



รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 3: การทดสอบและประเมินศักยภาพผลผลิต
ข้าวท้องถิ่นลูกผสมที่ทนต่อแมลงบัว ไผ่ไวต่อช่วงแสง
มีคุณค่าทางโภชนาการบนพื้นที่สูง

Subproject 3: Yield Trial and Evaluation of Progeny Lines of
Local Rice with Gall Midge Tolerance, Photoperiod Insensitivity
and Special Quality in Highland

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ: วิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
การปลูกข้าวบนพื้นที่สูง
แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรบนพื้นที่สูง

โดย

คณิสย์ จำจด และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 3: การทดสอบและประเมินศักยภาพผลผลิต
ข้าวท้องถิ่นลูกผสมที่ทนต่อแมลงบัว ไผ่ไวต่อช่วงแสง
มีคุณค่าทางโภชนาการบนพื้นที่สูง

Subproject 3: Yield Trial and Evaluation of Progeny Lines of
Local Rice with Gall Midge Tolerance, Photoperiod Insensitivity
and Special Quality in Highland

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ: วิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
การปลูกข้าวบนพื้นที่สูง
แผนงานวิจัย: เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรบนพื้นที่สูง

คณะผู้วิจัย

1. รศ.ดร.ศันสนีย์ จำจด
2. ดร.นริศ ยิ้มแย้ม
3. รศ.ดร.ชนากานต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย
4. ดร.สิทธิชัย ลอดแก้ว

สังกัด

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มกราคม 2563

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัยนี้ ขอขอบคุณที่ปรึกษาโครงการวิจัย ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม สำหรับคำปรึกษาและแนะนำตลอดระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรบ้านน้ำแขว่ง โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงน้ำแขว่ง จ.น่าน ที่เอื้อเฟื้อข้อมูล เชื้อพันธุ์ข้าว และแปลงทดลองในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณสาขาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สารคุณภาพพิเศษ

คณะผู้วิจัย
มกราคม 2563



คณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล นางสาวคันสนีย์ จำจด
Miss Sansanee Jamjod
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
E-mail sansanee.cm@gmail.com
2. ชื่อ-สกุล นายนริศ ยิ้มแย้ม
Mr. Narit Yimyam
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
E-mail: narit.y@cmu.ac.th
3. ชื่อ-สกุล นางสาวชนากานต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย
Miss Chanakan Thebault Prom-u-thai
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
E-mail: chanakan15@hotmail.com

4. ชื่อ-สกุล นายสิทธิชัย ลอดแก้ว
Mr. Sittichai Lordkaew
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตร
หน่วยงาน ศูนย์วิจัยระบบการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
E-mail: sittichai.l@cmu.ac.th



บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

บทนำ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาผลผลิตข้าวบนพื้นที่สูงเริ่มได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของแมลงศัตรูข้าว ได้แก่ แมลงบั่วที่มีปริมาณและระบาดรุนแรงเพิ่มขึ้น ซึ่งเข้าทำลายทั้งข้าวนาและข้าวไร่ ทำให้ผลผลิตข้าวของเกษตรกรลดลง วิธีการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าวท้องถิ่นนั้นๆ ให้ทนทานต่อแมลงบั่วจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยลดปัญหาเรื่องผลผลิตที่เสียหาย และพันธุ์ข้าวลูกผสมที่มีลักษณะทนทานต่อสายพันธุ์แมลงบั่วที่ระบาดในพื้นที่นั้นๆ สามารถนำไปปลูกขยายในเขตพื้นที่ใกล้เคียง นอกจากนี้บนพื้นที่สูงมีความหลากหลายของพันธุ์ข้าว จึงเป็นแหล่งพันธุกรรมและที่เป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรสำหรับคัดเลือก และเพิ่มคุณสมบัติพิเศษแก่พันธุ์ข้าวท้องถิ่นอื่นๆ บนพื้นที่สูง โดยเฉพาะให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น ธาตุเหล็กและสังกะสี

