตรวจพบสารตกค้างและสารตกค้างเกินค่ามาตรฐานลดลงอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับปีที่ 1 แม้รอบปีที่ 2 และรอบปีที่ 3 จะมีสัดส่วนของตัวอย่างที่ไม่พบสารตกค้างใกล้เคียงกัน แต่ยังคงพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างของสัดส่วนในกลุ่มตัวอย่างที่ตรวจพบสารตกค้างและกลุ่มที่มีปริมาณสารตกค้างเกินค่ามาตรฐาน

ฤดูการผลิตปี 2565/2566 ตัวอย่างที่ตรวจพบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าว จำนวน 155 ตัวอย่าง มีตัวอย่างจำนวน 88 ตัวอย่าง พบปริมาณของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวที่ตกค้างสูงเกินมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9002-2559 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559) โดยตัวอย่างที่พบการตกค้างที่เกินมาตรฐานส่วนใหญ่เป็นสาร propiconazole (Fig. 3)

ฤดูการผลิตปี 2566/67 ตัวอย่างที่พบการตกค้างของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าว จำนวน 89 ตัวอย่าง มี

ตัวอย่างจำนวน 14 ตัวอย่าง พบปริมาณของสารเคมีฯ ตกค้างสูงเกินมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9002-2559 ดังนี้ สาร ethiprole จำนวน 2 ตัวอย่าง สาร isoprocarb จำนวน 3 ตัวอย่าง สาร triazophos จำนวน 3 ตัวอย่าง สาร propiconazole จำนวน 4 ตัวอย่าง และสาร tricyclazole จำนวน 2 ตัวอย่าง แต่เมื่อพิจารณาตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรป (EU MRLs) ตัวอย่างที่เกินค่ากำหนด มีจำนวน 18 ตัวอย่าง เนื่องจากตัวอย่างที่พบการตกค้างของสาร carbendazim จำนวน 4 ตัวอย่าง พบในปริมาณที่เกินค่ามาตรฐานดังกล่าวคือ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9002-2559 กำหนดค่ามาตรฐานของสาร carbendazim ในข้าว 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมาตรฐานสินค้าเกษตรของประเทศไทยได้มีปรับปรุงแก้ไขการกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่องสารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (มกษ. 9002-2568) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2568) ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบัน มีผลบังคับใช้เดือนเมษายน 2568 ส่งผลให้ตัวอย่างที่ทำการสุ่มตรวจวิเคราะห์ในฤดูการผลิตปี 2567/68 ที่มีการตกค้างจำนวน 90 ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9002-2568 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.

9002-2559 และ EU MRLs มีตัวอย่างข้าวจำนวน 16 ตัวอย่าง ที่เกินค่ากำหนดดังกล่าว ซึ่งการตรวจพบการตกค้างเกินค่ากำหนด (Fig. 3) ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อความปลอดภัยอาหารและลดความเชื่อมั่นของผู้บริโภคต่อคุณภาพของข้าว การได้รับสารเคมีตกค้างผ่านการบริโภคอาหารอย่างต่อเนื่องอาจก่อให้เกิดผลกระทบทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร ปริมาณที่ได้รับ และความถี่ในการสัมผัส โดยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดมีรายงานว่าส่งผลกระทบต่อระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อ ตับ ไต และระบบสืบพันธุ์ รวมถึงอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งเมื่อได้รับสะสมในระยะยาว (Damalas and Eleftherohorinos, 2011)

เมื่อพิจารณาชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูและโรคข้าวที่ตรวจพบในตัวอย่างข้าวในฤดูกาลผลิตปี 2565/66 ถึง 2567/68 (Table 2) พบว่า ตรวจพบสารตกค้างหลายชนิด ดังนี้

สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ได้แก่ acephate, dimethoate, profenofos และ triazophos ซึ่งส่วนใหญ่พบในปริมาณต่ำ อย่างไรก็ตาม triazophos เป็นสารที่พบได้บ่อยที่สุดในกลุ่มนี้ โดยมีช่วงความเข้มข้น <LOQ-0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบตัวอย่างที่มีค่าการตกค้างเกินมาตรฐานของสหภาพยุโรป (EU MRLs) จำนวน 4 ตัวอย่าง

สารกลุ่มคาร์บาเมต ได้แก่ carbaryl, fenobucarb, isoprocarb และ propoxur พบว่า มีการตกค้างในบางตัวอย่าง โดยเฉพาะ carbaryl มีช่วงความเข้มข้น 0.01-0.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมี 1 ตัวอย่างที่เกินค่า EU MRLs ส่วน isoprocarb พบในจำนวนตัวอย่างค่อนข้างมาก (11 ตัวอย่าง) แต่ส่วนใหญ่ยังคงมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มไพรีทรอยด์ พบ cypermethrin, bifenthrin และ cyfluthrin โดย cypermethrin มีช่วงความเข้มข้น 0.01-0.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ cyfluthrin พบในระดับต่ำ (<LOQ) และไม่พบตัวอย่างที่มีค่าเกินมาตรฐาน EU MRLs นอกจากนี้ยังพบสารในกลุ่มอื่น ได้แก่ ethiprole มีการตรวจพบ 1-6 ตัวอย่าง โดยมีช่วงความเข้มข้น <LOQ-0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบตัวอย่างที่เกินค่ามาตรฐาน EU MRLs จำนวน 2 ตัวอย่าง

สำหรับกลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าว

(fungicide) เป็นกลุ่มที่พบการตกค้างมากที่สุด โดยพบสาร carbendazim, propiconazole, pyraclostrobin, tebuconazole และ tricyclazole ซึ่ง propiconazole เป็นสารที่พบในจำนวนตัวอย่างสูงที่สุด โดยตรวจพบมากถึง 135 ตัวอย่าง ในฤดูกาลผลิตปี 2565/66 และมีตัวอย่างที่เกินค่า EU MRLs สูงถึง 106 ตัวอย่าง ขณะที่ carbendazim พบใน 2-6 ตัวอย่าง และมี 4 ตัวอย่าง ที่เกินค่ามาตรฐาน EU MRLs นอกจากนี้ยังพบ tricyclazole เกินค่ามาตรฐาน EU MRLs จำนวน 8 ตัวอย่าง ส่วน tebuconazole และ pyraclostrobin แม้จะตรวจพบในหลายตัวอย่าง แต่ยังคงมีค่าความเข้มข้นต่ำและไม่เกินค่ามาตรฐาน EU MRLs

จากข้อมูลการตกค้างในผลผลิตข้าว การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชแสดงให้เห็นว่า ฤดูกาลผลิตปี 2565/66 มีการตรวจพบสารในกลุ่ม carbamate ในสัดส่วนที่สูงกว่า ขณะที่ในฤดูกาลผลิตปี 2566/67 และ 2567/68 มีแนวโน้มการตรวจพบสารในกลุ่ม organophosphate เพิ่มขึ้น อาจเกิดปัญหาการต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดแมลงของแมลงศัตรูข้าว (insecticide resistance) ซึ่ง Heong และคณะ (2013) รายงานไว้ว่า เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล สามารถพัฒนาความต้านทานต่อสารในกลุ่ม carbamate ได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีการใช้ซ้ำอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงลดลง และเกษตรกรจำเป็นต้องเปลี่ยนไปใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่มีกลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกัน เช่น กลุ่ม organophosphate ซึ่งออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase เช่นเดียวกันแต่มีประสิทธิภาพและความคงตัวแตกต่างกัน เมื่อแมลงพัฒนาการต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงจะลดประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงจะลดลง ทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวกลุ่มอื่นๆ ที่มีกลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกัน แม้ว่าสารกลุ่มคาร์บาเมตจะเคยเป็นกลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพสูงที่พัฒนาขึ้นเพื่อเอาชนะการต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงของแมลงศัตรูข้าว แต่เมื่อเกิดการต้านทานต่อสารกลุ่มคาร์บาเมต ก็จะทำให้เกิดการหมุนเวียนไปใช้สารกลุ่มอื่นๆ (Song *et al.*, 2023) รวมทั้งปัจจัยด้านการตลาดของสารเคมีทางการเกษตร เช่น การเข้าถึงสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในท้องตลาด การ

Table 2 Pesticide concentration found in rice samples

Detected pesticide	No. of samples with detectable residues	Concentration (mg/kg)	TAS*** MRLs 9002:2016	TAS MRLs 9002:2025	EU MRLs (mg/kg)	No. of Samples > EU MRL
Organophosphate group						
acephate	-*	6	1	1	0.01	-
dimethoate	-	1	-	0.03	0.01	-
profenofos	-	3	-	0.01	0.01	-
triazophos	1	7	-	0.6	0.02	4
Carbamate group						
carbaryl	3	-	1	1	0.01	1
fenobucarb	1	-	-	-	-	-
isoprocarb	1	11	-	-	-	3
propoxur	1	-	-	-	0.005	-
Pyrethroid group						
bifenthrin	-	1	0.05	0.05	0.01	-
cypermethrin	6	-	2	2	2	-
cyfluthrin	-	1	0.02	0.02	0.02	-
Other groups						
ethiprole	1	6	0.4	0.4	0.01	2
Fungicide group						
carbendazim	2	6	2	2	0.01	4
propiconazole	135	47	-	4	0.01	106
pyraclostrobin	15	8	-	0.03	0.09	-
tebuconazole	42	27	-	0.5	1.5	-
tricyclazole	17	14	-	0.09	0.01	8

*- : not detected, **TAS: Thai Agricultural Standard, ***<LOQ: Lower than Limit of Quantitation (LOQ)

ส่งเสริมการขายจากบริษัทผู้ผลิต รวมถึงคำแนะนำจากผู้จำหน่ายในพื้นที่ที่ส่งผลต่อการเลือกใช้สารเคมีได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับข้อมูลการสัมภาษณ์ ซึ่งพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกสารเคมี จากประสิทธิภาพ ราคา ร้านค้าใกล้บ้านมีจำหน่ายและแนะนำ ซึ่งสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวบางชนิดที่ตรวจพบ โดยเฉพาะ propiconazole และ carbendazim ไม่ได้ได้รับอนุญาตให้ใช้ในสหภาพยุโรป เนื่องจากอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภคและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (European Commission, 2018) อย่างไรก็ตาม สารดังกล่าว ยังคงถูกใช้ในกระบวนการผลิตข้าวของประเทศไทย ซึ่งความแตกต่างของมาตรฐานและกฎระเบียบระหว่างประเทศนี้ สะท้อนถึงความท้าทายในการควบคุมความปลอดภัยของอาหาร และความจำเป็นของการติดตามและเฝ้าระวังสารตกค้างอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล โดยเฉพาะในบริบทของการค้าระหว่างประเทศ

สรุปผลการทดลอง

ผลจากการตรวจติดตามสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวตกค้างในผลผลิตข้าว รวมทั้งสำรวจการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตข้าวในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย พบว่า กลุ่มเกษตรกรยังมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวหลายชนิดในทุกกระบวนการเจริญเติบโตของข้าว โดยสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้มากในระยะต้นกล้า ระยะแตกกอ และระยะตั้งท้อง ส่วนในระยะออกรวง เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคข้าว รวมทั้งมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวและโรคข้าวในระยะข้าวสุกแก่ สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการศัตรูข้าวในพื้นที่ยังคงพึ่งพาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวเป็นหลัก เมื่อนำตัวอย่างข้าวมาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี QuEChERS ร่วมกับเครื่องมือ LC-MS/MS และ GC-MS/MS พบสารตกค้างหลายชนิดในผลผลิตข้าว สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวที่ตรวจพบ เช่น propiconazole, tricyclazole, tebuconazole, cypermethrin, ethiprole และ carbendazim เป็นสารที่สอดคล้องกับชนิดสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวที่เกษตรกรใช้ในแปลงนา และผลการเปรียบเทียบกับมาตรฐาน พบว่า สารตกค้างส่วนใหญ่ไม่เกินค่า MRLs

ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ. 9002-2559 และ มกษ. 9002-2568) แต่บางรายการพบปริมาณเกินมาตรฐานของสหภาพยุโรป (EU MRLs) แสดงให้เห็นว่าความปลอดภัยของผลผลิตอาจแตกต่างกันไปตามมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ประเมิน ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าพฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในการผลิตข้าวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการตรวจพบสารตกค้างในผลผลิตข้าว และการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ตรวจพบสารตกค้างในผลผลิตข้าว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการเฝ้าระวัง ตรวจสอบติดตามความปลอดภัยของข้าวอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับการส่งเสริมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวอย่างถูกต้องตามคำแนะนำบนฉลาก โดยเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของศัตรูข้าวและช่วงเวลาการระบาด เพื่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูข้าว และการควบคุมระยะปลอดสารก่อนเก็บเกี่ยว เพื่อยกระดับความปลอดภัยของผู้บริโภคและเพิ่มมาตรฐานข้าวไทยในตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ส่งเสริมและสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างข้าว รวมทั้งตอบแบบสอบถามการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในการผลิตข้าว ส่งผลให้การดำเนินงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2567. เฝ้าระวังการระบาดของแมลงหิวข้าวขาวในนาข้าว. สืบค้นจาก: <https://www.ricethailand.go.th/page/43064>. (14 มีนาคม 2569)
- กองวิจัยและพัฒนาข้าว. 2562. ศัตรูข้าว และการป้องกันกำจัด. กองวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว. กรุงเทพฯ. 220 หน้า.
- จินตนา ไชยวงศ์, วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, สุกัญญา อรัญมิตร และ อรุณยาน์ บุญประมุข. 2556. พฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกรที่เป็นพื้นที่ระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในภาคกลาง. หน้า 248-264. ใน: เอกสาร

