

การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือ  
ตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)



ภูชิต แต่งโตนด

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัด  
เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)



วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

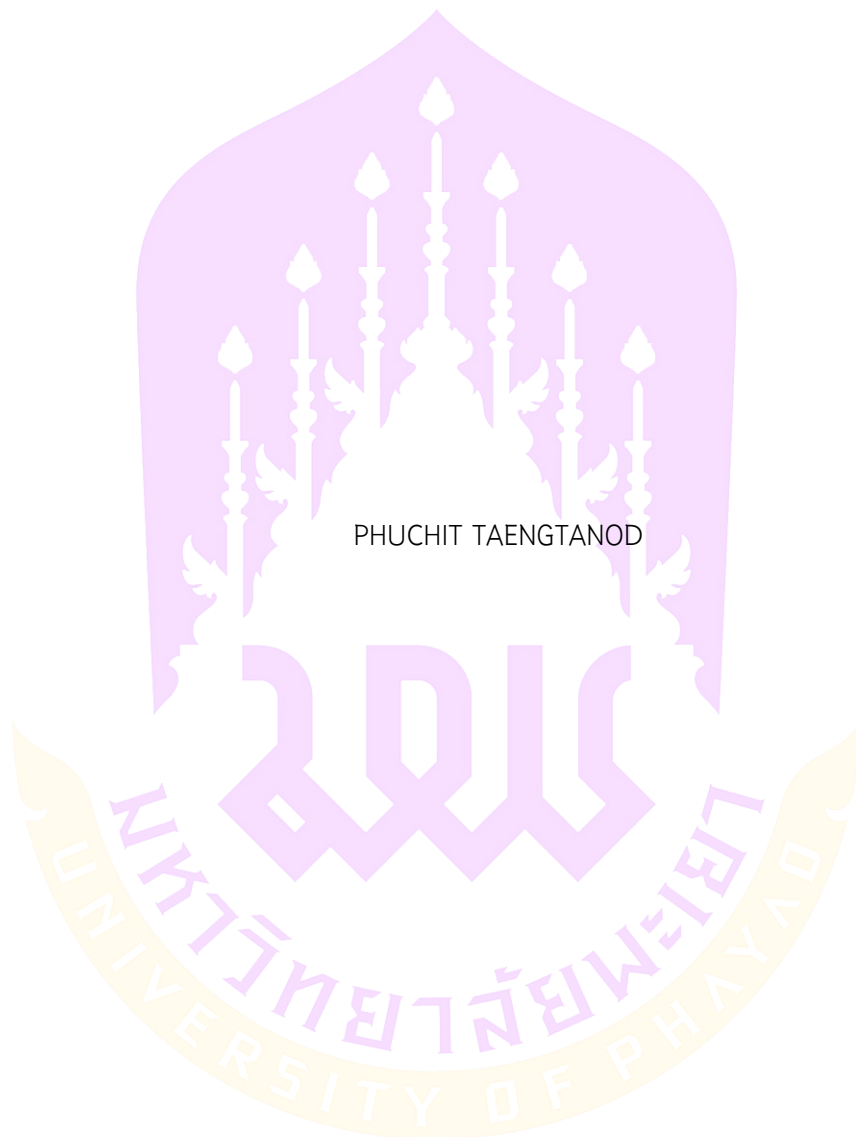
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

DEVELOPMENT OF FIELD CORN HYBRIDS IN THE UPPER NORTHERN PROVINCE ZONE  
2 (CHIANG RAI, PHAYAO, PHRAE AND NAN)



A Thesis Submitted to University of Phayao  
in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Master of Science Degree in Agricultural Science  
May 2022  
Copyright 2022 by University of Phayao

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัด  
เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

ของ ภูชิต แดงโตนด

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ จอมพุก)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไฉพจน์ กั่นจู)

..... คณบดีคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิพรพรรณ เนื่องเม็ก)

<b>เรื่อง:</b>	การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)
<b>ผู้วิจัย:</b>	ภูษิต แดงโตนด, วิทยานิพนธ์: วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเกษตร), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2564
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา:</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญฤทธิ์ ลินค่างาม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไวกจน์ กั่นจู
<b>คำสำคัญ:</b>	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ภาคเหนือตอนบน

#### บทคัดย่อ

ปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์และพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ จังหวัด เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ปลูกทดสอบในไร่เกษตรกรร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบในพื้นที่ เพื่อทดสอบพันธุ์ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบน พบว่า ในฤดูกาลที่ 2 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก คือ UP42 x Kei1601, UP42 x Ki57, UP42 x Ki47, UP4 x Kei1601 และ UP50 x Kei1601 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,788, 1,744, 1,701, 1,691 และ 1,674 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่พันธุ์ DK6818, GT709, GT822, CP640 และ NK6253 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,212, 1,798, 1,777, 1,300 และ 1,234 กก./ไร่ ในฤดูกาลที่ 4 พันธุ์ที่ให้ผล ผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก คือ UP42 x Kei1519, UP4 x Ki57, UP42 x Ki56, UP34 x Ki57 และ UP45 x Kei1519 มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,104, 1,074, 979, 975 และ 975 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบจากภาครัฐ มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 942 กก./ไร่ และพันธุ์เปรียบเทียบจากภาคเอกชน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,049 กก./ไร่ ฤดูกาลที่ 4 Trial 1 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ UP30 x Kei1531, UP4 x Kei1723, UP42 x Ki57, UP4 x Ki56 และ UP4 x Kei1713 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,746, 1,727, 1,727, 1,651 และ 1,647 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ เปรียบเทียบจากภาครัฐ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,332 กก./ไร่ และพันธุ์เปรียบเทียบจากภาคเอกชน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,364 กก./ไร่ Trial 2 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ UP50 x Kei1614, UP50 x Kei1601, UP45 x Ki56, UP66 x Kei1615 และ UP45 x Kei1509 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,019, 1,891, 1,879, 1,872 และ 1,748 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบจากภาครัฐ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,585 กก./ไร่ และจากภาคเอกชน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1,674 กก./ไร่ Trial 3 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ Kei1519 x T5, UP86 x T4, UP55 x T4, Kei1421 x T3 และ UP42 x T5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,986, 1,982, 1,976, 1,927 และ 1,908 กก./ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบจากภาครัฐ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,666 กก./ไร่ และจากภาคเอกชน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,711 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยได้ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพ เพื่อทำการปลูกทดสอบประเมินผลผลิตในแปลง เกษตรกรฤดูกาลถัดไป

**Title:** DEVELOPMENT OF FIELD CORN HYBRIDS IN THE UPPER NORTHERN PROVINCE ZONE 2 (CHIANG RAI, PHAYAO, PHRAE AND NAN)

**Author:** Phuchit Taengtanod, Thesis: M.Sc. (Agricultural Science), University of Phayao, 2021

**Advisor:** Assistant Professor Bunyarit Sinkangarm Co–advisor Assistant Professor Dr.Vaiphot Kunjoo

**Keywords:** Field corn hybrids Upper northern.

#### ABSTRACT

The objectives of this study were to select field corn inbred lines and their hybrids for suitable growing in Chiang Rai, Phayao, Phrae, and Nan provinces. The yield trials of field corn hybrid developed from the University of Phayao Maize Improvement (UPMI) were conducted on farmer fields, including our hybrids and local check varieties. In the season 2 result showed that the top 5 highest grain yields were obtained from UP42 x Kei1601, UP42 x Ki57, UP42 x Ki47, UP4 x Kei1601 and UP50 x Kei1601 with averaged of 1,788, 1,744, 1,701, 1,691 and 1,674 kg./rai, respectively. Whereas check varieties, DK6818, GT709, GT822, CP640 and NK6253 yielded of 1,212, 1,798, 1,777, 1,300 and 1,234 kg./rai, respectively. The season 4 result showed that the top 5 highest grain yield were obtained from UP42 x Kei1519, UP4 x Ki57, UP42 x Ki56, UP34 x Ki57 and UP45 x Kei1519 with averaged 1,104, 1074, 979, 975 and 975 kg./rai, respectively. Whereas tested check varieties were from public sector averaged 942 kg./rai, Whereas tested check varieties were from private sector averaged 1,049 kg./rai, respectively. The season 4 Trial 1 result showed that the top 5 highest grain yield were obtained from UP30 x Kei1531, UP4 x Kei1723, UP42 x Ki57, UP4 x Ki56 and UP4 x Kei1713 averaged 1,746, 1,727, 1,727, 1,651 and 1,647kg./rai, respectively. Whereas tested check varieties were from public sector averaged 1,332 kg./rai, Whereas tested check varieties were from private sector averaged 1,364 kg./rai, respectively). Trial 2 result showed that the top 5 highest grain yield were obtained from UP50 x Kei1614, UP50 x Kei1601, UP45 x Ki56, UP66 x Kei1615 and UP45 x Kei1509 averaged 2,019, 1,891, 1,879, 1,872 and 1,748 kg./rai, respectively. Whereas tested check varieties were from public sector averaged 1,585 kg./rai, Whereas tested check varieties were from private sector averaged 1,674 kg./rai, respectively. Trial 3 result showed that the top 5 highest grain yield were obtained from Kei1519 x T5, UP86 x T4, UP55 x T4, Kei1421 x T3 and UP42 x T5 averaged 1,986, 1,982, 1,976, 1,927 and 1,908 kg./rai, respectively. Whereas tested check varieties were from public sector averaged 1,666 kg./rai, Whereas tested check varieties were from private sector averaged 1,711 kg./rai respectively. By conducting a selection of potential varieties. Then, on–farm testing is evaluating the yield next season.

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้จะไม่สำเร็จล่วงไปได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจไว้ถ้าขาดความอุปการคุณจากหลาย ๆ ท่าน และหน่วยงานต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม เป็นอย่างสูงที่ทำให้เกียรติเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ อาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ รวมทั้งช่วยแก้ไขเพิ่มเติมตรวจสอบรูปเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่และทีมงาน โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดจนคำแนะนำในการทำงานต่างๆ ตลอดมาเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก) โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) กรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ และบริษัท เมล็ดพันธุ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์วัสดุ อุปกรณ์ สถานที่ รวมทั้งเกษตรกรที่ให้แปลงในการทดสอบผลผลิตในครั้งนี้

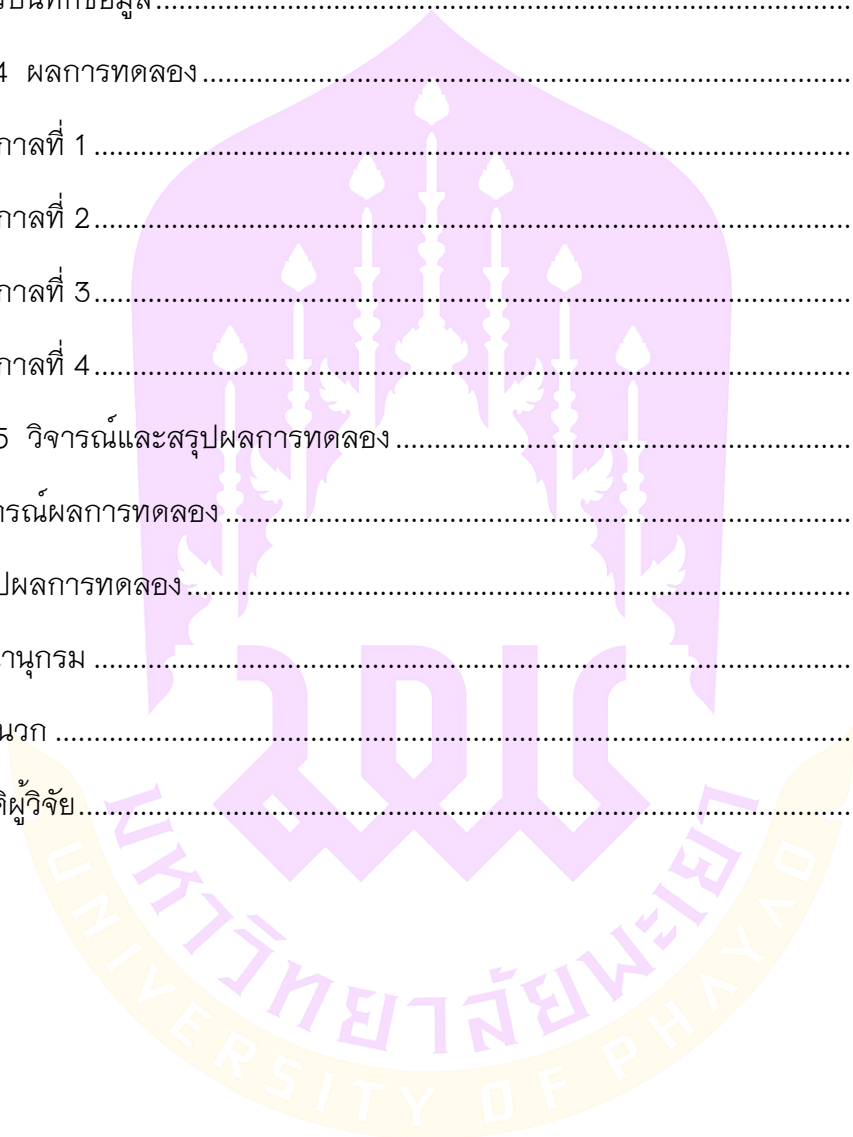
สุดท้ายนี้ผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์หรือเป็นแนวทางในการศึกษาสำหรับผู้ที่สนใจต่อไป

ภูชิต แดงโตนด

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฌ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย .....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	3
ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.....	3
ความสำคัญทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.....	3
การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด .....	4
การสร้างสายพันธุ์แท้ .....	6
ชนิดของลูกผสม .....	6
ความสามารถในการรวมตัว (combining ability) .....	7
ความดีเด่นของลูกผสม (heterosis).....	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	16

เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ .....	16
วิธีการทดลอง .....	27
การปลูกและการดูแลรักษา .....	30
การบันทึกข้อมูล .....	30
บทที่ 4 ผลการทดลอง .....	33
ฤดูกาลที่ 1 .....	33
ฤดูกาลที่ 2 .....	35
ฤดูกาลที่ 3 .....	39
ฤดูกาลที่ 4 .....	43
บทที่ 5 วิจัยและสรุปผลการทดลอง .....	54
วิจัยผลการทดลอง .....	54
สรุปผลการทดลอง .....	55
บรรณานุกรม .....	56
ภาคผนวก .....	61
ประวัติผู้วิจัย .....	98



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จำนวน 15 สายพันธุ์ (สายพันธุ์แม่).....	16
ตาราง 2 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จำนวน 22 สายพันธุ์ (สายพันธุ์พ่อ) .....	17
ตาราง 3 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 79 คู่ผสม .....	18
ตาราง 4 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ที่คัดเลือกจากฤดูกาลที่ 2 จำนวน 23 คู่ผสม.....	20
ตาราง 5 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 102 คู่ผสม (Trial ที่ 1).....	20
ตาราง 6 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 102 คู่ผสม (Trial ที่ 2) .....	22
ตาราง 7 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 102 คู่ผสม (Trial ที่ 3).....	24
ตาราง 8 แสดงลักษณะสำคัญทางการเกษตรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จำนวน 37 สายพันธุ์ .....	33
ตาราง 9 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ใน ระดับ Preliminary Yield Trial.....	36
ตาราง 10 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ใน ระดับ Advance Yield trial .....	40
ตาราง 11 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของลูกผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ในระดับ Screening Yield trial (Trial 1) .....	45
ตาราง 12 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของลูกผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ในระดับ Screening Yield trial (Trial 2).....	48

## สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1	ขั้นตอนการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมดีเด่นในแปลงเกษตรกร ที่เหมาะสมกับ.....	29
ภาพ 2	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก).....	38
ภาพ 3	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ในระดับ Preliminary Yield Trial .....	38
ภาพ 4	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก).....	42
ภาพ 5	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ในระดับ Advance Yield trial.....	42
ภาพ 6	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก).....	47
ภาพ 7	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์.....	47
ภาพ 8	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก).....	50
ภาพ 9	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์.....	50
ภาพ 10	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก).....	53
ภาพ 11	ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์.....	53
ภาพ 12	แสดงลักษณะทรงต้นโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ของโครงการปรับปรุงพันธุ์.....	91
ภาพ 13	แสดงลักษณะทรงต้นโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU) .....	92
ภาพ 14	แสดงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Advance Yield Trial.....	93
ภาพ 15	แสดงลักษณะฝักโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Advance Yield Trial.....	94
ภาพ 16	แสดงลักษณะฝักโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 1).....	95
ภาพ 17	แสดงลักษณะฝักโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 2).....	96
ภาพ 18	แสดงลักษณะฝักโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 3).....	97

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Maize or Corn; *Zea mays* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความต้องการอย่างสูงสำหรับใช้ในการเป็นวัตถุดิบในทางอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มความต้องการใช้เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยในปี 2561 มีปริมาณเนื้อที่การเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 6.78 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจาก 6.57 ล้านไร่ ในปี 2560 ส่วนผลผลิตเฉลี่ยภายในประเทศเพิ่มขึ้นถึง 5.03 ล้านตัน จาก 4.82 ล้านตัน ขณะที่ผลผลิตรวมทั้งประเทศอยู่ที่ 5.09 ล้านตัน แต่ในปี 2561 มีผลผลิตรวมทั้งประเทศ 5.03 ล้านตัน ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

สำหรับการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ในปี 2561/2562 พบว่าพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยมีการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด ได้แก่ เชียงราย พะเยา และน่าน รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ เลย หนองบัวลำภู อุตรดิตถ์ นครราชสีมา และภาคกลาง ได้แก่ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร พิษณุโลก ลพบุรี และสระบุรี ตามลำดับ รวมทั้งหมดประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 6.93 ล้านไร่ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2560 คือ 6.57 ล้านไร่ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวรวมทั้งประเทศคือ 6.89 ล้านไร่ และมีผลผลิต 5.07 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ในขณะเดียวกันในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เกษตรกรจะนิยมใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมของภาคเอกชนเนื่องจากได้ผลผลิตสูง (เบญจพรธนะ และคณะ, 2545) โดยสภาพพื้นที่การเพาะปลูกมีส่วนสำคัญต่อปัจจัยการให้ผลผลิตที่ดีของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (สนั่น, 2551)

จากปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ภายใต้โครงการ การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement, UPMI) โดยมุ่งเน้นที่จะพัฒนาพันธุ์และสายพันธุ์ที่มีลักษณะพิเศษกล่าวคือ มีระบบรากที่แข็งแรง ต้านทานโรคเฉพาะถิ่นได้ดี และผลผลิตสูง โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 4 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกข้าวโพด

เลี้ยงสัตว์สูงเป็นลำดับต้น ๆ ของประเทศ โดยสามารถปรับตัว และให้ผลผลิตตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรได้

### **วัตถุประสงค์ของงานวิจัย**

เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ในจังหวัดภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

### **ขอบเขตของการวิจัย**

ปลูกทดสอบสายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อประเมินลักษณะและความสามารถในการปรับตัวได้ดีในพื้นที่ในจังหวัดภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

ศึกษาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น ผลผลิต ความต้านต่อศัตรูพืช ระบบราก แข็งแรง ลักษณะทรงต้นที่ดีและแข็งแรง ต้านทานต่อโรคทางใบได้ดี เป็นต้น

### **ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย**

ได้พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่มีศักยภาพให้ผลผลิตตามที่เกษตรกรต้องการ และปรับตัวได้ดีในพื้นที่ตามความต้องการของเกษตรกรโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. ชื่อสามัญ Maize หรือ Corn อยู่ในวงศ์ Gramineae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีโครโมโซม 10 คู่ ( $2n = 2x = 20$ ) (ราเชนทร์, 2539) มีอายุการเก็บเกี่ยวช้าแต่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับสามของโลกรองจากข้าวสาลีและข้าว โดยนำไปใช้เป็นแหล่งของแป้ง (คาร์โบไฮเดรต) และโปรตีนสำหรับมนุษย์และสัตว์ ซึ่งข้าวโพดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงประมาณ 71 เปอร์เซ็นต์ แต่มีโปรตีนค่อนข้างต่ำประมาณ 9.5 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนไลซีนและทริพโตเฟน (กฤษणा, 2531) จากลักษณะภายนอกของเมล็ดและพฤกษศาสตร์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สามารถแยกประเภทได้ดังนี้ (พิเชษฐ กรุดลอยมา และสุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒน์เสรี, 2547)

1. ข้าวโพดไร่ชนิดหัวบุบ (Dent corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays indentata* มีลักษณะเด่น คือ มีรอยบุบ (Depression or Dent) ตรงส่วนหัวของเมล็ด แป้งทางด้านข้างของเมล็ดเป็นแป้งแข็ง (Hard or Corneous starch) แป้งตรงส่วนกลางและส่วนหัวของเมล็ดเป็นแป้งอ่อน (Soft starch) เมื่อเมล็ดแห้งแป้งอ่อนจะยุบตัวทำให้เกิดรอยบุบตรงส่วนหัว

2. ข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง (Flint corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays indurata* เมล็ดข้าวโพดชนิดนี้จะมีแป้งอ่อนเพียงเล็กน้อยอยู่ส่วนกลางของเมล็ด รอบนอกทั้งด้านข้างและส่วนหัวเป็นแป้งแข็งทำให้เมล็ดมีผิวเรียบและแข็ง

#### ความสำคัญทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ในปัจจุบันไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ต้องมีการนำเข้าวัตถุดิบทดแทน เช่น ข้าวสาลี กระทรวงเขตรและสทกรณ จึงได้ดำเนินโครงการส่งเสริมการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูแล้งหรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 2 ในพื้นที่ 32 จังหวัด บริเวณภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ในปัจจุบันนั้นพันธุ์ข้าวโพดที่นิยมปลูกกันมากจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) พันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety) ซึ่งพันธุ์ข้าวโพดชนิดนี้ หากได้รับการปรับปรุงพันธุ์อย่างดีอาจให้ผลผลิตได้ไม่แพ้พันธุ์ผสม นอกจากนั้นพันธุ์

พวกนี้ยังปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง แม้สภาพดินฟ้าอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปก็ยังสามารถให้ผลผลิตพอใช้ได้ นอกจากนี้ข้าวไร่ยังสามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ต่อไปได้อีกอย่างน้อย 2-3 ปี หรือถ้ารู้จักคัดเลือกพันธุ์เองอาจไม่ต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ใหม่อีก

2) พันธุ์ลูกผสม (Hybrids) นิยมปลูกในประเทศที่วิทยาการทางการเกษตรเจริญมากแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดพวกนี้มีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมไม่ดี หรือเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อม (ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเพียงพอ ไม่กำจัดวัชพืช หรือมีน้ำไม่เพียงพอ) ข้าวโพดพวกนี้จะให้ผลผลิตดี สม่าเสมอ แต่ข้อจำกัดคือ การใช้ข้าวโพดลูกผสมนั้นจะต้องซื้อเมล็ดใหม่มาปลูกทุกปี เพราะถ้าใช้เมล็ดเก่าเก็บจากไร่จะกลายพันธุ์ไป โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันนั้นจะเน้นไปทางด้าน ข้าวโพดลูกผสม เนื่องจากข้าวโพดลูกผสมมีความสม่ำเสมอของผลผลิตสูง และพืชจะต้องให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงเพื่อให้คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

### การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

การให้ผลผลิตของข้าวโพดจะขึ้นอยู่กับลักษณะพันธุกรรม (Genetic) และสภาพแวดล้อม (Environment) ในช่วงของการพัฒนา และในช่วงของการเจริญเติบโตรวมทั้งปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ พันธุกรรมของข้าวโพดจะมีความหลากหลายระหว่างเผ่าพันธุ์ (Race) ข้าวโพดจัดอยู่ในเผ่าพันธุ์เดียวกัน ยังมีพันธุกรรมที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม (Group) และระหว่างพันธุ์ (Cultivar) สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมร่วมกับการจัดการด้านเขตกรรมจะช่วยให้พันธุกรรมของข้าวโพดได้รับการแสดงออกในลักษณะต่าง ๆ รวมทั้งลักษณะผลผลิต ในการที่จะทำให้ข้าวโพดได้รับผลผลิตสูงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาเพื่อให้ข้าวโพดสามารถปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมได้เป็นอย่างดี การสร้างข้าวโพดลูกผสม (Hybrid varieties) เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ตั้งแต่ 2-4 สายพันธุ์ เพื่อใช้ประโยชน์จากความดีเด่น (Heterosis) ของลูกผสม (ไพศาล, 2540)

#### 1. องค์ประกอบของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

ในการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดจะต้องมีการดำเนินการในลักษณะของโครงการที่มีการจัดองค์กร และมีองค์กรอย่างมีระบบ ทั้งนี้เพื่อให้มีการปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่อง และบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบของโครงการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่

หน่วยรักษาเชื้อพันธุกรรม (Resource unit) มีหน้าที่เกี่ยวกับการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรม (Germplams) ของข้าวโพดทั้งที่เป็นพันธุ์เดิมและเชื้อพันธุกรรมที่ปรับปรุงขึ้น

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

หน่วยปรับปรุงประชากร (Operation unit) มีหน้าที่เกี่ยวกับการปรับปรุงประชากรที่มีศักยภาพสูงที่ได้จากการคัดเลือกจากหน่วยสร้างประชากรแล้ว

หน่วยพัฒนาสายพันธุ์และหน่วยสร้างพันธุ์ลูกผสม (Line development and hybrid program) มีหน้าที่ในการสกัดสายพันธุ์จากประชากรต่าง ๆ ให้เป็นสายพันธุ์แท้ (Inbred line) แล้วสร้างเป็นลูกผสม

## 2. วิธีการปรับปรุงข้าวโพด

ข้าวโพดเป็นพืชผสมข้ามโดยธรรมชาติ (Naturally open-pollinated crop) มีช่อดอกตัวผู้ (Tassel) และดอกตัวเมีย (Ear) แยกกันคนละส่วน (Monoecious plant) การดำรงไว้ซึ่งเผ่าพันธุ์จะเกิดขึ้นจากการผสมข้ามต้นในหมู่พันธุ์เดียวกันและการพัฒนาพันธุ์จะเกิดจากการผสมข้ามระหว่างกลุ่มพันธุ์ ทั้งนี้เพื่อให้ข้าวโพดมีการแสดงออกเหนือพอ และแม่ที่ดีกว่า (Heterotic effect) เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่มีขีดความสามารถในการเจริญเติบโต และการปรับตัวในขอบเขตพื้นที่ที่ค่อนข้างกว้างขวาง ทั้งในอากาศร้อนชื้น และช่วงฤดูร้อนของเขตอากาศหนาว รวมทั้งในพื้นที่ราบสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงระดับสูงกว่า 2,000 เมตร ดังนั้นในการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดจึงอาจทำได้โดยอาศัยทฤษฎีของการปรับปรุงพันธุ์พืช ดังนี้

การนำพันธุ์ข้าวโพดจากแหล่งอื่น (Plant introduction) การนำเชื้อพันธุกรรมมาใช้ในการปรับปรุงทั้งที่เป็นพันธุกรรมจากเขตภูมิภาคเหมือนกันและเชื้อพันธุกรรมที่มาจากถิ่นอื่น (Exotic germplasm)

การคัดเลือกพันธุ์ (Plant selection) เป็นการสังเกต และวิเคราะห์การแสดงออกของข้าวโพดในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อการคัดเลือกพันธุกรรมที่มีลักษณะตรงตามความต้องการ เรียกวิธีการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดด้วยวิธีคัดเลือกว่า “การปรับปรุงประชากร (Population improvement)”

การผสมพันธุ์ (Hybridization) เป็นการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมของข้าวโพดจากสองพันธุ์หรือมากกว่าเข้ามาไว้ในพันธุ์เดียวกันเพื่อให้พันธุ์ที่ต้องการมีความดีเด่น ในกรณีของข้าวโพดขั้นตอนการผสมพันธุ์เป็นการเริ่มต้นจากการสร้างสายพันธุ์ และมีการใช้สายพันธุ์แท้เพื่อการสร้างลูกผสม

## การสร้างสายพันธุ์แท้

วิธีผสมตัวเองเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด สายพันธุ์แท้ที่ได้นั้นจะมีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าในแต่ละสายพันธุ์แท้ แต่จะมีความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ และพบว่าสายพันธุ์แท้นั้นจะมีความเสื่อมลงของลักษณะต่าง ๆ ไปจากประชากรพื้นฐานที่ใช้สกัดสายพันธุ์แท้ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การเสื่อมถอยของลักษณะ (inbreeding depression) ที่เป็นผลมาจากอินบรีดดิ้งเพราะการเกิดอินบรีดดิ้งจะทำให้ยีนด้อย (recessive gene) ที่ควบคุมลักษณะไม่ดีมีโอกาสเข้ามารวมตัวกันแสดงลักษณะที่ไม่ดีปรากฏให้เห็น (Bos and Caligari, 2008)

การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ด้วยสายตา (visual selection) มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมสูง เช่น ความแข็งแรง อายุสุกแก่ ขนาดเมล็ด และความต้านทานต่อโรค และแมลงบางชนิด เป็นต้น (Simmonds, 1979) การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ด้วยสายตาช่วยลดจำนวนสายพันธุ์แท้ที่แสดงลักษณะไม่ดีทิ้งไป (Sparque and Eberhart, 1977) จากการศึกษาของ Hallauer และ Miranda (1988) พบว่า ผลผลิตของสายพันธุ์แท้มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตของลูกผสม ดังนั้น การประเมินสายพันธุ์ด้วยสายตา จึงควรพิจารณาในเรื่องผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ (seed yield) การผลิตละอองเกสรร่วมด้วย ถึงแม้ว่าสายพันธุ์แท้มีความสามารถในการรวมตัวดีเพียงใด แต่ถ้าหากมีข้อจำกัดในการผลิตสายพันธุ์แท้ในลักษณะอื่น ๆ ที่จำเป็นก็ไม่สามารถนำไปผลิตในเชิงการค้าได้ (กฤษฎา, 2546) ซึ่งการพิจารณาเลือกสายพันธุ์พ่อแม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของนักปรับปรุงพันธุ์ ว่าต้องการปรับปรุงพันธุ์ให้มีคุณสมบัติเช่นใด (นพพร, 2543) ลักษณะของสายพันธุ์แม่ที่ดีคือ จำนวนเมล็ดต่อฝักสูง ออกใหม่จำนวนมาก และมีความแข็งแรง สำหรับลักษณะสายพันธุ์พ่อที่ดีคือ ผลิตละอองเรณูได้มาก และมีระดับความสูงกว่าสายพันธุ์แม่ (ราเชนทร์, 2539) นอกจากนี้ สายพันธุ์แม่ต้องมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ เปอร์เซ็นต์ความงอกสูง ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร ทนทานต่อการหักล้ม ง่ายต่อการกำจัดเกสรตัวผู้ (detassel) และมีความสูงฝักในระดับที่เหมาะสม สำหรับสายพันธุ์พ่อต้องสามารถผลิตละอองเรณูได้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (Hallauer, 2001)

## ชนิดของลูกผสม

พันธุ์ลูกผสม หมายถึง ลูกผสมชั่วแรกที่ได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ อย่างไรก็ตามพันธุ์ลูกผสมอาจประกอบด้วยประชากรของพืชชนิดใดก็ได้ เช่น ลูกผสมระหว่างพันธุ์ถั่วเลือกพันธุ์พ่อแม่ที่มีพื้นฐานพันธุกรรมแตกต่างกันมากมาผสมกันก็จะได้ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีลักษณะดีกว่าพ่อแม่มาก ลูกผสมเหล่านี้อาจแยกได้เป็น 4 ชนิด คือ

ลูกผสมเดี่ยว (Single cross) คือ ลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ ( $A \times B$ ) หรือ ( $C \times D$ ) เป็นต้น เป็นลูกผสมที่จะแสดงลักษณะความดีเด่นสูงสุดมีความสม่ำเสมอในลักษณะต่าง ๆ ดีที่สุด แต่ต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง ในอดีตไม่นิยมปลูกลูกผสมชนิดนี้ เนื่องจากไม่สามารถหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่ให้ผลผลิตเพียงพอ เมล็ดลูกผสมเดี่ยวจึงมีราคาแพง ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงพันธุ์สายพันธุ์แท้ให้มีความแข็งแรง ผลผลิตสูงขึ้น เมล็ดมีความแข็งแรง และมีอัตราการงอกสูง ทำให้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเป็นที่นิยมของเกษตรกร

ลูกผสมสามทาง (Three-way cross) เป็นลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้ 3 สายพันธุ์ เช่น  $(A \times B) \times C$  หรือ  $(A \times B) \times D$  เป็นต้น ลูกผสมชนิดนี้มีความดีเด่นรองจากลูกผสมเดี่ยวรวมทั้งลักษณะความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ ด้วย ต้นทุนการผลิตเมล็ดต่ำกว่าลูกผสมเดี่ยว เนื่องจากใช้ลูกผสมเดี่ยวเป็นพันธุ์แม่ในการผลิตเมล็ดพันธุ์จึงทำให้ได้เมล็ดพันธุ์จำนวนมาก

ลูกผสมคู่ (Double cross) เป็นลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ เช่น  $(A \times B) (C \times D)$  เป็นต้น ลูกผสมชนิดนี้มีความดีเด่นรองจากลูกผสมทั้งสองชนิด คือ ลูกผสมเดี่ยว และลูกผสมสามทาง ขณะเดียวกันต้นทุนการผลิตเมล็ดพันธุ์ก็ต่ำกว่า เนื่องจากการผลิตเมล็ดพันธุ์ทำได้ง่ายกว่าลูกผสมทั้งสองชนิด (กมล, 2536; ราเชนทร์, 2539)

การสร้างพันธุ์ลูกผสมจากสายพันธุ์นั้นเริ่มต้นโดยการทดสอบหาสายพันธุ์แท้ที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ก่อน ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของสายพันธุ์แท้ เนื่องจากความสำเร็จของงานปรับปรุงพันธุ์ขึ้นอยู่กับทางเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างลูกผสม (Rodadia and Kaushik, 2005) ในกรณีสร้างพันธุ์ลูกผสมพิจารณาจากคู่ผสมที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูง (Nass et al., 2000) ซึ่งมีโอกาสที่จะได้ลูกผสมที่ดีมีเพียง 0.01 เปอร์เซนต์ เท่านั้น (กฤษฎา, 2546) เมื่อคัดเลือกได้คู่ผสมที่ดีแล้วจึงทำการผสมระหว่างสายพันธุ์ดังกล่าวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ของคู่ผสมนั้น สำหรับการทดสอบควรทดสอบเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี 2 ฤดู 2 สถานที่ (กมล, 2536)

### ความสามารถในการรวมตัว (combining ability)

ความสามารถในการรวมตัว หมายถึง ประสิทธิภาพในการให้ลูกผสมของพืช ซึ่งเป็นตัววัดความสามารถของพืชว่าจะให้ลูกผสมออกมาดีมากน้อยเพียงใด แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (general combining ability: GCA) เป็นการแสดงออกโดยเฉลี่ยของสายพันธุ์แท้ซึ่งได้จากการทดสอบลูกผสม จัดเป็นการวัดอัตราของยีนแบบผลบวก (additive gene action) (Falconer and Mackay, 1981; Inoue, 1984) ที่ควบคุมลักษณะ

นั้น ๆ โดยดูผลผลิตเฉลี่ยของลูกผสมระหว่างสายพันธุ์นั้นกับสายพันธุ์อื่น คือ นำสายพันธุ์ที่ต้องการทดสอบความสามารถในการรวมตัวแบบทั่วไป มาผสมแบบพบก้นหมด (diallel cross) จากนั้นดูค่าเฉลี่ยของคู่ผสมแต่ละคู่ แต่วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ หากมีสายพันธุ์พ่อแม่จำนวนมากจะทำให้ได้ลูกผสมจำนวนมากเช่นกัน (ไพศาล, 2527) สามารถแก้ไขข้อจำกัด โดยนำสายพันธุ์นั้น ๆ ไปผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ (tester) ที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง ได้แก่ พันธุ์ผสมเปิดหรือพันธุ์ลูกผสมคู่ เพื่อลดจำนวนสายพันธุ์แท้ และจำแนกสายพันธุ์ที่ดีเบื้องต้น เรียกการผสมนี้ว่า (top cross) (Fehr, 1987)

ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability: SCA) เป็นการแสดงออกของลูกผสมที่ดีเหนือการแสดงออกโดยเฉลี่ยของสายพันธุ์แท้ที่เป็นพ่อแม่ (Sprague and Tatum, 1942) เกิดจากยีนแบบไม่เป็นผลบวก (non-additive gene action) รวมไปถึงอิทธิพลของยีนแบบข่ม (dominance gene action) และแบบข้ามคู่ (epistasis) ซึ่งเป็นการแสดงออกของยีนเฉพาะรุ่นนั้น ๆ ไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นอื่นได้ (Falconer and Mackay, 1981; Inoue, 1984) ทำให้ไม่สามารถทำนายค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะได้

ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป และความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของสายพันธุ์แท้มีความสัมพันธ์กันได้ เพราะสายพันธุ์ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปได้ดี อาจจะทำให้ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะได้ดีด้วย (Prasad et al., 1988) ซึ่งลูกผสมที่ดีมาจากสายพันธุ์พ่อแม่หรือแม่อย่างน้อยข้างใดข้างหนึ่งที่มีผลผลิต และความสามารถในการรวมตัวสูง (ชวณชัย, 2544; นันทิมา, 2548) แต่สายพันธุ์ที่มีผลผลิตต่ำก็อาจจะมีความสามารถในการรวมตัวสูงได้เช่นเดียวกัน (Murphy, 1942) ดังนั้น ผลผลิตของสายพันธุ์แท้จึงไม่ได้เป็นตัวบ่งบอกถึงการมีความสามารถในการรวมตัวที่ดีเสมอไป จากการศึกษาของ สายัณห์ (2550) พบว่าสายพันธุ์แท้ที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปเป็นบวก แต่เมื่อนำไปผสมกับสายพันธุ์อื่น ๆ ให้ค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเป็นทั้งบวกและลบ ซึ่งมีสาเหตุมาจากค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะเป็นค่าเฉพาะของสายพันธุ์พ่อแม่ในแต่ละคู่ผสม ทำให้ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ดังนั้น ไม่ควรคัดเลือกสายพันธุ์แท้ที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงเพียงอย่างเดียว ควรพิจารณาค่าความสามารถในการรวมตัวทั้งสองค่าประกอบกัน นอกจากนี้ ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะมีความสัมพันธ์กับค่าความดีเด่นของลูกผสม โดยในคู่ผสมมีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูง มีแนวโน้มที่ให้ค่าความดีเด่นของลูกผสมสูงเช่นเดียวกัน (Baslestre et al., 2008; Pumichai et al., 2008) ดังนั้น การคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพควรใช้ผลผลิตของสายพันธุ์แท้ และค่าความสามารถในการรวมตัวควบคู่กับประวัติของสายพันธุ์ เพื่อรักษาความหลากหลายของสายพันธุ์

วิธีการทดสอบความสามารถในการรวมตัว คือ การใช้แผนผสมพันธุ์แบบใดแบบหนึ่งเพื่อสร้างความสัมพันธ์ ซึ่งแผนการทดลองมีหลายแบบ (พีระศักดิ์ และ ประเสริฐ, 2548; ประวิตร, 2548; Singh and Chaudhary, 1977) ได้แก่

แผนการผสมพันธุ์แบบ North Carolina

North Carolina design เป็นการผสมพันธุ์พืชเพื่อให้เกิดเป็นตระกูล (family) ขึ้นแล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งเมื่อนำลูกที่ได้ไปปลูกตามแผนการทดลองจะทำให้สามารถคำนวณค่าความผันแปรทางพันธุกรรมต่าง ๆ ของประชากรนั้นโดยอาศัย covariance of relative เป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบความแปรปรวน (variance component) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนกับพารามิเตอร์ของประชากรอ้างอิง แผนการผสมพันธุ์แบบ North Carolina มี 3 แบบ คือ

แผนการผสมพันธุ์แบบ ลุ่ม ซ้อน (Nested design) หรือ North Carolina design I ใช้ประเมินความแปรปรวนทางพันธุกรรมในพืชผสมข้ามต้น หรือพืชที่ใช้เกสรตัวผู้จากต้นเดียวมาผสมกับต้นเมียได้หลายต้น เช่น ข้าวโพด และข้าวฟ่าง เป็นต้น แผนการแบบนี้ใช้ประเมินความแปรปรวนเนื่องจากปฏิกริยาของยีนแบบผลบวก และแบบข่ม นอกจากนี้ ยังใช้ประเมินความก้าวหน้าของการคัดเลือกแบบ full-sib หรือ half-sib

แผนการผสมพันธุ์แบบ แผลทอเรียล (Cross design) หรือ North Carolina Design II เหมาะสำหรับพืชที่ให้ดอกเป็นจำนวนมากในแต่ละต้น หรือเมื่อใช้สายพันธุ์แท้ หรือสายพันธุ์บริสุทธิ์เป็นพ่อแม่พันธุ์ แผนการผสมพันธุ์ทำให้เกิดอิทธิพลร่วมกันระหว่าง 2 ปัจจัยนี้ (2 factor factorial) คือ เป็นกลุ่มของต้นตัวผู้ (male) กับกลุ่มของต้นตัวเมีย (female) นอกจากนี้ยังใช้ประเมินอิทธิพลของสายพันธุ์แม่ (maternal effects) และลดจำนวนคู่ผสมในกรณีที่มีสายพันธุ์พ่อแม่จำนวนมาก (Hallauer and Miranda, 1988)

แผนการผสมแบบผสมกลับ (Backcross design) หรือ North Carolina Design III นิยมใช้กับสายพันธุ์แท้ จึงสามารถใช้กับพืชผสมตัวเองได้ด้วย โดยการผสมสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์เข้าด้วยกัน แล้วปล่อยให้ลูกชั่วรุ่นที่ 1 ผสมตัวเอง จากนั้นผสมกลับ (back cross) ลูกชั่วรุ่นที่ 2 แต่ละต้นเข้ากับสายพันธุ์พ่อแม่ แต่วิธีนี้ไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากใช้ประเมินสายพันธุ์พ่อแม่ได้น้อย

แผนการผสมพันธุ์แบบพบกันหมด (Diallel Cross Mating Design) หมายถึง การผสมพันธุ์แบบพบกันหมดระหว่างสายพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ เหมาะสำหรับพืชพวก monoecious เพราะต้นเดียวกันต้องใช้เป็นทั้งต้นตัวผู้และตัวเมีย แผนการผสมพันธุ์แบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป และความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (Shattuck et al., 1993)

### ความดีเด่นของลูกผสม (heterosis)

ความดีเด่นของลูกผสม (heterosis หรือ hybrid vigor) คือ ปรากฏการณ์ที่ลูกผสมที่สร้างจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ แสดงความดีเด่นออกมา และมีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ (กมล, 2536) ความดีเด่นของลูกผสมเป็นปรากฏการณ์ที่ตรงข้ามกับความเสื่อมถอยของลักษณะ (inbreeding depression) อันเกิดจากการรวมของยีนด้อยหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน (เทอด, 2521) การเกิดความดีเด่นของลูกผสมมีมากขึ้นอยู่กับความเกี่ยวพันกันทางลักษณะทางพันธุกรรมยิ่งสายพันธุ์พ่อแม่ไม่มีความเกี่ยวพันกันจะได้ลูกผสมที่ดี (Fehr, 1987; Soengas al., 2003; Baslestre et al., 2008) ตรงข้ามกันถ้ามีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมสูงทำให้เกิดความดีเด่นของลูกผสมน้อย (พัชรินทร์, 2549; Hallauer, 2001) เนื่องจากการแสดงออกของความดีเด่นของลูกผสมเป็นผลมาจากยีนที่อยู่ในสภาพ heterozygous พืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมในแบบ heterozygous มักมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดีเด่นกว่าพืชที่เป็น homozygous โดยจะปรากฏเสมอในลูกผสมชั่วรุ่นแรก ( $F_1$ ) ของพืชผสมข้าม (ไพศาล, 2527)

ในการอธิบายถึงสาเหตุการเกิดของปรากฏการณ์นี้มีอยู่ 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีข่มเกิน (over dominance theory) และทฤษฎีการข่มปกติ (dominance theory) (กมล, 2536)

1) ทฤษฎีการข่มเกิน เสนอโดย East และ Shull ในปี ค.ศ. 1908 ซึ่งมีคำอธิบายว่าความดีเด่นของลูกผสมเกิดจากการรวมตัวของยีนที่เป็นคู่กันเข้ามาอยู่ในสภาพที่เป็น heterozygous การรวมตัวของยีนในสภาพนี้จะกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมทางสรีรวิทยาของพืชเพิ่มขึ้น และแรงกระตุ้นจะหมดไปเมื่อพืชผสมตัวเองจนเป็นสายพันธุ์แท้

2) ทฤษฎีการข่มปกติ เสนอโดย Davenport ในปี ค.ศ. 1908 ซึ่งมีคำอธิบายว่า ในพืชผสมข้ามนั้นยีนด้อยถูกข่มไว้ด้วยยีนเด่น เมื่อพืชผสมตัวเองก็มีโอกาสที่ทำให้ยีนด้อยจับคู่กันเป็นสายพันธุ์แท้จึงแสดงอาการเสื่อมถอยของลักษณะ เมื่อทำการผสมข้ามสายพันธุ์อีกครั้งหนึ่ง ยีนด้อยก็ถูกข่มอีกครั้งหนึ่งทำให้เกิดความดีเด่นของลูกผสม เมื่อกล่าวถึงความดีเด่นของลูกผสมเข้าใจถึงลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต และความแข็งแรงของลูกผสม และการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่ดีกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ (Sharief et al., 2009) ผลของความดีเด่นของลูกผสมยังเกี่ยวข้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางชีวเคมี จึงกล่าวได้ว่าผลของความดีเด่นของลูกผสมที่พบใน

ลูกผสมนั้น จะทำให้ลูกผสมมีลักษณะบางอย่างดีกว่าพ่อแม่ ผลของความดีเด่นของลูกผสม แสดงออกแตกต่างกันไปในแต่ละคู่ผสม และไม่สามารถคาดคะเนการแสดงออกของลักษณะดังกล่าวได้ ดังนั้น การเลือกพ่อแม่ที่ใช้ในการผลิตลูกผสมต้องมีการศึกษาถึงลักษณะพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถในการรวมตัว และควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างทางพันธุกรรมของคู่ผสมด้วย (Yordanov, 1983)

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชูศักดิ์ และคณะ (2562) ได้ทำการพัฒนาข้าวโพดไร่เพื่อปลูกข้าวโพดในนาข้าว เขตชลประทานฤดูแล้งของภาคกลางเป็นการปลูกข้าวโพดไร่ที่สามารถลดพื้นที่นาปรังและเพิ่มผลผลิตข้าวโพดของประเทศไทยได้ นอกจากนี้ ผลตอบแทนจากการปลูกข้าวโพดไร่จะสูงกว่าการปลูกข้าวโพดในฤดูแล้ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์และพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมที่เหมาะสมกับการปลูกในดินนาสำหรับทดแทนการปลูกข้าวนาปรังนำข้าวโพดไร่สายพันธุ์แท้ จากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวพ่างแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สร้างข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวจำนวน 5 คู่ผสม และมีพันธุ์ร่วมทดสอบ 6 พันธุ์ ปลูกทดสอบผลผลิตใน 3 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ทำ 4 ซ้ำ แปลงทดลองย่อยขนาด 4 แถว และแถวยาว 5 เมตร ใช้ระยะปลูก  $0.75 \times 0.20$  เมตร ปลูกใน 6 สภาพแวดล้อม ผลการทดลองพบว่า ลูกผสมทดสอบมีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,207 – 1,346 กก./ไร่ โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตดีคือ Ki60 x Kei1420 และ Ki60 x Kei1521 มีผลผลิตเท่ากับ 1,346 และ 1,342 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่ที่พันธุ์ร่วมทดสอบที่ให้ผลผลิตดีคือ S7328 มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,376 กก./ไร่ และพันธุ์ Pac 339 มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,421 กก./ไร่ เมื่อวิเคราะห์เสถียรภาพตามวิธีของ Eberhart และ Russel ทั้ง 4 พันธุ์ดังกล่าวนี้เป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพดี และมีผลผลิตเฉลี่ยในระดับเดียวกัน ดังนั้น จึงกำหนดให้สายพันธุ์ Kei1420 เป็นสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ 61 (Ki61) และ Kei1521 เป็นสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ 62 (Ki62) ส่วนลูกผสมเดี่ยว Ki60 x Kei1420 เป็นข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว สุวรรณ 5720 (Suwan 5420) และ Ki60 x Kei1521 เป็นข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว 5821 (Suwan 5821)

บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม และธีระวัฒน์ ดาวทอง (2557) ปลูกทดสอบ และคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ ภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา ดำเนินการตามวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน ตั้งแต่ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2553 เพื่อพัฒนาพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง และสามารถปรับตัวได้ดีในจังหวัดพะเยา จนได้ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพ

และลักษณะทางการเกษตรที่ดี จำนวน 15 สายพันธุ์ (UPFC1-UPFC15) ปลูกลงผสมพันธุ์ และสร้างลูกผสมเบื้องต้นโดยผสมตรง และผสมลับในฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2555 ได้คู่ผสมจำนวน 124 คู่ผสม ปลุกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในฤดูปลายฝน ปี พ.ศ. 2556 เปรียบเทียบกับพันธุ์ CP888 New พบว่า จำนวน 124 คู่ผสม ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติ โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ พันธุ์ลูกผสม UPFC3 x UPFC6, UPFC8 x UPFC11, UPFC8 x UPFC7, UPFC8 x UPFC9 และ UPFC9 x UPFC6 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1,408, 1,224, 1,204, 1,187, และ 1,179 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์มาตรฐานให้ ผลผลิตเพียง 701 กก./ไร่ นอกจากนี้ ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญอื่น ๆ มีแนวโน้มที่ดีเด่น เช่นกัน

พิเชษฐ์ และคณะ (2556) ได้ทดลองวิธีเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง พบว่า ในฤดูฝนปี 2555 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combined analysis of variance) จาก 6 สภาพแวดล้อม พบว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิต มีความแปรปรวนอยู่ระหว่าง 817-1,363 กก./ไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ (นครสวรรค์ 3) ให้ผลผลิต 1,119 กก./ไร่ นอกจากนี้ ในฤดูฝนปี 2556 วิเคราะห์จาก 7 สภาพแวดล้อม พบว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิต 797-1,384 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 เท่ากับ 1,186 กก./ไร่

วีรพงษ์ วรณสมพร และคณะ (2562) ได้ปลุกทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao) ในไร่เกษตรกร ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบในพื้นที่จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน รวม 8 แหล่งปลูก ระหว่างเดือน ธันวาคมถึงเมษายน 2562 วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 64 พันธุ์ เพื่อทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับภาคเหนือ ตอนบน พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด 5 อันดับแรกคือ UPFC29, UPFC26, UPFC18, UPFC27, และ UPFC19 (1,417, 1,189, 1,185, 1,178, และ 1,148 กก./ไร่ ตามลำดับ) ขณะที่ พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พันธุ์ KSX5720, KSX5614, P3582, CP639, NSX052014, NSX152011, NS3, NSX152097, NK6253, KU1, KU2, PAC139, และ DK9 89 8 C เท่ากับ 1,064, 965, 1,124, 1,112, 1,162, 1,049, 984, 1,077, 1,007, 1,165, 1,109, 1,173, และ 1,077 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยดำเนินการคัดเลือกพันธุ์ที่มีศักยภาพจำนวน 5-10 พันธุ์ ทำการปลุกทดสอบประเมินผลผลิตในแปลงเกษตรกรต่อไป

สดีไส ช่างสลัก และคณะ (2562) ได้ดำเนินโครงการทดลองข้าวโพดในระดับไร่องค์กร ได้ดำเนินการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมปรับปรุงใหม่จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด ของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ลพบุรี ปราชญบุรี และสระแก้ว

รวม 11 แหล่งปลูก ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงธันวาคม 2561 มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคักยภาพการให้ผลผลิตและการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในไร่เกษตรกรรมวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อคสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 10 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ปรับปรุงใหม่ KESX1709 ซึ่งให้ผลผลิต 1,270 กก./ไร่ โดยผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ SW4452 ถึง 12 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ S7328 ที่ให้ผลผลิตสูงสุด 1,374 กก./ไร่ โดยสูงกว่าพันธุ์ SW4452 ที่ให้ผลผลิตต่ำสุด 1,132 กก./ไร่ ถึง 21 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตเฉลี่ยของแปลงทดลอง 1,195 กก./ไร่

สรเสรีญ จำปาทอง และคณะ (2551) ได้รายงานถึงสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพสำหรับเป็นแหล่งของเชื้อพันธุกรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม พบว่า สายพันธุ์แท้ Ki49 และ Ki52 ที่พัฒนามาจากการปรับปรุงพันธุ์ประชากรพันธุ์ KS23(S)C2, Suwan1(S)C11 และ Suwan5(S)C4 เมื่อได้ผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ Ki48 พบว่า สายพันธุ์ทั้ง 4 สายพันธุ์ให้พันธุ์ลูกผสมอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของการทดลอง ที่ทดสอบในหลายสภาพแวดล้อม ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2550 สายพันธุ์แท้ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีความต้านทานโรคน้ำค้างและโรคราทางใบต่าง ๆ ได้ดี และมีลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงเห็นสมควรแนะนำสายพันธุ์แท้ทั้ง 4 สายพันธุ์ สำหรับใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมที่มีศักยภาพในโครงการปรับปรุงพันธุ์ หรือใช้เป็นพ่อแม่ในการผลิตข้าวโพดลูกผสม

สุจิตร์ และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาระบบการปลูกพืชไร่หลังการหว่านโดยใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นต้นแบบในจังหวัดนครสวรรค์ตั้งแต่ปี 2553 - 2556 พบว่า ปี 2553/2554 และ ปี 2555/2556 ผลผลิตเฉลี่ย ปลูกข้าว-ข้าว เท่ากับ 790 และ 817 กก./ไร่ ขณะที่ ปลูกข้าว-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เท่ากับ 797 และ 1,010 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งให้รายได้เฉลี่ย 17,665 บาท/ไร่มากกว่าปลูกข้าว-ข้าว (เฉลี่ย 3,369 บาท/ไร่ หรือ 23.78 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่รายได้สุทธิเฉลี่ยข้าว-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รวม 10,512 บาท/ไร่ มากกว่าปลูกข้าว-ข้าว (2,395 บาท/ไร่หรือ 29.51 เปอร์เซ็นต์)

สุริพัฒน์ และคณะ (2555) ได้เปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง พบว่าลักษณะผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ในปี 2554 พบว่า พันธุ์ SX111012 ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 1,123 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ นครสวรรค์ 3 (1,020 กก./ไร่) โดยมีอายุวันออกตัวผู้ระหว่าง 46-54 วัน มีอายุวันออกไหมระหว่าง 48-54 วัน

สุริพัฒน์ และคณะ (2556) ได้เปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง พบว่า ผลผลิตมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในแต่ละสภาพแวดล้อม และมีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม และสภาพแวดล้อม ในปี 2555 วิเคราะห์จาก 6 สภาพแวดล้อม พันธุ์ NSX052014 ให้ผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 1,342 กก./ไร่ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 19 อย่างมีนัยสำคัญในปี 2556 วิเคราะห์ความพบว่า พันธุ์ NSX052014 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 12 โดยให้ผลผลิต 1,368 กก./ไร่

สุริพัฒน์ และคณะ (2560) ได้ทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 และ NSX052014 ได้ผ่านการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทย ระหว่างปี 2554-2558 พบว่า ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 ให้ผลผลิต 1,033 กก./ไร่ (เฉลี่ยจาก 67 แปลงทดสอบ) เกือบเคียงกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ลูกผสมการค้า จากการประเมินผลผลิตในสภาพขาดน้ำระยะออกดอกเป็นเวลา 1 เดือน ให้ผลผลิต 695 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ มีความต้านทานโรค ราสนิม โรคราน้ำค้าง และโรคใบไหม้แผลใหญ่ ในระดับต้านทานปานกลาง ปรับตัวได้ดีในแหล่งในแหล่งผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั่วไป ข้าวโพดเลี้ยง NSX052014 ให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ 1,176 กก./ไร่ (เฉลี่ยจาก 64 แปลงทดสอบ) สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อกระทบแล้งช่วงออกดอกนานหนึ่งเดือนให้ผลผลิต 749 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 27 มีความขึ้นเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 101 วันหลังจากปลูก 34 เปอร์เซ็นต์ และลดลง จนถึง 23.88 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 113 วัน ในขณะที่พันธุ์ลูกผสมอื่น ๆ มีความขึ้นเมล็ดระหว่าง 26.94-28.93 เปอร์เซ็นต์ มีความต้านทานโรคราสนิม และโรคใบไหม้แผลใหญ่ ในระดับต้านทาน และโรคราน้ำค้างในระดับปานกลาง

การเก็บข้อมูลประสิทธิภาพของศักยภาพการรวมตัวเป็นสิ่งจำเป็นในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการผสมและการระบุลูกผสมที่มีแนวโน้มที่ดี มีการประเมินข้าวโพดสายพันธุ์แท้ 14 สายพันธุ์ ในปี 2551 และ 2552 ในประเทศอิหร่าน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุ สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะที่ดีที่สุด และยีนที่เกี่ยวข้องต่อลักษณะทางการเกษตร ยกเว้นผลผลิตด้านเมล็ดและระดับการเจริญเติบโตจนถึงระยะน้ำนม โดยความสามารถในการรวมตัวทั่วไปและสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสำคัญสำหรับทุกลักษณะ โดยมีอัตราส่วนสำหรับความสูงของพืช (0.15) ความสูงของฝัก (0.26) การเจริญเติบโตจนถึงระยะน้ำนม (0.04) และผลผลิตเมล็ด (0.002) แสดงให้เห็นถึงลักษณะพิเศษของยีนแบบปกติ

ความแตกต่างที่สังเกตได้สำหรับผลผลิต จำนวนเมล็ดระยะเวลาการผสมเกสรความสูงของต้น สูงกว่าลักษณะอื่น ๆ (Afshar E. and Bahram H. 2012)

ทดสอบสมรรถนะการผสมข้าวโพด 6 สายพันธุ์ จากวิธีการผสมแบบพบกันหมด (ไม่รวมลูกผสมกลับ) ผลการทดลองพบว่า ลูกผสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 863 กก./ไร่ ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป จะมีบทบาทมากในลักษณะจำนวนวันสัลดะของเกสร วันออกไหม ความสูงต้น และความสูงฝัก เป็นต้น และค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ มีส่วนสำคัญต่อการแสดงออกของลักษณะผลผลิต (CIMMYT 1998)

ทำการศึกษาความสามารถในการผสมของสายพันธุ์แท้ที่ให้ผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ ของข้าวโพดลูกผสม 10 สายพันธุ์ และสายพันธุ์พ่อแม่ในช่วงที่ 7 จำนวน 10 สายพันธุ์ แล้วปลูกทดสอบที่สถานี Kermanshah Mahidasht ในปี 2556 วางแผนการทดลองแบบ RCBD โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในลักษณะส่วนใหญ่ ซึ่งการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างลูกผสม แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการผสมพันธุ์ของสายพันธุ์ KLM80039, KLM80043, KLM80044, KLM80049, KLM80049 และ KLM80001 มีแนวโน้มที่จะเป็นลูกผสมเดี่ยวที่ดีในอนาคตได้ (Mehdi and Farhad 2013)

การวิเคราะห์ข้าวโพดสายพันธุ์แท้โดยใช้วิธี Line Cross Tester ทำ Test Cross ที่เกิดจากการผสม ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ จำนวน 24 สายพันธุ์ กับ 2 ตัวทดสอบ และ 4 พันธุ์เปรียบเทียบ ได้ดำเนินการบันทึกลักษณะทางการเกษตรที่แตกต่างกันในปี 2010 ที่ศูนย์วิจัยเกษตร Melkassa การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป และการรวมตัวเฉพาะของสายพันธุ์แท้ และประเมินประสิทธิภาพของลูกผสมในด้านผลผลิตและลักษณะที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต การวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในทุกลักษณะที่ทดสอบมีนัยสำคัญเฉพาะผลผลิตและความสูงของฝัก แต่สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะมีความสำคัญต่อผลผลิตความสูงต้นความสูงฝักและจำนวนเมล็ดต่อแถว โดยสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ มีปฏิสัมพันธ์กับตัวทดสอบอย่างมีนัยสำคัญและลักษณะผลผลิตส่วนใหญ่ที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการควบคุมลักษณะเหล่านี้ (Shuhay W. Abrha et al., 2013)

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

##### เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ที่พัฒนาขึ้นภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement, UPMI) จำนวน 15 สายพันธุ์ (ตารางที่ 1)

ตาราง 1 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จำนวน 15 สายพันธุ์ (สายพันธุ์แม่)

No.	Lines	Pedigree
1	UPFC01	UPFC001-1-1-1-1-2-1
2	UPFC04	UPFC004-1-1-2-1-1-3-1
3	UPFC07	UPFC007(FS)-1-1-1-1-1-2
4	UPFC30	UPFC030-1-1-1-1-1-5-1
5	UPFC34	UPFC034-1-1-1-1-1-3-2
6	UPFC42	UPFC042-1-1-1-1-1-2-1
7	UPFC45	UPFC045-1-1-1-1-1-4-2
8	UPFC48	UPFC048-1-1-1-1-1-3-2
9	UPFC50	UPFC050-1-1-1-1-1-1-3
10	UPFC52	UPFC052(HS)-1-1-1-1-1-3
11	UPFC59	UPFC059-1-1-1-1-1-3-2
12	UPFC60	UPFC060-1-1-1-1-1-3-4
13	UPFC66	UPFC066-1-1-1-1-1-2-2
14	UPFC83	UPFC083-2-1-1-1-1-2-1
15	UPFC85	UPFC085-1-1-1-1-1-3-2

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU) จำนวน 22 สายพันธุ์ (ตารางที่ 2)

ตาราง 2 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จำนวน 22 สายพันธุ์ (สายพันธุ์พ่อ)

No.	Lines	Pedigree
1	Ki3	Suwan 1(S)C4-S8-5-3 (2007)
2	Ki45	{(Ki 21 x Tzi 15)-S2 x Ki 21]-S8-36-2-2-2 (Kei 9304)
3	Ki47	KS 6(S)C3-F <sub>2</sub> -S <sub>8</sub> -554-2-1-2-1
4	Ki56	SW1(S)C12-S8-219-1-1-1 (Kei 1016)
5	Ki57	KS23(S)C4-S10-219-2-1-3 (Kei 1022)
6	Kei1314	Suwan5(S)C6-F2-S7-030-2-1-3
7	Kei1420	Suwan5(S)C6-F2-S9-030-2-1-2-1-B
8	Kei1421	(Ki 49 x Kei 9806)-F2-S7-4-1-1-B x Kei 0703]- F2-S8-9-1-1-1-1
9	Kei1508	Suwan1(S)C15-F2-S7-222-1-1-3-1-1-B
10	Kei1509	Suwan1(S)C15-F2-S7-231-2-1-1-1-1-B
11	Kei1519	Suwan3(S)C8-F3-S6-142-1-1-1-1-B
12	Kei1531	KS23(S)C5-F3-S10-238-1-2-2-4-4-B-B-B
13	Kei1533	KS28(S)C2-F2-S9-350-2-1-1-1-1-B
14	Kei1601	Suwan1(S)C15-F2-S7-117-2-2-1-1-4-B
15	Kei1606	KS24(S)C4-F2-S8-231-1-1-2-2-1-3-B
16	Kei1608	(Pac224-F2 x Pac999N-F2)F2-S8-6-1-1-6-B-B
17	Kei1611	(Pac224-F2 x Pac999N-F2)F2-S6-56-1-2-4-B
18	Kei1614	(30B80-F2x30A33-F2)-S6-56-3-1-2-B
19	Kei1615	(30B80-F2x30A33-F2)-S7-56-3-1-3-B-B
20	Kei1630	Suwan1(S)C13-F2-S9-224-3-1-7-1-4-B
21	Kei1713	(Kei 1019 x Ki 60)-F2-S8-12-1-3-1-4-2-1-B
22	Kei1723	(Kei 1019 x Ki 60)-F2-S8-34-1-1-2-2-4-3-B

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ที่ได้จากมหาวิทยาลัยพะเยา(สายพันธุ์แม่) และ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สายพันธุ์พ่อ) จำนวน 79 คู่ผสม (ตารางที่ 3)

**ตาราง 3 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 79 คู่ผสม**

Ent No.	Pedigree	Ent. No.	Pedigree
1	UP1 x Ki3	27	UP23 x Ki45
2	UP1 x Ki45	28	UP23 x Ki47
3	UP1 x Ki47	29	UP23 x Ki56
4	UP1 x Ki57	30	UP23 x Ki57
5	UP4 x Ki3	31	UP23 x Kei1533
6	UP4 x Ki45	32	UP23 x Kei1601
7	UP4 x Ki47	33	UP23 x Kei1611
8	UP4 x Ki56	34	UP23 x Kei1614
9	UP4 x Ki57	35	UP23 x Kei1615
10	UP4 x Kei1421	36	UP23 x Kei1723
11	UP4 x Kei1519	37	UP30 x Ki3
12	UP4 x Kei1533	38	UP30 x Ki56
13	UP4 x Kei1601	39	UP30 x Ki57
14	UP4 x Kei1606	40	UP30 x Kei1519
15	UP4 x Kei1615	41	UP30 x Kei1601
16	UP7 x Ki3	42	UP34 x Ki3
17	UP7 x Ki45	43	UP34 x Ki45
18	UP7 x Ki47	44	UP34 x Ki47
19	UP7 x Ki56	45	UP34 x Ki56
20	UP7 x Ki57	46	UP34 x Ki57
21	UP7 x Kei1519	47	UP34 x Kei1519
22	UP7 x Kei1533	48	UP34 x Kei1601
23	UP7 x Kei1601	49	UP42 x Ki3
24	UP7 x Kei1606	50	UP42 x Ki47
25	UP7 x Kei1615	51	UP42 x Ki56
26	UP23 x Ki3	52	UP42 x Ki57

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Ent No.	Pedigree	Ent. No.	Pedigree
53	UP42 x Kei1519	67	UP50 x Ki56
54	UP42 x Kei1519	68	UP50 x Kei1601
55	UP42 x Kei1601	69	UP59 x Ki47
56	UP45 x Ki3	70	UP59 x Ki57
57	UP45 x Ki45	71	UP60 x Ki3
58	UP45 x Ki47	72	UP60 x Ki56
59	UP45 x Ki56	73	UP66 x Ki3
60	UP45 x Ki57	74	UP66 x Ki47
61	UP45 x Kei1519	75	UP83 x Ki3
62	UP48 x Ki3	76	UP83 x Ki47
63	UP48 x ki56	77	UP85 x Ki3
64	UP48 x Kei1421	78	UP85 x Ki47
65	UP50 x Ki3	79	UP85 x Ki56
66	UP50 x Ki47		



ตาราง 4 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ที่คัดเลือกจากฤดูกาลที่ 2 จำนวน 23 คู่ผสม

Ent No.	Pedigree	Ent. No.	Pedigree
1	UP1 x Ki57	13	UP34 x Kei1519
2	UP4 x Ki45	14	UP34 x Kei1601
3	UP4 x Ki47	15	UP42 x Ki47
4	UP4 x Ki57	16	UP42 x Ki56
5	UP4 x Kei1519	17	UP42 x Kei1519
6	UP4 x Kei1601	18	UP42 x Kei1601
7	UP4 x Kei1606	19	UP45 x Kei1519
8	UP7 x Ki47	20	UP48 x Ki56
9	UP7 x Kei1519	21	UP50 x Ki47
10	UP30 x Kei1519	22	UP83 x Ki3
11	UP30 x Kei1601	23	UP85 x Ki47
12	UP34 x Ki57		

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากการผสมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จากมหาวิทยาลัยพะเยา(สายพันธุ์แม่) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์(สายพันธุ์พ่อ) จำนวน 306 คู่ผสม จำนวน 3 Trial (ตารางที่ 5, 6, 7)

ตาราง 5 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 102 คู่ผสม (Trial ที่ 1)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
1	UP1 x Ki3	9	UP1 x Kei1519
2	UP1 x Ki45	10	UP1 x Kei1531
3	UP1 x Ki47	11	UP1 x Kei1601
4	UP1 x Ki56	12	UP1 x Kei1606
5	UP1 x Kei1314	13	UP1 x Kei1611
6	UP1 x Kei1421	14	UP1 x Kei1614
7	UP1 x Kei1508	15	UP1 x Kei1615
8	UP1 X Kei1509	16	UP1 x Kei1630

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
17	UP1 x Kei1713	45	UP7 x Kei1608
18	UP1 x Kei1723	46	UP7 x Kei1611
19	UP4 x Ki3	47	UP7 x Kei1614
20	UP4 x Ki56	48	UP7 x Kei1615
21	UP4 x Kei1421	49	UP7 x Kei1630
22	UP4 x Kei1314	50	UP7 x Kei1713
23	UP4 x Kei1420	51	UP7 x Kei1723
24	UP4 x Kei1508	52	UP30 x Ki3
25	UP4 x Kei1509	53	UP30 x Ki45
26	UP4 x Kei1531	54	UP30 x Ki47
27	UP4 x Kei1608	55	UP30 x Ki56
28	UP4 x Kei1611	56	UP30 x Ki57
29	UP4 x Kei1615	57	UP30 x Kei1314
30	UP4 x Kei1630	58	UP30 x Kei1420
31	UP4 x Kei1713	59	UP30 x Kei1421
32	UP4 x Kei1723	60	UP30 x Kei1508
33	UP7 Ki3	61	UP30 x Kei1509
34	UP7 x Ki45	62	UP30 x Kei1531
35	UP7 x Ki56	63	UP30 x Kei1606
36	UP7 x Ki57	64	UP30 x Kei1608
37	UP7 x Kei1314	65	UP30 x Kei1611
38	UP7 x Kei1420	66	UP30 x Kei1614
39	UP7 x Kei1421	67	UP30 x Kei1615
40	UP7 x Kei1508	68	UP30 x Kei1713
41	UP7 x Kei1509	69	UP30 x Kei1723
42	UP7 x Kei1531	70	UP34 x Ki3
43	UP7 x Kei1601	71	UP34 x Ki45
44	UP7 x Kei1606	72	UP34 x Ki47

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
73	UP34 x Ki56	88	UP42 x Ki3
74	UP34 x Kei1314	89	UP42 x Ki45
75	UP34 x Kei1420	90	UP42 x Ki57
76	UP34 x Kei1421	91	UP42 x Kei1314
77	UP34 x Kei1508	92	UP42 x Kei1420
78	UP34 x Kei1509	93	UP42 x Kei1421
79	UP34 x Kei1531	94	UP42 x Kei1508
80	UP34 x Kei1606	95	UP42 x Kei1509
81	UP34 x Kei1608	96	UP42 x Kei1606
82	UP34 x Kei1611	97	UP42 x Kei1608
83	UP34 x Kei1614	98	UP42 x Kei1614
84	UP34 x Kei1615	99	UP42 x Kei1615
85	UP34 x Kei1630	100	UP42 x Kei1630
86	UP34 x Kei1713	101	UP42 x Kei1713
87	UP34 x Kei1723	102	UP42 x Kei1723

ตาราง 6 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 102 คู่ผสม (Trial ที่ 2)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
1	UP45 x Ki3	11	UP45 x Kei1601
2	UP45 x Ki45	12	UP45 x Kei1606
3	UP45 x Ki47	13	UP45 x Kei1608
4	UP45 x Ki56	14	UP45 x Kei1611
5	UP45 x Ki57	15	UP45 x Kei1614
6	UP45 x Kei1420	16	UP45 x Kei1615
7	UP45 x Kei1421	17	UP45 x Kei1630
8	UP45 x Kei1508	18	UP45 x Kei1713
9	UP45 x Kei1509	19	UP45 x Kei1723
10	UP45 x Kei1531	20	UP48 x Ki3

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
21	UP48 x ki45	49	UP50 x Kei1531
22	UP48 x Ki47	50	UP50 x Kei1601
23	UP48 x Ki57	51	UP50 x Kei1606
24	UP48 x Kei1421	52	UP50 x Kei1608
25	UP48 x Kei1314	53	UP50 x Kei1611
26	UP48 x Kei1420	54	UP50 x Kei1614
27	UP48 x Kei1508	55	UP50 x Kei1615
28	UP48 x Kei1509	56	UP50 x Kei1630
29	UP48 x Kei1519	57	UP50 x Kei1713
30	UP48 x Kei1531	58	UP50 x Kei1723
31	UP48 x Kei1601	59	UP60 x Ki3
32	UP48 x Kei1606	60	UP60 x Ki45
33	UP48 x Kei1608	61	UP60 x Ki47
34	UP48 x Kei1611	62	UP60 x Ki56
35	UP48 x Kei1614	63	UP60 x Ki57
36	UP48 x Kei1615	64	UP60 x Kei1420
37	UP48 x Kei1630	65	UP60 x Kei1508
38	UP48 x Kei1713	66	UP60 x Kei1509
39	UP48 x Kei1723	67	UP60 x Kei1519
40	UP50 x Ki3	68	UP60 x Kei1531
41	UP50 x Ki45	69	UP60 x Kei1601
42	UP50 x Ki56	70	UP60 x Kei1606
43	UP50 x Ki57	71	UP60 x Kei1608
44	UP50 x Kei1420	72	UP60 x Kei1611
45	UP50 x Kei1421	73	UP60 x Kei1614
46	UP50 x Kei1508	74	UP60 x Kei1615
47	UP50 x Kei1509	75	UP60 x Kei1630
48	UP50 x Kei1519	76	UP60 x Kei1723

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
77	UP66 x Ki3	90	UP66 x Kei1611
78	UP66 x ki45	91	UP66 x Kei1614
79	UP66 x Ki47	92	UP66 x Kei1615
80	UP66 x Ki56	93	UP66 x Kei1723
81	UP66 x ki57	94	UP83 x Ki45
82	UP66 x Kei1421	95	UP83 x Ki47
83	UP66 x Kei1508	96	UP83 x Ki56
84	UP66 x Kei1509	97	UP83 x Ki57
85	UP66 x Kei1519	98	UP83 x Kei1421
86	UP66 x Kei1531	99	UP83 x Kei1508
87	UP66 x Kei1601	100	UP83 x Kei1509
88	UP66 x Kei1606	101	UP83 x Kei1519
89	UP66 x Kei1608	102	UP83 x Kei1531

ตาราง 7 พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจำนวน 102 คู่ผสม (Trial ที่ 3)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
1	UP83 x Kei1601	13	UP85 x Kei1314
2	UP83 x Kei1606	14	UP85 x Kei1420
3	UP83 x Kei1608	15	UP85 x Kei1421
4	UP83 x Kei1611	16	UP85 x Kei1508
5	UP83 x Kei1614	17	UP85 x Kei1509
6	UP83 x Kei1615	18	UP85 x Kei1519
7	UP83 x Kei1630	19	UP85 x Kei1531
8	UP83 x Kei1713	20	UP85 x Kei1601
9	UP83 x Kei1723	21	UP85 x Kei1606
10	UP85 x Ki45	22	UP85 x Kei1608
11	UP85 x Ki56	23	UP85 x Kei1611
12	UP85 x Ki57	24	UP85 x Kei1614

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
25	UP85 x Kei1630	53	Kei1508 x T4
26	UP85 x Kei1723	54	Kei1509 x T4
27	Ki3 x T3	55	Kei1519 x T4
28	Ki45 x T3	56	Kei1531 x T4
29	Ki47 x T3	57	Kei1601 x T4
30	Ki56 x T3	58	Kei1606 x T4
31	Ki57 x T3	59	Kei1608 x T4
32	Kei1314 x T3	60	Kei1611 x T4
33	Kei1420 x T3	61	Kei1614 x T4
34	Kei1421 x T3	62	Kei1615 x T4
35	Kei1508 x T3	63	Kei1630 x T4
36	Kei1509 x T3	64	Kei1723 x T4
37	Kei1519 x T3	65	Ki3 x T5
38	Kei1531 x T3	66	Ki45 x T5
39	Kei1601 x T3	67	Ki47 x T5
40	Kei1608 x T3	68	Ki56 x T5
41	Kei1611 x T3	69	Ki57 x T5
42	Kei1614 x T3	70	Kei1314 x T5
43	Kei1615 x T3	71	Kei1420 x T5
44	Kei1630 x T3	72	Kei1421 x T5
45	Kei1723 x T3	73	Kei1508 x T5
46	Ki3 x T4	74	Kei1509 x T5
47	Ki45 x T4	75	Kei1519 x T5
48	Ki47 x T4	76	Kei1531 x T5
49	Ki56 x T4	77	Kei1601 x T5
50	Ki57 x T4	78	Kei1606 x T5
51	Kei1420 x T4	79	Kei1608 x T5
52	Kei1421 x T4	80	Kei1611 x T5

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Ent.	Pedigree	Ent.	Pedigree
81	Kei1614 x T5	92	UP5 x T4
82	Kei1615 x T5	93	UP27 x T4
83	Kei1630 x T5	94	UP42 x T4
84	Kei1723 x T5	95	UP55 x T4
85	UP5 x T3	96	UP86 x T4
86	UP19 x T3	97	UP5 x T5
87	UP27 x T3	98	UP19 x T5
88	UP42 x T3	99	UP27 x T5
89	UP55 x T3	100	UP42 x T5
90	UP86 x T3	101	UP55 x T5
91	UP19 x T4	102	UP86 x T5



## วิธีการทดลอง

### ฤดูกาลที่ 1

ปลูกสร้างคู่ผสมโดยใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จากมหาวิทยาลัยพะเยา (สายพันธุ์แม่) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์(สายพันธุ์พ่อ) ได้คู่ผสม 79 คู่ผสม

### ฤดูกาลที่ 2

1) ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสม ในระดับ Preliminary Yield Trial ที่ได้จากฤดูกาลที่ 1 จำนวน 79 คู่ผสม

ปลูกทดสอบในสภาพแปลงเกษตรกรจำนวน 4 แหล่งปลูก ในพื้นที่ จังหวัด เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน

ใช้ระยะปลูก 75 x 20 เซนติเมตร

ใช้แผนการทดลอง Randomized complete block design (RCBD) ขนาดแปลง ยาว 2 เมตร โดยการปลูกจำนวน 2 แถว/พันธุ์ พันธุ์ละ 2 ซ้ำ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ (Check variety) 5 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ CP640, DK6818, GT709, GT822, NK6253

2) ทำการพัฒนาสายพันธุ์แท้ โดยทำการพัฒนาสายพันธุ์ ณ แปลงปฏิบัติการคณะ เกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อรักษาความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์

ใช้ระยะปลูก 75 x 20 เซนติเมตร

ขนาดแปลง (Plot) ยาว 2 เมตร โดยปลูกจำนวน 2 แถว

### ฤดูกาลที่ 3

ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสม Advanced Yield Trial ใน ฤดูฝน ที่คัดเลือก จากฤดูกาลที่ 2 จำนวน 27 คู่ผสม

ใช้แผนการทดลอง (Randomized complete block design ; RCBD) ขนาดแปลง ยาว 2 เมตร โดยการปลูกจำนวน 2 แถว/พันธุ์ พันธุ์ละ 2 ซ้ำ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ (Check variety) 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ NS3, NS4, NS5, Suwan4452, Pac339, P4546, S7328, 9919C

ปลูกสร้างคู่ผสมโดยใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จากมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 15 สายพันธุ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 22 สายพันธุ์ และสายพันธุ์ทดสอบ (Tester) 3 สายพันธุ์ T3, T4 และ T5 โดยให้สายพันธุ์แท้จากมหาวิทยาลัยพะเยาเป็นสายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์แท้จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นสายพันธุ์พ่อ โดยใช้วิธีการผสมพันธุ์ 2 แบบ

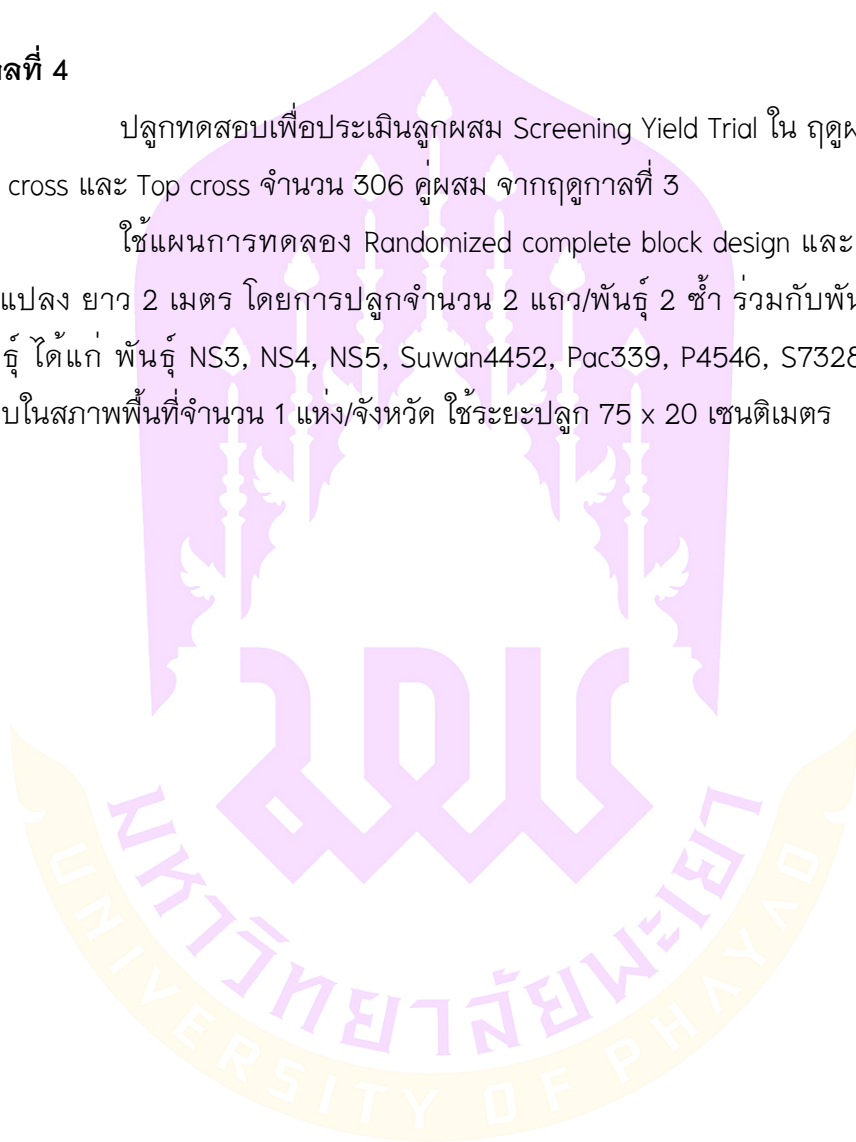
ทำการผสมแบบ Direct cross จากการปลูกสายพันธุ์แท้ ทั้ง 2 แหล่งเชื้อพันธุ์กรรม

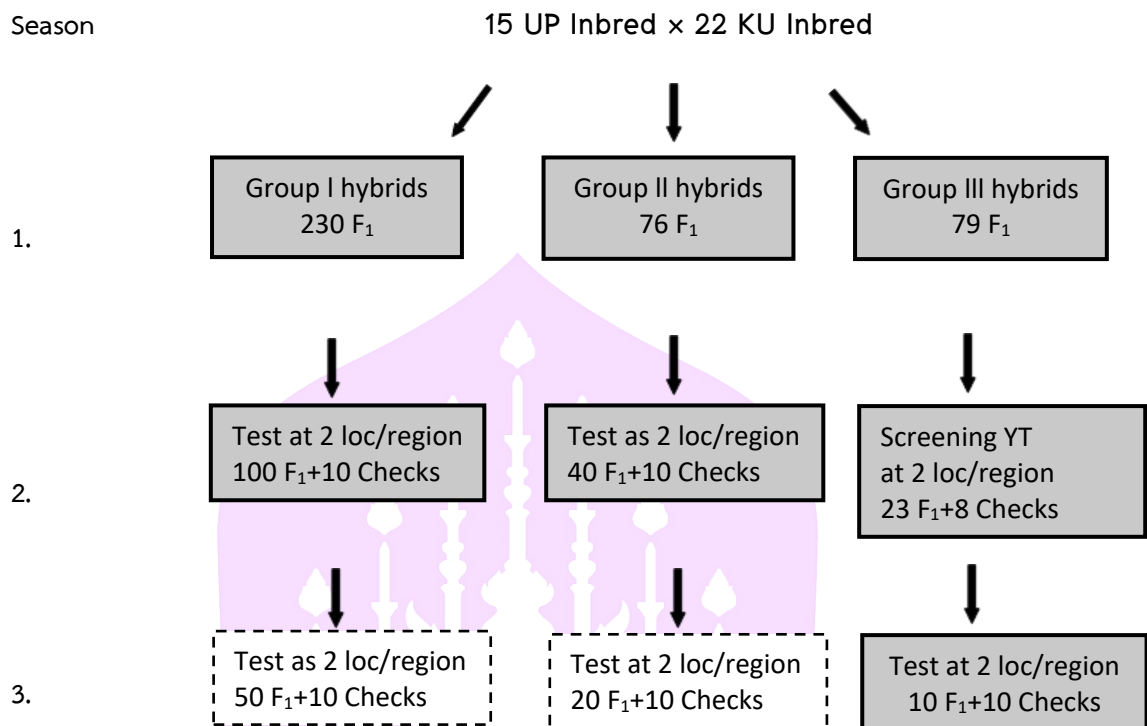
ทำการผสมแบบ Top cross ปลูกสายพันธุ์แท้ ทั้ง 2 แหล่งเชื้อพันธุ์กรรม ทำการผสมกับตัวทดสอบ จำนวน 3 ตัวทดสอบ ได้แก่ T3, T4, T5

#### ฤดูกาลที่ 4

ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสม Screening Yield Trial ใน ฤดูฝน ที่ได้จากการ Direct cross และ Top cross จำนวน 306 คู่ผสม จากฤดูกาลที่ 3

ใช้แผนการทดลอง Randomized complete block design และ Lattice Design ขนาดแปลง ยาว 2 เมตร โดยการปลูกจำนวน 2 แถว/พันธุ์ 2 ซ้ำ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ NS3, NS4, NS5, Suwan4452, Pac339, P4546, S7328, 9919C ปลูกทดสอบในสภาพพื้นที่จำนวน 1 แห่ง/จังหวัด ใช้ระยะปลูก 75 x 20 เซนติเมตร





ภาพ 1 ขั้นตอนการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมดีเด่นในแปลงเกษตรกรที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบน

### การปลูกและการดูแลรักษา

การเตรียมพื้นที่ปลูก โดยการไถพรวนแล้วตากดินไว้ประมาณ 1 อาทิตย์ จากนั้นทำการใส่ปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 300 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตราส่วน 50 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อเพิ่มธาตุอาหารในดิน และขึ้นร่องปลูกโดยใช้รถไถเดินตาม

การเตรียมเมล็ดพันธุ์ โดยคลุกเมล็ดพันธุ์กับสารเคมีเมทาแลกซิล ในอัตราส่วน 7 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม เพื่อป้องกันการเข้าทำลายเมล็ดที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 14 - 21 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือเพียง 1 ต้นต่อหลุม หลังจากทำการปลูกให้พ่นสารควบคุมวัชพืช โดยใช้สารอะทราซีน 500 กรัม/ไร่

### การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์เพื่อศึกษาลักษณะที่สำคัญทางพืชไร่ องค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญ (CIMMYT 1985)

1. ความสูง จะทำการวัดเมื่อข้าวโพดมีอายุ 90-100 วัน โดยจะวัดดังนี้
  - 1) ความสูงต้น (Plant height: เซนติเมตร) ทำการวัดจากพื้นดินจนถึงข้อที่เกิดใบธง
  - 2) ความสูงของตำแหน่งฝัก (Ear position height: เซนติเมตร) ทำการวัดจากพื้นดินจนถึงข้อที่เกิดฝัก
2. ความแข็งแรงต้นกล้า (Seedling vigor) ทำการประเมินต้นกล้าหลังออก 7 วัน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - 1 = ต้นแข็งแรงดี 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีต้นอ่อนแอ ไม่เป็นโรค ต้นโตปกติ
  - 2 = ต้นแข็งแรงดี มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์
  - 3 = ต้นแข็งแรงปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแอในช่วง 21-35 เปอร์เซ็นต์
  - 4 = ต้นอ่อนแอ มีจำนวนต้นอ่อนแอในช่วง 36-49 เปอร์เซ็นต์
  - 5 = ต้นอ่อนแอมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
3. ลักษณะต้น (Plant aspect) ทำการประเมินความสม่ำเสมอ ที่ข้าวโพดอายุประมาณ 80-90 วัน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - 1 = มีความสม่ำเสมอมากที่สุด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์
  - 2 = มีความสม่ำเสมอมาก อยู่ในช่วง 80-90 เปอร์เซ็นต์
  - 3 = มีความสม่ำเสมอปานกลาง อยู่ในช่วง 70-80 เปอร์เซ็นต์
  - 4 = มีความสม่ำเสมออ่อน อยู่ในช่วง 60-70 เปอร์เซ็นต์
  - 5 = มีความสม่ำเสมออ่อนที่สุด น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

4. การติดเมล็ดเต็มถึงปลายฝัก (Tip fill) ทำการประเมินช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - 1 = มีเมล็ดติดเต็มฝักสม่ำเสมอมากที่สุด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์
  - 2 = มีเมล็ดติดเต็มฝักความสม่ำเสมอ อยู่ในช่วง 80-90 เปอร์เซ็นต์
  - 3 = มีเมล็ดติดเต็มฝักความสม่ำเสมอปานกลาง อยู่ในช่วง 70-80 เปอร์เซ็นต์
  - 4 = มีเมล็ดติดเต็มฝักความสม่ำเสมออยู่ อยู่ในช่วง 60-70 เปอร์เซ็นต์
  - 5 = มีเมล็ดติดเต็มฝักความสม่ำเสมออยู่ น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
5. ลักษณะการต้านทานโรคทางใบ (Foliar disease) ได้แก่ โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคราน้ำค้าง โรคราสนิม เป็นต้น ทำการประเมินตั้งแต่ข้าวโพดในช่วงอายุต้นกล้าเป็นต้นไป โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - 1 = ต้านทานมากที่สุด มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์
  - 2 = ต้านทานมาก มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ ในช่วง 6-20 เปอร์เซ็นต์
  - 3 = ต้านทานปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ ในช่วง 21-35 เปอร์เซ็นต์
  - 4 = ต้านทานน้อย มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ ในช่วง 36-49 เปอร์เซ็นต์
  - 5 = ต้านทานน้อยที่สุด มีจำนวนต้นเป็นโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
6. ระบบราก (Root aspect) ทำการประเมินความแข็งแรงที่ข้าวโพดอายุประมาณ 80-90 วัน ซึ่งจะประเมินจากการยืนต้นของข้าวโพด โดยจะประเมินในแต่ละแปลงย่อยว่ามีต้นเอียงบริเวณราก 30 องศา ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
  - 1 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมากที่สุด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์
  - 2 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมาก อยู่ในช่วง 80-90 เปอร์เซ็นต์
  - 3 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงปานกลาง อยู่ในช่วง 70-80 เปอร์เซ็นต์
  - 4 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงน้อย อยู่ในช่วง 60-70 เปอร์เซ็นต์
  - 5 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงน้อยที่สุด น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
7. ความสม่ำเสมอของฝัก (Ear aspect) โดยทำการประเมินความสม่ำเสมอ ที่ข้าวโพดอายุประมาณ 80-90 วัน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - 1 = มีความสม่ำเสมอมากที่สุด มากกว่า 90%
  - 2 = มีความสม่ำเสมอมาก อยู่ในช่วง 80-90%
  - 3 = มีความสม่ำเสมอปานกลาง อยู่ในช่วง 70-80%
  - 4 = มีความสม่ำเสมออยู่ อยู่ในช่วง 50-70%
  - 5 = มีความสม่ำเสมออยู่ น้อยกว่า 50%

8. น้ำหนักเมล็ด/ฝัก (กิโลกรัม) นำเมล็ดหลังกะเทาะของแต่ละแปลงย่อยมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก
9. วันสลัดละอองเกสร (Tassel) 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน) ทำการบันทึกจำนวนวันที่ต้นข้าวโพดมีช่อดอกตัวผู้ไหล่พ้นกาบของใบธง และเริ่มโปรยละอองเกสรจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมดของแปลงย่อย
10. วันออกไหม (Silk) 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน) ทำการบันทึกวันที่ต้นข้าวโพดมีไหมไหล่พ้นกาบหุ้มฝักจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนต้นทั้งหมดของแปลงย่อย
11. จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก) คำนวณจากฝักทั้งหมดหารด้วยจำนวนต้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมด
12. ลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด (Husk cover aspect)
  - 1) = เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด
  - 2) = เปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมิด
  - 3) = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดปานกลาง
  - 4) = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดเล็กน้อย
  - 5) = เปลือกหุ้มฝักไม่ดี ปลายฝักไหล่พ้นเปลือกหุ้มฝัก
13. ความชื้นเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) ทำการชั่งตัวอย่างเมล็ดแต่ละแปลงย่อยประมาณ 100 หรือ 250 กรัม (ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของเครื่องวัดความชื้น) จากนั้นนำเมล็ดมาใส่เครื่องวัดความชื้น M3G/3calibration แล้วอ่านค่าความชื้นของเมล็ดจากเครื่อง
14. น้ำหนักฝัก (กิโลกรัม) นำฝักของแต่ละแปลงย่อยมาชั่งน้ำหนัก โดยใช้เครื่องชั่งขนาด 5 กิโลกรัม
15. พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด (ตารางเมตร) คำนวณได้จากสูตร  
พื้นที่เก็บเกี่ยว = ระยะระหว่างแถว × ระยะระหว่างต้น × จำนวนต้นที่เก็บเกี่ยว
16. เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ (เปอร์เซ็นต์) คำนวณได้จากสูตร  
เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ =  $\frac{\text{น้ำหนักเมล็ด}}{\text{น้ำหนักฝัก}} \times 100$
17. ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่) โดยเป็นผลผลิตที่ความชื้นเมล็ดอยู่ที่ 15% คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ผลผลิตต่อไร่} = \frac{\text{น้ำหนักฝัก} \times \text{เปอร์เซ็นต์กะเทาะ} \times (100 - \text{ความชื้นเมล็ด}) \times 1,600}{(100 - 15) \times \text{พื้นที่เก็บเกี่ยว}}$$

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### ฤดูกาลที่ 1

ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ที่ผ่านการพัฒนาจากโครงการ UPMI มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 15 สายพันธุ์ และสายพันธุ์แท้จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จำนวน 22 สายพันธุ์ ทำการบันทึกข้อมูลลักษณะสำคัญทางการเกษตรของสายพันธุ์แท้ พบว่า ความแข็งแรงของต้นกล้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.7 คะแนน สำหรับวันดอกเกสรตัวผู้บาน 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 59 วัน ขณะที่วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 58 วัน ในส่วนของความต้านทานโรคทางใบ DM, NLD และ SLD มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 1, 1.6 และ 1.9 คะแนน ตามลำดับ และความสม่ำเสมอของต้น และตำแหน่งฝัก มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.9 และ 2 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตาราง 8 แสดงลักษณะสำคัญทางการเกษตรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ จำนวน 37 สายพันธุ์

No.	Inbred line	Seeding vigor	Days to flowering (days)		Diseases 1-5. <sup>1/</sup>			Asp 1-5. <sup>1/</sup>	
		1-5. <sup>1/</sup>	Tassel	Silk	DM	NLD	SLD	Plant	Ear
1	UP1	3	62	62	1	2	2	3	2
2	UP4	2	63	61	1	2	2	2	2
3	UP7	1	57	56	1	2	2	2	2
4	UP30	1	56	57	1	2	2	3	3
5	UP34	4	61	62	1	2	2	3	3
6	UP42	2	57	58	1	2	2	2	2
7	UP45	2	56	57	1	2	2	1	2
8	UP48	2	58	59	1	1	2	1	2
9	UP50	1	59	60	1	1	2	1	3
10	UP52	4	63	63	1	2	2	2	2
11	UP59	3	62	62	1	1	2	2	2
12	UP60	3	60	60	1	2	2	3	2
13	UP66	4	61	61	1	2	2	2	2
14	UP83	3	57	56	1	2	2	1	2
15	UP85	4	60	58	1	2	2	2	2
16	Ki3	3	54	54	1	3	2	3	2
17	Ki45	1	55	55	1	1	2	2	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

No.	Inbred line	Seeding vigor	Days to flowering (days)		Diseases 1-5. <sup>1/</sup>			Asp. 1-5. <sup>1/</sup>	
		1-5. <sup>1/</sup>	Tassel	Silk	DM	NLD	SLD	Plant	Ear
18	Ki47	3	54	54	1	2	2	1	2
19	Ki56	2	60	60	1	1	2	1	2
20	Ki57	4	58	57	1	1	2	1	2
21	Kei1314	4	59	59	1	2	2	2	1
22	Kei1420	1	64	64	1	2	2	2	2
23	Kei1421	3	58	55	1	2	2	3	2
24	Kei1508	1	58	54	1	2	2	1	2
25	Kei1509	1	59	59	1	1	2	2	2
26	Kei1519	4	57	57	1	1	2	2	2
27	Kei1531	4	56	56	1	1	2	1	2
28	Kei1533	3	59	59	1	1	2	2	2
29	Kei1601	3	59	57	1	2	1	3	2
30	Kei1606	3	58	59	1	2	2	2	2
31	Kei1608	2	58	57	1	1	2	1	2
32	Kei1611	3	58	56	1	2	2	2	2
33	Ki1614	3	58	57	1	1	2	2	2
34	Kei1615	4	60	59	1	1	2	2	1
35	Ki1630	3	59	60	1	1	2	1	2
36	Ki1713	2	59	57	1	1	1	1	2
37	Ki1723	3	61	60	1	1	1	2	2
Mean		2.7	59	58	1	1.6	1.9	1.9	2

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1 = ดีที่สุด, 5 = แย่ที่สุด,

DM = Downy Mildew

NLD = Northern Corn Leaf Disease

SLD = Southern Corn Leaf Disease

## ฤดูกาลที่ 2

ปลูกทดสอบลูกผสม ในระดับ Preliminary Yield Trial

การปลูกทดสอบผลผลิตลูกผสมที่สร้างจากฤดูกาลที่ 1 จำนวน 79 คู่ผสม ปลูกในระดับ Preliminary Yield Trial ในพื้นที่จังหวัดพะเยา แพร่ และน่าน ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ CP640, DK6818, GT709, GT822 และ NK6253 โดยมีผลการทดลองดังนี้ พบว่า วันสลัดละของเกสร และวันออกไหมมีค่าอยู่ในช่วง 61 – 72 และ 63 – 73 วัน ตามลำดับ ขณะที่ความสูงต้นเฉลี่ยอยู่ที่ 200 เซนติเมตร และความสูงของตำแหน่งปักเฉลี่ยอยู่ที่ 105 เซนติเมตร ในส่วนของความสม่ำเสมอของต้น และฝัก พบว่า ทุกคู่ผสมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสม่ำเสมอมาก สำหรับลักษณะของเปลือกหุ้มฝัก พบว่าทุกคู่ผสมมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี เปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมีด ขณะที่พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ดสูงที่สุด 5 อันดับแรก คือ UP45 × Ki45, CP640, UP34 × Ki57, UP1 × Ki47 และ UP34 × Ki45 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะอยู่ที่ 80, 79.8, 79.5, 79.3 และ 79.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของเมล็ดที่มีความชื้นต่ำที่สุด 5 อันดับแรก คือ UP50 × Ki3, UP4 × Ki3, UP34 × Ki57, UP34 × Ki56 และ CP640 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ที่ 17.4, 17.6, 18.0, 18.3 และ 19.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ที่ให้น้ำหนักผลผลิตสูง 5 อันดับแรก คือ GT709, UP42 × Kei1601, GT822, UP42 × Ki57 และ UP42 × Ki47 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,798, 1,788, 1,777, 1,744 และ 1,701 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยทุกลักษณะมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นลักษณะเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ดที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9)

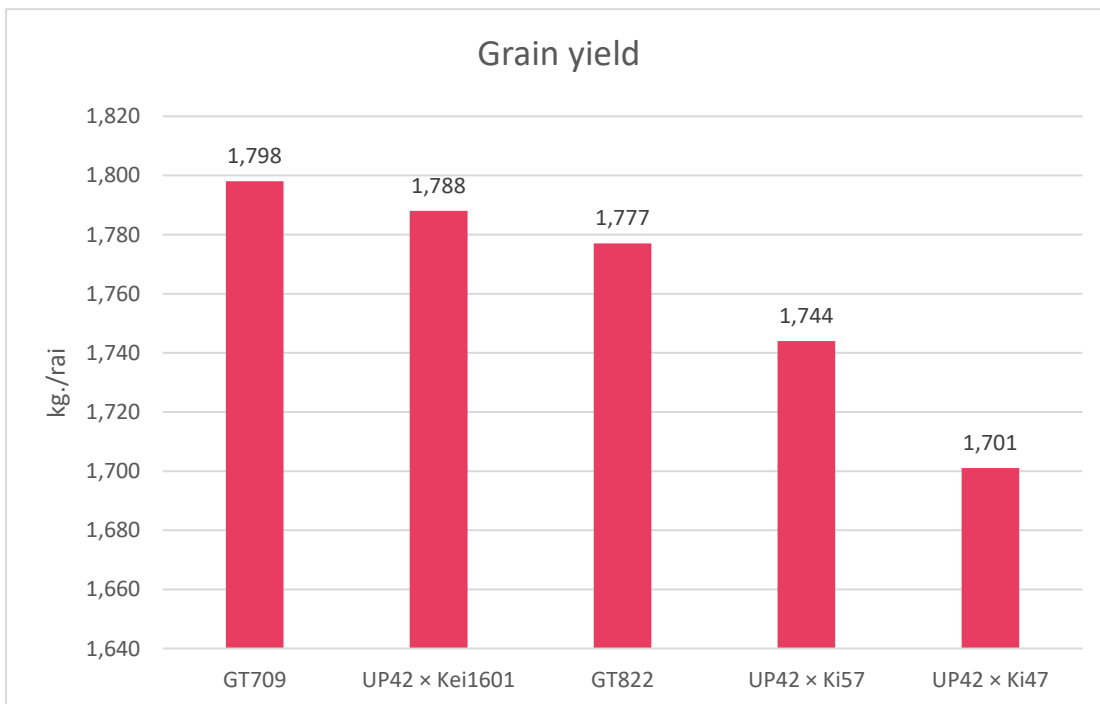
ตาราง 9 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กลุ่มผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ในระดับ Preliminary Yield Trial

Pedigree	Height (cm.)		5 Ear Weight (kg.)		5 Ear Shell (kg.)		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (%)	Grain Moisture (%)	Lodging (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Plant	Ear	Plant	Ear	Plant	Ear						
UP4 x Ki57	192	102	1.5	1	2	3	2	2	68.7	20.4	2	1,597	109	
UP4 x Kei1421	190	105	1.5	1.1	2	2	1	1	73.7	19.6	2	1,561	107	
UP4 x Kei1601	210	112	1.6	1.1	2	2	2	2	69.8	20.7	1	1,691	116	
UP23 x Kei1611	192	102	1.5	1.1	2	2	2	2	73.3	19.2	2	1,565	107	
UP23 x Kei1723	207	110	1.5	1.1	2	2	2	2	74.1	19.7	2	1,609	110	
UP30 x Ki57	192	97	1.5	1	2	2	2	2	67.9	20.2	1	1,597	109	
UP42 x Ki47	222	102	1.6	1	2	2	1	1	63.9	20.3	1	1,701	116	
UP42 x Ki57	195	112	1.7	1.2	2	2	1	1	73.6	20.5	1	1,744	119	
UP42 x Kei1601	222	95	1.7	1.1	2	2	2	2	65.8	20.9	2	1,788	122	
UP50 x Kei1601	197	80	1.6	0.9	1	1	1	1	59.9	18.7	1	1,674	114	
Mean	202	102	1.5	1	1.9	2	1.6	1.6	69.1	20.0	1.5	1,653	113	
CP640	230	112	1.2	1.0	2	2	2	2	79.8	19.4	1	1,300	89	
DK6818	215	107	1.2	0.8	2	2	2	2	70.9	21.7	2	1,212	83	
GT709	190	107	1.8	1.2	2	2	2	2	69.5	22.7	2	1,798	123	
GT822	195	100	1.8	1.2	2	2	2	2	69.5	23.5	2	1,777	121	

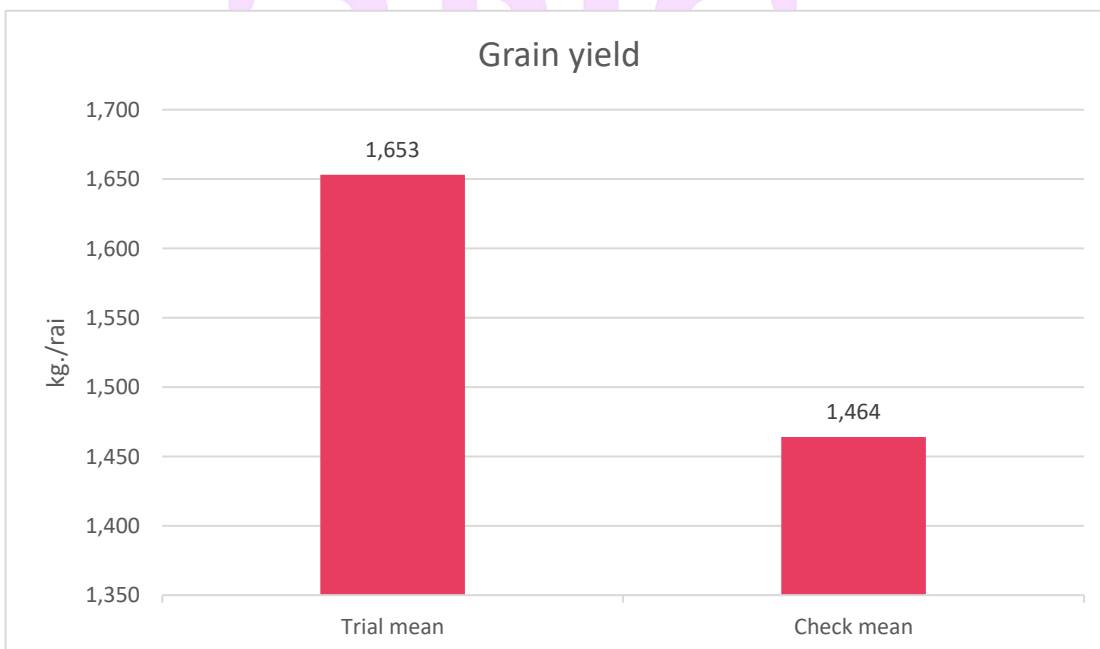
ตารางที่ 9 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		5 Ear	5 Ear	Plant	Ear	Plant	Ear	Husk cover (1-5)	Shelling (%)	Grain Moisture (%)	Lodging (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Weight (kg.)	Shell (kg.)										
NK6253	190	97	1.2	0.9	2	2	2	2	2	75.5	20.2	1	1,234	84
Mean	204	104	1.4	1.0	2	2	2	2	2	73.0	21.5	2	1,464	100
LSD 0.05	18.75	18.21	0.3	0.23	0.37	1.19	0.63	-	2.26	-	0.72	0.72	304.75	-
F-value	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	-
% CV	11.51	16.73	19.09	20.15	6.71	5.98	6.67	10.86	8.15	12.30	18.50	12.30	18.50	-

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively.



ภาพ 2 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก)  
ในระดับ Preliminary Yield Trial



ภาพ 3 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ในระดับ Preliminary Yield Trial

### ฤดูกาลที่ 3

ปลูกทดสอบผลผลิต ในระดับ Advanced Yield Trial

การปลูกทดสอบทั้งหมดจำนวน 23 คู่ผสม (คัดเลือกจากฤดูกาลที่ 2 ตารางที่ 9) แล้วเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า 8 พันธุ์ พบว่า วันสลัดละของเกสร และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าอยู่ในช่วง 53-58 วัน และ 53-58 วัน ตามลำดับ ความสูงต้นทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 165 เซนติเมตร โดยมีพันธุ์ที่มีความสูงต้นสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ พันธุ์ 9919C, P4546, UP4 x Ki57, UP4 x Kei1606 และ NS4 มีค่าเท่ากับ 203, 200, 195, 193 และ 193 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความสูงฝักมีค่าเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ที่ 68 เซนติเมตร โดยพันธุ์ที่มีความสูงฝักสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ NS4, Suwan4452, P4546, 9919C และ UP42 x Ki56 มีค่าเท่ากับ 115, 110, 100, 93 และ 90 เซนติเมตร ในส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้นทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนเปอร์เซ็นต์การกะเทาะทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่น้ำหนักกิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ UP4 x Kei1601, UP45 x Kei1519, UP4 x Kei1606, UP34 x Kei1601 และ UP4 x Ki57 มีค่าเท่ากับ 1,104, 1074, 979, 975 และ 975 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์การค้าได้แก่ NS3, NS4, NS5, Suwan4452, Pac339, P4546, S7328 และ 9919C มีผลผลิตต่อไร่ 950, 873, 970, 974, 1,110, 1,003, 1,002 และ 1,079 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยศักยภาพผลผลิตของคู่ผสมทั้ง 23 คู่ผสม ให้ผลผลิตระหว่าง 710 - 1,104 กก./ไร่ โดยผลผลิตเฉลี่ยของการทดลองเท่ากับ 916 กก./ไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบทางภาครัฐเฉลี่ยเท่ากับ 942 กก./ไร่ และพันธุ์เปรียบเทียบการค้าเอกชนเฉลี่ยเท่ากับ 1,049 กก./ไร่ (ตารางที่ 10)

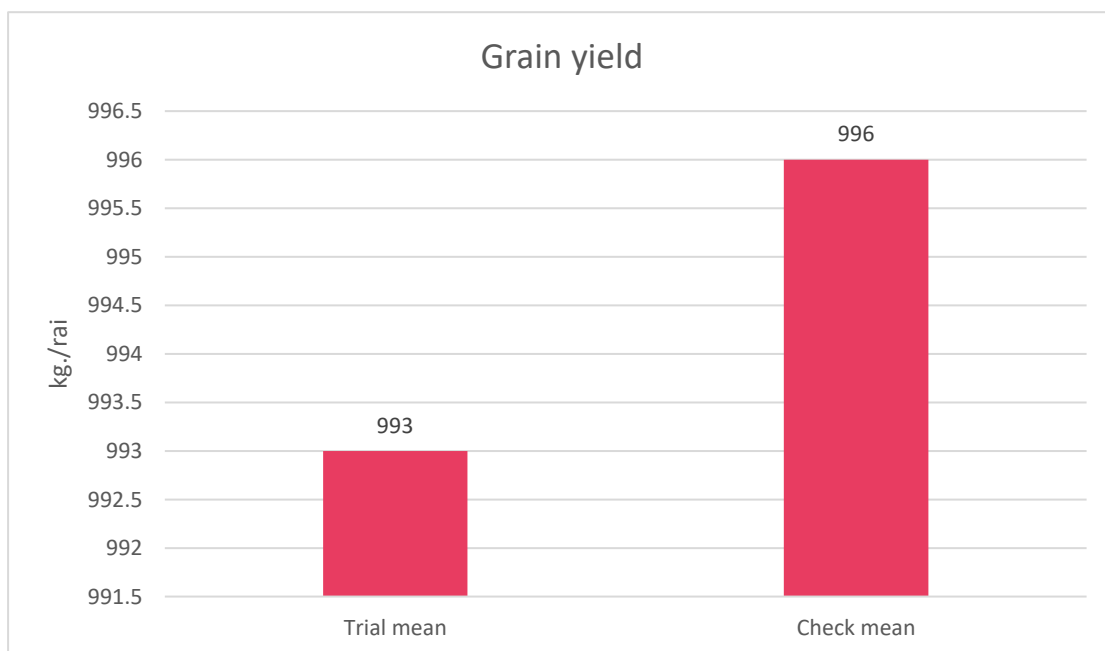
ตาราง 10 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ในระดับ Advance Yield trial

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP1 x Ki57	190	88	1	1	2.3	2.3	1.5	78	30.4	2.5	967	97
UP4 x Ki57	195	70	1	1	2.3	2.8	2	79	30.4	2	1,074	108
UP4 x Kei1601	173	60	1	1	2	2.3	1.5	79	30.5	1	967	97
UP4 x Kei1606	193	75	1	1	2.3	2.5	1.5	80	30.3	2.5	968	97
UP34 x Ki57	167	65	1	2	2.3	2.3	1.5	72	30.4	2	975	98
UP34 x Kei1601	160	60	1	1	2	2	1	77	30.4	2	947	95
UP42 x Ki56	178	90	1	1	1.8	2.5	2	74	30.6	2	979	98
UP42 x Kei1519	143	68	1	1	2.3	2.5	2	77	30.6	2	1,104	111
UP45 x Kei1519	160	73	1	1	1.8	2	2	80	30.6	1	975	98
UP50 x Ki47	153	65	1	1	2.5	2.3	2	79	30.6	1.5	975	98
Mean	171.2	71.4	1	1.1	2.2	2.4	1.7	77.5	30.5	1.9	993	100
NS3	185	85	1	1	2	2	1	82	30.3	1	950	95
NS4	193	115	1	1	2	2	3	76	30.3	3	873	88
NS5	178	83	1	1	2	2	3	80	30.5	1	970	97
Suwan4452	183	110	1	1	2	2.5	2	76	30.4	1	974	98

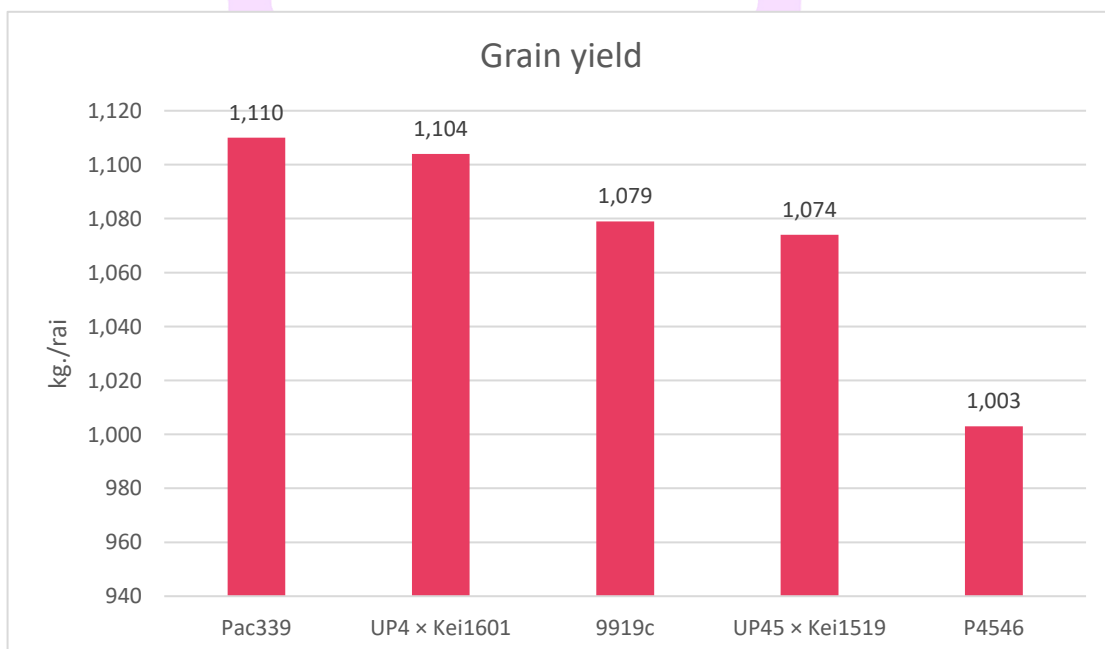
ตารางที่ 10 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/1</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/1</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
PAC339	163	80	1	1	2	2	2	71	28.5	1	1,110	111
P4546	200	100	1	1	2	2.5	2	83	30.3	2	1,003	101
S7328	178	85	1	1	2	2	1	79	30.4	1	1,002	101
9919C	203	93	1	1	2	2.5	1	84	30.4	1.5	1,079	108
Mean	185	93.5	1	1	2	2.2	1.9	79	30.1	1.4	996	100
LSD 0.05	24.99	23.1	-	-	0.26	-	-	-	-	0.34	-	-
F-value	**	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	**	ns	-
% CV	15.9	14.2	8.7	7.8	20.4	12.5	14	10.1	8.1	11.7	14.8	-

หมายเหตุ: <sup>1/1</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively.



ภาพ 4 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก)  
ในระดับ Advance Yield trial



ภาพ 5 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ในระดับ Advance Yield trial

#### ฤดูกาลที่ 4

การปลูกทดสอบผลผลิต ในระดับ Screening Yield trial เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า จำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ NS3, NS4, NS5, Suwan4452, Pac339, P4546, S7328 และ 9979C โดยมีผลการทดลอง ดังนี้

การปลูกทดสอบในจังหวัดพะเยา โดยแบ่งเป็น 3 Trial

Trial ที่ 1 พบว่า ความสูงต้น และความสูงฝักของลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 268 และ 118 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 264 และ 113 เซนติเมตร ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะของลูกผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79 และ 82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดของลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.4 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์ และ ผลผลิตที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ UP30 × Kei1531, UP4 × Kei1723, UP42 × Ki57, UP4 × Ki56 และ UP4 × Kei1713 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,746, 1,727, 1,727, 1,651 และ 1,647 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ S7328, 9919C, NS5, Pac339, NS3, NS4, Suwan4452 และ P4546 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,435, 1,405, 1,392, 1,355, 1,348, 1,299, 1,290 และ 1,261 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

Trial ที่ 2 พบว่า ความสูงต้น และความสูงฝักของลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 237 และ 123 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 239 และ 117 เซนติเมตร ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะของลูกผสม และพันธุ์เปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79 และ 72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดของลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.4 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 27.5 เปอร์เซ็นต์ และ ผลผลิตที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ UP50 × Kei1614, UP50 × Kei1601, UP45 × Ki56, UP66 × Kei1615 และ UP45 × Kei1509 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,019, 1,891, 1,879, 1,872 และ 1,748 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ Pac339, 9919C, NS3, S7328, Suwan4452, NS5, NS4 และ P4546 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,829, 1,778, 1,659, 1,643, 1,624, 1,582, 1,475 และ 1,447 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

Trial ที่ 3 พบว่า ความสูงต้น และความสูงฝักของลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 242 และ 123 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 239 และ 121 เซนติเมตร ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะของลูกผสม และ พันธุ์เปรียบเทียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78 และ 77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดของลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.5 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 24.7 เปอร์เซ็นต์ และ ผลผลิตที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ลูกผสม ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ Kei1519 × T5, UP86 × T4, UP55 × T4, Kei1421 × T3 และ UP42 × T5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,986, 1,982, 1,976, 1,927 และ 1,908 กก./ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ Suwan4452, 9919C, Pac339, NS5, NS4, S7328, NS3 และ P4546 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,856, 1,854, 1,764, 1,618, 1,587, 1,517, 1,492 และ 1,428 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 13)



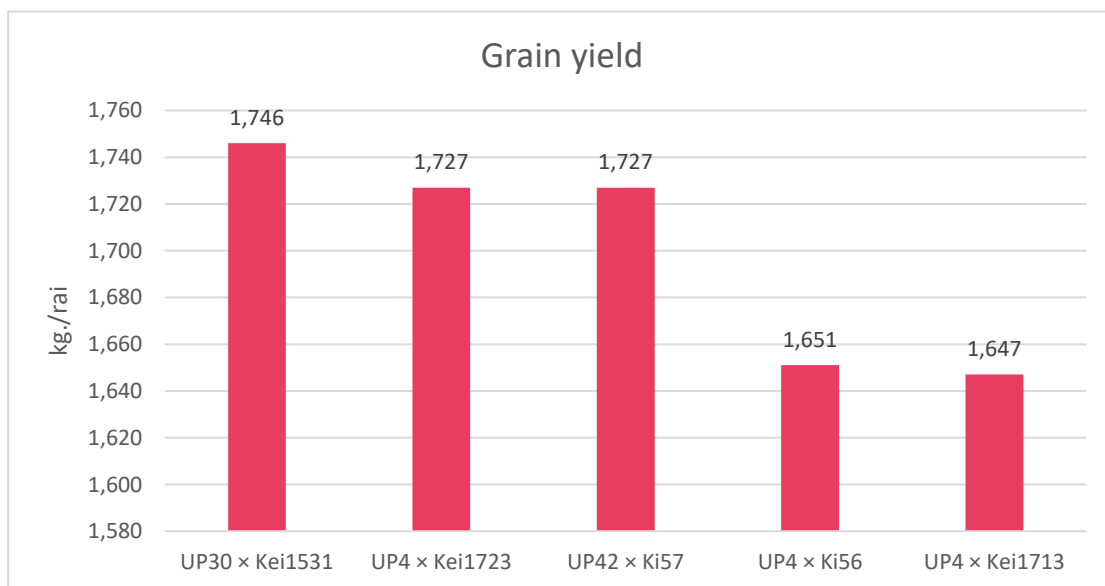
ตาราง 11 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของลูกผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ในระดับ Screening Yield trial (Trial 1)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP1 x Kei1601	273	108	1	1	3.3	3	3	75	24.8	3	1586	116
UP4 x Ki56	300	145	1	1	2.8	2.8	2	85	26.2	2	1651	120
UP4 x Kei1420	290	118	1.8	1	2.5	2	1	78	25.3	2	1584	115
UP4 x Kei1630	293	133	1	1	2.5	2.5	2	73	27.7	2	1562	114
UP4 x Kei1713	288	123	1	1	2.3	2.5	2	83	27.2	2	1647	120
UP4 x Kei1723	295	130	1	1	2.8	2.3	2	80	28.9	1	1727	126
UP7 x Ki57	268	105	1	1	2.5	2	1	76	25.7	1	1561	114
UP7 x Kei1713	260	120	1	1	2.3	2	1	81	25.5	1	1571	115
UP30 x Kei1531	290	133	1	1	2.5	2.3	1	82	22.6	1	1746	127
UP42 x Ki57	270	120	1	1	3.3	3	4	79	24.3	3	1727	126
Mean	283	123.5	1.1	1	2.7	2.5	1.9	79	25.9	1.8	1636	119
NS3	250	120	1	1	2.5	2.8	1	77	27.6	1	1348	98
NS4	235	108	1	1	2.3	2.5	1	81	25.9	1	1299	95
NS5	255	100	1	2	2.5	2.3	2	85	25.3	2	1392	101
Suwan4452	265	133	1	1	2.8	2.5	2	86	31	2	1290	94

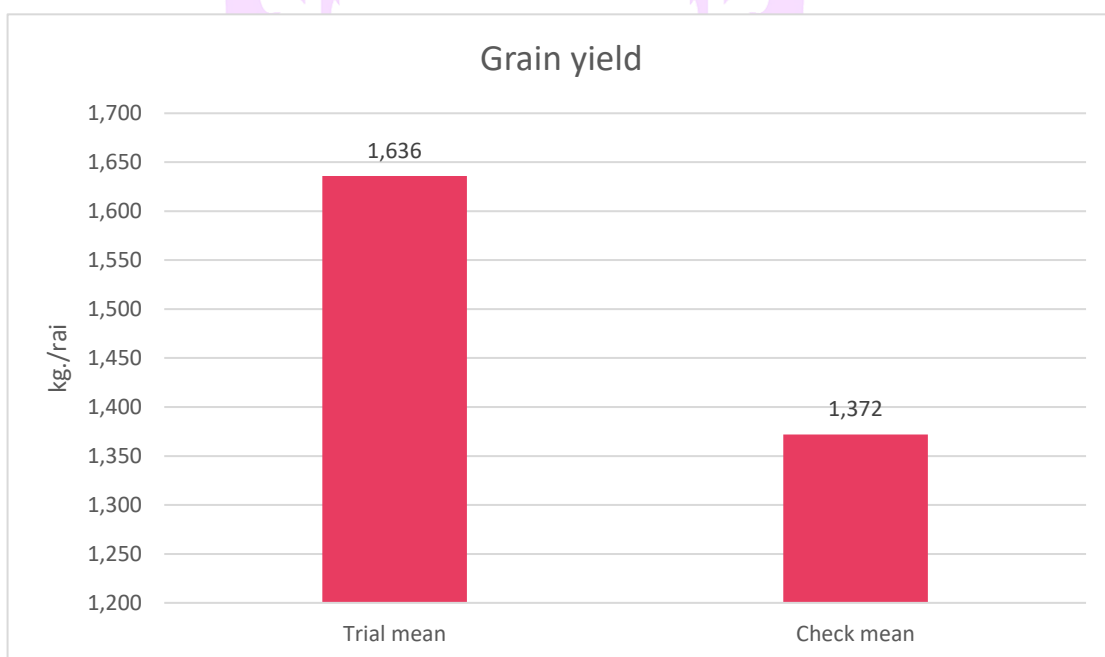
ตารางที่ 11 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
PAC339	243	100	1	1	2.5	2	1	86	30.7	2	1355	99
P4546	280	115	1	1	2.5	2	1	83	30.5	2	1261	92
S7328	260	115	1	1	2.3	2	1	83	28	1	1435	105
9919C	255	103	1	1	2.3	2	1	85	27.4	1	1405	102
Mean	264	113	1	1	2.4	2.2	1	82	28	1.5	1372	100
LSD 0.05	-	-	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F-value	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-
% CV	6.8	11.3	17.1	13.4	18.3	8.1	6.3	17.4	17.7	32.3	13.3	-

หมายเหตุ: 1/1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respective.



ภาพ 6 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก)  
ในระดับ Screening Yield trial (Trial 1)



ภาพ 7 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์  
ในระดับ Screening Yield trial (Trial 1)

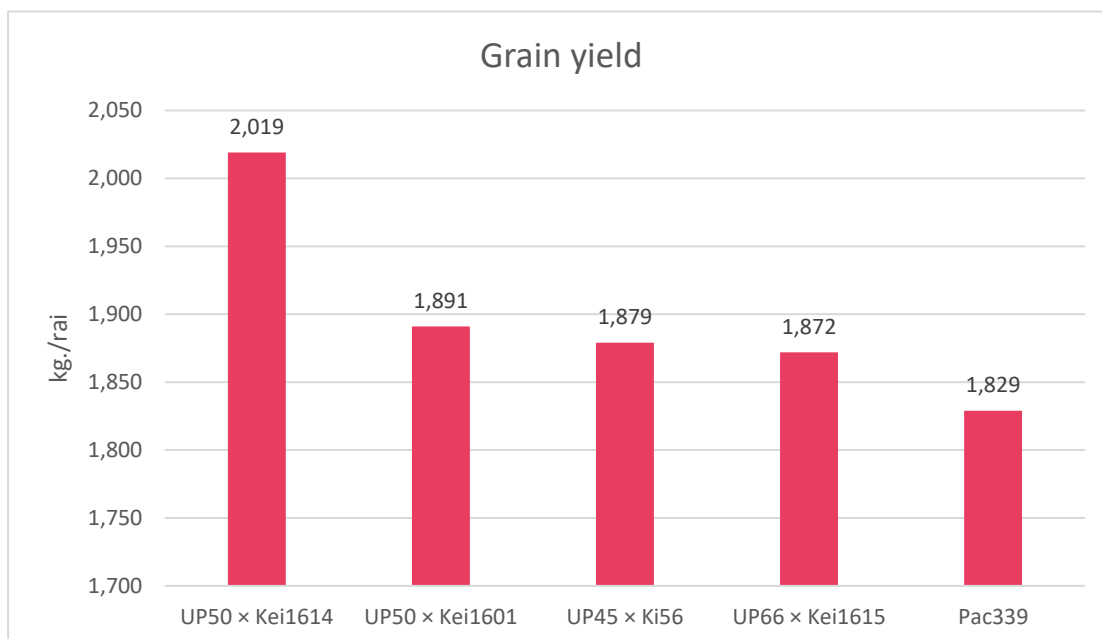
ตาราง 12 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของลูกผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ในระดับ Screening Yield trial (Trial 2)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>			Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear							
UP45 x Ki56	260	148	1	1	2.3	2.5	2	78	23.9	1	1879	116	
UP45 x Kei1509	230	115	1	1	2.3	2.8	1.5	84	24.8	1	1748	108	
UP45 x Kei1531	238	125	1.5	1	2.5	2.8	1.5	81	24.8	2	1677	104	
UP48 x Kei1614	255	128	1	1	2.8	3.3	1.5	82	25.7	2	1682	104	
UP50 x Kei1601	245	115	1	1	2.5	3	1.8	83	25.2	2	1891	117	
UP50 x Kei1614	223	123	1	1	2.5	3	1.8	86	21.4	1	2019	125	
UP60 x Ki45	205	118	1	1	2.3	2.8	1.5	80	25	2	1730	107	
UP60 x Ki57	233	125	1	1	2.5	3	1.5	80	25	3	1727	107	
UP60 x Kei1611	260	128	1	1	2.8	2.8	1.5	84	24.1	2	1744	108	
UP66 x Kei1615	230	123	1	1	2.5	2.8	1.5	83	23.3	2	1872	116	
Mean	238	125	1.1	1	2.5	2.9	1.6	82	24.3	1.8	1797	111	
NS3	248	140	1.5	1	2.8	2.8	1.5	80	23.2	2	1659	103	
NS4	205	110	1	1	3	3.3	1.5	78	22.8	2	1475	91	
NS5	233	123	1.5	1	2	2.3	1.5	78	24.4	2	1582	98	
Suwan4452	238	138	1	1	2.5	2.8	2	82	26.6	2	1624	101	

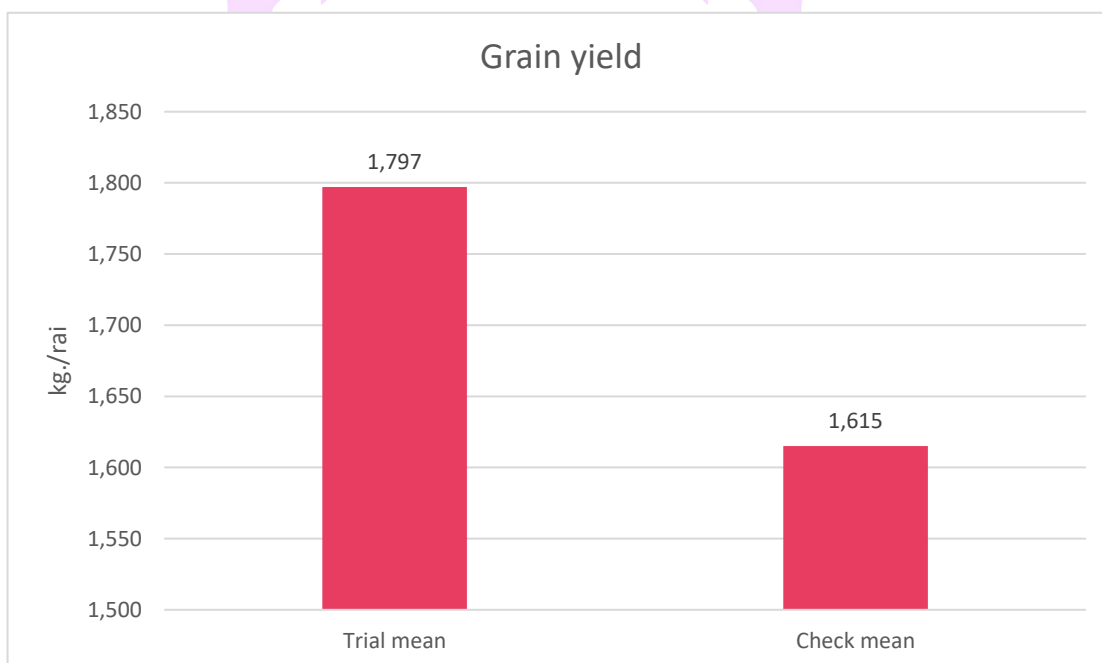
ตารางที่ 12 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
PAC339	228	120	1	1	2.3	2.8	1	89	28.1	1	1829	113
P4546	265	128	1	1	2	2.5	2	83	27.7	1	1447	90
S7328	233	130	1	1	2.3	2.3	1.5	82	26.3	1	1643	102
9919C	225	118	1	1	2.3	2.8	1	80	25.2	1	1778	110
Mean	237	124	1	1	2.3	2.6	1.6	81	26.2	1.5	1615	100
LSD 0.05	-	-	-	-	0.69	0.62	-	-	-	-	-	-
F-value	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	-
% CV	7.8	9.7	30.9	10	18.3	16.4	6.8	17.2	15.4	37.1	14	-

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively.



ภาพ 8 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก)  
ในระดับ Screening Yield trial (Trial 2)



ภาพ 9 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์  
ในระดับ Screening Yield trial (Trial 2)

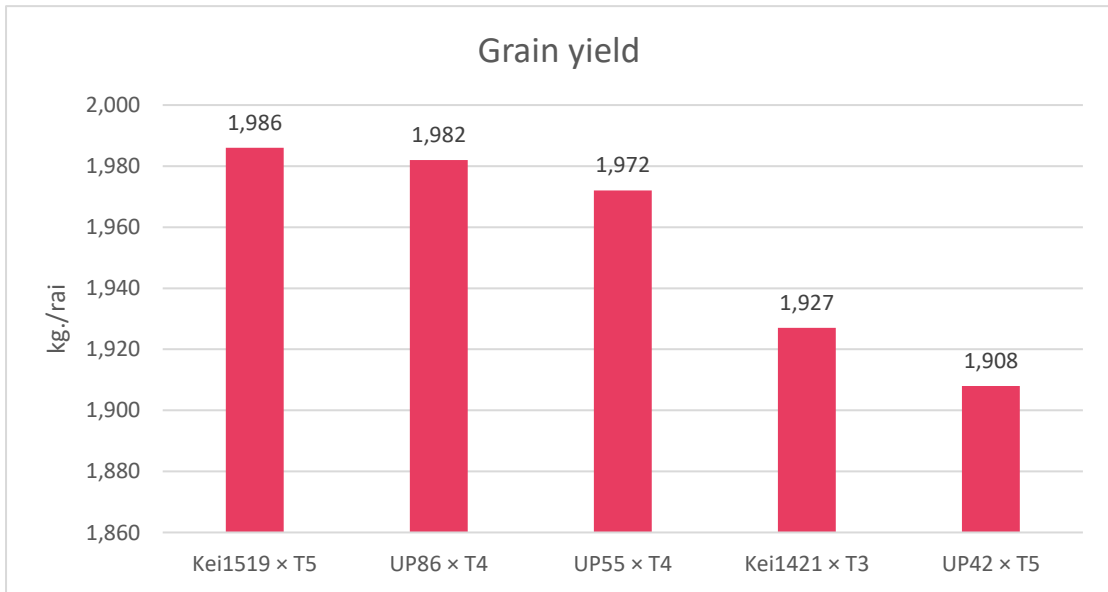
ตารางที่ 13 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของลูกผสม 10 คู่ผสมที่ดีที่สุด ในระดับ Screening Yield trial (Trial 3)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
10	235	115	1	1	2	2.8	2.5	83	25.1	2	1848	114
17	260	125	1	1	2.8	3.3	2.3	85	25	1	1859	115
19	253	113	1	1	2.3	2.8	1.8	81	22.7	1	1848	114
34	253	123	1	1	2.3	2.8	2.3	85	24.1	1	1927	119
56	243	123	1	1	2.3	2.8	1.5	78	21	1	1846	114
59	225	130	1	1	2.3	2.8	1.8	79	23.1	2	1874	115
75	243	105	1	1	2.8	3	2	79	24.2	2	1986	122
95	228	103	1	1	2.3	2.8	1.5	84	21.1	1	1976	122
96	253	145	1	1	2	2.5	2	81	24.2	1	1982	122
100	255	138	1	1	2	2.5	2.5	82	23.5	1	1908	118
Mean	245	122	1	1	2.3	2.8	2	81	23.4	1.3	1905	117
NS3	245	133	1	1	2.3	2.5	1.5	70	22.8	2	1618	100
NS4	238	140	1	1	2.3	2.8	2	74	21.1	1	1856	114
NS5	220	120	1	1	2	2.5	1	85	26.3	1	1764	109
Suwan4452	243	120	1	1	2	2.5	2	80	26.9	1	1428	88

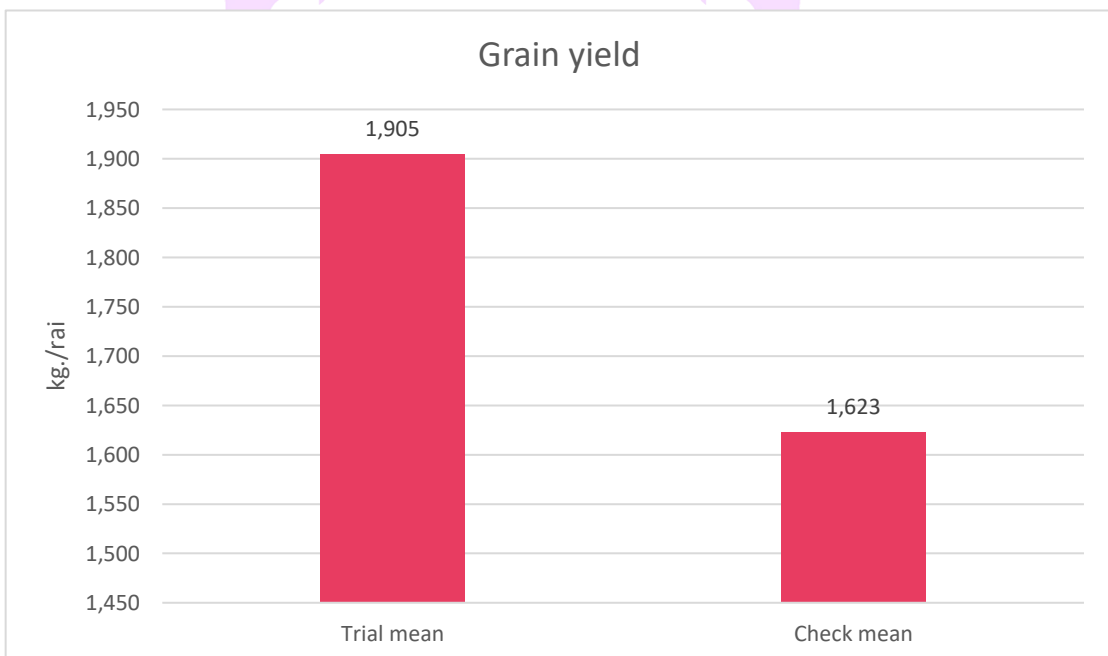
ตารางที่ 13 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
PAC339	233	135	1	1	2.3	2.5	1	76	24.2	1	1517	93
P4546	225	103	1	1	2	2.3	1.8	85	24.2	1	1854	114
S7328	245	133	1	1	2.3	2.5	1.5	70	22.8	1	1618	100
9919C	238	140	1	1	2.3	2.8	2	74	21.1	1	1856	114
Mean	239	123	1	1	2.2	2.6	1.8	79	24.1	1.1	1623	100
LSD 0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F-value	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-
% CV	7.7	12.3	16.7	6.7	14.99	7.3	6	14.4	11.8	37.2	12.9	-

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively.



ภาพ 10 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (5 อันดับแรก)  
ในระดับ Screening Yield trial (Trial 3)



ภาพ 11 ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์  
ในระดับ Screening Yield trial (Trial 3)

## บทที่ 5

### วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

#### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อสร้างคู่ผสมด้วยวิธี ผสมพันธุ์แบบพบกันหมด โดยไม่สลับพ่อแม่ (Diallel cross non-reciprocal) และวิธี Top crossing โดยปลูกสายพันธุ์แท้ที่ผ่านการพัฒนาจากโครงการ UPMI มหาวิทยาลัยพะเยาโดยใช้เป็นสายพันธุ์แม่ จำนวน 15 สายพันธุ์ โดยปลูกผสมข้ามกับสายพันธุ์พ่อ ได้แก่ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จำนวน 22 สายพันธุ์ โดยฤดูกาลที่ 1 ได้ลูกผสมทั้งหมด 79 คู่ผสม และฤดูกาลที่ 2 ได้ลูกผสมทั้งหมด 306 คู่ ทำการประเมินลักษณะสำคัญทางการเกษตรของสายพันธุ์แท้ พบว่า สายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์พ่อ มีช่วงเวลาการออกดอก และออกใหม่ที่คลาดเคลื่อนกัน สายพันธุ์แม่ มีอายุวันออกดอก และออกใหม่เฉลี่ยอยู่ที่ 59 และ 58 วัน โดยจะสอดคล้องกับรายงานของ เสกสรร และคณะ (2555) ที่รายงานว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะมีอายุวันสลัดละของเกสรและวันออกใหม่อยู่ที่ 55 – 60 วัน สายพันธุ์พ่อ มีอายุวันออกดอก และออกใหม่เฉลี่ยอยู่ที่ 70 และ 71 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาการออกดอก และออกใหม่ที่ช้ากว่าปกติของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยเป็นคุณสมบัติที่ไม่เหมาะสมในการผลิตลูกผสม โดยในช่วงการผลิตลูกผสมอาจจะต้องมีการปลูกแถวตัวพ่อหลังจากปลูกแถวตัวแม่ไปแล้ว ประมาณ 7-10 วัน เพื่อที่จะให้การออกดอก และใหม่ ทั้งสายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์พ่อกมีความใกล้เคียงกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตลูกผสม โดยที่สาเหตุที่สายพันธุ์พ่อกมีการออกดอก และออกใหม่ที่ช้ากว่าปกติ อาจจะเป็นผลมาจากการปรับตัวต่อ สภาพภูมิอากาศ โรคและแมลงศัตรูพืชประจำถิ่น การดูแล การจัดการ และสภาพแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์ และวัชร (2542) กล่าวว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Field corn) เป็นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวเพื่อการพัฒนาศักยภาพการผลิตค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะผลผลิต โดยสายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์พ่อที่ได้จากประเมินในครั้งนี้ จะถูกนำไปจัดกลุ่ม เพื่อจัดการลักษณะกลุ่มพันธุ์ (heterotic group) ให้แตกต่างกันไปในแต่ละลักษณะทางการเกษตรโดยเฉพาะลักษณะ อายุวันออกดอก อายุวันออกใหม่ และอายุการเก็บเกี่ยว ดังรายงานของ สุทัศน์ (2536) กล่าวว่า ในการสร้างลูกผสมนั้นสายพันธุ์แท้ทั้งสองสายพันธุ์ควรจะถูกจัดอยู่ใน heterotic group ที่แตกต่างกัน โดยถ้าสายพันธุ์ทั้งหมดได้รับการทดสอบ และจัดกลุ่มดังกล่าวแล้วจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการวางแผนและตัดสินใจในงานวิจัยและ

พัฒนาลูกผสมมากขึ้น และสุดท้ายเพื่อให้เป้าหมายในการวางพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่  
ได้ดีที่สุดต่อไป

\*หมายเหตุ ในการวางแผนการทดลอง การสร้างคู่ผสมใน ฤดูกาลที่ 1 จำนวนคู่ผสมที่  
ตั้งเป้าหมายไว้จำนวน 330 คู่ผสม แต่เนื่องจากมีช่วงการออกดอกและออกไหม ที่คลาดเคลื่อน  
กันจึงทำให้จำนวนคู่ผสมที่ผลิตได้มีจำนวนน้อยกว่าที่ตั้งเป้าไว้ จึงดำเนินการสร้างคู่ผสมใหม่ใน  
ฤดูกาลที่ 3 โดยทำการสลั้ววันปลูก โดยการปลูกแถวตัวพ่อ หลังจากปลูกแถวตัวแม่ไปแล้ว  
ประมาณ 7-10 วัน เพื่อที่จะให้การออกดอก และไหม ทั้งสายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์พ่อมีความ  
ใกล้เคียงกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตลูกผสม

### สรุปผลการทดลอง

การทดสอบพันธุ์ลูกผสมดีเด่น (Elite hybrids yield trial) ในระดับ Advanced yield trail  
(ฤดูกาลที่ 3) พบว่าพันธุ์ลูกผสมของโครงการ UPMI ที่นำมาทดสอบที่ดีที่สุดคือ Ent6 ซึ่งได้  
จาก พันธุ์แม่ UP4 ผสมกับ พันธุ์พ่อ Kei1601 ให้ผลผลิตดีที่สุด 1,104 กก./ไร่ ขณะที่พันธุ์  
เปรียบเทียบ ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ พันธุ์ Pac339 ให้ผลผลิตดีที่สุด 1,104 กก./ไร่ การทดสอบ  
พันธุ์ลูกผสม ในระดับ Yield trial Screening พบว่าพันธุ์ลูกผสมของโครงการ UPMI ที่นำมา  
ทดสอบที่ดีที่สุด ทั้ง 3 Trial คือ Ent54 ซึ่งได้จาก พันธุ์แม่ UP50 ผสมกับ พันธุ์พ่อ Kei1614  
ให้ผลผลิตดีที่สุด 2,019 กก./ไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ พันธุ์ Pac339  
ให้ผลผลิตดีที่สุด 1,829 กก./ไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมที่พัฒนาขึ้นภายใต้โครงการ การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด  
มหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและมีศักยภาพในการปรับตัวได้ดีใน  
พื้นที่จังหวัดภาคเหนือตอนบน แต่ทั้งนี้ควรพิจารณาจำแนกพันธุ์ออกไปตามแต่ละสภาพพื้นที่  
เพื่อให้พันธุ์มีการปรับตัวและตอบสนองกับสภาพพื้นที่นั้น ๆ เพื่อที่จะให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดที่  
ในแต่ละสภาพพื้นที่ เช่น สภาพพื้นที่ไร่ สภาพพื้นที่นา สภาพพื้นที่เขา ซึ่งจากการปลูกทดลอง  
พบว่า พันธุ์ข้าวโพดจากโครงการ UPMI มีศักยภาพที่ดี จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาต่อ  
เพื่อให้ได้พันธุ์ส่งเสริมให้กับ ผู้ประกอบการ บริษัทเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็ก ที่มีความต้องการซื้อ  
ขายสายพันธุ์แท้ พันธุ์ลูกผสม และเกษตรกรในพื้นที่ในอนาคตต่อไป

## บรรณานุกรม

- กมล เลิศรัตน์. (2536). **การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมข้าม**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กฤษฏา สัมพันธ์รักษ์. (2531). **พืชไร่**. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชวนชัย ผ่องใสย์. (2544). **การทดสอบสมรรถนะการผสมในชั่วที่  $S_4$  เพื่อเป็นดัชนีสำหรับการปรับปรุงข้าวโพดลูกผสม**. ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขา **พืชไร่**. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชูศักดิ์ จอมพุท และ วชิร เลิศมงคล. 2542. **ข้าวโพดและข้าวฟ่าง: พืชเศรษฐกิจ**. ภาควิชาพืชไร่ภาคเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชูศักดิ์ จอมพุท, สรรเสริญ จำปาทอง, ประพันธ์ บุญรำพรรณ, โรจนพงศ์ ไชยสิทธิ์ และพีรณัฐ จอมพุท. 2562. สายพันธุ์แท้ข้าวโพดไร่ 'Ki 61' และ 'Ki 62' สำหรับการผลิตข้าวโพดไร่ลูกผสมเดี่ยว 'สุวรรณ 5720' และ 'สุวรรณ 5821' เพื่อปลูกในดินนาฤดูแล้งเขตชลประทาน. หน้า 17-25. ใน **การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 39**. โรงแรมลพบุรีอินน์รีสอร์ท, ลพบุรี.
- เทอด เจริญวัฒนา. (2521). **การปรับปรุงพันธุ์พืช**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- นพพร สายัมพล. (2543). **เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืช**. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- นันทิมา ทองนรินทร์. (2548). **เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืช**. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- บุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม และธีระวัฒน์ ดาวทอง. (2557). **การทดสอบผลผลิตข้าวโพดลูกผสมเบื้องต้นในจังหวัดพะเยา**. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. หน้า 1-6.
- ประวีตร พุทานนท์. (2548). **ไบโอเมตริกส์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช**. ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์. (2548). **พันธุศาสตร์เชิงปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช**. ภาควิชาพืชไร่ภาคเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม
- พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และสุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสวี. (2547). **ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

- พิเชษฐ์ กรุดลอยมา สุรพัฒน์ ไทยเทศ ทศนีย์ บุตรทอง เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง อานนท์ มลิพันธุ์ สายชล แสงแก้ว ปรีชา แสงโสภา และ กิตติมา อินทะเคหะ. 2556. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุยาวพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง. หน้า 1-11, ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2556 (ฉบับเต็ม-งานวิจัยสิ้นสุดปี 2555), ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พัชรินทร์ แฉล้มไธสง. (2549). **การทดสอบหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างข้าวโพดหวานฝักเล็กลูกผสมชั่วแรก.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช.** สงขลา: ไทยนา.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2540). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช.** นครราชสีมา: สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ราเชนทร์ ธีรพร. (2539) **ข้าวโพด การผลิต การใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ปัญหา และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่การเกษตร.** กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- วัชรภรณ์ วงศ์คำปวน. (2555). **รายงานสถานการณ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.** สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์การค้าสินค้าเกษตร. 8 หน้า.
- วีรพงษ์ วรรณสมพร, เทพนิมิต พุ่มไพโรจิตร, และบุญฤทธิ์ สิ้นค้างาม. (2562). การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในไร่เกษตรกรที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบนเขต 2: จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน. หน้า 27-37. ใน **การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 39.** โรงแรมลพบุรีอินน์รีสอร์ท, ลพบุรี.
- สดใส ช่างสลัก, สำราญ ศรีชมพร, ชฎาภาศ จิตรเลขา, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์, นรุต วรรณมิตร, ปวีณา ทองเหลือง, กิตติศักดิ์ ศรีชมพร, และสมชัย ลิ้มอรุณ. (2562). การทดสอบข้าวโพดไร่ลูกผสมปรับปรุงใหม่ในไร่เกษตรกร ปี 2561. หน้า 77-81. ใน **การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 39.** โรงแรมลพบุรีอินน์รีสอร์ท, ลพบุรี.
- สนั่น เผือกไร่. (2551). **การศึกษาระบบการปลูกข้าวโพดเหลืองด้วยพืชตระกูลถั่วโดยวิธีการไม่ไถพรวนบนพื้นที่ลาดชัน.** สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง องค์การมหาชน. 71 หน้า.
- สรรเสริญ จำปาทอง, ฉัตรพงศ์ บาลลา, ประพันธ์ บุญรำพรรณ, สมบัติ อ่ำสุด, อนุชา เมฆอรุณ และสุชาวี อ้อยอินทรนิล. (2551). สายพันธุ์แม่ที่มีศักยภาพสำหรับเป็นแหล่งของเชื้อพันธุกรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม: Ki 49, Ki 50, Ki 51 และ Ki 52. ใน **การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่าง.**

**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 3.** วันที่ 14–16 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมอิมพีเรียล แก้วฮิลล์ รีสอร์ท เขาต่อ จังหวัดเพชรบูรณ์. หน้า 1–10.

เสกสรร สงจันทร์, สุรินทร์ ดีสีปาน, ธนวัฒน์ รอดขาว, และ สุกิจ ดิเดชชัย. (2555). **การสร้างพันธุ์ข้าวโพดไร่พันธุ์ลูกผสมเดี่ยวสำหรับเกษตรกรในภาคเหนือ.** มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 49 หน้า.

สายัณห์ สมณะ. (2550). **การสร้างข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวอินซังเคน ( $sh_2$ ) โดยวิธี Test cross.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). **เจาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปีนี้ให้ผลผลิต 5 ล้านตัน.**

สิงหาคม รุ่น 1 เริ่มทยอยออกตลาด. สืบค้นจาก

[http://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81\\_%E0%B8%AA%E0%B8%A8%E0%B8%81.%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%20%E0%B8%AA%E0%B8%A8%E0%B8%81./29051/TH-TH](http://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81_%E0%B8%AA%E0%B8%A8%E0%B8%81.%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A7%20%E0%B8%AA%E0%B8%A8%E0%B8%81./29051/TH-TH) (10 สิงหาคม 2562).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). **ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตร ปี 2562.** แหล่งข้อมูล : <http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/maize%20province%20dit%2062.pdf> (23 ธันวาคม 2564)

สุจิตร์ ใจจิตร วีระพงษ์ เย็นอวม จันทนา ใจจิตร ทองหยด จีราพันธ์ และ ไพวงศ์ แสงชัชวาลวงศ์. (2556). **การทดสอบระบบการปลูกพืชข้าว – ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ชลประทานจังหวัดนครสวรรค์.** ใน รายงานผลงานวิจัยที่สิ้นสุดประจำปี 2556, สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 5, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 288 – 300.

สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์. (2536). **การปรับปรุงพันธุ์พืช.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและอบรมเกษตรกรแห่งชาติ, นครปฐม.

สุริพัฒน์ ไทยเทต พิเชษฐ กรุดลอยมา ทศนีย์ บุตรทอง จำนวน ชัยถาวร และ ศิริไฉลา ลาภบรรจบ. (2560). **ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 และ NSX052014.** ใน การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 38. หน้า 31–39

Afshar. Estakhr, Bahram. Heidari. (2012). **Combining ability and gene action for maturity and agronomic Traits in different heterosis groups of maize inbred**

- line and their diallele crosses.** J. Crop. Sci. Biotech. 15(3): 219–229.
- Baslestre, S., C. Machado, J.L. Lima, J.C. Souza and L.N. Filho. (2008). **Genetic distance estimates among single cross hybrids and correlation with specific combining ability and yield in corn double cross hybrids.** Genetics and Molecular Research 7: 65–73.
- Bos, I. and P. Caligari. (2008). **Selection in Plant Breeding.** 2<sup>nd</sup> ed. Springer, Netherland.
- CIMMYT. (1998). **Combining ability analysis among Kenyan and CIMMYT maize gemplasm mid–altitude of Kenya.** Literature Update on Maize CIMMYT. 4(5): 22–26.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. (1981). **Introductive to quantitative genetics.** 4<sup>th</sup> ed.
- Fehr, W.R.. 1987. **Principles of Cultivar Development.** Volume 1, Theory and Technique. Macmillan Publishing Company, New York.
- Hallauer, A.R. (2001). **Specialty Corns.** 2<sup>nd</sup> ed. CRC Press, New York.
- Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. (1988). **Quantitative Genetics in Maize Breeding,** 2<sup>nd</sup> ed. Iowa State University. Press, Ames.
- Inoue, Y. (1984). **Specific combining ability between six different types of maize (*Zea mays* L.) obtained from a diallel set of eleven open pollinated Varieties.** Japan Journal Breeding 34: 17–28.
- Mehdi, R. and Farhad, S. (2013). **Top cross analysis of S7 maize lines to evaluation combining ability of some agronomic traits.** Bull. Inst. Trop. Agr., Kyushu Univ. 40: 51–61.
- Murphy, P.R. (1942). **Convergent improvement with four inbred line of corn.** American Society 41: 1012–1020.
- Nass, L.L., M. Lima, R Vencovsky and P.B. Gallo. (2000). **Combining ability of maize inbred line evaluated in three environments in Brazil.** Scientia Agricola. 57: 10 pages.
- Phumichai, C., W. DOUNGCHAN, P. PUDDHANON, S. JAMPATONG, P. GRGLOYMA and C. KIRDSR. (2008). **SSR–base and grain yield base diversity of hybrid maize in Thailand.** Field Crop Research 108: 157–162.

- Prasad, R., S. Singh and R.S. Paroda. (1988). **Combining ability analysis in a maize diallele**. The Indian Journal of Fenetic and Plant Breeding. 48: 19–23.
- Rokadia, P. and S.K. Kaushik. (2005). **Exploitation of combining ability for heterosis in maize (*Zea mays* L.)**. In Pixly K. and S. H. Zhang, editors. Proceeding of the Ninth Asian Regional Maize Works. September 5–9, 2005. Beijing, China. P: 89–91.
- Sharief, A., S. El-Kalla, H. Gado and H. Abo-Yousef. (2009). **Heterosis in yellow maize. Australian. Journal of Crop Science** 3: 146–154.
- Shattuck, V.I., B. Christie and C. Corso. (1993). **Principles for Griffing’s combining ability analysis**. *Genetica*. 90: 73–77.
- Shushay W. Abrha, Habtamu Z. Zeleke and Dagne W. Gissa. (2013). **Line x tester analysis of maize inbred line for grain yield and yield related traits**. *Asian Journal of Plant Science and Research* 3(5): 12–19.
- Simmonds, N.W. (1979). **Principles of Crop Improvement**. Longman Inc., New York.
- Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1977. **Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis**. Kalyani Plublishers. New delhi, India.
- Soengas, P., B. Ordas, R.A. Malvar, P. Revilla and A. Ordas. (2003). **Heterotic patterns among flint maize population**. *Crop Science* 43: 844–849.
- Sprague, G.S. and L.A. Tatum. (1942). **General vs specific combining ability in single cross of corn**. *American Society of Agronomy*. 34: 923–935.
- Sprague, G.F. and S.A. Eberhart. (1977). **Cron Breeding**. pp. 305–362 *In* G.F. Sprague, editor. *Corn and Corn Improvement*. American Society of Agronomy, Inc., Publisher, USA.
- Yordanov, D. (1983). **Heterosis in the tomato**. pp. 189–219. *In* R. Frankel, editor. *Heterosis Reappraisal of Theory and Practice*. Springer–Verlag



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพะเยา  
UNIVERSITY OF PHAYAO

ตารางที่ 14 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Preliminary Yield Trial

Pedigree	Height (cm.)		5 Ear Weight (kg.)		5 Ear Shell (kg.)		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (%)	Grain Moisture (%)	Lodging (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Plant	Ear	Plant	Ear	Plant	Ear						
UP1 x Ki3	185	105	1.2	0.8	2	2	2	2	2	67.9	19.5	2	1,299	89
UP1 x Ki45	195	130	1.2	0.8	2	2	2	1	1	67.9	20.9	2	1,279	87
UP1 x Ki47	202	110	1.2	0.9	2	2	2	2	2	79.3	20.9	1	1,226	84
UP1 x Ki57	212	120	1.2	0.9	2	2	2	2	2	70	19.7	2	1,294	88
UP4 x Ki3	197	100	1.1	0.9	2	2	2	1	1	78.4	17.6	1	1,223	84
UP4 x Ki45	197	105	1.3	0.9	2	2	2	2	2	66.7	19.8	2	1,398	95
UP4 x Ki47	180	105	1.5	1	2	2	2	2	2	64.6	22	1	1,560	107
UP4 x Ki56	187	100	1.2	0.9	2	2	2	1	1	75.5	19.3	2	1,253	86
UP4 x Kei1519	150	87	1.4	1	2	2	2	2	2	72.3	22.8	1	1,447	99
UP4 x Kei1533	200	97	1.3	1	2	2	2	2	2	74.1	19.6	1	1,402	96
UP4 x Kei1606	217	110	1.4	1	2	2	2	2	2	72.3	20.1	2	1,499	102
UP4 x Kei1615	192	115	1.2	0.9	2	2	2	1	1	72.1	19.8	2	1,296	89
UP7 x Ki3	192	100	1.1	0.8	2	2	2	2	2	72.1	20.5	2	1,129	77
UP7 x Ki45	195	105	1.4	1.1	2	2	2	1	1	78.6	20.9	1	1,431	98
UP7 x Ki47	185	92	1.2	1	2	2	2	2	2	81.1	22	2	1,156	79

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		5 Ear Weight (kg.)		5 Ear Shell (kg.)		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (%)	Grain Moisture (%)	Lodging (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Plant	Ear	Plant	Ear	Plant	Ear						
UP7 x Ki56	185	95	1.3	0.9	2	2	2	2	2	69	21.3	2	1,325	91
UP7 x Ki57	210	117	1.3	1	2	2	2	2	2	74.1	19	2	1,415	97
UP7 x Kei1519	172	97	1.2	0.7	2	2	2	2	2	61.8	20.7	2	1,233	84
UP7 x Kei1533	180	87	1.2	0.8	2	2	2	2	2	66.4	21.3	2	1,223	84
UP7 x Kei1601	185	90	1.3	1	2	2	2	2	2	77.3	20.6	2	1,334	91
UP7 x Kei1606	187	80	1.2	0.9	2	2	2	2	2	75.9	21.8	1	1,265	86
UP7 x Kie1615	182	87	1	0.7	2	2	2	1	1	74.2	19.7	1	1,034	71
UP23 x Ki3	207	110	1.3	0.9	2	2	2	2	2	73.2	19.1	2	1,362	93
UP23 x Ki45	195	100	1.2	0.9	2	2	2	2	2	72.1	18.8	1	1,313	90
UP23 x Ki47	215	120	1.4	1	2	2	2	1	1	71.2	20.7	2	1,432	98
UP23 x Ki56	222	120	1.3	1	2	1	2	2	2	77.3	18.3	2	1,375	94
UP23 x Ki57	232	135	1.4	1	2	2	2	2	2	72.8	19.9	2	1,504	103
UP23 x Kei1533	210	102	1.1	0.9	2	2	2	2	2	67.7	20.8	2	1,432	98
UP23 x Kei1601	212	110	1.5	0.9	2	2	2	2	2	63.3	19.8	2	1,555	106
UP23 x Kei1611	187	95	1.5	1.1	2	2	2	1	1	73.3	20.1	1	1,548	106

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		5 Ear Weight (kg.)	5 Ear Shell (kg.)	Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (%)	Grain Moisture (%)	Lodging (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear			Plant	Ear						
UP23 x Kei1615	190	90	1.5	0.9	2	2	2	73.2	21	2	1,324	90
UP30 x Ki3	197	102	1.1	0.7	2	2	2	65.1	19.8	1	1,190	81
UP30 x Ki56	227	120	1.2	0.7	2	2	2	57.1	19.1	2	1,249	85
UP30 x Kei1519	200	112	1.3	1	2	2	2	74.1	20.7	1	1,384	95
UP30 x Kei1601	220	115	1.5	1	2	2	2	70	21.4	1	1,523	104
UP34 x Ki3	205	115	1.1	0.9	2	2	2	78.4	9.7	2	1,194	82
UP34 x Ki45	205	100	1.2	0.9	2	2	1	79.3	19.2	1	1,248	85
UP34 x Ki47	197	100	1.2	0.8	2	2	2	67.9	20.2	2	1,290	88
UP34 x Ki56	215	127	1.1	0.8	2	2	2	78.4	18.3	2	1,215	83
UP34 x Ki57	215	112	1.4	1.1	2	2	2	79.5	18	1	1,538	105
UP34 x Kei1519	257	120	1.3	0.9	2	2	2	70.9	19.7	1	1,355	93
UP34 x Kei1601	225	120	1.3	0.9	2	2	1	70.2	19.4	1	1,351	92
UP42 x Ki3	202	112	1.1	0.7	2	2	2	67.4	18.9	2	1,204	82
UP42 x Ki47	242	127	1.3	0.9	2	2	2	68.4	19.3	1	1,349	92
UP42 x Kei1519	210	105	1.3	1	2	2	2	76.9	20.7	2	1,209	83

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		5 Ear Weight (kg.)	5 Ear Shell (kg.)	Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (%)	Grain Moisture (%)	Lodging (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear			Plant	Ear						
UP42 x Kei1519	220	110	1.3	0.9	2	2	2	66.4	20.8	1	1,382	94
UP45 x Ki3	192	100	0.9	0.6	2	2	2	66.7	19.8	1	932	64
UP45 x Ki45	190	147	1.2	0.9	2	2	2	80	22.5	2	1,197	82
UP45 x Ki47	195	100	1.5	1	2	2	1	66.7	21.3	1	1,477	101
UP45 x Ki56	210	105	0.9	0.6	2	2	2	71.2	20.6	1	920	63
UP45 x Ki57	185	80	1.3	0.9	2	2	2	69.2	22.2	2	1,266	86
UP45 x Kei1519	220	122	1.3	1	2	2	2	74.1	21.6	1	1,366	93
UP48 x Ki3	232	130	1.2	0.6	2	2	2	50	20	1	1,240	85
UP48 x Ki56	205	105	1.4	0.9	2	2	2	64.1	20.4	2	1,441	98
UP48 x Kei1421	187	90	1.3	0.8	2	2	2	65.3	20.9	2	1,328	91
UP50 x Ki3	207	97	1.1	0.8	2	2	2	74.2	17.4	1	1,226	84
UP50 x Ki47	205	115	1.3	0.9	2	2	2	69.6	19.3	1	1,353	92
UP50 x Ki56	212	100	1.2	0.9	2	2	2	71.8	18.6	1	1,314	90
UP59 x Ki47	171	92	1.2	1	2	2	2	72	20.1	2	1,298	89
UP59 x Ki57	192	85	1.3	1	2	2	2	77.4	20.5	2	1,386	95

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		5 Ear Weight (kg.)	5 Ear Shell (kg.)	Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (%)	Grain Moisture (%)	Lodging (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear			Plant	Ear						
UP60 x Ki3	207	110	1.3	1	2	1	2	74.4	20.1	2	1,348	92
UP60 x Ki56	195	112	1.4	1.1	2	2	2	78.5	21.2	2	1,427	97
UP66 x Ki3	205	105	1.1	0.7	2	2	2	65.5	21.8	1	1,164	80
UP66 x Ki47	185	100	1.2	0.9	2	2	2	75.7	21.7	2	1,219	83
UP83 x Ki3	190	110	1.3	0.9	2	2	2	66.7	20.5	2	1,389	95
UP83 x Ki47	185	85	104	1	2	2	2	71.4	21.4	2	1,422	97
UP85 x Ki3	207	102	0.9	0.6	3	2	2	69.3	19.1	1	998	68
UP85 x Ki47	220	117	1.4	1	2	2	2	72.3	21.3	1	1,472	101
UP85 x Ki56	195	195	1.2	0.8	2	2	2	67.9	20.4	2	1,286	88
Mean	201.2	107.5	2.7	0.9	2.0	2.0	1.8	71.3	22.9	1.6	1,315	90
CP640	230	112	1.2	1	2	2	2	79.8	19.4	1	1,300	89
DK6818	215	107	1.2	0.8	2	2	2	70.9	21.7	2	1,212	83
GT709	190	107	1.8	1.2	2	2	2	69.5	22.7	2	1,798	123
GT822	195	100	1.8	1.2	2	2	2	69.5	23.5	2	1,777	121
NK6253	190	97	1.2	0.9	2	2	2	75.5	20.2	1	1,234	84

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		5 Ear Weight (kg.)		5 Ear Shell (kg.)		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Huck cover (1-5)	Shelling (%)	Grain Moisture (%)	Lodging (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Plant	Ear	Plant	Ear	Plant	Ear						
Mean	204	104	1.4	1	1	2	2	2	2	73	21.5	2	1,464	-
LSD 0.05	18.75	18.21	0.3	0.23	0.23	0.37	1.19	0.63	0.63	-	2.26	0.72	304.75	-
F-value	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	-
% CV	11.51	16.73	19.09	20.15	6.71	5.98	6.67	10.86	12.30	18.50	8.15	18.50	18.50	-

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively.

ตารางที่ 15 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กลุ่มผสม ในระดับ Advanced Yield trial

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP4 x Ki45	171	75	1	1	2.5	2.5	1.5	77	30.7	2	940	94
UP4 x Ki47	148	45	1	1	2.3	2	1.5	78	30.4	1.5	765	77
UP4 x Kei1519	178	65	1	1	2	2	1	76	30.6	2	943	95
UP7 x Ki47	133	55	1	1	2.5	2	2	80	28.8	1.5	788	79
UP7 x Kei1519	155	55	1	1	2	2.5	1.5	79	30.7	2.5	886	89
UP30 x Kei1519	175	85	1	1	2.3	2.3	2	73	30.7	1.5	835	84
UP30 x Kei1601	165	65	1	1	2	2.5	2	73	30.7	2	914	92
UP34 x Kei1519	171	70	1	1	2	2.3	1	75	30.4	1.5	947	95
UP42 x Ki47	155	70	1	1	2	2	1	77	30.3	1	899	90
UP42 x Kei1601	170	65	1	1	2.8	3	2.3	76	30.4	2	921	92
UP48 x Ki56	178	68	1	1	2.5	2.5	1.5	75	30.5	2	710	71
UP83 x Ki3	138	73	1	1	2.5	2.5	2.5	76	30.3	2	765	77
UP85 x Ki47	148	63	1	1	2	2.3	2.3	79	30.4	1.5	816	82
Trial mean	165	68	1	1	2.2	2.3	1.7	77	30.4	1.8	916	92
NS3	185	85	1	1	2	2	1	82	30.3	1	950	95

ตารางที่ 15 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
NS4	193	115	1	1	2	2	3	76	30.3	3	873	88
NS5	178	83	1	1	2	2	3	80	30.5	1	970	97
Suwan4452	183	110	1	1	2	2.5	2	76	30.4	1	974	98
PAC339	163	80	1	1	2	2	2	71	28.5	1	1,110	111
P4546	200	100	1	1	2	2.5	2	83	30.3	2	1,003	101
S7328	178	85	1	1	2	2	1	79	30.4	1	1,002	101
9919C	203	93	1	1	2	2.5	1	84	30.4	1.5	1,079	108
check mean	185	93.5	1	1	2	2.2	1.9	79	30.1	1.4	996	100
LSD 0.05	24.99	23.1	-	-	-	-	-	-	-	0.34	-	-
F-value	**	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	**	ns	-
CV (%)	15.9	14.2	8.7	7.8	20.4	12.5	14	10.1	8.1	11.7	14.8	-

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively.

ตารางที่ 16 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของลูกผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 1)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>	Stalk	Plant	Ear	Root	Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear											
UP1 x Ki3	263	123	1.5	1	2.8	2.8	2	2	76	24.7	2	1240	90
UP1 x Ki45	255	125	1	1	2.5	3	2	2	78	26.3	1	1279	93
UP1 x Ki47	273	125	1	1	2.5	2.3	1	1	83	24.2	2	1255	91
UP1 x Ki56	293	133	1	1	3	2.3	2	2	79	23.9	3	1473	107
UP1 x Kei1314	278	133	1.5	1	3	3.3	1	1	78	25	2	1153	84
UP1 x Kei1421	265	108	1	1	2.5	2.5	2	2	80	23.9	2	1339	98
UP1 x Kei1508	283	108	1	1	2.8	2.8	2	2	76	23.3	2	1236	90
UP1 X Kei1509	298	130	1	1	3	3	2	2	82	25.8	2	1151	84
UP1 x Kei1519	278	108	1	1	2.8	3.3	2	2	80	25.6	3	1251	91
UP1 x Kei1531	290	118	1	1	2.8	3	2	2	79	25.7	2	1187	87
UP1 x Kei1606	293	123	1	1	2.5	2.3	2	2	81	24.4	2	1451	106
UP1 x Kei1611	285	125	1	1	2.8	2.8	2	2	81	26.5	1	1271	93
UP1 x Kei1614	270	123	1	1	3.3	3	2	2	83	27.6	2	1395	102
UP1 x Kei1615	260	110	1	1	2.8	3	2	2	85	25.4	3	1385	101
UP1 x Kei1630	273	123	1.5	1	3	2.5	2	2	81	23.1	3	1465	107

ตารางที่ 16 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP1 x Kei1713	280	140	1	1	2.3	2.3	2	82	24.3	2	1525	111
UP1 x Kei1723	298	148	1	1	3.5	3.3	2	75	25.8	1	1307	95
UP4 x Ki3	245	108	1	1	2	2.5	2	80	25.4	2	1266	92
UP4 x Kei1421	280	128	1	1	2.5	3	2	64	27.9	2	1206	88
UP4 x Kei1314	285	130	1.5	1	2.8	3	2	77	27.7	2	1335	97
UP4 x Kei1508	278	125	1	1	2	2.3	2	73	24.2	2	1462	107
UP4 x Kei1509	290	125	1	1	2.5	2.3	2	80	28	2	1323	96
UP4 x Kei1531	298	115	1	1	2.5	2.5	1	80	26	2	1480	108
UP4 x Kei1608	248	128	1	1	2.5	2.8	2	74	27.1	1	1537	112
UP4 x Kei1611	283	128	1	1	3	3	2	83	26.6	1	1508	110
UP4 x Kei1615	268	118	1	1	2.8	2.5	2	81	27.2	1	1472	107
UP7 Ki3	233	103	1	1	2.8	2.8	1	71	24.4	2	983	72
UP7 x Ki45	255	118	1	1	2.8	2.5	2	75	26.8	1	1257	92
UP7 x Ki56	270	128	1	1	2	2.5	2	80	25.2	2	1273	93
UP7 x Kei1314	260	113	1	1	2	2.5	2	85	28.1	2	1255	91

ตารางที่ 16 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP7 x Kei1420	265	118	1	1	2	2.5	2	82	26.4	2	1398	102
UP7 x Kei1421	245	108	1	1	2	2.5	1	80	25.2	2	1274	93
UP7 x Kei1508	243	95	1	1	2.5	2.5	2	80	25.8	1	1245	91
UP7 x Kei1509	268	100	1	1	2	2.5	1	79	25.5	1	1195	87
UP7 x Kei1531	258	115	1	1	2.3	2.3	1	83	24.9	2	1288	94
UP7 x Kei1601	235	95	1	1	2.8	3	2	79	28.2	2	1304	95
UP7 x Kei1606	253	115	1	1	2.5	3	2	78	26.9	3	1251	91
UP7 x Kei1608	243	113	1	1	2.5	2.5	2	80	27.2	1	1361	99
UP7 x Kei1611	263	120	1	1	2	2.3	1	84	25.4	2	1338	98
UP7 x Kei1614	250	108	1	1	2.5	2.8	2	83	24.8	1	1228	90
UP7 x Kei1615	250	113	1	1	2.5	2.5	1	81	26.1	2	1287	94
UP7 x Kei1630	258	120	1	1	2	2.3	2	79	25.3	1	1208	88
UP7 x Kei1723	260	113	1	1	3	2.8	2	79	29.2	1	1212	88
UP30 x Ki3	243	103	1	1	3	3.5	2	77	26.1	1	1055	77
UP30 x Ki45	278	125	1	1	3.3	3	2	81	30.2	2	1120	82

ตารางที่ 16 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>			Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear							
UP30 x Ki47	270	128	1	1	2.5	2	1	77	29.3	1	1094	80	
UP30 x Ki56	293	135	1	1	2.8	2.8	2	78	25.9	3	1301	95	
UP30 x Ki57	290	130	2	1	2.5	2.5	2	75	26.4	2	1456	106	
UP30 x Kei1314	270	110	1	1	2.5	2.8	1	76	29.6	3	1030	75	
UP30 x Kei1420	285	135	1	1	2.8	2.8	2	69	29.6	3	927	68	
UP30 x Kei1421	250	110	1	1	2.8	3	2	81	27.9	2	1206	88	
UP30 x Kei1508	288	123	1	1	2.3	2.5	2	79	26.1	1	1170	85	
UP30 x Kei1509	300	125	1	1	2.8	2.8	2	73	27.5	1	1109	81	
UP30 x Kei1606	290	115	1	1	2.3	2.3	1	73	25.4	2	1385	101	
UP30 x Kei1608	263	113	1	1	3	2.5	2	82	28.3	2	1310	95	
UP30 x Kei1611	283	113	1	1	3	2.5	2	78	26.6	1	1265	92	
UP30 x Kei1614	273	133	1	1	3	3	2	82	29.2	1	1211	88	
UP30 x Kei1615	280	123	1	1	2.8	3	2	80	29.8	1	1244	91	
UP30 x Kei1713	265	108	1	1	2.5	2.8	2	76	29.6	1	1193	87	
UP30 x Kei1723	278	120	1	1	3	2.8	2	78	30.8	2	1142	83	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP34 x Ki3	250	113	1	1	2.8	3.3	3	72	24.6	2	1171	85
UP34 x Ki45	255	110	1	1	3	2.3	3	78	25.2	1	1335	97
UP34 x Ki47	270	115	1	1	3	3	3	79	26.3	1	1402	102
UP34 x Ki56	273	128	1	1	3	3.3	2	79	24.9	3	1414	103
UP34 x Kei1314	223	123	1	1	3	3	2	79	23.8	1	1280	93
UP34 x Kei1420	288	120	1	1	3	2.8	2	70	24.2	2	1258	92
UP34 x Kei1421	268	103	1	1	2.3	2.3	2	73	23.9	1	1476	108
UP34 x Kei1508	258	108	1	1	2.5	2.8	2	68	22.6	2	1205	88
UP34 x Kei1509	298	120	1	1	2.3	2.3	2	78	26.6	2	1266	92
UP34 x Kei1531	283	128	1	1	2.5	2	1	83	24.7	2	1557	113
UP34 x Kei1606	268	103	1	1	2.5	2.5	2	78	23.6	2	1447	105
UP34 x Kei1608	250	103	1	1	2.8	2.5	2	82	27.3	2	1290	94
UP34 x Kei1611	268	123	1	1	2.8	2.5	2	80	25	2	1286	94
UP34 x Kei1614	260	113	1	1	2.8	2.5	2	82	25.2	1	1460	106
UP34 x Kei1615	255	118	1	1	2.8	3.3	2	76	26.2	2	1350	98

ตารางที่ 16 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP34 x Kei1630	275	110	1	1	3	3	2	78	24.2	1	1392	101
UP34 x Kei1713	270	135	1	1	3	2.5	3	75	27.1	1	1423	104
UP34 x Kei1723	270	108	1	1	3.3	3	3	80	27.1	1	1423	104
UP42 x Ki3	235	93	1	1	2.8	2.8	2	77	26	1	1234	90
UP42 x Ki45	233	125	1	1	2.8	2.8	2	79	27.9	1	1267	92
UP42 x Kei1314	268	113	1	1	2.3	2	1	72	27.4	2	1228	90
UP42 x Kei1420	270	125	1	1	2	2	2	71	27.7	1	1271	93
UP42 x Kei1421	258	108	1	1	2.8	2.5	3	77	27.2	1	1532	112
UP42 x Kei1508	248	105	1	1	3	3.5	2	73	25.1	2	1340	98
UP42 x Kei1509	265	108	1	1	2.5	3	2	80	28.3	1	1305	95
UP42 x Kei1606	265	123	1	1	3	3	3	78	25.3	2	1523	111
UP42 x Kei1608	255	125	1	1	2.8	2.8	3	77	26.7	3	1386	101
UP42 x Kei1614	273	115	1	1	2.5	3	3	80	29.4	1	1257	92
UP42 x Kei1615	280	145	1	1	3	3	3	79	26.8	1	1376	100
UP42 x Kei1630	250	123	1	1	2.3	2.8	2	72	26.4	1	1212	88

ตารางที่ 16 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>			Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear							
UP42 x Kei1713	268	133	1	1	3.3	3	2	82	28.1	1	1538	112	
UP42 x Kei1723	285	130	1	1	2.8	3	2	76	29.1	1	1540	112	
Trial mean	268	118	1	1	2.6	2.6	2	79	26.4	1.7	1337	97	
NS3	250	120	1	1	2.5	2.8	1	77	27.6	1	1348	98	
NS4	235	108	1	1	2.3	2.5	1	81	25.9	1	1299	95	
NS5	255	100	1	2	2.5	2.3	2	85	25.3	2	1392	101	
Suwan4452	265	133	1	1	2.8	2.5	2	86	31	2	1290	94	
Pac339	243	100	1	1	2.5	2	1	86	30.7	2	1355	99	
P4546	280	115	1	1	2.5	2	1	83	30.5	2	1261	92	
S7328	260	115	1	1	2.3	2	1	83	28	1	1435	105	
9919C	255	103	1	1	2.3	2	1	85	27.4	1	1405	102	
Check mean	264	113	1	1	2.4	2.2	1	82	28	1.5	1372	100	
LSD 0.05	-	-	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F-value	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	
CV (%)	6.8	11.3	17.1	13.4	18.3	8.1	6.3	17.4	17.7	32.3	13.3	-	

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively.

ตารางที่ 17 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของลูกผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 2)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP45 x Ki3	220	110	1	1	2.3	2.5	1.5	79	24.3	2	1449	90
UP45 x Ki45	220	130	1	1	2.5	2	2	80	29	1	1324	82
UP45 x Ki47	230	133	1	1	2	2.5	2	76	27.1	1	1542	95
UP45 x Ki57	243	133	1.5	1	2.8	2.8	2.5	76	26	3	1605	99
UP45 x Kei1420	233	133	1	1	2.3	2.5	1.5	80	28.4	1	1578	98
UP45 x Kei1421	233	125	1	1	2.3	2.8	1.5	81	28.1	2	1655	102
UP45 x Kei1508	238	138	1	1	2.3	2.5	2	81	25.3	1	1585	98
UP45 x Kei1601	233	130	1	1	2.3	2.8	2	84	25	1	1664	103
UP45 x Kei1606	248	140	1	1	2.3	2.8	1.8	78	24.1	3	1406	87
UP45 x Kei1608	200	113	1	1	2.3	2.3	1	87	27.8	1	1499	93
UP45 x Kei1611	233	128	1	1	2.5	2.5	1.5	80	25.8	2	1430	89
UP45 x Kei1614	223	135	1	1	2	2.5	1.5	87	25	1	1665	103
UP45 x Kei1615	230	130	1	1	2.3	2.5	1.5	82	27.8	1	1504	93
UP45 x Kei1630	258	138	1	1	2.3	2.5	1	81	26.2	2	1588	98
UP45 x Kei1713	225	120	1	1	2.3	2.8	2	80	26.2	2	1652	102

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP45 x Kei1723	213	110	1	1	2.3	2.5	2	80	27.9	2	1556	96
UP48 x Ki3	238	110	1	1	2.8	3.3	2	74	27.2	2	1191	74
UP48 x Ki45	230	115	1	1	2.8	2.5	2.3	78	26	2	1481	92
UP48 x Ki47	235	125	1	1	2.3	2.3	1.5	78	25.6	2	1512	94
UP48 x Ki57	245	135	1	1	3	2.5	2.3	73	27.1	2	1428	88
UP48 x Kei1421	243	115	1	1	1.5	2.3	1	74	28.2	2	1311	81
UP48 x Kei1314	263	120	1	1	2	2.5	1.8	70	29.6	1	1136	70
UP48 x Kei1420	263	138	2.5	1.5	2.8	3	2	74	25.4	2	1446	90
UP48 x Kei1508	235	110	1	1	3	3	3	77	23.6	2	1553	96
UP48 x Kei1509	265	120	1	1	2.5	2.5	1.5	79	26.8	1	1496	93
UP48 x Kei1519	258	105	1	1	2.5	2.8	2	79	25.4	2	1638	101
UP48 x Kei1531	243	110	1	1	2.5	3	2.5	80	27	1	1370	85
UP48 x Kei1601	255	103	1	1	2.5	2.5	3	83	28.3	2	1641	102
UP48 x Kei1606	273	115	1	1	3	3.3	2.3	71	23.6	1	1634	101
UP48 x Kei1608	240	110	1	1	2.5	3	2	80	26.2	1	1408	87

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP48 x Kei1611	245	135	1	1	2.5	2.8	2.5	80	26.6	1	1447	90
UP48 x Kei1615	263	135	1	1	2.8	3.3	1.5	79	27.3	1	1585	98
UP48 x Kei1630	240	123	1	1	2.5	2.8	2.3	84	25	2	1669	103
UP48 x Kei1713	243	125	1	1	2.8	3	1.5	82	26.8	1	1677	104
UP48 x Kei1723	258	120	1	1	2.5	2.5	2.3	83	28.7	2	1617	100
UP50 x Ki3	210	105	1.5	1	2.3	2.7	1.5	81	28.2	2	1261	78
UP50 x Ki45	223	130	1	1	2	2.5	2	79	29.1	1	1487	92
UP50 x Ki56	248	130	1	1	2	2.5	2	82	26.7	2	1622	100
UP50 x Ki57	245	108	1.5	1	2.5	2.8	2.5	81	26.6	3	1499	93
UP50 x Kei1420	248	130	1	1	2.5	2.8	1.5	75	29.1	1	1485	92
UP50 x Kei1421	232	125	1	1	2	2.3	1.5	80	26.8	2	1615	100
UP50 x Kei1508	240	123	1	1	2.5	3	2	72	27	2	1357	84
UP50 x Kei1509	253	120	1	1	3	3	2.3	78	26.6	2	1263	78
UP50 x Kei1519	243	120	1	1	2	2.5	1	79	27.6	2	1573	97
UP50 x Kei1531	238	118	1	1	2.3	2.5	1	78	26.1	2	1534	95

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP50 x Kei1606	230	113	1	1	2	2.5	1	74	25.7	2	1622	100
UP50 x Kei1608	230	125	1	1	2	2.5	2	82	29.1	2	1435	89
UP50 x Kei1611	223	123	1.5	1	2.8	3	2.3	80	28	2	1553	96
UP50 x Kei1615	235	120	1	1	2.3	2.5	1.5	85	26.8	2	1615	100
UP50 x Kei1630	243	133	1.5	1	2.5	2.8	2.3	82	25.5	2	1381	86
UP50 x Kei1713	238	135	1	1	2	2.5	1.5	69	28.5	2	1516	94
UP50 x Kei1723	248	133	1	1	3.3	3	2.8	79	29	2	1436	89
UP60 x Ki3	215	113	1	1	2.5	2.8	1.8	85	22.8	2	1546	96
UP60 x Ki47	223	123	1	1	2.5	2.5	2	83	28.9	2	1605	99
UP60 x Ki56	235	133	1	1	3	3.3	2	84	26.1	2	1595	99
UP60 x Kei1420	255	140	1	1	2.3	2.8	1	84	27.9	2	1555	96
UP60 x Kei1508	233	118	1	1	3	3.5	2.3	77	27.4	2	1350	84
UP60 x Kei1509	250	130	1	1	2.5	3	1.5	72	25.5	2	1497	93
UP60 x Kei1519	250	130	1	1	2.5	3	1.5	81	28.1	2	1659	103
UP60 x Kei1531	240	120	1	1	2.5	2.8	1.5	79	29.2	2	1425	88

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP60 x Kei1601	225	120	1	1	2.5	2.3	1	81	28.3	1	1641	102
UP60 x Kei1606	243	118	1.5	1	2.8	3	1	78	27.8	3	1616	100
UP60 x Kei1608	210	120	1	1	2.3	2.8	1.5	82	27.1	3	1598	99
UP60 x Kei1614	233	130	1.5	1	3	3.3	1.5	80	28.7	2	1339	83
UP60 x Kei1615	228	135	1	1	2.8	3	1.5	82	27.5	1	1639	101
UP60 x Kei1630	243	133	1.5	1	2.5	2.5	2	85	26.8	2	1677	104
UP60 x Kei1723	223	128	1.5	1	2.5	2.8	2.3	77	27.9	2	1551	96
UP66 x Ki3	230	103	1	1	3	3.5	2	80	24.3	2	1314	81
UP66 x ki45	203	118	1	1	3	3.3	3	71	25	2	1283	79
UP66 x Ki47	235	110	1	1	2.8	3.3	2	72	23.6	2	1227	76
UP66 x Ki56	233	123	1	1	3	3.3	3	79	25.9	3	1173	73
UP66 x ki57	245	113	1	1	3	3.5	4	79	26.1	3	1355	84
UP66 x Kei1421	230	118	1.5	1	2.8	2.8	3	82	26	3	1419	88
UP66 x Kei1508	215	118	1	1	2.8	3	3	76	25	3	1155	72
UP66 x Kei1509	248	128	1	1	3	3.3	2.5	79	25.3	2	1394	86

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP66 x Kei1519	233	120	1	1	2.8	3	2	70	25.8	2	1304	81
UP66 x Kei1531	248	118	1	1	2.8	3.3	2.5	78	27	2	1252	78
UP66 x Kei1601	223	110	1	1	2	2.5	3	79	27.4	3	1293	80
UP66 x Kei1606	245	105	1	1	3	2.8	3.3	80	24.8	3	1617	100
UP66 x Kei1608	210	123	1	1	3	3.5	3.8	86	26.6	2	1448	90
UP66 x Kei1611	238	130	1	1	3	3	3.3	88	27.1	2	1368	85
UP66 x Kei1614	220	125	1.5	1.5	2.5	3	2.3	86	25.1	1	1645	102
UP66 x Kei1723	233	108	1	1	2.8	2.8	3.3	63	27	3	1131	70
UP83 x Ki45	215	123	1	1	2.5	2.5	2.3	82	27.2	1	1601	99
UP83 x Ki47	225	125	1	1	2.8	2.8	2	78	29.4	2	1360	84
UP83 x Ki56	250	138	1	1	2.5	3	2.5	78	27.8	1	1384	86
UP83 x Ki57	253	128	1	1	2.5	2.3	2	77	26.8	3	1609	100
UP83 x Kei1421	243	118	2	1	2.5	3	1.5	75	26.7	2	1428	88
UP83 x Kei1508	240	133	1	1	2.3	2.8	1.5	79	23.6	1	1501	93
UP83 x Kei1509	270	125	1	1	2.5	2.8	1.5	80	28.6	1	1343	83

ตารางที่ 17 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>			Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear							
UP83 x Kei1519	230	125	1	1	2.5	2.3	1	82	26.2	1	1341	83	
UP83 x Kei1531	253	120	1	1	2.5	3	1	77	28.9	1	1331	82	
Trial mean	237	123	1	1	2.5	2.8	1.9	79	26.4	1.8	1516	94	
NS3	248	140	1.5	1	2.8	2.8	1.5	80	23.2	2	1659	103	
NS4	205	110	1	1	3	3.3	1.5	78	22.8	2	1475	91	
NS5	233	123	1.5	1	2	2.3	1.5	78	24.4	2	1582	98	
Suwan4452	238	138	1	1	2.5	2.8	2	82	26.6	2	1624	101	
Pac339	228	120	1	1	2.3	2.8	1	89	28.1	1	1829	113	
P4546	265	128	1	1	2	2.5	2	83	27.7	1	1447	90	
S7328	233	130	1	1	2.3	2.3	1.5	82	26.3	1	1643	102	
9919C	225	118	1	1	2.3	2.8	1	80	25.2	1	1778	110	
Check mean	237	124	1	1	2.3	2.6	1.6	81	26.2	1.5	1615	100	
LSD 0.05	-	-	-	-	0.69	0.62	-	-	-	-	-	-	
F-value	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	-	
CV (%)	7.8	9.7	30.9	10	18.3	16.4	6.8	17.2	15.4	37.1	14	-	

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively.

ตารางที่ 18 ลักษณะสำคัญทางการเกษตรของลูกผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 3)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP83 x Kei1601	250	125	1	1	2	2.5	1.8	83	25.9	1	1604	99
UP83 x Kei1606	258	133	1	1	2.3	2.8	2	88	24.7	1	1815	112
UP83 x Kei1608	230	118	1	1	2.5	3	1.5	82	25.5	1	1446	89
UP83 x Kei1611	258	130	1	1	2.3	2.8	1.5	82	25.3	1	1449	89
UP83 x Kei1614	245	150	1	1	3	3	1.5	79	25.5	1	1445	89
UP83 x Kei1615	235	130	1	1	2.5	3	1.5	80	21	1	1531	94
UP83 x Kei1630	270	155	1	1	2.5	2.8	2	78	24.6	1	1625	100
UP83 x Kei1713	240	115	1	1	2.5	2.5	1.5	80	27.7	2	1617	100
UP83 x Kei1723	270	148	1	1	2.5	3	1.5	77	28.3	1	1358	84
UP85 x Ki56	260	143	1	1	2.5	3	1.5	82	24.5	2	1831	113
UP85 x Ki57	268	110	1	1	2.5	2.8	3.3	74	23.9	1	1749	108
UP85 x Kei1314	245	128	1	1	2.5	2.8	3.3	85	24.7	1	1753	108
UP85 x Kei1420	265	128	1	1	2.5	2.8	1.5	74	25.2	1	1466	90
UP85 x Kei1421	243	135	1	1	2.3	2.5	2	81	23.9	1	1742	107
UP85 x Kei1508	243	123	1	1	2.8	3	2.3	78	23.8	1	1755	108

ตารางที่ 18 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
UP85 x Kei1519	233	113	1	1	2.3	2.5	2	78	24.6	2	1828	113
UP85 x Kei1601	240	108	1	1	2.3	2.5	2.3	83	26.5	2	1810	112
UP85 x Kei1606	255	115	1	1	2.3	2.8	2.5	83	25.3	2	1829	113
UP85 x Kei1608	243	115	1	1	2.5	2.8	3	82	25.2	2	1781	110
UP85 x Kei1611	253	125	1	1	2.5	3	2.8	84	24.9	1	1738	107
UP85 x Kei1614	240	128	1	1	2.3	2.8	1.5	84	28.2	1	1473	91
UP85 x Kei1630	248	115	1	1	2.5	3	2.8	77	25.9	2	1486	92
UP85 x Kei1723	258	133	1	1	2.5	3	2	84	25.7	1	1622	100
Ki3 x T3	198	105	1	1	2.3	2.8	3	78	23.2	1	1451	89
Ki45 x T3	198	95	1	1	2.5	2.5	2	82	25.2	1	1719	106
Ki47 x T3	238	128	1	1	2	2.5	1.5	80	25.8	1	1491	92
Ki56 x T3	235	125	1	1	2.3	2.5	3	79	25.1	2	1724	106
Ki57 x T3	245	118	1	1	2	2	1	76	25.2	1	1651	102
Kei1314 x T3	238	120	1	1	2.5	2.8	3	79	25.3	1	1644	101
Kei1420 x T3	248	130	1	1	2.3	2.5	2.5	80	24.6	1	1763	109

ตารางที่ 18 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
Kei1508 x T3	233	120	1	1	2.5	3	2	79	24.9	1	1674	103
Kei1509 x T3	235	128	1	1	2.3	2.8	2	78	26.4	1	1519	94
Kei1519 x T3	213	98	1	1	2.8	2.8	1.5	80	25.4	1	1578	97
Kei1531 x T3	250	128	1	1	2.3	2.8	1.5	81	25.1	1	1596	98
Kei1601 x T3	250	123	1	1	3	3	3.3	69	26.4	1	1579	97
Kei1608 x T3	240	115	1	1	2.3	2.5	2.3	83	25.4	1	1826	113
Kei1611 x T3	240	128	1	1	2.3	2.5	2	81	24	1	1737	107
Kei1614 x T3	255	130	1	1	2.8	3	2.8	80	23.1	2	1669	103
Kei1615 x T3	245	133	1	1	2.3	2.5	2	82	25.4	1	1764	109
Kei1630 x T3	243	118	1	1	2.8	2.8	3.3	78	23.8	1	1689	104
Kei1723 x T3	238	113	1	1	2.3	2.5	1.5	75	23.6	1	1428	88
Ki3 x T4	203	100	1	1	2.3	2.8	2	78	21.1	2	1655	102
Ki45 x T4	203	125	1	1	2.5	2.8	2	80	21.3	1	1575	97
Ki47 x T4	235	123	1	1	2.3	2.8	2.3	77	23.4	1	1572	97
Ki56 x T4	238	135	1	1	2.8	3	2.3	75	19.9	1	1699	105

ตารางที่ 18 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/2</sup>		Asp. (1-5) <sup>1/2</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear						
Ki57 x T4	238	120	1	1	2.3	2.3	2	71	20.7	1	1711	105
Kei1420 x T4	250	130	1	1	2.3	2.5	2	71	23.6	1	1353	83
Kei1421 x T4	230	123	1	1	2	2.3	1	77	22.5	1	1713	106
Kei1508 x T4	240	123	1	1	2.5	3	1.5	77	22	1	1676	103
Kei1509 x T4	260	145	1	1	2.5	3	1.5	77	23.5	1	1426	88
Kei1519 x T4	245	133	1	1	2.3	2.8	2.3	80	22.9	1	1748	108
Kei1601 x T4	245	123	1	1	2.3	2.5	1.5	74	24.7	2	1488	92
Kei1606 x T4	253	108	1	1	2	2.5	2	73	21.4	2	1642	101
Kei1611 x T4	250	130	1	1	2.3	3	2.5	78	23.5	2	1704	105
Kei1614 x T4	255	130	1	1	2.8	3	2	82	22	1	1672	103
Kei1615 x T4	245	143	1.5	1	2.3	2.8	2	82	23.8	2	1810	112
Kei1630 x T4	210	123	1	1	2.3	2.8	1.5	84	23.9	1	1747	108
Kei1723 x T4	238	113	1	1	2.5	2.8	1.5	84	25	1	1729	107
Ki3 x T5	220	105	1	1	2.3	2.8	1.5	68	22.2	2	1445	89
Ki45 x T5	240	100	1.5	1	2.3	2.5	2.3	78	25	1	1603	99

ตารางที่ 18 (ต่อ)

Pedigree	Height (cm.)		Lodging (1-5) <sup>1/</sup>			Asp. (1-5) <sup>1/</sup>		Husk cover (1-5)	Shelling (1-5)	Grain Moisture (%)	Tip Fill (1-5)	Grain Yield (kg./rai)	Relative to check (%)
	Plant	Ear	Root	Stalk	Plant	Ear							
Ki47 x T5	238	120	1	1	2.5	2.8	1.5	87	23.6	1	1766	109	
Ki56 x T5	260	145	1	1	2.3	2.5	1.5	82	24.4	1	1770	109	
Ki57 x T5	255	120	1	1	2.5	2.5	2.5	78	24.3	1	1585	98	
Kei1314 x T5	245	128	1	1	2.3	2.5	1	81	22.8	2	1788	110	
Kei1420 x T5	273	135	1	1	2.3	2.8	1.5	81	25.9	1	1545	95	
Kei1421 x T5	248	118	1	1	2.3	2.5	2	82	24.9	1	1735	107	
Kei1508 x T5	250	118	1	1	2	2.5	2	80	22.9	1	1610	99	
Kei1509 x T5	268	123	1	1.5	2.3	3	2	79	25	2	1731	107	
Kei1531 x T5	245	128	1	1	2.5	2.8	1.5	80	25.1	1	1532	94	
Kei1601 x T5	243	110	1	1	2	2.5	2	83	26.3	1	1829	113	
Kei1606 x T5	258	130	1	1	2	2.3	2	78	24.5	1	1829	113	
Kei1608 x T5	225	105	1	1	2.3	2.5	1.5	80	24.8	1	1550	96	
Kei1611 x T5	248	115	1	1	2.3	2.8	2.5	80	23.5	2	1704	105	
Kei1614 x T5	250	145	1.5	1	2.5	2.5	1.5	81	26.2	1	1529	94	
Kei1615 x T5	248	130	1.8	1	3	3	2.3	84	26.1	1	1658	102	

หมายเหตุ: <sup>1/</sup>1= best, 5 = worst, ns = non-significant, \*\* and, \* = significant at the probability level 0.01 and 0.05, respectively



UP4



UP42



UP66



UP30

ภาพ 12 แสดงลักษณะทรงต้นโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ของโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI)



Kei1601



Kei1630



Kei1519



Kei1715

ภาพ 13 แสดงลักษณะทรงต้นโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU)



UP4 x Ki57



UP4 x Kei1601



UP4 x Kei1606



UP34 x Kei1601



UP45 x Kei1519

ภาพ 14 แสดงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Advance Yield Trial



UP4 x Ki57



UP4 x Kei1601



UP4 x Kei1606



UP34 x Kei1601



UP45 x Kei1519

ภาพ 15 แสดงลักษณะฝักโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Advance Yield Trial



UP4 x Kei1723



UP4 x Kei1713



UP42 x Ki57



UP4 x Ki56



UP30 x Kei1531

ภาพ 16 แสดงลักษณะฝักโพดเลี้ยงสัตว์กลุ่มผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 1)



UP66 x Kei1615



UP60 x Kei1723



UP60 x Ki45



UP50 x Kei1611



UP45 x Ki56

ภาพ 17 แสดงลักษณะฝักโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 2)



UP42 x T5



UP86 x T4



UP55 x T4



Kei1519 x T5



UP83 x Kei1611

ภาพ 18 แสดงลักษณะฝักโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในระดับ Screening Yield trial (Trial 3)

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	ภูษิต แดงโตนด
วัน เดือน ปี เกิด	7 พฤศจิกายน 2598
สถานที่เกิด	จังหวัดสุโขทัย
วุฒิการศึกษา	2561-ปัจจุบัน ระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และ ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 2557-2560 ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	13 ม.5 ต.โตนด อ.คีรีมาศ จ.สุโขทัย 64160
ผลงานตีพิมพ์	เรื่อง การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน) การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 17 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ ภาคบรรยาย ระหว่างวันที่ 2-3 ธันวาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม