

การคัดเลือกและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ที่มีศักยภาพในการปรับตัวเพื่อความสามารถ
ในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมบนพื้นที่สูง



กิตติกร นามวงศ์

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

พฤษภาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การคัดเลือกและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ที่มีศักยภาพในการปรับตัวเพื่อความสามารถ
ในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมบนพื้นที่สูง



กิตติกร นามวงศ์

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

พฤษภาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย “การคัดเลือกและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพในการปรับตัวเพื่อความสามารถในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมบนพื้นที่สูง” ภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยต้องใช้สรรพกำลังในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นทุนทรัพย์ ความรู้ และการพลิกแพลงปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้า ตลอดจนต้องการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และให้ผลผลิตสูงสามารถวางขายตามท้องตลาด เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร และคนทั่วไป คณะผู้วิจัยจำต้องทุ่มเทแรงกาย แรงใจ พัฒนาขับเคลื่อนโครงการให้เดินหน้าต่อไป

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม ระดับปริญญาโท บริษัทนครไทยครอปส์ จำกัด และมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัย สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร.บุญฤทธิ์ ลินคำงาม มีส่วนสำคัญทำให้จุดประกายแนวคิด เริ่มต้นการศึกษาโครงการนี้ คอยอุปถัมภ์ ช่วยเหลือ เรื่องต่าง ๆ ทั้งยังเป็นผู้ประสาทวิชา ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ ทำให้เปิดมุมมองแนวคิดใหม่ ๆ อบรมสั่งสอนใกล้ชิดมาโดยตลอด และคณาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ด้านวิชาการ และอำนวยความสะดวกด้านปฏิบัติการ รวมทั้ง นักศึกษาปริญญาตรีทุกท่าน ที่คอยฝ่าฟัน ปัญหา อุปสรรค และมีความฝัน อุทิศการมีส่วนร่วมกันมา จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายงานวิจัยนี้จะสำเร็จลงมิได้ หากขาดบุคคลที่อยู่เบื้องหลังการสนับสนุนให้กำลังใจ และทุนทรัพย์ มาโดยตลอดอย่างไม่ย่อท้อ คือ บิดา มารดา ที่เปิดโอกาสให้ได้ศึกษาเล่าเรียนระดับปริญญาโท คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา

กิตติกร นามวงศ์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การคัดเลือกและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพในการปรับตัว
เพื่อความสามารถในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมบนพื้นที่สูง

ของ กิตติกร นามวงศ์

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูศักดิ์ จอมพัก)

.....กรรมการ

(ดร.บุญร่วม คิตคำ)

(ดร.บุญฤทธิ์ ลินคำงาม)

.....กรรมการ

(ดร.วิพรพรรณ เนื่องเม็ก)

(ดร.ไวพจน์ กันจู)

อนุมัติ

.....
(รองศาสตราจารย์รัตนา อัดตปัญญา)

คณบดีคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ

พฤษภาคม 2560

ชื่อเรื่อง: การคัดเลือกและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพ ในการปรับตัวเพื่อความสามารถ ในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมบนพื้นที่สูง

ผู้วิจัย: กิตติกร นามวงศ์, วิทยานิพนธ์: วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเกษตร), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2560

ประธานที่ปรึกษา: ดร.บุญฤทธิ์ ลินคำงาม **กรรมการที่ปรึกษา:** ดร.ไวพจน์ กั้นจู

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, เชื้อพันธุกรรม, สายพันธุ์แท้

บทคัดย่อ

โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา มีวัตถุประสงค์พัฒนาสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสม ที่มีศักยภาพและการปรับตัวได้ดีบนพื้นที่สูง จากการใช้เชื้อพันธุกรรม จำนวน 89 สายพันธุ์ คัดเลือกลักษณะทางเกษตรที่ดี จนได้สายพันธุ์แท้ที่ดี จำนวน 12 สายพันธุ์ พบว่า มีลักษณะความแข็งแรงต้นกล้า และระดับความแข็งแรงต้นตมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ขณะที่ยืนต้นของเกสร และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58 วัน คณะกรรมการคัดเลือกอยู่ในระดับแข็งแรงปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 สำหรับลักษณะทรงต้น และตำแหน่งฝัก มีความสม่ำเสมอปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3 จากนั้น ทำการผสมระหว่างสายพันธุ์ เพื่อสร้างลูกผสมเบื้องต้น และทำการปลูกทดสอบผลผลิตในปลายฤดูฝน (2014L) พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC14 ให้มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2,422 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ P4199 เท่ากับ 2,124 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับต้นฤดูฝน (2015E) ทำการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 5 คู่ผสม จากปลายฤดูฝน (2014L) ปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC11 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,804 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ P4546 ให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าเท่ากับ 1,966 กิโลกรัมต่อไร่ จึงทำการสร้างพันธุ์ลูกผสมใหม่ 2 วิธี คือ Topcross และ Diallel cross ทำการปลูกทดสอบในฤดูแล้ง (2016D) พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF04 x Ki48 ให้มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2,207 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ DK8868 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,013 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการทดสอบหาค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป วิธีการ Topcross พบว่า สายพันธุ์ UPF22 ให้ค่าสูงที่สุด ขณะที่วิธีการ Diallel cross พบว่า สายพันธุ์ UPF07 มีค่าสูงที่สุด ในส่วนของค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ วิธีการ Topcross พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF02 x Ki60 ให้ค่าสูงสุด และวิธีการ Diallel cross พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF07 x UPF02 ให้ค่าสูงสุด

Title: THE SELECTION AND DEVELOPMENT OF FIELD CORN GERMPLASM FOR POTENTIAL OF ADAPTATION ON F₁ HYBRID PRODUCTION IN HIGHLAND

Author: Kittikorn Namwong **Thesis:** M.S. (Agricultural Science), University of Phayao, 2017.

Advisor: Dr.Bunyarit Sinkangam, **Co–advisor:** Dr.Vaiphot Kanjoo

Keywords: Field corn, Germplasm, Inbred line.

ABSTRACT

University of Phayao Maize Improvement (UPMI) project has aimed to develop inbred lines and their F₁ hybrids of field corn having high yield potential and adaptation for highland. From selfing and selection of eighty–nine lines, twelve lines were selected having good agronomic characters. For example, there were plant and root vigor scoring 5. The percentage of tasseling and silking were averaged about 58 days. In addition, stem and root lodging were scored about 4. Plant and ear aspects were moderately score about 3. Then F₁ hybrids were made and were planted for yield trial in late rainy season 2014. The results showed that UPFC14 was the highest grain yield about while 2,422 kg/rai. Check variety, P4199 was about 2,124 kg/rai. In the early rainy season of 2015, the best five hybrids were chosen and sowed comparing with check variety. From yield trial, UPFC11 had yielding about 1,804 kg/rai and P4546 (check) having grain yield about 1,966 kg/rai. Then, crossing were made for two methods, diallel cross and topcross. Evaluating yield trial in dry season of 2016, UPF04 x Ki48 showed the highest grain yield about 2,207 kg/rai higher than DK8868 (check) was about 2,013 kg/rai. Furthermore, UPF22 and UPF07 were the best general combining ability of topcross and diallel cross, respectively. Moreover, the highest specific combining ability were the cross of UPF02 x Ki60 and UPF07 x UPF02 from the topcross and diallel cross methods, respectively.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.....	3
การเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูง.....	4
การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด	5
ประวัติข้าวโพดลูกผสม	7
การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเป็นการค้า.....	11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
3 วิธีดำเนินการวิจัย	17
เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.....	17
วัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง	20
วิธีการทดลอง	21
การปลูกและการดูแลรักษา	22
การบันทึกข้อมูล	23
การวิเคราะห์ข้อมูล	25
สถานที่ทำการทดลอง.....	26
4 ผลการทดลอง.....	27
ปลูกทดสอบและประเมินสายพันธุ์แท้ผสมตัวเองชั่วที่ 8	27
ปลูกทดสอบผลผลิตปลายฤดูฝน (2014L)	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการทดลอง (ต่อ).....	
ปลูกทดสอบผลผลิตต้นฤดูฝน (2015E)	31
ปลูกทดสอบผลผลิตฤดูแล้ง (2016D).....	35
5 บทสรุป	54
สรุปผลการวิจัย	54
อภิปรายผลการวิจัย.....	55
ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก ข้อมูลลักษณะทางการเกษตร	66
ประวัติผู้วิจัย	96

สารบัญตาราง

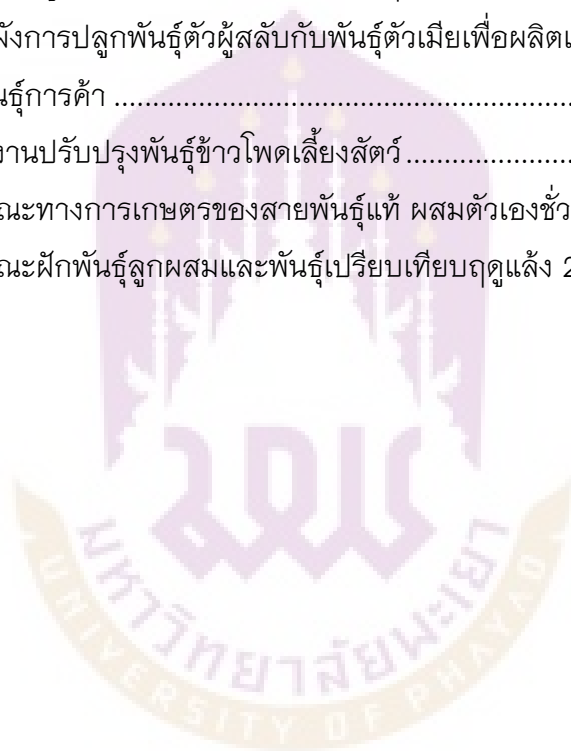
ตาราง		หน้า
1	แสดงเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 89 สายพันธุ์	17
2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ RCBD.....	25
3	แสดงการวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัว วิธีของ Griffing's method IV	25
4	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำหนักผลผลิตพันธุ์ลูกผสม 10 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ ปลายฤดูฝน (2014L)	30
5	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรพันธุ์ลูกผสม 5 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ ต้นฤดูฝน (2015E).....	33
6	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำหนักผลผลิตพันธุ์ลูกผสม 5 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ ต้นฤดูฝน (2015E).....	34
7	แสดงค่าเฉลี่ยวันสัลดะของเกสร 50 เปอร์เซนต์ จำนวน 12 สายพันธุ์ผสม กับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross	36
8	แสดงค่าเฉลี่ยวันออกไหม 50 เปอร์เซนต์ จำนวน 12 สายพันธุ์ผสม กับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross	37
9	แสดงค่าเฉลี่ยความสูงต้น จำนวน 12 สายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross.....	38
10	แสดงค่าเฉลี่ยความสูงตำแหน่งฝัก จำนวน 12 สายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross.....	39
11	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิต จำนวน 12 สายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross.....	41
12	แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์กะเทาะเมล็ด จำนวน 12 สายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross.....	42
13	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตสายพันธุ์แท้ ของค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (SCA) ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross.....	44
14	แสดงค่าเฉลี่ยวันสัลดะของเกสร 50 เปอร์เซนต์ พันธุ์ลูกผสม จำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
15	แสดงค่าเฉลี่ยออกไหม 50 เปอร์เซนต์ พันธุ์ลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross.....	47
16	แสดงค่าเฉลี่ยความสูงต้น พันธุ์ลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross.....	48
17	แสดงค่าเฉลี่ยความสูงตำแหน่งฝัก พันธุ์ลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross.....	49
18	แสดงค่าเฉลี่ยความสูงตำแหน่งฝัก พันธุ์ลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross.....	52
19	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตพันธุ์ลูกผสมและค่าสมรรถนะการรวมทั่วไป (GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (SCA) ของสายพันธุ์แท้ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross.....	53
20	แสดงข้อมูลลักษณะทางการเกษตรสายพันธุ์แท้ช่วงที่ 8 (2015L) จำนวน 89 สายพันธุ์..	69
21	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรพันธุ์ลูกผสม 50 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ ปลายฤดูฝน (2014L) วิธีการ Topcross	74
22	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำหนักผลผลิตพันธุ์ลูกผสม 50 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ ปลายฤดูฝน (2014L) วิธีการ Topcross	77
23	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรพันธุ์ลูกผสม 24 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 15 พันธุ์ ฤดูแล้ง (2016D) วิธีการ Topcross	80
24	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำหนักผลผลิต พันธุ์ลูกผสม 24 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 15 พันธุ์ ฤดูแล้ง (2016D) วิธีการ Topcross	82
25	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรพันธุ์ลูกผสม 66 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 15 พันธุ์ ฤดูแล้ง (2016D) วิธีการ Diallel cross	85
26	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำหนักผลผลิตพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว 66 คู่ผสม และเปรียบเทียบ 15 พันธุ์ ฤดูแล้ง (2016D) วิธีการ Diallel cross.....	90

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงวิธีการผสมพันธุ์การผลิตลูกผสมเดี่ยว และการผลิตลูกผสม คู่ระหว่าง สายพันธุ์ A x B และ C x D.....	9
2 แสดงการผสมตัวเองติดต่อกันหลายชั่วในข้าวโพด ทำให้ความแข็งแรง และความสูงลดลง จนกระทั่งได้สายพันธุ์แท้	10
3 แสดงแผนผังการปลูกพันธุ์ตัวผู้สลับกับพันธุ์ตัวเมียเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม เป็นพันธุ์การค้า	12
4 แสดงแผนงานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	22
5 แสดงลักษณะทางการเกษตรของสายพันธุ์แท้ ผสมตัวเองชั่วที่ 5-9.....	66
6 แสดงลักษณะฝักพันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบฤดูแล้ง 2016D	68



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ โดยอุตสาหกรรมแปรรูปส่วนใหญ่ จะเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์เป็นหลัก ความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงมีปริมาณสูง และมีศักยภาพในเชิงธุรกิจเมล็ดพันธุ์ต่อการผลิต รวมไปถึงการจำหน่ายในท้องตลาด ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ในปี 2557-2558 มีพื้นที่การเพาะปลูก 7.4 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 676 กิโลกรัมต่อไร่ การส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปี 2557 (มกราคม-ธันวาคม) มีปริมาณ 755,237 ตัน เพิ่มขึ้นอัตราร้อยละ 33.87 มูลค่าการส่งออก 6,271 ล้านบาท ตามการขยายของอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และการส่งออกเนื้อสัตว์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรนิยมใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม (F_1 hybrid) ของภาคเอกชน เนื่องจากได้ผลผลิตสูง (เบญจพรธรณ เอกะสิงห์, พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และกุศล ทองงาม, 2545) โดยสภาพพื้นที่เพาะปลูกมีส่วนสำคัญต่อการให้ผลผลิตที่ดี แต่ปัญหาสำคัญหนึ่งในการเพาะปลูกและพัฒนาพันธุ์พืชบนพื้นที่สูง มักจะประสบความสำเร็จน้อย (สนั่น เพ็ชรไร, 2551) เนื่องจากมีการเพาะปลูกพืชกันอย่างแพร่หลาย แต่เนื่องด้วยลักษณะภูมิประเทศ มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเล ตั้งแต่ 500 เมตรขึ้นไป ลักษณะภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าพื้นราบทั้งปีค่อนข้างมาก ยังรวมไปถึงปริมาณน้ำฝน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และแร่ธาตุในดินที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งค่อนข้างจำเพาะเจาะจงอย่างมาก เป็นต้น (พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ, 2545) ดังนั้น แนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเกษตรกรของเกษตรกรบนพื้นที่สูง จำต้องใช้ความอดทน ทั้งในเรื่องของระยะเวลา ความยากลำบากในการเดินทาง และการติดต่อสื่อสาร ในส่วนของการวิจัยและพัฒนาพันธุ์พืชบนพื้นที่สูง จำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้พันธุ์ที่มีความจำเพาะ และมีความสามารถในการปรับตัวที่ดี รวมไปถึงลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ด้วย เช่น ความต้านทานต่อโรคและแมลง ความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม การตอบสนองต่อปัจจัยการผลิต

ดังนั้น นักวิจัยคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานตามหลักวิชาการ

ด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช มุ่งเน้นพันธุ์ที่มีลักษณะพิเศษจำเพาะเจาะจงกับบนพื้นที่สูง สามารถปรับตัว และให้ผลผลิตตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรได้ดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเชื้อพันธุกรรมพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่สามารถในการปรับตัวได้ดี บนพื้นที่สูง
2. เพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสม บนพื้นที่สูง

ขอบเขตของการวิจัย

1. ปลูกทดสอบสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 89 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF1-UPF89 เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตร และความสามารถในการปรับตัวได้ดีบนพื้นที่สูง
2. ศึกษาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น ผลผลิต ความต้านต่อศัตรูพืช คุณลักษณะพิเศษที่ดีเพื่อการเพาะปลูกบนพื้นที่สูง ได้แก่ ระบบรากแข็งแรง ลักษณะทรงต้นที่ดี และแข็งแรง และต้านทานต่อโรคทางใบได้ดี เป็นต้น
3. ประเมินผลคัดเลือกสายพันธุ์แท้ที่ปรับตัวได้ดี โดยพิจารณาจากลักษณะการพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ โดยวิธีการผสมตัวเอง (Selfing)
4. ปลูกทดสอบหาสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ โดยใช้วิธีการผสมกับพันธุ์ทดสอบ (Topcross) และวิธีการผสมแบบพบกันหมด (Diallel cross) ซึ่งเป็นการประเมินคุณสมบัติของพันธุ์ลูกผสมในช่วงแรก (Preliminary testing) เพื่อประเมินความสามารถสายพันธุ์แท้ในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสม ทั้งสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. ได้สายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพสร้างพันธุ์ลูกผสม ในการปรับตัว บนพื้นที่สูง
2. ได้พันธุ์ลูกผสมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพที่ดี ในการปรับตัวบนพื้นที่สูง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Zea mays* L. ชื่อสามัญ Maize หรือ Corn อยู่ในวงศ์ Gramineae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีโครโมโซม 10 คู่ ($2n = 2x = 20$) (ราเชนทร์ ธิรพร, 2539) มีอายุการเก็บเกี่ยวช้า แต่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลก รองจากข้าวสาลี และข้าว โดยนำไปใช้เป็นแหล่งของแป้ง (คาร์โบไฮเดรต) และโปรตีน สำหรับมนุษย์และสัตว์ ซึ่งข้าวโพดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง ประมาณ 71 เปอร์เซ็นต์ แต่มีโปรตีนค่อนข้างต่ำ ประมาณ 9.5 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนไลซีนและทริптоเฟน (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, 2531) จากลักษณะภายนอกของเมล็ด และพฤกษศาสตร์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สามารถแยกประเภทได้ ดังนี้ (พิเชษฐ์ กระจุดลอยมา และสุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสวี, 2547)

1. ข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบ (Dent corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays indentata* มีลักษณะเด่นคือ รอยบุบ (Depression or Dent) ตรงส่วนหัวทางด้านข้างของเมล็ดเป็นแป้งแข็ง (Hard or Comeous starch) ตรงส่วนกลาง และส่วนหัวของเมล็ดเป็นแป้งอ่อน (Soft starch) เมื่อเมล็ดแห้ง แป้งอ่อนจะยุบตัวลง ทำให้เกิดรอยบุบตรงส่วนหัว

2. ข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง (Flint corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays indurata* จะมีแป้งอ่อนเพียงเล็กน้อย อยู่ส่วนกลางของเมล็ด รอบนอกทั้งด้านข้าง และส่วนหัวเป็นแป้งแข็ง ทำให้เมล็ดมีผิวเรียบและแข็ง

3. ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays saccharata* เมื่อเมล็ดยังไม่แก่จะทึบแสง แต่เมื่อเมล็ดแก่จะใสและเหี่ยวยุบ ข้าวโพดหวานต่างจากข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบเนื่องจากมียีน (Gene) คอยควบคุมไม่ให้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นแป้ง

4. ข้าวโพดคั่ว (Pop corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays everta* มีแป้งแข็งเป็นส่วนใหญ่ มีแป้งอ่อนอยู่เพียงเล็กน้อย แป้งแข็งอยู่ตรงกลางของเมล็ด ห่อหุ้มด้วยสารที่ค่อนข้างเหนียวและยืดหยุ่น เมื่อเมล็ดถูกความร้อน จะเกิดความดันภายในเมล็ดและระเบิดออก ความชื้นของเมล็ดประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ เป็นความชื้นที่เหมาะสมสำหรับนำไปคั่ว เพราะจะได้ปริมาตรเพิ่มขึ้นมากกว่าเมื่อเทียบกับเมล็ดที่ชื้นน้อยกว่า หรือมากกว่า ข้าวโพดคั่วจะแบ่งออกเป็น 2 พวก ตามรูปร่างของเมล็ด คือ Rice pop corn มีลักษณะหัวเมล็ดแหลม และ Pearl pop corn มีเมล็ดค่อนข้างกลม เมล็ดอาจจะมีสีต่าง ๆ กัน เช่น สีเหลือง สีขาว สีส้ม ตามลำดับ

5. ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays ceratina* เมล็ดมีลักษณะเหมือนขี้ผึ้ง แป้งของข้าวโพดชนิดนี้จะเป็นแป้งชนิด Amylopectin ประมาณ 72 เปอร์เซ็นต์ และมี Amylose 28 เปอร์เซ็นต์

6. ข้าวโพดแป้ง (Flour corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays amylacea* เมล็ดจะเป็นแป้งอ่อนเป็นส่วนมาก เนื่องจากเมล็ดเมื่อแห้งจึงไม่เกิดรอยบุบ หรือมีรอยบุบตรงส่วนหัวเพียงเล็กน้อย

7. ข้าวโพดป่า (Pod corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays tunicata* ข้าวโพดชนิดนี้ไม่มีการปลูกเพื่อการค้า แต่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเกี่ยวกับกำเนิด ลักษณะของข้าวโพดป่าแต่ละเมล็ดจะมีเปลือกหุ้ม (Pod or Husk) และฝักก็จะมีเปลือกหุ้มฝักอีกชั้นหนึ่ง เมล็ดจะมีลักษณะต่าง ๆ กัน คือ มีทั้งเมล็ดหัวบุบ หัวแข็ง ข้าวโพดแป้ง และข้าวโพดหวาน เป็นต้น

การเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่สูง

ภาคเหนือ มีพื้นที่การปลูกข้าวโพดมากที่สุด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 64 ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ โดยปี 2555 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพด 4,715,931 ไร่ ให้ผลผลิต 674 กิโลกรัมต่อไร่ ลดลงจากพื้นที่ปลูกในปี 2554 ร้อยละ 0.30 ซึ่งมีพื้นที่ 4,733,239 ไร่ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในปี 2530 พบว่า ให้ผลผลิตที่มากกว่า เท่ากับ 254 กิโลกรัมต่อไร่ (กัมปนาท วิจิตรศรีกรม และคณะ, 2558) การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรมีผลทำให้การใช้พื้นที่ราบลุ่มที่มีอย่างจำกัด ทำให้การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรไม่เพียงพอ กับความต้องการอาหาร จึงได้ขยายพื้นที่เพาะปลูกออกไปสู่พื้นที่สูง (สนั่น เผือกไร่, 2551) การปลูกข้าวโพดบนพื้นที่สูง มักจะประสบปัญหาดินเสื่อมโทรม เนื่องจากการชะล้างพังทลายของหน้าดิน รวมไปถึงการใช้ประโยชน์จากที่ดินไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เกษตรกรมีการปลูกพืชชนิดเดิมซ้ำ ๆ ทุกปี ขาดการปรับปรุงบำรุงดิน (รังสิต สุวรรณเขตนิยม, 2538; Triplett, et al., 1966) ประโยชน์ในการปลูกพืชโดยไม่ไถพรวน ช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน ประหยัดค่าแรงงาน ค่าเชื้อเพลิง ดินมีอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเพิ่มขึ้น และมีจำนวนของไส้เดือนเพิ่มมากขึ้นด้วย จึงทำให้ดินในพื้นที่เกษตรกรรมมีสภาพเป็นธรรมชาติมากยิ่งขึ้น (Doran, 1980) ดินมีประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำมากขึ้น เนื่องจากมีอินทรีย์วัตถุสะสมอยู่ที่ผิวดินมาก การซึมของน้ำในแนวตั้งจะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ดินอุ้มน้ำไว้ได้นาน โดยเฉพาะในปีที่ฝนแล้ง การปลูกพืชโดยไม่ไถพรวนจะให้ผลผลิตสูงกว่าการไถพรวนตามปกติ (Gantzer and Bake, 1978)

ความก้าวหน้าด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช และเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์-ลูกผสม เช่น ข้าวโพด พร้อมกับความต้องการของตลาดอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เพื่อป้อนอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ปีก สุกร และสัตว์น้ำ ทำให้เกษตรกรยอมรับการใช้เมล็ดพันธุ์

ข้าวโพดลูกผสม (Pingali, 2001) การขยายพื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จากพื้นที่เดิมภาคกลางตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง สู่ภาคเหนือตอนบน ส่วนใหญ่เป็นการส่งเสริมการตลาดเมล็ดพันธุ์ลูกผสมของบริษัทเมล็ดพันธุ์เอกชน นอกจากนี้ บริษัทเมล็ดพันธุ์เอกชน ได้ขยายพื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม เข้าสู่พื้นที่สูงในภาคเหนือตอนบน เช่น ที่ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เป็นพื้นที่ใหม่สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม เปิดโอกาสให้เกษตรกรได้มีทางเลือกในการผลิตเพิ่มขึ้น (พฤษฯ ยิบมันตะสิริ, 2545)

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

การให้ผลผลิตของข้าวโพด จะขึ้นอยู่กับลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic) และสภาพแวดล้อม (Environment) ในช่วงของการพัฒนา และในช่วงของการเจริญเติบโต รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ พันธุกรรมของข้าวโพดจะมีความหลากหลายระหว่างเผ่าพันธุ์ (Race) ข้าวโพดจัดอยู่ในเผ่าพันธุ์เดียวกัน ยังมีพันธุกรรมที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม (Group) และระหว่างพันธุ์ (Cultivar) สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมร่วมกับการจัดการด้านเกษตรกรรม จะช่วยให้พันธุกรรมของข้าวโพด ได้รับการแสดงออกในลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งลักษณะผลผลิต ในการที่จะทำให้อข้าวโพดได้รับผลผลิตสูง จำเป็นต้องมีการปรับปรุงพันธุ์ และพัฒนาพันธุ์ เพื่อให้พันธุ์ข้าวโพดสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมได้เป็นอย่างดี การสร้างข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม (Hybrid varieties) เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ตั้งแต่ 2-4 สายพันธุ์ เพื่อใช้ประโยชน์จากความดีเด่น (Heterosis) ของลูกผสม (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2540)

1. เผ่าพันธุ์ของข้าวโพด

Goodman and Brown (1988) ได้จำแนกเผ่าพันธุ์ของข้าวโพด ออกเป็น 7 เผ่าพันธุ์ ดังนี้

- 1.1 เผ่าพันธุ์อเมริกาใต้ (Races of Latin America)
- 1.2 เผ่าพันธุ์เม็กซิโก (Mexican Races)
- 1.3 เผ่าพันธุ์อเมริกากลาง (Central America Races)
- 1.4 เผ่าพันธุ์อินเดียตะวันตก (West Indian Races)
- 1.5 เผ่าพันธุ์อเมริกาใต้ (Races of South America)
- 1.6 เผ่าพันธุ์สหรัฐอเมริกา (Races of the USA)
- 1.7 เผ่าพันธุ์พื้นที่ราบเขตร้อน (Lowland Tropical Races)

2. สำหรับเผ่าพันธุ์พื้นที่ราบเขตร้อน ประกอบด้วยกลุ่มของข้าวโพด 8 กลุ่ม คือ

- 2.1 Mexican Dent
- 2.2 Tusan
- 2.3 Coastal Tropical Flint
- 2.4 Cuban Flint-Cateto
- 2.5 Chandelle
- 2.6 Haitian Yellow
- 2.7 The Variety ETO
- 2.8 Suwan 1 and Suwan 2

3. องค์ประกอบของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด จะต้องมีการดำเนินการในลักษณะของโครงการที่มีการจัดองค์กร และมีองค์ประกอบอย่างมีระบบ ทั้งนี้เพื่อให้ดำเนินปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่อง และบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบของโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด ได้แก่

3.1 หน่วยรักษาเชื้อพันธุกรรม (Resource unit) มีหน้าที่เกี่ยวกับการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรม (Germplams) ของข้าวโพด ทั้งที่เป็นพันธุ์เดิม และเชื้อพันธุกรรมที่ปรับปรุงขึ้น

3.2 หน่วยสร้างประชากร (Logistic unit) มีหน้าที่เกี่ยวกับการสร้างประชากรใหม่ ๆ (New population formation) หรือคู่ผสมใหม่ ๆ (New crosses) ตลอดจนการปรับปรุงประชากรที่สร้างขึ้น (Population development)

3.3 หน่วยปรับปรุงประชากร (Operation unit) มีหน้าที่เกี่ยวกับการปรับปรุงประชากรที่มีศักยภาพสูง คัดเลือกจากหน่วยสร้างประชากรแล้ว

3.4 หน่วยพัฒนาสายพันธุ์ และสร้างพันธุ์ลูกผสม (Line development and hybrid program) มีหน้าที่ในการสกัดสายพันธุ์จากประชากรต่าง ๆ ให้เป็นสายพันธุ์แท้ (Inbred line) แล้วสร้างเป็นพันธุ์ลูกผสม

4. วิธีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

ข้าวโพด เป็นพืชผสมข้ามโดยธรรมชาติ (Naturally open-pollinated crop) มีช่อดอกตัวผู้ (Tassel) และดอกตัวเมีย (Ear) แยกกันคนละส่วน (Monoecious plant) การดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์ จะเกิดขึ้นจากการผสมข้ามต้นในหมู่พันธุ์เดียวกัน และการพัฒนาพันธุ์จะเกิดจากการผสมข้ามระหว่างกลุ่มพันธุ์ ทั้งนี้ เพื่อให้ข้าวโพดมีการแสดงออกเหนือพ่อและแม่ที่ดีกว่า (Heterotic effect) เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่มีขีดความสามารถในการเจริญเติบโต และการปรับตัวในขอบเขตพื้นที่ค่อนข้างกว้างขวาง ทั้งในอากาศร้อนชื้น และช่วงฤดูร้อนของเขตอากาศหนาว

รวมทั้งในพื้นที่ราบสูงที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 2,000 เมตร ขึ้นไป ดังนั้น ในการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพด จึงอาจทำได้โดยอาศัยทฤษฎีของการปรับปรุงพันธุ์พืช ดังนี้

4.1 การนำพันธุ์ข้าวโพดจากแหล่งอื่น (Plant introduction) การนำเชื้อพันธุกรรมมาใช้ในการปรับปรุง ทั้งที่เป็นพันธุกรรมจากเขตภูมิอากาศเหมือนกัน และพันธุกรรมที่มาจากถิ่นอื่น (Exotic germplasm)

4.2 การคัดเลือกพันธุ์ (Plant selection) เป็นการสังเกต และวิเคราะห์การแสดงออกของข้าวโพด ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อการเลือกคัดพันธุ์กรรมที่ดี มีลักษณะตรงตามความต้องการ เรียกวิธีการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดด้วยวิธีคัดเลือกว่า “การปรับปรุงประชากร (Population improvement)”

4.3 การผสมพันธุ์ (Hybridization) เป็นการรวมพันธุกรรมของข้าวโพดจากสองพันธุ์ หรือมากกว่า เข้ามาไว้ในพันธุ์เดียวกัน เพื่อให้พันธุ์ที่ต้องการมีความดีเด่น ในกรณีของข้าวโพด ขั้นตอนของการผสมพันธุ์ เป็นการเริ่มต้นจากการสร้างสายพันธุ์ และมีการใช้สายพันธุ์แท้ เพื่อการสร้างลูกผสม

ประวัติข้าวโพดลูกผสม

ปี ค.ศ. 1889 Beal (1889) ได้แสดงให้เห็นว่า การผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน ได้ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ นักปรับปรุงพันธุ์พืชอีกหลายท่านได้แสดงให้เห็นว่า การผสมตัวเองติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง จะได้สายพันธุ์แท้

ปี ค.ศ. 1909 Shull (1909) นับเป็นบุคคลแรกที่ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมอย่างจริงจัง และได้แนะนำการผลิตข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว จากข้าวโพด 2 สายพันธุ์ หลังจากนั้น การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมหยุดชะงักลง เนื่องจากผลของสงครามโลกครั้งที่ 1

ปี ค.ศ. 1918 Jones (1918) ได้แนะนำการผลิตลูกผสมคู่ โดยใช้สายพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ ภายหลังจากปี ค.ศ. 1920 การใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมในสหรัฐอเมริกา ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดขณะนั้น ให้ผลผลิต 226 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวโพดลูกผสมช่วงปี ค.ศ. 1940-1949 ให้ผลผลิตเพิ่มเป็น 339 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วง ค.ศ. 1950-1959 ในผลผลิต 430 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี ค.ศ. 1967 ผลผลิตเฉลี่ย 782 กิโลกรัมต่อไร่ และปี ค.ศ. 1989-1993 ผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 1,011-1,320 กิโลกรัมต่อไร่

ในประเทศไทย เริ่มในปี พ.ศ. 2521 นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้เริ่มสกัดสายพันธุ์แท้จากข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และได้สายพันธุ์แท้ที่ดี 2 สายพันธุ์ นำมาผสมเป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว ชื่อว่า พันธุ์ลูกผสมเดี่ยวสุวรรณ 2301 และพันธุ์นี้ได้ผลิตขายให้เกษตรกรปลูก

แต่ในปริมาณที่จำกัด ขณะนั้น บริษัทข้ามชาติได้ดำเนินงานวิจัย เช่น บริษัท ไฟโอเนีย ไฮเบรก จำกัด บริษัท คาร์กิล จำกัด และบริษัท แปซิฟิคซีดส์ จำกัด เป็นต้น (สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์, 2553)

1. ชนิดของลูกผสม

พันธุ์ลูกผสม หมายถึง ลูกผสมชั่วแรก ที่ได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ อย่างไรก็ตาม พันธุ์ลูกผสมอาจประกอบด้วย ประชากรของพืชชนิดใดก็ได้ เช่น ลูกผสมระหว่างพันธุ์การผลิตลูกผสมระหว่างพันธุ์ ถ้าเลือกพันธุ์พ่อแม่ที่มีพื้นฐานพันธุกรรมแตกต่างกันมาก มาผสมกัน ก็จะได้ลูกผสมชั่วที่ 1 มีลักษณะดีกว่าพ่อแม่มาก ลูกผสมเหล่านี้ อาจแยกออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

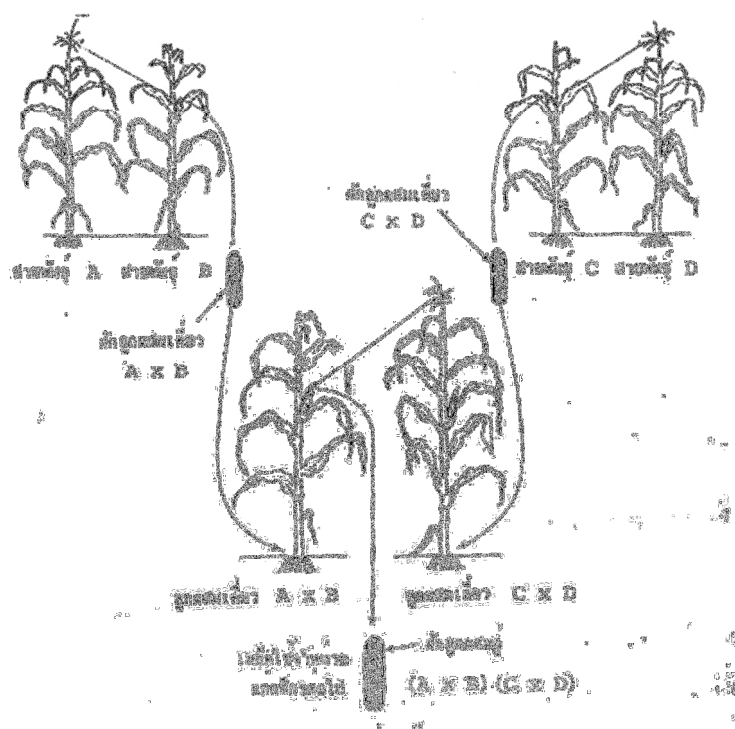
1.1 ลูกผสมเดี่ยว (Single cross) คือ ลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ เช่น (A x B) หรือ (C x D) เป็นต้น เป็นลูกผสมที่แสดงลักษณะความดีเด่นสูงสุด มีความสม่ำเสมอในลักษณะต่าง ๆ ดีที่สุด แต่ต้นทุนการผลิตเมล็ดค่อนข้างสูง ในอดีตไม่นิยมปลูกลูกผสมชนิดนี้ เนื่องจาก ไม่สามารถหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่ให้ผลผลิตสูง และเมล็ดลูกผสมเดี่ยวมีราคาแพงมาก ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงสายพันธุ์แท้ ให้มีความแข็งแรงและผลผลิตสูงขึ้น เมล็ดมีความสม่ำเสมอและความงอกดีมาก ทำให้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว เป็นที่ยอมรับของเกษตรกรทั่วประเทศ นอกจากนี้ ยังมีพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวแบบประยุกต์ (Modified single cross) คือ ลูกผสมระหว่างลูกผสมเดี่ยวของสายพันธุ์ย่อยฝ่ายหนึ่งกับสายพันธุ์อีกฝ่ายหนึ่ง (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527) เช่น (A1 x A2) x B เมื่อ A1 และ A2 เป็นสายพันธุ์พี่น้อง (Sister line) การผสมระหว่างสายพันธุ์พี่น้อง เป็นการเพิ่มความแข็งแรง และให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ ดังนั้น ราคาเมล็ดพันธุ์ก็จะถูกลง

1.2 ลูกผสมสามทาง (Three-way cross) เป็นลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้ 3 สายพันธุ์ เช่น (A x B) x C หรือ (A x B) x D เป็นต้น ลูกผสมชนิดนี้ มีความดีเด่นรองจากลูกผสมเดี่ยว รวมทั้งลักษณะความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ ด้วย ต้นทุนการผลิตเมล็ดต่ำกว่าลูกผสมเดี่ยว เนื่องจากใช้ลูกผสมเดี่ยวเป็นพันธุ์แม่ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ จึงทำให้ได้เมล็ดพันธุ์จำนวนมาก

1.3 ลูกผสมคู่ (Double cross) เป็นลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ เช่น (A x B) (C x D) เป็นต้น ลูกผสมชนิดนี้ มีความดีเด่นรองจากลูกผสมทั้งสองชนิด คือ ลูกผสมเดี่ยว และลูกผสมสามทาง ขณะเดียวกัน ต้นทุนการผลิตเมล็ดต่ำกว่า เนื่องจากการผลิตเมล็ดพันธุ์ทำได้ง่ายกว่าลูกผสมทั้งสองชนิด ผลผลิตเมล็ดต่อพื้นที่สูงกว่า เป็นผลมาจากใช้ลูกผสมเดี่ยว เป็นทั้งพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ การผลิตลูกผสมคู่ อาจทำได้ดังภาพ 1

1.4 ลูกผสมหลายสายพันธุ์ (Multiple cross) คือ ลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์แท้มากกว่า 4 สายพันธุ์ขึ้นไป ดังนั้น จึงมีลักษณะคล้ายกับพันธุ์สังเคราะห์ชั่วที่ 1 (Syn-1) ลูกผสมชนิดนี้

ไม่ค่อยมีการผลิตเป็นการค้า เพราะผลผลิตที่เพิ่มขึ้นมักไม่คุ้มกับต้นทุนการผลิต บางครั้งอาจใช้พันธุ์เหล่านี้ เป็นพันธุ์สำหรับทดสอบสายพันธุ์ (Tester) หรือใช้เป็นแหล่งสกัดสายพันธุ์



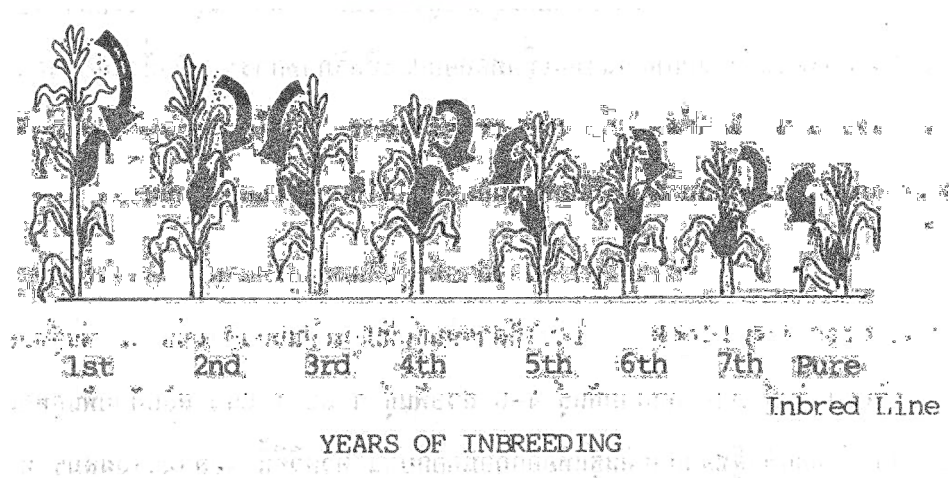
ภาพ 1 แสดงวิธีการผสมพันธุ์การผลิตลูกผสมเดี่ยว และการผลิตลูกผสม
คู่ระหว่างสายพันธุ์ A x B และ C x D

ที่มา: สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์, 2553

2. ขั้นตอนของการผลิตลูกผสม

2.1 การพัฒนาสายพันธุ์แท้ (Inbred line development) ความสำเร็จของการผลิตลูกผสมส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะสายพันธุ์แท้ ที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมแตกต่างกันมาก ๆ ดังนั้นขั้นตอนแรกที่สำคัญ คือ การหาประชากรพื้นฐาน ที่จะนำมาสกัดสายพันธุ์แท้ และควรใช้พันธุ์ที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมแตกต่างกันจำนวนหลาย ๆ พันธุ์ อาจเป็นพันธุ์สังเคราะห์ (Synthetics) หรือพันธุ์ลูกผสม และพันธุ์ผสมเปิด (Open-pollinated variety) ปัจจุบันมีการจัดกลุ่มพันธุ์ที่เรียกว่า Heterotic pattern ทำให้ง่ายต่อการนำพันธุ์เหล่านั้น มาพัฒนาสายพันธุ์แท้ โดยนำสายพันธุ์แท้ที่มาจากต่างกลุ่มกันมาผสมกัน โอกาสของการได้ลูกผสมที่ดีก็จะมีมากกว่า

2.2 การสร้างข้าวโพดสายพันธุ์แท้ จะต้องทำการผสมตัวเอง 5-7 ชั่ว (S5-S7) เพื่อให้ยีนทุกคู่อยู่ในสภาพโฮโมไซกัส (Homozygous) ที่สูงเพียงพอ การผสมตัวเองติดต่อกันหลายชั่วจะทำให้ความแข็งแรง และความสูงลดลง ดังภาพ 2 และความสม่ำเสมอภายในสายพันธุ์มีมากขึ้น ในขั้นตอนของการผสมตัวเอง ควรจะต้องทำการคัดเลือกสายพันธุ์ไปด้วย สายพันธุ์ที่ไม่ดี ควรคัดทิ้ง หากเก็บไว้มากเกินไปจะดูแลไม่ไหว ควรคัดเลือกไว้เฉพาะสายพันธุ์ที่มีลักษณะต่าง ๆ ที่ดี และที่สำคัญมีความแข็งแรง และผลผลิตสูง นอกจากนี้ สายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ไม่ควรมีปัญหาในการผสมพันธุ์ เช่น อับละอองเกสรไม่แตก หรือไม่มีละอองเกสรตัวผู้ เป็นต้น



ภาพ 2 แสดงการผสมตัวเองติดต่อกันหลายชั่วในข้าวโพด ทำให้ความแข็งแรง และความสูงลดลง จนกระทั่งได้สายพันธุ์แท้

ที่มา: สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์, 2553

2.3 การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (General combining ability, GCA) คือ สายพันธุ์ใด ๆ ก็ตาม เมื่อผสมกับพันธุ์อื่น ๆ สามารถให้ลูกที่ดี การคัดเลือกอาจจะต้องใช้พันธุ์ที่มีฐานทางพันธุกรรมกว้าง เช่น พันธุ์ผสมเปิด พันธุ์สังเคราะห์ หรือพันธุ์ลูกผสมคู่ เป็นต้น คุณสมบัติของพันธุ์ทดสอบ มีดังนี้ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527)

2.3.1 สามารถแสดงคุณสมบัติของสายพันธุ์ได้ถูกต้อง ตรงกับความเป็นจริง ไม่บดบังความสามารถของสายพันธุ์เอาไว้

2.3.2 สามารถทำให้สายพันธุ์แสดงความแตกต่างกันได้อย่างชัดเจน

2.3.3 พันธุ์ทดสอบควรมีอัตราส่วนของยีนด้อยสูง

2.3.4 สามารถเรียงลำดับสายพันธุ์ได้ถูกต้อง ตามความสามารถของสายพันธุ์ ที่นำเข้าทดสอบ ดังสมการ $(n(n-1)/2)$

2.4 การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (Specific combining ability, SCA) คือ ความสามารถของพันธุ์ หรือสายพันธุ์ใดให้ลูกที่ดี เมื่อผสมกับอีกสายพันธุ์หนึ่ง แต่เมื่อไปผสมกับพันธุ์อื่น ๆ จะให้ลูกที่ไม่ดี

การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเป็นการค้า

การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเป็นการค้า ดำเนินการได้ 2 วิธี คือ

1. ใช้วิธีตัดดอกตัวผู้ของพันธุ์ที่ใช้เป็นฝ่ายตัวเมีย
2. ใช้พันธุ์ตัวเมียที่ดอกตัวผู้เป็นหมัน

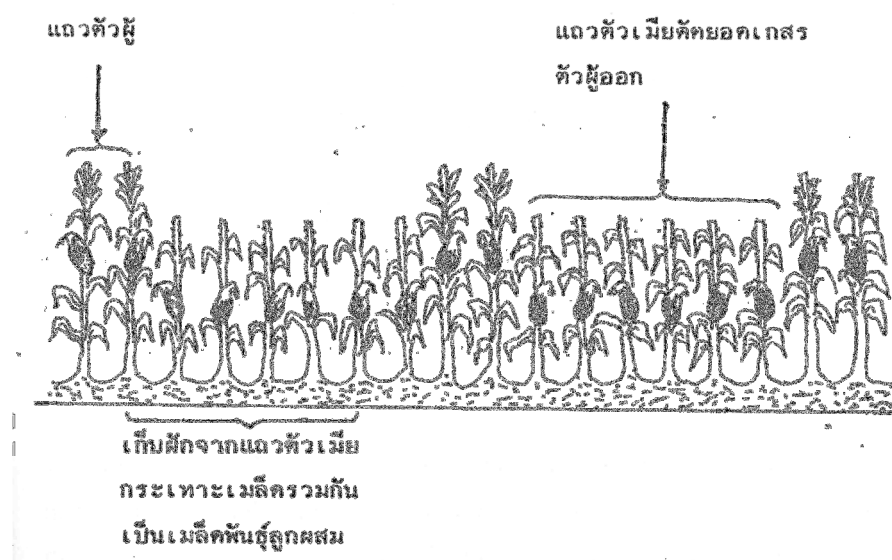
การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเป็นการค้า โดยวิธีการอาจดำเนินการปลูก ดังภาพ 3 อัตราส่วนระหว่างแถวตัวผู้และแถวตัวเมีย ควรจะเป็น 1:2 หรือ 1:3 ส่วนมากนิยมปลูกตัวผู้ 2 แถว สลับกับตัวเมีย 4-6 แถว ก่อนดอกตัวผู้ของแถวตัวเมียจะบาน ต้องตัดช่อดอกตัวผู้ทิ้ง และปล่อยให้ละอองเกสรจากแถวตัวผู้เท่านั้นเข้าไปผสมพันธุ์ ดังนั้น แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ จึงควรเป็นแปลงอิสระ (Isolate) ที่อยู่ห่างจากข้าวโพดพันธุ์อื่น ประมาณ 500 เมตร ทางที่ดีควรปลูก พันธุ์ที่ใช้เป็นตัวผู้ล้อมรอบไว้หลาย ๆ แถว

เมล็ดลูกผสมที่เก็บจากแถวตัวเมียจะได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการผสมเกสร ของพันธุ์ทั้งสอง หากดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบานพร้อมกัน โอกาสที่จะได้ผลผลิตเมล็ด ลูกผสมสูงก็มีมาก วิธีที่จะช่วยให้เกิดการผสมเกสรได้ดีขึ้นมี 3 วิธี คือ

2.1 ปลูกแถวตัวผู้ต่างวันกัน (Split planting) ในกรณีที่ปลูกแถวตัวผู้ 2 แถว อาจปลูกแถวแรกพร้อมแถวตัวเมีย และปลูกแถวที่ 2 หลังจากนั้นประมาณ 4-5 วัน

2.2 ปลูกแถวตัวผู้ซ้ำลงไป (Double planting) กล่าวคือ หลังจากปลูกทั้งแถวตัวผู้ และแถวตัวเมียในวันเดียวกันแล้ว หลังจากนั้นอีก 4-5 วัน ปลูกซ้ำลงไปแถวตัวผู้อีก

2.3 ปลูกแถวตัวผู้ทั้งสองแถวพร้อมกับแถวตัวเมีย หลังจากนั้นอีก 4-5 วัน เมื่อเริ่มออก ใช้เปลวไฟพ่นแถวตัวผู้แถวหนึ่ง ด้วยวิธีนี้จะทำให้แถวนั้นชะงักการเจริญเติบโตและออกดอกช้า ซึ่งไม่ว่าจะใช้วิธีที่ 1, 2 หรือ 3 ก็ตาม จุดประสงค์ก็เพื่อให้ดอกตัวผู้บานในช่วงเวลาที่ยาวนาน ทั้งนี้ เพื่อเป็นการรับประกันการผสมเกสร ซึ่งหมายถึงการติดเมล็ดนั่นเอง



ภาพ 3 แสดงแผนผังการปลูกพันธุ์ตัวผู้สลับกับพันธุ์ตัวเมียเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม เป็นพันธุ์การค้า

ที่มา: สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์, 2553

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรัส กิจบำรุง (2534) ทำการประเมินสมรรถนะการรวมตัวข้าวโพดสายพันธุ์แท้ จากวิธี Diallel cross สายพันธุ์แท้ จำนวน 10 สายพันธุ์ (ไม่แยกคู่ผสมสลับ) ผลการทดสอบ พบว่า จากการประเมินสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป พบว่า TF112(S)-S4, Full season C4-S4 และ DA9-1(S) C9-S4 มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูงสุด มีค่าเท่ากับ 1,026, 1,017 และ 1,017 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และยังพบว่า 7 คู่ผสม มีค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง อยู่ในช่วง 965-1,092 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับผลผลิตของสายพันธุ์แท้ อยู่ในช่วง 357 ถึง 554 กิโลกรัมต่อไร่

จำนงค์ ชัญถาวร และคณะ (2558) ได้รายงานไว้ว่า ภายใต้สภาพแห้งแล้ง ในระยะออกไหม นาน 1 เดือน ส่งผลให้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมสูญเสียผลผลิต 43-82 เปอร์เซ็นต์ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 5 พันธุ์ จาก 19 พันธุ์ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในสภาพแวดล้อมให้น้ำสม่ำเสมอ ได้แก่ S6248, DK9901, CP888 New, P4546 และ P4545 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,657, 1,614, 1,587, 1,580 และ 1,575 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีข้าวโพดลูกผสมจำนวน 2 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า และแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในสภาพแวดล้อมขาดน้ำ

ในช่วงออกไหมนาน 1 เดือน ได้แก่ NSX112017 (814 กิโลกรัมต่อไร่) และ S6248 (733 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์ที่มีค่าดัชนีความทนแล้งมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 (DI = 1.03) มีจำนวน 7 พันธุ์ ได้แก่ NSX112017, S6248, NSX052014, P4546, DK7979, P4554 และ CP888 3G โดยมีค่าเท่ากับ 1.70, 1.33, 1.31, 1.29, 1.28, 1.27 และ 1.06 ตามลำดับ

ชบา จำปาทอง และคณะ (2553) ได้ศึกษาพันธุศาสตร์โมเลกุลของโรคราน้ำค้าง เพื่อจะช่วยเหลือการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดให้ต้านทานโรคราน้ำค้าง ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยใช้ SSR primers คือ umc1072 และ bnlgl867 โดยใช้วิธีการผสมกลับ (Backcross method) ผลการทดลองปรากฏว่า สายพันธุ์ BC2F1-S1 ของประชากรคู่ผสม Agron18 x Nei9008 มีค่าเฉลี่ยการเป็นโรคราน้ำค้าง 69 เปอร์เซ็นต์ และของประชากรคู่ผสม Nei452006 x Nei9008 มีค่าเฉลี่ยการเป็นโรคราน้ำค้าง 43 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า สายพันธุ์ BC2F1-S1 ของทั้งสองประชากรที่มีความต้านทานโรคราน้ำค้าง ส่วนใหญ่จะพบแถบดีเอ็นเอของ Nei9008 ที่ primer umc1072 หรือ bnlgl867 หรือทั้ง 2 primers การวิจัยนี้สรุปได้ว่า สามารถนำ SSR primers ที่ใกล้ชิดกับ QTLs มาใช้ร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีมาตรฐาน (Conventional method) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงข้าวโพดสายพันธุ์แท้ ให้ต้านทานโรคราน้ำค้างได้

ชำนาญ ฉัตรแก้ว (2538) ได้รายงานว่าการประสานงานของข้าวโพดเขตร้อนในเอเชีย (TAMNET) ผลการทดลอง พบว่า ข้าวโพดในเขตร้อนของเอเชีย 30 พันธุ์ จาก 5 ประเทศ และ 1 องค์การ ทดสอบ 12 ท้องถิ่นใน 7 ประเทศ พบว่า ลูกผสมที่ดีเด่นเฉลี่ยตลอดทุกท้องถิ่น ได้แก่ ลูกผสมเดี่ยว KOSX3503 และลูกผสมสามทาง KTX3501 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 7,275 และ 6,784 กิโลกรัม/เฮกแตร์

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ และคณะ (2540) ได้รายงานความก้าวหน้าการปรับปรุงผลผลิตข้าวโพดลูกผสมของภาครัฐและเอกชนในประเทศไทย ในรอบ 10 ปี พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 ในแต่ละปี มีดังนี้ ปี 2530 พันธุ์ CGX14423 (1,138 กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2531 พันธุ์ CARG333 (1,243 กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2532 พันธุ์ DK888 (1,350 กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2533 พันธุ์ CARG733B (1,318 กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2534 พันธุ์สุวรรณ 2534 (1,386 กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2535 พันธุ์ CARG922 (1,412 กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2536 พันธุ์สุวรรณ 3601 (1,453 กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2537 พันธุ์ 3751 (1,536 กิโลกรัมต่อไร่) ปี 2538 พันธุ์สุวรรณ 3851 (1,525 กิโลกรัมต่อไร่) และ ปี 2539 พันธุ์สุวรรณ 3853 (1,598 กิโลกรัมต่อไร่)

บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม และธีระวัฒน์ ดาวทอง (2557) ปฐกทดสอบและคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา ดำเนินการตามวิธีการปรับปรุงพันธุ์มาตรฐาน ตั้งแต่ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2553 เพื่อพัฒนาพันธุ์ลูกผสม

ที่ให้ผลผลิตสูง และสามารถปรับตัวได้ดีในจังหวัดพะเยา จนได้ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพ และลักษณะทางการเกษตรที่ดี จำนวน 15 สายพันธุ์ (UPFC1-UPFC15) ปลูกผสมพันธุ์ และสร้างลูกผสมเบื้องต้น โดยวิธีผสมตรงและผสมกลับในฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2555 ได้คู่ผสม จำนวน 124 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในฤดูปลายฝน ปี พ.ศ. 2556 เปรียบเทียบกับ พันธุ์ CP888 New พบว่า จำนวน 124 คู่ผสมให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติ โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม UPFC3 x UPFC6, UPFC8 x UPFC11, UPFC8 x UPFC7, UPFC8 x UPFC9 และ UPFC9 x UPFC6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,408, 1,224, 1,204, 1,187 และ 1,179 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์มาตรฐาน ให้ผลผลิตเพียง 701 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญอื่น ๆ มีแนวโน้ม ที่ดีเด่นเช่นกัน

สดใส ช่างสลัก และคณะ (2558) ได้รายงานว่าได้ทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ก่อนการค้าในไร่เกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี นครราชสีมา สระบุรี สระแก้ว และตาก รวม 18 แหล่งปลูก ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน 2557 วางแผนการทดลอง แบบสุ่มแบบสมบูรณ์ ภายในบล็อกทดสอบ 32 พันธุ์ จำนวน 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาศักยภาพการให้ผลผลิต ของพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นใหม่ ในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมในไร่เกษตรกร ก่อนออกเป็นพันธุ์ใหม่ และเพื่อแนะนำพันธุ์ให้เกษตรกรใช้ปลูกในแต่ละท้องที่ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 18 แหล่งปลูก พบว่า พันธุ์ ST6253 ให้ผลผลิตสูงสุด 1,446 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ พันธุ์ ST6293, KSX5718, KSX5720 และ KSX5402 ให้ผลผลิตระหว่าง 1,348-1,418 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ SW4452 ตั้งแต่ 10-16 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ KPSC903 ให้ผลผลิตต่ำสุด 1,029 กิโลกรัม ต่อไร่ ต่ำกว่าพันธุ์ SW4452 ถึง 16 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ SW4452, NS3 และ CP888 ให้ผลผลิตต่ำกว่า ผลผลิตเฉลี่ยของแปลงทดลอง (1,273 กิโลกรัมต่อไร่) โดยให้ผลผลิต 1,223, 1,232 และ 1,180 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

สรรเสริญ จำปาทอง และคณะ (2551) ได้รายงานถึงสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพสำหรับ เป็นแหล่งของเชื้อพันธุกรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม พบว่า สายพันธุ์แท้ Ki49 และ Ki52 ที่พัฒนามาจากการปรับปรุงพันธุ์ประชากรพันธุ์ KS23(S)C2, Suwan1(S)C11 และ Suwan5(S)C4 เมื่อได้ผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ Ki48 พบว่า สายพันธุ์ทั้ง 4 สายพันธุ์ ให้พันธุ์ลูกผสมอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของการทดลอง ที่ทดสอบในหลายสภาพแวดล้อม ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2550 สายพันธุ์แท้ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีความต้านทานโรคราน้ำค้าง และโรคคราทางใบต่าง ๆ ได้ดี และมีลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จึงเห็นสมควรแนะนำสายพันธุ์แท้ทั้ง 4 สายพันธุ์ สำหรับใช้เป็นเชื้อพันธุ์กรรมที่มีศักยภาพ ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ หรือใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการผลิตข้าวโพดลูกผสม

สรรเสริญ จำปาทอง และคณะ (2553) กล่าวว่า นักปรับปรุงพันธุ์มีความจำเป็นต้องพิจารณาหาลักษณะที่เด่นบางลักษณะ ที่สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวโพด และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ ด้วยลักษณะฝักตก (Prolificacy) เป็นลักษณะหนึ่งที่มีศักยภาพในการช่วยเพิ่มผลผลิต และทนทานต่อความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี ซึ่งในเบื้องต้นได้ศึกษาการใช้อัตราปลูกที่ต่างกัน ที่มีต่อข้าวโพดลูกผสมฝักตก และข้าวโพดลูกผสมฝักเดี่ยว ประกอบด้วยอัตราปลูก 2 ระดับ คือ อัตราปลูกต่ำ (7,111 ต้นต่อไร่) และอัตราปลูกสูง (10,066 ต้นต่อไร่) โดยใช้ลูกผสมเดี่ยว จำนวน 30 พันธุ์ แบ่งเป็นลูกผสมฝักตกทดลอง จำนวน 13 พันธุ์ ลูกผสมฝักเดี่ยวทดลอง จำนวน 12 พันธุ์ และลูกผสมฝักเดี่ยวการค้า จำนวน 5 พันธุ์ พบว่า กลุ่มลูกผสมฝักตกทดลอง ให้ผลผลิตสูงกว่ากลุ่มลูกผสมฝักเดี่ยวที่อัตราปลูกต่ำ แต่ให้ผลผลิตต่ำกว่ากลุ่มลูกผสมฝักเดี่ยวการค้าที่อัตราปลูกสูง ตำแหน่งฝักของกลุ่มลูกผสมฝักตกทดลอง สูงกว่ากลุ่มลูกผสมฝักเดี่ยว ในอัตราปลูกทั้ง 2 ระดับ กลุ่มพันธุ์ลูกผสมทดลองฝักตก ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อต้นสูงกว่ากลุ่มพันธุ์ลูกผสมฝักเดี่ยว ในอัตราปลูกทั้ง 2 ระดับ

Azar, et al. (1997) ผสมสายพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ แบบพบกันหมด ได้พันธุ์ลูกผสมจำนวน 6 คู่ผสม ผลการทดสอบสมรรถนะการรวมตัว พบว่า สายพันธุ์ I-8 และ I-40 ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปต่ำสุดและสูงสุด อยู่ในช่วงระหว่าง -0.4 ถึง 0.47 ตามลำดับ ในส่วนของพันธุ์ลูกผสม I-13 x I-40 และ I-8 x I-13 ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของพันธุ์ลูกผสมต่ำสุดและสูงสุด อยู่ในช่วงระหว่าง -0.08 ถึง 1.02 ตามลำดับ ขณะที่คู่ผสม I-8 x I-40 ให้ผลผลิตสูงสุด มีค่าเท่ากับ 930 กิโลกรัมต่อไร่

Butron, et al. (1998) ทำการสร้างพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม ด้วยวิธีการแบบพบกันหมด ทั้งแบบตรงและแบบสลับ ผลการทดสอบ พบว่า สายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง เหมาะสำหรับการคัดเลือกแบบหมุนเวียนภายในประชากร เพื่อสร้างเป็นพันธุ์สังเคราะห์ที่ต้านทานต่อหนอนเจาะเมล็ด และค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ แต่จะต้องพิจารณาถึงอิทธิพลของการผสมแบบสลับ ประกอบกับการพิจารณาด้วย

Cimmyt (1998) ทดสอบสมรรถนะการผสมข้าวโพด 6 สายพันธุ์ จากวิธีการผสมแบบพบกันหมด (ไม่รวมลูกผสมสลับ) ผลการทดลอง พบว่า ลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 863 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป จะมีบทบาทมากในลักษณะจำนวนวันสลัดของเกสร

ออกใหม่ ความสูงต้น และความสูงฝัก เป็นต้น และค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ มีส่วนสำคัญต่อการแสดงออกของลักษณะผลผลิต

Everett, et al. (1995) ผสมประชากรข้าวโพด 6 ประชากร แบบพบกันหมด ได้พันธุ์ลูกผสม จำนวน 15 คู่ผสม ผลการทดสอบสมรรถนะการรวมตัว พบว่า ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป pop34 และ KSII ให้ค่าต่ำสุดและสูงสุด อยู่ในช่วง -1.41 ถึง 1.57 ตามลำดับ และค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ พบว่า พันธุ์ลูกผสม KSII x EC และ pop21 x KSII ให้ค่าต่ำสุดและสูงสุด อยู่ในช่วงระหว่าง -0.76 ถึง 0.78 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตของพันธุ์ลูกผสม พบว่า pop21 x KSII ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 1883 กิโลกรัมต่อไร่

Kim and Ajara (1996) ผสมประชากรข้าวโพด 10 ประชากร โดยวิธีแบบพบกันหมด ได้ลูกผสมจำนวน 45 คู่ผสม ผลการทดสอบสมรรถนะการรวมตัว พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติของค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป โดย TZPB และ Across7721 ให้ค่าต่ำสุดและสูงสุด อยู่ในช่วง -0.63 ถึง 0.50 ตามลำดับ ส่วนค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของพันธุ์ลูกผสม TZB x Poza Rica7843 และ TZSR-W-1 x pop49 ให้ค่าต่ำสุดและสูงสุด อยู่ในช่วงระหว่าง -1.66 ถึง 1.77 ตามลำดับ ส่วนของลักษณะน้ำหนักผลผลิต พบว่า พันธุ์ลูกผสม TZB x Across7721 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1024 กิโลกรัมต่อไร่

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานการวิจัย

เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่พัฒนาขึ้นภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement, UPMI) ได้รวบรวมขึ้นจากหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ มหาวิทยาลัย และบริษัทภาคเอกชน เป็นต้น จำนวน 89 สายพันธุ์ บันทึกประวัติข้อมูลทางการเกษตร

ตาราง 1 แสดงเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 89 สายพันธุ์

ลำดับที่	ประวัติสายพันธุ์	แหล่งที่มา
1	UPF01(S)1-1-1-1	NTC.
2	UPF02(S)1-1-1	NTC.
3	UPF03(S)1-1-1	NTC.
4	UPF04(S)1-1-1-1-1	NTC.
5	UPF05(S)2-1-1-1	NTC.
6	UPF06(FS)1(S)1-1-1	NTC.
7	UPF07(FS)1(S)1-1-1-1	NTC.
8	UPF08(FS)2(S)1-1-1-1	NTC.
9	UPF09(S)1-1-1-1	NTC.
10	UPF10(S)2-1-1-1	NTC.
11	UPF11(S)1-1-1	NTC.
12	UPF12(S)1-1-1-1	NTC.
13	UPF13(HS)1(S)1-1	NTC.
14	UPF14(S)1-1-1	NTC.
15	UPF15(S)1-1-1-1	NTC.
16	UPF16(S)1-1-1	NTC.

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ประวัติสายพันธุ์	แหล่งที่มา
17	UPF17(FS)1(S)1-1-1-1	NTC.
18	UPF18(FS)1(S)1-1-1-1	NTC.
19	UPF19(S)1-1-1-1	NTC.
20	UPF20(S)1-1-1	NTC.
21	UPF21(HS)1(S)1-1-1-1	NTC.
22	UPF22(HF)1(S)1-1-1-1	NTC.
23	UPF23(FS)1(S)1-1-1-1	NTC.
24	UPF24(S)1-1-1-1	NTC.
25	UPF25(S)1-1-1	NTC.
26	UPF26(FS)1(S)1-1-1-1	NTC.
27	UPF27(S)1-1-1-1-1	NTC.
28	UPF28(S)1-1-1-1	NTC.
29	UPF29(S)1-1-1	NTC.
30	UPF30(S)1-1-1-1	NTC.
31	UPF31(S)1-1-1-1	NTC.
32	UPF32(S)1-1-1	NTC.
33	UPF33(FS)1(S)1-1-1	NTC.
34	UPF34(S)1-1-1	NTC.
35	UPF35(S)1-1	NTC.
36	UPF36(S)1-1-1	NTC.
37	UPF37(FS)1(S)1-1-1	NTC.
38	UPF38(S)1-1-1-1	NTC.
39	UPF39(S)1-1	NTC.
40	UPF40(HS)1(S)1-1	NTC.
41	UPF41(S)1-1-1-1	NTC.
42	UPF42(S)1-1-1	NTC.
43	UPF43(S)1-1-1	NTC.
44	UPF44(FS)1(S)1-1-1	NTC.

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ประวัติสายพันธุ์	แหล่งที่มา
45	UPF45(S)1-1-1	NTC.
46	UPF46(S)1-1	NTC.
47	UPF47(HS)1(S)1-1	NTC.
48	UPF48(S)1-1-1	NTC.
49	TAKFA1(FS)1(HS)1(S)1-1	NSFCRC.
50	TAKFA3(S)1-1-1-1	NSFCRC.
51	UPF51(FS)1(S)1-1-1-1	NTC.
52	UPF52(HS)1(S)1-1	NTC.
53	UPF53(S)1-1	NTC.
54	UPF54(S)1-1	NTC.
55	UPF55(S)1-1	NTC.
56	UPF56(S)1-1-1	NTC.
57	UPF57(S)1-1	NTC.
58	UPF58(S)1-1	NTC.
59	UPF59(S)1-1	NTC.
60	UPF60(S)1-1	NTC.
61	UPF61(S)1-1	NTC.
62	UPF62(S)1(S)1	NTC.
63	UPF63(S)1-1	NTC.
64	UPF64(S)1-1-1	NTC.
65	UPF65(S)1-1	NTC.
66	UPF66(S)1-1	NTC.
67	UPF67(S)1-1	NTC.
68	UPF68(S)1-1(HS)1(S)1-1	NTC.
69	UPF69(S)1-1-1-1-1	NCSRC.
70	UPF70(S)6-1-1-1-1	NCSRC.
71	UPF71(S)4-1-1-1-1-1	NCSRC.
72	UPF72(S)5-1-1-1-1	NCSRC.

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ประวัติสายพันธุ์	แหล่งที่มา
73	UPF73(S)1-1	NCSRC.
74	UPF74(S)2-1-1-1-1	NCSRC.
75	UPF75(S)3-1-1-1-1	NCSRC.
76	UPF76(S)4-1-1-1	NCSRC.
77	UPF77(S)2-1-1-1-1	NCSRC.
78	UPF78(S)4-1-1	NCSRC.
79	UPF79(S)4-1-1-1-1	NCSRC.
80	UPF80(S)5-1-1-1-1	NCSRC.
81	UPF81(S)2-1-1-1	NCSRC.
82	UPF82(S)3-1-1-1-1	NCSRC.
83	UPF83(S)1-1-1-1	NCSRC.
84	UPF84(S)5-1-1-1-1	NCSRC.
85	UPF85(S)1-1-1-1-1	NCSRC.
86	UPF86(S)3-1-1-1-1	NCSRC.
87	UPF87(S)1-1	NCSRC.
88	Ki48	NCSRC.
89	Ki60	NCSRC.

หมายเหตุ: NTC. (NT. CROPS Co., Ltd)

NSFCRC. (Nakhon Sawan Field Crops Research Center)

NCSRC. (National Corn and Sorghum Research Center)

วัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง

1. ถุงคลุมเกสรตัวเมีย (Glassing bag)
2. ถุงคลุมเกสรตัวผู้ (Tassel bag)
3. อุปกรณ์สำหรับปลูกข้าวโพด (Jab planter)
4. ป้ายชื่อพันธุ์ (Tag)
5. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้สำหรับการจัดการทางการเกษตร และข้อมูลการเก็บเกี่ยว

วิธีการทดลอง

ฤดูปลูกที่ 1 (2014E) ประกอบด้วย

1. ปลูกทดสอบและประเมินสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยวิธีการผสมตัวเองชั่วที่ 5 (S₅ lines) จำนวน 47 สายพันธุ์
2. ทำการสร้างพันธุ์ลูกผสมด้วยวิธีการ Topcross ใช้สายพันธุ์แท้ จำนวน 18 สายพันธุ์ ผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF22, UPF29 และ TAKFA 3 ตามลำดับ ได้พันธุ์ลูกผสม จำนวน 50 คู่ผสม (เนื่องจากเกิดการผสมพันธุ์ไม่ติดเมล็ด จึงทำให้ขาดพันธุ์ลูกผสม จำนวน 4 คู่ผสม)

ฤดูปลูกที่ 2 (2014L) ประกอบด้วย

1. ปลูกทดสอบและประเมินสายพันธุ์แท้ ที่พัฒนามากจากฤดูปลูกที่ 1 ชั่วที่ 6 (S₆ lines) จำนวน 47 สายพันธุ์ และได้รับความอนุเคราะห์สายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จากบริษัท นครไทยครอปส์ จำกัด จำนวน 39 สายพันธุ์ รวม 86 สายพันธุ์
2. ปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้น จำนวน 50 คู่ผสม ที่ได้จากฤดูกาลที่ 1 (2014E) ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ P4199 จากนั้น คัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ให้ลักษณะทางการเกษตรที่ดี เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่ดี จำนวน 5 คู่ผสม ที่ดีที่สุด เพื่อนำไปปลูกประเมินในต้นฤดูฝนต่อไป

ฤดูปลูกที่ 3 (2015E) ประกอบด้วย

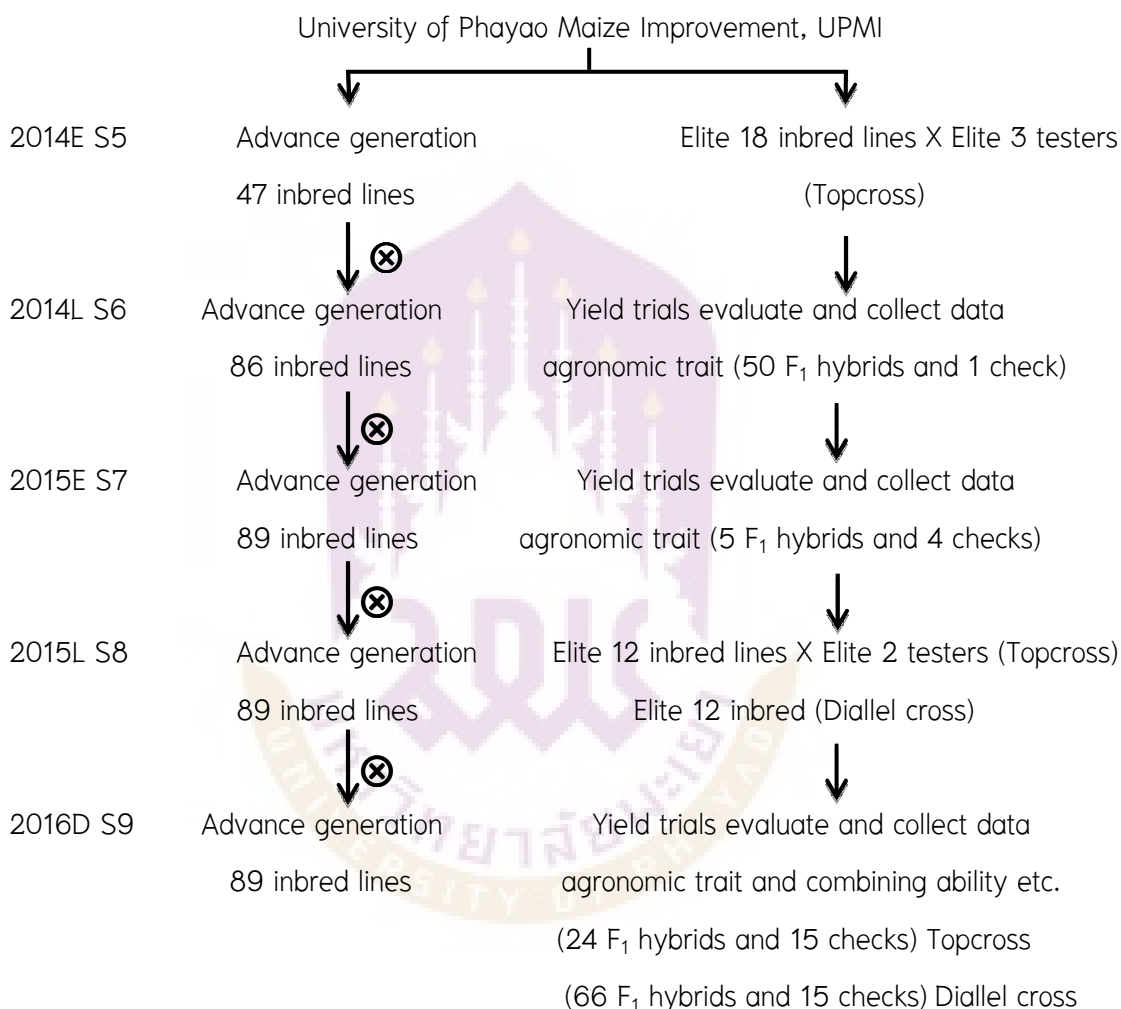
1. ปลูกทดสอบและประเมินสายพันธุ์แท้ชั่วที่ 7 (S₇ lines) จำนวน 86 สายพันธุ์ และได้รับความอนุเคราะห์สายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จำนวน 3 สายพันธุ์ รวม 89 สายพันธุ์
2. ปลูกทดสอบผลผลิตของพันธุ์ลูกผสม ที่คัดเลือกจากฤดูปลูกที่ 2 (2014L) จำนวน 5 คู่ผสม ที่ดีที่สุด ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ KSX5402, NK6253, P4199 และ P4546 ตามลำดับ

ฤดูปลูกที่ 4 (2015L) ประกอบด้วย

- ทำการสร้างพันธุ์ลูกผสม ด้วยวิธีการ Topcross ใช้สายพันธุ์แท้ จำนวน 12 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกจากฤดูกาลที่ 3 ผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ Ki48 และ Ki60 ตามลำดับ ได้พันธุ์ลูกผสม จำนวน 24 คู่ผสม และวิธีการ Diallel cross ได้พันธุ์ลูกผสม จำนวน 66 คู่ผสม เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตร และสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์

ฤดูปลูกที่ 5 (2016D) ประกอบด้วย

ปลูกทดสอบผลผลิต จำนวน 90 คู่ผสม ที่ได้จากฤดูปลูกที่ 4 (2015L) ร่วมกับ พันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 15 พันธุ์ ได้แก่ DK6818, DK7711, DK8868, DK9955, GT322, GT509, GT709, GT722, GTNEW60, KSX5402, NK6253, ST6293, S6248, P4199 และ P4546 ตามลำดับ



ภาพ 4 แสดงแผนงานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การปลูกและการดูแลรักษา

1. การเตรียมเมล็ดสำหรับการปลูก ควรคลุกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคน้ำค้าง (Metalaxyl) อัตราส่วน 7 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม ก่อนปลูก จากนั้น เตรียมพื้นที่โดยการไถตะ และไถพรวน เพื่อให้ดินมีความสม่ำเสมอ ทำการวัดความยาวแถว 5 เมตร เว้นช่องทางเดิน 1 เมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะปลูก 75 X 25 เซนติเมตร

หยอด 3 เมล็ดต่อหลุม ทำการฉีดพ่นคุม และสารกำจัดวัชพืชหลังปลูกทันทีก่อนวัชพืชงอก ได้แก่ อาทราซีน (Atrazine) อัตรา 450 กรัม ผสมน้ำ 60-80 ลิตรต่อไร่ และพาราควอตไดคลอไรด์ (Paraquat dichloride) อัตรา 400 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 60-80 ลิตรต่อไร่ ให้น้ำทันทีหลังจากปลูก

2. ข้าวโพดอายุประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น พร้อมกับใส่ปุ๋ย สูตร 21-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยครั้งสุดท้ายเมื่อข้าวโพดอายุ 5-6 สัปดาห์ ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20-30 กิโลกรัมต่อไร่ หยอดบริเวณ ข้างต้นข้าวโพด หลังจากนั้น จะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดอายุครบ 115-120 วัน

การบันทึกข้อมูล

1. ระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ได้แก่ ลักษณะสัญญาณวิทยา

1.1 ความแข็งแรงต้นกล้า (Seedling vigor 1-5)

5 = ต้นแข็งแรงดีมาก 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีต้นอ่อนแอ ไม่เป็นโรค ต้นโตปกติ

4 = ต้นแข็งแรงดี มีจำนวนต้นอ่อนแอ ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์

3 = ต้นแข็งแรงปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแอ ในช่วง 21-35 เปอร์เซ็นต์

2 = ต้นอ่อนแอ มีจำนวนต้นอ่อนแอ ในช่วง 36-49 เปอร์เซ็นต์

1 = ต้นอ่อนแอมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอ มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

1.2 การเกิดโรคทางใบ (Foliar disease 1-5) ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก เป็นต้น

5 = เป็นโรคน้อยมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอ ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

4 = เป็นโรคน้อย มีจำนวนต้นอ่อนแอ อยู่ในช่วง 6-20 เปอร์เซ็นต์

3 = เป็นโรคปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแอ อยู่ในช่วง 21-35 เปอร์เซ็นต์

2 = เป็นโรคมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอ อยู่ในช่วง 36-49 เปอร์เซ็นต์

1 = เป็นโรคมากที่สุด มีจำนวนต้นเป็นโรค มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

1.3 คะแนนหักล้มของระบบราก (Root lodging; score 1-5)

5 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมากที่สุด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

4 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมาก อยู่ในช่วง 80-90 เปอร์เซ็นต์

3 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงปานกลาง อยู่ในช่วง 70-80 เปอร์เซ็นต์

2 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงน้อย อยู่ในช่วง 60-70 เปอร์เซ็นต์

1 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงน้อยที่สุด น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

1.4 ลักษณะต้นและตำแหน่งฝัก (Plant and ear aspect 1–5)

- 5 = มีความสม่ำเสมอมากที่สุด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์
- 4 = มีความสม่ำเสมอมาก อยู่ในช่วง 80–90 เปอร์เซ็นต์
- 3 = มีความสม่ำเสมอปานกลาง อยู่ในช่วง 70–80 เปอร์เซ็นต์
- 2 = มีความสม่ำเสมอเล็กน้อย อยู่ในช่วง 60–70 เปอร์เซ็นต์
- 1 = มีความสม่ำเสมอน้อยที่สุด น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

1.5 ความสูง (Plant height)

1.5.1 ความสูงต้น (เซนติเมตร)

1.5.2 ความสูงตำแหน่งฝัก (เซนติเมตร)

2. ระยะออกดอกและออกไหม

2.1 วันสลัดละของเกสร นับจำนวนวันจากวันที่ให้น้ำถึงวันที่จำนวนต้น 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นทั้งหมดในแปลงย่อย ออกดอกครึ่งหนึ่งของช่อดอก

2.2 วันออกไหม นับจำนวนวันจากวันที่ให้น้ำถึงวันที่จำนวนต้น 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นทั้งหมดในแปลงย่อยออกไหมยาว 2–3 เซนติเมตร

3. ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด

ลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด (Husk cover aspect 1–5)

- 5 = เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด
- 4 = เปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมิด
- 3 = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดปานกลาง
- 2 = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดเล็กน้อย
- 1 = เปลือกหุ้มฝักไม่ดี ปลายฝักโผล่พ้นเปลือกหุ้มฝัก

4. ระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา ได้แก่ ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต

4.1 ความยาวฝัก (เซนติเมตร)

4.1.1 ความยาวทั้งฝัก (เซนติเมตร)

4.1.2 ความยาวส่วนติดเมล็ด (เซนติเมตร)

4.1.3 เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)

4.2 จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)

4.3 จำนวนแถวต่อฝัก (แถว)

4.4 จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)

4.5 ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)

4.6 เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเมล็ด}}{\text{น้ำหนักฝักสด}} \times 100$$

4.7 น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัม)

$$= \frac{\text{น้ำหนักทั้งฝัก} \times (100 - \% \text{ความชื้น}) \times \% \text{กะเทาะ} \times 1,600}{(100 - 14) \times \text{พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตารางเมตร)} \times 100}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized complete block design) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้ R-Program version R 3.3.0 (R development core team, 2010) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี LSD (Least significant different)

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ RCBD

Source of variance	Degree of freedom
Block	b-1
Treatment	t-1
Error	(b-1)(t-1)
Total	tb-1

หมายเหตุ: t = จำนวนสิ่งทดลอง, r = จำนวนซ้ำ

การวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ ตามวิธีของ Griffing's method IV (Griffing, 1956)

ตาราง 3 แสดงการวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัว วิธีของ Griffing's method IV

Source of variance	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	Error mean square
Replication	r-1			
GCA	n-1	S_g	M_g	$\sigma^2 + r(n-2)[1/(n-1)]\sum_i g_i^2$
SCA	n(n-3)/2	S_s	M_s	$\sigma^2 + r[2/n(n-3)]\sum_i \sum_j s_{ij}^2$
Error	(r-1)[n(n-1)/2-1]	S_e	M_e	σ^2
Total	[rn(n-1)/2]-1			

หมายเหตุ: t = จำนวนสิ่งทดลอง, r = จำนวนซ้ำ

สถานที่ทำการทดลอง

1. แปลงทดลองคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา
2. แปลงทดลองระดับเกษตรกรบ้านไร่ ตำบลแม่ณาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
3. แปลงทดลองระดับเกษตรกรบ้านถ้ำ ตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา



บทที่ 4

ผลการทดลอง

ปลูกทดสอบและประเมินสายพันธุ์แท้ผสมตัวเองชั่วที่ 8

ลักษณะทางการเกษตรสายพันธุ์แท้ จำนวน 89 สายพันธุ์ ทำการพัฒนาขึ้นโดยวิธีการผสมตัวเอง จากการปลูกทดสอบ พบว่า ลักษณะความแข็งแรงต้นกล้า มีระดับต้นแข็งแรงปานกลาง-ต้นแข็งแรงดีมาก (3-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ส่วนลักษณะวันสลัดละของเกสรและวันออกไหม 50 เปอร์เซนต์ มีค่าอยู่ในช่วง 52-62 และ 51-63 วัน ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58 วัน ในลักษณะการต้านโรคทางใบ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคใบไหม้แผลเล็ก อยู่ในระดับการเป็นโรคน้อยมาก (5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 สำหรับลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด อยู่ในระดับเปลือกหุ้มฝักไม่ดี ปลายฝักโผล่พ้นเปลือกหุ้มฝักเปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด (1-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 และลักษณะการหักล้มระบบราก อยู่ในเกณฑ์ระดับมีความสม่ำเสมอ แข็งแรงน้อยที่สุด-แข็งแรงมากที่สุด (1-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 ส่วนลักษณะทรงต้น มีความสม่ำเสมอ-มีความสม่ำเสมอมากที่สุด (2-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3 ในลักษณะทรงตำแหน่งฝัก มีความสม่ำเสมอ-มีความสม่ำเสมอมากที่สุด (2-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3 สำหรับลักษณะความสูงต้น และลักษณะความสูงตำแหน่งฝัก พบว่า อยู่ในช่วง 118-238 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 181 และ 55-130 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90 ตามลำดับ (ดังตาราง 20)

ปลูกทดสอบผลผลิตปลายฤดูฝน (2014L)

วิธีการ Topcross

1. ประเมินลักษณะทางการเกษตร

ปลูกทดสอบผลผลิตพันธุ์ลูกผสม จำนวน 50 คู่ผสม จากการผสมของสายพันธุ์แท้ 18 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF07, UPF11, UPF17, UPF19, UPF23, UPF26, UPF27, UPF28, UPF33, UPF37, UPF38, UPF41, UPF44, UPF75, UPF77, UPF78, UPF79 และ UPF80 ตามลำดับ ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF22, UPF29 และ TAKFA 3 ตามลำดับ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ P4199

ลักษณะความแข็งแรงต้นกล้า พบว่า พันธุ์ลูกผสม มีระดับต้นอ่อนแอ-ต้นแข็งแรงดีมาก (2-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีความแข็งแรงปานกลาง

โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 ส่วนลักษณะวันสลัดละของเกสรและวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ลูกผสมอยู่ในช่วง 54-61 และ 53-63 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57 วัน ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 61 และ 62 วัน ตามลำดับ ในส่วนลักษณะการต้านโรคทางใบ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคใบไหม้แผลเล็ก สำหรับพันธุ์ลูกผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน ที่ระดับเป็นโรคน้อยมาก (5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 และลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด พันธุ์ลูกผสมมีเกณฑ์ระดับเปลือกหุ้มฝักมิดชิดปานกลาง-เปลือกหุ้มฝักยาว แฉก หุ้มฝักไว้ได้มิด (3-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีเปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมิด (4 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4

ลักษณะการหักล้มระบบราก พบว่า พันธุ์ลูกผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ อยู่ในเกณฑ์ระดับมีความสม่ำเสมอและแข็งแรงปานกลาง-มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมาก (3.5-4.5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 ส่วนลักษณะทรงต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีความสม่ำเสมอปานกลาง-มีความสม่ำเสมอมาก (3-4 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 และ 4 ตามลำดับ ในลักษณะทรงตำแหน่งฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีเกณฑ์ระดับความสม่ำเสมอปานกลาง-มีความสม่ำเสมอมาก (3.5-4 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 และลักษณะความสูงต้น และลักษณะความสูงตำแหน่งฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC06 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 251 และ 138 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ เท่ากับ 218 และ 101 เซนติเมตร ตามลำดับ (ดังตาราง 21)

2. น้ำหนักผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ลักษณะน้ำหนักผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC14 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2,422 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม UPFC20, UPFC09, UPFC03 และ UPFC11 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,363, 2,186, 2,161 และ 2,146 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 2,124 กิโลกรัมต่อไร่ (ดังตาราง 4)

ลักษณะองค์ประกอบฝัก ได้แก่ ลักษณะความยาวฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC45 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 21.7 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.19 เซนติเมตร ส่วนลักษณะความยาวส่วนที่ติดเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC19 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 21.1 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 18.56 เซนติเมตร สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC14 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.7 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ เท่ากับ 2.6 เซนติเมตร และลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC01, UPFC21 และ UPFC35 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.5 ฝักต่อต้น ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 1 ฝักต่อต้น ส่วนลักษณะจำนวนแถวต่อฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC14 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 17.2 แถวต่อฝัก

ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 16.6 แฉดต่อฝัก ในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อแฉด พบว่าพันธุ์ลูกผสม UPFC03 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 43.6 เมล็ดต่อแฉด ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 38.2 เมล็ดต่อแฉด สำหรับเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC34 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์ (ดังตาราง 22)



ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำหนักรวมผลผลิตพันธุ์ลูกผสม 10 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ ปลายฤดูฝน (2014L)

ลำดับที่	คู่ผสม	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ความยาวฝัก (ซม.)			จำนวน ฝักต่อต้น	จำนวน แถวต่อฝัก	จำนวน เมล็ดต่อแถว	ความชื้น (%)	เปอร์เซ็นต์ การกะเทาะเมล็ด (%)
			ทั้งฝัก	ส่วนที่ติดเมล็ด	เส้นผ่านศูนย์กลาง					
3	UPFC03	2,161	20.2	20.1	2.5	1.3	15.4	43.6	26	80
6	UPFC06	2,025	18.2	17.8	2.5	1.1	15	41	28	80
9	UPFC09	2,186	20.7	20.1	2.5	1.1	14.4	40	27	79
11	UPFC11	2,146	18	17.6	2.7	1.1	16.8	38.4	27	78
14	UPFC14	2,422	19.2	18.7	2.7	1.1	17.2	39.9	28	81
20	UPFC20	2,363	19.3	19.1	2.5	1.4	14.8	41.8	28	81
26	UPFC26	2,028	19.3	18.6	2.4	1.2	13.2	40.6	27	80
32	UPFC32	2,118	18	17.5	2.4	1.2	14.6	41	29	79
35	UPFC35	2,047	17.4	17.4	2.2	1.5	12.6	38.8	28	78
46	UPFC46	2,121	18.5	17.2	2.5	1	14.4	36	27	75
51	P4199	2,124	20.5	19.7	2.6	1	16.6	38.2	30	77
	Mean	1,864	19	19	2.4	1.2	14	40	28	78
	LSD (0.01)	602.34	1.95	2.41	0.34	0.36	1.92	5.16	2.62	3.03
	F-value	**	**	**	**	**	**	**	**	**
	CV (%)	12.06	3.81	4.84	5.3	11.64	5.06	4.92	3.54	1.44

หมายเหตุ: ซม. หมายถึง เซนติเมตร

** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ปลูกทดสอบผลผลิตต้นฤดูฝน (2015E)

1. ประเมินลักษณะทางการเกษตร

ปลูกทดสอบผลผลิตพันธุ์ลูกผสม จำนวน 5 คู่ผสม ทำการคัดเลือกจากปลายฤดูฝน (2014L) ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ KSX5402, NK6253, P4199 และ P4546

ลักษณะความแข็งแรงต้นกล้า พบว่า พันธุ์ลูกผสมมีระดับต้นอ่อนแอ-ต้นแข็งแรงดี (1.5-4 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีความแข็งแรงปานกลาง-แข็งแรงดีมาก (3.5-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.4 ส่วนลักษณะวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า พันธุ์ลูกผสมอยู่ในช่วง 54-56 และ 52-56 วัน ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55 และ 54 วัน ตามลำดับ ในลักษณะการต้านโรคทางใบ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคใบไหม้แผลเล็ก สำหรับพันธุ์ลูกผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน ที่ระดับเป็นโรคน้อยมาก (5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 และลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสมมีระดับเปลือกหุ้มฝักไม่ดี ปลายฝักโผล่พ้นเปลือกหุ้มฝัก-เปลือกหุ้มฝักยาว แฉก หุ้มฝักไว้ได้มิด (1.5-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีเปลือกหุ้มฝักมิดชิด-เปลือกหุ้มฝักยาว แฉก หุ้มฝักไว้ได้มิด (4-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.5

ลักษณะการหักล้มระบอบราก พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีระดับความสม่ำเสมอและแข็งแรงมากที่สุด (5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ส่วนลักษณะทรงต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีความสม่ำเสมอ-มีความสม่ำเสมอมากที่สุด (4-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 และ 5 ตามลำดับ ในลักษณะทรงตำแหน่งฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีเกณฑ์ระดับความสม่ำเสมอปานกลาง-มีความสม่ำเสมอมากที่สุด (3.5-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 สำหรับลักษณะความสูงต้น และลักษณะความสูงตำแหน่งฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC03 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 237 และ 124 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ KSX5402 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 236 และ 130 เซนติเมตร ตามลำดับ (ดังตาราง 5)

2. น้ำหนักผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ลักษณะน้ำหนักผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC11 และ UPFC20 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,804 และ 1,570 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ P4546 ให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 1,966 กิโลกรัมต่อไร่ และรองลงมา คือ พันธุ์ NK6253 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,800 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะองค์ประกอบผัก ได้แก่ ลักษณะความยาวผัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC03 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 20.4 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ P4199 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.3 เซนติเมตร ส่วนลักษณะความยาวส่วนที่ติดเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC03 และพันธุ์เปรียบเทียบ P4199 มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ 20.2 เซนติเมตร สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC09 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.6 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พันธุ์ K SX5402, NK6253 และ P4199 ที่ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 เซนติเมตร และลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC014 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 1.5 ฝักต่อต้น ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ เท่ากับ 1 ฝักต่อต้น ส่วนลักษณะจำนวนแถวต่อฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC09 และ UPFC14 มีค่าเฉลี่ยจำนวนแถวต่อฝักสูงสุด เท่ากับ 17.2 แถวต่อฝัก ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ P4199 เท่ากับ 16.8 แถวต่อฝัก ในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อแถว พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC03 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 44.5 เมล็ดต่อแถว ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ K SX5402 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.8 เมล็ดต่อแถว สำหรับเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC14 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 84 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ K SX5402 และ P4546 เท่ากับ 82 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 6)



ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะทางการเกษตรพันธุ์ลูกผสม 5 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ ต้นฤดูฝน (2015E)

ลำดับ ที่	คู่ผสม	ความแข็งแรง ต้นกล้า ^{1/}	วันสัปดาห์ของ เกสร 50 %	วันออกไหม 50 %	การต้านทานโรค ^{2/}			เปลือก หุ้มเมล็ด ^{3/}	การหักล้ม ของราก ^{4/}	ความ สม่ำเสมอ ^{5/}		ความสูง (ซม.)	
					ราน้ำค้าง	ใบไหม้แผลใหญ่	ใบไหม้แผลเล็ก			ต้น	ฝัก	ต้น	ฝัก
1	UPFC03	3.5	56	56	5	5	5	5	5	5	4	237	124
2	UPFC09	1.5	55	54	5	5	5	2.5	5	4	4	223	102
3	UPFC11	4	54	53	5	5	5	5	5	4	3.5	223	105
4	UPFC14	3.5	56	54	5	5	5	4	5	4.5	4	233	116
5	UPFC020	3.5	54	52	5	5	5	1.5	5	4.5	3.5	214	112
Mean		3.2	55	54	5	5	5	3.6	5	4	4	226	112
6	KSX5402	4	57	57	5	5	5	4	5	4	3	236	130
7	NK6253	5	56	55	5	5	5	5	5	5	4.5	212	102
8	P4199	3.5	56	55	5	5	5	5	5	4	4	199	112
9	P4546	5	55	55	5	5	5	5	5	5	5	232	108
Mean		4.4	56	55	5	5	5	4.8	5	5	4	220	113

หมายเหตุ: ซม. หมายถึง เซนติเมตร

^{1/} หมายถึง ระดับคะแนน 1-5 คะแนน, 1 = อ่อนแอมาก, 2 = อ่อนแอ, 3 = ปานกลาง, 4 = ดี และ 5 = ดีมาก

^{2/, 3/, 4/, 5/} หมายถึง ระดับคะแนน 1-5 คะแนน, 1 = น้อยมาก, 2 = น้อย, 3 = ปานกลาง, 4 = มาก และ 5 = มากที่สุด

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะน้ำหนักรวมผลผลิตพันธุ์ลูกผสม 5 คู่ผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ ต้นฤดูฝน (2015E)

ลำดับ ที่	คู่ผสม	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ความยาวฝัก (ซม.)			จำนวน ฝักต่อต้น	จำนวน แถวต่อฝัก	จำนวน เมล็ดต่อแถว	ความชื้น (%)	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ด (%)
			ทั้งฝัก	ส่วนที่ติดเมล็ด	เส้นผ่านศูนย์กลาง					
1	UPFC03	1,431	20.4	20.2	2.5	1.1	16.2	44.5	26.5	80
2	UPFC09	760	18.3	18.1	2.6	1	17.2	40.2	24.2	78
3	UPFC11	1,804	19.6	19.6	2.5	1	15	42.2	24.5	79
4	UPFC14	1,517	18.4	18.4	2.4	1.5	17.2	43.7	23.8	84
5	UPFC20	1,570	18.5	18.4	2.4	1.2	14.6	42.2	27.2	82
Mean		1,416	19	19	2	1	16	43	25	81
6	KSX5402	1,578	19.9	19.8	2.5	1.1	16	42.8	26.3	82
7	NK6253	1,800	18.4	17.5	2.5	1.1	14	39	26.4	83
8	P4199	1,692	20.3	20.2	2.5	1	16.8	40.8	25	80
9	P4546	1,966	18.6	18.5	2.4	1	14.4	40	25.4	82
Mean		1,759	19	19	2	1	15	41	26	82
LSD (0.01)		749.41	1.47	1.54	0.17	0.83	1.11	3.63	2.69	9.19
F-value		**	**	**	*	*	**	*	*	*
CV (%)		11.24	2.28	2.42	2.09	21.62	2.11	2.59	3.15	3.36

หมายเหตุ: ซม. หมายถึง เซนติเมตร

* หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05

** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ปลูกทดสอบผลผลิตฤดูแล้ง (2016D)

วิธีการ Topcross

1. ประเมินลักษณะทางการเกษตร

ปลูกทดสอบผลผลิตพันธุ์ลูกผสม จำนวน 24 คู่ผสม จากการผสมของสายพันธุ์แท้ 12 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF01, UPF02, UPF04, UPF06, UPF07, UPF13, UPF15, UPF17, UPF19, UPF20, UPF21 และ UPF22 ตามลำดับ ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ Ki48 และ Ki60 ตามลำดับ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 15 พันธุ์ ได้แก่ DK6818, DK7711, DK8868, DK9955, GT322, GT509, GT709, GT722, GTNEW60, KSX5402, NK6253, ST6293, S6248, P4199 และ P4546 ตามลำดับ

ลักษณะความแข็งแรงต้นกล้า พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีระดับต้นแข็งแรงปานกลาง-ต้นแข็งแรงดีมาก (3-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ส่วนลักษณะวันสลัดละของเกสร 50 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ลูกผสมอยู่ในช่วง 77-82 วัน (ดังตาราง 23) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78 (ดังตาราง 7) และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 77-82 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีวันสลัดละของเกสรและวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน อยู่ในช่วง 76-82 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79 (ดังตาราง 8) ในลักษณะการต้านโรคทางใบ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคใบไหม้แผลเล็ก สำหรับพันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน ที่ระดับเป็นโรคน้อยมาก (5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 และลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด พันธุ์ลูกผสมมีเกณฑ์ระดับ เปลือกหุ้มฝักมิดชิดปานกลาง-เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด (3-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีลักษณะเปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมิด-เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด (4-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 (ดังตาราง 23)

ลักษณะหักล้มของระบบราก พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีระดับความสม่ำเสมอและแข็งแรงมาก-มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมากที่สุด (4-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ส่วนลักษณะทรงต้นและลักษณะทรงตำแหน่งฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสมมีเกณฑ์ระดับความสม่ำเสมอปานกลาง-มีความสม่ำเสมอดีมากที่สุด (3.5-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีเกณฑ์ระดับความสม่ำเสมอ-มีความสม่ำเสมอดีมากที่สุด (2-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 ในลักษณะทรงตำแหน่งฝัก มีเกณฑ์ระดับความสม่ำเสมอปานกลาง-มีความสม่ำเสมอดีมากที่สุดค่า (3.5-5 คะแนน) มีเฉลี่ยเท่ากับ 4 (ดังตาราง 5, 4) สำหรับลักษณะความสูงต้นและลักษณะความสูงตำแหน่งฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF01 x Ki60 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 234 และ 153 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ DK8868 เท่ากับ 225 และ 134 เซนติเมตร ตามลำดับ (ดังตาราง 9 และ 10)

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยวันสัลดะของเกสร 50 เปอร์เซนต์ จำนวน 12 สายพันธุ์ผสม
กับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross

สายพันธุ์แท้	วันสัลดะของเกสร 50 เปอร์เซนต์ (วัน)		ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ		
	Ki48	Ki60	
UPF01	79	78	79
UPF02	81	78	80
UPF04	79	81	80
UPF06	78	78	78
UPF07	80	78	79
UPF13	79	79	79
UPF15	79	77	78
UPF17	78	79	79
UPF19	79	80	80
UPF20	77	77	77
UPF21	78	77	78
UPF22	82	81	82
Mean	79	79	79
DK8868	82	LSD (0.05)	
NK6253	76	Line	2.49
GTNEW60	81	Tester	ns
GT322	80	Line x tester	ns
P4546	78		

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ยวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 12 สายพันธุ์ผสม
กับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลาหยดคุณ (2016D) วิธีการ Topcross

สายพันธุ์แท้	วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)		ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ		
	Ki48	Ki60	
UPF01	81	79	80
UPF02	82	78	80
UPF04	82	81	82
UPF06	79	79	79
UPF07	82	79	81
UPF13	81	81	81
UPF15	79	77	78
UPF17	79	80	80
UPF19	79	80	80
UPF20	80	77	79
UPF21	79	77	78
UPF22	82	78	80
Mean	80	79	80
DK8868	81	LSD (0.05)	
NK6253	76	Line	2.18
GTNEW60	80	Tester	ns
GT322	81	Line x tester	ns
P4546	79		

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงต้น จำนวน 12 สายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์
ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross

สายพันธุ์แท้	ความสูงต้น (เซนติเมตร)		ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ		
	Ki48	Ki60	
UPF01	228	234	231
UPF02	197	205	201
UPF04	211	220	216
UPF06	190	194	192
UPF07	217	231	224
UPF13	222	228	225
UPF15	196	194	195
UPF17	197	206	202
UPF19	215	225	220
UPF20	194	208	201
UPF21	212	212	212
UPF22	210	212	211
Mean	207	214	211
DK8868	225	LSD (0.05)	
NK6253	212	Line	19.77
GTNEW60	183	Tester	ns
GT322	216	Line x tester	ns
P4546	212		

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงตำแหน่งฝัก จำนวน 12 สายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ทดสอบ
2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross

สายพันธุ์แท้	ความสูงตำแหน่งฝัก (เซนติเมตร)		ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ		
	Ki48	Ki60	
UPF01	147	153	150
UPF02	118	131	125
UPF04	147	140	144
UPF06	116	115	116
UPF07	136	146	141
UPF13	135	142	139
UPF15	122	119	121
UPF17	129	125	127
UPF19	128	131	130
UPF20	115	133	124
UPF21	133	133	133
UPF22	125	128	127
Mean	129	133	131
DK8868	128	LSD (0.05)	
NK6253	125	Line	18.44
GTNEW60	118	Tester	ns
GT322	131	Line x tester	ns
P4546	119		

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

2. น้ำหนักผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ลักษณะน้ำหนักผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF04 x Ki48 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2,207 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม UPF22 x Ki60, UPF21 x Ki60, UPF19 x Ki60, UPF07 x Ki60 และ UPF19 x Ki48 เท่ากับ 2,201, 2,076, 2,032, 2,000 และ 1,898 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ให้เฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ DK8868 เท่ากับ 2,013 กิโลกรัมต่อไร่ และรองลงมา คือ พันธุ์ NK6253, GTNEW60, GT322, P4546 และ KSX5402 เท่ากับ 1,961, 1,956, 1,825, 1,782 และ 1,772 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ดังตาราง 11)

ลักษณะองค์ประกอบฝัก ได้แก่ ลักษณะความยาวฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF01 x Ki48, UPF04 x Ki48 และ UPF07 x Ki48 พันธุ์เปรียบเทียบ GT709, GT722 และ ST6293 ให้ค่าเฉลี่ยสูงเท่ากัน 20 เซนติเมตร ส่วนลักษณะความยาวส่วนที่ติดเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF01 x Ki48 และ UPF04 x Ki48 พันธุ์เปรียบเทียบ ST6293 ให้ค่าเฉลี่ยสูงเท่ากัน 20 เซนติเมตร สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง พันธุ์ลูกผสม UPF02 x Ki48, UPF06 x Ki48 และ UPF19 x Ki48 พันธุ์เปรียบเทียบ ST6293 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากัน 2.1 เซนติเมตร และลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน 1 ฝักต่อต้น ส่วนลักษณะจำนวนแถวต่อฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF17 x Ki60 และ UPF21 x Ki60 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 18 แถวต่อฝัก ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ GT322 เท่ากับ 18 แถวต่อฝัก ในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อแถว พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF01 x Ki48, UPF01 x Ki60 และ UPF04 x Ki48 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41 เมล็ดต่อแถว ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ GT709 และ ST6293 เท่ากับ 42 เมล็ดต่อแถว (ดังตาราง 24) สำหรับเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF04 x Ki48 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 83 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ GTNEW60 เท่ากับ 88 เปอร์เซ็นต์ (ดังตาราง 12)

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิต จำนวน 12 สายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์
ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross

สายพันธุ์แท้	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)		ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ		
	Ki48	Ki60	
UPF01	1,848	1,858	1,853
UPF02	1,177	1,810	1,493
UPF04	2,207	1,690	1,948
UPF06	1,357	1,247	1,302
UPF07	1,800	2,000	1,900
UPF13	1,386	1,409	1,397
UPF15	1,631	1,559	1,595
UPF17	1,604	1,492	1,548
UPF19	1,898	2,032	1,965
UPF20	1,796	1,437	1,616
UPF21	1,859	2,076	1,967
UPF22	1,754	2,201	1,978
Mean	1,693	1,734	1,713
DK8868	2,013	LSD (0.05)	
NK6253	1,961	Line	483.71
GTNEW60	1,956	Tester	ns
GT322	1,825	Line x tester	ns
P4546	1,782		

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตาราง 12 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวน 12 สายพันธุ์ผสม
กับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Topcross

สายพันธุ์แท้	เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)		ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ		
	Ki48	Ki60	
UPF01	67	74	71
UPF02	67	81	74
UPF04	83	70	77
UPF06	72	75	74
UPF07	68	75	72
UPF13	71	75	73
UPF15	70	81	76
UPF17	70	80	75
UPF19	73	74	74
UPF20	68	67	68
UPF21	73	76	75
UPF22	73	76	75
Mean	71	75	73
DK8868	75	LSD (0.05)	
NK6253	69	Line	7.81
GTNEW60	88	Tester	ns
GT322	73	Line x tester	ns
P4546	71		

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

3. การวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัว

ลักษณะน้ำหนักผลผลิตพันธุ์ลูกผสม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พบว่า อยู่ในช่วง 1,177–2,207 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ลูกผสม UPF04 x Ki48 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 2,207 กิโลกรัมต่อไร่ และ UPF02 x Ki48 ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 1,177 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนพันธุ์ลูกผสมอื่น ๆ ที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 1,713 กิโลกรัมต่อไร่ จัดเป็นพันธุ์ลูกผสมที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับสายพันธุ์ทดสอบ Ki48 มีจำนวน 7 คู่ผสม ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม UPF01 x Ki48, UPF04 x Ki48, UPF07 x Ki48, UPF19 x Ki48, UPF20 x Ki48, UPF21 x Ki48 และ UPF22 x Ki48 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,848, 2,207, 1,800, 1,898, 1,796, 1,859 และ 1,754 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับสายพันธุ์ทดสอบ Ki60 มีจำนวน 6 คู่ผสม ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม UPF01 x Ki60, UPF02 x Ki60, UPF07 x Ki60, UPF19 x Ki60, UPF20 x Ki60, UPF21 x Ki60 และ UPF22 x Ki60 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,858, 1,810, 2,000, 2,032, 2,076 และ 2,201 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ DK8868 NK6253 GTNEW60 GT322 และ P4546 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,013, 1,961, 1,956, 1,825 และ 1,782 กิโลกรัมต่อไร่ (ดังตาราง 11) สำหรับการวิเคราะห์ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป พบว่า พันธุ์ทดสอบ Ki60 มีค่าเป็นบวกที่ 20.5 และพันธุ์ทดสอบ Ki48 มีค่าเป็นลบที่ -20.5 และสายพันธุ์แท้ UPF22 มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูงสุด เท่ากับ 264.125 และค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของสายพันธุ์แท้ เมื่อทำการพิจารณา พบว่า พันธุ์ลูกผสมที่มีค่าสูง 5 อันดับแรก ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม UPF02 x Ki60, UPF04 x Ki48, UPF20 x Ki48, UPF17 x Ki48 และ UPF06 x Ki48 ตามลำดับ ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 295.75, 279, 199.75, 76.75 และ 75.5 ตามลำดับ ส่วนคู่ผสมที่ให้ค่าต่ำสุดติดลบ ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม UPF02 x Ki48 ที่ -295.75 เป็นต้น (ดังตาราง 13)

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตสายพันธุ์แท้ ของค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (SCA) ปลายฤดูฝน (2016D)

วิธีการ Topcross

สายพันธุ์แท้	สายพันธุ์ทดสอบ		GCA (line)
	Ki48	Ki60	
UPF01	15.75	-15.75	139.375
UPF02	-295.75	295.75	-220.125
UPF04	279	-279	234.625*
UPF06	75.5	-75.5	-411.875**
UPF07	-79.75	79.75	186.375
UPF13	9	-9	-316.375*
UPF15	56.75	-56.75	-118.625
UPF17	76.75	-76.75	-165.625
UPF19	-46.25	46.25	251.375*
UPF20	199.75	-199.75	-97.125
UPF21	-87.75	87.75	253.875
UPF22	-203	203	264.125*
GCA (Tester)	-20.5	20.5	

หมายเหตุ: * หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05

** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

วิธีการ Diallel cross

1. ประเมินลักษณะทางการเกษตร

ปลูกทดสอบผลผลิตพันธุ์ลูกผสม จำนวน 66 คู่ผสม จากวิธีการผสมแบบพบก้นหมด จำนวน 12 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF01, UPF02, UPF04, UPF06, UPF07, UPF13, UPF15, UPF17, UPF19, UPF20, UPF21 และ UPF29 ตามลำดับ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 15 พันธุ์ ได้แก่ DK6818, DK7711, DK8868, DK9955, GT322, GT509, GT709, GT722, GTNEW60, KSX5402, NK6253, ST6293, S6248, P4199 และ P4546 ตามลำดับ

ลักษณะความแข็งแรงต้นกล้า พบว่า พันธุ์ลูกผสมมีระดับต้นแข็งแรงปานกลาง-ต้นแข็งแรงดีมาก (3-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบมีระดับ

ต้นแข็งแรงดี-ต้นแข็งแรงดีมาก (4-5 คะแนน) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 (ดังตาราง 25) ส่วนลักษณะวันสลัดละของเกสร 50 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ลูกผสม อยู่ในช่วง 73-87 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78 (ดังตาราง 14) และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 74-87 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีวันสลัดละของเกสรและวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ ที่เท่ากัน อยู่ในช่วง 76-82 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79 (ดังตาราง 15) ในลักษณะการต้านโรคทางใบ ได้แก่ โรคคราบน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคใบไหม้แผลเล็ก สำหรับพันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ อยู่ในเกณฑ์เดียวกัน ที่ระดับเป็นโรคน้อยมาก (5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 และลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด พันธุ์ลูกผสมมีเกณฑ์ระดับเปลือกหุ้มฝักมิดชิดปานกลาง-เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด (3-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีเปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมิด-เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด (4-5 คะแนน) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 (ดังตาราง 25)

ลักษณะหักล้มของระบบราก พบว่า พันธุ์ลูกผสม มีระดับความสม่ำเสมอและแข็งแรงปานกลาง-มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมากที่สุด (3-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมาก-มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมากที่สุด (4-5 คะแนน) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ส่วนลักษณะทรงต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีเกณฑ์ระดับความสม่ำเสมอ-มีความสม่ำเสมอดีมากที่สุด (2.5-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 และลักษณะทรงตำแหน่งฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ มีเกณฑ์ระดับความสม่ำเสมอปานกลาง-มีความสม่ำเสมอดีมากที่สุด (3.5-5 คะแนน) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4 (ดังตาราง 25) สำหรับลักษณะความสูงต้นและลักษณะความสูงตำแหน่งฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF13 x UPF22 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 229 และ 139 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ DK8868 เท่ากับ 225 และ 134 เซนติเมตร ตามลำดับ (ดังตาราง 16 และ 17)

ตาราง 15 แสดงค่าเฉลี่ยออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ เซ็นต์ พันธุ์ลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross

สายพันธุ์แท้	วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)											ค่าเฉลี่ย	
	สายพันธุ์ทดสอบ												
	UPF01	UPF02	UPF04	UPF06	UPF07	UPF13	UPF15	UPF17	UPF19	UPF20	UPF21		UPF22
UPF01	79	87	78	78	78	78	79	84	79	84	77	85	81
UPF02		80	84	78	86	79	79	78	76	76	76	79	79
UPF04			77	76	80	79	79	78	79	83	76	79	79
UPF06				83	75	81	81	75	74	84	79	79	79
UPF07					85	77	83	87	79	78	81	81	81
UPF13						78	75	79	77	75	76	77	77
UPF15							77	77	74	79	83	78	78
UPF17								78	82	76	79	79	79
UPF19									82	76	76	78	78
UPF20										79	82	81	81
UPF21											77	77	77

ตาราง 16 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงต้น พันธุ์ลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross

สายพันธุ์แท้	ความสูงต้น (ซม.)												ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ												
	UPF01	UPF02	UPF04	UPF06	UPF07	UPF13	UPF15	UPF17	UPF19	UPF20	UPF21	UPF22	
UPF01	184	151	190	198	167	196	193	191	192	196	189	186	
UPF02		193	185	201	159	194	180	205	186	194	208	191	
UPF04			218	216	223	208	221	222	198	191	187	209	
UPF06				185	198	193	195	195	205	202	201	197	
UPF07					197	195	200	172	218	230	199	202	
UPF13						223	194	228	209	220	195	212	
UPF15							217	228	221	220	195	216	
UPF17								198	208	201	212	205	
UPF19									204	197	203	201	
UPF20										180	201	191	
UPF21											220	220	

หมายเหตุ: ซม. หมายถึง เซนติเมตร

ตาราง 17 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงตำแหน่งฝัก พันธุ์ลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross

สายพันธุ์แท้	ความสูงตำแหน่งฝัก (ซม.)												ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ												
	UPF01	UPF02	UPF04	UPF06	UPF07	UPF13	UPF15	UPF17	UPF19	UPF20	UPF21	UPF22	
UPF01	124	96	131	131	100	121	121	116	119	113	112	117	
UPF02		118	114	118	99	119	117	131	112	126	131	119	
UPF04			146	138	155	118	135	134	116	109	117	130	
UPF06				99	111	109	105	113	126	130	126	115	
UPF07					121	115	114	97	129	137	109	117	
UPF13						144	119	149	134	136	139	137	
UPF15							128	138	132	132	123	131	
UPF17								130	131	121	119	125	
UPF19									121	125	124	123	
UPF20										105	114	110	
UPF21											134	134	

หมายเหตุ: ซม. หมายถึง เซนติเมตร

2. น้ำหนักผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ลักษณะน้ำหนักผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF06 x UPF19 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2,073 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม UPF13 x UPF22, UPF15 x UPF20, UPF13 x UPF21, UPF04 x UPF19 และ UPF21 x UPF22 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 2,047, 2,015, 1,923, 1,917 และ 1,905 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตสูงสุด คือ พันธุ์ DK8868 เท่ากับ 2,013 กิโลกรัมต่อไร่ และรองลงมา คือ พันธุ์ NK6253, GTNEW60, GT322, P4546 และ KSX5402 เท่ากับ 1,961, 1,956, 1,825, 1,782 และ 1,772 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ดังตาราง 19)

ลักษณะองค์ประกอบฝัก ได้แก่ ลักษณะความยาวฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF06 x UPF13 และพันธุ์เปรียบเทียบ GT709, GT722 และ ST6293 ให้ค่าเฉลี่ยสูงเท่ากัน 20 เซนติเมตร ส่วนลักษณะความยาวส่วนที่ติดเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF06 x UPF13, UPF07 x UPF15, UPF19 x UPF21 และ UPF19 x UPF22 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19 เซนติเมตร ในส่วนของพันธุ์เปรียบเทียบ ST6293 เท่ากับ 20 เซนติเมตร สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์เปรียบเทียบ ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 เซนติเมตร และลักษณะจำนวนฝักต่อต้น พบว่า พันธุ์ลูกผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ฝักต่อต้น ส่วนลักษณะจำนวนแถวต่อฝัก พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF04 x UPF20 และ UPF15 x UPF17 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 18 แถวต่อฝัก ในส่วนของพันธุ์เปรียบเทียบ GT322 เท่ากับ 18 แถวต่อฝัก ในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อแถว พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF06 x UPF13 และ UPF19 x UPF22 พันธุ์เปรียบเทียบ GT709 และ ST6293 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42 เมล็ดต่อแถว (ดังตาราง 26) สำหรับเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ด พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF04 x UPF19 และ UPF17 x UPF19 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 82 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ GTNEW60 เท่ากับ 88 เปอร์เซ็นต์ (ดังตาราง 18)

3. การวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัว

ลักษณะน้ำหนักผลผลิตพันธุ์ลูกผสม มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พบว่า อยู่ในช่วง 210–2,074 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ลูกผสม UPF06 x UPF19 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 2,074 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม UPF13 x UPF22, UPF15 x UPF20, UPF13 x UPF21 และ UPF04 x UPF19 เท่ากับ 2,048, 2,015, 1,924 และ 1,917 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพันธุ์ลูกผสม UPF01 x UPF02 ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด 210 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับสายพันธุ์แท้ ในเชิงบวก ที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูงสุด คือ UPF15 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 233.48 รองลงมา คือ UPF19, UPF021, UPF22, UPF13, UPF02 และ UPF17 เท่ากับ 204.23, 114.43,

108.08, 30.98, 21.33 และ 8.58 ตามลำดับ ส่วนค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในเชิงลบ ได้แก่ UPF06, UPF20, UPF04, UPF07 และ UPF01 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -12.76, -70.56, -113.11, -214.21 และ -310.46 ตามลำดับ สำหรับการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF07 x UPF02 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 628.86 และรองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม UPF22 x UPF13, UPF19 x UPF06, UPF20 x UPF15 และ UPF02 x UPF01 เท่ากับ 570.41, 544.01, 514.06 และ 510.11 และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ UPF19 x UPF07 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -1,038 (ดังตาราง 19)



ตาราง 18 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงตำแหน่งฝัก พันธุ์ลูกผสมจำนวน 66 คู่ผสม ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross

สายพันธุ์แท้	ความสูงตำแหน่งฝัก (ซม.)												ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ												
	UPF01	UPF02	UPF04	UPF06	UPF07	UPF13	UPF15	UPF17	UPF19	UPF20	UPF21	UPF22	
UPF01	124	96	131	131	100	121	121	116	119	113	112	117	
UPF02		118	114	118	99	119	117	131	112	126	131	119	
UPF04			146	138	155	118	135	134	116	109	117	130	
UPF06				99	111	109	105	113	126	130	126	115	
UPF07					121	115	114	97	129	137	109	117	
UPF13						144	119	149	134	136	139	137	
UPF15							128	138	132	132	123	131	
UPF17								130	131	121	119	125	
UPF19									121	125	124	123	
UPF20										105	114	110	
UPF21											134	134	

หมายเหตุ: ซม. หมายถึง เซนติเมตร

ตาราง 19 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตพันธุ์ลูกผสมและค่าสมรรถนะการรวมทั่วไป (GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (SCA) ของสายพันธุ์แท้ ปลายฤดูฝน (2016D) วิธีการ Diallel cross

สายพันธุ์แท้	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)												ค่าเฉลี่ย
	สายพันธุ์ทดสอบ (Tester)												
	UPF01	UPF02	UPF04	UPF06	UPF07	UPF13	UPF15	UPF17	UPF19	UPF20	UPF21	UPF22	
UPF01	<u>-310.46</u>	1559	210	1345	1191	669	1360	854	1254	1067	1293	814	942.13
UPF02	510.11**	<u>21.33</u>	1420	884	1766	569	1806	887	1586	1026	1691	1738	1158.70
UPF04	-704.43**	173.76	<u>-113.11</u>	1022	1489	1368	1147	1563	1917	1273	872	1307	942.85
UPF06	329.71*	-462.58**	-190.63	<u>-12.76</u>	705	1744	1333	1442	2074	1659	764	1621	917.15
UPF07	377.66**	620.86**	477.81**	-406.03**	<u>-214.21</u>	628	1627	1038	290	1519	1413	913	690.34
UPF13	-390.03**	-821.83**	112.11	388.26**	-527.28**	<u>30.98</u>	1775	1441	1692	1173	1924	2048	737.10
UPF15	98.96	213.16	-311.38*	-225.73	269.71*	172.01	<u>233.48</u>	1847	1377	2015	1836	932	704.77
UPF17	-182.63	-480.93**	329.51*	107.66	-94.38	62.91	266.41*	<u>8.58</u>	1806	838	1309	1782	479.34
UPF19	22.21	22.41	487.86**	544.01**	-1038.53**	118.76	-398.73**	255.16*	<u>204.23</u>	1305	1829	1632	415.28
UPF20	110.01	-262.78*	118.66	404.31**	465.26**	-125.43	514.06**	-438.53**	-166.68	<u>-70.56</u>	1029	1110	223.94
UPF21	150.51	217.21	-467.33**	-676.18**	174.26	440.06**	149.56	-152.03	172.31	-353.38**	<u>114.43</u>	1905	139.54
UPF22	-322.13*	270.56*	-25.98	187.16	-319.38*	570.41**	-748.08**	326.81**	-18.83	-265.53*	344.96**	<u>108.08</u>	9

หมายเหตุ: * หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.05

** หมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

จากการคัดเลือกและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา ทำการพัฒนาสายพันธุ์แท้ จำนวน 89 สายพันธุ์ ด้วยวิธีการผสมตัวเอง ช่วง S5-S9 พิจารณาจากสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์พ่อแม่ และลักษณะทางเกษตรที่สำคัญ ในการปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่ได้ดี จากนั้น สร้างพันธุ์ลูกผสมด้วยวิธีการ Topcross คัดเลือกสายพันธุ์แท้ จำนวน 18 สายพันธุ์ ผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้จำนวนพันธุ์ลูกผสม 50 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ P4199 ปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นปลายฤดูฝน (2014L) พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC14 ให้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2,422 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม UPFC20, UPFC09, UPFC03, และ UPFC11 เท่ากับ 2,363, 2,186, 2,161 และ 2,146 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ P4199 เท่ากับ 2,124 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับต้นฤดูฝน (2015E) ทำการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 5 คู่ผสม จากปลายฤดูฝน (2014L) ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พันธุ์ KSX5402, NK6253, P4199 และ P4546 พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPFC11 และ UPFC20 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,804 และ 1,570 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ KSX5402 และ P4199 แต่อย่างไรก็ตาม พันธุ์ P4546 และ NK6253 ยังคงให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ลูกผสม เท่ากับ 1,966 และ 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้น จึงทำการสร้างพันธุ์ลูกผสมใหม่ แล้วนำไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นฤดูแล้ง (2016D) ด้วยวิธีการ Topcross คัดเลือกสายพันธุ์แท้ จำนวน 12 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ Ki48 และ Ki60 ตามลำดับ จำนวน 24 คู่ผสม และวิธีการ Diallel cross จำนวน 66 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 15 พันธุ์ ได้แก่ DK6818, DK7711, DK8868, DK9955, GT322, GT509, GT709, GT722, GTNEW60, KSX5402, NK6253, ST6293, S6248, P4199 และ P4546 ตามลำดับ จากผลการทดลอง พบว่า พันธุ์ลูกผสมที่ได้จากวิธีการ Topcross ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม UPF04 x UPFKi48, UPF22 x Ki60 และ UPF21 x Ki60 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,207, 2,201 และ 2,076 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากวิธีการ Diallel cross ให้ผลผลิตรองลงมา คือ พันธุ์ลูกผสม UPF06 x UPF19, UPF13 x UPF22 และ UPF15 x UPF20 เท่ากับ 2,074, 2,047 และ 2,015 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้งหมด ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ

ได้แก่ พันธุ์ DK8868, NK6253, GTNEW60, GT322 และ P4546 เท่ากับ 2,013, 1,961, 1,956, 1,852 และ 1,782 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาสายพันธุ์แท้

จากการพัฒนาสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 96 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกลักษณะทางการเกษตรที่ดี จำนวน 12 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์แท้ที่ผ่านการผสมตัวเองในแต่ละครั้ง จะเข้าสู่ความคงตัวของพันธุ์กรรม 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพืชผ่านการผสมตัวเองมากกว่า 6 ครั้ง จะมีความคงตัวของพันธุ์กรรมมากยิ่งขึ้น ทำให้พืชจะแสดงความแตกต่างในลักษณะทั่วไปน้อยมาก (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, 2546; Sprague and Eberhart, 1977) โดยวิธีการผสมตัวเอง เป็นวิธีมาตรฐาน ที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชเลือกใช้พัฒนาสายพันธุ์แท้ สำหรับการผลิตพันธุ์ลูกผสม (Hallauer, 1990) ลักษณะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ ลักษณะความแข็งแรงต้นกล้า ลักษณะรูปทรงต้น ระบบราก และความต้านทานโรคและแมลง เป็นต้น (ทวีศักดิ์ ภูหล้า, 2540) ในลักษณะวันสลัดละของเกสรและวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการพิจารณาสายพันธุ์แท้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน อยู่ในช่วงระหว่าง 52-62 และ 51-63 วัน เหมาะสำหรับการสร้างเป็นสายพันธุ์พ่อแม่ ในการผลิตพันธุ์ลูกผสมทางการค้าต่อไป แต่ฤดูแล้ง (2016D) ในการทดสอบผลผลิตเบื้องต้น เขตพื้นที่ส่วนใหญ่ภาคเหนือตอนบน วันที่ 21-31 มกราคม มีสภาพอากาศหนาวจัด กอปรกับมรสุมพัดปกคลุม ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง 7.5-10 องศา (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559) ส่งผลให้พันธุ์ลูกผสม มีอายุช่วงวันสลัดละของเกสรและวันออกไหม เฉลี่ยยาวนานขึ้น จาก 55-58 เป็น 78-79 วัน สำหรับลักษณะการต้านโรคใบไหม้แผลใหญ่ มีระดับเป็นโรคน้อยมาก ในการพัฒนาสายพันธุ์แท้สามารถใช้พันธุ์ต้านทานต่อโรค เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสม และช่วยป้องกันกำจัดโรคใบไหม้แผลใหญ่ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการป้องกันกำจัดโรคพืชได้ (Lipps and Mills, 2002; Pataky, et al., 1998) สอดคล้องกับการรายงานของ เบญจพรรณ เอกะสิงห์ และคณะ (2546) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ โดยทำการคัดเลือกสายพันธุ์แท้จากคู่ผสม Ki48 กับ Ki47 ในประชากร F6 ที่มีความต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตรที่ดี ของความดีเด่นพันธุ์ลูกผสม และลักษณะองค์ประกอบผลผลิต สามารถช่วยลดความเสียหายจากการทำลายของโรคใบไหม้แผลใหญ่ได้ ส่วนลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด อยู่ในระดับ (1-5 คะแนน) เกณฑ์ระดับคะแนนเท่ากับ 1 คะแนน เปลือกหุ้มฝักไม่ดี ปลายฝักโผล่พ้นเปลือกหุ้มฝัก-เปลือกหุ้มฝักยาว แฉก หุ้มฝักไว้ได้มิด อาจเป็นสาเหตุทำให้หนอนเจาะฝักและแมลง

เข้าทำลายได้ง่าย และเกณฑ์ระดับคะแนนเท่ากับ 5 คะแนน มีลักษณะเปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้มิด สามารถช่วยลดการสูญเสียผลผลิต และยังคงได้ผลผลิตที่ดี และลักษณะความสูงต้น และลักษณะความสูงตำแหน่งฝัก เมื่อทำการพิจารณาแล้ว พบว่า อยู่ในเกณฑ์ที่ดีสำหรับการพัฒนา สายพันธุ์แท้ ที่จะใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสมที่ดี ดังนั้น ปลายฤดูฝน (2014L) จึงใช้วิธีการวิธีการ Topcross เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสม ในการประเมินสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์แท้ ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์ (Lonquist and Lindsey, 1964) กอปรกับ พันธุ์ทดสอบที่มีประสิทธิภาพ ควรมียืนด้อยทุกตำแหน่ง และควรหลีกเลี่ยงการใช้พันธุ์ทดสอบ ที่มียืนข่มทุกตำแหน่ง (Hull, 1945) ดังนั้น จึงใช้สายพันธุ์แม่ จำนวน 18 สายพันธุ์ ผสมกับ พันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF21, UPF22 และ TAKFA 3 ได้พันธุ์ลูกผสมจำนวน 50 คู่ผสม และขาดอีก 4 คู่ผสม เนื่องจาก เกิดการผสมพันธุ์ไม่ติดเมล็ด ในต้นฤดูฝน (2014E) สายพันธุ์ที่ได้ จากการผสมตัวเองที่ไม่ดี จะถูกคัดทิ้งไป สามารถช่วยให้ลดจำนวนสายพันธุ์ทดสอบในช่วงหลัง ๆ ลงได้ (Eathington, et al., 1997) และฤดูแล้ง (2016D) ทำการสร้างพันธุ์ลูกผสม ด้วยวิธีการ Diallel cross ตามวิธีการ Griffing's method IV (Griffing, 1956) ได้พันธุ์ลูกผสม จำนวน 66 คู่ผสม และวิธีการผสม กับพันธุ์ทดสอบ ใช้สายพันธุ์แม่ จำนวน 12 สายพันธุ์ ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ Ki48 และ Ki60 ได้พันธุ์ลูกผสม จำนวน 24 คู่ผสม เป็นต้น

2. ประเมินลักษณะองค์ประกอบผลผลิต

ปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้น โดยการประเมินองค์ประกอบผลผลิตของพันธุ์ลูกผสม ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 3 ฤดูกาล ได้แก่ ปลายฤดูฝน (2014L) ต้นฤดูฝน (2015E) และฤดูแล้ง (2016D) พิจารณาลักษณะองค์ประกอบผลผลิต พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ได้แก่ ลักษณะผลผลิต พบว่า ปลายฤดูฝน (2014L) พันธุ์ลูกผสมที่ทำการพัฒนาขึ้น จากวิธีการ Topcross พันธุ์ลูกผสม UPFC14 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2,422 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ P4199 เท่ากับ 2,124 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับต้นฤดูฝน (2015E) พันธุ์ลูกผสม UPFC11 ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,804 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ P4546 เท่ากับ 1,966 กิโลกรัมต่อไร่ และฤดูแล้ง (2016D) พันธุ์ลูกผสม UPF04 x Ki48 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2,207 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ DK8868 เท่ากับ 2,013 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ การพัฒนาสายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อผลผลิต พันธุ์ลูกผสม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ราเชนทร์ ธิรพร (2539) รายงานว่า พันธุ์ข้าวโพด ที่ทำการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาใหม่ในจำนวนหนึ่ง สามารถทำให้มีแนวโน้มให้ได้ผลผลิตที่สูงกว่า พันธุ์เปรียบเทียบ

3. ประเมินการทดสอบสมรรถนะการรวมตัว

จากวิธีการ Topcross ฤดูแล้ง (2016D) ใช้สายพันธุ์แท้ จำนวน 12 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF01, UPF02, UPF04, UPF06, UPF07, UPF13, UPF15, UPF17, UPF19, UPF20, UPF21 และ UPF22 ตามลำดับ ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ Ki48 และ Ki60 ตามลำดับ ได้จำนวน 24 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 15 พันธุ์ ได้แก่ DK6818, DK7711, DK8868, DK9955, GT322, GT509, GT709, GT722, GTNEW60, KSX5402, NK6253, ST6293, S6248, P4199 และ P4546 ตามลำดับ เพื่อต้องการทดสอบหาค่าสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ ดังการรายงานของ Richey (1945) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการหาข้อมูลของสายพันธุ์ รวมไปถึงผลผลิตของพันธุ์ลูกผสม เป็นส่วนสำคัญในการคัดเลือก เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสม สำหรับค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป เป็นการแสดงออกโดยเฉลี่ยของสายพันธุ์แท้ ที่ได้จากพันธุ์ลูกผสม และค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ เป็นค่าการแสดงออกของพันธุ์ลูกผสม ที่เหนือกว่าสายพันธุ์แท้ ที่ได้จากพันธุ์ลูกผสม ตามการรายงานของ Sparague and Tatum (1942) จากการวิเคราะห์น้ำหนักผลผลิต พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF04 x Ki48 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2,207 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเมื่อนำค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปมาพิจารณา พบว่า พันธุ์ทดสอบ Ki60 มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกที่ 20.5 ส่วนพันธุ์ทดสอบ Ki48 มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นลบที่ -20.5 เป็นผลการทดลองที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชวลิต จริงจิตร และคณะ (2558) ที่รายงานว่า พันธุ์ทดสอบที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ย จะมีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวก และในทางตรงกันข้าม พันธุ์ทดสอบที่ให้ผลผลิตต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของการทดสอบ จะมีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นลบ สำหรับค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ พบว่า ฤดูแล้ง (2016D) พันธุ์ลูกผสม UPF02 x Ki60 ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงสุดที่ 295.75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dhillon (1998) รายงานว่า ในการหาคู่ผสมของสายพันธุ์แท้ หรือพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว สายพันธุ์ทดสอบที่เหมาะสม ควรเป็นสายพันธุ์แท้ ที่จะส่งผลต่อการค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะที่ดี

วิธีการ Diallel cross ฤดูแล้ง (2016D) ใช้สายพันธุ์แท้ จำนวน 12 สายพันธุ์ ได้แก่ UPF01, UPF02, UPF04, UPF06, UPF07, UPF13, UPF15, UPF17, UPF19, UPF20, UPF21 และ UPF22 ตามลำดับ ได้พันธุ์ลูกผสม จำนวน 66 คู่ผสม ทดสอบร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 15 พันธุ์ ได้แก่ DK6818, DK7711, DK8868, DK9955, GT322, GT509, GT709, GT722, GTNEW60, KSX5402, NK6253, ST6293, S6248, P4199 และ P4546 ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์สมรรถนะการผสมของสายพันธุ์แท้ ลักษณะน้ำหนักผลผลิต พบว่า UPF07 มีค่าเฉลี่ยสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป ที่ 233.48 และผลการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ พบว่า พันธุ์ลูกผสม UPF07 x UPF02

ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 628.86 ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ CIMMYT (1998) จากการทดสอบสมรรถนะการผสมข้าวโพด 6 สายพันธุ์ วิธีการผสมแบบพบกันหมด มีค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ เท่ากับ 863 กิโลกรัมต่อไร่ และพบว่า ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ มีบทบาทต่อการแสดงออกของลักษณะน้ำหนักรวมผลผลิต และสอดคล้องกับการรายงานของ กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์ (2544) จากการทดสอบ แสดงค่าสมรรถนะการผสม และประเภทการของผสม (GCA and SCA) จะมีความแตกต่างกันในแต่ละการทดสอบ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์แท้ที่ทำการศึกษานั้น สมรรถนะการผสมของสายพันธุ์แท้จะใช้ได้ดี ขึ้นอยู่กับฐานพันธุกรรมที่ดีมีความแตกต่างกัน เพื่อให้ได้พันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตที่สูง จะส่งผลให้การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ใหม่ ๆ มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัย การคัดเลือกและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพในการปรับตัว เพื่อความสามารถในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมบนพื้นที่สูง สามารถทำการคัดเลือกสายพันธุ์แท้ จากจำนวนทั้งสิ้น 96 สายพันธุ์ ได้จำนวน 12 สายพันธุ์ ที่ผ่านการผสมตัวเองที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี นำไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้น ได้พันธุ์ลูกผสมที่ให้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ที่ดีกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ ช่วยให้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคัดเลือกสายพันธุ์ ในการทดสอบสมรรถนะการรวมตัว ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ดีต่อไป สำหรับสายพันธุ์แท้ที่ไม่ผ่านการคัดเลือก ควรที่จะทำการพัฒนาสายพันธุ์ต่อไป เพื่อที่จะช่วยเพิ่มความคงตัวของพันธุกรรมมากยิ่งขึ้น และจะส่งผลต่อลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ที่ดีอีกด้วย ในส่วนของการทดสอบผลผลิตเบื้องต้นของสถานที่ในการทดสอบผลผลิต ยังคงมีไม่มากพอ เพื่อต้องการให้พันธุ์ลูกผสมที่ปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาใหม่ แสดงลักษณะทางการเกษตรได้อย่างเต็มที่ในการปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่ต่าง ๆ จึงควรทดสอบสถานที่การทดลองอย่างน้อยมากกว่า 1 พื้นที่ และมากกว่า 1 ฤดูกาล ทั้งนี้ งานวิจัยของการปรับปรุงพันธุ์พืช จำเป็นที่จะต้องใช้ระยะเวลาในการทดลอง และความอดทนของตัวนักวิจัยเอง จึงจะได้พันธุ์ลูกผสมที่สามารถใช้เป็นพันธุ์การค้าที่ดีต่อไปในอนาคต



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2559). **สภาวะอากาศประเทศไทย เดือน มกราคม 2559**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. (2531). **พืชไร่**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. (2544). **ปรับปรุงพันธุ์: ความหลากหลายของแนวคิด**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. (2546). **ปรับปรุงพันธุ์พืช: พื้นฐานวิธีการและแนวคิด**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. (2550). **ปรับปรุงพันธุ์พืช พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กัมปนาท วิจิตรศรีกมล, เอมอร อังสุรัตน์, ชุติศักดิ์ จอมพุก, ญัฐพล พจนานประเสริฐ และอัจฉรา ปทุมนากุล. (2558). **ห้าทศวรรษการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย และการก้าวต่อไปเพื่อรองรับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน**. กรุงเทพฯ: สถาบันคลังสมองของชาติ.
- จรัส กิจบำรุง. (2534). **การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดของกรมวิชาการเกษตร**. กรุงเทพฯ: โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันพืชไร่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จำนงค์ ชัญญาวร, สุริพัฒน์ ไทยเทศ, ทศนีย์ บุตรทอง, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, ศิวีไล ลาภบรรจบ, ศุภาญจน์ ล้วนมณี และคณะ (ผู้บรรยาย). (5-7 สิงหาคม 2558). **ศักยภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์การค้าไทยภายใต้สภาพแห้งแล้ง. ใน การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 37** (หน้า 53-64). นครราชสีมา: เดอะกรีนเนอรี รีสอร์ท เขาใหญ่ ปากช่อง.
- ชวลิต จริงจิตร, รั้งสฤษฏ์ กาวีดี, สรรเสริญ จำปาทอง, พีรนุช จอมพุก และชุติศักดิ์ จอมพุก (ผู้บรรยาย). (5-7 สิงหาคม 2558). **การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมโดยใช้ลักษณะสองฝักต่อต้น. ใน การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 37** (หน้า 135-145). นครราชสีมา: เดอะกรีนเนอรี รีสอร์ท เขาใหญ่ ปากช่อง.

- ชบา จำปาทอง, สรรเสริญ จำปาทอง, วันชัย เข็นเพชร, ศานนท์ สุขสถาน, อนุชา เมฆอรุณ และอธิวัฒน์ ทรงพินิจ (ผู้บรรยาย). (17–19 มิถุนายน 2553). การปรับปรุงข้าวโพดสายพันธุ์แท้ให้ต้านทานโรคราน้ำค้างโดยวิธี Marker-assisted Selection. ใน **การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 4** (หน้า 45–54). ลพบุรี: โรงแรมลพบุรีอินน์ รีสอร์ท. **ชำนาญ ฉัตรแก้ว** (ผู้บรรยาย). (25–27 กุมภาพันธ์ 2538). ข้าวโพดลูกผสมที่ดีเด่นของเขตร้อนในเอเชีย. ใน **รายงานการประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 36** (หน้า 437). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, นพพงศ์ จุลจจอหอ และฉัตรพงษ์ บาลลา. (2540). **ความก้าวหน้าของการปรับปรุงผลผลิตข้าวโพดลูกผสมของภาครัฐและเอกชนในประเทศไทยในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2530–2539)**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทวีศักดิ์ ภูหล้า. (2540). **ข้าวโพดหวาน: การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า**. กรุงเทพฯ: โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.
- บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม และธีระวัฒน์ ดาวทอง. (2557). การทดสอบผลผลิตข้าวโพดลูกผสมเบื้องต้นในจังหวัดพะเยา. **วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร**, 32(1), 1–6.
- เบญจพรรณ เอกะสิงห์, พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ และกุศล ทองงาม. (2545). **วิธีการและผลการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยข้าวโพดในประเทศไทย**. เชียงใหม่: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เบญจพรรณ เอกะสิงห์, พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ, กุศล ทองงาม และพิเชษฐ์ กรุดลอยมา. (2546). **วิธีและผลการจัดลำดับความสำคัญของงานวิจัยข้าวโพดในประเทศไทย**. **วารสารเศรษฐศาสตร์เกษตร**, 22(1), 49–63.
- พฤกษ์ ยิบมันตะสิริ. (2545). **การวิเคราะห์สถานการณ์ด้านระบบอาหารของภูมิภาคภาคเหนือ**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสวี. (2547). **ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช**. สงขลา: ไทยนา.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2540). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช**. นครราชสีมา: สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

- รังสิต สุวรรณเขตนิคม. (2538). **การปลูกพืชโดยไม่ไถพรวนที่มลรัฐเทเนสซี**. กรุงเทพฯ: สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย และคณะอนุกรรมการประสานงาน และพัฒนาวิทยาการวัชพืช สภาวิจัยแห่งชาติ.
- ราเชนทร์ ธีรพร. (2539). **ข้าวโพด การผลิต การใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ปัญหา และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร**. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- สดใส ช่างสลัก, ชฎามาศ จิตต์เลขา, สรวุฑ รุ่งเมฆารัตน์, นรุธ วรามิตร, ปวีณา ทองเหลือง, วราภรณ์ บุญเกิด และคณะ (ผู้บรรยาย). (5-7 สิงหาคม 2558). การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมก่อนการค้าในไร่เกษตรกรปี 2557. ใน **การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 37** (หน้า 272-296). นครราชสีมา: เดอะกรีนเนอริ รีซอร์ท เขาใหญ่ ปากช่อง.
- สรรเสริญ จำปาทอง, นัทรพงศ์ บาลลา, ประพนธ์ บุญรำพรรณ, สมบัติ อ่ำสุด, อนุชา เมฆอรุณ และสุเชาว์ อ้อยอินทรนิล (ผู้บรรยาย). (14-16 พฤษภาคม 2551). สายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพสำหรับเป็นแหล่งของเชื้อพันธุกรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม: Ki49, Ki50, Ki51 และ Ki52. ใน **การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 3** (หน้า 1-10). เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สรรเสริญ จำปาทอง, นัทรพงศ์ บาลลา, ประพนธ์ บุญรำพรรณ, อนุชา เมฆอรุณ และอชิวัฒน์ ทรงพินิจ (ผู้บรรยาย). (17-19 มิถุนายน 2553). การประเมินข้าวโพดลูกผสมฝักดกและฝักเดี่ยวที่อัตราปลูก 2 ระดับ. ใน **การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 4** (หน้า 72-80). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สนั่น เพ็ญใจ. (2551). **การศึกษาระบบการปลูกข้าวโพดเหลืองด้วยพืชตระกูลถั่ว โดยวิธีการไม่ไถพรวนบนพื้นที่ลาดชัน**. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง องค์การมหาชน.
- สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์. (2553). **การปรับปรุงพันธุ์พืช**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2556). **สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2556**. กรุงเทพฯ: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

- Azar, C., Mather, D. E. and Hamilton, R. I. (1997). Heterosis and endosperm texture in cross involving maize landraces of the St. Lawrence–great lake region of North America. **Maydica**, 42, 53–57.
- Beal, W. J. (1889). Vitality and growth of seeds buried in soil. **Agricultural Science**, 7, 15–16.
- Butron, A., Malvar, R. A., Velasco, P., Cartea, M. E. and Orda, A. S. (1998). Combining ability and reciprocal effects for maize ear resistance to pink stem borer. **Maydica**, 43, 117–122.
- CIMMYT. (1998). Combining ability analysis among Kenyan and CIMMYT maize germplasm mid–altitude of Kenya. **Maize CIMMYT**, 4(5), 22–26.
- Davis, R. L. (1927). Quantitative Genetic in maize Breeding. **Soil Sci. Soc. Amer. J.**, 44, 14–15.
- Dhillon, B. S. (1998). **Maize**. New Delhi: Narosa Publishing House.
- Doran, J. W. (1980). Soil microbial and biochemical changes as associated with reduced tillage. **Soil Sci. Soc. Amer. J.**, 44, 765–771.
- Eathington, S. R., Dudley, J. W. and Ruferer, G. K. (1997). Usefulness of marker–QTL Assciation in Early Generation Selaction II. **Crop Sci**, 3, 1686–1693.
- Everett, L. A., Elta–Ndu, J. T., Ndioro, M. and Walker, P. (1995). Combining ability maize among source population for tropical and mid–altitude maize inbreds. **Maydica**, 40, 165–171.
- Gantzer, G. J. and Blake, G. R. (1978). Physical characteristics of Le Sueur clay loam soil following no–till and conventional tillage. **Agron. J.**, 70, 853–857.
- Goodman, M. M. and Brown, W. L. (1988). Races of corn. **J. Am. Soc. Agron**, 86, 33–79.
- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. **Aust. J. Biol**, 9, 463–493.
- Hallauer, A. R. (1990). Methods used in developing maize. Inbreds. **Maydica**, 35, 1–16.
- Hull, F. H. (1945). Recuiient selection for specific combining ability in corn. **J. Am. Soc. Agron**, 37, 134–145.
- Jampatong, S., Darrah, L. L., Krause, G .F. and Barry, B. D. (2000). Effect of one–and two–eared selection on stalk strength and other characters in maize. **Crop Sci**, 40, 605–611.

- Jenkins, M. T. and Brunson, A. M. (1932). Methods of testing inbred lines of maize in crosses combination. **J. Am. Soc. Agron**, 24, 523–530.
- Jones, D. F. (1918). The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. **Agric Exp Stn**, 107, 100.
- Kim, S. K. and Ajara, S. O. (1996). Combining ability of tropical maize germplasm in West Africa I. Open-pollinated varieties. **Maydica**, 41, 127–134.
- Lipps, P. E. and Mills, D. (2002). **Northern corn leaf blight**. Retrieved November 10, 2003, from <http://www.chioline.osu.edu/ac-fact/pdf/0020.htm>. Accessed.
- Lommquist, J. H. and Lindsey, M. F. (1964). Topcross versus S_1 line performant in corn (*Zea may* L.). **Crop Sci**, 4, 580–584.
- Pataky, J. K., Raid, R. N., du Toit, L. S. and Schueneman, T. J. (1998). Disease severity and yield of sweet corn hybrid with resistance to northern leaf blight. **Plant Disease**, 82, 57–63.
- Pingali, P. L. (2001). **CIMMYT 1999–2000 World Maize Facts and Trends**. Mexico: CIMMYT.
- Richey, F. D. (1945). Isolation better foundation inbreds for use in corn hybrid. **Genetic**, 30, 455–471.
- Shull, G. H. (1909). A pure line method of corn breeding. **Am. Breeders Assoc.**, 5, 51–59.
- Sprague, G. F. (1946). Eaely testing of inbred lines of corn. **J. Am. Soc. Agron**, 38, 108–117.
- Sprague, G. F. and Eberhart, S.A. (1977). **Corn Breeding: Development of inbred lines**. Wisconsin: Madison.
- Spreque, G. F. and Tatum, L. A. (1942). General and specific combining ability in single cross of corn. **Agron. J.**, 34, 932–962.
- Triplett, G. B. (1966). Herbicides system for no-tillage corn (*Zea mays* L.) following sod. **Agron. J.**, 58, 157–159.
- Vasal, S. K. (1994). **High quality protein corn, In Specialty Corn**. Florida: Boca Raton.



ภาคผนวก ก ข้อมูลลักษณะทางการเกษตร



ภาพ 5 แสดงลักษณะทางการเกษตรของสายพันธุ์แท้ ผสมตัวเองชั่วที่ 5-9

ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: begin

STACK:





ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล	กิตติกร นามวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	28 ธันวาคม 2534
ที่อยู่ปัจจุบัน	10 หมู่ 5 ตำบลนาปัง อำเภอกู่เพียง จังหวัดน่าน
ที่ทำงานปัจจุบัน	-
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	-
ประสบการณ์การทำงาน	-
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2556	วท.บ (เกษตรศาสตร์), มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา

ผลงานตีพิมพ์

ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

กิตติกร นามวงศ์ และบุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม (ผู้บรรยาย). (30-31 พฤษภาคม 2559).

การคัดเลือกและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพ
ในการปรับตัว เพื่อความสามารถในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมบนพื้นที่สูง.
ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8
(หน้า 52-57). พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.

ผลงานตีพิมพ์อื่น ๆ

กิตติกร นามวงศ์, กิตติพันธ์ เพ็ญศรี, ภามร อยู่ทอง และบุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม
(ผู้บรรยาย). (8-9 ธันวาคม 2559). การพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่มี
ศักยภาพในเขตภาคเหนือตอนบน ด้วยวิธีการผสมกับพันธุ์ทดสอบ.
ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 (หน้า 26-36). นครปฐม:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.