การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

ภมร อยู่ทอง

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
เมษายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

ภมร อยู่ทอง

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
เมษายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

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

PAMON YOOTHONG

A Thesis Submitted to University of Phayao

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Master of Science Degree in Agricultural Science

April 2021

Copyright 2020 by University of Phayao

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2
(จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

ของ ภมร อยู่ทอง

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูศักดิ์ จอมพุก)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญฤทธิ์ สินค้างาม)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.มนัส ทิตย์วรรณ)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไวพจน์ กันจู)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(รองศาสตราจารย์ ดร. มนัส ทิตย์วรรณ)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไวพจน์ กันจู)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญฤทธิ์ สินค้างาม)

..... คณบดีคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญฤทธิ์ สินค้างาม)

เรื่อง: การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

ผู้วิจัย: ภมร อยู่ทอง, วิทยานิพนธ์: วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเกษตร), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2563

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญฤทธิ์ สินค้างาม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. มนัส ทิตย์วรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไวพจน์ กันจู

คำสำคัญ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลูกผสม อายุสั้น

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน) ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ที่พัฒนาภายใต้โครงการ ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement; UPMI) จำนวน 91 สายพันธุ์ ผสมกับสายพันธุ์ทดสอบจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้คู่ผสมจำนวน 137 คู่ผสม ทำการทดสอบผลผลิตเบื้องต้น ได้คัดเลือกพันธุ์จากทดสอบได้จำนวน 10 คู่ ผสม ได้แก่ UPSX205 UPSX223 UPSX227 UPSX245 UPSX253 UPSX269 UPSX305 UPSX319 UPSX320 และ UPSX491 จากนั้นนำไปปลูกวางทดสอบพันธุ์ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ระหว่างเดือน มกราคม – พฤษภาคม 2562 แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์จำนวน 3 ซ้ำ เพื่อทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น ที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จากการประเมินลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ พบว่า วันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 74 และ 75 วัน ตามลำดับ ขณะที่ความสูงต้นเฉลี่ยที่ 208 เซนติเมตร และความสูงของฝักมีค่าเฉลี่ยที่ 107 เซนติเมตร คู่ผสมที่ให้น้ำหนักผลผลิตสูงเป็น 3 อันดับแรกได้แก่ UPSX223 UPSX205 และ UPSX491 ให้ผลผลิตที่ 2,043 1,880 และ1,836 กิโลกรัมต่อไรตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ NSX052014 NSX152011 และ Pac139 ให้ผลผลิตที่ 1,737 1,535 และ 1,932 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ดังนั้นลูกผสมพันธุ์ใหม่ดังกล่าวจึงเหมาะสมที่นำไปสงเสริมให้เกษตรกรในเขตจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ปลูกต่อไป

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

Author: Pamon Yoothong, Thesis: M.Sc. (Agricultural Science), University of Phayao, 2020

Advisor: Assistant Professor Dr. Bunyarit Sinkangarm Co-advisor Associate Professor Dr.Manas Titayavan Assistant Professor Dr.Vaiphot Kunjoo

Keyword Field Corn Hybrids Early Variety

ABSTRACT

The purpose of this research was to improve early hybrids maize suitable for Upper Northern Region Area 2 (Chiang Rai, Phayao, Phrae and Nan). Testing hybrids maize varieties have performed under the University of Phayao Maize Improvement Project. Ninety-one lines were directly crossed with four testers. Finally, one hundred thirty-seven hybrids were received. Then, the preliminary yield trial was conducted. After that, the ten promising hybrids were chosen, viz., UPSX205 UPSX223 UPSX227 UPSX245 UPSX253 UPSX269 UPSX305 UPSX319 UPSX320 and UPSX491. These hybrids were cultivated in 4 provinces, Chiang Rai, Phayao, Phare and Nan, from January to May 2019,. In the experimental design, the trial was conducted in RCBD with 3 replications. The agronomic character results, tasselling and silking averaged 74 and 75 d, respectively. Meanwhile, plant and ear heights were different averaging 208 and 107 cm, respectively. For grain yield performance, the top 3 hybrids were UPSX223 UPSX205 and UPSX491 giving yield about 2,043 1,880 and 1,836 kg per rai, respectively. While check varieties, NSX052014 NSX152011 and Pac139 gave yield about 1,737 1,535 and 1,932, respectively. Therefore, these new hybrids have suitable to support farmers growing in Chiang Rai, Phayao, Phare and Nan provinces.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บุลคลต่าง ๆ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือทั้งด้านวิชาการเป็นอย่างดีและการดำเนินชีวิตในระหว่างเรียนตลอดการศึกษา ได้แก่ ผศ.ดร.บุญฤทธิ์ สินค้างาม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่คอยให้คำปรึกษาทุกด้าน และขอขอบคุณ โครงการพัฒนานักวิจัย และงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ระดับปริญญาโท โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และบริษัทเอเชียครอป จำกัด ที่สนับสนุนงบประมาณในงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ นักวิทยาศาสตร์ในคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความรู้และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ และที่ขาดไม่ได้ขอขอบคุณทีมงาน UPMI ที่คอยสนับสนุนและช่วยเหลืองานตลอดมา หากขาดผู้คนคอยช่วยเหลือ และอุปถัมภ์ ข้าพเจ้าคงไม่มีโอกาสร่ำเรียนในระดับนี้ ขอบคุณครับ

ภมร อยู่ทอง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

ความสำคัญทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 4

สภาพแวดล้อมหลังการทำนา 5

ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด (ราเชนทร์, 2539) 6

พืชผสมข้าม 6

การคัดเลือก 7

ลูกผสม 8

การสร้างลูกผสม 10

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้น 13

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 19
การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้น 19
พันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบ 21
วิธีการทดลอง 21
การบันทึกข้อมูล 24
บทที่ 4 ผลการทดลอง 26
ปลูกคัดเลือกเชื้อพันธุกรรม 26
การสร้างและทดสอบลูกผสมเบื้องต้น 34
ผลการทดสอบพันธุ์ในแปลงระดับเกษตรกร 41
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 49
สรุปผลการทดลอง 49
วิจารณ์ผลการทดลอง 49
ข้อเสนอแนะ 50
บรรณานุกรม 51
ประวัติผู้วิจัย 53

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้นจำนวน 91 สายพันธุ์ 19

ตาราง 2 ผลการประเมินสายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 27

ตาราง 3 แสดงลักษณะทางสรีระ และสัณฐานวิทยาสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (UPMI)... 30

ตาราง 4 ผลการประเมินผลผลิตเบื้องต้น และลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ 35

ตาราง 5 การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจังหวัดเชียงราย 43

ตาราง 6 การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจังหวัดพะเยา 44

ตาราง 7 การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจังหวัดน่าน 45

ตาราง 8 การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจังหวัดแพร่ 46

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์รวมของการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 4 จังหวัด 47

ตาราง 10 ผลผลิตที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ของการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 4 จังหวัด 48

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงแผนงานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้น.....23

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พื้นที่ทำการเกษตรของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม เกษตรกรจึงประกอบอาชีพการทำนาเป็นหลัก โดยเฉพาะเกษตรกรในเขตอาศัยน้ำฝนมักปลูกข้าวเพียงปีละ 1 ครั้ง หลังจากนั้นจะทิ้งแปลงไว้จนกระทั่งถึงฤดูการทำนาในปีต่อไปทำให้พื้นที่ถูกทิ้งไว้ว่างเปล่าโดยปราศจากการใช้ประโยชน์ให้เต็มที่ทั้ง ๆ พื้นที่นาเหล่านี้บางแห่งมีบ่อน้ำตื้นหรือบ่อน้ำบาดาลขนาดเล็กซึ่งสามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้ในการปลูกพืชในช่วงหลังการเกี่ยวข้าวซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เพียงพอสำหรับปลูกพืชชนิดอื่นได้ เพื่อเป็นการใช้พื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัว และยังช่วยปรับปรุงสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ดีขึ้นโดยเฉพาะการปลูกพืชตระกูลถั่วสลับกับการทำนา (สมชาย และคณะ, 2532) สำหรับพืชที่เหมาะสมในการปลูกในนาข้าวมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด คือ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วแดง ถั่วฝักยาว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดฝักสด และพืชผัก ๆ (Lantican, 1982) ในปัจจุบันทางรัฐบาลได้มีนโยบายลดพื้นที่การทำนาปรังโดยเฉพาะพื้นที่นาในเขตชลประทาน เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนน้ำชลประทานสำหรับการเกษตรกรรมในฤดูแล้งโดยเฉพาะการทำนาปรัง รวมทั้งในช่วงที่ผ่านมามีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอย่างรุนแรงทำความเสียหายให้แก่พื้นที่ปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก ดังนั้น ทางราชการจึงแนะนำให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อย โดยเฉพาะพืชไร่ ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง และข้าวโพด

เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Maize, corn; *Zea mays* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สัตว์ แป้งข้าวโพด และน้ำมันข้าวโพด นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมปศุสัตว์ เช่น ไก่ไข่ ไก่เนื้อ สุกร โคเนื้อ และโคนม (โชคชัย และคณะ, 2560) โดยข้าวโพดเป็นองค์ประกอบที่ถือว่าเป็นแหล่งคุณค่าทางอาหารที่สำคัญมีสารที่เรียกว่าคริปโตแซนทีนพบในข้าวโพดหัวแข็ง (Flint corn) ช่วยในกระบวนสังเคราะห์วิตามินเอในสัตว์จัดเป็นแหล่งโปรตีนที่มีคุณภาพ (พันทิพา, 2539) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรปี 2561/2562 คาดการว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มี 6.78 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2560/2561 ที่มีพื้นที่ 6.57 ล้านไร่ ผลผลิตภายในประเทศเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 5.03 ล้านตัน จาก 4.82 ล้านตัน คิดเป็น 4.48 เปอร์เซ็นต์ มีการนำเข้า 153,666 ตัน และส่งออก

จำนวน 82,428 ตัน โดยภาคเหนือเป็นแหล่งที่มีพื้นที่เพาะปลูกคิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ

สำหรับพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกพื้นที่หลังการทำนานั้นควรมีอายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ที่เหมาะสม สามารถงอกและเจริญเติบโตได้ดีในช่วงเดือน ธันวาคม–มกราคม ภายใต้อุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้ต้องสามารถออกดอกและผสมเกสรได้ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง และจะต้องเป็นพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ 95–105 วัน เร็วกว่าพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในฤดูฝน มีความเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่มากที่สุดเพื่อตอบสนองกลุ่มเกษตรกรเฉพาะพื้นที่ได้ตามความต้องการ สอดคล้องกับปริมาณพื้นที่ปลูกและความต้องการพันธุ์ข้าวโพดในพื้นที่หลังการทำนา

จากปัญหาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่เพียงพอต่อความต้องการ นักวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดภายใต้โครงการ “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” (University of Phayao Maize Improvement, UPMI) ก่อตั้งมาตั้งแต่ปี 2556 โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานตามหลักวิชาการด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยมุ่งเน้นพัฒนาสายพันธุ์และพันธุ์ที่มีลักษณะพิเศษและเฉพาะกับพื้นที่ปลูกน้ำน้อยและเหมาะสมกับพื้นที่นา กล่าวคือ มีระบบรากที่แข็งแรง อายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น ต้านทานโรคได้ดี ผลผลิตสูง เป็นต้น โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 4 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศ โดยสามารถปรับตัวและให้ผลผลิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรได้ดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังการทำนาในจังหวัดภาคเหนือตอนบนเขต 2: จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน

ขอบเขตของการวิจัย

ปลูกทดสอบสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชั่วที่ S_5 เพื่อประเมินลักษณะและความสามารถในปรับตัวได้ดีบนพื้นแปลงนา ทำการผสมตัวเองเพื่อให้ได้ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ในชั่วที่ S_6

ปลูกสร้างคู่ผสม F1 Hybrids จากข้าวโพดสายพันธุ์แท้ในชั่วที่ S_6 กับสายพันธุ์ทดสอบจำนวน 4 สายพันธุ์ Ki48 Ki60 Takfa1 Takfa3

ปลูกประเมินพันธุ์ลูกผสมเบื้องต้นโดยคัดเลือกจากลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น ผลผลิต ความต้านต่อศัตรูพืช คุณลักษณะพิเศษที่ดีเพื่อการเพาะปลูกบนพื้นที่หลังการทำนา ได้แก่ ระบบรากแข็งแรง ลักษณะทรงต้นที่ดีและแข็งแรง ต้านทานต่อโรคทางใบได้ดี และต้องมีระยะเวลาการออกดอก ออกไหมที่สั้น เป็นต้น

ปลูกประเมินพันธุ์ลูกผสมในระดับแปลงเกษตรกรในพื้นที่นาในเขตภาคเหนือตอนบน เขต 2: จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ได้พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่เหมาะสมกับพื้นที่นาในเขตภาคเหนือตอนบนเขต 2: จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสำคัญทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีความสำคัญมากโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ประมาณการว่า 93.1 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตข้าวโพดได้นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศ และมีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกปี (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2559) ซึ่งผลผลิตภายในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการบางปีต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ในปัจจุบันนั้นพันธุ์ข้าวโพดที่นิยมปลูกกันมากจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) พันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety) ซึ่งพันธุ์ข้าวโพดชนิดนี้หากได้รับการปรับปรุงพันธุ์อย่างดีอาจให้ผลิตผลได้ไม่แพ้พันธุ์ลูกผสมนอกจากนั้นพันธุ์พวกนี้ยังปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างกว้างขวางแม้สภาพดินฟ้าอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปก็ยังให้ผลิตผลพอใช้ได้ นอกจากนั้นชาวไร่ยังสามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ต่อไปได้อีกอย่างน้อย 2-3 ปี หรือถ้ารู้จักคัดเลือกพันธุ์เองอาจไม่ต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ใหม่อีกก็ได้ พันธุ์ข้าวโพดพวกนี้อาจแยกได้เป็น 2 ชนิด คือ พันธุ์ผสมเปิด (Composite) เป็นการรวมพันธุ์หรือสายพันธุ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งวิธีรวมง่าย ๆ ก็โดยเอาเมล็ดจำนวนเท่า ๆ กันจากแต่ละพันธุ์หรือสายพันธุ์มารวมกันเข้า แล้วนำไปปลูกในแปลงอิสระห่างไกลจากข้าวโพดพันธุ์อื่น ๆ ปล่อยให้ผสมกันเองตามธรรมชาติแล้วเก็บเกี่ยวเมล็ดไว้ปลูกเป็นพันธุ์ต่อไป และพันธุ์สังเคราะห์ (Synthetics) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการรวมสายพันธุ์ที่ได้รับการทดสอบการรวมตัว (Combining ability) มาแล้ว ซึ่งวิธีการรวมสายพันธุ์อาจทำได้เช่นเดียวกับพันธุ์ผสมรวม 2) พันธุ์ลูกผสม (Hybrids) นิยมปลูกในประเทศที่วิทยาการทางการเกษตรเจริญมากแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดพวกนี้มีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมไม่ดี หรือเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อม เช่น ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเพียงพอ ไม่กำจัดวัชพืชมีน้ำไม่พอ ข้าวโพดพวกนี้จะให้ผลิตผลดี สม่ำเสมอ แต่ข้อจำกัดคือ การใช้ข้าวโพดลูกผสมนั้นจะต้องซื้อเมล็ดใหม่มาปลูกทุกปีเพราะถ้าใช้เมล็ดเก่าเก็บจากไร่จะกลายพันธุ์ไป โครงการในปัจจุบันนั้นของการผลิตข้าวโพดจะเน้น

ไปทางด้านข้าวโพดลูกผสม เนื่องจากข้าวโพดลูกผสมมีความสม่ำเสมอของผลผลิตสูง และพืชจะต้องให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงเพื่อให้คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539)

สภาพแวดล้อมหลังการทำนา

สภาพแวดล้อมหลังการทำนามีช่วงเวลาตั้งแต่หลังเก็บเกี่ยวข้าวประมาณเดือนพฤศจิกายนหรือ ธันวาคม จนกระทั่งถึงก่อนฝนแรกประมาณเดือนเมษายน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 100–120 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวเร็วหรือช้าเป็นหลัก ซึ่งการเก็บเกี่ยวข้าวเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวที่ใช้ว่าเป็น พันธุ์เบาหรือพันธุ์หนัก พันธุ์ไวแสงหรือไม่ไวแสง ตลอดจนชนิดของนาข้าวว่าเป็นนาชลประทานหรือนาน้ำฝน นอกจากนี้การปลูกพืชไร่ในสภาพหลังการทำนาอาจจะจำเป็นต้องมีการให้น้ำชลประทาน หรืออาศัยความชื้นในดินที่หลงเหลืออยู่หลังเก็บเกี่ยวข้าว Gomez and Gomez (1983) รายงานว่า ในบางท้องที่หลังเก็บเกี่ยวข้าวเกษตรกรสามารถปลูกพืชชนิดอื่นตาม โดยอาศัยความชื้นในดินที่เหลืออยู่ ซึ่งสภาพดังกล่าวพืชสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพความชื้นที่ค่อนข้างจำกัด คือ ความชื้นเพียงพอในช่วง 2–3 สัปดาห์แรกเท่านั้น หลังจากนั้นความชื้นจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งความชื้นในดินไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาในช่วงออกดอกและติดฝักทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก

ข้อจำกัดทางด้านสภาพแวดล้อมสำหรับการปลูกพืชไร่ในสภาพหลังการทำนา คือ 1. ช่วงแสงวันสั้น (Short photoperiod) 2. อุณหภูมิต่ำในระยะแรก (Low temperature at early vegetative stage) 3. อุณหภูมิสูงในระยะหลัง (High temperature at reproductive stage) 4. กระทบแล้งในช่วงออกดอกติดฝัก (Drought to reproductive stage) 5. สภาพดินอัดตัวแน่น (Soil compaction) (Lantican,1982; Navarro,1986; Boonpradub, 2008) ดังนั้น พืชไร่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกหลังเก็บเกี่ยวข้าว คือ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวฟ่าง (Gomez and Gomez, 1983) และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (สมชาย, 2541) เนื่องจากเป็นพืชที่มีอายุค่อนข้างสั้น ใช้น้ำน้อยและทนแล้งได้ดี

