เอกสารประกอบการประชุมติดตามงาน และรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย

กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนบนและกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนล่าง

ประจำปี 2565

ณ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่
อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่
วันที่ 21-22 มิถุนายน 2565

เอกสารประกอบการประชุมติดตามงาน และรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย

กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนบนและกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนล่าง

ประจำปี 2565

ณ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่
อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่
วันที่ 21-22 มิถุนายน 2565

คำนำ

การประชุมติดตามงานและรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง ประจำปี 2565 ระหว่าง วันที่ 21-22 มิถุนายน 2565 ณ ห้องประชุม 2 ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พร้อมประชุมออนไลน์ผ่านระบบสารสนเทศ ภายใต้ความร่วมมือของกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคตอนบนและกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนล่าง ประกอบด้วย 8 หน่วยงาน ได้แก่ ศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอน ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท และศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตาม และรายงานความก้าวหน้านำผลงานวิจัย เผยแพร่สู่สาธารณชน ผ่านเวทีนำเสนอผลงานวิชาการ และเพื่อเป็นแหล่งรวบรวมความรู้ทางวิชาการสำหรับเผยแพร่และอ้างอิง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานวิจัยด้านข้าวต่อไป ซึ่งในการประชุม ฯ ครั้งนี้ มีการนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย จำนวน 20 เรื่อง การนำเสนอผลงานวิจัยภาคแผ่นภาพ จำนวน 37 เรื่อง และการบรรยายพิเศษ จำนวน 2 เรื่อง

คณะผู้จัดงานประชุมติดตามงานและรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง ประจำปี 2565 ใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการจัดการประชุมครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้เข้าร่วมประชุมทุกท่านได้รับความรู้และประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยข้าวต่อไป

กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนบนและภาคเหนือตอนล่าง

สารบัญ

ภาคบรรยาย	หน้า
การวิเคราะห์พื้นที่และวันปลูกของข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่นที่เหมาะสมในพื้นที่ บ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และบ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน นายสิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย	1
การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในระบบการผลิตข้าวจังหวัดเชียงใหม่ นางพิชชาทร เรืองเดช	20
การหาค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ด้วยแบบจำลอง CSM-CERES-Rice นางสาวกาญจนา มาล้อม	32
การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวบนพื้นที่สูงด้วยเทคโนโลยีพร้อมใช้ ในพื้นที่อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน นายฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว	45
พันธุ์ข้าวกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดชัยนาท นางสาวดวงพร วิธูรจิตต์	58
การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชชนิดเม็ดจากก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ต่อการควบคุม วัชพืชในการปลูกข้าว ผศ.ดร. ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์	69
การพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว ผศ.ดร. รัตนา การุญบุญญานันท์	80
การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะทางการเกษตรและคุณค่าทางโภชนะเหมาะสม สำหรับเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง นางสาวมณฑิชา ถุงเงิน	96
ผลของการชะลอการลดความชื้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา นางสาวขนิษฐา คำวงศ์	111

ภาคบรรยาย (ต่อ)	หน้า
ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อการควบคุมหนอนกอข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย นางสาวกัลยา บุญสง่า	128
ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวจาปอนิกา นางอุรัสยาน์ ขวัญเรือน	152
ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อการควบคุมแมลงหล่า (*Scotinophara coarctata* (Fabricius)) ในนาข้าว นางสุกัญญา อรัญมิตร	167
ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้โดยการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ นางสาวอัญชลี ตาคำ	184
การศึกษารูปแบบความเชื่อมโยงในจีโนมของความต้านทานวัชพืชปรสิต *Striga hermonthica* ในข้าวแอฟริกา *Oryza glaberrima* นายณัฐ ผลอ้อ	194
CRI07015-R-R-2-5-1 ข้าวเหนียวไวต่อช่วงแสง ผลผลิตสูงต้านทานโรคไหม้ในภาคเหนือตอนบน นางสาวกรสิริ ศรีนิล	211
SMGBWS88008 ข้าวสาลีขนมปังสายพันธุ์ดีเด่น นายสิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย	226
ข้าวเหนียวไม่ไวต่อช่วงแสงสายพันธุ์ดีเด่น: PRE04012-20-1-1-1-5 นางคคนางค์ ปัญญาลือ	239
การพัฒนาพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้ทนเค็มและทนแล้ง โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก นายเดชอุดม ปามุทา	263

ภาคบรรยาย (ต่อ)	หน้า
BioH95-CNT-60-1-1-1-2-1: ข้าวหอมอายุสั้น ผลผลิตสูง ต้านทานโรคไหม้ นางสาวชวนชม ดีรัศมี	278
PSL16348-MAS-293-3-1-2-1: ข้าวหอมพื้นแข็งคุณภาพดี นางสาวเบญจวรรณ พลโคต	298

ภาคแผ่นภาพ	หน้า
ด้านถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าว	
การเพิ่มผลผลิตข้าวอีโต ในโครงการร้อยใจรักษ์ จังหวัดเชียงใหม่ พาวิไล สุทธเสนา	315
การผลิตและเก็บสำรองเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อพระราชทานแก่ราษฎรที่ประสบภัยพิบัติ ตามพระราชดำริของสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี นายชาญยศ คำยวง	317
ศักยภาพการผลิตและกระจายเมล็ดพันธุ์ข้าวของศูนย์ข้าวชุมชน จังหวัดเชียงใหม่ ธนารัตน์ ปิยะวรากร	319
โครงการพัฒนาความยั่งยืนให้แก่เครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเหนียวเขี้ยวงู 8974 ในจังหวัดเชียงราย: การผลิตเมล็ดพันธุ์ พายัพภูเบศวร์ มากกูล	321
โครงการธนาคารเมล็ดพันธุ์ข้าวชุมชนจังหวัดแม่ฮ่องสอน รัตนาภรณ์ ใจฟู	322
เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตข้าวโดยใช้ข้าวสายพันธุ์ดีในนาแปลงใหญ่จังหวัดพิจิตร ชโลทร หลิมเจริญ	324
โครงการยกระดับแปลงใหญ่ด้วยเกษตรสมัยใหม่และเชื่อมโยงตลาดในแปลงใหญ่ข้าว จังหวัดชัยนาท ณัฐ ผลอ้อ	326
เกษตรกรดีเด่น สาขาอาชีพทำนา นัยกร สงวนแก้ว	328

ภาคแผ่นภาพ (ต่อ)	หน้า

ด้านปรับปรุงพันธุ์

การประเมินเชื้อพันธุกรรมข้าวไร่พื้นเมืองที่ปลูกในพื้นที่สูงของภาคเหนือตอนบน 330

ศรายุทธ วงค์คำ

การประเมินลักษณะพันธุ์ข้าวหอมที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก 332

พิกุล ซุนพุ่ม

การพัฒนาพันธุ์ข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสงให้มีความหอม และปริมาณอมิโลสต่ำ โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือก 334

เปรมกมล มูลนิลตา

CNT13006-128-1-3-1-3: ข้าวนาชลประทาน ผลผลิตสูงต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคไหม้ 336

ชวนชม ดีรัศมี

CNT16022-57-1-2-4-2: ข้าวทรงต้นรูปลักษณ์ใหม่ให้ผลผลิตสูง ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล 338

ชวนชม ดีรัศมี

การประเมินการยอมรับข้าวหอมไวต่อช่วงแสงสายพันธุ์ดีเด่นในนาเกษตรกร 340

อนรรฆพล บุญช่วย

ด้านอารักขาข้าว

ผลของการใช้อากาศยานไร้คนขับ (โดรน) พ่นสาร ต่อการควบคุมเพลี้ยไฟในพื้นที่จังหวัดเชียงราย 342

กัลยา บุญสง่า

เทคโนโลยีนิเวศวิศวกรรมในนาชลประทานและนาน้ำฝนภาคเหนือ 344

กัลยา บุญสง่า

การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา และสารชีวภัณฑ์ในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคที่สำคัญในข้าวสาลี 346

อัญชลี ตาคำ

ภาคแผ่นภาพ (ต่อ)	หน้า
ประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดโรคใบจุดสีน้ำตาลของข้าวที่ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายกับกรมวิชาการเกษตร อัญชลี ตาคำ	348
ปฏิกิริยาของเชื้อพันธุ์ข้าวต่อการทำลายของแมลงบั่วในภาคเหนือตอนบนในสภาพแปลงนา พันนิภา ยาใจ	350
ประสิทธิภาพของแกลบเผาต่อการลดความรุนแรงของโรคไหม้ข้าวในสภาพเรือนทดลอง เกษศิณี พรโสภณ	352
ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดผักปอดนาต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในนาข้าว ชัยรัตน์ จันทร์หนู	354
ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดหญ้าดอกขาวต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในนาข้าว ชัยรัตน์ จันทร์หนู	356
การบริหารจัดการแมลงศัตรูข้าวด้วยการจัดการระบบนิเวศวิศวกรรมในจังหวัดชัยนาท ชัยรัตน์ จันทร์หนู	358
การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในข้าวหมักและข้าวสด สำหรับการผลิตข้าวทั้งต้นเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ชณินพัฒน์ ทองรอด	360
ประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราต่อการควบคุมโรคกล้าเน่าในกระบะเพาะกล้าข้าว ดวงกมล บุญช่วย	362

ภาคแผ่นภาพ (ต่อ)	หน้า

ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. TEPCNT002 และ TCNT003 ต่อการควบคุมโรคไหม้ในข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 364

ดวงกมล บุญช่วย

ด้านเทคโนโลยีการผลิตข้าว

คุณภาพและความหอมของข้าวหอมมะลิตามระดับความเหมาะสมของดินในพื้นที่ภาคเหนือ 366

พิชชาทร เรืองเดช

การใส่ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยเคมี เพื่อยกระดับผลผลิตข้าวนาขั้นบันได 368

อภิวัฒน์ หาญธนพงศ์

การใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับสารปรับปรุงดิน เพื่อยกระดับผลผลิตข้าวไร่บนพื้นที่สูง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ 370

สุมาลี มีปัญญา

ศักยภาพการให้ผลผลิตข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในพื้นที่ชุดดินแม่ริม จังหวัดแม่ฮ่องสอน 372

ฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว

ผลผลิตข้าวและองค์ประกอบผลผลิตในแปลงสาธิตการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองที่ปลูกในแปลงเกษตรกรพื้นที่อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน 374

ฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว

การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อยกระดับผลผลิตข้าวเหนียว 376

ชฎาพร อุปนันท์

การปรับใช้เทคโนโลยีการปลูกข้าวโดยวิธีการโยนกล้าอย่างแม่นยำ 378

สุทธกานต์ ใจกาวิล

อิทธิพลของวันปลูกต่อผลผลิตข้าวสายพันธุ์ดีเด่น 380

บุษกร มงคลพิทยาธร

คุณภาพข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน 382

ดวงพร วิธูรจิตต์

ภาคแผ่นภาพ (ต่อ)	หน้า

ด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

เทคโนโลยีการเก็บรักษาข้าวจาปอนิกาเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์และการบริโภค 384

กรสิริ ศรีนิล

คุณภาพเมล็ดทางเคมีและกายภาพของสายพันธุ์ข้าวจากสถาบันวิจัยข้าวระหว่างประเทศภายใต้โครงการ ASEAN Rice NET 386

อลิษา เสนานุสย์

กำหนดการประชุมติดตามงานและรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย

กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวเหนือ ประจำปี 2565

วันที่ 21 - 22 มิถุนายน 2565

วันอังคาร ที่ 21 มิถุนายน 2565

08.00 – 09.00 น. **ลงทะเบียน**

09.00 – 09.30 น. **พิธีเปิด โดย รองอธิบดีกรมการข้าว (นางสาวนนทิชา วรรณสว่าง)**

กล่าวต้อนรับ โดย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่

กล่าวรายงาน โดย ประธานกลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคเหนือตอนบน

09.30 – 10.30 น. **บรรยายพิเศษ เรื่อง BCG Model กับการพัฒนาเกษตรไทย**

โดย ดร.สุรพล ใจวงศ์ษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง

10.30 – 10.40 น. **พักรับประทานอาหารว่าง – เครื่องดื่ม**

10.40 – 11.00 น. **แนะนำผลงานภาคแผ่นภาพ**

ด้านถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าว จำนวน 8 เรื่อง

11.00 – 11.05 น. **บรรยายช่วงที่ 1**

ประธาน : นายมุ่งมาตร วังกะ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวแพร่

เลขานุการ : นางสาวชฎาพร อุปนันท์

11.05 – 11.25 น. การวิเคราะห์พื้นที่และวันปลูกของข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่นที่เหมาะสมในพื้นที่บ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และบ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

โดย นายสิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย

11.25 – 11.45 น. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในระบบการผลิตข้าวจังหวัดเชียงใหม่

โดย นางพิชชาทร เรืองเดช

11.45 – 12.00 น. **แนะนำผลงานภาคแผ่นภาพ**

ด้านปรับปรุงพันธุ์ข้าว จำนวน 6 เรื่อง

12.00 – 13.00 น. **รับประทานอาหารกลางวัน**

13.00 – 13.20 น. การหาค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ด้วยแบบจำลอง CSM-CERES-Rice

โดย นางสาวกาญจนา มาล้อม

13.20 – 13.40 น. การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวบนพื้นที่สูงด้วยเทคโนโลยีพร้อมใช้ในพื้นที่อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน

โดย นายฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว

13.40 – 14.00 น. พันธุ์ข้าวกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดชัยนาท

โดย นางสาวดวงพร วิธูรจิตต์

14.00 – 14.20 น. การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชชนิดเม็ดจากก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ต่อการควบคุมวัชพืชในการปลูกข้าว

โดย ผศ.ดร. ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

14.20 – 14.30 น. **พักรับประทานอาหารว่าง – เครื่องดื่ม**

14.30 – 14.45 น. **แนะนำผลงานภาคแผ่นภาพ**

ด้านอารักขาข้าว จำนวน 6 เรื่อง

14.45 – 14.50 น. **บรรยายช่วงที่ 2**

ประธาน : นายปิยะพันธ์ ศรีคุ้ม ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย

เลขานุการ : นางสาวนุจรินทร์ จังขันธ์

14.50 – 15.10 น. การพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว

โดย ผศ.ดร. รัตนา การุญบุญญานันท์

15.10 – 15.30 น. การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะทางการเกษตรและคุณค่าทางโภชนะเหมาะสมสำหรับเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

โดย นางสาวมณฑิชา ถุงเงิน

15.30 – 15.50 น. ผลของการชะลอการลดความชื้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา

โดย นางสาวขนิษฐา คำวงศ์

15.50 – 16.10 น. ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อการควบคุมหนอนกอข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

โดย นางสาวกัลยา บุญสง่า

16.10 – 16.30 น. ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวจาปอนิกา

โดย นางอุรัสยาน์ ขวัญเรือน

16.30 – 16.45 น. **นำเสนอผลงานภาคแผ่นภาพ**

ด้านอารักขาข้าว จำนวน 6 เรื่อง

วันพุธที่ 22 มิถุนายน 2565

09.00 – 10.00 น. **บรรยายพิเศษ เรื่อง การประยุทธ์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในอุตสาหกรรมข้าว**

โดย นายภูวินทร์ คงสวัสดิ์

ประธานบริหาร บริษัท อีซีไรซ์ ดิจิทัล เทคโนโลยี

10.00 – 10.05 น. **บรรยายช่วงที่ 1**

ประธาน : นายอาทิตย์ กุคำอู ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก

เลขานุการ : นางสาวกาญจนา กันธิยะ

10.05 – 10.25 น. ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อการควบคุมแมลงหล่า (*Scotinophara coarctata* (Fabricius)) ในนาข้าว

โดย นางสุกัญญา อรัญมิตร

10.25 – 10.45 น. ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้โดยการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ

โดย นางสาวอัญชลี ตาคำ

10.45 – 11.00 น. **แนะนำผลงานภาคแผ่นภาพ**

ด้านเทคโนโลยีการผลิตข้าว จำนวน 6 เรื่อง

11.00 – 11.10 น. **พักรับประทานอาหารว่าง – เครื่องดื่ม**

11.10 – 11.30 น. การศึกษารูปแบบความเชื่อมโยงในจีโนมของความต้านทานวัชพืชปรสิต Striga hermonthica ในข้าวแอฟริกา Oryza glaberrima

โดย นายณัฐ ผลอ้อ

11.30 – 11.50 น. CRI07015-R-R-2-5-1 ข้าวเหนียวไวต่อช่วงแสง ผลผลิตสูงต้านทานโรคไหม้ในภาคเหนือตอนบน

โดย นางสาวกรสิริ ศรีนิล

11.50 – 12.05 น. **แนะนำผลงานภาคแผ่นภาพ**

ด้านเทคโนโลยีการผลิตข้าวและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว จำนวน 5 เรื่อง

12.05 – 13.00 น. **รับประทานอาหารกลางวัน**

13.00 – 13.05 น. **บรรยายช่วงที่ 2**

ประธาน : นางสาวเปรมฤดี ปินทยา ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง

เลขานุการ : นางสาวจารุวี อันเชตา

13.05 – 13.25 น. SMGBWS88008 ข้าวสาลีขนมปังสายพันธุ์ดีเด่น

โดย นายสิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย

13.25 – 13.45 น. ข้าวเหนียวไม่ไวต่อช่วงแสงสายพันธุ์ดีเด่น: PRE04012-20-1-1-1-5

โดย นางคคนางค์ ปัญญาลือ

13.45 – 14.05 น. การพัฒนาพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้ทนเค็มและทนแล้ง โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก

โดย นายเดชอุดม ปามุทา

14.05 – 14.15 น. **พักรับประทานอาหารว่าง – เครื่องดื่ม**

14.15 – 14.35 น. BioH95-CNT-60-1-1-1-2-1 : ข้าวหอมอายุสั้น ผลผลิตสูง ต้านทานโรคไหม้

โดย นางสาวชวนชม ดีรัศมี

14.35 – 14.55 น. PSL16348-MAS-293-3-1-2-1 : ข้าวหอมพื้นแข็งคุณภาพดี

โดย นางสาวเบญจวรรณ พลโคต

14.55 - 15.30 น. **ชมวิดิทัศน์ ผลงานนำเสนอภาคแผ่นภาพ จำนวน 37 เรื่อง**

15.30 - 16.00 น. **ประเมินผลการประชุม ประกาศรางวัลผลงานดีเด่น และสรุปผลการประชุม**

16.00 - 16.30 น. **พิธีปิด**

งานนำเสนอ
ภาคบรรยาย

การวิเคราะห์พื้นที่และวันปลูกของข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่นที่เหมาะสมในพื้นที่บ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และบ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

Spatial Analysis and Planting Dates of Wheat Promising Lines in Ban Thung Luang, Mae Win Sub-District, Mae Wang District, Chiang Mai Province and Ban Sri Don Chai, Wiang Nuea Sub-District, Pai District, Mae Hong Son Province

สิปปวิชญ์ ปัญญาตุ้ย[1)] สาธิต ปิ่นมณี[1)] นิพนธ์ บุญมี[2)] นงนุช ประดิษฐ์[3)]
สุรพล ใจวงศ์ษา[4)] เนตรนภา อินสลุด[5)]

Sippawit Punyatuy[1)] Satis Pinmanee[1)] Nipon Boonmee[2)] Nongnuch Pradit[3)]
Suraphon Chaiwongsar[4)] Nednapa Insalud[5)]

ABSTRACT

The import of wheat in Thailand is increasing every year. which is an opportunity of management approach to Increase wheat production income for farmer. Therefore, analysis the potential areas for wheat production that are currently being planted, such as Ban Thung Luang, Mae Win sub-district, Mae Wang district, Chiang Mai province, and Ban Sri Don Chai, Wiang Nuea sub-district, Pai district, Mae Hong Son province, to be Guidelines for producing enough wheat to meet market demand. The study divided into two parts i.e. analysis of wheat growing area using overlay technique with the geographic information system program

---

[1)] ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ 50250 โทรศัพท์ 0-5337-8094
Samoeng Rice Research Center, Samoeng, Chiang Mai, 50250. Tel. 0-5337-8094

[2)] ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120 โทรศัพท์ 0-5331-1334
Chiang Mai Rice Research Center, San Pa Tong, Chiang Mai, 50120, Tel. 0-5331-1334

[3)] ศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอน อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน 50150 โทรศัพท์ 0-5361-7144
Mae Hong Son Rice Research Center, Pang Mapha, Mae Hong Son, 58150, Tel. 0-5361-7144

[4)] สาขาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา อ.เมืองลำปาง จ.ลำปาง 52000 โทรศัพท์ 0-5434-2547
Program in Plant Science, Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna LamPang, Mueang Lampang, Lampang, 52000, Tel. 0-5434-2547

[5)] สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 0-5387-3630
Program in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Maejo, Chiang Mai, 50290 Tel. 0-5387-3630

and a comparison of the yield of outstanding wheat varieties on the appropriate planting dates. Design of this experiment was split plot in RCB with 3 replications. The results showed that Ban Thung Luang had a moderately suitable area of 491 rai, low suitable area of 6 rai, and unsuitable area of 970 rai and should be planted with PMPBWS89013 and FNBW8301-5-5 of mid-November to early January and Ban Sri Donchai had a moderately suitable area 1,584 rai, moderately suitable area 1,584 rai and unsuitable area 894 rai and should be planted with PMPBWS89013, LARTC-W89011, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 and Samerng 2 of mid-November.

Keywords: wheat promising lines, suitable area, planting dates

บทคัดย่อ

จากสถิติการนำเข้าข้าวสาลีของประเทศไทยที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี ทำให้เป็นโอกาสในการสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกร งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวสาลีที่มีการปลูกในปัจจุบัน ได้แก่ บ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และบ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน สำหรับเป็นแนวทางในการผลิตข้าวสาลีให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวสาลีโดยวิธีการวิเคราะห์แบบซ้อนทับข้อมูล ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่นในแต่ละวันปลูกที่เหมาะสม วางแผนการทดลองแบบ split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า บ้านทุ่งหลวง มีพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง 491 ไร่ เหมาะสมต่ำ 6 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสม 970 ไร่ ควรปลูกสายพันธุ์ PMPBWS89013 และ FNBW8301-5-5 ตั้งแต่ช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม และบ้านศรีดอนชัย มีพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง 1,584 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสม 894 ไร่ ควรปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และสะเมิง 2 ในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน

คำสำคัญ: ข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่น พื้นที่เหมาะสม วันปลูก

คำนำ

ข้าวสาลีเป็นธัญพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ มีการกระจายตัวไปยังยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย และเอเชีย ข้าวสาลีมีความหลากหลายทางพันธุกรรม จึงมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่นำไปสู่การใช้ประโยชน์ที่ต่างกัน (งามชื่น, 2537) และยังส่งผลให้มีความต้องการปัจจัยการผลิตหรือนิเวศการปลูกที่ต่างกัน ทำให้มีการแบ่งข้าวสาลีเป็นประเภทต่าง ๆ คือ winter wheat, spring wheat และ facultative wheat อุณหภูมิมักเป็นปัจจัยจำกัดในการผลิตข้าวสาลีในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก การนำข้าวสาลีมาปลูกในประเทศไทย

จึงปลูกในพื้นที่สูงทางภาคเหนือ เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นที่อื่น ๆ อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวสาลีในประเทศไทยให้ผลผลิตต่อพื้นที่ค่อนข้างต่ำ (สุทัศน์ และ อาคม, 2537) ทำให้ผลผลิตข้าวสาลีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงเป็นความท้าทายในการจัดการหรือการกำหนดวันปลูกเพื่อให้ข้าวสาลีได้รับสภาพอุณหภูมิที่เหมาะสม รวมถึงข้อจำกัดสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อระดับของผลผลิตของข้าวสาลีในแต่ละพันธุ์ ซึ่งมีลักษณะดีเด่นในการใช้ประโยชน์เฉพาะกลุ่ม ประกอบด้วย 1) กลุ่มอนุรักษ์นิยมที่ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต้องการแป้งจากข้าวสาลีที่มีความเป็นอัตลักษณ์ของการผลิตในประเทศไทย 2) กลุ่มผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำคั้นต้นอ่อนข้าวสาลี (wheatgrass) เป็นกลุ่มที่ต้องการเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลีที่มีความงอกสูง ในขณะที่ข้าวสาลีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมักมีอัตราการงอกต่ำ 3) กลุ่มผู้ผลิตหลอดจากลำต้นข้าวสาลีเพื่อใช้ทดแทนหลอดพลาสติก และ 4) กลุ่มธุรกิจช่อดอกไม้และดอกไม้ประดับ ซึ่งมักประสบกับข้อจำกัดในการนำเข้าผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ และมีค่าใช้จ่ายสูง รวมความต้องการใช้ข้าวสาลี 382 ตัน โดยพื้นที่ผลิตข้าวสาลีที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน และอำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ผลิตได้ 43 และ 12 ตันต่อปี ตามลำดับ อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ผลิตได้ 4 ตันต่อปี นอกจากนี้ยังมีพื้นที่อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ที่ไม่สามารถคาดการณ์ผลผลิตได้ นอกจากนี้การผลิตเมล็ดพันธุ์ของศูนย์วิจัยข้าวสะเมิงและแม่ฮ่องสอน ได้ผลผลิต 15 และ 5 ตันต่อปี ตามลำดับ แต่กำลังการผลิตโดยประมาณที่ประเมินโดยกรมการข้าว ในปี 2563 สามารถผลิตข้าวสาลีได้เพียง 79 ตันต่อปี (กรมการข้าว, 2562) จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบัน

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวสาลีและศึกษาอิทธิพลของวันปลูกตลอดจนการเลือกใช้สายพันธุ์ให้เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ นำไปสู่การเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตเชิงพื้นที่ของการผลิตในภาคเหนือของประเทศไทยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ปลูกข้าวสาลีบ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ และบ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ทำการศึกษาระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 – พฤษภาคม พ.ศ. 2564 เป็นการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมในการปลูกข้าวสาลี โดยการนำเข้าข้อมูล ประกอบด้วย (1) ข้อมูลระดับของผลผลิตข้าวสาลีของเกษตรกรโดยใช้แบบสัมภาษณ์ เก็บรวมรวบข้อมูลจากเกษตรกรที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (Yamane, 1973) เนื่องจากเกษตรกรในกลุ่มเป็นครอบครัวเดียวกันจึงไม่ได้เก็บข้อมูลจากเกษตรกรทั้งหมด คือ (1.1) กลุ่มเกษตรกรบ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 12 ราย จากเกษตรกรทั้งหมด 13 ราย และ (1.2) กลุ่มผู้ปลูกข้าวสาลีบ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 13 ราย จากเกษตรกรทั้งหมด 14 ราย พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลสภาพอากาศโดยใช้เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ต่ำสุด สูงสุด และปริมาณน้ำฝนสะสมในฤดูปลูก พร้อมทั้งบันทึกความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกตามวิธีการเก็บตัวอย่างดินนาของสถาบันวิจัยข้าว (2547) ที่ระดับ

ความลึก 0-15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน ได้แก่ ค่า pH (1:1) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Walkley and Black, 1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray and Kurtz, 1945) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Pratt, 1965) และ (2) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (ความละเอียด 1:25,000) ได้แก่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ (ความสูงจากระดับน้ำทะเล และความลาดชัน) และลักษณะของดิน (เนื้อดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การระบายน้ำของดิน ความเป็นกรดเป็นด่าง ความลึกของดิน และปริมาณเกลือในดิน) (Table 1) จากนั้นประเมินความเหมาะสมศักยภาพของพื้นที่การผลิตข้าวสาลี การให้ค่าคะแนน (Rating) ค่าน้ำหนัก (Weighting) โดยดัดแปลงและอ้างอิงมาจาก FAO Frame work (1983) และกรมพัฒนาที่ดิน (2539) (Table 1) ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบซ้อนทับข้อมูล (Overlay Analysis) (Table 2) ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (QGIS) และ 2) การทดสอบวันปลูกที่เหมาะสมของข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่น โดยดำเนินการจัดทำแปลงทดสอบ 2 พื้นที่ละ 1 แปลง วางแผนการทดลองแบบ split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ กำหนด main plots เป็นช่วงวันปลูก จำนวน 4 ช่วงวันปลูก ประกอบด้วย (1) กลางเดือนพฤศจิกายน (15 พฤศจิกายน 2563) (2) ต้นเดือนธันวาคม (1 ธันวาคม 2563) (3) กลางเดือนธันวาคม (15 ธันวาคม 2563) (4) ต้นเดือนมกราคม (1 มกราคม 2564) และกำหนด sub plots เป็นข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่น จำนวน 12 พันธุ์/สายพันธุ์ (Table 3) ปลูกโดยวิธีโรยเป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ขนาดแปลงย่อย 2 X 3 เมตร อัตราเมล็ดพันธุ์ 20 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำทันทีหลังปลูกและให้น้ำทุก 10-14 วัน ใส่ปุ๋ย จำนวน 2 ครั้ง ประกอบด้วย ครั้งที่ 1 ให้ปุ๋ย 10 กิโลกรัม N + 5 กิโลกรัม P_2O_5 + 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และครั้งที่ 2 ให้ปุ๋ย 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ เก็บข้อมูลผลผลิตในพื้นที่เก็บเกี่ยวแต่ละแปลงย่อยโดยเก็บเกี่ยว 8 แถวกลาง ยาว 3 เมตร บันทึกน้ำหนักของผลผลิต สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ค่า Least significant difference (LSD) ที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวสาลี

1.1 พื้นที่บ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

บ้านทุ่งหลวงเป็นกลุ่มชุดดินในพื้นที่ดอน เขตดินแห้ง ลักษณะเด่นเป็นกลุ่มดินเหนียวลึกถึงลึกมาก ที่พบในพื้นที่ภูเขา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และพบปัญหาสภาพพื้นที่มีความลาดชันสูง ง่ายต่อการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดิน และขาดแคลนน้ำ จากการเก็บตัวอย่างดิน พบว่าค่าปฏิกิริยาของเป็นกรดปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง และเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีระดับความสูง 1,065 เมตรจากระดับน้ำทะเล และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาตลอดฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย 22 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนสะสม 54 มิลลิเมตร

เมื่อพิจารณาระดับของผลผลิตข้าวสาลีของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรบ้านทุ่งหลวง พบว่า เกษตรกรมีผลผลิตสูงกว่า 450 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 27 ผลผลิตระหว่าง 301-450 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 27 ผลผลิต

ระหว่าง 151-300 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 36 และผลผลิตต่ำกว่า 150 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 9 (Fig. 1) และการจำแนกพื้นที่ความเหมาะสมในการปลูกข้าวสาลี พบว่า จากขอบเขตพื้นที่บ้านทุ่งหลวง ประมาณ 2,631 ไร่ มีพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง 491 ไร่ เหมาะสมต่ำ 6 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสม 970 ไร่ (Fig. 2)

1.2 พื้นที่บ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

บ้านศรีดอนชัยเป็นกลุ่มชุดดินในพื้นที่ดอน เขตดินแห้ง ลักษณะเป็นกลุ่มดินตื้นถึงลูกรังหรือชั้นเชื่อมแข็งของเหล็กทับอยู่บนชั้นดินเหนียว ปฏิกิริยาดินเป็นกรดถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และพบปัญหาดินตื้นถึงชั้นก้อนกรวดหรือลูกรังที่ทับอยู่บนชั้นดินเหนียว ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดแคลนน้ำ และเกิดการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดินในพื้นที่ที่มีความลาดชัน จากการเก็บตัวอย่างดิน พบว่าค่าปฏิกิริยาของเป็นกรดแก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับปานกลาง และเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีระดับความสูง 546 เมตรจากระดับน้ำทะเล และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาตลอดฤดูปลูก พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย 24 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนสะสม 59 มิลลิเมตร

เมื่อพิจารณาระดับของผลผลิตข้าวสาลีของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรบ้านทุ่งหลวง พบว่า เกษตรกรมีผลผลิตสูงกว่า 450 องศาเซลเซียส ร้อยละ 25 ผลผลิตระหว่าง 301-450 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 58.33 และผลผลิตระหว่าง 151-300 กิโลกรัมต่อไร่ ร้อยละ 17 (Fig. 3) และการจำแนกพื้นที่ความเหมาะสมในการปลูกข้าวสาลี พบว่า จากขอบเขตพื้นที่บ้านศรีดอนชัย ประมาณ 14,584 ไร่ มีพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง 1,584 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสม 894 ไร่ (Fig. 4)

อย่างไรก็ตามกรมส่งเสริมการเกษตร ได้ริเริ่มงานทดสอบและส่งเสริมการปลูกข้าวสาลีหลังเสร็จสิ้นการทำนาปี ตั้งแต่ปี 2527 พบว่า การปลูกข้าวสาลีมีศักยภาพสูงในพื้นที่นาที่มีน้ำชลประทานในฤดูแล้ง และมีสภาพดินร่วน การระบายน้ำดี ซึ่งจากการวิเคราะห์พื้นที่โดยคณะทำงานวิเคราะห์พื้นที่กำหนดเขตการผลิตข้าวสาลี - ข้าวบาร์เล่ย์ ระบุว่าในภาคเหนือตอนบน 8 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ แพร่ น่าน พะเยา ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่ที่อยู่ในเขตรับน้ำโครงการชลประทานหลวง โครงการชลประทานขนาดปานกลาง และโครงการชลประทานขนาดเล็ก เหมาะสมแก่การปลูกข้าวสาลีประมาณ 192,789 ไร่ (อาลัย และคณะ, 2533) แต่ปัจจุบันพบว่าเหลือพื้นที่ปลูกประมาณ 160 ไร่ ได้แก่ บ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน และบ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ สามารถผลิตได้ 43 และ 12 ตัน ตามลำดับ (กรมการข้าว, 2562) อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษา พบว่าบ้านทุ่งหลวง มีพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง 491 ไร่ และบ้านศรีดอนชัย มีพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง 1,584 ไร่ รวมทั้งหมด 2,015 ไร่ ที่สามารถส่งเสริมการปลูกข้าวสาลีเป็นพืชหลังนาเสริมรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่ได้

นอกจากการพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมแล้ว การผลิตข้าวสาลีในประเทศไทยยังมีข้อจำกัดของผลผลิตข้าวสาลีต่อพื้นที่ต่ำ จากการเก็บข้อมูลสภาพอากาศของทั้ง 2 พื้นที่ พบว่า บ้านทุ่งหลวง จังหวัดเชียงใหม่ มีอุณภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 27-35 องศาเซลเซียส อุณภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง 13-21 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 19-24 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนสะสม 54 มิลลิเมตร (Fig. 5) บ้านศรีดอนชัย

จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีอุณภูมิสูงสุดอยู่ในช่วง 15-27 องศาเซลเซียส อุณภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วง 10-17 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 12-21 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนสะสม 59 มิลลิเมตร (Fig 6) จากหลายงานวิจัยพบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวสาลีกลุ่ม spring wheat ซึ่งเป็นกลุ่มที่ปลูกในประเทศไทย คือ 10-24 องศาเซลเซียส (Chujo, 1966) หากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 25 องศาเซลเซียส จะส่งผลทำให้จำนวนต้นต่อกอ จำนวนใบต่อต้น พื้นที่ใบ และการสะสมน้ำหนักแห้งลดลง (Wall and Cartwright, 1974; Friend, 1966; Marcellos and Single, 1971) จำนวนกลุ่มดอกย่อยต่อรวงและจำนวนเมล็ดต่อกลุ่มดอกย่อยต่ำ (Rawson and Evans, 1971) เมล็ดมีขนาดเล็ก (Frank and Bauer, 1984) และหากอุณหภูมิสูงขึ้น 30-40 องศาเซลเซียส จะทำให้ดอกข้าวสาลีเป็นหมัน (Marcellos and Single, 1972) รวมทั้งในระยะการพัฒนาเมล็ดถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 25 องศาเซลเซียส ทำให้อัตราการสะสมน้ำหนักเมล็ดลดลงส่งผลถึงระดับผลผลิตที่ลดลง (Wardlaw, 1970) นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ถ้าอุณหภูมิสูง 27 องศาเซลเซียส ในเวลากลางวัน และ 22 องศาเซลเซียส ในเวลากลางคืนสลับติดต่อกันในช่วง 10 วันแรก และ 15 วันหลังของระยะกำเนิดช่อดอก ทำให้การติดเมล็ดของข้าวสาลีลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (Peters *et. al*., 1971) อย่างไรก็ตามแนวทางในการแก้ไขปัญหา คือ เลือกช่วงวันปลูกที่เหมาะสมกับพื้นที่

2. วันปลูกที่เหมาะสมของข้าวสาลีสายพันธุ์ดีเด่น

2.1 พื้นที่บ้านทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

จากการวิเคราะห์ช่วงวันปลูกและสายพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่ พบว่า วันปลูกไม่ทำให้ผลผลิตข้าวสาลีแตกต่างกันทางสถิติ แต่สายพันธุ์/พันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวสาลี โดยสายพันธุ์ PMPBWS89013 และ FNBW8301-5-5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 518 และ 536 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 4)

ส่วนปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า สายพันธุ์/พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุดในแต่ละวันปลูก คือ 1) กลางเดือนพฤศจิกายนโดยใช้สายพันธุ์ LARTC-W89011, MHSBWS12010, FNBW8301-5-5, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และสะเมิง 2 (569, 515, 481, 537 และ 553 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) 2) ต้นเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, FNBW8301-5-5, FNBW8310-1-SMG-1-1-1, Lampang 5 และฝาง 60 (491, 495, 523, 532 และ 495 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) 3) กลางเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011, MHSBWS12046 และ FNBW8301-5-5 (568, 532, 512 และ 563 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และ 4) ต้นเดือนมกราคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89013, SMGBWS88008, FNBW8301-5-5, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และ Lampang 2 (569, 546, 604, 568 และ 528 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) (Table 5)

อย่างไรก็ตามบ้านทุ่งหลวง มีระดับความสูง 1,065 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ทำให้ผลผลิตของข้าวสาลีที่ปลูกในทุกวันปลูกอยู่ในระดับสูงทั้งหมด แตกต่างกับผลงานของอาคม (2529) ที่ทำการศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวสาลีบนที่สูงโดยอาศัยน้ำฝน (rainfed highland) 2 แห่ง ได้แก่ สถานีโครงการหลวงขุนแปะ อำเภอเชียงดาว ซึ่งมีระดับความสูง 1,200 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง และที่สถานีโครงการหลวงแกน้อย อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มีความสูง 1,000 เมตรจากระดับทะเลปาน

กลาง โดยได้กำหนดวันปลูกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ปลูกวันที่ 1, 15 กันยายน และ 1, 15 ตุลาคม ผลการทดสอบได้พบว่า เมื่อปลูกข้าวสาลีบนพื้นที่สูงอาศัยน้ำฝน ช่วงระยะวันปลูกที่เหมาะสมได้แก่วันปลูก 15 กันยายน จะให้ผลผลิตสูงสุด

2.2 พื้นที่บ้านศรีดอนชัย ตำบลเวียงเหนือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

จากการวิเคราะห์ช่วงวันปลูกและสายพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่ พบว่า วันปลูก สายพันธุ์/พันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวันปลูกและสายพันธุ์/พันธุ์ ส่งผลให้ผลผลิตของข้าวสาลีมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) โดยการปลูกข้าวสาลีกลางเดือนพฤศจิกายนส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตในทุกสายพันธุ์/พันธุ์สูงสุด ส่วนในวันปลูกอื่น ๆ ผลผลิตแตกต่างกันตามสายพันธุ์/พันธุ์ที่ปลูกในแต่ละวันปลูก การปลูกข้าวสาลีต้นเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ LARTC-W89011 และสะเมิง 2 กลางเดือนธันวาคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89248, PMPBWS89013 และ FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และต้นเดือนมกราคมโดยใช้สายพันธุ์ PMPBWS89248, PMPBWS89013, SMGBWS88008, LARTC-W89011, FNBW8310-1-SMG-1-1-1, Lampang 2, Lampang 5, สะเมิง 2 และฝาง 60 ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด (Table 6) โดยสอดคล้องกับ สอดคล้องกับผลงานของ สุทัศน์ และคณะ (2524) สุทัศน์ และดำรง (2525) และสาวิตร (2528) ที่พบว่าการปลูกข้าวสาลีช่วงเดือนพฤศจิกายนจะได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าปลูกเดือนธันวาคม ทั้งนี้เนื่องจากข้าวสาลีได้รับผลกระทบจากอากาศร้อนของช่วงปลายฤดูปลูก

อย่างไรก็ตามช่วงเวลาการปลูกข้าวสาลีให้ได้ผลผลิตดีจะอยู่ระหว่างกลางเดือนพฤศจิกายน ถึงกลางเดือนธันวาคม หากปลูกล่าช้ากว่านี้จะมีผลกระทบทำให้จำนวนต้นต่อกอลดลงประมาณ 30-70 เปอร์เซ็นต์ จำนวนเมล็ดต่อรวงลดลง 30-40 เปอร์เซ็นต์ ขนาดเมล็ดลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ และยังมีผลกระทบต่อคุณภาพแป้ง (วลัยพร และซอนเดอร์ส, 2531) ไพบูรณ์ และคณะ (2535) รายงานว่า เกษตรกรโดยส่วนใหญ่มีการปฏิบัติตามคำแนะนำเกี่ยวกับวิธี การเตรียมและการปลูก โดยร้อยละ 85 สามารถปลูกได้ทันภายในกลางเดือนธันวาคม ร้อยละ 85 และปลูกหลังกลางเดือนธันวาคม ร้อยละ 15 แต่ปัจจุบันตามข้อเท็จจริงในพื้นที่ช่วงระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมตามคำแนะนำ เกษตรกรส่วนใหญ่ยังเก็บเกี่ยวข้าวไม่เสร็จ และบางรายที่ปลูกข้าวอายุเบาก็มักจะมีงานปลูกพืชอื่น หรือรับจ้างขายแรงงาน ประกอบกับมักจะมีฝนตกช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนเป็นประจำทุกปี ในระยะเวลาอันสั้นและขาดแคลนแรงงานเช่นนี้ จึงทำให้เกษตรกรไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำหรือมีการจัดการได้ไม่เหมาะสม

จากการศึกษาดังกล่าว พบว่า พื้นที่ปลูกที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณผลผลิต โดยการปลูกข้าวสาลีในพื้นที่บ้านทุ่งหลวงให้ผลผลิตสูงกว่าบ้านศรีดอนชัย ร้อยละ 25 ทั้งนี้เนื่องจากความเหมาะสมของสภาพอากาศ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินที่สูงกว่าพื้นที่ปลูกบ้านศรีดอนชัย สำหรับสายพันธุ์ข้าวสาลีในแต่ละช่วงวันปลูกที่ให้ผลผลิตต่างกัน ทำให้เห็นได้ว่าศักยภาพของข้าวสาลีแต่ละสายพันธุ์มีความต่างกันเป็นข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาในการคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมในแต่ละช่วงวันปลูก เช่น สายพันธุ์ PMPBWS89248 ปลูกในพื้นที่บ้านทุ่งหลวง มีช่วงวันปลูกกว้างสามารถปลูกได้ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม โดยให้ผลผลิตไม่ต่างกัน ในขณะ

ที่ทุกสายพันธุ์ดีเด่นปลูกในพื้นที่บ้านศรีดอนชัยต้องปลูกช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน หากปลูกล่าช้าผลผลิตจะลดลง

ดังนั้น แนวทางในการพัฒนาการผลิตข้าวสาลีควรให้ความสำคัญกับการคัดเลือกพันธุ์/สายพันธุ์ที่มีคุณภาพสามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับช่วงฤดูปลูกของแต่ละพื้นที่ อันจะเป็นการเพิ่มผลผลิตด้วยการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมโดยไม่เพิ่มปัจจัยการผลิต การใส่ปุ๋ย และการใช้สารเคมีต่าง ๆ

สรุปผลการทดลอง

บ้านทุ่งหลวง มีพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง 491 ไร่ เหมาะสมต่ำ 6 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสม 970 ไร่ ควรปลูกสายพันธุ์ PMPBWS89013 และ FNBW8301-5-5 ตั้งแต่ช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนมกราคม ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 518 - 536 กิโลกรัมต่อไร่ และบ้านศรีดอนชัย มีพื้นที่เหมาะสมระดับปานกลาง 1,584 ไร่ และพื้นที่ไม่เหมาะสม 894 ไร่ ควรปลูกพันธุ์/สายพันธุ์ PMPBWS89013, LARTC-W89011, FNBW8310-1-SMG-1-1-1 และสะเมิง 2 ในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน ให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 248 - 278 กิโลกรัมต่อไร่

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และขอขอบคุณ ดร.กัญญณัช ศิริธัญญา และ ผศ.ดร.สาวิตร มีจุ้ย ที่ได้ให้คำแนะนำและจัดทำแบบสอบถามเกษตรกรเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา รวมถึงขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถามและเสียสละเวลามา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2562. ความต้องการของธัญพืชเมืองหนาวของไทย. น. 1-8. *ใน* : การประชุมผู้ใช้ประโยชน์จากธัญพืชเมืองหนาว. 23 เมษายน 2562. ณ กรมการข้าว กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2539. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. พิมพ์ครั้งที่ 2.

งามชื่น รัตนดิลก. 2537. วิธีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวสาลีในเขตร้อนชื้น. น. 19-37. ใน: การประชุมวิชาการธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 15 เรื่อง อนาคตของธัญพืชเมืองหนาวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร. 2-4 สิงหาคม 2537. โรงแรมคลอลิตี้เชียงใหม่ฮิลล์ จ.เชียงใหม่.

ไพบูรณ์ พงษ์สกุล, ทรรศนะ ลาภรวย, ธวัช วัดแก้ว, นคร แสงปลั่ง และชวาลวุฒฒ ไชยนุวัติ. 2535. สภาพการผลิตและการใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ ปีการเพาะปลูก 2535. น. 186-199. *ใน* : การประชุมวิชาการธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 13. 19-21 สิงหาคม 2535. ณ โรงแรมรอยัล คลิฟ บีช เมืองพัทยา จ.ชลบุรี.

วลัยพร อุตรพงศ์ และ เดวิด เอ. ซอนเดอร์ส. 2531. อิทธิพลของไนโตรเจนต่อธาตุอาหารพืชในข้าวสาลี. น. 374 - 381. *ใน* : สัมมนาเชิงปฏิบัติการ การวางแผนงานวิจัยและพัฒนาธัญพืชเมืองหนาว ปี 2531/32. 9 - 11 สิงหาคม 2531. จ.ลำปาง.

สาวิตร มีจุ้ย. 2528. ผลกระทบของวันปลูกและการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวสาลีพันธุ์ Inia 66 วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

สถาบันวิจัยข้าว. 2547. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในการวิเคราะห์ดินสำหรับข้าว. สถาบันวิจัยข้าว, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. น. 41.

สุทัศน์ จุลศรีไกวัล และดำรง ติยวลีย์. 2525. ศึกษาระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวสาลี. น. 257-262. *ใน* : การสัมมนาเชิงปฏิบัติการธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 3. 9-11 สิงหาคม 2525. สำนักงานเกษตรภาคเหนือ จ.เชียงใหม่.

สุทัศน์ จุลศรีไกวัล ดำรง ติยวลีย์ และวิโชติ พัฒโร. 2524. การเปรียบเทียบพันธุ์ของ Bread wheat, Durum wheat และ Triticale เมื่อปลูกที่ระยะเวลาปลูก 4 ระยะ และที่ระดับปุ๋ยฟอสเฟต 4 ระดับ. น. 95-105. *ใน* : การสัมมนาเชิงปฏิบัติการธัญพืชเมืองหนาว. 17-19 สิงหาคม 2524. สำนักงานเกษตรภาคเหนือ จ.เชียงใหม่.

สุทัศน์ จุลศรีไกวัล และอาคม กาญจนประโชติ. 2537. งานวิจัยและพัฒนาธัญพืชเมืองหนาวของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น. 16-17. *ใน* : การประชุมวิชาการธัญพืชเมืองหนาวครั้งที่ 15 เรื่อง อนาคตของธัญพืชเมืองหนาวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตร. 2-4 สิงหาคม 2537. โรงแรมคลอลิตี้เชียงใหม่ฮิลล์ จ.เชียงใหม่.

อาคม กาญจนประโชติ. 2529. การทดสอบและการผลิตข้าวสาลีระดับไร่เกษตรกรเขตโครงการหลวง. น. 343-346. *ใน* : สัมมนาเชิงปฏิบัติการวางแผนงานวิจัยและพัฒนาธัญพืชเมืองหนาว ปี 2529-30. 18-19 สิงหาคม 2529. จ.พิษณุโลก.

อาลัย มาศจรูญ, ไพบูลย์ พงษ์สกุล และทรรศนะ ลาภรวย. 2533. การปลูกข้าวสาลีหลังนาปี. น. 398 – 408. *ใน* : รายงานการสัมมนาระบบการทำฟาร์มครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. จ.สงขลา.

Bray, R.H. and N. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. Soil Sci. 59:39-45.

Chujo, H. 1966. Difference in vernalization effect in wheat under various temperatures. Proc. Crop Sci. Soc. Japan. 35:177-186.

FAO. 1983. Guidelines Land Evaluation For Rained Agriculture Soils Bulletin No.52. Food And Agriculture Organization of The United Nations. Rome.

Frank, A.B. and A. Bauer. 1984. Cultivar, nitrogen, and soil water effects on apex development in spring wheat. Agron. J. 76:656-660.

Friend, D.J.C. 1966. The effects of light and temperature on the growths of cereals. In the growth of cereals and grasses. eds. F.L. Milthorpe and J.D. Ivins. Butterworths London.

Marcellos, H. and W.V. Single. 1971. Quantitative responses of wheat to photoperiod and temperature in the field. Aust. J. agric. Res. 22:343-357.

Marcellos, H. and W.V. Single. 1972. The influence of cultivar, temperature and photoperiod on post-flowering development of wheat. Aust. J. agric. Res. 23:533-540.

Peters, D.B., J.W. Pendleton, R.H. Hagaman, and C.M. Brown. 1971. Effect of night ari-temperature on grain yield of corn, wheat and soybeans. Agron. J. 63:809.

Pratt, P.F. 1965. Potassium. pp. 1022-1030. In: C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis. Part II. Amer. Soc. of Agron, Inc. Madison, Wisconsin.

Rawson, H.M. and L.T. Evans. 1971. The contribution of stem reserves to grain development in a range of wheat of different heights. Aust. J. Agric. Res. 22:851-863.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. Soil Sci. 37:29-38.

Wall, P.C. and P.M. Cartwright. 1974. Effects of photoperiod, temperature and vernatization on the phenology and spikelet numbers of spring wheat. Ann. Appl. Biol. 76:299-309.

Wardlaw, I.F. 1970. The early stages of grain development in wheat: response to light and temperature in a single variety. Aust. J. biol. Sci. 23:765-774.

Yamane, T. 1973. Statistics an Introduction Analysis. 3rd Edition. Harper & Row Publishers, Inc., New York. p. 400.

ตาราง

Table 1 Land use requirements of wheat cultivation

Crop Requirement		Rating			
Diagnostic factor	Unit	S1	S2	S3	N
1. Meters above sea level (MASL:H)	m	>1,000	1000-600	600-300	300
2. Slope: Sl	%	0-2 2-5	5-12	12-20	>12-20
3. Soil depth: D	cm	>50	30-50	20-30	<20
4. Soil drainage: dr	Class	5,6	4	3	1,2
5. Soil organic matter: OM	%	>2	1-2	<1	
6. Soil phosphorus: P	ppm	>10	5-10	<5	
7. Soil potassium: K	ppm	>80	60-80	<60	
8. Soil pH	pH	5.1-6.0	6.1-7.3 4.5-5.0	7.4-8.4 4.0-4.5	>8.4 <4.0
9. Soil Cation Exchange Capacity: C.E.C	Meq/100g	>15	5-15	<5	
10. Soil base saturation: BS	%	>35	<35		
11. Soil texture: t	class	1. loam 2. silt loam 3. silt	1. sandy clay loam 2. sandy loam	1. silty clay loam 2. clay loam	1. clay 2. silty clay 3. sandy clay 4. loamy sand 5. sand
12. Soil salinity: X	Mmho/cm	<2	2-4	4-8	>8

หมายเหตุ FAO ให้ค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากันหมดเนื่องจากทุกปัจจัยมีความเท่ากัน ดัดแปลงจาก FAO (1983) และ กรมพัฒนาที่ดิน (2539)

Table 2 The data layer of geographic information system (GIS)

Data type	Source	Scale	Format	Year
1. Scope of Public Administration	Department of Land Development and Military Map Department	1:25,000 (topo L7017)	Shape file, Coverage	2562
2. Village location	Department of Land Development	1:50,000	Shape file, Coverage	2562
3. Forest Areas and Forest Resources	Department of Land Development and Royal Forest Department	1:25,000	Shape file	2562
4. Height	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
5. Slope	Department of Land Development	1:25,000	Shape file, Coverage	2562
6. Soil depth	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
7. Soil Drainage	Department of Land Development and Royal Forest Department	1:25,000	Shape file	2562
8. Soil organic matter	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
9. Soil phosphorus	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
10. Soil potassium	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
11. Soil pH	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
12. Soil Cation Exchange Capacity	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
13. Soil base saturation	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
14. Soil Texture	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
15. Soil salinity	Department of Land Development	1:25,000	Shape file	2562
16. Farmer's plot	Interview form	-	Fine Database	2564
16. Wheat of yield	Interview form	-	Fine Database	2564

Table 3 The detail of wheat lines in each variety derived from Samoeng Rice Research Center, Year 2018/2019.

No	Line/Variety
1	PMPBWS89248
2	PMPBWS89013
3	SMGBWS88008
4	LARTC-W89011
5	MHSBWS12010
6	MHSBWS12046
7	FNBW8301-5-5
8	FNBW8310-1-SMG-1-1-1
9	Lampang 2
10	Lampang 5
11	Samerng 2
12	Fang 60

Table 4 Wheat yield (kg/rai) of promising wheat lines grown in four different planting dates at Ban Sri Don Chai and Bang Thung Luang

Treatments	Location	
	Bang Thung Luang	Ban Sri Don Chai
Planting Dates (PD)		
Mid November (PD1)	452±60	223±23 a
Early December (PD2)	444±34	145±21 b
Mid December (PD3)	412±46	108±15 b
Early January (PD4)	447±54	112±19 b
F-test (PD)	0.24	0.01
Variety (V)		
PMPBWS89248 (V1)	365±42 e	168±13 c
PMPBWS89013 (V2)	518±38 a	194±26 a
SMGBWS88008 (V3)	434±49 c	148±20 d
LARTC-W89011 (V4)	505±23 b	187±16 a
MHSBWS12010 (V5)	396±45 d	59±12 g
MHSBWS12046 (V6)	434±62 c	60±13 g
FNBW8301-5-5 (V7)	536±63 a	119±26 f
FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (V8)	475±66 bc	180±18 b
Lampang 2 (V9)	439±56 c	160±24 c
Lampang 5 (V10)	382±44 d	137±23 e
Samerng 2 (V11)	399±50 d	189±12 a
Fang 60 (V12)	382±43 d	163±31 c
F-test (V)	0.01	0.01
Planting Dates (PD) x Variety (V)		
F-test (PD x V)	0.01	0.01
C.V. (%) (PD)	18.33	20.49
C.V. (%) (V)	11.96	14.93

Significant difference by LSD 0.05 with in row indicated by different lowercase letters

Table 5 Interaction between Planting Dates (PD) and Variety (V) of wheat yield (kg/rai) at Bang Thung Luang

Planting Dates (PD)/ Variety (V)	Planting Dates (PD)			
	Mid November (PD1)	Early December (PD2)	Mid December (PD3)	Early January (PD4)
Variety (V)				
PMPBWS89248 (V1)	347± 38 aC	335± 40 aC	422± 45 aBC	356± 46 aC
PMPBWS89013 (V2)	444± 73 bBC	491± 28 aAB	568± 27 aA	569± 23 aA
SMGBWS88008 (V3)	439± 82 bBC	413± 52 bcBC	338± 21 cC	546± 40 aA
LARTC-W89011 (V4)	569± 23 aA	466± 9 bAB	532± 18 aAB	452± 43 bB
MHSBWS12010 (V5)	515± 55 aAB	412± 25 bBC	264± 61 cC	393± 39 bBC
MHSBWS12046 (V6)	472± 59 abB	330± 29 cC	512± 45 aAB	420± 16 bBC
FNBW8301-5-5 (V7)	481± 91 bAB	495± 36 bAB	563± 94 abA	604± 34 aA
FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (V8)	537± 13 aAB	523± 41 aAB	272± 52 bC	568± 59 aA
Lampang 2 (V9)	367± 41 bC	395± 82 bBC	467± 48 abB	528± 52 aAB
Lampang 5 (V10)	400± 73 aBC	532± 19 aA	310± 9 bC	285± 76 bC
Samerng 2 (V11)	553± 27 aAB	441± 39 bB	295± 62 dC	307± 70 cC
Fang 60 (V12)	300± 42 bC	495± 11 aAB	400± 73 abBC	334± 48 bC

Significant difference by LSD 0.05 with in row indicated by different lowercase letters, with in column by uppercase letter

Table 6 Interaction between Planting Dates (PD) and Variety (V) of wheat yield (kg/rai) at Ban Sri Don Chai

Planting Dates (PD)/ Variety (V)	Planting Dates (PD)			
	Mid November (PD1)	Early December (PD2)	Mid December (PD3)	Early January (PD4)
Variety (V)				
PMPBWS89248 (V1)	232±3 aB	144±26 bC	152±16 bAB	145±5 bA
PMPBWS89013 (V2)	273±28 aAB	186±34 bB	188±19 bA	131±23 cA
SMGBWS88008 (V3)	238±19 aB	152±26 bBC	67±7 cC	135±27 bA
LARTC-W89011 (V4)	257±13 aAB	223±11 bA	119±18 cBC	149±22 cA
MHSBWS12010 (V5)	186±21 aC	35±22 bD	6±2 bD	10±4 bC
MHSBWS12046 (V6)	129±20 aC	56±10 bD	16±5 bD	39±16 bBC
FNBW8301-5-5 (V7)	180±29 aC	157±38 aBC	66±13 bC	74±24 bB
FNBW8310-1-SMG-1-1-1 (V8)	248±5 aAB	173±26 bBC	165±14 bcAB	134±27 cA
Lampang 2 (V9)	230±42 aB	142±11 bC	130±28 bBC	136±14 bA
Lampang 5 (V10)	210±27 aBC	114±14 bC	100±22 bC	125±30 bA
Samerng 2 (V11)	278±9 aA	200±21 bAB	145±11 cB	134±8 cA
Fang 60 (V12)	221±59 aBC	154±12 bBC	145±28 bB	131±25 bA

Significant difference by LSD 0.05 with in row indicated by different lowercase letters, with in column by uppercase letter

ภาพประกอบ

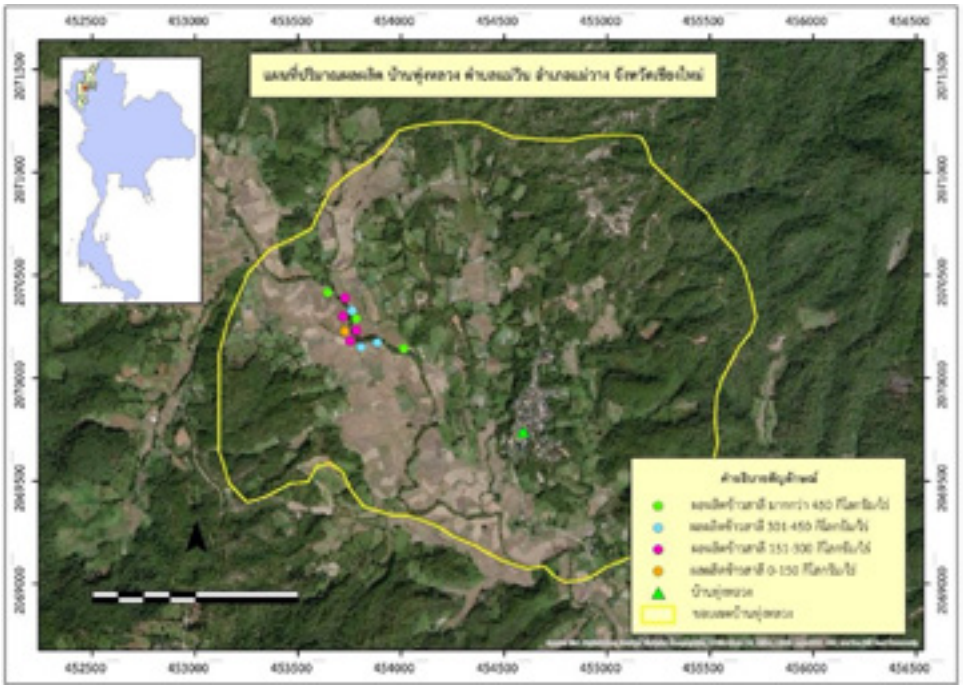


Fig. 1 Wheat yield at Ban Thung Luang, Mae Win sub-district, Mae Wang district, Chiang Mai province

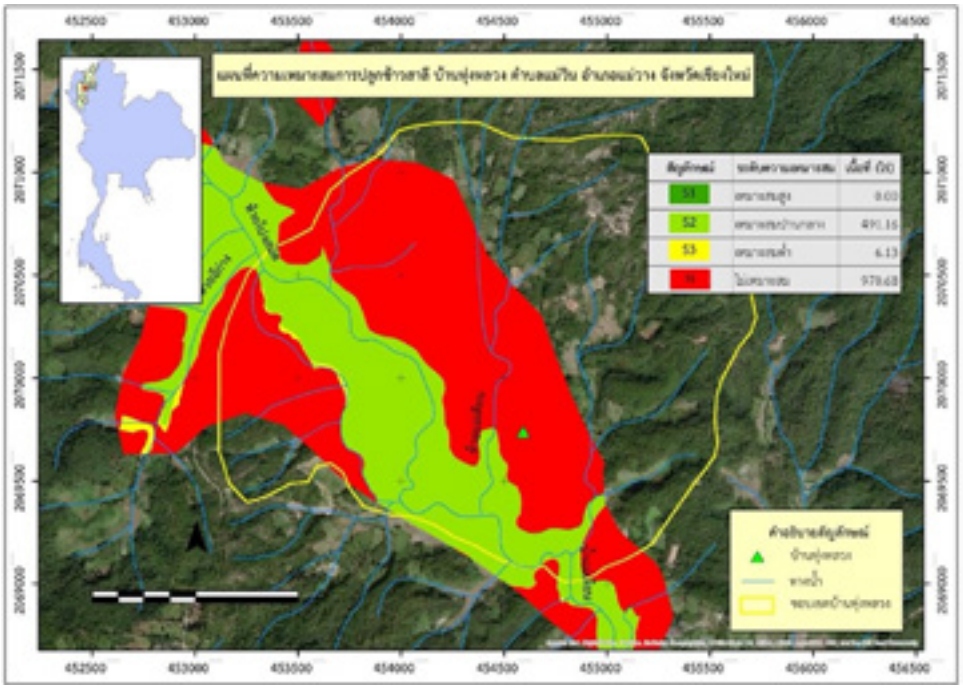


Fig. 2 Suitable area of wheat at Ban Thung Luang, Mae Win sub-district, Mae Wang district, Chiang Mai province

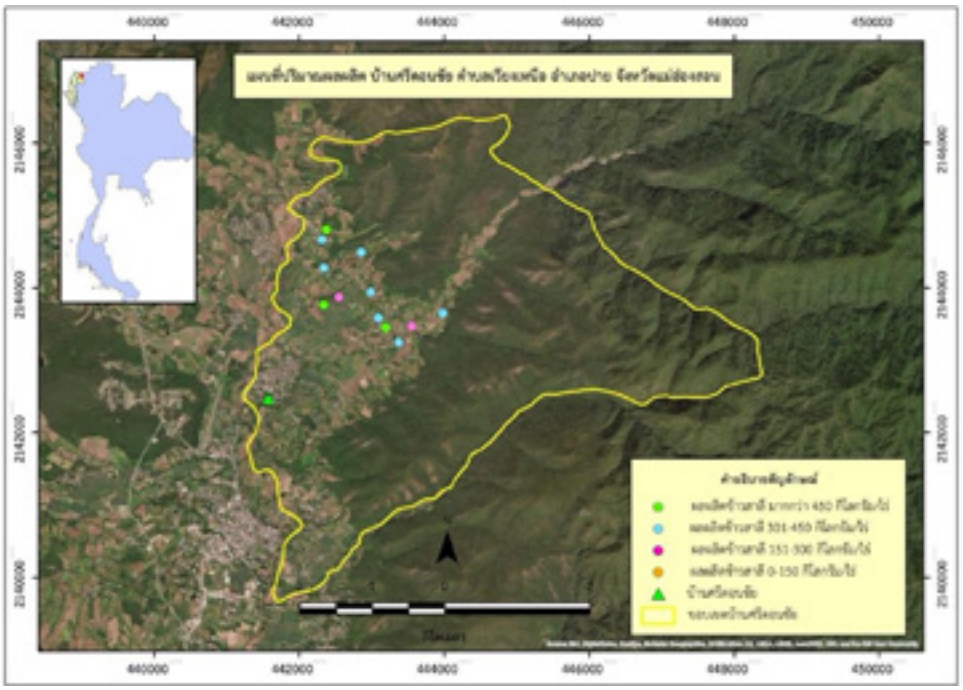


Fig. 3 Wheat yield at Ban Sri Don Chai, Wiang Nuea sub-district, Pai district, Mae Hong Son province

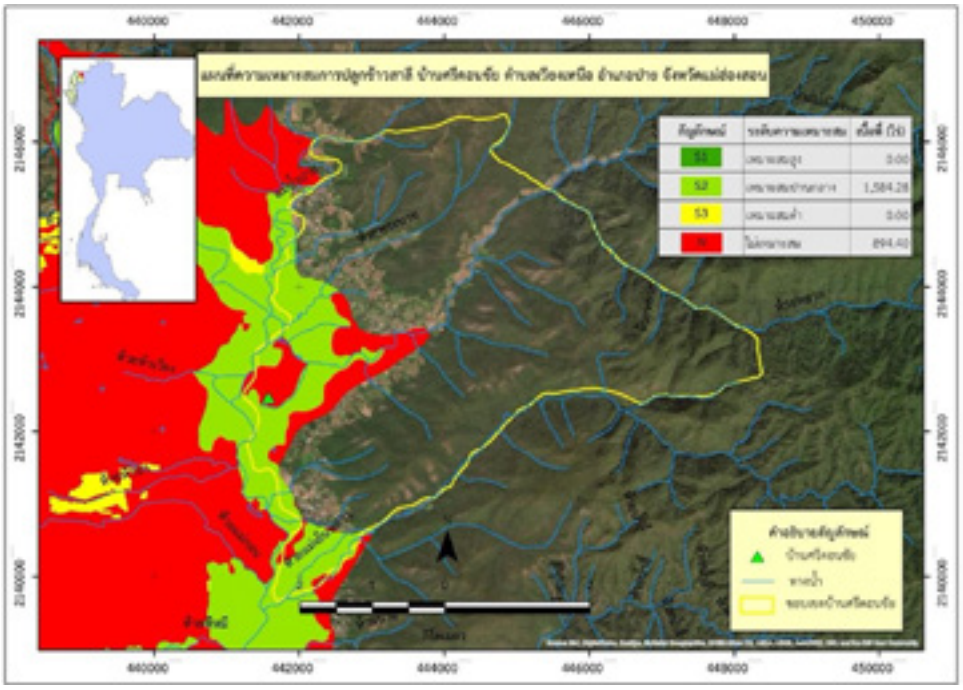
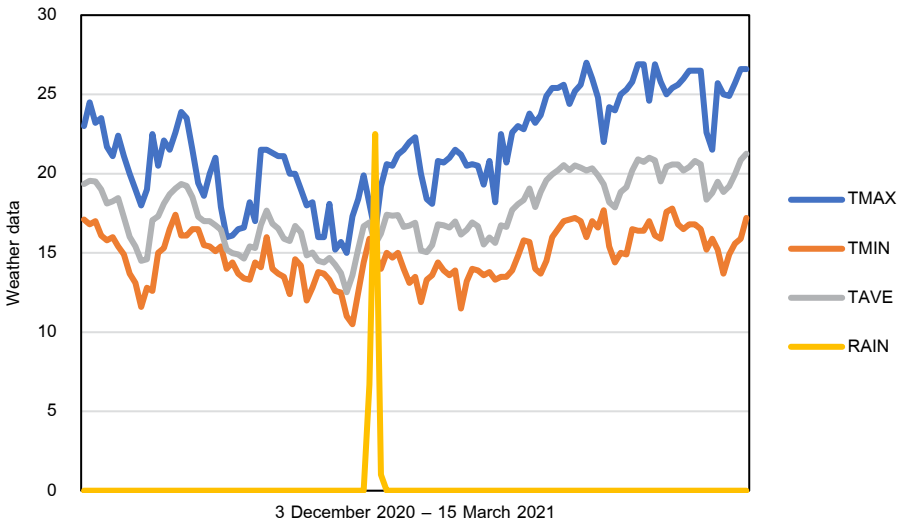


Fig. 4 Suitable area of wheat at Ban Sri Don Chai, Wiang Nuea sub-district, Pai district, Mae Hong Son province



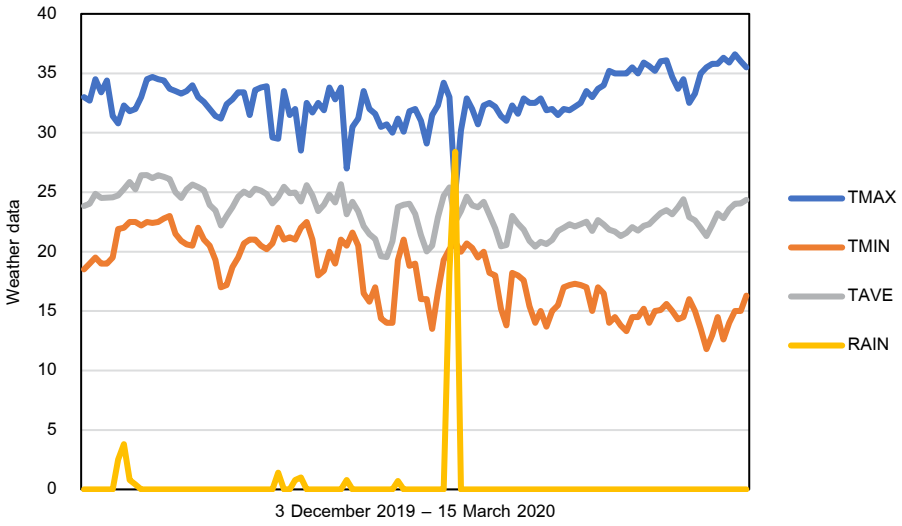
Daily temperature maximum (TMAX; °C)

Daily temperature minimum (TMAN; °C)

Daily temperature average (TAVE; °C)

Daily rainfall (RAIN; mm day^{-1})

Fig. 5 Weather data of wheat during 3 December 2020 - 15 March 2021 at Ban Thung Luang, Mae Win sub-district, Mae Wang district, Chiang Mai province



Daily temperature maximum (TMAX; °C)

Daily temperature minimum (TMAN; °C)

Daily temperature average (TAVE; °C)

Daily rainfall (RAIN; mm day^{-1})

Fig. 6 Weather data of wheat during 3 December 2020 - 15 March 2021 at Ban Sri Don Chai, Wiang Nuea sub-district, Pai district, Mae Hong Son province

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในระบบการผลิตข้าวจังหวัดเชียงใหม่
Rice Production System with Smart Farming Technology in Chiang Mai Province

พิชชาทร เรืองเดช[1] อมรรัตน์ อินทร์มั่น[2] ยุทธพงษ์ กิติคุณเชิดชู[1] เฉลิมชัย กล้าณรงค์ชูสกุล[1] สุรศักดิ์ ฐานไท้[1]

Pichatorn Ruangdej[1] Amornrat Intrman[2] Yuttapong Kitikhunchoedchu[1]

Chalearmchai Klarnarongchooskul[1] Surasak Tanrtai[1]

ABSTRACT

Farming in each period has evolved starting from manual farming to use the machine in order to produce quality and quantity products. The smart agriculture in rice production to develop therefore it is necessary, starting from to use of a laser system for adjust soil level, automatic rice seedling equipment, farming tractor, rice planter 6 rows 8 rows, rice automatic fertilizing machine, smart water control system as well as aerial vehicles to survey rice growth and praying pesticides. The using automated harvesters sensors until to measure the weather and the environment including collecting data from the learning plots to the development the Big Data Platform. Chiang Mai Province started to operate smart rice farming in wet season 2020 and dry season 2021 in Thung Satok rice groups of large agricultural land-plot covering 10 rai area, Amphoe San Pa Tong. In 2021, compare the cost of rice planting between traditional farming methods, it was found that the smart farming the cost of rice production is 3,686 baht per rai compare with the large farmer's plot normally costs 4,809 baht per rai and were reduce the cost of spraying chemicals by 57%, reduce the cost of chemical fertilizers by 33% The price of San Pa Tong 1, fresh harvest sent to the San Pa Tong Agricultural Cooperative Mill in wet season 2021 were 6.20 baht per kg. Productivity of smart agricultural plots were 1,052 kg per rai and normal planting plot were 850 kg per rai. The smart farming methods allow farmers to earn returns of 1,252.40 baht per rai. The development of smart agricultural technology to be develop and keep up with the demands of domestic and international markets.