พันธุ์ข้าวท้องถิ่นเป็นข้าวชนิดไวต่อช่วงแสงจึงปลูกได้เพียงแค่ปีละครั้งเดียวในฤดูนาปี หากเกิดภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือฝนทิ้งช่วงทำให้ปลูกล่าช้าเกินไปจะทำให้มีระยะการเจริญเติบโตสั้นลงและทำให้ได้ผลผลิตน้อยลง การเพิ่มลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงให้แก่พันธุ์ท้องถิ่นจะทำให้สามารถปลูกเพื่อบริโภคในพื้นที่ที่มีน้ำเพียงพอหรือพื้นที่ที่ประสบปัญหาฤดูฝนล่าช้า ดังนั้นพันธุ์ข้าวท้องถิ่นบนพื้นที่สูงที่มีคุณค่าทางโภชนาการพิเศษและมีลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง สามารถแปรรูปเพิ่มมูลค่าข้าวถือว่าเป็นโอกาสที่สามารถจำหน่ายสร้างรายได้แก่เกษตรกร อีกทั้งเป็นอาหารสุขภาพทางเลือกแก่ผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

เพื่อให้พันธุ์ข้าวท้องถิ่นลูกผสมที่ทนทานต่อแมลงบั่ว ไม่ไวต่อช่วงแสง และมีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับปลูกบนพื้นที่สูง

วิธีการวิจัย

ทำงานวิจัย 2 ฤดูปลูก ดังนี้

ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562

ใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 9 (F_9) ระหว่างพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่สูง จังหวัดน่านพันธุ์เบ๊ล๊ะและพันธุ์เจ้าเปลือกด้า กับพันธุ์ทนทานต่อแมลงบั่วไม่ไวต่อช่วงแสง 2 สายพันธุ์ และเพิ่มพันธุ์ข้าวหอมไม่ไวต่อช่วงแสงพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์พ่อสำหรับพันธุ์เจ้าเปลือกด้า รวมลูกผสมจำนวน 5 ชุด ปลูกทดลองในกระถางที่เรือนทดลองที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 5 ชุดปลูกแยกคัดเลือกในสภาพข้าวไร่และสภาพข้าวนาสวน บันทึกลักษณะทางสัณฐานและทางพืชไร่ของข้าวคัดเลือกต้นที่ออกดอกในฤดูนาปรัง เก็บเกี่ยวเมล็ด แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเพื่อนำไปปลูกในช่วงที่ F_{10} ในฤดูนาปี พ.ศ. 2562 ส่วนที่สองนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็ก สังกะสีหรือคุณภาพพิเศษอื่นๆ ในเมล็ด เช่น ความหอม

ฤดูกาลปี พ.ศ. 2562

ปลูกทดลองในแปลงเกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงน้ำแขวง จ.น่าน จำนวน 2 แปลง โดยแบ่งเป็นสภาพไร่ 1 แปลงและสภาพนา 1 แปลง แต่ละแปลงปลูกลูกผสมรวมหมู่ชั่วที่ 10 (F_{10}) และพันธุ์พ่อแม่จากฤดูนาปรัง จำนวน 5 คู่ หลังปลูกบันทึกการเข้าทำลายของแมลงบั่วที่อายุ 40 วันและ 80 วันหลังย้ายปลูก เมื่อถึงระยะสุกแก่ร่วมกับเกษตรกรคัดเลือกและเก็บเกี่ยวรวงที่คัดเลือก สุ่มบันทึกลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ส่วนรวงที่คัดเลือกนำมาเมล็ดมารวมกัน แบ่งเมล็ดออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเพื่อเป็นประชากรลูกผสมรวมหมู่สายพันธุ์ก้าวหน้า ส่วนที่สองนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุหลัก สังกะสีหรือคุณภาพพิเศษอื่นๆ ในเมล็ด

ผลการวิจัย

ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562

ได้ปลูกขยายพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 9 ระหว่างพันธุ์พื้นเมืองจากบนพื้นที่สูงจังหวัดน่านและสายพันธุ์ก้าวหน้าทนทานบั่ว 2 พันธุ์และพันธุ์สมัยใหม่ไม่ไวต่อช่วงแสง 1 พันธุ์ จำนวน 5 ชุดในฤดูนาปรัง 2562 มีความสม่ำเสมอของลักษณะทางสัณฐานและทางพืชไร่ ส่วนใหญ่กระจายตัวให้ผลผลิตระหว่างพ่อแม่ พบความแตกต่างระหว่างคู่ผสมและวิธีการคัดเลือก ลูกผสมที่คัดเลือกในสภาพข้าวนาสวนเกือบทุกคู่ส่วนใหญ่ให้ผลผลิตสูงกว่าการคัดเลือกในสภาพข้าวไร่ แต่ละประชากรได้คัดเลือกต้นที่ให้ผลผลิตสูง มีอายุออกดอกใกล้เคียงกัน และเก็บเมล็ดพันธุ์สำหรับปลูกคัดเลือกในแปลงเกษตรกรได้ทุกคู่ หลังจากนั้นแบ่งเมล็ดมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุหลักและสังกะสีในเมล็ด พันธุ์พื้นเมืองพันธุ์เจ้าเปลือกด้าและเบล้อะมีปริมาณธาตุหลักและสังกะสีในเมล็ดข้าวสูงสุดใกล้เคียงกันทั้งสภาพข้าวไร่และสภาพข้าวนาสวน ลูกผสมชั่วที่ 9 มีค่าระหว่างพันธุ์พ่อแม่ ลูกผสมที่ประยุกต์จากพันธุ์พื้นเมืองเบล้อะและเจ้าเปลือกด้าบางคู่มีค่าปริมาณธาตุหลักและสังกะสีในเมล็ดข้าวในระดับเดียวกับพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์แม่ แสดงว่าสามารถปรับปรุงพันธุ์ข้าวพื้นเมืองท้องถิ่นให้ไม่ไวต่อช่วงแสงและมีธาตุหลักและสังกะสีสูงได้

ฤดูกาลปี พ.ศ. 2562

ได้ปลูกลูกผสมชั่วที่ 10 จำนวน 5 ชุดในฤดูนาปี พ.ศ. 2562 ในสภาพข้าวไร่และนาในแปลงเกษตรกรเมื่อปลูกในสภาพข้าวไร่และข้าวที่อายุ 80 วันหลังปลูก ลูกผสมที่ปลูกในสภาพข้าวไร่ มีความสูงเฉลี่ย 83-86 ซม. มีจำนวนหน่อระหว่าง 6-9 หน่อตอกอ เมื่อปลูกในสภาพข้าวนามีความสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกับสภาพข้าวไร่ มีจำนวนหน่อระหว่าง 6-7 หน่อตอกอ ไม่พบการเข้าทำลายของแมลงบั่วในการปลูกทั้งสองสภาพเช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2561 ลูกผสมทุกคู่ออกดอกอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อชนิดไม่ไวต่อช่วงแสง พบการตอบสนองต่อการคัดเลือกในลักษณะจำนวนช่อดอกต่อรวง โดยพบว่าลูกผสมทุกคู่มีจำนวนช่อดอกต่อรวงสูงกว่าพ่อแม่พันธุ์พื้นเมืองเบล้อะและเจ้าเปลือกด้า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคู่ผสม คู่ผสม JPD1 x CMU-B2 ให้ผลผลิตสูงสุดในสภาพไร่ BA3 x CMU-L2 และ JPD1 x CMU-B2 ในสภาพนา ผลการวิเคราะห์คุณภาพพิเศษพบว่าเมื่อปลูกในสภาพข้าวไร่และข้าวนาสวน ปริมาณธาตุหลักในเมล็ดข้าวของลูกผสมรวมหมู่มีค่าใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อแม่พื้นเมืองซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับธาตุสังกะสี สายพันธุ์พ่อแม่พื้นเมืองเบล้อะและเจ้าเปลือกด้าจัดอยู่ในกลุ่มธาตุสังกะสีสูงและมีค่าสูงกว่าพ่อแม่สายพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสงทั้งสามพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อปลูกในสภาพข้าวไร่ลูกผสมมีค่าสังกะสีไม่ต่างจากพ่อแม่สายพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง เมื่อปลูกในสภาพข้าวนาสวนลูกผสมระหว่าง JPD1 x PTT1 มีปริมาณสังกะสีสูงสุดไม่แตกต่างจากพันธุ์แม่พื้นเมือง รองลงมาได้แก่

BA3 x CMU-L2 ไม่พบสารหอมในลูกผสมชั่วที่ 10 ระหว่างเจ้าปลือกดำและปทุมธานี 1 เมื่อปลูกทั้งในสภาพไร่และนา

โดยสรุปสามารถปลูกและเก็บเกี่ยวได้เมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงและปรับปรุงเพื่อทนทานต่อแมลงบัวจำนวน 4 สายพันธุ์ (สายพันธุ์ 1-4) และมีลักษณะคุณสมบัติพิเศษทางโภชนาการและไม่ไวต่อช่วงแสง 1 สายพันธุ์ (สายพันธุ์ที่ 5) ดังนี้

- 1) เบิ้ลอะ x CMU-B2
- 2) เบิ้ลอะ x CMU-L2
- 3) เจ้าปลือกดำ x CMU-B2
- 4) เจ้าปลือกดำ x CMU-L2
- 5) เจ้าปลือกดำ x PTT1

งานที่จะดำเนินการวิจัยต่อไป

งานวิจัยในขั้นต่อไปควรเป็นการประเมินสายพันธุ์ข้าวหน้าไม่ไวต่อช่วงแสงที่ได้จากงานวิจัยนี้ในพื้นที่สูงที่มีรายงานการเข้าทำลายของแมลงบัว และการประเมินพื้นที่ๆ เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวคุณภาพพิเศษสูงในระบบข้าวนาหรือข้าวไร่ที่สูงระดับต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าและรายได้ให้แก่เกษตรกรในท้องถิ่นดังกล่าว



Executive summary

Introduction

Gall midge infestation in rice fields of highland have been reported in the past few years. Rice yield in both dry land and wet land were affected by this insect. Selection and breeding local rice for tolerant to gall midge may help prevent yield reduction in local areas. In addition, highland rice germplasm is diverse genetically. This provides genetic resource for special quality, for example Fe and Zn in rice grain.

Local rice varieties are photoperiod-sensitive and can be grown only once a year during wet season. Unfavorable conditions such as late rainfall will lead to late sowing. This will affect rice yield by shortening growing season. Incorporation of photoperiod-insensitive trait into local rice will enable these varieties to adapt to late growing season or grow more than once a year in areas where irrigation available. Therefore, photoperiod-insensitive local varieties from highland with special quality will offer better income for farmers and health benefit for consumers.

Objectives

The objectives of this study were to obtain local rice varieties with photoperiod insensitivity, tolerance to gall midge and special grain quality for highland

Research methodology

The study was carried out in two consecutive growing seasons as follow;

Dry season 2019

Five sets of F_9 populations from crosses between local rice from highland of Nan province, Ble A and Jao Pluek Dum, and two advanced lines with gall midge tolerance plus cross between Jao Pluek Dum and Pathumtani 1 rice and parents were sown in pot experiment at Chiang Mai University. The F_9 of each cross were sown and selected under two conditions, dry land rice and wet land rice. Plants were recorded form morphological and agronomical characters. At maturity, those with photoperiod insensitivity trait from each cross were harvested. Seeds were separated into two sets. The first represented F_{10} population to be sown in wet season in 2018. The second set was subjected to analysis for grain Fe, Zn and aroma.

Wet season 2019

In wet season 2019, five F_{10} populations and parents from the dry season 2019 were evaluated in farmers' fields of Highland Development Project Using Royal Project System at Nam Kwaeng, Nan province. Populations were sown in two conditions, dry land rice and wet land rice. Gall midge infestations were inspected at 40 and 80 days after transplanting. At maturity, plants will be selected in

participating with farmers. Selected panicles will be bulked. Plants will be sampling and determined for yield and yield components. The selected panicles will be threshed, seeds will be bulked and represented advanced lines populations. The F_{10} seeds will be sampling and analysed for Fe, Zn or other special quality in rice grain.

Results

Dry season 2019

Plants within each F_9 populations were uniform for both morphological and agronomical characters. Different between crosses and selection methods were found. Populations selected from wet land rice condition tended to give higher yield than those selected from dry land rice condition. At maturity, those with photoperiod insensitivity, high yield and flowering at the same period from each cross and each were harvested. Seeds were separated into two sets. The first represented F_{10} population to be sown in wet season in 2019. The second set was subjected to analysis for Fe, Zn and aroma. It was found that Fe and Zn in grain was high in both Jao Pluek Dum and Ble A parents. Those of F_9 were intermediate between the parents. F_7 from some crosses derived from Ble A and Jao Pluek Dum local varieties had high Fe and Zn at the same level as local rice parents.

Wet season 2019

Gall midge infestations were inspected at 40 and 80 days after transplanting. No gall midge infestation was detected in both fields. Populations selected and tested in wet or dry land conditions were not differed in culm length. Response to selection was shown in number of spikelets per panicle. All F_{10} populations possessed more spikelets per panicle than the local variety parents. Population derived from JPD1 x CMU-B2 gave the highest yield when grow at dry land rice, and BA3 x CMU-L2 followed by JPD1 x CMU-B2 at wet land condition. For special grain quality, grain Fe concentrations of F_{10} populations were similar, closed to the local rice parents and classified as intermediate group. For Zn in grain, both BA3 and JPD1 local rice parents were significantly higher than those of the photoperiod insensitive rice parents. When grown in dry land condition, progeny populations had Zn concentration within the same range as the photoperiod insensitive parents. When grown in wet land condition, JPD1 x PTT1 displayed the high level of Zn as the BA3 parents, follow by BA3 x CMU-L2. For aroma, 2AP fragrance substance in grain was not detected in JPD1 x PTT1 population.

In conclusion, five advanced lines with photoperiod insensitivity were developed, with four lines selected for gall midge tolerance (line 1-4) and one line selected special grain quality (line 5), as follow;

- 1) BA3 x CMU-B2

- 2) BA3 x CMU-L2
- 3) JPD1 x CMU-B2
- 4) JPD1 x CMU-L2
- 5) JPD1 x PTT1

Future work plan

Future plan should be the evaluation of advanced lines from this project in highland rice growing areas where gall midge infestations have been reported. The advanced lines should also be evaluated in highland rice fields to seek for favorable villages for special quality rice production to increase value and income to farmers in highland.



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ง
Executive Summary	ช
สารบัญเรื่อง	ญ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฏ
บทคัดย่อ	ท
Abstract	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	8
3.1 วิธีการศึกษาวิจัย	8
3.2 สถานที่ดำเนินการวิจัย	10
บทที่ 4 ผลการวิจัย	11
4.1 ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	11
4.2 ฤดูนาปี พ.ศ. 2562	32
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการวิจัย	48
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	51
เอกสารอ้างอิง	53
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนงานวิจัยกับผลงานวิจัย	56

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 4.1.1	เปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวลูกผสมรวมหมู่ชั่วที่ 9 (F ₉) และพันธุ์พ่อแม่ที่คัดเลือกมาจากแปลงเกษตรกรปลูกในสภาพข้าวไร่และสภาพข้าวนาสวน	12
ตารางที่ 4.1.2	จำนวนต้นที่ย้ายปลูกของข้าวลูกผสมรวมหมู่ชั่วที่ 9 (F ₉) และพันธุ์พ่อแม่ปลูกในสภาพข้าวไร่และสภาพข้าวนาสวน	13
ตารางที่ 4.1.3	วันออกดอกของประชากรข้าวลูกผสมรวมหมู่และพันธุ์พ่อแม่ ปลูกในฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	18
ตารางที่ 4.1.4	ลักษณะโดยสรุปของลูกผสมชั่วที่ 9 ระหว่างพันธุ์เบิ้ลอะ (BA3) กับ CMU-L2 ปลูกประเมินคัดเลือกในสภาพข้าวไร่และข้าวนาสวน ที่ศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	19
ตารางที่ 4.1.5	ลักษณะโดยสรุปของลูกผสมชั่วที่ 9 ระหว่างพันธุ์เบิ้ลอะ (BA3) กับ CMU-B2 ปลูกประเมินคัดเลือกในสภาพข้าวไร่และข้าวนาสวน ที่ศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	20
ตารางที่ 4.1.6	ลักษณะโดยสรุปของลูกผสมชั่วที่ 9 ระหว่างพันธุ์เจ้าเปลือกดำ (JPD1) กับ CMU-L2 ปลูกประเมินคัดเลือกในสภาพข้าวไร่และข้าวนาสวน ที่ศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	21
ตารางที่ 4.1.7	ลักษณะโดยสรุปของลูกผสมชั่วที่ 9 ระหว่างพันธุ์เจ้าเปลือกดำ (JPD1) กับ CMU-B2 ปลูกประเมินคัดเลือกในสภาพข้าวไร่และข้าวนาสวน ที่ศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	22
ตารางที่ 4.1.8	ลักษณะโดยสรุปของลูกผสมชั่วที่ 9 ระหว่างพันธุ์เจ้าเปลือกดำ (JPD1) กับ PTT1 ปลูกประเมินคัดเลือกในสภาพข้าวไร่และข้าวนาสวน ที่ศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	23
ตารางที่ 4.1.9	ปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) ในเมล็ดข้าวของลูกผสมชั่วที่ 9 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ปลูกประเมินที่ศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	29
ตารางที่ 4.1.10	ปริมาณธาตุสังกะสี (Zn) ในเมล็ดข้าวของลูกผสมชั่วที่ 9 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ปลูกประเมินที่ศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	30
ตารางที่ 4.1.11	ปริมาณสารหอม (2-Acetyl-1-pyrroline, 2AP) ในเมล็ดข้าวของลูกผสม	31

ข้าวที่ 9 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ปลุกประเมินที่ศูนย์วิจัยสาริตและ
ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562

ตารางที่ 4.2.1	ค่าเฉลี่ยความสูง จำนวนหน่อต่อต้นและการเข้าทำลายของแมลงบัวที่ ระยะ 40 และ 80 วันหลังปลูก ของข้าวลูกผสมรวมหมู่ข้าวที่ 10 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ปลุกทดสอบในสภาพข้าวไร่ที่แปลง เกษตรกรบ้านน้ำแขวง ตำบลเมืองลี อำเภอนาหมื่น จังหวัดน่าน ฤดูนา ปี พ.ศ. 2562	34
ตารางที่ 4.2.2	ค่าเฉลี่ยความสูง จำนวนหน่อต่อต้นและการเข้าทำลายของแมลงบัวที่ ระยะ 40 และ 80 วันหลังปลูก ของข้าวลูกผสมรวมหมู่ข้าวที่ 10 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ปลุกทดสอบในสภาพข้าวนาสวน ที่แปลง เกษตรกรบ้านน้ำแขวง ตำบลเมืองลี อำเภอนาหมื่น จังหวัดน่าน ฤดูนา ปี พ.ศ. 2562	38
ตารางที่ 4.2.3	ลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะทางพืชไร่ของข้าวลูกผสมรวมหมู่ ข้าวที่ 10 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ปลุกสภาพข้าวไร่ ในฤดูนาปี พ.ศ. 2562	42
ตารางที่ 4.2.4	ลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะทางพืชไร่ของข้าวลูกผสมรวมหมู่ ข้าวที่ 10 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ ปลุกสภาพข้าวนาสวน ในฤดูนาปี พ.ศ. 2562	43
ตารางที่ 4.2.5	ปริมาณธาตุเหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) และ ปริมาณสารหอม (2-Acetyl- 1-pyrroline, 2AP) ในเมล็ดข้าวของพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมรวมหมู่ ปลุก ในแปลงเกษตรกร ในสภาพข้าวไร่และข้าวนาสวน ฤดูนาปี พ.ศ. 2562	45

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 4.1.1	การดำเนินงานปลูกคัดเลือกประชากรลูกผสมชั่วที่ 9 ในสภาพข้าวไร่ ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	14
ภาพที่ 4.1.2	การดำเนินงานปลูกคัดเลือกประชากรลูกผสมชั่วที่ 9 ในสภาพข้าวนาสวน ฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	15
ภาพที่ 4.1.3	ลักษณะต้นและเมล็ดของลูกผสมชั่วที่ 9 ที่ปลูกในสภาพข้าวไร่ เทียบกับสายพันธุ์พ่อแม่ ในฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	24
ภาพที่ 4.1.4	ลักษณะต้นและเมล็ดของลูกผสมชั่วที่ 9 ที่ปลูกในสภาพข้าวนาสวน เทียบกับสายพันธุ์พ่อแม่ ในฤดูนาปรัง พ.ศ. 2562	26
ภาพที่ 4.2.1	การปลูกประชากรสายพันธุ์ข้าวหน้าชั่วที่ 10 สภาพข้าวไร่ ในแปลงเกษตรกร ฤดูนาปี พ.ศ. 2562	32
ภาพที่ 4.2.2	การตรวจนับการเข้าทำลายของแมลงบั่วที่ระยะ 40 และ 80 วันหลังย้ายปลูกในแปลงเกษตรกร ปลูกในสภาพไร่ ฤดูนาปี พ.ศ. 2562	35
ภาพที่ 4.2.3	การปลูกข้าวลูกผสมชั่วที่ 10 สภาพข้าวนาสวน ในแปลงเกษตรกร ฤดูนาปี พ.ศ. 2562	36
ภาพที่ 4.2.4	การตรวจนับการเข้าทำลายของแมลงบั่วที่ระยะ 40 และ 80 วันหลังย้ายปลูกในแปลงเกษตรกร ปลูกในสภาพนาสวน ฤดูนาปี พ.ศ. 2562	39
ภาพที่ 4.2.5	การเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต และการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์จากแปลงร่วมกับเกษตรกร ในสภาพข้าวไร่ ฤดูนาปี พ.ศ. 2562	46
ภาพที่ 4.2.6	การเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต และการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์จากแปลงร่วมกับเกษตรกร ในสภาพข้าวนาสวน ฤดูนาปี พ.ศ. 2562	47