



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การศึกษาพันธุ์ขั้นต้น และการเปรียบเทียบผลผลิตของสายพันธุ์
ข้าวเหนียวหอมพัฒนาจากข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 80
ที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาโดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุลช่วยในการคัดเลือก
Observation and Yield Trial of Aromatic Glutinous Rice Lines
Derived from Suphan Buri 1 and Chai Nat 80
Non-glutinous Rice Varieties by Marker-assisted Backcrossing

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย

ประจำปี 2559

จำนวน 247,590 บาท

หัวหน้าโครงการ

วาราภรณ์ แสงทอง

ผู้ร่วมโครงการ

สุภารัตน์ ลีรนัชอุดม ทุเรียน ทาเจริญ

สุภัคตร์ ปัญญา และอนุชิตา วงศ์ชื่น

ที่ได้รับการอนุมัติในครั้งนี้	จำนวน
จำนวนเงินทั้งหมด	18
จำนวนเงินที่ได้รับ	
จำนวนเงินที่เหลือ	

อนุมัติ วันที่ ๑๘ พฤษภาคม พ.ศ.๒๕๕๙

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การปรับปรุงพันธุ์สายพันธุ์ข้าวเหนียวหอมจากข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และ ชัยนาท 80 ด้วยวิธีสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก (Breeding of Aromatic Glutinous Rice Lines Derived from Suphan Buri 1 and Chai Nat 80 Non-glutinous Rice Varieties by Marker-assisted Backcrossing) ซึ่งการศึกษาพันธุ์ขั้นต้น และการเปรียบเทียบผลผลิต ได้ดำเนินการมาได้ด้วยดี โดยได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัยจากสำนักวิจัย และส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ทุนวิจัยแก่คณะผู้วิจัยในการทำการวิจัยในปีงบประมาณ 2559 และกรรมการข้าวที่มอบเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อนำมาใช้ในโครงการวิจัย จนโครงการวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จอย่างดีเยี่ยม

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	๙
สารบัญภาพ	๑
บทคัดย่อ	๒
คำนำ	๓
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	๓
(การตรวจเอกสาร)	๓
ขอบเขตของโครงการวิจัย	๔
ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	๔
การบททวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	๗
การปรับปรุงพัฒนารูปแบบเครื่องหมายไม้เลกุลช่วยในการคัดเลือก	๗
การปรับปรุงพัฒนาชุดวิธีการ	๙
วิธีการวิจัย (วิธีดำเนินการ)	๑๑
ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	๑๘
สถานที่ทำการวิจัย (ดำเนินการวิจัย)/เก็บข้อมูล	๑๘
ผลการวิจัย (ดำเนินการ)	๑๙
วิจารณ์ผลการวิจัย (ดำเนินการ)	๕๔
สรุปผลการวิจัย (ดำเนินการ)	๕๖
เอกสารอ้างอิง	๕๘

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ระยะเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวของประเทศไทย	2
ตารางที่ 2 จำนวนตำแหน่งของ background marker ที่ระบุความต่าง	19
ตารางที่ 3 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC_3F_2	22
ตารางที่ 4 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC_4F_2	23
ตารางที่ 5 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC_5F_2	26
ตารางที่ 6 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC_6F_2	28
ตารางที่ 7.1 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC_7F_2 ในชั้นอายุ 80	31
ตารางที่ 7.2 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC_7F_2 ในสุพรรณบุรี 1	32
ตารางที่ 8 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ ชั้นอายุ 80 ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวป่น หอน ในฤดู นาปี 2557	33
ตารางที่ 9 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวป่น หอน ในฤดู นาปี 2557	34
ตารางที่ 10 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุวันถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ ชั้นอายุ 80 ข้าวเจ้า หอน ในฤดูนาปรัง 2558	36
ตารางที่ 11 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ ชั้นอายุ 80 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอน ในฤดูนาปรัง 2558	37
ตารางที่ 12 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ข้าวเจ้า หอน ในฤดูนาปรัง 2558	39
ตารางที่ 13 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอน ในฤดูนาปรัง 2558	40
ตารางที่ 14 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ชั้นอายุ 80 ข้าวเหนียวหอน ในฤดูนาปี 2558	42
ตารางที่ 15 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน ในฤดูนาปี 2558	44

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

- | | |
|-------------|---|
| ตารางที่ 16 | ผลผลิตต่อไร่ อายุถึงวันออกดอก ความสูง วงต่อ กอ ของข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 (entry 1) และ กข-แมโจ้ 2 (entry 2) สายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวหอน BC ₇ F ₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) สายพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน BC ₄ F ₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7-8) จากการเปรียบเทียบผลผลิตในสถานี ในฤดูนาปรัง 2559 ที่มหาวิทยาลัย แมโจ้ เชียงใหม่ 47 |
| ตารางที่ 17 | ความกว้าง ยาว หนา ของเมล็ดหั้งข้าวเปลือกและข้าวกล้อง ของข้าว เหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 (entry 1) และ กข-แมโจ้ 2 (entry 2) สายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวหอน BC ₇ F ₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน BC ₄ F ₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7-8) จากการเปรียบเทียบผลผลิตในสถานี ในฤดูนาปรัง 2559 ที่ มหาวิทยาลัยแมโจ้ เชียงใหม่ 51 |

สารบัญภาพ

หน้า

- ภาพที่ 1 ภาพถ่ายเจลภายใน UV ของแอบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากการใช้ เครื่องหมายโมเลกุล Glu-23 ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือแอบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder (1) ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx (2) ต้นข้าว F₁ ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx และ (3) ต้นข้าวเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx 5
- ภาพที่ 2 ลักษณะเมล็ดข้าวสารของพันธุ์ข้าวในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเจ้าพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ให้เป็นข้าวเหนียวด้วยวิธีสมอกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก (a) ข้าวเจ้าพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 และ (b) ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ส่วน (c) สายพันธุ์ข้าวเจ้า (WxWx) และ (d) สายพันธุ์ข้าวเหนียว (Wwxw) ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ แอบดีเอ็นเอภายใน UV เพื่อเปรียบเทียบแอบดีเอ็นเอจากผลผลิต PCR เมื่อใช้ ESP, IFAP, INSP และ EAPA ซึ่งเป็นเครื่องหมายโมเลกุลยืนห้อมของข้าว (fragrance gene) (Bradbury et al., 2005) เป็นไพรเมอร์ และมีดีเอ็นเอแม่พิมพ์ คือ ดีเอ็นเอของข้าวพันธุ์ต่างๆ ถ้าข้าวพันธุ์ใดมีอัลลีล ห้อม (fgr) จะมีแอบดีเอ็นเอขนาด 257 bp ถ้าข้าวที่ไม่มีอัลลีลห้อม (Fgr) จะไม่มีแอบดีเอ็นเอขนาด 257 bp โดยที่ M คือแอบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือแอบดีเอ็นเอของข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 เลนที่ 3 ข้าวสายพันธุ์ BC₃F₁-51-501-6211 เลนที่ 4 ข้าวสายพันธุ์ BC₄F₁-51-501-6211-2320 เลนที่ 5 ข้าวสายพันธุ์ BC₅F₁-51-501-6211-2320-414 เลนที่ 6 สายพันธุ์ BC₃F₃-51-501-6211-1955 (hd1hd1) เลนที่ 7 ข้าวสายพันธุ์ BC₃F₃-51-501-6211-2008 เลนที่ 8 ข้าวสายพันธุ์ BC₃F₁-84-448-7237 และเลนที่ 11 ข้าวเจ้าห้อมพันธุ์ปทุมธานี 1 มีอัลลีลห้อม (fgr) เพราะมีแอบดีเอ็นเอขนาด 257 bp แต่เลนที่ 2 คือข้าวพันธุ์ Taichung 65 เลนที่ 9 ข้าวเหนียวพันธุ์ กข10 และเลนที่ 10 ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ไม่มีอัลลีลห้อม (fgr) จึงไม่มีแอบดีเอ็นเอขนาด 257 bp 5
- ภาพที่ 3 7

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

- | | | |
|----------|--|----|
| ภาพที่ 4 | ภาพถ่ายเจลภายในได้แสง UV ของแอบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมายไมเลกุล woxy marker ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือ แอบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder (1) ต้นข้าวเจ้าพันธุ์ ชัยนาท 80 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น WxWx (2) ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น wxwx และ (3-6) ต้นข้าว BC ₄ F ₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น Wxwx | 24 |
| ภาพที่ 5 | ภาพถ่ายเจลภายในได้แสง UV ของแอบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมายไมเลกุล fragrance marker ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือ แอบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder (1) ต้นข้าวเจ้าไม่หอมพันธุ์ ชัยนาท 80 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น FgrFgr (2) ต้นข้าวเหนียวหอมพันธุ์ กษ6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น fgrfgr และ (3-6) ต้นข้าว BC ₄ F ₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr | 24 |
| ภาพที่ 6 | ภาพถ่ายเจลภายในได้แสง UV ของแอบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมายไมเลกุล woxy marker ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือ แอบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder (1) ต้นข้าวเจ้าพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น WxWx (2) ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น wxwx และ (3-5) ต้นข้าว BC ₄ F ₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น Wxwx | 25 |
| ภาพที่ 7 | ภาพถ่ายเจลภายในได้แสง UV ของแอบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมายไมเลกุล fragrance marker ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือ แอบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder (1) ต้นข้าวเจ้าไม่หอมพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น FgrFgr (2) ต้นข้าวเหนียวหอมพันธุ์ กษ6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น fgrfgr และ (3-5) ต้นข้าว BC ₄ F ₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr | 25 |
| ภาพที่ 8 | แอบดีเอ็นเอภายในได้แสง UV ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมาย fgr ตรวจยืนในไทป์ของต้นข้าว M คือ แอบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือ ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น fgrfgr เลนที่ 2 คือ ต้นข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท 80 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น FgrFgr เลนที่ 3-8 คือต้น BC ₇ F ₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr | 29 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 9	แบบดีเอ็นเอภายในใต้แสง UV ของแบบดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมาย Glu-23 ตรวจยืนในไทป์ของต้นข้าว M คือ แบบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือ ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx เลนที่ 2 คือต้นข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท 80 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx เลนที่ 3-8 คือต้น BC ₇ F ₁ ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx	30
ภาพที่ 10	แบบดีเอ็นเอภายในใต้แสง UV ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมาย Glu-23 ตรวจยืนในไทป์ของต้นข้าว M คือ แบบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือ ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx เลนที่ 2 คือต้นข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx เลนที่ 3-8 คือต้น BC ₇ F ₁ ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx	30
ภาพที่ 11	แบบดีเอ็นเอภายในใต้แสง UV ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมาย Glu-23 ตรวจยืนในไทป์ของต้นข้าว M คือ แบบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือ ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx เลนที่ 2 คือต้นข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx เลนที่ 3-8 คือต้น BC ₇ F ₁ ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx	31
ภาพที่ 12	การตอกกล้าและการถอนกล้าของข้าวเหนียวหอมประชากรชัยนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูนาปรัง 2559	53
ภาพที่ 13	การปักตัวของข้าวเหนียวหอมประชากรชัยนาท 80 และสุพรรณบุรี 1 ที่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูนาปรัง 2559	53
ภาพที่ 14	การเจริญเติบโตของข้าวเหนียวหอมประชากรชัยนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูนาปรัง 2559	53
ภาพที่ 15	ระยะออกดอกของข้าวเหนียวหอมประชากรชัยนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูนาปรัง 2559	54

การศึกษาพันธุ์ขั้นต้น และการเปรียบเทียบผลผลิตของสายพันธุ์
 ข้าวเหนียวหวานพัฒนาจากข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 80
 ด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายไม้เลกุลช่วยในการคัดเลือก

**Observation and Yield Trial of Aromatic Glutinous Rice Lines Derived from
 Suphan Buri 1 and Chai Nat 80
 Non-glutinous Rice Varieties by Marker-assisted Backcrossing**

วราภรณ์ แสงทอง¹ สุภารัตน์ ลีธนัชอุดม¹ ทุเรียน ทาเจริญ¹ สุกากตร์ ปัญญา²
 และอนุชิดา วงศ์ชื่น¹

Varaporn Sangtong¹ Suparat Lithanatudom¹ Tureanr Thacharoen¹
 Supak Punya² and Anuchida Wongchuen¹

¹คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

² คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

¹Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai 50290

²Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าว 57 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ปลูกข้าวเหนียว 18 ล้านไร่ ซึ่งคิดเป็น 31 % ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด มีพันธุ์ข้าวเหนียวในไว้ต่อช่วงแสง และต้นเตี้ย ที่ชาวนา尼ยมปลูก เพียง 3 พันธุ์ ได้แก่ สันป่าตอง 1 กข10 และแพร์ 1 ในขณะที่ข้าวเจ้าพันธุ์ดีมีมากมาย ดังนั้น โครงการนี้มีวัตถุประสงค์นำข้าวเจ้าพันธุ์ 2 พันธุ์ คือชัยนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ซึ่งมีผลผลิตสูง ต้นเตี้ย ไม่ไวต่อช่วงแสง ต้านทานต่อโรคและแมลงที่สำคัญของข้าว มาเป็นพันธุ์รับยืนข้าวเหนียวหวาน จาก กข6 เพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นข้าวเหนียวหวานพันธุ์ดี (ผลผลิตสูง ต้นเตี้ย ไม่ไวต่อช่วงแสง ต้านทานโรคและแมลงที่สำคัญ) ด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายไม้เลกุลช่วยในการคัดเลือกซึ่งเป็น การคัดเลือกในระดับยีโนไทป์หรือยีนทำให้การคัดเลือกมีความถูกต้อง แม่นยำ และช่วยลดเวลาในการ ปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นลง การดำเนินการเริ่มจากในถุงแรกผลิตเมล็ดลูกผสมข้าวถุงแรก F₁ โดยผสมข้าว ข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ซึ่งใช้เป็นพันธุ์รับยืน ควบคุมลักษณะข้าวเหนียวหวาน กับข้าวเหนียวหวานพันธุ์ กข6 ซึ่งใช้เป็นพันธุ์ให้ยืน

จากการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 ถึงปี 2558 พบว่าการปลูกศึกษาพันธุ์ 4 แка ของประชากรที่ 1 สายพันธุ์ ขยันนา 80 ข้าวเหนียวหอน ต้นเตี้ย BC₇F₄ จำนวน 9 สายพันธุ์ มี อายุวันออกดอก 75% เฉลี่ย 92 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₄ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₅ จำนวน 9 สายพันธุ์ ประชากรที่ 2 สายพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน ต้นเตี้ย ประกอบด้วย BC₇F₄ จำนวน 8 สายพันธุ์ มีอายุวันออกดอก 75% เฉลี่ย 91 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₄ ที่มีลักษณะทาง การเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₅ จำนวน 8 สายพันธุ์ และ BC₄F₈ จำนวน 3 สายพันธุ์ มีอายุวันออกดอก 75% เฉลี่ย 88 วัน คัดเลือกต้นมีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₄F₉ จำนวน 3 สายพันธุ์

สำหรับในถัดไปปี 2559 การเปรียบเทียบผลผลิตภัยในสถานี พบว่า ผลผลิตต่อไร่ ประชากรที่ 1 สายพันธุ์ ขยันนา 80 ข้าวเหนียวหอน BC₇F₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) ให้ ผลผลิตต่อไร่ อยู่ระหว่าง 760–851 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับข้าวเหนียวพันธุ์ กข-แมโจ 2 ที่ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ 749 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าข้าว เหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 ที่ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ 556 กิโลกรัมต่อไร่ มีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ยอยู่ ระหว่าง 99–105 วัน มีความสูงเฉลี่ย 115–127 เซนติเมตร มีจำนวนรวงต่อกร一เฉลี่ย 13–14 รวงต่อกร และความกว้างของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 2.02–2.15 มิลลิเมตร ความยาวของเมล็ดข้าวกล้อง อยู่ระหว่าง 6.86–7.11 มิลลิเมตร และความหนาของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 1.67–1.79 มิลลิเมตร ส่วนประชากรที่ 2 สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน BC₄F₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7 และ 8) ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ 774 และ 804 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเหนียว กข-แมโจ 2 ที่ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ 749 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มี ผลผลิตสูงกว่าข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ 556 กิโลกรัมต่อไร่ มีอายุถึงวันออก ดอกเฉลี่ย 94–95 วัน มีความสูงเฉลี่ย 142 เซนติเมตร มีจำนวนรวงต่อกรเฉลี่ย 14 รวงต่อกร และมี ความกว้างของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 2.09–2.11 มิลลิเมตร ความยาวของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ ระหว่าง 6.93–7.02 มิลลิเมตร และความหนาของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 1.75–1.76 มิลลิเมตร

คำสำคัญ : ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า สายพันธุ์ ผสมกลับ เครื่องหมายไม้เลกุล ศึกษาพันธุ์ 4 แка และ เปรียบเทียบผลผลิตภัยในสถานี

ABSTRACT

Thailand has about 57 million rais of land grown to rice, 18 million rais of which were planted to glutinous rice, comprising about 31% of the total rice area. There are only three semi-dwarfs, non-photoperiod sensitive and non-glutinous rice varieties which farmers prefer to cultivate (namely) San Pa Tong 1, RD10 and Phrae 1. This project aimed to use two good high yielding, semi-dwarf, non-photoperiod sensitive and non-glutinous rice varieties (Chai Nat 80 and Suphan Buri 1) as desirable gene recipient plants in order to become high yielding, semi-dwarf, non-photoperiod sensitive, aromatic and glutinous rice varieties using molecular marker-assisted backcrossing to select genotypes that would select the desirable plants and decrease the period of improvement. The two non-glutinous rice varieties are high yielding, semi-dwarf, non-photoperiod sensitive and resistant to pests and diseases. The research was started initially with the production of F_1 seeds by crossing Suphan Buri 1 and Chainat 80.

In the Fiscal Year 2016 (2015 rainy season), 9 BC_1F_4 lines of Chai Nat 80 (Population 1) which are semi-dwarf and glutinous were planted in a 4-row observation. Results showed that the booting average was 75% after 92 days. 9 BC_1F_4 lines with good agronomic characteristics were selected to produce BC_1F_5 seeds.

3 BC_4F_8 lines of Suphan Buri 1 (Population 2) which are semi-dwarf and glutinous were planted in a 4-row observation with the booting average of 75% after 88 days. The 3 selected BC_4F_8 lines with good agronomic characteristics were selected to produce BC_4F_9 .

In dry season 2016, the Intra-station Yield Trials showed that 3 lines of Chai Nat 80 (semi-dwarf and glutinous) (Entries 4-6) yielded between 760-851 kg per rai is not significantly different with Glutinous Rice RD-Maejo 2 which yielded 749 kg/rai but higher than San-pah-tawng 1 which yielded 556 kg/rai. The booting average was 75% after 99-105 days. Meanwhile, the results of morphological characteristics were as follows: average height was between 115-127 cm and number of tillers per hill was between 13-14. Results of brown rice (partially milled rice) were also

recorded and the results were as follows: width is between 2.02 to 2.15 mm; length is between 6.86 to 7.11 mm; and thickness is between 1.67 to 1.79 mm.

Intra-station Yield Trials of 2 BC₄F₉ lines of Suphan Buri 1 (semi-dwarf and glutinous) (Entries 7 and 8) yielded between 774 and 851 kg per rai, respectively. The result is not significantly different with Glutinous Rice RD-Maejo 2 which yielded 749 kg/rai but is higher than San-pah-tawng 1 which yielded 556 kg/rai. The booting average was 75% after 95 and 94 days. Moreover, the results of morphological characteristics were as follows: plant height has an average of 142 cm and the number of tillers per hill has an average of 14. Results of brown rice (partially milled rice) were also recorded and the results were as follows: width is between 2.09 to 2.11 mm; length is between 6.93 to 7.02 mm; and thickness is between 1.75 to 1.76 mm.