Keywords: smart farming technology, smart farming, agricultural land-plot

---

[1] ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120 โทรศัพท์ 0-5331-1334

Chiang Mai Rice Research Center, San Pa Tong, Chiang Mai, 50120 Tel. 0-5331-1334

[2] สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ อ.เมืองสุพรรณบุรี จ.สุพรรณบุรี 72000 โทรศัพท์ 0-3555-5340

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

บทคัดย่อ

การทำการเกษตรในแต่ละยุคสมัยมีการพัฒนาไปมาก เริ่มจากการเกษตรแบบใช้แรงงานคนมาเป็นการใช้เครื่องจักรกล เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณมากขึ้น โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้พัฒนาการผลิต เริ่มตั้งแต่การนำระบบเลเซอร์มาใช้ปรับระดับดิน เตรียมดินโดยใช้รถไถแทนคน การใช้อุปกรณ์ตกกล้าข้าวในถาดอัตโนมัติ รถปลูกข้าว 6 แถว 8 แถว เครื่องให้ปุ๋ยอัตโนมัติตามค่าวิเคราะห์ดิน ระบบการควบคุมการให้น้ำอัจฉริยะ การใช้อากาศยานไร้คนขับในการสำรวจการเจริญเติบโตของข้าวร่วมกับการพ่นสารเคมีกำจัดโรคและแมลง รถเก็บเกี่ยวอัตโนมัติ การใช้ sensor ตรวจวัดสภาพอากาศและสภาพแวดล้อม รวมไปถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแปลงเรียนรู้เพื่อนำไปสู่พัฒนา Big Data Platform จังหวัดเชียงใหม่เริ่มดำเนินการเกษตรอัจฉริยะด้านข้าว ในฤดูนาปี 2564 และฤดูนาปรัง 2565 กับเกษตรกรกลุ่มนาแปลงใหญ่ทุ่งสะโตก ตำบลทุ่งสะโตก อำเภอสันป่าตอง พื้นที่ 10 ไร่ โดยในฤดูนาปี 2564 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตข้าว ระหว่างวิธีเกษตรอัจฉริยะกับวิธีของ พบว่า แปลงนาวิธีเกษตรอัจฉริยะ มีต้นทุนการผลิตข้าว 3,686 บาทต่อไร่ ต่ำกว่าวิธีของเกษตรกรที่ใช้ต้นทุน 4,809 บาทต่อไร่ โดยสามารถลดต้นทุนค่าพ่นสารเคมีได้ 57 % ลดต้นทุนปุ๋ยเคมีได้ 33 % นอกจากนี้ยังพบว่าผลผลิตของวิธีเกษตรอัจฉริยะ 1,052 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าวิธีการทำเกษตรแบบดั้งเดิม 850 กิโลกรัมต่อไร่ กล่าวได้ว่าวิธีเกษตรอัจฉริยะทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 1,252.40 บาทต่อไร่ ราคาข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 เกี่ยวสดส่งโรงสีสหกรณ์การเกษตรสันป่าตอง ฤดูนาปี 2564 กิโลกรัมละ 6.20 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกร การพัฒนาเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะด้านข้าว ยังคงพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เท่าทันกับความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ

คำสำคัญ: เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ, เกษตรอัจฉริยะ, นาแปลงใหญ่ข้าว

คำนำ

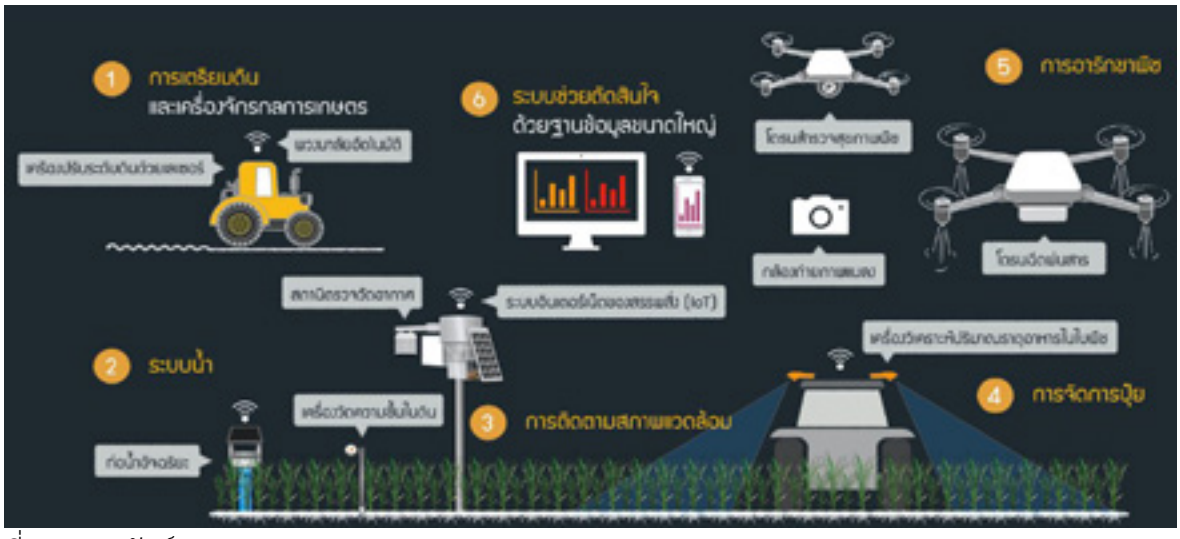
ประเทศไทยก้าวไปสู่การเป็นประเทศการค้าพาณิชย์ จากการปลูกข้าวไว้บริโภคและเหลือขายเป็นการทำการค้าอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยต้องเพิ่มประสิทธิภาพด้านการลดต้นทุนการผลิต เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ซึ่งการเพิ่มรายได้จากการปลูกข้าวนั้น ไม่จำเป็นต้องเพิ่มราคาขายผลผลิตในตลาด เนื่องจากตลาดมีกลไกที่มีความซับซ้อน โดยเฉพาะพืชที่มีการขายและตั้งราคาในตลาดโลกอย่างข้าว (นวลละออง, 2558) ซึ่งการพยายามกำหนดราคาตลาดเป็นสิ่งที่ทำได้ยากหรือทำไม่ได้เลย ซึ่งหากเราต้องการปรับราคาขายขึ้น แต่คู่แข่งไม่ปรับราคาตาม จะส่งผลให้สูญเสียตลาดให้กับคู่แข่งขันที่เกิดขึ้นในอดีต ดังนั้นการผลิตข้าว จึงขึ้นอยู่กับการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อทำให้ได้ปริมาณและคุณภาพมากขึ้น โดยการลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าวที่สำคัญ เป็นการใช้นโยบายลดปัจจัยการผลิตของชาวนา คือ การลดการใช้ปุ๋ย ลดการใช้ยาฆ่าแมลง ลดค่าจ้างในการทำนา และลดการใช้เมล็ดพันธุ์ ซึ่งจะเป็นการนำข้อมูลไปประกอบการวางแผนทางการเงิน และตัดสินใจเกี่ยวกับการลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การลดต้นทุนการผลิต การกู้ยืมเงิน หรือการขยายพื้นที่การเพาะปลูก เพื่อเป็นการวางแผนการดำเนินงาน เพื่อไม่ให้เสียผลประโยชน์จาก

การลงทุนตลอดจนสร้างความมั่นใจในการลงทุน ดังนั้นในการลดต้นทุนเพื่อสร้างรายได้ของชาวนา ถือว่ามีความสำคัญที่สามารถนำไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ข้าวของไทยในปัจจุบัน (เบญจวรรณ, 2557)

การนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนกระบวนการผลิตสินค้าเกษตร และจากสภาวะการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตรในปัจจุบันที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น และเกษตรกรมีอายุมากขึ้น กรมการข้าว จึงมุ่งหวังที่จะนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้พัฒนาสู่การเกษตรอัจฉริยะในอนาคต เช่น การใช้อากาศยานไร้คนขับ เทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียม การประยุกต์ใช้ระบบ sensors ต่าง ๆ เทคโนโลยีหุ่นยนต์ และการประเมินความเสียหายมีความแม่นยำมากขึ้น ซึ่งกรมการข้าวเป็นหน่วยงานที่มีความพร้อมด้านองค์ความรู้ด้านโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญในนาข้าวมากพอ แต่ยังขาดการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ๆที่จะนำองค์ความรู้ดังกล่าว ไปแปรเปลี่ยนให้ผู้นำไปใช้ประโยชน์ได้ใช้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำ เพื่อให้ได้ข้อมูล และเทคโนโลยี ที่ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวของเกษตรกร ช่วยติดตามสถานการณ์การปลูกข้าว และยังสามารถพยากรณ์ผลผลิตล่วงหน้าเพื่อการวางแผนด้านการตลาดล่วงหน้า อันจะทำให้เป็นการลดความสูญเสียจากปริมาณผลผลิตที่ไม่เหมาะสมกับความต้องการของตลาด ทั้งในเรื่องของปริมาณของผลผลิตและราคา ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ทันสมัย เป็นปัจจุบัน ช่วยให้การวางแผนการผลิต สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพแม่นยำมากยิ่งขึ้น ดังนั้นในฐานะที่ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกผลผลิตข้าวเป็นอันดับหนึ่งของโลก จำเป็นที่ต้องมีศูนย์เรียนรู้ด้านเกษตรอัจฉริยะ เพื่อเป็นแหล่งศึกษา เผยแพร่เทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ ในการ เพิ่มประสิทธิภาพการปลูกข้าว วางแผนและการบริหารจัดการในเรื่องของพื้นที่เพาะปลูก อันจะส่งผลทำให้เกษตรกร มีความอยู่ดีกินดียิ่งขึ้น และทาให้ประเทศไทยพัฒนาได้อย่างยั่งยืนต่อไปโดยมีการบูรณาการความร่วมมือจากหน่วยงานภายในและภายนอกประเทศ (อมรรัตน์, 2564)

วิธีการดำเนินงาน

โครงการวิจัยนี้เป็นการจัดทำแปลงทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตและต้นทุนการผลิตข้าวที่ใช้เทคโนโลยีการปลูก 2 กรรมวิธี คือ วิธีเกษตรอัจฉริยะและวิธีของเกษตรกร ดำเนินการในฤดูนาปี 2564 และฤดูนาปรัง 2565 ณ แปลงเกษตรกรนางสาวอัจฉรา จุมภูก่า หัวหน้ากลุ่มนาแปลงใหญ่ทุ่งสะโตก ตำบลทุ่งสะโตก อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ 10 ไร่ 1 งาน 91 ตารางวา เป็นเกษตรกรที่ได้รับมาตรฐานปลูกข้าวในระบบ GAP จากกรมการข้าว เป็น young smart farmer ทะเบียนเกษตรกร 501208-1206-1-1 ที่ตั้งแปลง บ้านร้องตีมีด ตำบลทุ่งสะโตก อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ พิกัดแปลง 47Q x=484352 Y=2053582 Lat : 18.572915 Long : 98.851678 เป็นสมาชิก Depa เลขที่ 201002103 โดยโครงการได้สนับสนุนเครื่องวัดระดับน้ำอัจฉริยะ 1 เครื่อง สำหรับวิธีเกษตรอัจฉริยะมีรายละเอียดการดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้



ที่มา : อมรรัตน์ 2564

1. การเตรียมดิน ปรับระดับดินโดยใช้ laser land leveling เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำ ลดปริมาณวัชพืช และลดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช สำรวจความต่างของระดับพื้นที่ ปรับให้พื้นที่มีระดับสม่ำเสมอ ไถเถือกโดยใช้รถไถคนขับ ปรับพื้นที่ให้เรียบอีกครั้ง

2. ระบบน้ำ ติดตั้งเครื่อง water leveling เพื่อวัดระดับความต้องการของน้ำในแปลง โดยข้อมูลที่ได้จะถูกเชื่อมต่อเข้ากับ application Blynk เพื่อดูระดับความสูงต่ำของน้ำ ความชื้นดิน พร้อมทั้งเก็บข้อมูลอุณหภูมิ สูง-ต่ำของอากาศแบบ real time

3. การติดตามสภาพแวดล้อม โดรนบินสำรวจความพร้อมของแปลง โดรนบินวัดพื้นที่เพื่อจัดระบบการพ่นสารเคมี การใส่ปุ๋ย

4. การปลูก เพาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโดยใช้เครื่องเพาะข้าวอัตโนมัติ หลังจากนั้นดำเนินการปลูกข้าวโดยรถปักดำอัตโนมัติ 6 แถว พร้อมโดรนบินสำรวจการเจริญเติบโต โรคและแมลงในแปลงนาข้าว

5. การจัดการปุ๋ย ใช้โดรนบินสำรวจพื้นที่ วัดความกว้างยาวของพื้นที่เพื่อจัดระยะการใส่ปุ๋ย

6. การอารักขาข้าว พ่นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยใช้โดรน ลดปริมาณน้ำในการฉีดพ่น 80 % สารเคมี ไม่สัมผัสตัวผู้พ่น ลดความเสียหายจากการไม่เดินย่ำทำในแปลงนา พื้นที่ 10 ไร่ ใช้เวลาพ่นสารเคมีเพียง 15 นาทีอัตราค่าจ้างพ่นสาร ไร่ละ 100 บาท

7. ระบบช่วยการตัดสินใจ การแสดงข้อมูลข้าวที่มีการจัดการแบบ real time แจ้ง ที่ตั้งแปลง timeline ข้าว ข้อมูลอากาศ ข้อมูลระดับน้ำในแปลงนา ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคและแมลง ผ่าน dash board โดยระบบ IT ของกระทรวงเกษตรฯ เก็บข้อมูลใน data base ไว้

การจัดทำแปลง ลักษณะแปลงก่อนดำเนินงาน เป็นพื้นที่ราบลุ่ม เป็นแปลงนาเล็ก ๆ ติดกัน 34 ผืน (Fig. 1) ต้องไถพื้นที่เพื่อพังคันนาเป็นเวลา 2 วัน พร้อมทั้งไถกลบตอซัง ตากดินให้แห้ง 2 สัปดาห์ ปรับพื้นที่โดยใช้อุปกรณ์ laser land leveling ใช้เวลาปรับพื้นที่ 5 วัน จากนั้นนำน้ำเข้าแปลงนาพร้อมไถเถือก โดยใช้น้ำจากคลองส่งน้ำจากชลประทานเขื่อนแม่งัด อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ระบายน้ำก่อนไถเถือก 2 วัน ปรับพื้นที่ให้เรียบ ไถกลบวัชพืชในดินอีกครั้ง ปลูกด้วยรถปักดำอัตโนมัติ 6 แถว ปลูกเมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม 2564 ใช้ต้นกล้าที่เตรียมจากเมล็ดพันธุ์คัดของศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่เพาะในถาดโดยใช้เครื่อง

เพาะกล้าอัตโนมัติ ปักดำในอัตรา 40 ถาดต่อไร่ หลังจากปลูกแล้ว ติดตั้งท่อน้ำอัจฉริยะ เพื่อวัดระดับน้ำเปียกสลับแห้ง ผ่านการดูระดับน้ำจาก Application Blynk โดยสามารถดูความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิสูง-ต่ำในรอบวันได้ (Fig. 2) ส่วนในฤดูนาปรัง 2565 ดำเนินการเช่นเดียวกับฤดูนาปี 2564 เริ่มจากไถพรวนพลิกหน้าดิน ตากดินให้แห้ง จากนั้นนำน้ำเข้าแปลงเพื่อไถเถือก ปรับพื้นที่นาให้เรียบเสมอกัน และเพื่อให้ดินอุ้มน้ำ เตรียมปลูกโดยเครื่องเพาะกล้าอัตโนมัติ โดยใช้เมล็ดพันธุ์คัด ปลูกเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2565 (Fig. 3) ซึ่งแปลงทดสอบของวิธีเกษตรอัจฉริยะในฤดูนาปรัง ได้เข้าร่วมเป็นแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ให้กับกลุ่มผลิตเมล็ดพันธุ์ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ เพื่อผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์หลัก ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพตามมาตรฐาน GAP เนื่องจากทำการตรวจตัดพันธุ์ปนทุกระยะการเจริญเติบโตโดยทีมงานจากศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่

การใช้โดรน หรือใช้อากาศยานไร้คนขับ วันที่ 10 สิงหาคม 2564 พ่นสารเคมีคุมหญ้า-ฆ่าหญ้า (โคลมาโซน+โพรพานิล) ผสมอัลมิก 1 กล่อง โดยโดรนพ่นขนาด 20 ลิตร บินโดรน 3 รอบ ใช้ปริมาณ 60 ลิตร ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 วันที่ 20 สิงหาคม 2564 ข้าวอายุ 20 วัน โดยใช้โดรนหว่านขนาดน้ำหนัก 10 กิโลกรัม ใช้ปุ๋ย 100 กิโลกรัม ปุ๋ยจำนวน 2 กระสอบ สูตร 16-20-0 และ 30-0-0 ผสมอย่างละ 1 กระสอบ ขึ้นบิน 10 รอบ พ่นสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลง ครั้งที่ 1 วันที่ 28 กันยายน 2564 พ่นสารเคมีกำจัดแมลง ระยะแตกกอ โดยใช้สารเคมีคาร์โบซัลแฟน 1 ขวด 500 มิลลิลิตร วัดสีใบที่ระยะแตกกอ เพื่อกำหนดอัตราปุ๋ย และสูตรปุ๋ยเพื่อใส่ในช่วงข้าวตั้งท้อง ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 วันที่ 5 ตุลาคม 2564 โดยใช้โดรนหว่านขนาดน้ำหนัก 10 กิโลกรัม ใช้ปุ๋ย 100 กิโลกรัม ขึ้นบิน 10 รอบ ใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 2 กระสอบ (Fig. 4) เก็บเกี่ยวข้าวเมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2564 ได้ข้าวทั้งสิ้น 10,400 กิโลกรัม พื้นที่ 10 ไร่ เกี่ยวสดส่งโรงสีสหกรณ์การเกษตรสันป่าตอง เนื่องจากเกษตรกรเจ้าของแปลงสาธิต เป็นสมาชิกของสหกรณ์การเกษตรสันป่าตอง และเป็นหัวหน้ากลุ่มนาแปลงใหญ่ทุ่งสะโตก อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ค่าขนส่งข้าวส่งโรงสี กิโลกรัมละ 0.20 สตางค์ ความชื้นที่ 25 เปอร์เซ็นต์ (Fig. 5)

การบันทึกข้อมูล เก็บข้อมูลจากเครื่องวัดระดับน้ำ water leveling จะได้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ปริมาณน้ำฝน ค่าอุณหภูมิสูง-ต่ำในแต่ละวัน โดยใส่ Sim card เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณและส่ง data เข้า application Blynk เป็นข้อมูล real time ตรวจเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายจากโดรนเพื่อตรวจสุขภาพโรคและแมลง บันทึกการเจริญเติบโตของข้าวโดยสุ่มตรวจ 5 จุดในพื้นที่ 10 ไร่ วัดสีใบโดยใช้ leaf color chart หรือ LCC ก่อนใช้โดรนใส่ปุ๋ย

ผลการทดลองและวิจารณ์

สภาพภูมิอากาศ ข้อมูลสภาพอากาศของแปลงทดสอบวิธีเกษตรอัจฉริยะ ที่เก็บข้อมูลจากเครื่องวัดระดับน้ำ water leveling และ data logger ที่ติดอยู่เหนือแปลงนาทดลอง ตำบลทุ่งสะโตก อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ฤดูนาปี 2564 ตลอดช่วงปลูกเดือนกรกฎาคม - พฤศจิกายน 2564 พบว่า ปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงปลูก 688 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดเดือนกันยายน 249 มิลลิเมตร และในเดือนพฤศจิกายน ไม่มีฝนตกเลย ซึ่งเป็นช่วงเก็บเกี่ยวข้าววันที่ 13 พฤศจิกายน 2564 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเดือนสิงหาคม 35 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดเดือนตุลาคม 15 องศาเซลเซียส ฤดูนาปรัง 2565 ตลอดช่วงปลูก

เดือนมกราคม - เมษายน 2565 พบว่า ปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงปลูก 217 มิลลิเมตร โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือน มีนาคม น้ำฝน 65 มิลลิเมตร และในเดือน มกราคม ไม่มีฝนตกเลย อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน 38 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดเดือนมกราคม 8 องศาเซลเซียส (Fig. 6)

สมบัติของดิน แปลงทดสอบวิธีเกษตรอัจฉริยะ เป็นชุดดินสันป่าตอง มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง pH 6.3 ปริมาณอินทรียวัตถุสูง 2.2 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 28.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง 51.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แปลงเปรียบเทียบวิธีของเกษตรกร ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง pH 6.7 ปริมาณอินทรียวัตถุสูง 1.8 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ 9.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง 49.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1)

การเจริญเติบโตของข้าว ฤดูนาปี 2564 ข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 อายุ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ย 50 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อกอ 21 ต้นต่อกอ ที่อายุ 60 วัน ความสูง 97 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อกอ 12 ต้นต่อกอ ที่ระยะกำเนิดช่อดอก ความสูงเฉลี่ย 129 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อกอ 15 ต้นต่อกอ ที่ระยะเก็บเกี่ยว ความสูงเฉลี่ย 128 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อกอ 14 ต้นต่อกอ (Table 2) ฤดูนาปรัง 2565 พบว่า มีการเจริญเติบโตทางความสูงและแตกกอน้อยกว่า โดยข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ที่อายุ 30 วัน มีความสูงเฉลี่ย 64 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 18 ต้นต่อกอ ที่อายุ 60 วัน ความสูงเฉลี่ย 72 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อกอ 18 ต้นต่อกอ ที่ระยะกำเนิดช่อดอก ความสูงเฉลี่ย 91 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อกอ 18 ต้นต่อกอ ที่ระยะเก็บเกี่ยว ความสูงเฉลี่ย 104 เซนติเมตร จำนวนต้นต่อกอ 14 ต้นต่อกอ (Table 3)

การเข้าทำลายโรคและแมลงศัตรูข้าว จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างพบเพลี้ยไฟเพียงเล็กน้อยที่ระยะแตกกอข้าวอายุ 30 วัน แต่ได้ระบายน้ำออกจากแปลง พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยข้าวที่อายุ 30 วันหลังปลูก ทำให้ลดการเกิดเพลี้ยไฟลงได้ พบการระบาดของแมลงศัตรูข้าวที่ระยะแตกกอสูงสุด ข้าวอายุ 75 วัน เนื่องจากเป็นช่วงฝนตกน้อย พบเพลี้ยกระโดดหลังขาว เพลี้ยจักจั่น และหนอนกอ จึงพ่นสารเคมีกำจัดแมลงโดยใช้โดรน ทำให้ลดการระบาดของแมลงลงได้

การรักษาระดับน้ำด้วยท่อน้ำอัจฉริยะ ในแปลงทดสอบเกษตรอัจฉริยะข้าว ได้มีการติดตั้งท่อน้ำเพื่อวัดระดับความชื้นและระดับในแปลง โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (solar cell) โดยแสดงผลระดับน้ำแบบเปียกสลับแห้ง โดยพบว่า ในฤดูนาปี 2564 แปลงเกษตรอัจฉริยะข้าวมีการนำน้ำเข้าทั้งสิ้น 5 ครั้ง ในขณะที่แปลงเกษตรกรมีการนำน้ำเข้าทั้งสิ้น 11 ครั้ง ซึ่งสามารถลดจำนวนครั้งได้ 54.55 % และในฤดูนาปรัง 2565 แปลงเกษตรอัจฉริยะข้าวมีการนำน้ำเข้าทั้งสิ้น 10 ครั้ง ในขณะที่แปลงเกษตรกรมีการนำน้ำเข้าทั้งสิ้น 17 ครั้ง ซึ่งสามารถลดจำนวนครั้งได้ 41.18 % และในฤดูนาปรัง 2565 ทำให้ช่วยประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงในการสูบน้ำเข้าแปลงได้

ต้นทุนการผลิตเปรียบเทียบระหว่างเทคโนโลยีที่ได้จากวิธีเกษตรอัจฉริยะและวิธีของเกษตรกร แปลงเกษตรอัจฉริยะ แปลงเกษตรกร นางสาวอัจฉรา จุมภูก่ำ พื้นที่ 10 ไร่ เก็บเกี่ยวได้ผลผลิตรวม 10,520 กิโลกรัม ราคาข้าวเหนียวนาปี 2564 (Table 6) โรงสหกรณ์การเกษตร 6.20 บาท ขายได้ 65,224 บาท หักค่าต้นทุน

ทั้งหมด 36,860 บาท คงเหลือกำไรสุทธิ 28,364 บาท แปลงเกษตรกร GAP นางจำปี จันทร์แปง เกษตรนาแปลงใหญ่สมาชิกนาแปลงใหญ่ทุ่งสะโตก พื้นที่ 10 ไร่ เก็บเกี่ยวได้ผลผลิตรวม 8,500 กิโลกรัม ขายได้ 52,700 บาท หักค่าต้นทุนทั้งหมด 48,090 บาท คงเหลือกำไรสุทธิ 4,610 บาท ในฤดูนาปรัง 2565 แปลงเกษตรอัจฉริยะ แปลงเกษตรกร นางสาวอัจฉรา จุมภูก่า พื้นที่ 10 ไร่ เก็บเกี่ยวได้ผลผลิตรวม 10,040 กิโลกรัม ราคาข้าวเหนียวนาปรัง 2565 โรงสหกรณ์การเกษตร 7.50 บาท ขายได้ 75,300 บาท หักค่าต้นทุนทั้งหมด 38,400 บาท คงเหลือกำไรสุทธิ 36,900 บาท แปลงเกษตรกร GAP นางจำปี จันทร์แปง เกษตรนาแปลงใหญ่สมาชิกนาแปลงใหญ่ทุ่งสะโตก พื้นที่ 10 ไร่ เก็บเกี่ยวได้ผลผลิตรวม 8,300 กิโลกรัม ขายได้ 62,250 บาท หักค่าต้นทุนทั้งหมด 49,340 บาท คงเหลือกำไรสุทธิ 12,910 บาท ราคาข้าวในฤดูนาปรังสูงกว่าในฤดูนาปี แต่ผลผลิตข้าวลดลง (Table 5)

สรุปผลการทดลอง

จากการดำเนินการการใช้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะข้าว มีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยในฤดูนาปี 2564 3,686 บาทต่อไร่ และฤดูนาปรัง 2565 ราคาต่อไร่เท่ากับ 3,840 บาทต่อไร่ และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปฏิบัติแบบเกษตรกรทั่วไป ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยในฤดูนาปี 2564 เท่ากับ 4,809 บาท และฤดูนาปรัง 2565 ต้นทุนอยู่ที่ 4,934 บาท และถึงแม้ว่าในฤดูนาปรังมีต้นทุนการผลิตมากกว่า แต่พบว่า ในฤดูนาปรัง 2565 ราคาข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 มีราคาเกี่ยวสดส่งโรงสีสูงกว่า 1.30 บาท โดยในฤดูนาปี 2564 ราคาข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 อยู่ที่ราคากิโลกรัมละ 6.20 บาท และฤดูนาปรัง 2565 กิโลกรัมละ 7.50 บาท โดยวิธีปฏิบัติเกษตรอัจฉริยะต้นทุนต่ำว่าวิธีเกษตรกรแบบทั่วไปในฤดูนาปี 23.35 % และในฤดูนาปรัง 2565 ต้นทุนต่ำกว่า 22.17 % (Table 5) เกษตรกรมีความพึงพอใจในการจัดการแปลงแบบเกษตรกรอัจฉริยะนี้ เกษตรกรให้ความสนใจอยากเข้าร่วมในโครงการและได้รับตอบรับจากการใช้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะในแปลงตัวอย่าง แต่ยังคงพบว่า พื้นที่ที่ปรับระดับแล้ว และระดับพื้นที่ไม่เท่ากัน ทำให้การแก่ของข้าวไม่พร้อมกัน โดยพื้นที่ที่ต่ำกว่าเล็กน้อย ยังคงมีน้ำขัง ทำให้ติดเขียวในช่วงเก็บเกี่ยว แต่ก็ไม่ได้ทำให้ถูกหักลดราคาข้าวหรือน้ำหนักข้าวลง

เอกสารอ้างอิง

นวลละออง อรรถรังสรรค์. 2558. กระบวนการสร้างเสริมการบริหารจัดการธนาคารข้าวและการลดต้นทุน *ใน* การผลิตข้าว กรณีศึกษา: บ้านหินปูน ตำบลเขาวใหญ่ อำเภอกันทรวิชัย จังหวัด มหาสารคาม. วารสารวิจัยและพัฒนาเชิงพื้นที่, 7(4), 16 - 33.

เบญจวรรณ วงศ์คำ. 2557. ชุมชนท้องถิ่นกับการจัดการความรู้โดยอิสระ. กรุงเทพมหานคร: รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อมรรัตน์ อินทร์มั่น, พิทวัส วิชัยดิษฐ, พัฒนศักดิ์ จันทร์ส่อง, รัตติกาล อินทมา. 2564. การเพิ่มประสิทธิภาพกาผลิตข้าว โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ. http://ricethailand.go.th/pdf/seminar-rice/2564/pathumthani2564. 14 น.

ตาราง

Table 1 Soil data of the smart agriculture compare with farmer practice at San pa Tong district, Chiang Mai province.

Soil Analysis	pH	Organic Matter (%)	Available Phosphorus (mg/kg)	Extractable Potassium (mg/kg)	Silt+Clay (%)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	Texture Class
Smart agriculture	6.37	2.03	28.42	50.94	42.72	57.28	16.24	26.47	Sandy Loam
Farmer practice	6.73	1.75	9.75	49.01	30.52	69.01	14.36	16.64	Sandy Loam

Table 2 Plant height (cm.) and tiller number (tiller) in each stage of rice (wet season 2021)

Sample	30 days		60 days		Flowering stage		Harvesting stage	
	Height (cm.)	Tiller number (tiller)	Height (cm.)	Tiller number (tiller)	Height (cm.)	Tiller number (tiller)	Height (cm.)	Tiller number (tiller)
1	50.3	23.9	92.3	13.1	124.7	15.2	124.2	14.3
2	46.2	24.5	85.3	10.8	116.7	12.6	121.5	10.2
3	50.8	21.9	96.1	13.0	135.8	17.7	129.3	17.5
4	53.0	17.5	102.2	8.2	132.9	10.6	131.1	12.2
5	49.7	17.0	111.0	15.1	134.7	17.4	135.4	15.9
Average	50.0	21.0	97.4	12.0	129.0	14.7	128.1	14.2

Table 3 Plant height (cm.) and tiller number (tiller) in each stage of rice (wet season 2021)

Sample	30 days		60 days		Flowering stage		Harvesting stage	
	Height (cm.)	Tiller number (tiller)	Height (cm.)	Tiller number (tiller)	Height (cm.)	Tiller number (tiller)	Height (cm.)	Tiller number (tiller)
1	63.2	16.6	71.2	16.4	83.5	21.0	100.2	14.9
2	67.1	19.4	70.1	19.2	87.4	19.2	100.2	13.5
3	61.0	18.3	76.5	18.3	92.3	17.2	103.8	13.6
4	64.5	17.8	70.2	18.1	91.9	14.5	109.4	15.0
5	63.3	18.9	74.2	19.0	98.9	17.1	104.8	14.4
Average	63.8	18.2	72.2	18.2	90.8	17.8	103.7	14.3

Table 4 Product cost of the smart agriculture demonstration farm under the smart agricultural pilot project at San pa Tong district, Chiang Mai province (wet season 2021)

Production Procedure	Production Cost	
	Smart Farming	Farmer Practice
San pa Tong 1 Seed 100 kg	2,600	2,600
Automatic Seedling 400 tray	3,000	6,800
Land Preparation	4,000	4,000
Planting	12,000	12,000
Attendance (drone vs farmer)	4,000	6,500
Harvesting	7,080	7,200
Fertilizer cost (after transplanting)	1,240	2,900
Fertilizer cost (before booting)	1,900	3,350
Pesticide and herbicide, control weed	1,040	2,740
Total	36,860	48,090

Table 5 Product cost of the smart agriculture demonstration farm under the smart agricultural pilot project at San pa Tong district, Chiang Mai province (dry season 2021)

Production Procedure	Production Cost	
	Smart Farming	Farmer Practice
San pa Tong 1 Seed 100 kg	2,600	2,600
Automatic Seedling 400 tray	3,000	6,800
Land Preparation	4,000	4,000
Planting	12,000	12,000
Attendance (drone vs farmer)	4,000	6,500
Harvesting	7,080	7,200
Fertilizer cost (after transplanting)	1,830	3,480
Fertilizer cost (before booting)	2,850	4,020
Pesticide and herbicide, control weed	1,040	2,740
Total	38,400	49,340

Table 6 Rice yield (kg/rai) wet season 2021 and dry season 2022

Sample	Wet season 2021		Dry season 2022	
	Area 2x4 meter	Yield (kg/rai)	Area 2x4 meter	Yield (kg/rai)
1	5.6	1,120	5.3	1,060
2	4.5	900	5.1	1,020
3	5.5	1,100	4.8	960
4	6.1	1,220	5.0	1,000
5	4.6	920	4.9	980
Average	5.26	1,052	5.02	1,004

ภาพประกอบ

Fig. 1 Laser land leveling, the technology used for leveling the lands under the smart agriculture demonstration farm in San Pa Tong district, Chiang Mai province

Komomi Dashboard

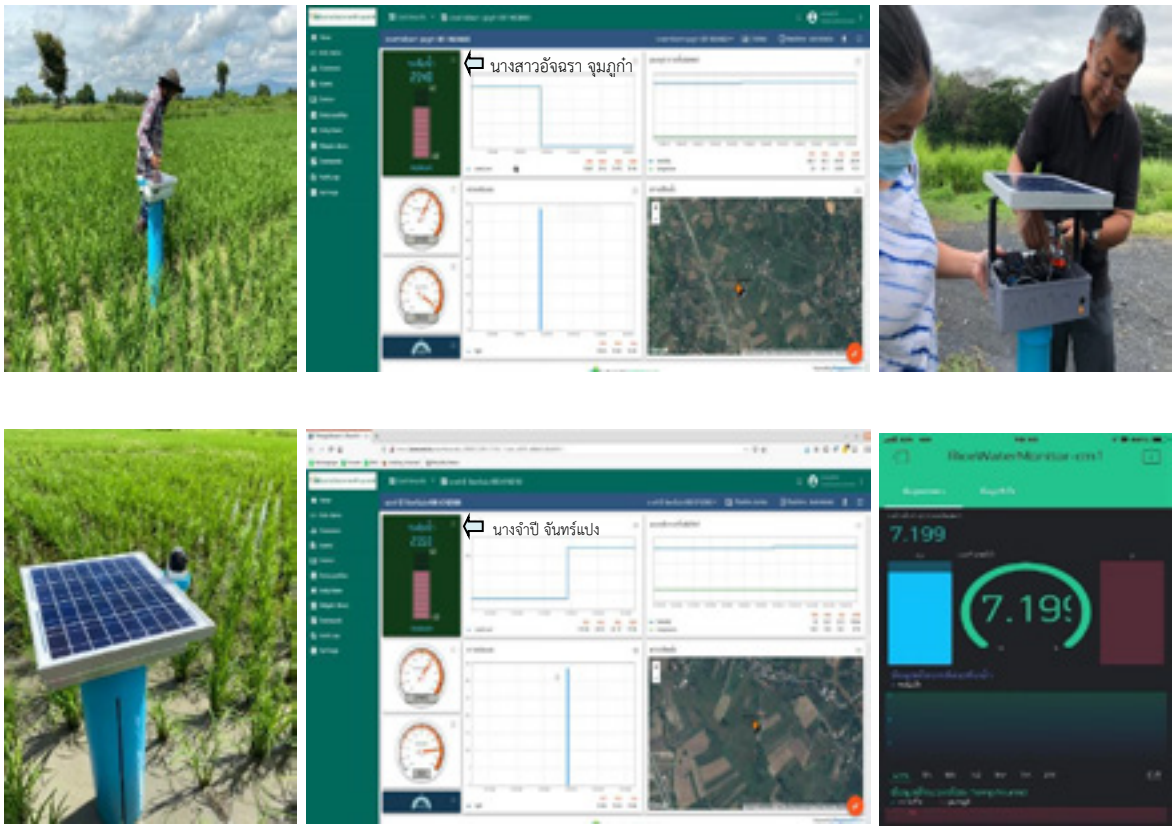


Fig. 2 Smart water gauge (water leveling) content reporting via mobile application system

Fig. 3 Rice transplanting machine at the smart agriculture demonstrational farm in San Pa Tong district, Chiang Mai province

Fig. 4 Unmanned aerial vehicle (UAV) for spraying and fertilizer in smart farmer field at San Pa Tong district, Chiang Mai province

Fig. 5 Harvesting at t Thung Satok rice groups of large agricultural land-plot covering 10 rai area, San Pa Tong district, Chiang Mai province

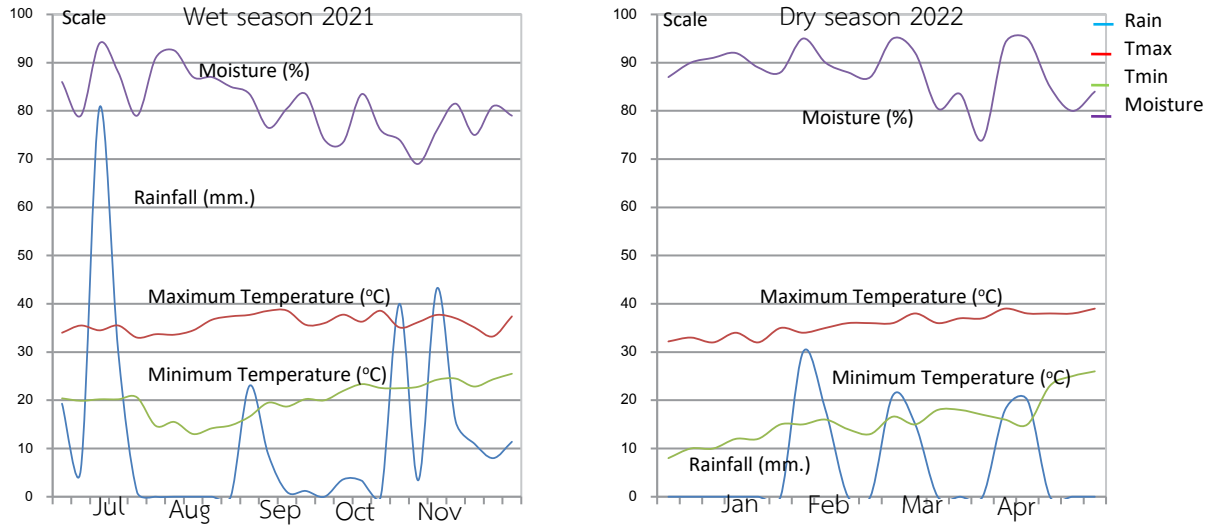


Fig. 6 Climate throughout the test planting period Chiang Mai province in wet season 2021 compare with dry season 2022

การหาค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ด้วยแบบจำลอง CSM-CERES-Rice

Determination of genetic coefficient Pathum thani 1 with CSM-CERES-Rice Model

กาญจนา มาล้อม[1] ดวงพร วิธูรจิตต์[2] กัญญานัยน์ แก้วสง่า[1] เปรมยุดา มีสมอรรถ[1]

Kanjana Malom[1] Duangporn Vithoonjit[2] Kanyanai Kaewsanga[1] Premyuda Misomoat[1]

ABSTRACT

The CSM-CERES-Rice model it is that requires input data called the genetic coefficient of the species. Pathum Thani rice variety there is no data in the model. Therefore, it is necessary to increase the genetic coefficient of Pathum Thani 1 rice at the Lopburi Rice Research Center test plot. and Chainat Rice Research Center The experimental design was planned for RCB 3 repetitions, Planting rice varieties Pathum Thani 1 dry season year 2021 number of 12 planting days planted by Transplanting method. The developmental and growth stages of rice from the experimental plots were used to calculate the genetic coefficients by using GLUE method for all 7 characteristics. The results showed that the genetic coefficient of Pathum Thani rice 1 obtained. It consisted of phenology coefficients (P1=666 P2R=21.50 P5=467.2 P2O=12.38) and growth coefficients (G1=98.83 G2=0.03 G3=6.71) The model can predict flowering and maturity days. of the experimental plots at Lop Buri Rice Research Center and Chainat Rice Research Center at an acceptable level, giving nRMSE values of 2.6 6.7 7.0 and 5.5 percent. Yield and dry weight of the above-ground part of the Lopburi Rice Research Center experimental plot. The model was able to predict well at the predictive level with nRMSE values of 16.5 and 18.2 percent and the Chainat Rice Research Center experimental plot, the model was able to predict the dry weight above the soil at the predictive level, giving an nRMSE of 14.3 percent. Therefore, the genetic coefficients of Pathumthani 1 rice varieties were suitable for using CSM-CERES-Rice model

Keywords: CSM-CERES-Rice Model, Pathum thani 1, genetic coefficient

---

[1] ศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี อ.โคกสำโรง จ.ลพบุรี 15120 โทรศัพท์ 0-3670-8802

Lopburi Rice Research Center, Khok Samrong, Lopburi 15120 Tel. 0-3670-8802

[2] ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมืองชัยนาท จ.ชัยนาท 17000 โทรศัพท์ 0-5601-9771

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

บทคัดย่อ

แบบจำลอง CSM-CERES-Rice ต้องมีข้อมูลนำเข้าที่เรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์นั้นๆ ซึ่งข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ยังไม่มีข้อมูลในแบบจำลองจึงจำเป็นที่จะต้องเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ดำเนินการ ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีและศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทวางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ฤดูนาปรัง ปี 2564 จำนวน 12 วันปลูก ปลูกด้วยวิธีปักดำ นำข้อมูลระยะพัฒนาการและการเจริญเติบโตของข้าวจากแปลงทดลองมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี GLUE ทั้งหมด 7 ลักษณะ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวปทุมธานี 1 ที่ได้ประกอบด้วยสัมประสิทธิ์ระยะพัฒนาการ (P1=666 P2R=21.50 P5=467.2 P2O=12.38) และสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (G1=98.83 G2=0.03 G3=6.71) แบบจำลองสามารถทำนายวันออกดอกและวันสุกแก่ของแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีและศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทได้อย่างดีเยี่ยมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้โดยให้ค่า nRMSE ที่ 2.6 6.7 7.0 และ 5.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลผลิตและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี แบบจำลองสามารถทำนายได้ในระดับทำนายได้ดี โดยให้ค่า nRMSE ที่ 16.5 และ18.2 เปอร์เซ็นต์ และแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทแบบจำลองสามารถทำนายน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ในระดับทำนายได้ดี ให้ค่า nRMSE ที่ 14.3 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้นี้มีความเหมาะสมกับการใช้งานของแบบจำลอง CSM-CERES-Rice

คำสำคัญ: แบบจำลองข้าว ปทุมธานี 1 สัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าว

คำนำ

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวเจ้าหอม ไม่ไวต่อช่วงแสงสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี นิยมปลูกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางโดยเฉพาะในเขตชลประทาน โดยในฤดูนาปรัง 2563/2564 มีพื้นที่ปลูก 678,043 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 670 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565ก) เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและผู้ประกอบการราคาสูงกว่าข้าวขาว เกษตรกรจึงมักนิยมปลูก แต่การผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ก็ยังประสบปัญหาหลายอย่าง เช่น ผลผลิตต่ำ คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน ต้นทุนการผลิตสูง การใช้ปัจจัยการผลิตไม่ถูกต้องและเหมาะสม เป็นต้น ซึ่งพันธุ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มผลิต อย่างไรก็ตามผลผลิตข้าวจะแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อมจึงจำเป็นต้องมีการวิจัยในสภาพแวดล้อมควบคู่กับพันธุ์ข้าวไปด้วยและขณะนี้ภูมิอากาศของโลกได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก ซึ่งในช่วงหลายปีที่ผ่านมาเกษตรกรประสบกับปัญหาภัยธรรมชาติ ได้แก่ ฝนแล้ง และฝนทิ้งช่วงในบางพื้นที่ส่งผลให้เกษตรกรต้องหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวใหม่อีกครั้งหรือเลื่อนการเพาะปลูก และในช่วงเดือนกันยายนเกษตรกรในภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางต้องประสบกับอุทกภัยจากอิทธิพลของพายุต่าง ๆ ทำให้แหล่งผลิตข้าวบางพื้นที่เสียหายโดยเฉพาะนาในที่ลุ่ม นอกจากนี้สภาพอากาศร้อนส่งผลให้เมล็ดข้าวไม่สมบูรณ์อีกด้วย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564ข) การใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตพืช (crop growth model) ถือเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในงานวิจัย โดยแบบจำลองสามารถจำลอง

สถานการณ์การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตได้ ซึ่งจะลดแรงงาน ย่นระยะเวลา และลดค่าใช้จ่ายในงานวิจัยให้น้อยลง (นิตยา, 2553) สามารถวางแผนและการจัดการระบบการปลูก ลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ ประเมินศักยภาพของผลผลิต รวมถึงการวางแผนการปลูกพืชระยะยาว (ศักดิ์ดา, 2548)

แบบจำลองข้าว (CSM-CERES-Rice) เป็นหนึ่งในตระกูลแบบจำลองพืช บรรจุในโปรแกรมสำเร็จรูป “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตร (Decision Support System for Agrotechnology Transfer; DSSAT)” (Jones *et al*., 2003) โดยแบบจำลองนี้ยึดกระบวนการทางสรีรวิทยาและการสะสมน้ำหนักของส่วนต่าง ๆ ของพืชในแต่ละช่วงเวลาเป็นหลัก และออกแบบขึ้นเพื่อที่จะให้สามารถใช้ได้กับทุกสภาพแวดล้อมเป็นอิสระจากสถานที่ ฤดูกาล และระบบการจัดการ (Jones *et al*., 1998) โดยก่อนที่จะนำแบบจำลองนี้มาใช้กับพืชพันธุ์ใด ๆ ในสภาพแวดล้อมและระบบการจัดการหนึ่งๆ ได้ ต้องมีข้อมูลที่เป็นปัจจัยนำเข้าที่เรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม (genetic coefficients) ของพันธุ์นั้น ๆ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวจะประกอบด้วยสัมประสิทธิ์ระยะพัฒนาการ (phenology parameters) เป็นตัวแปรที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของข้าว เช่น การออกดอกและการสุกแก่ มีทั้งหมด 4 ค่า (P1 P20 P2R และ P5) และสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (growth parameters) มีทั้งหมด 3 ค่า (G1 G2 และG3) ที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณหรือการสร้างผลผลิตข้าว (Hoogenboom *et al*, 1994) ซึ่งข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางแต่ยังไม่มีข้อมูลในแบบจำลอง จึงจำเป็นที่จะต้องเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้เหมาะสมกับการใช้งานในแบบจำลองข้าว (CSM-CERES-Rice) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแบบจำลองข้าวให้มีความแม่นยำและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

วิธีการดำเนินงาน

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี GLUE

คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวปทุมธานี 1 โดยใช้ข้อมูลจากการปลูกข้าว ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีและศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท เพื่อเปรียบเทียบค่าสังเกตที่ได้จากการทดลองและค่าที่ได้จากแบบจำลอง (calibration) โดยทดสอบข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในฤดูนาปรัง ปี 2564 จำนวน 12 วันปลูก ปลูกโดยวิธีการปักดำ กล้าอายุ 25 วัน จำนวน 3 ต้นต่อกอ ระยะปักดำ 25 x 25 เซนติเมตร เริ่มปักดำวันปลูกที่หนึ่งเดือนมกราคมและวันปลูกสุดท้ายเดือนมิถุนายน สำหรับการใส่ปุ๋ยแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสูตร 18-0-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ครั้งที่ระยะหลังปักดำ 15 30 วัน และระยะกำเนิดช่อดอก แปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่หลังปักดำ 1 วัน และใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระยะกำเนิดช่อดอก ดูแลรักษาควบคุมระดับน้ำให้เหมาะสมตลอดฤดูปลูก

บันทึกข้อมูลระยะพัฒนาการ (phenology) ของข้าวที่สำคัญ คือ ระยะปักดำ ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์และระยะสุกแก่ บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต (growth) เริ่มบันทึกข้อมูลวันปักดำ ได้แก่ จำนวนต้น ความสูง น้ำหนักแห้ง (แยกส่วนใบและกาบ ชั่งน้ำหนัก สำหรับช่วง vegetative phase และแยกส่วน

ใบ ต้น และรวง ชั่งน้ำหนัก สำหรับช่วง reproductive phase) นำไปอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ โดยเก็บข้อมูลที่ระยะปักดำ ระยะกำเนิดช่อดอก ระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์จนถึงระยะสุกแก่ เมื่อเก็บเกี่ยวทำการเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้นต่อตารางเมตร จำนวนรวงต่อตารางเมตร น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และเก็บเกี่ยวผลผลิตพื้นที่ 2 x 4 ตารางเมตร ชั่งน้ำหนักที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ บันทึกข้อมูลดินก่อนทำการทดลอง ได้แก่ เนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนรวม ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ข้อมูลการจัดการแปลงปลูก บันทึกวันที่ ปริมาณและชนิดของปุ๋ย วันและปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ บันทึกข้อมูลภูมิอากาศรายวันที่ได้จากเครื่องบันทึกสภาพอากาศ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์รอบวันตลอดช่วงการทดลอง

สมบัติของดิน

แปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีเป็นชุดดินโคกสำโรงมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ค่าปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำเท่ากับร้อยละ 0.67 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงเท่ากับ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลางเท่ากับ 77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

แปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทเป็นชุดดินสระบุรี มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงเท่ากับร้อยละ 2.37 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงเท่ากับ 29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงเท่ากับ 114 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Table 1)

สภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศจังหวัดลพบุรี ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดช่วงปลูกตั้งแต่เดือนมกราคม - ตุลาคม 2564 มีค่าเท่ากับ 1,349 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนตกสูงสุดในเดือนกันยายน 383.6 มิลลิเมตร ไม่มีฝนตกเลยในเดือนมกราคม อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม 37.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิค่อนข้างต่ำในเดือนมกราคมเท่ากับ 16.6 องศาเซลเซียส ส่วนรังสีดวงอาทิตย์รวมรายวันเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 21.0 เมกกะจูนต่อตารางเมตรต่อวัน และต่ำสุดในเดือนตุลาคม 15.0 เมกกะจูนต่อตารางเมตรต่อวัน (Fig. 1)

สำหรับข้อมูลสภาพภูมิอากาศจังหวัดชัยนาท พบว่าปริมาณน้ำฝนรวมตลอดช่วงปลูกตั้งแต่เดือนมกราคม - ตุลาคม 2564 มีค่าเท่ากับ 1,101 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนตกสูงสุดในเดือนกันยายน 332 มิลลิเมตร ไม่มีฝนตกเลยในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม 37.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิค่อนข้างต่ำในเดือนมกราคมเท่ากับ 18 องศาเซลเซียส ส่วนรังสีดวงอาทิตย์รวมรายวันเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม 20.7 เมกกะจูนต่อตารางเมตรต่อวัน และต่ำสุดในเดือนตุลาคม 14.3 เมกกะจูนต่อตารางเมตรต่อวัน (Fig. 2)

การเตรียมข้อมูลนำเข้าโปรแกรม DSSAT

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวปทุมธานี 1 ด้วยโปรแกรม GLUE ซึ่งเป็นโปรแกรมย่อยใน DSSAT Version 4.8 และต้องเตรียมไฟล์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์พันธุกรรมข้าว ดังนี้

1. การสร้างไฟล์การจัดการแปลง FileX (Experiment details file) เป็นข้อมูลแสดงรายละเอียดในการปลูก การใส่ปุย การจัดการน้ำและอื่น ๆ รวมถึงสถานที่ตั้งข้อมูลอากาศ ชุดดิน และพันธุ์ที่ใช้ โดยข้อมูลภูมิอากาศรายวันจะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ (WTH.) ข้อมูลดินนำผลวิเคราะห์ดินได้ไปใส่ในแฟ้มข้อมูลการจัดการในส่วนของ INITIAL CONDITIONS และใช้ข้อมูลชุดดินแปลงทดลองของกรมพัฒนาที่ดิน โดยจะมีรหัสประจำของแต่ละชุดดินอยู่ในแฟ้มข้อมูล SOIL.SOL

2. การเตรียมข้อมูลพันธุ์ข้าวเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของพันธุ์นั้น ๆ ต้องกำหนดค่าเริ่มต้น อาจใชจากคาของพันธุที่มีลักษณะใกลเคียงกันที่มีอยูแลวในโปรแกรมหรือกำหนดขึ้นโดยประมาณเพื่อเปนฐานขอมูลในการเปรียบเทียบระหวางขอมูลจริงจากแปลงทดสอบกับขอมูลที่ไดจากการจำลอง การทดลองนี้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาวปทุมธานี 1 ของ (ชิษณุชา และคณะ, 2554) เป็นค่าเริ่มต้น ซึ่งแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมรวมทั้งหมด 7 ลักษณะ โดยจำเป็นจะต้องสร้างไฟล์ FileA ประกอบดวย รายละเอียดของวันออกดอก วันสุกแก่ ผลผลิต น้ำหนักชีวมวล เปนตน และสร้างไฟล์ FileT จะประกอบดวยรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงคาที่ตรวจวัดในแตละระยะเวลา เชน น้ำหนักลำต้น น้ำหนักใบ การแตกกอ น้ำหนักเมล็ด เป็นต้น (Fig. 3)

การปรับคาสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาว (calibration)

ก่อนดำเนินการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาวต้องประเมินค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวจากแปลงทดลองทุกวันปลูกเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองและค่าสังเกตจริงที่ได้จากแปลงทดลอง โดยคัดเลือกวันปลูกที่ดีที่สุดโดยเฉพาะวันออกดอกและวันสุกแก่ที่มีค่าใกล้เคียงกับแบบจำลองแปลงทดลองๆ ละ 2 วันปลูก ซึ่งแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีคัดเลือกวันปลูกที่ 3 (15 มีนาคม 2564) และวันปลูกที่ 4 (20 เมษายน 2564) ส่วนแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทคัดเลือกวันปลูกที่ 1 (25 มกราคม 2564) และวันปลูกที่ 2 (25 กุมภาพันธ์ 2564) นำวันปลูกที่คัดเลือกปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาว (calibration) โดยปรับค่าพัฒนาการ (Phenology) และค่าการเจริญเติบโตหรือผลผลิต (Growth) จำนวน 10,000 รอบ และหากค่าที่ได้จากการจำลองยังไม่มีความสอดคล้องกับค่าสังเกตจะทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมทีละตัวแล้วให้แบบจำลองประมวลผลใหม่ โดยเป็นการคำนวณแบบสุ่มในการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์ภายใต้ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์นั้น ผู้ใช้สามารถเลือกให้ปรับค่าพัฒนาการ (phenology) หรือค่าการเจริญเติบโต (growth) หรือทั้งสองอย่างพร้อมกันได้ (ชิษณุชา และคณะ, 2554) (Table 2)

จากนั้นประเมินความสอดคล้องระหว่างวันออกดอก วันสุกแก่ ผลผลิต และน้ำหนักส่วนเหนือดินที่ประเมินได้จากแบบจำลอง CSM-CERES-Rice และค่าที่ได้จากการสังเกตจริงในแปลงทดลองโดยใช้ค่า coefficient of determination (R^2) และ normalized root mean square error (nRMSE) ถ้าหากค่า

nRMSE มีค่าต่ำ แสดงว่าข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจริงในแปลงทดสอบกับข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกันโดยค่า nRMSE น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าแบบจำลองทำนายได้ดีมาก เมื่อค่า nRMSE อยู่ระหว่าง 10 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าแบบจำลองทำนายได้ดี และเมื่อ nRMSE อยู่ระหว่าง 20 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าแบบจำลองทำนายได้ค่อยข้างดี และ nRMSE มากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าแบบจำลองทำนายได้ไม่ดี (Rinaldi *et al* ., 2003)

การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าว (validation)

เมื่อดำเนินการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาว (calibration) จนเป็นที่พึงพอใจแล้วว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้จำลองมีความใกล้เคียงกับค่าสังเกตจริงที่ได้จากแปลงทดสอบ และเพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นของชุดข้อมูลและความแม่นยำของแบบจำลอง CSM-CERES-Rice โดยนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ปรับไว้เบื้องต้นทดสอบกับวันปลูกอื่น ๆ จำนวน 8 วันปลูก แบ่งเป็นแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี จำนวน 4 วันปลูก และแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท จำนวน 4 วันปลูก โดยใช้ข้อมูลดิน ข้อมูลการจัดการแปลงปลูก ข้อมูลพืช และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเช่นเดียวกับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรม (calibration) ทำการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมโดยจัดเตรียมข้อมูลให้อยู่ในแฟ้มข้อมูลที่แบบจำลองสามารถนำไปใช้ได้แล้วประเมินความสอดคล้องของข้อมูลโดยใช้ค่า nRMSE

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการปรับคาสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาว (calibration results)

ผลการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาวพันธุ์ปทุมธานี 1 ด้วยแบบจำลองข้าว CSM-CERES-Rice จาก 2 แปลงทดลองจำนวน 4 วันปลูก พบว่าค่า P5 P2O G1 และ G3 ของค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีค่าสูงกว่าคาสัมประสิทธิ์เริ่มตน (Initial Genetic Coefficient) เพื่อให้วันสุกแก่ (P5, P2O) ใกล้เคียงกับค่าจริงที่วัดได้จากแปลงทดลอง เช่นเดียวกับการเพิ่มค่า G1 และ G3 ซึ่งจะทำให้ผลผลิตและการแตกกอสูงขึ้นใกล้เคียงกับค่าจริงที่วัดได้จากแปลงทดลอง ในขณะที่มีการปรับลดค่า P1 และP2R จากค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นเพื่อให้วันออกดอกมีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงที่วัดได้จากแปลงทดลอง (Table 3) และเมื่อนำค่าที่ได้จากการจำลองมาเปรียบเทียบกับค่าจริงที่ได้จากแปลงทดลองพบว่าวันออกดอกและวันสุกแก่ทางสรีระวิทยาเฉลี่ยเท่ากับ 71 และ 105 วันหลังปักดำจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับ 72 และ 106 วันหลังปักดำจากแปลงทดลองโดยมีค่า R^2 ที่ 0.90 และ 0.97 ตามลำดับ (Fig. 4) ค่า nRMSE เท่ากับ 1.7 และ 1.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมด้านพัฒนาการของข้าวอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เนื่องจากค่า nRMSE มีค่าต่ำกว่า 10 สอดคล้องกับ (ชิษณุชา และคณะ, 2554) ที่ใช้ GLUE ในการปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาวโดยมีค่า nRMSE ที่ 3.97 และ 2.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 10 เช่นเดียวกัน ถือว่าแบบจำลองข้าว CSM-CERES-Rice นี้สามารถทำนายวันออกดอกและวันสุกแก่ทางสรีรวิทยาได้ดีมาก สำหรับด้านผลผลิตและน้ำหนักส่วนเหนือดินจากแบบจำลองเฉลี่ยเท่ากับ 2,718 และ 8,966 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 435 และ 1,435 กิโลกรัมต่อไรเปรียบเทียบกับ 3,578 และ 14,737 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 572 และ 2,358 กิโลกรัมต่อไร่จากแปลงทดลอง โดยมีค่า R^2 ที่ 0.93 และ 0.39

ตามลำดับ ค่า nRMSE เท่ากับ 29 และ 47.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแบบจำลองสามารถทำนายผลผลิตได้ค่อนข้างดีเนื่องจากมีค่า nRMSE น้อยว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ตามหลักการของ (จิรวัฒน์ และคณะ, 2544) ได้กล่าวว่าการหาค่าสัมประสิทธิ์ทางการเจริญเติบโตควรตัดวันปลูกที่มีค่าสังเกตและค่าจำลองของผลผลิตที่ต่ำเกินไปอันเนื่องมาจากปัจจัยอื่นๆ เช่น การเข้าทำลายของโรคแมลงหรือการหักล้ม ดังนั้นในปรับค่าแบบจำลองด้านผลผลิตในครั้งนี้จึงมีความจำเป็นต้องตัดวันปลูก 1 วันปลูก เนื่องจากผลผลิตต่ำเกินไปส่วนน้ำหนักส่วนเหนือดินของแต่ละวันปลูกค่อนข้างมีความแปรปรวนมาก ทำให้แบบจำลองทำนายได้ไม่ดี ซึ่งมีค่า nRMSE มากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ อาจเกิดจากขั้นตอนการเก็บตัวอย่างข้าวอาจมีลำต้น ใบข้าวที่แก่และย่อยสลายไปก่อนการสุ่มเก็บ (Table 4)

ผลทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าว (validation results)

ผลของการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบจำลอง CSM-CERES-Rice และชุดข้อมูลการนำเข้าทำการทดสอบ พบว่าแบบจำลองสามารถทำนายวันออกดอกและวันสุกแก่ ทั้ง 2 แปลงทดลองได้อย่างดีเยี่ยมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีมีวันออกดอกและวันสุกแก่เฉลี่ยเท่ากับ 73 และ 107 วันหลังปักดำจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับ 73 และ 100 วันหลังปักดำจากแปลงทดลอง ให้ค่า nRMSE 2.6 และ 6.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทมีวันออกดอกและวันสุกแก่เฉลี่ยเท่ากับ 70 และ 104 วันหลังปักดำจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับ 70 และ 100 วันหลังปักดำจากแปลงทดลอง ให้ค่า nRMSE ที่ 7.0 และ 5.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวลพบุรี แบบจำลองสามารถทำนายได้ในระดับทำนายได้ดี โดยมีผลผลิตและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินจากแปลงแบบจำลองเฉลี่ยเท่ากับ 3,985 และ 12,586 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 637 และ 2,014 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับ 4,280 และ 11,887 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 684 และ 1,901 กิโลกรัมต่อไร่จากแบบแปลงทดลองโดยให้ค่า nRMSE ที่ 16.5 และ 18.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และแปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวชัยนาทแบบจำลองสามารถทำนายน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้ในระดับทำนายได้ดีโดยมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินจากแบบจำลองเฉลี่ยเท่ากับ 9,303 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 1,489 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับ 9,432 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หรือ 1,509 กิโลกรัมต่อไร่จากแบบแปลงทดลอง โดยให้ค่า nRMSE ที่ 14.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนด้านผลผลิตพบว่าข้อมูลยังมีความแปรปรวนอยู่ทำให้แบบจำลองทำนายได้ไม่ดี โดยมีค่า nRMSE มากกว่า 30 เปอร์เซนต์ (Table 5)

สรุปผลการทดลอง

จากการปรับคาสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมขาวและการทดสอบความเชื่อมั่นของชุดข้อมูลการนำเข้าและการทำงานของแบบจำลอง CSM-CERES-Rice ควรใช้ค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ประกอบด้วยสัมประสิทธิ์ระยะพัฒนาการ (phenology coefficients) ได้แก่ ค่า P1=666 P2R =21.50 P5=467.2 และ P2O =12.38 และสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (Growth coefficients) ได้แก่ ค่า G1=98.83 G2 =0.03 และ G3=6.71 ทั้งนี้เพื่อให้แบบจำลองข้าวมีความแม่นยำและถูกต้องมากยิ่งขึ้นอาจจะต้องพิจารณาการเก็บตัวอย่าง เงื่อนไขและความถูกต้องของข้อมูลการนำเข้าในการจำลองต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะนักวิจัยโครงการวิเคราะห์พื้นที่นาข้าวที่มีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. อรรถชัย จินตะเวช สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ปรึกษาโครงการที่ให้คำปรึกษาและให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม DSSAT และขอขอบคุณบุคลากรศูนย์วิจัยข้าวลพบุรีทุก ๆ ท่าน ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจจนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จิรวัฒน์ เวชแพศย์, ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และอานันท์ ผลวัฒนะ. 2544. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าว สำหรับแบบจำลอง CERES-Rice. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจผลิตข้าว. หน้า 141-145.

ชิษณุชา บุดดาบุญ, อรรถชัย จินตะเวช และเกอร์ริต ฮูเกนบูม. 2554. การปรับค่าสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมของข้าวโดยใช้ GENCALC และ GLUE. น. 219-226. ใน : การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 7.วันที่ 8-10 สิงหาคม 2554. คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม

นิตยา ผกามาศ. 2553. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง CSMCROPGRO-Peanut สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ถั่วลิสงในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 28 (3):107-113.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565ก. ข้าวนาปรัง : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ จำแนก 3 พันธุ์ ระดับประเทศและจังหวัด ปี 2563. สืบค้นจาก https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/3%20variety%2063.pdf. เมื่อวันที่ 14 มีนาคม 2565

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564ข. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญ และแนวโน้มปี 2565. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 242 หน้า.

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา. 2548. เอกสารการสอนชุดวิชา สารสนเทศเพื่อการจัดการการผลิตพืช เล่มที่ 2. สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช, นนทบุรี.

Hoogenboom, G., J.W.J ones, P.W. Wilkens, W.D. Batchelor, W.T. Bowen, L.A. Hunt, N.B. Pickering, U. Singh, D.C. Godwin, B. Baer, K.J. Boote, J.T Ritchie and J.W. White. 1994. DSSAT version 3 Volume 2-2 Crop modals, International Benchmark Sites Network for Agrotechnology Transfer. University of Hawaii, Honolulu, HI. P.95

Jones, J.W., G.Y. Tsuji, G. Hoogenboom, L.A. Hunt, P.K. Thornton, P.W. Wilkens, D.T. Imamura, W.T. Bowen and U. Singh. 1998. Decision support system for agrotechol0gy, W.T. Bowen and U. Sigh. 1998. Decision support. System for agrotechnology transfer: DSSAT v3. P.157 – 177 In G.Y. Tsuji et al. (eds.). Understanding options for agricultural production. Kluwer Academic Publishers

Jones, J.W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, P.W. Wilkens, U. Singh, A.J. Gijsman .2003. The DSSAT cropping system model. Europ. J. Agronomy 18 (2003) 235-265.

Rinaldi, M., N. Losavio, and Z. flagella. 2003. Evaluation and application of the OILCROP-SUN model for sunflower insouthern Italy. Agric. Syst. 78: 17-30.

ตาราง

Table 1 Chemical and physical properties of initial soil.

Location	Soil Series	Soil Texture	pH	Organic Matter (%)	Avai. P (mg kg^{-1})	Exch. K (mg kg^{-1})
LBR	Khok Samrong	Sandy Clay Loam	8.03	0.67	25.20	77.00
CNT	Saraburi	Clay Loam	6.00	2.37	29.00	114.00

LBR = Lopburi Rice Research Center

CNT = Chai Nat Rice Research Center

Table 2 Planting date anthesis date maturity date grain weight and top weight Pathum thani 1 January - June, 2021

No.	Location	Transplanting date	Anthesis date (ADAT)		Maturity date (MDAT)		Grain weight (kg ha^{-1})		Top weight (kg ha^{-1})	
			OBS	SIM	OBS	SIM	OBS	SIM	OBS	SIM
1	LBR	15 Jan	80	85	104	119	4,676	3,468	8,098	13,507
2		15 Feb	70	79	105	112	4,199	3,149	12,306	12,172
3		15 Mar	73	80	108	112	3,857	2,339	17,250	13,589
4		20 Apr	72	81	106	114	4,074	4,850	12,117	15,537
5		14 May	73	81	95	114	4,460	4,835	13,290	14,233
6		15 Jun	70	78	97	111	3,784	4,948	13,853	15,308
7	CNT	25 Jan	74	79	107	110	3,557	1,430	11,555	7,598
8		25 Feb	68	77	104	108	2,804	2,006	18,027	8,492
9		25 Mar	65	79	96	110	4,066	1,557	9,101	7,941
10		25 Apr	67	79	101	109	5,086	2,786	9,435	10,355
11		25 May	72	78	101	108	4,764	2,993	10,425	10,351
12		25 Jun	74	76	102	106	3,961	3,417	8,768	10,828
mean			72	79	102	111	4,107	3,148	12,019	11,659

LBR = Lopburi Rice Research Center

CNT = Chai Nat Rice Research Center

ADAT = Anthesis days after transplanting

MDAT = Maturity days after transplanting

OBS = Observation

SIM = Simulated

Table 3 Cultivar coefficients of Pathum thani 1 used in the CSM-CERES-Rice Model in DSSAT Version 4.8

Rice variety	Phenology coefficients				Growth coefficients		
	P1	P2R	P5	P2O	G1	G2	G3
Initial Genetic Coefficient	769.0	28.7	414.7	12.07	37.67	0.03	1.00
PTT1	666.0	21.50	467.2	12.38	98.83	0.03	6.71

PTT1 = Pathum Thani 1

Table 4 Normalized root mean square error (nRMSE) and coefficient of determination (R^2) of simulated and observed values of Pathum thani 1

Variables	Mean		R-Squared	RMSE	nRMSE (%)
	Observed	Simulated			
Anthesis (day)	72	71	0.90	1.2	1.7
Maturity (day)	106	105	0.97	1.8	1.7
Grain weight (kg ha^{-1})	3,578	2,718	0.93	1,039	29
Top weight (kg ha^{-1})	14,737	8,966	0.39	7,007	47.5

R-Squared = coefficient of determination

RMSE = root mean square error

nRMSE = normalized root mean square error

Table 5 Normalized root mean square error (nRMSE) of CSM-CERES-Rice model validation.