- ประกอบการประชุมวิชาการข้าว กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก ประจำปี 2555. 21-25 มีนาคม 2556. โรงแรม หินสอย-น้ำใส รีสอร์ท, จ.ระยอง.
- พยอม โคเบลลี และธีรดา หวังสมบุญนิติ. 2562. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นสารขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อ: ผลกระทบต่อผู้ส่งออกข้าวไทย. วารสารวิชาการข้าว 10(1): 108-119.
- ยงยุทธ ไข่แก้ว, น้ำเย็น ศิริพัฒน์ และประภัสสรา พิมพ์พันธุ์. 2553. การพัฒนาเทคนิคการตรวจวิเคราะห์สารตกค้าง cyproconazole, hexaconazole, propiconazole, tebuconazole และ tetraconazole ในผัก. หน้า 270-282. ใน: เอกสารผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2553. กลุ่มวิจัยวัตถุพิษการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร.
- รัตติกาล อินทมา, ดารารัตน์ มณีจันทร์, ชัยรัตน์ จันทน์หนู, กฤษณ์กมล เปาทอง และวันรียา บุญสัน. 2564. การติดตามสถานการณ์การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวของเกษตรกรในการผลิตข้าวเขตภาคกลาง เขตภาคตะวันตก และเขตภาคตะวันออก ของประเทศไทย. หน้า 157-170. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการข้าว กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคกลางและตะวันตก และกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคตะวันออก ประจำปี 2564. 23-25 มีนาคม 2564. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, จ.ปทุมธานี.
- สุกัญญา อรัณมิตร, ผกามาศ วงศ์เตย์, รัตนวรรณ จันทศิริ, รัตติกาล อินทมา, กัลยา บุญสง่า, ขวัญชนก ปฏิสนธิ, ชณินพัฒน์ ทองรอด, วันรียา บุญสัน, ยุพดี รัตนพันธ์, นรภัทร ศรีชนะนอก, ดลตกร โพธิ์ศิริ, อนุชิตา รัตนรัตน์, กันต์ธณวิทย์ ใจสงฆ์, บุปผารัฐ รอดภัย และปริญญา เชื้อชูชาติ. 2566. พฤติกรรมการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูข้าวและสารพิษตกค้างในผลผลิตข้าวของเกษตรกรภายใต้ศูนย์ข้าวชุมชน. วารสารการเกษตรราชภัฏ 22(2): 1-23.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. 2568. การศึกษาเรื่อง สถานการณ์การค้าข้าวและโอกาสการพัฒนาสินค้าข้าวไทย. ใน: เอกสารวิชาการ. สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, กระทรวงพาณิชย์. กรุงเทพฯ. 62 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. มาตรฐานสินค้าเกษตร. (มกษ. 9002-2559). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. 61 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2568. มาตรฐานสินค้าเกษตร. (มกษ. 9002-2568). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. 385 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร รายจังหวัด ปี พ.ศ. 2566. สืบค้นจาก: <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/socio/LandUtilization2562.pdf>. (14 มีนาคม 2569)
- AOAC Official Method. 2007. Pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate. Available source: https://nucleus.iaea.org/sites/fcris/Shared%20Documents/SOP/AOAC_2007_01.pdf. (March 1, 2026)
- Damalas, C.A. and I.G. Eleftherohorinos. 2011. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment Indicators. International Journal of Environmental Research and Public Health 8: 1402-1419.
- European Commission. 2018. Commission Implementing Regulation (EU) 2018/1865 concerning the non-renewal of approval of the active substance propiconazole. Official Journal of the European Union. L304: 6-9.
- European Food Safety Authority. 2023. The 2023 European Union Report on pesticide residue in food. Available Source: <https://multimedia.efsa.europa.eu/pesticides-report-2023/>. (March 14, 2026)
- Heong, K.L., L. Wong and J. H. Reyes. 2013. Addressing planthopper threats to Asian rice farming and food security: Fixing Insecticide Misuse. ADB Sustainable Development Working Paper Series No. 27. 20 p.
- Ishiyama, S. 1922. Studies on bacterial leaf blight of rice. Report of Agricultural Experiment Station 45: 233-261.
- Song, X.Y., Y.X. Peng, Y. Gao, Y.C. Zhang, W.N. Ye, P.X. Lin, C.F. Gao and S.F. Wu. 2023. Resistance monitoring of *Nilaparvata lugens* to pymetrozine based on reproductive behavior. Insects 14(5): 428.

- Swings, J., M.V.D. Mooter, L. Vauterin, B. Hoste, M. Gillis, T.W. Mew and K. Kersters. 1990. Reclassification of the causal agents of bacterial blight (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) and bacterial leaf streak (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzicola*) of rice as pathovars of *Xanthomonas oryzae* (ex Ishiyama 1922) sp. nov., nom. rev. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 40: 309-311.
- Waiyaphat, A. and S. Kwonpongsagoon. 2025. Pesticide intensity in rice production in central Thailand: Implications for environmental and health risks. International Journal of Environmental Science and Development 16(1): 73-80.
- Yamane, T. 1973. Statistics: An Introductory Analysis. 3rd ed. Harper and Row, New York.

ผลของมอลต์ธัญพืชเมืองหนาวที่ปลูกในประเทศไทยต่อสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของคราฟต์เบียร์

Effect of Thai-Grown Temperate Cereal Malts on Physicochemical and Sensorial Properties of Craft Beer

ภัทรธีรา อินพลับ¹⁾ สิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย¹⁾ จารุวี อันเชตา¹⁾ ธีระพล เสนนพันธุ์²⁾
Phattarateera Inplub¹⁾ Sippawit Punyatuy¹⁾ Jaruvee Ancheta¹⁾ Theeraphol Senphan²⁾

Abstract

The contemporary craft beer industry increasingly seeks local adjuncts to establish unique product identities and enhance agricultural value. However, empirical data regarding the application of temperate cereals cultivated in Thailand as alternative brewing ingredients remains limited. Therefore, this study aimed to evaluate the physicochemical and sensory properties of beer brewed from Thai-grown temperate cereals malted, including barley line FNBL#140, oat line SMGOTC21099 and wheat variety RDW1 (Samoeng 72). Three brewing formulations were investigated: Formula 1 (barley mixed with oats), Formula 2 (barley mixed with wheat), and Formula 3 (barley mixed with both oats and wheat). The results indicated that the grain composition significantly influenced the physicochemical characteristics of the beer ($p \leq 0.05$). Specifically, Formula 1 exhibited the highest lightness value (L^*) and received the highest color preference score from untrained panelists. Formula 2 demonstrated the highest yellowness value (b^*) and turbidity, whereas Formula 3 yielded the highest viscosity and total soluble solids. Conversely, variations in grain combinations did not significantly impact the protein content, ash content, alcohol by volume (ABV, ranging from 7.50% to 7.53%), or overall sensory acceptability. These findings substantiate the potential of Thai temperate cereals as viable alternative brewing ingredients, offering a practical approach to modulating beer characteristics, consumer acceptability, and generating value-added agricultural products.

Keywords: barley, wheat, oat, malt, craft beer, physicochemical properties, sensorial property, upper northern Thailand

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมคราฟต์เบียร์มีความต้องการวัตถุดิบท้องถิ่นเพื่อสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวและเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ การนำธัญพืชเมืองหนาวที่ปลูกในประเทศไทยมาประยุกต์ใช้เป็นวัตถุดิบทางเลือกยังต้องการข้อมูลเชิงลึกด้านคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภค งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของเบียร์ที่ผลิตจากมอลต์ธัญพืชเมืองหนาวที่ปลูกในภาคเหนือตอนบนของไทย ได้แก่ ข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ FNBL#140

Received: March 30, 2026/ Revised: June 12, 2026/ Accepted: June 12, 2026

* corresponding author E-mail: phattarateera.i@rice.mail.go.th

¹⁾ ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ 50250 โทร. 0-5337-8094

Samoeng Rice Research Center, Samoeng, Chiang Mai 50250 Tel. 0-5337-8094

²⁾ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย

จ.เชียงใหม่ 50290 โทร 0-5387-5030

Program in Food Science and Technology, Faculty of Engineering and Agro-industry, Maejo University, San Sai,

Chiang Mai, 50290 Tel. 0-5387-5030

ข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ SMOGTC21099 และข้าวสาลีพันธุ์ กขส1 (ละเมิง 72) ประกอบด้วยสูตรที่ 1 ข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ต สูตรที่ 2 ข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวสาลี และสูตรที่ 3 ข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ตและข้าวสาลี ผลการศึกษาพบว่า ธัญพืชเมืองหนาวทั้งสามสายพันธุ์/พันธุ์ส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพและเคมีอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยคุณภาพของเบียร์ที่ผลิตจากมอลต์สูตรที่ 1 มีค่าความสว่าง (L^*) และได้รับคะแนนความชอบด้านสีมากที่สุดจากผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 35 คน สูตรที่ 2 มีค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) และความขุ่นมากที่สุด ขณะที่สูตรที่ 3 มีค่าความหนืดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดมากที่สุด อย่างไรก็ตาม การปรับเปลี่ยนชนิดและสัดส่วนของธัญพืชไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณโปรตีน เถ้า และปริมาณแอลกอฮอล์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 7.50 ถึง 7.53 รวมถึงคะแนนความชอบโดยรวมทางประสาทสัมผัสที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของธัญพืชเมืองหนาวที่ปลูกในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย มีแนวโน้มนำมาประยุกต์ใช้เป็นวัตถุดิบทางเลือกเพื่อผลิตเบียร์ที่มีคุณภาพและได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภค อันเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีเอกลักษณ์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตรของไทยได้อย่างเป็นรูปธรรม

คำสำคัญ: ข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต มอลต์ คราฟต์เบียร์ สมบัติทางเคมีและกายภาพ ประเมินทางประสาทสัมผัส ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

บทนำ

การขับเคลื่อนนโยบายส่งเสริมการเพาะปลูกธัญพืชเมืองหนาวในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน เพื่อใช้เป็นพืชหลังฤดูทำนา นอกจากจะมีส่วนช่วยในการตัดวงจรการระบาดของโรคและแมลงศัตรูในนาข้าวแล้ว ยังเป็นการสร้างรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร และยกระดับผลผลิตทางการเกษตรดังกล่าวสู่การเป็นนวัตกรรมส่วนผสม (innovative ingredients) (กองนโยบายเทคโนโลยีเพื่อการเกษตรและเกษตรกรรมยั่งยืน, 2567) ซึ่งมีความสอดคล้องกับเป้าหมายทางยุทธศาสตร์ของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่มุ่งผลักดันงานวิจัยด้านการเกษตรให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์อย่างเป็นรูปธรรม

อุตสาหกรรมคราฟต์เบียร์ (craft beer) ในประเทศไทยมีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับพลวัตความต้องการของผู้บริโภคที่มุ่งเน้นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มซึ่งมีอัตลักษณ์เฉพาะตัว ทั้งในด้านรสชาติ กลิ่นรส (flavor profile) และสัมผัสในปาก (mouthfeel) ที่แตกต่างจากเบียร์กระแสหลัก (mainstream beer) ในท้องตลาด อย่างไรก็ตาม การจัดหาวัตถุดิบหลักสำหรับการผลิตมอลต์และเบียร์ อาทิ ข้าวบาร์เลย์และข้าวสาลี ยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศเป็นสำคัญ ซึ่งไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตสูงขึ้น แต่ยังทำให้ผลิตภัณฑ์ขาดเอกลักษณ์ที่สะท้อนถึงการใช่วัตถุดิบท้องถิ่น (local ingredients)