Key words: glutinous rice, non-glutinous rice, line, backcrossing, molecular markers, 4-row observation and Intra-station Yield trials

คำนำ (Introduction)

ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าลุกข้าวทั้งหมด 57 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ป่าลุกข้าวเจ้า 39 ล้านไร่ คิดเป็น 69% ของพื้นที่ป่าลุกข้าว และเป็นพื้นที่ป่าลุกข้าวเนียว 18 ล้านไร่ คิดเป็น 31% ของพื้นที่ป่าลุกข้าว พื้นที่ป่าลุกข้าวเจ้าที่มีพื้นที่ป่าลุกมากที่สุด คือ ข้าวตอกมะลิ 105 เป็นข้าวไวต่อช่วงแสง มีพื้นที่ป่าลุก 18 ล้านไร่ คิดเป็น 31% ของพื้นที่ป่าลุกข้าวทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีข้าวเจ้าพันธุ์ดีจำนวนมากที่มีผลผลิตสูง ในไวต่อช่วงแสงจึงป่าลุกได้ทั้งในฤดูนาปีและนาปรัง มีความต้านทานต่อโรค และแมลงศัตรูข้าว เช่น พันธุ์ สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 2 สุพรรณบุรี 3 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 90 ปทุมธานี 1 ปทุมธานี 60 ขัยนาท 1 ขัยนาท 80 และ กข 39ฯ ซึ่งพันธุ์ข้าวเจ้าเหล่านี้ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ และผ่านการประเมินตามหลักวิชาการจากการข้าวมาเป็นอย่างดี ทำให้ข้าวนาที่ป่าลุกข้าวเจ้ามีโอกาสที่จะเลือกพันธุ์ข้าวเจ้าที่จะป่าลุกให้เหมาะสมสมกับสภาพพื้นที่ของตนได้มาก ส่วนพื้นที่ป่าลุกข้าวเนียวที่มีพื้นที่ป่าลุกมากที่สุด คือ พันธุ์ กข6 เป็นข้าวไวต่อช่วงแสง มีพื้นที่ป่าลุก 15 ล้านไร่ คิดเป็น 83% ของพื้นที่ป่าลุกข้าวเนียวทั้งหมด และคิดเป็น 26% ของพื้นที่ป่าลุกข้าวของประเทศไทย พันธุ์ข้าวเนียวที่มีพื้นที่ป่าลุกรองจากพันธุ์ กข6 คือ กข10 เป็นข้าวเนียว ในไวต่อช่วงแสง มีพื้นที่ป่าลุก 2 ล้านไร่ ซึ่งคิดเป็น 11% ของพื้นที่ป่าลุกข้าวเนียว ส่วนข้าวเนียวพันธุ์อื่นๆ มีพื้นที่ป่าลุกเพียง 6% ของพื้นที่ป่าลุกข้าวเนียว ได้แก่ ข้าวเนียวสันป่าตอง และ กข8 เป็นข้าวเนียว ไวต่อช่วงแสง ส่วนแพร่ 1 และสันป่าตอง 1 เป็นพันธุ์ข้าวเนียว ในไวต่อช่วงแสง และพันธุ์พื้นเมืองเป็นข้าวเนียว ไวต่อช่วงแสง (กรมวิชาการเกษตร, 2546)

ข้าวนาส่วนใหญ่ในเขตภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะป่าลุกข้าวเนียวพันธุ์ กข6 ไวเพื่อบริโภค เนื่องจากเป็นพันธุ์ข้าวเนียวที่ข้าวสุกอ่อนนุ่ม และมีกลิ่นหอม แต่ข้าวเนียวพันธุ์ กข6 เป็นข้าวที่ไวต่อช่วงแสงจึงป่าลุกได้เฉพาะฤดูนาปีเท่านั้นไม่สามารถป่าลุกในฤดูนาปรังได้ นอกจากนี้ข้าวเนียวพันธุ์ กข6 ไม่ต้านทานต่อโรค และแมลงศัตรู ส่วนใหญ่ของข้าว พันธุ์ข้าวเนียวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงที่ข้าวนานิยมป่าลุกไวขายมีเพียง 3 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวเนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 กข10 และแพร่ 1 ดังนั้นข้าวนาที่ป่าลุกข้าวเนียวจึงขาดแคลนพันธุ์ข้าวเนียวที่มีผลผลิตสูง ในไวต่อช่วงแสง ต้นเตี้ย และมีความต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูของข้าว

ในอดีตมีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเนียวทำโดยการจ่ายรังสี เช่น นำเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์ ข้าวตอกมะลิ 105 และ กข1 มาจ่ายรังสีเพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ และป่าลุกคัดเลือกจนได้ข้าวเนียวพันธุ์ดี คือ กข6 และ กข10 ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเนียวเหล่านี้ พันธุ์ลุ่ 12 ปี จึงจะได้ข้าวเนียวพันธุ์ดีอุบกามสู่เกษตรกร ส่วนการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเนียวพันธุ์ แพร่ 1 และ สันป่าตอง 1 ใช้การปรับปรุงแบบดั้งเดิม ใช้เวลาปรับปรุงพันธุ์นานถึง 19 และ 16 ปี ตามลำดับ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเนียวแต่ละพันธุ์ใช้เวลาเฉลี่ย 15 ปี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ระยะเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวของประเทศไทย

ข้าวเหนียวพันธุ์	พ.ศ.ที่เริ่มปรับปรุง	พ.ศ.ที่รับรองพันธุ์	ระยะเวลาที่ใช้ในการปรับปรุง พันธุ์ (ปี)
กษ6	2508	2520	12
กษ10	2512	2524	12
แพร่ 1	2518	2537	19
สันป่าตอง 1	2527	2543	16
เฉลี่ย	-	-	15

แหล่งที่มา กรมการข้าว 2552

เนื่องจากในปัจุบันการปรับปรุงพันธุ์ข้าวสามารถใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์โมเลกุล เช่น เครื่องหมายโมเลกุล (molecular marker) มาช่วยในการคัดเลือก เป็นการคัดเลือกในระดับยีนไทย หรือยีน ในไข่คัดเลือกที่ในไทยที่มีผลจากสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องเมื่อทำการปรับปรุงพันธุ์อย่างดังเดิม การใช้เครื่องหมายโมเลกุลมาร่วมในการคัดเลือกยีนไทยทำให้การคัดเลือกมีความแม่นยำ และถูกต้องมากยิ่งขึ้น รวมทั้งยังเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นลง

โครงการวิจัยนี้ “การปรับปรุงข้าวพันธุ์เหนียวหอมจากข้าวเจ้าด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก” เลือกจะนำข้าวเจ้าพันธุ์ 2 พันธุ์ คือ ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 80 มาปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นข้าวเหนียวหอมด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลมาช่วยในการคัดเลือก สาเหตุที่เลือกข้าวเจ้าพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 และ ชัยนาท 80 มาเป็นพันธุ์รับยินข้าวเหนียวหอม เพื่อปรับปรุงให้เป็นข้าวเหนียว เพราะข้าวเจ้าพันธุ์ 2 พันธุ์มีผลผลิตสูง ต้นเตี้ย ไม่ไวต่อช่วงแสง และมีลักษณะที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ ต้านทานต่อโรคและแมลงที่สำคัญของข้าว ซึ่งลักษณะต้านทานต่อโรค และแมลงนี้ มีความสำคัญมาก เพราะการปรับปรุงพันธุ์ในลักษณะนี้ทำได้ยากต้องใช้ระยะเวลานาน และในอนาคตปัญหาโรคแมลงของข้าวก็จะกลายเป็นปัญหาสำคัญของการปลูกข้าว นอกจากนี้ข้าวเจ้าพันธุ์ ชัยนาท 80 เป็นข้าวที่มีอายุสั้นเพียง 99 วัน เมื่อปลูกในฤดูนาปรัง ทำให้ได้พันธุ์ข้าวเหนียวที่มีอายุสั้น ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถปลูกข้าว หรือพืชอื่นในนาได้มากครั้งยิ่งขึ้น เมื่อพันธุ์ข้าว สุพรรณบุรี 1 และ ชัยนาท 80 ถูกปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยคัดเลือก ก็จะยังคงลักษณะอื่นๆ ของพันธุ์เดิมไว้ ยกเว้นเปลี่ยนจากข้าวเจ้าไม่หอม เป็น ข้าวเหนียวหอม

สาเหตุที่เลือกวิธีปรับปรุงพันธุ์ข้าวเจ้าให้เป็นข้าวเหนียวหอมด้วยวิธีผสมกลับ โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก เพราะวิธีนี้จะทำให้ได้สายพันธุ์ข้าวเหนียวที่มีพันธุกรรมทั้งหมดเหมือนกับพันธุ์ข้าวเจ้าพันธุ์เดิม (สุพรรณบุรี 1 และ ชัยนาท 80) และง่ายต่อการรักษาลักษณะ

ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคและแมลงไว้ ยกเว้นเปลี่ยนสภาพยีโนไทป์ $WxWxFgrFgr$ ที่มีพืโนไทป์เป็นข้าวเจ้าไม่หอม กล้ายเป็นข้าวเหนียวหอมที่มีพืโนไทป์เป็น $WWwxfgrfgr$ นอกจากนี้การใช้เครื่องหมายไมเลกุลช่วยในการคัดเลือกช่วยย่นระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้ถึง 3-7 ปี จึงถ้าโครงการนี้ประสบผลสำเร็จจะเป็นแนวทางใหม่ที่สามารถใช้ปรับปรุงพันธุ์หรือพัฒนาข้าวเหนียวพันธุ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อชาวนาที่ปลูกข้าวเหนียว

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- สร้างสายพันธุ์ของข้าวเหนียวหอม 2 สายพันธุ์จากข้าวเจ้าพันธุ์ตี คือ สุพรรณบุรี 1 และขัยนาท 80 ด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายไมเลกุลช่วยในการคัดเลือก

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ขอบเขตการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และขัยนาท 80 ให้เป็นข้าวเหนียวหอม ด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายไมเลกุลช่วยในการคัดเลือก ทำโดยใช้ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และขัยนาท 80 เป็นพันธุ์รับ (recurrent or desirable gene parent) และมีข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 เป็นพันธุ์ให้ (donor parent) อัลลีลต้อด wx ที่ควบคุมให้ข้าวเป็นข้าวเหนียว และ อัลลีลต้อด fgr ที่ควบคุมให้ข้าวหอม target gene คือ อัลลีลต้อด wx และอัลลีลต้อด fgr เครื่องหมายไมเลกุลที่ใช้คัดเลือก Wx/wx คือไฟรเมอร์ Glu-23 (Wanchana et al., 2003) เครื่องหมายไมเลกุลที่ใช้คัดเลือก Fgr/fgr คือไฟรเมอร์ ESP, IFAP, INSP และ EAPA (Bradbury et. al., 2005) ซึ่งไฟรเมอร์ทั้ง 2 ตำแหน่งมีเรียบร้อยแล้ว แต่ยังต้องหา flanking marker 1 และ 2 ที่นานอยู่ทั้ง 2 ข้างของยีน Wx/wx และ Fgr/fgr เพื่อป้องกันไมให้ยืนอ่นๆ ที่ไม่ต้องการติดมากับ target gene และหา background marker เป็นชนิด SSR marker อีกประมาณ 60 ตำแหน่ง เฉลี่ย 5 ตำแหน่งต่อโภนโนไซม เพื่อใช้คัดเลือกathaต้น BC_nF_1 ที่มีพันธุกรรมเหมือนพันธุ์รับมากที่สุด ขั้นตอนโดยย่อเริ่มจากการผลิตเมล็ด F_1 โดยการผสมข้ามระหว่างข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 กับข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 และข้าวเจ้าพันธุ์ขัยนาท 1 กับข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ต่อจากนั้น ผสมกลับไปหาพันธุ์รับของแต่ละคู่ผสมจำนวน 6 ครั้ง แต่ละครั้งของการผสมกลับจะปลูกต้น BC_nF_1 ($n=1-6$) และคัดเลือกด้วย wx marker เลือกต้นที่มีพืโนไทป์เป็น $Wwxw$ และนำมาคัดเลือกต่อด้วย fragrance marker โดยเลือกต้นที่มีพืโนไทป์เป็น $Fgrfgr$ ต่อจากนั้น จึงคัดเลือกด้วย flanking marker 1 และ 2 ของ Wx/wx ใน BC_1F_1 และ BC_2F_1 ตามลำดับ และคัดเลือกด้วย flanking marker 1 และ 2 ของ Fgr/fgr ในข้าว BC_3F_1 และ BC_4F_1 ตามลำดับ สาเหตุที่ต้องคัดเลือกแต่ละ flanking marker ในข้าวของ การผสมกลับต่างกันเพื่อให้จำนวนต้นที่ต้องใช้ในการคัดเลือกจะไม่มากเกินไป ถ้าใช้ต้นจำนวนมาก จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายอย่างมาก ส่วน background marker จะใช้คัดเลือกใน BC_6F_1 เพราะจะมี

ประสิทธิภาพสูงสุด เพราะต้นข้าวส่วนใหญ่มีพันธุกรรมเหมือนพันธุรับแล้วต่อจากนั้น ผสมตัวเองต้น BC_6F_1 เพื่อผลิตเมล็ด BC_6F_2 แล้วปลูกให้ได้ต้น BC_6F_2 เพื่อคัดเลือกด้วยเครื่องหมายโนเบกุล ที่ ตำแหน่ง Wx/wx ที่มีอยู่ในไทยเป็น Wwx ซึ่งเป็นข้าวเหนียว และที่ตำแหน่ง Fgr/fgr มีอยู่ในไทยเป็น $fgrfgr$ ซึ่งเป็นข้าวหอม ต่อจากนั้น จึงทำการศึกษาพันธุ์ 2 และ 4 ณาเพื่อคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ที่ แล้วจึงนำไปทดสอบใน และระหว่างสถานที่ทดลอง รวมทั้งปลูกทดสอบในเกษตรกรต่อไป

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ลักษณะความเป็นข้าวเจ้า และข้าวเหนียวถูกควบคุมด้วย waxy gene (Wx/wx) ซึ่งอยู่บนโครโมโซมที่ 6 อัลลิลเด่น Wx ควบคุมความเป็นข้าวเจ้า และอัลลิลต้อด wx ควบคุมความเป็นข้าวเหนียว เนื่องจากมีความแตกกันระหว่างอัลลิลเด่น Wx กับอัลลิลต้อด wx คือ ในอัลลิลต้อดพบมีการเพิ่มขึ้นของเบสจำนวน 23 bp อีก 1 ชุดใน เอ็กซอนที่ 2 แต่ไม่พบการเพิ่มนี้ในอัลลิลเด่น จึงมีการออกแบบไพรเมอร์ Glu-23 ให้เฉพาะกับ 23-bp duplication นี้ จึงสามารถใช้ไพรเมอร์นี้แยกความต่างของอัลลิลต้อด wx ของข้าวเหนียว จากอัลลิลเด่น Wx ของข้าวเจ้าได้ (Wanchana et al., 2003)

เจตครัณย์ และคณะ (2549) ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโทของคณะผู้วิจัย ศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะความเป็นข้าวเจ้า และข้าวเหนียว โดยศึกษาอัตราส่วนพืโนไทยปี และยีโนไทยปีในข้าวชั่วรุ่น F_2 ซึ่งเกิดจากการผสมข้าวกัน ระหว่างข้าวเหนียว กับข้าวเจ้า ได้แก่ คู่ผสม ระหว่างข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 x ข้าวเจ้าพันธุ์ Taichung 65 ข้าวเจ้าพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 x ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6, ข้าวเจ้าพันธุ์ ชัยนาท 1 x ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 และ ข้าวเจ้าพันธุ์ ปทุมธานี 1 x ข้าวเหนียว พันธุ์ กข6 พบร่วมอัตราส่วนพืโนไทยปีของเมล็ดข้าวชั่วรุ่น F_2 เท่ากับ 3/4 ข้าวเจ้า : 1/4 ข้าวเหนียว และเมื่อศึกษาอัตราส่วนยีโนไทยปีของต้นข้าวรุ่น F_2 ของคู่ผสมข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 x ข้าวเจ้าพันธุ์ Taichung 65 ด้วยไพรเมอร์ Glu-23 ซึ่งเป็นเครื่องหมายโนเบกุลที่สามารถแยกอัลลิลเด่น Wx จากอัลลิลต้อด wx พบร่วมอัตราส่วนยีโนไทยปีของต้นข้าวรุ่น F_2 เท่ากับ 1/4 Wwx 2/4 $Wwxw$ 1/4 $wwxw$ นอกจากนี้เมื่อนำต้น F_2 จากคู่ผสมข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 x ข้าวเจ้าพันธุ์ Taichung 65 ที่มีอยู่ในไทยเป็น $WxWx$ ผสมตัวเองได้เมล็ด F_3 เป็นข้าวเจ้าทุกเมล็ด เมื่อผสมตัวเองต้น F_2 มีอยู่ในไทยเป็น ไดเมล็ด F_3 เป็นข้าวเหนียวทุกเมล็ด และเมื่อผสมตัวเองต้น F_2 ที่มีอยู่ในไทยเป็น $Wwxw$ ไดเมล็ด F_3 มีอัตราส่วนพืโนไทยปีเท่ากับ 3/4 ข้าวเจ้า 1/4 ข้าวเหนียว ดังนั้นอัลลิลเด่น Wx ขั้น อัลลิลต้อด wx อย่างสมบูรณ์ สรุปว่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะความเป็นข้าวเจ้า และข้าวเหนียวเป็นไปตามกฎข้อที่ 1 ของเมนเดลถักทักษะความเป็นข้าวเจ้า และข้าวเหนียวถูกควบคุมด้วยยีโนเทียง 1 ตำแหน่ง

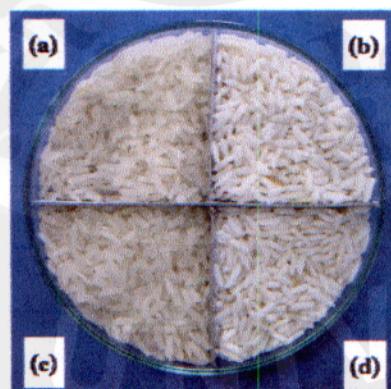
ต่อมา เจตครัณย์ (2550) ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเจ้าพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ให้เป็นข้าวเหนียวด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายโนเบกุลช่วยคัดเลือก โดยใช้ไพรเมอร์ Glu-23 ช่วยใน

การคัดเลือก (ภาพที่ 1) ได้ข้าวเหนียวสายพันธุ์ (wxwx) ที่มีพันธุกรรมเหมือนข้าวเจ้าพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ยกเว้นเปลี่ยนจากข้าวเจ้า (WxWx) มาเป็นข้าวเหนียว (wxwx) (ภาพที่ 2) และพบว่า ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวเจ้าพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 เดิม กับ สายพันธุ์ข้าวเหนียว (wxwx) ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ไม่ต่างกัน

ดังนั้นวิธีการนี้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเจ้าพันธุ์ที่มีอยู่อย่างมากในประเทศไทยให้เป็นข้าวเหนียวพันธุ์ใหม่ได้



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายเจลภายใต้แสง UV ของลักษณะของແບດຕີເອັນເວທີເກີດຂຶ້ນຈາກການໃຊ້ເຄື່ອງໝາຍໂມເລກຸລ Gln-23 ຕຽບສອບຍືນໄທປີຂອງຕົ້ນຫ້າວ (M) ສິ່ງແນບຕີເອັນເມາຕຣູນ 100 bp ladder (1) ຕົ້ນຫ້າວເໜີວພັນທຸກ 6 ທີ່ມີຢືນໄທປີເປັນ wxwx (2) ຕົ້ນຫ້າວ F₁ ທີ່ມີຢືນໄທປີເປັນ WxWx และ (3) ຕົ້ນຫ້າວເຈົ້າພັນທຸກ ขาวดอกมะลิ 105 ທີ່ມີຢືນໄທປີເປັນ WxWx



ภาพที่ 2 ລັກະນະເມີນດີຂ້າວສາຮ່າງພັນທຸກຂ້າວໃນໂຄງການປັບປຸງພັນທຸກຂ້າວເຈົ້າພັນທຸກ ขาวดอกมะลิ 105 ໃຫ້ເປັນຂ້າວເໜີວພັນທຸກ ດ້ວຍວິທີຜສນກັບໂດຍໃຊ້ເຄື່ອງໝາຍໂມເລກຸລ໌່ວຍໃນການคັດເລືອກ (a) ຂ້າວເຈົ້າພັນທຸກ ขาวดอกมะลิ 105 ແລະ (b) ຂ້າວເໜີວພັນທຸກ 6 ທີ່ໃໝ່ໃນການປັບປຸງພັນທຸກ ສ່ວນ (c) ສາຍພັນທຸກຂ້າວເຈົ້າ (WxWx) ແລະ (d) ສາຍພັນທຸກຂ້າວເໜີວພັນທຸກ (wxwx) ທີ່ໄດ້ຈາກການປັບປຸງພັນທຸກ

เนื่องจากข้าวหอมเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวาง เช่นข้าวเจ้าพันธุ์ข้าวตอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงต้องการปรับปรุงให้พันธุ์ข้าวเหนียวที่จะได้จากโครงการวิจัยนี้มีความหอมอยู่ด้วย จากการตรวจเอกสารพบว่ายีนหอม (fragrance gene, *fgr*) เป็นรหัสพันธุกรรมของเอนไซม์ aldehyde dehydrogenase 2 (BAD2) และยืนยันอีกด้วยในโครโน่โซมที่ 8 ยืนนี้ทำให้เกิดความหอมในข้าว Jasmine และ Basmati พันธุ์ข้าวไม่หอม (non-fragrant rice varieties) มี อัลลีลที่เป็นรหัสพันธุกรรมของ BAD2 ที่ทำงานได้ปกติ (functional allele) แต่พันธุ์ข้าวหอม (fragrant varieties) มีอัลลีลที่เป็นรหัสพันธุกรรมของ BAD2 ที่ไม่ทำงาน (non functional allele) เพราะเกิดการขาดหายของเบสจำนวน 8 bp (eight base pair deletion) และ เกิด SNPs จำนวน 3 ตำแหน่งในเอ็กซอนที่ 7 ของอัลลีลดังกล่าว (three SNPs in exon 7) เป็นสาเหตุให้เกิด premature stop codon จึงทำให้อ่อนเอนไซม์ BAD2 ไม่ทำงาน มีการออกแบบไฟรเมอร์ ESP, IFAP, INSP และ EAPA ที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างอัลลีลเด่น *Fgr* ที่ทำให้ข้าวไม่หอม จาก อัลลีลต้อย *fgr* ที่ทำให้ข้าวหอม (Bradbury et al., 2005)

คณะผู้วิจัยได้ใช้ไฟรเมอร์ ESP, IFAP, INSP และ EAPA ในการทำ PCR เพื่อเป็นเครื่องหมายไม่เลกุลในการตรวจสอบสายพันธุ์ข้าวที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ กษ6 ให้ไม่ไวต่อช่วงแสง และมีตีอีนเอแม่พิมพ์ คือ ตีอีนเอของข้าวพันธุ์ต่างๆ จากผลการทดลอง พบ อัลลีลหอม (*fgr*) ในข้าวสายพันธุ์ BC₃F₁-51-501-6211 (เลนที่ 3) BC₄F₁-51-501-6211-2320 (เลนที่ 4) BC₅F₁-51-501-6211-2320-414 (เลนที่ 5) BC₃F₃-51-501-6211-1955 (hd1hd1) (เลนที่ 6) BC₃F₃-51-501-6211-2008 (เลนที่ 7) และ BC₃F₁-84-448-7237 (เลนที่ 8) เช่นเดียวกับข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 (เลนที่ 1) และข้าวเจ้าหอมพันธุ์ปุทุมธานี 1 (เลนที่ 11) ที่มียีนหอม เพราะมี แอบดีอีนเอขนาด 257 bp แต่ข้าวเจ้าพันธุ์ Taichung 65 (เลนที่ 2) ข้าวเหนียวพันธุ์ กษ10 (เลนที่ 9) และสันป่าตอง 1 (เลนที่ 10) ไม่พบอัลลีลหอม นอกจากนี้เมื่อนำเขามาปลูกล้องของข้าวสายพันธุ์ BC₃F₃-51-501-6211-1955 (hd1hd1) (เลนที่ 6), BC₃F₃-51-501-6211-2008 (เลนที่ 7) ไปวิเคราะห์ทางปริมาณสารหอม (2-acetyl-1-pyrroline, 2AP) โดยวิธี gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) ที่ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบสารหอมในข้าว กษ6 ไม่ไวต่อช่วงแสงทั้ง 2 สายพันธุ์ ดังนั้นครึ่งหมายไม่เลกุลนี้สามารถให้คัดเลือกต้นข้าวที่มีอัลลีลหอม (*fgr*) ได้



ภาพที่ 3 ขนาดแบบดีเอ็นเอภายในตัวอย่าง UV เพื่อเปรียบเทียบแบบดีเอ็นเอจากผลผลิต PCR เมื่อใช้ ESP, IFAP, INSP และ EAPA ซึ่งเป็นเครื่องหมายไม่เลกุลยืนหนอนของข้าว (fragrance gene) (Bradbury et al., 2005) เป็นไพรเมอร์ และมีตีเอ็นเอแม่พิมพ์ คือ ตีเอ็นเอของข้าวพันธุ์ต่างๆ ถ้าข้าวพันธุ์ใดมีอัลลีлом (fgr) จะมีแบบดีเอ็นเอขนาด 257 bp แต่ถ้าข้าวที่ไม่มีอัลลีล หอม (Fgr) จะไม่มีแบบดีเอ็นเอขนาด 257 bp โดยที่ M คือแบบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือแบบดีเอ็นเอของข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 เลนที่ 3 ข้าวสายพันธุ์ BC₃F₁-51-501-6211 เลนที่ 4 ข้าวสายพันธุ์ BC₄F₁-51-501-6211-2320 เลนที่ 5 ข้าวสายพันธุ์ BC₅F₁-51-501-6211-2320-414 เลนที่ 6 สายพันธุ์ BC₃F₃-51-501-6211-1955 (hd1hd1) เลนที่ 7 ข้าวสายพันธุ์ BC₃F₃-51-501-6211-2008 เลนที่ 8 ข้าวสายพันธุ์ BC₃F₁-84-448-7237 และเลนที่ 11 ข้าวเจ้าหอมพันธุ์ปทุมธานี 1 มีอัลลีลม หอม (fgr) เพราะมีแบบดีเอ็นเอขนาด 257 bp แต่เลนที่ 2 คือข้าวพันธุ์ Taichung 65 เลนที่ 9 ข้าวเหนียวพันธุ์ กษ10 และเลนที่ 10 ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 ไม่มีอัลลีล หอม (fgr) จึงไม่มีแบบดีเอ็นเอขนาด 257 bp

ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ให้ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 80 ให้เป็นข้าวเหนียวหอม ด้วยวิธีสมกัดโดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุลในการคัดเลือกจะทำให้สำเร็จโดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุล เหล่านี้

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุลช่วยในการคัดเลือก

การปรับปรุงพันธุ์พืชแบบดั้งเดิม (conventional plant breeding) เน้นการคัดเลือกพืโนไทป์ที่ดีที่สุดในประชากรที่มีการกระจายตัวที่ได้มาจากการผสมพันธุ์ ซึ่งประสบปัญหาว่าเกิดปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม (genotype x environment interaction ; G x E) ประกอบกับการคัดเลือก และการทดสอบพืโนไทป์ต้องใช้เงินจำนวนมาก และ

ใช้เวลานาน การปรับปรุงพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุลมาช่วยคัดเลือก (marker-assisted selection; MAS) เน้นการคัดเลือกที่ยืนไม่ใช้พื้นที่ในไทย ดังนั้นการคัดเลือกด้วยเครื่องหมายไม่เลกุลไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อม และสามารถคัดได้ในทุกช่วงอายุของพืช เนื่องจากการมี molecular marker และ genetic map เกิดขึ้นจึงทำให้การใช้ MAS มีความเป็นไปได้ทั้งลักษณะที่เป็นที่เชิงคุณภาพ (qualitative trait) และลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative trait loci) (Francia *et al.*, 2005)

วิธีการปรับปรุงพันธุ์พืชแบบผสมกลับแบบตั้งเดิม (conventional backcrossing) เป็นการถ่ายทอดยืนที่ต้องการจากพันธุ์ให้ (donor parent) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะการเกษตรนิ่ง ไปสู่พันธุ์รับยืนที่ต้องการ (recipient parent) ซึ่งเป็นพันธุ์ดี (elite variety) เริ่มโดยผสมข้ามพันธุ์รับกับพันธุ์ให้เพื่อผลิต F_1 ต่อจากนั้นนำ F_1 ผสมกลับไปหาพันธุ์รับ ต้องทำการผสมกลับไปหาพันธุ์รับถึง 6 ครั้ง จึงจะได้เปอร์เซ็นต์จีโนมของพันธุ์รับ เท่ากับ 99.2 จึงจะอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ พันธุ์ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์แบบผสมกลับจะมีพันธุกรรมเหมือนกับพันธุ์รับยกเว้นยืนในตำแหน่งยืนที่ต้องการ (target gene) ที่ได้มาจากพันธุ์ให้ (Allard, 1969)

สำหรับวิธีการผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุลช่วยในการคัดเลือก (marker-assisted backcrossing; MAB) (Frisch *et al.*, 1999a) เมื่อเปรียบเทียบ MAB กับวิธีการผสมกลับแบบตั้งเดิมพบว่า การใช้ marker มาช่วยในการคัดเลือกจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีผสมกลับแบบตั้งเดิมได้ 3 ประการ (1) บางลักษณะการคัดเลือกด้วยที่ในไทยทำได้ยาก การใช้ marker ที่ลงค์หรือเขื่อนโยงของ target gene ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และความแม่นยำของการคัดเลือก (2) marker ช่วยคัดเลือกต้นผสมกลับ (Backcross or BC) ที่มีปริมาณจีโนมของพันธุ์รับสูง และ marker ช่วยคัดเลือกต้นที่มีการเขื่อนโยงที่ไม่ต้องการ (linkage drag) ที่มีขนาดสั้นๆ และ (3) ในการถ่ายทอดยืนตัวอย่าง (recessive gene) ถ้าใช้วิธีผสมกลับแบบตั้งเดิมต้องทำการผสมตัวเองเพิ่มอีกหนึ่งชั่วโมง หลังจากการผสมกลับในแต่ละชั่วโมง แต่เมื่อใช้ marker ช่วยในการคัดเลือกไม่ต้องทำการผสมตัวเองในแต่ละชั่วโมงของการผสมกลับอีก (Francia *et al.*, 2005) วิธีการผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุลช่วยในการคัดเลือกนั้น การคัดเลือกต้น BC_nF_1 ที่ต้องการด้วย marker มี 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรก ใช้ target marker คัดเลือกต้นที่มียืนที่ต้องการ (target gene) โดยคัดเลือกต้นที่มียืนในไทยเป็น heterozygous สำหรับอัลลิลของพันธุ์รับ และอัลลิลของพันธุ์ให้ ขั้นตอนที่ 2 ทำการลดจำนวนของยืนที่ไม่ต้องการที่ติดมาจากพันธุ์ให้ (linkage drag) โดยใช้ flanking marker จำนวน 2 ตำแหน่งซึ่งขนาดอยู่ทั้งสองข้างของยืนที่ต้องการ โดยคัดเลือกให้ marker ทั้งสองตำแหน่งเป็น homozygous สำหรับอัลลิลของพันธุ์รับ ขั้นตอนที่ 3 ใช้ background marker ซึ่งกระจายอยู่ในตำแหน่งต่างๆ (non target loci) ในจีโนมเพื่อคัดเลือกต้นที่มียืนในไทยเป็น homozygous สำหรับอัลลิลของพันธุ์รับ ซึ่งจะทำให้ได้ต้นที่มียืนในไทยเหมือนพันธุ์รับมากที่สุดได้เร็วขึ้น

(Newbury, 2003) Frisch *et al.* (1999b) รายงานว่าเมื่อ MAB ในกรณีที่มี target gene เพียงหนึ่งตำแหน่งจะสามารถลดจำนวนครั้งของการทดสอบกลับลงถึง 2-4 ชั้วรุ่น

การปรับปรุงพันธุ์ข้าว

ประเทศไทย (2526) รายงานขั้นตอนการวิจัยให้ได้ข้าวพันธุ์ดีมีดังนี้

- การอนุรักษ์พันธุ์ข้าว (rice conservation) เพื่อเก็บรักษาข้าวพันธุ์ดี และข้าวพันธุ์ที่นิยม เช่น รวมทั้งพันธุ์ข้าวที่นำมาจากประเทศอื่นๆ เก็บรักษาไว้ เพื่อใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวต่อไป

- การผสมข้ามพันธุ์ (hybridization) การซักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกรรมพันธุ์ (inducing mutation) และการคัดเลือก (selection) การผสมข้ามพันธุ์เป็นการผสมระหว่างข้าว 2 พันธุ์หรือมากกว่า เพื่อรวมเอาลักษณะที่ต้องการนำมาไว้ในต้นเดียวกัน เมื่อผสมข้ามพันธุ์แล้วจะได้เมล็ดข้าวรุ่นแรก (F_1) นำไปปลูกเมื่อ F_1 ผสมตัวเองได้เมล็ด F_2 ต่อจากนั้นปลูกเมล็ด F_2 แล้วทำการคัดเลือกแบบ bulk selection หรือ pedigree selection จะใช้แบบใดขึ้นกับลักษณะที่ต้องการคัดเลือก การคัดเลือกทำตั้งแต่ F_2 - F_6 ซึ่งลักษณะที่ต้องคัดเลือกในชั้วรุ่น F_6 คือ รูปแบบของทรงต้น อายุความต้านทานต่อโรคแมลง และลักษณะเมล็ด

- การซักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกรรมพันธุ์ทำให้พันธุ์ข้าวที่ตือยและมีลักษณะที่ต้องการเพิ่มขึ้น โดยใช้รังสีหรือ สารเคมี การคัดเลือกทำคัลเลอร์กับการคัดเลือกข้าวลูกผสม

- การศึกษาพันธุ์ขั้นต้น (observation) นำสายพันธุ์ข้าว F_6 ที่คัดเลือกไว้ไปปลูกสายพันธุ์ลุ่ม 1-4 แควและต้องปลูกพันธุ์รุ่นาตรฐานเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ลักษณะต่างๆ ที่ศึกษาคือ รูปแบบ ทรงต้น ความต้านทานโรคและแมลงอาชญา และลักษณะเมล็ด คัดเลือกสายพันธุ์ที่ต้องการ ทำการปลูกและคัดเลือกอีก 2 ครั้งใน F_7 และ F_8

- การเปรียบเทียบผลผลิตภัยในสถานี (intra-station trial) นำสายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกขั้นต้นมาจัดเป็นกลุ่มตามอายุและความสูง นำมาทำการปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในสถานีโดยการทดลองหนึ่งๆ มีสายพันธุ์ข้าวประมาณ 15-25 สายพันธุ์และต้องมีพันธุ์รุ่นาตรฐานด้วย ทำการศึกษาถึงผลผลิต ขนาด คุณภาพของเมล็ด คุณภาพหุ้งต้มและรับประทาน

- การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี (inter-station trial) สายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกในการเปรียบเทียบผลผลิตภัยในสถานีนำมาจัดเป็นกลุ่มตามอายุและความสูง แล้วนำไปปลูกเปรียบเทียบผลผลิตตามสถานีต่างๆ พร้อมกัน ซึ่งได้ข้อมูลการปรับตัวของสายพันธุ์ข้าวเหล่านี้ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน วิธีดำเนินการทำเหมือนการเปรียบเทียบผลผลิตภัยในสถานี

- การเปรียบเทียบผลผลิตท้องถิ่น (regional trial) สายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกในการเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีนำมาจัดเป็นกลุ่มตามอายุและความสูงแล้วนำไปปลูกเปรียบเทียบ

ผลผลิตในแปลงนาของเกษตรกรรมท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งสายพันธุ์หรือพันธุ์ตีที่ปลูกในขั้นนี้คาดว่าจะเป็นพันธุ์ใหม่ ที่จะได้รับการพิจารณาให้แนะนำส่งเสริมเพื่อการใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งข้อมูลการปรับตัวของสายพันธุ์ข้าวเหล่านี้ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันวิธีดำเนินการทำเหมือนการเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีสายพันธุ์ข้าวที่มีผลผลิตสูงและมีลักษณะที่ดี ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบผลผลิตระดับท้องถิ่น จะเสนอให้คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์พิจารณาว่าสมควรจะเผยแพร่แนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกหรือไม่



วิธีการดำเนินการวิจัย

พั้นฐาน

โครงการวิจัยนี้เลือกข้าวเจ้าพันธุ์ที่จำนวน 2 พันธุ์ คือ ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และ ขียนนาท 80 เป็นพั้นฐานรับยืนข้าวเหนียวหอมในการปรับปรุงพันธุ์ เหตุผลข้าวทั้งสองพันธุ์มีลักษณะที่ดี ตั้งแต่ไปเป็น คือ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เป็นข้าวเจ้าสูงประมาณ 125 เซนติเมตร ในไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว 120 วัน เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 22 วัน เมล็ดข้าว กล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $22 \times 7.3 \times 1.8$ มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 29% คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็ง ผลผลิตประมาณ 806 กิโลกรัมต่อไร่ ลักษณะเด่น คือ มีผลผลิตสูง ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย ด้านท่านโคมใหม่ โรคชอบใบแห้ง โรคใบหงิก และโรคใบสี蒼 ในสภาพธรรมชาติ ด้านท่านเพลี้ย กระโดดสื้น้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังข้าว (กรมการข้าว, 2552)

ข้าวพันธุ์ขียนนาท 80 (กข29) เป็นข้าวเจ้าในไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว 103 วัน ในฤดูนาปี และ 99 วัน ในฤดูนาปรัง เมื่อปลูกโดยวิธีหัวน้ำต้ม สูงเฉลี่ย 104 เซนติเมตร ข้าวกล้องสีขาว เป็น ห้องไข่น้อย รูปร่างเรียว ยาว 7.34 มิลลิเมตร กว้าง 2.23 มิลลิเมตร หนา 1.80 มิลลิเมตร มี ปริมาณอมิโลสสูง (26.6-29.4%) ผลผลิตเฉลี่ย 876 กิโลกรัม/ไร่ ลักษณะเด่น คือ อายุสั้น ผลผลิตสูง (เฉลี่ย 876 กิโลกรัมต่อไร่) ค่อนข้างด้านท่านต่อเพลี้ยกระโดดสื้น้ำตาลในภาคเหนือตอนล่าง และโรค ชอบใบแห้ง มีปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้อง 15.7 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม ในข้าวสาร 6.7 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม ข้อควรระวัง คือ ไม่ควรปลูกในช่วงกลางเดือนกันยายนถึงปลายเดือนพฤษภาคม ซึ่งมี อากาศเย็น ทำให้เมล็ดเสื่อมมาก ผลผลิตต่ำ ขียนนาท 80 อ่อนแยดต่อเพลี้ยกระโดดสื้น้ำตาล ในเขตจังหวัด นครปฐม ปทุมธานี ราชบุรี และฉะเชิงเทรา (ศูนย์แม่ดินพันธุ์ข้าวชลบุรี, 2552)

พั้นฐานให้

ในโครงการวิจัยนี้เลือกพันธุ์ให้ คือ ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 เป็นข้าวเหนียวหอมที่มีคุณภาพดี ต้มเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จึงทำให้ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 มีพื้นที่ปลูกถึง 15 ล้านไร่ ข้าวเหนียว พันธุ์ กข6 ให้อัลลีดต้อบ hx ซึ่งควบคุมให้ข้าวเป็นข้าวเหนียว และนอกจากนี้ให้อัลลีดต้อบ fgr ซึ่ง ควบคุมให้ข้าวหอม รายละเอียดของข้าวพันธุ์ กข6 มีดังนี้

ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ โดยนำข้าวขาวคอกมะลิ 105 สาย รังสีแกรมมาซักรำให้เกิดการกลายพันธุ์ ได้ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 มีความสูงประมาณ 154 เซนติเมตร ในไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 21 พฤศจิกายนเมล็ดข้าวกล้อง กว้าง x ยาว x หนา = $2.2 \times 7.2 \times 1.7$ มิลลิเมตร คุณภาพข้าวสุก เนียนนุ่ม มีกลิ่นหอม ผลผลิตประมาณ 666 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น คือ มีคุณภาพการหุงต้มดี มีกลิ่นหอม ด้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล แต่ไม่ด้านทานโรค ขอบใบแห้ง และโรคใบไหม้ ไม่ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและแมลงบ้า (กรมการข้าว, 2552)

ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และขียนาท 80 ให้เป็นข้าวเหนียวหอม ด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุลช่วยคัดเลือก ทำโดยใช้ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และ ขียนาท 80 เป็นพันธุ์รับ (recurrent parent) และมีพันธุ์ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 เป็นพันธุ์ให้ (donor parent) อัลลีลต้อด Wy ที่ควบคุมให้ข้าวเป็นข้าวเหนียว และ อัลลีลต้อด Fgr ที่ควบคุมให้ข้าวหอม target gene คือ อัลลีลต้อด Wy และ อัลลีลต้อด Fgr โดยที่ Wx/Wx อยู่บนโครโนไมซ์ที่ 6 อัลลีลเด่น Wx ควบคุมให้เป็นข้าวเจ้า และอัลลีลต้อด Wy ควบคุมให้เป็นข้าวเหนียวเครื่องหมายไม่เลกุลที่ใช้คัดเลือก Wx/Wx คือ ไพรเมอร์ Glu-23 (Wanchana et al., 2003) ซึ่งจะเรียกว่า waxy marker ส่วน Fgr/Fgr อยู่บนโครโนไมซ์ที่ 8 อัลลีลเด่น Fgr ควบคุมให้ข้าวไม่หอมและอัลลีลต้อด Fgr ควบคุมให้ข้าวหอม เครื่องหมายไม่เลกุลที่ใช้คัดเลือก Fgr/Fgr คือ ไพรเมอร์ ESP, IFAP, INSP และ EAPA (Bradbury et. al., 2005) ซึ่งจะเรียกว่า fragrance marker นอกจากนี้มี flanking marker 1 และ 2 ที่ขนาดอยู่ทั้ง 2 ข้าง ของยีน Wx/Wx และ Fgr/Fgr เพื่อป้องกันไม่ให้ยืนอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการติดมากับ target gene นอกจากนี้ มี background marker เป็นชนิด SSR marker อีกประมาณ 60 ตำแหน่ง เฉลี่ย 5 ตำแหน่ง/โครโนไมซ์ เพื่อใช้คัดเลือกหาต้น BC_nF₁ ที่มีพันธุกรรมเหมือนพันธุ์รับมากที่สุด

ขั้นตอนโดยย่อเริ่มจากการผลิตเมล็ด F₁ โดยการผสมข้าวระหว่างข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 กับข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 และข้าวเจ้าพันธุ์ขียนาท 1 กับข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ต่อจากนั้น ผสมกลับไปหาพันธุ์รับของแต่ละคู่ผสมจำนวน 6 ครั้ง แต่ละครั้งของการผสมกลับจะปลูกต้น BC_nF₁ (n=1-6) และ คัดเลือกด้วย Wy marker เลือกต้นที่มียีนไทป์เป็น WxWx และนำมาคัดเลือกต่อด้วย fragrance marker โดยเลือกต้นที่มียีนไทป์เป็น Fgr/Fgr ต่อจากนั้น จึงคัดเลือกด้วย flanking marker 1 และ 2 ของ Wx/Wx ใน BC₁F₁ และ BC₂F₁ ตามลำดับ และคัดเลือกด้วย flanking marker 1 และ 2 ของ Fgr/Fgr ในข้าว BC₃F₁ และ BC₄F₁ ตามลำดับ สาเหตุที่ต้องคัดเลือกแต่ละ flanking marker ในข้าวของ การผสมกลับต่างกันเพื่อให้จำนวนต้นที่ต้องใช้ในการคัดเลือกจะไม่มีมากเกินไป ถ้าใช้ต้นจำนวนมาก จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายอย่างมาก ส่วน background marker จะใช้คัดเลือกใน BC₆F₁ เพราะจะมีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะต้นข้าวส่วนใหญ่มีพันธุกรรมเหมือนพันธุ์รับแล้วต่อจากนั้น ผสมตัวเองต้น BC₆F₁ เพื่อผลิตเมล็ด BC₆F₂ แล้วปลูกให้ได้ต้น BC₆F₂ เพื่อคัดเลือกด้วยเครื่องหมายไม่เลกุล ที่ตำแหน่ง Wx/Wx ที่มียีนไทป์เป็น WxWx ซึ่งเป็นข้าวเหนียว และที่ตำแหน่ง Fgr/Fgr มียีนไทป์เป็น Fgr/Fgr ซึ่งเป็นข้าวหอม ต่อจากนั้น จึงทำการศึกษาพันธุ์ 2 และ 4 แควเพื่อคัดเลือกข้าวสายพันธุ์ที่ดี แล้วจึงนำไปทดสอบใน และระหว่างสถานที่ทดลอง รวมทั้งปลูกทดสอบในนาเกษตรกรต่อไป รายละเอียดของโครงการทั้งหมดมีดังต่อไปนี้

อุดมที่ 1 การผลิตเมล็ด F₁ และการหาเครื่องหมายโมเลกุลชนิดต่างๆ การผลิตเมล็ด F₁ (ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2554)

ผลิตเมล็ด F₁ จำนวน 2 คู่/สมน คู่/สมนแรก คือ ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 x ข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 คู่/สมนที่ 2 คือ ข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท 80 x ข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6

การหา target marker

เนื่องจากต้องการปรับปรุงข้าวเจ้าให้เป็นข้าวเหนียว และมีกลิ่นหอมด้วย ดังนั้น จึงต้องมี target marker จำนวน 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งแรก คือ waxy gene (Wx/wx) อยู่บนโครโนไซม์ที่ 6 โดยที่อัลลิลเด่น Wx ควบคุมความเป็นข้าวเจ้า ส่วนอัลลิลต้อย wx ควบคุมความเป็นข้าวเหนียว ใช้ไฟ雷เมอร์ชื่อ Glu-23 (Wanchana *et al.*, 2003) เป็น waxy marker เพื่อคัดเลือกข้าวที่มีอัลลิลต้อย wx ของข้าวเหนียว ตำแหน่งที่ 2 คือ fragrance gene (Fgr/fgr) อยู่บนโครโนไซม์ที่ 8 โดยที่ อัลลิลเด่น Fgr ควบคุมให้ข้าวไม่หอม ส่วนอัลลิลต้อย wx ควบคุมให้ข้าวหอม ใช้ไฟ雷เมอร์ ESP, IFAP, INSP และ EAPA (Bradbury *et al.*, 2005) เป็น fragrance marker เพื่อคัดเลือกข้าวที่มีอัลลิลต้อย fgr ที่ทำให้ข้าวหอมซึ่งในขณะนี้ คงจะผู้วิจัยมีทั้ง waxy และ fragrance marker อยู่เรียบร้อยแล้ว

การหา flanking marker 1 และ 2

การหา flanking marker ทำโดยเข้าไปค้นหาในเงปไซต์ <http://www.gramene.org/> เลือกเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR ที่ขานาอยู่ทั้ง 2 ข้าง ของยีน Wx/wx และยีน Fgr/fgr สั่งสังเคราะห์ไฟ雷เมอร์ นำมาทำ PCR โดยมีดีอีนของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ชั้ยนาท 80 และ กษ6 เป็นแม่พิมพ์ คัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลที่สามารถแสดงความแตกต่างระหว่างข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 60 กับ กษ6 และระหว่าง ชั้ยนาท 80 กับ กษ6

การหา background marker

การหา background marker ทำโดยคัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR จำนวน 200-300 ตำแหน่ง ที่กระจายอยู่บนโครโนไซม์ทั้ง 12 คู่ ของข้าว สั่งสังเคราะห์ไฟ雷เมอร์ นำมาทำ PCR โดยมีดีอีนของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ชั้ยนาท 80 และ กษ6 เป็นแม่พิมพ์ คัดเลือกเครื่องหมายโมเลกุลที่สามารถแสดงความแตกต่างระหว่างข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 กับ กษ6 และระหว่างชั้ยนาท 80 กับ กษ6 เนื่องจากข้าวทั้ง 3 พันธุ์ เป็นข้าวอินดิก้า ดังนั้น จึงต้องใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด SSR จำนวนมากถึง 20-25 ตำแหน่ง/โครโนไซม์ จึงได้ SSR ที่ให้ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ข้าวอินดิก้า 2 พันธุ์ ประมาณ 4-6 ตำแหน่ง/โครโนไซม์

อุดุที่ 2 การคัดเลือกต้น F₁ และการผลิตเมล็ด BC₁F₁

(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2554)

ปลูกต้น F₁ ของคู่ผสมห้ง 2 คู่ คือ สุพรรณบุรี 1 กับ กข6 และ ระหว่างชัยนาท 80 กับ กข6 แล้วคัดเลือกด้วย target marker เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นต้น F₁ จริง ต่อจากนั้น นำต้น F₁ ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์รับ เพื่อผลิตเมล็ด BC₁F₁

อุดุที่ 3 การคัดเลือกต้น BC₁F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และ การผลิตเมล็ด BC₂F₁

(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2555)

ปลูกต้น BC₁F₁ คัดเลือกด้วย waxy marker เลือกต้นที่มีอยู่ในไทป์เป็น Wxwx (heterozygous) แล้วจึงนำต้นเหล่านี้มาคัดเลือกต่อด้วย fragrance marker เลือกต้นที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr (heterozygous) ต่อจากนั้น จึงนำต้นดังกล่าวมาคัดเลือกต่อด้วย flanking marker 1 ของ waxy gene เพื่อคัดเลือกหาต้นที่มีอยู่ในไทป์เป็น homozygous ของยัลลีลพันธุ์รับนำต้นที่คัดเลือกได้ผสมกลับไปหาพันธุ์รับ เพื่อผลิตเมล็ด BC₂F₁

อุดุที่ 4 การคัดเลือกต้น BC₂F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และการผลิตเมล็ด BC₃F₁

(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2555)

ปลูกต้น BC₂F₁ คัดเลือกด้วย waxy marker เลือกต้นที่มีอยู่ในไทป์เป็น Wxwx แล้วจึงนำต้นเหล่านี้มาคัดเลือกต่อด้วย fragrance marker เลือกต้นที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr ต่อจากนั้น จึงนำต้นดังกล่าวมาคัดเลือกต่อ ด้วย flanking marker 2 ของ waxy gene เพื่อคัดเลือกหาต้นที่มีอยู่ในไทป์เป็น homozygous ของยัลลีลพันธุ์รับ นำต้นที่คัดเลือกได้ผสมกลับไปหาพันธุ์รับเพื่อผลิตเมล็ด BC₃F₁

อุดุที่ 5 การคัดเลือกต้น BC₃F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และการผลิตเมล็ด BC₄F₁

(ดำเนินการในปีงบประมาณ 2556)

ปลูกต้น BC₃F₁ คัดเลือกด้วย waxy marker เลือกต้นที่มีอยู่ในไทป์เป็น Wxwx แล้วจึงนำต้นเหล่านี้มาคัดเลือกต่อด้วย fragrance marker เลือกต้นที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr ต่อจากนั้นนำต้นที่คัดเลือกได้ผสมกลับไปหาพันธุ์รับเพื่อผลิตเมล็ด BC₄F₁

อุดุที่ 6 การคัดเลือกต้น BC₄F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และ การผลิตเมล็ด BC₅F₁

(ดำเนินการแล้วในงบประมาณ 2556)

ปลูกต้น BC₄F₁ คัดเลือกด้วย waxy marker เลือกต้นที่มีรอยในไฟปีเป็น Wxwx และจังนำต้นเหล่านี้มาคัดเลือกต่อด้วย fragrance marker เลือกต้นที่มีรอยในไฟปีเป็น Fygrfr ต่อจากนั้น นำต้นที่คัดเลือกได้ผสมกลับไปหาพันธุ์รับเพื่อผลิตเมล็ด BC₅F₁

อุดุที่ 7 การคัดเลือกต้น BC₅F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และ การผลิตเมล็ด BC₆F₁

(ดำเนินการแล้วในงบประมาณปี 2557)

ปลูกต้น BC₅F₁ คัดเลือกด้วย waxy marker เลือกต้นที่มีรอยในไฟปีเป็น Wxwx และจังนำต้นเหล่านี้มาคัดเลือกต่อด้วย fragrance marker เลือกต้นที่มีรอยในไฟปีเป็น Fygrfr นำต้นที่คัดเลือกได้ผสมกลับไปหาพันธุ์รับเพื่อผลิตเมล็ด BC₆F₁

อุดุที่ 8 การคัดเลือกต้น BC₆F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และ การผลิตเมล็ด BC₆F₂

(ดำเนินการแล้วในงบประมาณปี 2557)

ปลูกต้น BC₆F₁ คัดเลือกด้วย waxy marker เลือกต้นที่มีรอยในไฟปีเป็น Wxwx และจังนำต้นเหล่านี้มาคัดเลือกต่อด้วย fragrance marker เลือกต้นที่มีรอยในไฟปีเป็น Fygrfr ต่อจากนั้น ทำการผสมตัวเองเพื่อผลิตเมล็ด BC₆F₂

อุดุที่ 9 การคัดเลือกต้น BC₆F₂ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และ การผลิตเมล็ด BC₆F₃

(ดำเนินการแล้วในงบประมาณปี 2558)

ปลูกต้น BC₆F₂ คัดเลือกด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล waxy marker และ fragrance marker โดยคัดเลือกต้นที่มีรอยในไฟปีเป็น Wxwx และ Fygrfr ผสมตัวเองต้นที่คัดเลือกได้เพื่อผลิตเมล็ด BC₆F₃ ซึ่งจะได้สายพันธุ์ข้าวเหนียวที่มีพันธุกรรมเหมือนกับพันธุ์รับ คือ สุพรรณบุรี 1 และชัยนาท 80 ยกเว้น เป็นข้าวเหนียว และมีกลิ่นหอม เพราะมีรอยในไฟปีเป็น Wxwx และ Fygrfr

อุดุที่ 10 การศึกษาพันธุ์ 2 แถว (2-Row Observation) ของต้น BC₆F₃ ทำการคัดเลือก และผลิต เมล็ด BC₆F₄

(ดำเนินการแล้วในงบประมาณปี 2558)

การศึกษาพันธุ์ขั้นต้นปลูกคัดเลือก BC₆F₃ ได้สายพันธุ์ละ 1 หรือ 2 แถว โดยมีพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นพันธุ์เบรียบเทียบทุก 10 หรือ 20 สายพันธุ์ โดยลักษณะต่างๆ ที่ต้องศึกษา คือ รูปแบบทรงต้น วันออกดอก 50% อายุที่เก็บเกี่ยว ลักษณะเมล็ด การมีห้องใช้ และความด้านทานต่อ

โรคและแมลงที่สำคัญ คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่ดี โดยเก็บเกี่ยวสายพันธุ์ละ 1-4 กอ นำต้นที่คัดเลือกได้มาตรวจสอบด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล *wx* และ *fgr* ให้ได้ต้นที่มีปืนใหญ่เป็น *wxwx* และ *fgrfgr* ซึ่งมีฟิโนไทป์เป็นข้าวเหนียวหอน เพื่อนำไปศึกษาพันธุ์ 4 แฉกต่อไป

ถูกที่ 11 การศึกษาพันธุ์ 4 แฉก (4-Row Observation) ของต้น BC_6F_4 ทำการคัดเลือก และ พลิตเมล็ด BC_6F_5

(กำลังดำเนินการในงบประมาณปี 2559)

สายพันธุ์ที่ผ่านการทดสอบจากการศึกษาพันธุ์แบบ 4 แฉก หรือจากข้าวพันธุ์ผู้สมที่มีลักษณะคงตัวทางพันธุกรรมแล้ว โดยปลูกสายพันธุ์ละ 4 แฉก จำนวน 1 ถึง 2 ชั้น โดยมีพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกเบรรี่บเทียบหุกสายพันธุ์ที่ 10 หรือ 20 คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่ดี และที่มีความสม่ำเสมอ เก็บเกี่ยว 2 แฉกกลาง โดยเว้นกอหัวท้าย นำมาซึ่งน้ำหนัก และกะเทาะดูห้องไข่ พิจารณาข้อมูลทั้งผลผลิต การมีห้องไข่ และความต้านทานต่อโรคและแมลง เลือกสายพันธุ์ที่มีความติดทนกว่าพันธุ์ที่ส่งเสริมอย่างน้อยในลักษณะที่สำคัญ 1 หรือ 2 ลักษณะ และมีลักษณะอื่น ๆ ใกล้เคียงกัน โดยคัดเลือกและเก็บร่วงจาก 2 แฉกข้าง ประมาณ 100 朗 นำต้นที่คัดเลือกได้มาตรวจสอบด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล *wx* และ *fgr* ให้ได้ต้นที่มีปืนใหญ่เป็น *wxwx* และ *fgrfgr* ซึ่งมีฟิโนไทป์เป็นข้าวเหนียวหอน เพื่อนำไปปลูกเพื่อทดสอบผลผลิตต่อไป

ถูกที่ 12-13 การเบรรี่บเทียบผลผลิตภัยในสถานี (Intra-station Yield Trials) จำนวน 2 ถูก และศึกษาคุณภาพหุ่งต้ม

(กำลังดำเนินการในงบประมาณปี 2559 และงบประมาณปี 2560)

นำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากแปลงศึกษาพันธุ์มาปลูกเบรรี่บเทียบผลผลิตภัยในสถานีทดลอง เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นจริง ๆ ไปปลูกทดสอบผลผลิตระหว่างสถานีทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) มีสิ่งทดลอง 8-24 สายพันธุ์ มี 3-4 ชั้น มีพันธุ์มาตรฐานเบรรี่บเทียบ 1-4 พันธุ์ ในแต่ละชั้นปลูกสายพันธุ์ละ 5 หรือ 6 แฉก แต่ละแฉกยาว 5 เมตร ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงใช้ระยะปลูกระหว่างกอและแฉก 20 x 20 เซนติเมตร ถ้าเป็นข้าวไวต่อช่วงแสงใช้ระยะปลูกระหว่างกอและแฉก 25 x 25 เซนติเมตร จำนวน 3-5 ต้นต่อ กอ อัตราปุ๋ยที่ใช้ถ้าข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงอัตรา 12-6-6 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ 6-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนปักดำ 1 วัน และอีกครั้งใส่ 6-0-0 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ในระยะข้าวเริ่มกำเนิดช่อดอก สำหรับข้าวไวต่อช่วงแสงใส่ปุ๋ยอัตรา 6-6-6 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ โดยครั้งแรกใส่ 3-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่ 2 ใส่ 3-0-0 กิโลกรัมต่อไร่ มีการป้องกันและกำจัดโรคและแมลง และวัดพืชตามความจำเป็น เก็บเกี่ยว 3 แฉกกลางเมื่อปลูก 5 แฉก แต่ถ้าปลูก 6 แฉกจะ

เก็บเกี่ยว 4 แยกกลางโดยเว้นกอหัวท้าย ชั้นน้ำหนักและวัดความชื้นเมล็ด เพื่อคำนวนผลผลิตเป็น กิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้นของเมล็ด 14% และนำไปบีบเคราะห์ผลทางสถิติตามแผนการทดลอง ในการทดลองเปรียบเทียบผลผลิต จะต้องทำการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ อย่างละเอียดตาม SES (Standard Evaluation System) ของ IRRI และตามคุณภาพการเก็บข้อมูลพันธุ์ข้าวซึ่งได้แก่ ลักษณะรูปแบบต้น ความสูง การแตกกอ การล้ม อายุตั้งแต่วันตกลาจันถึงวันเก็บเกี่ยว วันออกดอก 50% ปฏิกิริยาของข้าวที่มีต่อโรคและแมลงที่สำคัญจากแปลงทดลองในสภาพธรรมชาติ และจากการทดลองในเรือนทดลอง ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดซึ่งประกอบด้วย ขนาด รูปร่าง ห้องไข่และลักษณะคุณสมบัติทางเคมีของเมล็ด ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ต้มมายโลส (Amylose) และกลิ่นหอม พิจารณาข้อมูลต่างๆ เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน เพื่อเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่น นำไปปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีต่อไป

อุดuct 14-19 ร่วมมือกับกรรมการข้าวเพื่อการเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี (Inter-station Yield Trials) และการทดสอบผลผลิตในนาเกษตรกร (Farmer Yield Trials or On-Farm Trials) ประมาณ 3-5 ปี

รวมเวลาปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวหอมจากข้าวเจ้าพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายไมเลกุลช่วยในการพัฒนา ผสมกลับใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 8-10 ปี

หมายเหตุ โครงการนี้จะขออนุวิจัยในระยะเวลา 2 ปี คือ จากฤดูกาลที่ 9-12 ต่อจากนั้น จึงขออนุวิจัยต่อ คาดว่าจะใช้เวลาปรับปรุงพันธุ์ทั้งหมด 8-10 ปี น่าจะได้พันธุ์ใหม่ที่จะส่งเสริมให้ข้าวนาปลูกได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกอยู่ในปัจจุบัน เช่น กข 6 กข 10 แพะ 1 และ สันป่าตอง 1 ใช้เวลาปรับปรุงพันธุ์เฉลี่ยถึง 15 ปี (ตารางที่ 1) จึงถือโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวหอมจากข้าวเจ้าพันธุ์ด้วยวิธีผสมกลับ โดยใช้เครื่องหมายไมเลกุลช่วยในการคัดเลือก ประสบผลสำเร็จก้าวสามารถเป็นแนวทางใหม่ที่จะใช้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียว ซึ่งจะลดระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ได้ประมาณ 3-7 ปี

ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

การวิจัยนี้จะเริ่มในวันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2559 ซึ่งมีแผนดำเนินการวิจัย ดังนี้

แผนงาน	พ.ศ.2557		พ.ศ.2558				พ.ศ.2559		
	เดือน 10-12	เดือน 1-3	เดือน 4-6	เดือน 7-9	เดือน 10-12	เดือน 1-3	เดือน 4-6	เดือน 7-9	
1. การคัดเลือกต้น BC_6F_2 ด้วยเครื่องหมายโนเลกุล และการผลิตเมล็ด BC_6F_3	xxx	xxx							
2. การศึกษาพันธุ์ 2 แถว (2-Row Observation) ของต้น BC_6F_3 ทำการคัดเลือก และผลิตเมล็ด BC_6F_4			xxx	xxx					
3. การศึกษาพันธุ์ 4 แถว (4-Row Observation) ของต้น BC_6F_4 ทำการคัดเลือก และผลิตเมล็ด BC_6F_5					xxx	xxx			
4. การเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี (Intra-station Yield Trials) จำนวน 1 ฤดูและศึกษาคุณภาพทางกายภาพ							xxx	xxx	
สรุปผล									x

สถานที่ดำเนินการวิจัย/เก็บข้อมูล

ผลิตเมล็ด BC_6F_3 ที่เรือนกระจากของศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพของ มหาวิทยาลัยแม่โจ้จังหวัดเชียงใหม่

การคัดเลือกโดยเครื่องหมายโนเลกุล และงานทางชีวโนเลกุลทำที่หน่วยวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ชั้วาระต้นโนเลกุล ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้จังหวัดเชียงใหม่

ปลูกศึกษาพันธุ์ 2 และ 4 แถว เปรียบเทียบผลผลิต และศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ที่นาทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ผลการวิจัย

ถูกที่ 1 การผลิตเมล็ด F₁ และการหาเครื่องหมายไม่เลกุลชนิดต่าง ๆ การผลิตเมล็ด F₁ (ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2554 ถึงปี 2552)

1.1 การผลิตเมล็ดพันธุ์ F₁ (ขียนหา 80 x กษ 6 และสุพรรณบุรี 1 x กษ 6)

การปลูกข้าวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ F₁ ทำโดยปลูกข้าวพันธุ์ขียนหา 80 และสุพรรณบุรี 1 ซึ่งให้เป็นต้นแม่ และพันธุ์ กษ 6 เป็นต้นพ่อ ทำการผสมพันธุ์ข้ามระหว่างพันธุ์สุพรรณบุรี 1 กับพันธุ์ กษ 6 โดยการทำ emasculation คือ การกำจัดเกสรตัวผู้ของต้นแม่ ซึ่งมีวิธีการ นำร่วงข้าวที่ยังติดอยู่กับต้นมาแขวนหัวลงอุณหภูมิหรือประมาณ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วจะพบว่า ดอกข้าวมีเกสรตัวผู้ ไม่ลอกออกมาจากดอก ทำการตัดแต่งช่อดอก โดยตัดออกที่ไม่มีเกสรตัวผู้ไม่ลอกมาหาก็ทิ้งหมด ให้เหลือ เฉพาะตอกระหว่างตัวผู้ไม่ลอกมาจากการตัดออกประมาณ 15-20 ดอก จากนั้น ทำการคีบเกสรตัวผู้ออก ให้หมด แล้วนำถุงกระดาษมาคลุมช่อหัวไว้ ซึ่งบนถุงกระดาษจะต้องบันทึก วัน/เดือน/ปี ที่ emasculation เวลา และชื่อพันธุ์ข้าว จากนั้น เมื่อต้นพ่อมีเกสรตัวผู้บาน จึงทำการผสมข้ามพันธุ์ข้าว โดยคีบเกสรตัวผู้จากต้นพ่อมาใส่ในดอกตัวเมียที่ emasculation จนครบทุกดอก และใช้ถุงกระดาษ คลุมไว้เหมือนเดิม และบันทึกชื่อพันธุ์ข้าวที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ และเวลาที่ทำการผสมข้ามพันธุ์ จากนั้น นำต้นข้าวไปวางไว้ในที่ที่มีความชื้นสูง เมื่อครบ 7 วัน และจึงตรวจว่าผสมติดหรือไม่ ถ้าผสมติดจะ ทำการเก็บเกี่ยวได้หลังจากการผสมติดไปแล้ว 25-30 วัน ซึ่งในถูกที่ 1 ได้เมล็ดของ คุณสมะระหว่างขียนหา 80 x กษ 6 จำนวน 19 เมล็ด และสุพรรณบุรี 1 x กษ 6 จำนวน 82 เมล็ดซึ่งเมล็ดของคุณสมะทั้งสองถูกนี้ คือ เมล็ด F₁ ที่ต้องการให้มีสีในไฟเป็น heterozygous ของยีน W/wx และ Fgr/fgr ซึ่งจะปลูกเป็น ต้นพ่อต่อไป และนำไปผสมกลับกับพันธุ์ขียนหา 80 และสุพรรณบุรี 1 ซึ่งมีลักษณะพันธุ์ที่ดี เพื่อผลิต เมล็ด BC₁F₁ ในถูกต่อไป

1.2 การหา background marker (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนตำแหน่งของ background marker ที่ระบุความต่าง

ลำดับ	ชื่อ marker	Chromosome	Position (cM)	ขียนหา 80 x กษ 6	สุพรรณบุรี 1 x กษ 6
1	RM588	6	1,611,442 - 1,611,468	/	/
2	RM16626	4	12,778,457 - 12,778,480	/	-
3	RM589	6	1,380,931 - 1,380,978	/	/
4	RM6836	6	9,320,821 - 9,320,862	-	/
5	RM8225	6	9,320,821 - 9,320,862	/	-

ลำดับ	ชื่อ marker	Chromosome	Position (cM)	ชั้นนาท 80 x กช6	สุพรรณบุรี 1 x กช6
6	RM19405	6	2,839,645 - 2,839,665	/	/
7	RM25526	10	16,496,356 - 16,496,376	-	/
8	RM20342	6	23,347,950 - 23,347,970	-	/
9	RM20348	6	23,506,887 - 23,506,907	/	-
10	RM7434	6	23,552,227 - 23,552,266	/	-
11	RM19414	6	2,941,468 - 2,941,491	/	-

กถุที่ 2 การคัดเลือกต้น F₁ และการผลิตเมล็ด BC₁F₁

(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2554 ตุลาคมปัจจุบัน 2553)

การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น F₁ และการผลิตเมล็ด BC₁F₁ มีขั้นตอนดังนี้

1. ปลูกเมล็ด F₁ ที่ผลิตได้ในกถุที่แล้วในขาว หลังจากข้าวมีอายุ 2-4 สัปดาห์ทำการสกัดดีเอ็นเอใบข้าวโดยใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูปของบริษัท Fermentas
2. จากนั้น เพิ่มปริมาณขั้นส่วนดีเอ็นเอที่ต้องการด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ (polymerase chain reaction; PCR) โดยใช้ primer ที่จำเพาะเจาะจงกับ Wx gene
3. วิเคราะห์การเพิ่มปริมาณขั้นส่วนดีเอ็นเอที่ต้องการด้วยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส (electrophoresis) โดยอาศัยการเคลื่อนที่ผ่านวัุนอะ加โรส (agarose) ในสารละลาย TBE buffer ความเข้มข้น 1 เท่า และย้อมขั้นส่วนขั้นส่วนดีเอ็นเอด้วยสารละลายเอทีเดียมไบรมายด์ (ethidium bromide) เป็นเวลา 10 นาที ล้างสีย้อมส่วนที่เกินออกด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 5 นาที บันทึกภาพด้วยเครื่อง Gel Doc 2000 (บริษัท BIO-RAD Laboratory) โดยใชซอฟท์แวร์ Quantity One (บริษัท BIO-RAD Laboratory)
4. คัดเลือกต้นที่มีปั้นไฟเป็น heterozygous ทุกตัวแห่งไปปลูกในกระถาง โดยสามารถคัดเลือกคู่สมรรถระหว่างชั้นนาท 80 x กช6 จำนวน 6 ต้น และสุพรรณบุรี 1x กช6 จำนวน 8 ต้น
5. นำต้นที่คัดเลือกได้ในข้อที่ 5 ไปใช้เป็นต้นพ่อ โดยนำต้น F₁ (ชั้นนาท 80 x กช6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ชั้นนาท 80 และนำต้น F₁ (สุพรรณบุรี 1 x กช6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เพื่อผลิตเมล็ด BC₁F₁ โดยมีขั้นตอนการผสมพันธุ์เหมือนกับการผลิตเมล็ด F₁
6. ในกถุที่ 2 นี้ สามารถผลิตเมล็ด BC₁F₁ ของคู่ผสม ชั้นนาท 80 x กช6 จำนวน 57 เมล็ด และสุพรรณบุรี 1x กช6 จำนวน 147 เมล็ด

**ถุดูที่ 3 การคัดเลือกต้น BC₁F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และการผลิตเมล็ด BC₂F₁
(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2555 ถูกูนากี 2553)**

การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₁F₁ และการผลิตเมล็ด BC₂F₁ โดยการคัดเลือกต้น BC₁F₁ จะใช้เครื่องหมายไม้เลกุลเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเครื่องหมาย คือ เครื่องหมายไม้เลกุลที่มีความจำเพาะเจาะจงกับความหอม โดยดำเนินการดังนี้

1. การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₁F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุลที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว ข้าวไม่หอม/ข้าวหอม และผลิตเมล็ด BC₂F₁ มีวิธีการเหมือนกับข้างต้น
2. คัดเลือกต้น BC₁F₁ ที่มีใบใหญ่เป็น heterozygous ทุกตัวແเน่งไปปลูกในกระถาง นำต้นที่คัดเลือกได้ไปใช้เป็นต้นพ่อ โดยนำต้น BC₁F₁ (คู่ผสมชั้ยนาท 80 x กษ6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ชั้ยนาท 80 และนำต้น BC₁F₁ (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กษ6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เพื่อผลิตเมล็ด BC₂F₁ โดยมีขั้นตอนการผสมพันธุ์เหมือนกับการผลิตเมล็ด F₁
3. ในถุดูนี้ สามารถผลิตเมล็ด BC₂F₁ ของคู่ผสมชั้ยนาท 80 x กษ6 จำนวน 24 เมล็ด และสุพรรณบุรี 1 x กษ6 จำนวน 97 เมล็ด

**ถุดูที่ 4 การคัดเลือกต้น BC₂F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุลและการผลิตเมล็ด BC₃F₁
(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2555 ถูกูนากี 2554)**

การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₂F₁ และการผลิตเมล็ด BC₃F₁ โดยดำเนินการดังนี้

1. การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₂F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุลที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว ข้าวไม่หอม/ข้าวหอม และผลิตเมล็ด BC₃F₁ มีวิธีการเหมือนกับข้างต้น
2. คัดเลือกต้น BC₂F₁ ที่มีใบใหญ่เป็น heterozygous ทุกตัวແเน่งไปปลูกในกระถาง นำต้นที่คัดเลือกได้ไปใช้เป็นต้นพ่อ โดยนำต้น BC₂F₁ (คู่ผสมชั้ยนาท 80 x กษ6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ชั้ยนาท 80 และนำต้น BC₂F₁ (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กษ6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เพื่อผลิตเมล็ด BC₃F₁ โดยมีขั้นตอนการผสมพันธุ์เหมือนกับการผลิตเมล็ด F₁
3. ในถุดูนี้สามารถผลิตเมล็ด BC₃F₁ ของคู่ผสมชั้ยนาท 80 x กษ6 จำนวน 32 เมล็ด และสุพรรณบุรี 1 x กษ6 จำนวน 226 เมล็ด

**ถุดูที่ 5 การคัดเลือกต้น BC₃F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และการผลิตเมล็ด BC₄F₁
(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2556 ถูกูนากี 2554)**

การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₃F₁ และการผลิตเมล็ด BC₄F₁ โดยดำเนินการดังนี้

1. การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₃F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุลที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว ข้าวไม่หอม/ข้าวหอม และผลิตเมล็ด BC₄F₁ มีวิธีการเหมือนกับข้างต้น

2. คัดเลือกต้น BC_3F_1 ที่มียีโนไทป์เป็น heterozygous ทุกตำแหน่งไปปลูกในกระถาง นำต้นที่คัดเลือกได้ไปใช้เป็นต้นพ่อ โดยนำต้น BC_3F_1 (คู่ผสมชัยนาท 80 x กข6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 และนำต้น BC_3F_1 (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กข6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เพื่อผลิตเมล็ด BC_4F_1 โดยมีขั้นตอนการผสมพันธุ์เหมือนกับการผลิตเมล็ด F_1

3. ในฤดูนี้ สามารถผลิตเมล็ด BC_4F_1 ของคู่ผสมชัยนาท 80 x กข6 จำนวน 82 เมล็ด และ สุพรรณบุรี 1 x กข6 จำนวน 61 เมล็ด ในขณะเดียวกันต้น BC_3F_1 ก็ผสมตัวเองได้เมล็ด BC_3F_2 ของคู่ผสมชัยนาท 80 x กข6 จำนวน 6 ประชากร และคู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กข6 จำนวน 3 ประชากร ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC_3F_2 ของประชากร (คู่ผสมชัยนาท 80 x กข6) จำนวน 6 ประชากร และ (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1x กข6) จำนวน 3 ประชากร

Plot no.	Season	Pedigree	น้ำหนัก (กรัม)
3614	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 Dกข6] BC_3F_2 - 3592-2893-3614-	44.35
3620	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 Dกข6] BC_3F_2 - 3592-2893-3620-	38.04
3625	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 Dกข6] BC_3F_2 - 3592-2893-3625-	14.45
3628	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 Dกข6] BC_3F_2 - 3588-2883-3628	9.29
3643	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 Dกข6] BC_3F_2 - 3592-2893-3643-	17.27
3644	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 Dกข6] BC_3F_2 - 3588-2883-3644	22.88
3647	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D (BC_5F_1 -414/ BC_4F_1 -358) F_3] BC_3F_2 -k7-2931-3647-	5.13
3651	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D (BC_5F_1 -414/ BC_4F_1 -358) F_3] BC_3F_2 -k7-2931-3651	14.31
3666	54RGH กุ้ง	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D (BC_5F_1 -414/ BC_4F_1 -358) F_3] BC_3F_2 -k7-2931-3666-	18.83

**ถัดที่ 6 การคัดเลือกต้น BC_4F_1 ด้วยเครื่องหมายไมเลกุล และ การผลิตเมล็ด BC_5F_1
(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2556 ถัดหน้าปัจจุบัน 2555) (55DGH กุ้ง + มิน)**

การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC_4F_1 และการผลิตเมล็ด BC_5F_1 โดยดำเนินการดังนี้

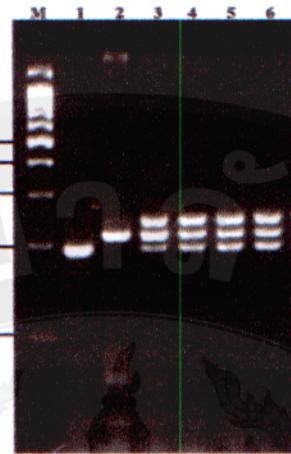
1. การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC_4F_1 ด้วยเครื่องหมายไมเลกุลที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว
ข้าวไม่หอม/ข้าวหอน และผลิตเมล็ด BC_5F_1 มีวิธีการเหมือนกับข้างต้น

2. คัดเลือกต้น BC_4F_1 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น heterozygous ทุกตัวແහ่ง (ภาพที่ 4-7) ไปปลูกใน
กระถาง นำต้นที่คัดเลือกได้ไปใช้เป็นต้นพ่อ โดยนำต้น BC_4F_1 (คู่สมชัยนาท 80 x กข6) ผสมกลับไป
หาข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 และนำต้น BC_4F_1 (คู่สมสุพรรณบุรี 1 x กข6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์
สุพรรณบุรี 1 เพื่อผลิตเมล็ด BC_5F_1 โดยมีขั้นตอนการผสมพันธุ์เหมือนกับการผลิตเมล็ด F_1

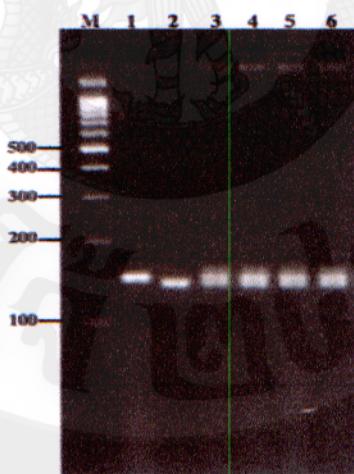
3. ในถัดนี้ สามารถผลิตเมล็ด BC_5F_1 ของคู่สมชัยนาท 80 x กข6 จำนวน 11 เมล็ด และ
สุพรรณบุรี 1x กข6 จำนวน 17 เมล็ด ในขณะเดียวกันต้น BC_4F_1 ก็ผสมตัวเองได้เมล็ด BC_4F_2 ของ
คู่สมชัยนาท 80 x กข6 จำนวน 4 ประชากร และคู่สมสุพรรณบุรี 1x กข6 จำนวน 3 ประชากรซึ่ง
มีน้ำหนักเมล็ด ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC_4F_2 ของประชากร (คู่สมชัยนาท 80 x กข6) จำนวน 4
ประชากร และ (คู่สมสุพรรณบุรี 1x กข6) จำนวน 3 ประชากร

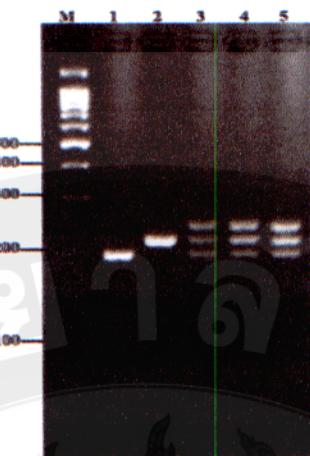
Plot no.	Season	Pedigree	น้ำหนัก (กรัม)
7997	55DGH กุ้ง+มิน	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 กข6] BC_4F_2 -3592-2893-3620-7997-	27.63
7999	55DGH กุ้ง+มิน	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 กข6] BC_4F_2 -3592-2893-3620-7999-	11.38
8000	55DGH กุ้ง+มิน	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 กข6] BC_4F_2 -3592-2893-3620-8000-	5.15
8039	55DGH กุ้ง+มิน	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxfgr [Rชัยนาท 80 กข6] BC_4F_2 -3592-2893-3620-8039-	4.34
8087	55DGH กุ้ง+มิน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC_5F_1 -414/ BC_4F_1 -358) F_3] BC_4F_2 -k7-2931-3651-8087-	7.02
8089	55DGH กุ้ง+มิน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC_5F_1 -414/ BC_4F_1 -358) F_3] BC_4F_2 -k7-2931-3651-8089-	8.85
8094	55DGH กุ้ง+มิน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC_5F_1 -414/ BC_4F_1 -358) F_3] BC_4F_2 -k7-2931-3651-8094-	14.82



ภาพที่ 4 ภาพถ่ายเจลภายใต้แสง UV ของแคนติอีนเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมายโนเมเลกุล waxy marker ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือแคนติอีนเอนามาตรฐาน 100 bp ladder (1) ต้นข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท 80 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น WxWx (2) ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น wxwx และ (3-6) ต้นข้าว BC₄F₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น WxwX



ภาพที่ 5 ภาพถ่ายเจลภายใต้แสง UV ของแคนติอีนเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมายโนเมเลกุล fragrance marker ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือแคนติอีนเอนามาตรฐาน 100 bp ladder (1) ต้นข้าวเจ้าไม่หอมพันธุ์ชัยนาท 80 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr (2) ต้นข้าว เหนียวหอมพันธุ์ กษ6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น fgrfgr และ (3-6) ต้นข้าว BC₄F₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr



ภาพที่ 6 ภาพถ่ายเจลภายใต้แสง UV ของแคนตีอีนเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมายโนเลกุล waxy marker ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือแคนตีอีนเอมาตรฐาน 100 bp Ladder (1) ต้นข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น WxWx (2) ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น WwWx และ (3-5) ต้นข้าว BC₄F₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น WwWx



ภาพที่ 7 ภาพถ่ายเจลภายใต้แสง UV ของแคนตีอีนเอที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมายโนเลกุล fragrance marker ตรวจสอบยืนในไทป์ของต้นข้าว (M) คือแคนตีอีนเอมาตรฐาน 100 bp ladder (1) ต้นข้าวเจ้าไม่หอมพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น FgrFgr (2) ต้นข้าวเหนียวหอมพันธุ์ กข6 ที่มีอยู่ในไทป์เป็น fgrfgr และ (3-5) ต้นข้าว BC₄F₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น Fgrfgr

ถุงที่ 7 การคัดเลือกต้น BC₅F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุล และการผลิตเมล็ด BC₆F₁

(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2557 ถูกุณาปั้ง 2556) (56DGH แนน)

การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₅F₁ และการผลิตเมล็ด BC₆F₁ โดยดำเนินการดังนี้

1. การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₅F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เลกุลที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว ข้าวไน่หอม/ข้าวหอม และผลิตเมล็ด BC₆F₁ มีวิธีการเหมือนกับข้างต้น

2. คัดเลือกต้น BC₅F₁ ที่มีปีใหม่เป็น heterozygous ทุกตัวແหน่งไปปลูกในกระถาง นำต้นที่คัดเลือกได้ไปใช้เป็นต้นพ่อ โดยนำต้น BC₅F₁ (คู่ผสมชั้นนาท 80 x กษ6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ชั้นนาท 80 และนำต้น BC₅F₁ (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กษ6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เพื่อผลิตเมล็ด BC₆F₁ โดยมีขั้นตอนการผสมพันธุ์เหมือนกับการผลิตเมล็ด F₁

3. ดำเนินงานในถุงนี้สามารถผลิตเมล็ด BC₆F₁ ของคู่ผสม ชั้นนาท 80 x กษ6 จำนวน 23 เมล็ด และสุพรรณบุรี 1 x กษ6 จำนวน 40 เมล็ดในขณะเดียวกันต้น BC₅F₁ ก็ผสมตัวเองได้เมล็ด BC₅F₂ ของคู่ผสมชั้นนาท 80 x กษ6 จำนวน 2 ประชากร และคู่ผสมสุพรรณบุรี 1x กษ6 จำนวน 11 ประชากร ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ด ดังในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC₅F₂ ของประชากร (คู่ผสมชั้นนาท 80 x กษ6) จำนวน 2 ประชากร และ (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1x กษ6) จำนวน 11 ประชากร

Plot no.	Season	Pedigree	น้ำหนัก (กรัม)
12207	56DGH แนน	52R grade ต่าย ชั้นนาท 80 wxfgrRM3 [Rชั้นนาท 80 Dกษ6]BC ₅ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-	11.15
12209	56DGH แนน	52R grade ต่ายชั้นนาท 80 wxfgrRM3 [Rชั้นนาท 80 Dกษ6]BC ₅ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12209-	10.13
12250	56DGH แนน	52R grade ต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8087-12866-12250-	13.17
12253	56DGH แนน	52R grade ต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8087-12866-12253-	16.09
12254	56DGH แนน	52R grade ต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8087-12866-12254-	15.04
12255	56DGH แนน	52R grade ต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8087-12866-12255-	17.00
12259	56DGH แนน	52R grade ต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8087-12866-12259-	17.47

Plot no.	Season	Pedigree	น้ำหนัก (กรัม)
12261	56DGH แคน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12261-	23.97
12263	56DGH แคน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12263-	6.56
12264	56DGH แคน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12264-	8.11
12266	56DGH แคน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12266-	16.35
12267	56DGH แคน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12267-	12.02
12268	56DGH แคน	52Rกระต่ายสุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₅ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-	9.30

เพื่อแก้ไขเกี่ยวกับต้นที่คัดเลือกมีน้อยมาก ได้ดำเนินการเพิ่มเติมดังนี้

1. การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₅F₁ ด้วยเครื่องหมายไม้เล็กกลุ่มที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว ข้าวไม่หอม/ข้าวหอม และผลิตเมล็ด BC₄F₁ มีวิธีการเหมือนกับข้างต้น
2. หลังจากคัดเลือกต้น BC₅F₁ (คู่ผสมชั้นนาท 80x กข 6) พบทันที่มีอยู่ในไทยเป็น heterozygous เพียง 1 ต้น และการคัดเลือกต้น BC₅F₁ (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กข 6) ในพบทันที่มีอยู่ในไทยเป็น heterozygous ของยืนทั้ง 2 ตำแหน่ง จึงแก้ไขโดยการปลูกเมล็ด BC₄F₂ (คู่ผสมชั้นนาท 80 x กข 6) และ BC₄F₂ (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กข 6) เพิ่มเติม แล้วคัดเลือกด้วยเครื่องหมายไม้เล็กกลุ่มที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว ข้าวไม่หอม/ข้าวหอม จากนั้น นำต้น BC₄F₂ ที่มีอยู่ในไทยเป็น heterozygous ทุกตำแหน่งไปปลูกในกระถาง นำต้นที่คัดเลือกได้ไปใช้เป็นต้นพ่อ โดยนำต้น BC₄F₂ (คู่ผสมชั้นนาท 80 x กข 6) ผสานกลับไปหาข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 80 และนำต้น BC₄F₂ (คู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กข 6) ผสานกลับไปหาข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เพื่อผลิตเมล็ด BC₅F₁ ใหม่ โดยมีขั้นตอนการผสานพันธุ์เหมือนกับการผลิตเมล็ด F₁
3. ในฤดูนี้ สามารถผลิตเมล็ด BC₅F₁ ของคู่ผสม ชั้นนาท 80 x กข 6 จำนวน 19 เมล็ด และคู่ผสมสุพรรณบุรี 1 x กข 6 จำนวน 21 เมล็ด

**ถูกที่ 8.1 การคัดเลือกต้น BC₆F₁ ด้วยเครื่องหมายโนเลกุล และการผลิตเมล็ด BC₇F₁
(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2557 ถึงปี 2556) (56RGH ยุ้ย)**

การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₆F₁ และการผลิตเมล็ด BC₆F₂ และ BC₇F₁ ทำดังนี้

1. การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₆F₁ ด้วยเครื่องหมายโนเลกุลที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว ข้าวไม่หอน/ข้าวหอม และผลิตเมล็ด BC₇F₁ มีวิธีการเหมือนกับขั้นตอน

2. คัดเลือกต้น BC₆F₁ ที่มีอยู่ในไทป์เป็น heterozygous ทุกตัวແเน่ง ไปปลูกในกระถาง นำต้นที่คัดเลือกได้ไปใช้เป็นต้นพ่อ โดยนำต้น BC₆F₁ (คู่สมชัยนาท 80 x กษ6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 และนำต้น BC₆F₁ (คู่สมสุพรรณบุรี 1 x กษ6) ผสมกลับไปหาข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เพื่อผลิตเมล็ด BC₇F₁ โดยมีขั้นตอนการผสมพันธุ์เหมือนกับการผลิตเมล็ด F₁

3. การทดลองในถูกที่สามารถผลิตเมล็ด BC₇F₁ ของคู่สม ชัยนาท 80 x กษ6 จำนวน 40 เมล็ด และสุพรรณบุรี 1x กษ6 จำนวน 167 เมล็ดในขณะเดียวกันต้น BC₆F₁ ก็ผสมตัวเองได้เมล็ด BC₆F₂ ของคู่สมชัยนาท 80 x กษ6 จำนวน 3 ประชากร และคู่สมสุพรรณบุรี 1x กษ6 จำนวน 5 ประชากร ซึ่งมีน้ำหนักเมล็ด ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 น้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC₆F₂ ของประชากร (คู่สมชัยนาท 80 x กษ6) จำนวน 3 ประชากร และ คู่สม (สุพรรณบุรี 1x กษ6) จำนวน 5 ประชากร

Plot no.	Season	Pedigree	น้ำหนัก (กรัม)
11459	56RGH ยุ้ย	52R กระต่าย ชัยนาท 80 wxfgrRM3 [R ชัยนาท 80 D กษ6] BC ₆ F ₂ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11459-	11.42
11463	56RGH ยุ้ย	52R กระต่าย ชัยนาท 80 wxfgrRM3 [R ชัยนาท 80 D กษ6] BC ₆ F ₂ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-	5.57
11465	56RGH ยุ้ย	52R กระต่าย ชัยนาท 80 wxfgrRM3 [R ชัยนาท 80 D กษ6] BC ₆ F ₂ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-	5.58
11479	56RGH ยุ้ย	52R กระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [R สุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃] BC ₆ F ₂ -k7-2931-3651-8087-12866-12255-11479-	53.34
11498	56RGH ยุ้ย	52R กระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [R สุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃] BC ₆ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11498-	39.78
11507	56RGH ยุ้ย	52R กระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [R สุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃] BC ₆ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-	38.26
11508	56RGH ยุ้ย	52R กระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [R สุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃] BC ₆ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11508-	47.17
11515	56RGH ยุ้ย	52R กระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxfgrRM3 [R สุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃] BC ₆ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11515-	38.46

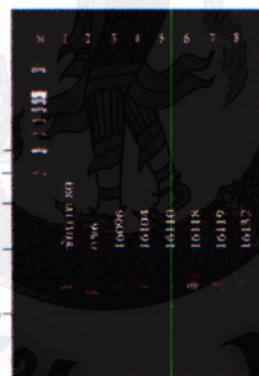
**อุดุที่ 8.2 การคัดเลือกต้น BC₇F₁ ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล และการผลิตเมล็ด BC₇F₂
(ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2557 ฤดูนาปรัง 2557DGH ยุ้ย)**

การปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₇F₁ และการผลิตเมล็ด BC₇F₂ มีรายละเอียดดังนี้

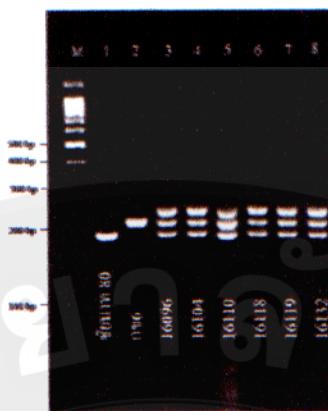
1. ปลูกข้าวเพื่อคัดเลือกต้น BC₇F₁ ด้วยเครื่องหมายโมเลกุลที่เฉพาะกับข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว
ข้าวไม่หอน/ข้าวหอน และผลิตเมล็ด BC₇F₂ มีวิธีการเหมือนกับข้างต้น

2. คัดเลือกต้น BC₇F₁ ที่มีในไทป์เป็น heterozygous ทุกตัวແหน่ง (ภาพที่ 8-11) ด้วย
เครื่องหมายโมเลกุล *fgr* marker ที่ควบคุมยืนข้าวไม่หอน/ข้าวหอน และ *Gul-23 Wx* marker ที่
ควบคุมยืนข้าวเจ้า/ข้าวเหนียวไปปลูกในกระถางและผสมตัวเองได้เมล็ด BC₇F₂

3. การดำเนินการในอุดุน์สามารถได้ต้น BC₇F₁ ของคู่ผสม ชั้ยนาท 80 x กษ6 จำนวน 6 ต้น
คือ Plot no 16096 16104 16110 16118 16119 และ 16132 และสุพรรรณบุรี 1 x กษ6 จำนวน
5 ต้น Plot no คือ 16145 16150 16161 16164 และ 16171 ผสมตัวเองได้เมล็ด BC₇F₂ ของคู่ผสม
ชั้ยนาท 80 x กษ6 จำนวน 6 ประชากร และคู่ผสมสุพรรรณบุรี 1x กษ6 จำนวน 5 ประชากร (ตารางที่
7.1 และ 7.2)



ภาพที่ 8 แกลบดีเอ็นเอภายในได้แสง UV ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมาย *fgr* ตรวจยืนไหป์ของต้นข้าว
M คือ แกลบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือ ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 ที่มีในไหป์เป็น
fgrfgr เลนที่ 2 คือต้นข้าวเจ้าพันธุ์ชั้ยนาท 80 ที่มีในไหป์เป็น *FgrFgr* เลนที่ 3-8 คือต้น BC₇F₁ ที่มี
ย์ในไหป์เป็น *Fgrfgr*



ภาพที่ 9 แกลบดีอี็นเอภายในตัวแสง UV ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมาย Glu-23 ตรวจยืนไหป์ของต้นข้าว M คือ แกลบดีอี็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือ ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 ที่มียืนไหป์เป็น 恢恢x เลนที่ 2 คือต้นข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท 80 ที่มียืนไหป์เป็น WxWx เลนที่ 3-8 คือต้น BC₇F₁ ที่มียืนไหป์เป็น Wxwx



ภาพที่ 10 แกลบดีอี็นเอภายในตัวแสง UV ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมาย Glu-23 ตรวจยืนไหป์ของต้นข้าว M คือ แกลบดีอี็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือ ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กษ6 ที่มียืนไหป์เป็น 恢恢x เลนที่ 2 คือต้นข้าวเจ้าพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ที่มียืนไหป์เป็น WxWx เลนที่ 3-8 คือต้น BC₇F₁ ที่มียืนไหป์เป็น Wxwx



ภาพที่ 11 แบบดีเอ็นเอภายใต้แสง UV ที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องหมาย Gln-23 ตรวจยืนไหป์ของต้นข้าว M คือ แบบดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp ladder เลนที่ 1 คือ ต้นข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx เลนที่ 2 คือต้นข้าวเจ้าพันธุ์พันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx เลนที่ 3-8 คือต้น BC₇F₁ ที่มียีโนไทป์เป็น WxWx

ตารางที่ 7.1 แสดงน้ำหนักเม็ดของสายพันธุ์ข้าว BC₇F₂ ของประชากร (คู่ผสมชั้นนาท 80 x กข6)

plot no	season	pedigree	น้ำหนักเม็ด (กรัม)
16096	57DGH ฤดู	52Rgradeต่ายชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dกข6]BC ₇ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16096-	9.18
16104	57DGH ฤดู	52Rgradeต่ายชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dกข6]BC ₇ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16104-	15.88
16110	57DGH ฤดู	52Rgradeต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dกข6]BC ₇ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16110-	17.78
16118	57DGH ฤดู	52Rgradeต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dกข6]BC ₇ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16118-	14.05
16119	57DGH ฤดู	52Rgradeต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dกข6]BC ₇ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16119-	10.37
16132	57DGH ฤดู	52Rgradeต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dกข6]BC ₇ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465- 16132-	17.64

ตารางที่ 7.2 แสดงน้ำหนักเมล็ดของสายพันธุ์ข้าว BC₇F₂ ของประชากร (คุณสมสุพรรณบุรี 1 x กข6)

plot no	season	pedigree	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)
16145	57DGH _{กุ้ย}	52R grade ต่าย สุพรรณบุรี 1 WwxxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8087-12866-12255-11479-16145-	25.11
16150	57DGH _{กุ้ย}	52R grade ต่าย สุพรรณบุรี 1 WwxxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11498-16150-	21.37
16161	57DGH _{กุ้ย}	52R grade ต่าย สุพรรณบุรี 1 WwxxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-	17
16164	57DGH _{กุ้ย}	52R grade ต่าย สุพรรณบุรี 1 WwxxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16164-	26.63
16171	57DGH _{กุ้ย}	52R grade ต่าย สุพรรณบุรี 1 WwxxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11508-16171-	19.73

ถูกที่ 9 ตามแผนต้องปลูกคัดเลือกต้น BC₇F₂ ด้วยเครื่องหมายโนเลกุล และการผลิตเมล็ด BC₇F₃ (ดำเนินการแล้วในปีงบประมาณ 2558 ถัดมาปี 2557 RG1กุพิงค์)

การดำเนินการจริงปลูกถัดมาปี 2557 (57RG1กุพิงค์) ปลูกคัดเลือกต้น BC₇F₂ และผลิตเมล็ด BC₇F₃ ของประชากร ชัยนาท 80 และประชากร สุพรรณบุรี 1 มีรายละเอียดดังนี้

การทดลองที่ 1 ประชากรชัยนาท 80 ข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอน ปลูก BC₇F₂ จำนวน 6 ประชากร พบร่วมมีอายุถึงวันออกดอก 75% อยู่ระหว่าง 98–101 วัน อายุถึงวันออกดอกโดยเฉลี่ย 99 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₂ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีเมล็ด BC₇F₃ จำนวน 44 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน ชัยนาท 80 มีอายุถึงวันออกดอก 75% อยู่ที่ 101 วัน (ตารางที่ 8)

การทดลองที่ 2 ประชากร สุพรรณบุรี 1 ข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอน ปลูก BC₇F₂ 4 ประชากร พบร่วมมีอายุถึงวันออกดอก 75% อยู่ระหว่าง 95-100 วัน อายุถึงวันออกดอกโดยเฉลี่ย 97 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₂ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีเมล็ด BC₇F₃ จำนวน 28 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน สุพรรณบุรี 1 มีอายุวันออกดอก 75% อยู่ที่ 106 วัน (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 8 สักขณฑ์ทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเสือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ ชั้นนาท 80 ข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอม ในฤดูปี 2557

plot	season	pedigree	ต้นเดียว				จำนวนกอที่ คัดเสือก (กอ)	อายุถึงวันออก ดอก 75% (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2502	57RG1 ภูพิงค์	52Rกระต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₂ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16118-2502	5	1	2	8	8	101
2503	57RG1 ภูพิงค์	52Rกระต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₂ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16104-2503	3	1	3	7	7	98
2504	57RG1 ภูพิงค์	52Rกระต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₂ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504	6	3	-	9	9	98
2505	57RG1 ภูพิงค์	52Rกระต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₂ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16096-2505	7	-	-	7	7	98
2506	57RG1 ภูพิงค์	52Rกระต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₂ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16119-2506	-	1	5	6	6	98
2507	57RG1 ภูพิงค์	52Rกระต่าย ชั้นนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชั้นนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₂ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507	1	1	5	7	7	100
-	-	รวม	22	7	15	44	44	99
2501	57RG1 ภูพิงค์	ชั้นนาท 80	-	-	-	-	-	101

ตารางที่ 9 สักขีณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเจ้า/ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอม ในฤดูนาปี 2557

plot	season	pedigree	ต้นเตี้ย				จำนวนกอที่ คัดเลือก (กอ)	อายุวันถึงออกดอก 75% (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2521	57RG1 ฤดูพิงค์	52R grants ต่ายสุพรรณบุรี 1 WxwxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507- 16164-2521	1	-	5	6	6	96
2522	57RG1 ฤดูพิงค์	52R grants ต่ายสุพรรณบุรี 1 WxwxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11508- 16171-2522	1	1	5	7	7	95
2523	57RG1 ฤดูพิงค์	52R grants ต่ายสุพรรณบุรี 1 WxwxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11498- 16150-2523	4	-	3	7	7	97
2524	57RG1 ฤดูพิงค์	52R grants ต่ายสุพรรณบุรี 1 WxwxFgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₂ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507- 16161-2524	2	1	5	8	8	100
-	-	รวม	8	2	18	28	28	97
2520	57RG1 ฤดูพิงค์	สุพรรณบุรี 1	-	-	-	-	-	106

อุดuctที่ 10 ตามแผนตั้งงบลูกศึกษาสายพันธุ์ 2 แถว (2-Row Observation) ของต้น BC₇F₃ ทำ การคัดเลือก และผลิตเมล็ด BC₇F₄ (ดำเนินการในปีงบประมาณ 2558 ถึงปีงบประมาณ 2558 Dพิวส์)

การดำเนินการจริง การปลูก และคัดเลือก BC₇F₃ และการผลิตเมล็ด BC₇F₄ ของประชากร คุณสมชัยนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ในฤดูนาปรัง 2558 (58D พิวส์) ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการทดลองที่ 1 ปลูกสายพันธุ์ BC₇F₃ ชัยนาท 80 ข้าวเจ้า หอน จำนวน 6 สายพันธุ์ พบว่ามีอายุวันออกดอก 75% อยู่ระหว่าง 106-108 วัน อายุวันออกดอกเฉลี่ย 108 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₃ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₄ จำนวน 24 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน คือ ข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 มีอายุวันออกดอก 75% เฉลี่ย 114 วัน (ตารางที่ 10)

ผลการทดลองที่ 2 ชัยนาท 80 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอนปลูกสายพันธุ์ BC₇F₃ จำนวน 9 สายพันธุ์ พบว่ามีอายุถึงวันออกดอก 75% อยู่ระหว่าง 106-115 วัน อายุถึงวันออกดอกเฉลี่ย 110 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₃ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₄ จำนวน 38 สายพันธุ์ ในขณะที่ พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน คือ ข้าวพันธุ์ สันป่าตอง 1 มีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 125 วัน (ตารางที่ 11)

ผลการทดลองที่ 3 ประชากรสุพรรณบุรี 1 ข้าวเจ้า หอน ประกอบด้วย BC₇F₃ จำนวน 3 สายพันธุ์ พบว่ามีอายุถึงวันออกดอก 75% อยู่ระหว่าง 104-107 วัน อายุถึงวันออกดอกเฉลี่ย 106 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₃ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₄ จำนวน 10 สายพันธุ์ ในขณะที่ พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน คือ ข้าวพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 มีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 108 วัน (ตารางที่ 12)

ผลการทดลองที่ 4 ประชากรสุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอนปลูกคัดเลือก BC₇F₃ จำนวน 3 สายพันธุ์ พบว่ามีอายุถึงวันออกดอก 75 % อยู่ระหว่าง 108-116 วัน อายุถึงวันออกดอก เฉลี่ย 111 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₃ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₄ จำนวน 13 สายพันธุ์ และปลูกคัดเลือก BC₄F₇ จำนวน 3 สายพันธุ์ พบว่ามีอายุถึงวันออกดอก 75% อยู่ระหว่าง 103-107 วัน อายุถึงวันออกดอกเฉลี่ย 104 วัน คัดเลือกต้นลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₄F₈ จำนวน 3 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน คือ ข้าวพันธุ์ สันป่าตอง 1 มีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 125 วัน (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 10 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเจ้า หอม ในฤดูนาปรัง 2558

plot	season	pedigree	ต้นเดี่ยว				จำนวนกอที่ คัดเลือก(กอ)	อายุถึงวันออก ดอก 75 % (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวปน	รวม		
2504	58D พีว	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 WxWxfgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16118- 2502(4)-2504	4	-	-	4	4	107
2511	58D พีว	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 WxWxfgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16118- 2502(5)-2511	4	-	-	4	4	108
2528	58D พีว	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 WxWxfgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16118- 2502(7)-2528	4	-	-	4	4	106
2505	58D พีว	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 WxWxfgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16096- 2505(1)-2505	4	-	-	4	4	108
2515	58D พีว	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 WxWxfgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16096- 2505(5)-2515	-	-	4	4	4	108
2524	58D พีว	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 WxWxFgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16096- 2505(6)-2524	-	3	1	4	4	108
-	-	รวม	16	3	5	24	24	108
-	-	ชัยนาท 80	-	-	-	-	-	114

ตารางที่ 11 (ต่อ) สักขีณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอม ในฤดูนาปรัง 2558

plot	season	pedigree	ต้นเดี่ยว				จำนวนกอที่ คัดเลือก (กอ)	อายุถึงวัน ออกดอก 75% (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2618	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 Wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16119-2506(6)-2618	0	1	3	4	4	107
2710	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507(5)-2710	1	-	5	6	6	108
2813	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 Wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507(6)-2813	1	1	1	3	3	107
-	-	รวม	2	26	10	38	38	110
-	-	สันป่าตอง 1	-	-	-	-	-	125

ตารางที่ 12 สักขยณ์ทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ข้าวเจ้า หอม ในฤดูนาปรัง 2558

plot	season	pedigree	ต้นเดียว				จำนวนกอที่ คัดเลือก (กอ)	อายุวันออกดอก 75 % (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2508	58D พิwa	52R กระต่าย สุพรรณบุรี 1 WxWxfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16164-2521(3)-2508	2	-	-	2	2	107
2519	58D พิwa	52R กระต่าย สุพรรณบุรี 1 WxWxfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC4F1-358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11498-16150-2523(2)-2519	4	-	-	4	4	104
2523	58D พิwa	52R กระต่าย สุพรรณบุรี 1 WxWxfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(2)-2523	4	-	-	4	4	106
-	-	รวม	10	-	-	10	10	106
-	-	สุพรรณบุรี 1	-	-	-	-	-	108

ตารางที่ 13 สักขณฑ์ทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอมในฤดูนาปรัง 2558

plot	season	pedigree	ต้นเตี้ย				จำนวน กอที่ คัดเลือก (กอ)	อายุถึงวันออกดอก 75 % (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2620	58D พิจ	52Rgrcrfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(Bc ₅ F ₁ -414/Bc ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7- 2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(4)-2620	1	1	1	3	3	108
2704	58D พิจ	52Rgrcrfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(Bc ₅ F ₁ -414/Bc ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7- 2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704	-	6	-	6	6	116
2806	58D พิจ	52Rgrcrfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(Bc ₅ F ₁ -414/Bc ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7- 2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(7)-2806	2	-	2	4	4	108
2807	58D พิจ	52Rgrcrfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(Bc ₅ F ₁ -414/Bc ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₈ -k7- 2931-3651-8094-2099(5)-2349(4)-4260(4)-2676(3)-2807	-	2	-	-	2	107
2815	58D พิจ	52Rgrcrfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(Bc ₅ F ₁ -414/Bc ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₈ -k7- 2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815	-	4	-	-	4	103
2716	58D พิจ	52Rgrcrfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(Bc ₅ F ₁ -414/Bc ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₈ -k7- 2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(2)-2716	-	1	-	-	1	113
-	-	รวม	3	14	3	20	20	111
-	-	สันป่าตอง 1	-	-	-	-	-	125

ตารางที่ 14 สักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่ตัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ชื่นนาท 80 ข้าวเหนียวหอม ในฤดูนาปี 2558

plot	season	pedigree	ลักษณะ	อายุถึง ออก ดอก 58R	เตี้ย/สูง/ กระจาย 58R	เจ้า/ เหนียว/ ป่น 58R	จำนวนกอ ที่เลือก
16332	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465- 16132-2504(3)-2813(1)-16332	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 1	93	เตี้ย	เหนียว	2
16333	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16110-2507(1)-2713(2)-16333	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 2	93	เตี้ย	เหนียว	3
16334	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16110-2507(1)-2603(2)-16334	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 3	89	เตี้ย	เหนียว	3
16335	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465- 16132-2504(2)-2702(1)-16335	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 4	91	เตี้ย	เหนียว	2
16336	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465- 16132-2504(2)-2702(2)-16336	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 5	93	เตี้ย	เหนียว	1

plot	season	pedigree	ลักษณะ	อายุถึง ออก ดอก 58R	เตี้ย/สูง/ สูง กระจาย	เจ้า/ เนื้อ/ปน	จำนวนกอ ที่เลือก
16337	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dก ข 6]BC ₇ F ₅ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(3)-16337	ชัยนาท80/ เนื้อ/ห้อม 6	91	เตี้ย	เนื้อ	2
16338	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dก ข 6]BC ₇ F ₅ 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(4)-16338	ชัยนาท80/ เนื้อ/ห้อม 7	92	เตี้ย	เนื้อ	2
16339	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dก ข 6]BC ₇ F ₅ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(5)-16339	ชัยนาท80/ เนื้อ/ห้อม 8	93	เตี้ย	เนื้อ	1
16340	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dก ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(6)-16340	ชัยนาท80/ เนื้อ/ห้อม 9	93	เตี้ย	เนื้อ	2
		รวม					18
		ชัยนาท 80 พันธุ์เบรียบเทียบมาตรฐาน		89			

ตารางที่ 15 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม ในฤดูนาปี 2558

plot	season	pedigree	ลักษณะ	อายุถึง ออก ดอก 75R	เตี้ย/สูง/สูง กระเจา 58R	เจ้า/ เหนียว/ป่น 58R	จำนวนกอที่ เลือก
16351	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₂ -358)F ₃]BC ₇ F ₅ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704(1)-16351	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 1	95	เตี้ย	เหนียว	1
16352	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₂ -358)F ₃]BC ₇ F ₅ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704(2)-16352	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 2	95	เตี้ย	เหนียว	1
16353	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₂ -358)F ₃]BC ₇ F ₅ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704(3)-16353	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 3	95	เตี้ย	เหนียว	1
16354	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₂ -358)F ₃]BC ₇ F ₅ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704(5)-16354	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 4	95	เตี้ย	เหนียว	1
16355	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₉ -k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(2)-2716(2)-16355	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 5	89	เตี้ย	เหนียว	2
16356	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₉ -k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815(1)-16356	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 6	87	เตี้ย	เหนียว	1

plot	season	pedigree	ลักษณะ	อายุถึง ออก ดอก 58R	เตี้ย/ สูง/สูง กระเจ้าย 58R	เจ้า/ เห็นิว/ป่น 58R	จำนวนกอที่ เลือก
16357	58RF2 เปรน	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₉ -k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815(4)-16357	สุพรรณบุรี 1/ เห็นิว/หอน 7	89	เตี้ย	เห็นิว	2
16358	58RF2 เปรน	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₉ -k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(4)-4260(4)-2676(3)-2807(2)-16358	สุพรรณบุรี 1/ เห็นิว/หอน 8	89	เตี้ย	เห็นิว	2
		รวม					11
		สุพรรณบุรี 1 พันธุ์เปรี้ยบเทียบมาตรฐาน		85			

ตารางที่ 16 ผลผลิตต่อไร่ อายุถึงวันออกดอก ความสูง ร่างต่อ กอ ของข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 (entry 1) และ กข-แม็เจ 2 (entry 2) สายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวหอม BC₇F₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) สายพันธุ์ สุพรรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม BC₄F₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7-8) จากการเปรียบเทียบ ผลผลิตในสถานี ในฤดูนาปรัง 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

entry	pedigree	ผลผลิตต่อไร่	อายุถึงวันออกดอก	ความสูง	ร่าง/กอ
1	สันป่าตอง 1	556 ^b	117	120	14
2	MJUBC ₄ F ₁₁ -928(1-1)-3649-2- BC ₄ F ₁₁ (3702,59Dปัจฉน)	749 ^a	107	127	16
4	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fg ^r ² [Rชัยนาท 80 D กข 6]-3592-2893-3620-8000-12844-12207- 11463-16110-2507(1)-2603(2)- BC ₇ F ₅ (16334(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3704,59Dปัจฉน)	760 ^a	99	115	13
5	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fg ^r ² [Rชัยนาท 80 D กข 6]-3592-2893-3620-8000-12844-12207- 11463-16110-2507(1)-2713(2)- BC ₇ F ₅ (16333(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3705,59Dปัจฉน)	795 ^a	105	127	13

entry	pedigree	ผลผลิตต่อไร่	อายุถึงวันออกดอก	ความสูง	รัง/กอ
6	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx^2fgr^2 [Rชัยนาท 80 Dกช6]-3592-2893-3620-8000-12844-12207- 11465-16132-2504(2)-2702(2)- BC ₇ F ₅ (16336(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3706,59Dปัจฉน)	851 ^a	103	120	14
7	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wx^2fgr^2 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]-k7-2931-3651-8094- 2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(2)-2716(2)- BC ₄ F ₉ (16355(1),58Rเปรม)-BC ₄ F ₉ (3707,59Dปัจฉน)	774 ^a	95	142	14
8	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wx^2fgr^2 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]-k7-2931-3651-8094- 2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815(4)- BC ₄ F ₉ (16357(1),58Rเปรม)-BC ₄ F ₉ (3708,59Dปัจฉน)	804 ^a	94	142	14
	Grand mean	662	102	124	14
	F-test	**	-	-	-
	CV %	10.87	-	-	-

ตารางที่ 17 ความกว้าง ยาว หนา ของเม็ดทั้งข้าวเปลือกและข้าวกล้อง ของข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 (entry 1) และ กข-แม่โจ้ 2 (entry 2) สายพันธุ์ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวหอม BC₇F₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม BC₄F₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7-8) จากการเปรียบเทียบผลลิตในสถานี ในฤดูนาปรัง 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

entry	pedigree	ข้าวเปลือก			ข้าวกล้อง		
		กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา
1	สันป่าตอง 1	2.65	10.59	2.10	2.33	7.18	1.88
2	MJU BC ₄ F ₁₁ -928(1-1)-3649-2-BC ₄ F ₁₁ (3702,59Dปัตตม)	2.32	10.53	1.94	2.10	7.42	1.76
4	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fgr ² [Rชัยนาท 80 Dกข6]- 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507(1)-2603(2)-BC ₇ F ₅ (16334(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3704,59Dปัตตม)	2.28	9.87	1.86	2.02	7.11	1.67
5	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fgr ² [Rชัยนาท 80 Dกข6]- 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507(1)-2713(2)-BC ₇ F ₅ (16333(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3705,59Dปัตตม)	2.40	9.82	1.94	2.14	6.98	1.75
6	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fgr ² [Rชัยนาท 80 Dกข6]- 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(2)-BC ₇ F ₅ (16336(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3706,59Dปัตตม)	2.39	9.55	1.97	2.15	6.86	1.79

entry	pedigree	ข้าวเปลือก			ข้าวกล้อง		
		กรัม	ยาร	หนา	กรัม	ยาร	หนา
7	52Rกราดต่าย สุพรรณบุรี 1 <i>wx²fgr²</i> [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]-k7-2931-3651-8094-2099(5)- 2349(3)-4259(3)-2675(2)-2716(2)- BC ₄ F ₉ (16355(1),58Rเปรม)-BC ₄ F ₉ (3707,59Dปัชุม)]	2.36	9.96	1.97	2.11	7.02	1.76
8	52Rกราดต่าย สุพรรณบุรี 1 <i>wx²fgr²</i> [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]-k7-2931-3651-8094-2099(5)- 2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815(4)- BC ₄ F ₉ (16357(1),58Rเปรม)-BC ₄ F ₉ (3708,59Dปัชุม)]	2.33	9.86	1.94	2.09	6.93	1.75

ตารางที่ 11 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกตอก 75% ของสายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอม ในฤดูนาปรัง 2558

plot	season	pedigree	ต้นเตี้ย				จำนวนกอที่ คัดเลือก (กอ)	อายุถึงวันออก ตอก 75% (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2602	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxFgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16104- 2503(1)-2602	-	4	-	4	4	115
2702	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132- 2504(2)-2702	-	6	-	6	6	114
2812	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxFgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132- 2504(3)-2812	-	3	-	3	3	113
2603	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxFgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110- 2507(1)-2603	-	3	1	4	4	108
2713	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxFgrfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110- 2507(1)-2713	-	4	-	4	4	106
2817	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dกช6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16119- 2506(1)-2817	-	4	-	4	4	109

ตารางที่ 11 (ต่อ) สักขีณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอม ในฤดูนาปรัง 2558

plot	season	pedigree	ต้นเดียว				จำนวนกอที่ คัดเลือก (กอ)	อายุถึงวัน ออกดอก 75% (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2618	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 Wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16119-2506(6)-2618	0	1	3	4	4	107
2710	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 WxwxFgrfgr [Rชัยนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507(5)-2710	1	-	5	6	6	108
2813	58D พิwa	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 Wxwxfgfgr [Rชัยนาท 80 Dgx6]BC ₇ F ₃ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507(6)-2813	1	1	1	3	3	107
-	-	รวม	2	26	10	38	38	110
-	-	สันป่าตอง 1	-	-	-	-	-	125

ตารางที่ 12 สักขยณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ข้าวเจ้า หอม ในฤดูนาปรัง 2558

plot	season	pedigree	ต้นเดียว				จำนวนกอที่ คัดเลือก (กอ)	อายุวันออกดอก 75 % (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2508	58D พิwa	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 WxWxfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16164-2521(3)-2508	2	-	-	2	2	107
2519	58D พิwa	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 WxWxfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC4F1-358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11498-16150-2523(2)-2519	4	-	-	4	4	104
2523	58D พิwa	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 WxWxfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(2)-2523	4	-	-	4	4	106
-	-	รวม	10	-	-	10	10	106
-	-	สุพรรณบุรี 1	-	-	-	-	-	108

ตารางที่ 13 สักขณฑ์ทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียว/ข้าวป่น หอมในฤดูนาปรัง 2558

plot	season	pedigree	ต้นเตี้ย				จำนวน กอที่ คัดเลือก (กอ)	อายุถึงวันออกดอก 75 % (วัน)
			ข้าวเจ้า	ข้าวเหนียว	ข้าวป่น	รวม		
2620	58D พิจ	52Rgratay สุพรรณบุรี 1 Wwxwfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7- 2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(4)-2620	1	1	1	3	3	108
2704	58D พิจ	52Rgratay สุพรรณบุรี 1 Wwxwfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7- 2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704	-	6	-	6	6	116
2806	58D พิจ	52Rgratay สุพรรณบุรี 1 Wwxwfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₇ F ₃ -k7- 2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(7)-2806	2	-	2	4	4	108
2807	58D พิจ	52Rgratay สุพรรณบุรี 1 Wwxwfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₈ -k7- 2931-3651-8094-2099(5)-2349(4)-4260(4)-2676(3)-2807	-	2	-	-	2	107
2815	58D พิจ	52Rgratay สุพรรณบุรี 1 Wwxwfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₈ -k7- 2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815	-	4	-	-	4	103
2716	58D พิจ	52Rgratay สุพรรณบุรี 1 Wwxwfgrfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₈ -k7- 2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(2)-2716	-	1	-	-	1	113
-	-	รวม	3	14	3	20	20	111
-	-	สันป่าตอง 1	-	-	-	-	-	125

อุที่ 11 การศึกษาพันธุ์ 4 แลว (4-Row Observation) ของต้น BC₇F₄ ทำการคัดเลือก และผลิตเมล็ด BC₇F₅

(ดำเนินการในงบประมาณปี 2559 ในฤดูนาปี 2558R เปริม)

การดำเนินการจริง การปลูก และคัดเลือก BC₇F₄ และ BC₄F₈ เพื่อการผลิตเมล็ด BC₇F₅ และ BC₄F₉ ของประชากร คุณสมชัยนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ในฤดูนาปี 2558 (58R เปริม) ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการทดลองประชากรที่ 1 ปลูกสายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวทอง ต้นเดี่ย BC₇F₄ จำนวน 9 สายพันธุ์ พบร่วมมืออายุวันออกดอก 75% อั่รระหว่าง 89-93 วัน อายุวันออกดอกเฉลี่ย 92 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₄ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₅ จำนวน 9 สายพันธุ์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานชัยนาท 80 มีอายุวันออกดอก 75% เฉลี่ย 89 วัน (ตารางที่ 14)

ผลการทดลองประชากรที่ 2 ปลูกสายพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวทอง ต้นเดี่ย ประกอบด้วย BC₇F₄ จำนวน 8 สายพันธุ์ พบร่วมมืออายุถึงวันออกดอก 75% อั่รระหว่าง 87-95 วัน อายุถึงวันออกดอกเฉลี่ย 91 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₄ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₅ จำนวน 8 สายพันธุ์ และ BC₄F₈ จำนวน 3 สายพันธุ์ พบร่วมมืออายุถึงวันออกดอก 75% อั่รระหว่าง 87-89 วัน อายุถึงวันออกดอกเฉลี่ย 88 วัน คัดเลือกต้นมีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₄F₉ จำนวน 3 สายพันธุ์ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานสุพรรณบุรี 1 มีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 85 วัน (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 14 สักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่ตัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์ชื่นนาท 80 ข้าวเหนียวหอม ในฤดูนาปี 2558

plot	season	pedigree	ลักษณะ	อายุถึง ออก ดอก	เตี้ย/สูง/ กระจาย	เจ้า/ เหนียว/ ป่น	จำนวนกอ ที่เลือก
				58R	58R	58R	
16332	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465- 16132-2504(3)-2813(1)-16332	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 1	93	เตี้ย	เหนียว	2
16333	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16110-2507(1)-2713(2)-16333	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 2	93	เตี้ย	เหนียว	3
16334	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11463- 16110-2507(1)-2603(2)-16334	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 3	89	เตี้ย	เหนียว	3
16335	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465- 16132-2504(2)-2702(1)-16335	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 4	91	เตี้ย	เหนียว	2
16336	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wxwxfgfgr [Rชื่นนาท 80 Dn ข 6]BC ₇ F ₅ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465- 16132-2504(2)-2702(2)-16336	ชื่นนาท80/ เหนียว/ หอม 5	93	เตี้ย	เหนียว	1

plot	season	pedigree	ลักษณะ	อายุถึง ออก ดอก	เตี้ย/สูง/ สูง กระจาย	เจ้า/ เห็นยา/ ปน	จำนวนกอ ที่เลือก
				58R	58R	58R	
16337	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ขียนนาท 80 wxwxfgfgr [Rขียนนาท 80 Dก ช 6]BC ₇ F ₅ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(3)-16337	ขียนนาท80/ เห็นยา/ ห้อม 6	91	เตี้ย	เห็นยา	2
16338	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ขียนนาท 80 wxwxfgfgr [Rขียนนาท 80 Dก ช 6]BC ₇ F ₅ 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(4)-16338	ขียนนาท80/ เห็นยา/ ห้อม 7	92	เตี้ย	เห็นยา	2
16339	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ขียนนาท 80 wxwxfgfgr [Rขียนนาท 80 Dก ช 6]BC ₇ F ₅ - 3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(5)-16339	ขียนนาท80/ เห็นยา/ ห้อม 8	93	เตี้ย	เห็นยา	1
16340	58RF2 เปริม	52Rกระต่าย ขียนนาท 80 wxwxfgfgr [Rขียนนาท 80 Dก ช 6]BC ₇ F ₅ -3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(6)-16340	ขียนนาท80/ เห็นยา/ ห้อม 9	93	เตี้ย	เห็นยา	2
		รวม					18
		ขียนนาท 80 พันธุ์เบรียบเทียบมาตรฐาน		89			

ตารางที่ 15 ลักษณะทรงต้น ชนิดข้าว จำนวนกอที่คัดเลือก และอายุถึงวันออกดอก 75% ของสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม ในฤดูนาปี 2558

plot	season	pedigree	ลักษณะ	อายุถึง ออก ดอก 58R	เตี้ย/สูง/สูง กระเจา 58R	เจ้า/ เหนียว/ป่น 58R	จำนวนกอที่ เลือก
16351	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₂ -358)F ₃]BC ₇ F ₅ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704(1)-16351	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 1	95	เตี้ย	เหนียว	1
16352	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₂ -358)F ₃]BC ₇ F ₅ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704(2)-16352	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 2	95	เตี้ย	เหนียว	1
16353	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₂ -358)F ₃]BC ₇ F ₅ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704(3)-16353	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 3	95	เตี้ย	เหนียว	1
16354	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₂ -358)F ₃]BC ₇ F ₅ -k7-2931-3651-8089-12891-12268-11507-16161-2524(5)-2704(5)-16354	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 4	95	เตี้ย	เหนียว	1
16355	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₉ -k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(2)-2716(2)-16355	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 5	89	เตี้ย	เหนียว	2
16356	58RF2 เปรม	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₄ F ₉ -k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815(1)-16356	สุพรรณบุรี 1/ เหนียว/หอม 6	87	เตี้ย	เหนียว	1

plot	season	pedigree	ลักษณะ	อายุถึง ออก ดอก 58R	เตี้ย/ สูง/สูง กระเจ้าย 58R	เจ้า/ เห็นยา/ป่น 58R	จำนวนกอที่ เลือก
16357	58RF2 เปรน	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₆ F ₉ -k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815(4)-16357	สุพรรณบุรี 1/ เห็นยา/หอม 7	89	เตี้ย	เห็นยา	2
16358	58RF2 เปรน	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wxwxfgfgr [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414 /BC ₄ F ₁ -358)F ₃]BC ₆ F ₉ -k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(4)-4260(4)-2676(3)-2807(2)-16358	สุพรรณบุรี 1/ เห็นยา/หอม 8	89	เตี้ย	เห็นยา	2
		รวม					11
		สุพรรณบุรี 1 พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน		85			

อุดุที่ 12 การเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี (Intra-station Yield Trials)

(ดำเนินการในงบประมาณปี 2559 ถึงนาปั้ง 2559DFปัจจุบัน)

จากการนำสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากแปลงศึกษาพันธุ์มาปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีทางการเกษตรไปปลูกทดสอบผลผลิตระหว่างสถานีทดลองต่อไป โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) มีสิ่งทดลอง 20 สายพันธุ์ ประชากรที่ 1 ชียนาท 80 ข้าวเหนียวหอน BC₇F₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) และประชากรที่ 2 สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน BC₄F₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7-8) และมีพันธุ์ทดสอบร่วม 13 สายพันธุ์ และมีพันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 (entry 1) และ กข-แม่โจ้ 2 (entry 2) มี 3 ชั้น ระยะปลูก 25 x 25 เซนติเมตร ระยะห่าง 5 เมตร มี 4 แฉต่อเบอร์ เพาะกล้าวันที่ 10 มีนาคม 2559 และปักชำวันที่ 9 เมษายน 2559

ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรจากการเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี

1. ผลผลิตจากการเปรียบเทียบภายในสถานี

ผลการทดลองประชากรที่ 1 จากการทดสอบผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ชียนาท 80 ข้าวเหนียวหอน BC₇F₅ (entries 4-6) มีผลผลิตต่อไร่ที่ 760, 795 และ 851 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเหนียว กข-แม่โจ้ 2 ที่มีผลผลิตต่อไร่ที่ 749 กิโลกรัมต่อไร่ และมีผลผลิตสูงกว่ากับข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่มีผลผลิตต่อไร่ที่ 556 กิโลกรัมต่อไร่ (ดังตารางที่ 16)

ผลการทดลองประชากรที่ 2 จากการทดสอบผลผลิต พบว่า สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน BC₄F₉ (entries 7 และ 8) มีผลผลิตต่อไร่ที่ 774 และ 804 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเหนียว กข-แม่โจ้ 2 ที่มีผลผลิตต่อไร่ที่ 749 กิโลกรัมต่อไร่ และมีผลผลิตสูงกว่ากับข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่มีผลผลิตต่อไร่ที่ 556 กิโลกรัมต่อไร่ (ดังตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ผลผลิตต่อไร่ อายุถึงวันออกดอก ความสูง ร่วงต่อ กก. ของข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 (entry 1) และ กข-แม็เจ 2 (entry 2) สายพันธุ์ ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวหอม BC₇F₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) สายพันธุ์ สุพรรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม BC₄F₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7-8) จากการเปรียบเทียบ ผลผลิตในสถานี ในฤดูนาปรัง 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

entry	pedigree	ผลผลิตต่อไร่	อายุถึงวันออกดอก	ความสูง	ร่วง/กก.
1	สันป่าตอง 1	556 ^b	117	120	14
2	MJUBC ₄ F ₁₁ -928(1-1)-3649-2- BC ₄ F ₁₁ (3702,59Dปัตต)	749 ^a	107	127	16
4	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fg ^r ² [Rชัยนาท 80 D กข 6]-3592-2893-3620-8000-12844-12207- 11463-16110-2507(1)-2603(2)- BC ₇ F ₅ (16334(1),58Rเปรมน)-BC ₇ F ₅ (3704,59Dปัตต)	760 ^a	99	115	13
5	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fg ^r ² [Rชัยนาท 80 D กข 6]-3592-2893-3620-8000-12844-12207- 11463-16110-2507(1)-2713(2)- BC ₇ F ₅ (16333(1),58Rเปรมน)-BC ₇ F ₅ (3705,59Dปัตต)	795 ^a	105	127	13

entry	pedigree	ผลผลิตต่อไร่	อายุถึงวันออกดอก	ความสูง	รัง/กอ
6	52Rกระต่าย ชื่นนาท 80 wx^2fgr^2 [Rชื่นนาท 80 Dกช6]-3592-2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)-2702(2)-BC ₇ F ₅ (16336(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3706,59Dปัชญ)	851 ^a	103	120	14
7	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wx^2fgr^2 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]-k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(2)-2716(2)-BC ₄ F ₉ (16355(1),58Rเปรม)-BC ₄ F ₉ (3707,59Dปัชญ)	774 ^a	95	142	14
8	52Rกระต่าย สุพรรณบุรี 1 wx^2fgr^2 [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]-k7-2931-3651-8094-2099(5)-2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815(4)-BC ₄ F ₉ (16357(1),58Rเปรม)-BC ₄ F ₉ (3708,59Dปัชญ) Grand mean F-test CV %	804 ^a	94	142	14
		662 ^{**}	102	124	14
		10.87	-	-	-

2. ลักษณะทางการเกษตรจากการเปรียบเทียบภัยในสถานี

ผลการทดลองประชากรที่ 1 จากการทดสอบผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวห้อม BC₇F₅ (entries 4-6) มีอายุวันออกดอกออกเฉลี่ย 99-105 วัน น้อยกว่าพันธุ์สันป่าตอง 1 และ กข-แม่โจ้ 2 ที่มีอายุวันออกดอกออกเฉลี่ย 117 และ 107 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

สายพันธุ์ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวห้อม BC₇F₅ (entries 4-6) มีความสูงเฉลี่ย 115-127 เซนติเมตร ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 และ กข-แม่โจ้ 2 ที่มีความสูงเฉลี่ย 120 และ 127 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

สายพันธุ์ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวห้อม BC₇F₅ (entries 4-6) มีจำนวนรวงต่อกราเซลี่ย 13-14 รวงต่อกรา ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แม่โจ้ 2 ที่มีจำนวนรวงต่อกราเฉลี่ย 13 และ 16 รวงต่อกราตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ผลการทดลองประชากรที่ 2 จากการทดสอบผลผลิต พบว่า สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวห้อม BC₄F₉ (entries 7 และ 8) มีอายุวันออกดอกออกเฉลี่ย 94-95 วัน ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แม่โจ้ 2 ที่มีอายุวันออกดอกออกเฉลี่ย 117 และ 107 วันตามลำดับ (ตารางที่ 16)

สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวห้อม BC₄F₉ (entries 7 และ 8) มีความสูงเฉลี่ย 142 เซนติเมตร ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แม่โจ้ 2 ที่มีความสูงเฉลี่ย 120 และ 127 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 16)

สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวห้อม BC₄F₉ (entries 7 และ 8) มีจำนวนรวงต่อกราเฉลี่ย 14 รวงต่อกรา ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แม่โจ้ 2 ที่มีจำนวนรวงต่อกราเฉลี่ย 16 รวงต่อกรา (ตารางที่ 16)

3. ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดจากการเปรียบเทียบภัยในสถานี

ผลการทดลองประชากรที่ 1 จากการทดสอบผลผลิต พบว่า สายพันธุ์ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวห้อม BC₇F₅ ทั้ง 3 สายพันธุ์ มีความกว้างของเมล็ดข้าวเปลือกอยู่ระหว่าง 2.28-2.40 มิลลิเมตร ความยาวของเมล็ดข้าวเปลือกอยู่ ระหว่าง 9.55-9.87 มิลลิเมตร และความหนาของเมล็ดข้าวเปลือกอยู่ระหว่าง 1.86-1.97 มิลลิเมตร ส่วนความกว้างของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 2.02-2.15 มิลลิเมตร ความยาวของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 6.86-7.11 มิลลิเมตร และความหนาของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 1.67-1.79 มิลลิเมตร ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 มีความกว้าง ยาว หนา ของเมล็ดข้าวเปลือก และข้าวกล้องอยู่ที่ 2.65, 10.59, 2.10, 2.33 ,7.18 และ 1.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ และข้าวเหนียวพันธุ์ กข-แม่โจ้ 2 มีความกว้าง ยาว หนา ของ

เมล็ดข้าวเปลือก และข้าวกล้องอยู่ที่ 2.32, 10.53, 1.94, 2.10, 7.42 และ 1.76 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

ผลการทดลองประชากรที่ 2 จากการทดสอบผลผลิต พบว่า สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน BC₄F₉ ทั้ง 2 สายพันธุ์ มีความกว้างของเมล็ดข้าวเปลือกอยู่ระหว่าง 2.33–2.36 มิลลิเมตร ความยาวของเมล็ดข้าวเปลือกอยู่ ระหว่าง 9.86–9.96 มิลลิเมตร และความหนาของเมล็ดข้าวเปลือกอยู่ระหว่าง 1.94–1.97 มิลลิเมตร ส่วนความกว้างของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 2.09–2.11 มิลลิเมตร ความยาวของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 6.93–7.02 มิลลิเมตร และความหนาของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 1.75–1.76 มิลลิเมตร (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ความกว้าง ยาว หนา ของเม็ดทั้งข้าวเปลือกและข้าวกล้อง ของข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 (entry 1) และ กข-แม่โจ้ 2 (entry 2) สายพันธุ์ชัยนาท 80 ข้าวเหนียวหอม BC₇F₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม BC₄F₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7-8) จากการเปรียบเทียบผลลิตในสถานี ในฤดูนาปรัง 2559 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

entry	pedigree	ข้าวเปลือก			ข้าวกล้อง		
		กว้าง	ยาว	หนา	กว้าง	ยาว	หนา
1	สันป่าตอง 1	2.65	10.59	2.10	2.33	7.18	1.88
2	MJU BC ₄ F ₁₁ -928(1-1)-3649-2-BC ₄ F ₁₁ (3702,59Dปัชม)	2.32	10.53	1.94	2.10	7.42	1.76
4	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fgr ² [Rชัยนาท 80 Dกx6]- 3592- 2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507(1)- 2603(2)-BC ₇ F ₅ (16334(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3704,59Dปัชม)	2.28	9.87	1.86	2.02	7.11	1.67
5	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fgr ² [Rชัยนาท 80 Dกx6]- 3592- 2893-3620-8000-12844-12207-11463-16110-2507(1)- 2713(2)-BC ₇ F ₅ (16333(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3705,59Dปัชม)	2.40	9.82	1.94	2.14	6.98	1.75
6	52Rกระต่าย ชัยนาท 80 wx ² fgr ² [Rชัยนาท 80 Dกx6]- 3592- 2893-3620-8000-12844-12207-11465-16132-2504(2)- 2702(2)-BC ₇ F ₅ (16336(1),58Rเปรม)-BC ₇ F ₅ (3706,59Dปัชม)	2.39	9.55	1.97	2.15	6.86	1.79

entry	pedigree		ข้าวเปลือก			ข้าวกล้อง		
			กรัม	ยารา	หนา	กรัม	ยารา	หนา
7	52Rกราดต่าย สุพรรณบุรี 1 <i>wx²fgr²</i> [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]-k7-2931-3651-8094-2099(5)- 2349(3)-4259(3)-2675(2)-2716(2)- BC ₄ F ₉ (16355(1),58Rเปรม)-BC ₄ F ₉ (3707,59Dปฐม)	2.36	9.96	1.97	2.11	7.02	1.76	
8	52Rกราดต่าย สุพรรณบุรี 1 <i>wx²fgr²</i> [Rสุพรรณบุรี 1 D(BC ₅ F ₁ -414/BC ₄ F ₁ -358)F ₃]-k7-2931-3651-8094-2099(5)- 2349(3)-4259(3)-2675(3)-2815(4)- BC ₄ F ₉ (16357(1),58Rเปรม)-BC ₄ F ₉ (3708,59Dปฐม)	2.33	9.86	1.94	2.09	6.93	1.75	



ภาพที่ 12 การตักกล้าและการถอนกล้าของประชากรข้าวเหนียวหอนเมืองชัยนาท 80 และสุพรรณบุรี 1 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูนาปรัง 2559



ภาพที่ 13 การปักดำของข้าวเหนียวหอน ประชากรชัยนาท 80 และสุพรรณบุรี 1 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูนาปรัง 2559



ภาพที่ 14 การเจริญเติบโตของข้าวเหนียวหอนประชากรข้าวชัยนาท 80 และสุพรรณบุรี 1 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูนาปรัง 2559



สายพันธุ์ขี่ยนาท 80 ข้าวเหนียวหอน



สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน

ภาพที่ 15 ระยะออกดอกของข้าวเหนียวหอน สายพันธุ์ขี่ยนาท 80 และสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในฤดูนาปรัง 2559

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี พบว่าสายพันธุ์ยังมีความแปรปรวนไม่สม่ำเสมอทั้งด้านความสูง และ อายุถึงวันออกดอก โดยเฉพาะสายพันธุ์ขี่ยนาท 80 ข้าวเหนียวหอน BC₇F₅ ทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ยังมีช่วงรุนแรงของการผสมตัวเองต่ออยู่ ทั้งนี้ หากสายพันธุ์ยังไม่มีความคงตัวทางพันธุกรรม จำเป็นต้องมีการคัดทิ้งหรือนำกลับไปคัดเลือกแบบสืบตระกูล ก่อนที่จะนำสายพันธุ์ข้าวเข้าสู่กระบวนการศึกษาพันธุ์ขั้นสูง นอกจากนี้การปลูกเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีครั้งนี้เป็นการปลูกที่ผิดฤดู (เทาะกล้าเดือนมีนาคม ปักดำเดือนเมษายน) จึงส่งผลให้ผลผลิตต่ำกว่าของข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 มีผลผลิตที่น้อยลงจากปกติ 630 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมการข้าว. 2560) เหลือเพียง 556 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อนำผลผลิตปกติมาเปรียบเทียบแล้วพบว่า ประชากรที่ 1 สายพันธุ์ขี่ยนาท 80 ข้าวเหนียวหอน BC₇F₅ ผลผลิตต่อไร่อยู่ระหว่าง 760–851 กิโลกรัมต่อไร่ และประชากรที่ 2 สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอน BC₄F₉ มีผลผลิตระหว่าง 774-804 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1

เนื่องจากข้าวเหนียวหอน ต้นเตี้ยแต่ละสายพันธุ์ ที่นำมาปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในสถานี ในฤดูนาปรัง 2559 ยังไม่สม่ำเสมอ ในการทดลองเปรียบเทียบครั้งต่อไป จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแผนจาก

การปรับปรุงพันธุ์จากเดิมที่จะทำการทดสอบผลผลิตในสถานีต่ออีกหนึ่งฤดู แล้วนำเข้าทดสอบผลผลิตระหว่างสถานีเปลี่ยนแผน คือ ในฤดูนาปี 2559 และฤดูนาปี 2560 เป็นทำการปลูกคัดเลือกต่อเนื่องจากวิธีการปรับปรุงพันธุ์ที่แบบผสมกลับแบบมาตรฐาน (conventional backcrossing) เป็นการถ่ายทอดยืนที่ต้องการจากพันธุ์ให้ (donor parent) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะการเกษตรไม่ดีไปสู่พันธุ์รับ (recipient parent) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ (elite variety) เริ่มโดยผสมพันธุ์รับกับพันธุ์ให้เพื่อผลิต F_1 ต่อจากนั้นนำ F_1 ผสมกลับไปหาพันธุ์รับ ต้องทำการผสมกลับไปหาพันธุ์รับถึง 6 ครั้ง จึงจะได้เปอร์เซ็นต์ในของพันธุ์รับ เท่ากับ 99.2 จึงจะอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และพันธุ์ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์แบบผสมกลับจะมีพันธุกรรมเหมือนกับพันธุ์รับ ยกเว้นยังในตำแหน่งที่ต้องการ (target gene) ที่จะได้มาจากพันธุ์ให้ (Allard, 1960) ในที่นี้จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการผสมกลับและใช้เครื่องหมายโนเลกุลช่วยในการคัดเลือกที่ผ่านมา มีแนวคิดว่าเมื่อนำไปผสมกลับหลายชั้นแล้วสายพันธุ์ที่ทำการคัดเลือกจะทำให้มีความคงตัวทางพันธุกรรม แต่ในการวิจัยนี้ไม่เป็นไปตามแนวคิดนี้ ซึ่งตามทฤษฎีเมื่อจะทำให้สายพันธุ์มีคงตัวทางพันธุกรรมหลังจากที่ผสมพันธุ์และคัดเลือกด้วยเครื่องหมายโนเลกุลแล้ว ต้องทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าวแบบมาตรฐาน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ประเทศไทย, 2526) คือ (1) ทำการคัดเลือก แบบ bulk selection หรือ pedigree selection จะใช้แบบใดขึ้นกับลักษณะที่ต้องการคัดเลือก การคัดเลือกทำตั้งแต่ F_2 - F_6 ซึ่งลักษณะที่ต้องคัดเลือกในชั้น F_6 คือ รูปแบบของทรงตัน อายุ ความต้านทานต่อโรคแมลง และลักษณะเมล็ด (2) การศึกษาพันธุ์ (observation) พันธุ์ข้าว F_6 ที่คัดเลือกไว้ นำไปปลูกสายพันธุ์ลote 1-4 แล้ว และต้องปลูกพันธุ์มาตรฐานเป็นพันธุ์เบรเยบเทียบ ลักษณะต่างๆ ที่ศึกษาคือ รูปแบบ ทรงตัน ความต้านทานโรคและแมลง อายุ และลักษณะเมล็ด คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีไว้ ทำการปลูกและคัดเลือกอีก 2 ครั้งใน F_7 และ F_8 (3) การเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี (intra-station trial) นำสายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกขึ้นต้นมาจัดเป็นกลุ่มตามอายุและความสูง นำมาทำการปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในสถานี โดยการทดลองหนึ่งๆ มีสายพันธุ์ข้าวประมาณ 5-10 สายพันธุ์และต้องมีพันธุ์มาตรฐานด้วย ทำการศึกษาถึงผลผลิต ขนาด คุณภาพของเมล็ด คุณภาพหุ่งต้ม และรับประทาน (4) การเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี (inter-station yield trial) สายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี นำมารวบกัน ซึ่งได้ข้อมูลการปรับตัวของสายพันธุ์ข้าวเหล่านี้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน วิธีทดสอบทำเหมือนการเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี (5) การเปรียบเทียบผลผลิตข้าวในนาเกษตรกร (farmer filed yield trial) สายพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี นำมาจัดเป็นกลุ่มตามอายุและความสูง แล้วนำไปปลูกเปรียบเทียบผลผลิตในแปลงนาของเกษตรกรตามท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งพันธุ์ที่ปลูกทดสอบในขั้นนี้คาดว่าจะเป็นพันธุ์ใหม่ ซึ่งได้ข้อมูลการปรับตัวของสายพันธุ์ข้าวเหล่านี้ใน

สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันวิธีทดสอบทำเหมือนการเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี สายพันธุ์ ข้าวที่มีผลผลิตสูงและมีลักษณะที่ดี ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบผลผลิตระดับท้องถิ่น จะเสนอให้คณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร พิจารณาว่าสมควรจะส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกหรือไม่

ถ้านำวิธีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องหมายไม่เลกุลมาประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงแบบมาตรฐานอย่างถูกต้องตามหลักการจะทำให้ได้สายพันธุ์ที่มีความคงตัวทางพันธุกรรม และใช้ระยะเวลาปรับปรุงประมาณ 10 ปี จึงจะได้พันธุ์ใหม่ที่สามารถเผยแพร่ ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกได้

สรุปผลการดำเนินงาน

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวเหนียวหอมจากข้าวเจ้าด้วยวิธีผสมกลับโดยใช้เครื่องหมายไม่เลกุลช่วยในการคัดเลือก เพื่อสร้างสายพันธุ์ข้าวเหนียวหอม 2 สายพันธุ์จากข้าวเจ้าพันธุ์ดี คือ พันธุ์ ขียนนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ผลการดำเนินงานปีงบประมาณ 2559 พบว่า

ฤดูที่ 11 ฤดูนาปี 2558 พบว่า ปลูกศึกษาพันธุ์ 4 แถว (4-Row Observation) ของประชากรขียนนาท 80 และ สุพรรณบุรี 1 ที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ การทดลองของประชากรที่ 1 ปลูกสายพันธุ์ขียนนาท 80 ข้าวเหนียวหอม ต้นเตี้ย BC₇F₄ จำนวน 9 สายพันธุ์ พบว่ามีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 92 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₄ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₅ จำนวน 9 สายพันธุ์ พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานขียนนาท 80 มีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 89 วัน การทดลองของประชากรที่ 2 ปลูกสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม ต้นเตี้ย ประกอบด้วย BC₇F₄ จำนวน 8 สายพันธุ์ พบว่ามีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 91 วัน คัดเลือกต้น BC₇F₄ ที่มีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₇F₅ จำนวน 8 สายพันธุ์ และ BC₄F₈ จำนวน 3 สายพันธุ์ พบว่ามีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 88 วัน คัดเลือกต้นมีลักษณะทางการเกษตรดีได้เมล็ด BC₄F₉ จำนวน 3 สายพันธุ์ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐานสุพรรณบุรี 1 มีอายุถึงวันออกดอก 75% เฉลี่ย 85 วัน

ในฤดูที่ 12 ฤดูนาปี 2559 การเปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานี ประกอบด้วยสายพันธุ์ ขียนนาท 80 ข้าวเหนียวหอม BC₇F₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ และสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม BC₄F₉ จำนวน 2 สายพันธุ์ และมีพันธุ์ทดสอบร่วม 13 สายพันธุ์ และมีพันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แม่โจ้ 2 พบว่า ประชากรที่ 1 สายพันธุ์ ขียนนาท 80 ข้าวเหนียวหอม BC₇F₅ จำนวน 3 สายพันธุ์ (entries 4-6) ผลผลิตต่อไร่ อยู่ระหว่าง 760–851 กิโลกรัม ต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเหนียวพันธุ์ กข-แม่โจ้ 2 ที่มีผลผลิตต่อไร่ที่ 749 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 ที่มีผลผลิตต่อไร่ที่ 556 กิโลกรัมต่อไร่ มีอายุวันออกดอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 99–105 วัน ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แม่โจ้ 2 ที่มีอายุวันออกดอกเฉลี่ย 117 วัน และ 107 วันตามลำดับ มีความสูงเฉลี่ย 115–127

เซนติเมตร ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 และ กข-แมโจ้ 2 ที่มีความสูงเฉลี่ย 120 และ 127 เซนติเมตร ตามลำดับ มีจำนวนรวงต่อกรอเฉลี่ย 13-14 รวงต่อกรอ ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แมโจ้ 2 ที่มีจำนวนรวงต่อกรอเฉลี่ย 13 และ 16 รวงต่อกรอตามลำดับ และมี ความกว้างของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 2.02-2.15 มิลลิเมตร ความยาวของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ ระหว่าง 6.86-7.11 มิลลิเมตร และความหนาของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 1.67-1.79 มิลลิเมตร ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 มีความกว้าง ยาว หนา ของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ที่ 2.65 10.59 2.10 2.33 7.18 และ 1.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ และข้าวเหนียวพันธุ์ กข-แมโจ้ 2 มีความกว้าง ยาว หนา ของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ที่ 2.32 10.53 1.94 2.10 7.42 และ 1.76 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับประชากรที่ 2 พบร้า สายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ข้าวเหนียวหอม BC₄F₅ จำนวน 2 สายพันธุ์ (entries 7 และ 8) มีผลผลิตต่อไร่ที่ 774 และ 804 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับข้าวเหนียว กข-แมโจ้ 2 ที่มีผลผลิตต่อไร่ที่ 749 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มี ผลผลิตสูงกว่าข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่มีผลผลิตต่อไร่ที่ 556 กิโลกรัมต่อไร่ มีอายุวันออกดอกเฉลี่ย 94-95 วัน ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แมโจ้ 2 ที่มีอายุวันออกดอกเฉลี่ย 117 และ 107 วันตามลำดับ มีความสูงเฉลี่ย 142 เซนติเมตร ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แมโจ้ 2 ที่มีความสูงเฉลี่ย 120 และ 127 เซนติเมตรตามลำดับ มีจำนวนรวงต่อกรอเฉลี่ย 14 รวงต่อกรอ ในขณะที่ข้าวเหนียวพันธุ์ สันป่าตอง 1 และ กข-แมโจ้ 2 ที่มีจำนวนรวงต่อกรอเฉลี่ย 16 รวงต่อกรอ และมีความกว้างของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 2.09-2.11 มิลลิเมตร ความยาว ของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 6.93-7.02 มิลลิเมตร และความหนาของเมล็ดข้าวกล้องอยู่ระหว่าง 1.75-1.76 มิลลิเมตร

เอกสารอ้างอิง (Reference of Literature cited)

- กรมการข้าว. 2552 ก.ข้าว [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.brrd.in.th/rkb/varieties/index.php-file=content.php&id=76.htm> (25 เมษายน 2552)
- กรมการข้าว. 2552 ข. ข้าว [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.brrd.in.th/rkb/varieties/index.php-file=content.php&id=11.htm> (25 เมษายน 2552)
- กรมการข้าว. 2560. องค์ความรู้เรื่องข้าว. [เอกสารออนไลน์]. แหล่งที่มา http://brrd.in.th/rkb/contents/view/category:21/title:rice_yield_per_rai (10 มีนาคม 2560)
- กรมวิชาการเกษตร. 2546. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2544/45 เอกสารวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวพันธุ์ดี.
- เจตศรัณย์ สุวรรณานี ณัฐดนัย ทรัพย์สมบูรณ์ วรารณ์ แสงทอง ประวิตร ทุกรานนท์ และประทีป พิม ตานันท์. 2549. การถ่ายทอดพันธุกรรมของลักษณะความเป็นข้าวเจ้าและข้าวเหนียวโดยการใช้เครื่องหมายไม้เลกุล. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 7 วันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549. ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. หน้า 35-42.
- เจตศรัณย์ สุวรรณานี. 2550. การศึกษาผลของยืน Wx และ wx ต่อผลผลิตของข้าว. ปริญญาโท สาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 131 หน้า.
- ศูนย์แมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี. 2552. ข้าว [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://cbr-rsc.ricethailand.go.th/Chai%20Nat%2080.htm>. (20 กรกฎาคม 2552)
- ประเทศไทย สหพิจัยศ. 2526. ขั้นตอนการวิจัยเพื่อให้ได้ข้าวพันธุ์ดี. ว. วิทย. กษ. 16 (5):423-427.
- Allard RW. 1960. Principles of plant breeding. Wiley, New York. 485 p.
- Bradbury LMT, Henry RJ, Jin Q, Reinke RF, Waters DLE. 2005. A perfect marker for fragrance genotyping in rice. Molecular Breeding 16: 279–283.
- Francia E, Tacconi G, Crosatti C, Barabaschi D, Bulgarelli D, Dall'Aglio E and Vale G. 2005. Marker assisted selection in crop plants. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 82: 317–342.
- Frisch M, Bohn M and Melchinger AE. 1999a. Minimum sample size and optimum positioning of flanking markers in marker-assisted backcrossing for transfer of a target gene. Crop Sci 39:967-975.

Frisch M, Bohn M and AE Melchinger. 1999b. Comparison of selection strategies for marker-assisted backcrossing of a gene. *Crop Sci* 39:1295-1301.

Newbury HJ. 2003. Marker-assisted breeding. In *Plant Molecular Breeding*. 320 p.

Wanchana S, Toojinda T, Tragoonrung S, Vanavichit A. 2003. Duplicated coding sequence in the waxy allele of tropical glutinous rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Science* 165: 1193-1199.