Variables	Mean				RMSE		nRMSE (%)	
	Observed		Simulated					
	LBR	CNT	LBR	CNT	LBR	CNT	LBR	CNT
Anthesis (day)	73	70	73	70	1.9	4.9	2.6	7.0
Maturity (day)	100	100	107	104	6.8	5.5	6.7	5.5
Grain weight (kg ha^{-1})	4,280	4,469	3,983	2,887	705	1,751	16.5	39.2
Top weight (kg ha^{-1})	11,887	9,432	12,586	9,303	2,162	1,347	18.2	14.3

LBR = Lopburi Rice Research Center CNT = Chai Nat Rice Research Center

RMSE = root mean square error nRMSE = normalized root mean square error

ภาพประกอบ

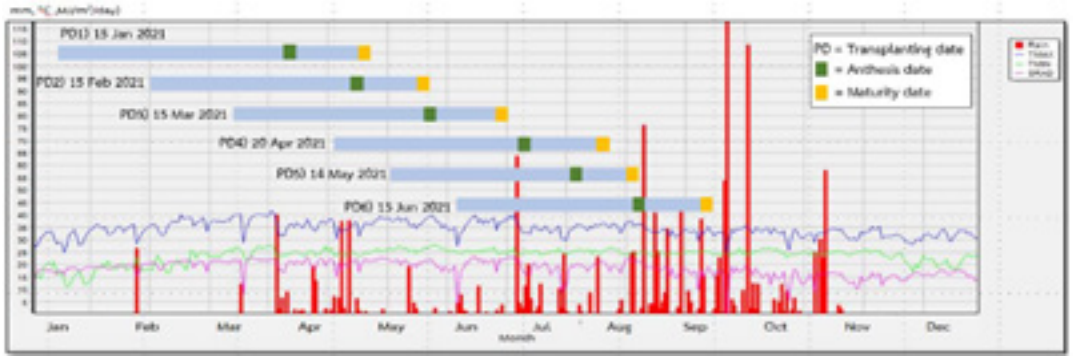


Fig. 1 Monthly climate throughout the test planting period Lopburi Province in 2021 at Lopburi Meteorological Station

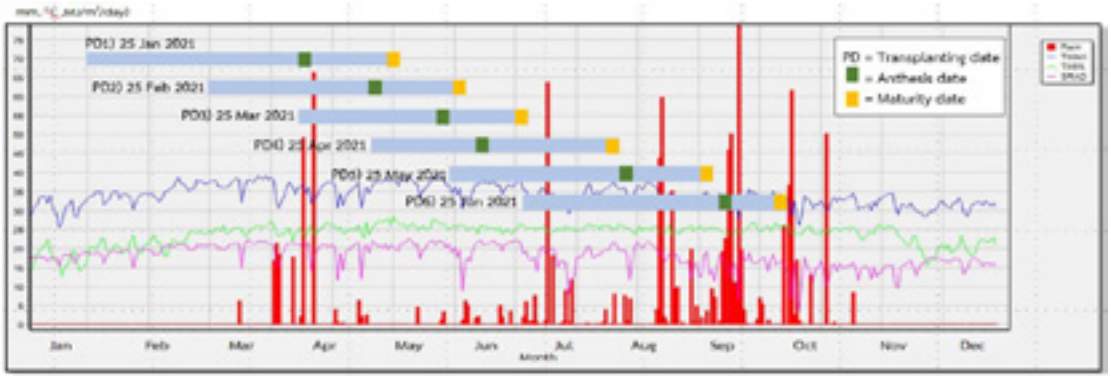
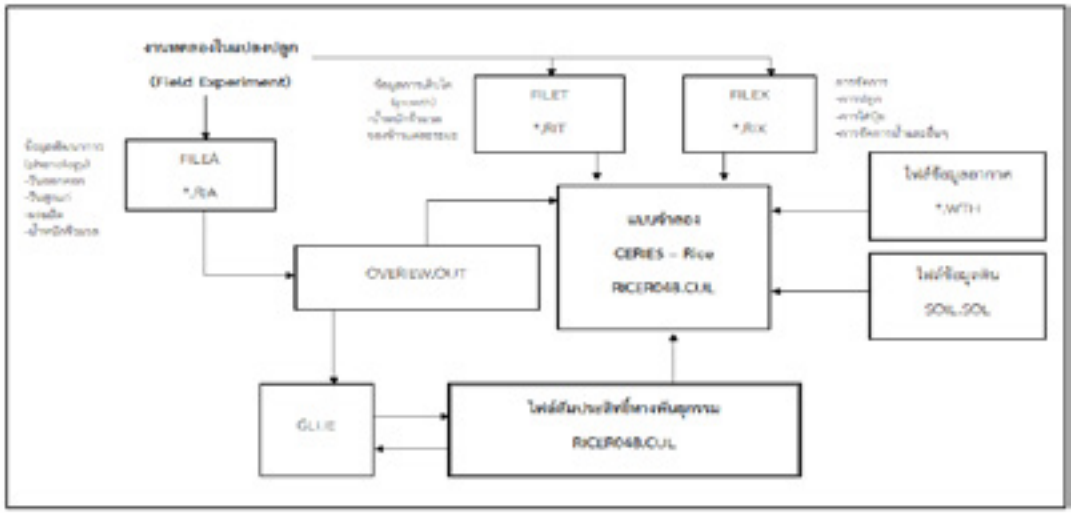


Fig. 2 Monthly climate throughout the test planting period Chainat Province in 2021 at Chainat Meteorological Station



ที่มา : ดัดแปลงจาก (จิรวัตน์ และคณะ, 2544)

Fig. 3 The associated file structure of the genetic coefficient modulation in Program DSSAT Version 4.8

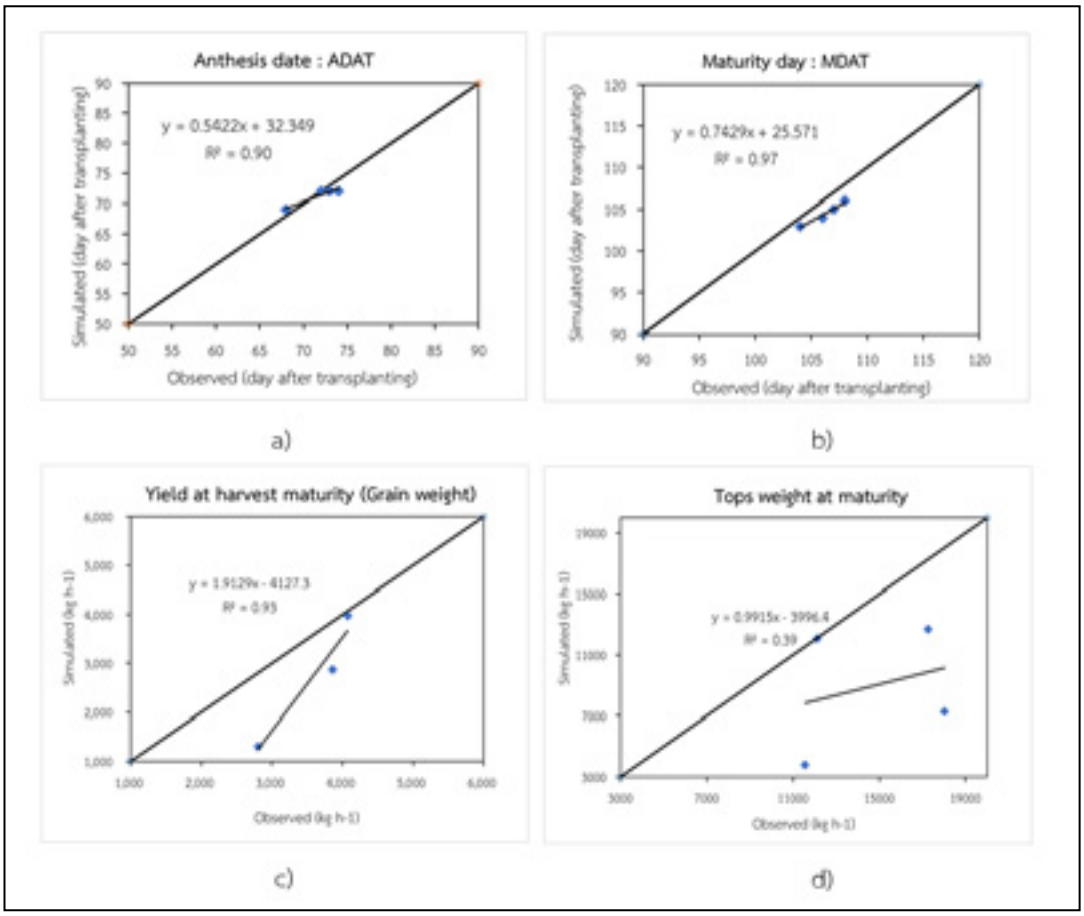


Fig. 4 Simulation versus observed values for the number of days after transplanting to flowering (a) to maturity (b) yield at harvest maturity (c) and top weight at maturity (d) of Pathum thani 1

การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวบนพื้นที่สูงด้วยเทคโนโลยีพร้อมใช้ในพื้นที่อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน

Development and Efficiency of Highland Rice Production with Ready-to-use Technology in Pang Mapha District, Mae Hongson Province

ฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว[1)] ศรายุทธ วงค์คำ[1)] แสงทิวา สุริยงค์[2)]

Taparat Seeloy-ounkaew [1)] Sarayoot Wongkum[1)] Sangtiwa Suriyong[2)]

ABSTRACT

The objective of this research was development and efficiency of highland rice production with ready-to-use technology in Pang Mapha district, Mae Hongson province. The experiment as Technology-verification experiment (TVE) in lowland and upland rice ecosystems of six plots was used. Comparison of two methods of rice production technology, namely the researcher's method (RsM) and the farmer's method (FsM) in each area was carried out. The results fount that soil property was clay and sandy clay loam soil textures. The soil reaction varies between slightly acid to very strongly acid. Soil organic matter was medium to high. Rice growth in upland and lowland areas including tillering and height was different for each step and areas. Rice yields in RsM plots varied between 372.2-492.5 kg/rai. Components of rice production namely 1,000 grain weigh was 31.5-38.8 gram. Rice panicle length was 25.7-30.8 cm. In FsM, rice yield was 276.0-460.8 kg/rai. Components of rice production namely 1,000 grain weigh was 29.8-37.0 gram. Rice panicle length was 25.3-29.6 cm. Therefore management to increase the efficiency of rice production in the area need be requires different methods for area and rice ecosystem for maximum rice yield.

Keywords: highland rice, Mae Hong Son, development and efficiency

---

[1)] ศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอน อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน 58150 โทรศัพท์ 0-5361-7144

Mae hongson Rice Research Center, Pang Mapha, Mae Hong Son 58150, Tel. 0-5361-7144

[2)] คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200 โทรศัพท์ 0-5394 4009

Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Mueang, Chiang Mai 50200. Tel. 0-5394-4009

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวบนพื้นที่สูงโดยใช้เทคโนโลยีพร้อมใช้ในพื้นที่อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ได้แก่ วางแปลงทดลองแบบ Technology-verification experiment ในพื้นที่นิเวศข้าวนาสวนและข้าวไร่ พื้นที่ละ 6 แปลงๆ ละ 2 ซ้ำ เปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตข้าว 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีของนักวิจัย และ กรรมวิธีตามแบบเกษตรกรในพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่าสมบัติดินทางกายภาพเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงร่วนเหนียวบนทราย ปฏิกิริยาดินผันแปรระหว่างกรดอ่อนถึงกรดจัดมาก มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูง การเจริญเติบโตของต้นข้าวในที่ปลูกในสภาพนิเวศข้าวไร่ และข้าวนาสวน แต่ละระยะเวลาการเจริญเติบโต ได้แก่ การแตกหน่อ ความสูง มีความแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ ผลผลิตข้าวไร่ในแปลงนักวิจัยให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยผันแปรระหว่าง 372.2-492.5 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีองค์ประกอบผลผลิตแปลงนักวิจัยดังนี้ คือ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 31.5-38.8 กรัม มีความยาวรวงเฉลี่ย 25.7-30.8 เซนติเมตร ส่วนแปลงเกษตรกรให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยผันแปรระหว่าง 276.0-460.8 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีองค์ประกอบผลผลิต คือ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 29.8-37.0 กรัม มีความยาวรวงเฉลี่ย 25.3-29.6 เซนติเมตร ดังนั้นการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวในพื้นที่จำเป็นต้องใช้วิธีการที่แตกต่างกันไปตามแต่ละสภาพพื้นที่และนิเวศ เพื่อให้ได้ผลผลิตข้าวสูงสุด

คำสำคัญ: ข้าวบนพื้นที่สูง แม่ฮ่องสอน การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

คำนำ

สภาพการเกษตรโดยทั่วไปในอำเภอปางมะผ้า เกษตรกรจะถือครองที่ดินขนาดย่อมไม่มีเอกสารสิทธิ์ตามกฎหมายที่ดินของทางราชการ ทำการเกษตรเพื่อบริโภคในครัวเรือนเป็นหลัก ส่งผลให้หลายครอบครัวมีปัญหาภาวะหนี้สิน ยากจน ด้อยโอกาสในการพัฒนาตนเอง ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาชุมชนให้มีความเข้มแข็งสามารถพึ่งตนเองได้ ตลอดถึงส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางด้านอาหารในพื้นที่ จากการสำรวจเบื้องต้นพบสาเหตุของปัญหาผลผลิตข้าวต่ำที่สำคัญ คือ (1) ขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี เกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ข้าวที่เก็บเองเป็นเมล็ดพันธุ์ในฤดูปลูกถัดไป ซึ่งยังขาดทักษะความรู้ในการปลูก การคัดเลือกเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ดีไว้ใช้ปลูกฤดูต่อไป (2) ไม่มีระบบควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรผลิตได้ไม่มีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐาน (3) ขาดประสิทธิภาพในการผลิตข้าว เกษตรกรยังขาดความรู้การเกษตรหลายด้านทั้งด้านการปรับปรุงบำรุงดิน การดูแลรักษา การใช้ปุ๋ย วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ขาดความรู้ในการจัดการผลผลิตให้ได้คุณภาพ เป็นต้น และ (4) ทรัพยากรเกษตรมีความเสื่อมโทรม เนื่องจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่ามาเป็นพื้นที่ปลูกข้าว พื้นที่มีความลาดชัน ขาดการปรับปรุงบำรุงดิน มีปัญหาภัยแล้ง และฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน และที่สำคัญเกษตรกรใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกพืชเกษตรโดยไม่เข้าใจสภาพพื้นที่ของตนเอง จัดการพื้นที่โดยขาดองค์ความรู้ในการรักษาสมดุลธาตุอาหารในดิน และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่แบบไม่ฟื้นฟูสภาพพื้นที่ตลอดถึงทำการเกษตรแบบห่วงใยผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย โดยที่ผ่านมาศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอน ซึ่งเป็นหน่วยงานส่วนกลางที่ตั้งอยู่

ในภูมิภาค ซึ่งมีภารกิจหลักที่ได้รับมอบหมายจากส่วนกลางในการวิจัยด้านงานปรับปรุงพันธุ์ข้าว และผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์คัด พันธุ์หลักส่งศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อขยายต่อเป็นหลัก ส่วนงานด้านเทคโนโลยีด้านการผลิตข้าวที่ผ่านมาเป็นการนำเทคโนโลยีที่กรมการข้าวแนะนำไปทดลองใช้ในภาพรวมครอบคลุมทั้งจังหวัด ไม่เฉพาะพื้นที่ ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่เฉพาะได้

ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาด้านการผลิตข้าวให้เพียงพอต่อการบริโภคในครัวเรือน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับความมั่นคงทางอาหารของเกษตรกรในพื้นที่ จำเป็นต้องพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวบนพื้นที่สูงด้วยเทคโนโลยีพร้อมใช้ในพื้นที่ งานวิจัยนี้จึงได้นำชุดเทคโนโลยีพร้อมใช้ของกรมการข้าว ได้แก่ (1) วิธีการปลูกที่เหมาะสมกับพื้นที่ (2) การใช้พันธุ์ข้าวพันธุ์รับรองของกรมการข้าวหรือพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกและเหมาะสมกับพื้นที่ (3) การใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ตามคำแนะนำกรมการข้าว (4) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (5) การใช้สารกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำกรมการข้าว (6) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวอย่างเหมาะสม และ (7) การเก็บเกี่ยวในระยะพลับพลึง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการผลิตข้าวไร่และข้าวนา ตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ การใช้พันธุ์ข้าว วิธีการปลูก การใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ การใช้ปุ๋ย การใช้สารกำจัดวัชพืช การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าว และการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองมีขั้นตอนการปฏิบัติการทดลองดังนี้

1. คัดเลือกเกษตรกรที่มีความสนใจและมีความพร้อมสามารถให้ความร่วมมือ โดยเป็นนิเวศข้าวไร่และข้าวนาสวน พื้นที่ละ 6 แปลง รวม 12 แปลง ในดำเนินการทดสอบในพื้นที่บ้านเมืองแพม ตำบลถ้ำลอด บ้านแม่ละนา บ้านลุกข้าวหลาม ตำบลปางมะผ้า อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ในฤดูนาปี 2564 เพื่อเป็นตัวแทนในพื้นที่ปลูกข้าวไร่และข้าวนา โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงนาข้าวของเกษตรกรตามวิธีการเก็บตัวอย่างดินนาของกัญญาภรณ์ (2550) ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน คือ สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ เนื้อดิน (ถนอม, 2528) สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาดิน (pH:1:1) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Walkley and Black, 1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray and Kurtz, 1945) และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Pratt, 1965) เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

2. ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกรแบบ Technology-verification Experiment จำนวน 2 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 400 ตารางเมตร เปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตข้าว 2 กรรมวิธี ของทั้ง 2 ระบบนิเวศ คือ นิเวศน์ข้าวนาสวน และข้าวไร่ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การปฏิบัติตามกรรมวิธีของนักวิจัย ได้แก่ (1) การใช้พันธุ์ข้าวพันธุ์รับรองของกรมการข้าวหรือพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกและเหมาะสมกับพื้นที่ (2) การใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ตามคำแนะนำกรมการข้าว (3) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (4) การใช้สารกำจัดวัชพืชตามคำแนะนำกรมการข้าว (5) การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวอย่างเหมาะสม และ (6) การเก็บเกี่ยวในระยะพลับพลึง

กรรมวิธีที่ 2 การปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรกร

ผลการทดลอง

(1) การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ทดลอง

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่แปลงทดลองของเกษตรกร 3 ชุมชน จำนวน 12 พื้นที่ แต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน ดังนี้

1) บ้านเมืองแพม

นิเวศข้าวไร่ พื้นที่ปลูกข้าวไร่ (U1 และ U2) เนื้อดินเป็นดินเหนียวยกเว้นแปลง U3 เป็นดินร่วน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดอ่อน (pH: 4.96-6.12) ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าค่อนข้างสูง (2.27-3.07%) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ในระดับต่ำ (1.53-1.98%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.99-38.55 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (164.00-384.85 mg/kg) ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำมาก (114.17-1,158.84 mg/kg) และปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ (83.27-313.36 mg/kg) มีค่าแลกเปลี่ยนไอออนบอกระหว่าง 9.24-33.92 cmol+/kg

นิเวศข้าวนา เนื้อดินเป็นดินเหนียวและดินร่วนเหนียว ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกลาง (pH: 5.25-6.00) ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าปานกลางถึงค่อนข้างสูง (2.16-3.29%) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ในระดับต่ำ (1.58-1.68%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (7.89-19.92 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงสูง (55.28-196.56 mg/kg) ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (125.45-314.53 mg/kg) และปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำมาก (35.19-122.22 mg/kg) มีค่าแลกเปลี่ยนไอออนบอกระหว่าง 8.52-13.85 cmol+/kg

2) บ้านลุกข้าวหลาม

นิเวศข้าวไร่ เนื้อดินเป็นดินเหนียว ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง (pH: 6.06-6.40) ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าสูงถึงสูงมาก (3.68-7.29%) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (1.83-2.03%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงสูง (3.24-94.42 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (181.59-369.22 mg/kg) ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำมาก (188.18-1,160.65 mg/kg) และปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ (94.38-122.09 mg/kg) มีค่าแลกเปลี่ยนไอออนบอกระหว่าง 14.56-31.44 cmol+/kg

3) บ้านแม่ละนา

นิเวศข้าวนา เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวและดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกลาง (pH: 5.17-5.70) ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ (1.44-1.81%) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ในระดับต่ำ (1.48-1.93%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (4.86-39.58 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (81.67-145.35 mg/kg) ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (63.63-529.33 mg/kg) และปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (7.40-46.32 mg/kg) มีค่าแลกเปลี่ยนไอออนบอกระหว่าง 4.17-7.46 cmol+/kg

(2) ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตข้าว

นักวิจัยได้ทำการคัดเลือกแปลงของเกษตรกรเพื่อเป็นแปลงเรียนรู้และสาธิตการจัดการแปลงในพื้นที่ชุมชนบ้านเมืองแพม ตำบลถ้ำลอด จำนวน 6 แปลง แบ่งออกเป็นพื้นที่นิเวศข้าวไร่ และนา พื้นที่ละ 3 แปลง ชุมชนบ้านแม่ละนา เป็นนิเวศข้าวนา 3 แปลง และชุมชนบ้านลุกข้าวหลาม นิเวศข้าวไร่ 3 แปลง รายละเอียดพื้นที่และข้อมูลแปลงดังตารางที่ 4-1 และ 4-2

การศึกษาการเจริญเติบโตโดยการเปรียบเทียบการจัดการแปลงที่ต่างกันระหว่างแปลงสาธิตของนักวิจัย คือ การจัดแปลงโดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และดูแลจัดการตามคำแนะนำของกรมการข้าว (เอกสงวน, 2544) และแปลงที่ดูแลโดยเกษตรกรเจ้าของแปลง ตามที่เคยปฏิบัติมาดังนี้

2.1 บ้านเมืองแพม

(1) นิเวศข้าวไร่ พันธุ์ข้าวที่ชุมชนนิยมปลูกในพื้นที่เป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมือง พันธุ์เฟืองคำ วิธีการปลูกโดยการหยอดเมล็ดทั้งแปลงของนักวิจัยและของเกษตรกร

แปลงสาธิต 1 (U1) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 492.5 และ 460.8 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่าต้นข้าว มีจำนวนกอเฉลี่ย และระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 12.0+1.9 กอ/ตารางเมตร และ 25.0+0.0 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการหยอด 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน มีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 4.8+1.1, 11.4+0.9, 17.1+1.4, 17.7+1.9, 17.6+1.5 และ 16.8+2.8 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 5.7+0.5, 10.4+2.0, 15.6+3.1, 17.3+2.6, 16.4+1.7 และ 17.0+3.7 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการหยอดเมล็ดข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีความแตกต่างกันระหว่างแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร โดยแปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 30.6+2.4, 61.2+4.8, 72.4+4.5, 96.6+6.0, 149.4+5.8 และ 169.5+3.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย 27.6+2.4, 55.1+4.8, 71.0+3.7, 94.7+5.0, 138.9+5.5 และ 171.8+4.7 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 30.8+3.3 และ 27.8+4.5 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 70.9 และ 64.4 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 31.5 และ 29.5 กรัม ตามลำดับ

แปลงสาธิต 2 (U2) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 412.4 และ 403.0 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 11.0+1.2 กอ/ตารางเมตร และ 24.6+2.7 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการหยอด 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 3.6+0.4, 7.3+0.8, 10.9+1.2, 15.9+1.3, 13.2+1.9 และ 11.4+0.5 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 4.1+1.0, 8.3+2.1, 12.4+3.1, 15.6+1.7, 14.2+2.2 และ 11.4+2.3 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการหยอดเมล็ดข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่า แปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 20.5+1.4, 40.9+2.8, 58.6+6.3, 78.2+8.4, 101.0+7.3 และ 131.7+5.3 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย

จำนวน 19.9+0.9, 33.9+1.9, 63.5+6.1, 84.7+8.1, 99.1+4.4 และ 140.9+2.1 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 28.0+2.4 และ 25.3+2.5 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 57.2 และ 51.6 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 29.8 และ 30.0 กรัม ตามลำดับ

แปลงสาธิต 3 (U3) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 446.1 และ 396.6 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 11.6+1.8 กอ/ตารางเมตร และ 28.0+2.7 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการหยอด 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 4.9+1.0, 9.8+1.9, 14.6+3.0, 19.1+2.2, 13.8+3.4 และ 13.4+1.8 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 4.1+0.6, 8.3+1.2, 12.4+1.8, 17.4+2.3, 13.0+2.0 และ 13.8+0.8 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการหยอดเมล็ดข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่าแปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 20.2+1.7, 40.4+3.5, 56.2+4.9, 75.0+6.5, 100.3+5.5 และ 117+4.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 18.4+2.2, 36.7+4.4, 50.8+4.1, 67.7+5.4, 113.7+6.4 และ 123.8+3.5 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 27.1+2.5 และ 26.5+3.1 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 61.1 และ 52.9 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 32.2 และ 32.0 กรัม ตามลำดับ แปลงสาธิต 3 (U3)

(2) นิเวศข้าวนาสวน พันธุ์ข้าวนาสวนที่ชุมชนนิยมปลูกในพื้นที่เป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมือง พันธุ์บือแหม่ชาถ่า วิธีการปลูกโดยการปักดำทั้งแปลงของนักวิจัยและของเกษตรกร โดยให้ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตแต่ละแปลงดังนี้

แปลงสาธิต 7 (T1) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 674.2 และ 620.9 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบของผลผลิต พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 13.6+0.9 กอ/ตารางเมตร และ 27.0+2.7 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการปักดำ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 7.4+0.9, 14.8+1.8, 14.9+3.2, 11.6+0.8, 18.2+1.3 และ 16.2+2.3 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 6.9+1.2, 13.9+2.3, 13.8+0.9, 12.2+1.4, 19.0+2.1 และ 15.4+2.1 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการปักดำข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่า แปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 52.2+4.6, 100.8+4.4, 95.5+8.1, 110.6+6.3, 130.3+4.7 และ 147.3+4.5 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 44.2+3.1, 88.4+6.1, 100.4+7.1, 124.0+5.2, 137.9+4.5 และ 149.6+6.4 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 25.5+2.5 และ 26.5+2.4 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 59.2 และ 60.6 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 27.9 และ 37.0 กรัม ตามลำดับ

แปลงสาธิต 8 (T2) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 419.6 และ 402.5 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบของผลผลิตข้าว พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอ

เท่ากัน คือ 13.6+1.5 กอ/ตารางเมตร และ 25.0+0.0 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการปักดำ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 5.5+0.5, 11.0+0.9, 16.4+1.4, 10.8+0.5, 14.4+2.1 และ 16.6+2.7 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 5.6+0.4, 11.2+0.9, 16.8+1.3, 13.0+1.2, 15.0+1.1 และ 13.8+2.2 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการปักดำข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่าแปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 28.8+1.4, 57.6+2.8, 86.4+4.3, 86.3+6.5, 96.7+5.1 และ 123.2+3.3 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 28.7+1.5, 57.4+3.0, 86.1+4.5, 91.6+4.9, 98.6+3.4 และ 124.3+2.6 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 21.5+2.5 และ 22.2+2.1 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 59.6 และ 52.9 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 25.3 และ 36.2 กรัม ตามลำดับ แปลงสาธิต 8 (T2)

แปลงสาธิต 9 (T3) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 623.1 และ 576.1 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 14.2+1.3 กอ/ตารางเมตร และ 24.8+0.5 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการปักดำ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 8.1+0.7, 16.2+1.5, 20.4+1.3, 20.4+1.3, 26.4+3.1 และ 23.8+2.8 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 8.6+0.7, 17.3+1.5, 21.2+2.7, 21.2+2.7, 22.4+4.8 และ 21.0+2.3 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการปักดำข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่าแปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 47.6+3.2, 95.1+6.4, 88.0+4.4, 106.1+5.5, 126.1+4.0 และ 162.0+3.6 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 52.0+3.8, 103.9+7.7, 84.4+5.0, 112.2+4.2, 116.1+4.0 และ 150.2+4.5 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 24.0+2.9 และ 25.0+1.9 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 57.0 และ 56.2 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 38.0 และ 37.9 กรัม ตามลำดับ แปลงสาธิต 9 (T3)

2.2 บ้านลุกข้าวหลาม

นิเวศข้าวไร่ พื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดของชุมชนปลูกในนิเวศข้าวไร่ โดยเป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมือง พันธุ์จะซีกุย การปลูกโดยการหยอดเมล็ดทั้งแปลงของนักวิจัยและของเกษตรกร

แปลงสาธิต 4 (U4) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 409.0 และ 376.0 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิต พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 14.6+0.6 กอ/ตารางเมตร และ 25.4+0.9 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการหยอด 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 3.9+0.2, 7.7+0.4, 8.7+0.8, 11.6+1.1, 9.4+2.1 และ 9.6+1.5 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 3.6+0.6, 7.3+1.2, 7.7+1.1, 10.3+1.5, 9.6+1.1 และ 10.2+2.6 หน่อ/กอ ตามลำดับ มีความสูงลำต้นหลังการหยอดเมล็ดข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่า แปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 15.0+1.9, 30.1+3.9, 57.8+5.6, 77.1+7.5, 99.0+4.1 และ 107+4.0 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน

14.7+1.3, 29.4+2.7, 55.1+4.5, 73.4+6.0, 102.5+4.1 และ 10.7.1+4.3 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 29.0+1.9 และ 28.2+2.6 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 55.6 และ 54.3 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 27.0 และ 36.2 กรัม ตามลำดับ

แปลงสาธิต 5 (U5) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 372.2 และ 276.0 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ในแปลงของนักวิจัยพบรากของต้นข้าวถูกปลวกกิน องค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่ามีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 22.2+1.5 กอ/ตารางเมตร และ 17.6+4.3 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการหยอด 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 6.0+0.5, 12.0+0.9, 10.8+1.1, 14.4+1.4, 15.6+1.7 และ 14.4+2.3 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 4.6+0.7, 9.1+1.5, 7.6+1.0, 10.1+1.4, 10.4+1.9 และ 11.8+1.8 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการหยอดเมล็ดข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่า แปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 13.7+1.5, 27.3+3.0, 51.6+3.2, 68.8+4.3, 112.2+5.5 และ 130.0+3.9 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 13.2+1.9, 26.4+3.8, 49.1+2.0, 65.4+2.6, 105.2+4.4 และ 128.1+5.4 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 26.0+2.1 และ 26.7+1.9 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 68.4 และ 72.0 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 38.8 และ 37.0 กรัม ตามลำดับ

แปลงสาธิต 6 (U6) ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 415.4 และ 398.6 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 19.2+2.2 กอ/ตารางเมตร และ 20.0+0.0 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการหยอด 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 4.5+0.8, 8.9+1.6, 7.9+0.6, 10.5+0.8, 10.6+1.5 และ 12.2+2.3 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 3.8+0.5, 7.6+1.0, 7.2+0.6, 9.6+0.8, 9.0+1.9 และ 11.6+1.7 หน่อ/กอ ตามลำดับ มีความสูงลำต้นหลังการหยอดเมล็ดข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่า แปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 13.0+2.8, 26.1+5.7, 59.8+3.9, 79.7+5.2, 108.6+2.7 และ 129.1+5.4 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 11.1+1.4, 22.3+2.8, 55.2+4.4, 73.6+5.9, 107.1+5.4 และ 127.5+4.1 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 25.7+2.4 และ 29.6+2.6 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 62.3 และ 58.1 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 36.1 และ 36.1 กรัม ตามลำดับ

2.3 บ้านแม่ละนา

นิเวศข้าวนา พื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่ของชุมชนปลูกข้าวพันธุ์ กข21 รองลงมาเป็นพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ซานซี

แปลงสาธิต 10 (T4) ปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ซานซี โดยการปักดำทั้งแปลงของนักวิจัยและของเกษตรกร โดยให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 1,002.9 และ 922.5 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 14.2+0.8 กอ/ตารางเมตร และ 24.4+0.9 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการปักดำ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 6.2+0.8, 12.4+1.7, 17.0+1.6, 17.0+1.6, 12.2+1.9 และ 13.0+1.9 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 5.9+0.6, 11.8+1.2, 19.0+1.0, 19.0+1.0, 14.4+3.0 และ 13.6+1.3 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการปัดดำข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่า แปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 36.8+1.7, 73.6+3.3, 82.4+2.7, 83.6+6.7, 103.6+3.6 และ 122.2+2.2 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 37.9+1.4, 75.9+2.8, 81.0+1.6, 90.4+4.1, 104.5+6.0 และ 122.6+3.3 เซนติเมตร ตามลำดับ มีความยาวรวงเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร คือ 22.7+1.2 และ 24.3+0.8 เซนติเมตร ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 61.3 และ 53.1 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 33.7 และ 32.7 กรัม ตามลำดับ

แปลงสาธิต 11 (T5) ปลูกข้าวพันธุ์ กข21 ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 391.8 และ 194.3 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ในแปลงพบการระบาดของโรคไหม้คอรวงในแปลงของนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 40 และ 80 ตามลำดับ องค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 16.0+0.7 กอ/ตารางเมตร และ 22.0+2.7 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการปักดำ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 7.9+1.5, 11.7+1.4, 17.6+2.1, 14.8+1.1, 18.0+1.4 และ 18.2+1.3 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 6.6+3.5, 11.0+0.9, 16.4+1.3, 16.2+0.6, 17.4+0.9 และ 20.0+0.7 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการปัดดำข้าวได้ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่า แปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 44.6+2.5, 49.3+2.2, 74.0+3.3, 84.7+4.2, 84.7+4.2 และ 95.7+5.4 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 42.4+2.3, 50.0+2.3, 75.0+3.5, 87.6+2.8, 87.6+2.8 และ 98.0+3.5 เซนติเมตร ตามลำดับ มีความยาวรวงเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและแปลงของเกษตรกร 27.1+1.7 และ 27.1+1.3 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 57.7 และ 56.8 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 31.9 และ 32.3 กรัม ตามลำดับ

แปลงสาธิต 12 (T6) ปลูกข้าวพันธุ์ กข21 ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของแปลงนักวิจัยและเกษตรกร เท่ากับ 464.4 และ 449.2 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ พบการแพร่ระบาดของแมลงบั่ว ทั้งแปลงเกษตรกรและแปลงนักวิจัย ด้านองค์ประกอบของผลผลิตข้าว พบว่า มีจำนวนกอเฉลี่ยและระยะห่างระหว่างกอเท่ากัน คือ 16.0+1.9 กอ/ตารางเมตร และ 24.4+0.9 เซนติเมตร จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อกอหลังการปักดำ 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบมีการแตกกอของแปลงนักวิจัย จำนวน 8.3+1.1, 16.6+2.3, 23.2+2.8, 14.8+1.6, 11.8+2.4 และ 12.4+1.5 หน่อ/กอ ตามลำดับ แปลงเกษตรกร จำนวน 11.1+2.1, 15.8+1.9, 22.4+4.3, 15.6+1.7, 14.2+3.1 และ 13.8+2.9 หน่อ/กอ ตามลำดับ ความสูงลำต้นหลังการปัดดำข้าวได้ 15, 30, 45,

60, 75 และ 90 วัน พบว่า แปลงนักวิจัยมีความสูงเฉลี่ย 44.6+2.6, 46.2+2.1, 70.9+4.0, 73.8+3.4, 104.4+4.2 และ 100.4+4.4 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงเกษตรกรมีความสูงเฉลี่ย จำนวน 42.4+2.3, 42.8+2.1, 72.7+4.9, 75.9+4.0, 95.5+2.7 และ 91.6+4.6 เซนติเมตร ตามลำดับ แปลงของนักวิจัยและแปลงของเกษตรกรมีความยาวรวงเฉลี่ย 21.1+1.9 และ 22.2+1.6 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวงของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร ร้อยละ 14.6 และ 27.7 น้ำหนักเมล็ดดี 1,000 เมล็ดของแปลงนักวิจัยและแปลงเกษตรกร 31.1 และ 32.2 กรัม ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวบนพื้นที่สูงด้วยเทคโนโลยีพร้อมใช้ ดำเนินการคัดเลือกแปลงเกษตรกรต้นแบบสำหรับนำชุดเทคโนโลยีพร้อมใช้มาปรับใช้ในพื้นที่เกษตรกรทั้งนิเวศข้าวนาและข้าวไร่ สำหรับเป็นแปลงเรียนรู้การผลิตข้าวให้เหมาะสมในพื้นที่แปลงเกษตรกร จำนวน 12 แปลง (นิเวศข้าวไร่ และข้าวนาสวน นิเวศละ 6 แปลง) โดยเป็นแปลงสาธิตการใช้ปุ๋ย สารกำจัดวัชพืชและแมลงที่เหมาะสม ดำเนินการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวระหว่างแปลงที่ดูแลและจัดการโดยนักวิจัย กับแปลงที่เกษตรกรเจ้าของแปลงดูแลและปฏิบัติแบบกรรมวิธีเกษตรกร

การเจริญเติบโตของต้นข้าวในที่ปลูกในสภาพนิเวศข้าวไร่ และข้าวนาสวน แต่ละระยะเวลาการเจริญเติบโต ได้แก่ การแตกหน่อ ความสูง มีความแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ ผลผลิตข้าวไร่ในแปลงนักวิจัยให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยผันแปรระหว่าง 372.2-492.5 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีองค์ประกอบผลผลิตแปลงนักวิจัยดังนี้ คือ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 31.5-38.8 กรัม มีความยาวรวงเฉลี่ย 25.7-30.8 เซนติเมตร ส่วนแปลงเกษตรกรให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ยผันแปรระหว่าง 276.0-460.8 กิโลกรัม/ไร่ โดยมีองค์ประกอบผลผลิต คือ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 29.8-37.0 กรัม มีความยาวรวงเฉลี่ย 25.3-29.6 เซนติเมตร

ดังนั้นการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวในพื้นที่จำเป็นต้องใช้วิธีการที่แตกต่างกันไปตามแต่ละสภาพพื้นที่ และนิเวศ เพื่อได้ผลผลิตข้าวสูงสุด

คำขอบคุณ

คณะวิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวแม่ฮ่องสอน เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยข้าวฯ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ตลอดถึงผู้นำชุมชนบ้านเมืองแพม บ้านลุกข้าวหลาม และบ้านแม่ละนา ที่ให้ความร่วมมือ ทำให้งานทดลองนี้ดำเนินไปได้ด้วยดี โดยโครงการวิจัยนี้ได้รับการอุดหนุนจากหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) และความเห็นในผลการทดลองเป็นของผู้วิจัย หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาพื้นที่ ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548 กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 121 หน้า.

กัญญาภรณ์ พิพิธแสงจันทร์. 2550. เอกสารประกอบการเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ในห้องและวิธีการวิเคราะห์ดินและพืชของห้องปฏิบัติการ. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ.

ถนอม คลอดเพ็ง. 2528. วิธีการของปฐพีฟิสิกส์วิเคราะห์. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 205 หน้า.

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. 2544. เทคโนโลยีการผลิตข้าวพันธุ์ดี. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 137 หน้า

Bray, R.A. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorous in soil. Soil Sci. 59: 39-45.

Pratt, P.E. 1965. Potassium. pp. 1022-1030. In: C.A. Black, (ed.). Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties. Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration

ตารางที่ 1 ข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวในแปลงทดลอง

แปลง	พันธุ์ข้าว	การจัดการ	ระยะห่างระหว่างกอ (ซม.)	จำนวนกอ/ตารางเมตร	จำนวนหน่อเฉลี่ย/กอ (วันหลังการหยอด/ปักดำ)					
					15	30	45	60	75	90
U1	เฟืองคำ	นักวิจัย	25.0±0.0	12.0±1.9	4.8±1.1	11.4±0.9	17.1±1.4	17.7±1.9	17.6±1.5	16.8±2.8
	เฟืองคำ	เกษตรกร	25.0±0.0	12.0±1.9	5.7±0.5	10.4±2.0	15.6±3.1	17.3±2.6	16.4±1.7	17.0±3.7
U2	เฟืองคำ	นักวิจัย	24.6±2.7	11.0±1.2	3.6±0.4	7.3±0.8	10.9±1.2	15.9±1.3	13.2±1.9	11.4±0.5
	เฟืองคำ	เกษตรกร	24.6±2.7	11.0±1.2	4.1±1.0	8.3±2.1	12.4±3.1	15.6±1.7	14.2±2.2	11.4±2.3
U3	เฟืองคำ	นักวิจัย	28.0±2.7	11.6±1.8	4.9±1.0	9.8±1.9	14.6±3.0	19.1±2.2	13.8±3.4	13.4±1.8
	เฟืองคำ	เกษตรกร	28.0±2.7	11.6±1.8	4.1±0.6	8.3±1.2	12.4±1.8	17.4±2.3	13.0±2.0	13.8±0.8
U4	จะซีกุย	นักวิจัย	25.4±0.9	14.6±0.6	3.9±0.2	7.7±0.4	8.7±0.8	11.6±1.1	9.4±2.1	9.6±1.5
	จะซีกุย	เกษตรกร	25.4±0.9	14.6±0.6	3.6+0.6	7.3±1.2	7.7±1.1	10.3±1.5	9.6±1.1	10.2±2.6
U5	จะซีกุย	นักวิจัย	17.6±4.3	22.2±1.5	6.0±0.5	12.0±0.9	10.8±1.1	14.4±1.4	15.6±1.7	14.4±2.3
	จะซีกุย	เกษตรกร	17.6±4.3	22.2±1.5	4.6±0.7	9.1±1.5	7.6±1.0	10.1±1.4	10.4±1.9	11.8±1.8
U6	จะซีกุย	นักวิจัย	20.0±0.0	19.2±2.2	4.5±0.8	8.9±1.6	7.9±0.6	10.5±0.8	10.6±1.5	12.2±2.3
	จะซีกุย	เกษตรกร	20.0±0.0	19.2±2.2	3.8±0.5	7.6±1.0	7.2±0.6	9.6±0.8	9.0±1.9	11.6±1.7
T1	บือแหม่ชาถ่า	นักวิจัย	27.0±2.7	13.6±0.9	7.4±0.9	14.8±1.8	14.9±3.2	11.6±0.8	18.2±1.3	16.2±2.3
	บือแหม่ชาถ่า	เกษตรกร	27.0±2.7	13.6±0.9	6.9±1.2	13.9±2.3	13.8±0.9	12.2±1.4	19.0±2.1	15.4±2.1
T2	บือแหม่ชาถ่า	นักวิจัย	25.0±0.0	13.6+1.5	5.5±0.5	11.0±0.9	16.4±1.4	10.8±0.5	14.4±2.1	16.6±2.7
	บือแหม่ชาถ่า	เกษตรกร	25.0±0.0	13.6+1.5	5.6±0.4	11.2±0.9	16.8±1.3	13.0±1.2	15.0±1.1	13.8±2.2
T3	บือแหม่ชาถ่า	นักวิจัย	25.0±0.0	14.2+1.3	8.1±0.7	16.2±1.5	20.4±1.3	20.4±1.3	26.4±3.1	23.8±2.8
	บือแหม่ชาถ่า	เกษตรกร	25.0±0.0	14.2+1.3	8.6±0.7	17.3±1.5	21.2±2.7	21.2±2.7	22.4±4.8	21.0±2.3
T4	ข้าวชานซี	นักวิจัย	24.4±0.9	14.2+0.8	6.2±0.8	12.4±1.7	17.0±1.6	17.0±1.6	12.2±1.9	13.0±1.9
	ข้าวชานซี	เกษตรกร	24.4±0.9	14.2+0.8	5.9±0.6	11.8±1.2	19.0±1.0	19.0±1.0	14.4±3.0	13.6±1.3
T5	กข21	นักวิจัย	22.0±2.7	16.0±0.7	7.9±1.5	11.7±1.4	17.6±2.1	14.8±1.1	18.0±1.4	18.2±1.3
	กข21	เกษตรกร	23.0±2.7	16.0+0.7	6.6±3.5	11.0±0.9	16.4±1.3	16.2±0.6	17.4±0.9	20.0±0.7
T6	กข21	นักวิจัย	24.4±0.9	16.0+1.9	8.3±1.1	16.6±2.3	23.2±2.8	14.8±1.6	11.8±2.4	12.4±1.5
	กข21	เกษตรกร	24.4+0.9	16.0+1.9	11.1±2.1	15.8±1.9	22.4±4.3	15.6±1.7	14.2±3.1	13.8±2.9

ตารางที่ 2 ข้อมูลความสูงเฉลี่ยของข้าวในแปลงทดลอง

แปลง	พันธุ์ข้าว	การจัดการ	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)(วันหลังการหยอด/ปักดำ)						1000 grain weight (g)	Panicle length (cm)	Fill grain (%)	ผลผลิต (กก./
			15	30	45	60	75	90				
U1	เฟืองคำ	นักวิจัย	30.6±2.4	61.2±4.8	72.4±4.5	96.6±6.0	149.4±5.8	169.5±3.8	31.5	30.8±3.3	70.9	492.5
	เฟืองคำ	เกษตรกร	27.6±2.4	55.1±4.8	71.0±3.7	94.7±5.0	138.9±5.5	171.8±4.7	29.8	27.8±4.5	64.4	460.8
U2	เฟืองคำ	นักวิจัย	20.5±1.4	40.9±2.8	58.6±6.3	78.2±8.4	101.0±7.3	131.7±5.3	29.8	28.0±2.4	57.2	412.4
	เฟืองคำ	เกษตรกร	16.9±0.9	33.9±1.9	63.5±6.1	84.7±8.1	99.1±4.4	140.9±2.1	30.0	25.3±2.5	51.6	403.0
U3	เฟืองคำ	นักวิจัย	20.2±1.7	40.4±3.5	56.2±4.9	75.0±6.5	100.3±5.5	117.0±4.8	32.2	27.1±2.5	61.1	446.1
	เฟืองคำ	เกษตรกร	18.4±2.2	36.7±4.4	50.8±4.1	67.7±5.4	113.7±6.4	123.8±3.5	32.0	26.5±3.2	52.9	396.6
U4	จะซีกุย	นักวิจัย	15.0±1.9	30.1±3.9	57.8±5.6	77.1±7.5	99.0±4.1	107.4±4.0	37.0	29.0±1.9	55.6	409.0
	จะซีกุย	เกษตรกร	14.7±1.3	29.4±2.7	55.1±4.5	73.4±6.0	102.5±4.1	107.1±4.3	36.2	28.2±2.6	54.3	376.0
U5	จะซีกุย	นักวิจัย	13.7±1.5	27.3±3.0	51.6±3.2	68.8±4.3	112.2±5.5	130.0±3.9	38.8	26.0±2.1	68.4	372.2
	จะซีกุย	เกษตรกร	13.2±1.9	26.4±3.8	49.1±2.0	65.4±2.6	105.2±4.4	128.1±5.4	37.0	26.7±1.9	72.0	276.0
U6	จะซีกุย	นักวิจัย	13.0±2.8	26.1±5.7	59.8±3.9	79.7±5.2	108.6±2.7	129.1±5.4	36.1	25.7±2.4	62.3	415.4
	จะซีกุย	เกษตรกร	11.1±1.4	22.3±2.8	55.2±4.4	73.6±5.9	107.1±5.4	127.5±4.1	36.1	29.6±2.6	58.1	398.6
T1	บือแหม่ชาถ่า	นักวิจัย	52.2±4.6	100.8±4.4	95.5±8.1	110.6±6.3	130.3±4.7	147.3±4.5	37.9	25.5±2.5	59.2	674.2
	บือแหม่ชาถ่า	เกษตรกร	44.2±3.1	88.4±6.1	100.4±7.1	124.0±5.2	137.9±4.5	149.6±6.4	37.0	26.5±2.4	60.6	620.9
T2	บือแหม่ชาถ่า	นักวิจัย	28.8±1.4	57.6±2.8	86.4±4.3	86.3±6.5	96.7±5.1	123.2±3.3	35.3	21.5±2.5	59.6	419.6
	บือแหม่ชาถ่า	เกษตรกร	28.7±1.5	57.4±3.0	86.1±4.5	91.6±4.9	98.6±3.4	124.3±2.6	36.2	22.2±2.1	62.9	402.5
T3	บือแหม่ชาถ่า	นักวิจัย	47.6±3.2	95.1±6.4	88.0±4.4	106.1±5.5	126.1±4.0	162.0±3.6	38.0	24.0±2.9	57.0	623.1
	บือแหม่ชาถ่า	เกษตรกร	52.0±3.8	103.9±7.7	84.4±5.0	112.2±4.2	116.1±4.0	150.2±4.5	37.9	25.0±1.9	56.2	576.1
T4	ข้าวชานซี	นักวิจัย	36.8±1.7	73.6±3.3	82.4±2.7	83.6±6.7	103.6±3.6	122.2±2.2	33.7	22.7±1.2	61.3	1,002.9
	ข้าวชานซี	เกษตรกร	37.9±1.4	75.9±2.8	81.0±1.6	90.4±4.1	104.5±6.0	122.6±3.3	32.7	24.3±0.8	53.1	922.5
T5	กข21	นักวิจัย	44.6±2.5	49.3±2.2	74.0±3.3	84.7±4.2	84.7±4.2	95.7±5.4	31.9	27.1±1.7	57.7	391.8
	กข21	เกษตรกร	42.4±2.3	50.0±2.3	75.0±3.5	87.6±2.8	87.6±2.8	98.0±3.5	32.3	27.1±1.3	56.8	194.3
T6	กข21	นักวิจัย	44.6±2.5	46.2±2.1	70.9±4.0	73.8±3.4	104.4±4.2	100.4±4.4	31.1	21.1±1.9	14.6	464.4
	กข21	เกษตรกร	42.4±2.3	42.8±2.1	72.7±4.9	75.9±4.0	95.5±2.7	91.6±4.6	32.2	22.2±1.6	27.7	449.2

พันธุ์ข้าวกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดชัยนาท

Emissions of greenhouse gases from rice cultivars in Chainat province

ดวงพร วิธูรจิตต์[1)]

Duangporn Vithoonjit[1)]

ABSTRACT

The study of greenhouse gas emissions, specifically methane and nitrous oxide, from five rice cultivars, including three photoperiod insensitive rice cultivars, RD41, RD79, and PTT1 and two photoperiod sensitive rice cultivars, HBT62 and KJCNT4, using RCB 4 repetitions. Gas sampling using the Closed Chamber Technique once a week after rice planting for gas chromatography measurements of methane and nitrous oxide. For greenhouse emissions HBT62 had the highest greenhouse gas emissions, with 1,049 kg CO_2e season^{-1} rai^{-1} followed by KJCNT4, PTT1, RD79, and RD41 with 975, 962, 949, and 727 kg CO_2e season^{-1} rai^{-1} respectively. The amount of methane emitted per square meter per day was similar, ranging from 2.00 to 2.35 mg CH_4 m^{-2}d^{-1}. HBT62 and PTT1 had the same methane emission rate of 2.35 mg CH_4 m^{-2}d^{-1} followed by RD79, RD41, and KJCNT4 with 2.25, 2.10, and 2.00 mg CH_4 m^{-2}d^{-1}, respectively. The amount of nitrous oxide emissions per square meter per day ranging from 2.68 to 4.88 mg N_2O m^{-2}d^{-1}. KJCNT4 was the highest nitrous oxide emission rate with 4.88 mg N_2O m^{-2}d^{-1} followed by RD79, PTT1, HBT62 and RD41 with 4.35, 3.44, 2.90 and 2.68 mg N_2O m^{-2}d^{-1}. The RD41 variety had the maximum production of 675 kg/rai, followed by the RD79, HBT62, PTT1, and KJCNT4 varieties, which yielded 578, 451, 448, and 353 kg/rai, respectively.

Keyword: greenhouse gas emissions, rice varieties, methane emission, nitrous oxide emission

---

[1)] ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมืองชัยนาท จ.ชัยนาท 17000 โทรศัพท์ 0-5601-9771

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

บทคัดย่อ

การศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ จากข้าว 5 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง จำนวน 3 พันธุ์ คือ กข41 กข79 ปทุมธานี 1ข้าว และข้าวไวต่อช่วงแสง จำนวน 2 พันธุ์ คือ หอมใบเตย 62 และขาวเจ๊กชัยนาท 4 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง ทำการเก็บตัวอย่างอากาศโดยวิธี The Closed Chamber Technique หลังปลูกข้าวจนถึงเก็บเกี่ยวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี จากการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของข้าว 5 พันธุ์ พบว่าข้าวพันธุ์หอมใบเตย 62 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ 1,049 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก รองลงมาคือ พันธุ์ขาวเจ๊กชัยนาท 4 ปทุมธานี 1 กข79 และ กข41 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 975 962 949 และ 727 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก ตามลำดับ การปลดปล่อยก๊าซมีเทนต่อวันต่อตารางเมตรไม่แตกต่างกัน อยู่ในช่วง 2.00 ถึง 2.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยข้าวพันธ์ปทุมธานี 1 และหอมใบเตย62 มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสูงที่สุดเท่ากันคือ 2.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ พันธุ์ กข79 กข41 และขาวเจ๊กชัยนาท4 อัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 2.25 2.10 และ 2.00 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อวันต่อตารางเมตร อยู่ในช่วง 2.68 ถึง 4.88 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยข้าวพันธ์ขาวเจ๊กชัยนาท 4 มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์สูงที่สุดคือ 4.88 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ พันธุ์ กข79 ปทุมธานี 1 หอมใบเตย 62 และกข41อัตราการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 4.35 3.44 2.90 และ 2.68 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ โดยพันธุ์ กข41 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 675 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ กข79 หอมใบเตย62 ปทุมธานี1 และ ขาวเจ๊กชัยนาท 4 ให้ผลผลิต 578 451 448 และ 353 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก พันธุ์ข้าว มีเทน ไนตรัสออกไซด์

คำนำ

การปลูกข้าวมักถูกระบุว่าเป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เนื่องจากดินปลูกข้าวส่วนใหญ่เป็นการจัดการน้ำแบบขัง (Submerged soil) และทำให้เกิดสภาพไร้อากาศ ซึ่งมีผลต่อสมบัติของดินรวมถึงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Aumtong, 2018) จากรายงานงานวิจัยในหลายประเทศที่ผ่านมาพบว่า นาข้าวมีการปล่อยมีเทน 25-100 เทระกรัมต่อปี (Smakgahn and Saothongnoi,2017) ปัจจุบันก๊าซเรือนกระจกเป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อน ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ จึงมีการจัดการทางการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ (Climate smart agriculture) เป็นการจัดการดินที่เหมาะสมเพื่อลดการปลดปล่อย CO_2 และ CH_4 จากดินมีการกล่าวถึงการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรมากขึ้น โดยเฉพาะการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว ไม่ว่าจะเป็นก๊าซมีเทน (CH_4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เป็นต้น ซึ่งมี

ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการและปริมาณการปลดปล่อยก๊าซดังกล่าว เช่น พันธุ์ข้าว การจัดการน้ำ การจัดการดินการจัดการฟางข้าว การใช้ปุ๋ย และการเติมอินทรียวัตถุในดิน เป็นต้น โดย Yagi and Minami (1990) พบว่านาข้าวที่ปลูกในดินต่างชนิดกันในญี่ปุ่น มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนต่างกัน เนื่องจากดินแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน สำหรับการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในประเทศไทยนั้น นักวิจัยได้ทำการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในแต่ระบบปลูกข้าว พบว่าการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าวเกิดขึ้นหลังจากปลูกข้าวได้ 2 สัปดาห์โดยปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนมีค่าสูงที่สุดในระยะข้าวแตกกอและสืบพันธุ์ และมีค่าลดลงในระยะกำเนิดช่อดอก (Towprayoon et al., 1993) การศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการปลูกข้าวที่มีอายุแตกต่างกันจะทำให้ทราบถึงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และทราบถึงแนวทางการจัดการที่เหมาะสมในการปลูกข้าวที่มีอายุแตกต่างกันต่อไปได้อย่างเหมาะสม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การจัดทำแปลง

1.1 การปลูกข้าว

ปลูกข้าว 5 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวไม่ไวแสง จำนวน 3 พันธุ์ คือ กข41 กข79 ปทุมธานี 1 และข้าวไวแสง จำนวน 2 พันธุ์ คือ หอมใบเตย62 ขาวเจ๊กชัยนาท4 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 4 x 6 เมตร ปลูกข้าวโดยวิธีปักดำ โดยตกกล้าวันที่ 19 มิถุนายน 2563 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 (อายุกล้า 27 วัน) จำนวน 3 ต้นต่อจับ

1.2 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมการข้าว

1) ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (Fig. 1)

แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 ข้าวไวแสงอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ วันปักดำ ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 50 วัน

2) ข้าวไวต่อช่วงแสง (Fig. 2)

แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 ข้าวไวแสงอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ วันปักดำ ครั้งที่ 2 สูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 70 วัน

1.3 ข้อมูลสภาพอากาศรายวัน

ในปีพ.ศ.2563 ทั้งจังหวัดจึงมีอุณหภูมิคอนขางสูงและอากาศรอนอบอ้าวในฤดูร้อน สวนในฤดูหนาวอากาศไม่หนาวจัด ฝนอยู่ในเกณฑน้อยจึงคอนข้างแลง ปริมาณฝนรวมตลอดปเฉลี่ย1,000 – 1,200 มิลลิเมตร เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน มีปริมาณฝนรวมตลอดเดือนเฉลี่ย 200 - 300 มิลลิเมตร และมีวันฝนตก 10-18 วัน ปริมาณฝนตลอดป 1,010.8 มิลลิเมตร และมีฝนตก 124 วัน สำหรับเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในจังหวัดนี้คือเดือนกันยายน มีปริมาณฝนเฉลี่ย 236.9 มิลลิเมตร (Fig. 3)

1.4 สมบัติทางเคมีของแปลงทดสอบ

แปลงทดสอบมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว มีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดอ่อน (pH 6.0) ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ระดับปานกลาง (% OM 2.37) ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวของเบสในดินต่ำ (% BS

33.18) ความจุการแลกเปลี่ยนไอออนบวกสูง (CEC 27.46) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูง (29) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินสูง (114) เมื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง (Table 1)

2. การเก็บตัวอย่างก๊าซและการวิเคราะห์ก๊าซ

2.1 เก็บตัวอย่างก๊าซ โดยวิธี The Closed Chamber Technique ของ (Minamikawa *et al*., 2015) ใช้กล่องเก็บตัวอย่าง ขนาดกว้าง 60 ยาว 60 และสูง 60 หรือ 120 เซนติเมตร ครอบลงไปในแปลงนา สุ่มเก็บตัวอย่างก๊าซที่เวลา 0, 6, 12, 20 และ 30 นาที หลังจากครอบดำเนินการเก็บตัวอย่าง จำนวน 4 ซ้ำ ทุกสัปดาห์ ที่เวลา 10.00 น. ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว บันทึกระดับความสูงของกล่องดักก๊าซจากระดับผิวน้ำ และอุณหภูมิขณะเก็บตัวอย่าง

2.2 วิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่องวิเคราะห์ตัวอย่างก๊าซ (Gas Chromatograph) ยี่ห้อ Thermo scientific รุ่น Trace 1310

2.3 คำนวณอัตราการปล่อยก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ โดยใช้วิธีการของ Saengjan *et al*. (2015)

การคำนวณการปล่อยก๊าซมีเทนจากนาข้าว คำนวณโดยสมการ ดังนี้

$E=dc/dt\times((h)(M_w)(T_{st}))/((M_v)(T_{st}+T))$

โดยที่:

E = อัตราการปล่อยก๊าซมีเทน (mg CH_4 m^{-2} h^{-1})

dc/dt = อัตราการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซมีเทน (ppm h^{-1})

h = ความสูงของกล่องจากระดับผิวน้ำ (m)

Mw = น้ำหนักโมเลกุลของก๊าซมีเทน (16.123 x 10^3 mg)

Mv = ปริมาตรโมเลกุลของก๊าซมีเทน (22.41 x 10^{-3} m^3)

T = อุณหภูมิ (^oC)

Tst = อุณหภูมิมาตรฐาน (273.2 ^oK)

การคำนวณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากนาข้าว คำนวณโดยสมการ ดังนี้

$F = K (V/A) dc/dt (273/(273+T))$

โดยที่ : F = อัตราการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์(mg N_2O m^{-2} h^{-1})

K = ค่าคงที่ของก๊าซไนตรัสออกไซด์

V = ปริมาตรของเก็บตัวอย่าง (m^3)

A = พื้นที่เก็บตัวอย่าง (m^2)

dc/dt = อัตราการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซไนตรัสออกไซด์ (ppm h^{-1})

T = อุณหภูมิ (^oC)

3. การเก็บและบันทึกข้อมูล

3.1 บันทึกข้อมูลในแปลงทดลอง บริเวณที่เก็บก๊าซ ได้แก่ อุณหภูมิภายในกล่องเก็บก๊าซ (โดยให้อ่านที่เทอร์โมมิเตอร์ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ฝาของกล่องบน) อุณหภูมิดิน ระดับน้ำ และความสูงกล่อง (ให้วัดจากระดับน้ำ จนถึงขอบรางน้ำของกล่องฐานล่าง)

3.2 บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมขณะเก็บตัวอย่างก๊าซมีเทน เช่น แดดจัด มีเมฆหมอก หรือมีฝน เป็นต้น ในทุกช่วงระยะเวลาเก็บตัวอย่างก๊าซ

3.3 บันทึกข้อมูลการดูแลรักษาข้าว โดยให้จดบันทึกข้อมูลการจัดการน้ำ (ลักษณะแปลงนา ดินเปียก ดินแห้ง), การจัดการปุ๋ย (ทั้งปุ๋ยเคมี และ ปุ๋ยอินทรีย์), การจัดการโรค แมลง และวัชพืช, การจัดการฟาง (ก่อนปลูกข้าว และหลังการเก็บเกี่ยวข้าว)

3.4 บันทึกข้อมูลการปลูกและการเก็บเกี่ยวข้าว

4. ข้อมูลผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิต จำนวน 4 จุด ขนาดพื้นที่ 2 x 5 เมตร บันทึกผลผลิตข้าววัดความชื้น และคำนวณผลผลิตข้าว (กก/ไร่) ที่ความชื้น 14 %

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ของข้าว 5 พันธุ์

จากการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของข้าว 5 พันธุ์ พบว่าข้าวพันธุ์หอมใบเตย 62 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ 1,049 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก รองลงมาคือ พันธุ์ขาวเจ๊กชัยนาท 4 ปทุมธานี 1 กข79 และ กข41 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 975 962 949 และ 727 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก ตามลำดับ (Table 2)

การปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) (Fig. 4-5)

พันธุ์ กข41 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 5 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 82 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 2.10 ±1.23 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 696 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

พันธุ์ กข79 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 22 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 99 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 2.25 ± 0.88 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 899 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

พันธุ์ ปทุมธานี1 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 20 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 97 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 2.35 ± 0.89 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 923 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

พันธุ์ หอมใบเตย62 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 5 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 107 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 2.35 ± 1.52 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 1,016 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

พันธุ์ ขาวเจ๊กชัยนาท4 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 5 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 114 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 2.00 ± 0.82 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 919 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

จากการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซมีเทนของข้าวทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า ทุกพันธุ์มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนต่อวันต่อตารางเมตรไม่แตกต่างกัน อยู่ประมาณ 2.00 ถึง 2.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยข้าวพันธ์ปทุมธานี 1 และหอมใบเตย62 มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสูงที่สุดเท่ากันคือ 2.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ พันธุ์ กข79 กข41 และขาวเจ๊กชัยนาท4 อัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 2.25 2.10 และ 2.00 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) (Fig. 6-7)

พันธุ์ กข41 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 5 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 82 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 2.68 ±1.04 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 30.7 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

พันธุ์ กข79 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 22 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 99 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 4.35 ± 3.39 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 49.7 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

พันธุ์ ปทุมธานี 1 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 20 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 97 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 3.44 ± 1.46 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 39.4 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

พันธุ์ หอมใบเตย 62 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 5 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 107 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 2.90 ± 2.18 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 33.1 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

พันธุ์ ขาวเจ๊กชัยนาท 4 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 เก็บเกี่ยววันที่ 5 ตุลาคม 2563 รวมอายุข้าว 114 วัน ปลดปล่อยก๊าซมีเทน เท่ากับ 4.88 ± 1.89 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 55.9 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก

จากการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ของข้าวทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า ทุกพันธุ์มีการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อวันต่อตารางเมตร อยู่ในช่วง 2.68 ถึง 4.88 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยข้าวพันธ์ขาวเจ๊กชัยนาท 4 มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์สูงที่สุดคือ 4.88 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ พันธุ์ กข79 ปทุมธานี 1 หอมใบเตย 62 และกข41อัตราการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 4.35 3.44 2.90 และ 2.68 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

3. ผลผลิตของข้าวทั้ง 5 พันธุ์

จากการเปรียบเทียบข้อมูลผลผลิตข้าวทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ กข41 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 675 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ กข79 หอมใบเตย 62 ปทุมธานี 1 และ ขาวเจ๊กชัยนาท 4 ให้ผลผลิต 578 451 448 และ 353 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (table 3)

สรุปผลการทดลอง

1. จากการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของข้าว 5 พันธุ์ พบว่าพันธุ์หอมใบเตย 62 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ 1,049 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก รองลงมาคือ พันธุ์ขาวเจ๊กชัยนาท 4 ปทุมธานี 1 กข79 และ กข41 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 975 962 949 และ 727 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อฤดูปลูก ตามลำดับ

2. จากการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซมีเทนของข้าวทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า ทุกพันธุ์มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทนต่อวันต่อตารางเมตรไม่แตกต่างกัน อยู่ประมาณ 2.00 ถึง 2.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยข้าวพันธ์ปทุมธานี 1 และหอมใบเตย62 มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสูงที่สุดเท่ากันคือ 2.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ พันธุ์ กข79 กข41 และขาวเจ๊กชัยนาท4 อัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 2.25 2.10 และ 2.00 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

3. จากการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ของข้าวทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า ทุกพันธุ์มีการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อวันต่อตารางเมตร อยู่ในช่วง 2.68 ถึง 4.88 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน โดยข้าวพันธ์ขาวเจ๊กชัยนาท 4 มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์สูงที่สุดคือ 4.88 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ พันธุ์ กข79 ปทุมธานี 1 หอมใบเตย 62 และกข41อัตราการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 4.35 3.44 2.90 และ 2.68 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

Aumtong, S. 2018. Paddy Soil and Management. Chiang Mai: Faculty of Agricultural Production, Maejo University. 486 p.

Minamikawa, K., Tokida, T., Sudo, S., Padre, A., Yagi, K. 2015. Guidelines for Measuring CH4 and N2O Emissions from Rice Paddies by a Manually Operated Closed Chamber Method National Institute for Agro-Environmental Science, Tsukuba, Japan.

Saengjan, P., S. Ro and P. Vityakon. 2015. Methane fluxes and rice yields as a function of sulfate fertilizer with incorporated rice stubble. KKU Res. J. 20(3): 337-345.

Smakgahn, K. and V. Saothongnoi. 2017. Effect of rising air temperature and CO2 concentration on greenhouse gases emissions from Suphanburi 1 rice variety. Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University 4(5): 131-143.

Towporayoon, S., S. Asawapisit, and P. Wanichpongpan. 1993. Methane Emission from Rice Paddy Field in Thailand. pp. 435-438. In the International Conference on Regional Environmental and Climate Change in East Asia, Taiwan

ตาราง

Table 1 Soil initial conditions

Soil Texture	pH[1)] (1:1)	Organic Matter[2)] (%)	Avai. P[3)] (mg kg^{-1})	Exch. K[4)] (mg kg^{-1})
Clay loam	6.00	2.37	29.00	114.00

Note: [1)] soil: water (1:1) [2)] Walkey-Black method (Walkley and Black, 1934)

[3)] Bray II method (Bray and Kurtz, 1945) [4)] Extracted with NH_4OAc pH 7.0 (Pratt, 1965)

Table 2 Rice cultivars' greenhouse gas emissions

พันธุ์	Methane (mg CH_4 $m^{-2}d^{-1}$)	CH_4 emission (kg CO_2e $season^{-1}$ rai^{-1})	Nitrous Oxide (mg N_2O $m^{-2}d^{-1}$)	N_2O emission (kg CO_2e $season^{-1}$ rai^{-1})	Gas emission (kg CO_2e $season^{-1}$ rai^{-1})
RD41	2.10 ±1.23ns	696	2.68±1.04	30.7	727
RD79	2.25 ± 0.88ns	899	4.35±3.39	49.7	949
PTT1	2.35 ± 0.89ns	923	3.44±1.46	39.4	962
HBT62	2.35 ± 1.52ns	1,016	2.90±2.18	33.1	1,049
KJCNT4	2.00 ± 0.82ns	919	4.88±1.89	55.9	975
Mean	2.21	891	3.65	41.8	933
C.V.(%)	36.36				

Note: RD41 =กข41, RD79 = กข79, PTT1 = ปทุมธานี1, HBT62 =หอมใบเตย62, KJCNT4 = ขาวเจ๊กชัยนาท4

Table 3 Rice cultivars' yield and dry weight at harvest

พันธุ์	ผลผลิต (Kg rai^{-1})	จำนวนต้น (tiller m^{-2})	น้ำหนักใบ (kg ha^{-1})	น้ำหนักต้น (kg ha^{-1})	น้ำหนักรวง (kg ha^{-1})
RD41	675a	325b	2,257c	4,514c	5,646a
RD79	578ab	363b	3,729ab	8,979a	6,965a
PTT1	448bc	440a	3,937ab	9,291a	6,479a
HBT62	451bc	240c	3,368b	6,757b	5,638ab
KJCNT4	353c	140d	4,222a	8,063ab	3,840b
Mean	500.88	302	3,503	7,501	5,714
C.V.(%)	21.36	9.87	11.83	17.17	20.50

Note: RD41 =กข41, RD79 = กข79, PTT1 = ปทุมธานี1, HBT62 =หอมใบเตย62, KJCNT4 = ขาวเจ๊กชัยนาท4

ภาพประกอบ

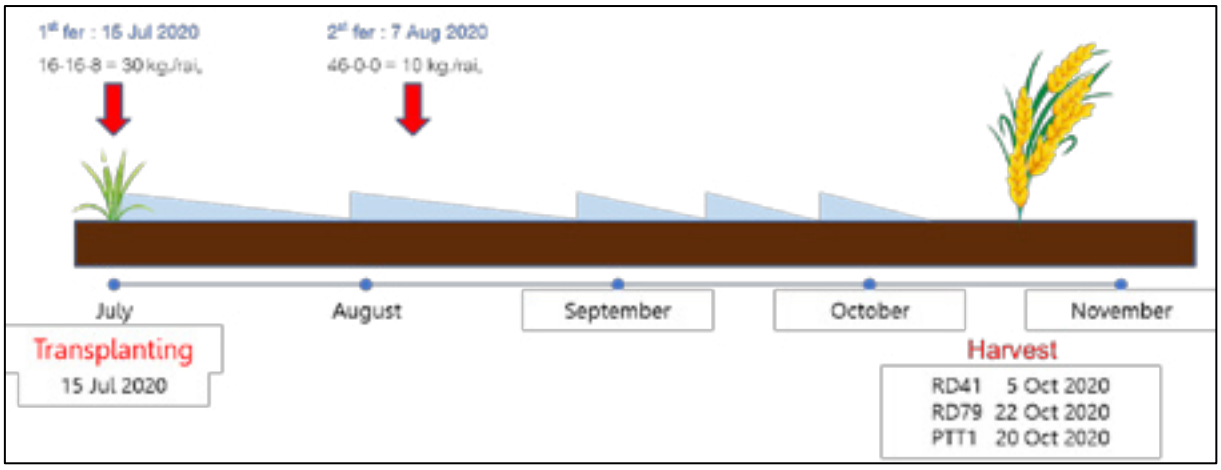


Fig. 1 Rice planting activities in the field, including fertilizer and water management for photoperiod insensitive rice cultivars.

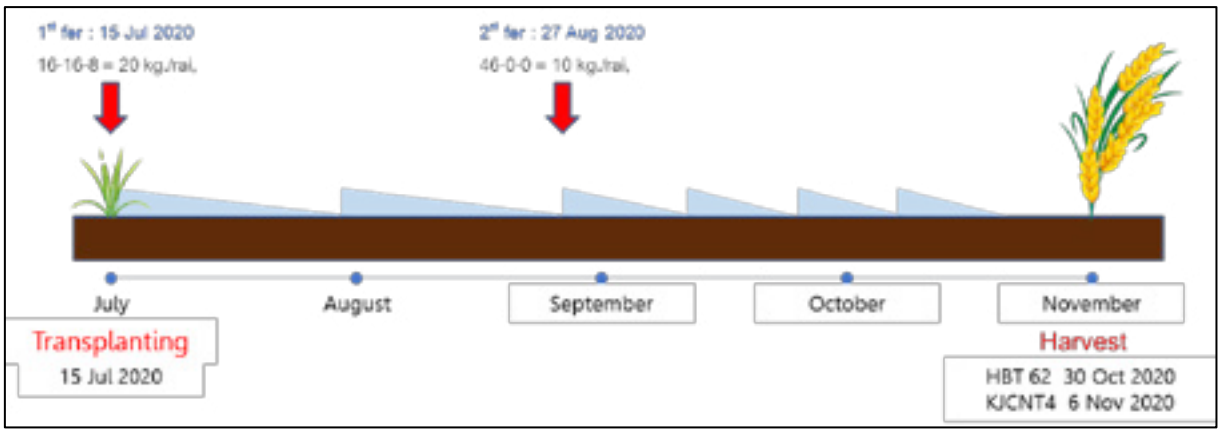


Fig. 2 Rice planting activities in the field, including fertilizer and water management for photoperiod sensitive rice cultivars.

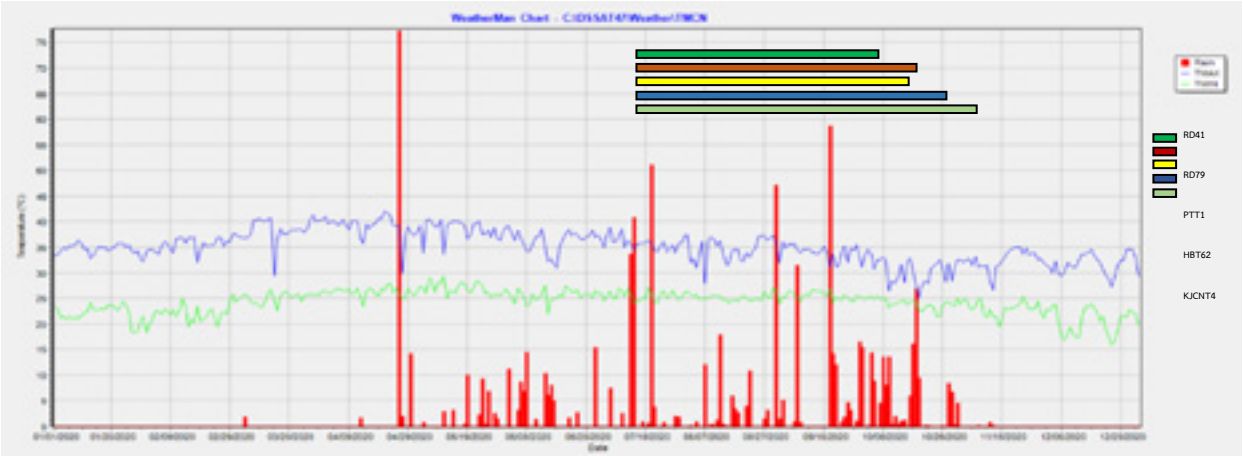


Fig. 3 Weather data of Chainat province in year 2020.

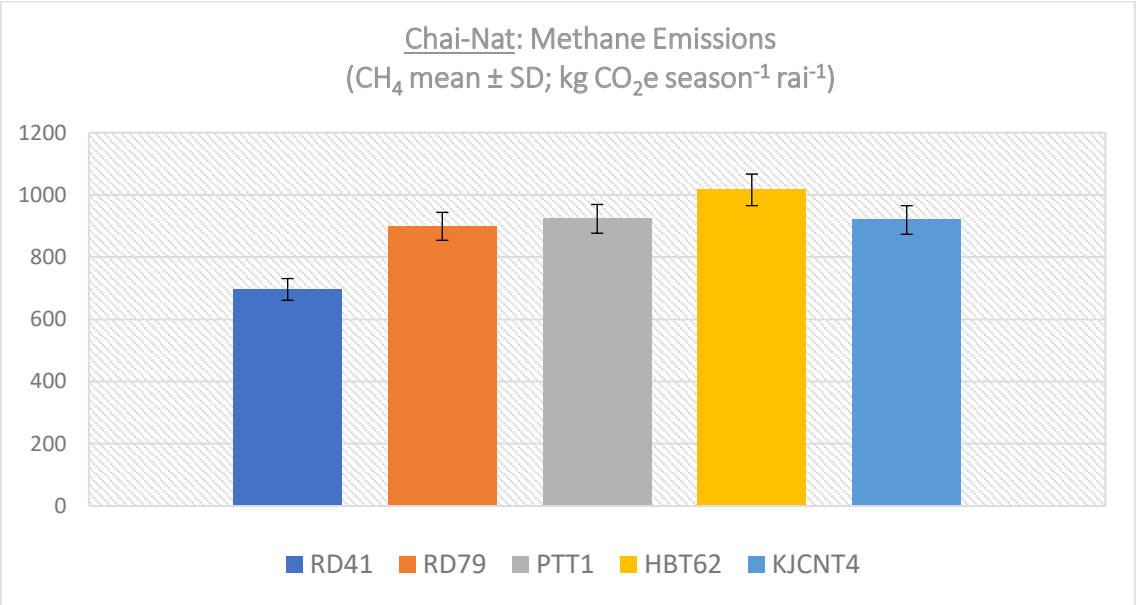


Fig. 4 Methane emission of 5 rice cultivars per season

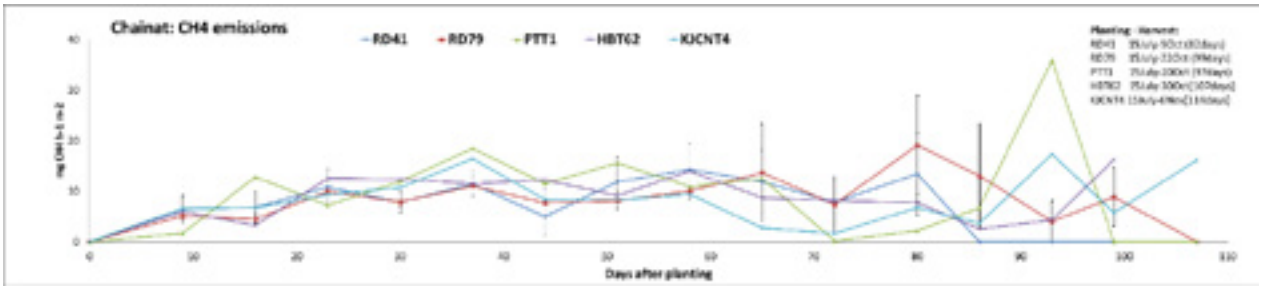


Fig. 5 Methane emission of 5 rice cultivars per day

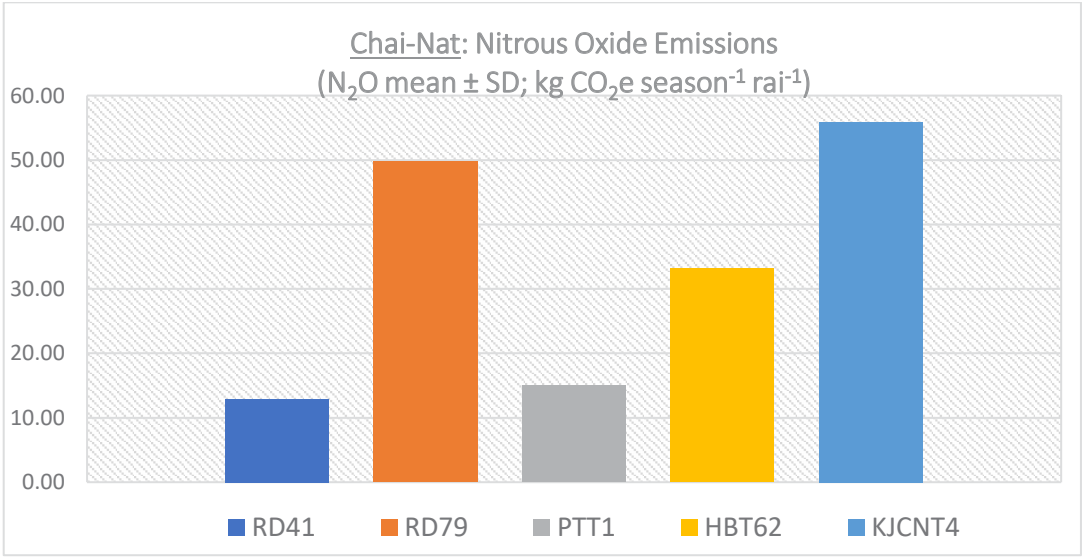


Fig. 6 Nitrous oxide emission of 5 rice cultivars per season

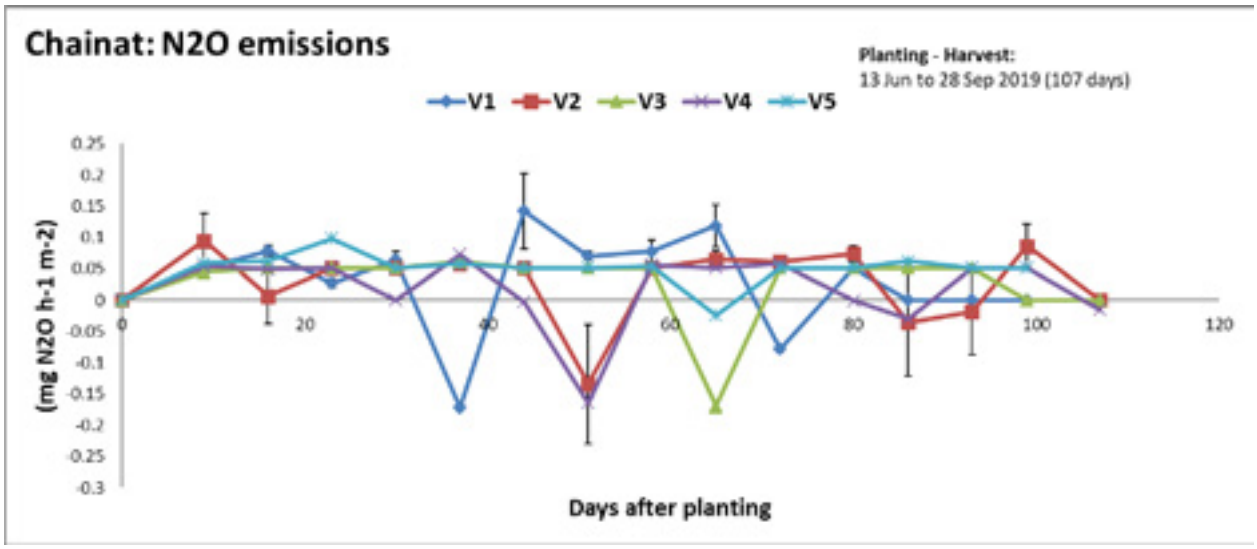


Fig. 7 Nitrous oxide emission of 5 rice cultivars per day

การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชชนิดเม็ดจากก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ต่อการควบคุมวัชพืชในการปลูกข้าว

Application of Pellet from *Bidens pilosa* var. *radiata* (Sch. Bip.) on Weed Control in Paddy Field

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์[1] อาทิตย์ กุคำอู[2]

Thanatsan Poonpaiboonpipat[1] Arthit Kukum-u[2]

ABSTRACT

Weed is a major pest which compete growth factor of rice causing yield loss. Allelopathic plants are plants produce secondary metabolites inhibiting weed growth. The application of allelopathic plant residues integrated with water irrigation is the new strategy of weed control in paddy. This research aimed to develop the natural product on pellet formulation *Biden pilosa* var. *radiata* (Sch. Bip.) and test its on weed control potential in paddy both direct seed and transplanting system. The products were applied together with irrigation system at 10 days after sowing or transplanted. This period, small seedling weeds always were under water level. In this application, water help to extract the major inhibiting compounds from pellet product and then they absorbed and translocated by weed seedlings causing weed death. While rice seedlings were not affected because they were above water level. The result showed that pellet product at 160, 320 and 640 kg ai/rai could control weed by 60 – 90% depending on rates of applications. Rice seedling growth and yield showed no-significance when compared with non-weeded. This result was once ways of weed management in organic rice production.

Keywords: allelopathy, field experiment, directed seed rice, transplanting rice, weed control

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทรศัพท์ 0-5596-2710

Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000 Tel. 0-5596-2710

[2] ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทรศัพท์ 0-5531-3134

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

บทคัดย่อ

วัชพืชเป็นศัตรูพืชที่สำคัญในการแก่งแย่งแข่งขันปัจจัยการเจริญเติบโตของข้าว ส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวเกิดความสูญเสีย พืชอัลลีโลพาธีคือพืชที่มีการสร้างสารทุติยภูมิที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ยับยั้งวัชพืชได้ การประยุกต์ใช้ซากพืชอัลลีโลพาธีร่วมกับการขังน้ำในนาข้าวเป็นกลยุทธ์ใหม่ในการควบคุมวัชพืชในการปลูกข้าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบเม็ดจากพืชก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ และทดสอบผลิตภัณฑ์ในการปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมและนาดำในระดับแปลงทดลอง โดยใส่ผลิตภัณฑ์ร่วมกับการขังน้ำที่ข้าวอายุ 7-15 วัน หลังการหว่านข้าวหรือการปักดำ ช่วงเวลาดังกล่าวนี้วัชพืชส่วนใหญ่ต้นเล็กอยู่ใต้น้ำ การใส่พืชอัลลีโลพาธีลงไปในช่วงระยะเวลานี้ น้ำช่วยสกัดสารสำคัญจากออกมาและเข้าสู่ต้นวัชพืชที่อยู่ใต้น้ำทำให้วัชพืชตายในที่สุด ในขณะที่ต้นข้าวไม่ได้รับผลกระทบเนื่องจากต้นข้าวมีขนาดใหญ่ ต้นอยู่เหนือน้ำ ผลปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 160 320 และ 640 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ 60-90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่ชนิดและอัตรา การเจริญเติบโตของข้าวและผลผลิตข้าวภายใต้การใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบกับกรรมวิธีการถอนวัชพืชด้วยมือ ผลการทดลองเป็นแนวทางหนึ่งในการใช้ผลิตภัณฑ์จากพืชอัลลีโลพาธีควบคุมวัชพืชในระบบการปลูกข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในข้าวอินทรีย์

คำสำคัญ: อัลลีโลพาธี แปลงทดลอง นาหว่านน้ำตม นาดำ ควบคุมวัชพืช

บทนำ

การควบคุมวัชพืชในระบบการผลิตพืชอินทรีย์นั้น เป็นสิ่งที่ยากมากหากเปรียบเทียบกับศัตรูพืชชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามยังมีอีกแนวคิดหนึ่ง คือการใช้พืชที่มีสารพิษจากธรรมชาติเข้าไปควบคุมวัชพืช ซึ่งเรียกพืชที่มีสารพิษเหล่านั้นว่า “พืชอัลลีโลพาธี” อัลลีโลพาธี (allelopathy) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติชนิดหนึ่ง ที่พืชปลอดปล่อยสารชีวเคมีที่เรียกว่า สารอัลลีโลพาธีเคมีคอล (allelochemical) ออกมาสู่สภาพธรรมชาติ สารสามารถปลดปล่อยได้จากการชะล้างของผิวใบจากหมอกหรือน้ำค้าง (leaching from leaves) การระเหยจากผิวใบ (volatilization from leaves) การละลายสารออกจากทางรากโดยตรง (root exudation from roots) และการปลดปล่อยสารจากการย่อยสลายของเศษซากจากพืช (released from decomposing) (Rice, 1984)

การนำเอาองค์ความรู้จากอัลลีโลพาธีมาประยุกต์เพื่อพัฒนาสารจากธรรมชาติในการควบคุมศัตรูพืชในการเกษตรนับว่าได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายทั้งภาครัฐและเอกชน ในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมา การศึกษาทางด้านอัลลีโลพาธี ได้รับความสนใจจากทั่วโลก โดยมีจุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อตอบสนองความต้องการด้านการผลิตอาหารที่ปลอดภัย ยั่งยืน และลดการทำลายสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากใช้สารเคมีสังเคราะห์ (Singh *et al*., 2001) สารอัลลีโลพาธีเป็นสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมสูง

นักวิทยาศาสตร์มีแนวคิดในการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากอัลลีโลพาธีต่อการผลิตพืช ในหลายรูปแบบ เช่น การสกัดวิเคราะห์หาสารสำคัญเพื่อพัฒนาเป็นสารบริสุทธิ์ (pure compound) เช่น bialaphos

ที่สกัดจากแบคทีเรีย *Streptomyces viridochromogenen* โดย Bialaphos ส่งผลต่อกระบวนการสังเคราะห์เอนไซม์ glutamine synthetase ซึ่งส่งผลทำให้แอมโมเนียสะสมในพืชมากขึ้นทำให้พืชเป็นพิษและตาย และรบกวนกระบวนสังเคราะห์แสงในพืช แต่ Bialaphos จำกัดการใช้ที่ประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น ในประเทศอเมริกามีการใช้สาร pelargonic acid และ maize gluten (ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารสัตว์จากข้าวโพด) โดยสารเหล่านี้ถูกใช้ในการควบคุมวัชพืชในระบบการผลิตพืชแบบอินทรีย์เฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา (Duke *et al*., 2000; Bhowmik and Inderjit, 2003) ในประเทศไทยมีรายงานว่า ผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชรูปแบบเม็ด (pellet) จากใบประยงค์ สามารถลดปริมาณวัชพืชได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ และทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานไม่เสียหาย (ธนัชสัณห์ และคณะ, 2552; Laosinwattana *et al*., 2009)

กลยุทธ์ใหม่ด้วยการการบูรณาการระหว่างพืชอัลลีโลพาธีร่วมการเขตกรรม คือการใช้พืชอัลลีโลพาธีร่วมกับการขังน้ำในขณะที่วัชพืชอยู่ในระยะ 2 - 4 ใบ โดยระบบการผลิตข้าวแบบนาหว่านน้ำตม เกษตรกรมีการให้น้ำหลังการหว่านข้าวงอกที่ 7 - 14 วันหลังหว่าน ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวนี้วัชพืชส่วนใหญ่เริ่มงอกอยู่ในระยะ 2 - 4 ใบ (early-post) มีความสูงไม่เกิน 7 เซนติเมตร ในขณะที่ข้าวปลูกมีความสูงราว 12 - 15 เซนติเมตร การขังน้ำในนาข้าวระยะนี้ที่ความสูง 7 - 10 เซนติเมตร ทำให้วัชพืชส่วนใหญ่อยู่ใต้น้ำ ซึ่งวัชพืชบางส่วนตายไป ขณะที่บางส่วนสามารถทนทานและงอกโผล่พ้นน้ำในเวลาต่อมาทำให้เกิดแข่งขันกับข้าว การประยุกต์ใช้พืชอัลลีโลพาธีร่วมกับการให้น้ำในระยะนี้ ทำให้พืชปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธีในน้ำและเข้าสู่ต้นวัชพืชที่อยู่ใต้น้ำ ทำให้วัชพืชตาย ในขณะที่ข้าวไม่เป็นพิษเพราะได้รับสารอัลลีโลพาธีเพียงเล็กน้อย (Krumsri *et al*., 2015; Poonpaiboonpipattana *et al*., 2015) รมิดา และคณะ (2558; 2559) รายงานว่า การประยุกต์ใช้ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ (*Bidens pilosa* L. var. *radiata*) สภาพสดและสับละเอียดร่วมกับการขังน้ำที่ข้าวอายุ 10 วัน ที่อัตรา 4 และ 6 ตันต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมวัชพืชได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 5 – 10 เปอร์เซ็นต์ จากกลยุทธ์ดังกล่าวนี้ จึงเป็นแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืชจากพืชอัลลีโลพาธีเพื่อใช้ควบคุมวัชพืชร่วมกับการขังน้ำ โดยผลิตภัณฑ์รูปแบบเม็ด (pellet) เพื่อสะดวกต่อการใช้งานและมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของผลิตภัณฑ์แบบเม็ดจากต้นก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ร่วมกับการขังน้ำต่อการควบคุมวัชพืชนาข้าวและผลผลิตข้าวในระบบการปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตมและระบบนาดำ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมผลิตภัณฑ์ หว่านเมล็ดก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ในพื้นที่ที่มีการเตรียมดินไว้ ด้วยเมล็ด อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อไร่ รดน้ำด้วยสปริงเกอร์ ไม่มีการใช้สารเคมีใด ๆ ทั้งสิ้น เมื่อต้นก้นจ้ำขาวดอกใหญ่อายุ 60 – 75 วัน เก็บเกี่ยวส่วนใบ ดอก และกิ่งอ่อน จากนั้นนำส่วนที่เก็บได้มาผึ่งในที่ร่วมที่ปราศจากแสงและนำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดสมุนไพรแบบจานหมุน ร่อนผ่อนตระแกรงขนาด 2 มิลลิลิตร และนำไปปั้นเม็ดด้วยเครื่องปั้นเม็ดปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งในระหว่างการปั้นเม็ดมีการพรมน้ำกลั่นลงในจานหมุนเพื่อให้จับตัวเป็นเม็ดปุ๋ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4

มิลลิลิตร เมื่อได้เม็ดปุ๋ยแล้ว นำไปอบด้วยตู้อบที่อุณภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนกระทั่งแห้งเป็นผลิตภัณฑ์แบบเม็ด (pellet) แล้ว เก็บผลิตภัณฑ์ใส่ถุงพลาสติกที่ดูดเอาอากาศออก เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในที่ร่มปราศจากแสง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ผลิตภัณฑ์ฯ อัตรา 160 กิโลกรัมต่อไร่ 2) ผลิตภัณฑ์ฯ อัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ผลิตภัณฑ์ฯ อัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ 4) กำจัดวัชพืชด้วยมือ ที่ 14 28 และ 42 วันหลังหว่านหรือปักดำ (Hand-weeding) 5) ไม่กำจัดวัชพืช (Non-weeded)

ดำเนินการวิจัยใน 2 สภาพ คือ หว่านน้ำตม และนาดำ ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ใช้พันธุ์ข้าว กข49 โดยเตรียมแปลงทดสอบขนาด 3x6 เมตร สำหรับนาหว่านน้ำตม และขนาด 3x5 เมตร สำหรับนาดำ ปั่นดินในนาด้วยจอบหมุนติดท้ายแทรกเตอร์ จากนั้นใช้คลุบตีดินติดท้ายรถไถเดินตามย่ำดิน ปรับระดับดินด้วยกระดานติดท้ายรถไถเดินตาม ปั้นคันนาให้มีขนาด 3x6 เมตร นำพลาสติกสีดำคลุมคันนา เพื่อแบ่งแปลงตามแผนการทดลอง

การทดสอบในนาหว่านน้ำตม เพาะเมล็ดข้าวให้งอกมีความยาวของรากประมาณ 1 – 2 มิลลิลิตร หว่านเมล็ดข้าวงอกด้วยมือที่อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 10 วัน ปล่อยน้ำเข้าเพื่อขังน้ำที่ระดับ 5 เซนติเมตร จากนั้นจึงใส่ผลิตภัณฑ์ตามกรรมวิธีการทดลองข้างต้น

การทดสอบในนาดำ เพาะกล้าข้าวให้มีอายุ 20 วัน บนแปลงเพาะกล้า จากนั้นจึงปลูกลงไปในแปลงข้าวที่เตรียมไว้ ปลูกข้าวที่ระยะปลูก 25 x 25 เซนติเมตร ที่ 5 ต้นต่อจับ ด้วยแรงงาน หลังปลูกข้าวได้ 10 วัน ปล่อยน้ำเข้าและขังไว้ที่ 5-10 เซนติเมตร เหนือระดับดิน จากนั้นจึงใส่ผลิตภัณฑ์ตามกรรมวิธีการทดลองข้างต้น

การเก็บข้อมูล ได้แก่ 1) การเจริญเติบโตของข้าว ได้แก่ การแตกกอ ที่ 15 30 และ 45 วันหลังปลูกข้าว โดยใช้ quadrat ขนาด 30 x 50 เซนติเมตร จำนวน 4 จุด ต่อแปลง 2) ความหนาแน่นและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ 35 วันหลังหว่านข้าวหรือปักดำ โดยแยกชนิดของวัชพืชเป็น หญ้า ใบกว้าง และกก โดยใช้ quadrat ขนาด 50x50 เซนติเมตร จำนวน 4 จุด ต่อแปลงย่อย 3) ผลผลิตข้าว เก็บเกี่ยวข้าวพื้นที่ 2x5 เมตรต่อแปลงย่อย องค์ประกอบผลผลิตสุ่มบนพื้นที่ขนาด 30x50 เซนติเมตร 4 จุดต่อแปลงย่อย ได้แก่ จำนวนกอต่อพื้นที่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดี ครึ่งเมล็ด และเมล็ดลีบ น้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่

วิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan multiple Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลองและวิจารณ์

นาหว่านน้ำตม

ชนิดของวัชพืชที่พบได้แก่ ขาเขียด (*Monochoria vaginalis* (Burm.f.) Presl: MV), เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (C. Don.) Exell: LH), ผักปอด (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn: SZ), หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinesis* L.: LC), กกขนาก (*Cyperus diffomis* L.: CD) และหนวดปลาดุก (*Frimbristylis mileacea* (L.) Vahl: FM)

ผลต่อปริมาณวัชพืช พบว่า ปริมาณวัชพืชรวมที่พบในแปลงควบคุม (ไม่กำจัดวัชพืช) เท่ากับ 215.75 ต้นต่อตารางเมตร ผลิตภัณฑ์ฯ ที่อัตรา 160 และ 320 กิโลกรัมต่อไร่ ความหนาแน่นของวัชพืชรวมเท่ากับ 45.00 และ 14.75 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าไม่กำจัดวัชพืช แต่มากกว่าที่อัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ ที่มีความหนาแน่น 12.5 ต้นต่อตารางเมตร เมื่อแยกแต่ละชนิดของวัชพืช พบว่า ชนิดของวัชพืชที่พบมาก คือ กกขนาก (CD) ซึ่งมีมากถึง 215.25 ต้นต่อตารางเมตร ขณะที่วัชพืชชนิดอื่นพบระหว่าง 0.5 – 5 ต้นต่อตารางเมตร ผลิตภัณฑ์ทั้งสามอัตราสามารถลดจำนวนกกขนากได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่วัชพืชหนวดปลาดุก (FM) พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 320 และ 640 กิโลกรัมต่อไร่ มีความหนาแน่นของหนวดปลาดุกน้อยกว่าไม่กำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนวัชพืชขาเขียด (MV) พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งสามอัตรามีความหนาแน่นน้อยกว่าควบคุมไม่กำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญ (Table 1)

ผลต่อน้ำหนักแห้งวัชพืช (Table 2) ให้ผลการทดลองที่คล้ายคลึงกับผลต่อจำนวนวัชพืช ผลิตภัณฑ์ทั้งสามอัตรา มีปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมน้อยกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อแยกแต่ละชนิดของวัชพืช พบว่าปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชแต่ละชนิดให้ผลเหมือนกับปริมาณน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวม (Table 2)

ผลของผลิตภัณฑ์ฯ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว พบว่า ด้านความสูงของต้นข้าวที่อายุเก็บเกี่ยวการใส่ผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ มีความสูงมากกว่ากรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญ ด้านผลิตข้าวที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ พบว่า กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือให้ผลผลิตสูงสุด 905.75 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันกับแปลงที่ใช้ผลิตภัณฑ์อัตรา 160, 320 และ 640 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิต 900.44, 889.38 และ 794.03 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนของแปลงที่ใช้ผลิตภัณฑ์อัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช (Table 3)

องค์ประกอบผลผลิต พบว่า จำนวนรวงต่อพื้นที่ ในกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือให้จำนวนรวงต่อพื้นที่มากกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วนผลิตภัณฑ์ทุกอัตราให้จำนวนรวงต่อพื้นที่ไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ สำหรับจำนวนเมล็ดดี พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนเมล็ดดีสูงสุดมากกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่แตกต่างกันกับผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 160 และ 320 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ ส่วนจำนวนเมล็ดลีบ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนเมล็ดลีบมากสุดซึ่งมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 160 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างกันของแต่ละกรรมวิธี (Table 3)

นาดำ

ผลต่อจำนวนวัชพืช พบว่า จำนวนวัชพืชรวมของแปลงควบคุม (ไม่กำจัดวัชพืช) เท่ากับ 118.50 ต้นต่อตารางเมตร ผลของผลิตภัณฑ์ทั้งสามอัตรา พบว่า สามารถลดจำนวนวัชพืชรวมได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่อัตรา 320 และ 640 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนวัชพืชน้อยกว่าที่อัตรา 160 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อจำแนกชนิดของวัชพืชพบว่า ขาเขียด (MV) เป็นวัชพืชที่พบมากที่สุด รองมาคือ กกขนาก (CD) ที่พบจำนวน 74.75 ต้นต่อตารางเมตร และ 40.25 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ของแปลงไม่กำจัด

วัชพืช (Non-weeded) ซึ่งผลของการใช้ผลิตภัณฑ์ฯ ทั้ง 3 อัตรา สามารถลดจำนวนขาเขียดและกกขนากได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนวัชพืชชนิดอื่นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกรรมวิธี (Table 4)

ผลต่อน้ำหนักแห้งของวัชพืช ให้ผลการทดลองที่เหมือนกับผลต่อจำนวนวัชพืช (Table 5)

ผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว พบว่า ความสูงของต้นข้าว ที่ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวของแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ผลผลิตของข้าวที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ พบว่า กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชให้ผลผลิตข้าว 863.84 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือให้ผลผลิต 996.85 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลิตภัณฑ์ทุกอัตรา ให้ผลผลิตข้าวมากกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญ ผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ ส่วนที่อัตราอื่น ๆ ให้ผลผลิตข้าวแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน (Table 6)

ผลต่อองค์ประกอบผลผลิตข้าว พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 160 กิโลกรัมต่อไร่ ให้จำนวนรวงต่อตารางเมตรมากกว่ากรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญ ด้านจำนวนเมล็ดดี พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ ให้จำนวนเมล็ดดีมากกว่ากรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือแต่ไม่แตกต่างกันกันกับวิธีอื่น ๆ ส่วนจำนวนเมล็ดลีบ พบว่า กรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืชให้จำนวนเมล็ดลีบมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่อัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของแต่ละกรรมวิธี (Table 6)

การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดในระบบการปลูกข้าวทั้งนาหว่านน้ำตมและนาดำ โดยใส่ผลิตภัณฑ์พร้อมกับการให้น้ำหลังหว่านข้าว 10 วันสำหรับนาหว่านน้ำตม และที่ 7 วันหลังการปักดำสำหรับนาดำ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้ด้วยวิธีการดังกล่าวสามารถลดจำนวนวัชพืชและน้ำหนักแห้งของวัชพืชได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช อัตราของผลิตภัณฑ์ที่ 320 และ 640 กิโลกรัมต่อไร่ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้สูงกว่าที่อัตรา 160 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ต้นข้าวไม่ได้รับผลกระทบซึ่งจากผลด้านการเจริญเติบโตของข้าวและผลผลิตข้าวข้างต้นทั้งในระบบนาหว่านน้ำตมและนาดำ ในขณะเดียวกันผลผลิตข้าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์จากก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวในระบบนาหว่านน้ำตมมีแนวโน้มให้ผลผลิตที่น้อยกว่าในระบบนาดำ ซึ่งอาจเกิดจากความแข็งแรงของต้นกล้าข้าวที่แตกต่างกัน ในระบบนาหว่านน้ำตมเป็นการประยุกต์ใช้ที่ข้าวอายุ 10 วัน หลังหว่านข้าว ซึ่งต้นกล้าข้าวมีขนาดเล็กมีความอ่อนแอต่อสิ่งกระตุ้นมากกว่าต้นกล้าในระบบนาดำซึ่งมีอายุที่มากกว่า ผลงานวิจัยนี้สอดคล้องผลการวิจัยของ Poonpaiboonpipat and Poolkum (2019) ที่รายงานกว่า การประยุกต์ใช้ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่สภาพสดร่วมกับการให้น้ำที่ข้าวอายุ 10 วัน ที่อัตรา 2 4 และ 6 ตันต่อเฮกตาร์ (320 640 และ 960 กิโลกรัมน้ำหนักสดต่อไร่) พบว่าสามารถลดจำนวนวัชพืชได้ 52.16 86.73 และ 95.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และให้ผลผลิตข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ 5,579.7 5,848.2 และ 5,610.0 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (892.75, 935.71 และ 897.6 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การใช้ก้นจ้ำขาวที่อัตรา 2 ตันต่อเฮกตาร์ ให้ผลผลิตที่น้อยกว่าอัตรา 4 ตันต่อเฮกตาร์ แต่ที่อัตรา 6 ตันต่อเฮกตาร์ ให้ผลผลิตน้อยกว่าที่อัตรา 4 ตันต่อเฮกตาร์ ทั้งนี้เกิดจากความเป็นพิษของก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ที่มีต่อต้นข้าว อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบผลงานวิจัยดังกล่าวกับผลงานวิจัยนี้ พบว่า ก้นจ้ำขาวมี

น้ำหนักแห้งประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักสด แสดงว่าในผลงานวิจัยของ Poonpaiboonpipat and Poolkum (2019) ก้นจ้ำขาวสภาพสดที่อัตรา 2 4 และ 6 ตันต่อเฮกตาร์ มีน้ำหนักแห้งประมาณ 300 600 และ 900 กิโลกรัมต่อไร่ ที่อัตราก้นจ้ำขาวสภาพสด 2 ตันต่อเฮกตาร์ สามารถลดปริมาณวัชพืชได้ 86.73 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ผลงานวิจัยนี้ผลิตภัณฑ์ก้นจ้าขาวที่อัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ ลดปริมาณวัชพืชได้ 93.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกัน แสดงว่าผลิตภัณฑ์ก้นจ้ำขาวมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชเทียบเคียงกับสภาพสด แต่อย่างไรก็ตาม Krumsri *et al*. (2015) ได้รายงานผลทางอัลลีโลพาธีของก้นจ้ำขาวสภาพสดมีฤทธิ์การยับยั้งหญ้าข้าวนกสูงกว่าสภาพแห้ง

นอกจากนี้ที่ประเทศเวียดนามงานวิจัยของ Xuan *et al* (2003a) ได้ประยุกต์ใช้ alfalfa (*Medicago sativa* L. cv. Rasen) ที่ถูกแปรรูปให้อยู่ในลักษณะเม็ด (pellet) อัตรา 2 ตันต่อเฮกตาร์ (320 กิโลกรัมต่อไร่) หลังปลูกข้าวนาดำ 2 วัน สามารถลดวัชพืชในนาข้าวได้ 90 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 9.6 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ รากของ kava (*Piper methysticum* L.) ที่อัตรา 1 ตันต่อเฮกตาร์ (160 กิโลกรัมต่อไร่) สามารถควบคุมวัชพืชในนาข้าวได้ 80 เปอร์เซ็นต์ (Xuan *et al*., 2003b)

สรุปผลการทดลอง

การประยุกต์ใช้ผลิตภัณฑ์รูปแบบเม็ด (pellet) จากก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ ร่วมกับการให้น้ำในระบบการปลูกข้าวทั้งนาหว่านน้ำตมและนาดำสามารถควบคุมวัชพืชได้ทำให้ผลิตข้าวไม่แตกต่างกันกับการกำจัดวัชพืชด้วยมือ กลยุทธ์การใช้ผลิตภัณฑ์ร่วมกับการให้น้ำในระบบการปลูกข้าวจึงเป็นแนวทางใหม่ในการใช้ประโยชน์จากสารธรรมชาติในการจัดการวัชพืชในนาข้าว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 เลขที่สัญญา PRP6105020990

เอกสารอ้างอิง

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ สุธีรดา ฉิมน้อย จำรูญ เล้าสินวัฒนา วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และพัชนี เจริญยิ่ง. 2552. “ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของผลิตภัณฑ์จากใบประยงค์”. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 40(3), 295-298.

รมิดา กร่ำศรี ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อัมพร สุวรรณเมฆ และวิภา หอมหวล. 2558. การประยุกต์ใช้ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ เพื่อการควบคุมวัชพืชนาข้าวในสภาพเรือนทดลอง. *ใน:* รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12, 61-66.

รมิดา กร่ำศรี ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อัมพร สุวรรณเมฆ และวิภา หอมหวล. 2559. ผลของการใช้ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ร่วมกับวิธีการให้น้ำต่อการควบคุมหญ้าข้าวนก การเจริญเติบโต ผลผลิตข้าวและปริมาณธาตุอาหาร. *ใน:* รายงานการประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้ง 3 วันที่ 1-3 ตุลาคม 2559.

Bhowmik, P.C. and Inderjit. 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection, 22*, 661-671.

Duke, S.O., F.E. Dayan, J.G. Ramagni and A.M. Rimando. 2000. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. *Weed Research, 40*, 90-111.

Krumsri, R., U. Suwunnamek, W. Homhaul, C. Laosinwattana and T. Poonpaiboonpipat-tana. 2015. Allelopathic effects of *Bidens pilosa* var. *radiata* and its preliminary utilization to control weeds in rice. *Journal of Agricultural Technology, 11(8)*, 1875-1886.

Laosinwattana, C., T. Poonpaiboonpipat, M. Teerarak, W. Phuwiwat, T. Mongkolaussa-varatana and P. Charoenying. 2009. Allelopathic potential of Chinese rice flower (*Aglaia odorata* Lour.) as organic herbicide. *Allelopathy Journal, 24(1)*, 45-54.

Rice, E.L. 1984. *Allelopathy* 2nd edition. Olendo: Acadecmic Press, Inc.

Poonpaiboonpipat, T. and S. Poolkum. 2019. Utilization of *Bidens pilosa* var. *radiata* (Sch. Bip.) Sherff integrated with water irrigation for paddy weed control and rice yield production. *Weed Biology and Management, 19(2)*, 31-38.

Poonpaiboonpipattana, T., U. Suwunnamek and C. Laosinwattana. 2015. Screening on allelepathic potential of 12 leguminous plants on germination and growth of barnyardgrass. *Journal of Agricultural Technology, 11(8)*, 2167-2175.

Singh, H.P., D.R. Batish and R.K. Kohli. 2001. Allelopathy in agroecosystems: An overview. *Journal of Crop Production, 4(2)*, 1-41.

Xuan, T.D., E. Tsuzuki, M. Matsuo, S. Murayama and T.D. Khanh. 2003a. Alfalfa, rice by-products, and their incorporations for weed control in rice. *Weed Biology and Management, 3*, 137-144.

Xuan, T.D., Y. Ogushi, J. Chikara, E. Tsuzuki, H. Terao, M. Matsuo, T.D. Khanh and N.H. Hong. 2003b. Kava (*Piper methysticum* L.) roots as a potential natural herbicide and fungicide. *Crop Protection, 22*, 873-881.

ตาราง

Table 1 Effect of pellet from *B. pilosa* on the density of major weed species of direct seed rice at 35 days after application

Treatments	Weed density (plants/m^{-2})						
		Weed species					
	Total	MV	LH	SZ	LC	CD	FM
Pellet at 160 kg/rai	45.00 b	0.75 b	0.00	1.50 ab	3.00 ab	34.50 b	2.25 ab
Pellet at 320 kg/rai	14.75 bc	0.25 b	0.00	0.75 ab	0.75 ab	12.75 bc	0.25 b
Pellet at 640 kg/rai	1.25 c	0.00 b	0.00	0.00 b	0.25 b	1.00 c	0.00 b
Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-
Non-weeded	215.75 a	3.75 a	0.50^{ns}	4.50 a	4.25 a	201.25 a	5.00 a
CV (%)	121.83	305.89	565.69	166.16	124.51	180.26	266.20

Weed species; MV: *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) Presl, LH: *Ludwigia hyssopifolia* (C. Don.) Exell, SZ: *Sphenoclea zeylanica* Gaertn, LC: *Leptochloa chinesis* L., CD: *Cyperus diffomis* L., FM: *Frimbristylis mileacea* (L.) Vahl

Mean from four replications with same letters in column is not significantly different at *P< 0.05*.

Table 2 Effect of pellet from *B. pilosa* on the weed dry weight of direct seed rice at 35 days after application

Treatments	Dry weight (g/m^{-2})						
		Weed species					
	Total	MV	LH	SZ	LC	CD	FM
Pellet at 160 kg/rai	6.88 b	0.04 b	0.00	0.13	1.99	3.86 b	0.87 b
Pellet at 320 kg/rai	10.92 b	0.11 b	0.00	0.93	0.22	9.42 b	0.25 b
Pellet at 640 kg/rai	0.70 b	0.00 b	0.00	0.00	0.32	0.38 b	0.00 b
Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-
Non-weeded	35.21 a	1.03 a	0.01^{ns}	0.24^{ns}	2.17^{ns}	28.64 a	3.11 a
CV (%)	106.84	335.91	565.69	322.99	159.64	113.46	248.59

Weed species; MV: *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) Presl, LH: *Ludwigia hyssopifolia* (C. Don.) Exell, SZ: *Sphenoclea zeylanica* Gaertn, LC: *Leptochloa chinesis* L., CD: *Cyperus diffomis* L., FM: *Frimbristylis mileacea* (L.) Vahl

Mean from four replications with same letters in column is not significantly different at *P< 0.05*.

Table 3 Effect of pellet from *B. pilosa* on growth, yield, and yield component of direct seed rice

Treatments	Height (cm.)	Panicle /m^{-2}	Developed kernels (g/ m^{-2})	Undeveloped kernels (g/ m^{-2})	1,000 grain weight (g)	Yield at 14% moisture (kg/rai)
Pellet at 160 kg/rai	91.25 c	241.50 ab	745.00 ab	106.25 b	28.04	900.44 a
Pellet at 320 kg/rai	92.75 bc	240.25 ab	747.00 ab	124.25 ab	27.76	889.38 a
Pellet at 640 kg/rai	97.00 ab	259.25 ab	818.75 a	148.25 a	28.10	794.03 ab
Hand weeding	91.00 c	271.25 a	795.00 ab	138.50 ab	28.86	905.75 a
Non-weeded	93.25 bc	226.75 b	725.75 b	143.75 ab	28.66 ^{ns}	705.90 b
CV (%)	2.91	12.08	8.18	17.46	2.73	10.14

Mean from four replications with same letters in column is not significantly different at *P< 0.05*.

ns = non-significance

Table 4 Effect of pellet from *B. pilosa* on the density of major weed species of transplanting rice at 35 days after application

Treatments	Weed density (plants/m^{-2})						
	รวม	Weed species					
		MV	LH	SZ	LC	CD	FM
Pellet at 160 kg/rai	40.25 b	26.25 b	0.00	0.00	1.50	12.25 b	0.25
Pellet at 320 kg/rai	27.00 bc	20.25 b	0.00	0.00	2.75	4.00 b	0.00
Pellet at 640 kg/rai	8.50 c	2.75 c	0.00	0.00	2.50	3.25 b	0.00
Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-
Non-weeded	118.50 a	74.75 a	0.00^{ns}	0.50^{ns}	3.00^{ns}	40.25 a	0.00^{ns}
CV (%)	64.39	75.72	529.15	244.19	163.18	109.49	325.23

Weed species; MV: *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) Presl, LH: *Ludwigia hyssopifolia* (C. Don.) Exell, SZ: *Sphenoclea zeylanica* Gaertn, LC: *Leptochloa chinesis* L., CD: *Cyperus diffomis* L., FM: *Frimbristylis mileacea* (L.) Vahl

Mean from four replications with same letters in column is not significantly different at *P< 0.05*.

Table 5 Effect of pellet from *B. pilosa* on the weed dry weight of transplanting rice at 35 days after application

Treatments	Dry weight (g/m^{-2})						
	Total	Weed species					
		MV	LH	SZ	LC	CD	FM
Pellet at 160 kg/rai	12.37 b	9.33 b	0.00	0.00	0.74	2.25 b	0.05
Pellet at 320 kg/rai	9.08 b	4.57 b	0.00	0.00	3.91	0.59 b	0.00
Pellet at 640 kg/rai	6.92 b	1.77 b	0.00	0.00	1.52	3.63 b	0.00
Hand weeding	-	-	-	-	-	-	-
Non-weeded	50.44 a	38.22 a	0.00^{ns}	0.41^{ns}	1.04^{ns}	11.14 a	0.00^{ns}
CV (%)	50.48	75.88	529.15	248.94	173.08	91.84	316.22

Weed species; MV: *Monochoria vaginalis* (Burm.f.) Presl, LH: *Ludwigia hyssopifolia* (C. Don.) Exell, SZ: *Sphenoclea zeylanica* Gaertn, LC: *Leptochloa chinesis* L., CD: *Cyperus diffomis* L., FM: *Frimbristylis mileacea* (L.) Vahl

Mean from four replications with same letters in column is not significantly different at *P< 0.05*.

Table 6 Effect of pellet from *B. pilosa* on growth, yield, and yield component of transplanting rice

Treatments	Height (cm.)	Panicle /m^{-2}	Developed kernels (g/ m^{-2})	Undeveloped kernels (g/ m^{-2})	1,000 grain weight (g)	Yield at 14% moisture (kg/rai)
Pellet at 160 kg/rai	103.25	401.00 a	1,000.00 ab	134.25 ab	29.76	957.39 b
Pellet at 320 kg/rai	103.00	367.75 ab	1,068.00 a	119.50 b	29.44	955.59 b
Pellet at 640 kg/rai	103.75	372.50 ab	976.75 ab	151.25 a	29.48	1,058.62 a
Hand weeding	103.00	383.75 ab	971.75 b	139.25 ab	29.71	996.85 ab
Non-weeded	101.50 ^{ns}	327.00 b	1,021.25 ab	148.25 a	29.50	863.84 c
CV (%)	1.88	13.05	5.54	16.28	2.31	6.12

Mean from four replications with same letters in column is not significantly different at *P< 0.05*.

ns = non-significance

การพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว

Development of germinated paddy rows seeder

มัทนี สงวนเสริมศรี[1)] รัตนา การุญบุญญานันท์[1)] ศลิษา วีระพันธ์[1)] เกดิษฐ์ กว้างตระกูล[1)]

Mathanee Sanguansermsri[1)] Rattana Karoonboonyanan[1)]

Salisa Veerapun[1)] Kadit Kwangtrakul[1)]

ABSTRACT

The development of germinated paddy row seeder Model II was tested in the laboratory and in the field. This machine consisted of the walking tractor mounting set with a seat, four seed boxes with capacity of 15 kg of each, twelve seed tubes, seed metering device control, and soil leveling. The metering device was fluted roller with adjustable groove length from 0 to 4 centimeter for variable seed rate. The seed damage by the metering device unit was 3-4 percent. The germinated paddy row seeder model II was conducted in the clay loam soil. The results showed that the average field capacity was 4.2 rai per hour with average field efficiency of 86 percent and average fuel consumption rate of 0.15 liter per rai. The break-even point at the row spacing of 20 and 25 centimeters was 112 and 106 rais per year, respectively, compared with knapsack broadcasting, and 7 rais per year, compared with rice transplanter.

Keywords: Germinated paddy row seeder, seeder, paddy field

[1)] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก 65000 โทรศัพท์ 0-5596-4230-1

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Naresuan University, Tha Pho, Mueang Phitsanulok, Phitsanulok 65000 Tel. 0-5596-4230-1

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวเป็นต้นแบบรุ่นที่ 2 ได้ผ่านการทดสอบในห้องปฏิบัติการและแปลงทดสอบ ซึ่งเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวประกอบด้วย ชุดต่อเชื่อมรถไถเดินตามแบบนั่งขับ ถังบรรจุเมล็ดขนาดความจุ 15 กิโลกรัม จำนวน 4 ถัง ท่อปล่อยเมล็ดจำนวน 12 ท่อ ชุดควบคุมอัตราการไหลของเมล็ด และชุดลูบหน้าดิน โดยชุดควบคุมอัตราการไหลของเมล็ดใช้เพลาลูกโรยแบบเพลาเซาะร่อง สามารถปรับความยาวร่องลูกโรยได้ 0-4 เซนติเมตร ทำให้สามารถปรับอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ได้ตามต้องการ เมล็ดข้าวที่ผ่านเครื่องโรยมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงประมาณร้อยละ 3-4 ทำการทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 ในแปลงนาดินทรายแป้ง พบว่ามีความสามารถในการทำงานทางไร่เฉลี่ย 4.2 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพทางไร่เฉลี่ยร้อยละ 86 อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.15 ลิตรต่อไร่ โดยเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบนี้มีจุดคุ้มทุนของการใช้งานที่ระยะห่างระหว่างแถว 20 และ 25 เซนติเมตร เท่ากับ 112 และ 106 ไร่ต่อปี ตามลำดับเมื่อเทียบกับการหว่านด้วยเครื่องหว่านแบบสะพายหลัง และ 7 ไร่ต่อปี เมื่อเทียบกับการจ้างรถปักดำ

คำสำคัญ: เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว, เครื่องโรย, นาข้าว

คำนำ

ข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยในปีการเพาะปลูก 2564 มีพื้นที่ปลูกในฤดูข้าวนาปี 62.6 ล้านไร่ และฤดูนาปรัง 8.3 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 440 และ 639 กิโลกรัมต่อไร่ในนาปีและนาปรังตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) วิธีการปลูกข้าวมีหลายรูปแบบ เช่น นาหว่านแห้ง นาน้ำตม นาดำ และนาโยน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เขตชลประทานจะนิยมปลูกข้าวแบบวิธีหว่านน้ำตม (ประพาส, 2555) เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวก แต่พบปัญหาเรื่องการใช้เมล็ดพันธุ์ที่สูงคือเฉลี่ย 30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวร้อยละ 12.4 ของต้นทุนการผลิตข้าวเฉลี่ย 5,083.27 บาทต่อไร่ (สุขใจ, 2555) การใช้เมล็ดพันธุ์เกินความจำเป็นนี้ส่งผลให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตที่สูง ต้นข้าวขึ้นหนาแน่นไม่เป็นระเบียบ การเจริญเติบโตและการแตกกอไม่เต็มที่ ง่ายต่อการระบาดของโรคและศัตรูพืช การกำจัดวัชพืชทำได้ยาก และปัญหาการระบาดของข้าววัชพืช เกษตรกรจึงแก้ปัญหาด้วยการทำนาดำแทนการหว่าน แต่การทำนาดำจะมีความยุ่งยากในการเตรียมต้นกล้า ขาดแคลนแรงงาน ส่งผลให้มีต้นทุนที่สูง ดังนั้น การใช้เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิตข้าวได้

ปัจจุบันเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวสำหรับใช้ในนาน้ำตมมีการวิจัยและพัฒนาในหลายรูปแบบ มีทั้งรูปแบบที่ใช้แรงงานคนในการลากจูง แบบต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม หรือแบบต่อติดกับรถแทรกเตอร์ ซึ่งเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกในแต่ละรูปแบบนั้นมีข้อดีหรือข้อที่ควรปรับปรุงแก้ไขแตกต่างกัน เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวรุ่นดัดแปลงสำหรับนาน้ำตม (เอกศักดิ์, 2558) ใช้กระบอก PVC เจาะรูตามแนวรอบวงทรงกระบอก กระบอกละ 2 แนวตามระยะห่างระหว่างแถวที่กำหนดและยึดกระบอกบนเพลาควบคุมการหมุนโดยใช้ล้อส่งกำลัง ชุดหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวนี้สามารถหยอดได้ครั้งละ 20 แถว ชุดลูกหยอด

จะยึดติดอยู่บนถาดสกี เป็นเครื่องหยอดที่มีกลไกที่ง่าย ทำงานได้รวดเร็ว แต่เนื่องจากกลไกการปล่อยเมล็ดเป็นรูปแบบเจาะรูซึ่งเมล็ดจะร่วงลงสู่พื้นโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง ทำให้ไม่สามารถควบคุมอัตราการปล่อยเมล็ดที่แม่นยำได้ ศุภวรรณ และดำรงเดช (2558) ได้ออกแบบกลไกการหยอดเมล็ดพันธุ์ที่มีกลไกการหยอดระบบถ้วย ซึ่งสามารถกำหนดปริมาณเมล็ดได้แม่นยำ ประเทือง (2554) ได้พัฒนาเครื่องหยอดเมล็ดข้าวสำหรับนาน้ำตม โดยชุดลูกหยอดทำจากพลาสติกและเจาะรูที่ผิวด้านนอกเป็นรูเรียวรูปทรงกรวยปลายตัด จะเห็นได้ว่าการปรับอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ของกลไกการกำหนดจำนวนแบบถ้วยหรือเจาะรูเรียวรูปทรงกรวยปลายตัดนั้นจะมีความยุ่งยากโดยจะต้องเปลี่ยนขนาดของถ้วยหรือขนาดของรูเรียว ปราโมทย์ และคณะ (2553) ทำการทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบคนลาก และแบบต่อพ่วงรถไถเดินตาม ซึ่งเป็นเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศ ใช้กลไกควบคุมการปล่อยเมล็ดแบบใบกวน จากผลการทดสอบพบว่ากลไกดังกล่าวทำให้เมล็ดข้าวงอกเสียหายและมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลง 3-24 เปอร์เซ็นต์ และได้ทำการทดสอบเครื่องเพาะกล้าแบบมือเข็นซึ่งใช้รูปแบบเพลาเซาะร่องร่วมกับแปรงปาดเมล็ดในการควบคุมอัตราการปล่อยเมล็ด พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยลดลง 1-6 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ออกแบบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบ 8 แถว ต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม ต่อมา ธีรศักดิ์ และคณะ (2554) ได้พัฒนาต้นแบบและเปลี่ยนรูปแบบการส่งกำลังจากการใช้โซ่เป็นสายพาน ศรายุทธ และคณะ (2555) ได้แก้ไขปัญหาการตกค้างของเมล็ดข้าวงอกในท่อโดยใช้ท่อใสชนิดบางร่วมกับข้อต่อท่อพีวีซี เพิ่มกลไกหยุดการหมุนของเพลาลูกโรยเมื่อปลดการส่งกำลังจากล้อสู่ชุดเพลาลูกโรยเพื่อให้เพลาลูกโรยหยุดหมุน จากการทดสอบการทำงานพบว่า ในถังบรรจุเมล็ดเกิดโพรงที่ด้านข้างของถัง ส่งผลให้อัตราการไหลของแต่ละแถวไม่เท่ากัน ปัญหาการตกค้างของเมล็ดภายในท่อ และการลื่นไถลของผู้ขับรถไถเดินตามเมื่อเท้าเปียกโคลน จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาต่อยอดเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกให้มีประสิทธิภาพและสมรรถนะการทำงานให้ดีขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

กระบวนการพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบ

ทำการสำรวจ รวบรวมข้อมูลปัญหาและความต้องการของเกษตรกร โดยนำเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 1 (Fig. 1) ให้เกษตรกรทดลองใช้งานและสัมภาษณ์ 4 แห่งคือ 1) บ้านแม่ระกา อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 2) บ้านกร่าง อ.เมือง จ.พิษณุโลก 3) บ้านแม่ปะ อ.กงไกรลาศ จ.สุโขทัย และ 4) หมู่ที่ 4 ต.แก่งโสภา อ.วังทอง จ.พิษณุโลก สรุปข้อมูลและข้อเสนอแนะจากเกษตรกรผู้ใช้งาน และพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าว

1. เตรียมเมล็ดข้าวงอก โดยชั่งเมล็ดข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จำนวน 20 กิโลกรัม แช่น้ำ 12 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดข้าวขึ้นจากน้ำ และหุ้มอยู่ในกระสอบเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ระหว่างการหุ้มทำการรดน้ำทุกๆ 4 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบ นำเมล็ดข้าวงอกผึ่งลมเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2. การหาขนาดและความยาวรากของเมล็ดข้าวงอก โดยสุ่มเมล็ดข้าวงอกจำนวน 15 เมล็ด ทำการวัดขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา และความยาวรากของเมล็ดข้าวงอก โดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ทำการทดสอบซ้ำ 15 ครั้ง บันทึกผลและหาค่าเฉลี่ย

3. การหามวลเมล็ดข้าวงอก 100 เมล็ด โดยสุ่มเมล็ดข้าวงอกจำนวน 100 เมล็ด ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย

4. การหาความหนาแน่นมวลรวม ทำโดยนำเมล็ดข้าวงอกใส่ภาชนะทรงกระบอกที่ทราบปริมาตร ปาดเมล็ดข้าวงอกในภาชนะทรงกระบอกให้เรียบ แล้วนำเมล็ดข้าวงอกในภาชนะทรงกระบอกไปชั่งน้ำหนัก บันทึกผล ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง คำนวณหาความหนาแน่นมวลรวม

5. การหาความชื้นเมล็ดข้าวงอก ทำโดยสุ่มเมล็ดข้าวงอกประมาณ 10-12 เมล็ด นำมาทดสอบด้วยเครื่องวัดความชื้น ยี่ห้อ MORITA รุ่น MS-3L ซึ่งทำงานโดยใช้หลักการการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของเมล็ดข้าว นำเมล็ดข้าวตัวอย่างบรรจุลงในช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าในภาชนะปิดแน่น ค่าความต้านทานไฟฟ้าที่วัดได้จะแปรผลเป็นค่าปริมาณความชื้น บันทึกผล ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย

6. การหาเปอร์เซ็นต์การงอก ทำการสุ่มเมล็ดข้าวงอกจำนวน 100 เมล็ด ไปเพาะในกล่องเพาะเมล็ดที่เตรียมไว้ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ในห้อง 7 วัน นับจำนวนต้นข้าวที่งอก บันทึกผลและหาค่าเฉลี่ย

การทดลองหาอัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอก

การทดลองหาอัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอกในห้องปฏิบัติการ ทำโดยยึดเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกให้อยู่กับที่และใช้ชุดมอเตอร์และอินเวอร์เตอร์ควบคุมการหมุนของเพลาลูกโรย เพื่อศึกษาหาอัตรา การไหลของเมล็ดข้าวงอกที่ได้จากเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวในห้องปฏิบัติการที่ความยาวร่องลูกโรยค่าต่าง ๆ

1. ประกอบชุดมอเตอร์และเฟืองทดเข้ากับโครงสร้างของเครื่องโรยเมล็ด โดยการเชื่อมยึดติดให้แน่น

2. ปรับตั้งค่าระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร และปรับความยาวร่องลูกโรยเท่ากับ 1.5 เซนติเมตร ตั้งค่าระยะห่างระหว่างปลายแปรงปาดเมล็ดกับลูกโรยเท่ากับ 0 มิลลิเมตร (ปลายแปรงติดกับเพลาลูกโรย)

3. นำเมล็ดข้าวงอกใส่ถังบรรจุเมล็ด ถังละ 5 กิโลกรัม ทั้งสี่ถัง นำถุงพลาสติกสวมเข้ากับปลายท่อปล่อยเมล็ดทั้ง 12 ท่อ รัดให้แน่น (Fig. 2)

4. เปิดสวิตซ์ให้มอเตอร์หมุนล้อต้นกำลังของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกให้มีความเร็วรอบ 15 รอบต่อนาที (ซึ่งเทียบเท่ากับอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ 3.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในกรณีที่ต่อพ่วงเข้ากับรถไถเดินตามที่ระดับเกียร์ 1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,300 รอบต่อนาที) เป็นระยะเวลานาน 1 นาที นำเมล็ดข้าวงอกที่ผ่านเครื่องโรยแต่ละถุง ชั่งน้ำหนัก ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

5. สุ่มเมล็ดข้าวงอกในแต่ละถุงจำนวน 100 เมล็ด เพาะหาเปอร์เซ็นต์การงอก แต่ละถุงทำการทดลอง 3 ซ้ำ

6. ทำการทดลองซ้ำในข้อ 2-5 โดยปรับขนาดความยาวร่องลูกโรย 6 ระดับ เพิ่มขึ้นครั้งละ 0.5 เซนติเมตร (1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 และ 4.0 เซนติเมตร)

การทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 ในแปลงทดสอบ

การทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวในแปลง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระยะห่างระหว่างแถว ระยะห่างระหว่างกอ จำนวนเมล็ดต่อกอ การลื่นไถล ความสามารถในการทำงานทางไร่ และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยมีรายละเอียดของวิธีการทดสอบดังนี้

1. การเตรียมแปลงทดสอบ ทำโดยสูบน้ำเข้านาและขังน้ำไว้ 2 วัน จากนั้นใช้โรตารี่ต่อพ่วงรถแทรกเตอร์ปั่นดิน 1 เที่ยว และใช้ขลุบต่อพ่วงรถไถเดินตามย่ำดินเพื่อทำเทือก ลูบเทือกให้เรียบและชักร่องน้ำ

2. แปลงนาทดสอบเนื้อที่จำนวน 8 ไร่ 2 งาน ซึ่งถูกแบ่งด้วยคันนาที่มีอยู่เดิมจำนวน 4 แปลง โดยกำหนดให้มี 1 แปลงสำหรับการหว่านด้วยเครื่องพ่นยาซึ่งเป็นวิธีการที่เกษตรกรนิยมใช้ (แปลงควบคุม) ทำการทดสอบเครื่องโรยที่ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร ที่ค่าความยาวร่องลูกโรย 3 ระดับ คือ 2.0, 3.0 และ 4.0 เซนติเมตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางผังการทดสอบแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design, CRD)

3. ทำการเก็บข้อมูล รายละเอียดการเก็บข้อมูลมีดังต่อไปนี้

3.1 การทดสอบหาชนิดของดิน ทำโดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดสอบจำนวน 9 จุด นำดินมารวมกันและส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อวิเคราะห์หาชนิดของดิน

3.2 การวัดอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ ทำการเก็บข้อมูลโดยนำรถไถเดินตามต่อพวงเข้ากับเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว เร่งเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,300 รอบต่อนาที ขับที่เกียร์ 1 ในแปลงนาทดสอบเป็นระยะทางตรง 10 เมตร จับเวลา บันทึกผล ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

3.3 การทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การลื่นไถลของล้อต้นกำลังของเครื่องโรย ทำโดยวัดระยะทางการเคลื่อนที่จริงของล้อต้นกำลัง เมื่อล้อต้นกำลังหมุนไปเป็นจำนวน 10 รอบ บันทึกผล ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

3.4 การหาระยะห่างระหว่างระหว่างแถวและระหว่างกอ ทำการเก็บข้อมูลหลังจากปลูกได้ 4 วัน เพื่อให้เมล็ดข้าวงอกเติบโตเป็นต้นกล้าเห็นได้ชัดเจน วัดระยะห่างระหว่างแถวของแปลงย่อยแต่ละแปลง จำนวน 3 จุดบริเวณหัวแปลง กลางแปลงและท้ายแปลง ตำแหน่งที่ทำการวัดระยะห่างระหว่างกอและนับจำนวนเมล็ดต่อกอ กำหนดจากแนวกึ่งกลางแปลง ไปทางด้านหัวแปลงและท้ายแปลง ด้านละ 5 จุด แต่ละจุดห่างกัน 0.5 เมตร

3.5 การหาอัตราการใช้เมล็ดข้าวงอกต่อพื้นที่ เก็บข้อมูลโดยเติมเมล็ดข้าวงอกลงในถังบรรจุให้ได้ตามระดับที่กำหนดไว้ หลังจากโรยเสร็จในแต่ละแปลงย่อย ให้ทำการเติมเมล็ดข้าวงอกลงในถังบรรจุให้อยู่ในระดับเดิม บันทึกน้ำหนักของเมล็ดข้าวงอกที่เติม

3.6 การหาความสามารถในการทำงานทางไร่ ทำโดยบันทึกเวลาในการทำงานตั้งแต่เริ่มโรยเมล็ดข้าวงอกจนเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละแปลงย่อย

3.7 การหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงทำโดยติดตั้งชุดวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ากับรถไถเดินตาม ก่อนทำการทดสอบ เติมน้ำมันลงในหลอดทดลอง 600 ซีซี หลังการใช้งาน บันทึกค่าปริมาณน้ำมันที่เหลือ

4. ช่วงเวลาและสถานที่ดำเนินงาน พฤศจิกายน 2557- กรกฎาคม 2559 แปลงนาบ้านศรีมงคล หมู่ที่ 18 ต.บางระกำ อ.บางระกำ จ.พิษณุโลก

ผลการทดลองและวิจารณ์

เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 1

จากการสำรวจพบว่า เกษตรกรพึงพอใจในโครงสร้างของเครื่องโรยมเมล็ดข้าวงอกต้นแบบที่มีกลไกไม่ซับซ้อน สามารถสร้างและบำรุงรักษาได้ง่าย ใช้งานง่าย ปรับระยะห่างระหว่างแถว ปรับอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ต่อพื้นที่ได้ ทำให้ประหยัดเมล็ดพันธุ์ได้เป็นอย่างดี การเติมเมล็ดข้าวงอกลงถังทำได้สะดวก มีช่องใสที่สามารถสังเกตปริมาณเมล็ดที่เหลือในถังได้ จากการปลูกข้าวด้วยเครื่องต้นแบบที่อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว 10 กิโลกรัมต่อไร่ เปรียบเทียบกับการหว่านที่อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ต้นข้าวในแปลงที่ปลูกด้วยเครื่องโรยมีการเจริญเติบโตและแตกกอดี ขนาดรวงใหญ่ ผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกับแปลงที่เกษตรกรปลูกด้วยการหว่าน จะเห็นได้ว่า การปลูกข้าวด้วยการโรยเมล็ดข้าวงอกนั้นสามารถลดต้นทุนการผลิตได้อย่างน้อย 460 บาทต่อไร่จากการลดการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว

ผลจากการทดลองใช้งานและข้อเสนอแนะโดยเกษตรกร ได้ทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาของเครื่องโรยรุ่นที่ 1 สาเหตุของปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 รายละเอียดการวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุ และแนวทางการปรับปรุงแก้ไข มีดังต่อไปนี้

1. ด้านการทำงาน

1.1 เครื่องโรยรุ่นที่ 1 มีจำนวนแถว 8 แถวซึ่งน้อยไป สาเหตุเนื่องมาจากข้อจำกัดในเรื่องของความกว้างของยานพาหนะที่ใช้ในการขนย้าย จึงปรับปรุงแก้ไขโดยเพิ่มจำนวนแถวเป็น 12 แถว (ถังบรรจุเมล็ด 4 ถัง) และออกแบบให้โครงสร้างสามารถพับเก็บได้เพื่อให้มีความสะดวกในการขนย้าย

1.2 ระยะห่างระหว่างกอ 5 เซนติเมตร ชิดเกินไป สาเหตุเนื่องมาจากใช้จำนวนร่องบนเพลาลูกโรย 3 ร่อง จึงปรับปรุงแก้ไขโดยลดจำนวนร่องบนเพลาลูกโรยเหลือ 1 ร่อง และเปลี่ยนรอบการหมุนของเพลาลูกโรย เพื่อเพิ่มระยะห่างระหว่างกอเป็น 20 เซนติเมตร

1.3 เกิดรอยล้อในแปลงหลังการโรย เนื่องมาจากรอยล้อรถไถเดินตามและล้อต้นกำลังตะกุยดิน จึงปรับปรุงแก้ไขโดยเพิ่มชุดลูบหน้าดิน

2. ด้านการใช้งาน

2.1 ปรับตั้งค่าความยาวร่องลูกโรยยุ่งยากและปรับได้ครั้งละ 1 แถว เนื่องมาจากการปรับโดยเลื่อนชุดลิ่มที่สวมบนเพลาลูกโรยที่เซาะร่องตลอดความยาวเพลาทำได้ครั้งละ 1 แถว จึงปรับปรุงแก้ไขโดยใช้การเลื่อนเพลาลูกโรยที่เซาะร่องเฉพาะบริเวณที่ตรงกับปากทางออกของถัง ทำให้สามารถปรับได้ครั้งละ 3 แถว

2.2 ลงนาหล่มไม่ได้ เนื่องมาจากล้อต้นกำลังมีขนาดเล็ก จึงปรับปรุงแก้ไขโดยเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อต้นกำลังให้ใหญ่ขึ้น

2.3 วงเลี้ยวกว้าง เนื่องมาจากล้อซ้าย-ขวา ไม่เป็นอิสระต่อกัน และฐานสำหรับยืนตอนหักเลี้ยวแคบ จึงต้องทำการบีบเลี้ยวหลายครั้ง ได้มีการปรับปรุงแก้ไขโดยเพิ่มกลไกตัดต่อการหมุนล้อซ้าย-ขวาให้อิสระต่อกัน และขยายฐานสำหรับยืนให้กว้างขึ้น

2.4 เกิดการอุดตันในท่อปล่อยเมล็ดท่อริม เนื่องมาจากถังบรรจุเมล็ดต้องจ่ายเมล็ด 4 ท่อต่อถัง ส่งผลให้มุมเอียงของท่อปล่อยเมล็ดน้อยเกินไป และบางช่วงเกิดตกท้องช้าง จึงปรับปรุงแก้ไขโดยเพิ่มจำนวนถังบรรจุเมล็ดเป็น 4 ถัง โดยที่แต่ละถังจ่ายเมล็ด 3 ท่อ และสามารถปรับเลื่อนตำแหน่งถังได้

2.5 เกิดโพรงภายในถังบรรจุเมล็ด เนื่องมาจากมุมเอียงของช่องแบ่งเมล็ดภายในถังของท่อริมมีมุมเอียงแต่ละด้านไม่เท่ากัน จึงปรับปรุงแก้ไขโดยออกแบบให้ช่องแบ่งเมล็ดมีมุมเอียงเท่ากันทุกท่อ เพื่อให้แต่ละท่อมีอัตราการไหลที่เท่ากัน

2.6 ระยะห่างระหว่างแถวไม่สม่ำเสมอ เนื่องมาจากท่อค่อนข้างแข็ง ดัดงอยาก ส่งผลให้ปากท่อปล่อยเมล็ดเอียงทำมุมกับแนวดิ่ง จึงปรับปรุงแก้ไขโดยเลือกชนิดท่อที่สามารถให้ตัวได้ ติดตั้งชุดปลอกสวมท่อให้ไหลลงในแนวดิ่งที่ปลายท่อ และใส่ท่อลดขนาดตรงปลายท่อ เพื่อลดการกระจายตัวของเมล็ดข้าว

2.7 ล้อต้นกำลังอยู่ใกล้คนนั่งขับและไม่มีฝาครอบ จึงปรับปรุงแก้ไขโดยเลื่อนตำแหน่งของล้อให้ไกลขึ้นและติดตั้งฝาครอบล้อ

2.8 ที่วางเท้าลื่น ปรับปรุงแก้ไขโดยใช้แผ่นเหล็กลายตีนไก่แทนแผ่นเรียบ เพื่อกันลื่น

2.9 รอยเชื่อมของชุดข้อต่อขาด จึงปรับปรุงแก้ไขโดยใช้ชุดข้อต่อมาตรฐานและสามารถปรับได้

ผลจากการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข จึงพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ (Fig. 2) ชุดควบคุมอัตราการไหลของเมล็ดใช้รูปแบบเพลาเซาะร่องจำนวน 1 ร่อง โดยจะเซาะร่องเฉพาะบริเวณที่ตรงกับปากทางออกของถัง ขนาดร่องมีความกว้าง 8 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร ลึก 5 มิลลิเมตร และใช้แปรงปาดเมล็ดเพื่อกวาดเมล็ดส่วนเกินออก (Fig. 3) ข้อมูลจำเพาะของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 แสดงใน (Table 1)

สมบัติทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าว

เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลองเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวทั้งในห้องปฏิบัติการและแปลงนา คือเมล็ดพันธุ์พิษณุโลก 2 จากศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวพิษณุโลก สมบัติทางกายภาพและเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยของเมล็ดข้าวงอกที่ใช้ในการทดลองแสดง (Table 2)

ผลของความยาวร่องลูกโรยต่ออัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอก

อัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอกพันธุ์พิษณุโลก 2 ความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 22.7 (ฐานเปียก) เมื่อผ่านเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 ที่ความยาวร่องลูกโรยในแต่ละระดับ (Fig. 5) พบว่า อัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอกแต่ละท่อค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่ละท่อมีค่าแตกต่างกันไม่เกิน ±5 เปอร์เซ็นต์จากค่าเฉลี่ย จากข้อมูลอัตราการไหลของเมล็ดข้าวงอกต่อเวลาและความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถไถเดินตามสามารถคำนวณหาอัตราการใช้เมล็ดข้าวต่อพื้นที่ที่ค่าความยาวร่องลูกโรยระดับต่าง ๆ เมื่อใช้งานที่ระยะห่างระหว่างแถว 20 และ 25 เซนติเมตร (Table 3)

ผลของความยาวร่องลูกโรยต่อเปอร์เซ็นต์การงอก

เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวงอกเมื่อผ่านเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 ที่ความยาวร่องลูกโรยต่าง ๆ (Fig. 6) พบว่าเมล็ดข้าวงอกที่ผ่านเครื่องโรยมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยลดลงร้อยละ 3-4 เทียบกับเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพันธุ์พิษณุโลก 2 ก่อนผ่านเครื่องโรยซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 97

จากค่าอัตราการใช้เมล็ดข้าวงอกต่อพื้นที่และเปอร์เซ็นต์การงอกเมื่อผ่านเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 นั้น สามารถนำไปสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นกล้าต่อพื้นที่กับความยาวร่องลูกโรย เพื่อใช้ในการประมาณจำนวนต้นกล้าที่จะได้ที่ระยะความยาวร่องลูกโรยระดับต่าง ๆ หรือใช้หาค่าความยาวร่องลูกโรยที่เหมาะสมสำหรับจำนวนต้นกล้าตามที่ต้องการได้ กราฟแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต้นกล้าต่อพื้นที่ 1 ไร่ ที่คาดว่าจะได้ กับความยาวร่องลูกโรยที่ใช้ ที่ระยะห่างระหว่างแถว 20 และ 25 เซนติเมตร (Fig. 7-8) ตามลำดับ

จากกราฟในรูปที่ 7 และ 8 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวร่องลูกโรยที่ใช้และจำนวนต้นกล้าที่คาดว่าจะได้ต่อพื้นที่ 1 ไร่ นั้น มีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้น โดยอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวงอกต่อพื้นที่สามารถคำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวร่องลูกโรย (x) และอัตราการใช้เมล็ดต่อพื้นที่ (y) ดังสมการต่อไปนี้

ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร: $y = 109583x - 27272$, $R^2 = 0.9925$

ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร: $y = 87666x - 21818$, $R^2 = 0.9925$

การใช้ประโยชน์จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้นี้ ตัวอย่างเช่น กรณีที่เกษตรกรต้องการให้มีจำนวนต้นกล้าเท่ากับ 300,000 ต้นใน 1 ไร่ ซึ่งเป็นอัตราทั่วไปที่แนะนำสำหรับนาหว่านน้ำตม เมื่อปลูกโดยใช้ระยะห่างระหว่างแถว 20 เซนติเมตร ให้แทนค่า $y = 300,000$ ลงในสมการ $y = 109583x - 27272$, เมื่อแก้สมการจะได้ $x = 2.99$ นั่นคือให้ตั้งค่าความยาวร่องลูกโรยเท่ากับ 3.0 เซนติเมตร และเมื่อปลูกโดยใช้ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร ให้แทนค่า $y = 300,000$ ลงในสมการ $y = 87666x - 21818$, เมื่อแก้สมการจะได้ $x = 3.67$ กรณีนี้อาจใช้ค่าความยาวร่องลูกโรยประมาณ 4.0 เซนติเมตร เป็นต้น

ผลการทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 ในแปลง

แปลงนาที่ใช้ในการทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 เป็นดินชนิดดินทรายแป้ง (clay loam) ความลึกโคลนในแปลงเฉลี่ย 19.3 เซนติเมตร ใช้เมล็ดข้าวงอกพันธุ์พิษณุโลก 2 ความชื้นเฉลี่ย 24.3% (ฐานเปียก) ในการทดสอบใช้งานในแปลง เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบถูกต่อพ่วงกับรถไถเดินตาม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 2.6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำการโรยโดยใช้ระยะห่างระหว่างแถว 25 เซนติเมตร ที่ค่าความยาวร่องลูกโรย 2.0, 3.0 และ 4.0 เซนติเมตร ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4

จากผลการทดสอบพบว่า เครื่องโรยสามารถโรยเมล็ดได้เป็นแถวสม่ำเสมอ โดยมีระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 24.9 - 25.1 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับที่ออกแบบคือ 25 เซนติเมตร แต่บริเวณแปลงที่มีน้ำขังจะทำให้เมล็ดลอยน้ำ และขึ้นไม่เป็นแถว ส่วนระยะห่างระหว่างกอในแปลงมีค่าเฉลี่ย 23.3 - 23.6 เซนติเมตร

โดยค่าที่ออกแบบไว้คือ 20 เซนติเมตร สันนิษฐานว่าเมื่อโรยในแปลงระบบส่งถ่ายกำลังจากล้อต้นกำลังไปยังเพลาลูกโรยมีการลื่นไถล ส่งผลให้ระยะห่างระหว่างกอที่ได้มีค่ามากกว่าค่าทางทฤษฎี และจำนวนเมล็ดต่อกอ 5 - 10 เมล็ดโดยเฉลี่ย จากการตรวจสอบพบว่าเมล็ดที่ไหลออกจากท่อปล่อยเมล็ดไม่ได้ตกลงสู่พื้นในลักษณะรวมเป็นกอกระจุกเดียว แต่จะมีการกระจายตัวออก เนื่องจากเครื่องโรยมีการเคลื่อนที่และปลายท่อปล่อยเมล็ดอยู่สูงจากพื้น อัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 0.15 ลิตรต่อไร่ ประสิทธิภาพทางไร่เฉลี่ยร้อยละ 86 และความสามารถในการทำงานทางไร่เฉลี่ย 4.2 ไร่ต่อชั่วโมง โดยค่าการลื่นไถลมีค่าติดลบ สันนิษฐานว่าเกิดจากความคลาดเคลื่อนในการวัดระยะในแปลง ทั้งนี้ไม่พบปัญหาอุดตันของเมล็ดในท่อปล่อยเมล็ด และไม่มีชิ้นส่วนใดของเครื่องเกิดเสียหายระหว่างการทดสอบ

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2

จุดคุ้มทุนคือพื้นที่ที่เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกต้องถูกใช้งานต่อปี เพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายรายปีที่เกิดขึ้นในการซื้อเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกมาใช้งาน โดยคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$B_e = \frac{F_C}{V_c - V_{cm}} \qquad (1)$$

เมื่อ B_e คือ จุดคุ้มทุน (ไร่ต่อปี)

F_c คือ ต้นทุนคงที่รายปี (บาทต่อปี)

V_c คือ ต้นทุนผันแปรของวิธีจ้างหว่านด้วยแรงงานคน หรือจ้างรถปักดำ (บาทต่อไร่)

V_{cm} คือ ต้นทุนผันแปรของเครื่องโรย (บาทต่อไร่)

รายละเอียดของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Table 5)

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 เปรียบเทียบกับการหว่านด้วยแรงงานคน พบว่า มีจุดคุ้มทุนของการใช้งานเท่ากับ 105 และ 100 ไร่ต่อปี ที่ระยะห่างระหว่างแถว 20 และ 25 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับการจ้างรถปักดำ มีจุดคุ้มทุนที่ 7 ไร่ต่อปี

สรุปผลการทดลอง

เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 ใช้รถไถเดินตามเป็นต้นกำลัง มีส่วนประกอบหลัก คือ ถังบรรจุเมล็ด ชุดกลไกควบคุมการปล่อยเมล็ด ท่อปล่อยเมล็ด ระบบถ่ายทอดกำลัง ชุดคานสำหรับต่อเชื่อมกับรถไถเดินตาม และชุดลูบหน้าดิน เมล็ดข้าวงอกที่ผ่านเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงประมาณร้อยละ 3-4 เครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถวต้นแบบรุ่นที่ 2 นี้มีจุดคุ้มทุนของการใช้งานเท่ากับ 105 และ 100 ไร่ต่อปี ที่ระยะห่างระหว่างแถว 20 และ 25 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการหว่านด้วยแรงงานคน และมีจุดคุ้มทุนที่ 7 ไร่ต่อปี เมื่อเทียบกับการจ้างรถปักดำ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก คลินิกเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารอ้างอิง

ธีระศักดิ์ เนียมหอม, กิตติภพ เทียนศรี และชุติวัต เหล็กจันทร์. 2554. การพัฒนาเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว (ระยะที่ 2). ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ประเทือง ศรีสุข. 2554. เครื่องหยอดเมล็ดข้าวสำหรับนาน้ำตม. อนุสิทธิบัตร เลขที่ 6625 เลขที่คำขอ 1103000315 วันที่ยื่นคำขอ 29 มีนาคม 2554.

ประพาส วีระแพทย์. 2555. ความรู้เบื้องต้นเรื่องข้าว. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

ปราโมทย์ รื่นเรณู, คณิต ปานเพชร, ชัยณรงค์ สุริยา และศักดิ์ชัย น้ำเยื้อง. 2553. การศึกษาและออกแบบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศรายุทธ แย้มสรวล, สมพร จงบริบูรณ์ และพลกฤต ผิวหนองอ่าง. 2555. การปรับปรุงและทดสอบเครื่องโรยเมล็ดข้าวงอกแบบแถว. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศุภวรรณ ตันตยานนท์ และดำรงเดช ประมิติธนการ. 2558. กลไกการหยอดเมล็ดพันธ์. อนุสิทธิบัตร เลขที่ 12270 เลขที่คำขอ 1603000343 วันที่ยื่นคำขอ 26 พฤษภาคม 2558.

สุขใจ ตอนปัญญา. 2555. ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร หมู่ 5 ตำบลหัวดง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร. รายงานการค้นคว้าอิสระ. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2564. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.

เอกศักดิ์ โพธิ์ทอง. 2558. เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวรุ่นดัดแปลงสำหรับนาน้ำตม. สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่ 71373 เลขที่คำขอ 1501006684 วันที่ยื่นคำขอ 4 พฤศจิกายน 2558.

Hunt, D. 1995. Farm power and machinery management 9th ed. Iowa State University Press, Ames, IA, USA.

ตาราง

Table 1 Specifications of germinated paddy rows seeder Model II

Specifications	
Power	Walking tractor, 10-12 hp
Dimension (width x length x height)	2.94 × 3.00 × 1.44 m (operating) 1.94 × 3.00 × 1.44 m (transporting)
Number of row	12
- Inter-row spacing	20 or 25 cm
- Intra-row spacing	20 cm
Seed hopper capacity	4 units @ 15 kg
Transmission system	V-Belt
- Diameter of ground wheel	1.10 m
- Gear ratio	16 : 1
Metering device	
- Type	Fluted roller
- Diameter	40 mm
- Number of fluted roller	1
- Width × depth	8×5 mm
- Groove length	Adjustable from 0 to 4 cm
Seed tube	PVC
Seed tube outlet height	30 cm
Leveling	4-inch PVC tube, 3 m long

Table 2 Physical properties of germinated paddy, Phitsanulok 2 variety

Physical properties	Mean
Dimension	
- Width (mm)	2.53
- Length (mm)	10.65
- Thickness (mm)	2.04
Root length (mm)	2.44
Mass of 100 seeds(g)	3.8
Seed moisture (% w.b.)	22.7
Seed bulk density (kg/m^3)	661
Percentage of germination (%)	97

Table 3 The relationship of seed rate and the length of groove

Length of groove (cm)	Seed rate (kg/rai)			
	Germinated paddy (kg/rai) *		Paddy (kg/rai) **	
	20 cm	25 cm	20 cm	25 cm
1.5	5.9	4.7	5.3	4.2
2.0	7.5	6.0	6.7	5.4
2.5	9.9	7.9	8.9	7.1
3.0	12.4	9.9	11.2	8.9
3.5	15.1	12.1	13.6	10.8
4.0	16.5	13.2	14.8	11.8

* moisture 22.7% (w.b.) ** moisture 14% (w.b.)

Table 4 Field performance of germinated paddy row seeder Model II with inter-row spacing of 25 cm.

Parameters	**Length of groove (cm)**		
	2.0	**3.0**	**4.0**
Speed (km/h)	2.6	2.6	2.6
Slip rate (%)	-10.4	-11.7	-10.4
Inter-row spacing (cm)	25.1	24.9	25.1
Intra-row spacing (cm)	23.3	23.3	23.6
Number of seed per hill (seed)	5	5	10
Germinated seed rate* (kg/rai)	8.6	10.8	15.5
Paddy seed rate** (kg/rai)	7.6	9.5	13.7
Fuel consumption rate (L/rai)	0.15	0.12	0.17
Field efficiency (%)	88.0	87.7	82.8
Field capacity (rai/h)	4.3	4.3	4.0

* moisture 24.3% ** moisture 14%

Table 5 Break-even point analysis

Parameters	Price
Purchase price of germinated paddy row seeder (Baht)	50,000
Annual fixed cost (percentage of purchase price)	16
Repair and maintenance costs (percentage of purchase price per 100 hour)	5
Fuel consumption rate (L/rai)	0.15
Lubricating oil (percentage of fuel consumption price)	10
Labor cost (Baht/h)	37.50
Cost of knapsack broadcasting (Baht/rai)	100
Cost of rice transplanting (Baht/rai)	1,200

ภาพประกอบ

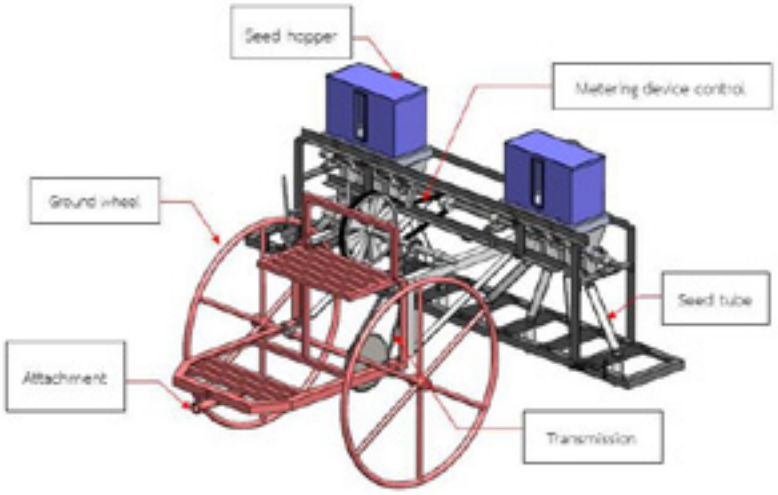


Fig.1 Germinated paddy rows seeder Model I

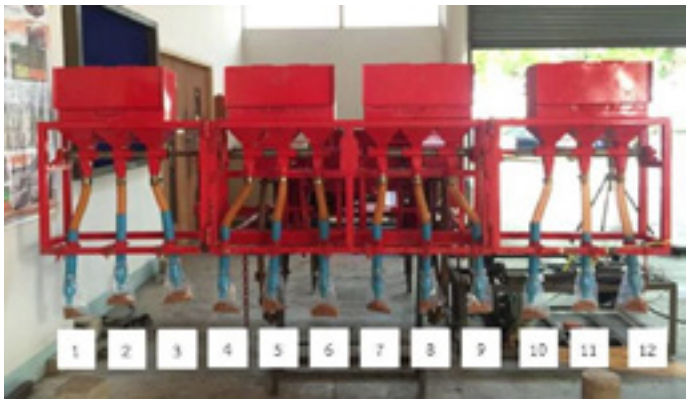


Fig. 2 Seed rate labolatory device

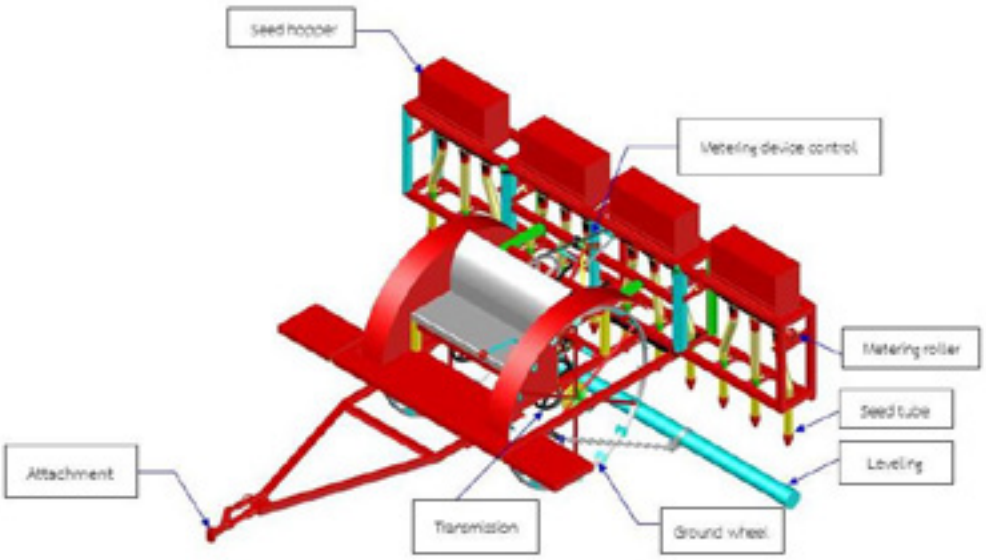


Fig. 3 Germinated paddy rows seeder Model II

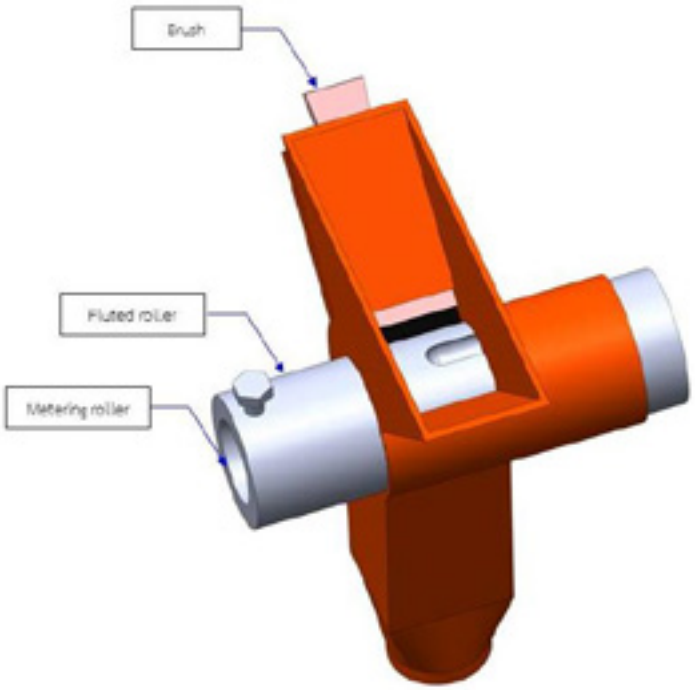


Fig. 4 Mechanism of metering device

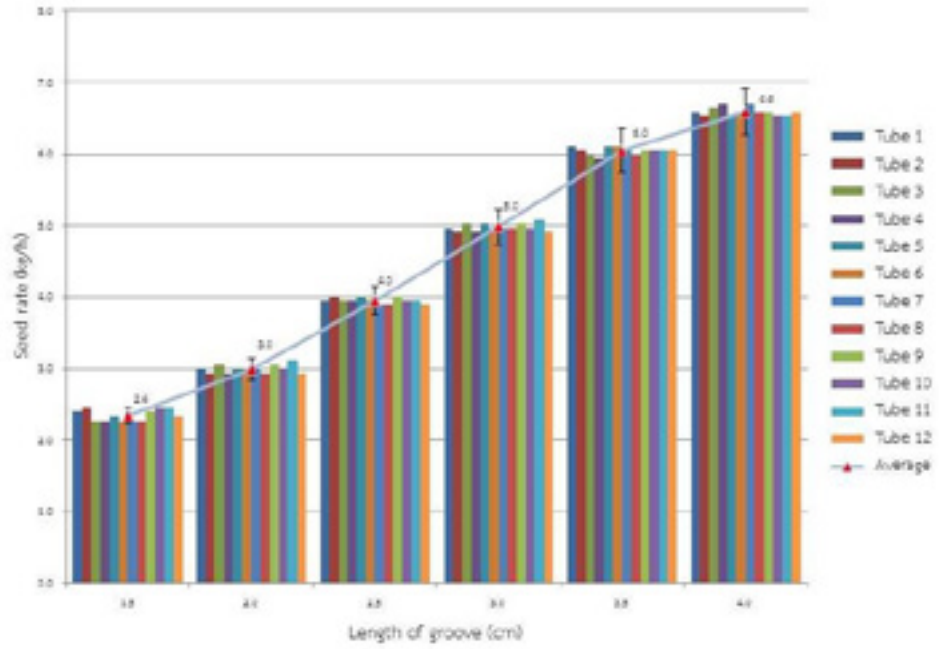


Fig. 5 The relationship of seed rate and the length of groove

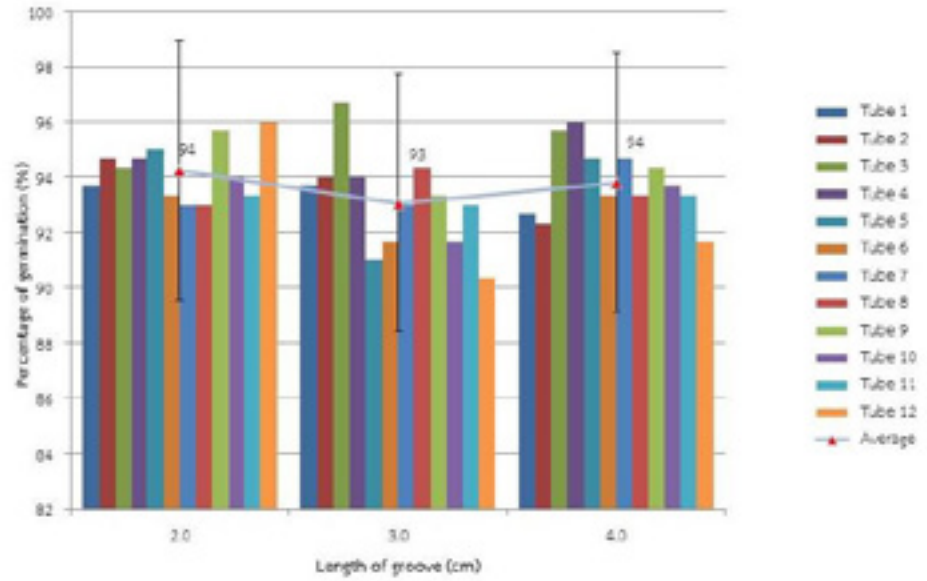


Fig. 6 The relationship of percentage of germination and the length of groove

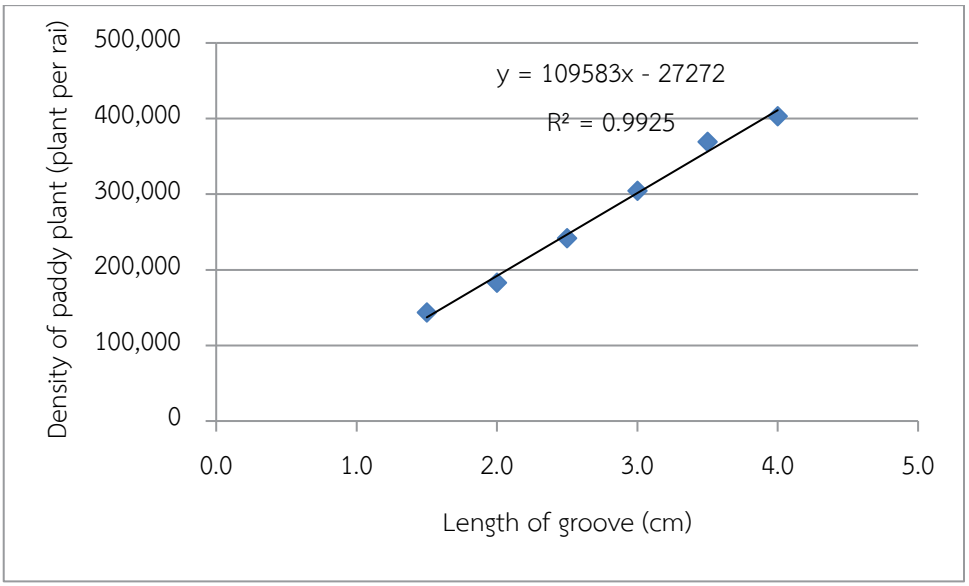


Fig. 7 The relationship of paddy plant and the length of groove at the row spacing of 20 centimeter

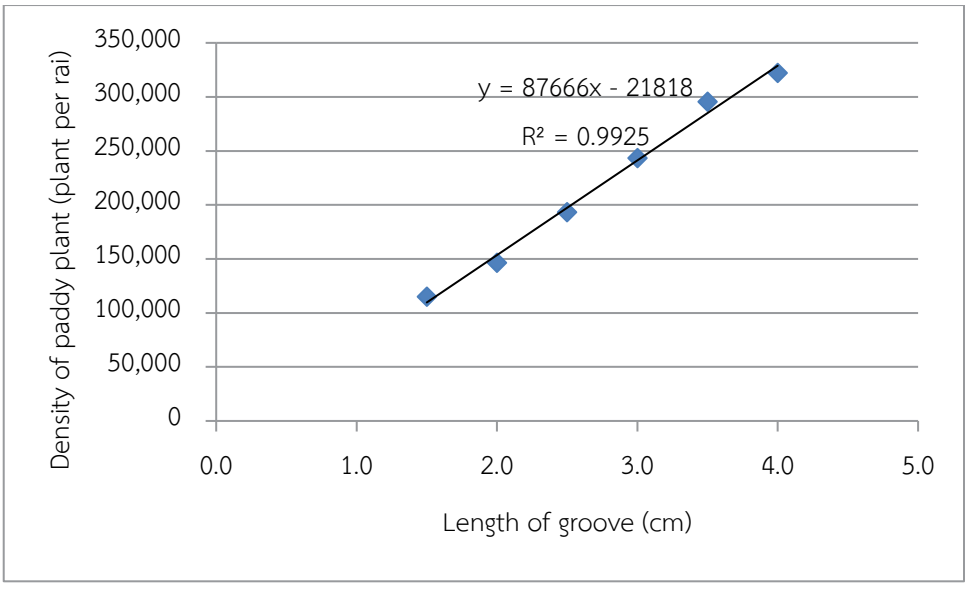


Fig. 8 The relationship of paddy plant and the length of groove at the row spacing of 25 centimeter

การคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะทางการเกษตรและคุณค่าทางโภชนะเหมาะสมสำหรับเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

Selection of Agronomic Characters Nutritive Value Rice Lines Suitable for Ruminant Feed

มณฑิชา ถุงเงิน[1] ชวนชม ดีรัศมี[2] ธนพรรณ นิลกำเนิด[3] คัมภีร์ ภักดีไทย[3]

Monticha Toong-ngern[1] Chuanchom Deerusamee[2]

Thanapun Nilkamnerd[3] Kumpee Pugdeethai[3]

ABSTRACT

Research and development of rice varieties for animal feed is a solution to the problem of rice yield over-supply. Also, increasing demand for feed ingredients. The objectives of this experiment were to study the nutritional value and the usable metabolizable energy value of promising lines for ruminant feed. Conducted in the dry season of 2021 by assessing agronomic characters, the nutritional value of whole crop rice in milk stage before fermentation and after fermentation including evaluating the organic matter digestibility and metabolizable energy value of whole crop rice silage. The results showed that all 12 rice lines at the milk stage were of good quality that could be used as whole crop rice silage with the dry matter. 27.70-34.53 %, 6.58-8.91 % crude protein, and 48.69-56.34% Nitrogen free extract were of good quality similar to that of fresh corn. However, the water-soluble carbohydrate content of 3.53-5.27 % was lower than the threshold for good quality silage which is characteristic of forage grass. By rice line CNT16022-57-1-2-4-2 It tends to provide the best nutritional value. Suitable for making silage It has the highest dry matter content, crude protein, and total digestible nutrient. As for the quality of whole crop rice silage, it was found that the physical quality was very good and has a yellowish-green color. The smell is like pickled fruit. The texture is firm and intact.

---

[1] ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130 โทรศัพท์ 0-5531-3134

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

[2] ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมืองชัยนาท จ.ชัยนาท 17000 โทรศัพท์ 0-5601-9771

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

[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท อ.สรรพยา จ.ชัยนาท 17150 โทรศัพท์ 0-5640-5056

Chai Nat Animal Nutrition Research and Development Center, Supphaya, Chai Nat 17150 Tel. 0-5640-5056

The chemical quality was in the low-quality class, with pH values in the range of 4.61-4.74, the content of 2.62-4.99 % acetic acid, and butyric acid 2.57-3.89 %, which was higher than the standard of fermentation plants. And has a lactic acid content of 1.71-2.64 %. In terms of nutritional value, the whole crop rice silage contained 21.30-30.34% dry matter, 7.73-9.61 % crude protein, 50.38-57.33 % NDF, 30.26-37.98 % ADL, and TDN 59.25. -68.05% with good quality similar to fermented corn. The organic matter digestibility (OMD) test was 37.94-44.16% and the metabolizable energy value (ME) 5.66-6.66 MJ/kgDM was significantly different. By rice line, CNT15504-40-1-1-1-1 had the highest OMD and ME values at 44.16 % and 6.66 MJ/kgDM, respectively, followed by rice line CNT16022-57-1-2-4-2 and CNT16097-144-2-1-1-1 with OMD of 42.96 and 42.86 % and ME of 6.48 and 6.45 MJ/kgDM, respectively.

Keywords: whole crop rice silage, milky phase rice plant, ruminant feed

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เป็นการแก้ปัญหาสภาวะผลผลิตข้าวเกินความต้องการของตลาด และความต้องการวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เพิ่มมากขึ้น การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของข้าวสายพันธุ์ดีสำหรับเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ดำเนินการในฤดูนาปรัง 2564 โดยประเมินลักษณะทางการเกษตร คุณค่าทางโภชนะของข้าวทั้งต้นในระยะน้ำนมก่อนหมักและหลังหมัก รวมถึงค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุและค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ของข้าวหมัก พบว่า ข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนมทั้ง 12 สายพันธุ์ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำมาทำเป็นอาหารหยาบหมัก (silage) ได้ โดยมีวัตถุแห้ง 27.70-34.53 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 6.58-8.91 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ 48.69-56.34 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพดีใกล้เคียงกับข้าวโพดสด แต่ทั้งนี้มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ 3.53-5.27 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่จะได้พืชหมักคุณภาพดีซึ่งเป็นลักษณะของหญ้าอาหารสัตว์ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีแนวโน้มที่ให้คุณค่าทางโภชนะดีที่สุดเหมาะสำหรับทำพืชหมัก มีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ และค่าการย่อยได้ของโภชนะรวมสูงที่สุด ส่วนคุณภาพของข้าวระยะน้ำนมหมัก พบว่า มีคุณภาพทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ข้าวหมักมีสีเขียวอมเหลือง กลิ่นหอมคล้ายกลิ่นผลไม้ดอง เนื้อสัมผัสแน่นและคงสภาพเดิม ส่วนคุณภาพทางเคมีอยู่ในชั้นคุณภาพต่ำ มีค่า pH อยู่ในช่วง 4.61-4.74 มีปริมาณกรดอะซิติค 2.62-4.99 เปอร์เซ็นต์ กรดบิวทีริก และ 2.57-3.89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของพืชหมัก และมีปริมาณกรดแลคติค 1.71-2.64 เปอร์เซ็นต์ ด้านคุณค่าทางโภชนะของข้าวหมัก พบว่า มีวัตถุแห้ง 21.30-30.34 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 7.73-9.61 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย NDF50.38-57.33 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย ADL 30.26-37.98 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า TDN 59.25-68.05 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพดีใกล้เคียงกับข้าวโพดหมัก เมื่อนำไปทดสอบความสามรถการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (OMD) มีค่าอยู่ระหว่าง 37.94-44.16 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME)

5.66-6.66 MJ/kgDM แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT15504-40-1-1-1-1 มีค่าOMD และค่าME สูงที่สุด 44.16 เปอร์เซ็นต์ และ 6.66 MJ/kgDM ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 และ CNT16097-144-2-1-1-1 ที่มีค่า OMD เท่ากับ 42.96 และ42.86 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า ME เท่ากับ 6.48 และ6.45 MJ/kgDM ตามลำดับ

คำสำคัญ: ข้าวทั้งต้นหมัก ข้าวระยะน้ำนม อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

คำนำ

ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ทั้งในด้านการบริโภคและเป็นสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญ แต่ในปัจจุบันผลผลิตข้าวในประเทศไทยเกินความต้องการของตลาด โดยในปีการผลิต 2563/2564 มีพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด 70.31 ล้านไร่ ซึ่งมากกว่าเป้าหมายการผลิตที่ตั้งไว้ที่ 69.41 ล้านไร่ (กรมการข้าว/กรมการค้าภายใน, 2564) รัฐบาลได้เห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต้องควบคุมปริมาณการผลิตข้าว โดยมีโครงการรองรับเพื่อควบคุมการผลิตข้าวหลายโครงการ ภายใต้แผนการผลิตและการตลาดข้าวครบวงจร ปีการผลิต 2564/65 ด้านการควบคุมปริมาณการผลิตข้าว ได้แก่ โครงการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรตามแผนที่การเกษตรเชิงรุก (Zoning by Agri-Map) โครงการส่งเสริมการปลูกพืชหลากหลาย โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังฤดูทำนา โครงการส่งเสริมการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น แต่ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นคือเกษตรกรไม่คุ้นเคยและไม่มั่นใจในการเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น และบางพื้นที่สามารถปลูกข้าวได้เพียงอย่างเดียว ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาการผลิตข้าว จึงทำไม่ได้ตามเป้าหมายที่ภาครัฐกำหนด

ขณะเดียวกันปัจจุบันความต้องการบริโภคปศุสัตว์เพิ่มมากขึ้น แต่วัตถุดิบอาหารสัตว์ไม่เพียงพอ สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทยได้ประมาณการจำนวนประชากรสัตว์ และปริมาณการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในแต่ละปี พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ประเทศไทยสามารถผลิตอาหารสัตว์เพื่อใช้เองภายในประเทศไม่เพียงพอทำให้มีความจำเป็นต้องนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิด เช่น ข้าวสาลี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และถั่วเหลือง เป็นต้น ในปี 2564 ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศมีปริมาณเพียง 5 ล้านตัน ขณะที่ความต้องการอยู่ที่ 8 ล้านตัน (กรมประชาสัมพันธ์, 2565) วัตถุดิบอาหารสัตว์จึงมีราคาสูงขึ้น ทำให้มีความต้องการแหล่งพลังงานในวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่นๆ ที่ใช้แทนข้าวโพด ดังนั้นจะต้องศึกษาวิจัยหาแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ทางเลือกเพื่อนำมาใช้ทดแทน ทั้งนี้ข้าวเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ถูกใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ได้มีการทดลองใช้ข้าวทั้งต้นระยะเมล็ดน้ำนมเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งพบว่าให้คุณค่าทางโภชนะเทียบเท่ากับการใช้ข้าวโพดพร้อมฝัก จะเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้ในการนำข้าวทั้งต้นมาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง และสามารถนำไปทำพืชหมัก (silage) เก็บไว้ให้สัตว์ในช่วงอาหารขาดแคลนพืชสดได้ Sakai et al (2003) ได้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวสำหรับใช้ทำอาหารหยาบหมักโดยเฉพาะ โดยกำหนดลักษณะที่สำคัญสำหรับข้าวประเภทนี้ คือผลผลิตสูงทั้งต้น ใบ และเมล็ด

นอกจากนี้ต้องต้านทานศัตรูข้าวที่สำคัญซึ่งจะช่วยลดการใช้สารเคมีลดต้นทุนการผลิต และไม่ปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์

การพัฒนาพันธุ์ข้าวที่มีผลผลิตสูง มีคุณค่าทางโภชนะเหมาะสมต่อการเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ จึงเป็นการแก้ปัญหาในเรื่องความต้องการวัตถุดิบอาหารสัตว์ ลดปัญหาข้าวล้นตลาด และเกษตรกรยังคงปลูกข้าวต่อไปได้ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาถึงผลผลิต คุณค่าทางโภชนะของสายพันธุ์ข้าวใหม่เพื่อให้ได้พันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพเหมาะสมในการผลิตเป็นอาหารสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาลักษณะทางการเกษตร คุณค่าทางโภชนะของข้าวสายพันธุ์ดีทั้งต้นในระยะน้ำนม ข้าวระยะน้ำนมหมัก และการประเมินค่าการย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของข้าวระยะน้ำนมหมัก เป็นการบูรณาการความร่วมมือระหว่างกรมการข้าว โดยศูนย์วิจัยข้าว กองวิจัยและพัฒนาข้าว และกรมปศุสัตว์ โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ดำเนินการในฤดูนาปรัง 2564 มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. อุปกรณ์

1.1 ข้าวสายพันธุ์ดีจากแผนงานแผนงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ข้าวเจ้าเพื่อการค้าและการใช้ประโยชน์เฉพาะ ที่มีลักษณะแตกกอดี อายุสั้น ผลผลิตสูง ไม่ล้มง่าย และต้านทานโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ จำนวน 12 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CNT17227-41-1-2-1 CNT16039-7-2-2-1-1 CNT15563-87-2-1-2-1 CNT16097-144-2-1-1-1 CNT15556-52-1-1-1-3 CNT15504-40-1-1-1-1 PSL09054-CNT-29-1-2-2-1-3-1-1-1-1-2-1 CNT15529-2-1-1-1-1 PTT09071-5-1-2-3-3-1-1 PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1 CNT16022-57-1-2-4-2 และPSL07021-125-1-2-2-1-5-1-1-2-1-1-1-1-2-1-1

1.2 วัสดุการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดศัตรูข้าว

1.3 ถุงสุญญากาศ

1.4 เครื่องมือวิเคราะห์อาหารสัตว์ ได้แก่ การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะอาหารสัตว์ (proximate analysis) วิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (detergent analysis) และการวัดปริมาณก๊าซด้วยวิธี Hohenhiem Gas Test

2. วิธีการ

2.1 ปลูกข้าวสายพันธุ์ดีเพื่อใช้ทดสอบ ปลูกข้าวด้วยวิธีปักดำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วยข้าวสายพันธุ์ดี 12 สายพันธุ์ จำนวน 3 ซ้ำ ปลูกในแปลงย่อยขนาดแปลง 5x7 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 เมตร เก็บเกี่ยวข้าว เมื่อต้นข้าวได้ระยะน้ำนมที่ 1/3 เมล็ดน้ำนม (ไม่เกิน 15 วัน เมื่อข้าวออกดอก 100 %) โดยระบายน้ำออกจากแปลงก่อนเก็บเกี่ยว 10 วัน ดูแลรักษาข้าวตามคำแนะนำของกรมการข้าว ใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูข้าวตามความจำเป็น บันทึกข้อมูล ได้แก่ วันปลูก วันออกดอก วันเก็บเกี่ยว และข้อมูลลักษณะทางการเกษตร เช่น ความสูง จำนวนรวงต่อกอ และน้ำหนักสด เกี่ยวข้าวทั้งต้นพร้อมรวง สูงจากพื้นดิน 5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักสด

2.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวก่อนหมัก สุ่มตัวอย่างต้นข้าว 1 กิโลกรัม เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (Water soluble Carbohydrate, WSC) ตามวิธีของ Dubios et al. (1956)และสุ่มตัวอย่างต้นข้าว 2 กิโลกรัม นำไปอบด้วยตู้อบชนิด Force-air oven ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ แล้วนำมาบดให้ละเอียดขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะอาหารสัตว์ ด้วยวิธี proximate analysis ได้แก่ วิเคราะห์หาค่าวัตถุแห้ง (Dry Matter; DM) โปรตีนหยาบ (Crude Protein; CP) ไขมัน (Ether Extract; EE) เยื่อใยหยาบ (Crude Fiber; CF) เถ้า (Ash) ตามวิธีการของ AOAC, (2016) และวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยด้วยวิธี Detergent Analysis ได้แก่ ส่วนของผนังเซลล์พืชทั้งหมดซึ่งไม่สามารถละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน (Neutral Detergent Fiber; NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด ซึ่งได้แก่ เซลลูโลส และลิกนิน (Acid Detergent Fiber; ADF) และปริมาณของสารลิกนิน (Acid Detergent Lignin; ADL) ตามวิธีของ Van Soest et al., (1991)

2.3 หมักตัวอย่างข้าวทั้งต้นในระยะน้ำนมและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สุ่มตัวอย่างข้าว 2 กิโลกรัม เพื่อนำไปหมักโดยบรรจุในถุงสุญญากาศ จากนั้นนำไปเก็บไว้ในโรงเรือนใช้ระยะเวลาในการหมัก 21 วัน หลังจากนั้นประเมินคุณภาพการหมักทางกายภาพและเคมี ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กรดแลคติค (Lactic acid) กรดอะซีติค (Acetic acid) และกรดบิวทีริค (Butyric acid และให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพพืชหมักของสำนักพัฒนาอาหารสัตว์อาหารสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2547) วิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะอาหารสัตว์ ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใยหยาบ เถ้า เยื่อใย NDF ADF และ ADL ตามวิธีที่กล่าวมาข้างต้น

2.4 ประเมินค่าการย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของข้าวหมัก นำตัวอย่างข้าวหมักไปประเมินค่าการย่อยได้ (Organic Matter Digestibility; OMD) และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy; ME) ด้วยวิธี In vitro gas production technique หรือเรียกว่า วิธี Hohenheim Gas Test ตามวิธีการของ Menke and Steingass (1988)

2.5 วิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะทางการเกษตร

การประเมินลักษณะทางการเกษตรและผลผลิตข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนม จำนวน 12 สายพันธุ์ พบว่า ข้าวมีอายุเก็บเกี่ยวระยะน้ำนม 92-102 วัน โดยสายพันธุ์ CNT17227-41-1-2-1 และ CNT16097-144-2-1-1-1 มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด 92 วัน มีความสูง 117-132 เซนติเมตร โดยสายพันธุ์ CNT15563-87-2-1-2-1 มีความสูงมากที่สุด 132 เซนติเมตร จำนวนรวงต่อกอ 7-10 รวงต่อกอ โดยข้าวสายพันธุ์

CNT17227-41-1-2-1 มีจำนวนรวงต่อกอสูงสุด 10 รวงต่อกอ ผลผลิตน้ำหนักสดของข้าวทั้งต้นอยู่ระหว่าง 5,233-6,100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT15504-40-1-1-1-1 ให้น้ำหนักสดสูงสุด 6,100 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อคำนวณเป็นวัตถุแห้งต่อไร่ พบว่า มีปริมาณอยู่ระหว่าง 1,550-2,007 กิโลกรัมต่อไร่ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีวัตถุแห้งสูงสุด 2,007 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 1)

คุณค่าทางโภชนะของข้าวระยะน้ำนมก่อนหมัก

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของข้าวทั้งต้นในระยะน้ำนมก่อนหมัก (Table 2) พบว่า ข้าวสายพันธุ์ดีทั้ง 12 สายพันธุ์ มีปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (NFE) และปริมาณโปรตีนอยู่ในระดับที่เหมาะสำหรับทำพืชหมัก แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (WSC) ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมสำหรับทำพืชหมัก ซึ่งปริมาณวัตถุแห้งที่เหมาะสมสำหรับทำพืชหมักคือ 25-35 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2547) ข้าวสายพันธุ์ดีมีวัตถุแห้ง อยู่ระหว่าง 27.70-34.53 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีปริมาณสูงสุด 34.53 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CNT15563-87-2-1-2-1 และ PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1 ที่มีปริมาณ 32.85 และ32.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีปริมาณ NFE อยู่ระดับที่เพียงพอต่อการหมักเปรี้ยวคือต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวสายพันธุ์ดีมีค่า NFE อยู่ระหว่าง 48.69-56.34 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีค่าสูงสุด 56.34 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโปรตีนของพืชที่นำมาหมักควรจะมีคุณภาพปานกลางถึงคุณภาพสูง คือควรมีโปรตีนมากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ (Skerman and Riveros, 1990) ข้าวสายพันธุ์ดีมีปริมาณโปรตีน อยู่ระหว่าง 6.58-8.91 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT15529-2-1-1-1-1 มีปริมาณโปรตีนหยาบสูงสุด 8.91 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากสายพันธุ์อื่นๆ ยกเว้นสายพันธุ์ CNT15504-40-1-1-1-1 และPTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1 ที่มีปริมาณโปรีตีน 6.58 และ6.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณ WSC ของพืชที่เหมาะสมในการทำพืชหมักควรมีปริมาณมากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2547) เพื่อเป็นอาหารของจุลินทรีย์ที่เกิดในระหว่างกระบวนการหมัก WSC ในองค์ประกอบของพืชอาหารสัตว์เขตร้อนส่วนใหญ่เป็นโมโนแซคคาไรด์ และไดแซคคาไรด์ คือ กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส โดยพบซูโครสมากที่สุด น้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตสในพืชจะถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการทำให้เกิดกระบวนการหมัก (ensilage) เพื่อให้ได้กรดแลกติก ข้าวสายพันธุ์ดีทั้ง 12 สายพันธุ์ พบว่า มีปริมาณ WSC อยู่ระหว่าง 3.53-5.27 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวสายพันธุ์ PSL07021-125-1-2-2-1-5-1-1-2-1-1-1-1-2-1-1 มีค่า WSC สูงสุด 5.27 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างจากสายพันธุ์ PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1 CNT15563-87-2-1-2-1 PSL09054-CNT-29-1-2-2-1-3-1-1-1-1-2-1 CNT15504-40-1-1-1-1 CNT15556-52-1-1-1-3 CNT16097-144-2-1-1-1 และ CNT16039-7-2-2-1-1 ที่มีค่า WSC 5.09 4.85 4.84 4.76 4.61 4.51 และ4.31 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของ ศศิพร และคณะ (2547) ที่รายงานว่าหญ้าอาหารสัตว์มีปริมาณ WSC เฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.02-5.53 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณเยื่อใย พบว่า ตัวอย่างข้าวมีเยื่อใย NDF ซึ่งประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน อยู่ระหว่าง 50.19-61.27 เปอร์เซ็นต์ และ ADF ซึ่งแสดงถึงลิกนินและเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก อยู่ระหว่าง 28.12-35.53 เปอร์เซ็นต์ การวัดคุณภาพอาหารที่มีเยื่อใยมักจะนิยมใช้ค่า NDF และ ADF ในการประเมินคุณค่าของอาหารหยาบที่ใช้กับสัตว์เคี้ยวเอื้องมากกว่าการใช้ค่าเยื่อใยหยาบ ค่า NDF และ ADF จะมีความสัมพันธ์กับอัตราการกินได้ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ถ้าค่า NDF สูงจะมีสัดส่วนคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยได้มากขึ้น และถ้าค่า ADF สูงแสดงว่ามีสัดส่วนของลิกนินซึ่งย่อยไม่ได้อยู่มาก ค่า NDF ที่ 30-35 เปอร์เซ็นต์ และค่า ADF ที่20-25 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้การย่อยในกระเพาะรูเมนมีประสิทธิภาพเต็มที่ (วิโรจน์, 2558) โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีค่า NDF ต่ำสุด 51.19 เปอร์เซ็นต์ และข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีค่า ADF ต่ำสุด 28.12 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของค่า ADL ที่แสดงถึงปริมาณลิกนิน มีค่าอยู่ระหว่าง 3.52-5.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งลิกนินเป็นสารที่ไม่มีสัตว์ใดใช้ประโยชน์ได้เลย ในขณะเดียวกันการที่ลิกนินอยู่ร่วมกับเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสทำให้การย่อยได้ของเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสลดลงด้วย โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16097-144-2-1-1-1 มีลิกนินน้อยที่สุด เท่ากับ 3.52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าการย่อยได้ของโภชนะรวม (Total Digestible Nutrient: TDN) พบว่า ข้าวระยะน้ำนมมีค่า TDN อยู่ระหว่าง 62.04-70.49 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีค่า TDN สูงสุด 70.49 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าต้นข้าวโพดสด ที่มีค่า 57.0-64.0 เปอร์เซ็นต์ (คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องประเทศไทย, 2551)

คุณภาพข้าวหมัก

คุณภาพของข้าวสายพันธุ์ดีระยะน้ำนมหมัก อายุ 21 วัน พบว่า ตัวอย่างข้าวทั้ง 12 สายพันธุ์ มีลักษณะทางกายภาพของพืชหมักอยู่ในเกณฑ์ดีมากเมื่อพิจารณาจากมาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักของกองอาหารสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2547) คือ พืชหมักมีสีเขียวอมเหลือง กลิ่นหอมคล้ายกลิ่นผลไม้ดอง เนื้อสัมผัสแน่นและคงสภาพเดิม ส่วนคุณภาพทางเคมี พบว่า ค่า pH มีค่าอยู่ในช่วง 4.61-4.74 ปริมาณกรดแลคติค (Lactic acid) กรดอะซิติค (Acetic acid) และกรดบิวทีริก (Butyric acid) อยู่ระหว่าง 1.71-2.64 2.62-4.99 และ 2.57-3.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งอยู่ในชั้นคุณภาพต่ำ โดยเกณฑ์มาตรฐานทางเคมีของพืชหมักที่ดีควรมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.5-4.2 และมีสัดส่วนของกรด ดังนี้ กรดแลคติค 1.5-2.5 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติค 0.5-0.8 เปอร์เซ็นต์ และกรดบิวทีริก น้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนมหมักมี ค่า pH ปริมาณกรดอะซิติค และปริมาณกรดบิวทีริกสูงกว่ามาตรฐานพืชหมักที่ดี ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างการหมักมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่ในช่วงแรกจึงทำให้มีสัดส่วนกรดอะซิติคที่สูง และปริมาณ WSC อยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพื่อการผลิตกรดแลคติกในช่วงการหมัก ทำให้มีปริมาณกรดแลคติกน้อยส่งผลให้กรดบิวทีริกเพิ่มขึ้น จากการศึกษาของ บุญส่ง และคณะ (2555) ที่ทำการศึกษาคุณภาพพืชหมักพบว่า ต้นข้าวโพดหวานอายุตัดที่ 90-100 วัน มี WSC 13.03 เปอร์เซ็นต์

เมื่อหมักครบ 1 เดือน มีคุณภาพการหมักทางเคมี พบว่ามีค่า pH 3.42 เปอร์เซ็นต์ กรดแลคติค กรดอะซิติค และกรดบิวทิริก เท่ากับ 7.46 1.55 และ0.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในชั้นคุณภาพดี

คุณค่าทางโภชนะของข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนมหมัก

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของข้าวทั้งต้นในระยะน้ำนมหมัก (Table 4) พบว่า มีวัตถุแห้งอยู่ระหว่าง 21.30-30.34 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16097-144-2-1-1-1 มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งสูงสุด 30.34 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโปรตีนหยาบ 7.73-9.61 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวสายพันธุ์ PTT09071-5-1-2-3-3-1-1 มีปริมาณโปรตีนหยาบสูงสุด 9.61 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์ CNT15529-2-1-1-1-1 ที่มีค่าเท่ากับ 9.33 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับต้นข้าวโพดหมักที่มีค่าเท่ากับ 7.8-10.22 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปริมาณเยื่อใย พบว่า มีปริมาณเยื่อใย NDF อยู่ระหว่าง 50.38-57.33 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT15556-52-1-1-1-3 มีปริมาณเยื่อใย NDF ต่ำสุด 50.38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณเยื่อใย ADF อยู่ระหว่าง 30.26-37.98 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16097-144-2-1-1-1 มีค่า ADF ต่ำสุด 30.26 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าใกล้เคียงกับต้นข้าวโพดหมักที่มีค่า NDF เท่ากับ 57.3-61.7 เปอร์เซ็นต์ และค่า ADF 31.0-34.5 เปอร์เซ็นต์ (คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องประเทศไทย, 2551) และมีปริมาณเยื่อใย ADL 4.14-5.11 เปอร์เซ็นต์ โดยสายพันธุ์ CNT16039-7-2-2-1-1 มีปริมาณ ADL ต่ำที่สุด 4.14 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับสายพันธุ์อื่นๆ ยกเว้น สายพันธุ์ PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1 สำหรับค่า TND มีค่าอยู่ระหว่าง 59.25-68.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับต้นข้าวโพดหมักที่มีค่าเท่ากับ 56-70 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16097-144-2-1-1-1 มีค่า TND สูงสุด 68.05 เปอร์เซ็นต์

ค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนมหมัก

ค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (Organic matter digestibility, OMD) และค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME) เป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงการใช้ประโยชน์ได้จริงของวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิด และมีความสำคัญในการคำนวณสูตรอาหารสัตว์เพื่อทำนายปริมาณความต้องการพลังงานที่สามารถนำไปใช้สำหรับการดำรงชีพ และสร้างผลผลิต โดยใช้วิธีการจำลองในห้องปฏิบัติการ (In vitro) ด้วยเทคนิคการผลิตแก๊ส (In vitro gas production technique, Hohenheim Gas Test) ซึ่งมีหลักการว่า การหมักอาหารของจุลินทรีย์ในกระเพาะส่วนหน้าทำให้เกิดแก๊สขึ้น ซึ่งปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นสามารถนำมาใช้ประเมินค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ และค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในอาหารสัตว์ ทั้งนี้เทคนิคผลผลิตแก๊สเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสำหรับการจัดลำดับอาหาร (ranking) หรือการคัดเลือกอาหาร (screening test) ให้เหลือน้อยชนิดก่อนที่จะนำไปทดลองกับตัวสัตว์ต่อไป

เมื่อนำตัวอย่างข้าวในระยะน้ำนมหมักทดสอบค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ พบว่า มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 5.66-6.66 MJ/kgDM แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยข้าวสายพันธุ์ CNT15504-40-1-1-1-1 มีค่า ME สูงที่สุดคือ 6.66 MJ/kgDM รองลงมาได้แก่ ข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 และ CNT16097-144-2-1-1-1 ที่มีค่า 6.48 และ 6.45 MJ/kgDM ตามลำดับ (Table 5) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าต้นข้าวโพดสดอายุ 70 วัน ที่มีค่า ME เท่ากับ 9.37 MJ/kgDM และหญ้าเนเปียร์อายุ 45 วัน มีค่า ME 7.95-9.62 MJ/kgDM (คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องประเทศไทย, 2551) ส่วนค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ พบว่า มีค่า 37.94-44.16 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT15504-40-1-1-1-1 มีค่า OMD สูงที่สุดคือ 44.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 และ CNT16097-144-2-1-1-1 ที่มีค่า 42.96 และ 42.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองศึกษาลักษณะทางการเกษตร คุณค่าทางโภชนะ การประเมินค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนมเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องสรุปได้ดังนี้

1. ข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนม 12 สายพันธุ์ มีน้ำหนักสดของข้าวทั้งต้นอยู่ระหว่าง 5,233-6,100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT15504-40-1-1-1-1 ให้น้ำหนักสดสูงสุด 6,100 กิโลกรัมต่อไร่ และมีวัตถุแห้งต่อไร่ อยู่ระหว่าง 1,550-2,007 กิโลกรัมต่อไร่ โดยข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีวัตถุแห้งสูงสุด 2,007 กิโลกรัมต่อไร่
2. ข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนมทุกสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยง่าย และปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมต่อการผลิตพืชหมัก แต่มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้น้อยกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่อยู่ในเกณฑ์ที่จะได้พืชหมักคุณภาพดีจึงจำเป็นต้องเติมวัตถุดิบที่ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำตาลให้กับพืชหมัก ข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 มีแนวโน้มที่ให้คุณค่าทางโภชนะดีที่สุด เหมาะสำหรับทำพืชหมัก โดยพบว่า มีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ และค่าการย่อยได้ของโภชนะรวม สูงที่สุด
3. ข้าวสายพันธุ์ดีในระยะน้ำนมหมักทั้ง 12 สายพันธุ์ มีลักษณะทางกายภาพของพืชหมักอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แต่มีคุณภาพทางเคมีของพืชหมักอยู่ในชั้นคุณภาพต่ำ มีคุณค่าทางโภชนะใกล้เคียงกับข้าวโพดหมัก โดยข้าวสายพันธุ์ CNT15504-40-1-1-1-1 มีค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของข้าวระยะน้ำนมหมัก สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ข้าวสายพันธุ์ CNT16022-57-1-2-4-2 และ CNT16097-144-2-1-1-1

การทดลองนี้เป็นการดำเนินงานในปีที่ 1 ผลการทดลองยังไม่เด่นชัดมาก โดยเฉพาะการประเมินคุณค่าทางโภชนะของข้าวระยะน้ำนมหมัก ดังนั้นจึงควรดำเนินการทดลองในปีต่อไป เพื่อเป็นการยืนยันข้อมูลคุณค่าทางโภชนะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวหมักสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว/กรมการค้าภายใน. 2564. แผนปฏิบัติงาน แผนการผลิตและการตลาดข้าวครบวงจร ปีการผลิต2564/65. สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ข้าว, กรมการข้าว. กรุงเทพฯ.

กรมประชาสัมพันธ์. 2565. แก้ปัญหาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ถูกทาง เร่งคลายปมทุกอุปสรรค..ก่อนสาย. สืบค้นจาก https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG220330210851738. วันที่ 22 เมษายน 2565

กรมปศุสัตว์. 2547. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักของกองอาหารสัตว์. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 หน้า.

คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น. 193 หน้า

บุญส่ง เลิศรัตนพงศ์ วิทยา สุมามาลย์ วิโรจน์ ฤทธิ์ฤาชัย และรำไพร นามสีลี. 2555. การศึกษาคุณภาพของพืชหมักในถุงพลาสติกดำที่อายุการเก็บรักษาต่างๆ. รายงานผลงานวิจัย สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2555. หน้า 143-160

วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2558. บทบาทเยื่อใยและการให้อาหาร TMR ที่ถูกต้อง. สืบค้นจาก www.dpo.go.th/wp-content/uploads/2015/01/.pdf. วันที่ 10 เมษายน 2565

ศศิพร คุนาพงษ์กิติ จริยา บุญจรัชชะ และสุวรรณี เกศกมลาสน์. 2547. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้กับค่าความหวานของน้ำในต้นพืชอาหารสัตว์ที่อายุต่างๆกัน. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2547. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 380-398.

AOAC. 2016. Official Method of Analysis, 20th edition. Association of official Analysis Chemists, Inc. Washington, D.C, USA.

Dubios, M., A. Gilles, J.K. Hamitton, P.A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28:350-356.

Menke, K.H. and H. Stiengass. 1988. Estimation of energetic feed obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. Vol. 28: 7-55

Sakai M., Shuichi Iida, Hideo Maeda, Yoshihiro Sunohara, Hiroshi Nemoto and Tokio Imbe. 2003.New Rice Varieties for Whole Crop Silage Use in Japan. Breeding Science 53: 241-275 (2003)

Skerman, P.J. and F. Riveros. 1990. Tropical grasses. FAO. Rome. 832 p.

Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991.Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in reaction to animal nutrition. J. Dairy. Sci. 74: 3583-3597.

ตาราง

Table 1 Agronomic Characters and yield components of promising rice lines, dry season 2020

Line	Milky stage (Days)	Height (cm.)	Panicle/hill	Total fresh weight (kg/rai)	Dry matter weight (kg/rai)
CNT17227-41-1-2-1	92 g	126 abc	10 a	5233 d	1593 e
CNT16039-7-2-2-1-1	94 efg	122 cde	8 ab	5440 bcd	1550 e
CNT15563-87-2-1-2-1	98 bc	132 a	7 b	5780 abc	1895 abc
CNT16097-144-2-1-1-1	92 g	117 e	7 b	5300 cd	1641 e
CNT15556-52-1-1-1-3	97 cd	118 de	9 ab	5847 ab	1684 cde
CNT15504-40-1-1-1-1	100 ab	128 abc	8 ab	6100 a	1737 b-e
PSL09054-CNT-29-1-2-2-1-3-1-1-1-1-2-1	96 de	123 b-e	8 ab	5727 abc	1679 cde
CNT15529-2-1-1-1-1	98 bc	126 a-d	7 b	5993 a	1661 de
PTT09071-5-1-2-3-3-1-1	95 def	127 abc	9 ab	5987 a	1869 a-d
PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1	99 bc	126 a-d	9 ab	5967 a	1912 ab
CNT16022-57-1-2-4-2	94 fg	121 cde	8 ab	5813 ab	2007 a
PSL07021-125-1-2-2-1-5-1-1-2-1-1-1-1-2-1-1	102 a	130 ab	7 b	5987 a	1723 b-e
CV (%)	1.3	3.3	15.5	4.5	6.7

Means followed by common letter are not significantly different at 5 % by DMRT

Table 2 Nutritional value of promising rice lines in whole crop rice at harvested in the milky stage

Line	DM (%)	WSC (%)	CP (%)	NFE (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)	TDN (%)
CNT17227-41-1-2-1	30.40 b-e	3.75 cd	8.73 a	51.44 bcd	57.06 bcd	31.17 c	4.22 ab	67.01 b
CNT16039-7-2-2-1-1	28.48 de	4.31 a-d	8.13 ab	50.98 bcd	58.77 abc	33.02 abc	3.73 b	64.90 bcd
CNT15563-87-2-1-2-1	32.85 ab	4.85 ab	8.22 ab	54.42 ab	58.14 abc	31.89 bc	3.90 b	66.19 bc
CNT16097-144-2-1-1-1	30.95 bcd	4.51 a-d	7.46 ab	50.98 bcd	61.27 a	33.05 abc	3.52 b	64.87 bcd
CNT15556-52-1-1-1-3	28.81 de	4.61 abc	7.80 ab	53.24 abc	54.26 d	31.83 bc	4.02 b	66.27 bc
CNT15504-40-1-1-1-1	28.47 de	4.76 abc	6.58 b	51.77 bcd	58.17 abc	33.52 abc	4.11 b	64.34 bcd
PSL09054-CNT-29-1-2-2-1-3-1-1-1-1-2-1	29.31 cde	4.84 ab	7.45 ab	49.36 cd	56.70 cd	34.40 ab	4.45 ab	63.34 cd
CNT15529-2-1-1-1-1	27.70 e	4.08 bcd	8.91 a	48.69 d	58.65 abc	34.81 ab	4.41 ab	62.86 cd
PTT09071-5-1-2-3-3-1-1	31.24 bcd	3.53 d	7.79 ab	49.81 cd	60.08 abc	35.53 a	5.33 a	62.04 d
PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1	32.03 abc	5.09 ab	6.68 b	53.94 ab	57.86 abc	32.46 abc	4.22 ab	65.54 bcd
CNT16022-57-1-2-4-2	34.53 a	4.10 bcd	8.80 a	56.34 a	50.19 e	28.12 d	4.04 b	70.49 a
PSL07021-125-1-2-2-1-5-1-1-2-1-1-1-1-2-1-1	28.79 de	5.27 a	7.95 ab	50.99 bcd	60.49 ab	34.43 ab	3.57 b	63.29 cd
CV (%)	4.9	11.9	11.7	4.0	3.2	5.0	14.8	2.9

Means followed by common letter are not significantly different at 5 % by DMRT

DM = Dry matter WSC = Water soluble Carbohydrate CP = Crude protein NFE = Nitrogen free extract NDF = Neutral Detergent Fiber

ADF = Acid Detergent Fiber ADL = Acid Detergent Lignin TDN = Total Digestible Nutrient

Table 3 Chemical composition of promising rice lines in whole crop rice silage at harvested in the milky stage

Line	pH	Lactic acid (%)	Butyric acid (%)	Acetic acid (%)
CNT17227-41-1-2-1	4.64 h	2.54 a	3.97 a	4.99 a
CNT16039-7-2-2-1-1	4.70 d	2.67 a	3.98 a	4.66 ab
CNT15563-87-2-1-2-1	4.72 b	1.74 a	2.99 abc	3.47 bc
CNT16097-144-2-1-1-1	4.71 c	2.30 a	3.00 abc	3.71 abc
CNT15556-52-1-1-1-3	4.66 g	2.15 a	3.31 abc	3.85 abc
CNT15504-40-1-1-1-1	4.65 g	2.64 a	3.89 ab	4.61 ab
PSL09054-CNT-29-1-2-2-1-3-1-1-1-1-2-1	4.61 i	1.78 a	2.57 c	2.62 c
CNT15529-2-1-1-1-1	4.62 i	1.84 a	3.10 abc	3.97 abc
PTT09071-5-1-2-3-3-1-1	4.69 e	2.51 a	3.10 abc	3.99 abc
PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1	4.71 c	1.71 a	3.05 abc	3.58 abc
CNT16022-57-1-2-4-2	4.74 a	1.82 a	2.72 bc	3.36 bc
PSL07021-125-1-2-2-1-5-1-1-2-1-1-1-1-2-1-1	4.67 f	1.72 a	3.10 abc	3.96 abc
CV (%)	0.1	29.9	19.7	19.4

Means followed by common letter are not significantly different at 5 % by DMRT

Table 4 Nutritional value of promising rice lines in whole crop rice silage at harvested in the milky stage

Line	DM (%)	CP (%)	NFE (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)	TDN (%)
CNT17227-41-1-2-1	26.70 ab	8.21 cd	50.35 a-d	53.42 abc	32.47 bc	4.27 b	65.54 ab
CNT16039-7-2-2-1-1	24.05 ab	7.80 cd	51.07 abc	55.67 ab	33.58 bc	4.14 b	64.27 ab
CNT15563-87-2-1-2-1	27.58 ab	8.56 bcd	50.71 abc	55.62 ab	34.38 ab	4.34 b	63.35 bc
CNT16097-144-2-1-1-1	30.34 a	7.99 cd	53.38 a	51.09 bc	30.26 c	4.18 b	68.05 a
CNT15556-52-1-1-1-3	26.01 ab	8.40 cd	51.09 abc	50.38 c	32.66 bc	4.44 ab	65.32 ab
CNT15504-40-1-1-1-1	21.30 b	8.10 cd	49.93 b-e	50.53 c	33.05 bc	4.36 b	64.87 ab
PSL09054-CNT-29-1-2-2-1-3-1-1-1-1-2-1	29.43 a	8.62 bc	47.40 def	53.79 abc	34.92 ab	4.83 ab	62.74 bc
CNT15529-2-1-1-1-1	26.43 ab	9.33 ab	47.07 def	53.60 abc	34.62 ab	4.55 ab	63.08 bc
PTT09071-5-1-2-3-3-1-1	24.43 ab	9.61 a	44.96 f	57.33 a	37.98 a	4.61 ab	59.25 c
PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1	25.81 ab	7.73 d	47.92 c-f	57.01 a	37.97 a	5.11 a	59.26 c
CNT16022-57-1-2-4-2	26.96 ab	7.97 cd	51.65 ab	52.91 abc	33.97 bc	4.77 ab	63.82 ab
PSL07021-125-1-2-2-1-5-1-1-2-1-1-1-1-2-1-1	25.56 ab	7.84 cd	46.85 ef	57.10 a	37.73 a	4.44 ab	59.53 c
CV (%)	13.2	5.3	3.6	4.6	5.7	8.5	3.5

Means followed by common letter are not significantly different at 5 % by DMRT

DM = Dry matter CP = Crude protein NFE = Nitrogen free extract NDF = Neutral Detergent Fiber ADF = Acid Detergent Fiber

ADL = Acid Detergent Lignin TDN = Total Digestible Nutrient

Table 5 Organic matter digestibility and Metabolizable energy of promising rice lines in whole crop rice silage at harvested in the milky stage

Line	OMD (%)	ME (MJ/kgDM)
CNT17227-41-1-2-1	40.2035 d	6.0226 ef
CNT16039-7-2-2-1-1	41.2205 c	6.1920 cd
CNT15563-87-2-1-2-1	41.8618 c	6.3059 c
CNT16097-144-2-1-1-1	42.8618 b	6.4524 b
CNT15556-52-1-1-1-3	40.9000 cd	6.1400 de
CNT15504-40-1-1-1-1	44.1575 a	6.6555 a
PSL09054-CNT-29-1-2-2-1-3-1-1-1-1-2-1	37.9433 e	5.6516 g
CNT15529-2-1-1-1-1	37.9449 e	5.6527 g
PTT09071-5-1-2-3-3-1-1	39.9213 d	5.9780 f
PTT11236-37-3-1-2-2-1-1-1	38.0952 e	5.6946 g
CNT16022-57-1-2-4-2	42.9593 b	6.4846 b
PSL07021-125-1-2-2-1-5-1-1-2-1-1-1-1-2-1-1	40.1955 d	6.0203 ef
CV (%)	1.3	1.4

Means followed by common letter are not significantly different at 5 % by DMRT

OMD = Organic Matter Digestibility ME = Metabolizable Energy

ผลของการชะลอการลดความชื้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา

Effect of Delayed Drying of Paddy on Quality of Khao Dawk Mali 105 during Storage

ขนิษฐา คำวงศ์[1] กฤษณา สุดทะสาร[2] สุพรรณิการ์ ปักเคธาติ[2] วัชรี สุขวิวัฒน์[3]
ปราณี มณีนิล[3] รานี เมตตาจิตร[4] สุริยา ทิศลาว[1]
Khanitta Khamwong[1] Grissana Sudtasarn[2] Supannikar Pakkethati[2] Wacharee Sukwiwat[3]
Pranee Maneenin[3] Ranee Mettajit[4] Suriya Tidlao[1]

ABSTRACT

Post-harvest management methods have changed in the past from previously being harvested and sun-dried to reduce the moisture in the field, to being harvested with a combine harvester to retrieve fresh paddy. In harvesting fresh paddy, if moisture is not properly reduced, rice quality during storage will be affected. The objective of this research was to study the effect of delayed drying of Khao Dawk Mali 105 on rice quality during storage. Four repetitions of split plot in RCB experiments were planned. The main factor was delayed drying of 0, 1, 2 and 3 days. The secondary factor was the 12-month storage period. Fresh paddy variety, Khao Dawk Mali 105, season 2019, harvested with a combine harvester from farmers' field with same initial moisture content was used. It was sun-dried with delayed drying method of 0, 1, 2, and 3 days and decreased the moisture content to less than 14%. Samples were sent for chemical analysis, namely amylose content, aromatic content 2AP, cooked starch stability, texture test and milling quality. It was found that delayed drying of 0, 1, 2, and 3 days before storage had no effect on hardness of cooked rice, softness of cooked rice, amylose content and stability of cooked starch.

---

[1] ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 50120 โทร. 0 5331 1334
Chiang Mai Rice Research Center, Sanpatong, Chiang Mai 50120 Tel. 0 5331 1334

[2] กองวิจัยและพัฒนาข้าว 2177 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0 2579 7892
Division of Rice Research and Development, Chatuchak, Bangkok 10900 Tel. 0 2579 7892

[3] ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทร. 0 2577 1688
Pathum Thani Rice Research Center, Thanyaburi, Pathum Thani 12110 Tel. 0 2577 1688

[4] ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทร. 0 4534 4103-4
Ubon Ratchathani Rice Research Center, Ubon Ratchathani 34000 Tel. 0 4534 4103-4

But there was a difference in the percentage of whole kernel and head rice. In the 3-day delay drying rice, the percentage of whole grain and head rice was highest. The whiteness of milled rice for 0- and 1-day delayed drying was higher than that of 2- and 3-day delayed drying, and 2AP content of 0-day delayed drying had the highest 2AP content. After 12 months storage, the percentage of whole kernel and head rice, amylose content and cooked starch stability were found to not change. The whiteness was slightly changed. Transparency of rice drying delayed by 1 day was the highest, all processes tended to decrease. The hardness of uncooked rice showed that all processes tended to increase. The hardness was highest at month 12, softness of cooked rice was the softest in month 0. All treatments tended to decrease. 2AP content of 0-day delayed drying showed the highest aromatic content of 2AP and decreased in all treatments.

Keywords: Khao Dawk Mali 105, storage, delay, rice quality

บทคัดย่อ

วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เปลี่ยนแปลงไปในปัจจุบันจากที่เคยเกี่ยวรวงแล้วตากแดดลดความชื้นในนาเปลี่ยนมาเป็นเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดได้เป็นข้าวเปลือกสด การเก็บเกี่ยวข้าวเปลือกสดนั้นหากลดความชื้นไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อคุณภาพข้าวระหว่างการเก็บรักษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการลดความชื้นล่าช้าของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มีต่อคุณภาพข้าวในระหว่างการเก็บรักษา โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ การลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วัน ปัจจัยรอง คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 12 เดือน ใช้ข้าวเปลือกสดพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ฤดูนาปี 2562 ที่เกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดจากแปลงเกษตรกรโดยมีความชื้นเริ่มต้นเท่ากัน นำไปชะลอการลดความชื้น 0 1 2 และ 3 วัน แล้วตากแดดลดความชื้นให้ต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ ส่งตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอมิโลส ปริมาณสารหอม 2AP ความคงตัวแป้งสุก ทดสอบเนื้อสัมผัส และคุณภาพการสี พบว่า การลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วันก่อนการเก็บรักษาไม่มีผลต่อความแข็งของข้าวสุก ความนุ่มของข้าวสุก ปริมาณอมิโลส และความคงตัวแป้งสุก แต่มีความแตกต่างกันของเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว จากการลดความชื้นล่าช้า 3 วัน เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูงที่สุด ความขาวของข้าวสารของการลดความชื้นล่าช้า 0 และ 1 วัน มีความขาวมากกว่าการลดความชื้นล่าช้า 2 และ 3 วัน และปริมาณสารหอม 2AP ของการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน มีปริมาณสารหอม 2AP สูงที่สุด เมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว ปริมาณอมิโลส และความคงตัวแป้งสุก ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ความขาวของข้าวสารเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ความใสของข้าวสาร การลดความชื้นล่าช้า 1 วันมีค่าสูงสุดทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง ความแข็งของข้าวสุกพบว่าทุก

กรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ความแข็งสูงสุดในเดือนที่ 12 ความนุ่มของข้าวสุกนุ่มสุดในเดือนที่ 0 ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง ปริมาณสารหอม 2AP ของการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน มีปริมาณสารหอม 2AP สูงสุดและแนวโน้มลดลงทุกกรรมวิธี

คำสำคัญ: ขาวดอกมะลิ 105 การเก็บรักษา การชะลอการลดความชื้น คุณภาพข้าว

คำนำ

วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีการเปลี่ยนแปลงไปทำให้มีผลต่อคุณภาพข้าว วิธีการเก็บเกี่ยวจากเดิมใช้แรงงานคนเกี่ยวมือมีความประณีตมากกว่าการใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวซึ่งเป็นที่นิยมกันในปัจจุบัน เพราะเป็นการประหยัดแรงงานคน ใช้เวลาน้อยในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ด้วยสภาพการณ์ดังกล่าวทำให้วิธีการลดความชื้นเปลี่ยนไปจากที่เคยเกี่ยวรวงแล้วตากลดความชื้นในนาก็เปลี่ยนมาเป็นเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดได้ข้าวเปลือกสด หลังจากนั้นลดความชื้นแบบตากแดดหรือใช้เครื่องอบลดความชื้นตามความสะดวกของแต่ละคน การเก็บเกี่ยวข้าวเปลือกสดนั้นหากลดความชื้นไม่เหมาะสมจะส่งผลต่อคุณภาพข้าว ระหว่างการเก็บรักษา การลดความชื้นมีผลต่อการเก็บรักษา กล่าวคือเมล็ดข้าวเปลือกที่มีความชื้นมากกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปเก็บรักษาจะทำให้เกิดเชื้อราขึ้น จึงต้องลดความชื้นให้ได้ 14 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ในทางปฏิบัติจริงการขนส่งข้าวเปลือกสดข้ามจังหวัดมีข้อจำกัดหลายปัจจัย เช่น จังหวัดเชียงใหม่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 แต่ต้องขนส่งไปขายที่โรงสีภาคกลาง จำเป็นต้องขนส่งข้าวเปลือกสดที่มีความชื้นสูงมากเป็นระยะเวลาหลายชั่วโมง อาจจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพโดยเฉพาะความหอมได้ และอีกปัญหาที่พบคือเมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวเกิดภัยธรรมชาติ ข้าวที่เก็บเกี่ยวได้ยังไม่สามารถลดความชื้นได้ทันที ต้องรอให้มีแสงแดด หรือแม้กระทั่งผลผลิตหน้าโรงงานที่มีจำนวนมาก ไม่สามารถลดความชื้นด้วยเครื่องอบได้ทันก็จำเป็นต้องชะลอการลดความชื้น งานวิจัยนี้จึงทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของการลดความชื้นล่าช้าของข้าวขาวดอกมะลิ105 ที่มีต่อคุณภาพข้าวในระหว่างการเก็บรักษา จะทำให้ทราบว่าการลดความชื้นล่าช้าส่งผลต่อคุณภาพข้าวด้านใดบ้างเมื่อนำไปเก็บรักษา ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการลดความชื้นข้าวให้เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 4 ซ้ำโดย Main plot คือ ระยะเวลาการชะลอการลดความชื้นโดยวิธีการตากแดดจนได้ความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ 4 ระยะ คือ 0 1 2 และ 3 วัน Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา 12 เดือน ในโรงเก็บที่อุณหภูมิห้อง

วิธีดำเนินการ

1. การเตรียมตัวอย่างเพื่อดำเนินการทดลอง

นำตัวอย่างข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ฤดูนาปี 2562 เก็บเกี่ยวเดือน พฤศจิกายน 2562 ด้วยเครื่องเกี่ยวนวดจากแปลงเกษตรกรในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 500 กิโลกรัม แบ่งตัวอย่างข้าวเปลือกออกเป็น 4 ชุด ๆ ละ 100 กิโลกรัม โดยแต่ละชุดบรรจุในกระสอบพลาสติกสานมัดปากถุงแล้วนำข้าวเปลือกสดไปลดความชื้นโดยวิธีตากแดดจนได้ความชื้นประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ ตามระยะเวลาการชะลอการลดความชื้นที่ 0 1 2 และ 3 วัน หลังจากนั้น บรรจุในกระสอบพลาสติกสาน กระสอบละ 20 กิโลกรัม กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ เพื่อเก็บรักษาในโรงเก็บรักษากลุ่มผลิตเมล็ดพันธุ์ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่

2. การสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพ

สุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพก่อนเก็บรักษา โดยสุ่มตัวอย่างทุกเดือนจนครบกำหนด 12 เดือน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 เปอร์เซ็นต์ความชื้น (% Moisture content)

ใช้เครื่อง Steinlite moisture meter SB 900 วัดความชื้น ให้ค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

2.2 คุณภาพการสี (milling quality)

หลังจากทำความสะอาดข้าวเปลือกแล้ว นำไปวัดความชื้นอีกครั้ง นำข้าวเปลือก 125 กรัม ไปกะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะ 3 ลูกยาง จนข้าวเปลือกออกหมด จากนั้นชั่งน้ำหนักข้าวกล้อง แล้วบันทึก

นำไปขัดข้าวกล้องด้วยเครื่องขัดข้าว เป็นเวลา 1 นาที โดย 30 วินาทีแรกใส่ตุ้ม และ 30 วินาที หลังจากนั้นเอาตุ้มออก แล้วนำข้าวสารวางไว้ให้อุณหภูมิลดลงชั่งน้ำหนัก และบันทึกผล

นำข้าวสารทั้งหมดไปแยกข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว และข้าวหัก ด้วยเครื่องคัดคุณภาพข้าว (ตะแกรงกลมแบบวงล้อ) ทำการคัดเลือกข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว และข้าวหักด้วยมืออีกครั้ง เนื่องจากอาจมีเหลือปนอยู่ จากนั้นชั่งน้ำหนักข้าวเต็มเมล็ด แล้วบันทึกผล นำผลการบันทึก ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว ดังนี้ เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด และต้นข้าว = [(น้ำหนักข้าวเต็มเมล็ด และต้นข้าว) x 100] / น้ำหนักข้าวเปลือก

2.3 ดัชนีความขาวของเมล็ดข้าวสาร (whiteness index)

ประเมินโดยใช้เครื่อง Rice Whiteness Tester C - 600 แสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

2.4 ความใสของข้าวสาร (Transparency)

ประเมินโดยใช้เครื่อง Milling Meter แสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

2.5 ปริมาณอมิโลส คำนวณหาค่าปริมาณอมิโลส โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานจากค่ามาตรฐานอมิโลสและค่าการดูดกลืนแสงตามวิธีการของ Juliano (1985) แสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์

2.6 ความคงตัวแป้งสุก การวิเคราะห์โดยอ่านระยะทางที่แป้งไหลตามวิธีการของ Cagampang *et al*., (1973) แสดงค่าเป็น มิลลิเมตร

2.7 ปริมาณสารหอม (2AP) โดยวิธีการ Headspace Gas Chromatography (HSGC) แสดงค่าเป็นไมโครกรัม/กรัม (ppm)

2.8 เนื้อสัมผัสของข้าวสุก (Texture Analyzer)

วัดความแข็งและความเหนียวของข้าวหุงสุก โดยชั่งข้าวหุงสุก 0.30 กรัม จัดเรียงเมล็ดเป็นชั้นเดียวบนพื้นของเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA. HD *plus* หาค่าแรงกดเพื่อหาความแข็งของข้าวสุก โดยใช้ Load Cell 50 กิโลกรัม และใช้ Probe ชนิด DIA Cylinder Aluminum ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.6 เซนติเมตร ในการทำงานของเครื่องใช้ Pretest speed และ Test speed 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที Post test speed 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และมี Distance 90 เปอร์เซ็นต์ Strain โดยมี Acquisition rate PPS : 200.00 สำหรับค่าความเหนียวนั้น หาจากแรงดึงกลับของข้าวที่ถูกกดไว้ก่อนหน้า

สถานที่ดำเนินการ : วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ที่ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ตรวจสอบเนื้อสัมผัสของข้าวสุก ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี และวิเคราะห์คุณภาพกายภาพ ที่ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่

ผลการทดลองและวิจารณ์

การลดความชื้นล่าช้าของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ก่อนการเก็บรักษา **เปอร์เซ็นต์ความชื้น**เริ่มต้นหลังจากการลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วัน เฉลี่ย 12.4 12.9 12.2 และ 12.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว** มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการลดความชื้นล่าช้าที่ 3 วัน มีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูงที่สุดเฉลี่ย 44.4 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการลดความชื้นล่าช้าที่ 2 วัน เฉลี่ย 42.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการลดความชื้นล่าช้าที่ 0 และ 1 วัน ให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวเมล็ดเฉลี่ย 40.8 และ 41.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) **ความขาวของข้าวสาร** มีความแตกต่างกันทางสถิติข้าวที่ลดความชื้นล่าช้า 0 และ 1 วัน มีค่าความขาวของข้าวสารสูงสุดเฉลี่ย 38.8 และ 39.1 รองลงมา คือการลดความชื้นล่าช้า 2 และ 3 วัน เฉลี่ย 36.6 และ 34.5 ตามลำดับ (Table 2) **ความใสของข้าวสาร** ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติข้าวที่ลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วัน มีค่าความใสของข้าวสารเฉลี่ย 3.0 3.1 3.0 และ 2.7 ตามลำดับ (Table 3)

คุณภาพเคมีก่อนการเก็บรักษา **ปริมาณอมิโลส** ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวที่ลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วัน มีปริมาณอมิโลส เฉลี่ย 14.5 14.8 14.6 และ 14.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4) **ความคงตัวแป้งสุก** ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติข้าวที่ลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วันมีระยะทางการไหลของแป้งสุกเฉลี่ย 81 80 78 และ 79 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 5) **ปริมาณสารหอม 2AP** มีความแตกต่างกันทางสถิติข้าวที่ลดความชื้นล่าช้า 0 วันมีปริมาณสารหอม 2AP สูงที่สุดเฉลี่ย 3.78 ไมโครกรัมต่อกรัม รองลงมาคือการลดความชื้นล่าช้า 1 วัน เฉลี่ย 3.33 ไมโครกรัมต่อกรัม ส่วนการลดความชื้นล่าช้า 2 และ 3 วันให้ปริมาณสารหอม 2AP ไม่แตกต่างกันทางสถิติมีค่าน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.82 และ 3.10 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ (Table

6) สอดคล้องกับ การทดลองของ กฤษณาและคณะ (2551) ที่กองข้าวเปลือกหอมมะลิในกระบะ และใส่กระสอบพบว่าปริมาณความหอมของข้าวที่ชะลอการลดความชื้นของ 0 วันมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือการชะลอการลดความชื้น 1 2 และ 3 วันตามลำดับเช่นกัน และยังพบว่าตัวอยางขาวที่เทกองในกระบะมีการลดลงของปริมาณสารหอม 2AP รวดเร็วกวาตัวอยางขาวที่บรรจุกระสอบ อาจเนื่องจากมีอุณหภูมิในกองข่าวสูงกวาจึงเกิดการระเหยของสารหอม 2AP รวดเร็วกวา

คุณภาพการหุงต้มรับประทาน พบว่า **ความแข็งของข้าวสุก** ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติข้าวที่ลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วัน มีค่าความแข็งของข้าวสุกเฉลี่ย 19,721 16,980 21,648 และ 20,883 กรัม ตามลำดับ (Table 7.1) **ความเหนียวของข้าวสุก** ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งการลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วัน มีค่าความเหนียวของข้าวสุกเฉลี่ย -6,269 -5,718 -6,036 และ -5,805 กรัม ตามลำดับ (Table 7.2)

ผลของการชะลอการลดความชื้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ฤดูนาปี 2562 ระยะเวลา 12 เดือน

เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2562 ถึง เดือนธันวาคม 2563 พบว่า ข้าวที่ลดความชื้นล่าช้า 0 วัน เปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำสุดในเดือนที่ 4 – 6 ซึ่งเป็นช่วงเดือน เม.ย. – มิ.ย. เฉลี่ย 11.3 11.4 และ 11.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การลดความชื้นล่าช้า 1 2 และ 3 วัน เปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำสุดในเดือนที่ 4 เดือน เม.ย. เช่นกัน เฉลี่ย 11.2 10.5 และ 10.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ **เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว** ไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นล่าช้าและการเก็บรักษา (Table 1; Fig 1) แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติของการลดความชื้นล่าช้า โดยพบว่าการลดความชื้นล่าช้า 3 วัน มีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวมากที่สุดเฉลี่ย 43.9 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการลดความชื้นล่าช้า 1 - 2 วัน ให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวเฉลี่ย 42.4 และ 42.5 เปอร์เซ็นต์ การลดความชื้นล่าช้า 0 วัน ให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวน้อยที่สุดเฉลี่ย 41.3 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า เดือนที่ 6 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวมากที่สุดเฉลี่ย 43.4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเดือนที่ 1 และ 9 - 11 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวน้อยที่สุด เฉลี่ย 41.9 41.9 41.8 และ 41.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความขาวของข้าวสาร มีสหสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นล่าช้าและการเก็บรักษา (Table 2; Fig 2) โดยพบว่าการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน ความขาวของข้าวสารสูงสุดเดือนที่ 8 เฉลี่ย 39.9 ความขาวของข้าวสารน้อยที่สุดเดือนที่ 4 เฉลี่ย 33.3 การลดความชื้นล่าช้า 1 วัน ความขาวของข้าวสารสูงสุดเดือนที่ 8 เฉลี่ย 40.2 เดือนที่ 4 ความขาวของข้าวสารน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 33.6 การลดความชื้นล่าช้า 2 วัน ความขาวของข้าวสารสูงสุดตั้งแต่เดือนที่ 9 เฉลี่ย 40.2 เดือนที่ 4 ความขาวของข้าวสารต่ำที่สุด เฉลี่ย 33.2 การลดความชื้นล่าช้า 3 วัน ความขาวของข้าวสารสูงสุดเดือนที่ 9 เฉลี่ย 39.7 ความขาวของข้าวสารน้อยสุดเดือนที่ 4 เฉลี่ย 33.2 **ความใสของข้าวสาร** มีสหสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นล่าช้าและการเก็บรักษา (Table 3; Fig. 3) โดยพบว่าการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน ความใสของข้าวสารสูงสุดเดือนที่ 0 เฉลี่ย 3.0 ความใสของข้าวสารน้อยที่สุดเดือนที่ 4

และ 7 เฉลี่ย 2.1 และ 2.2 การลดความชื้นล่าช้า 1 วัน ความใสของข้าวสารสูงสุดเดือนที่ 0 เฉลี่ย 3.1 เดือนที่ 12 ความใสของข้าวสารน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.2 การลดความชื้นล่าช้า 2 วัน ความใสของข้าวสารสูงสุดตั้งแต่เดือนที่ 0 และ 10 เฉลี่ยเท่ากับ 3.0 และ 3.0 เดือนที่ 4 ความใสของข้าวสารต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.0 การลดความชื้นล่าช้า 3 วัน ความใสของข้าวสารสูงสุดเดือนที่ 10 เฉลี่ย 2.9 และความใสของข้าวสารน้อยสุดเดือนที่ 4 6 และ 7 เฉลี่ย 2.1 2.2 และ 2.2 ตามลำดับ

ผลของการชะลอการลดความชื้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมีระหว่างการเก็บรักษาของข้าวเปลือกขาวดอกมะลิ 105 ฤดูนาปี 2562 ระยะเวลา 12 เดือน

การลดความชื้นล่าช้าของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ฤดูนาปี 2562 โดยการลดความชื้นล่าช้า 0 1 2 และ 3 วัน หลังการเก็บเกี่ยว เมื่อนำมาเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมีระหว่างเก็บรักษา พบว่า **ปริมาณอมิโลส** ไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นล่าช้าและการเก็บรักษา (Table 4; Fig. 4) และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของการลดความชื้นล่าช้า แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติของการเก็บรักษา โดยพบว่า เดือนที่ 12 ของการเก็บรักษามีปริมาณอมิโลสมากที่สุดเฉลี่ย 17.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเดือนที่ 0 – 2 และ 6 - 7 ของการเก็บรักษามีปริมาณอมิโลสน้อยที่สุด เฉลี่ย 14.7 14.6 14.6 14.7 และ 14.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ **ความคงตัวแป้งสุก** ไม่มีสหสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นล่าช้าและการเก็บรักษา (Table 5; Fig. 5) แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติของการลดความชื้นล่าช้า โดยพบว่าการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน มีระยะทางการไหลของแป้งสุกมากที่สุดเฉลี่ย 80 มิลลิเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับการลดความชื้นล่าช้า 1 และ 2 วัน เฉลี่ย 79 และ 79 มิลลิเมตร การลดความชื้นล่าช้า 3 วัน ระยะทางการไหลของแป้งสุกเฉลี่ย 78 มิลลิเมตร การเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า เดือนที่ 5 ของการเก็บรักษามีระยะทางการไหลของแป้งสุกมากที่สุด เฉลี่ย 89 มิมลลิเมตร ส่วนเดือนที่ 10 ของการเก็บรักษามีระยะทางการไหลของแป้งสุกน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 65 มิลลิเมตร **ปริมาณสารหอม 2AP** มีสหสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นล่าช้า และการเก็บรักษา (Table 6; Fig. 6) โดยพบว่าการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน ปริมาณสารหอม 2AP สูงสุดเดือนที่ 0 เฉลี่ย 3.78 ไมโครกรัมต่อกรัม ปริมาณสารหอม 2AP น้อยที่สุดเดือนที่ 10 เฉลี่ย 1.54 ไมโครกรัมต่อกรัม การลดความชื้นล่าช้า 1 วัน ปริมาณสารหอม 2AP สูงสุดเดือนที่ 0 เฉลี่ย 3.33 ไมโครกรัมต่อกรัม เดือนที่ 6 ปริมาณสารหอม 2AP น้อยที่สุดเฉลี่ย 1.47 ไมโครกรัมต่อกรัม การลดความชื้นล่าช้า 2 วัน ปริมาณสารหอม 2AP สูงสุดตั้งแต่เดือนที่ 0 เฉลี่ย 2.82 ไมโครกรัมต่อกรัม เดือนที่ 6 ปริมาณสารหอม 2AP ต่ำที่สุดเฉลี่ย 1.44 ไมโครกรัมต่อกรัม การลดความชื้นล่าช้า 3 วัน ปริมาณสารหอม 2AP สูงสุดเดือนที่ 0 เฉลี่ย 3.10 ไมโครกรัมต่อกรัม น้อยสุดเดือนที่ 6 เฉลี่ย 1.41 ไมโครกรัมต่อกรัม ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มปริมาณสารหอม 2AP ลดลงเมื่อเก็บรักษาสอดคล้องกับ กัญญา และคณะ (2557) ข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่บรรจุในถุงพลาสติกสานปริมาณสารหอม 2AP ลดลงเมื่อเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องนาน 12 เดือน

ผลของการชะลอการลดความชื้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเนื้อสัมผัสข้าวสุกระหว่างการเก็บรักษาของข้าวเปลือกขาวดอกมะลิ 105 ฤดูนาปี 2562 ระยะเวลา 12 เดือน

ความแข็งของข้าวสุก มีสหสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นล่าช้า และการเก็บรักษา (Table 7.1; Fig. 7) โดยพบว่าการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน ความแข็งของข้าวสุกสูงสุดเดือนที่ 12 เฉลี่ยเท่ากับ 26,354 กรัม ความแข็งของข้าวสุกน้อยที่สุดเดือนที่ 1 3 และ 9 เฉลี่ยเท่ากับ 19,121 18,643 และ 18,104 กรัมตามลำดับ การลดความชื้นล่าช้า 1 วัน ความแข็งของข้าวสุกสูงสุดเดือนที่ 7 และ 12 เฉลี่ย 27,228 และ 26,281 กรัม เดือนที่ 0 ความแข็งของข้าวสุกน้อยที่สุดเฉลี่ย 16,980 กรัม การลดความชื้นล่าช้า 2 วัน ความแข็งของข้าวสุกสูงสุดตั้งแต่เดือนที่ 12 เฉลี่ย 26,405 กรัม เดือนที่ 3 ความแข็งของข้าวสุกต่ำที่สุดเฉลี่ย 17,349 กรัม การลดความชื้นล่าช้า 3 วัน ความแข็งของข้าวสุกสูงสุดเดือนที่ 6 7 11 และ 12 เฉลี่ย 24,678 24,618 24,178 และ 23,896 กรัม ตามลำดับ ความแข็งของข้าวสุกน้อยสุดเดือนที่ 3 เฉลี่ยเท่ากับ 18,552 กรัม **ความเหนียวของข้าวสุก** มีสหสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นล่าช้า และการเก็บรักษา (Table 7.2 ; Fig. 8) โดยพบว่าการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน ความเหนียวของข้าวสุกสูงสุดเดือนที่ 0 เฉลี่ย -6,269 กรัม ความเหนียวของข้าวสุกน้อยที่สุดเดือนที่ 6 เฉลี่ย -3,226 กรัม การลดความชื้นล่าช้า 1 วัน ความเหนียวของข้าวสุกสูงสุดเดือนที่ 0 เฉลี่ย -5,718 กรัม เดือนที่ 7 และ 9 ความเหนียวของข้าวสุกต่ำที่สุดเฉลี่ย -2,921 และ -2,867 กรัม การลดความชื้นล่าช้า 2 วัน ความเหนียวของข้าวสุกสูงสุดตั้งแต่เดือนที่ 0 เฉลี่ย -6,036 กรัม เดือนที่ 6 ความเหนียวของข้าวสุกต่ำที่สุดเฉลี่ย -3,386 กรัม การลดความชื้นล่าช้า 3 วัน ความเหนียวของข้าวสุกสูงสุดเดือนที่ 1 เฉลี่ย -6,034 กรัม และความเหนียวของข้าวสุกน้อยสุดเดือนที่ 11 เฉลี่ย –3,205 กรัม

สรุปผลการทดลอง

การชะลอการลดความชื้นของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ฤดูนาปี 2562 พบว่า การชะลอการลดความชื้น 0 1 2 และ 3 วันก่อนการเก็บรักษาไม่มีผลต่อความแข็งของข้าวสุก ความนุ่มของข้าวสุก ปริมาณอมิโลส และความคงตัวแป้งสุก แต่มีความแตกต่างกันของเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวจากการลดความชื้นล่าช้า 3 วันเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูงที่สุด ความขาวของข้าวสารของการความชื้นล่าช้า 0 และ 1 วัน มีความขาวมากกว่าการลดความชื้นล่าช้า 2 และ 3 วัน และปริมาณสารหอม 2AP ของการลดความชื้นล่าช้า 0 วัน มีปริมาณสารหอม 2AP สูงที่สุด เมื่อนำไปเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าว ปริมาณอมิโลส และความคงตัวแป้งสุกไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่มีการเปลี่ยนแปลงต่อความขาวของข้าวสารมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยการลดความชื้นล่าช้า 1 และ 2 วัน มีค่าสูงสุดเดือนที่ 8 และ 9 ตามลำดับ ความใสของข้าวสาร การลดความชื้นล่าช้า 1 วันมีค่าสูงสุดทุกกรรมวิธีแนวโน้มลดลง ความแข็งของข้าวสุกพบว่าทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มความแข็งเพิ่มขึ้น ความเหนียวของข้าวสุกมีค่าสูงสุดใน

เดือนที่ 0 ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง ปริมาณสารหอม 2AP ของการชะลอการลดความชื้นที่ 0 วัน มีปริมาณสารหอม 2AP สูงสุดและลดลงในเดือนที่ 6 ทุกกรรมวิธี

เอกสารอ้างอิง

กัญญา เชื้อพันธุ์ สุนันทา วงศ์ปิยชน วัชรี สุขวิวัฒน์ ปราณี มณีนิล จันทร์รุ่ง เหมือนโพธิ์ และมณฑิชาถุงเงิน. 2557. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 31 พ.ศ. 2557. ใน : สมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 และขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา. กรมการข้าว, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า397 - 403.

อัญชลี ประเสริฐศักดิ์ กฤษณา สุดทะสาร สุนันทา วงศ์ปิยชน วราพงษ์ ชมาฤกษ์ ธานี ชื่นบาน สุพรรณิการ์ ปักเคชาติ วัชรี สุขวิวัฒน์ ฉัตรชัย วรเวทย์มงคล สมพจน์ คำแก้ว และวัชรพล ชยประเสริฐ. 2561. รายงานการพัฒนาการวิจัยฉบับสมบูรณ์ รหัสโครงการ CRP6105021680. การจัดการเพื่อรักษาคุณภาพและความหอมของข้าวหอมมะลิในห่วงโซ่การผลิต. กรมการข้าว หน้า 73 - 77

Cagampang, G.B., C.M. Perez and B.O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice, J. Sci. Food Agri. 24: 1589-1594.

Juliano, B.O.A. 1971. Simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Science Today 16: 334-340

ตาราง

Table 1 Effect of delayed drying on whole grain and head rice (%) change during storage of Khao Dawk Mali 105 in-season rice, 2019 for 12 months.

Delay drying day	Storage Month													Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(delay dryir
0	40.7	40.4	41.3	41.2	42.2	42.0	42.3	41.9	42.2	40.7	40.8	40.5	40.9	41.3c
1	41.5	41.6	42.8	42.9	42.8	42.8	43.3	43.1	42.9	41.8	41.8	41.9	42.1	42.4b
2	42.8	42.1	42.8	42.5	42.6	42.8	43.1	43.0	43.2	41.7	41.8	41.8	42.2	42.5b
3	44.4	43.4	44.4	43.4	44.4	44.9	44.7	44.8	44.3	43.3	42.5	43.2	43.4	43.9a
Mean (storage)	42.2d	41.9e	42.8bc	42.5cd	43.0ab	43.1ab	43.4a	43.2ab	43.2ab	41.9e	41.8e	41.9e	42.2de	42.50

% CV (a) = 1.21 % CV (b) = 1.30

Table 2 Effects of delayed drying on whiteness quality change during storage of Khao Dawk Mali 105 in-season rice, 2019 for 12 months.

Delay drying day	Storage Month													Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(delay dryir
0	38.8c	36.4e	33.3h	33.7g	33.3gh	36f	36.2ef	38.0d	39.9a	39.8ab	39.4b	39.7ab	38.3d	37.1c
1	39.1c	37.1e	34.8f	34.4g	33.6h	37.5e	37.1e	39.1c	40.2a	39.9ab	39.3c	39.8b	38.5d	37.7a
2	36.6f	38.1d	33.1h	33.8g	33.2h	37.4e	37.1e	39.1c	39.2c	40.2a	39.8b	39.7b	39.1c	37.4b
3	34.5g	34.5g	34.8g	35.6f	33.2h	36.8d	36.3e	38.1c	39.5ab	39.7a	39.1b	39.5ab	38.2c	36.9d
Mean (storage)	37.2e	36.5g	34.1i	34.4h	33.3j	36.9f	36.7g	38.6d	39.7b	39.9a	39.4c	39.7b	38.5d	37.30

% CV (a) = 0.72 % CV (b) = 0.72

Table 3 Effects of delayed drying on transparency quality change during storage of Khao Dawk Mali 105 in-season rice, 2019 for 12 months.

Delay drying day	Storage Month													Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(delay dryir
0	3.0a	2.6de	2.9abc	2.8abcd	2.1g	2.4ef	2.2fg	2.2g	2.7bcde	2.7bcde	2.8abc	2.9ab	2.6cde	3.0a
1	3.1a	2.7cdef	3.0ab	2.8abcd	2.3hi	2.3ghi	2.4fghi	2.3hi	2.7bcde	2.6defg	2.9abc	2.5efgh	2.2i	2.6a
2	3.0a	2.4cd	2.8ab	2.4cd	2.0f	2.3cde	2.1ef	2.2de	2.8ab	2.5bc	3.0a	2.8ab	2.5bc	2.5a
3	2.7abc	2.5c	2.7abc	2.6bc	2.1d	2.5c	2.2d	2.2de	2.8ab	2.6c	2.9a	2.6bc	2.6c	2.5a
Mean (storage)	2.9ab	2.5b	2.8b	4.1ab	2.1b	2.4b	2.2b	2.2b	2.8b	2.6b	2.9ab	2.7b	2.5b	2.70

% CV (a) = 6.11 % CV (b) = 6.52

Table 4 Effect of delayed drying on amylose change during storage of Khao Dawk Mali 105 in-season rice, 2019 for 12 months.

Delay drying day	Storage Month													Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(delay dryir
0	14.5	15.4	14.5	15.2	15.5	14.8	14.8	14.8	15.5	15.8	16.9	16.5	16.6	15.4
1	14.8	15.6	14.8	15.2	15.7	15.8	14.6	14.4	16.2	15.4	16.8	16.7	16.8	15.6
2	14.6	15.2	14.6	15.4	16.4	15.2	14.7	14.6	16.5	15.2	16.8	16.3	17.5	15.6
3	14.8	15.7	14.6	15.7	16.2	15.2	14.9	15.2	16.4	15.2	16.8	16.5	17.6	15.7
Mean (storage)	14.7f	14.6f	14.6f	15.4def	15.9cde	15.3ef	14.7f	14.7f	16.1bcd	15.4def	16.8ab	16.5abc	17.1a	15.60

% CV (a) = 6.83 % CV (b) = 7.16

Table 5 Effect of delayed drying on gel consistency change during storage of Khao Dawk Mali 105 in-season rice, 2019 for 12 months.

Delay drying day	Storage Month													Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(delay dryir
0	81	89	85	89	88	94	89	74	70	75	64	74	73	80a
1	80	85	84	86	85	91	83	76	76	73	68	74	75	79ab
2	78	86	86	84	82	86	89	78	77	78	61	68	75	79ab
3	79	88	81	84	80	84	83	76	74	74	65	66	76	78b
Mean (storage)	79c	87ab	83b	86ab	84b	89a	86ab	76cd	74d	75d	65f	70e	75d	79.00

% CV (a) = 6.70 % CV (b) = 5.81

Table 6 Effect of delayed drying on 2AP change during storage of Khao Dawk Mali 105 in-season rice, 2019 for 12 months.

Delay drying day	Storage Month													Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(delay dryir
0	3.78a	3.23b	2.47e	2.87d	2.19f	2.28f	1.65gh	1.66gh	2.33ef	3.06c	1.54h	1.80g	1.78g	2.35a
1	3.33a	3.06b	2.30e	2.67c	2.08f	2.10f	1.47i	1.55hi	2.33ef	2.47d	1.54hi	1.71g	1.68gh	2.18b
2	2.82a	2.57b	2.13cd	2.51b	2.02de	1.97e	1.44h	1.54gh	2.27c	2.24c	1.55gh	1.78f	1.65gh	2.04c
3	3.10a	2.48b	2.19c	2.59b	2.02d	1.87e	1.41g	1.62f	2.24c	2.10cd	1.54fg	1.68f	165fg	2.04c
Mean (storage)	3.26a	2.84b	2.27e	2.66c	2.08f	2.06f	1.49j	1.59i	2.29e	2.47d	1.54ij	1.74g	1.68h	2.15

% CV (a) = 3.37 % CV (b) = 5.08

Table 7 Effects of delayed drying on texture quality during storage of Khao Dawk Mali 105 in-season rice, 2019 for 12 months.

7.1 Hardness

Delay drying day	Storage Month													Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(delay drying)
0	19,721de	19,121e	19,503de	18,643e	23,831bc	21,888cd	25456ab	23,803bc	21,885cd	18,104e	23,337bc	22,028cd	26,354a	21,821a
1	16,980h	17,969gh	20,303efg	18,713fgh	22,134cde	20,974def	23875bc	27,228a	22,935bcd	19,647fg	22,832bcd	24,862ab	26,281a	21,905a
2	21,648cde	19,643e	21,416cde	17,349f	20,747de	21,032de	25905ab	22,840cd	22,106cde	21,246de	23,866bc	22,329cd	26,405a	22,041a
3	20,883cdef	19,911def	19,505ef	18552f	22,071abcd	23,387abc	24678a	24,618a	22,457abc	21,304bcde	23,797ab	24,178a	23,896a	22,249a
Mean (storage)	19,808e	19,161ef	20,182e	18,314f	22,196cd	21,820d	24980a	24,622ab	22,346cd	20,075e	23,458bc	23,349bc	25,734a	22004.00

% CV (a) = 7.76 % CV (b) = 7.26

7.2 Stickiness

Delay drying day	Storage Month													Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(delay drying)
0	-6,269a	-5,475b	-5,624b	-4,356de	-4,720cd	-4,888c	-3,226h	-3,456gh	-3,745fg	-3,286gh	-3,557gh	-4,237e	-4,153ef	-4,384a
1	-5,718a	-5,468ab	-5,562ab	-4,951cd	-4,647d	-5,124bc	-4,152e	-2,921g	-3,577f	-2,867g	-3,577f	-4,097e	-4,173e	-4,372a
2	-6,036a	-5,656ab	-5,275bc	-5,092c	-4,824c	-4,843c	-3,386f	-3,974de	-3,977ef	-3,692ef	-3,649ef	-3,763ef	-4,349d	-4,470a
3	-5,805ab	-6,034a	-5,374bc	-5,016cd	-4,637de	-4,706de	-3,725f	-3,498fg	-3,592fg	-3,583fg	-3,774f	-3,205g	-4,514e	-4,420a
Mean (storage)	-5,956a	-5,658b	-5,458c	-4,854de	-4,707e	-4,890d	-3,622h	-3,462hi	-3,623h	-3,356i	-3,639h	-3,825g	-4,297f	-4,411

% CV (a) = 5.38 % CV (b) = 7.49

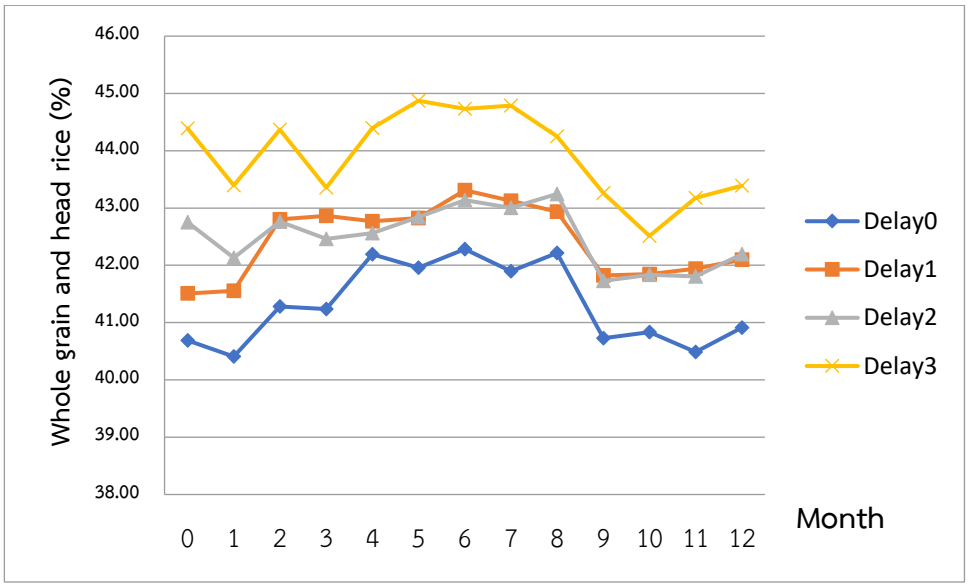


Fig. 1 Effect of delayed drying on whole grain and head rice (%) change during storage of Khao Dawk Mali 105 in season rice, 2019 for 12 months.

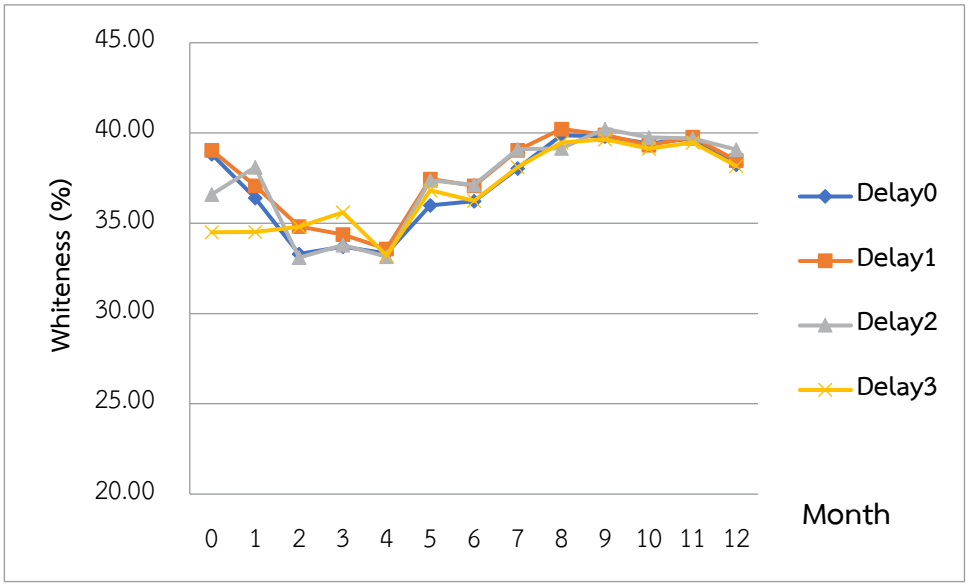


Fig. 2 Effects of delayed drying on whiteness quality change during storage of Khao Dawk Mali 105 in season rice, 2019 for 12 months.

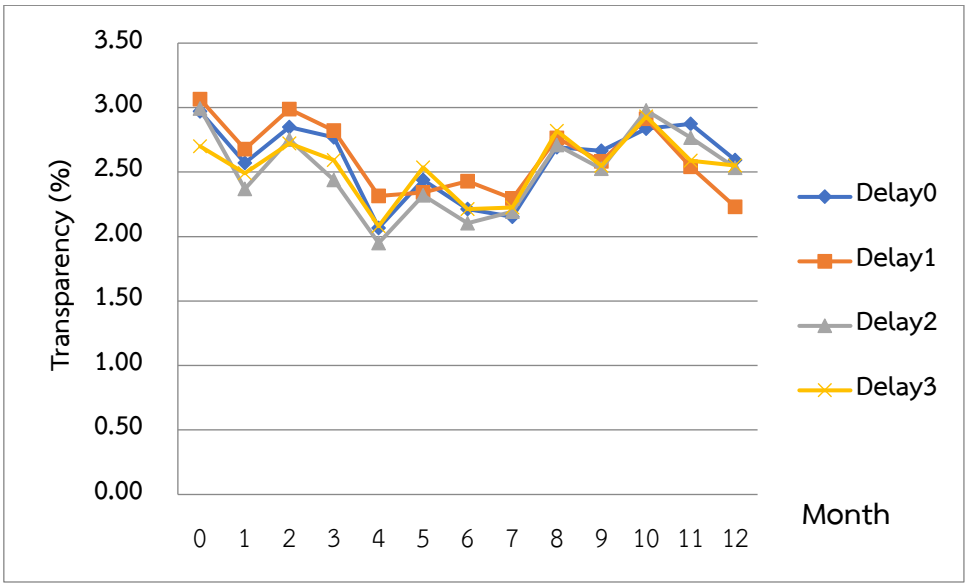


Fig. 3 Effects of delayed drying on transparency quality change during storage of Khao Dawk Mali 105 in season rice, 2019 for 12 months.

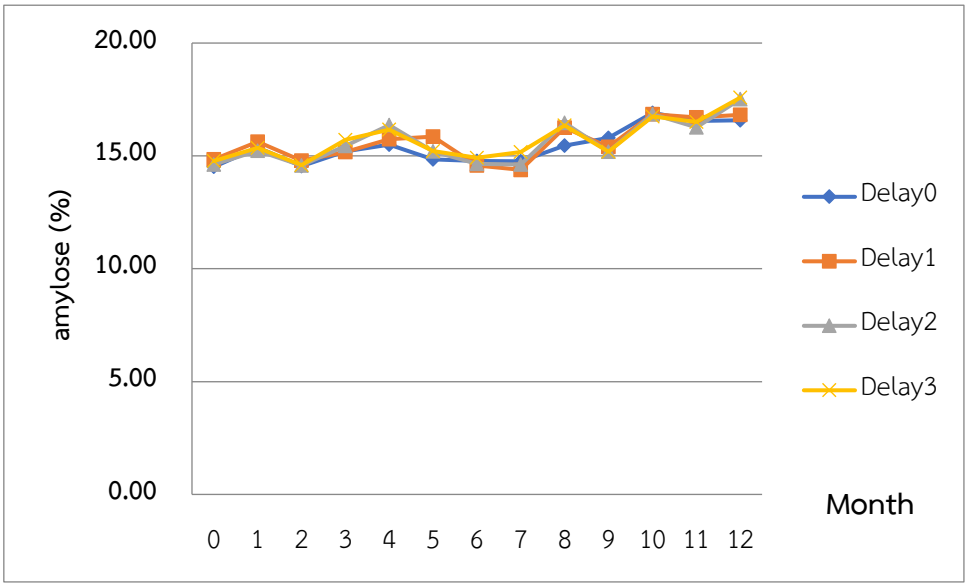


Fig. 4 Effect of delayed drying on amylose change during storage of Khao Dawk Mali 105 in season rice, 2019 for 12 months.

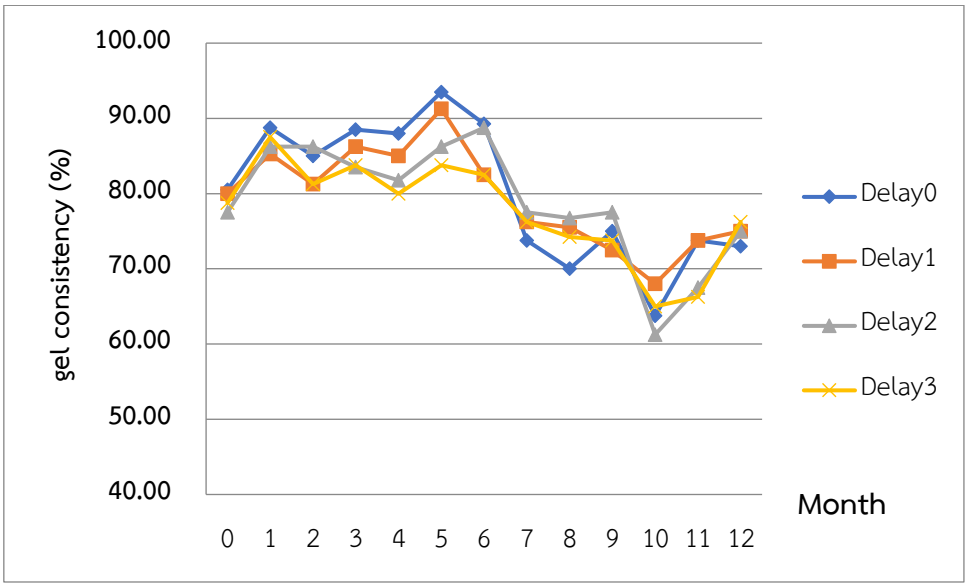


Fig. 5 Effect of delayed drying on gel consistency change during storage of Khao Dawk Mali 105 in season rice, 2019 for 12 months.

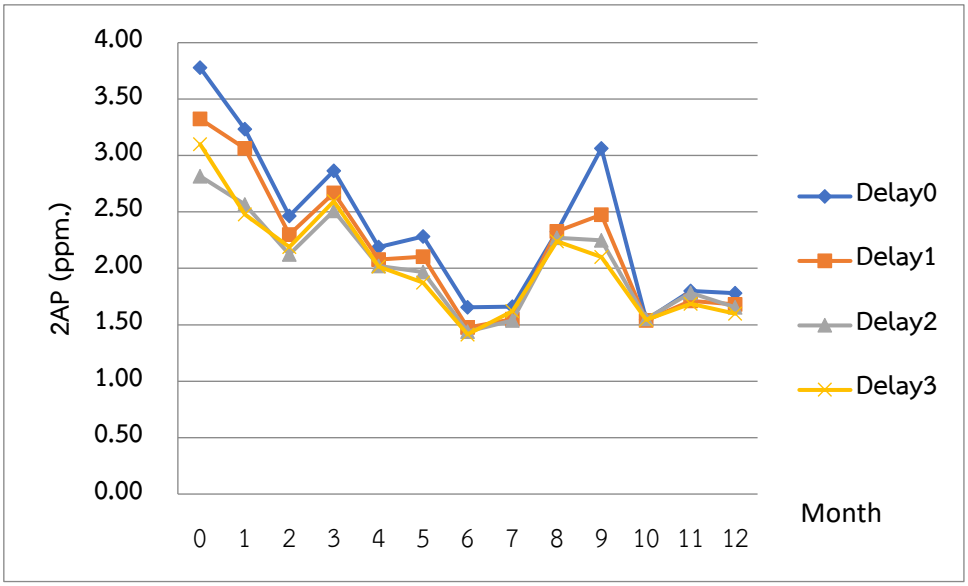


Fig. 6 Effect of delayed drying on 2AP change during storage of Khao Dawk Mali 105 in season rice, 2019 for 12 months.

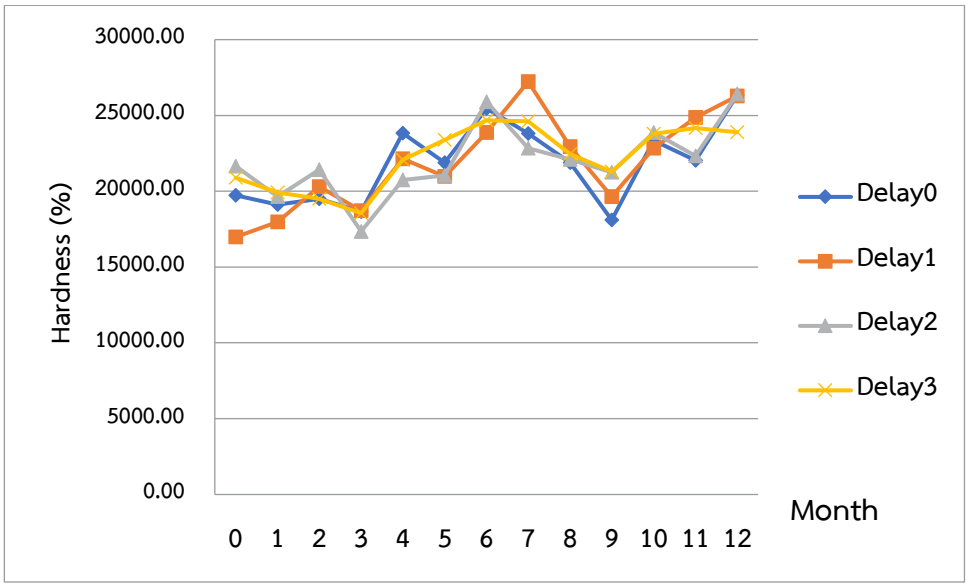


Fig. 7 Effects of delayed drying on hardness quality during storage of Khao Dawk Mali 105 in season rice, 2019 for 12 months.

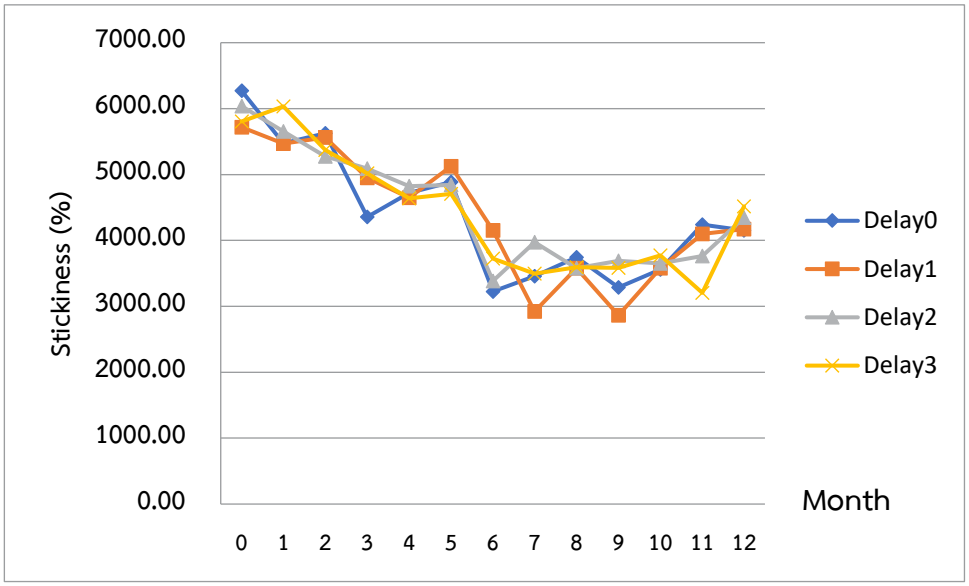


Fig. 8 Effects of delayed drying on Stickiness quality during storage of Khao Dawk Mali 105 in season rice, 2019 for 12 months.

ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อการควบคุมหนอนกอข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

Insecticides' Impact on Rice Stem Borer Management in Chiang Rai Province

กัลยา บุญสง่า[1] สุกัญญา อรัญมิตร[2] อภิรดี มานะสุวรรณผล[1] สมฤดี พันธ์สน[1]
จิราพัชร ทะสี[1] ปิยะพันธ์ ศรีคุ้ม[1]
Kunlaya Boonsa-nga[1] Sukanya Arunmit[2] Apiradee Manasuwanphol[1]
Somruedee Panson[1] Jirapat Thasee[1] Piyapan Srikoom[1]

ABSTRACT

The efficacy of the registered insecticides with the Department of Agriculture (DOA) for controlling the rice stem borer and impacts on natural enemy diversity in rice fields are important data. Thus, the goal was to gain knowledge and recommendations on how to use the insecticides on rice field in the case of an economic threshold level. The experiments were conducted at farmer's fields at Wiang Chai district, Chiang Rai province on dry season 2020 and at the Chiang Rai Rice Research Center, for wet season 2020. The experimental design consisted of a randomized complete block with four 4 replications 5 treatments included fipronil 5% SC (2B) carbosulfan 20% EC (1A) chlorantraniliprole (28) + thiamethoxam (4A) 20%+20% WG cyantraniliprole 10% OD (28) and spraying water as a controlled. The results showed that the most effective chemical in controlling the rice stem borers under the outbreak situation reaching the economic level was carbosulfan 20% EC (91-98%) following with cyantraniliprole 10% OD and chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG which were effective at 89-93%. Whilst, fipronil 5% SC had the lowest efficiency at 85-87%. For the effects of pesticides on the diversity of natural pests in rice fields, the results showed that after spraying of all four insecticides the Shannon-Wiener diversity index) showed a tendency to decrease. The decreased value of Shannon-Wiener diversity index after spraying fipronil 5% SC was less than those sparying chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG 10% cyantraniliprole OD and carbosulfan 20% EC. Furthermore, considering the cost of insecticides per rai, it was found that fipronil

[1] ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย อ.พาน จ.เชียงราย 57120 โทร. 0 5372 1578
Chiang Rai Rice Research Center, Phan, Chiang Rai 57120 Tel. 0 5372 1578
[2] กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0 2579 7515
Division of Rice Research and Development, Rice Department, Bangkok 10900 Tel. 0 2579 7515

5% SC had the lowest cost (24 baht per rai) following with carbosulfan 20% EC (42 baht per rai) chlorantraniliprole +thiamethoxam 20% + 20% WG (51 baht per rai) and cyantraniliprole 10% OD (238 baht per rai). The information obtained from this study can be taken into account in decision-making and provide advice to farmers for the achievement of rice stem borer control.

Keywords: rice, rice stem borer, insecticides' impact, natural enemies

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายกับกรมวิชาการเกษตรสำหรับใช้ในนาข้าวเพื่อควบคุมหนอนกอข้าว และผลต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในนาข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อได้ข้อมูลประกอบคำแนะนำการใช้สารแก่เกษตรกรในกรณีพบการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ ดำเนินการทดสอบในแปลงเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปรัง 2563 และแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ฤดูนาปี 2563 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วยสาร fipronil 5% SC (2B) สาร carbosulfan 20% EC (1A) สาร chlorantraniliprole (28) + thiamethoxam (4A) 20%+20% WG สาร cyantraniliprole 10% OD (28) และพ่นน้ำเป็นกรรมวิธีควบคุม ผลการทดลอง พบว่า สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกอข้าวในสภาพที่พบการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ ทั้งสองการทดลอง ได้แก่ สาร carbosulfan 20% EC มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ร้อยละ 91-98 สำหรับสาร cyantraniliprole 10% OD และสาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG มีประสิทธิภาพรองลงมา ร้อยละ 89-93 สาร fipronil 5% SC มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด ร้อยละ 85-87 เมื่อพิจารณาผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในนาข้าว พบว่าการพ่นสารทั้งสี่ชนิด ทำให้ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener diversity index) มีแนวโน้มลดลง สาร fipronil 5% SC มีค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener diversity index) ลดลงน้อยกว่าสาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG สาร cyantraniliprole 10% OD และสาร carbosulfan 20% EC และเมื่อพิจารณาต้นทุนของสารเคมีต่อไร่ พบว่าสาร fipronil 5% SC มีต้นทุนต่ำที่สุด เท่ากับ 24 บาทต่อไร่ สาร carbosulfan 20% EC เท่ากับ 42 บาทต่อไร่ สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG เท่ากับ 51 บาทต่อไร่ และสาร cyantraniliprole 10% OD เท่ากับ 238 บาทต่อไร่ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปพิจารณาประกอบการตัดสินใจและให้คำแนะนำแก่เกษตรกร เพื่อผลสัมฤทธิ์ของการควบคุมหนอนกอข้าว

คำสำคัญ: ข้าว หนอนกอข้าว ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง ศัตรูธรรมชาติ

คำนำ

หนอนกอข้าว เป็นแมลงศัตรูข้าวที่มีการระบาดทำลายข้าวเป็นประจำทุกฤดูกาลปลูก มีการแพร่ระบาดเกือบทุกท้องที่ แต่ไม่ทำความเสียหายมากนัก พบการทำลายตั้งแต่ระยะกล้าถึงออกรวง ในประเทศไทยมีรายงานการระบาดของหนอนกอข้าว จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ หนอนกอสีครีม (yellow stem borer; *Scirpophaga incertulas* (Walker); Pyralidae, Lepidoptera) หนอนกอแถบลาย (striped stem borer; *Chilo suppressalis* (Walker); Pyralidae, Lepidoptera) หนอนกอแถบลายสีม่วง (dark-headed stem borer; *Chilo polychrysus* (Meyrick); Pyralidae, Lepidoptera) และหนอนกอสีชมพู (pink stem borer; *Sesamia inferens* (Walker); Noctuidae, Lepidoptera) หนอนกอข้าวทั้งสี่ชนิดทำลายข้าวลักษณะเดียวกัน หลังจากตัวหนอนฟักจากไข่จะเจาะเข้าทำลายกาบใบข้าว ทำให้กาบใบมีสีเหลืองหรือน้ำตาล ซึ่งจะเห็นเป็นอาการช้ำ เมื่อฉีกกาบใบดูจะพบตัวหนอน เมื่อหนอนโตขึ้นจะเข้ากัดกินส่วนของลำต้น ทำให้เกิดอาการใบเหี่ยวในระยะแรก ใบและยอดที่ถูกทำลายจะเหลืองในระยะต่อมา ซึ่งการทำลายในระยะข้าวแตกกอนี้ทำให้เกิดอาการ “ยอดเหี่ยว (deadheart)” ถ้าหนอนเข้าทำลายในระยะข้าวตั้งท้องหรือหลังจากข้าวออกรวงจะทำให้เมล็ดข้าวลีบทั้งรวง รวงข้าวมีสีขาวเรียกอาการนี้ว่า “ข้าวหัวหงอก (whitehead)” หนอนกอข้าวเป็นแมลงศัตรูข้าวที่พบในนาข้าวทุกสภาพแวดล้อม โดยทั่วไปพบการทำลายในฤดูนาปรังมากกว่าฤดูนาปี ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม และเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ส่วนในฤดูนาปีพบระบาดในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ต้นข้าวที่ถูกหนอนกอข้าวทำลายจะพบมูลของตัวหนอนติดอยู่และดึงหลุดได้ง่าย ผีเสื้อหนอนกอข้าวจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่แปลงนาเมื่อข้าวอายุระหว่าง 30-50 วัน และสามารถเพิ่มปริมาณได้ 2-3 ชั่วอายุต่อฤดูปลูก (วันทนา และคณะ, 2562)

การป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวสามารถดำเนินการได้หลายวิธี เช่น การเขตกรรม โดยไถกลบตอซังหลังการเก็บเกี่ยว ไขน้ำท่วม และไถดินเพื่อทำลายหนอนและดักแด้ของหนอนกอข้าว การจัดการวันปลูกข้าวเพื่อหลีกเลี่ยงการทำลาย การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนตามความต้องการของข้าว เพื่อลดการวางไข่ของหนอนกอข้าว การกำจัดวัชพืช การควบคุมโดยชีววิธี การใช้ฟีโรโมนเพศสังเคราะห์ และการใช้สารเคมี เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่มีวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกอข้าวได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการบริหารจัดการแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน (Integrated rice insect pests management) จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการบริหารจัดการแมลงศัตรูอย่างยั่งยืน (January *et al*., 2020)

การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวเป็นวิธีการที่เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้ แม้การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูข้าวจะไม่ใช่วิธีป้องกันที่ดีที่สุด แต่การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูข้าวยังมีความจำเป็นสำหรับเกษตรกรกรณีเกิดการระบาดของแมลงศัตรูข้าวจนถึงระดับเศรษฐกิจ ในต่างประเทศมีการศึกษาระดับเศรษฐกิจของการทำลายจากหนอนกอข้าว ในการตัดสินใจใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงทั้งแบบชนิดเม็ดและชนิดพ่นน้ำ เพื่อลดความเสียหายของผลผลิตข้าว สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงส่วนใหญ่เป็นสารที่มีใช้กันมายาวนาน และบางชนิดถูกยกเลิกให้ใช้แล้ว เช่น คาร์โบฟูราน และคลอร์ไพริฟอส เป็นต้น (Iqbal *et al*., 2000; Muralidharan and Pasalu, 2006; Abro *et al*., 2013; Sharanabasappa and Girijesh, 2017) ซึ่ง Rao and Rao (1982) รายงานว่าควรใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเมื่อพบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 5-9 Inayatullah

(1984) รายงานว่าเมื่อพบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 5-10 ควรใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเช่นเดียวกับ Afzal *et al*. (2002) รายงานว่าควรใช้สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าว เมื่อพบการทำลายร้อยละ 7.5 และควรใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงชนิดเม็ดเมื่อพบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 5 (Suhali, *et al*., 2008) นอกจากนั้น Kega *et al*. (2016) รายงานว่ากลุ่มไข่ของหนอนกอข้าวสีขาว (*Maliarpha separatella* Rag) ที่พบในช่วงแรกของการเข้าทำลาย (3 สัปดาห์หลังปลูกข้าว) จำนวน 4 กลุ่ม สามารถใช้เป็นระดับเศรษฐกิจในการตัดสินใจเริ่มใช้สารป้องกันกำจัดแมลง และช่วงท้ายของการเข้าทำลาย (6 สัปดาห์หลังปลูกข้าว) จำนวน 6 กลุ่ม ใช้เป็นระดับเศรษฐกิจในการตัดสินใจใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเพื่อลดความเสียหายต่อผลผลิตข้าวในระยะออกรวง ในขณะที่การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าว ตามคำแนะนำของกรมการข้าว จะดำเนินการเมื่อพบการทำลายของหนอนกอข้าวถึงระดับเศรษฐกิจ (Economic threshold; ET) เท่ากับร้อยละ 10-15 และใช้สารคาร์โบซัลแฟนชนิดพ่นน้ำเพียงชนิดเดียวเท่านั้น (วันทนา และคณะ, 2562) ดังนั้นสารกลุ่มใหม่ที่กรมวิชาการเกษตรได้มีการอนุญาตให้ขึ้นทะเบียนใช้เพื่อป้องกันกำจัดหนอนกอข้าว จึงมีความจำเป็นต้องนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกอข้าวในสภาวะที่มีการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพ ร่วมกับบริหารจัดการความต้านทานต่อสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งจัดแบ่งกลุ่มสารฆ่าแมลงและไรตามกลไกการออกฤทธิ์ (IRAC, 2022; สุภารดา และคณะ, 2564) อีกทั้งมีสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวหลายชนิดอยู่ในรายการสารเคมีที่ทางสหภาพยุโรปจัดว่าเป็นสารขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อ (endocrine disruptors) ที่มีผลต่อระบบสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ ซึ่งจะนำไปสู่การยกเลิกการขึ้นทะเบียนสารหรือไม่อนุญาตให้ขึ้นทะเบียนในอนาคต (พยอม และธีรดา, 2562)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายกับกรมวิชาการเกษตรสำหรับใช้ในนาข้าวเพื่อควบคุมหนอนกอข้าว และผลต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในนาข้าวเพื่อใช้เป็นทางเลือกใหม่ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อได้ข้อมูลประกอบคำแนะนำการใช้สารแก่เกษตรกรในกรณีพบการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจและจำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายกับกรมวิชาการเกษตร

1.1 ดำเนินการทดสอบในแปลงเกษตรกรที่พบการระบาดของหนอนกอข้าว อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปรัง 2563 และแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปี 2563

ปลูกข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 แบ่งแปลงย่อย ขนาด 7x9 เมตร ระยะระหว่างแปลง 2 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCB) จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สาร fipronil 5% SC อัตราการใช้ 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 สาร carbosulfan 20% EC อัตราการใช้ 60 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 สาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG อัตราการใช้ 3 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 สาร cyantraniliprole 10% OD อัตราการใช้ 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

1.2 สุ่มนับโดยตรง สุ่มนับแปลงย่อยละ 20 จุด จุดละ 10 ต้น สำหรับการปลูกข้าวนาหว่าน หรือ 20 กอ สำหรับการปลูกข้าวนาดำ ทำการสุ่มนับตามแนวเส้นทแยงมุม โดยตรวจนับจำนวนต้นข้าวที่ดีและต้นข้าวที่ถูกหนอนกอข้าวทำลาย (อาการยอดเหี่ยว) สำหรับระยะออกรวง นับจำนวนรวงข้าวหัวหงอก (รวงข้าวที่มีสีขาวทั้งรวง) ทั้งหมดในแปลงย่อย แล้วนำมาคำนวณหาร้อยละของต้นข้าวที่มีอาการยอดเหี่ยวและข้าวหัวหงอก นับก่อนใช้สารป้องกันกำจัดแมลง 1 วัน และหลังจากใช้สารป้องกันกำจัดแมลง 7 และ 14 วัน และดำเนินการแบบเดียวกันทุกครั้งที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงครั้งต่อไป เมื่อพบการทำลายของหนอนกอข้าวมากกว่าร้อยละ 15 จึงพ่นสาร และพ่นสาร 2-3 ครั้งต่อฤดูปลูก ตามความเหมาะสม เว้นระยะห่างของการพ่นสารตามการระบาดของแมลง (Fig. 1)

$$\% \text{ ข้าวยอดเหี่ยว/หัวหงอก} = \frac{\text{จำนวนข้าวยอดเหี่ยว/หัวหงอก}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดที่ให้รวง}} \times 100$$

1.3 ข้อมูลร้อยละของต้นข้าวที่มีอาการยอดเหี่ยวจากการสุ่มนับในแต่ละกรรมวิธีนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยชุดข้อมูลตามวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คำนวณหาประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมหนอนกอข้าว กรณีจำนวนร้อยละของอาการยอดเหี่ยวก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ (heterogeneity) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิด ตามวิธีการของ Henderson – Tilton (Henderson and Tilton, 1955)

$$\text{Corrected \%} = \left(1 - \frac{\text{n in Co before treatment} * \text{n in T after treatment}}{\text{n in Co after treatment} * \text{n in T before treatment}}\right) * 100$$

โดยที่ n = จำนวนร้อยละของอาการยอดเหี่ยว (การทำลายของหนอนกอข้าว)

T = กรรมวิธีที่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

Co = กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

กรณีจำนวนร้อยละของอาการยอดเหี่ยวก่อนพ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (homogeneous) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิด ตามวิธีการของ Abbott's formula (1925)

$$\text{Corrected \%} = \left(1 - \frac{\text{n in T after treatment}}{\text{n in Co after treatment}}\right) * 100$$

โดยที่ n = จำนวนร้อยละของอาการยอดเหี่ยว (การทำลายของหนอนกอข้าว)

T = กรรมวิธีที่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

Co = กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

2. ผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในสภาพแปลงนาข้าว

2.1 ดำเนินการทดสอบในแปลงเกษตรกรที่พบการระบาดของหนอนกอข้าว อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปรัง 2563 และแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปี 2563 แบ่งแปลงย่อย ขนาด 10x20 เมตร ระยะระหว่างแปลง 2 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCB) จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยใช้สารเคมีเช่นเดียวกับข้อ 1.1

2.2 ตรวจนับจำนวนแมลง เมื่อข้าวอายุ 40 วันหลังหว่าน ทั้งการสุ่มนับโดยตรงและการสุ่มนับโดยใช้เครื่องดูดแมลง D-vac นับก่อนใช้สารป้องกันกำจัดแมลง 1 วัน และหลังจากใช้สารป้องกันกำจัดแมลง 3 5 7 และ 14 วัน และดำเนินการแบบเดียวกันทุกครั้งที่มีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงครั้งต่อไป

2.3 จำแนกชนิดและนับปริมาณของแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติที่ได้จากการสุ่มนับใช้เครื่องดูดแมลง D-vac จากการพ่นสารแต่ละกรรมวิธีในห้องปฏิบัติการ

2.4 บันทึกชนิดและจำนวนแมลงที่ได้จากเครื่องดูดแมลง D-vac นำมาวิเคราะห์ปริมาณ (%) ของศัตรูธรรมชาติ แล้วเปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อหาค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener (Shannon- Wiener diversity index) จากสมการดังนี้

$$H = - \sum (pi) (\log_2 pi)$$

โดย H = ดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener (Shannon-Wiener diversity index)

pi = อัตราส่วนระหว่างจำนวนสิ่งมีชีวิตชนิดที่ i ต่อจำนวนสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งหมด

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายกับกรมวิชาการเกษตร

ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวในแปลงเกษตรกรที่พบการระบาดของหนอนกอข้าว อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปรัง 2563 ผลการพ่นสารครั้งที่ 1 พบอาการยอดเหี่ยวลดลงจากการสุ่มนับก่อนทำการพ่นสาร หลังจากการพ่นสาร 7 วัน สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่มี

ประสิทธิภาพดีที่สุด ได้แก่ สาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG สาร cyantraniliprole 10% OD สาร fipronil 5% SC และสาร carbosulfan 20% EC พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 10.38 10.74 11.47 และ 12.59 ตามลำดับ แต่สาร carbosulfan 20% EC พบอาการยอดเหี่ยวไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 13.80 หลังพ่นสาร 14 วัน อาการยอดเหี่ยวลดลงทุกกรรมวิธี รวมถึงกรรมวิธีควบคุม ซึ่งสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ได้แก่ สาร cyantraniliprole 10% OD พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 3.29 ไม่แตกต่างทางสถิติกับสาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG และสาร carbosulfan 20% EC พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 3.77 และ 4.58 ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้สาร fipronil 5% SC และกรรมวิธีควบคุม พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 6.66 และ 8.90 ผลการพ่นสารครั้งที่ 2 กรรมวิธีการพ่น สารเคมีทุกกรรมวิธีพบอาการยอดเหี่ยวต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม หลังพ่นสาร 7 วัน พบอาการยอดเหี่ยวต่ำที่สุดร้อยละ 0.66 เมื่อพ่นสาร cyantraniliprole 10% OD รองลงมา ได้แก่ สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG สาร carbosulfan 20% EC สาร fipronil 5% SC และกรรมวิธีควบคุม พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 1.55 3.09 3.96 และ 5.00 ตามลำดับ หลังพ่นสาร 14 วัน การพ่นสารเคมีทุกกรรมวิธีพบอาการยอดเหี่ยวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ได้แก่ สาร carbosulfan 20% EC สาร cyantraniliprole 10% OD สาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG และสาร fipronil 5% SC พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 0.28 0.35 0.36 และ 0.40 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 3.29 และในระยะข้าวออกรวง การพ่นสาร cyantraniliprole 10% OD สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG และสาร carbosulfan 20% EC พบอาการข้าวหัวหงอกร้อยละ 0.1 0.3 และ 0.9 ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติ และสาร carbosulfan 20% EC พบอาการข้าวหัวหงอกไม่แตกต่างทางสถิติกับสาร fipronil 5% SC และกรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบอาการข้าวหัวหงอกร้อยละ 0.9 1.9 และ 2.5 ตามลำดับ (Table 2) เมื่อคำนวณประสิทธิภาพของการพ่นสารทั้ง 2 ครั้ง ตามวิธีการของ Abbott's formula (1925) พบว่า สาร carbosulfan 20% EC มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ร้อยละ 91.52 รองลงมา ได้แก่ สาร cyantraniliprole 10% OD สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG และสาร fipronil 5% SC ซึ่งมีประสิทธิภาพร้อยละ 89.34 89.13 และ 87.79 ตามลำดับ (Table 3)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวในแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปี 2563 ผลการพ่นสารครั้งที่ 1 พบอาการยอดเหี่ยวลดลงจากการสุ่มนับก่อนทำการพ่นสาร หลังจากการพ่นสาร 7 วัน สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ได้แก่ สาร carbosulfan 20% EC สาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG สาร fipronil 5% SC และสาร cyantraniliprole 10% OD พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 8.07 8.09 8.28 และ 9.78 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 14.25 หลังพ่นสาร 14 วัน อาการยอดเหี่ยวเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธี รวมถึงกรรมวิธีควบคุม ซึ่งสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ได้แก่ สาร carbosulfan 20% EC สาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG สาร

fipronil 5% SC และสาร cyantraniliprole 10% OD พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 10.28 11.47 11.70 และ 14.28 ซึ่งสาร cyantraniliprole 10% OD พบอาการยอดเหี่ยวไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 18.93 ผลการพ่นสารครั้งที่ 2 พบอาการยอดเหี่ยวลดลงทุกกรรมวิธีรวมทั้งกรรมวิธีควบคุม หลังพ่นสาร 7 วัน สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ได้แก่ สาร cyantraniliprole 10% OD สาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG สาร carbosulfan 20% EC และสาร fipronil 5% SC พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 4.59 4.77 5.00 และ 6.20 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 17.90 หลังพ่นสาร 14 วัน การพ่นสารเคมีทุกกรรมวิธีพบอาการยอดเหี่ยวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ได้แก่ สาร carbosulfan 20% EC สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG สาร cyantraniliprole 10% OD และสาร fipronil 5% SC พบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 0.15 0.79 0.81 และ 1.52 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมพบอาการยอดเหี่ยวร้อยละ 8.92 และในระยะข้าวออกรวง การพ่นสาร cyantraniliprole 10% OD สาร carbosulfan 20% EC สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG และสาร fipronil 5% SC พบอาการข้าวหัวหงอกร้อยละ 0.07 0.94 1.26 และ 1.83 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งพบอาการข้าวหัวหงอกร้อยละ 4.32 (Table 4) เมื่อคำนวณประสิทธิภาพของการพ่นสารทั้ง 2 ครั้ง ตามวิธีการของ Henderson – Tilton (Henderson and Tilton, 1955) พบว่า สาร carbosulfan 20% EC มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ร้อยละ 98.38 รองลงมา ได้แก่ สาร cyantraniliprole 10% OD สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG และสาร fipronil 5% SC ซึ่งมีประสิทธิภาพร้อยละ 93.70 91.97 และ 85.45 ตามลำดับ (Table 5)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวทั้งสองการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ สาร carbosulfan 20% EC เป็นสารที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ สาร cyantraniliprole 10% OD สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG และสาร fipronil 5% SC ซึ่งการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าว สามารถลดความเสียหายจากการเข้าทำลายของหนอนกอข้าวและลดความสูญเสียของผลผลิตข้าวได้ และพบว่าสารผสมเข้มข้น (emulsifiable concentrate: EC) สารผสมแขวนลอยในสภาพคงที่ (suspension concentrate: SC) มีประสิทธิภาพต่ำกว่าสารผสมชนิดเม็ด (granula: G) เช่น cartap hydrochloride 4% G chlorantraniliprole 0.4% G มีประสิทธิภาพดีกว่าสาร fipronil 4.95% EC (Abro *et al*., 2013; Rahaman and Stout, 2019) แต่ทั้งนี้สาร carbosulfan เป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มความเป็นพิษแถบสีแดง หมายถึง สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีพิษร้ายแรงมาก รวมถึงสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดที่จัดอยู่ในกลุ่มความเป็นพิษแถบสีแดง ซึ่งกรมวิชาการเกษตรจะไม่ให้ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายในอนาคต (คณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ สาขาสารพิษตกค้าง, 2565) ดังนั้น กรณีพบการระบาดของหนอนกอข้าวถึงระดับเศรษฐกิจ สารทางเลือกที่ควรแนะนำให้เกษตรกรใช้ เมื่อพิจารณาจากประสิทธิภาพ ได้แก่ สาร carbosulfan 20% EC สาร cyantraniliprole 10% OD สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam

20%+20% WG และสาร fipronil 5% SC เมื่อพิจารณาต้นทุนของสารเคมีต่อไร่ พบว่าสาร fipronil 5% SC มีต้นทุนต่ำที่สุด เท่ากับ 24 บาทต่อไร่ สาร carbosulfan 20% EC เท่ากับ 42 บาทต่อไร่ สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG เท่ากับ 51บาทต่อไร่ และสาร cyantraniliprole 10% OD เท่ากับ 238 บาทต่อไร่

2. ผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในสภาพแปลงนาข้าว

ดำเนินการสุ่มแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติด้วยเครื่องดูดแมลง D-vac จำแนกชนิดและปริมาณของแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติแต่ละกรรมวิธี นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณ (%) ความชุกชุมของศัตรูธรรมชาติ (relative abundant) แล้วเปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อหาค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener (Shannon- Wiener diversity index)

ผลการทดสอบในแปลงเกษตรกรที่พบการระบาดของหนอนกอข้าว อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปรัง 2563

1. ปริมาณศัตรูธรรมชาติในนาข้าว จากการสุ่มเก็บประชากรศัตรูธรรมชาติในนาข้าว ก่อนและหลังพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว พบจำนวนศัตรูธรรมชาติ 7 อันดับ ก่อนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงพบศัตรูธรรมชาติกลุ่มแมลงวัน (อันดับ Diptera) สูงที่สุด ร้อยละ 28.79 รองลงมาเป็นกลุ่มเพลี้ยและมวน (อันดับ Hemiptera) ร้อยละ 28.23 กลุ่มแตนเบียน (อันดับ Hymenoptera) ร้อยละ 26.23 กลุ่มด้วง (อันดับ Coleoptera) ร้อยละ 14.12 กลุ่มแมงมุม (อันดับ Araneae) ร้อยละ 2.00 กลุ่มแมลงปอ (อันดับ Odonata) ร้อยละ 0.46 และกลุ่มจิ้งหรีดตั๊กแตน (อันดับ Orthoptera) พบน้อยที่สุด ร้อยละ 0.16 ตามลำดับ หลังจากพ่นสารครั้งสุดท้าย ที่ 14 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ปริมาณศัตรูธรรมชาติส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ กลุ่มแมลงวัน (อันดับ Diptera) กลุ่มด้วง (อันดับ Coleoptera) กลุ่มแมงมุม (อันดับ Araneae) กลุ่มแมลงปอ (อันดับ Odonata) และกลุ่มจิ้งหรีดตั๊กแตน (อันดับ Orthoptera) ร้อยละ 34.13 32.43 4.54 3.00 และ 0.38 ตามลำดับ ยกเว้นกลุ่มเพลี้ยและมวน (อันดับ Hemiptera) และกลุ่มแตนเบียน (อันดับ Hymenoptera) ที่มีปริมาณลดลงร้อยละ 16.42 และ 9.10 ตามลำดับ (Table 6)

2. ความชุกชุมของศัตรูธรรมชาติ (relative abundant) เมื่อพ่นสารแต่ละกรรมวิธี จำแนกชนิดและนับปริมาณของศัตรูธรรมชาติ ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 และหลังพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นเวลา 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารเพิ่มปริมาณของศัตรูธรรมชาติ กลุ่มแมลงวัน (อันดับ Diptera ร้อยละ 30.36 เพิ่มขึ้นเป็น 34.81) กลุ่มด้วง (อันดับ Coleoptera ร้อยละ 14.84 เพิ่มขึ้นเป็น 29.47) กลุ่มแมงมุม (อันดับ Araneae ร้อยละ 1.62 เพิ่มขึ้นเป็น 4.25) กลุ่มแมลงปอ (อันดับ Odonata ร้อยละ 0.58 เพิ่มขึ้นเป็น 2.33) และกลุ่มจิ้งหรีดตั๊กแตน (อันดับ Orthoptera ร้อยละ 0.20 เพิ่มขึ้นเป็น 0.47) แต่ปริมาณศัตรูธรรมชาติที่ลดลงอยู่ในกลุ่มเพลี้ยและมวน (อันดับ Hemiptera ร้อยละ 26.66 ลดลง 18.02) และกลุ่มแตนเบียน (อันดับ Hymenoptera ร้อยละ 25.74 ลดลง 10.66) (Fig. 2)

3. ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener (Shannon- Wiener diversity index) เมื่อพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง จำนวน 2 ครั้ง พบว่าก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นเวลา 14 วัน

ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ลดลง สาร carbosulfan 20% EC มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.24 และ 0.39 สาร cyantraniliprole 10% OD มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.11 และ 0.50 สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.02 และ 0.50 สาร fipronil 5% SC มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 0.84 และ 0.45 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.29 และ 0.72 (Fig. 3)

ผลการทดสอบในแปลงทดลองภายในศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปี 2563

1. ปริมาณศัตรูธรรมชาติในนาข้าว จากการสุ่มเก็บประชากรศัตรูธรรมชาติในนาข้าว ก่อนและหลังพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว พบจำนวนศัตรูธรรมชาติ 7 อันดับ ก่อนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงพบศัตรูธรรมชาติ กลุ่มแมงมุม (อันดับ Araneae) สูงที่สุด ร้อยละ 36.99 รองลงมาเป็นกลุ่มเพลี้ยและมวน (อันดับ Hemiptera) ร้อยละ 19.05 กลุ่มแตนเบียน (อันดับ Hymenoptera) ร้อยละ 18.46 กลุ่มแมลงปอ (อันดับ Odonata) ร้อยละ 13.97 กลุ่มแมลงวัน (อันดับ Diptera) ร้อยละ 10.17 และกลุ่มด้วง (อันดับ Coleoptera) พบน้อยที่สุด ร้อยละ 1.36 ตามลำดับ หลังจากพ่นสารครั้งสุดท้าย ที่ 14 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2 ปริมาณศัตรูธรรมชาติส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลง ได้แก่ กลุ่มแตนเบียน (อันดับ Hymenoptera) กลุ่มแมลงปอ (อันดับ Odonata) กลุ่มแมลงวัน (อันดับ Diptera) และกลุ่มแมงมุม (อันดับ Araneae) ร้อยละ 14.69 4.41 3.03 และ 2.52 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มเพลี้ยและมวน (อันดับ Hemiptera) กลุ่มด้วง (อันดับ Coleoptera) และกลุ่มจิ้งหรีดตั๊กแตน (อันดับ Orthoptera) มีปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 71.68 3.18 และ 0.49 ตามลำดับ (Table 7)

2. ความชุกชุมของศัตรูธรรมชาติ (relative abundant) เมื่อพ่นสารแต่ละกรรมวิธี จำแนกชนิดและนับปริมาณของศัตรูธรรมชาติ ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 และหลังพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นเวลา 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารลดปริมาณของศัตรูธรรมชาติ กลุ่มแมงมุม (อันดับ Araneae ร้อยละ 37.54 ลดลง 2.83) กลุ่มแตนเบียน (อันดับ Hymenoptera ร้อยละ 21.99 ลดลง 16.35) กลุ่มแมลงปอ (อันดับ Odonata ร้อยละ 13.12 ลดลง 3.80) และกลุ่มแมลงวัน (อันดับ Diptera ร้อยละ 12.71 ลดลง 3.63) แต่ปริมาณศัตรูธรรมชาติที่เพิ่มขึ้นอยู่ในกลุ่มเพลี้ยและมวน (อันดับ Hemiptera ร้อยละ 13.49 เพิ่มขึ้นเป็น 69.57) กลุ่มด้วง (อันดับ Coleoptera ร้อยละ 1.16 เพิ่มขึ้นเป็น 3.35) และกลุ่มจิ้งหรีดตั๊กแตน (อันดับ Orthoptera ร้อยละ 0.00 เพิ่มขึ้นเป็น 0.46) (Fig. 4)

3. ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener (Shannon- Wiener diversity index) เมื่อพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง จำนวน 2 ครั้ง พบว่าก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นเวลา 14 วัน กรรมวิธีที่พ่นสาร fipronil 5% SC สาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG สาร cyantraniliprole 10% OD และกรรมวิธีควบคุม มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ลดลง ซึ่งสาร fipronil 5% SC มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.11 และ 1.02 สาร chlorantraniliprole+thiamethoxam 20%+20% WG มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.71 และ 1.14 สาร cyantraniliprole 10% OD มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.84 และ 1.16 และกรรมวิธี

ควบคุมมีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.13 และ 0.87 ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีที่พ่นสาร carbosulfan 20% EC มีค่าดัชนีความหลากหลายเพิ่มขึ้น เท่ากับ 1.12 และ 1.30) (Fig. 5)

กรรมวิธีพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวและกรรมวิธีควบคุมมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ลดลงไม่แตกต่างกัน ยกเว้นสาร carbosulfan 20% EC มีค่าดัชนีความหลากหลายเพิ่มขึ้นในการทดลองฤดูนาปี 2563 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายของแมลงที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ แต่ทั้งนี้ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนกอข้าวมีแนวโน้มทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener ลดลง นอกจากนั้นความแตกต่างกันของค่าดัชนีความหลากหลายอาจเนื่องมาจากกลไกการออกฤทธิ์ของแต่ละชนิด ซึ่งสาร carbosulfan กลุ่มย่อย 1A สารคาร์บาเมท (Carbamates) เป็นสารกลุ่มยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลินเอสเทอเรส ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท โดยเป็นตัวยับยั้งการทำงาน (inhibitor) ของเอนไซม์อะเซทิลโคลินเอสเทอเรส ซึ่งทำหน้าที่ย่อยสารสื่อประสาทชนิด acetyl choline ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดกระแสประสาทที่บริเวณปลายประสาท (synapse) จากเซลล์ประสาทหนึ่งไปสู่อีกเซลล์ประสาทหนึ่งในระบบประสาทส่วนกลางของแมลง (central nervous system, CNS) การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลินเอสเทอเรสทำให้มีการคั่งของสารสื่อประสาท acetyl choline ที่บริเวณปลายประสาทในปริมาณมาก ส่งผลให้เกิดการถ่ายทอดกระแสประสาทไม่หยุดและเกิดมากเกินไป (hyperexcitation) จนทำให้แมลงตาย สาร fipronil กลุ่มย่อย 2B สารฟีนิลไพราโซล (Phenylpyrazoles) เป็นสารกลุ่มที่หยุดการทำงานของช่องคลอไรด์ที่ทำงานโดยกรดแกมมา อะมิโนบิวไทริค (GABA) ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทโดยไปขัดขวาง (block) การทำงานของช่องคลอไรด์ที่ทำงานโดยกรดแกมมาอะมิโนบิวไทริค (GABA-gated chloride channel) ทำให้ไม่สามารถลดระดับการส่งกระแสประสาทได้ นอกจากนี้สารกลุ่มนี้บางชนิดยังสามารถขัดขวางการทำงานของช่องคลอไรด์ที่ทำงานโดยกลูตาเมท (Glutamate-gated chloride channel) ได้ด้วย เช่น สาร fipronil ซึ่งจะทำให้ chloride ion ไม่สามารถไหลเข้าไปภายในเซลล์ประสาทเพื่อลดระดับกระแสประสาท(potential) ทำให้มีการส่งกระแสประสาทมากผิดปกติ (hyperexitation) สาร thiamethoxam กลุ่มย่อย 4A สารนีโอนิโคตินอยด์ (Neonicotinoids) เป็นสารกลุ่มที่ปรับการทำงานของตัวรับสารอะเซทิลโคลีนชนิดนิโคตินิกโดยการจับแบบแข่งขัน ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทคล้ายกับสารนิโคตินที่พบในใบยาสูบ โดยสารจะเลียนแบบ (agonist) การทำงานของสารสื่อประสาท acetylcholine สารกลุ่มนี้จะไปแข่งขัน (แย่งกัน) กับสารอะเซทิลโคลีนในการจับที่ตัวรับสารอะเซทิลโคลีน ชนิดนิโคตินิก (nicotinic acetylcholine receptor, nAChR) ที่ผิวของปลายเซลล์ประสาทบริเวณ synapse แล้วกระตุ้นให้ nAChRs ทำงานในการส่งกระแสประสาทที่มากผิดปกติ (overstimulation) ในระยะแรก ส่วนระยะต่อมาเมื่อสารกำจัดแมลงกลุ่มนี้จับที่ตัวรับสารอะเซทิลโคลีนชนิดนิโคตินิกนานๆ จะทำให้ตัวรับเปลี่ยนรูปทรงไปเป็นรูปทรงที่ไม่สามารถทำงานได้ (desensitized) หรือ nAChD สารกำจัดแมลงกลุ่มนี้มีพิษสูงมากต่อผึ้ง ไม่ควรใช้ในขณะที่พืชออกดอกและมีผึ้งมาผสมเกสร สาร chlorantraniliprole และสาร cyantraniliprole กลุ่ม 28 เป็นสารกลุ่มที่เป็นตัวปรับการทำงานของตัวรับชนิดไรยาโนดีน ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยสารจะเข้าไปภายในเซลล์กล้ามเนื้อแมลง จับและกระตุ้นที่ ryanodine receptors ทำให้เกิดการปลดปล่อย calcium ion ออกมาเรื่อย ๆ จึงทำให้

กล้ามเนื้อแมลงเกิดการหดตัวอยู่ตลอดเวลา ไม่เกิดการคลายตัว กล้ามเนื้อแมลงจึงไม่สามารถทำงานเป็นปกติได้ เช่น กล้ามเนื้อส่วนปากไม่สามารถทำงานในการกัดกินใบพืชได้ แมลงไม่สามารถเดินหรือเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และเป็นอัมพาต (สุภราดา, 2564)

สรุปผลการทดลอง

สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกอข้าวในสภาพที่พบการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจทั้งสองการทดลอง พบว่า สาร carbosulfan 20% EC มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ร้อยละ 91-98 สำหรับสาร cyantraniliprole 10% OD และสาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG มีประสิทธิภาพรองลงมา ร้อยละ 89-93 สาร fipronil 5% SC มีประสิทธิภาพต่ำที่สุด ร้อยละ 85-87 เมื่อพิจารณาผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในนาข้าว พบว่าการพ่นสารทุกชนิด ทำให้จำนวนศัตรูธรรมชาติในอันดับ Hymenoptera ลดลง ทำให้ดัชนีความหลากหลายมีแนวโน้มลดลง สาร fipronil 5% SC มีค่าดัชนีความหลากหลาย ลดลงน้อยกว่าสาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG สาร cyantraniliprole 10% OD และสาร carbosulfan 20% EC และเมื่อพิจารณาต้นทุนของสารเคมีต่อไร่ พบว่าสาร fipronil 5% SC มีต้นทุนต่ำที่สุด เท่ากับ 24 บาทต่อไร่ สาร carbosulfan 20% EC เท่ากับ 42 บาทต่อไร่ สาร chlorantraniliprole +thiamethoxam 20%+20% WG เท่ากับ 51 บาทต่อไร่ และสาร cyantraniliprole 10% OD เท่ากับ 238 บาทต่อไร่ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปพิจารณาประกอบการตัดสินใจและให้คำแนะนำแก่เกษตรกร เพื่อผลสัมฤทธิ์ของการควบคุมหนอนกอข้าว โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม และลดต้นทุนการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเป็นสำคัญ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณวิจัย ภายใต้แผนงานแผนงานระบบการผลิตข้าวแบบอาหารปลอดภัย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แผนงานวิจัยย่อย การจัดการศัตรูข้าวอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวชนิดใหม่ โครงการ ประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวที่ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายกับกรมวิชาการเกษตร และโครงการความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติในระบบการผลิตข้าวแบบใช้สารเคมี

เอกสารอ้างอิง

คณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ สาขาสารพิษตกค้าง. 2565. ประชุมคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ สาขาสารพิษตกค้าง ครั้งที่ 41-1/2565. วันที่ 31 มกราคม 2565 ห้องประชุม 321 อาคาร 3 ชั้น 2 สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ.

พยอม โคเบลลี่ และธีรดา หวังสมบูรณ์ดี. 2562. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เป็นสารขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อ: ผลกระทบต่อผู้ส่งออกข้าวไทย. วารสารวิชาการข้าว 10(1): 108-119.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์ จินตนา ไชยวงค์ กัลยา บุญสง่า พลอยไพลิน ธนิกกุล พยอม โคเบลลี่ ศุภลักษณา หล่าจันทึก วันพร เข็มมุกด์ สุกัญญา อรัญมิตร และอริษา จิตรติกรกุล. 2562. ศัตรูข้าวและการป้องกันกำจัด. กองวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว. บริษัท อาร์ตควอลิไฟท์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร. 220 หน้า.

สุภารดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ และศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา. 2564. เอกสารวิชาการ คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัย...จากงานวิจัย ปี 2564. กลุ่มบริหารศัตรูพืช/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 280 หน้า.

Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of insecticide. Journal of Economic Entomology. 18: 265-267.

Abro, G. H., T. S. Syed, A. H. Shah, J. Cui, M. Sattar and M. S. Awan. 2013. Efficacy and economics of different insecticides against stem borers, *Scirpophaga incertulas* (Walker) in rice crop. Pakistan Journal of Zoology. 45(4): 929-933.

Afzal, M., M. Yasin and S. M. Sherawat. 2002. Evaluation and demonstration of economic threshold level (ETL) for chemical control of rice stem borers, *Scirpophaga incertulas* Wlk. and *S. innotata* Wlk. International Journal of Agriculture and Biology. 4(3): 323-325.

Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. Journal of Economic Entomology. 48: 157-161.

Inayatullah, C. 1984. Determination of economic threshold level for the control of rice stem borer. Ann. Rep. Rice Res. Inst., Kalashahkaku: 45-46.

Iqbal, J., L. Khan, M. K. Khattak, A. S. Hussain and K. Abduilah. 2000. Comparative efficacy of some insecticides against rice stem borers (*Tryporyza incertulas* wik. and *T. innotata* wik.) and leaf folder (*Cnaphalocrocis medinalis* gn.) in D. I. Khan, Pakistan. Pakistan Journal of Biological Sciences. 3(1): 110-113.

IRAC. 2022. The Insecticide Resistance Action Committee, Mode of action classification scheme issued, March 2002 Version 10.2 (Online). Available: http://www.irac.online.org. (March 20, 2022).

January, B., G. M. Rwegasira and T. Tefera. 2020. Rice stem borer species in Tanzania: a review. The Journal of Basic and Applied Zoology. 81:36.

Kega, V. M., F. Olubaya, M. Kasina and J. H. Nderritu. 2016. Assessment of yield loss caused by the African white rice stem borer (*Maliarpha separatella* Rag; Lepidoptera: Pyralidae) at Mwea Irrigation Scheme, Kirinyaga Country, Kenya. Journal of Entomology. 13(1-2): 19-25.

Muralidharan, K. and I. C. Pasalu. 2006. Assessments of crop losses in rice ecosystems due to stem borer damage (Lepidoptera: Pyralidae). Crop protection 25: 409-417.

Rahaman, M. M. and M. J. Stout. 2019. Comparative efficacies of next-generation insecticides against yellow stem borer and their effects on natural enemies in rice ecosystem. Rice Science 26(3): 157-166.

Rao, N. V. and C. S. Rao. 1982. The importance of economics threshold in rice management. International Pest Control. 22(4): 96-107.

Sharanabasappa, P. D. and G. K. Girijesh. 2017. Crop loss estimation of yellow stem borer *Scirpophaga incertulas* (Walker) damage on paddy. Journal of Entomology and Zoology Studies. 5(6): 635-638.

Suhali, A., J. Ahmad, M. Asghar, M. Tayyib and M. M. Majeed. 2008. Determination of economic threshold level for the chemical control of rice stem borers (*Scirpophaga incertulas* Wlk. and *Scirpophaga innotata* Wlk.) Pakistan Entomologist 30(2): 175-178.

ตาราง

Table 1 List of insecticides and their recommended label rate for applying in the trials.

Insecticides name	Subgroup, class or Exemplifying active	Main Group/Primary Site of Action	Target pests on product label	Recommended rate (per 20 liters of water)	Recommended rate per rai (40 liters of water)	Cost per (Baht)
fipronil 5% SC	2B Phenylpyrazoles (Fiproles)	GABA-gated chloride channel blockers (Nerve and muscle targets)	Rice thrips	20 milliliters	40 milliliters	24
carbosulfan 20% EC	1A Carbamates	Acetylcholinesterase (AChE) inhibitors (Nerve and muscle targets)	Rice thrips Rice stem borers	60 milliliters	120 milliliters	42
chlorantraniliprole+ thiamethoxam 20%+20% WG	28 Diamides + 4A Neonicotinoids	Ryanodine receptor modulators + Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) competitive modulators	Rice leaf folder Rice stem borers	3 grams	6 grams	51
cyantraniliprole 10% OD	28 Diamides	Ryanodine receptor modulators	Rice stem borers Rice leaf folder Rice thrips	30 milliliters	60 milliliters	238

Source: IRAC Mode of action classification scheme issued, March 2002 Version 10.2 (IRAC, 2022)

Table 2 The average percentage of dead heart and white head infestation from rice stem borers before and after application of insecticides under farmer's rice field at Wiang Chai district, Chiang Rai province during dry season 2020.

Treatments	Dead heart (DH) infestation (%) before spray	Dead heart (DH) infestation (%) after 1st spray			Dead heart (DH) infestation (%) after 2nd spray			White head (WH) infestation (%) on 90 DAS
		7 DAS	14 DAS	Average	7 DAS	14 DAS	Average	
fipronil 5% SC	12.62	11.47 a[1)]	6.66 bc	10.06	3.96	0.40 a	2.18	1.9 b
carbosulfan 20% EC	13.78	12.59 ab	4.58 ab	8.58	3.09	0.28 a	1.69	0.9 ab
chlorantraniliprole + thiamethoxam 20%+20% WG	10.72	10.38 a	3.77 ab	7.07	1.55	0.36 a	0.96	0.3 a
cyantraniliprole 10% OD	8.20	10.74 a	3.29 a	7.01	0.66	0.35 a	0.50	0.1 a
Control	13.72	13.80 b	8.90 c	11.35	5.00	3.29 b	4.15	2.5 b
CV (%)	35.98	11.93	37	-	100.41	119.16	-	88.61

[1)] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

DAS = day after spray

Table 3 Efficacy of insecticides for controlling rice stem borers after 1st and 2nd spray under farmer's rice field at Wiang Chai district, Chiang Rai province during dry season 2020.

Treatments	Recommended rate per 20 litters	Efficacy (%) after 1st spray		Efficacy (%) after 2nd spray	
		7 DAS	14 DAS	7 DAS	14 DAS
fipronil 5% SC	20 ml	2.43	25.12	20.84	87.79
carbosulfan 20% EC	60 ml	8.80	48.53	38.16	91.52
chlorantraniliprole + thiamethoxam 20%+20% WG	3 g	24.81	57.69	68.91	89.13
cyantraniliprole 10% OD	30 ml	22.18	63.07	86.83	89.34

DAS = day after spray

Table 4 The average percentage of dead heart and white head infestation from rice stem borers before and after application of insecticides under rice field trial at Chiang Rai Rice Research Center during wet season 2020.

Treatments	Dead heart (DH) infestation (%) before spray	Dead heart (DH) infestation (%) after 1st spray			Dead heart (DH) infestation (%) after 2nd spray			White head (WH) infestation (%) on 90 DAS
		7 DAS	14 DAS	Average	7 DAS	14 DAS	Average	
fipronil 5% SC	10.73 ab[1)]	8.28	11.70 a	10.0	6.20 ab	1.52 b	3.86	1.83 a
carbosulfan 20% EC	9.32 a	8.07	10.28 a	9.2	5.00 a	0.15 a	2.57	0.94 a
chlorantraniliprole + thiamethoxam 20%+20% WG	10.13 a	8.09	11.47 a	9.8	4.77 a	0.79 ab	2.78	1.26 a
cyantraniliprole 10% OD	13.12 b	9.78	14.28 ab	12.0	4.59 a	0.81 ab	2.70	0.07 a
Control	13.24 b	14.25	18.93 b	16.6	17.90 b	8.92 c	13.41	4.32 b
CV (%)	14.28	30.5	25.28		24.56	41.58		87.24

[1)] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

DAS = day after spray

Table 5 Efficacy of insecticides for controlling rice stem borers after 1st and 2nd spray under rice field trial at Chiang Rai Rice Research Center during wet season 2020.

Treatments	Recommended rate per 20 litters	Efficacy (%) after 1st spray		Efficacy (%) after 2nd spray	
		7 DAS	14 DAS	7 DAS	14 DAS
fipronil 5% SC	20 ml	28.33	23.79	57.29	85.45
carbosulfan 20% EC	60 ml	19.50	22.86	60.35	98.38
chlorantraniliprole + thiamethoxam 20%+20% WG	3 g	25.79	20.83	65.18	91.97
cyantraniliprole 10% OD	30 ml	30.74	23.86	74.14	93.70

DAS = day after spray

Table 6 List of natural enemies recorded before and after 2nd spray under farmer's rice field at Wiang Chai district, Chiang Rai province during dry season 2020.

Order	Family	Scientific name	Category	Number of Natural enemies (%) before spray	Number of Natural enemies (%) after 2nd spray
Diptera	Chloropidae	*Anatrichus pygmaeus*	Predator	28.79	34.13
	Dolichopodidae	*Dolichopus* sp.	Parasitoid		
	Pipunculidae	*Pipunculus* sp.	Parasitoid		
	Ephydridae	*Ochthera brevitibialis*	Predator		
	Sciomyzidae	*Sepedon* sp.	Predator/ parasitoid		
	Ceratopogonidae	-	Predator		
Hemiptera	Miridae	*Cyrtorhinus lividipennis*	Predator	28.23	16.42
	Reduviidae	*Polytoxus fuscovittatus*	Predator		
	Veliidae	*Microvelia* sp.	Predator		
Hymenoptera	Braconidae	*Macrocentrus* sp.	Parasitoid	26.23	9.10
		Opius sp.	Parasitoid		
		Tropobracon schoenobii	Parasitoid		
	Eulophidae	*Tetrastichus schoenobii*	Parasitoid		
	Ichneumonidae	*Xanthopimpla* sp.	Parasitoid		
		Temelucha sp.	Parasitoid		
	Mymaridae	*Anagrus* sp.	Parasitoid		
		Gonatocerus sp.	Parasitoid		
		Mymar taprobanicum	Parasitoid		
	Pteromalidae	*Obtusiclava oryzae*	Parasitoid		
	Scelionidae	*Telenomus rowani*	Parasitoid		
		Psix lacunatus	Parasitoid		
	Trichogrammatidae	*Oligosita* sp.	Parasitoid		
		Trichogramma sp.	Parasitoid		
Coleoptera	Carabidae	*Ophionea ishii ishii*	Predator	14.12	32.43
	Coccinellidae	*Harmonia octomaculata*	Predator		
		Micraspis discolor	Predator		
		Micraspis vincta	Predator		
	Staphylinidae	*Paederus fuscipes*	Predator		
Araneae	Lycosidae	*Lycosa pseudoannulata*	Predator	2.00	4.54
	Oxyopidae	*Oxyopes javanus*	Predator		
		Oxyopes linestipes	Predator		
	Tetragnathidae	*Tetragnatha* sp.	Predator		
Odonata	Coenagrionidae	*Agriocnemis* sp.	Predator	0.46	3.00
Orthoptera	Gryllidae	*Anaxipha longipennis*	Predator	0.16	0.38
	Trigonidiidae	*Metioche vittaticollis*	Predator		

Table 7 List of natural enemies recorded before and after 2nd spray under rice field trial at Chiang Rai Rice Research Center during wet season 2020.

Order	Family	Scientific name	Category	Number of Natural enemies (%) before spray	Number of Natural enemies (%) after 2nd spray
Araneae	Lycosidae	*Lycosa pseudoannulata*	Predator	36.99	2.52
	Oxyopidae	*Oxyopes javanus*	Predator		
		Oxyopes linestipes	Predator		
	Tetragnathidae	*Tetragnatha* sp.	Predator		
Hemiptera	Miridae	*Cyrtorhinus lividipennis*	Predator	19.05	71.68
	Reduviidae	*Polytoxus fuscovittatus*	Predator		
	Veliidae	*Microvelia* sp.	Predator		
Hymenoptera	Braconidae	*Macrocentrus* sp.	Parasitoid	18.46	14.69
		Opius sp.	Parasitoid		
		Tropobracon schoenobii	Parasitoid		
	Eulophidae	*Tetrastichus schoenobii*	Parasitoid		
	Ichneumonidae	*Xanthopimpla* sp.	Parasitoid		
		Temelucha sp.	Parasitoid		
	Mymaridae	*Anagrus* sp.	Parasitoid		
		Gonatocerus sp.	Parasitoid		
		Mymar taprobanicum	Parasitoid		
	Pteromalidae	*Obtusiclava oryzae*	Parasitoid		
	Scelionidae	*Telenomus rowani*	Parasitoid		
		Psix lacunatus	Parasitoid		
	Trichogrammatidae	*Oligosita* sp.	Parasitoid		
		Trichogramma sp.	Parasitoid		
Odonata	Coenagrionidae	*Agriocnemis* sp.	Predator	13.97	4.41
Diptera	Chloropidae	*Anatrichus pygmaeus*	Predator	10.17	3.03
	Dolichopodidae	*Dolichopus* sp.	Parasitoid		
	Pipunculidae	*Pipunculus* sp.	Parasitoid		
	Ephydridae	*Ochthera brevitibialis*	Predator		
	Sciomyzidae	*Sepedon* sp.	Predator/ parasitoid		
	Ceratopogonidae	-	Predator		
Coleoptera	Carabidae	*Ophionea ishii ishii*	Predator	1.36	3.18
	Coccinellidae	*Harmonia octomaculata*	Predator		
		Micraspis discolor	Predator		
		Micraspis vincta	Predator		
	Staphylinidae	*Paederus fuscipes*	Predator		
Orthoptera	Gryllidae	*Anaxipha longipennis*	Predator	0.00	0.49
	Trigonidiidae	*Metioche vittaticollis*	Predator		

ภาพประกอบ

Fig. 1 Experimental activities and record data in rice field trials.

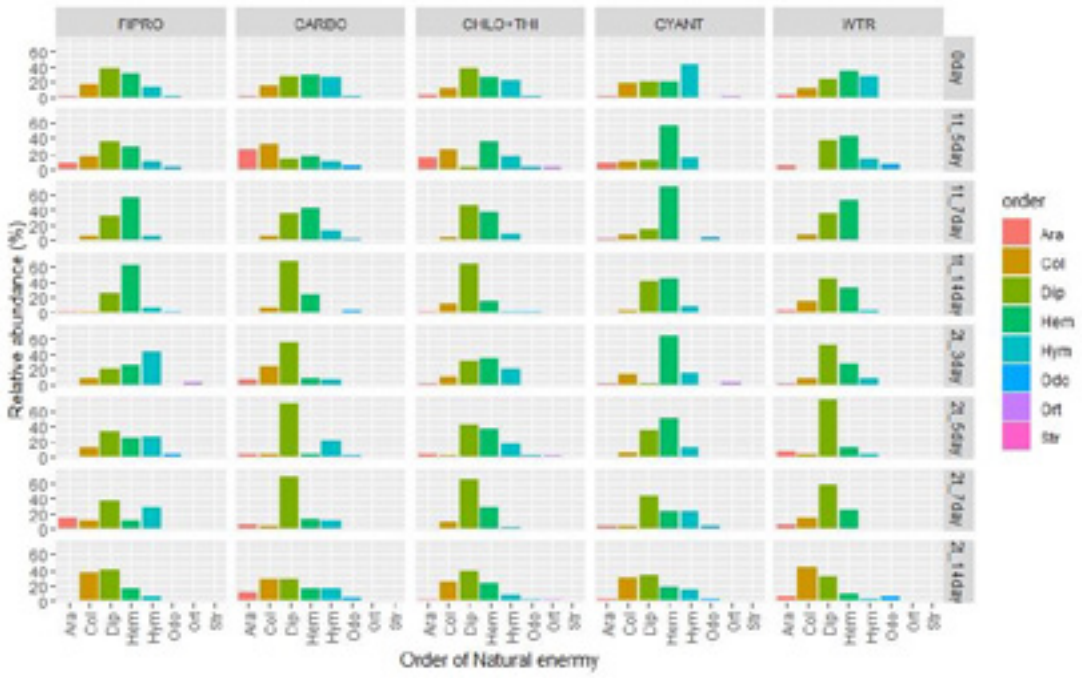


Fig. 2 Average (± 95% confident interval) abundance in time (days) after insecticides application under rice field condition at Wiang Chai district, Chiang Rai province during dry season 2020.

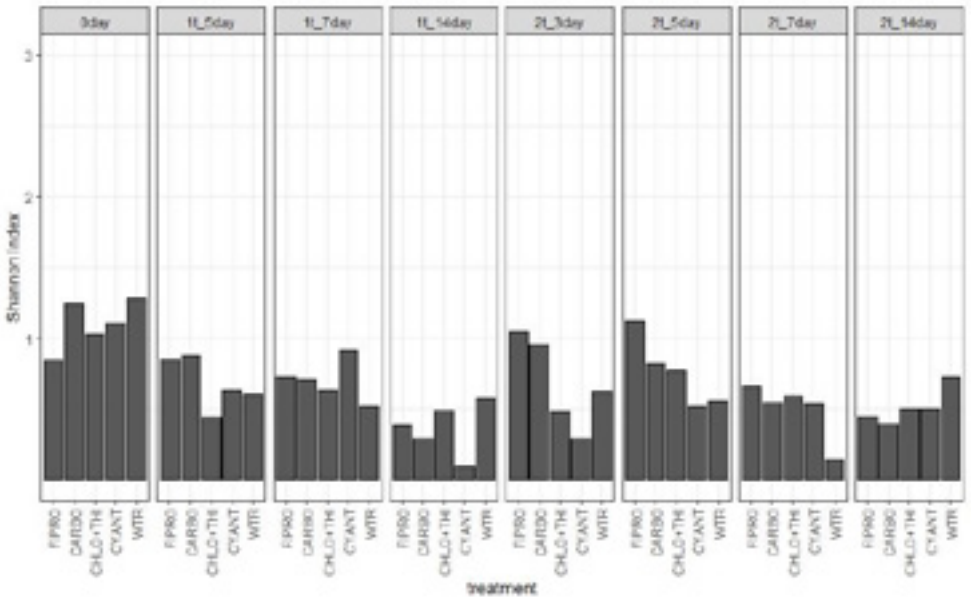


Fig. 3 Shannon-Wiener diversity index (H) of natural enemies in rice field at Wiang Chai district, Chiang Rai province during dry season 2020.

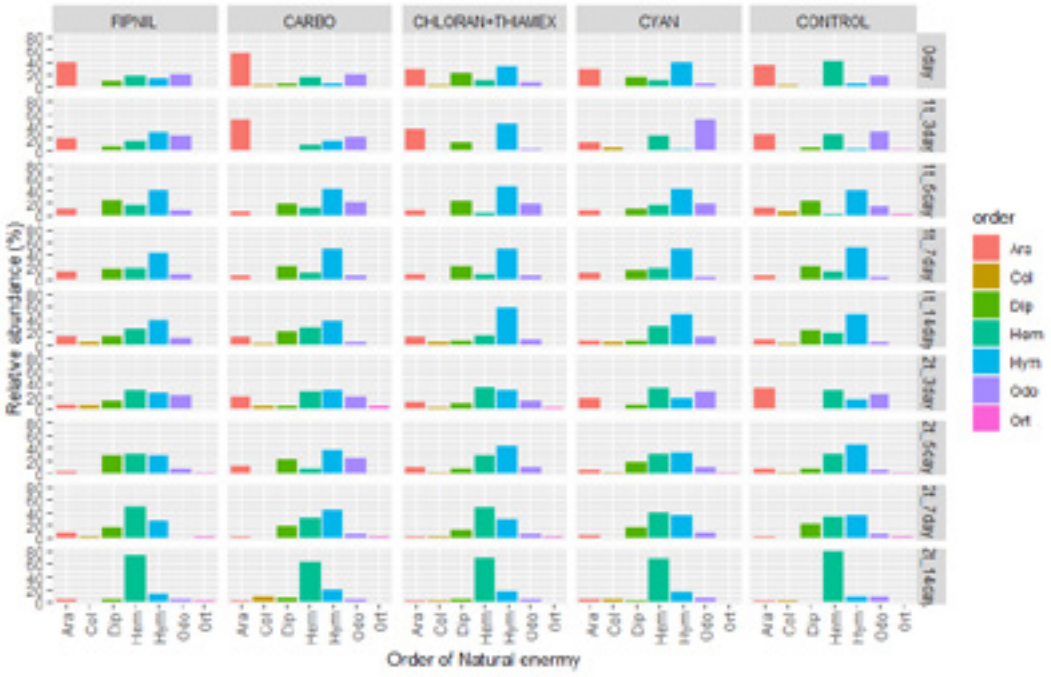


Fig. 4 Average (± 95% confident interval) abundance in time (days) after insecticides application under rice field condition at rice field trial in Chiang Rai Rice Research Center during wet season 2020.

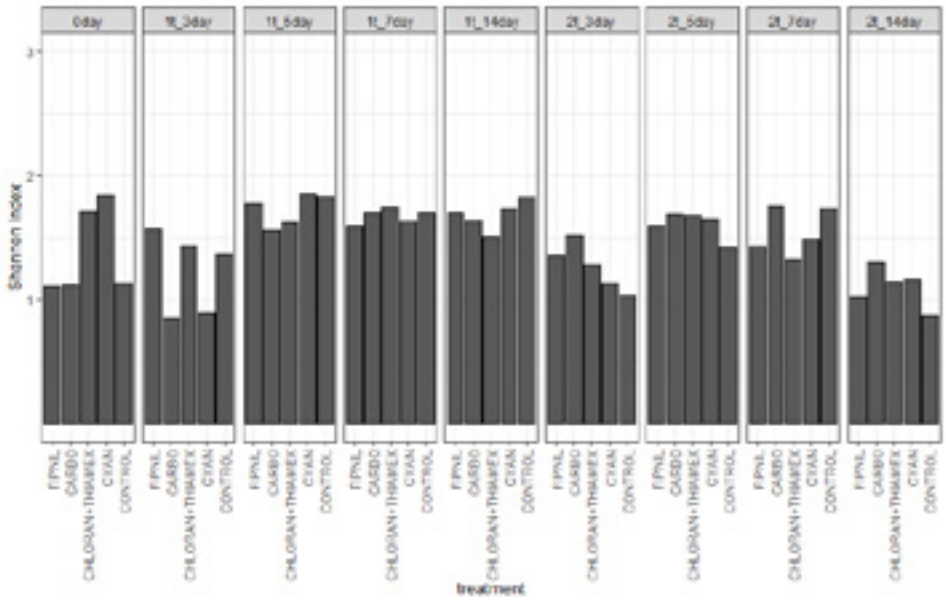


Fig. 5 Shannon-Wiener diversity index (H) of natural enemies at rice field trial in Chiang Rai Rice Research Center during wet season 2020.

ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืช การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวจาปอนิกา

Effect of Herbicides Application on Weed Control and Japonica Rice Growth and Yield

อุรัสยาน์ ขวัญเรือน[1)] ฉัตรชัย บุญแน่น[1)] ศิริลักษณ์ ใจบุญทา[1)] ปิยะพันธ์ ศรีคุ้ม[1)]

Urassaya Kuanruen[1)] Chatchai Boonnan[1)] Sirilak Chaiboontha[1)] Piyapan Srikoom[1)]

ABSTRACT

When correctly used in the weeds control, herbicides solves the problem of labor and reduce yield loss from competition with weeds. This study aimed for investigate the effect of herbicides application on weed control, growth and yield of japonica rice. The randomized complete block (RCB) experimental design with 3 replications and 8 treatments was use, as follow: the herbicides 2,4-D-isobutyl+butachlor, fenoxaprop-P-ethyl, bispyribac-sodium, pyrazosulfuron-ethyl, metsulfuron-methyl and butachlor+propanil at the application rates of 77.5+93.8, 6.9, 4.0, 2.0, 4.0 and 87.5+87.5 g ai/rai respectively. The other treatments comprised hand weeding and no weeding. The research was conducted at Chiang Rai Rice Research Center in December 2019 - November 2020 with the use of japonica rice variety, DOA2 under transplanting method. The result showed that pyrazosulfuron-ethyl and butachlor+propanil were non-toxic to japonica rice while 2,4-D-isobutyl+butachlor, fenoxaprop-P-ethyl and bispyribac-sodium showed slightly to moderately toxicity symtoms, which disappears within 15-30 day after application. Only metsulfuron-methyl was severely toxic to japonica rice. The dominant weed group were sedges and broad-leaved weeds. Besides, the application of pyrazosulfuron-ethyl, 2,4-D-isobutyl+ butachlor, bispyribac-sodium, metsulfuron-methyl and butachlor+propanil gave better weed control and lower weed dry weights, with no significant difference from the hand weeding treatment at 30 day after transplanting. The effect of herbicide application on rice yield revealed that pyrazosulfuron-ethyl and 2,4-D-isobutyl+butachlor gave high yields in dry season were 822 and 812 kg/rai and 678 and 617 kg/rai in the wet season, respectively, which were not significantly different from hand weeding treatment.

Keywords: japonica rice, herbicides, phytotoxicity, weed control, yield

[1)] ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย อ.พาน จ.เชียงราย 57120 โทร. 0 5372 1578

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

บทคัดย่อ

การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการกำจัดวัชพืชที่ได้ผลดีวิธีหนึ่ง ช่วยประหยัดแรงงาน และลดความสูญเสียของผลผลิตจากการแข่งขันกับวัชพืชได้ หากสามารถเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชได้อย่างถูกต้องและไม่เกิดผลเสียต่อพืชปลูก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการควบคุมวัชพืช การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวจาปอนิกา วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ได้แก่ การใช้สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ ฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิล บิสไพริแบก-โซเดียม ไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล เมทซัลฟูรอน-เมทิล และบิวทาคลอร์+โพรพานิล อัตรา 77.5+93.8, 6.9, 4.0, 2.0, 4.0 และ 87.5+87.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชด้วยมือ และการไม่กำจัดวัชพืช ทดสอบในข้าวจาปอนิกาพันธุ์ ก.วก.2 ด้วยวิธีการปักดำ ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย เดือนธันวาคม 2562 – พฤศจิกายน 2563 ผลการทดลองพบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล และบิวทาคลอร์+โพรพานิล ไม่เป็นพิษต่อข้าวจาปอนิกา สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ ฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิล และบิสไพริแบก-โซเดียม มีความเป็นพิษต่อข้าวจาปอนิกาเล็กน้อยถึงระดับปานกลาง โดยความเป็นพิษเริ่มหายไปที่ 15 วันหลังใช้สาร และต้นข้าวเป็นปกติที่ 30 วันหลังใช้สาร และสารเมทซัลฟูรอน-เมทิล มีความเป็นพิษต่อข้าวจาปอนิการุนแรง วัชพืชหลักที่พบในแปลง คือ วัชพืชประเภทกก และวัชพืชประเภทใบกว้าง ด้านประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ บิสไพริแบก-โซเดียม เมทซัลฟูรอน-เมทิล และบิวทาคลอร์+โพรพานิล สามารถควบคุมวัชพืชได้ในระดับดี และส่งผลให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชน้อยไม่แตกต่างจากการกำจัดวัชพืชด้วยมือที่ระยะ 30 วันหลังปักดำ ผลการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อผลผลิตข้าว พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล และ 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ ให้ผลผลิตข้าวสูงทั้งสองฤดูปลูก ฤดูนาปรัง 2563 เท่ากับ 822 และ 812 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และฤดูนาปี 2563 เท่ากับ 678 และ 617 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ

คำสำคัญ: ข้าวจาปอนิกา สารกำจัดวัชพืช ความเป็นพิษ การควบคุมวัชพืช ผลผลิตข้าว

คำนำ

สารกำจัดวัชพืช (herbicide) ถือว่าเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมาเพื่อใช้ในการควบคุมวัชพืช จากสาเหตุที่แรงงานภาคการเกษตรหายากและมีราคาแพง ทั้งนี้เพราะสารกำจัดวัชพืชมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แรงงาน นอกจากนี้การปลูกพืชบางชนิด เช่น ข้าวนาหว่านน้ำตม ไม่สามารถกำจัดวัชพืชด้วยวิธีอื่นได้ จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดวัชพืชได้ (รังสิต, 2547) ในปี 2564 ประเทศไทยมีการนำเข้าสารกำจัดวัชพืชสูงถึง 74,204 ล้านกิโลกรัม เพิ่มขึ้นจากปี 2563 ร้อยละ 30.17 (กรมวิชาการเกษตร, 2565) แต่สารกำจัดวัชพืชทำให้เกิดผลกระทบเชิงลบทั้งต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพของมนุษย์ และบางส่วนต่อต้นข้าว เช่น สารบิวทาคลอร์ มีผลกระทบเล็กน้อยต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าว และปริมาณกรดอะมิโนในข้าว รวมถึงสารบิวทาคลอร์ และ 2,4-ดี ปริมาณ 5 ppm มีผลทำให้เกิดอาการ

ผิดปกติในต้นข้าว แต่อาการผิดปกติจะหายไปเองใน 14 วันหลังหว่านข้าว (Chandra, 2012) ธวัช และเพชรหทัย (2552) รายงานว่า สารกำจัดศัตรูพืช ถ้าใช้ไม่ถูกต้องหรือระมัดระวัง เช่น อัตราสูงเกินไป ผสมไม่เข้ากันดี หรือพ่นซ้ำที่เดิม อาจทำให้ต้นข้าวเกิดอาการผิดปกติ เช่น ใบซีดเหลือง ใบไหม้เป็นดวง ๆ หรือใบแห้งตาย ที่พบได้บ่อย เช่น เกิดจากสารกำจัดวัชพืช 2,4-ดี และฟีนอกซาพรอพ หรือที่มีส่วนผสมของ 2,4-ดี และฟีนอกซาพรอพ โดยสารสองชนิดนี้ทำให้เกิดอาการผิดปกติหลังใช้ 1-2 สัปดาห์ คือต้นข้าวเขียวสวยแต่ใบข้าวม้วนเป็นแท่ง ปลายใบเปิดบางส่วน และยอดใหม่ย่นหงิกงอ หรือใบม้วนเป็นวงเนื่องจากปลายใบติดอยู่ในกาบของใบที่ออกมาก่อนหน้านี้ อาการเหล่านี้จะหายไปเมื่อสารหมดฤทธิ์ และข้าวแตกใบใหม่

ข้าวจาปอนิกาหรือข้าวญี่ปุ่น เป็นข้าวที่มีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชได้ดีกว่าข้าวชนิดอื่น ๆ โดยมีอัตราการเจริญทางลำต้น (vegetative growth rate) ที่สูงมาก โดยเฉพาะการปลูกในฤดูนาปี ซึ่งใช้เวลาเพียง 40 วัน เท่านั้น แต่การควบคุมวัชพืชยังมีความจำเป็นที่ต้องปฏิบัติ เพื่อลดความสูญเสียของผลผลิตข้าวที่มีจากสาเหตุจากการแข่งขันกับวัชพืช (บุญดิษฐ์, 2556) โดยวิธีการกำจัดวัชพืชที่นิยมปฏิบัติได้แก่ การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอกโดยใช้ชนิดน้ำฉีดพ่นมากกว่าชนิดเม็ดหว่าน แต่ทั้งสองวิธีต้องใช้อย่างระมัดระวังเพราะข้าวญี่ปุ่นค่อนข้างอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะชนิดเม็ดที่มีส่วนผสมของสาร 2,4-ดี ซึ่งข้าวญี่ปุ่นจะแสดงอาการเกิดพิษอย่างชัดเจน (ปิยะพันธ์, 2559) เช่นเดียวกับ Sundaru (1983) รายงานว่า ข้าวในกลุ่มจาปอนิกาอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม 2,4-ดี มากกว่าข้าวในกลุ่มอินดิกา และจากการเก็บข้อมูลข้าวจาปอนิกาในพื้นที่ ตำบลแม่พริก อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ฤดูนาปรัง 2561 ซึ่งเกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืช ประเภทหลังวัชพืชงอก ได้แก่ สาร 2,4-ดี จากการสำรวจพบความผิดปกติของต้นข้าวคือปลายใบม้วนเป็นแท่ง และใบธงโน้มไม่ตั้งตรง ซึ่งสันนิษฐานเบื้องต้นว่าอาจเกิดจากการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีความเข้มข้นสูง แต่ข้อมูลเรื่องผลของสารกำจัดวัชพืช และลักษณะอาการผิดปกติของต้นข้าวจาปอนิกาต่อสารกำจัดวัชพืชในประเทศไทยยังมีการศึกษาน้อยมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่าง ๆ ต่อการควบคุมวัชพืช การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวจาปอนิกา เพื่อหาสารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวจาปอนิกา สามารถใช้เป็นคำแนะนำที่เหมาะสม และข้อควรระวังในการใช้สารกำจัดวัชพืชในการผลิตข้าวจาปอนิกาเผยแพร่สู่เกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืชจำนวน 6 ชนิด ได้แก่
   1.1 สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ (2,4-D-isobutyl+butachlor; 3.1%+3.75% GR)
   1.2 สารฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิล (fenoxaprop-P-ethyl; 6.9% w/v EW)
   1.3 สารบิสไพริแบก-โซเดียม (bispyribac-sodium; 20% WP)
   1.4 สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล (pyrazosulfuron-ethyl; 10% WP)
   1.5 สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล (metsulfuron-methyl; 20% WG)

1.6 สารบิวทาคลอร์+โพรพานิล (butachlor+propanil; 35%+35% w/v EC)

2. ข้าวจาปอนิกาพันธุ์ ก.วก.2

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการในแปลงทดลอง ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย จังหวัดเชียงราย ระหว่างเดือนธันวาคม 2562 ถึง พฤศจิกายน 2563 (ฤดูนาปรัง 2563 และฤดูนาปี 2563) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี โดยสารกำจัดวัชพืชที่เลือกใช้ในการทดลอง คัดเลือกจากสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ (2,4-D-isobutyl+butachlor; 3.1%+3.75% GR) เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก อัตรา 77.5+93.8 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หว่านหลังปักดำข้าว 5 วัน

กรรมวิธีที่ 2 สารฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิล (fenoxaprop-P-ethyl; 6.9% w/v EW) เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก อัตรา 6.9 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ฉีดพ่นหลังปักดำข้าว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 3 สารบิสไพริแบก-โซเดียม (bispyribac-sodium; 20% WP) เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก อัตรา 4.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ฉีดพ่นหลังปักดำข้าว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 4 สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล (pyrazosulfuron-ethyl; 10% WP) เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก อัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ฉีดพ่นหลังปักดำข้าว 10 วัน

กรรมวิธีที่ 5 สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล (metsulfuron-methyl; 20% WG) เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก อัตรา 4.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ฉีดพ่นหลังปักดำข้าว 15 วัน

กรรมวิธีที่ 6 สารบิวทาคลอร์+โพรพานิล (butachlor+propanil; 35%+35% w/v EC) เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนวัชพืชงอกและหลังวัชพืชงอก อัตรา 87.5+87.5 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ฉีดพ่นหลังปักดำข้าว 10 วัน

กรรมวิธีที่ 7 กำจัดวัชพืชด้วยมือ ดำเนินการกำจัดวัชพืช จำนวน 2 ครั้ง ที่ระยะ 20 และ 40 วัน หลังจากปักดำ

กรรมวิธีที่ 8 ไม่กำจัดวัชพืช

1. การปลูกและดูแลรักษา

ปลูกข้าวจาปอนิกาพันธุ์ ก.วก.2 โดยวิธีปักดำ ใช้ต้นกล้าอายุ 20 วัน สำหรับฤดูนาปรัง และ 17 วัน สำหรับฤดูนาปี ในแปลงนาขนาด 4×6 เมตร ปักดำระยะ 20x20 เซนติเมตร หว่านหรือพ่นสารกำจัดวัชพืชในแต่ละกรรมวิธีตามระยะเวลาและคำแนะนำ ใส่ปุ๋ยตามอัตราคำแนะนำ และดูแลป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น

2. การบันทึกข้อมูล

2.1 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ตามวิธีการประเมินของกลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) และ จรรยาและคณะ (2553) ดังนี้

0 = ไม่เป็นพิษ

1 - 3 = เป็นพิษเล็กน้อย

4 - 6 = เป็นพิษปานกลาง

7 - 9 = เป็นพิษรุนแรง

10 = พืชปลูกตาย

บันทึกข้อมูล 4 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 60 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช

2.2 ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตา ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ตามวิธีการประเมินของกลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) และ จรรยาและคณะ (2553) ดังนี้

0 = ควบคุมไม่ได้

1 - 3 = ควบคุมได้เล็กน้อย

4 - 6 = ควบคุมได้ปานกลาง

7 - 9 = ควบคุมได้ดี

10 = ควบคุมได้สมบูรณ์

บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 15, 30 และ 60 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช

2.3 จำนวนชนิดและน้ำหนักแห้งของวัชพืช สุ่มนับวัชพืช ในระยะ 30 วันหลังปักดำ โดยใช้กรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 1×1 เมตร ทำการสุ่ม 1 จุดต่อหนึ่งแปลง จำแนกชนิดและนับจำนวนต้นวัชพืชแต่ละชนิด และนำตัวอย่างวัชพืชที่สุ่มไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ ดัดแปลงจากวิธีของจรัญญา และคณะ (2562) บันทึกน้ำหนักแห้ง โดยแยกเป็นประเภทวัชพืชใบแคบ ประเภทใบกว้าง และประเภทกก

2.4 การเจริญเติบโตของข้าว บันทึกความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ จำนวน 10 กอต่อแปลง

2.5 ผลผลิตของข้าว เก็บเกี่ยวผลผลิตในพื้นที่ 2X4 เมตร บันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดี จำนวนเมล็ดลีบ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตของข้าวที่ความชื้น 14%

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance: ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยชุดข้อมูลตามวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูก

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อพืชปลูกโดยวิธีประเมินด้วยสายตา เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งในฤดูนาปรัง 2563 และ ฤดูนาปี 2563 (Table 1)

ที่ระยะ 7 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล และบิวทาคลอร์+โพรพานิล ไม่พบความเป็นพิษในพืชปลูก สอดคล้องกับ Mahbub and Bhuiyan (2018) พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล อัตรา 2.0 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ฉีดพ่น 10 วันหลังปักดำข้าว ไม่พบความเป็นพิษต่อข้าว สำหรับสาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ พบต้นข้าวแสดงลักษณะผิดปกติ คือ ใบข้าวม้วนเป็นแท่งและปลายใบบิด พบความเป็นพิษเล็กน้อย คะแนนประเมินด้วยสายตาฤดูนาปรัง 2563 และฤดูนาปี 2563 เท่ากับ 1.3 และ 2.7 ตามลำดับ สารฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิล และบิสไพริแบก-โซเดียม พบต้นข้าวแสดงลักษณะผิดปกติ คือ ใบด่างเป็นดวง ๆ และใบซีดเหลือง พบความเป็นพิษระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยทั้งสองฤดูอยู่ระหว่าง 4.0-5.7 ซึ่งต่างจากการศึกษาในข้าวกลุ่มอินดิกาโดย เย้ง และคณะ (2556) พบว่า ที่ระยะ 7 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช สารบิวทาคลอร์+โพรพานิล และบิสไพริแบก-โซเดียม เป็นพิษต่อข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพนาหว่านข้าวแห้งเล็กน้อย และคมสัน (2550) พบว่า สารบิสไพริแบก-โซเดียม มีความเป็นพิษต่อข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ในสภาพนาหว่านข้าวแห้งเพียงเล็กน้อย สอดคล้องกับ XuePing *et al*. (2000) พบว่า สารบิสไพริแบก-โซเดียม มีความเป็นพิษต่อข้าวในกลุ่มจาปอนิกามากกว่าข้าวในกลุ่มอินดิกา โดยกล้าข้าวจาปอนิกาในระยะที่มีใบ 1-3 ใบมีความเสี่ยงต่อการเกิดพิษต่อสารบิสไพริแบก-โซเดียม มากกว่ากล้าข้าวระยะที่มีใบ 4 ใบ สำหรับสารเมทซัลฟูรอน-เมทิล พบต้นข้าวแสดงลักษณะผิดปกติ คือ ใบซีดเหลือง ชะงักการเจริญเติบโต และบางต้นแห้งตาย พบความเป็นพิษรุนแรง คะแนนเฉลี่ย ฤดูนาปรัง 2563 และฤดูนาปี 2563 เท่ากับ 8.0 และ 7.3 ตามลำดับ

ที่ระยะ 15 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล และบิวทาคลอร์+โพรพานิล ไม่พบความเป็นพิษในพืชปลูก เช่นเดียวกับที่ระยะ 7 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ ฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิล และบิสไพริแบก-โซเดียม พบความเป็นพิษเล็กน้อย มีคะแนนเฉลี่ยทั้งสองฤดูอยู่ระหว่าง 1.0-3.0 สำหรับสารเมทซัลฟูรอน-เมทิล พบความเป็นพิษปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ยฤดูนาปรัง 2563 และฤดูนาปี 2563 เท่ากับ 6.7 และ 6.3 ตามลำดับ โดยพบต้นข้าวยังคง ใบซีดเหลือง ชะงักการเจริญเติบโต และพบต้นข้าวแห้งตายเพิ่มขึ้น

ที่ระยะ 30 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช พบว่า สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล พบต้นข้าวที่มีอาการผิดปกติยังคงพบอาการผิดปกติแต่ ไม่พบอาการผิดปกติในใบข้าวที่แตกมาใหม่ โดยมีลักษณะ ต้นเตี้ย แตกกอน้อย แตกกอไม่สม่ำเสมอ และต้นข้าวแคระแกร็นไม่สมบูรณ์ คะแนนความเป็นพิษมีค่าลดลงแต่ยังอยู่ในระดับเป็นพิษเล็กน้อย สำหรับกรรมวิธีใช้สารกำจัดวัชพืชกรรมวิธีอื่น ๆ ไม่พบความเป็นพิษในต้นข้าว สอดคล้องกับธวัช และเพชรหทัย (2552) ที่รายงานว่า สารกำจัดวัชพืช 2,4-ดี และฟีนอกซาพรอพ ทำให้ต้นข้าวเกิดอาการผิดปกติหลังใช้ 1-2 สัปดาห์ และอาการจะหายไปเมื่อสารหมดฤทธิ์ และข้าวแตกใบใหม่ และ Chandra (2012) ที่รายงานว่าสาร 2,4-ดี มีผลต่ออาการผิดปกติในต้นพืช แต่อาการผิดปกติจะหายไปเองใน 14 วันหลังหว่านข้าว

ที่ระยะ 60 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช ทุกกรรมวิธีไม่พบอาการผิดปกติในต้นข้าว แต่พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล ข้าวออกดอกไม่สม่ำเสมอ และสุกแก่ช้า

ชนิด ปริมาณวัชพืช และน้ำหนักแห้งของวัชพืช

1) ชนิดและปริมาณวัชพืช

ชนิดของวัชพืช ฤดูนาปรัง 2563 และฤดูนาปี 2563 ให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ วัชพืชหลักที่พบในแปลง คือ วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) หนวดปลาดุก (*Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl) และกกสามเหลี่ยม (*Scirpus grossus* L. f.) รองลงมาคือวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) ขาเขียด (*Monochoria vaginalis* (Burm. f.) Presl) ตาลปัตรฤาษี (*Limnocharis flava* Buch.) เทียนนา (*Jussiaea linifolia* Vahl.) กะเม็ง (*Eclipta prostrata* Linn) และผักปราบนา (*Cyanotis axillaris* Roem. & Schult.) และวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv.) และหญ้าแดง (*Ischaemum rugosum* Salisb.) ตามลำดับ

สำหรับปริมาณของวัชพืช ระยะ 30 วันหลังปักดำข้าว ฤดูนาปรัง 2563 กรรมวิธีที่ใช้เมทซัลฟูรอน-เมทิล ไม่พบวัชพืชในแปลง กรรมวิธีใช้สารบิสไพริแบก-โซเดียม และไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล มีปริมาณของวัชพืชรวมน้อยเช่นเดียวกับการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (Table 2) ฤดูนาปี 2563 กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีปริมาณของวัชพืชน้อยที่สุด 2.3 ต้นต่อตารางเมตร ใกล้เคียงกับกรรมวิธีใช้สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ บิสไพริแบก-โซเดียม ไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล และบิวทาคลอร์+โพรพานิล (Table 3) สำหรับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช มีปริมาณของวัชพืชมากที่สุดทั้ง 2 ฤดูปลูกคือ 633.7 และ 48.3 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ (Table 2-3) สอดคล้องกับ Akbar *et al*. (2011) ที่รายงานว่า สารกำจัดวัชพืชสามารถลดความหนาแน่นของวัชพืชลงได้ถึงร้อยละ 80

2) น้ำหนักแห้งของวัชพืช

จากการศึกษาผลของการควบคุมวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่าง ๆ ต่อน้ำหนักแห้งของวัชพืช ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันทั้งในฤดูนาปรัง 2563 และฤดูนาปี 2563 พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีมีผลทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ที่ให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมมากที่สุด 78.9 และ 91.7 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และกรรมวิธีใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ยกเว้น การใช้สารฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิล ในฤดูนาปรัง 2563 ที่ให้น้ำหนักของวัชพืชไม่แตกต่างจากการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (Table 2-3) อาจเนื่องจากในสภาพแปลงทดลองมีวัชพืชประเภทกกและใบกว้างเป็นกลุ่มเด่น แต่สารฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิลสามารถควบคุมวัชพืชได้เฉพาะวัชพืชใบแคบ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2550)

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชโดยวิธีประเมินด้วยสายตา (Table 4) ในสภาพแปลงนาทดลองที่พบวัชพืชประเภทกกและใบกว้างมาก และพบวัชพืชประเภทใบแคบน้อย

ที่ระยะ 15 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช ในฤดูนาปรัง 2563 พบว่า สารบิสไพริแบก-โซเดียม และเมทซัลฟูรอน-เมทิล สามารถควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ มีคะแนนอยู่ในระดับ 10 สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ และบิวทาคลอร์+โพรพานิล สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีโดยมีคะแนน 9.7 9.3 และ 8.3 ตามลำดับ ในฤดูนาปี 2563 พบว่า สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล สามารถควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล บิวทาคลอร์+โพรพานิล 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ และบิสไพริแบก-โซเดียม สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีโดยมีคะแนน 9.3 8.3 8.0 และ 8.0 ตามลำดับ สำหรับสารฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิลสามารถควบคุมวัชพืชได้ปานกลางทั้งสองฤดูปลูก

ที่ระยะ 30 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช ในฤดูนาปรัง 2563 พบว่า สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล สามารถควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล บิสไพริแบก-โซเดียม บิวทาคลอร์+โพรพานิล และ 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีโดยมีคะแนน 9.3 8.7 7.3 และ 7.0 ตามลำดับ ในฤดูนาปี 2563 พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล และการกำจัดวัชพืชด้วยมือ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุด มีคะแนนอยู่ในระดับ 9.3 สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ บิสไพริแบก-โซเดียม และบิวทาคลอร์+โพรพานิล สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีโดยมีคะแนน 9.0 8.7 8.0 และ 7.7 ตามลำดับ

ที่ระยะ 60 วัน หลังใช้สารกำจัดวัชพืช ในฤดูนาปรัง 2563 พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล และและเมทซัลฟูรอน-เมทิล สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุดมีคะแนนอยู่ในระดับ 9.3 ไม่แตกต่างกับ สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ บิสไพริแบก-โซเดียม และการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ซึ่งสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีโดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 7.3-8.7 สำหรับสารบิวทาคลอร์+โพรพานิล สามารถควบคุมวัชพืชได้ในระดับปานกลาง และสำหรับฤดูนาปี 2563 พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุด มีคะแนนอยู่ในระดับ 9.3 ไม่แตกต่างกับ สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ บิสไพริแบก-โซเดียม เมทซัลฟูรอน-เมทิล บิวทาคลอร์+โพรพานิล และการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ที่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีโดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 7.7-9.0

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าว

ผลผลิตข้าว ฤดูนาปรัง 2563 พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช ไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 822 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับการใช้สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ บิวทาคลอร์+โพรพานิล และการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ที่ให้ผลผลิต 812, 775 และ 791 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับการไม่กำจัดวัชพืชให้ผลผลิตข้าว 406 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5) ฤดูนาปี 2563 พบว่า การกำจัดวัชพืชด้วยมือ ให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 694 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับการใช้สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล และ 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ ที่ให้ผลผลิตข้าว 678 และ 617 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการไม่กำจัดวัชพืชให้ผลผลิตข้าว 470 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 6) สอดคล้องกับ Pal *et al*. (2012) พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล อัตรา 6.72 กรัมต่อไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ในนาข้าวสภาพปักดำ และทำให้ผลผลิตของข้าวมากที่สุด และสอดคล้องกับ Chandra (2012) พบว่า สาร 2,4-ดี และบิวทาคลอร์ มีพิษต่อข้าวเล็กน้อยในสภาพนาปักดำ แต่มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ดี และไม่ส่งผลต่อผลผลิตของข้าว

ทั้งนี้ผลผลิตของข้าวและประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชที่แตกต่างกันอาจเนื่องจากอัตราสารที่ใช้ ชนิดของวัชพืชที่พบในพื้นที่ และความสามารถในการควบคุมวัชพืชที่แตกต่างกันของสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิด อายุเก็บเกี่ยว ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันทั้งฤดูนาปรัง 2563 และฤดูนาปี 2563 คือ การใช้สารกำจัดวัชพืชเมทซัลฟูรอน-เมทิล มีอายุเก็บเกี่ยวมากที่สุด 115 และ 103 วัน ตามลำดับ แตกต่างกับการใช้สารกำจัดวัชพืชกรรมวิธีอื่น ๆ การกำจัดวัชพืชด้วยมือ และการไม่กำจัดวัชพืช (Table 5-6)

ความสูง ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันทั้งฤดูนาปรัง 2563 และนาปี 2563 คือ การใช้สารกำจัดวัชพืชเมทซัลฟูรอน-เมทิล มีความสูงน้อยที่สุด 87 และ 81 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างกับการใช้สารกำจัดวัชพืชกรรมวิธีอื่น ๆ การกำจัดวัชพืชด้วยมือ และการไม่กำจัดวัชพืช (Table 5-6) สอดคล้องกับ Shuzhong *et al*. (2008) พบว่า สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล มีผลต่อการยับยั้งความสูงของต้นข้าวจาปอนิกาพันธุ์ Wuyujing 3 หลังฉีดพ่นสาร 40 วัน

จำนวนรวงต่อกอ ฤดูนาปรัง 2563 พบว่า การใช้สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล ให้จำนวนรวงต่อกอมากที่สุดคือ 13 รวงต่อกอ ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใช้สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ บิสไพริแบก-โซเดียม บิวทาคลอร์+โพรพานิล และการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ที่ให้จำนวนรวงต่อกอระหว่าง 10-12 รวงต่อกอ สำหรับการใช้สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล ให้จำนวนรวงต่อกอน้อยที่สุดไม่แตกต่างกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (Table 5) ฤดูนาปี 2563 พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ให้จำนวนรวงต่อกอมากที่สุด 9 รวงต่อกอ ไม่แตกต่างจากการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ยกเว้น การใช้สารเมทซัลฟูรอน-เมทิลที่ให้จำนวนรวงต่อกอน้อยที่สุดไม่แตกต่างกับการไม่กำจัดวัชพืช (Table 6)

จากผลการทดลอง พบว่า การใช้สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล ทำให้ต้นข้าวชะงักการเจริญเติบโตในช่วงแรก ซึ่งส่งผลต่ออายุเก็บเกี่ยว ความสูง และจำนวนรวงต่อกอ โดยทั้งสองฤดูปลูกการใช้สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล ทำให้ข้าวสุกแก่ช้า ไม่สม่ำเสมอ ความสูงและจำนวนรวงต่อกอน้อยกว่าปกติ สอดคล้องกับ Chang (1968) พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชบางชนิดต่อข้าวจาปอนิกาพันธุ์ Chianung 242 มีผลทำให้ต้นข้าวชะงักการเจริญเติบโตในช่วงแรก และส่งผลทำให้ความสูงและจำนวนต้นต่อกอลดลง

จำนวนเมล็ดต่อรวง ฤดูนาปรัง 2563 พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ มีจำนวนเมล็ดต่อรวงมากที่สุด 134 เมล็ดต่อรวง ไม่แตกต่างจากกการใช้สารกำจัดวัชพืชกรรมวิธีอื่น ๆ ยกเว้น การใช้สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล ที่ให้จำนวนเมล็ดต่อรวง 85 เมล็ดต่อรวง (Table 5) สำหรับ ฤดูนาปี 2563 พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีให้จำนวนเมล็ดต่อรวง ไม่แตกต่างกับการกำจัดวัชพืชด้วยมือและการไม่กำจัดวัชพืช โดยมีจำนวนเมล็ดต่อรวงระหว่าง 96-108 เมล็ดต่อรวง (Table 6)

เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันทั้งฤดูนาปรัง 2563 และฤดูนาปี 2563 พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ไม่แตกต่างกับการกำจัดวัชพืชด้วยมือ และการไม่กำจัดวัชพืช (Table 5-6)

สรุปผลการทดลอง

ในสภาพแปลงนาที่พบวัชพืชประเภทกกและใบกว้างมาก และพบวัชพืชประเภทใบแคบน้อย สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ บิสไพริแบก-โซเดียม เมทซัลฟูรอน-เมทิล และบิวทาคลอร์+โพรพานิล สามารถควบคุมวัชพืชได้ในระดับดี และส่งผลให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชน้อยไม่แตกต่างจากการกำจัดวัชพืชด้วยมือที่ระยะ 30 วันหลังปักดำ ส่วนความเป็นพิษต่อข้าว พบว่า สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล และบิวทาคลอร์+โพรพานิล ไม่พบความเป็นพิษต่อต้นข้าวจาปอนิกา สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ ฟีนอกซาพรอพ-พี-เอทิล และบิสไพริแบก-โซเดีย มีความเป็นพิษต่อข้าวจาปอนิกาเล็กน้อยถึงระดับปานกลาง โดยความเป็นพิษเริ่มหายไปที่ 15 วันหลังใช้สาร และต้นข้าวเป็นปกติที่ 30 หลังใช้สาร แต่สารเมทซัลฟูรอน-เมทิล แม้ว่าจะสามารถควบคุมวัชพืชได้ในระดับดี แต่มีความเป็นพิษต่อข้าวจาปอนิกาในระดับรุนแรง ทำให้ข้าวจาปอนิกาชะงักการเจริญเติบโต แคระแกรน และมีบางส่วนแห้งตาย และส่งผลต่อผลผลิตข้าว อายุเก็บเกี่ยว ความสูง จำนวนรวงต่อกอ และจำนวนเมล็ดต่อรวง

จากการศึกษานี้ สารกำจัดวัชพืชที่สามารถแนะนำให้เกษตรกรใช้ควบคุมวัชพืชในการปลูกข้าวจาปอนิกาโดยวิธีการปักดำ โดยสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวจาปอนิกา ในสภาพแปลงนาที่พบวัชพืชประเภทกกและใบกว้างมาก และพบวัชพืชประเภทใบแคบน้อย คือ สารไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล บิวทาคลอร์+โพรพานิล และ 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ โดยการใช้สาร 2,4-ดี-ไอโซบิวทิล+บิวทาคลอร์ มีข้อควรระวังคือ ควรใช้ตามวิธีการและอัตราที่แนะนำและระมัดระวังการใช้สารในอัตราสูงเกินไป หรือพ่นซ้ำที่เดิม ซึ่งอาจทำให้ต้นข้าวเกิดอาการผิดปกติในระยะแรกของการเจริญเติบโต

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินงานขอขอบคุณ นายอาทิตย์ กุคำอู ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และนายพิสิฐ พรหมนารท ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัย ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัย ขอขอบคุณ นายชนาธิป สุธงษา ผู้ช่วยวิจัยในขณะที่ดำเนินงานวิจัยในฤดูนาปรัง 2563 และขอขอบคุณคณะผู้ร่วมดำเนินงานจากศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2565. การนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร (รายประเภทการใช้). สืบค้นจาก : https://map.doa.go.th/dataset/importchemvol/resource/e5d1784d-454b-4aa4-a13a-ab2d13718f4b. (2 เมษายน 2565).

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 149 หน้า.

คมสัน นครศรี. 2550. การควบคุมวัชพืชในนาหว่านข้าวแห้งในสภาพนาน้ำฝนภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. หน้า 534-544. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จรรยา มณีโชติ พนมวัน บุญช่วย อริยา เผ่าเครื่อง และศันสนีย์ จำจด. 2553. การพัฒนาวิธีการแบบผสมผสานเพื่อกำจัดข้าววัชพืชในนาข้าวชลประทานแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม. หน้า 2768-2796. *ใน*: ผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จรัญญา ปิ่นสุภา อุษณีย์ จินดากุล เทอดพงศ์ มหาวงษ์ พรนภัส วิชานนะณานนท์ และประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ. 2562. ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในผักชีฝรั่ง. วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 37 ฉบับที่ 3 : 320-331.

ธวัช ปฏิรูปานุสร และเพชรหทัย ปฏิรูปานุสร. 2552. ศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติในภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบน. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. กรุงเทพมหานคร. 303 หน้า.

บุญดิษฐ์ วรินทร์รักษ์. 2556. เทคโนโลยีการผลิตข้าวจาปอนิกาในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. จังหวัดเชียงราย. 71 หน้า.

ปิยะพันธ์ ศรีคุ้ม. 2559. การปลูกข้าวญี่ปุ่นในประเทศไทย. ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. จังหวัดเชียงราย. 3 หน้า.

เย้ง ลี สันติไมตรี ก้อนคำดี และพลัง สุริหาร. 2556. ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชและผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพนาหว่านข้าวแห้ง. วารสารแก่นเกษตร 41 ฉบับพิเศษ 1:237-243.

รังสิต สุวรรณเขตนิยม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช: พื้นฐานและวิธีการใช้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 490 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. 2550. คู่มือการป้องกันกำจัดวัชพืชในนาข้าว. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 87 หน้า.

Akbar, N., E. Ehsanullah, K. Jabran and M.A. Ali. 2011. Weed management improves yield and quality of direct seeded rice. Aust J. Crop Sci. 5: 688-694.

Chandra, B. T. 2012. Toxic effects of herbicides on transplanted paddy. Nepalese Journal of Biosciences 2: 5-9.

Chang, W. L. 1968. Weed control effect of some herbicides in paddy field. Jour. Taiwan Agr. Res. 17 (2) :15-25.

Mahbub, M. M., M. K. A. Bhuiyan. 2018. Performance of Bensulfaran methyl 12%+Bispyribac sodium 18% WP against annual weeds in transplanted rice (*Oryza sativa*) cultivation in Bangladesh. Sci. Agri. 21 (3) :85-92.

Pal, S., R.K. Ghosh, H. Banerjee, R. Kundu and A. Alipatra. 2012. Effect of pyrazosulfuron-ethyl on yield of transplanted rice. Indian journal of weed science 44 (4): 210-213.

Shuzhong Y., L. Zhenlong, Z. Qingsen and Y. Jianchang. 2008. Impacts of Ten Herbicides on Growth and Shrunk Grain Panicle Formation of Rice Wuyujing 3. Chinese Journal of Rice Science. 22 (6) : 637-642.

Sundaru, M. 1983. The growth and physiological response of several Indonesian rice varietiesand paddy weeds to 2, 4-D with reference to ethylene. Memoirs of the Tokyo University of Agriculture, Tokyo, Japan. 25: 35-88.

XuePing, Z., W. XiuMei, W. Qiang, W. ChangXing and D. Fen. 2000. Phytotoxicity of bispyribac-sodium and other herbicides to rice. Acta Agriculturae Zhejiangensis. 12 (6) : 368-373.

ตาราง

Table 1 Effect of herbicides on phytotoxicity to japonica rice in dry season and wet season 2020 in Chiang Rai Rice Research Center

treatment	application rate (g ai/rai)	phytotoxicity to rice[1/]							
		dry season 2020				wet season 2020			
		7 DAA[2/]	15 DAA	30 DAA	60 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
2,4-D-isobutyl+butachlor	77.5+93.8	1.3	1.0	0.0	0.0	2.7	1.3	0.0	0.0
fenoxaprop-P-ethyl	6.9	5.0	2.7	0.0	0.0	4.0	2.7	0.0	0.0
bispyribac-sodium	4.0	5.7	3.0	0.0	0.0	4.0	3.0	0.0	0.0
pyrazosulfuron-ethyl	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
metsulfuron-methyl	4.0	8.00	6.7	3.0	0.0	7.3	6.3	1.7	0.0
butachlor+propanil	87.5+87.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
hand weeding		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
no weeding		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[1)] phytotoxicity 0 = normal rice plant (no toxic effect) 1-3 = slightly toxic

4-6 = moderately toxic 7-9 = severely toxic

10 = completely dead

[2)] DAA = Day after application

Table 2 Effect of herbicides on weed density and weed dry weight at 30 days after transplanting in dry season 2020 in Chiang Rai Rice Research Center

treatment	application rate (g ai/rai)	No. of weed (plant/m^2)				total weeds dry weight (g/m^2)[1)]
		grasses	broad- leaved weeds	sedges	total weeds	
2,4-D-isobutyl+butachlor	77.5+93.8	1.7	25.0	74.7	101.4	9.2b
fenoxaprop-P-ethyl	6.9	0.0	130.7	380.0	510.7	53.6ab
bispyribac-sodium	4.0	1.0	0.3	0.3	1.6	0.0b
pyrazosulfuron-ethyl	2.0	0.0	1.3	0.0	1.3	0.2b
metsulfuron-methyl	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0b
butachlor+propanil	87.5+87.5	1.3	142.3	196.0	339.6	12.4b
hand weeding		0.3	1.7	0.00	2.0	0.9b
no weeding		2.3	214.7	416.7	633.7	78.9a
CV (%)						23.98

[1)] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 3 Effect of herbicides on weed density and weed dry weight at 30 days after transplanting in wet season 2020 in Chiang Rai Rice Research Center

treatment	application rate (g ai/rai)	No. of weed (plant/m^2)				total weeds dry weight (g/m^2)[1)]
		grasses	broad- leaved weeds	sedges	total weeds	
2,4-D-isobutyl+butachlor	77.5+93.8	0.7	4.0	2.3	7.0	24.2b
fenoxaprop-P-ethyl	6.9	0.0	6.0	6.0	12.0	15.8b
bispyribac-sodium	4.0	0.0	4.7	3.7	8.4	19.4b
pyrazosulfuron-ethyl	2.0	3.3	0.7	0.3	4.3	5.5b
metsulfuron-methyl	4.0	4.7	0.7	1.0	6.4	4.4b
butachlor+propanil	87.5+87.5	0.0	2.3	0.7	3.0	7.6b
hand weeding		0.3	1.7	0.3	2.3	0.5b
no weeding		12.3	16.3	19.7	48.3	91.7a
CV (%)						29.93

[1)] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 4 Effect of herbicides on visual weed control efficacy to japonica rice in dry season and wet season 2020 in Chiang Rai Rice Research Center

treatment	application rate (g ai/rai)	weed control[1]					
		dry season 2020			wet season 2020		
		15 DAA[2]	30 DAA	60 DAA	15 DAA	30 DAA	60 DAA
2,4-D-isobutyl+butachlor	77.5+93.8	9.3	7.0	7.3	8.0	8.7	9.0
fenoxaprop-P-ethyl	6.9	4.0	3.0	1.7	5.7	6.0	4.0
bispyribac-sodium	4.0	10.0	8.7	8.7	8.0	8.0	8.0
pyrazosulfuron-ethyl	2.0	9.7	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
metsulfuron-methyl	4.0	10.0	10.0	9.3	10.0	9.0	9.0
butachlor+propanil	87.5+87.5	8.3	7.3b	5.3	8.3	7.7	7.7
hand weeding		10.0	9.0	8.3	10.0	9.3	8.7
no weeding		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[1] Weed control 0 = unable to control 1-3 = slightly control

4-6 = moderately control 7-9 = good control

10 = completely control

[2] DAA = Day after application

Table 5 Effect of herbicides on yield, harvesting age, height, number of panicle and yield components of japonica rice in dry season 2020 in Chiang Rai Rice Research Center

treatment	yield (kg/rai)[1]	harvesting age (day)	height (cm)	no. of panicles/hill	yield components		
					seed per panicle (no. per panicle)	Filled grain (%) *ns	1,000- grain weight (g) *ns
2,4-D-isobutyl+butachlor	812ab	108b	105a	11ab	134a	96	29.93
fenoxaprop-P-ethyl	390c	108b	106a	10bc	132a	95	30.73
bispyribac-sodium	622b	108b	99a	11ab	121a	95	29.60
pyrazosulfuron-ethyl	822a	108b	103a	13a	131a	96	30.20
metsulfuron-methyl	140d	115a	87b	7c	85b	91	29.27
butachlor+propanil	775ab	108b	104a	12ab	122a	96	29.93
hand weeding	791ab	108b	103a	11ab	125a	96	30.40
no weeding	406c	108b	95ab	8c	118ab	96	28.60
CV (%)	17.17	0.58	6.53	12.77	9.45	1.95	2.77

[1] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[2] ns = not significant

Table 6 Effect of herbicides on yield, harvesting age, height, number of panicle and yield components of japonica rice in wet season 2020 in Chiang Rai Rice Research Center

treatment	yield (kg/rai)[1)]	harvesting age (day)	height (cm)	no. of panicles/hill	yield components		
					no. seed per panicle *ns	Filled grain (%) *ns	1,000- grain weight (g) *ns
2,4-D-isobutyl+butachlor	617ab	98b	91a	9a	100	93	30.07
fenoxaprop-P-ethyl	527bc	99b	91a	9a	102	92	30.27
bispyribac-sodium	559bc	98b	90a	9a	103	91	30.40
pyrazosulfuron-ethyl	678a	98b	90a	9a	108	93	30.40
metsulfuron-methyl	464c	103a	81b	8bc	103	91	29.67
butachlor+propanil	580b	98b	89a	9a	96	93	30.93
hand weeding	694a	98b	90a	9a	102	92	30.47
no weeding	470d	98b	91a	7c	97	93	30.56
CV (%)	8.93	0.42	3.61	6.9	4.50	2.14	2.50

[1)] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[2)] ns = not significant

ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อการควบคุมแมลงหล่า (*Scotinophara coarctata* (Fabricius)) ในนาข้าว

Insecticides' Impact on Rice Black Bug (*Scotinophara coarctata* (Fabricius)) Management in Rice Fileds

สุกัญญา อรัญมิตร[1] ขวัญชนก ปฏิสนธิ์[2] ประจักษ์ เหล็งบำรุง[3] วรรณลภัทร จันลาภา[4] ชัยรัตน์ จันทร์หนู[5] กันต์ธณวิชญ์ ใจสงฆ์[6] จิรนันท์ ปิยะพงษ์กุล[7] เรวัต ภัทรสุทธิ[8]

Sukanya Arunmit[1] Khwanchanok Patison[2] Prachack Lengbumrung[3] Wanlaphat Janlapha[4] Chairat Channoo[5] Kanthanawit Jaisong[6] Jiranan Piyaphongkul[7] Rewat Pattrasudhi[8]

ABSTRACT

The rice black bug, *Scotinophara coarctata* (Fabricius) is an endemic species to the southern part of Thailand. Its distribution range has now spread to the rice growing areas in the central region. Even though *S. coarctata* has occasional outbreaks, it could cause severe economic damage. One of the factors contributing to outbreaks of the *S. coarctata* at each time is from misuse of chemical pesticides by farmers. All of this makes it necessary to find alternative insecticide application for controlling *S. coarctata* under the outbreaks reaching to the economic injury. Therefore, the aims of this research were to evaluate the efficacy of insecticides recommended by Rice Department for controlling *S. coarctata* and new

[1] กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทรศัพท์ 0-2579-8140
Division of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok 10900 Tel. 0-2579-8140

[2] ศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา 13000 โทรศัพท์ 0-3570-9051-2
Phra Nakhon Si Ayutthaya Rice Research Center, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13000 Tel. 0-3570-9051-2

[3] ศูนย์วิจัยข้าวราชบุรี อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000 โทรศัพท์ 0-3273-2284-5
Ratchaburi Rice Research Center, Mueang, Ratchaburi, 70000 Tel. 0-3273-2284-5

[4] ศูนย์วิจัยข้าวฉะเชิงเทรา อ.บางนาเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา 24170 โทรศัพท์ 0-3850-2234
Chachoengsao Rice Research Center, Bang Nam Priao, Chachoengsao, 24170. Tel. 0-3850-2234

[5] ศูนย์วิจัยข้าวชัยนาท อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000 โทรศัพท์ 0-5601-9771
Chai Nat Rice Research Center, Mueang, Chai Nat 17000 Tel. 0-5601-9771

[6] ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง อ.เมือง จ.พัทลุง 93000 โทรศัพท์ 0-7484-0111
Phatthalung Rice Research Center, Mueang, Phatthalung 93000 Tel. 0-7484-0111

[7] คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140 โทรศัพท์ 0-3430-0481-4
Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140 Tel. 0-3430-0481-4

[8] ข้าราชการบำนาญ กรมการข้าว
Retired government official, Rice Department

insecticides by controlling sucking insect pest and to study the effects on the natural enemies. Five types of insecticides were selected including ethiprole 10% SC, clothianidin 16% SG, carbosulfan 20% EC, pymetrozine 50% WG and flonicamid 50% WG. The field experiments were conducted at Ratchaburi rice research center and Phra Nakhon Si Ayutthaya rice research center during wet season during 2018 to 2019 under the population density of *S. coarctata* above the economic injury level following RCBD with 4 repeated treatments. The results showed that application with the recommended insecticides by Rice Department including ethiprole 10% SC and clothianidin 16% SG had the highest efficacy for controlling *S. coarctata* reached to 80-98%. Whilst the new other insecticides which use for controlling sucking insect pest including pymetrozine 50% WG and flonicamid 50% WG showed only 30-50% efficacy in controlling *S. coarctata*. The results also showed the natural enemy communities in order Hemiptera Hymenoptera Coleoptera and Araneae had lower diversity indices after applying with clothianidin 16% SG ethiprole 10% SC and carbosulfan 20% EC than those the control group. These highlighted information could be used to support and built into the decision for selecting the insecticide formulation under outbreak situation of *S. coarctata*.

Keywords: rice, insecticide, rice black bug (*Scotinophara coarctata* (Fabricius)), efficacy, diversity of natural enemies

บทคัดย่อ

แมลงหล่า (*Scotinophara coarctata* (Fabricius)) เป็นแมลงศัตรูข้าวประจำถิ่นของภาคใต้ ปัจจุบันพบกระจายตัวในนาข้าวเขตภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง มักพบการระบาดทำลายข้าวเป็นครั้งคราว อย่างไรก็ตามการระบาดแต่ละครั้งมักทำความเสียหายรุนแรง สาเหตุหนึ่งเกิดจากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ไม่ถูกหลักวิชาการของเกษตรกร จึงจำเป็นต้องหาทางเลือกสำหรับการเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหล่าในสภาวะที่มีการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ทางกรมการข้าวแนะนำให้ใช้ในการควบคุมแมลงหล่าและสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มใหม่ที่ใช้สำหรับควบคุมแมลงจำพวกปากดูด และผลกระทบที่มีต่อกลุ่มศัตรูธรรมชาติ โดยสารเคมีที่ทดสอบมีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ethiprole 10% SC clothianidin 16% SG carbosulfan 20% EC pymetrozine 50% WG และ flonicamid 50% WG ดำเนินการทดลองในแปลงนาของศูนย์วิจัยข้าว 2 พื้นที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยข้าวราชบุรี และศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา ฤดูนาปี 2561 และฤดูนาปี 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ทางกรมการข้าวแนะนำ ได้แก่ ethiprole 10% SC และ clothianidin 16% SG มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหล่าดีที่สุด สามารถควบคุมได้ ร้อยละ 80-98 ส่วนสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มใหม่ ได้แก่

pymetrozine 50% WG และ flonicamid 50% WG ควบคุมได้เพียงร้อยละ 30-50 และเมื่อศึกษาผลกระทบของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติ พบว่าหลังจากพ่นสารชนิดต่างๆ ศัตรูธรรมชาติ อันดับ Hemiptera Hymenoptera Coleoptera และ Araneae ลดลง และสาร clothianidin 16% SG ethiprole 10% SC และ carbosulfan 20% EC ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener มีแนวโน้มลดลง แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อาจนำไปพิจารณาประกอบการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหล่าในกรณีที่จำเป็น

คำสำคัญ: ข้าว สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง แมลงหล่า ประสิทธิภาพ ความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติ

คำนำ

แมลงหล่า (*Scotinophara coarctata* (Fabricius)) เป็นแมลงศัตรูข้าวจำพวกปากดูด ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณโคนต้นข้าวทุกระยะการเจริญเติบโต มักพบทำลายในระยะข้าวแตกกอเต็มที่ถึงระยะเก็บเกี่ยว (วันทนา และคณะ, 2554) เมื่อเกิดการระบาดอย่างรุนแรงในช่วงระยะข้าวแตกกอ ต้นข้าวที่อยู่กลางๆ กอข้าว จะแสดงอาการเหี่ยว แตกกอน้อย ต้นแคระแกร็น มีสีเหลืองหรือสีเหลืองแกมน้ำตาล ถ้าเข้าทำลายในระยะข้าวตั้งท้องข้าวจะชะงักการเจริญเติบโต ไม่ออกรวง หรือรวงที่ออกไม่สมบูรณ์ หรือเมล็ดลีบทั้งรวงทำให้รวงข้าวมีสีขาว ต้นข้าวทุกระยะหากถูกแมลงหล่าทำลายอย่างรุนแรง จะเหี่ยวแห้งตาย (สุวัฒน์, 2544; PhiRice, 2008; จิรนันท์, 2559)

มีรายงานพบการระบาดของแมลงหล่าครั้งแรกที่จังหวัดนราธิวาส (วีรวุฒิ, 2526) มักพบการระบาดเป็นครั้งคราว แต่การระบาดแต่ละครั้งมักทำความเสียหายรุนแรง ดังเช่น ที่จังหวัดนราธิวาส ในปี พ.ศ. 2538-2539 ที่อำเภอเมือง อำเภอตากใบ อำเภอระแงะ และ กิ่งอำเภอบาเจาะ เป็นพื้นที่ 36,335 ไร่ (ร้อยละ 23 ของพื้นที่ทำนา) โดยเฉพาะที่อำเภอตากใบพบการระบาดของแมลงหล่าถึง 23,151 ไร่ และปี พ.ศ. 2542 พบแมลงหล่าทำลายนาข้าวถึง 22,000 ไร่ (ร้อยละ 14 ของพื้นที่ทำนา) (สุวัฒน์, 2544; วันทนา และสุกัญญา, 2552; จิรนันท์, 2559) ต่อมาเริ่มพบการระบาดทำความเสียหายแก่ผลผลิตข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ภาคกลาง ปี พ.ศ. 2545 พบการระบาดที่อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี แต่ไม่รุนแรง ปี พ.ศ. 2546 พบระบาดที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ในข้าวอายุประมาณ 45 วัน ปี พ.ศ. 2547 พบการระบาดในนาข้าวที่คลองแปด และคลองสิบสี่ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ปี พ.ศ. 2549 พบการระบาดที่อำเภออุทัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2550 พบการระบาดที่อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี ในข้าวระยะแตกกอเต็มที่จนถึงระยะออกรวง ทำให้ต้นข้าวแห้งตาย ผลผลิตเสียหาย และปี พ.ศ. 2552 พบการระบาดที่จังหวัดอ่างทอง สิงห์บุรี และสุพรรณบุรี (วันทนา และสุกัญญา, 2552) ต่อมาในปี พ.ศ. 2557 เริ่มพบการระบาดในเขตภาคเหนือตอนล่างที่จังหวัดพิจิตร และมีการระบาดต่อเนื่องในปี พ.ศ. 2558 ที่จังหวัดพิจิตร นครสวรรค์ พิษณุโลก อุทัยธานี เพชรบูรณ์ อ่างทอง ชัยนาท ลพบุรี และสิงห์บุรี (ชโลทร และคณะ, 2564)

เกษตรกรในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง นิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงหล่า เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวกและเห็นผลเร็วทันต่อสถานการณ์การระบาด นอกจากนี้

สารเคมียังสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ทำให้การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวเป็นที่แพร่หลายและมีการใช้บ่อยครั้ง ถึงแม้ว่าการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวจะไม่ใช่วิธีป้องกันที่ดีที่สุดก็ตาม แต่การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวยังมีความจำเป็นสำหรับเกษตรกร ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ทางกรมการข้าวได้แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงหล่ามี 2 ชนิด ได้แก่ สาร clothianidin 16% SG อัตรา 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และสาร ethiprole 10% SC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (วันทนา และสุกัญญา, 2552) และชโลทร และคณะ (2564) รายงานว่าเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนล่างมักใช้สาร chlorpyrifos carbosulfan และ cypermethrin ในการป้องกันกำจัดแมลงหล่า ประกอบกับได้มีการขึ้นทะเบียนสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงให้ใช้ในนาข้าว สำหรับป้องกันกำจัดแมลงจำพวกปากดูดหลายชนิด เช่น สาร pymetrozine และสาร flonicamid โดยสาร pymetrozine อยู่ในกลุ่มย่อย 9B สารอนุพันธ์ของไพริดีน อะโซเมธีน (Pyridine azomethine) เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท โดยไปปรับการทำงานของช่อง Transient receptor potential vanilloid (TRPV channel) ใน chordotonal organ ซึ่ง chordotonal organ เป็นอวัยวะรับความรู้สึกที่มีกระจายทั่วร่างกายแมลง มีหน้าที่สำคัญในการรับความรู้สึกต่างๆ เช่น การสัมผัสและประสานงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายให้เป็นไปตามปกติ ในแมลงพวกมวน (Hemiptera) การทำงานของ chordotonal organ จะช่วยให้แมลงเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของปากในการดูดกินน้ำเลี้ยงพืชอย่างเป็นปกติ สารกำจัดแมลงกลุ่มนี้เมื่อเข้าสู่ร่างกายของแมลงจะไปรบกวนการทำงานของ chordotonal organ จึงทำให้แมลงไม่สามารถดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชได้ เกิดการหยุดดูดกินพืชอย่างรวดเร็ว และสาร flonicamid กลุ่ม 29 เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงออกฤทธิ์ที่ระบบประสาท โดยไปปรับการทำงานของ chordotonal organ โดยสารไปจับที่จุดจับอื่นซึ่งเป็นคนละจุดกับสารกำจัดแมลงในกลุ่ม 9 ดังนั้นสารกลุ่มใหม่ที่กรมวิชาการเกษตรได้มีการอนุญาตให้ขึ้นทะเบียนใช้เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล จึงเป็นทางเลือกสำหรับการเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในการนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหล่าในสภาวะที่มีการระบาดถึงระดับเศรษฐกิจ นำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้มีความทันสมัยและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน นอกจากการคำนึงถึงประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดแมลงหล่า อีกประเด็นสำคัญคือผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในนาข้าว

ระบบนิเวศในนาข้าว ประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตนานาชนิดเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะศัตรูธรรมชาติรวมทั้งตัวห้ำและตัวเบียนของแมลงศัตรูข้าว มีมากกว่า 100 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญที่มีเพียง 4-5 ชนิด ซึ่งศัตรูธรรมชาติมีมากกว่าศัตรูข้าวมากถึง 20 เท่า ศัตรูธรรมชาติมีบทบาทสำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูข้าวโดยชีววิธี (biological control) แต่พฤติกรรมการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงของเกษตรกรอย่างรู้เท่าไม่ถึงการณ์ก่อให้เกิดผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศในนาข้าว งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ทางกรมการข้าวแนะนำให้ใช้ในการควบคุมแมลงหล่าและสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มใหม่ที่ใช้สำหรับควบคุมแมลงจำพวกปากดูด และผลกระทบที่มีต่อกลุ่มศัตรูธรรมชาติ สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบคำแนะนำการใช้สารแก่เกษตรกรในกรณีที่จำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในการควบคุมแมลงหล่าในสภาพแปลงนา

การทดสอบที่แปลงของศูนย์วิจัยข้าวราชบุรี ในฤดูนาปี 2561

1. ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในแปลงย่อยขนาด 7x9 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 2 เมตร วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block จำนวน 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สาร ethiprole 10% SC อัตราการใช้ 50 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 สาร clothianidin 16% SG อัตราการใช้ 10 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 สาร pymetrozine 50% WG อัตราการใช้ 10 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 สาร flonicamid 50% WG อัตราการใช้ 10 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

2. ตรวจนับแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติด้วยวิธีการสุ่มนับโดยตรงที่โคนต้นข้าว โดยการสุ่มนับตามแนวเส้นทแยงมุมๆ ละ 10 จุด จำนวน 20 จุดต่อแปลงย่อย ตรวจนับแมลงทุกสัปดาห์ในข้าวระยะตั้งแต่ 15 วันหลังปักดำ และสุ่มนับก่อนพ่นสาร เป็นเวลา 1 วัน และหลังพ่นสารเป็นเวลา 1 7 และ 14 วัน เมื่อพบแมลงหล่าใกล้ถึงระดับเศรษฐกิจ (5 ตัวต่อจุดสำรวจ) ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง พ่นสารแต่ละครั้งห่างกัน 15 วัน

3. จำนวนแมลงหล่าที่พบในแต่ละกรรมวิธีนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ กรณีจำนวนแมลงหล่าก่อนพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติ (heterogeneity) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิด ตามวิธีการของ Henderson – Tilton (Henderson and Tilton, 1955)

$$\text{Corrected \%} = \left(1 - \frac{\text{n in Co before treatment} * \text{n in T after treatment}}{\text{n in Co after treatment} * \text{n in T before treatment}}\right) * 100$$

โดยที่ n = จำนวนประชากรแมลงหล่า

T = กรรมวิธีที่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

Co = กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

การทดสอบที่แปลงของศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา ในฤดูนาปี 2562

1. ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในแปลงย่อยขนาด 7x9 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 2 เมตร วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block จำนวน 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สาร ethiprole 10% SC อัตราการใช้ 50 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 สาร clothianidin 16% SG อัตราการใช้ 10 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 สาร carbosulfan 20% EC อัตราการใช้ 60 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 สาร pymetrozine 50% WG อัตราการใช้ 10 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

2. ตรวจนับแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติด้วยวิธีการสุ่มนับโดยตรงที่โคนต้นข้าว โดยการสุ่มนับตามแนวเส้นทแยงมุมๆ ละ 10 จุด จำนวน 20 จุดต่อแปลงย่อย ตรวจนับแมลงทุกสัปดาห์ในข้าวระยะตั้งแต่ 15 วันหลังหว่าน และสุ่มนับก่อนพ่นสาร เป็นเวลา 1 วัน และหลังพ่นสารเป็นเวลา 1 7 และ 14 วัน เมื่อพบแมลงหล่าใกล้ถึงระดับเศรษฐกิจ (5 ตัวต่อจุดสำรวจ) ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง พ่นสารแต่ละครั้งห่างกัน 15 วัน

3. จำนวนแมลงหล่าที่พบในแต่ละกรรมวิธีนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ กรณีจำนวนแมลงหล่าก่อนพ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (homogeneous) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารแต่ละชนิด ตามวิธีการของ Abbott formula (1925)

$$\text{Corrected \%} = \left(1 - \frac{\text{n in T after treatment}}{\text{n in Co after treatment}}\right) * 100$$

โดยที่ n = จำนวนประชากรแมลงหล่า

T = กรรมวิธีที่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง

Co = กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

2. ศึกษาผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในนาข้าว

<u>การทดสอบที่แปลงของศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา ในฤดูนาปี 2562</u>

1. ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในแปลงย่อยขนาด 10x20 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 2 เมตร วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block จำนวน 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สาร ethiprole 10% SC อัตราการใช้ 50 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 สาร clothianidin 16% SG อัตราการใช้ 10 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 สาร carbosulfan 20% EC อัตราการใช้ 60 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 สาร pymetrozine 50% WG อัตราการใช้ 10 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

2. ตรวจนับแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติด้วยวิธีการใช้เครื่องดูดแมลง D-vac ดูดจับแมลงแปลงย่อยละ 5 จุดๆ ละ 1x1 เมตร ในข้าวอายุ 40 วันหลังหว่าน สุ่มนับก่อนพ่นสารเป็นเวลา 1 วัน และหลังพ่นสารเป็นเวลา 7 และ 14 วัน เก็บตัวอย่างแมลงในแอลกอฮอล์ 70% ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีด้วยเครื่องพ่นสารแบบเครื่องยนต์สะพายหลัง พ่นสารแต่ละครั้งห่างกัน 15 วัน

3. จำแนกชนิดตัวอย่างแมลงในแอลกอฮอล์ 70% และนับจำนวนแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสองตา

4. บันทึกชนิดและจำนวนแมลงที่ได้จากเครื่องดูดแมลง D-vac นำมาวิเคราะห์ปริมาณ (%) ของศัตรูธรรมชาติ แล้วเปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อหาค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener (Shannon- Wiener diversity index) จากสมการดังนี้

$$H = - \sum (pi) (\log_2 pi)$$

โดย H = ดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener (Shannon-Wiener diversity index)

pi = อัตราส่วนระหว่างจำนวนสิ่งมีชีวิตชนิดที่ i ต่อจำนวนสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งหมด

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในการควบคุมแมลงหล่าในสภาพแปลงนา

ฤดูนาปี 2561 ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยข้าวราชบุรี จังหวัดราชบุรี ผลการพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่า แปลงที่พ่นด้วยสารที่กรมการข้าวแนะนำ ได้แก่ สาร ethiprole 10% SC มีประชากรแมลงหล่าต่ำที่สุดเฉลี่ย 2.19 ตัวต่อกอ โดยประชากรแมลงหล่า หลังจากพ่นสารครั้งที่ 1 เป็นเวลา 15 วัน พบจำนวนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.88 ตัวต่อกอ และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสาร clothianidin 16% SG สาร pymetrozine 50% WG และสาร flonicamid 50% WG สอดคล้องกับหลังพ่นสารครั้งที่ 2 กรรมวิธีที่พ่นสาร ethiprole 10% SC มีประชากรแมลงหล่าต่ำที่สุดเฉลี่ย 6.09 ตัวต่อกอ โดยประชากรแมลงหล่า หลังจากพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 วัน พบจำนวนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.35 ตัวต่อกอ และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสาร clothianidin 16% SG สาร pymetrozine 50% WG และสาร flonicamid 50% WG และหลังพ่นสารครั้งที่ 3 กรรมวิธีที่พ่นสาร ethiprole 10% SC ประชากรแมลงหล่ามีจำนวนต่ำที่สุด เฉลี่ย 0.36 ตัวต่อกอ โดยประชากรแมลงหล่า หลังจากพ่นสารครั้งที่ 3 เป็นเวลา 15 วัน พบจำนวนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.20 ตัวต่อกอ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสาร clothianidin 16% SG สาร pymetrozine 50% WG และสาร flonicamid 50% WG (Table 2) เมื่อคำนวณประสิทธิภาพของการพ่นสารทั้ง 3 ครั้ง ตามวิธีการของ Henderson – Tilton (Henderson and Tilton, 1955) พบว่าสาร ethiprole 10% SC มีประสิทธิภาพสูงสุด ร้อยละ 95.20 รองลงมาเป็นสาร clothianidin 16% SG มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 68.71 ตามด้วย สาร pymetrozine 50% WG มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 50.32 ในขณะที่สาร flonicamid 50% WG มีประสิทธิภาพต่ำสุด ร้อยละ 29.68 (Table 3)

ฤดูนาปี 2562 ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยข้าวพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่า แปลงที่พ่นด้วยสารที่กรมการข้าวแนะนำ ได้แก่ สาร ethiprole 10% SC มีประชากรแมลงหล่าต่ำที่สุดเฉลี่ย 0.89 ตัวต่อกอ โดยประชากรแมลงหล่า หลังจากพ่นสารครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 วัน พบจำนวนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.12 ตัวต่อกอ และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร กรรมวิธีที่พ่นสาร clothianidin 16% SG สาร pymetrozine 50% WG และสาร carbosulfan 20% EC แต่หลังพ่น

สารครั้งที่ 2 กรรมวิธีที่สาร carbosulfan 20% EC มีประชากรแมลงหล่าต่ำที่สุดเฉลี่ย 0.83 ตัวต่อกอ โดยประชากรแมลงหล่า หลังจากพ่นสารครั้งที่ 2 เป็นเวลา 1 วัน พบจำนวนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.63 ตัวต่อกอ รองลงมาเป็นสาร ethiprole 10% SC มีประชากรแมลงหล่าเฉลี่ย 1.02 ตัวต่อกอ โดยประชากรแมลงหล่า หลังจากพ่นสารครั้งที่ 3 เป็นเวลา 15 วัน พบจำนวนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.62 ตัวต่อกอ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และกรรมวิธีที่พ่นสาร pymetrozine 50% WG และหลังพ่นสารครั้งที่ 3 กรรมวิธีที่พ่นสาร ethiprole 10% SC ประชากรแมลงหล่ามีจำนวนต่ำที่สุด เฉลี่ย 0.51 ตัวต่อกอ โดยประชากรแมลงหล่า หลังจากพ่นสารครั้งที่ 3 เป็นเวลา 15 วัน พบจำนวนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.22 ตัวต่อกอ รองลงมาเป็นสาร carbosulfan 20% EC มีประชากรแมลงหล่าเฉลี่ย 1.16 ตัวต่อกอ โดยประชากรแมลงหล่า หลังจากพ่นสารครั้งที่ 3 เป็นเวลา 1 วัน พบจำนวนต่ำที่สุด เท่ากับ 0.57 ตัวต่อกอ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร (Table 4) เมื่อคำนวณประสิทธิภาพของการพ่นสารทั้ง 3 ครั้ง ตามวิธีการของ Abbott formula (1925) พบว่าสาร ethiprole 10% SC มีประสิทธิภาพสูงสุด ร้อยละ 98.95 รองลงมาเป็นสาร carbosulfan 20% EC ประสิทธิภาพ 95.19 และสาร clothianidin 16% SG มีประสิทธิภาพ ร้อยละ 80.03 ในขณะที่สาร pymetrozine 50% WG มีประสิทธิภาพต่ำสุด ร้อยละ 37.17 (Table 5)

เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงในการควบคุมแมลงหล่าและต้นทุนของสารแต่ละชนิด พบว่าสาร ethiprole 10% SC มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหล่าสูงสุด รองลงมาเป็นสาร carbosulfan 20% EC และสาร clothianidin 16% SG ในขณะที่สาร carbosulfan 20% EC มีต้นทุนต่ำสุด เท่ากับ 46 บาทต่อไร่ รองลงมาเป็นสาร clothianidin 16% SG เท่ากับ 58 บาทต่อไร่ และสาร ethiprole 10% SC เท่ากับ 87 บาทต่อไร่ (Table 1) ปัจจุบันสาร carbosulfan อยู่ในกลุ่มความเป็นพิษแถบสีแดง ซึ่งหมายถึง สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีพิษร้ายแรงมาก ซึ่งสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชทุกชนิดที่มีระดับความเป็นพิษแถบสีแดง ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรไม่ให้ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย (คณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ สาขาสารพิษตกค้าง, 2565)

2. ศึกษาผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในนาข้าว

ได้ดำเนินการสุ่มแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติด้วยเครื่องดูดแมลง D-vac จำแนกชนิดและปริมาณของแมลงศัตรูข้าวและศัตรูธรรมชาติ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณ (%) ความชุกชุมของศัตรูธรรมชาติ (relative abundant) ที่พ่นสารแต่ละกรรมวิธี แล้วเปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อหาค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener (Shannon- Wiener diversity index) ดังนี้

1. ปริมาณศัตรูธรรมชาติในนาข้าว จากการสุ่มเก็บประชากรศัตรูธรรมชาติในนาข้าว ก่อนและหลังพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว พบจำนวนศัตรูธรรมชาติ 7 อันดับ ก่อนพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงพบศัตรูธรรมชาติ อันดับ Hemiptera สูงที่สุด ร้อยละ 52.90 รองลงมาเป็น อันดับ Hymenoptera และอันดับ Coleoptera เท่ากับ ร้อยละ 24.76 และ 12.96 ตามลำดับ ในขณะอันดับ Orthoptera พบน้อยที่สุด ร้อยละ 0.54 เมื่อพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงแต่ละกรรมวิธีพบว่า ศัตรูธรรมชาติในอันดับ Hemiptera อันดับ Hymenoptera อันดับ Coleoptera และอันดับ Araneae ลดลง

เท่ากับ ร้อยละ 38.40 12.39 3.73 และ 0.21 ตามลำดับ ในขณะที่อันดับ Diptera อันดับ Orthoptera และอันดับ Odonata มีปริมาณเพิ่มขึ้น เท่ากับ ร้อยละ 37.01 4.72 และ 3.54 (Table 6)

2. ความชุกชุมของศัตรูธรรมชาติ (relative abundant) เมื่อพ่นสารแต่ละกรรมวิธี จำแนกชนิดและนับปริมาณของศัตรูธรรมชาติ ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 เป็นเวลา 1 วัน และหลังพ่นสารครั้งที่ 3 เป็นเวลา 14 วัน พบว่ากรรมวิธีที่พ่นสารลดปริมาณของศัตรูธรรมชาติในอันดับ Hemiptera (ร้อยละ 54.22 เหลือ 42.54) อันดับ Hymenoptera (ร้อยละ 24.54 เหลือ 12.19) อันดับ Araneae (ร้อยละ 0.97 เหลือ 0.09) อันดับ Coleopter (ร้อยละ 0.80 เหลือ 0.21) และอันดับ Diptera (ร้อยละ 0.80 เหลือ 0.21) แต่ปริมาณของศัตรูธรรมชาติในอันดับ Odonata (ร้อยละ 1.06) และอันดับ Orthoptera (ร้อยละ 0.49) เพิ่มขึ้นเป็น 3.32 และ 4.56 ตามลำดับ (Fig. 2)

3. ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener เมื่อพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง จำนวน 3 ครั้ง พบว่าก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารครั้งที่ 3 เป็นเวลา 14 วัน กรรมวิธีที่พ่นสาร clothianidin 16% SG สาร ethiprole 10% SC และสาร carbosulfan 20% EC มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener มีแนวโน้มลดลง โดยสาร clothianidin 16% SG มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.82 และ 1.76 สาร ethiprole 10% SC มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.81 และ 1.51 สาร carbosulfan 20% EC มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.71 และ 1.62 ตามลำดับ แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม (ค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.89 และ 2.01) และกรรมวิธีที่พ่นสาร pymetrozine 50% WG มีค่าดัชนีความหลากหลายเพิ่มขึ้น (ค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.77 และ 1.80) (Fig. 3) สาเหตุของความแตกต่างกันของค่าดัชนีความหลากหลายอาจเนื่องมาจากสาร clothianidin กลุ่มย่อย 4A สารนีโอนิโคตินอยด์ (Neonicotinoids) กลุ่ม 4 สารกลุ่มที่ปรับการทำงานของตัวรับสารอะเซทิลโคลีนชนิดนิโคตินิกโดยการจับแบบแข่งขัน กลไกการออกฤทธิ์เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทคล้ายกับสารนิโคตินที่พบในใบยาสูบ โดยสารจะเลียนแบบ (agonist) การทำงานของสารสื่อประสาท acetylcholine สารกลุ่มนี้จะไปแข่งขัน (แย่งกัน) กับสารอะเซทิลโคลีนในการจับที่ตัวรับสารอะเซทิลโคลีน ชนิดนิโคตินิก (nicotinic acetylcholine receptor, nAChR) ที่ผิวของปลายเซลล์ประสาทบริเวณ synapse แล้วกระตุ้นให้ nAChRs ทำงานในการส่งกระแสประสาทที่มากผิดปกติ (overstimulation) ในระยะแรก ส่วนระยะต่อมาเมื่อสารกำจัดแมลงกลุ่มนี้จับที่ตัวรับสารอะเซทิลโคลีน ชนิดนิโคตินิกนานๆ จะทำให้ตัวรับเปลี่ยนรูปทรงไปเป็นรูปทรงที่ไม่สามารถทำงานได้ (desensitized) หรือ nAChD สารกำจัดแมลงกลุ่มนี้มีพิษสูงมากต่อผึ้ง จึงไม่ควรใช้ในพืชช่วงที่พืชกำลังออกดอกและมีผึ้งมาช่วยผสมเกสร ส่วนสาร ethiprole กลุ่มย่อย 2B สารฟีนิลไพราโซล (Phenylpyrazoles) กลุ่ม 2 สารกลุ่มที่หยุดการทำงานของช่องคลอไรด์ที่ทำงานโดยกรดแกมมา อะมิโนบิวไทริค (GABA) กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทโดยไปขัดขวาง (block) การทำงานของช่องคลอไรด์ที่ทำงานโดยกรดแกมมาอะมิโนบิวไทริค (GABA-gated chloride channel) ทำให้ไม่สามารถลดระดับการส่งกระแสประสาทได้ นอกจากนี้สารกลุ่มนี้บางชนิดยังสามารถขัดขวางการทำงานของช่องคลอไรด์ที่ทำงานโดยกลูตาเมท (Glutamate-gated chloride channel) ได้ด้วย เช่น สาร fipronil ซึ่งจะทำให้ chloride ion ไม่สามารถไหลเข้าไปภายในเซลล์

ประสาทเพื่อลดระดับกระแสประสาท (potential) ทำให้มีการส่งกระแสประสาทมากผิดปกติ (hyperexitation) และสาร carbosulfan กลุ่มย่อย 1A สารคาร์บาเมท (Carbamates) กลุ่ม 1 สารกลุ่มยับยั้งเอนไซม์อะเซทิลโคลินเอสเทอเรส กลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทโดยเป็นตัวยับยั้งการทำงาน (inhibitor) ของเอนไซม์อะเซทิลโคลินเอสเทอเรส ซึ่งทำหน้าที่ย่อยสารสื่อประสาทชนิด acetyl choline ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดกระแสประสาทที่บริเวณปลายประสาท (synapse) จากเซลล์ประสาทหนึ่งไปสู่อีกเซลล์ประสาทหนึ่งในระบบประสาทส่วนกลางของแมลง (central nervous system, CNS) การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลินเอสเทอเรสทำให้มีการคั่งของสารสื่อประสาท acetyl choline ที่บริเวณปลายประสาทในปริมาณมาก ส่งผลให้เกิดการถ่ายทอดกระแสประสาทไม่หยุดและเกิดมากเกินไป (hyperexcitation) จนทำให้แมลงตาย แตกต่างจากสาร pymetrozine กลุ่มย่อย 9B สารอนุพันธ์ของไพริดีน อะโซเมธีน (Pyridine azomethine) กลุ่ม 9 สารกลุ่มที่ปรับการทำงานของช่อง TRPV ที่ chordotonal organ สารกำจัดแมลงกลุ่มนี้เมื่อเข้าสู่ร่างกายของแมลงจะไปรบกวนการทำงานของ chordotonal organ จึงทำให้แมลงไม่สามารถดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชได้ เกิดการหยุดดูดกินพืชอย่างรวดเร็ว ในปัจจุบันมักใช้สารกำจัดแมลงกลุ่มนี้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่น เพลี้ยอ่อน และแมลงหวี่ขาว สารกำจัดแมลงกลุ่มนี้มีพิษน้อยต่อแมลงที่มีประโยชน์ จึงนิยมใช้ในการบริหารศัตรูพืช (สุภราดา, 2564)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ทางกรมการข้าวแนะนำให้ใช้ในการควบคุมแมลงหล่าและสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มใหม่ที่ใช้สำหรับควบคุมแมลงจำพวกปากดูด พบว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหล่าดีที่สุด ได้แก่ สาร ethiprole 10% SC สาร clothianidin 16% SG และสาร carbosulfan 20% EC โดยมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงหล่า ร้อยละ 80-98 เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง สาร pymetrozine 50% WG และสาร flonicamid 50% WG ที่มีประสิทธิภาพเพียงร้อยละ 30-50 และเมื่อศึกษาผลของสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงต่อความหลากหลายของศัตรูธรรมชาติ หลังจากพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิด พบว่าจำนวนศัตรูธรรมชาติ ในอันดับ Hemiptera Hymenoptera Coleoptera และ Araneae ลดลง และสาร clothianidin 16% SG สาร ethiprole 10% SC และสาร carbosulfan 20% EC ทำให้ดัชนีความหลากชนิดมีแนวโน้มลดลง ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปพิจารณาประกอบการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหล่าในกรณีที่เกิดการระบาดได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณวิจัย ภายใต้แผนงานบูรณาการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวเจ้าหอมไทย โครงการย่อย การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขาพืชที่เหมาะสมในการผลิตข้าวหอม

เอกสารอ้างอิง

คณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ สาขาสารพิษตกค้าง. 2565. ประชุมคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ สาขาสารพิษตกค้าง ครั้งที่ 41-1/2565. วันที่ 31 มกราคม 2565 ห้องประชุม 321 อาคาร 3 ชั้น 2 สานักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ.

จิรนันท์ ปิยะพงษ์กุล. 2559. แมลงหล่า: ศัตรูข้าวที่ต้องเฝ้าระวังการระบาด. วารสารวิชาการข้าว 7(2): 107 – 119.

ชโลทร หลิมเจริญ วิภา หอมหวล วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง จิราพร กุลสาริน และคณิตา เกิดสุข. 2564. พลวัตประชากรของแมลงหล่า *Scotinophara coarctata* (Fabricius) และการควบคุมด้วยสารฆ่าแมลง. วารสารเกษตร 37(2): 217 – 226.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์ และสุกัญญา อรัญมิตร และ. 2552. การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงหล่า *Scotinophara coarctata* (Fabricius). หน้า 231-242, *ใน*: การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2552. วันที่ 9-11 มิถุนายน 2552 โรงแรมซีบรีซ จอมเทียน รีสอร์ท พัทยา จังหวัดชลบุรี.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์ จินตนา ไชยวงค์ สุกัญญา อรัญมิตร และ อุรัสยาน์ บูลย์ประมุข. 2554. แมลง-สัตว์ศัตรูข้าวและการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 198 หน้า.

วีรวุฒิ กตัญญูกุล. 2526. การบริหารแมลงศัตรูข้าว. ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟันนี่พับลิซชิ่ง. กรุงเทพฯ. 60 หน้า.

สุวัฒน์ รวยอารีย์. 2544. เรียนรู้การจัดการแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพมหานคร. 276 หน้า.

สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2564. เอกสารวิชาการ การใช้สารกำจัดแมลงและไรศัตรูพืชเพื่อแก้ไขปัญหาความต้านทานศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 62 หน้า

Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. J. Econ. Entomol., 48: 157-161.

IRAC. 2022. IRAC Mode of action classification scheme issued, March 2002 Version 10.2 (Online). Available: http://www.irac.online.org. (March 20, 2022).

PhilRice. 2008. Rice black bug (IRRI), *Scotinophara coarctata* (Fabricius), pp. 13-14. *In*: Outsmarting Rice Pests and Diseases. Philippine Rice Research Institute, Nueva Ecija.

ตาราง

Table 1 Selected pesticides and their recommended label rate for applying.

Insecticides name	Subgroup, class or Exemplifying active	Main Group/Primary Site of Action	Target pest on product label	Recommended label rate per 20 liters of water)	Recommended rate per rai (per 40 liters of water)	Cost per rai
ethiprole 10% SC	2B Phenylpyrazoles (Fiproles)	GABA-gated chloride channel blockers (Nerve action)	Brown planthopper	50 milliliters	100 milliliters	87
clothianidin 16% SG	4A Neonicotinoids	Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) competitive modulators (Nerve action)	Brown planthopper	10 grams	20 grams	58
carbosulfan 20% EC	1A Carbamates	Acetylcholinesterase (AChE) inhibitors (Nerve action)	Rice thrips Rice stem borers	60 milliliters	120 milliliters	46
pymetrozine 50% WG	9B Pyridine azomethine derivatives	Chordotonal organ TRPV channel modulators (Nerve action)	Brown planthopper	10 grams	20 grams	75
flonicamid 50% WG	Flonicamid	29 Chordotonal organ Modulators - undefined target site (Nerve action)	Brown planthopper	10 grams	20 grams	68

Source: IRAC Mode of action classification scheme issued, March 2002 Version 10.2 (IRAC, 2022)

Table 2 Effect of insecticides for control of the rice black bug, *S. coarctata* in rice field at Ratchaburi Rice Research Center, Ratchaburi province during wet season 2018.

treatment	PT	1st spray (Number of *S. coarctata* per hill)				2nd spray (Number of *S. coarctata* per hill)				3rd spray (Number of *S. coarctata* per hill)			
		1 DAS	7 DAS	15 DAS	Average	1 DAS	7 DAS	15 DAS	Average	1 DAS	7 DAS	15 DAS	Average
ethiprole 10% SC	5.15 ab	3.05 a	2.63 a	0.88 a	2.19	0.35 a	11.80 a	6.13 a	6.09	0.38 a	0.50 a	0.20 a	0.36
clothianidin 16% SG	5.48 b	4.43 a	7.93 a	2.18 b	4.84	2.43 b	16.18 a	6.28 a	8.29	2.03 a	1.20 ab	0.40 a	1.21
pymetrozine 50% WG	5.23 ab	5.98 a	8.70 a	4.76 b	6.48	3.68 bc	17.08 a	9.43 a	10.06	3.78 a	2.28 b	0.50 a	2.18
flonicamid 50% WG	3.58 a	4.95 a	6.25 a	2.75 b	4.65	4.68 cd	11.90 a	5.55 a	7.38	2.35 a	1.80 b	0.45 a	1.53
control	4.15 ab	6.83 a	8.30 a	4.54 b	6.56	3.88 d	14.10 a	7.55 a	9.18	3.73 a	2.20 b	0.55 a	2.16
CV (%)	23.14	39.50	49.14	20.08	-	27	28.16	36.05	-	64.06	42.18	94.19	-

Means in a column followed by the same letter in column are not significantly different at the P = 0.05 level according to Duncan's new multiple range test

PT = pre-treatment count DAS = days after spray

Table 3 Efficacy of insecticides for control of the rice black bug, *S. coarctata* in rice field at Ratchaburi Rice Research Center, Ratchaburi province during wet season 2018.

Treatment	Efficacy (%) after 1st spray			% Efficacy (%) after 2nd spray			% Efficacy (%) after 3rd spray		
	1 Day	7 Day	15 Day	1 Day	7 Day	15 Day	1 Day	7 Day	15 Day
ethiprole 10% SC	63.99	74.51	84.32	95.20	32.56	34.63	91.89	81.69	70.70
clothianidin 16% SG	50.86	27.63	63.55	68.71	13.05	37.00	58.79	58.66	44.87
pymetrozine 50% WG	30.47	16.75	16.73	50.32	3.82	0.85	19.51	17.87	27.79
flonicamid 50% WG	15.81	12.59	29.68	7.63	2.03	14.67	26.77	5.02	5.02

Table 4 Effect of insecticides for control of the rice black bug, *S. coarctata* in in rice field at Phra Nakhon Si Ayutthaya Rice Research Center, Phra Nakhon Si Ayutthaya province during wet season 2019.

treatment	PT	1st spray (Number of *S. coarctata* per 10 tillers)				2nd spray (Number of *S. coarctata* per tillers)				3rd spray (Number of *S. coarctata* per tillers)			
		1 DAS	7 DAS	15 DAS	Average	1 DAS	7 DAS	15 DAS	Average	1 DAS	7 DAS	15 DAS	Average
ethiprole 10% SC	19.60 a	0.12 a	0.98 a	1.58 a	0.89	1.63 a	0.82 a	0.62 a	1.02	0.50 a	0.80 a	0.22 a	0.51
clothianidin 16% SG	25.03 a	4.32 b	3.38 bc	7.30 a	5.00	3.48 a	4.23 ab	3.20 a	3.63	2.33 a	3.78 a	5.78 b	3.97
carbosulfan 20% EC	20.53 a	1.30 bc	1.57 bc	4.43 a	2.43	0.63 a	1.04 a	0.83 a	0.83	0.57 a	1.65 a	1.27 a	1.16
pymetrozine 50% WG	19.33 a	9.72 c	4.00 c	8.48 a	7.40	6.83 a	13.67 bc	10.27 b	10.21	7.20 ab	11.27 b	7.18 b	8.55
control	20.33 a	11.13 c	4.25 c	8.65 a	8.01	8.47 a	22.09 c	10.48 b	13.36	9.25 b	12.32 b	11.43 c	11.00
CV (%)	14.07	35.73	39.35	63.06	-	85.84	83.23	49.64	-	84.89	40.51	39.84	-

Means in a column followed by the same letter in column are not significantly different at the P = 0.05 level according to Duncan's new multiple range test

PT = pre-treatment count DAS = days after spray

Table 5 Efficacy of insecticides for control of the rice black bug, *S. coarctata* in rice field at Phra Nakhon Si Ayutthaya Rice Research Center, Phra Nakhon Si Ayutthaya province during wet season 2019.

Treatment	Efficacy (%) after 1st spray			% Efficacy (%) after 2nd spray			% Efficacy (%) after 3rd spray		
	1 Day	7 Day	15 Day	1 Day	7 Day	15 Day	1 Day	7 Day	15 Day
ethiprole 10% SC	98.95	76.86	61.70	80.71	96.13	94.12	94.59	93.50	98.10
clothianidin 16% SG	61.23	50.39	25.61	58.86	80.03	69.48	74.77	69.28	49.42
carbosulfan 20% EC	88.32	63.14	48.75	72.52	95.19	92.05	93.87	86.60	88.92
pymetrozine 50% WG	12.72	5.88	1.93	19.29	35.99	2.07	22.16	8.53	37.17

Table 6 List of natural enemies in different rice ecosystems and values of Shannon-wiener indices before and after spraying insecticides on rice black bug, *S. coarctata*) under rice field condition at Phra Nakhon Si Ayutthaya Rice Research Center, Phra Nakhon Si Ayutthaya province during wet season 2019.

Order	Family	Scientific name	Pre-spray	Post-spray[3rd]
Hemiptera	Miridae	*Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter)	52.90	38.40
	Reduviidae	*Polytoxus fuscovittatus*		
	Veliidae	*Microvelia douglasi atrolineata* (Bergroth)		
Coleoptera	Coccinellidae	*Harmonia octomaculata*	12.96	3.73
	Coccinellidae	*Micraspis discolor*		
	Carabidae	*Ophionea ishii ishii* (Habu)		
	Staphylinidae	*Paederus fuscipes* (Curtis)		
Diptera	Pipunculidae	*Pipunculus* sp.	6.90	37.01
	Chloropidae	*Anatrichus pygmaeus*		
	Chloropidae	*Ochthera brevitibialis*		
	Sciomyzidae	*Sepedon* spp.		
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae		
Hymenoptera	Mymaridae	*Anagrus* sp.	24.76	12.39
	Mymaridae	*Gonatocerus* sp.		
	Trichogrammatidae	*Oligosita* sp.		
	Mymaridae	*Mymar taprobanicum*		
	Trichogrammatidae	*Trichogramma* sp.		
	Scelionidae	*Telenomus rowani*		
	Eulophidae	*Tetrastichus schoenobii*		
	Scelionidae	*Psix lacunatus*		
	Ichneumonidae	*Xanthopimpla* sp.		
	Ichneumonidae	*Temelucha* sp..		
	Braconidae	*Macrocentrus* sp.		
	Braconidae	*Tropobracon schoenobii*		
	Pteromalidae	*Obtusiclava oryzae*		
	Braconidae	*Opius* sp.		
Odonata	Coenagrionidae	*Agriocnemis* sp.	1.14	3.54
Orthoptera	Trigonidiidae	*Metioche vittaticollis*	0.54	4.72
	Trigonidiidae	*Anaxipha longipennis*		
Araneae	Lycosidae	*Lycosa pseudoannulata* (Bosenberg et	0.80	0.21
	Tetragnathidae	Stand)		
	Oxyopidae	*Tetragnatha* sp.		
	Oxyopidae	*Oxyopes javanus* Throll		
		Oxyopes linestipes (C.L.Koch)		

Fig. 1 The outbreak of the *S. coarctata* in rice fields at Phra Nakhon Si Ayutthaya Rice Research Center, Phra Nakhon Si Ayutthaya province during wet season 2019.

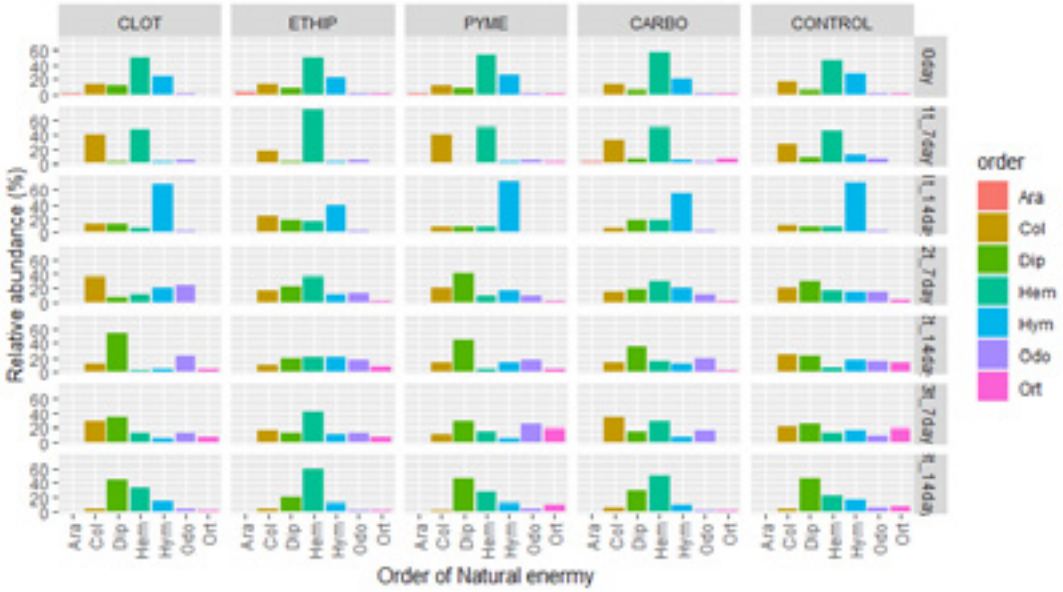


Fig. 2 Average (± 95% confident interval) abundance in time (days) after insecticides application under rice field condition at Phra Nakhon Si Ayutthaya Rice Research Center, Phra Nakhon Si Ayutthaya province during wet season 2019.

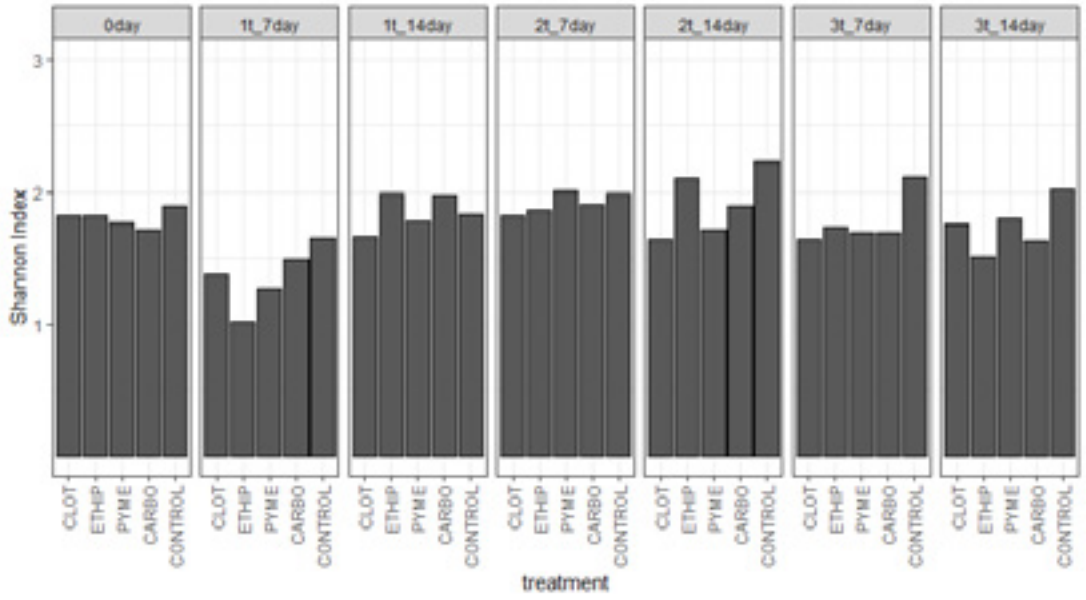


Fig. 3 Shannon-Wiener diversity index (H) of natural enemies in rice fields Phra Nakhon Si Ayutthaya Rice Research Center at Phra Nakhon Si Ayutthaya province during wet season 2019.

ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูข้าวในการควบคุมโรคไหม้ของข้าว โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ จังหวัดเชียงใหม่

Efficacy of Fungicides for Controlling Rice Blast Disease Using an Unmanned Aerial Vehicle in Chiang Mai

อัญชลี ตาคำ[1)] จตุรัส ทรงคำ[1)] วันพร เข็มมุกด์[2)] สุกัญญา อรัญมิตร[2)]

Anchalee Takham[1)] Jaturat Songkham[1)] Wanporn Khemmuk[2)] Sukanya Arunmit[2)]

ABSTRACT

The use of unmanned aerial vehicle (UAV or drone) in rice pest prevention is a modern technology being used to reduce the cost of rice production. This research aimed to evaluate the efficacy of two fungicides, tricyclazole and isoprothiolane in the control of blast disease under field conditions. Using the UAV DJI AGRAS model T20 at an altitude of 1.5 meters and 2.0 meters, compared to manual and non-chemical spraying. A 2X3 factorial in randomized complete block design (RCBD) with four replications was used in the farmer's field, sub plot size 10 x 15 m. Cultivated Khao Dawk Mali 105 rice variety by transplanting and the disease was induced naturally. The fungicide was sprayed at the rate recommended on the label when the disease was found at an economic level (5 % of leaf area index). Compare the mean disease severity and incidence after each spray and before harvest. The results showed that, the treatment with tricyclazole was found to have a lower mean disease severity and incidence than isoprothiolane and was statistically different compared with unsprayed fungicide (control). It was found that spraying by UAV at an altitude of 1.5 meters was more effective in controlling blast disease than at an altitude of 2.0 meters and was not statistically different compared with spraying by manual labor. The results of this study will be used as information for farmers in selecting fungicides and spraying methods using UAV to effective and cost-effective control of blast disease in farmer's fields.

Keywords: fungicides, rice blast disease, unmanned aerial vehicle, Chiang Mai

---

[1)] ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 50120 โทรศัพท์ 0 5331 1334
Chiang Mai Rice Research Center, Sanpatong, Chiang Mai 50120 Tel. 0 5331 1334

[2)] กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทรศัพท์ 0 2579 7892
Division of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok, 10900 Tel. 0 2579 7892

บทคัดย่อ

การใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV หรือ โดรน) ในการป้องกันกำจัดศัตรูข้าวเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ถูกนำมาใช้ เพื่อลดต้นทุนการผลิตข้าว งานวิจัยนี้จึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้ จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ สารเคมีไตรไซคลาโซล และไอโซโพรไทโอเลน ในการควบคุมโรคไหม้ในสภาพแปลงนา โดยใช้เครื่อง UAV DJI AGRAS รุ่น T20 บินพ่นสารที่ระดับความสูง 1.5 เมตร และ 2.0 เมตร เปรียบเทียบกับการพ่นด้วยแรงงานคนและไม่พ่นสารเคมี วางแผนการทดลองแบบ 2X3 Factorial in RCB จำนวน 4 ซ้ำ ในแปลงนาเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 10 x 15 เมตร ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยวิธีปักดำ และชักนำให้เกิดโรคตามธรรมชาติ พ่นสารเคมีตามอัตราแนะนำตามฉลาก เมื่อพบการเกิดโรคไหม้ในระดับเศรษฐกิจ (5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรุนแรงและการเกิดโรคไหม้หลังการพ่นสารแต่ละครั้ง และก่อนเก็บเกี่ยว ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีการพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร และ 2.0 เมตร พบค่าเฉลี่ยของความรุนแรงและการเกิดโรคไหม้ ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีการพ่นด้วยแรงงานคน และกรรมวิธีพ่นสารเคมีไตรไซคลาโซลพบค่าเฉลี่ยของความรุนแรง และการเกิดโรคใบไหม้น้อยกว่าสารเคมีไอโซโพรไทโอเลน และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสาร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลจากการวิจัย สามารถใช้เป็นข้อมูลแก่เกษตรกรในการเลือกใช้วิธีการพ่น และชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้ที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าในแปลงนาเกษตรกรได้

คำสำคัญ: สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา โรคไหม้ อากาศยานไร้คนขับ เชียงใหม่

คำนำ

ปัจจุบันการใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV หรือ โดรน) เพื่อการผลิตข้าวมีบทบาทมากขึ้น เช่น การใช้ทางการสำรวจ การพ่นปุ๋ย หรือการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากสามารถพ่นได้สม่ำเสมอ แม่นยำ ประหยัดแรงงานและเวลา ลดปริมาณและการสัมผัสสารเคมี ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิต (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2562) สำหรับการป้องกันจัดการโรคข้าวที่สำคัญ พฤทธิชาติ และคณะ (2562) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่าง พบว่า การพ่นสาร tebuconazole 50% + trifloxystrobin 25% WG ด้วย UAV มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างเทียบเท่ากับวิธีการพ่นของเกษตรกร จากผลการทดลองดังกล่าว มีแนวโน้มที่จะนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคข้าวด้วยอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการจัดการโรคข้าวที่สำคัญอีกโรคหนึ่ง ได้แก่ โรคไหม้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าเช่นเดียวกัน เนื่องจากโรคไหม้เป็นโรคที่พบระบาดทำความเสียหายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต สามารถแพร่กระจายได้รวดเร็ว และทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต (กรมการข้าว, 2559)

งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาประสิทธิภาพของการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้ด้วยอากาศยานไร้คนขับ เพื่อให้เป็นทางเลือกในการจัดการโรคไหม้ที่มีความสะดวก รวดเร็ว คุ้มค่า และสามารถควบคุมโรคไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับนโยบายการพัฒนาประเทศสู่การเกษตร 4.0 และสามารถนำไปปรับใช้ในโครงการระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้โดยการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ

วางแผนการทดลองแบบ 2x3 factorial in RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยกำหนดปัจจัยที่ 1 ได้แก่ วิธีการในการฉีดพ่น 3 วิธีการ ดังนี้ 1) พ่นด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร 2) พ่นด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 2.0 เมตร และ 3) พ่นด้วยแรงงานคน ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้ 2 ชนิด คือ 1) ไตรไซคลาโซล (tricyclazole 75% WP) และ 2) ไอโซโพรไทโอเลน (isoprothiolane 41.76% EC) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้

ทดสอบในนาเกษตรกร บ้านนายูนีค ฟาร์มสเตย์ ตำบลทุ่งสะโตก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธีการปักดำ ขนาดแปลงย่อย ขนาด 10 x 15 เมตร ชักนำให้เกิดโรคไหม้โดยการเพิ่มปริมาณปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 2 ครั้ง เมื่อเกิดการระบาดของโรคไหม้เกินระดับเศรษฐกิจ (5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ) จึงพ่นสารเคมีในอัตราแนะนำตามฉลากของผลิตภัณฑ์ ตรวจประเมินความรุนแรงของโรคใบไหม้หลังการพ่นสาร เป็นเวลา 7 วัน และประเมินโรคไหม้คอรวงก่อนเก็บเกี่ยว โดยสุ่มประเมินในแนวทแยงมุมของแปลง 20 จุดต่อแปลงย่อย (แนวละ 10 จุด) ประเมินค่าความรุนแรงของโรคจากแผลรูปตาที่ปรากฏบนใบข้าว 4 ใบบน (นับจากใบแรกลงมา) โดยให้คะแนนการเกิดโรคจำนวน 6 ระดับ ตามระบบของ Standard Evaluation System for Rice (SES) (IRRI, 2014)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคไหม้โดยการพ่นสารด้วยอากาศยานไร้คนขับ ฤดูนาปี 2564 พบการระบาดของโรคไหม้ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ระยะแตกกอ และตั้งท้องเกินระดับเศรษฐกิจ จึงทำการพ่นสารเคมีตามอัตราแนะนำตามฉลาก ที่แนะนำให้พ่นสารเคมีเมื่อพบการเกิดโรคไหม้ จำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน จากนั้น ประเมินความรุนแรงและการเกิดโรคใบไหม้หลังจากพ่นสารเคมี เป็นเวลา 7 วัน และโรคไหม้คอรวงในระยะออกรวง

การประเมินการเกิดโรคไหม้ในระยะแตกกอ เมื่อพิจารณา***วิธีการฉีดพ่นสาร*** พบว่า *ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้* จากการพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 2.0 เมตร และกรรมวิธีพ่นด้วยแรงงานคน ที่แสดงความรุนแรงของโรคไหม้ร้อยละ 6.28 5.19 และ 6.97 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสารเคมี ที่แสดงความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 21.81 (Table 1) เช่นเดียวกันกับ *ค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้* พบว่า การพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 2.0 เมตร และกรรมวิธีพ่นด้วยแรงงานคน ที่แสดงการเกิดโรคไหม้ร้อยละ 8.09 6.69 และ 9.29 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสารเคมี ที่แสดงการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 31.88 (Table 2)

เมื่อพิจารณา***ชนิดของสารเคมี***ที่ใช้ทดสอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยความรุนแรงและการเกิดโรคไหม้ในกรรมวิธีใช้สารเคมีไตรไซคลาโซล และไอโซโพรไทโอเลน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีใช้สารเคมีไตรไซคลาโซล แสดงค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 6.40 และค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 8.33 ส่วนสารเคมีไอโซโพรไทโอเลน แสดงค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 5.90 และค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 7.71 แต่การใช้สารเคมีทั้ง 2 ชนิดมีความแตกต่างกับชุดควบคุมที่ไม่พ่นสารเคมี ที่แสดงค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 21.81 และค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 31.88 (Table 1 and Table 2)

การประเมินการเกิดโรคไหม้ในระยะตั้งท้อง เมื่อพิจารณา***วิธีการฉีดพ่นสาร*** พบว่า *ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้* จากการพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 2.0 เมตร ที่แสดงความรุนแรงของโรคไหม้ร้อยละ 5.59 และ 5.81 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับกรรมวิธีพ่นด้วยแรงงานคน ที่แสดงความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 3.88 และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสารเคมี ที่แสดงความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 7.69 (Table 3) เช่นเดียวกันกับ *ค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้* พบว่า การพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 2.0 เมตร ที่แสดงการเกิดโรคไหม้ร้อยละ 7.38 และ 8.47 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับกรรมวิธีพ่นด้วยแรงงานคน ที่แสดงการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 4.75 และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสารเคมี ที่แสดงการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 12.69 (Table 4) เมื่อพิจารณา***ชนิดของสารเคมี***ที่ใช้ทดสอบ พบว่า สารเคมีไตรไซคลาโซลแสดงค่าเฉลี่ยความรุนแรงและการเกิดโรคไหม้น้อยกว่าสารไอโซโพรไทโอเลน และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสารเคมี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้ *ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้* พบว่า กรรมวิธีใช้สารเคมีไตรไซคลาโซล แสดงค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 4.52 แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สารเคมีไอโซโพรไทโอเลน และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสาร ที่แสดงค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 5.67 และ 7.67 ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับ *ค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้* กรรมวิธีใช้สารเคมีไตรไซคลาโซล แสดงค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 5.73 แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สารเคมีไอโซโพรไทโอเลน และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสาร ที่แสดงค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 6.80 และ 12.69 ตามลำดับ (Table 3 and Table 4)

การประเมินโรคไหม้คอรวงก่อนการเก็บเกี่ยว เมื่อพิจารณา***วิธีการฉีดพ่นสาร*** พบว่า *ค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้คอรวง* จากการพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 1.5 เมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับกรรมวิธีพ่นด้วยแรงงานคน ที่แสดงค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 2.97 และ 4.04 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV ที่ระดับความสูง 2.0 เมตรและกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสารเคมี ที่แสดงการเกิดโรคไหม้ร้อยละ 6.25 และ 12.69 ตามลำดับ เมื่อพิจารณา***ชนิดของสารเคมี***ที่ใช้ทดสอบ พบว่า สารเคมีไตรไซคลาโซลแสดงค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้น้อยกว่าสารไอโซโพรไทโอเลน และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสารเคมี แตกต่างทางสถิติที่

ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้ กรรมวิธีใช้สารเคมีไตรไซคลาโซล แสดงค่าเฉลี่ยการเกิดโรคไหม้ ร้อยละ 2.31 แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีใช้สารเคมีไอโซโพรไทโอเลน และกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ไม่พ่นสาร ที่แสดงค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคไหม้ ร้อยละ 6.53 และ 39.60 ตามลำดับ (Table 5)

จากการประเมินการเกิดโรคไหม้ในแต่ละระยะ จากการพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV พบความรุนแรงและการเกิดโรคไหม้เทียบเท่ากับการพ่นด้วยแรงงานคน จึงมีแนวโน้มที่จะนำวิธีการพ่นสารด้วยเครื่อง UAV มาใช้ในการควบคุมโรคไหม้ทดแทนแรงงานคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับในการป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างการของพฤทธิชาติ และคณะ (2562) และการพ่นด้วยเครื่อง UAV สามารถลดปริมาณการใช้สารเคมี และระยะเวลาที่สัมผัสสารเคมี ดังรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจเกษตร (2562) หากเกษตรกรมีทางเลือกในการจัดการโรคไหม้ที่ถูกต้อง ก็จะสามารถควบคุมการระบาดของโรคไหม้ได้อย่างรวดเร็วและไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวในที่สุด

สรุปผลการทดลอง

การใช้สารเคมีในการควบคุมโรคไหม้โดยใช้อากาศยานไร้คนขับในระดับแปลงนาเกษตรกร จังหวัดเชียงใหม่ พบว่ากรรมวิธีพ่นสารเคมีด้วยเครื่อง UAV บินพ่นสารที่ระดับความสูง 1.5 เมตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคไหม้ได้ดีเทียบเท่ากับกรรมวิธีพ่นด้วยแรงงานคน และพบว่าสารเคมีไตรไซคลาโซลมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคไหม้ได้ดีกว่าสารเคมีไอโซโพรไทโอเลน ดังนั้น การพ่นสารเคมีไตรไซคลาโซล (tricyclazole 75% WP) ด้วยเครื่อง UAV บินพ่นสารที่ระดับความสูง 1.5 เมตร อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง ตามคำแนะนำตามฉลาก สามารถควบคุมโรคไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการใช้เครื่อง UAV มีแนวโน้มที่จะนำมาใช้เป็นทางเลือกในการจัดการโรคไหม้ของข้าวที่สะดวก รวดเร็ว คุ้มค่า สามารถควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นคำแนะนำให้แก่เกษตรกรในการป้องกันกำจัดโรคไหม้ และเป็นแนวทางในการวางมาตรฐานการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคข้าวด้วยอากาศยานไร้คนขับในกระบวนการผลิตข้าวของประเทศไทยต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบ้านนายูนีค ฟาร์มสเตย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และร่วมทำงานทดลองในสภาพแปลง สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนและมีส่วนร่วมทำให้งานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2559. องค์ความรู้เรื่องข้าว เวอร์ชั่น 3. กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. สืบค้นจาก: http://www.ricethailand.go.th/ rkb3. (9 พฤษภาคม 2565)

พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร นลินา ไชยสิงห์ และสุชาดา สุพรศิลป์. 2562. ประสิทธิภาพของอากาศยานไร้คนขับ (UAV) สำหรับการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่างในข้าว. วารสารวิชาการเกษตร. 37 (1): 27-36

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ข่าวประชาสัมพันธ์ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ 57/2562 วันที่ 23 พฤษภาคม 2562 เรื่อง สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรปักหมุด พื้นที่ภาคกลาง-เหนือตอนล่าง ศึกษาความคุ้มค่าการใช้โดรนในนาข้าว. สืบค้นจาก: https://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดข่าว/ข่าว%20สศก./31120/TH-TH. (9 พฤษภาคม 2565)

IRRI. 2014. Standard Evaluation System for Rice. 5th ed. International Rice Research Institute, DAPO Box 7777, Metro Manila 130, Philippines. 57 p.

ตาราง

Table 1 Percent severity of leaf blast at vegetative stage

Spraying method	Fungicides		Average of spraying method[1/]
	tricyclazole	isoprothiolane	
UAV 1.5 m	6.50	6.06	6.28 ab
UAV 2 m.	5.38	5.00	5.19 a
human	7.31	6.63	6.97 b
Average of fungicide[2/]	6.40 a	5.90 a	
Control			21.81
CV (%)			21.03

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

[2/] Means in the same row followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

Table 2 Percent incidence of leaf blast at vegetative stage

Spraying method	Fungicides		Average of spraying method[1/]
	tricyclazole	isoprothiolane	
UAV 1.5 m	8.56	7.63	8.09 a
UAV 2 m.	6.81	6.56	6.69 a
human	9.63	8.94	9.29 a
Average of fungicide[2/]	8.33 a	7.71 a	
Control			31.88
CV (%)			24.68

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

[2/] Means in the same row followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

Table 3 Percent severity of leaf blast at reproductive stage

Spraying method	Fungicides		Average of spraying method[1/]
	tricyclazole	isoprothiolane	
UAV 1.5 m	4.81	6.38	5.59 b
UAV 2 m.	5.50	6.13	5.81 b
human	3.25	4.50	3.88 a
Average of fungicide[2/]	4.52 a	5.67 b	
Control			7.69
CV (%)			13.51

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

[2/] Means in the same row followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

Table 4 Percent incidence of leaf blast at reproductive stage

Spraying method	Fungicides		Average of spraying method[1/]
	tricyclazole	isoprothiolane	
UAV 1.5 m	6.44	8.31	7.38 b
UAV 2 m.	7.00	9.94	8.47 b
human	3.75	5.75	4.75 a
Average of fungicide[2/]	5.73 a	6.80 b	
Control			12.69
CV (%)			13.51

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

[2/] Means in the same row followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

Table 5 The percentage of the incidence of neck blast at the mature stage

Spraying method	Fungicides		Average of spraying method[1/]
	tricyclazole	isoprothiolane	
UAV 1.5 m	1.24	4.70	2.97 a
UAV 2 m.	3.06	9.44	6.25 b
human	2.65	5.44	4.04 a
Average of fungicide[2/]	2.31 a	6.53 b	
Control			39.60
CV (%)			45.7

[1/] Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

[2/] Means in the same row followed by a common letter are not significantly different at 0.05 level by least significant difference (LSD) test

ภาพประกอบ

Fig. 1 Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Model: DJI AGRAS T20 was used in this study.

Fig. 2 Unmanned Aerial Vehicle (UAV) used as an aerial fungicide sprayer to control rice blast disease at the vegetative stage.

Fig. 3 Leaf blast symptom at the vegetative stage in Khao Dawk Mali 105.

Fig. 4 Neck blast symptom at the mature stage in Khao Dawk Mali 105.