เบียร์ เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่ผ่านมากระบวนการหมักจากผลิตภัณฑ์จากธัญพืช ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักในการหมัก 4 องค์ประกอบ คือ 1) น้ำ: คุณสมบัติของน้ำที่ใช้มีผลต่อรสชาติของเบียร์ 2) มอลต์: เมล็ดธัญพืชที่งอกแล้ว โดยปกติใช้เมล็ดข้าวบาร์เลย์ (barley) เนื่องจากมีปริมาณเอนไซม์อะไมเลส (amylase enzyme) มากทำให้กระบวนการแตกตัวของแป้งเป็นน้ำตาลเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกเหนือจากมอลต์จากข้าวบาร์เลย์แล้ว เมล็ดธัญพืชอื่นๆ เช่น ข้าวสาลี (wheat) ข้าว (rice) ข้าวโพด (maize) ข้าวโอ๊ต (oat) ข้าวไรย์ (rye) เป็นต้น ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะที่จะผลิตมอลต์ได้ และ 4) ยีสต์ ใช้ในกระบวนการหมักเพื่อย่อยสลายน้ำตาลที่สกัดจากเมล็ดธัญพืช ให้เป็นแอลกอฮอล์ และคาร์บอนไดออกไซด์ และยังมีส่วนผสมอื่นๆ เรียกว่า แอดจังท์ (adjunct) หรือ ส่วนผสมข้างเคียง ซึ่งเป็นส่วนผสมที่นอกเหนือจากส่วนผสมหลัก

การศึกษาของโชคชัย (2558) ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเบียร์ โดยใช้ข้าวเป็นส่วนประกอบหลักพบว่า เวลาในการงอกของข้าว ไม่มีผลเมื่อมีการใช้มอลต์บาร์เลย์ร้อยละ 50 ในทางกลับกันเวลาในการงอกของข้าวมีผลทางประสาทสัมผัส เมื่อมีการใช้ข้าวมอลต์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 และผู้ทำการทดสอบได้ตัดสินใจว่าตัวอย่างเบียร์ที่มีส่วนผสมของมอลต์ข้าวร้อยละ 50 ว่าอยู่ในเกณฑ์ดี ในขณะที่ตัวอย่างเบียร์ที่มีส่วนผสมของมอลต์ข้าวร้อยละ 70 อยู่ในเกณฑ์ปกติ และสามารถดื่มได้

ธนวัฒน์ (2565) ทำการศึกษาโดยใช้ข้าวพันธุ์ กข6 สุพรรณบุรี 1 และข้าวสาลี มาผลิตเบียร์ พบว่า เบียร์จากข้าวมีความเข้มข้นของน้ำตาลมากกว่าเบียร์จากข้าวสาลี โดยเบียร์จากข้าว กข6 มีค่าสีมากที่สุด แต่ด้านรสชาติและความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับเบียร์จากข้าวสาลี

อาคม และสุรัตน์ (2539) และ Kumar และคณะ (2013) ได้ศึกษาคุณภาพทางเคมีของมอลต์ตามเกณฑ์การทำมอลต์ว่าต้องมีค่าผลผลิตมอลต์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ไม่เกิน 15 นาที และปริมาณเบต้า-กลูแคนในน้ำเวิร์ท ไม่เกิน 220 ในขณะที่องค์ความรู้เชิงประจักษ์และข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางเคมีและกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงเชิงกลไกระหว่างกระบวนการผลิตเบียร์ ตลอดจนอิทธิพลที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สุดท้ายยังคงมีจำเป็น ดังนั้น การบูรณาการงานวิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจทางเลือกของไทย โดยเฉพาะการปรับปรุงพันธุ์และการใช้ประโยชน์จากธัญพืชเมืองหนาว ตลอดจนข้าวสายพันธุ์ต่างๆ เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม จึงถือเป็นกลยุทธ์สำคัญในการสร้างมูลค่าเพิ่มทางการเกษตรอย่างยั่งยืน (Bamforth, 2017)

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและประเมินคุณภาพของเบียร์ที่ผลิตจากมอลต์ธัญพืชเมืองหนาวสายพันธุ์/พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ประกอบด้วย ข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ FNBS#140 ข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ SMGOTC21099 และข้าวสาลีพันธุ์ กขส1 (สะเมิง 72) โดยมุ่งเน้นที่การประเมินศักยภาพเชิงเปรียบเทียบและการทำงานร่วมกัน (synergistic effect) ของมอลต์ธัญพืชทางเลือก (ข้าวโอ๊ตและข้าวสาลี) เมื่อใช้

เป็นส่วนผสมร่วมกับมอลต์ข้าวบาร์เลย์เป็นหลัก (base malt) ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณแอลกอฮอล์ และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดยข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษานี้ จะเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมคราฟต์เบียร์ของไทย ในการกำหนดแนวทางการเลือกใช้ธัญพืชเมืองหนาวที่ปลูกในประเทศไทย เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมความมั่นคงทางการเกษตรของประเทศอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเพาะงอกมอลต์

กระบวนการเพาะงอกมอลต์ดัดแปลงจากวิธีของ Lamphun และคณะ (2025) โดยการนำข้าวบาร์เลย์สายพันธุ์ FNBS#140 ข้าวโอ๊ตสายพันธุ์ SMGOTC21099 และข้าวสาลีพันธุ์ กขส1 (สะเมิง 72) แต่ละชนิดจำนวน 500 กรัม ไปแช่ในน้ำบริสุทธิ์ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ทำการเพาะงอก ตามกระบวนการใน Table 1 จากนั้นทำการบดและเก็บตัวอย่างมอลต์ทั้งหมดไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

2. การผลิตเบียร์

กระบวนการผลิตเบียร์ดัดแปลงจาก Mastanjević และคณะ (2018) ดำเนินการเตรียมวัตถุดิบ จำนวน 3 สูตรดังนี้

สูตรที่ 1 ใช้ข้าวบาร์เลย์และข้าวโอ๊ต อัตราส่วน 50:50 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 2 ใช้ข้าวบาร์เลย์และข้าวสาลี อัตราส่วน

Table 1 Malt germination process

Day	Process details
1	Steeping in water for 5 hours at 14.5°C, followed by air resting for 19 hours at 14.5°C with 85% relative humidity
2	Steeping in water for 4 hours at 14.5°C, followed by air resting for 20 hours at 14.5°C with 85% relative humidity
3	Steeping in water again for 2 hours at 14.5°C with 85% relative humidity
3-6	Germination for 96 hours at 14.5°C with 85% relative humidity
7	Kilning at 50°C for 24 hours, followed by the removal of roots and shoots

50:50 โดยน้ำหนัก

สูตรที่ 3 ใช้ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต และข้าวสาลี อัตราส่วน 50:25:25 โดยน้ำหนัก

นำวัตถุดิบเข้าสู่ขั้นตอนการสับคั่วตาล (mashing) โดยบรรจุลงในถังแช่ที่รองด้วยผ้าขาวบาง เติมน้ำร้อน ปริมาตร 11 ลิตร ที่อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียส เพื่อรักษา ระดับอุณหภูมิของส่วนผสมให้คงที่ระดับ 68 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที พร้อมทำการคนสม่ำเสมอทุก 10 นาที

เมื่อครบกำหนด ทำการกรองและบันทึกปริมาณ น้ำเวิร์ท (wort) ซึ่งเป็นของเหลวที่ได้จากกระบวนการสับคั่วตาลและประกอบด้วยน้ำตาลที่ยีสต์สามารถนำไปใช้ในการหมักได้ในขั้นตอนถัดไป ก่อนนำเข้าสู่ขั้นตอนการล้างกากมอลต์ด้วยการรินน้ำร้อนอุณหภูมิ 76 องศาเซลเซียส ปริมาตร 17 ลิตร (หรือปรับตามความเหมาะสม) ผ่านกากมอลต์ในถังแช่ ทำการกรองและบันทึกปริมาณ น้ำเวิร์ทรวม โดยควบคุมให้ไม่เกิน 23 ลิตร

นำน้ำเวิร์ทที่ได้ไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 60 นาที โดยเริ่มจับเวลาเมื่อถึงจุดเดือด ในระหว่างการต้มทำการเติม ดอกฮอปส์สายพันธุ์ Galena ปริมาณ 14.17 กรัม (0.5 ออนซ์) ในนาทีที่ 0 และนาทีที่ 30 พร้อมทั้งเติมสารช่วย ตกตะกอน (Irish moss) ในนาทีที่ 45 เมื่อสิ้นสุดการต้ม ทำการกรองและละลายน้ำผึ้งในอัตราส่วน 10:1 (ปริมาตร/ ปริมาตร) เข้ากับน้ำเวิร์ทและลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว

สำหรับกระบวนการหมัก เติรายีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ SafAle S-04 โดยกระตุ้นการทำงาน ในน้ำเวิร์ทปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องนาน 15 นาที ก่อนเติมลงในถังหมัก ทำการปิดผนึกถังหมักด้วยจุกยางและชุดหลอดดักก๊าซ (airlock) แล้วนำไปหมักที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

นำถังหมักไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน แล้วกรองเบียร์ด้วยผ้าขาวบางและนำส่วนใสไป เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 สัปดาห์ ก่อน นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบียร์ที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีในลำดับต่อไป

3. วิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ

3.1 ลักษณะปรากฏทางกายภาพ (physical appearance)

ลักษณะปรากฏทางกายภาพ ของผลิตภัณฑ์เบียร์ จากัญพืชเมืองหนาวที่ปลูกในประเทศไทย โดยการถ่ายรูป ด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัล (X-A3, Fujifilm, Tokyo)

3.2 ค่าสี

วิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์เบียร์จากัญพืช เมืองหนาวทั้ง 3 สูตร ในระบบ CIE (L^* , a^* , b^* และ ΔE^*) โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta Chroma Meter รุ่น CR-10 Plus (Konica Minolta, Osaka, Japan) ทำการวัดในระบบ CIE Lab ได้แก่ ค่า L^* แสดงระดับความสว่าง ค่า a^* แสดงความเข้มของสีแดง (+a) หรือสีเขียว (-a) ค่า b^* แสดงความเข้มของสีเหลือง (+b) หรือสีน้ำเงิน (-b) และวิเคราะห์ค่า ΔE^* (ความต่างของสี) โดยการคำนวณจากสมการที่ 1 ดังนี้

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

โดย ΔL^* , Δa^* และ Δb^* คือความต่างระหว่าง พารามิเตอร์สีของตัวอย่างและพารามิเตอร์สีของ standard ของค่าความเป็นสีขาว โดยค่า L^* เท่ากับ 93.59 ค่า a^* เท่ากับ -0.98 และ ค่า b^* เท่ากับ 0.35 กำหนดให้เป็น background

3.3 ค่าความขุ่น (turbidity)

การวิเคราะห์ค่าความขุ่นของผลิตภัณฑ์เบียร์จาก ัญพืชทั้ง 3 สูตร ดำเนินการโดยใช้ตัวอย่างเบียร์ที่ผ่าน กระบวนการไล้ก๊าซแล้ว (degassed beer) เพื่อป้องกัน ความคลาดเคลื่อนจากการกระเจิงแสง (light scattering) ของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อาจส่งผลให้ค่าที่อ่าน ได้สูงเกินความเป็นจริง จากนั้นนำตัวอย่างไปตรวจวัดด้วย เครื่องวัดความขุ่นสำหรับห้องปฏิบัติการ (Laboratory Turbidimeter รุ่น 2100N, Cat. No. 47000-00) และ รายงานผลการวิเคราะห์ในหน่วย NTU (Nephelometric Turbidity Units)

3.4 ค่าความหนืด (viscosity)

การวิเคราะห์ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์เบียร์จาก ัญพืชทั้ง 3 สูตร ดำเนินการตามวิธีของ Shahnawaz และ Shiekh (2011) โดยใช้เครื่องวัดความหนืดแบบหมุน (DV2T Viscometer, AMETEK Brookfield, USA) ที่ติด ตั้งชุดอุปกรณ์สำหรับตัวอย่างปริมาณน้อย (small sample adapter) ร่วมกับหัววัด (spindle) เบอร์ 4 โดยตั้งค่า ความเร็วรอบในการทดสอบที่ 100 รอบต่อนาที เป็นระยะ

เวลา 2 นาที ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างให้คงที่ระดับ 25 องศาเซลเซียส แล้วทำการบันทึกค่าความหนืดที่อ่านได้

3.5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของผลิตภัณฑ์เบียร์จากธัญพืชทั้ง 3 สูตร เริ่มจากการนำตัวอย่างไปผ่านกระบวนการไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (degassing) จนหมดฟองก๊าซ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของค่า pH จากนั้นตวงตัวอย่างที่ผ่านการไล่ก๊าซแล้วปริมาตร 50 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร (AOAC, 2000) นำไปตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH meter รุ่น FiveEasy Plus, METTLER TOLEDO) ที่อุณหภูมิห้อง

3.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (total soluble solids, TSS)

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เบียร์จากธัญพืชทั้ง 3 สูตร ดัดแปลงจากวิธีการของ Ordookhani และ Zare (2011) โดยใช้เครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์แบบพกพา (hand refractometer) ในการตรวจวัดค่าการหักเหของแสงของตัวอย่างเบียร์ และรายงานผลการวิเคราะห์ในหน่วยของศาบริกซ์ (°Brix)