ช่วงอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด (ราเชนทร์, 2539)

ข้าวโพดจะมีการสุกแก่และอายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันตามพันธุกรรม โดยจำแนกตามช่วงอายุดังนี้

1. Extremely early variety เป็นพันธุ์ข้าวโพดอายุสั้นมาก เก็บเกี่ยวผลผลิตที่ อายุ 80–90 วัน
2. Early variety เป็นพันธุ์ข้าวโพดเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ 90–100 วัน
3. Intermediate variety เป็นพันธุ์ข้าวโพดเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ 100–110 วัน
4. Late variety เป็นพันธุ์ข้าวโพดเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มากกว่า 110–130 วัน

พืชผสมข้าม

พืชผสมข้าม (Cross–pollinated crop) คือ พืชที่โดยธรรมชาติแล้วสร้างเมล็ดจากการผสมข้ามต้นกัน กล่าวคือ เซลล์ไข่ของพืชต้นหนึ่งจะถูกผสมโดยเชื้อตัวผู้ของพืชอีกต้นหนึ่ง จากการผสมข้ามระหว่างพืชหลายต้นอยู่เสมอทำให้ประชากรของพืชผสมข้ามประกอบไปด้วยกลุ่มของต้นพืชหลายต้นพืชที่เป็นพันธุ์อยู่ด้วยกัน ต้นพืชแต่ละต้นในประชากรจึงมีลักษณะที่แตกต่างกันอยู่ระดับหนึ่ง เนื่องจากมีจีโนไทป์ (Genotype) ที่แตกต่างกันทำให้ประชากรมีคุณสมบัติที่เรียกว่า Heterogeneous population คือ เป็นประชากรที่มีความหลากหลายของลักษณะต่าง ๆ ในประชากรของพืชผสมข้ามที่มีขนาดใหญ่ เมื่อปล่อยให้มีการผสมพันธุ์กันอย่างอิสระแบบสุ่มไม่มีการคัดเลือกพันธุ์ไม่มีการกลายพันธุ์ และไม่มีการย้ายที่อยู่ของต้นพืชต่างพันธุ์ระหว่างประชากรแล้วจะทำให้อัตราส่วนของยีนและจีโนไทป์คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงทำให้สามารถประเมินค่าอัตราส่วนของยีนและจีโนไทป์ของลักษณะที่มียีนควบคุมเพียง 1–2 คู่ ได้ซึ่งเป็นการอาศัยกฎของฮาร์ดีและไวน์เบอร์ก (Hardy–Wienberg Law) พืชผสมข้ามจะมีลักษณะสามารถคงลักษณะแต่ละพันธุ์ได้ เนื่องจากการเข้าผสมโดยธรรมชาติจะเกิดการรวมตัวของยีนใหม่ตลอดเวลา และเข้าสู่สภาพสมดุลของยีนพืชผสมข้ามนั้นจะผสมข้ามภายในพันธุ์อย่างมีอิสระ ทำให้ลักษณะโดยเฉลี่ยของประชากรไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากพืชแต่ละต้นของพันธุ์เดียวกันในพืชผสมข้ามมีลักษณะไม่เหมือนกัน (ไพศาล, 2527)

การคัดเลือก

สุทัศน์ (2539) การปรับปรุงพันธุ์ส่วนใหญ่เน้นการปรับปรุงพันธุ์ในลักษณะเชิงปริมาณ เช่น ผลผลิต ความสูง อายุ เป็นต้น การคัดเลือกจะมีประสิทธิภาพสูงขั้นแรกจะต้องเริ่มจากพื้นฐานทางพันธุกรรมที่ดี คือ มีความแปรปรวนในลักษณะที่ต้องการสูงก่อนดำเนินการคัดเลือกหรือปรับปรุงพันธุ์ต่อไป ลักษณะที่ทำการคัดเลือกหรือปรับปรุงนั้นถ้ามี Heritability สูงทำให้โอกาสที่จะได้รับความสำเร็จก็มีมาก แต่ถ้ามีลักษณะ Heritability ต่ำ โอกาสที่จะได้รับความสำเร็จก็น้อยหรืออาจต้องใช้เวลามากขึ้น ทำให้วิธีในการคัดเลือกมีบทบาทสำคัญมาก โดยการคัดเลือกมีวิธีดังนี้

การคัดเลือกแบบวงจร

เป็นการคัดเลือกโดยนำสายพันธุ์ที่ได้มาผสมรวมหลังสิ้นสุดรอบ และดำเนินการเช่นเดียวกันซ้ำหลาย ๆ รอบ กระบวนการดำเนินงานประกอบด้วย

1. การสกัดหรือสร้างสายพันธุ์จากประชากรของพืชที่ต้องการปรับปรุง เรียกว่าประชากรพื้นฐาน
2. การทดสอบสายพันธุ์
3. การผสมสายพันธุ์ดีที่คัดเลือกไว้สำหรับประกอบเป็นพันธุ์ปรับปรุงใหม่ และใช้เป็นประชากรพื้นฐานเพื่อดำเนินการคัดเลือกต่อไป

การคัดเลือกแบบวงจรแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

การคัดเลือกแบบวงจรพื้นฐาน เป็นการคัดเลือกซ้ำโดยการสกัดหรือสร้างสายพันธุ์แบบประชากรพื้นฐาน (M_0) และไม่มีการทดสอบความสามารถในการรวมตัว ในกรณีที่ไม่มีการทดสอบรุ่นลูก เริ่มจากการปลูกพันธุ์พื้นฐานในฤดูกาลที่ 1 คัดเลือกต้นที่ดีก่อนออกดอกผสมตัวเองในต้นที่คัดเลือกไว้เก็บฝักจากต้นที่ดีแยกแต่ละฝักจากแต่ละต้นนำมาปลูกในฤดูกาลที่ 2 โดยแบบปลูกเป็นแบบฝักต่อแถวเพราะฉะนั้นในฤดูกาลนี้จะไม่มีการคัดเลือกอีก และในฤดูปลูกนี้หลังจากเก็บฝักจากทุกต้นที่พบกันหมดแล้วนำเมล็ดจากคู่ผสมมานั้นมากะเทาะรวมกันจะได้ 1 รอบการคัดเลือก (M_1) และดำเนินการซ้ำวิธิการเดิมอีกครั้งจะได้ประชากรการคัดเลือกที่ 2 (M_2)

การคัดเลือกแบบวงจรพื้นฐานโดยการทดสอบรุ่นลูก เป็นการใช้ลักษณะที่ปรากฏออกมาภายนอก (Phenotype) ของพืชต้นแม่เป็นหลักในการคัดเลือก หากคัดเลือกได้ต้นแม่ที่ดีลูกที่ได้จากต้นแม่ย่อมดีไปด้วยทั้งนี้ความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่ได้เป็นอย่างนั้นเสมอไป ดังนั้น

จำต้องมีการทดสอบรุ่นลูกเป็นการประเมินลักษณะที่มีอิทธิพลมาจากต้นแม่มากที่สุดแสดงว่าการคัดเลือกนั้นมีประสิทธิภาพ โดยขั้นตอนการทดสอบลูกมีการสกัดหรือสร้างสายพันธุ์จากประชากรพื้นฐานที่มีการปรับปรุง ประกอบด้วย 3 วิธี ดังนี้

1. Half–sib family เป็นการผสมระหว่างต้นพ่อ และต้นแม่ในประชากรเดียวกันที่ไม่ทราบต้นพ่อแน่ชัดในพืชผสมข้าม
2. Full–sib family เป็นการผสมระหว่างต้นพ่อ และต้นแม่ในประชากรเดียวกันที่ทราบต้นพ่อ และต้นแม่แน่ชัดในพืชผสมข้าม
3. S_1 Family ได้จากการผสมตัวเองในพืชผสมข้าม

การคัดเลือกแบบวงจรเพื่อเพิ่มสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป หมายถึง พันธุ์หรือสายพันธุ์เมื่อผสมกับพันธุ์อื่น ๆ สามารถให้ลูกที่ดีไม่ว่าผสมพันธุ์ใดก็ตามอาจเรียกพันธุ์หรือสายพันธุ์นั้นว่ามีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปที่ดี การคัดเลือกอาจต้องใช้พันธุ์ที่มีฐานทางพันธุกรรมกว้าง เช่น พันธุ์ผสมเปิด พันธุ์สังเคราะห์ หรือพันธุ์ลูกผสมคู่ (ราเชนทร์, 2539)

การคัดเลือกแบบวงจรเพื่อเพิ่มสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ มีวิธีการคล้ายกับการคัดเลือกเพื่อเพิ่มสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป แต่กรณีนี้ต้องใช้สายพันธุ์ที่มีฐานพันธุกรรมแคบเป็นตัวทดสอบ โดยส่วนมากจะใช้กับลูกผสมเดี่ยวเป็นตัวทดสอบเพื่อเพิ่มสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ โดยการคัดเลือกแบบวงจรสลับ เป็นการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ 2 พันธุ์ ไปพร้อมกันโดยใช้แต่ละพันธุ์เป็นตัวทดสอบซึ่งกันและกัน

ลูกผสม

พิเชษฐ์ และสุรพงษ์ (2547) ในปัจจุบันวิทยาการด้านปรับปรุงพันธุ์พืชมีแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดที่มุ่งเน้นไปเพื่อผลิตพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม โดยอาศัยลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของพืชผสมข้ามต้น เมื่อนำพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่มีความแตกต่างทางด้านพันธุกรรมมาผสมกัน ลูกผสมที่ได้นี้มักจะมีลักษณะดีเด่นเหนือกว่าพ่อแม่ (Heterosis หรือ Hybrid vigor) ลักษณะดีเด่นดังกล่าวนี้มักจะแสดงออกในหลาย ๆ ทาง โดยทั่ว ๆ ไป เช่น ผลผลิต ความสูง ขนาด และความเจริญเติบโต เป็นต้น และยิ่งพ่อแม่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมมากเพียงใด ลักษณะดีเด่นเช่นที่ว่านี้ก็ยิ่งแสดงออกมากเท่านั้น การผลิตพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมชนิดต่าง ๆ ก็อาศัยหลักดังกล่าว โดยงานด้านนี้ได้เริ่มเป็นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกา เมื่อประมาณ ปี พ.ศ. 2488

มีหลักเกณฑ์และวิธีการ คือ พยายามสกัดสายพันธุ์ (Lines) เป็นจำนวนมากจากข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีการควบคุมและบังคับให้ผสมภายในต้นเดียวกัน (Selfing) หลาย ๆ ชั่วอายุ เพื่อให้สายพันธุ์ที่ผสมตัวเอง (Inbred lines) เหล่านั้นมีลักษณะทางกรรมพันธุ์แตกต่างแยกแยะกันไปและเกือบกลายเป็นพันธุ์แท้ (Homozygous lines) มากเข้าทุกที แต่ในขณะเดียวกันสายพันธุ์เหล่านี้ก็จะสูญเสียความแข็งแรง และความสามารถในการเจริญเติบโตด้วยสายพันธุ์เหล่านี้จะนำมาผสมกันเพื่อทดสอบความสามารถในการรวมตัวโดยทั่วไป (General combining ability) หรือเฉพาะของแต่ละคู่ (Specific combining ability) เมื่อพบว่าคู่ใดที่ให้ผลผลิตสูงหรือแสดงความดีเด่นเหนือพ่อแม่มากก็จัดว่าเป็นลูกผสมที่ดีเหมาะแก่การใช้ทำพันธุ์ซึ่งก็จะกลับไปขยายสายพันธุ์พ่อแม่ให้มากขึ้นเพื่อใช้ในการผสมพันธุ์เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมในชั่วแรกเป็นจำนวนมาก ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นหลักเกณฑ์พื้นฐานในการสร้างพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมซึ่งการปฏิบัติจริงจะมีวิธีการที่ยุ่งยากและซับซ้อนกว่านี้มาก (สุทัศน์, 2539) การผลิตข้าวโพดลูกผสมอาจแบ่งได้เป็นหลายชนิดตามวิธีการผสม และจำนวนพันธุ์พ่อแม่ ดังนี้

ลูกผสมเดี่ยว (Single cross) เช่น พันธุ์ ก x พันธุ์ ข เป็นลูกผสมที่ได้จากการผสมสายพันธุ์ที่ผสมตัวเอง 2 สายพันธุ์เข้าด้วยกันเป็นลูกผสมที่มีความดีเด่นหรือเหนือกว่าพ่อแม่มากและดีกว่าข้าวโพดลูกผสมชนิดอื่น ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด แต่เนื่องจากการผลิตเมล็ดทำได้ยากเพราะได้จากเมล็ดแม่พันธุ์ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ผสมตัวเองจึงมักอ่อนแอปลูกยาก และมีเมล็ดน้อย ฉะนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายในการผลิตเมล็ดสูงไม่เหมาะสำหรับผลิตเป็นพันธุ์ปลูกในการค้า นอกจากข้าวโพดหวานบางชนิดที่ต้องการขนาดเมล็ดสม่ำเสมอและแก่พร้อม ๆ กันเท่านั้นจึงจะใช้พันธุ์ชนิดนี้

ลูกผสมสามทาง (Three-way cross) เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว 1 คู่ (ก x ข) กับสายพันธุ์ที่ผสมตัวเอง 1 สายพันธุ์ (ค) เช่น พันธุ์ (ก x ข) x ค โดยมากมักใช้พันธุ์ ก x ข เป็นพันธุ์แม่ เพื่อให้ผลิตเมล็ดได้มากกว่าลูกผสมเดี่ยว

ลูกผสมคู่ (Double cross) เป็นลูกผสมระหว่างผสมเดี่ยว 2 พันธุ์ เช่น (ก x ข) x (ค x ง) ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่า เมื่อมีการคิดค้นการนำข้าวโพดลูกผสมขึ้นใหม่ ๆ นั้นส่วนมากเป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวทั้งสิ้นการผลิตเมล็ดพันธุ์ทำได้ยาก มีราคาแพง จึงไม่อาจผลิตเป็นการค้าได้ จนกระทั่ง Dr. Jones ได้แนะวิธีการผลิตข้าวโพดลูกผสมคู่นี้ขึ้นทำให้เมล็ดพันธุ์

ข้าวโพดลูกผสมผลิตได้ง่ายและมีราคาถูกพอที่จะจำหน่ายเป็นการค้าได้ ทั้งนี้เพราะเมล็ดที่ผลิตได้นั้นเกิดจากพันธุ์แม่ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวจึงมีเมล็ดมากและแข็งแรง ปัจจุบันนี้การใช้ข้าวโพดลูกผสมคู่ได้แพร่หลายอย่างรวดเร็วทั้งในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่น ๆ และมีส่วนที่ทำให้ผลผลิตของประเทศเหล่านั้นทวีขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีผู้ใช้เมล็ดพันธุ์ลูกผสมคู่เป็นจำนวนมาก (ไพศาล, 2527)

การสร้างลูกผสม

เสกสรร และคณะ (2555) ทำการรวบรวมเชื้อพันธุกรรม (Germplasm collection) หมายถึง การจัดเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดไร่ที่เป็นทั้งพันธุ์ผสมเปิด พันธุ์ลูกผสม และสายพันธุ์แท้จากแหล่งต่าง ๆ จากแหล่งภายในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะจากหน่วยงานราชการและบริษัทเอกชน

การทดสอบและคัดเลือกเชื้อพันธุกรรม (Testing and selection) ขั้นตอนทดสอบเบื้องต้นในแปลงทดลองโดยอาศัยแผนการทดลองที่มีซ้ำจะสามารถบ่งชี้ให้เห็นถึงลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการ เช่น ความต้านทานโรคต่าง ๆ อายุการดอกและออกไหม ความสูงต้นและความสูงฝัก ลักษณะชนิดและสีของเมล็ด ตลอดจนผลผลิต ฯลฯ

การผสมพันธุ์ (Hybridization) การผสมพันธุ์ข้าวโพดไร่จะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการปรับปรุงพันธุ์ โดยจะมีทั้งการผสมตัวเอง (Selfing) เพื่อสกัดสายพันธุ์ชั่วที่ 1, 2, 3 (S1, S2, S3...) การผสมภายในพี่น้อง (Sibbing) เพื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ในฤดูกาลต่อไป และผสมข้าม (Crossing) เพื่อที่จะสร้างพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสม ผลที่ตามมาของการผสมพันธุ์โดยเฉพาะการผสมตัวเองหรือการสกัดสายพันธุ์ คือ ความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์จะเพิ่มมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน ความแตกต่างภายในสายพันธุ์ก็จะลดน้อยลงหรือเกิดความสม่ำเสมอในสายพันธุ์มากขึ้น ทำให้สามารถที่จะคัดเลือกความแปรปรวนทางพันธุกรรมและลักษณะที่ต้องการได้ง่ายขึ้น

ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะ (Genetic variation of characteristics) ความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นจากการผสมตัวเอง (Selfing) และการผสมภายในพี่น้องที่พบมาก คือ การลดลงของความสูงต้น อายุการออกดอกและออกไหม ความอ่อนแอต่อโรค

และผลผลิตต่ำ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจาก Inbreeding depression ซึ่งเป็นโอกาสในการคัดสายพันธุ์ที่ไม่ต้องการทิ้ง และเก็บรักษาสายพันธุ์ที่ดีไว้

การคัดเลือกลักษณะที่ต้องการ (Selection for desirable characteristic) ในข้าวโพดไร่ ลักษณะที่ถือว่าเป็นลักษณะที่ดี ได้แก่ ลักษณะต้านทานต่อโรคและแมลง เปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง ความสม่ำเสมอ ชนิดและสีเมล็ด เปลือกหุ้มฝักมิดชิด จำนวนแถวของเมล็ดประมาณ 14–16 แถว ฝักยาว ซังมีขนาดเล็กและแข็ง และทนต่อสภาพแล้ง ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะส่งผลโดยตรงต่อผลผลิต

การผสมพันธุ์ (Hybridization) เป็นการนำสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกซึ่งมีลักษณะที่ต้องการหลายลักษณะมาผสมตัวเอง จากชั่วที่ 1 เป็น ชั่วที่ 2, 3 และ 4 (S1, S2, S3, S4) แล้วแต่ว่าสายพันธุ์ไหนจะทนต่อสภาพการผสมตัวเองได้มากกว่ากัน (Inbreeding) ผลที่ได้จากการสกัดสายพันธุ์ โดยการผสมตัวเองนี้ก็จะได้สายพันธุ์คัดเลือกที่มีความสม่ำเสมอทั้งผลผลิตและลักษณะทางการเกษตร ซึ่งเรียกว่าสายพันธุ์แท้ (Inbred line) ในขณะเดียวกัน สายพันธุ์ไหนไม่ทนต่อการผสมตัวเองก็ทำการผสมภายในพี่น้อง (Sibbing) เพื่อลดระดับของ inbreeding ลงและเก็บรักษาไว้เป็นเชื้อพันธุกรรมที่ดีต่อไป

การสร้างสายพันธุ์ (Extraction of inbred lines) ผลทดสอบการผสมตัวเอง และผสมภายในพี่น้องก็จะได้สายพันธุ์แท้ และสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 1, 2 และ 3 (S1, S2, S3) ซึ่งเป็นทรัพยากรสำคัญในการสร้างพันธุ์ลูกผสมต่อไป

การสร้างพันธุ์ลูกผสมเบื้องต้น (Crossing) เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและทรัพยากรที่ใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ จึงทำการผสมข้ามสายพันธุ์เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสมเบื้องต้น (S2 x S2) ขึ้น วิธีการผสมพันธุ์เริ่มจากการเลือกสายพันธุ์ที่ให้เกสรตัวผู้มากเป็นตัวผู้ และสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงเป็นสายพันธุ์แม่ หรือผสมสลับพ่อแม่ (Reciprocal cross) หรือโดยใช้สายพันธุ์แม่หลาย ๆ สายพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์พ่อ 3–4 สายพันธุ์ (Test cross) นอกจากนี้ยังสามารถผสมแบบพบกันหมดของสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 6–10 สายพันธุ์ (Diallel cross)

การประเมินและเปรียบเทียบพันธุ์ (Variety testing and evaluation) พันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ทุกคู่จะต้องผ่านการประเมินความดีเด่นเทียบกับพันธุ์ข้าวโพดไร่มาตรฐาน (Check) โดยใช้แผนการทดลองและจำนวนซ้ำที่เหมาะสม ซึ่งจะแยกการเปรียบเทียบ

พันธุ์ออกได้ตามลำดับดังนี้ การเปรียบเทียบเบื้องต้น (Preliminary yield trial) เป็นการเปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมจำนวนหลาย ๆ พันธุ์เป็นครั้งแรก โดยมีจำนวนซ้ำเพียง 2 ซ้ำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองก็จะคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ดี เพื่อนำเข้าการเปรียบเทียบมาตรฐาน (Standard yield trial) ซึ่งจำนวนพันธุ์ที่เปรียบเทียบมีน้อยลงเพื่อความแม่นยำ เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะมีเพียง 1–2 พันธุ์ เท่านั้นที่จะทำการผสมพันธุ์และผลิตเมล็ด พันธุ์ให้มีปริมาณมากขึ้นเป็น 100–200 กิโลกรัม แล้วนำไปเปรียบเทียบในระดับไร่เกษตรกร (Farmer yield trial) โดยเพิ่มขนาดของพื้นที่ และจำนวนแปลงเปรียบเทียบเป็น 5–10 แปลง แต่ใช้วิธีการปฏิบัติดูแลรักษาตามแบบของเกษตรกร แล้วคัดเลือกพันธุ์ดีที่สุดเพียง 1 พันธุ์ ทั้งนี้ยึดหลักการว่า Hererosis จะเกิดขึ้นมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรมของสายพันธุ์พ่อและแม่พันธุ์ ลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ทั้ง 3 แบบนี้จะนำไปปลูกทดสอบเพื่อศึกษารูปแบบของความดีเด่นของคู่ผสม (Heterotic pattern) ซึ่งจะใช้กำหนดว่าสายพันธุ์ไหนควรจะใช้เป็นพ่อหรือใช้เป็นแม่

การคัดเลือกพันธุ์ดี (Selection of elite variety) เมื่อได้ผลจากแปลงเปรียบเทียบพันธุ์ในไร่เกษตรกรแล้วก็จะสามารถตัดสินใจได้ว่าพันธุ์ไหนควรจะเลือกไว้เป็นพันธุ์ส่งเสริมต่อไป แต่ต้องคำนึงถึงว่าพันธุ์นั้นได้มีการเก็บรักษาเมล็ดสายพันธุ์พ่อแม่ไว้พอสมควรหรือไม่ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการนำพันธุ์ดีสู่เกษตรกร

การขยายสายพันธุ์พ่อแม่ (Increase of parent seed) นำสายพันธุ์พ่อแม่ที่เป็นคู่ของพันธุ์ลูกผสมพันธุ์ดีมาขยายเบื้องต้น โดยการผสมภายในพี่น้อง (Sibbing) เป็นเมล็ดพันธุ์คัด (Breeder seed) แล้วขยายเมล็ดพ่อแม่อีกครั้งในแปลงปลอดละอองเกสร (Isolation plot) เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ หรือเรียกว่าเมล็ดพันธุ์หลัก (Foundation seed) ให้เพียงพอกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F1)

การผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมข้าวโพดไร่พันธุ์ดี (Seed production of the best variety) นำเมล็ดพันธุ์หลักทั้งสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่มาทดลองผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (Production study) โดยปกติจะทำในฤดูปลายฝนหรือฤดูแล้ง ซึ่งจะได้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมที่มีคุณภาพดี เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แล้วทำการแปรสภาพเมล็ดพันธุ์ (Seed processing) และทดสอบคุณภาพ (Seed quality testing) บรรจุถุง และติดฉลากพร้อมวิธีการปลูกเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรต่อไป

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้น

สุริพัฒน์ และคณะ (2558) ได้กล่าวไว้ว่า ในปัญหาสภาวะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงเป็นปัญหาที่สำคัญในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูปลูกต้นฝนการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีความทนทานแล้ง และมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะฝนทิ้งช่วงจึงเป็นสิ่งจำเป็น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 หรือต่ำกว่าไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ มีความทนทานแล้ง และมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น 95–100 วัน จำนวนอย่างน้อย 1–2 พันธุ์ สำหรับแนะนำสู่เกษตรกรปลูกดำเนินการในปี 2554–2558 จากการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทยสามารถคัดเลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX052014 ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,176 กิโลกรัม/ไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,070 กิโลกรัม/ไร่ หรือ 9 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพขาดน้ำในระยะออกไหม ให้ผลผลิต 720 กิโลกรัม/ไร่ (คิดเป็น 61 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับแปลงที่ได้รับน้ำสม่ำเสมอ) NSX052014 มีอายุวันออกไหมเฉลี่ย 53 วัน สั้นกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 (อายุวันออกไหม 55) มีความชื้นขณะเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 25.56 เปอร์เซ็นต์ (นครสวรรค์ 3 เท่ากับ 26.63 เปอร์เซ็นต์) ด้านเสถียรภาพผลผลิต NSX052014 ให้ผลผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมที่ดีมีการจัดการดีจึงเหมาะสำหรับแนะนำเป็นพันธุ์เฉพาะพื้นที่ ปัจจุบันพันธุ์ NSX052014 อยู่ระหว่างการรวบรวมข้อมูลสำหรับการยื่นเสนอขอรับรองพันธุ์เป็นพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงและมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นจากกรมวิชาการเกษตร

ฉัตรพงศ์ (2548) ได้ดำเนินการปรับปรุงข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวอายุเก็บเกี่ยวสั้นให้ผลผลิตสูงโดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ การพัฒนาสายพันธุ์ และพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวเก็บเกี่ยวสั้นให้มีผลผลิตสูง โดยใช้ประชากรเริ่มแรกเป็นสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่สายจาก 3 แหล่ง ได้แก่สายพันธุ์ที่สกัดจากพันธุ์ลูกผสมของบริษัทแปซิฟิกเมล็ดพันธุ์ จำนวน 110 สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่สกัดจากมอนซานโต้ (ประเทศไทย) จำกัด จำนวน 70 สายพันธุ์ และสายพันธุ์ที่สกัดจากพันธุ์สุวรรณ 2 รอบคัดเลือกที่เจ็ดจำนวน 30 สายพันธุ์ สายพันธุ์ทั้งหมดได้รับการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป โดยใช้สายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ที่ 46 และ 47 เป็นสายพันธุ์ทดสอบ พบว่า สายพันธุ์ ชั่วที่ 3 จากทั้งสามแหล่ง มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วเป็นบวก มีจำนวน 52, 34 และ16 สายพันธุ์ โดยแตกต่างกันในทางสถิติจากศูนย์ที่ระดับ 0.01 จำนวน 1, 2 และ 1 สายพันธุ์ และที่ระดับ 0.05 จำนวน 4, 5 และ 2 ตามลำดับ เมื่อ

พิจารกณาจาการแสดงออกของลูกผสมทดสอบ (Topcross) ประกอบกับการแสดงออกของสายพันธุ์ในระหว่างการพัฒนาสายพันธุ์ชั่วที่ 3 ในเป็นชั่วที่ 4 สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ชั่วที่ 4 ได้แหล่งละ 10 สายพันธุ์ ซึ่งให้ผลผลิตของลูกผสมทดสอบ อยู่ระหว่าง 1,160 – 1,304 กิโลกรัมต่อไร่ วันสลัดละอองเกสร 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่าง 48–54 วัน และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่าง 52–53 วัน นำสายพันธุ์มาผลิตพันธุ์ลูกผสมแบบแฟกตอเรียล ระหว่างสายพันธุ์ 10 สายพันธุ์ของแต่ละแหล่ง ได้พันธุ์ลูกผสม 3 ชุด ชุดละ 100 พันธุ์ แยกออกผลผลิตพันธุ์ลูกผสมแต่ละชุด และขณะเดียวกันก็ทดสอบผลผลิตสายพันธุ์พ่อแม่ด้วย ผลการทดสอบพบว่า พันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงสุดของแต่ละชุดได้แก่ C 515–s6–59 x PAC 129–S6–61, PAC 126S4–61 x Suwan2(S)C7–S6–1 และ C515–s6–41 x Suwan2(2)C7–S4–1 ให้ผลผลิตที่ 1,304 1,326 และ1,219 กิโลกรัมต่อไร่ วันสลัดละอองเกสร 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่าง 35 48 และ50 วัน และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่าง 53 49 และ 50 วัน ตามลำดับ โดยลูกผสมทั้งสามพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ Gold 605 ซึ่งเป็นเปรียบเทียบประเภทอายุสั้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และมีแนวโน้มที่จะสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 3851 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบอายุยาว สายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสม PACB 129–s6–61, C 515–s4–41 และ Suwan2(S)C7–S4–1 โดยให้ผลผลิต 418 252 และ335 กิโลกรัมต่อไร่ วันสลัดละอองเกสร 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่าง 57, 57 และ49 วัน และวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่าง 57 ,57 และ 48 วัน ตามลำดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมชาย (2554) ได้รายงานว่าเกษตรกรสามารถปลูกพืชไร่ตามหลังเก็บเกี่ยวข้าวได้อย่างดี โดยลักษณะพันธุ์พืชไร่ที่เหมาะสม คือ อายุสั้น ทนแล้ง ทนน้ำขัง ทนอุณหภูมิต่ำ และสูงต้นกล้าแข็งแรง ไม่ไวแสง สำหรับพืชไร่ที่เหมาะสมในสภาพหลังการทำนา ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพด ในปัจจุบันทางรัฐบาลได้มีนโยบายลดพื้นที่นาปรัง โดยเฉพาะในเขตชลประทาน เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ดังนั้นทางราชการจึงแนะนำให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชไร่ทดแทนนาปรัง ทั้งนี้เนื่องจากใช้น้ำน้อยกว่าการทำนาช่วยตัดวงจรการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูข้าว

สมชาย และคณะ (2546) ได้ทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการทำนาที่ จ.พิษณุโลก พบว่า การปลูกหลังการทำนานั้นควรเลือกใช้พันธุ์ลูกผสมซึ่งสามารถปลูกได้ทั้งแปลงที่ไถพรวนและไม่ไถพรวน ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่สองครั้งเมื่อ

อายุ 20 และ 40 วันหลังปลูก โดยใช้ระยะปลูก 25 x 75 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม หลีกเลี่ยงการขาดน้ำระยะออกดอกซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลง 30 – 50 เปอร์เซ็นต์ และหลีกเลี่ยงการให้น้ำท่วมขังระยะแรกซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลงเฉลี่ย 18 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การเลือกใช้พันธุ์ที่ทนสภาพแล้งได้จะทำให้ลดสูญเสียผลผลิตลงได้

วีระศักดิ์ และคณะ (2546) ได้ศึกษาการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการทำนาโดยลดการไถพรวนในเขตจังหวัดพิษณุโลก พบว่า ผลผลิตแบบลดการไถพรวนและน้ำหนักแห้งรวมต่ำกว่าการไถพรวนปกติซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่า ต้นทุนการผลิตแบบลดการไถพรวนมีค่าต่ำกว่าแบบไถพรวนปกติร้อยละ 7.8 และเมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of return: MRR) พบว่า เกษตรกรเกษตรกรยอมรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการทำนาโดยวิธีการลดการไถพรวนเมื่อเปรียบเทียบกับการไถพรวนแบบปกติ

สุจิตร และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาระบบการปลูกพืชไร่หลังการทำนาโดยใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นต้นแบบในจังหวัดนครสวรรค์ตั้งแต่ปี 2553 – 2556 พบว่า ปี 2553/2554 และ ปี 2555/2556 ผลผลิตเฉลี่ย ปลูกข้าว–ข้าว เท่ากับ 790 และ 817 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ ปลูกข้าว–ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เท่ากับ 797 และ 1,010 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งให้รายได้เฉลี่ย 17,665 บาท/ไร่ มากกว่าปลูกข้าว–ข้าว (เฉลี่ย 3,369 บาท/ไร่ หรือ 23.78 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่รายได้สุทธิเฉลี่ยข้าว–ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รวม 10,512 บาท/ไร่ มากกว่าปลูกข้าว–ข้าว (2,395 บาท/ไร่ หรือ 29.51 เปอร์เซ็นต์)

สุริพัฒน์ และคณะ (2560) ได้ทดลองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 และ NSX052014 ได้ผ่านการประเมินผลผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ ในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทย ระหว่างปี 2554–2558 พบว่า ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 ให้ผลผลิต 1,033 กิโลกรัมต่อไร่ (เฉลี่ยจาก 67 แปลงทดสอบ) ใกล้เคียงกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ลูกผสมการค้า จากการประเมินผลผลิตในสภาพขาดน้ำระยะออกดอกเป็นเวลา 1 เดือน ให้ผลผลิต 695 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสรรค์ 3 คิดเป็น 17 เปอร์เซ็นต์ มีความต้านทานโรคราสนิม โรคราน้ำค้าง และโรคใบไหม้แผลใหญ่ ในระดับต้านทานปานกลาง ปรับตัวได้ดีในแหล่งในแหล่งผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั่วไป ข้าวโพดเลี้ยง NSX052014 ให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ 1,176

กิโลกรับต่อไร่ (เฉลี่ยจาก 64 แปลงทดสอบ) สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อกระทบแล้งช่วงออกดอกนานหนึ่งเดือนให้ผลผลิต 749 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 27 มีความชื้นเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 101 วันหลังจากปลูก 34 เปอร์เซ็นต์ และลดลง จนถึง 23.88 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 113 วัน ในขณะที่พันธุ์ลูกผสมอื่น ๆ มีความชื้นเมล็ดระหว่าง 26.94–28.93 เปอร์เซ็นต์ มีความต้านทานโรคราสนิม และโรคใบไหม้แผลใหญ่ในระดับต้านทาน และโรคราน้ำค้างในระดับปานกลาง

การประเมินผลของข้าวโพดลูกผสมภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันโดยการวิเคราะห์ GGE Biplot เป้าหมายหลักของการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดคือ การได้พันธุ์ลูกผสมที่ปรับตัวได้ดีในทุกพื้นที่ ดังนั้นการทดสอบผลผลิตในข้าวโพดในปัจจุบันจึงต้องประเมินผลการแสดงออกของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินเสถียรภาพและการปรับตัวของข้าวโพดลูกผสมโดยวิธี GGE biplot analysis (Genotype plus Genotype by Environment Interaction) โดยปลูกข้าวโพดลูกผสม 6 คู่ผสมในปี 2012 ที่ประเทศปากีสถาน ที่เมือง Qasoor Lahore Sahiwal และ Chechawatni ที่รัฐปัญจาบ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า สภาพแวดล้อม GE มีความแปรปรวนสูงสุดเท่ากับ 79.22 เปอร์เซ็นต์ โดยที่พันธุ์ NK–8441 เป็นพันธุ์ที่ปรับตัวให้เข้ากับทุกสภาพพื้นที่ดีที่สุดรองลงมาคือพันธุ์ PL–091107 ขณะที่ Qasoo และ Lahore เป็นสถานที่การแสดงออกในลักษณะทางการเกษตรของลูกผสมที่ดีที่สุด ในส่วนของการวิเคราะห์ GGE biplot analysis พบว่าพันธุ์ PL–090149 และ PL–090433 ให้ผลผลิตสูงสุด กล่าวสรุป การใช้วิธี GGE biplot analysis สามารถที่จะแสดงค่าเฉลี่ยของลักษณะทางการเกษตรสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมหรือ เสถียรภาพ เพื่อใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดได้เป็นอย่างดี (Munawar et al., 2013)

การปรับปรุงพันธุ์ให้เพิ่มผลผลิตและคุณภาพภายใต้ความแล้ง ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีการปรับตัวได้อย่างกว้างขวาง เห็นได้จากในประเทศสหรัฐอเมริกามีการเพราะปลูกกันทั้งภูมิภาคโดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันตก แม้กระนั้นก็ตามความต้องการในอุสาหกรรมการผลิตเอทานอลได้มีการเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะ Western North Dakota อย่างไรก็ตามการผลิตมักจะถูกจำกัดในเขตดังกล่าว เนื่องจากประสบสภาวะแล้ง ดังนั้นตั้งแต่ปี 2001 นักวิจัยจากมหาวิทยาลัย North Dakota State University ได้มีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดทนแล้ง

ตั้งแต่การคัดเลือกจากพันธุ์ประวัติ ไปจนถึงการพัฒนาลูกผสมโดยมีการทดสอบสายพันธุ์จำนวนมากในสภาวะดังกล่าวหลาย ๆ สภาวะแวดล้อม ซึ่งก็พบว่ามีการปรับตัวที่แตกต่างการออกไปโดยพันธุ์ลูกผสมทั้งอายุสั้นและอายุยาวที่ปลูกในพื้นที่ Western North Dakota ให้ลูกผสมที่ดีกว่าขณะที่การทดสอบสายพันธุ์ในพื้นที่ North Dakota ให้ลักษณะผลผลิต ความชื้นในเมล็ด ปริมาณแป้ง ปริมาณน้ำมัน และปริมาณโปรตีน สูงกว่าพันธุ์ที่ใช้เปรียบเทียบ โดยพบว่ามีจำนวน 40 พันธุ์ ที่ให้ลักษณะทางการเกษตรที่ดี โดยพบว่าพันธุ์เหล่านี้มีลักษณะเป็น exotic alleles ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมในการพัฒนาสายพันธุ์แท้ในเขตร้อนและเขตอบอุ่น (Carena et al., 2009)

การประเมินผลการเปรียบเทียบและประเมินค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะคุณภาพข้าวโพด การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะคุณภาพของข้าวโพดจำนวน 10 พันธุ์ ผลการทดลอง พบว่า ในทุกลักษณะทางการเกษตรของทุกพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับปริมาณกรดไขมัน (Fatty acid) ที่ผ่านการวิเคราะห์ก็พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละพันธุ์เช่นเดียวกัน ขณะที่ข้อมูลลักษณะทางคุณภาพภายในเมล็ดที่พบมักแสดงความสัมพันธ์ในเชิงลบ (Negative) กับหลายลักษณะทางการเกษตร เช่น ผลผลิตต่อพื้นที่ ยกเว้นปริมาณน้ำมันในเมล็ดที่พบความสัมพันธ์ในเชิงบวก (Positive) ขณะที่ปริมาณแป้ง และ lauric acid ในเมล็ดพบความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับลักษณะผลผลิต เมื่อพิจารณาพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด พบว่า DP 3062 ให้ผลผลิตสูงที่สุด ขณะที่พันธุ์ Waxy พบว่า มีปริมาณน้ำมัน, โปรตีน, น้ำตาล, lauric และ linoleic acid ในเมล็ดสูงที่สุด ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้สามารถกล่าวได้ว่าพันธุ์ DP 3062 และ Waxy น่าจะพันธุ์ที่เห็นควรถูกนำมาใช้เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมที่ดีเพื่อนำมาใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (Saleem et al., 2008)

การประเมินเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดของ CIMMYT โดยใช้สายพันแท้เขตร้อนเป็นตัวทดสอบ ดำเนินการปลูกสายพันธุ์แท้กับเชื้อพันธุกรรม CIMMYT จำนวน 25 สายพันธุ์รวมกับตัวทดสอบข้าวโพดเขตร้อนจำนวน 4 ตัวทดสอบ ผลการทดลองพบว่า มี 1 ตัวทดสอบที่สามารถผสมกับเชื้อพันธุกรรม CIMMYT จำนวนหลายสายพันธุ์และให้ผลผลิตที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามเพื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อม line X environment

พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้นั้นแม้ว่าจะตอบสนองได้ดีกับสภาพแวดล้อมหนึ่งก็ไม่แน่เสมอไปว่าจะตอบสนองได้ดีกับสภาพแวดล้อมหนึ่ง ดังนั้นแนวทางแก้ไขจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปลูกคัดเลือกสายพันธุ์แท้ ในหลาย ๆ สภาพแวดล้อม ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้สายพันธุ์แท้ที่มีความแตดต่างของกลุ่มพันธุกรรม heterotic groups กลับทำให้ไม่พบความแตกต่าง เมื่อใช้ในการผสมคัดเลือกพันธุกรรม (Candel et al., 2014)

การประเมินข้าวโพดสายพันธุ์แท้โดยวิธี Line x Tester การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งเน้นการพัฒนาข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ผลผลิตสูง และมีคุณสมบัติในการพัฒนาเป็นสายพันธุ์พ่อแม่ที่ดีในการผลิตพันธุ์ลูกผสม โดยใช้วิธีการประเมินสายพันธุ์วิธี Line x Tester ประกอบด้วยข้าวโพดสายพันธุ์แท้ประชากรผสมตัวเองชั่วที่ 5 จำนวน 11 สายพันธุ์ (9MS4–1 – 14) เป็นสายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์ทดสอบจำนวน 3 สายพันธุ์ (L22, CML431 และ CML 486) เป็นสายพันธุ์พ่อ สร้างลูกผสมได้ทั้งสิ้น 33 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิต และประเมินสมรรถนะการผสม ผลการดำเนินงานพบว่า ความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ (Genotype) พบความแปรปรวนค่อนข้างชัดเจนในทุก ๆ ลักษณะทางการเกษตรจึงส่งผลต่อค่าสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) แตกต่างตามไปด้วย ขณะที่การประเมินค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะ (SCA) พบว่า ในส่วนของผลผลิตนั้นจะให้ค่าที่สูงเมื่อเกิดจากการผสมกันระหว่างสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมที่สูง X สายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมที่ต่ำ น่าจะเป็นสาเหตุมาจากในเรื่องของการแสดงออกของยีนที่เป็นลักษณะ additive × dominance โดยที่คู่ผสม 9MS4–1 × L22, 9MS4–1 × L486, 9MS4–2 × L431, 9MS4–11 × L486 และ 9MS415 × L431 ให้ค่าเฉลี่ย SCA ผลผลิตค่อนข้างสูงจึงมีแนวโน้มที่ดีของการเป็นคู่ผสมเป้าหมายเพื่อใช้สำหรับเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์แม่ จากผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ว่าการแสดงออกของยีนนั้นสอดคล้องและแตกต่างกันออกไปในแต่ละพันธุ์ การที่จะได้มาซึ่งลักษณะและผลผลิตที่ดีนั้นควรจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ให้ชัดเจน (AMINI et al., 2014)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้น

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ชั่วที่ S_5 จำนวน 91 สายพันธุ์ที่ได้จากการพัฒนาภายใต้โครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement, UPMI) (ตารางที่ 1)

ตาราง 1 เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้นจำนวน 91 สายพันธุ์

No.	Pedigree	No.	Pedigree
UPFC001	UPFC001#1-1-1-1-1	UPFC021	UPFC021#1-1-1-1-1
UPFC002	UPFC002#1-1-1-1-1	UPFC022	UPFC022#1-1-1-1-1
UPFC003	UPFC003#1-1-1-1-1	UPFC023	UPFC023#1-1-1-1-1
UPFC004	UPFC004#1-1-1-1-1	UPFC024	UPFC024#1-1-1-1-1
UPFC005	UPFC005#1-1-1-1-1	UPFC025	UPFC025#1-1-1-1-1
UPFC006	UPFC006#1-1-1-1-1	UPFC026	UPFC026#1-1-1-1-1
UPFC007	UPFC007-1-1-1-1-1	UPFC027	UPFC027#1-1-1-1-1
UPFC008	UPFC008-1-1-1-1-1	UPFC028	UPFC028#1-1-1-1-1
UPFC009	UPFC009-1-1-1-1-1	UPFC029	UPFC029#1-1-1-1-1
UPFC010	UPFC010-1-1-1-1-1	UPFC030	UPFC030#1-1-1-1-1
UPFC011	UPFC011#1-1-1-1-1	UPFC031	UPFC031#1-1-1-1-1
UPFC012	UPFC012#1-1-1-1-1	UPFC032	UPFC032#1-1-1-1-1
UPFC013	UPFC013#1-1-1-1-1	UPFC033	UPFC033#1-1-1-1-1
UPFC014	UPFC014#1-1-1-1-1	UPFC034	UPFC034#1-1-1-1-1
UPFC015	UPFC015#1-1-1-1-1	UPFC035	UPFC035#1-1-1-1-1
UPFC016	UPFC016#1-1-1-1-1	UPFC036	UPFC036#1-1-1-1-1
UPFC017	UPFC017#1-1-1-1-1	UPFC037	UPFC037#1-1-1-1-1
UPFC018	UPFC018#1-1-1-1-1	UPFC038	UPFC038#1-1-1-1-1
UPFC019	UPFC019#1-1-1-1-1	UPFC039	UPFC039#1-1-1-1-1

ตารางที่ 1 (ต่อ)

No.	Pedigree	No.	Pedigree
UPFC040	UPFC040#1-1-1-1-1	UPFC067	UPFC067#1-1-1-1-1
UPFC041	UPFC041#1-1-1-1-1	UPFC068	UPFC068#1-1-1-1-1
UPFC042	UPFC042#1-1-1-1-1	UPFC069	UPFC069#1-1-1-1-1
UPFC043	UPFC043#1-1-1-1-1	UPFC070	UPFC070#1-1-1-1-1
UPFC044	UPFC044#1-1-1-1-1	UPFC071	UPFC071#1-1-1-1-1
UPFC045	UPFC045#1-1-1-1-1	UPFC072	UPFC072#1-1-1-1-1
UPFC046	UPFC046#1-1-1-1-1	UPFC073	UPFC073#1-1-1-1-1
UPFC047	UPFC047#1-1-1-1-1	UPFC074	UPFC074#1-1-1-1-1
UPFC048	UPFC048#1-1-1-1-1	UPFC075	UPFC075#1-1-1-1-1
UPFC049	UPFC049#1-1-1-1-1	UPFC076	UPFC076#1-1-1-1-1
UPFC050	UPFC050#1-1-1-1-1	UPFC077	UPFC077#1-1-1-1-1
UPFC051	UPFC051#1-1-1-1-1	UPFC078	UPFC078#1-1-1-1-1
UPFC052	UPFC052#1-1-1-1-1	UPFC079	UPFC079#1-1-1-1-1
UPFC053	UPFC053#1-1-1-1-1	UPFC080	UPFC080#1-1-1-1-1
UPFC054	UPFC054#1-1-1-1-1	UPFC081	UPFC081#1-1-1-1-1
UPFC055	UPFC055#1-1-1-1-1	UPFC082	UPFC082#1-1-1-1-1
UPFC056	UPFC056#1-1-1-1-1	UPFC083	UPFC083#1-1-1-1-1
UPFC057	UPFC057#1-1-1-1-1	UPFC084	UPFC084#1-1-1-1-1
UPFC058	UPFC058#1-1-1-1-1	UPFC085	UPFC085#1-1-1-1-1
UPFC059	UPFC059#1-1-1-1-1	UPFC086	UPFC086#1-1-1-1-1
UPFC060	UPFC060#1-1-1-1-1	UPFC087	UPFC087#1-1-1-1-1
UPFC061	UPFC061#1-1-1-1-1	UPFC088	UPFC088#1-1-1-1-1
UPFC062	UPFC062#1-1-1-1-1	UPFC089	UPFC089#1-1-1-1-1
UPFC063	UPFC063#1-1-1-1-1	UPFC090	UPFC090#1-1-1-1-1
UPFC064	UPFC064#1-1-1-1-1	UPFC091	UPFC091#1-1-1-1-1
UPFC065	UPFC065#1-1-1-1-1		
UPFC066	UPFC066#1-1-1-1-1		

พันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบ

1. CP508
2. DK6818
3. NK6253
4. P4546
5. PAC559
6. NSX52014
7. NSX152011
8. PAC139

วิธีการทดลอง

ฤดูปลูกที่ 1

ปลูกสกัดสายพันธุ์แท้ UPFC สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 5 (S_5 lines) จำนวน 91 สายพันธุ์ ในแปลงทดสอบคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยการประเมินลักษณะทางการเกษตร การปรับตัว ความแข็งแรง และคัดเลือกสายพันธุ์ที่ปรับตัวแล้วทำการการผสมตัวเองจนได้สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 6 (S_6 lines) โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย

1) ใช้ระยะปลูก 20 x 70 ซม.

2) ขนาดแปลง (Plot) ยาว 5 เมตร โดยการปลูกจำนวน 2 แถว/สายพันธุ์

ฤดูปลูกที่ 2

ปลูกสายพันธุ์แท้ UPFC สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 6 (S_6 lines) ที่คัดเลือกได้จากฤดูที่ 1 ผสมพันธุ์กับตัวทดสอบ ได้แก่ Ki48, Ki60, ตากฟ้า1 และตากฟ้า3 เพื่อทดสอบสมรรถนะการรวมตัวซึ่งคาดว่าจะได้คู่ผสมประมาณ 250 – 300 คู่ผสม ดำเนินการในแปลงทดลองคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ขณะเดียวกันก็พัฒนาสายพันธุ์แท้ (Advanced generation) โดยการสกัดสายพันธุ์ (Line extraction) อย่างต่อเนื่องจนได้สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 7 (S_7 lines) โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย

1) ใช้ระยะปลูก 20 x 70 ซม.

2) ขนาดแปลง (Plot) ยาว 5 เมตร โดยการปลูกจำนวน 5 แถว/สายพันธุ์

ฤดูปลูกที่ 3

ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสม (Experimental hybrids) ประมาณ 250 – 300 คู่ผสม ที่ได้จากฤดูกาลที่ 2 ปีที่ 1 ในระดับ Preliminary Yield Trial การดำเนินการประกอบด้วย

1. ปลูกทดสอบในสภาพพื้นที่นา จำนวน 1 แห่ง

2. ใช้ระยะปลูก 20 x 70 ซม.

3. ขนาดแปลง (Plot) ยาว 3 เมตร

4. สถานที่ ประกอบด้วย แปลงทดลองคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา

ฤดูปลูกที่ 4

ปลูกขยายพันธุ์สายพันธุ์แท้ที่ดี (Promising inbred line) ที่คัดเลือกจากสายพันธุ์ชั่วที่ 6 ที่มีลักษณะตามต้องการและให้คู่ผสมที่ดีจากการทดสอบผลผลิตในปีที่ 2 ข้อ

1. เพื่อสร้างเป็นเมล็ดพันธุ์คัด (Breeder seed)

2. ปลูกสายพันธุ์แท้ที่ดีที่คัดเลือกจากสายพันธุ์ชั่วที่ 6 ที่มีลักษณะตามต้องการ และให้คู่ผสมที่ได้จากการทดสอบผลผลิตในปีที่ 2 ทำการผสมพันธุ์กับตัวทดสอบ Ki48, Ki60 ตากฟ้า1 และ ตากฟ้า3 เพื่อสร้างลูกผสมที่ดีที่คาดว่าจะได้ประมาณ 40 – 60 คู่ผสม ใช้ในการปลูกทดสอบผลผลิตในระดับ Advanced Yield Trial ในฤดูกาลถัดไป

1) ดำเนินงานในแปลงทดลองคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยพะเยา

2) ใช้ระยะปลูก 20 x 70 ซม.

3) ขนาดแปลง (Plot) ยาว 5 เมตร

ฤดูกาลที่ 5

ปลูกทดสอบผลผลิตที่ได้จากการสร้างคู่ผสมในฤดูกาลที่ 2 ในระดับ Advanced Yield Trial (ภาพที่ 1)

1) ปลูกทดสอบในสภาพพื้นที่นาจำนวน 1 แห่ง/จังหวัด รวมทั้งสิ้น 4 สภาพแวดล้อม (Environments)

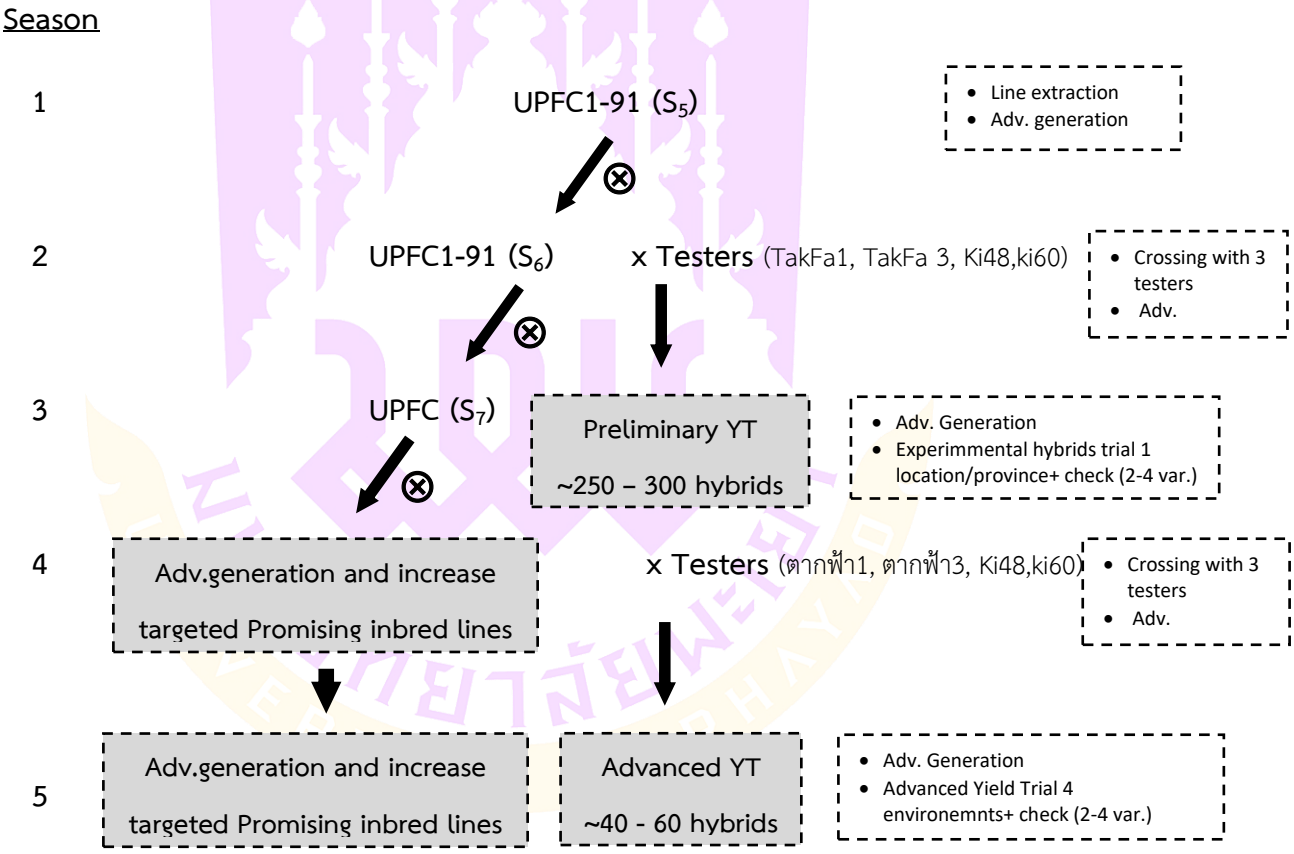
2) ใช้ระยะปลูก 20 x 70 ซม.

3) ขนาดแปลง (Plot) ยาว 3 เมตร โดยการปลูกจำนวน 15 แถว/สายพันธุ์สาย พันธุ์ละ 3 ซ้ำ

4) สถานที่ ประกอบด้วย แปลงทดลองคณะเกษตรศาสตร์และ

ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา แปลงทดลองวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงราย แปลงทดลองมหาวิทยาลัยแม่โจ้แพร่-เฉลิมพระเกียรติ และแปลงทดลองมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาน่าน เพื่อหาพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพดีที่สุดเพื่อการผลิตลูกผสมต่อไปในอนาคต ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ (Check variety) จำนวน 2-4 พันธุ์

5) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized complete block design) และการวิเคราะห์รวม (Combined analysis) โดยใช้ R-Program version R 3.3.1 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี LSD (Least significant different)



ภาพ 1 แสดงแผนงานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้น

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญทางพืชไร่ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ลักษณะช่อดอกและไหม ลักษณะใบและลำต้น ลักษณะทรงฝัก ลักษณะเมล็ด และลักษณะระบบราก เป็นต้น

องค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญ

1. ความสูง (Plant height)

ความสูงต้น (เซนติเมตร)

ความสูงตำแหน่งฝัก (เซนติเมตร)

2. ความแข็งแรงต้นกล้า (Seedling vigor)

5 = ต้นแข็งแรงดี 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีต้นอ่อนแอ ไม่เป็นโรค ต้นโตปกติ

4 = ต้นแข็งแรงดี มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์

3 = ต้นแข็งแรงปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแอในช่วง 21–35 เปอร์เซ็นต์

2 = ต้นอ่อนแอ มีจำนวนต้นอ่อนแอในช่วง 36–49 เปอร์เซ็นต์

1 = ต้นอ่อนแอมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

3. ลักษณะต้น (Plant aspect)

5 = มีความสม่ำเสมอมากที่สุด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

4 = มีความสม่ำเสมอมาก อยู่ในช่วง 80–90 เปอร์เซ็นต์

3 = มีความสม่ำเสมอปานกลาง อยู่ในช่วง 70–80 เปอร์เซ็นต์

2 = มีความสม่ำเสมอน้อย อยู่ในช่วง 60–70 เปอร์เซ็นต์

1 = มีความสม่ำเสมอน้อยที่สุด น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

4. ประเมินการเกิดโรคทางใบ (Foliar disease) ได้แก่ โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคราน้ำค้าง โรคราสนิม เป็นต้น

5 = เกิดโรคน้อยที่สุด มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

4 = เกิดโรคน้อย มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 6–20 เปอร์เซ็นต์

3 = เกิดโรคปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 21–35 เปอร์เซ็นต์

2 = เกิดโรคมาก มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 36–49 เปอร์เซ็นต์

1 = เกิดโรคมากที่สุด มีจำนวนต้นเป็นโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

5.ระบบราก (Root aspect)

5 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมากที่สุด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

4 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงมาก อยู่ในช่วง 80–90 เปอร์เซ็นต์

3 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงปานกลาง อยู่ในช่วง 70–80 เปอร์เซ็นต์

2 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงน้อย อยู่ในช่วง 60–70 เปอร์เซ็นต์

1 = มีความสม่ำเสมอและแข็งแรงน้อยที่สุด น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

6. น้ำหนักเมล็ด/ฝัก (กรัม)

7. วันสลัดละอองเกสร 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)

8. วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ (วัน)

9. จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)

10. ความยาวฝัก (เซนติเมตร)

ความยาวทั้งฝัก (เซนติเมตร)

ความยาวเฉพาะส่วนติดเมล็ด (เซนติเมตร)

11. ลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด (Husk cover aspect)

5 = เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด

4 = เปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมิด

3 = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดปานกลาง

2 = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดเล็กน้อย

1 = เปลือกหุ้มฝักไม่ดี ปลายฝักโผล่พ้นเปลือกหุ้มฝัก

12. ความชื้นเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)

13. น้ำหนักฝัก (กิโลกรัม)

14. เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ} = \frac{\text{น้ำหนักหลังกระเทาะ}}{\text{น้ำก่อนหลังกระเทาะ}} \times 100$$

15. ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)

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

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ปลูกคัดเลือกเชื้อพันธุกรรม

1. ปลูกคัดเลือกเชื้อพันธุกรรม

จากการปลูกประเมินเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในโครงการปรับปรุงพันธุข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement; UPMI) จำนวน 91 สายพันธุ์ ทำการประเมิน ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ พบว่า มีความแข็งแรงของต้นกล้าอยู่ในระดับพอใช้ (3.1 คะแนน) วันออกดอก และวันออกไหม เฉลี่ยที่ 57 วัน และ 59 วัน ตามลำดับ ความสูงต้นและความสูงฝักเฉลี่ยที่ 144 วัน และ 67 วัน ตามลำดับ ความสม่ำเสมอต้นอยู่ในระดับพอใช้ (2.6 คะแนน) และในส่วนความสม่ำเสมอฝักอยู่ในระดับพอใช้ (2.3 คะแนน) ลักษณะเปลือกหุ้มฝักอยู่ในระดับดีมาก (5 คะแนน) ในส่วนของการประเมินโรคทางใบ พบว่า ความเกิดโรคราน้ำค้างอยู่ในระดับดีมาก (4.9 คะแนน) การเกิดโรคใบไหม้แผลใหญ่อยู่ในระดับดีมาก (4.9 คะแนน) การเกิดโรคใบไหม้แผลเล็ก (4.9 คะแนน) (ตาราง 2)โดยนำสายพันธ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้ผ่านการประเมินไปปลูกเพื่อผสมกับพันธุ์ทดสอบ

จากการบักทึกข้อมูลลักษณะที่สำคัญทางการเกษตรและสัณฐานวิทยาของสายพันธ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่พัฒนาจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ UPMI พบว่า ลักษณะของรากมีสีเขียว สีเขียวปนม่วง และสีม่วง ส่วนของลำต้นใหญ่ สีเขียว และสีเขียวติดสีม่วงตรงโคน มีลักษณะของใบที่กางออก และชี้ขึ้น ลักษณะของดอกสีม่วง สีเหลือง และสีขาว ช่อดอกมีลักษณะกางออก และมีบางพันธุ์ที่มีลักษณะกางออกเล็กน้อย ส่วนไหมมีสีขาว และสีม่วง (ตาราง 3)

ตาราง 2 ผลการประเมินสายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

No.	Code	seedling vigor (1-5) [4/]	Day to flowering		Height (cm.)		Aspect (1-5) [4/]		Husk cover (1-5) [4/]	Foliar disease (1-5) [4/]		
			Tassel	silk	Plant	Ear	Plant	Ear		DM[/1]	NLB[/2]	SLB[/3]
1	UPFC001	3	60	60	128	75	3	2	5	5	5	5
2	UPFC002	2	59	60	157	69	3	3	5	5	5	5
3	UPFC003	4	49	49	188	97	3	4	5	5	5	5
4	UPFC004	3	59	63	127	53	3	3	5	5	5	5
5	UPFC005	4	54	54	123	55	3	3	5	5	5	5
6	UPFC006	3	57	60	152	76	3	4	5	5	5	5
7	UPFC007	3	60	57	140	59	3	4	5	5	5	5
8	UPFC008	3	57	57	126	54	3	3	5	5	5	5
9	UPFC009	3	58	60	154	83	2	2	5	5	5	5
10	UPFC010	3	60	63	141	54	2	2	5	5	5	5
12	UPFC012	2	63	63	157	60	2	3	5	5	5	5
15	UPFC015	4	59	59	126	58	2	2	5	5	5	5
16	UPFC016	3	59	59	134	55	3	2	5	5	5	5
17	UPFC017	2	63	63	139	58	2	3	5	5	5	5
18	UPFC018	3	63	63	173	95	3	2	5	5	5	5
19	UPFC019	3	57	57	165	68	3	2	5	5	5	5
20	UPFC020	3	63	63	152	66	2	2	5	5	5	5
21	UPFC021	3	55	60	125	59	2	2	5	5	5	5
22	UPFC022	3	60	60	163	72	3	2	5	5	5	5
23	UPFC023	2	57	59	135	68	3	2	5	4	5	5
24	UPFC024	2	60	60	119	53	3	3	5	5	4	5
26	UPFC026	3	59	59	151	73	3	1	5	5	5	5
27	UPFC027	4	59	59	144	70	3	2	5	4	5	4

ตาราง 2 (ต่อ)

No.	Code	seedling vigor (1–5) [4/]	Day to flowering		Height (cm.)		Aspect (1–5) [4/]		Husk cover (1–5) [4/]	Foliar disease (1–5) [4/]		
			Tassel	silk	Plant	Ear	Plant	Ear		DM[/1]	NLB[/2]	SLB[/3]
28	UPFC028	3	59	59	166	79	3	3	5	5	5	5
29	UPFC029	3	59	59	134	51	3	2	5	5	5	5
30	UPFC030	2	55	55	130	60	3	2	5	5	5	5
31	UPFC031	4	58	60	143	62	3	2	5	5	5	5
32	UPFC032	2	52	63	134	63	2	2	5	5	5	5
33	UPFC033	4	52	60	162	83	3	3	5	5	5	5
34	UPFC034	3	57	57	170	84	3	3	5	5	5	5
35	UPFC035	3	58	58	136	68	3	3	5	5	5	5
37	UPFC037	2	62	63	144	56	2	3	5	5	5	5
38	UPFC038	3	59	60	150	69	3	2	5	4	4	4
39	UPFC039	4	57	57	130	64	3	3	5	5	5	5
41	UPFC041	2	59	59	136	60	3	3	5	5	5	5
42	UPFC042	3	60	60	144	73	3	3	5	5	5	5
43	UPFC043	3	60	60	138	61	3	2	5	5	5	5
44	UPFC044	2	60	63	140	63	3	3	5	5	5	5
45	UPFC045	3	55	57	136	64	3	2	5	5	5	5
46	UPFC046	5	57	57	122	43	3	2	5	5	5	5
47	UPFC047	5	55	59	151	59	3	2	5	5	4	5
48	UPFC048	3	58	58	185	69	3	3	5	5	5	4
49	UPFC049	5	60	59	159	85	3	3	5	5	5	5
50	UPFC050	5	60	63	163	71	3	3	5	5	5	5
51	UPFC051	3	59	63	125	60	3	2	5	5	5	4
52	UPFC052	5	57	57	158	61	2	1	5	5	5	5
53	UPFC053	2	51	51	147	70	2	2	5	5	5	5

ตาราง 2 (ต่อ)

No.	Code	seedling vigor (1–5) [1/]	Day to flowering		Height (cm.)		Aspect (1–5) [4/]		Husk cover (1–5) [4/]	Foliar disease (1–5)		
			tassel	silk	Plant	Ear	Plant	Ear		DM[1/]	NLB[2/]	SLB[3/]
54	UPFC054	3	52	60	146	62	2	2	5	5	5	5
55	UPFC055	3	55	59	121	57	2	2	5	5	5	5
56	UPFC056	2	58	60	122	56	3	2	5	5	5	5
60	UPFC060	3	60	60	103	43	2	3	5	5	5	5
63	UPFC063	4	63	65	167	75	3	2	5	5	5	4
64	UPFC064	6	57	57	133	186	3	2	5	5	4	5
66	UPFC066	3	59	60	119	63	3	3	5	5	5	5
67	UPFC067	4	63	63	170	87	2	1	5	5	5	4
68	UPFC068	3	57	57	157	70	2	1	5	4	5	5
69	UPFC069	2	51	51	129	38	2	2	5	5	5	4
70	UPFC070	5	63	63	172	82	2	1	5	5	5	5
71	UPFC071	2	52	52	158	63	2	1	5	5	5	5
72	UPFC072	3	52	52	121	46	2	2	5	5	5	5
74	UPFC074	3	60	60	90	40	2	2	5	5	5	4
75	UPFC075	3	60	60	123	50	3	3	5	5	5	5
79	UPFC079	2	52	55	179	88	3	3	5	4	4	5
81	UPFC081	3	63	63	134	62	3	3	5	5	5	5
82	UPFC082	4	59	63	177	89	3	3	5	5	4	4
83	UPFC083	5	63	63	161	74	3	3	5	5	5	5
85	UPFC085	3	60	63	183	76	3	3	5	5	5	5
86	UPFC086	3	60	63	114	58	2	2	5	5	5	5
89	UPFC089	2	59	59	125	60	2	2	5	5	5	5
90	UPFC090	5	52	55	146	61	2	3	5	5	5	5
91	UPFC091	3	55	52	169	103	2	1	5	5	5	5
	mean	3.1	57.9	59.1	144.2	67.5	2.6	2.3	5	4.9	4.9	4.8

หมายเหตุ [1/] DM : Downy mildew 5 = ต้านทานมากที่สุด 1 = ต้านทานน้อยที่สุด

[2/] NLB : Northern Corn Leaf Blight 5 = ต้านทานมากที่สุด 1 = ต้านทานน้อยที่สุด

[3/] SLB : Southern Corn Maydis Leaf Blight 5 = ต้านทานมากที่สุด 1 = ต้านทานน้อยที่สุด

[4/] 1 = น้อย 2=พอใช้ 3=ปานกลาง 4=ดี 5=ดีมาก

ตาราง 3 แสดงลักษณะทางสรีระ และสัณฐานวิทยาสายพันธุ์แท้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (UPMI)

สายพันธุ์	ลักษณะทางการเกษตร
UPFC002	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกไม่กาง ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากอากาศสีม่วง
UPFC003	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกดี ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว ตัดม่วง รากอากาศสีม่วง
UPFC027	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากอากาศสีม่วง
UPFC028	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออกเล็กน้อย ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากอากาศสีม่วง
UPFC029	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออก ใบกางออกที่ใบมีจุดสีเหลือง ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียวติดสีม่วงเล็กน้อย รากอากาศสีม่วง
UPFC030	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออก ใบกางออกเล็กน้อยมีจุดสีเหลือง ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวโคนต้นติดสีม่วงเล็กน้อย รากอากาศสีม่วง
UPFC031	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกไม่กาง ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวติดสีม่วงเล็กน้อย รากอากาศสีม่วง
UPFC032	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกไม่กาง ใบกางออกเล็กน้อย ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC033	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวอ่อน รากสีม่วง
UPFC034	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC035	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC037	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกไม่กาง ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC039	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวโคนต้นติดสีม่วง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สายพันธุ์	ลักษณะทางการเกษตร
UPFC040	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบบนชี้ขึ้นใบล่างกลางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากอากาศสีเขียว
UPFC041	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากอากาศสีม่วง
UPFC042	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาวม่วง ลำต้นสีเขียวที่โคนติดสีม่วง รากอากาศสีเขียวอ่อน
UPFC043	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC044	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC045	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกไม่กาง ใบกางออกเล็กน้อย ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC046	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกไม่กาง ใบชี้ขึ้น ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวติดม่วงเล็กน้อย รากสีเขียวม่วง
UPFC047	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกไม่กาง ใบกางออก ไหมสีม่วงขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC048	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC049	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกไม่กาง ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวที่โคนติดสีม่วง รากสีเขียว
UPFC050	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีม่วง ต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC051	ลักษณะดอกสีขาว ไม่มีก้านแตกออกจากช่อดอก ใบกางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC052	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกไม่กาง ใบกางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC053	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกที่ปลายช่อโค้งงอ ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวโคนม่วง รากสีเขียว

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สายพันธุ์	ลักษณะทางการเกษตร
UPFC054	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกไม่กาง ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC055	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออกเล็กน้อย ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC056	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกไม่กางออกก้านดอกสั้น ใบบนชี้ขึ้นใบล่างกางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC057	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกไม่มีการแตกก้านดอก ใบบนชี้ขึ้นแล้วกางออกใบติดสีม่วง ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียวโคนต้นติดสีม่วง รากสีม่วง
UPFC058	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออกเล็กน้อย ไหมสีม่วงขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC059	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกไม่กาง ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC060	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออกเล็กน้อยขอบใบติดสีม่วง ไหมสีม่วงขาว ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC061	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้นปลาบใบกางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC062	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออกเล็กน้อย ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC063	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกไม่กาง ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC064	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกไม่กาง ใบชี้ขึ้นไม่กาง ไหมสีขาว ต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC065	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกไม่กาง ใบไม่กางชี้ขึ้น ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว โคนต้นติดสีม่วง รากสีม่วง
UPFC066	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออก ใบกางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว โคนติดสีม่วงเล็กน้อย รากสีม่วง
UPFC071	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สายพันธุ์	ลักษณะทางการเกษตร
UPFC072	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออกเล็กน้อย ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวโคนติดสีม่วง รากสีม่วง
UPFC073	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากอากาศสีม่วง
UPFC074	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีเขียว
UPFC075	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียวโคนต้นติดสีม่วงเล็กน้อย รากสีม่วง
UPFC077	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC079	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบกางออก ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียวโคนต้นสีม่วง รากสีม่วงเขียว
UPFC082	ลักษณะดอกสีขาว ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC084	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียวติดสีม่วงเล็กน้อย รากสีม่วง
UPFC085	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC086	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC087	ลักษณะดอกสีม่วง ช่อดอกไม่กางออก ใบชี้ขึ้น ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC088	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกไม่กาง ใบกางออกเล็กน้อย ไหมสีม่วง ลำต้นสีเขียว รากสีม่วงเขียว
UPFC089	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกไม่กางออก ใบกางออก ไหมสีขาว ต้นสีเขียว รากสีม่วง

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สายพันธุ์	ลักษณะทางการเกษตร
UPFC090	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออกเล็กน้อย ใบชี้ขึ้น ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง
UPFC091	ลักษณะดอกสีเหลือง ช่อดอกกางออก ใบกางออก ไหมสีขาว ลำต้นสีเขียว รากสีม่วง

การสร้างและทดสอบลูกผสมเบื้องต้น

นำสายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 91 สายพันธุ์จากโครงการปรับปรุงพันธ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา ผสมกับพันธุ์ทดสอบจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ และ Ki48 Ki60 ตากฟ้า1 และตากฟ้า3 ได้จำนวน 137 คู่ผสม จากนั้น นำไปปลูกทดสอบเบื้องต้นในแปลงปฏิบัติการคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อคัดลักษณะที่ตรงตามวัตถุประสงค์เบื้องต้น

จากการปลูกทดสอบพันธุ์คู่ผสมจำนวน 137 คู่ผสม พบว่า ทั้ง 137 คู่ผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ 1,957 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ความชื้นเฉลี่ยที่ 25.7 เปอร์เซ็นต์ ให้อัตราการกะเทาะเฉลี่ยที่ 70.5 เปอร์เซ็นต์ ให้วันออกดอก และออกไหม เฉลี่ยอยู่ที่ 72 วันและ 73 วัน ตามลำดับ ให้ความสม่ำเสมอเฉลี่ยอยู่ที่ 2.3 คะแนน ให้ความแข็งแรงต้นและรากเฉลี่ยที่ 1.9 คะแนน ให้ความสูงต้นและฝักเฉลี่ยที่ 237 เซนติเมตร และ 136 เซ็นติเมตร การเกิดโรคทางใบ เฉลี่ยที่ 1.8 คะแนน และ เปลือกหุ้มฝักให้ระดับคะแนนเฉลี่ยที่ 2 คะแนน (ตาราง 3)

จากการทดสอบคู่ผสมเบื้องต้น พบว่า มีจำนวน 10 คู่ผสมที่ให้ลักษณะทางการเกษตรดีที่และเป็นคู่ผสมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวได้ค่อนข้างเร็วกว่าพันธุ์ปกติ กล่าวคือ อายุการออกดอกเร็ว อายุการเก็บเกี่ยวสั้น มีความชื้นต่ำ และผลผลิตสูง ได้แก่ UPSX205 UPSX223 UPSX227 UPSX245 UPSX253 UPSX269 UPSX305 UPSX319 UPSX320 และ UPSX491

ตาราง 4 ผลการประเมินผลผลิตเบื้องต้น และลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ

No.	Code	pedigree	yield/rai	Moisture (%)	Shelling (%)	day to 50 %		Plant aspect (1–5)	Lodging (1–5)	Height (cm.) [2/]		Foliar disease (1–5) [1/]	Husk cover (1–5) [1/]
						tassel	silk			plant	ear		
1	UPSX101	UPFC001 x Ki48	1,595	23	74	75	77	1	2	213	130	2	2
2	UPSX104	UPFC004 x Ki48	2,560	25	71	74	75	3	3	205	127	2	3
3	UPSX109	UPFC009 x Ki48	1,896	24	73	74	75	3	3	230	120	2	2
4	UPSX110	UPFC010 x Ki48	2,271	25	77	75	69	3	3	212	120	2	2
5	UPSX116	UPFC016 x Ki48	1,422	23	72	72	76	3	3	230	162	1	1
6	UPSX119	UPFC019 x Ki48	1,149	25	70	68	69	3	3	220	125	2	2
7	UPSX120	UPFC020 x Ki48	1,931	27	69	71	73	3	2	215	130	2	1
8	UPSX121	UPFC021 x Ki48	1,195	23	68	72	72	2	1	220	120	2	2
9	UPSX129	UPFC029 x Ki48	1,152	26	68	77	78	2	2	220	125	2	2
10	UPSX130	UPFC030 x Ki48	2,091	27	70	73	75	2	2	242	136	2	2
11	UPSX131	UPFC031 x Ki48	2,720	26	73	73	74	2	2	242	125	2	2
12	UPSX132	UPFC032 x Ki48	1,435	26	77	75	77	3	3	236	110	2	2
13	UPSX133	UPFC033 x Ki48	1,611	24	65	72	75	3	2	230	105	1	1
14	UPSX134	UPFC034 x Ki48	1,754	27	63	73	74	2	2	225	135	2	1
15	UPSX135	UPFC035 x Ki48	967	27	85	72	73	2	2	220	125	2	2
16	UPSX137	UPFC037 x Ki48	2,271	27	57	72	73	2	2	220	120	2	2
17	UPSX139	UPFC039 x Ki48	2,013	24	58	72	70	2	3	230	120	2	1
18	UPSX140	UPFC040 x Ki48	2,201	24	79	73	75	3	2	229	125	2	2
19	UPSX141	UPFC041 x Ki48	2,370	26	67	71	73	3	2	220	103	2	2
20	UPSX144	UPFC044 x Ki48	2,594	26	56	70	69	2	2	230	105	1	3
21	UPSX148	UPFC048 x Ki48	1,310	27	59	74	75	2	2	220	103	2	2
22	UPSX149	UPFC049 x Ki48	1,801	24	57	72	70	3	2	220	105	2	2
23	UPSX151	UPFC051 x Ki48	2,370	27	62	70	71	2	2	220	125	2	2
24	UPSX152	UPFC052 x Ki48	1,564	23	61	70	70	3	1	230	120	2	3

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Code	pedigree		yield/rai	Moisture (%)	Shelling (%)	day to 50 %		Plant aspect (1–5) [1/]	Lodging (1–5) [1/]	Height (cm.) [2/]		Foliar disease (1–5) [1/]	Husk cover (1–5) [1/]
							tassel	silk			plant	ear		
25	UPSX153	UPFC053	x Ki48	2,304	26	84	69	72	2	2	224	127	1	2
26	UPSX155	UPFC055	x Ki48	1,707	26	55	68	69	2	2	228	140	2	3
27	UPSX158	UPFC058	x Ki48	2,219	27	68	73	74	2	2	215	130	1	3
28	UPSX159	UPFC059	x Ki48	1,920	28	60	73	74	2	2	220	115	2	3
29	UPSX165	UPFC065	x Ki48	1,482	24	60	70	70	3	2	220	110	1	2
30	UPSX169	UPFC069	x Ki48	2,201	25	70	67	68	3	3	243	134	2	3
31	UPSX172	UPFC072	x Ki48	1,558	24	74	70	73	3	3	245	148	3	2
32	UPSX173	UPFC073	x Ki48	1,203	26	71	72	71	2	3	240	130	2	2
33	UPSX175	UPFC075	x Ki48	1,975	27	70	71	70	2	2	232	140	2	2
34	UPSX178	UPFC078	x Ki48	2,288	25	70	75	77	3	2	245	140	2	2
35	UPSX180	UPFC080	x Ki48	2,475	25	68	68	69	2	2	240	143	2	2
36	UPSX182	UPFC082	x Ki48	2,560	29	76	71	73	3	2	226	130	1	1
37	UPSX185	UPFC085	x Ki48	2,560	26	74	69	71	3	3	250	155	1	2
38	UPSX187	UPFC087	x Ki48	2,413	27	72	75	78	2	3	255	168	1	2
39	UPSX188	UPFC088	x Ki48	1,310	28	66	75	77	2	2	255	155	1	2
40	UPSX189	UPFC089	x Ki48	2,597	27	76	75	77	2	2	250	147	1	3
41	UPSX191	UPFC091	x Ki48	711	26	77	75	77	2	3	270	175	1	2
42	UPSX201	UPFC001	x Ki60	1,792	27	84	75	77	2	2	250	155	2	1
43	UPSX205	UPFC005	x Ki60	2,113	22	78	72	73	2	2	260	148	1	3
44	UPSX206	UPFC006	x Ki60	2,750	27	87	72	73	3	1	255	140	2	3
45	UPSX207	UPFC007	x Ki60	2,108	27	71	74	75	3	2	245	150	2	3
46	UPSX208	UPFC008	x Ki60	2,048	24	60	72	73	2	2	240	150	2	2
47	UPSX209	UPFC009	x Ki60	1,946	27	77	75	77	2	1	265	140	2	2
48	UPSX210	UPFC010	x Ki60	1,877	26	74	75	77	3	2	235	134	2	3
49	UPSX212	UPFC012	x Ki60	2,235	27	76	75	77	2	3	240	155	2	1

ตาราง 4 (ต่อ)

No.	Code	pedigree		yield/rai	Moisture (%)	Shelling (%)	day to 50 %		Plant aspect (1–5) [1/]	Lodging (1–5) [1/]	Height (cm.)[2/]		Foliar disease (1–5) [1/]	Husk cover (1–5) [1/]
							tassel	silk			plant	ear		
50	UPSX215	UPFC015	x Ki60	1,664	28	73	70	75	3	2	242	150	2	2
51	UPSX216	UPFC016	x Ki60	2,341	24	72	71	74	3	2	235	155	2	2
52	UPSX218	UPFC018	x Ki60	2,263	26	77	75	76	2	2	259	162	2	1
53	UPSX220	UPFC020	x Ki60	2,053	26	71	72	73	3	2	245	160	2	2
54	UPSX222	UPFC022	x Ki60	1,892	31	85	68	73	2	3	260	155	2	1
55	UPSX223	UPFC023	x Ki60	1,432	23	78	68	69	2	2	255	145	2	2
56	UPSX224	UPFC024	x Ki60	2,105	27	68	72	73	3	2	270	155	2	1
57	UPSX226	UPFC026	x Ki60	1,671	27	56	71	74	3	2	260	170	2	3
58	UPSX227	UPFC027	x Ki60	2,212	24	75	72	73	2	2	245	148	2	2
59	UPSX228	UPFC028	x Ki60	2,335	26	71	73	73	2	1	245	120	2	3
60	UPSX230	UPFC030	x Ki60	2,773	25	69	73	75	2	2	260	130	2	1
61	UPSX231	UPFC031	x Ki60	1,536	26	65	72	75	3	2	270	145	2	2
62	UPSX234	UPFC034	x Ki60	2,261	25	73	72	73	2	1	250	140	2	2
63	UPSX235	UPFC035	x Ki60	2,086	25	75	72	73	2	2	240	125	2	1
64	UPSX242	UPFC042	x Ki60	2,519	25	74	70	75	2	2	220	155	2	2
65	UPSX245	UPFC045	x Ki60	1,784	23	73	70	73	3	3	220	120	2	3
66	UPSX253	UPFC053	x Ki60	2,200	26	73	70	71	2	3	245	155	2	3
67	UPSX254	UPFC054	x Ki60	2,048	25	73	73	74	2	2	270	152	2	2
68	UPSX257	UPFC057	x Ki60	2,111	29	72	76	77	3	2	225	160	2	2
69	UPSX258	UPFC058	x Ki60	2,515	26	75	73	75	2	2	225	110	1	2
70	UPSX259	UPFC059	x Ki60	1,929	28	71	73	75	2	2	220	140	2	2
71	UPSX260	UPFC060	x Ki60	2,048	28	71	75	77	2	2	247	150	1	2
72	UPSX269	UPFC069	x Ki60	2,840	22	72	68	69	3	2	233	125	2	2
73	UPSX275	UPFC075	x Ki60	1,752	25	67	69	73	3	2	255	150	2	3
74	UPSX278	UPFC078	x Ki60	2,095	24	75	72	73	2	2	270	170	1	3

ตาราง 4 (ต่อ)

No.	Code	pedigree	yield/rai	Moisture (%)	Shelling (%)	day to 50 %		Plant aspect (1–5) [1/]	Lodging (1–5) [1/]	Height (cm.) [2/]		Foliar disease (1–5) [1/]	Husk cover (1–5) [1/]
						tassel	silk			plant	ear		
75	UPSX279	UPFC079 x Ki60	1,958	26	65	71	73	2	2	250	120	1	2
76	UPSX280	UPFC080 x Ki60	1,869	25	77	75	76	3	2	260	162	2	2
77	UPSX282	UPFC082 x Ki60	1,161	28	72	75	77	2	1	245	164	2	2
78	UPSX283	UPFC083 x Ki60	2,219	26	62	71	73	2	3	245	145	2	2
79	UPSX284	UPFC084 x Ki60	2,560	30	73	75	77	2	2	240	135	2	3
80	UPSX285	UPFC085 x Ki60	2,017	25	74	72	73	2	1	240	140	2	1
81	UPSX287	UPFC087 x Ki60	1,784	26	75	75	77	2	2	250	140	2	2
82	UPSX288	UPFC088 x Ki60	2,513	26	71	73	75	2	2	245	120	1	2
83	UPSX289	UPFC089 x Ki60	1,707	27	70	74	75	2	2	226	115	2	2
84	UPSX301	UPFC001 x ตากฟ้า1	1,408	22	51	71	73	2	1	245	145	2	2
85	UPSX302	UPFC002 x ตากฟ้า1	1,305	22	76	75	77	2	2	222	130	2	2
86	UPSX303	UPFC003 x ตากฟ้า1	1,835	23	75	67	68	2	1	240	120	2	2
87	UPSX304	UPFC004 x ตากฟ้า1	2,650	23	69	72	73	2	2	255	160	2	2
88	UPSX305	UPFC005 x ตากฟ้า1	1,749	24	71	70	71	3	2	205	123	2	2
89	UPSX306	UPFC006 x ตากฟ้า1	2,133	24	83	73	74	3	1	232	134	2	2
90	UPSX309	UPFC009 x ตากฟ้า1	1,939	25	70	73	75	2	2	245	155	2	2
91	UPSX311	UPFC011 x ตากฟ้า1	1,408	26	69	73	74	3	3	220	120	2	2
92	UPSX316	UPFC016 x ตากฟ้า1	1,187	24	67	73	74	2	1	205	100	2	2
93	UPSX318	UPFC018 x ตากฟ้า1	1,261	22	71	76	77	2	2	260	150	2	1
94	UPSX319	UPFC019 x ตากฟ้า1	1,173	23	54	68	69	2	1	240	130	2	2
95	UPSX320	UPFC020 x ตากฟ้า1	2,785	22	74	68	69	2	2	240	120	2	3
96	UPSX321	UPFC021 x ตากฟ้า1	1,392	25	86	70	71	2	2	250	140	1	2
97	UPSX322	UPFC022 x ตากฟ้า1	2,066	27	73	75	77	2	2	250	135	2	5
98	UPSX324	UPFC024 x ตากฟ้า1	2,568	26	74	75	77	2	2	260	150	2	3

ตาราง 4 (ต่อ)

No.	Code	pedigree	yield/rai	Moisture	Shelling	day to 50 %		Plant aspect	Lodging	Height (cm.) 2/		Foliar disease	Husk cover
				(%)	(%)	tassel	silk	(1–5) 1/	(1–5) 1/	plant	ear	(1–5) 1/	(1–5) 1/
99	UPSX326	UPFC026 x ตากฟ้า1	2,156	26	77	68	69	2	3	265	150	2	2
100	UPSX327	UPFC027 x ตากฟ้า1	2,162	24	84	68	69	2	2	241	150	2	2
101	UPSX339	UPFC039 x ตากฟ้า1	2,987	26	65	75	77	2	3	240	150	2	3
102	UPSX341	UPFC041 x ตากฟ้า1	1,600	23	73	68	69	2	2	245	125	2	5
103	UPSX342	UPFC042 x ตากฟ้า1	2,711	22	75	70	71	3	3	238	140	2	3
104	UPSX350	UPFC050 x ตากฟ้า1	1,602	24	72	72	70	2	2	230	110	2	1
105	UPSX358	UPFC058 x ตากฟ้า1	2,370	31	83	72	73	2	2	230	120	2	2
106	UPSX364	UPFC064 x ตากฟ้า1	2,731	24	71	74	75	3	2	244	135	2	3
107	UPSX366	UPFC066 x ตากฟ้า1	1,760	26	72	73	75	2	2	240	150	2	2
108	UPSX374	UPFC074 x ตากฟ้า1	1,747	28	66	74	75	2	1	207	120	2	2
109	UPSX376	UPFC076 x ตากฟ้า1	1,463	31	67	75	77	2	2	210	118	2	2
110	UPSX379	UPFC079 x ตากฟ้า1	2,373	23	74	74	75	2	2	215	120	2	1
111	UPSX381	UPFC081 x ตากฟ้า1	1,361	25	72	70	73	3	2	220	125	2	3
112	UPSX385	UPFC085 x ตากฟ้า1	2,888	24	72	71	73	2	2	220	130	2	1
113	UPSX386	UPFC086 x ตากฟ้า1	1,470	27	70	75	77	2	1	195	115	2	2
114	UPSX387	UPFC086 x ตากฟ้า1	2,235	25	76	74	75	2	2	230	135	1	2
115	UPSX389	UPFC089 x ตากฟ้า1	2,228	25	87	74	75	3	2	219	100	2	2
116	UPSX390	UPFC090 x ตากฟ้า1	2,965	27	77	72	70	2	2	220	130	2	2
117	UPSX391	UPFC091 x ตากฟ้า1	1,047	25	71	74	75	2	1	220	130	2	2
118	UPSX401	UPFC001 x ตากฟ้า3	2,560	23	73	73	75	2	1	268	146	2	2
119	UPSX407	UPFC007 x ตากฟ้า3	1,707	24	72	75	77	2	2	230	140	2	2
120	UPSX408	UPFC008 x ตากฟ้า3	2,240	26	72	75	76	2	1	240	135	2	2
121	UPSX409	UPFC009 x ตากฟ้า3	1,341	26	52	75	79	2	1	250	150	2	2

ตาราง 4 (ต่อ)

No.	Code	pedigree	yield/rai	Moisture (%)	Shelling (%)	day to 50 %		Plant aspect (1–5) [1/]	Lodging (1–5) [1/]	Height (cm.) [2/]		Foliar disease (1–5) [1/]	Husk cover (1–5) [1/]
						tassel	silk			plant	ear		
122	UPSX418	UPFC018 x ตากฟา3	1,869	26	69	72	73	2	2	270	160	2	2
123	UPSX420	UPFC020 x ตากฟา3	1,625	29	70	72	73	2	2	255	110	2	2
124	UPSX428	UPFC028 x ตากฟา3	1,595	31	69	73	74	2	1	229	148	2	2
125	UPSX459	UPFC059 x ตากฟา3	2,080	26	76	75	77	2	1	220	160	2	2
126	UPSX469	UPFC069 x ตากฟา3	2,645	28	57	67	68	2	1	220	110	2	1
127	UPSX475	UPFC075 x ตากฟา3	928	29	57	70	70	2	2	220	150	2	2
128	UPSX476	UPFC076 x ตากฟา3	1,631	27	60	72	75	2	2	220	155	2	2
129	UPSX477	UPFC077 x ตากฟา3	1,835	25	69	70	74	2	2	230	110	2	2
130	UPSX478	UPFC078 x ตากฟา3	1,818	26	70	75	76	2	2	235	112	2	2
131	UPSX482	UPFC082 x ตากฟา3	2,323	26	72	73	75	3	3	260	150	2	3
132	UPSX483	UPFC083 x ตากฟา3	2,429	27	67	75	76	2	3	250	145	2	1
133	UPSX485	UPFC085 x ตากฟา3	1,358	23	70	75	76	2	2	250	158	2	2
134	UPSX486	UPFC086 x ตากฟา3	1,838	23	62	77	79	2	1	265	155	2	2
135	UPSX487	UPFC087 x ตากฟา3	1,552	26	60	75	77	2	2	242	123	2	2
136	UPSX490	UPFC090 x ตากฟา3	1,316	25	65	73	75	2	2	240	130	2	1
137	UPSX491	UPFC091 x ตากฟา3	1,365	21	71	71	73	2	1	255	140	2	2
	Mean		1,953	26	71	72	74	2	2	238	136	2	2
138	Check 1	CP508	2,078	25	77	72	73	2	2	222	110	2	2
139	Check 2	DK6818	2,056	27	73	74	75	2	1	250	148	2	2
140	Check 3	NK6253	1,502	25	73	72	73	3	2	245	145	2	2
141	Check 4	P4546	1,966	24	70	76	77	3	2	260	140	2	2
142	Check 5	PAC559	2,702	27	90	72	73	3	1	238	115	2	2
	Mean (check)		2,061	26	77	73	74	3	2	243	132	2	2

หมายเหตุ UPSX : University of Phayao single cross [1/] : 1 = น้อย 2=พอใช้ 3=ปานกลาง 4=ดี 5=ดีมาก

[2/] : cm = เซนติเมตร

ผลการทดสอบพันธุ์ในแปลงระดับเกษตรกร

ผลการทดสอบพันธุ์จังหวัด เชียงราย

จากการทดสอบผลผลิตลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสมเปรียบเทียบการพันธุ์การค้า (Check) ให้ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่เฉลี่ยที่ 2,247 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ 80.3 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ 25 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ที่เท่ากับ 1,320 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นกล้า ที่ 2.7 คะแนน มีวันออกดอกออกไหมเฉลี่ยที่ 76 วัน และ 75 วัน ตามลำดับ ให้ความสูงต้นและความสูงฝักที่ 255 เซนติเมตร และ 146 เซนติเมตร ตามลำดับ ให้ระดับคะแนนความสม่ำเสมอที่ 2.4 คะแนน ให้ระดับคะแนนการต้านทานโรคทางใบที่ 2.9 คะแนน ให้ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นและรากเฉลี่ยที่ 1.7 และ 1 คะแนน ตามลำดับ และให้ระดับคะแนนเปลือกหุ้มฝักที่ 1.7 คะแนน (ตาราง 4)

ผลการทดสอบพันธุ์จังหวัด พะเยา

จากการทดสอบผลผลิตลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสมเปรียบเทียบการพันธุ์การค้า (Check) ให้ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่เฉลี่ยที่ 1,934 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ 81 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ 18.9 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ที่เท่ากับ 1,316 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นกล้า ที่ 3.2 คะแนน มีวันออกดอกออกไหมเฉลี่ยที่ 76 วัน และ 75 วันตามลำดับ ให้ความสูงต้นและความสูงฝักที่ 158 เซนติเมตร และ 78 เซนติเมตร ตามลำดับ ให้ระดับคะแนนความสม่ำเสมอที่ 2.4 คะแนน ให้ระดับคะแนนการต้านทานโรคทางใบที่ 2.9 คะแนน ให้ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นและรากเฉลี่ยที่ 2.2 และ 2.3 คะแนนตามลำดับ และให้ระดับคะแนนเปลือกหุ้มฝักที่ 2.4 คะแนน (ตาราง 5)

ผลการทดสอบพันธุ์จังหวัด น่าน

จากการทดสอบผลผลิตลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสมเปรียบเทียบการพันธุ์การค้า (Check) ให้ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่เฉลี่ยที่ 1,193 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ 80 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ 22.4 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ที่เท่ากับ 798 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นกล้า ที่ 3.3 คะแนน มีวันออกดอกออกไหมเฉลี่ยที่ 75 วัน และ 74 วัน ตามลำดับ ให้ความสูงต้นและความสูงฝักที่ 178 เซนติเมตรและ 83 เซนติเมตร ตามลำดับ ให้ระดับคะแนนความสม่ำเสมอที่ 2.7 คะแนน ให้ระดับคะแนนการต้านทานโรคทางใบที่ 2.5 คะแนน ให้ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้น

และรากเฉลี่ยที่ 2.5 และ 2.5 คะแนน ตามลำดับ และให้ระดับคะแนนเปลือกหุ้มฝักที่ 2.9 คะแนน (ตาราง 6)

ผลการทดสอบพันธุ์จังหวัด แพร่

จากการทดสอบผลผลิตลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสมเปรียบเทียบการพันธุ์การค้า (Check) ให้ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่เฉลี่ยที่ 2,004 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ 74 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ 26.7 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ที่เท่ากับ 1,123 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นกล้า ที่ 3.2 คะแนน มีวันออกดอกออกไหมเฉลี่ยที่ 75 วัน และ 74 วัน ตามลำดับ ให้ความสูงต้นและความสูงฝักที่ 180 เซนติเมตร และ 89 เซนติเมตร ตามลำดับ ให้ระดับคะแนนความสม่ำเสมอที่ 2.1 คะแนน ให้ระดับคะแนนการต้านทานโรคทางใบที่ 3.1 คะแนน ให้ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นและรากเฉลี่ยที่ 2.5 และ 2.8 คะแนนตามลำดับ และให้ระดับคะแนนเปลือกหุ้มฝักที่ 2.5 คะแนน (ตาราง 7)

5 การทดสอบพันธุ์รวม 4 จังหวัด

จากการทดสอบผลผลิตลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสมเปรียบเทียบการพันธุ์การค้า (Check) และวิเคราะห์ข้อมูลแบบรวม (Combined analysis) พบว่า ให้ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่เฉลี่ยที่ 1,775 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่000 เปอร์เซ็นต์ ให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ 23.5 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ที่ เท่ากับ 1,123 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นกล้า ที่ 3.2 คะแนน มีวันออกดอกออกไหมเฉลี่ยที่ 75 วัน และ 74 วัน ตามลำดับ ให้ความสูงต้นและความสูงฝักที่ 180 เซนติเมตร และ 89 เซนติเมตร ตามลำดับ ให้ระดับคะแนนความสม่ำเสมอที่ 2.1 คะแนน ให้ระดับคะแนนการต้านทานโรคทางใบที่ 3.1 คะแนน ให้ระดับคะแนนความแข็งแรงของต้นและรากเฉลี่ยที่ 2.5 คะแนน และ 2.8 คะแนน ตามลำดับ และให้ระดับคะแนนเปลือกหุ้มฝักที่ 2.5 คะแนน (ตาราง 8และ ภาพ 3)

ตาราง 5 การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจังหวัดเชียงราย

Code	yield/rai	Shelling	Moisture	Vigor	day to 50 %		Height (cm.)		Plant aspect	Foliar disease	Lodging (1-5)[1/]		Husk cover
		(%)	(%)	(1-5) [1/]	silk	tassel	plant	ear	(1-5)[1/]	(1-5)[1]	stalk	Root	(1-5)[1/]
UPSX205	2,286	78.5	24.8	2.8	76	75	258	158	2.3	2.8	2.7	3.2	2.2
UPSX223	2,542	83.8	26	2.5	80	79	258	155	2.2	2.8	2.7	2.8	2.5
UPSX227	2,434	75.7	25	2.7	76	75	277	155	2.7	3	2.7	3.3	2.5
UPSX245	2,286	84.2	26	2.3	76	75	239	142	2.2	2.3	2.3	2.8	2.3
UPSX253	2,383	81.0	25.9	2.5	78	79	260	161	2.2	1.3	2.0	2.5	2.5
UPSXI269	2,127	75.1	25	2.5	75	74	235	124	2.3	2.8	2.7	2.7	2.5
UPSX305	1,922	81.3	25.6	2.7	76	75	218	132	2.3	3.1	2.3	3.2	2.3
UPSX319	2,247	79.6	25.0	2.3	76	75	250	136	2.3	3	3.0	3.0	2.5
UPSX320	1,883	81.7	27.1	3.2	76	75	255	143	2.3	3.3	2.5	3.2	2.5
UPSX491	2,548	83.8	27.1	2.5	80	79	316	181	2.0	3	2.5	2.8	2.5
Mean	2,266	80	26	3	77	76	257	149	2	3	3	3	2
NSX052014	2,025	79.1	22	2.8	74	73	245	139	2.7	2.8	2.8	3.0	2.5
NSX152011	2,076	81.9	24	3.0	74	73	258	138	2.7	2.8	2.8	3.2	2.5
139	2,446	77.4	27.2	3.2	77	76	244	138	2.7	2.3	3.0	3.2	2.5
Mean (Check	2,182	79	24	3	75	74	249	138	3	3	3	3	3
LSD(0.01)	550.22	1.69	1.9	0.6	6.11	4.49	10.08	7.26	1.07	2.95	1.73	1.05	1.77
F- value	**	ns	ns	ns	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns
cv	7.2	4.9	9.33	23.6	1.7	2.05	4.9	6.5	16.0	18.5	14.2	13.6	5.5

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,**มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ 0.01

[1/] : 1 = น้อย 2=พอใช้ 3=ปานกลาง 4=ดี 5=ดีมา

[2/] : cm.=เซนติเมตร

ตาราง 6 การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจังหวัดพะเยา

Code	yield/rai	Shelling (%)	Moisture (%)	Vigor (1-5) [1/]	day to 50 %		Height (cm.)		Plant aspect (1-5)[1/]	Foliar disease (1-5)[1]	Lodging (1-5)[1/]		Husk cover (1-5)[1/]
					silk	tassel	plant	ear			stalk	Root	
UPSX205	2,048	76.3	18.8	3.3	73	72	150	86	2.6	3	2.1	2.3	2.1
UPSX223	1,820	79.7	19	3.3	73	72	204	130	2.3	3.1	1.8	2.3	2.5
UPSX227	1,422	81.5	19.6	2.8	74	73	225	150	2.1	3.1	2	2.3	2.5
UPSX245	1,581	81.5	19.1	3.3	74	73	218	132	2.6	3	2.3	2.6	2.3
UPSX253	1,615	83.5	20	3.3	75	74	207	126	2.5	3	2.1	2	2.5
UPSXI269	1,627	84.2	18.5	3.3	73	72	185	94	2.1	2.6	2.3	2.3	2.5
UPSX305	1,536	79.4	21.3	3.3	74	73	208	108	2.6	3	2.6	2.5	2.3
UPSX319	1,706	83.3	20.9	3.5	74	73	208	122	2.3	3	2.6	2.5	2.5
UPSX320	1,756	79.3	20.5	3.3	72	71	198	111	2.6	2.8	2.8	2.5	2.5
UPSX491	1,609	83.2	18.4	3.3	77	76	233	140	2.3	2.6	1.6	2.1	2.5
Mean	1,672	81	20	3	74	73	204	120	2	3	2	2	2
NSX052014	1,604	78.9	17.1	3.3	71	70	209	125	2.6	3	2.1	1.8	2.5
NSX152011	1,336	78.3	15.3	3.3	73	72.	206	128	2.3	3	2.1	2.1	2.5
139	1,934	84.5	19.6	3.1	76	75	158	78	2.5	2.6	2.16	2.3	2.5
Mean (Check	1,625	81	17	3	73	72	191	110	2	3	2	2	3
LSD(0.01)	201.2	11.49	4.342	0.68	1.932	1.958	5.712	12.117	0.562	1.076	1.725	0.718	1.771
F- value	**	ns	**	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns
cv	13.8	6.6	7.9	9.8	2.8	2.9	8.7	8.9	18.2	9.8	19.4	19.8	5.5

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,**มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ 0.01

[1/] : 1 = น้อย 2=พอใช้ 3=ปานกลาง 4=ดี 5=ดีมาก

[2/] : cm.=เซนติเมตร

ตาราง 7 การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจังหวัดน่าน

Code	yield/rai	Shelling	Moisture	Vigor	day to 50 %		Height (cm.)		Plant aspect	Foliar disease	Lodging (1-5)[1/]		Husk cover
		(%)	(%)	(1-5) [1/]	silk	tassel	plant	ear	(1-5)[1/]	(1-5)[1/]	stalk	Root	(1-5)[1/]
UPSX205	1,251	78.5	22.9	3.3	75	74	170	80	3.0	2.7	2.7	2.3	3.0
UPSX223	1,479	83.8	23.0	3.3	75	74	197	100	2.5	3.2	2.8	2.8	3.0
UPSX227	1,024	75.7	23.0	3.2	75	74	196	90	2.7	2.5	2.3	2.2	3.0
UPSX245	1,194	84.2	23.2	2.7	74	73	174	82	3.2	2.7	2.8	2.7	3.0
UPSX253	1,245	81.0	23.4	3.2	75	74	166	81	2.8	1.8	2.0	2.7	3.0
UPSXI269	1,171	75.1	22.0	3.5	73	74	176	80	2.5	2.5	2.3	2.5	2.7
UPSX305	1,012	81.3	23.5	3.5	75	74	148	69	3.0	2.7	2.7	2.8	3.0
UPSX319	1,268	79.6	23.0	3.2	75	74	162	69	2.7	2.8	2.7	3.0	3.0
UPSX320	1,069	81.7	23.0	3.3	77	76	165	70	2.8	2.5	2.7	2.3	3.0
UPSX491	1,137	83.8	21.3	3.0	77	76	180	79	2.5	2.2	2.2	2.3	3.0
Mean	1,185	80	23	3	75	74	173	80	3	3	3	3	3
NSX052014	1,217	79.1	20.4	3.2	73	72	198	93	2.5	2.7	2.5	2.7	3.0
NSX152011	1,024	81.9	19.8	3.7	72	71	196	97	2.7	2.7	2.3	2.7	3.0
139	1,416	77.4	23.8	3.5	75	74	193	88	2.7	2.5	2.5	2.5	3.0
Mean (Check)	1,219	79	21	3	73	72	196	93	3	3	2	3	3
LSD(0.01)	314.2	10.5	2.5	0.1	2.6	1.6	5.6	2.7	0.9	1.7	1.0	1.0	1.0
F- value	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv	20.9	6.3	5.9	13.4	2.1	2.5	6.6	13.0	14.3	16.1	17.6	16.6	5.3

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,**มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ 0.01

[1/] : 1 = น้อย 2=พอใช้ 3=ปานกลาง 4=ดี 5=ดีมาก

[2/] : cm.=เซนติเมตร

ตาราง 8 การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นจังหวัดแพร่

Code	yield/rai	Shelling %	Moisture (%)	Vigor (1-5) [1/]	day to 50 %		Height (cm.)		Plant aspect (1-5)[1/]	Foliar disease (1-5)[1/]	Lodging (1-5)[1]		Husk cover (1-5)[1/]
					silk	tassel	plant	ear			stalk	Root	
UPSX205	1,934	76.0	26.6	3.3	76	75	172	100	2.0	2.8	2.2	2.3	2.5
UPSX223	2,332	72.9	27.4	3.3	76	75	198	82	2.2	3.0	2.8	2.8	2.5
UPSX227	2,218	72.3	27.1	3.2	76	73	193	92	2.3	2.8	2.7	2.8	2.5
UPSX245	2,161	78.1	27.2	2.7	74	74	179	88	2.5	2.8	2.7	3.0	2.5
UPSX253	2,048	72.0	27.5	3.2	76	75	167	81	2.3	2.3	2.7	2.5	2.5
UPSXI269	1,991	73.0	26.0	3.5	73	72	177	77	2.7	3.0	2.8	3.0	2.5
UPSX305	1,649	76.0	26.4	3.5	76	75	150	71	2.2	3.0	2.5	2.8	2.0
UPSX319	1,706	75.3	27.7	3.2	76	75	166	71	2.3	3.0	2.7	3.0	2.5
UPSX320	1,934	73.8	28.6	3.3	78	77	166	72	2.8	3.3	2.7	2.8	2.5
UPSX491	2,048	73.7	25.4	3.0	78	77	179	79	2.5	2.8	2.3	3.0	2.5
Mean	2,002	74	27	3	76	75	175	81	2	3	3	3	2
NSX052014	2,104	72.0	26.5	3.2	74	73	200	95	3.0	3.2	3.2	3.3	2.5
NSX152011	1,706	74.1	25.0	3.7	73	72	197	95	2.8	3.2	3.0	3.0	2.5
139	2,218	75.3	26.4	3.5	75	74	193	89	2.2	3.2	2.5	2.8	2.5
Mean (Check)	2,009	74	26	3	74	73	197	93	3	3	3	3	3
LSD(0.01)	456.6	8.5	3.748	1.05	4.02	4.03	6.65	3.314	1.86	1.21	1.38	1.18	1.02
F- value	**	ns	**	ns	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns
cv	9.0	6.3	3.2	13.3	1.8	1.9	5.7	11.3	15.9	13.1	14.5	13.6	9.6

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,**มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ 0.01

[1/] : 1 = น้อย 2=พอใช้ 3=ปานกลาง 4=ดี 5=ดีมาก

[2/] : cm.=เซนติเมตร

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์รวมของการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 4 จังหวัด

Code	yield/rai	Shelling	Moisture	Vigor	day to 50 %		Height (cm.)[2/]		Plant aspect	Foliar disease	Lodging (1-5)[1/]		Husk cover
		(%)	(%)	(1-5) [1/]	silk	tassel	plant	ear	(1-5) [1/]	(1-5)[1/]	stalk	Root	(1-5)[1/]
UPSX205	1,880	77.1	23.0	3.1	75	74	187	106	2.5	3.0	2.4	2.5	2.4
UPSX223	2,043	79.1	23.8	3.1	76	75	214	117	2.2	3.0	2.5	2.7	2.6
UPSX227	1,774	75.8	23.6	2.9	75	73	222	122	2.4	3.0	2.4	2.6	2.6
UPSX245	1,806	81.9	23.8	2.7	74	73	202	111	2.6	2.7	2.5	2.7	2.5
UPSX253	1,823	78.5	24.2	3.0	76	76	200	112	2.5	2.0	2.2	2.4	2.6
UPSXI269	1,729	78.5	22.9	3.2	73	73	193	94	2.4	3.0	2.5	2.6	2.5
UPSX305	1,530	77.7	24.2	3.2	75	74	181	95	2.5	3.0	2.5	2.8	2.4
UPSX319	1,732	77.9	24.1	3.0	75	74	197	99	2.4	3.0	2.7	2.8	2.6
UPSX320	1,648	77.5	24.8	3.2	76	75	196	99	2.7	3.0	2.6	2.7	2.6
UPSX491	1,836	80.2	23.0	2.9	78	77	227	119	2.3	2.7	2.1	2.5	2.6
Mean	1,780	78	24	3	75	74	202	107	2	3	2	3	3
NSX052014	1,737	74.0	21.5	3.1	73	72	213	113	2.7	3.0	2.6	2.7	2.6
NSX152011	1,535	78.5	21.3	3.4	73	72	214	115	2.6	3.0	2.5	2.75	2.6
139	1,932	81.0	24.2	3.3	76	75	197	99	2.5	2.7	2.5	2.7	2.6
Mean(Check)	1,735	78	22	3	74	73	208	109	3	3	3	3	3
LSD(0.01)	300.387	6.05	1.75	0.37	2.1	2.33	32.57	25.07	0.46	0.6	0.51	0.458	0.187
F- value	**	ns	**	**	**	**	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
cv	8.18	4.02	3.8	6.15	1.4	1.6	8.3	12.0	9.5	11	10.6	8.8	3.7

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,**มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ 0.01

[1/] : 1 = น้อย 2=พอใช้ 3=ปานกลาง 4=ดี 5=ดีมาก

[2/] : cm.=เซนติเมตร

ตาราง 10 ผลผลิตที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ของการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 4 จังหวัด

Code	Yield 15 % (Kg. /Rai)				
	Chiang Rai	Phayao	Nan	Phrae	Combining Location
UPSX205	1,383	1,316	819	1,092	1,152
UPSX223	1,466	1,441	970	1,277	1,288
UPSX227	1,461	1,560	668	1,227	1,229
UPSX245	1,317	1,238	767	1,195	1,129
UPSX253	1,377	1,210	799	1,115	1,125
UPSXI269	1,263	1,314	808	1,146	1,133
UPSX305	1,125	1,077	652	936	947
UPSX319	1,352	1,227	828	924	1083
UPSX320	1,034	1,244	696	1,012	996
UPSX491	1,406	1,312	805	1,206	1,182
Mean	1,318	1,294	781	1,113	1,126
NSX052014	1,377	1,405	894	1,191	1,217
NSX152011	1,248	1,291	776	1,026	1,085
139	1,348	1,47	896	1,259	1,245
Mean (Check)	1,324	1,348	855	1,159	1,182
LSD(0.01)	427.65	109.8	28.3	301.2	143.97
F– value	**	**	ns	**	**
cv	6.8	9.3	22.4	10.3	6.6

หมายเหตุ ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,**มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ 0.01

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

จากการเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combined analysis) ของผลการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น รวมกันทั้ง 4 จังหวัด พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ UPSX223 UPSX205 และ UPSX491 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับที่ 2,043 1,880 และ 1,836 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ NSX052014 NSX152011 และ Pac139 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับที่ 1,737 1,535 และ 1,932 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแล้วพบว่าและมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการใช้เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเพื่อคัดเลือกและใช้ในการสร้างคู่ผสมเบื้องต้น จากสายพันธุ์แม่จำนวน 91 สายพันธุ์ ผสมกับพันธุ์ทดสอบจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้คู่ผสมทั้งหมด 137 คู่ผสม จาก 364 คู่ผสม เนื่องจากช่วงผสมเกสรเกิดฝนตกหนักทำให้ละอองเกสรตัวผู้ข้าวโพดเกิดความเสียไม่สามารถนำละอองเกสรตัวผู้ไปผสมกับเกษรเกสรตัวเมียได้ ในคู่ผสมที่ละอองเกสรตัวผู้เสียหาย ละอองเกสรตัวผู้น้อยและบางคู่ผสมไม่มีเลย ทำให้การติดเมล็ดข้าวโพดไม่สมบูรณ์ (โชคชัย, 2545) ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้สามารถเกิดขึ้นได้จากในพืชชนิดอื่นเช่นกัน เช่น ถั่วเขียว และทานตะวัน (กิตติ, 2544)

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในแต่ละพื้นที่ 4 จังหวัด จะเห็นได้ว่า แต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของลักษณะที่แสดงออก รวมถึงค่าเฉลี่ยผลผลิต 3 ลำดับแรกที่แตกต่างกันได้ ที่จังหวัดเชียงราย คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ UPSX491 UPSX223 และ UPSX227 ให้ผลผลิตที่ 2,548 2,542 และ 2,434 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ที่จังหวัดพะเยา คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ UPSX205 UPSX223 และ UPSX320 ให้ผลผลิตเท่ากับที่ 2,048 1,820 และ 1,756 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ที่จังหวัดน่าน คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ UPSX223 UPSX319 และ UPSX205 ให้ผลผลิตที่

เท่ากับ 1,479 1,268 และ 1,251 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และที่ จังหวัดแพร่ คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ UPSX223 UPSX227 และ UPSX245 ให้ผลผลิตที่เท่ากับ 2,332.4 2,2198.6 และ 2,1621.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกันอาจทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตของแต่ละพันธุ์แตกต่างกันไป นอกจากนี้ในการแสดงออกของลักษณะอื่น ๆ การแสดงออกอาจแตกต่าง ๆ กันได้ด้วย (โชคชัย, 2538) โดยปฏิกิริยาระหว่างพื้นที่ปลูกกับพันธุ์ที่ใช้ปลูก พบความแปรปรวน ซึ่งแสดงออกถึงความแตกต่างในการปลูกข้าวโพดในแต่ละพื้น ทำให้ผลที่เก็บออกมาแตกต่างกันด้วย ซึ่งเกิดจากพื้นที่แต่ละพื้นที่มีสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศที่ต่างกัน การแสดงออกถึงพันธุกรรมของแต่ละพันธุ์จึงต่างกันออกไป (ไพศาล, 2544) ดังนั้นการพิจารณาค่าเฉลี่ยของข้อมูลข้าวโพดขึ้นอยู่กับพื้นที่ปลูกของแต่ละพื้นที่และพันธุ์ที่ใช้ปลูกด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น พบว่าพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมต่อเกษตรกรปลูกได้แก่ พันธุ์ UPSX223 UPSX205 และ UPSX491 ให้ผลผลิตที่ 2,043 1,880 และ 1,836 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ NSX052014 NSX152011 และ Pac139 ให้ผลผลิตที่ 1,737 1,530 และ 1932 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ควรมีการทดสอบทำแปลงสาธิตขนาดใหญ่ (Demonstration) (ทวีศักดิ์, 2540) เพื่อยืนยันผลอีกครั้ง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กิตติ สัจจาวัฒนา. (2544). **การพัฒนาและเปรียบเทียบทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์.** นครราชสีมา. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเทโนโลยีสุรนารี.

จำนง ชัยถาวร สุริพัฒน์ ไทยเทศ ทัศนีย์ บุตรทอง อมรา ไตรศิริ และ พิชษฐ์ กรุดลอยมา. (2560). สมรรถนะการผสมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ของไทยและสายพันธุ์แท้ทนแล้งจากต่างประเทศ. **วารสารการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 38**. หน้า 24–30.

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ ชไมพร เอกทัศนาวรรณ และ นพพงศ์ จุลจอหอ. (2560). การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมสำหรับอุตสาหกรรมอาหารและอาหารสัตว์. **วารสารการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 38**. หน้า 17–23

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ. (2545).**พันธุ์ข้าวโพดหวาน.** รายงานการสัมนาเรื่องการผลิตข้าวโพดหวานเชิงธุรกิจ. หน้าที่ 1–17.นครราชสีมา.ภูพิมานรีสอร์ท แอนด์คันทรีคลับ

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ ชไมพร เอกทัศนาวรรณ และ นพพงศ์ จุลจอหอ. (2538). **การวิจัยและพัฒนาข้าวโพดหวานลูกผสมเชิงเดี่ยวพันธุ์อินทรีย์1.** รายงานการประชุมผลการวิจัยสาขาข้าวโพดหวานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 33. (หน้าที่ 202–209). กรุงเทพ.

ทวีศักดิ์ ภู่ทอง. (2540). **ข้าวโพดหวาน การปรับปรุงพันธุ์และปลูกเพื่อการค้า.** กรุงเทพ.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

พันทิพา พงษ์เพียจั นทร์. (2539). **หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2 หลักโภชนาศาสตร์และการประยุกต์**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และ สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนาเสวี. (2547). **เอกสารวิชาการข้าวโพดเลี้ยง สัตว์**. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา สุริพัฒน์ ไทยเทศ สุทัศนีย์ วงศ์ศุปไทย ทัศนีย์ บุตรทอง และ อมรรัตน์ ภู่โต. (2554). **การปรับปรุงประชากรข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุยาวแบบหมุนเวียนสลับ**. รายงานผลการปฏิบัติงานวิจัย ประจำปี 2554, ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2544). ก**ารปรับปรุงพันธุ์พืช.** กรุงเทพ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช**. โรงพิมพ์ไทยนำ. หาดใหญ่ สงขลา.

ราเชนทร์ ถริพร. (2539). **ภาควิชาพืชไร่นา**. คณะเกษตร หมาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้ง ที่ 1. บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์. จากัด 307 ซอยจันทราสุข ลาดพร้าว 87 กรุงเทพฯ.

สมชาย บุญประดับ เทวา มาลานนท์ มนตรี ชาตะศิริ และ นาค โพธิแท่น. (2532). การทดสอบพันธุ์พืชไร่ก่อนและหลังการทำนา: สายพันธุ์จาก IRRI. **รายงานการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ข้าว ครั้งที่ 1**.

สมชาย บุญประดับ. (2541). **ข้าวโพดไร่ในนาทางเลือกใหม่ของเกษตรกรไทย**. นสพ. กสิกร, 71 (6): 574–578.

สมชาย บุญประดับ เสน่ห์ เครือแก้ว และ วันชัย ถนอมทรัพย์. (2546). การวิจัยการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา.. **การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 31**.หน้า 185 – 190.

สมชาย บุญประดับ. (2544). **การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดในนา**. หน้า 184 – 191. ใน เอกสารการประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 30, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

สมชาย บุญประดับ. (2554). **การปลูกพืชไร่หลังนา**. ใน การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ครั้งที่ 2,วันที่ 3–4 มิถุนายน 2554, ณ โรงแรมอมารี, ดอนเมือง กรุงเทพฯ.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2559). **ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ทิศทางพืชเศรษฐกิจไทยในอาเซียน**. บริษัท พรทรัพย์การพิมพ์ จำกัด 91/24 หมู่ 4 ซอยราม อินทรา 21 ถนนรามอินทรา แขวงท่าแร้ง เขตบางเขน กรุงเทพ 10220.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2561**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ภายใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2539). **สถานการณ์เศรษฐกิจการเกษตรปี 2538 และแนวโน้มปี 2539**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.

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

สุทัศ ศรีวัฒนพงศ์. (2539). **การปรับปรุงพันธุ์พืช**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรสาสตร์ มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา สุทัศนีย์ วงศ์ศุปไทย ทัศนีย์ บุตรทอง จำนงค์ ชัญถาวร ชนันทวัฒน์ ศุภสุทธิรางกูล กัญจน์ชญา ตัดโส อานนท์ มลิพันธุ์ อารีรัตน์ พระเพชร เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง ปรีชา แสงโสดา พินิจ กัลยาศิลปิน นิภาภรณ์ พรรณรา สายชล แสงแก้ว และ สิทธิ์ แดงประดับ. (2558). การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนทานแล้ง: อายุสั้น (95–100 วัน). **รายงานโครงการวิจัย โครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทนทานแล้ง**. หน้าที่ 35–69.

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา ทัศนีย์ บุตรทอง เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง อานนท์ มลิพันธุ์ สายชล แสงแก้ว ปรีชา แสงโสดา และ กิตติมา อินทะเคหะ. (2556). การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง. **รายงานผลการวิจัยประจำปี 2555 (ฉบับเต็ม – งานวิจัยสิ้นสุดปี 2555)**. หน้า 55–63,

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา สุทัศนีย์ วงศ์ศุปไทย ทัศนีย์ บุตรทอง เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง อานนท์ มลิพันธุ์ และ กิตติมา อินทะเคหะ. (2555). การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง., **ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2555 (ฉบับเต็ม – งานวิจัยสิ้นสุดปี 2555), ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. หน้า 64–74

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา ทัศนีย์ บุตรทอง จำนง ชัยถาวร และ ศิวิไล ลาภบรรจบ. (2560).ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 และ NSX052014. **การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 38**. หน้า 31–39

เสกสรร สงจันทึก, สุรินทร์ ดีสีปาน, ธนวัฒน์ รอดขาว, และ นายสุกิจ ติดชัย . (2555). **การสร้างพันธุ์ข้าวโพดไร่พันธุ์ลูกผสมเดี่ยวสาหรับเกษตรกรในภาคเหนือ**. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

Amin MN, Amiruzzaman M. Ahemed A, and Ali MR. (2014). **Evaluation of inbred lines of maize (*Zea mays* L.) thorugh line x tester method**. Bangladesh J. Agril.. 39(4), 675–683

Carane MJ, Bergman G, Riveland N, Eriksmoen E, and Halvorson M. (2009). **Breeding maize of higher yield and quality under drought stress**. Maydica. 54. 287–296

Chandel U, Mankotia BS and Thakur KS. (2014). **Evaluation of CIMMYT maize (*Zea mays* L.) germplasm by tropical inbred testers**. Banglation J. Bot. 43(2). 131–139

Gomez, A.A. and K.A. Gomez. (1983). **Multiple Cropping in the Humid Tropical of Asia**. IDRC. Ottawa, Ont. 248 p

Lantican, R.M. (1982). **Desirable characteristics of upland crops for planting before and after wetland rice**. Report of Workshop on Cropping System Research in Asia.International Rice Research Institute. Philipplines.

Munawar M, Hammad G, and Shahbaz M. (2013). **Evaluation of maize (*Zea mays* L.) hybrids under different environments by GEE biplot analysis**. American–Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 13(9) 1252–1257.

Saleem M, Ahsan M, Aslam M, and Majeep A. (2008). **Comparative evaluation and correlation estimates for grain yield and quality attributes in maize**. Pak. J. Bot. 40(6): 2361–2367

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 ลักษณะพันธุกรรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โครงการปรับปรุงพันธุข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา

ภาคผนวก 2 ลักษณะฝักของลูกผสมที่ทดสอบในระดับแปลงเกษตรกร

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายภมร อยู่ทอง
วัน เดือน ปี เกิด	25/04/2537
สถานที่เกิด	สุโขทัย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2555-2558 วท.บ (เกษตรศาสตร์), มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา พ.ศ. 2559-ปัจจุบัน วท.ม (วิทยาศาสตร์การเกษตร), มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา
ที่อยู่ปัจจุบัน	301/3 หมู่ที่ 13 ต.บ้านสวน อ.เมืองสุโขทัย จ.สุโขทัย
ผลงานตีพิมพ์	การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน) ในการประชุมทางวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย ครั้งที่ ๙. มหาวิทยาลัยพะเยา.จังหวัดพะเยา