3.7 องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐาน (proximate analysis) ของผลิตภัณฑ์เบียร์จากธัญพืชทั้ง 3 สูตร ได้แก่ ปริมาณความชื้น (moisture; AOAC method 925.45) โปรตีน (protein; AOAC method 920.87) ไขมัน (fat; AOAC method 920.39) และเถ้า (ash; AOAC method 920.153) ดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (2000)

สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate) ประเมินโดยใช้วิธีการคำนวณแบบหักลบ (carbohydrate by difference) โดยนำ 100 ลบด้วยผลรวมร้อยละของน้ำหนัความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า แล้วรายงานผลองค์ประกอบทางเคมีแต่ละค่าในหน่วยของร้อยละ (%)

3.8 ปริมาณแอลกอฮอล์

การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ของผลิตภัณฑ์เบียร์จากธัญพืชทั้ง 3 สูตร ดำเนินการโดยใช้เครื่องวัด

จุดเดือด (Ebulliometer; Dujardin-Salleron, Paris, France) ตามวิธีการของ Saelim และคณะ (2018) โดยอาศัยหลักการตรวจวัดความแตกต่างของจุดเดือดระหว่างตัวอย่างเบียร์เปรียบเทียบกับจุดเดือดอ้างอิงของน้ำกลั่น เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณแอลกอฮอล์และรายงานผลในหน่วยร้อยละโดยปริมาตร (% v/v)

3.9 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การประเมินความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เบียร์จากธัญพืชทั้ง 3 สูตร ดำเนินการโดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนทั่วไป จำนวน 35 คน ช่วงอายุระหว่าง 18-45 ปี โดยรินตัวอย่างเบียร์แต่ละสูตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในถ้วยพลาสติกโพลีโพรพิลีน (polypropylene) ขนาด 30 มิลลิลิตร ให้แก่ผู้ทดสอบ ทั้งนี้ กำหนดให้ผู้ทดสอบล้างปากด้วยน้ำเปล่าทุกครั้งก่อนการชิมตัวอย่างถัดไป การทดสอบใช้แบบประเมินความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตั้งแต่ 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) เพื่อประเมินการยอมรับใน 5 คุณลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

3.10 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดลองวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design (CRD)) จำนวน 3 กรรมวิธี 9 ซ้ำ โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance; ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ($p \leq 0.05$) โดยใช้โปรแกรม R version 3.1.3 (ซูศักดิ์, 2555)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะปรากฏทางกายภาพ

ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์เบียร์จากธัญพืชทั้ง 3 สูตร มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่พบตะกอนแขวนลอยหรือความขุ่น และมีเจดสีเหลืองทองถึงเหลืองอำพันอ่อน (Fig. 1) โดยไม่พบความแตกต่างของเจดสีและความใสระหว่างแต่ละสูตรอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นผลจากการตกตะกอนของสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างโปรตีนและโพลีฟีนอล (protein-polyphenol complexes) ในชั้น



Fig. 1 Physical appearance of craft beers produced from different formulations of Thai temperate cereals

ตอนการต้มน้ำเวิร์ท (Bamforth, 2017) ผสานกับประสิทธิภาพของการต้มที่อุณหภูมิต่ำ และการกรองที่ช่วยให้ยีสต์และโปรตีนแขวนลอยตกตะกอนได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้น้ำเบียร์มีเสถียรภาพทางกายภาพที่ดี (Briggs *et al.*, 2004)

สำหรับเจดสีเหลืองทองของผลิตภัณฑ์นั้น เป็นผลมาจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เอนไซม์ (non-enzymatic browning reaction) โดยเฉพาะปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ที่เกิดขึ้นระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวซ์ในกระบวนการผลิตมอลต์และการต้มน้ำเวิร์ท (Kunze, 2014)

2. ค่าสีของเบียร์

ลักษณะปรากฏทางกายภาพและสีของเบียร์เป็นปัจจัยแรกที่ส่งผลต่อการรับรู้และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ในมุมมองของผู้บริโภค ซึ่งแสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์เบียร์จากธัญพืชทั้ง 3 สูตร พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดมีลักษณะเป็นของเหลวสีเหลืองทองที่แตกต่างกันออกไป เมื่อนำไปประเมินค่าสีทางสถิติในระบบ CIELAB

(L^* , a^* , b^* และ ΔE^*) พบว่า ชนิดและความหลากหลายของธัญพืชส่งผลกระทบต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Table 2)

เมื่อพิจารณาค่า L^* (ค่าความสว่าง) พบว่า ความสอดคล้องกันกับลักษณะปรากฏทางกายภาพดังแสดงใน Fig. 1 อย่างชัดเจน โดยเบียร์สูตรที่ 1 (ข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ต) มีลักษณะโปร่งแสงและมีค่าความสว่าง (10.17) มากที่สุด รองลงมา คือ สูตรที่ 2 (ข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวสาลี) (9.77) ในขณะที่สูตรที่ 3 (ข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ตและข้าวสาลี) มีลักษณะปรากฏที่เข้มขึ้นและมีค่าความสว่าง 7.72 น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Table 2) โดยการลดลงของความสว่างในสูตรที่มีความซับซ้อนของส่วนผสมมากขึ้นนี้อธิบายได้จากการเพิ่มขึ้นของสารตั้งต้นในปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เอนไซม์ โดยเฉพาะปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) การใช้ธัญพืช 3 ชนิดร่วมกัน ทำให้มีกรดอะมิโนอิสระและน้ำตาลรีดิวซ์ที่หลากหลาย ส่งเสริมการสร้างสารประกอบเมลานอยดิน (melanoidins) ในระหว่างขั้นตอนการต้มน้ำเวิร์ท ทำให้

Table 2 Color parameters of beer brewed from Thai temperate cereals under different formulations

Formulation	Color values			
	L*	a*	b*	ΔE^*
1 (Barley : Oat)	10.17±0.06 a	-0.49±0.04 b	5.32±0.11 c	82.24±0.26 b
2 (Barley : Wheat)	9.77±0.10 b	-0.81±0.03 a	6.72±0.07 a	82.33±0.18 b
3 (Barley : Oat : Wheat)	7.72±0.05 c	-0.52±0.08 b	5.63±0.12 b	83.64±0.13 a
CV (%)	2.54	3.12	2.88	1.45

Note: Data are expressed as mean ± standard deviation

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

เบียร์มีสีเข้มขึ้น (Kunze, 2014) นอกจากนี้โปรตีนโมเลกุลใหญ่จากข้าวสาลีและข้าวโอ๊ตอาจทำปฏิกิริยากับสารประกอบโพลีฟีนอล (polyphenols) เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ลดทอนการส่องผ่านของแสง ส่งผลให้ค่าความสว่าง น้อยลง (Steiner *et al.*, 2011)

ค่าความเป็นสีแดง/เขียว (a*) ของทุกสูตรมีค่าติดลบ (-0.49 ถึง -0.81) บ่งชี้ถึงโทนสีเขียว ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ จึงไม่แสดงความแตกต่างทางสายตาส่งอย่างเด่นชัด แต่เมื่อพิจารณาค่าความเป็นสีเหลือง/น้ำเงิน (b*) จะพบว่าเบียร์สูตรที่ 2 มีค่า b* มากที่สุด (6.72) และแตกต่างจากสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะปรากฏทางกายภาพ (Fig. 1) ที่แสดงให้เห็นว่าเบียร์สูตรที่ 2 มีโทนสีเหลืองทองที่เด่นชัดและสว่างที่สุดเมื่อเทียบกับขวดอื่น ผลลัพธ์นี้เป็นเอกลักษณ์ของเบียร์ที่ผสมข้าวสาลีซึ่งเกิดจากการสกัดสารกลุ่มฟลาโวนอยด์และฟีนอลิกจากเปลือกข้าวสาลีระหว่างกระบวนการสกัด

น้ำตาล (Depraetere *et al.*, 2004)

สำหรับค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (ΔE^*) พบว่า เบียร์สูตรที่ 3 มีค่า 83.64 มากที่สุด ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าเบียร์แต่ละสูตรที่ใช้อัตราส่วนและชนิดของวัตถุดิบที่ต่างกัน ส่งผลต่อลักษณะปรากฏทางกายภาพและคุณภาพด้านสีที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวของเบียร์ (Table 2)

3. ค่าความขุ่น (turbidity)

ความขุ่น เป็นอีกลักษณะปรากฏทางกายภาพที่สำคัญต่อการประเมินคุณภาพเบียร์ โดยเฉพาะในกลุ่มเบียร์ที่ใช้วัตถุดิบทางเลือก (adjuncts) ซึ่งผู้บริโภคมักกลุ่มอาจมีความคาดหวังต่อลักษณะความขุ่นที่แตกต่างกันไปตามสไตล์ของเครื่องดื่ม จากการวิเคราะห์หาค่าความขุ่นของเบียร์จากวัตถุดิบทั้ง 3 สูตร ด้วยหน่วย NTU พบว่า ชนิดของวัตถุดิบที่นำมาผสมส่งผลต่อค่าความขุ่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยผลการทดลอง พบว่า เบียร์

Table 3 Turbidity values of beer brewed from Thai temperate cereals under different formulations

Formulation	Turbidity (NTU)
1 (Barley : Oat)	39.40±0.20 b
2 (Barley : Wheat)	42.60±0.70 a
3 (Barley : Oat : Wheat)	39.83±0.55 b
CV (%)	4.21

Note: Data are expressed as mean ± standard deviation

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

สูตรที่ 2 มีค่าความขุ่น 42.60 NTU มากที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 1 และ 3 (Table 3) อธิบายได้จากองค์ประกอบทางเคมีของข้าวสาลี ซึ่งอุดมไปด้วยโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง เช่น ไกลอะดิน (gliadins) และกลูเตนิน (glutenins) ในระหว่างกระบวนการต้มและหมัก โปรตีนเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับสารประกอบโพลีฟีนอล (polyphenols) ที่สกัดได้จากมอลต์และฮอปส์ เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนโปรตีน-โพลีฟีนอล ขนาดใหญ่ที่แขวนลอยอยู่ในระบบ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดความขุ่นแบบคอลลอยด์ในเครื่องดื่ม (Steiner *et al.*, 2011) นอกจากนี้ ข้าวสาลียังมีคาร์โบไฮเดรตสายยาวในกลุ่มเพนโทซาน (pentosans) ที่มีส่วนช่วยคงสภาพความคงตัวของแขวนลอยและทำให้ความขุ่นมีความเสถียรมากขึ้น ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ที่พบได้ทั่วไปในกลุ่มเบียร์ข้าวสาลี

ในขณะที่เบียร์สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ต (39.40 NTU) และสูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ต และข้าวสาลี (39.83 NTU) มีค่าความขุ่นน้อยกว่า แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (Table 3) แม้ว่าข้าวโอ๊ตจะมีปริมาณเบต้ากลูแคน (beta-glucans) สูง ซึ่งสามารถเพิ่มความหนืดและก่อให้เกิดความขุ่นได้เช่นกัน (Combes *et al.*, 2021) แต่จากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า กลไกการเกิดความขุ่นจากพันธะโปรตีนของข้าวสาลีส่งผลกระทบต่อความขุ่นมากที่สุด เมื่อนำธัญพืชทั้ง 3 ชนิด มาผสมกันในสูตรที่ 3 สัดส่วนของโปรตีนก่อความขุ่นจากข้าวสาลีจึงถูกเจือจางลง ทำให้ค่าความขุ่นรวมลดลงอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับสูตรที่ใช้ข้าวโอ๊ตในสัดส่วนที่มากกว่า (Table 3)

4. ค่าความหนืด

ความหนืด เป็นสมบัติทางรีโอโลยี (rheological properties) ที่สำคัญต่อคุณภาพของเครื่องดื่มประเภทเบียร์ เนื่องจากมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความรู้สึกขณะดื่ม (mouthfeel) การรับรู้ถึงความนุ่มนวลและเนื้อสัมผัส (body) ตลอดจนส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในกระบวนการกรอง (filtration) และการแยกกากมอลต์ (lautering) จากการวิเคราะห์ค่าความหนืดของเบียร์ที่ผลิตจากธัญพืชทั้ง 3 สูตร พบว่า เบียร์แต่ละสูตรมีอิทธิพลต่อค่าความหนืดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$)

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เบียร์สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ตและข้าวสาลี มีค่าความหนืด 1.82 cP มากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับสูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวสาลี ที่มีค่าความหนืด 1.78 cP ในขณะที่เบียร์สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ต มีค่าความหนืด 1.60 cP น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$) (Table 4) ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบทางเคมีจำเพาะของข้าวสาลีที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ในกลุ่มโพลีแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่แป้ง ชนิดอะราบินอกซ์แลน (arabinoxylans) ในปริมาณที่สูงมาก รวมถึงมีโปรตีนที่มีโครงสร้างซับซ้อน สารประกอบเหล่านี้ทนทานต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในระหว่างขั้นตอนการสกัดน้ำตาล และสามารถละลายออกมาแขวนลอยอยู่ในน้ำเวิร์ท ส่งผลให้โครงสร้างของเหลวมีความต้านทานต่อการไหลและมีความหนืดเพิ่มมากขึ้น (Briggs และคณะ, 2004)

ในขณะที่ข้าวโอ๊ตเป็นธัญพืชที่อุดมไปด้วยเบต้ากลูแคน ซึ่งเป็นสารที่สามารถเพิ่มความหนืดได้เช่นกัน แต่

Table 4 Viscosity values of beer brewed from Thai temperate cereals under different formulations

Formulation	Viscosity (cP)
1 (Barley : Oat)	1.60±0.03 b
2 (Barley : Wheat)	1.78±0.02 a
3 (Barley: Oat : Wheat)	1.82±0.06 a
CV (%)	3.67

Note: Data are expressed as mean ± standard deviation

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ผลการทดลองกลับพบว่า สูตรที่ใช้ข้าวโอ๊ตโดยไม่มีข้าวสาลีผสมมีค่าความหนืดน้อยที่สุด ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่า สมภาวะและอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการสกัดน้ำตาลของงานวิจัยนี้ มีความเหมาะสมและเอื้อต่อการทำงานของเอนไซม์เบต้า-กลูคาเนส (beta-glucanase) ซึ่งสามารถย่อยสลายเบต้า-กลูแคนจากข้าวโอ๊ตให้กลายเป็นโอลิโกแซ็กคาไรด์สายสั้น (short-chain oligosaccharides) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ความหนืดลดลง ในขณะที่เอนไซม์ไซลานเนส (xylanase) ทำหน้าที่ย่อยอะราบิโนไซแลนจากข้าวสาลีอาจมีประสิทธิภาพการทำงานจำกัดในสภาวะเดียวกัน (Schnitzenbaumer *et al.*, 2012) ดังนั้น เมื่อมีการเติมข้าวสาลีสกลงไปในสูตรที่ใช้ธัญพืชทั้ง 3 ชนิด จึงเป็นการเพิ่มสัดส่วนของอะราบิโนไซแลน ส่งผลให้ความหนืดของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นอยู่ในระดับเดียวกับสูตรที่ใช้ข้าวสาลีในสัดส่วนที่มากกว่า โดยการวิเคราะห์ข้อมูลนี้มีนัยสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการควบคุมกระบวนการผลิต รวมทั้งการประยุกต์ใช้ข้าวสาลีเป็นส่วนผสมจะช่วยเพิ่มความนุ่มนวลและเนื้อสัมผัส ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ที่พึงประสงค์ในกลุ่มเบียร์ข้าวสาลีหรือคราฟต์เบียร์ได้

5. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นพารามิเตอร์ทางเคมีที่สำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพของเบียร์ เนื่องจากมีอิทธิพลโดยตรงต่อความเสถียรทางจุลชีววิทยา ความคงตัวของคอลลอยด์ รวมไปถึงการรับรู้รสชาติ โดยเฉพาะความรู้สึกสดชื่นของเครื่องดื่ม

ผลการวิเคราะห์ค่า pH ของผลิตภัณฑ์เบียร์ที่ผลิต

จากธัญพืชเมืองหนาวทั้ง 3 สูตร พบว่า สูตรเบียร์จากธัญพืชเมืองหนาวที่ใช้ศึกษา ไม่ส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์เบียร์จากธัญพืชทั้ง 3 สูตร มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.17 ถึง 4.33 จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมของเบียร์ทั่วไป (pH 4.0 ถึง 4.5) โดยผลการทดลองพบว่า เบียร์สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ต มีค่า pH 4.33 มากที่สุด (มีความเป็นกรดน้อยที่สุด) รองลงมาคือ เบียร์สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวสาลี มีค่า pH 4.30 ในขณะที่เบียร์สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ตและข้าวสาลี มีค่า pH 4.17 น้อยที่สุด (มีความเป็นกรดมากที่สุด) (Table 5)

ทั้งนี้ความแตกต่างและการลดลงของค่า pH ในสูตรที่มีความซับซ้อนของวัตถุดิบมากกว่า อธิบายได้ด้วยกลไกทางชีวเคมีระหว่างกระบวนการหมัก และระบบต้านทานการเปลี่ยนแปลงกรด-ด่างของน้ำเวิร์ท ซึ่งการเพิ่มความหลากหลายของชนิดธัญพืชในสูตรที่ 3 ส่งผลให้ระบบมีปริมาณและชนิดของสารอาหารที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของยีสต์ที่หลากหลายมากขึ้น โดยเฉพาะกรดอะมิโนอิสระและเปปไทด์สายสั้น เมื่อยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) ดึงกรดอะมิโนและแร่ธาตุเหล่านี้ไปใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยยีสต์จะผลิตและปลดปล่อยกรดอินทรีย์หลายชนิดออกมาเป็นผลพลอยได้ เช่น กรดซัคซินิก (succinic acid) กรดแลคติก (lactic acid) กรดอะซิติก (acetic acid) เป็นต้น รวมไปถึงการปลดปล่อยไฮโดรเจนไอออน (H^+) เข้าสู่ระบบจากการดูดซึมแอมโมเนียมไอออน ส่งผลให้ค่า pH ของระบบลดน้อยลง (Boulton และ Quain, 2001) นอกจากนี้ ธัญพืช

Table 5 pH values of beer brewed from Thai temperate cereals under different formulations

Formulation	pH
1 (Barley : Oat)	4.33±0.1 a
2 (Barley : Wheat)	4.30±0.1 a
3 (Barley : Oat : Wheat)	4.17±0.1 a
CV (%)	1.15

Note: Data are expressed as mean ± standard deviation

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

Table 6 Total soluble solids (TSS) of beer brewed from Thai temperate cereals under different formulations

Formulation	Total soluble solids (°Brix)
1 (Barley : Oat)	3.83±0.06 b
2 (Barley : Wheat)	3.90±0.10 b
3 (Barley : Oat : Wheat)	4.27±0.12 a
CV (%)	3.94

Note: Data are expressed as mean ± standard deviation

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

เมืองหนาวแต่ละชนิดยังมีสารประกอบฟอสเฟต (phosphates) และกรดอะมิโนที่เป็นตัวกำหนดความจุบัฟเฟอร์ที่แตกต่างกัน การใช้ธัญพืชเมืองหนาวทางเลือกผสมกันถึง 3 ชนิด อาจทำให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความจุบัฟเฟอร์รวมของน้ำเวิร์ทให้ต้านทานต่อไฮโดรเจนไอออนได้น้อยลง ทำให้กรดอินทรีย์ที่ยีสต์สร้างขึ้นสามารถดึงค่า pH ของผลิตภัณฑ์สุดท้ายให้ลดน้อยลงได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้ธัญพืชเพียง 2 ชนิด (Kunze, 2014)

6. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (total soluble solids; TSS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ของเบียร์ทั้ง 3 สูตร พบว่า ชนิดและความซับซ้อนของธัญพืชเมืองหนาวที่ใช้เป็นส่วนผสมส่งผลต่อค่า TSS อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เบียร์สูตรที่ใช้ธัญพืชผสมทั้ง 3 ชนิด (ข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ตและข้าวสาลี) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดมากที่สุด 4.27 °Brix ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้ธัญพืชเมืองหนาวเพียง 2 ชนิด ในขณะที่เบียร์สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ต มีค่า TSS 3.83 °Brix และสูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวสาลี มีค่า TSS 3.90 °Brix และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ (Table 6)

เบียร์สูตรผสมธัญพืชเมืองหนาวทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณของแข็งละลายน้ำคงเหลือมากที่สุด อธิบายได้จากความซับซ้อนของโครงสร้างคาร์โบไฮเดรตในระบบที่เพิ่มขึ้น การผสมทั้งข้าวโอ๊ตและข้าวสาลีสองในน้ำเวิร์ท เป็นการเพิ่มปริมาณของโพลีแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่แป้ง โดยเฉพาะเบต้า-

กลูแคนจากข้าวโอ๊ต และอะราบิโนไซแลนจากข้าวสาลี รวมไปถึงโปรตีนโมเลกุลใหญ่ซึ่งสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนเหล่านี้มักไม่ถูกย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ด้วยเอนไซม์กลุ่มอะไมเลสหรือโปรตีเอสในระหว่างขั้นตอนการสกัดน้ำตาล เมื่อเข้าสู่กระบวนการหมัก ยีสต์จะเลือกใช้เฉพาะน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและโมเลกุลคู่ (เช่น กลูโคส มอลโตส เป็นต้น) เป็นหลัก ทำให้สารประกอบโมเลกุลใหญ่ และน้ำตาลสายยาวที่ไม่สามารถหมักได้ ยังเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายในปริมาณที่มากกว่า (Bamforth, 2017) ผลลัพธ์นี้มีความสอดคล้องกับ ค่าความหนืด โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำที่มากขึ้นในสูตรที่ 3 มีส่วนโดยตรงที่ทำให้โครงสร้างของเหลวมีความต้านทานการไหลและความหนืดเพิ่มขึ้น ข้อมูลนี้อาจเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตคราฟต์เบียร์ หากผู้ผลิตต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบียร์ที่มีเนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น และมีรสชาติหวานติดปลายลิ้นเล็กน้อย

7. องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของเบียร์ทั้ง 3 สูตร ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต พบว่าการปรับเปลี่ยนชนิดและสัดส่วนของธัญพืชเมืองหนาวทดแทน ส่งผลต่อปริมาณความชื้น ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณโปรตีน และเถ้าอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณคาร์โบไฮเดรต พบว่า เบียร์สูตรที่ 3 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 1.93 มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับสูตรที่ 2 (ร้อยละ 1.76) และสูตรที่ 1 (ร้อยละ 1.62) ตามลำดับ (Table 7)

Table 7 Chemical composition of beer brewed from Thai temperate cereals under different formulations

Formulation	Chemical composition (%)				
	Moisture	Protein	Ash	Fat	Carbohydrate
1 (Barley : Oat)	97.87±0.01 a	0.44±0.03 a	0.05±0.01 a	0.03±0.01 b	1.62±0.05 c
2 (Barley : Wheat)	97.71±0.01 b	0.43±0.03 a	0.06±0.01 a	0.05±0.01 a	1.76±0.04 b
3 (Barley : Oat : Wheat)	97.54±0.04 c	0.44±0.01 a	0.05±0.00 a	0.04±0.01 ab	1.93±0.03 a
CV (%)	0.85	5.42	4.19	6.73	4.28

Note: Data are expressed as mean ± standard deviation

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่เพิ่มขึ้นในสูตรที่ 3 มีความซับซ้อนของวัตถุดิบ สอดคล้องกับค่าความหนืด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด เนื่องจากการที่ธัญพืชเมืองหนาวผสม (ข้าวโอ๊ตและข้าวสาลี) ให้สารประกอบกลุ่มโพลีแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่แป้ง เช่น เบต้า-กลูแคน และอะราบิโนไซแลน รวมถึงเด็กซ์ทรินซึ่งเป็นน้ำตาลสายยาวที่ยีสต์ไม่สามารถย่อยสลายและนำไปหมักเป็นแอลกอฮอล์ได้ สารเหล่านี้จึงยังเหลือเป็นสารสกัดคงค้างในผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Bamforth, 2017)

ปริมาณความชื้น แปรผกผันกับปริมาณของแข็งรวมเมื่อเบียร์สูตรที่ 3 มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตคงเหลือมากที่สุด จึงส่งผลให้มีสัดส่วนของปริมาณความชื้นร้อยละ 97.54 น้อยที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่สูตรที่ 1 ซึ่งยีสต์สามารถหมักน้ำตาลได้หมด มีปริมาณความชื้นร้อยละ 97.87 มากที่สุด (Table 7)

ปริมาณโปรตีน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทาง

สถิติในทุกสูตร โดยมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.43 ถึง 0.44 แม้ว่าข้าวสาลีจะมีโปรตีนเริ่มต้นมากกว่าข้าวบาร์เลย์ แต่ในกระบวนการผลิตเบียร์โปรตีนส่วนใหญ่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงจะเกิดการตกตะกอนด้วยความร้อนระหว่างการต้ม้ำเวิร์ทและตกตะกอนด้วยความเย็นก่อนการหมัก รวมถึงกรดอะมิโนอิสระส่วนหนึ่งถูกยีสต์นำไปใช้ในการเจริญเติบโต ทำให้โปรตีนที่หลงเหลือในผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีปริมาณน้อยและใกล้เคียงกัน (Steiner *et al.*, 2011) ในทำนองเดียวกัน ปริมาณเถ้ามีค่าร้อยละ 0.05 ถึง 0.06 ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากแร่ธาตุส่วนใหญ่ถูกกำหนดโดยคุณภาพของน้ำที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต (Table 7)

8. ปริมาณแอลกอฮอล์

ปริมาณแอลกอฮอล์เป็นคุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ซึ่งไม่เพียงแต่เป็นตัวกำหนดประเภทของเบียร์ แต่ยังมีผล

Table 8 Alcohol content of beer brewed from Thai temperate cereals under different formulations

Formulation	Alcohol content (% ABV)
1 (Barley : Oat)	7.50±0.10 a
2 (Barley : Wheat)	7.53±0.06 a
3 (Barley : Oat : Wheat)	7.53±0.15 a
CV (%)	2.10

Note: Data are expressed as mean ± standard deviation

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

โดยตรงต่อความรู้สึกขณะดื่ม รสชาติโดยรวม รวมถึงการทำหน้าที่เป็นสารกันเสียตามธรรมชาติที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

จากการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ของเบียร์ที่ผ่านกระบวนการหมักสมบูรณ์แล้วทั้ง 3 สูตร พบว่าปริมาณแอลกอฮอล์มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 7.50 ถึง 7.53 ซึ่งจัดอยู่ในระดับมาตรฐานของเบียร์ประเภทเพลเอล (pale ale) หรือวีตเบียร์ (wheat beer) ทั่วไป และที่น่าสนใจคือการปรับเปลี่ยนชนิดและสัดส่วนของธัญพืชเมืองหนาวทดแทน ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณแอลกอฮอล์อย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) (Table 8)

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เบียร์สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวโอ๊ต มีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 7.50 ในขณะที่สูตรข้าวบาร์เลย์ผสมข้าวสาลี และสูตรที่ผสมธัญพืชทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณแอลกอฮอล์เท่ากันที่ร้อยละ 7.53 (Table 8) อธิบายได้ด้วยหลักการทางชีวเคมีในขั้นตอนการเตรียมน้ำเวิร์ทและกระบวนการหมัก โดยปริมาณแอลกอฮอล์ (เอทานอล) ในเบียร์เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งจะทำให้การเปลี่ยนรูปน้ำตาลที่สามารถหมักได้ เช่น กลูโคส (glucose) มอลโตส (maltose) และมอลโทไตรโอส (maltotriose) ไปเป็นแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งการที่ปริมาณแอลกอฮอล์ในทุกกรรมวิธีมีค่าเท่ากัน แสดงให้เห็นว่ากระบวนการสกัดน้ำตาลมีเอนไซม์กลุ่มอะไมเลสที่มาจากมอลต์ข้าวบาร์เลย์เป็นหลัก มีประสิทธิภาพเพียงพอในการย่อยสลายโครงสร้างสตาร์ช (starch) จากทั้งข้าวโอ๊ตและข้าวสาลีให้

กลายเป็นน้ำตาลที่หมักได้ในปริมาณผลรวมที่ใกล้เคียงกันทั้งหมด (Boulton and Quain, 2001)

9. คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส เป็นการวัดระดับความพึงพอใจและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเบียร์ทั้ง 3 สูตร ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ (hedonic scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่า การปรับเปลี่ยนชนิดและสัดส่วนของธัญพืชเมืองหนาวส่งผลต่อคะแนนความชอบด้านสีอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$) ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ($p>0.05$) (Table 9)

ความชอบด้านลักษณะปรากฏและสี แม้ว่าผู้ทดสอบชิมจะให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ (appearance) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (คะแนนอยู่ในช่วง 7.06 ถึง 7.29 คะแนน) แต่เมื่อประเมินด้านสี (color) กลับพบว่า สูตรที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบด้านสีมากที่สุด (7.03 คะแนน) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสูตรที่ 2 (6.49 คะแนน) และสูตรที่ 3 (6.29 คะแนน) ตามลำดับสอดคล้องกับผลค่าสี (Table 2) ซึ่งพบว่าสูตรที่ 1 มีความสว่าง (L^*) มากที่สุด โดยการที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านสีของสูตรที่ 1 มากที่สุด บ่งชี้ถึงพฤติกรรมและความคาดหวังของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ว่าควรมีลักษณะสีที่สว่าง โปร่งใส และไม่ขุ่นทึบจนเกินไป

Table 9 Sensory characteristics of beer brewed from Thai temperate cereals under different formulations

Formulation	Appearance	Color	Aroma	Flavor	Overall acceptability
1 (Barley : Oat)	7.11±1.35 a	7.03±1.64 a	7.14±1.29 a	6.66±1.33 a	6.80±1.28 a
2 (Barley : Wheat)	7.06±1.39 a	6.49±1.34 b	7.20±1.35 a	6.83±1.07 a	7.00±1.19 a
3 (Barley : Oat : Wheat)	7.29±1.25 a	6.29±0.67 c	7.29±1.18 a	7.00±1.50 a	7.09±1.46 a
CV (%)	12.45	11.82	10.56	13.12	12.04

Note: Data are expressed as mean ± standard deviation

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 95% confidence level by DMRT

ในขณะที่สูตรที่ 3 ซึ่งมีส่วนผสมของธัญพืชถึง 3 ชนิด มีการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล และมีความชื้นที่มากกว่า จึงได้รับคะแนนความชอบด้านสีลดลง สอดคล้องกับ กฤษนันท์ (2563) ธิดารัตน์ (2563) และธิตีพัทธ์ (2561) ได้รายงานไว้ว่า ตลาดคราฟต์เบียร์ในประเทศไทยส่วนใหญ่ ชอบลักษณะของเบียร์สีใส เบา บาง อาจเป็นเพราะความคุ้นเคยกับเบียร์กลุ่มลาเกอร์ที่มีจำหน่ายอยู่มากและยาวนาน

คุณลักษณะด้านกลิ่นและรสชาติ พบว่า คะแนนความชอบด้านกลิ่นอยู่ในช่วง 7.14 ถึง 7.29 คะแนน และด้านรสชาติอยู่ในช่วง 6.66 ถึง 7.00 คะแนน สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ (Table 8) และปริมาณไขมัน (Table 7) ที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทำให้โปรไฟล์กลิ่นรสพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการหมักของยีสต์มีความใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบโดยรวม (overall) ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อ พบว่า เบียร์ทั้ง 3 สูตร ได้รับคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.80 ถึง 7.09 คะแนน (Table 9)

อย่างไรก็ตาม ชนิดของธัญพืชที่แตกต่างกันไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณแอลกอฮอล์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.50 ถึง 7.53 รวมไปถึงไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณโปรตีน เถ้า และคะแนนความพึงพอใจโดยรวมทางประสาทสัมผัส ข้อมูลนี้อาจเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมคราฟต์เบียร์ในการเลือกประยุกต์ใช้ธัญพืชเมืองหนาวที่ปลูกภายในประเทศ เพื่อปรับแต่งรูปลักษณ์และเนื้อสัมผัสของเครื่องดื่มให้มีเอกลักษณ์ตรงตามความต้องการของตลาดเป้าหมาย ได้หลากหลายรูปแบบ รวมทั้งความเหมาะสมขึ้นอยู่กับ “สไตล์ของคราฟต์เบียร์” ที่ต้องการพัฒนาเพื่อตอบโจทย์ผู้บริโภคตามกลุ่มเป้าหมาย โดยจากงานวิจัยนี้ สามารถแบ่งจุดเด่นของแต่ละสูตรได้ ดังนี้

สูตรที่ 1 ใช้ข้าวบาร์เลย์เพาะงอกผสมกับข้าวโอ๊ตเพาะงอก มีความเหมาะสมสำหรับเบียร์ที่เน้นรูปลักษณ์สว่างใส ซึ่งสูตรนี้มีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุด และได้รับคะแนนความชอบด้านสีจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

สูตรที่ 2 ใช้ข้าวบาร์เลย์เพาะงอกผสมข้าวสาลีเพาะงอก มีความเหมาะสมสำหรับเบียร์สไตล์ wheat beer ซึ่งสูตรนี้มีเอกลักษณ์ความชุ่มมากที่สุด และมีโทนสีเหลือง

ทองที่เด่นชัด โดยเป็นลักษณะเฉพาะที่พึงประสงค์ของเบียร์กลุ่มนี้

สูตรที่ 3 ใช้ข้าวบาร์เลย์เพาะงอกผสมข้าวโอ๊ตเพาะงอกและข้าวสาลีเพาะงอก มีความเหมาะสมสำหรับเบียร์ที่ต้องการเนื้อสัมผัส (body) นุ่มนวล โดยการผสมธัญพืช 3 ชนิด ทำให้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและของแข็งที่ละลายน้ำเหลืออยู่มากที่สุด ส่งผลให้เบียร์มีความหนืดสูง ให้ความรู้สึกนุ่มปากเวลาดื่มและอาจมีรสหวานติดปลายลิ้นเล็กน้อย นอกจากนี้ สูตรที่ 3 ยังได้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด 7.09 คะแนน แม้จะไม่แตกต่างทางสถิติกับสูตรที่ 1 และ 2

สรุปผลการทดลอง

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าธัญพืชเมืองหนาว ได้แก่ ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต และข้าวสาลีที่ปลูกในภาคเหนือตอนบนของประเทศ มีศักยภาพเพียงพอที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบทางเลือก เพื่อผลิตเบียร์ที่มีคุณภาพและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค การปรับเปลี่ยนชนิดและสัดส่วนของธัญพืชเมืองหนาว ส่งผลต่อคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตรข้าวบาร์เลย์เพาะงอกผสมข้าวโอ๊ตเพาะงอกมีความเหมาะสมหากต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีสีสว่างใส ซึ่งได้รับคะแนนความชอบด้านสีมากที่สุด สูตรข้าวบาร์เลย์เพาะงอกผสมข้าวสาลีเพาะงอกแสดงลักษณะความชุ่มและโทนสีเหลืองทองที่เป็นเอกลักษณ์เด่นชัด ในขณะที่สูตรผสมธัญพืชทั้ง 3 ชนิด ส่งผลให้เบียร์มีความหนืดและมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดมากที่สุด ซึ่งช่วยเพิ่มความนุ่มนวลของเนื้อสัมผัส

เอกสารอ้างอิง

- กองนโยบายเทคโนโลยีเพื่อการเกษตรและเกษตรกรรมยั่งยืน. 2567. แผนแนวทางการส่งเสริมการปลูกข้าวสาลีและพืชเศรษฐกิจหลังนาอินทรีย์ ปรับเปลี่ยนพื้นที่นาปรังเป้าหมาย 2,000 ไร่. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กฤษนันท์ พันธุ์ประภากิจ. 2563. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คราฟต์เบียร์โดยเทคนิคการวิเคราะห์แบบคอนจอยท์. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการตลาด, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศักดิ์ จอมพุท. 2555. สถิติ : การวางแผนการทดลองและการ

- วิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชด้วย “R”. พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 335 หน้า.
- โชคชัย วนภู. 2558. การหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเบียร์จากข้าวไทยเป็นส่วนประกอบหลักโดยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนองและการประยุกต์ใช้ในการผลิตเบียร์ระดับกิ่งอุตสาหกรรม. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 87 หน้า.
- ธนวัฒน์ นุ่มกวน. 2565. การผลิตเบียร์จากข้าวสายพันธุ์ไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 66 หน้า.
- ธิดารัตน์ จักรสมภพ. 2563. แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมการผลิต “คราฟต์เบียร์” แบบภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชานิติเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธิตีพัทธ์ ทาปีงกาฬ. 2561. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อและบริโภคคราฟต์เบียร์ของผู้บริโภคในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม อมตะนคร จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาบริหารธุรกิจสำหรับผู้บริหาร วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อาคม กาญจนประโชติ และสุรัตน์ นักร้อง. 2539. คุณภาพมอลท์จากข้าวบาร์เลย์บางพันธุ์ที่ปลูกในภาคเหนือของประเทศไทย. หน้า 259-267. ใน: การประชุมวิชาการัญพืชเมืองหนาวแห่งชาติ ครั้งที่ 17. 16-18 มกราคม 2539. โรงแรมอัมรินทร์ลากูน, จ.พิษณุโลก.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Association of Official Analytical Communities. Gaithersburg, MD, USA.
- Bamforth, C.W. 2017. Brewing Materials and Processes: A Practical Approach to Beer Excellence. Academic Press, UK.
- Boulton, C. and P. Quain. 2001. Brewing Yeast and Fermentation. Blackwell Science, Ltd., USA.
- Briggs, D.E., C.A. Boulton, P.A. Brookes and R. Stevens. 2004. Brewing Science and Practice. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.
- Combes, F., M. Lelièvre-Desmas and T. Doco. 2021. Polysaccharides in colloidal haze formation in beer. Journal of the Institute of Brewing 127(4): 302-315.
- Depraetere, D., F. Delvaux, S. Coghe and F.R. Delvaux, 2004. Wheat variety and batch variability in the production of rpy beer. Journal of the Institute of Brewing 110(4): 312-319.
- Kumar, D., V. Kumar, R.P.S Verma, A.S. Kharub and I. Sharma. 2013. Quality parameter requirement and standards for malt barley. Agricultural Research Communication Centre 34(4): 313-317.
- Kunze, W. 2014. Technology Brewing and Malting. 5th ed. VLB Berlin, Germany.
- Lamphun, J.N., S. Tongdonyod, U.H. Dao, I. Krittayabunlue, S. Sirikantaramas, J. Wichaphon, and W. Klangpetch. 2025. High pressure processing for microbial inactivation and shelf-life extension of fructo-oligosaccharide-fortified malt beverages. Applied Food Research 6(1): 101628.
- Mastanjević, K., B. Šarkanj, R. Krska, M. Sulyok, B. Warth, K. Mastanjević, B. Šantek and V. Krstanović. 2018. From malt to wheat beer: A comprehensive multi-toxin screening, transfer assessment and its influence on basic fermentation parameters. Food Chemistry 15(254): 115-121.
- Ordookhani, K. and M. Zare. 2011. Effect of Pseudomonas, Azotobacter and arbuscular mycorrhiza fungi on lycopene, antioxidant activity and total soluble solid in tomato (*Lycopersicon esculentum* F1 Hybrid, Delba). Advances in Environmental Biology 5(6): 1290-1294.
- Saelim, K., S. Junmuen and K. Lueanprasert. 2018. Chemical change during mulberry wine fermentation and consumer's satisfaction. Agricultural Science Journal 49Suppl.(1): 612-616.
- Schnitzenbaumer, B., R. Kerpes, J. Titze, F. Jacob and E.K. Arendt. 2012. Impact of various levels of unmalted oats (*Avena sativa* L.) on the quality and processability of mashes, worts, and beers. Journal of the American Society of Brewing Chemists 70(3): 142-149.
- Shahnawaz, M. and S.A. Shiekh. 2011. Analysis of

viscosity of jamun fruit juice, squash and jam at different compositions to ensure the suitability of processing applications. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry* 3(5): 89-94.

Steiner, E., M. Gastl and T. Becker. 2011. Protein changes during malting and brewing with focus on haze and foam formation: A review. *European Food Research and Technology* 232: 191-204.

Working Editorial Committee of Thai Rice Research Journal

Year 2022-2026

Producer : Division of Rice Research and Development, Rice Department

Office : Division of Rice Research and Development, Rice Department,
2177 Phaholyothin, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
Tel. 0-2579-7892, Fax 0-2579-7892

Objective : To disseminate the rice knowledge and research undertaken by individuals
and/or organizations in Thailand

Advisors

Director General

Deputy Director General Position Number 2	Deputy Director General Position Number 3
Director of Bureau of Rice Policy and Strategy	Director of Division of Rice Production Development
Director of Bureau of Rice Production Extension	Director of Bureau of Central Administration
Director of Division of Rice Seed	Director of Center of Information and Communication Technology
Director of Division of Rice Product Inspection and Certification	

Working Committee

Director of Division of Rice Research and Development, *Chairman*
Director of Rice Protection Research Group
Director of Rice Germplasm Conservation and Breeding Research Group
Director of Rice Production Technology Research Group
Director of Research Project Administration Group
Dr. Fuanglada Tanachote Dr. Duangporn Angsumalee
Naritsara Sanguankumthon Pakkaphon Naksit
Phatharamon Khongsomyut Dr. Piyarat Ponnyared
Puncharat Suanboon, *Secretary* Rangsinee Jaikawin, *Secretary*

Editorial Board

Director of Division of Rice Research and Development, *Advisor*
Assoc. Prof. Pinai Thongsawatwong, *Editor*
Wantana Sriratanasak, Dr. Payorm Cobelli, *Assistant Editor*

Rice Department

Rice Seed Technology and Seed Variety Standard Expert	Rice Breeding Expert
Rice Genetic Germplasm Expert	Biotechnology Expert
Rice Production Technology Expert	Rice Protection Expert
Seed Quality Control Expert	Seed Production Expert
Farmer Development Expert	Rice Inspection and Certification Expert
Rice Policy and Strategy Expert	Rice Production Extension Expert
Rice Production Development Expert	

Educational Institutes

Prof. Dr. Supachitra Chadchawan, Chulalongkorn University
Asst. Prof. Dr. Teerada Wangsomboondee, Chulalongkorn University
Prof. Dr. Anan Polthanee, Khon Kaen University
Prof. Dr. Patma Vityakon Rambo, Khon Kaen University
Prof. Dr. Sivilai Sirimungkararat, Khon Kaen University
Prof. Dr. Weerasak Saksirirat, Khon Kaen University
Emeritus Prof. Dr. Supamard Panichsakpatana, Kasetsart University
Prof. Dr. Chiradej Chamswarn, Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Wichai Kositratana, Kasetsart University
Assoc. Prof. Dr. Chatchawan Jantasuriyarat, Kasetsart University
Asst. Prof. Dr. Sujin Patarapuwadol, Kasetsart University
Prof. Dr. Attachai Jintrawet, Chiang Mai University
Assoc. Prof. Dr. Sugunya Mahatheeranont, Chiang Mai University
Assoc. Prof. Dr. Sirapat Boonkrong, Suranaree University of Technology
Assoc. Prof. Dr. Arthit Srikaew, Suranaree University of Technology
Assoc. Prof. Dr. Thara Angskun, Suranaree University of Technology
Prof. Dr. Pongsak Rattanachaikunsopon, Ubon Ratchathani University
Assoc. Prof. Dr. Sureporn Kate-ngam, Ubon Ratchathani University
Prof. Dr. Tuanthong Jutagate, Ubon Ratchathani University
Assoc. Prof. Dr. Saengtong Pongjaroenkit, Maejo University
Asst. Prof. Dr. Varaporn Sangtong, Maejo University
Asst. Prof. Dr. Srikanjana Klayraung, Maejo University

Manager

Dr. Jirapong Jairin

Assistant Managers

Ploypilin Thanikkul	Suphalaksana Sonkhongnok
Arisa Jittikornkul	Ilada Choomsang

คำแนะนำสำหรับผู้เขียน

“วารสารวิชาการข้าว” เป็นวารสารของกรมการข้าว มีวัตถุประสงค์ในการจัดพิมพ์ เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการด้านข้าว นักวิชาการด้านข้าวสามารถส่งเรื่องตีพิมพ์ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นสมาชิกหรือสังกัดกรมการข้าว เรื่องที่จะลงพิมพ์ควรเป็นผลงานวิจัย/บทความที่ทันสมัย น่าสนใจ หรือค้นพบข้อมูลใหม่อันเป็นสาระประโยชน์แก่แวดวงวิชาการข้าว และจะต้องไม่เคยตีพิมพ์ หรือรอการตีพิมพ์ในวารสาร/เอกสารวิชาการฉบับอื่นๆ

บทความที่จะได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่ มี 2 ประเภท คือ

1. ผลงานวิจัย (technical or research paper) เป็นเอกสารรายงานผลงานวิจัยฉบับเต็ม
2. บทความปริทัศน์ (review article) เป็นเอกสารวิชาการที่รวบรวม (ตรวจเอกสาร) ข้อมูลวิชาการที่เกี่ยวข้องนำมาเรียบเรียง และแสดงความคิดเห็น/ประสบการณ์ของผู้เขียนที่เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

ต้นฉบับ : พิมพ์บรรทัดห่าง พิมพ์หน้าเดียว กระดาษพิมพ์ขนาด A4 ความยาวไม่เกิน 15 หน้า (รวมเนื้อหาตาราง และภาพ)

ส่งต้นฉบับ

1. ผู้เขียนจะต้องเข้าระบบ หรือลงทะเบียนในเว็บไซต์วารสารวิชาการข้าว (<https://li03.tci-thaijo.org/index.php/TRRJ/index>) เพื่อส่งบทความ
2. ส่งต้นฉบับมายัง ดร.พยอม โคเบลล์ ผู้ช่วยบรรณาธิการวารสารวิชาการข้าว ในรูปแบบ electronic file (.docx file) Email: payomsri@gmail.com โทร. 06-1912-9161

รูปแบบการเขียนผลงานวิจัยฉบับเต็ม

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ)

ชื่อ - สกุล^{1)*} (ผู้แต่งคนที่ 1) ชื่อ - สกุล²⁾ (ผู้แต่งคนที่ 2) (ภาษาไทย)

ชื่อ - สกุล^{1)*} (ผู้แต่งคนที่ 1) ชื่อ - สกุล²⁾ (ผู้แต่งคนที่ 2) (ภาษาอังกฤษ)

Abstract

ย่อทุกส่วนของเรื่อง คำนำ วัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง ผลการทดลอง และสรุป เป็นภาษาอังกฤษ เขียนให้รายละเอียดชัดเจน รัดกุม ความยาว 150-250 คำ

Keywords: เช่นเดียวกับภาษาไทย

บทคัดย่อ

มีเนื้อหาเช่นเดียวกับบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ถ้าเป็นไปได้ ควรย่อหน้าเดียวกับ Abstract

คำสำคัญ: ควรครอบคลุมสาระสำคัญของเรื่อง ซึ่งประกอบด้วยชื่อพืช/สัตว์/ผลิตภัณฑ์ (commodity) สาขาวิชา (subject) กิจกรรม (activity) ผลการวิจัย (result) สถานที่ (location)

* corresponding author E-mail:

¹⁾ ที่อยู่ของหน่วยงานและหมายเลขโทรศัพท์ของผู้แต่งคนที่ 1 (ภาษาไทย)

ที่อยู่ของหน่วยงานและหมายเลขโทรศัพท์ของผู้แต่งคนที่ 1 (ภาษาอังกฤษ)

²⁾ ที่อยู่ของหน่วยงานและหมายเลขโทรศัพท์ของผู้แต่งคนที่ 2 (ภาษาไทย)

ที่อยู่ของหน่วยงานและหมายเลขโทรศัพท์ของผู้แต่งคนที่ 2 (ภาษาอังกฤษ)

คำนำ

กล่าวถึง หลักการ เหตุผล ความสำคัญ ปัญหา ประเด็นปัญหาที่ควรศึกษาวิจัย วัตถุประสงค์ของงานวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อมูลที่สำคัญจากการตรวจเอกสาร

อุปกรณ์และวิธีการ

อธิบายขั้นตอนการทดลอง การวางแผนการทดลอง ขนาดแปลงทดลอง รายละเอียดของวิธีการทดลอง การบันทึกข้อมูลการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ระยะเวลา และสถานที่ที่ดำเนินการทดลอง โดยให้รายละเอียดเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน กระชับ ไม่เยิ่นเย้อ

ผลการทดลองและวิจารณ์

อธิบายผลการทดลองที่สำคัญ อาจมีตาราง กราฟ หรือภาพประกอบ แสดงเหตุผลสนับสนุนผลการทดลอง และวิจารณ์เพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านผลการทดลอง โดยอ้างถึงผลการทดลองของผู้อื่น (จากการตรวจเอกสาร) ประกอบการสนับสนุน/คัดค้านผลการทดลองนั้น

สรุปผลการทดลอง

สรุปสาระสำคัญของผลการทดลอง การนำไปใช้ประโยชน์ และข้อเสนอแนะในการวิจัยเรื่องนั้นๆ ในอนาคต (ถ้ามี)

คำขอบคุณ (ถ้ามี)

กล่าวถึงบุคคลและหน่วยงานที่ช่วยเหลือในงานทดลอง

เอกสารอ้างอิง

วิธีการเขียนเอกสารอ้างอิง ดูคำแนะนำการเขียนเอกสารอ้างอิงในท้ายฉบับ

ตาราง

ชื่อตารางและข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ใช้ภาษาอังกฤษทั้งหมด โดยเรียงลำดับตาราง 1, 2, 3... ให้สอดคล้องกับลำดับก่อน-หลัง ของเนื้อเรื่อง

ภาพประกอบ

อาจเป็นภาพ 4 สี ภาพขาวดำ ภาพลายเส้น (กราฟ) กราฟควรเป็นกราฟเส้น หรือกราฟแท่ง ไม่ควรใช้กราฟ 3 มิติ ภาพต้องชัดเจน สวยงาม สะอาด พร้อมคำอธิบายเป็นภาษาอังกฤษ การเรียงลำดับภาพให้หลักการเดียวกับตาราง

รูปแบบการเขียนบทความปริทัศน์

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย)

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ)

ชื่อ-สกุล^{1)*} (ภาษาไทย)

ชื่อ-สกุล^{1)*} (ภาษาอังกฤษ)

Abstract

แนะนำและกล่าวถึงเนื้อเรื่องแบบย่อ เฉพาะส่วนประกอบที่สำคัญ อาจนำหัวข้อแต่ละเรื่องย่อมาเขียนไว้ตามลำดับ (ไม่เกิน 200 คำ) เขียนเป็นภาษาอังกฤษ

Keywords: เช่นเดียวกับภาษาไทย

บทคัดย่อ

มีเนื้อหาเช่นเดียวกับบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

คำสำคัญ: ให้คำย่อที่สำคัญในประเด็นเนื้อหาของเรื่อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

คำนำ

เป็นการแนะนำความสำคัญทางเศรษฐกิจ เทคโนโลยีใหม่ ความรู้ใหม่ แนวคิดใหม่ ฯลฯ ของสิ่งที่จะกล่าวถึง และมีการศึกษาวิจัย เพื่อแก้ปัญหาสิ่งนั้น เป็นการให้ข้อมูลพื้นฐานแก่ผู้อ่านในเนื้อหารายละเอียดที่จะกล่าวต่อไป

เนื้อเรื่อง

เขียนเป็นตอนๆ ตามหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อย ฯลฯ (ไม่สั้นหรือไม่ยาวเกินไป) โดยเขียนไปตามลำดับของเนื้อหาของโครงสร้างเรื่องที่คุณเขียนกำหนดไว้

สรุป

สรุปเนื้อหาสาระสำคัญ พร้อมให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ

คำนิยม/คำขอบคุณ

อาจมีหรือไม่ก็ได้

เอกสารอ้างอิง

ใช้หลักการเขียนเช่นเดียวกับรายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม

หมายเหตุ: ความยาวของบทความ ไม่เกิน 10 หน้ากระดาษ A4 พิมพ์บรรทัดห่าง อาจมีภาพประกอบได้ (คำบรรยายภาพใช้ภาษาอังกฤษ)

* corresponding author E-mail:

¹⁾ ที่อยู่ของหน่วยงานและหมายเลขโทรศัพท์ของผู้เขียน (ภาษาไทย)

ที่อยู่ของหน่วยงานและหมายเลขโทรศัพท์ของผู้เขียน (ภาษาอังกฤษ)

คำแนะนำการเขียนเอกสารอ้างอิง

1. การตรวจเอกสาร ในส่วนของคำนำ/อุปกรณ์ วิธีการทดลอง/วิจารณ์ผลการทดลอง

ตัวอย่างการเขียน :-

วันทนา (2548) รายงานว่า....

.....ดีเอ็นเอ มีลักษณะเป็นเส้นสองเส้นพันกันเป็นเกลียว เรียกว่า เกลียวคู่ (Watson and Crick, 1953)

.....ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างหลายชั้นร่วมกับการสุ่มตัวอย่างแบบมีชั้นภูมิ (สุชาติ, 2525 ; Hanset *et al.*, 1953)

.....ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ สะอาด และคณะ (2527) ที่พบว่า.....

2. เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม

เอกสารอ้างอิงอยู่ส่วนท้ายของเนื้อเรื่อง การเรียงลำดับรายการเอกสารอ้างอิง ให้เอาเอกสารภาษาไทยอยู่ส่วนแรก และภาษาอังกฤษอยู่ส่วนที่สอง ไม่ต้องใส่หมายเลขกำกับแต่ละรายการ

ภาษาไทย

- เรียงตามลำดับอักษร ชื่อตัวขึ้นก่อน ตามด้วยนามสกุล
- ผู้เขียนคนเดียวกันมีหลายเรื่อง ให้เรียงลำดับตาม ปี

พ.ศ. จากเก่าไปหาใหม่

- ผู้เขียนคนเดียว เขียนปีเดียวกัน มีหลายรายการให้ใช้ลำดับด้วยอักษร ก, ข, กำกับไว้หลังปีพ.ศ.

- ผู้เขียนหลายคน ชื่อแรกเหมือนกัน ให้เรียงลำดับตามจำนวนผู้เขียน (เรียงลำดับจำนวนผู้เขียนก่อน ปีที่เขียนพิจารณาในลำดับต่อไป)

ภาษาอังกฤษ

- ผู้เขียนคนแรกให้เอาสกุลขึ้นก่อน ตามด้วยชื่อ (อักษรตัวย่อชื่อ) ผู้เขียนลำดับที่ 2, 3, ให้เอาชื่อ (ตัวย่อ) ขึ้นก่อนตามด้วยสกุล

- หลักเกณฑ์อื่นๆ เช่นเดียวกับภาษาไทย

รูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิง

1. หนังสือหรือตำรา (textbooks)

รูปแบบ : ชื่อผู้แต่ง. ปีที่ตีพิมพ์. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่ตีพิมพ์ (ถ้ามี). สำนักพิมพ์, ที่ตั้งสำนักพิมพ์ (ชื่อเมือง/จังหวัด). จำนวนหน้าทั้งหมด (อาจยกเว้นได้).

ตัวอย่าง เช่น

Howse, P., I. Stevens and O. Jones. 1998. Insect

Pheromones and Their Use in Pest Management. Chapman & Hall, London. 369 p.

2. หนังสือหรือตำราที่มีบรรณาธิการ (editing text books)

2.1 อ้างแบบยกเล่ม

รูปแบบ : ชื่อบรรณาธิการ, (ผู้รวบรวม). ปีที่ตีพิมพ์. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่ตีพิมพ์ (ถ้ามี). หน่วยงานที่จัดพิมพ์. สำนักพิมพ์, ที่ตั้งสำนักพิมพ์ (ชื่อเมือง/จังหวัด). จำนวนหน้าทั้งหมด (อาจยกเว้นได้).

ตัวอย่าง เช่น

Subramanyam, B. and D.W. Hagstrum, (eds.). 1996. Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc., New York. 426 p.

2.2 อ้างเฉพาะเรื่อง

รูปแบบ : ชื่อผู้แต่ง. ปีที่พิมพ์. ชื่อเรื่อง. หน้า-หน้า. ใน: ชื่อบรรณาธิการ, (ผู้รวบรวม), ชื่อหนังสือ. ครั้งที่ตีพิมพ์ (ถ้ามี). หน่วยงานที่จัดพิมพ์. สำนักพิมพ์, ที่ตั้งสำนักพิมพ์ (ชื่อเมือง/จังหวัด).

ตัวอย่าง เช่น

เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ และสาทร สิริสิงห์. 2535. หลักการบริหารแมลงศัตรูพืช. หน้า 12-21. ใน: สุวัฒน์ รวยอารีย์ (ผู้รวบรวม), แมลงและศัตรูศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. เอกสารวิชาการฉบับพิเศษ. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. ห้างหุ้นส่วนจำกัด โอเดียสแควร์, กรุงเทพฯ.

3. วารสาร (journals)/นิตยสาร (magazines)/ข่าวสาร (news)

รูปแบบ : ชื่อผู้แต่ง. ปีที่ตีพิมพ์. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร/นิตยสาร/ข่าวสาร (ชื่อย่อหรือชื่อเต็ม) ปีที่ (เล่มที่): หน้า - หน้า.

ตัวอย่าง เช่น

อัญชลี สงวนพงษ์. 2539. การใช้น้ำมันสะเดาอัดเม็ดในการควบคุมประชากรของด้วงวงข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 29 (1-3): 6-15.

Hoy, R.H. and D. Robert. 1996. Tympanal hearing in insects. Annual Review of Entomology 41(1): 433-450.

Hoy, R.H. and D. Robert. 1996. Tympanal hearing in insects. Ann. Rev. Entomol. 41(1): 433-450.

4. วิทยานิพนธ์

รูปแบบ : ชื่อผู้แต่ง ปีที่ตีพิมพ์. ชื่อวิทยานิพนธ์ ระดับ

วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัย, ที่ตั้ง (ชื่อเมือง/จังหวัด). จำนวน
หน้าทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ (อาจยกเว้นได้).

ตัวอย่าง เช่น

วสันต์ นัยภิรมย์. 2541. การทดสอบสมรรถนะการผสมและ
ความดีเด่นของไหมพันธุ์แท้ชนิดที่ฟักออกปีละ 2 ครั้ง.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
จ.เชียงใหม่. 97 หน้า.

5. รายงานการประชุม (proceedings)

รูปแบบ : ชื่อผู้แต่ง. ปีที่ตีพิมพ์. ชื่อเรื่อง. หน้า-หน้า. ใน:
บรรณานุกรม, (ผู้รวบรวม) (ถ้ามี), ชื่อการประชุม.
ช่วงวันที่ประชุม (อาจยกเว้นได้). สถานที่จัดประชุม
(ชื่อเมือง/จังหวัดอาจรวมถึงประเทศ) และชื่อสำนัก
พิมพ์และที่ตั้งสำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง เช่น

อาณัติ ต๊ะปิ่นตา. 2536. พิษของสารเคมีปราบศัตรูพืชต่อ
สิ่งแวดล้อม. หน้า 1-9. ใน: สุภาณี พิมพ์สมาน, (ผู้รวบรวม),
รายงานการประชุมสัมมนาเรื่องการใช้สารจากพืชเพื่อ
การป้องกันกำจัดศัตรูทางการเกษตร. 7-9 มกราคม
2534. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
ขอนแก่นการพิมพ์, จ.ขอนแก่น.

6. สิ่งพิมพ์ที่ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง หรือไม่ปรากฏปีที่ตีพิมพ์

รูปแบบ : ชื่อหน่วยงาน. ปีที่ตีพิมพ์ (ถ้ามี). ชื่อเรื่อง. หน่วยงาน
ที่จัดพิมพ์. สำนักพิมพ์และที่ตั้งสำนักพิมพ์ (ถ้ามี).
จำนวนหน้าทั้งหมดของสิ่งพิมพ์ (อาจยกเว้นได้)

ตัวอย่าง เช่น

กองกัญและสัตววิทยา. 2541. คำแนะนำการป้องกันกำจัด
แมลงและศัตรูศัตรูพืช ปี 2541. เอกสารวิชาการเกษตร.
กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
285 หน้า.

Du Pont. (no date). Label-Technical Information Manual
of Du Pont Agricultural Chemical. Du Pont Far
East Inc., Thailand Branch. Suwit G. Ad.
Corporation Ltd., Bangkok. 67 p.

7. จุลสาร (pamphlets)

เป็นสิ่งพิมพ์ของทางราชการหรือเอกชน ปกติมีความหนา
ประมาณ 10-40 หน้า (ไม่เกิน 70 หน้า)

รูปแบบ : ชื่อผู้แต่ง. ปีที่ตีพิมพ์ (ถ้ามี). ชื่อจุลสาร. ครั้งที่ตีพิมพ์
(ถ้ามี). หน่วยงานที่จัดพิมพ์. สำนักพิมพ์, ที่ตั้งสำนัก
พิมพ์ (ชื่อเมือง/จังหวัด). จำนวนหน้าทั้งหมดของ
จุลสาร (อาจยกเว้นได้).

ตัวอย่าง เช่น

วิภาดา วงศ์ลาบุตร. (ไม่ระบุปีที่ตีพิมพ์). แมงมุมในนาข้าวของ
ประเทศไทย. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการ
เกษตร. ห้างหุ้นส่วนจำกัด มีเดีย เพรส, กรุงเทพฯ. 53
หน้า.

8. แผ่นพับ/แผ่นปลิว (folders/leaflets)

รูปแบบ : ชื่อผู้แต่งหรือหน่วยงาน. ปีที่ตีพิมพ์ (ถ้ามี). ชื่อเรื่อง.
หน่วยงานที่จัดพิมพ์. สำนักพิมพ์และที่ตั้งสำนัก
พิมพ์.

ตัวอย่าง เช่น

ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2535. แมลงที่ช่วยผสมเกสร. แผ่นปลิว
เผยแพร่ ที่ 164. กรมส่งเสริมการเกษตร. โรงพิมพ์
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด,
กรุงเทพฯ.

9. Web site

รูปแบบ : ชื่อคนหรือหน่วยงาน. ปี. ชื่อกลุ่ม. ชื่อเล่ม. แหล่งหรือ
ชื่อ web site. (วันที่จัดทำ (retrieved date) หรือเข้า
ถึง (access date))

ตัวอย่าง เช่น

Pollution Control Department. 2003. Industrial effluent
standards. Effluent standards. Available source:
<http://www.ped.co.th>. (May 12, 2003)

หมายเหตุ: ในการเขียนเอกสารอ้างอิง สิ่งพิมพ์ที่มีได้อ้างอิง
ในเนื้อหา ต้องไม่ปรากฏในบัญชีรายการเอกสารอ้างอิง และ
สิ่งพิมพ์ที่ถูกอ้างอิงในเนื้อหาทุกรายการจะต้องปรากฏในบัญชี
เอกสารอ้างอิง

**ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาและประเมินผลงานวิจัยและบทความวิชาการ
เพื่อการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการข้าว ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2569)**

ดร.สงกรานต์ จิตรากร
นางวิไลลักษณ์ สมมุติ

ผู้ทรงคุณวุฒิ สำนักพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)
อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่
(ภาคตะวันออก) กรมวิชาการเกษตร

รศ.ดร.เบญจมาศ อยู่ประเสริฐ
ดร.ประชาติปัทย์ พงษ์ภิญโญ

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น
กรมวิชาการเกษตร

รศ.ดร. อมรา อภิลักษณ์
ผศ.ดร.ภูมินาถ ชื่นชมรัตน์

ภาควิชาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ดร.เจษฎา วิชาพร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร