# การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังนาภาคเหนือตอนบน

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
พฤษภาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

# การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสม
# กับพื้นที่ปลูกหลังนาภาคเหนือตอนบน

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี

วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
พฤษภาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังนาภาคเหนือตอนบน

ของ กิตติพันธ์ เพ็ญศรี

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูศักดิ์ จอมพุก)

.....กรรมการ
(ดร.บุญร่วม คิดค้า)

.....กรรมการ
(ดร.บุญฤทธิ์ สินค้างาม)

.....กรรมการ
(ดร.วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก)

.....กรรมการ
(ดร.ไวพจน์ กันจู)

**อนุมัติ**

.....
(รองศาสตราจารย์รัตนา อัตตปัญโญ)
คณบดีคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ
พฤษภาคม 2560

# กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังนาภาคเหนือตอนบน” ได้ทำการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตา และความกรุณาอย่างยิ่ง จากอาจารย์ ดร.บุญฤทธิ์ สินค้างาม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และข้อชี้แจงต่าง ๆ ในการทำการวิจัย การเขียนและแก้ไขงานวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษา และทำการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ระดับปริญญาโท สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และขอขอบคุณบริษัท นครไทยครอปส์ จำกัด (N.T. Crop., CO. LTD) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่มอบทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2560 ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณสุรศักดิ์ ปิดความลับ คุณกิตติกร นามวงค์ ที่คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาต่าง ๆ และการช่วยเหลืองานต่าง ๆ ในการทำการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณน้อง ๆ นิสิตปริญญาตรีทุก ๆ คน ตลอดจนถึงทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม ณ ที่นี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ได้ให้โอกาสในการศึกษาเล่าเรียนในระดับปริญญาโท ให้คำปรึกษา คำแนะนำต่าง ๆ และคอยเป็นกำลังใจที่สำคัญให้กับข้าพเจ้าเสมอมา

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี

**เรื่อง:** การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังนาภาคเหนือตอนบน
**ผู้วิจัย:** กิตติพันธ์ เพ็ญศรี วิทยานิพนธ์: วท.ม. (วิทยาศาสตร์การเกษตร), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2560
**ประธานที่ปรึกษา:** ดร.บุญฤทธิ์ สินค้างาม, **กรรมการที่ปรึกษา:** ดร.ไวพจน์ กันจู
**คำสำคัญ:** ข้าวโพดข้าวเหนียว, ลูกผสม, พื้นที่ปลูกหลังนา

## บทคัดย่อ

โครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตสูง และเหมาะกับพื้นที่ปลูกหลังนา ทำการคัดเลือกสายพันธุ์แท้ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีจำนวน 16 สายพันธุ์ ทำการผสมแบบ Line × Tester โดยใช้สายพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ UPWQ-C1 UPWQ-C2 และ UPWQ-C3 ได้สายพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นจำนวน 48 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิตในฤดูแล้งปี 2559 ที่แปลงเกษตรกรจังหวัดพะเยา พบว่า มีวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหมระหว่าง 67-75 วัน โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด คือ UPMI95 (P) x UPWQ-C3 เท่ากับ 1,984 และ 1,301 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่ความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ด และความกว้างฝักของทุกคู่ผสมเฉลี่ย เท่ากับ 15.13 13.53 และ 4.05 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก พบว่า คู่ผสม UPMI92 (O) x UPWQ-C3 ให้ค่าที่สูงสุด เท่ากับ 81.6% ส่วนด้านเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน พบว่า คู่ผสม UPMI38 (J) x UPWQ-C2 ให้ค่าที่สูงสุด เท่ากับ 66.4% สำหรับด้านการประเมินคุณภาพการกัดชิม ได้แก่ ความชอบ ความเหนียวนุ่ม และความหนาของ Pericarp พบว่า ทุกคู่ผสมให้ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะ เท่ากับ 2.71 2.79 และ 2.83 คะแนน ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์ UPMI95 (P) และ UPMI14 (D) ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของผลผลิตทั้งเปลือก และผลผลิตหลังการปอกเปลือกดีที่สุด ตามลำดับ

**Title:** THE DEVELOPMENT OF $F_1$ WAXY CORN IMPROVEMENT ON CROP GROWN AFTER RICE IN UPPER NORTHERN PROVINCES

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

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

**Keyword:** Waxy corn, $F_1$ hybrid, Crop grown after rice

## ABSTRACT

University of phayao maize improvement (UPMI) project has aimed to fine a uniformity of waxy corn showing height yield and suitable for crop grown after rice. Sixteen lines were selected and then, were Line × Tester with three testers, UPWQ-C1 UPWQ-C2 and UPWQ-C3. In the preliminary $F_1$ trial, forty-eight crosses were conducted on farm in dry season 2016 at Phayao. The result showed that tasseling and silking averaged from 67 to 75 days. For economic yield characters, UPMI95 (P) x UPWQ-C3 was the best of both green and white weights (1,984 and 1,301 kg per ria). Moreover, ear length, tip length and ear width averaged about 15.13, 13.53 and 4.05 cm, respectively. In addition, the percentage of shelling and cutting of UPMI92 (O) x UPWQ-C3 and UPMI38 (J) x UPWQ-C2 were high about 81.6% and 66.4%, respectively, With the people test, flavor, tenderness and thickness were obviously averaged about 2.71 2.79 and 2.83, respectively. The most importantly, UPMI95 (P) and UPMI14 (D) were the best of G.C.A. for green weight and white weight, respectively.

# สารบัญ

**บทที่** **หน้า**


**1 บทนำ** ..... 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา ..... 3

ขอบเขตของการศึกษา ..... 3

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา ..... 3

**2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** ..... 4

ข้าวโพดข้าวเหนียว ..... 4

พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว ..... 5

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาพันธุ์ลูกผสม ..... 6

สมรรถนะการรวมตัว ..... 10

วิธีทดสอบสมรรถนะการรวมตัว ..... 11

การบันทึกข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว ..... 16

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวในประเทศไทย ..... 17

**3 วิธีดำเนินการวิจัย** ..... 23

วัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง ..... 23

การพัฒนาประชากร ..... 27

การปลูกและการดูแลรักษา ..... 29

การบันทึกข้อมูล ..... 30

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ..... 32

การวิเคราะห์ความสามารถในการรวมตัว ..... 33

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ ..... 34

สถานที่ทำการทดลอง ..... 34

ระยะเวลาในการดำเนินการ ..... 34

# สารบัญ (ต่อ)

**บทที่** **หน้า**


**4 ผลการทดลอง**..... 35
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย..... 43
การศึกษาสมรรถนะในการรวมตัว..... 60
การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ..... 65

**5 บทสรุป**..... 68
สรุปผลการวิจัย..... 68
อภิปรายผลการวิจัย..... 69

**บรรณานุกรม**..... 73

**ภาคผนวก**..... 81
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการต้มข้าวโพด เพื่อทดสอบคุณภาพในการบริโภค..... 82
ภาคผนวก ข ภาพข้าวโพดข้าวเหนียว..... 83

**ประวัติผู้วิจัย**..... 86

# สารบัญตาราง

**ตาราง** **หน้า**


| | | |
|---|---|---|
| 1 | แสดงสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวจำนวน 99 สายพันธุ์..... | 23 |
| 2 | แสดงแหล่งที่มาของความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบRCBD..... | 33 |
| 3 | แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนและ expectation of mean squares..... | 33 |
| 4 | แสดงข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว..... | 36 |
| 5 | Mean square ของความแปรปรวนในลักษณะของข้าวโพดข้าวเหนียว..... | 41 |
| 6 | ลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดข้าวเหนียว..... | 46 |
| 7 | ค่าเฉลี่ยของผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต..... | 52 |
| 8 | ประเมินโรค และการทดสอบคุณภาพในการบริโภค..... | 57 |
| 9 | แสดงค่าสมรรถนะการรวมตัวของผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก..... | 61 |
| 10 | แสดงค่าสมรรถนะการรวมตัวของผลผลิตหลังการปอกเปลือก..... | 62 |
| 11 | แสดงค่าสมรรถนะการรวมตัวของเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก..... | 63 |
| 12 | แสดงค่าสมรรถนะการรวมตัวของเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน..... | 64 |
| 13 | แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ..... | 67 |

# สารบัญภาพ

**ภาพ** **หน้า**


1 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว..... 29

2 แสดงภาพฝักข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 5 ($S_5$)..... 83

3 แสดงภาพฝักข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 6 ($S_6$)..... 84

4 แสดงภาพฝักข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม 6 คู่ผสม ที่ให้ผลผลิตสูงสุด..... 85

# บทที่ 1

# บทนำ

## ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) เป็นข้าวโพดรับประทานฝักสดที่มีการปลูกและบริโภคกันมากในทวีปเอเชีย ประเทศไทยได้มีการนำเข้าข้าวโพดข้าวเหนียวมาปลูกและได้รับความนิยมในการบริโภคของคนไทยมาเป็นเวลานาน มีการผลิตและการจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นต่าง ๆ ทั่วประเทศตลอดทั้งปี (วีระศักดิ์ ดวงจันทร์, 2546) โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในประเทศประมาณ 70,000–100,000 ไร่ (เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล, 2553) ซึ่งในปัจจุบันข้าวโพดข้าวเหนียวมีบทบาทเป็นที่ยอมรับในตลาด และมีความต้องการในการบริโภคมากขึ้นตามลำดับ เนื่องด้วยข้าวโพดข้าวเหนียวนั้นมีรสชาติที่ดี มีความเหนียวนุ่ม และมีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญต่อร่างกาย เป็นต้น โดยในแต่ละท้องถิ่นมีความนิยมในการบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวที่แตกต่างกัน บางแห่งชอบนุ่มเหนียวมาก บางแห่งชอบเหนียวนุ่มน้อย ข้าวโพดข้าวเหนียวนั้นมีความหลากหลายทางพันธุกรรม เห็นได้จากลักษณะของฝักมีความหลากหลาย มีทั้งอ้วนสั้น พอเหมาะปานกลาง และผอมเล็ก (Courter and Rhodes, 1982) ซึ่งฝักใหญ่จะเรียกว่า ข้าวโพดข้าวเหนียว ฝักเล็กจะเรียกว่า ข้าวโพดเทียน เพราะมีลักษณะฝักคล้ายกับลำเทียน นอกจากนี้ข้าวโพดข้าวเหนียวยังมีคุณสมบัติทางเคมีในเมล็ดค่อนข้างสูง โดยพบว่ามีคุณค่าทางสารอาหารที่จำเป็นต่อมนุษย์ เช่น มีวิตามินอีสูง ช่วยกระตุ้นกระบวนการสร้างฮอร์โมนบางชนิดในมนุษย์ มีปริมาณโปรตีนที่สูงกว่าข้าวโพดปลูกปกติ และมีปริมาณไขมันที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย นอกจากนี้ยังพบว่า มีสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) อยู่ในปริมาณที่สูง จึงทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวกลายเป็นข้าวโพดฝักสดที่มีความสำคัญ และมีความต้องการทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกลายเป็นสินค้าที่มีความต้องการสูงทั้งในประเทศและในต่างประเทศ โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชีย (ธีรศักดิ์ มานุพีรพันธ์, 2539) ซึ่งในต่างประเทศมีการใช้ประโยชน์จากข้าวโพดข้าวเหนียวทั้งใช้เพื่อการรับประทานฝักสด และอุตสาหกรรมแป้ง การผลิตและจำหน่ายฝักสดอยู่ในประเทศแถบทวีปเอเชีย เช่น จีน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน และพม่า เป็นต้น ส่วนในอุตสาหกรรมแป้งมีการผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา จีน ญี่ปุ่น เป็นต้น (Burton, et al., 2003) สำหรับประเทศไทยมียอดการส่งออกไม่ต่ำกว่าปีละ 70–80 ล้านบาท โดยในประเทศไทยมีมูลค่าของการค้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวในประเทศกว่า 225–240 ล้านบาท (เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล, 2555) และมีพื้นที่การปลูกข้าวโพด

ข้าวเหนียวในแต่ละภูมิภาคเพิ่มขึ้นจำนวนมาก ด้วยเหตุนี้ข้าวโพดข้าวเหนียวจึงมีศักยภาพในเชิงธุรกิจเมล็ดพันธุ์ บริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์นานาชาติได้เล็งเห็นศักยภาพดังกล่าว จึงขยายการลงทุนและการวิจัยเพื่อพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวอย่างเต็มที่ (ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์, 2550)

ข้าวโพดข้าวเหนียวที่เกษตรกรใช้ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ผสมเปิด และพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกได้บางฤดูกาล หรือบางพื้นที่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดเมล็ดพันธุ์ที่ดี โดยเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรใช้เป็นพันธุ์ปลูกมักมีข้อเสียต่าง ๆ เช่น มีอายุการเก็บเกี่ยวฝักสดไม่พร้อมกัน ต้นเตี้ย อีกทั้งยังมีความอ่อนแอต่อโรคและแมลง เกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บเมล็ดพันธุ์เหล่านั้นไว้ใช้เอง ทำให้ไม่มีความสม่ำเสมอในด้านของผลผลิต ในลักษณะของขนาด รูปร่างฝัก และคุณภาพในการรับประทานต่ำ แนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวคือ การใช้พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเป็นพันธุ์ที่ใช้ในการปลูก จากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนหลายแห่งทำการวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และพยายามสร้างพันธุ์ที่เป็นพันธุ์ใหม่ ๆ ขึ้นมา โดยพันธุ์ที่สร้างขึ้นมาใหม่นั้นเป็นพันธุ์ลูกผสม โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงพันธุ์เป็นพันธุ์ลูกผสม โดยพันธุ์ลูกผสมมีจุดเด่นด้านความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ เช่น ความสูงต้น ความสูงฝัก ความสามารถในการให้ผลผลิต และมีคุณภาพด้านการบริโภคที่ดีกว่าพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์พื้นเมือง

การทำการเกษตรของประเทศไทยนั้น เกษตรกรจะประกอบอาชีพการทำนาเป็นหลัก โดยเฉพาะเกษตรกรในเขตอาศัยน้ำฝนมักเพาะปลูกข้าวเพียงปีละครั้งในฤดูทำนา หลังจากนั้นจะทิ้งแปลงไว้จนกระทั่งถึงฤดูการทำนาในปีต่อไป ทำให้พื้นที่ถูกทิ้งไว้ว่างเปล่าโดยปราศจากการใช้ประโยชน์ให้เต็มที่ทั้ง ๆ ที่ในพื้นที่นาเหล่านี้บางแห่งมีบ่อน้ำตื้น หรือบ่อน้ำบาดาลขนาดเล็กซึ่งสามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้ในการปลูกในช่วงหลังเกี่ยวข้าว ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เพียงพอสำหรับปลูกพืชชนิดอื่นได้ เพื่อเป็นการใช้พื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัว กอปรกับในปัจจุบันทางรัฐบาลได้มีนโยบายลดพื้นที่การทำนาปรัง โดยเฉพาะพื้นที่นาในเขตชลประทาน เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนน้ำชลประทานสำหรับการเกษตรกรรมในฤดูแล้ง รวมทั้งในช่วงที่ผ่านมามีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลอย่างรุนแรง ทำความเสียหายให้แก่พื้นที่ปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก ดังนั้น ทางหน่วยงานราชการจึงแนะนำให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยแทนการปลูกข้าว โดยเฉพาะพืชไร่ ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง และข้าวโพด เป็นต้น

การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว ภายใต้โครงการ “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” และการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการพัฒนานักวิจัย และงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม ได้เล็งเห็นความสำคัญและสภาพของปัญหาดังกล่าว จึงมุ่งเน้นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ และพัฒนาไปสู่พันธุ์ลูกผสมที่มี

ศักยภาพสูง สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่ปลูกหลังนาได้ดี มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และมีคุณภาพในการบริโภคที่ดี รวมทั้งลักษณะอื่น ๆ ที่สำคัญ เช่น มีความต้านทานต่อโรคที่สำคัญ เป็นต้น

**วัตถุประสงค์ของการศึกษา**

1. เพื่อสร้างสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ ที่มีศักยภาพที่ดีในการผลิตลูกผสม
2. เพื่อสร้างพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม ที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่หลังนา และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในเขตภาคเหนือตอนบนได้ดี

**ขอบเขตของการศึกษา**

ปลูกทดสอบและศึกษาลักษณะสำคัญทางการเกษตร (Agronomic characters) ของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ผสมตัวเองชั่วที่ 4 ($S_4$) จากโครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement) จำนวนทั้งหมด 99 สายพันธุ์ ปลูกสกัดสายพันธุ์แท้ (Line extraction) จนได้ประชากรชั่วที่ 6 ($S_6$) จากนั้นปลูกสายพันธุ์แท้ผสมตัวเองชั่วที่ 6 ($S_6$) ผสมกับตัวทดสอบ (Tester) เพื่อทดสอบสมรรถนะการรวมตัว และประเมินความสามารถในการผลิตลูกผสม ปลูกทดสอบเพื่อประเมินผลผลิตลูกผสม (Yield trial evaluation) ในระดับ Preliminary YT เพื่อหาพันธุ์ลูกผสม ($F_1$) ที่มีศักยภาพดีที่สุด เพื่อการผลิตลูกผสมต่อไปในอนาคต ร่วมกับปลูกพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์การค้าเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (Check variety) ประเมินผลจากผลผลิต ลักษณะทางการเกษตร และคุณภาพการบริโภค (Eating quality) ใช้เวลาทั้งสิ้น 4 ฤดู

**ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา**

1. ได้สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และมีศักยภาพสูงในการผลิตลูกผสม
2. ได้พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ที่มีศักยภาพสูง และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่หลังนา ในเขตภาคเหนือตอนบนได้ดี

# บทที่ 2

# เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## ข้าวโพดข้าวเหนียว

ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) และข้าวโพดเทียน (Glutinous corn) จัดเป็นข้าวโพดชนิดเดียวกัน แต่ข้าวโพดข้าวเหนียวมีขนาดฝักใหญ่ และอายุเก็บเกี่ยวช้ากว่าข้าวโพดเทียน ซึ่งถ้านับจำนวนแถวของเมล็ดจะพบว่า ข้าวโพดข้าวเหนียวนั้นจะมีตั้งแต่ 10 แถวขึ้นไป ส่วนข้าวโพดเทียนจะพบว่า มีจำนวนแถว 8–10 แถวเท่านั้น ข้าวโพดทั้งสองชนิดนี้มียีนด้อย Waxy gene (*wx*) ควบคุมอยู่ มีผลทำให้องค์ประกอบทางเคมีของแป้งที่สะสมในเมล็ด ส่วนใหญ่เป็น Amylopectin มีโครงสร้างโมเลกุลเป็น Branch chain โดยมีสัดส่วนของชนิดแป้ง Amylopectin ต่อ Amylose ประมาณร้อยละ 73:27 ทำให้เมล็ดสดของข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดเทียนที่เก็บเกี่ยวอายุ 20 วันหลังจากผสมเกสร เมื่อสุกแก่จะเหนียว นุ่ม และเมื่อเมล็ดแก่จะมีความชื้นในเมล็ดต่ำ เมล็ดจะขุ่นทึบแสง (Dull) ข้าวโพดข้าวเหนียวมี Endosperm ที่อ่อน เมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน เช่น Potassium iodide สารละลายนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดง (กมล เลิศรัตน์, 2535)

ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) เป็นข้าวโพดที่เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีน Waxy ที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 9 ตำแหน่งที่ 56 โดยการเปลี่ยนแปลงจากยีนข่ม *Wx* ไปเป็นยีนแฝง *wx* ซึ่งยีนแฝง *wx* มีผลทำให้ปริมาณ Amylopectin ซึ่งเป็นแป้งที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ ที่มีกิ่งก้านของโมเลกุลสูงแทนที่ Amylose ในเอนโดสเปิร์มและละอองเกสร (Coe and Neuffer, 1988) มีการแสดงออกของคุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพของเอนโดสเปิร์ม ทำให้เมล็ดมีลักษณะสีขุ่นทึบแสง (Fergason, 1994) แป้งในเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียวจัดเป็นแป้งอ่อน (Soft starch) มีเนื้อแป้งนิ่มเหนียวนุ่มเหมือนข้าวเหนียว เนื่องจากมีปริมาณ Amylopectin สูง นอกจากนี้ยังมีสารที่ให้ความหนืดจำพวก Water soluble polysaccharide ที่สูง เช่น Detrin ลักษณะเหนียวเป็นเมือกทำให้น่ารับประทานแม้จะไม่หวานเหมือนกับข้าวโพดหวานก็ตาม แต่ยีน Waxy มีผลทำให้เกิด Reducing sugar เพิ่มขึ้นจากข้าวโพดธรรมดา (*Wx*) เล็กน้อย อย่างไรก็ตามข้าวโพดข้าวเหนียวแต่ละพันธุ์ มีปริมาณ Amylopectin ที่แตกต่างกันออกไปจึงอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวมีรสชาติที่แตกต่างกัน (ประภา กัณฐศากุล และคณะ, 2535)

ลักษณะพิเศษของ Amylopectin ที่ทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวมีความแตกต่างจากข้าวโพดชนิดอื่น ๆ คือเมื่อย้อมเอนโดสเปร์ม หรือย้อมละอองเกสรด้วยสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ($I_2KI_2$) จะให้สีน้ำตาลแดง ขณะที่ข้าวโพดชนิดอื่น ๆ ที่มีปริมาณ Amylase ในปริมาณที่สูง จะให้สี

น้ำเงินเข้มถึงดำ จากรายงานของ Weatherwax (1922) ได้ทำการตรวจสอบยีน *wx* ด้วยสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ในข้าวฟ่าง สามารถแยกจีโนไทป์ *WxWx, Wxwx* และ *wxwx* แยกออกจากกันอย่างเห็นได้ชัดเจน และเมื่อย้อมที่ละอองเกสรของจีโนไทป์ *WxWx* จะให้สีน้ำเงินเข้มถึงดำ ส่วน *wxwx* จะให้สีน้ำตาลแดง และ *Wxwx* จะให้ทั้งสองสีปนกัน เนื่องจากละอองเกสรที่เป็น Haploid หากเมื่อย้อมสีที่เมล็ดจะสามารถแยกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ให้สีน้ำเงิน (*WxWx* และ *Wxwx*) และ สีน้ำตาลแดง (*WxWx*) (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2546) และนอกจากนี้ Fargason (1994) กล่าวว่าการย้อมสีที่ละอองเกสรช่วยให้สะดวกในการคัดเลือกยีน *wx* ที่ต้องการก่อนการผสม ซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถช่วยในการผสมเกสรเพื่อถ่ายทอดยีน *wx* หรือเพื่อตรวจสอบสายพันธุ์แท้ (Inbred line) ในโครงการผลิตสายพันธุ์แท้ของข้าวโพดข้าวเหนียว

**พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว**

พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว สามารถออกได้หลายชนิด (กมล เลิศรัตน์, 2536) ดังนี้ คือ

1. พันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ไม่สม่ำเสมอ โดยทั่วไปให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ลูกผสม แต่เมล็ดพันธุ์ราคาถูกกว่า และสามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ต่อได้ 2–3 รุ่น โดยปลูกห่างจากพันธุ์อื่นไม่น้อยกว่า 200 เมตร หรือทิ้งช่วงการปลูกจากพันธุ์อื่นไม่น้อยกว่า 21 วัน แล้วคัดเลือกฝักที่มีลักษณะที่ตรงตามพันธุ์

2. พันธุ์ลูกผสม (Hybrids variety) เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากกว่าพันธุ์ผสมเปิด ในระยะเริ่มแรกของการผลิตพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ทั้งหมดจะเป็นพันธุ์ผสมเปิด ต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสม ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรสม่ำเสมอ เช่น ขนาดของฝัก ความสูงของต้น ความสูงฝัก อายุออกดอกตัวผู้ และวันออกไหม วันเริ่มเก็บเกี่ยว และช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยว เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้ผลผลิต และคุณภาพสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิด ซึ่งพันธุ์ลูกผสมอาจแบ่งได้เป็นหลายชนิดตามวิธีการผสม และจำนวนพันธุ์พ่อพันธุ์แม่ ดังนี้

2.1 ลูกผสมเดี่ยว (Single cross hybrid) เป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วแรก ($F_1$ hybrid variety) ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสมเดี่ยวจะให้ผลผลิตสูง และความสม่ำเสมอ (Uniformity) ของลักษณะต่าง ๆ ดีที่สุดเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ดี และมีการจัดการดูแลรักษาอย่างดี แต่มีจุดอ่อนคือ เมล็ดพันธุ์มีราคาแพงมากกว่าพันธุ์ลูกผสมชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ยาก เพราะพันธุ์แท้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่นั้น มักจะมีปัญหาในเรื่องของการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เช่น สร้างละอองเกสรและไข่น้อยกว่าพันธุ์ปกติ ซึ่งเป็นการเสื่อมถอยของลักษณะ (Inbreeding depression) ที่เป็นผลมาจากการสร้างสายพันธุ์แท้ จึงมีผลทำให้ได้รับผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำ

2.2 ลูกผสมสามทาง (Three way cross hybrid) เป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วแรกที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้ 3 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสมสามทางให้ผลผลิตต่ำกว่า และมีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ น้อยกว่าพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ดีและมีการจัดการรักษาอย่างดี แต่มีความสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี รวมทั้งการจัดการที่ไม่ดีได้ดีกว่าพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว

2.3 ลูกผสมคู่ (Double cross hybrid) เป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วแรกที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ หรือลูกผสมเดี่ยว 2 พันธุ์ พันธุ์ลูกผสมคู่ให้ผลผลิตต่ำกว่าและมีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ น้อยกว่าพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่ดี และมีการจัดการรักษาอย่างดี แต่มีความสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี รวมทั้งการจัดการที่ไม่ดีได้ดีกว่าพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว ราคาเมล็ดพันธุ์ของลูกผสมชนิดนี้ถูกกว่าของลูกผสมสามทาง และลูกผสมเดี่ยว

2.4 ลูกผสมรวม (Composite) หรือลูกผสมสังเคราะห์ (Synthetic) เป็นลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ที่ผสมตัวเองหลาย ๆ สายพันธุ์ หรืออาจจะเป็นลูกผสมชั่วหลัง ๆ ของพันธุ์ลูกผสมซ้อน ซึ่งปลูกให้ผสมกันเองตามธรรมชาติ (กรมวิชาการเกษตร, 2524)

**ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาพันธุ์ลูกผสม**

ในการสร้างพันธุ์ลูกผสมชั่วแรกจากสายพันธุ์แท้นั้น เริ่มจากการหาสายพันธุ์แท้ที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นพ่อแม่ก่อน เนื่องจากความสำเร็จของงานปรับปรุงพันธุ์ขึ้นอยู่กับการเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างลูกผสมเป็นหลัก (Rodadia and Kaushik, 2005) โดยมีการทดสอบความสามารถในการรวมตัวแบบเฉพาะ (Specific combining ability test) ของสายพันธุ์แท้ ในกรณีการสร้างพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว จะพิจารณาจากคู่ผสมที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวแบบเฉพาะสูงเท่านั้น (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2546) เมื่อคัดเลือกได้คู่ผสมที่ดีแล้วก็ทำการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ของคู่ผสมดังกล่าว เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ของคู่ผสมนั้น เพื่อทำการทดสอบเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี อย่างน้อย 2 ฤดู 2 สถานที่ ก่อนจะผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการค้าต่อไป สำหรับการสร้าง และพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม จะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ 5 ขั้นตอน (กมล เลิศรัตน์, 2536)

1. รวบรวมเชื้อพันธุกรรม (Germplasm) สำหรับคัดเลือกพันธุ์นั้น เชื้อพันธุกรรมต้องมีลักษณะความแปรปรวนทางพันธุกรรม (Genetic variation) ของลักษณะที่ต้องการคัดเลือกสูง ซึ่งจะต้องมีความแตกต่างกันหลายลักษณะหรือหลายจีโนไทป์ (Genotype) ที่มีลักษณะที่ต้องการปนอยู่ และความแตกต่างกันจะต้องเนื่องมาจากพันธุกรรมไม่ใช่เกิดจากสภาพแวดล้อมซึ่ง

พันธุกรรมที่นิยมนำมาใช้ คือ พันธุ์ท้องถิ่น (Local variety) พันธุ์ลูกผสมรุ่นที่ 2 ($F_2$) ที่ได้จากการเก็บเมล็ดพันธุ์การค้าที่มีลักษณะดี ๆ ในท้องตลาดที่เกษตรกรใช้สายพันธุ์นั้นอยู่ รวมทั้งพันธุ์ผสมเปิด พันธุ์ผสมรวม และพันธุ์สังเคราะห์ หรือรวบรวมนำมาจากสถาบันรวบรวมเชื้อพันธุกรรม (Germplasm bank) การปรับปรุงพันธุ์พืชระหว่างประเทศ เช่น สถาบัน CIMMYT ในประเทศเม็กซิโก รวมทั้งในกรณีเชื้อพันธุกรรมที่สร้างขึ้นเอง อาจได้จากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์การค้าที่ดีจากต่างประเทศกับพันธุ์พื้นบ้านของไทย รวมทั้งพันธุ์ที่ดี จากต่างประเทศด้วยกันที่มีประวัติพันธุกรรมไม่มีบรรพบุรุษร่วมกันที่ผ่านการทดสอบการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมแล้ว (วิรุฬห์ ปัดทุม, 2544)

2. สร้างประชากรพื้นฐาน (Base population) เป็นการสร้างประชากรที่จะใช้คัดเลือกพันธุ์ประชากรต้องมีค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ต้องการคัดเลือกในระดับสูง และมีฐานพันธุกรรมกว้าง (Broad genetic base) คือมีความแปรปรวนหรือมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม (Genetic variability) ของลักษณะที่ต้องการคัดเลือกมากพอที่จะทำให้การคัดเลือกพันธุ์ประสบความสำเร็จการปรับปรุงพันธุ์ให้ข้าวโพดมีผลผลิตสูง คุณภาพในการรับประทานดี และอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ดังนั้นข้าวโพดข้าวเหนียวที่อยู่ในกลุ่มของประชากรนี้ต้องมีความแตกต่างของลักษณะที่ต้องการหลายระดับ ความแตกต่างนั้นเนื่องจากพันธุกรรมมีแหล่งที่มา 2 แหล่งคือ

2.1 การเลือก การแสวงหาพันธุ์ หรือสายพันธุ์ของพืชที่มีอยู่แล้ว เช่น พันธุ์พื้นบ้านหรือพันธุ์ท้องถิ่น ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีอยู่แล้ว พันธุ์การค้า พันธุ์ผสมเปิด พันธุ์สังเคราะห์ และพันธุ์ลูกผสม ที่มีการใช้เป็นพันธุ์การค้าอยู่แล้ว หรือนำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งการขอเชื้อพันธุกรรมจากศูนย์วิจัยพืชนานาชาติต่าง ๆ เช่น AVRDC ICRISAT และ CIMMYT เป็นต้น

2.2 การสร้างประชากรพื้นฐานเพื่อสร้างลักษณะใหม่ ๆ หรือการนำลักษณะดีจากหลายพันธุ์มารวมกัน นักปรับปรุงพันธุ์พืชจึงต้องผสมข้ามพันธุ์ เพื่อสร้างประชากรพื้นฐานขึ้นใหม่ซึ่งได้แก่

2.2.1 ลูกผสมชั่วรุ่นที่ 2 ($F_2$) ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์การค้าจากต่างประเทศกับพันธุ์พื้นบ้านของไทย พันธุ์การค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีคุณภาพที่ดีและทนโรคที่สำคัญบางโรคอยู่แล้ว แต่อาจมีปัญหาการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของไทยและไม่ทนต่อโรคที่เป็นปัญหาอยู่ในเมืองไทย 2–4 พันธุ์ หรือลูกผสมชั่วรุ่นที่ 2 ($F_2$) ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์การค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศ ที่ไม่มีบรรพบุรุษร่วมกันมาก่อน เช่น พันธุ์ที่ปรับปรุงจากญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และไต้หวัน เป็นต้น

2.2.2 พันธุ์ผสมรวม (Composite variety) ที่ได้จากการผสมข้ามแบบการสุ่ม (Random mating) ระหว่างสายพันธุ์ หรือพันธุ์ที่นำลักษณะที่ต้องการและมีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปที่ดี ได้แก่ พันธุ์การค้า พันธุ์ท้องถิ่น พันธุ์พื้นบ้านที่นำเข้าจากหลาย ๆ ประเทศ หรือหลายแหล่งด้วยกัน ซึ่งอาจจะขอจากศูนย์วิจัยพืชนานาชาติ หรือแหล่งรวบรวมเชื้อพันธุกรรม

2.2.3 ประชากรที่ผ่านการปรับปรุงประชากร โดยวิธีการปรับปรุงประชากรแบบวงจร (Recurrent selection)

3. การปรับปรุงประชากร (Population improvement) คือการปรับปรุง และยกระดับความสามารถ หรือคุณลักษณะต่าง ๆ ของพืชให้ดียิ่งขึ้น คุณภาพดีขึ้น เก็บเกี่ยวได้ดีขึ้น และมีความต้านทานโรคและแมลงดีขึ้น โดยเลือกใช้วิธีปรับปรุงประชากรที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มความถี่ของยีน และยีโนไทป์ที่ควบคุมลักษณะดีให้มีค่าสูงขึ้น จะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีค่าสูงขึ้น วิธีการปรับปรุงประชากรในพืชผสมข้ามแบ่งกว้าง ๆ ได้ 2 แบบ คือแบบที่ไม่มีการทดสอบลูก และแบบที่มีการทดสอบลูก การปรับปรุงประชากรแบบที่ไม่มีการทดสอบลูกนั้น พืชแต่ละต้นที่มีลักษณะดีจะถูกคัดเลือกออกมาจากประชากรไว้ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ต่อไป โดยใช้วิธีการประเมินด้วยสายตา (Phenotypic evaluation) คือดูจากลักษณะภายนอกโดยตรง ส่วนวิธีการปรับปรุงประชากรแบบที่มีการทดสอบลูก (Progeny test) นั้นการคัดเลือกพืชแต่ละต้นจะตัดสินใจจากการแสดงออกของลักษณะของกลุ่มของลูกหลายต้นเป็นตระกูล ที่แต่ละต้นมีความเกี่ยวข้องเป็นเครือญาติกันในลักษณะต่าง ๆ เช่น พี่น้องร่วมพ่อแม่เดียวกัน หรือร่วมพ่อหรือร่วมแม่เดียวกันที่สร้างขึ้นจากต้นพืชที่ต้องการคัดเลือก โดยการผสมพันธุ์แบบต่าง ๆ เช่น การผสมตัวเองแบบ Half–sib ซึ่งเป็นการผสมระหว่างต้นที่เป็นพี่น้องที่มีลักษณะต้นพ่อหรือต้นแม่ร่วมกัน

4. การสร้างสายพันธุ์แท้ หรือการสกัดสายพันธุ์แท้ (Inbred line extraction) โดยใช้วิธีอินบรีดดิ่ง (Inbreeding) ซึ่งเป็นวิธีที่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์ระหว่างต้นพืชที่เกี่ยวข้องเป็นเครือญาติกัน หรือมีบรรพบุรุษร่วมกัน ซึ่งมีอยู่หลายวิธี ได้แก่ วิธีผสมตัวเอง (Selfing) วิธีผสมในระหว่างเครือญาติ (Sib mating) วิธีผสมย้อนกลับ (Backcrossing) และวิธีคัดพันธุ์แบบบันทึกประวัติ (Pedigree method) วิธีที่นิยมที่สุดคือ วิธีผสมตัวเอง โดยในแต่ละชั่วของการผสมตัวเองนั้นจะมีการคัดเลือกพันธุ์ไปพร้อมกันด้วย เมื่อผสมตัวเองไปได้ 2–3 ชั่วรุ่น ก็จะคัดเลือกเฉพาะสายพันธุ์ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (General combining ability: G.C.A.) ดี โดยการทดสอบสายพันธุ์ หรือที่มีชื่อเรียกว่าการทดสอบความสามารถในการรวมตัวของสายพันธุ์ (Combining ability test) จากนั้นจึงทำการผสมตัวเองพร้อมกับคัดเลือกพันธุ์ต่อไปอีก 2–3 ชั่วรุ่น ก็จะได้สายพันธุ์แท้ที่มีความเป็นพันธุ์แท้ถึง 96.9–98.4 เปอร์เซนต์ สายพันธุ์แท้ที่สกัดได้นั้นจะมีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ ที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ได้แก่ ความสูง ทรงต้น อายุการ

ออกดอก และอายุการเก็บเกี่ยว เป็นต้น ภายในแต่ละสายพันธุ์แท้ แต่จะมีความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์แท้ และพบว่าสายพันธุ์แท้นั้นจะมีความเสื่อมลงของลักษณะต่าง ๆ ไปจากประชากรพื้นฐานที่ใช้สกัดสายพันธุ์แท้ในหลายลักษณะ เช่น ความสูง ความแข็งแรง ความสามารถในการสร้างละอองเกสรและไข่ ทำให้ผลผลิตลดลง เป็นปรากฏการที่มีชื่อเรียกว่า Inbreeding depression อันเป็นผลมาจากการทำอินบรีดดิ่ง เพราะการทำอินบรีดดิ่งจะทำให้ยีนด้อย (Recessive gene) ที่ควบคุมลักษณะที่ไม่ดี มีโอกาสเข้ามารวมตัวกันและแสดงลักษณะที่ไม่ดีปรากฏให้เห็น ซึ่งแต่เดิมนั้นยีนด้อยดังกล่าวจะถูกยีนเด่นข่มอยู่ในสภาพของความเป็นพันธุ์ทาง ทำให้ลักษณะที่ไม่ดีจึงมีโอกาสแสดงออกได้น้อย การวัดอัตราการเกิดอินบรีดดิ่ง จะวัดโดยใช้ค่าที่เรียกว่า สัมประสิทธิ์ของอินบรีดดิ่ง (Inbreeding coefficient) สัญลักษณ์คือ F ซึ่งจะบอกถึงค่าเฉลี่ยของระดับความเป็นพันธุ์แท้ที่ปรากฏให้เห็นในแต่ละชั่วรุ่น มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 (กมล เลิศรัตน์, 2536) ในบางครั้งการเกิดภาวะอินบรีดดิ่งเร็วเกินไปก็เป็นอุปสรรคในการสร้างสายพันธุ์แท้ แก้ไขได้โดยใช้วิธีผสมในระหว่างเครือญาติ (Sib-mating) เนื่องจากลดอัตราการเกิดอินบรีดดิ่งที่มีประสิทธิภาพในการสกัดสายพันธุ์แท้ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มโอกาสการเข้าคู่กันของยีนที่เราต้องการสูงกว่าการผสมตัวเอง (Holland and Goodman, 1995)

การคัดเลือกสายพันธุ์แท้จากลักษณะที่ปรากฏให้เห็น (Visual selection) มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความแข็งแรง อายุสุกแก่ ลักษณะเมล็ด และความต้านทานต่อโรคแมลง การคัดสายพันธุ์แท้ด้วยสายตาช่วยลดจำนวนสายพันธุ์แท้ที่แสดงลักษณะไม่ดีทิ้งไป สำหรับความเข้มข้นในการคัดเลือกด้วยสายตาในสายพันธุ์แท้ชั่วรุ่นที่ 1 ($S_1$) ถึงชั่วที่ 4 ($S_4$) ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อใช้ความเข้มข้น 8 เปอร์เซนต์ (Bauman, 1981) ผลผลิตและความสามารถในการรวมตัวของสายพันธุ์แท้มีบทบาทสำคัญในการผลิตลูกผสมเดี่ยว การประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์แท้จึงควรพิจารณาในเรื่องผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ (Seed yield) การผลิตละอองเกสร ความต้านทานโรคและแมลงร่วมด้วย ถึงแม้ว่าสายพันธุ์แท้จะมีความสามารถในการรวมตัวดีเพียงใด แต่ถ้าหากมีข้อจำกัดในการผลิตสายพันธุ์แท้ในลักษณะอื่น ๆ ที่จำเป็นก็ไม่สามารถนำไปผลิตเชิงการค้าได้ (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2546)

5. สร้างพันธุ์ลูกผสมจากประชากรพื้นฐานที่ผ่านการปรับปรุงตามวิธีที่เหมาะสม จะได้ประชากรที่ผ่านการปรับปรุงสายพันธุ์แท้ที่ได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการคัดเลือก จากนั้นนำสายพันธุ์แท้ที่ได้มาสร้างลูกผสมชั่วแรก เริ่มจากการหาสายพันธุ์แท้ที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นพ่อแม่มาก่อน โดยการทดสอบความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของสายพันธุ์แท้ ในกรณีของการสร้างพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว นั้นจะพิจารณาจากคู่ผสมที่ลูกผสมมีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูงเท่านั้น เมื่อคัดเลือกได้คู่ผสมที่ดีแล้ว ก็จะผลิตเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เพื่อนำไปปลูกทดสอบใน

สภาพไร่ของเกษตรกรหลายสถานที่ เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี เพื่อทดสอบยืนยันผลซ้ำ ก่อนผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเป็นการค้าต่อไป (กมล เลิศรัตน์, 2536)

**สมรรถนะการรวมตัว**

ในการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อใช้เป็นพันธุ์การค้า นิยมปรับปรุงเป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากพันธุ์ลูกผสมเป็นพันธุ์ที่แสดงลักษณะดีเด่นเหนือกว่าพ่อแม่ในลักษณะต่าง ๆ ดังนั้นจึงเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี มีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ เช่น ความงอก ความแข็งแรงของต้นกล้า ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตสูงดีกว่าพันธุ์ผสมเปิด แต่การจะได้พันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะดีดังกล่าวไปแล้วในข้างต้นเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ง่ายนักโดย Hallauer and Miranda (1998) คาดคะเนว่าน่าจะมีสายพันธุ์แท้ต่าง ๆ ไม่ต่ำกว่า 1 ล้านสายพันธุ์ ที่ได้รับการทดสอบเข้าคู่ผสม แต่มีสายพันธุ์ที่ประสบผลสำเร็จในเชิงธุรกิจน้อยมาก มีประมาณ 0.01–0.1 เปอร์เซ็นต์ ของสายพันธุ์ทั้งหมด ดังนั้นการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่เพื่อนำมาผลิตลูกผสมนั้นจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่ง แต่การคัดเลือกหรือการวัดคุณค่าของสายพันธุ์ ไม่สามารถประเมินได้จากลักษณะภายนอกที่มองเห็นเท่านั้น เพราะการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของสายพันธุ์พ่อรวมกับสายพันธุ์แม่ ถึงแม้สายพันธุ์นั้นจะมีลักษณะที่ดีแต่อาจไม่ให้ลูกผสมที่ดีก็ได้ทำให้การคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ต้องมีวิธีการเพื่อจะนำมาช่วยในการตัดสินใจ โดยวิธีการที่ใช้ คือการศึกษาสมรรถนะการรวมตัว

สมรรถนะการรวมตัว หมายถึงประสิทธิภาพในการให้ลูกผสมของพืช ซึ่งใช้เป็นตัววัดความสามารถของพืชว่าจะให้ลูกผสมออกมาดีมากน้อยเพียงใด Spraque and Tatum (1942) สมรรถนะการรวมตัวแบ่งเป็น 2 แบบ คือ สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (General combining ability: G.C.A.) หมายถึงความสามารถของประชากรสายพันธุ์แท้จากการทำให้เป็นลูกผสมโดยผสมกับประชากรหรือสายพันธุ์อื่น ๆ และสมรรถนะในการรวมตัวเฉพาะ (Specific combining ability: S.C.A.) หมายถึงค่าที่แสดงว่าคู่ผสมแต่ละคู่ มีความสัมพันธ์กันดีหรือเลวกว่าความสามารถเฉลี่ยของสายพันธุ์เหล่านั้นอย่างไร สมรรถนะการรวมตัวทั้งสองชนิดถูกควบคุมโดยการแสดงออกของยีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ โดยที่สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นอิทธิพลของการแสดงออกของยีนแบบผลบวก (Additive gene action) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอิทธิพลของยีนประเภทนี้สามารถถ่ายทอดลักษณะสู่ลูกหลานได้ ส่วนสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะเป็นอิทธิพลของการแสดงออกของยีนแบบไม่เป็นผลบวก (Non–additive gene action) อิทธิพลของยีนประเภทนี้จะปรากฏเฉพาะชั่วรุ่นนั้น ๆ ไม่สามารถถ่ายทอดลักษณะไปสู่ชั่วรุ่นต่อไปได้ จึงใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในรูปของลูกผสม (Moll and Stuber, 1974; Baker, 1978)

ในการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกเอาเฉพาะสายพันธุ์ที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดี คือมีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ผสมข้ามกับสายพันธุ์ทดสอบอื่น ๆ แล้วทำให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะต่าง ๆ ดี สายพันธุ์ดังกล่าวจะถูกนำไปสร้างสายพันธุ์แท้ ซึ่งเป็นการลดสายพันธุ์ที่จะใช้สร้างสายพันธุ์แท้ให้เหลือน้อยลง การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะดี กล่าวคือ มีค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ผสมข้ามกับสายพันธุ์หนึ่งแล้วให้ลูกผสมที่แสดงลักษณะต่าง ๆ ดีที่สุดเหนือกว่าลูกผสมอื่น ๆ ใช้สำหรับคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อเป็นสายพันธุ์พ่อ และสายพันธุ์แม่ในการผลิตลูกผสม โดยค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ใดสายพันธุ์หนึ่ง จะสามารถประเมินได้จากค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษากับค่าเฉลี่ยของทุกคู่ผสมที่เกี่ยวข้อง ส่วนค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของคู่ใดคู่หนึ่ง สามารถประเมินได้จากค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์ทั้งสองกับค่าคาดหมายที่ประเมินได้จากค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของคู่ผสมดังกล่าว และค่าเฉลี่ยของทุกคู่ผสมที่เกี่ยวข้อง

**วิธีทดสอบสมรรถนะการรวมตัว**

วิธีทดสอบสมรรถนะการรวมตัว ทำได้โดยการใช้แผนการผสมพันธุ์แบบใดแบบหนึ่งเพื่อสร้างความสัมพันธ์ นำคู่ผสมที่เกิดจากการสร้างความสัมพันธ์มาปลูกทดสอบตามแผนการทดลองทางสถิติ บันทึกลักษณะทางการเกษตรที่ต้องการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และทางพันธุกรรม ซึ่งแผนการผสมพันธุ์มีหลายแบบ (พีระศักดิ์ ศรีนิเวศ, 2525) ได้แก่

**1. แผนการผสมพันธุ์แบบ North Carolina**

North Carolina mating design เป็นการผสมพันธุ์พืชเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก โดยการนำลูกผสมที่ได้ไปปลูกในแผนการทดลอง ทำให้สามารถคำนวณค่าความผันแปรลักษณะต่าง ๆ ทางพันธุกรรมของประชากรได้ ซึ่งแผนการผสมพันธุ์แบบ North Carolina มีอยู่ 3 แบบ คือ

1.1 แผนการผสมพันธุ์แบบสุ่มซ้อน (Nested design) หรือ NC mating design I หรือ Topcross เหมาะสำหรับใช้ประเมินความแปรปรวนทางพันธุกรรมในพืชผสมข้ามต้น หรือพืชที่สามารถใช้เกสรตัวผู้จากต้นเดียวมาผสมกับต้นตัวเมียได้หลายต้น เช่นข้าวโพด ข้าวฟ่าง แผนการผสมพันธุ์แบบนี้ใช้ประเมินความแปรปรวนเนื่องจากปฏิกิริยาของยีนแบบผลบวกและไม่เป็นผลบวกได้แล้วยังสามารถใช้สร้างตระกูลสำหรับประเมินความก้าวหน้าของการคัดเลือกแบบ Full-sib และ Half-sib ได้อีกด้วย

วิธีการทดสอบที่นิยมใช้คือวิธีการ Topcross โดยการผสมข้ามสายพันธุ์ที่ต้องการทดสอบกับสายพันธุ์ทดสอบที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง (Broad genetic base) เช่น พันธุ์ผสมเปิด พันธุ์สังเคราะห์ เป็นต้น หรือสายพันธุ์ทดสอบที่มีฐานพันธุกรรมแคบ (Narrow genetic base) เช่น พันธุ์แท้ และพันธุ์ลูกผสม เป็นต้น

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ และคณะ (2538) ประเมินค่าสมรรถนะรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว SSWI 27 x Ki 21 BC2-S4 ที่ผสมกับพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์แม่ที่ให้ค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไปของน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกเป็นบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อผสมกับสายพันธุ์อื่น ๆ มีแนวโน้มให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงด้วยเช่นกัน

ชวนชัย ผ่องใสย์ (2544) ได้ทำการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพดชั่วรุ่นที่ 4 เพื่อใช้เป็นดัชนีสำหรับการคัดเลือก จากการทดลองสรุปได้ว่า ลูกผสมที่ดีทั้งหมดต้องมาจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีความแตกต่างทางพันธุกรรม และต้องมีสายพันธุ์พ่อแม่ข้างใดข้างหนึ่งมีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง นอกจากนี้แล้วยังพบว่า ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด ต้องมาจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป และค่าเฉลี่ยผลผลิตของสายพันธุ์แท้สูง ดังนั้นการคัดเลือกสายพันธุ์แท้เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่ ต้องมีลักษณะที่ต้องการสูงและคัดเลือกสายพันธุ์แท้ที่สร้างมาจากประชากรพื้นฐานหลากหลาย

Jenkins and Brunson (1932) ทำการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวลักษณะของผลผลิตตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นสายพันธุ์ที่อยู่ในชั่วรุ่น $S_0$ ที่ใช้แผนการผสมพันธุ์ Topcross ผสมข้ามกับพันธุ์ทดสอบ พบว่า ผลผลิตของลูกผสมเดี่ยวระหว่างสายพันธุ์นั้น ๆ เมื่อสกัดเป็นพันธุ์แท้ จะมีสหสัมพันธ์ระหว่างกันสูง จึงแนะนำว่า การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปโดยวิธีนี้ สามารถลดสายพันธุ์ลงไปได้ประมาณครึ่ง และสายพันธุ์ที่เหลือจะใช้ทดสอบสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะต่อไป

Alamnie, et al. (2000) ทำการศึกษาสมรรถนะการรวมตัว และความดีเด่นลูกผสมในข้าวโพด 34 พันธุ์ โดยใช้การผสมพันธุ์แบบ NC mating design I ผสมข้ามกับพันธุ์ทดสอบ 3 พันธุ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Line x Tester พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพันธุ์ทดสอบในลักษณะความสูงต้นและผลผลิตเมล็ด ส่วนความสูงฝักไม่มีความสัมพันธ์กัน แสดงว่าค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ มีอิทธิพลมากกว่าค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป และในการแสดงออกของยีนแบบไม่เป็นผลบวกสามารถถ่ายทอดลักษณะสู่ชั่วรุ่นต่อไปไม่ได้

Abdel and Sattar (2004) ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวในแต่ละชั่วรุ่น โดยการศึกษาในสายพันธุ์แท้ 5 สายพันธุ์ ชั่วรุ่นที่ 3, 4 และ 5 ผสมข้ามกับพันธุ์ทดสอบ 3 พันธุ์ ได้ลูกผสม 45 คู่ พบว่า ทุกชั่วรุ่นของแต่ละสายพันธุ์ที่ทดสอบมีความแตกต่างกัน โดยมีค่าสมรรถนะการรวมตัว

ทั่วไป และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ เพิ่มขึ้นเรื่อยจากชั่วรุ่นที่ 3 ถึงชั่วรุ่นที่ 5 ในสองสายพันธุ์ คือ A4 และ A5 ซึ่งค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะมีความแตกต่างในลักษณะของผลผลิตทุกชั่วรุ่นที่มีการผสมตัวเอง โดยคู่ผสมที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ เป็นบวกมีความแตกต่างกันในแต่ละชั่วรุ่น และอัตราส่วนของสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปต่อสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในแต่ละลักษณะที่มีค่ามากแสดงอิทธิพลของยีนแบบไม่เป็นผลบวกมากกว่ายีนที่เป็นผลบวก และพบว่า พันธุ์ทดสอบที่ดีควรเป็นสายพันธุ์ที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง สายพันธุ์มีอิทธิพลต่อความแปรปรวนรวมทางพันธุกรรมมากกว่าพันธุ์ทดสอบ

1.2 แผนการผสมพันธุ์แบบแฟคทอเรียล (Crossed design / NC mating design II) เหมาะสำหรับพืชที่ให้ดอกเป็นจำนวนมากในแต่ละต้นหรือใช้สายพันธุ์แท้ หรือสายพันธุ์บริสุทธิ์เป็นพ่อแม่พันธุ์ แผนการผสมพันธุ์นี้ทำให้มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย (2 Factor factorial) คือ เป็นกลุ่มของต้นตัวผู้ และกลุ่มของต้นตัวเมีย

รัชนี รัตนวงศ์ (2541) ทำการศึกษาสมรรถนะรวมตัวของสายพันธุ์เพื่อหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างพันธุ์ข้าวโพด ใช้แผนการผสมแบบ NC mating design II โดยมีพันธุ์พ่อ 3 พันธุ์ร่วมกับพันธุ์แม่ 3 พันธุ์ที่สีเมล็ดขาว 3 พันธุ์ คือ CTW, SBW, และ KNW และสีเหลือง 3 พันธุ์ คือ CTY, SBY และ KNY ผสมข้ามสองชุด ชุดแรกพันธุ์พ่อเมล็ดสีเหลืองผสมข้ามกับพันธุ์แม่เมล็ดสีขาว ชุดที่สองสลับพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ได้ลูกผสม 18 คู่ ผลการทดสอบ พบว่า สายพันธุ์ที่เหมาะเป็นสายพันธุ์แม่คือ KNY และ SBY สายพันธุ์ที่เหมาะเป็นสายพันธุ์พ่อคือ CTW และ SBW เนื่องจากพันธุ์นี้มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดี ในลักษณะต้นเตี้ยอายุเก็บเกี่ยวเร็ว ฝักขนาดใหญ่ และคุณภาพในการรับประทานดี พบว่า ลูกผสมที่มีลักษณะดีที่ต้องการมาจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดี

Elto, et al. (1977) ทำการศึกษาสมรรถนะรวมตัวสายพันธุ์แท้ในลักษณะผลผลิตเมล็ดลูกผสมจากชั่วรุ่นที่ 7 ของข้าวโพดพันธุ์ Lowa Stiff Stalk Synthetic ทำการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์แท้ สายพันธุ์พ่อ 4 สายพันธุ์ กับสายพันธุ์แม่ 4 สายพันธุ์ โดยใช้แผนการผสมพันธุ์แบบ NC mating design II ทดสอบลูกผสมร่วมกับสายพันธุ์พ่อแม่ ผลการทดสอบ พบว่า ผลผลิตที่ลูกผสมแสดงออกไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะสายพันธุ์แท้

Kendall and Hallauer (1986) ทำการศึกษาสมรรถนะรวมตัวสายพันธุ์แท้ในลักษณะผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมจากชั่วรุ่นที่ 6 ของข้าวโพดพันธุ์ Lowa Stiff Stalk Synthetic ซึ่งเป็นพันธุ์เดียวกับการทดสอบของ Elto, et al. (1977) แต่ต่างชั่วรุ่นกัน โดยแบ่งกลุ่มข้าวโพดสายพันธุ์แท้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ผลผลิตสูง และผลผลิตต่ำผสมข้ามระหว่างกลุ่ม โดยใช้แผนการผสมพันธุ์แบบ NC mating design II พบว่า การผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง (H x H)

ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ผลผลิตสูงกับผลผลิตต่ำ (H x L, L x H) และคู่ผสมที่ให้ผลผลิตต่ำเกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แท้ต่ำทั้งคู่ (L x L) แต่มีบางคู่ในกลุ่มของ H x L, L x H และ L x L ผลผลิตสูงกว่าคู่ผสม H x H เพราะผลผลิตลูกผสมมีการแสดงออกของยีนไม่เป็นผลบวก แต่การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ที่ผลผลิตสูง มีโอกาสได้ลูกผสมชั่วแรกที่ผลผลิตสูง

Fan, et al. (2002) ทำการศึกษาสมรรถนะการรวมตัว ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของข้าวโพดสายพันธุ์แท้ 25 สายพันธุ์ที่สกัดจากประชากรข้าวโพดเขตร้อน 5 ประชากร และข้าวโพดสายพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ จากแหล่งที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน คือ Huangzaosi, Mo17, B73 และ Dan340 นำสายพันธุ์แท้ 25 สายพันธุ์ มาทำการผสมข้ามกับสายพันธุ์แท้ 4 สายพันธุ์ที่มาจากอุณหภูมิแตกต่างกัน จากนั้นทดสอบลูกผสมผลการศึกษาปรากฏว่าสายพันธุ์จาก Suwan1 และ POP28 ให้สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูงในลักษณะของผลผลิตเมล็ดคู่ผสม POP32 (ETO) x B73 มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง (140.64 กก./ไร่) รองลงมาเป็นสายพันธุ์ Suwan1 x Huangzaosi มีสมรรถนะในการรวมตัวเฉพาะสูงสุด (93.44 กก./ไร่) โดยสายพันธุ์ Suwan1 x B73 มีความดีเด่นของลูกผสม 20 เปอร์เซนต์ ตามด้วย POP32 (ETO) x B73 มีความดีเด่นของลูกผสม 19 เปอร์เซนต์ โดยการศึกษานี้สรุปคู่ผสมได้ 5 คู่ที่มีความดีเด่นของลูกผสมสูงคือ Suwan1 x Reid, ETO x Reid, POP28 x Reid, POP28 x Ludahonggu และ Suwan1 x Lancaster ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าคู่ผสมที่มีความดีเด่นของลูกผสมสูง 4 ใน 5 คู่ผสม ยกเว้นคู่ผสม ETO x Reid เกิดจากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูงจากสายพันธุ์พ่อหรือแม่ข้างใดข้างหนึ่ง

1.3 แผนการผสมพันธุ์แบบผสมกลับ (Backcross design / NC mating design III) นิยมใช้กับสายพันธุ์แท้ และสามารถใช้กับพืชผสมตัวเองได้ด้วย โดยการผสมสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ ปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 ให้ผสมตัวเอง และผสมย้อน ลูกผสมชั่วที่ 2 ($F_2$) แต่ละต้นเข้ากับสายพันธุ์พ่อแม่ วิธีนี้มีข้อจำกัดในการประเมินสายพันธุ์พ่อแม่ได้น้อย

**2. แผนการผสมพันธุ์แบบ Diallel cross**

เป็นการผสมพันธุ์แบบพบกันหมด เหมาะสำหรับพืชกลุ่ม Monoecious เพราะต้องเป็นสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ รวมทั้งผสมตัวเองให้ได้จำนวนลูกผสมมากพอต่อการปลูกทดสอบพันธุ์จึงเป็นข้อจำกัดในหลายพืช

Lee and Choe (1995) ศึกษาลักษณะต่าง ๆ และสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่สกัดจากสายพันธุ์พื้นบ้านในประเทศเกาหลี และสร้างลูกผสมเดี่ยวโดยใช้ข้าวโพดข้าวเหนียว 6 สายพันธุ์แท้ผสมแบบ Half diallel cross ได้ 15 คู่ผสม โดยสายพันธุ์แท้จะมีความ

แตกต่างกันในลักษณะอายุปล่อยละอองเกสร ความสูงต้น ความสูงฝัก พื้นที่ใบ ความยาวข้อ และมีความแตกต่างในลักษณะของฝัก เช่น ความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนแถว จำนวนเมล็ดต่อฝัก โดยพบว่าที่ลูกผสมแตกต่างในลักษณะต้น และลักษณะของฝักจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์แท้ที่นำมาใช้ ลูกผสม Bosung มีความยาวฝัก น้ำหนักฝัก จำนวนเมล็ดต่อพื้นที่มากที่สุด ในเรื่องปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่สูงได้มาจากลูกผสมที่เกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ Dangjin โดยพบว่าสายพันธุ์ Dangjin จะมีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดี สำหรับใช้เป็นสายพันธุ์พ่อหรือสายพันธุ์แม่ เพื่อลดความสูงต้นและความสูงฝัก ส่วนสายพันธุ์ Jewon มีสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไปดี เหมาะสำหรับใช้เป็นสายพันธุ์พ่อ หรือสายพันธุ์แม่ในการเพิ่มจำนวนแขนงต่อต้น และสายพันธุ์ Bosung จะเป็นสายพันธุ์พ่อ หรือสายพันธุ์แม่ที่ดีในการเพิ่มความยาวฝัก น้ำหนักร้อยเมล็ดและลดจำนวนแถว สำหรับลูกผสมที่แสดงสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงสุด ในเรื่องความยาวฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ด คือ Jewon x Chibo และพบว่าคู่ผสมที่ให้ลักษณะดีมาจากสายพันธุ์พ่อหรือแม่มีลักษณะดี

วิรุฬห์ ปัดทุม (2544) ได้ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพด โดยการผสมแบบ Diallel cross พบว่า สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป เป็นผลมาจากการแสดงออกของยีนแบบผลบวกในลักษณะของผลผลิต ลักษณะทางการเกษตร และลักษณะคุณภาพในการรับประทาน พบว่าประชากร TF, PT, KJ และ PM เป็นประชากรที่เหมาะสมในการนำไปใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ ในการสร้างพันธุ์ประชากรลูกผสม เนื่องจากมีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง ไม่ว่าจะใช้เป็นพันธุ์พ่อหรือแม่ สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะเป็นผลของการแสดงออกของยีนแบบไม่เป็นผลบวกจากการพิจารณาค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในลักษณะทางการเกษตร ผลผลิต และคุณภาพประชากรลูกผสมสรุปได้ว่า พันธุ์ KJ x PT, PM x TF, PT x TF, PM x PT และ KF x PT เหมาะสมสำหรับนำไปสร้างพันธุ์ประชากรลูกผสมข้าวโพดเมล็ดสีเหลือง จะเห็นได้ว่าคู่ผสมส่วนใหญ่ที่ดี (4 ใน 5 คู่) มาจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์พ่อกับแม่ที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง มีเพียงคู่เดียวที่มีพ่อหรือแม่ข้างเดียวที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง

ฉลอง เกิดศรี (2547) ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์แท้รุ่นที่ 6 ในข้าวโพด โดยผสมแบบ Half diallel ได้ลูกผสม 28 คู่ จากนั้นทดสอบลูกผสม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรม พบว่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ ในลักษณะผลผลิตฝักสดแตกต่างกันทางสถิติ โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงมาจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่ข้างใดข้างหนึ่งมีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง

การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป สามารถคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยของประชากรหรือสายพันธุ์แท้ จากการนำไปผสมกับประชากรหรือสายพันธุ์อื่น ๆ โดยไม่กำหนดสายพันธุ์ที่มี

ยีโนไทป์เฉพาะ เป็นอิทธิพลของการแสดงออกของยีนแบบผลบวกที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ เป็นส่วนใหญ่ Moll and Stuber (1974) นอกจากนั้น Baker (1978) พบว่า ลูกผสมที่ดีที่สุดได้จากพ่อแม่ที่มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุด การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป เพื่อคัดเลือกเฉพาะสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดี เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ผสมข้ามกับสายพันธุ์อื่น ๆ แล้วทำให้ลูกผสมที่ได้มีลักษณะดีตามที่ต้องการ

จากการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ ค่าที่ได้จะแตกต่างกันในแต่ละงานทดลองขึ้นอยู่กับกลุ่มของพันธุกรรมที่นำมาศึกษา ดั้งนั้นค่าสมรรถนะการรวมตัวของพันธุ์หรือสายพันธุ์ใช้ประเมินได้เฉพาะกับกลุ่มของเชื้อพันธุกรรมเท่านั้น (ชวนชัย ผ่องใสย์, 2544)

สำหรับการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ในครั้งนี้ใช้แผนการผสมพันธุ์แบบ Line × Tester เนื่องจากสายพันธุ์แท้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งสามารถแยกเป็นสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ได้ชัดเจน จากความสามารถในการสร้างละอองเกสร

**การบันทึกข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว**

วิไลวรรณ พรหมคำ และคณะ (2546) รายงานว่าจากการศึกษา และการจดบันทึกลักษณะข้อมูลทางพันธุกรรมของข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่ามีลักษณะที่บันทึกทั้งหมด 30 ลักษณะ แต่ละลักษณะก็มีความแตกต่างกันมาก เช่น สีของเมล็ด พบว่า มีสีขาว สีเหลือง สีม่วง และสีประ อายุวันออกดอกมีทั้งออกดอกช่วงระยะสั้น คือน้อยกว่า 45 วัน ออกดอกช่วงระยะปานกลางคือช่วงออกดอกที่ 46-55 วัน อายุวันออกดอกช่วงระยะยาว คือออกดอกมากกว่า 55 วัน หลังปลูก เป็นต้น กระทั่งขนาดฝักข้าวโพดข้าวเหนียวจะมีขนาดฝักกว้าง 4.5 เซนติเมตร และฝักยาว 18 เซนติเมตร ดังนั้นลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้จะมีความสำคัญทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไป

สุรณี ทองเหลือง และคณะ (2540) ได้ทำการรวบรวมและศึกษาสายพันธุ์ข้าวโพดเทียนและข้าวโพดข้าวเหนียว เพื่อดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียวสำหรับดำเนินการปรับปรุงพันธุ์โดยเริ่มรวบรวมตั้งแต่ปี 2531 ออกสำรวจเก็บตัวอย่างจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย และทำการศึกษาลักษณะทางการเกษตรไปพร้อม ๆ กันด้วย เพื่อเป็นการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียวไว้ ในปี 2536 รวบรวมได้ 136 พันธุ์ ต่อมาได้ทำการพัฒนา และปรับปรุงพันธุ์ผสมเปิดที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี และมีความสม่ำเสมอ

**การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวในประเทศไทย**

การปรับปรุงพันธุข้าวโพดข้าวเหนียวในอดีตมีการปรับปรุงพันธุ์น้อย โดยมีการใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมสำหรับลักษณะฝักดก เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อน การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และข้าวโพดเทียนในอดีตเริ่มจากกรมวิชาการ นำเข้าพันธุ์ข้าวโพดจากต่างประเทศ และคัดเลือกภายในพันธุ์เหล่านั้นได้พันธุ์ Philippine Glutinous Syn #20 มีความดีเด่นพอจำหน่ายให้เกษตรกรได้ จากนั้นพยายามผสมข้ามพันธุ์ Philippine Glutinous Syn #20 กับพันธุ์พื้นเมืองอื่น ๆ แต่ไม่ก้าวหน้า จึงเริ่มมีการศึกษาด้านคุณภาพในการรับประทาน และมีการสร้างพันธุ์ลูกผสม (ทวีศักดิ์ ภู่หลำ และราเชนทร์ ถิรพร, 2537) การดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวมีหลายหน่วยงาน เช่น กรมวิชาการเกษตรได้ทำการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์ผสมเปิด ในข้าวโพดข้าวเหนียว และข้าวโพดเทียน โดยมีการรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวพื้นบ้านจากจังหวัดเชียงใหม่ เริ่มดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ในปี 2531 ตามขั้นตอนของกรมวิชาการที่สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรงจังหวัดสุโขทัยในปี 2539 ได้พันธุ์ข้าวโพดเทียนพันธุ์สุโขทัย1 มีลักษณะเด่นคือผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง คุณภาพในการรับประทานดี แต่มีข้อจำกัดคือไม่ต้านทานโรคราน้ำค้าง ได้ดำเนินการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวฝักสดในหลายสถานีทดลองของกรมวิชาการ

ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้สร้างพันธุ์ผสมเปิดข้าวโพดข้าวเหนียว โดยผสมข้ามข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์พื้นบ้านของไทยกับข้าวโพดข้าวเหนียวจากประเทศฟิลิปปินส์ ผสมพันธุ์แบบ Half-sib 2 ครั้ง ปรับปรุงประชากรแบบหมู่ (Mass selection) 1 รอบ ปลูกทดสอบในปี 2540 ได้ปล่อยพันธุ์ภายใต้ชื่อพันธุ์รัชตะ 1 มีลักษณะเด่น คือ มีผลผลิตสูง เปลือกหุ้มฝักมิดชิด มีคุณภาพในการรับประทานดี แต่มีข้อจำกัด คือ ต้นสูง และอ่อนแอต่อโรคราน้ำค้าง (สุรณี ทองเหลือง และคณะ, 2547)

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้สร้างข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ผสมเปิดพันธุ์สำลีอีสาน เริ่มในปี 2539 ได้คัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์พื้นบ้านของไทย 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ข้าวเหนียวแปดแถว พันธุ์สำลีสิงห์บุรี พันธุ์หัวปลี/กาบบัว และพันธุ์หนองบัว มาสร้างประชากรพื้นฐานโดยสร้างลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นบ้านทั้ง 4 พันธุ์ โดยใช้พันธุ์ข้าวเหนียวแปดแถวเป็นสายพันธุ์แม่ ที่เหลือเป็นสายพันธุ์พ่อ สามารถสร้างคู่ผสมได้ 3 คู่แล้วปรับปรุงประชากรแบบหมู่ 2 รอบ คัดเลือกฝักที่มีขนาดใหญ่ ติดเมล็ดเต็มปลายฝักจากต้นแข็งแรง ได้ประชากรใหม่ในปี 2540-2541 นำประชากรที่ได้ผสมข้ามระหว่างประชากรข้าวโพดข้าวเหนียวกับข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์ข้าวเหนียวหวานขอนแก่น เพื่อเพิ่มความหวานและขนาดของฝัก ปรับปรุงประชากรแบบวงจรอย่างง่าย (Simple recurrent selection) 3 รอบ เมื่อลักษณะ

ต่าง ๆ สม่ำเสมอ ตั้งชื่อพันธุ์ว่า พันธุ์สำลีอีสาน ปล่อยพันธุ์ในปี 2542 เป็นข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์แรกที่ปรับปรุงมาจากการผสมข้ามชนิดระหว่างข้าวโพดข้าวเหนียว และข้าวโพดหวานพิเศษที่มียีนด้อยควบคุมแตกต่างกัน คือ *wxwx* (Waxy gene) ในข้าวโพดข้าวเหนียว และยีน $sh_2sh_2$ (Shrunken-2 gene) ในข้าวโพดหวานพิเศษตามลำดับ แล้วรวมยีนทั้งสองคู่ให้มาแสดงออกในฝักเดียวกัน ทำให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะพิเศษคือ มีรสชาติเหนียวปนหวานในฝักเดียวกัน โดยเมล็ดส่วนใหญ่ประมาณ 3 ส่วนเป็นเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียว จึงมีรสที่เหนียวนุ่ม และเมล็ดอีกหนึ่งส่วนเป็นเมล็ดข้าวโพดหวานพิเศษ ทำให้มีรสหวาน (กมล เลิศรัตน์ และสราวุฒิ บุศรากุล, 2543) ปัจจุบันข้าวโพดพันธุ์สำลีอีสานยังเป็นที่นิยมปลูกของเกษตรกร แต่มีข้อจำกัดเนื่องจากเป็นพันธุ์ผสมเปิดจึงมีความไม่สม่ำเสมอในลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ

การสร้างพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยวเริ่มในปี 2543 ที่แปลงทดลองหมวดพืชผัก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยในปี 2543-2544 ปรับปรุงประชากรและสร้างสายพันธุ์แท้ แยกประชากรข้าวเหนียวเป็น 2 ประชากร ประชากรที่ 1 ได้มาจากการนำพันธุ์สำลีอีสานมาคัดเลือก ปรับปรุงประชากรและสกัดสายพันธุ์แท้ ส่วนประชากรที่ 2 คือ ประชากร #901 สร้างมาจากการผสมข้ามพันธุ์ข้าวเหนียวพื้นบ้านของไทย และของจีนกับข้าวโพดหวานของประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี 2546 สร้างและทดสอบพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว จนได้พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสลับสีลูกผสมมีเมล็ดสีขาวสลับกับสีเหลือง และพันธุ์ลำสีอีสานลูกผสมเมล็ดสีขาว มีลักษณะเด่นของทั้ง 2 พันธุ์ คือคุณภาพในการรับประทานดีมาก มีความเหนียวปนหวานในฝักเดียวกัน ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรดี (กมล เลิศรัตน์ และคณะ, 2547)

งานปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดฝักสด ถือว่ามีความก้าวหน้าอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวโพดหวาน และข้าวโพดฝักอ่อน ด้านข้าวโพดข้าวเหนียวทั้งในประเทศ และต่างประเทศนั้นค่อนข้างเป็นไปอย่างเชื่องช้า โดยสาเหตุที่ทำให้งานปรับปรุงพันธุ์พัฒนาไปได้อย่างเชื่องช้า คือ ข้าวโพดข้าวเหนียวมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจน้อย โดยการนำข้าวโพดข้าวเหนียวไปใช้ประโยชน์ได้ไม่หลากหลาย ส่วนใหญ่มีความนิยมบริโภคข้าวโพดฝักสดเป็นหลัก บางส่วนมีการนำข้าวโพดข้าวเหนียวไปใช้ประกอบอาหารซึ่งเป็นส่วนน้อย ดังนั้นสายพันธุ์ส่วนใหญ่จะเป็นพันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety) ภายหลังข้าวโพดฝักสดมีความสำคัญในตลาดโลกมายิ่งขึ้น ประกอบกับประเทศไทยสามารถที่จะผลักดันให้เป็นผู้ส่งออกข้าวโพดลำดับต้นของโลกได้นั้น ความสำคัญของข้าวโพดฝักสดก็เพิ่มมากขึ้นการพัฒนาพันธุ์เพิ่มมากขึ้นอย่างเป็นลำดับ ในด้านข้าวโพดข้าวเหนียวเองเริ่มมีการศึกษาวิจัยเพื่อที่จะสร้างสายพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเพื่อทดแทนพันธุ์ผสมเปิด โดยการพัฒนาลักษณะต่าง ๆ ของสายพันธุ์ทุกด้าน สุรณี ทองเหลือง และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาและทดสอบเพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และข้าวโพดข้าวเหนียว

แปดแถวลูกผสมที่ดีเด่นสำหรับเป็นพันธุ์ส่งเสริม โดยทำการทดสอบข้าวโพดข้าวเหนียวแปดแถวลูกผสมที่ดีเด่นสำหรับเป็นพันธุ์ส่งเสริม โดยทำการปลูกทดสอบข้าวโพดข้าวเหนียวที่มี Waxy genes 100 เปอร์เซ็นต์ 75 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ และข้าวโพดข้าวเหนียวแปดแถวลูกผสม 100 เปอร์เซ็นต์ และ 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่าข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่นำมาปลูกทดสอบมีเปอร์เซ็นต์ความงอกดี ทรงต้นมีความสม่ำเสมอ และเกิดโรคทางใบค่อนน้อย และเมื่อพิจารณาความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ พบว่า สามารถคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม 100 เปอร์เซ็นต์ ไว้ได้ 11 สายพันธุ์ คัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม 75 เปอร์เซ็นต์ได้ 9 สายพันธุ์ คัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม 50 เปอร์เซ็นต์ได้ 12 สายพันธุ์ และคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวแปดแถวลูกผสม 100 เปอร์เซ็นต์ ได้ 19 สายพันธุ์ คัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวแปดแถวลูกผสม 75 เปอร์เซ็นต์ คัดเลือกได้ 14 สายพันธุ์

นันธิมา ทองนรินทร์ (2548) ได้ทำการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ เพื่อใช้เป็นพ่อแม่ในการสร้างพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี อายุการเก็บเกี่ยวสั้น โดยประเมินจากสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (G.C.A.) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (S.C.A.) โดยสร้างลูกผสมข้ามจำนวน 16 คู่ผสม นำไปปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์ทดสอบ 3 พันธุ์ ผลการศึกษา พบว่า สายพันธุ์ที่เหมาะสม ได้แก่ 303, 241, 513 และ 216 เนื่องจากสายพันธุ์ดังกล่าวมีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกในลักษณะของผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และคุณภาพในการรับประทานฝักสด เมื่อนำไปสร้างลูกผสมแล้ว พบว่า ลูกผสมที่ได้มีค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะเป็นบวกในลักษณะต่าง ๆ และลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ

ศิริวรรณ ศรีศิริ (2550) ได้ทำการทดสอบสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมฝักขนาดกลาง โดยนำข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้มาสร้างลูกผสม ได้ลูกผสมข้าม 30 คู่ผสม และศึกษาสหสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ มาปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์ทดสอบ 2 พันธุ์ ผลการศึกษา พบว่า สายพันธุ์ 209, 513 และ TL เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสม เนื่องจากมีความสามารถในการรวมตัวทั่วไป เป็นบวกในลักษณะของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และคุณภาพในการรับประทาน

พรชัย หาระโคตร (2553) ได้ทำการทดสอบหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยว โดยการนำสายพันธุ์แท้มาสร้างลูกผสม ได้ลูกผสมเดี่ยว 30 คู่ผสม ผลการศึกษา พบว่า สายพันธุ์ HJ, DL และ 204W เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสม เนื่องจากมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปในลักษณะผลผลิตสูง

วรรษมน มงคล (2554) ได้ทำการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวโดยการเพิ่มปริมาณทริปโตเฟนในข้าวโพดข้าวเหนียว โดยใช้สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมกับสายพันธุ์ข้าวโพดไร่คุณภาพโปรตีนสูง ทำการผสมแล้วทำการคัดเลือก แล้วทำการผสมตัวเองจนถึงชั่วที่ 4 สามารถคัดเลือกไว้ได้ 10 สายพันธุ์ ทำการประเมินสมรรถนะการผสม พบว่า คู่ผสม V7 × V8 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด 2,141 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตหลังการปอกเปลือก 1,456 กิโลกรัมต่อไร่ และมีรสชาติที่ดี มีความเหนียวนุ่ม และมีเปลือกหุ้มเมล็ดบางอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

อังคณา เพาะนิยม (2554) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มีคุณภาพโปรตีนสูง ได้ทำการผสมพันธุ์กับข้าวโพดคุณภาพโปรตีนสูง แล้วทำการผสมกลับยังสายพันธุ์แม่ แล้วทำการผสมตัวเองจนถึงชั่วที่ $BC_1S_3$ แล้วทำการคัดเลือกไว้ได้ทั้งหมด 5 สายพันธุ์ ทำการผสมแบบ Diallel cross พบว่า คู่ผสม A1 × A3 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด เท่ากับ 2,251 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด เท่ากับ 1,702 กิโลกรัมต่อไร่

วรศักดิ์ สวนียะ และคณะ (2555) ได้ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวในลักษณะผลผลิตฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ โดยนำสายพันธุ์แท้มาสร้างลูกผสม ได้ลูกผสม 42 คู่ผสม ผลการศึกษา พบว่า ลูกผสม CDBW12 × A5BW1, A5BW1 × CDBW2 และ CDHJ15 × CDBW2 มีน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงที่สุดที่ 2,734 2,530 และ 2,509 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สามารถใช้ผลิตเป็นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยวต่อไป

บุญฤทธิ์ สินค้างาม และภาวินี จันทร์วิจิตร (2557) ได้ทำการพัฒนาสายพันธุ์และทดสอบพันธุ์ลูกผสมข้าวโพดข้าวเหนียวเบื้องต้นที่มีศักยภาพผลผลิตสูงในจังหวัดพะเยา โดยใช้วิธีผสมกับตัวทดสอบ พบว่า สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีจำนวน 10 สายพันธุ์ ทำการผสมกับตัวทดสอบ 3 ตัว ได้คู่ผสม 30 คู่ผสม พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด คือ UP021–1 × UPWC3 เท่ากับ 2,127 กิโลกรัมต่อไร่ และคู่ผสมที่ให้ผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด คือ UP033–1 × UPWC1 เท่ากับ 1,523 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการทดสอบคุณภาพในการกัดชิม ได้แก่ ความชอบ ความนุ่ม และความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด พบว่า คู่ผสม UP010–1 × UPWC1 UP029–2 × UPWC1 และ UP010–1 × UPWC1 ตามลำดับ

บุญฤทธิ์ สินค้างาม และคณะ (2557) ได้ทำการทดสอบสมรรถนะการผสมเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีศักยภาพในการผลิตในจังหวัดพะเยา สามารถพัฒนาสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพมาสร้างลูกผสมเพื่อประเมินสมรรถนะการผสม ได้คู่ผสมจำนวน 21 คู่ พบว่า คู่ผสมที่ C47–6 × D13–7 ให้น้ำหนักทั้งเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 2,126 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตเท่ากับ 1,571 กิโลกรัมต่อไร่

ปวรวรรณ จีนรัตน์ (2557) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มแอนโทไซยานินในข้าวโพดข้าวเหนียวที่มียีนโอเปกทู โดยทำการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว ผสมกับข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่มีปริมาณแอนโทไซยานินสูง จากนั้นทำการผสมตัวเองจนถึงชั่วที่ 4 สามารถคัดเลือกไว้ได้ 5 สายพันธุ์ ทำการผสมพันธุ์แบบ Line × Tester พบว่า ลูกผสมทั้งหมดมีผลผลิตน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกอยู่ในช่วง 1,195–1,934 กิโลกรัมต่อไร่

สุรศักดิ์ ปิดความลับ และคณะ (2558) ได้ทำการพัฒนาข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสมที่เหมาะสมต่อการบริโภค สกัดสายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและสม่ำเสมอ ทำการผสมได้ลูกผสม 21 คู่ ผลการศึกษาพบว่า UPW5 มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง ขณะที่สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ UPM2 × UPW4 ที่ 2,127 กิโลกรัมต่อไร่ คุณภาพในการบริโภค พบว่าคู่ผสม UPW1 × UPW5, UPW4 × UPW7 และ UPW1 × UPW5 ให้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด

ชฎามาศ จิตต์เลขา และคณะ (2558) ได้ทำการประเมินสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์แท้ข้าวโพดข้าวเหนียว โดยคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพในการรับประทานดี คัดเลือกสายพันธุ์แท้แล้วทำการผสม ได้คู่ผสมจำนวน 45 คู่ผสม จากผลการทดลอง พบว่าสายพันธุ์ 710, 712 และ 11005 มีศักยภาพในการให้ลูกผสมมีผลผลิตฝักสด และคุณภาพในการรับประทานดี คู่ผสม 710 × CR01, 712 × 4007 และ 11005 × 4011 ให้ผลผลิตฝักสดและคุณภาพการรับประทานอยู่ในเกณฑ์ดี

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี และคณะ (2559) ได้ทำการประเมินและการพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสม ในพื้นที่สูงศูนย์โครงการหลวงปังค่า จังหวัดพะเยา โดยการทดสอบผลผลิตลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้น จำนวน 7 พันธุ์ พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด คือ UPW–C × UPWQ–C1 เท่ากับ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และคู่ผสมที่ให้ผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด คือ UPW–B × UPWQ–C1 เท่ากับ 1,114 กิโลกรัมต่อไร่ และด้านการประเมินคุณภาพในการกัดชิม พบว่า ทุกคู่ผสมให้ค่าคะแนนการประเมินของลักษณะความชอบ ความเหนี่ยวนุ่ม และความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ดอยู่ในเกณฑ์ดี

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี และบุญฤทธิ์ สินค้างาม (2559) ได้ทำการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังนาภาคเหนือตอนบน โดยทำการคัดเลือกสายพันธุ์แท้ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีจำนวน 8 สายพันธุ์ ทำการผสมพันธุ์แบบ Half diallel ได้ลูกผสมเบื้องต้น 28 คู่ผสม ทำการปลูกทดสอบผลผลิตในแปลงนาเกษตรกร จังหวัดพะเยา พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด คือ UPW1 × 4 เท่ากับ 1,690 กิโลกรัมต่อไร่ และคู่ผสมที่ให้ผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด คือ UPW2 × 8 เท่ากับ 1,209

กิโลกรัมต่อไร่ และด้านการประเมินคุณภาพในการกัดชิม ได้แก่ ความชอบ ความเหนียวนุ่ม และความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด พบว่า ทุกคู่ผสมมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

สุรศักดิ์ ปิดความลับ (2559) ได้ทำการพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว ในโครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม โดยนำข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 3 จำนวน 10 สายพันธุ์ ทำการผสมแบบ Topcross โดยใช้สายพันธุ์ทดสอบ 3 สายพันธุ์ ได้คู่ผสม 14 คู่ผสม ทำการทดสอบผลผลิต พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด คือ UPWF × C เท่ากับ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ และคู่ผสมที่ให้ผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด คือ UPWG × A เท่ากับ 1,491 กิโลกรัมต่อไร่ และด้านการทดสอบคุณภาพในการกัดชิม ได้แก่ ความเหนียวนุ่ม ความชอบ และความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด พบว่า คู่ผสมที่ให้ค่าสูงสุด คือ UPWJ × C UPEJ × B และ UPWG × A ตามลำดับ

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

## วัสดุและอุปกรณ์ในการทดลอง

1. สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 4 ($S_4$) จำนวน 99 สายพันธุ์
2. ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ทดสอบ (Tester)
3. ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์การค้า หรือพันธุ์เปรียบเทียบ (Check variety)
4. วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการปลูกข้าวโพด
5. สารเคมีป้องกัน และกำจัดศัตรูพืช
6. ปุ๋ยเคมีสูตร 15–15–15 และสูตร 46–0–0
7. วัสดุ อุปกรณ์ในการผสมพันธุ์ข้าวโพด
8. วัสดุอุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล และทำการวิจัย

สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 4 ($S_4$) ที่นำมาใช้ในการดำเนินการวิจัยนี้เป็นข้าวโพดข้าวเหนียวในโครงการ “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” (UPMI) และได้รับความอนุเคราะห์เชื้อพันธุกรรมจากศูนย์วิจัยพืชไร่ จังหวัดชัยนาท กรมวิชาการเกษตร และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

**ตาราง 1 สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวในโครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI)**

| รหัสสายพันธุ์ | สายพันธุ์ | ประวัติสายพันธุ์ | แหล่งที่มา |
|---|---|---|---|
| UPMI01 | CRN 01 | 113(FS)1, 2014L | ซันคาไลน์ อยุธยา |
| UPMI02 | CRN 02 | 115(S)1, 2014L | ข้าวเหนียว อยุธยา |
| UPMI03 | CRN 03 | 119(FS)1, 2014L | ซันคาไลน์ สิงห์บุรี |
| UPMI04 | CRN 04 | 121(S)1, 2014L | ตะไล้ก้านยาว อ่างทอง |
| UPMI05 | CRN 05 | 122(S)1, 2014L | ตะไล้อ่างทอง |
| UPMI06 | CRN 06 | 88(S)1, 2014L | ข้าวเหนียวอ่างทอง 1 |
| UPMI07 | CRN 07 | 89(FS1), 2014L | ข้าวเหนียวอ่างทอง 2 |
| UPMI08 | CRN 08 | 124(FS)4, 2014L | ข้าวเหนียวสวน |
| UPMI09 | CRN 09 | 167(S)2, 2014L | No.–33 |

**ตาราง 1 (ต่อ)**

| รหัสสายพันธุ์ | สายพันธุ์ | ประวัติสายพันธุ์ | แหล่งที่มา |
|---|---|---|---|
| UPMI10 | CRN 10 | 90(FS)2, 2014L | ข้าวเหนียวนครสวรรค์ |
| UPMI11 | CRN 11 | 94(FS)1, 2014L | คราบงูนครสวรรค์ 1 |
| UPMI12 | CRN 12 | 94(FS)3, 2014L | คราบงูนครสวรรค์ 2 |
| UPMI13 | CRN 13 | 127(FS)2, 2014L | อีโล้นอุทัยธานี |
| UPMI14 | CRN 14 | B0402, 2014E | กสิกรหลักหกปทุม |
| UPMI15 | CRN 15 | 95(S)1, 2014L | ตะไล้ # 26 |
| UPMI16 | CRN 16 | 99(FS)1, 2014L | เกษตรขาว |
| UPMI17 | CRN 17 | 128(S)1, 2014L | Phillippines glutimous syn#20 |
| UPMI18 | CRN 18 | 150(S)2, 2014L | Glutinous DMR COMP. |
| UPMI19 | CRN 19 | 130(FS)1, 2014L | Glutinous DMR COMP. POP#41 B |
| UPMI20 | CRN 20 | 132(S)2, 2014L | Glutinous DMR COMP. POP#41 C |
| UPMI21 | CRN 21 | 135(S)3, 2014L | Glutinous syn # 22 |
| UPMI22 | CRN 22 | 152(S)2, 2014L | Glutinous syn # (ฟิลิปปินส์) |
| UPMI23 | CRN 23 | 137(S)1, 2014L | Los banos |
| UPMI24 | CRN 24 | 101(FS)1, 2014L | Macopuno Phillippines |
| UPMI25 | CRN 25 | 167(FS)2, 2014L | NO-33 |
| UPMI26 | CRN 26 | 103(S)2, 2014L | NO-34 |
| UPMI27 | CRN 27 | 170(FS)1, 2014L | NO-35 |
| UPMI28 | CRN 28 | 182(FS)2, 2014L | NO-42 |
| UPMI29 | CRN 29 | 141(FS)1, 2014L | NO-43 |
| UPMI30 | CRN 30 | 108(S)1, 2014L | NO-45 |
| UPMI31 | CRN 31 | 186(FS)1, 2014L | NO-46 |
| UPMI32 | CRN 32 | 109(S)2, 2014L | NO-47 |
| UPMI33 | CRN 33 | 112(S)1, 2014L | NO-50 |
| UPMI34 | CRN 34 | 195(S)2, 2014L | NO-52 |
| UPMI35 | CRN 35 | 142(FS)3, 2014L | NO-53 |
| UPMI36 | CRN 36 | 201(S)1, 2014L | NO-56 |
| UPMI37 | CRN 37 | 144(S)1, 2014L | ข้าวเหนียวหัวจุก จ.หนองคาย |
| UPMI38 | CRN 38 | 147(S)1, 2014L | ข้าวเหนียวขาว จ.พิษณุโลก |
| UPMI39 | CRN 39 | B1102(S)1, 2014L | ข้าวเหนียวขาว จ.พิษณุโลก |
| UPMI40 | CRN 40 | 153(S)1, 2014L | NO-15 |
| UPMI41 | CRN 41 | 153(S)1, 2014L | NO-15 – 1 |

**ตาราง 1 (ต่อ)**

| รหัสสายพันธุ์ | สายพันธุ์ | ประวัติสายพันธุ์ | แหล่งที่มา |
|---|---|---|---|
| UPMI40 | CRN 40 | 153(S)1, 2014L | NO-15 |
| UPMI41 | CRN 41 | 153(S)1, 2014L | NO-15 – 1 |
| UPMI42 | CRN 42 | 187(FS)1, 2014L | NO-16 |
| UPMI43 | CRN 43 | 25(S)1, 2014L | PB5 L (PU) |
| UPMI44 | CRN 44 | 158(S)1, 2014L | NO-29 |
| UPMI45 | CRN 45 | 190(S)1, 2014L | NO-33 |
| UPMI46 | CRN 46 | 1301(FS)1, 2014L | NO-19 |
| UPMI47 | CRN 47 | 159(S)1, 2014L | Unknown02 |
| UPMI48 | CRN 48 | 161(FS)1, 2014L | Unknown03 |
| UPMI49 | CRN 49 | 163(FS)1, 2014L | Unknown04 |
| UPMI50 | CRN 50 | 165(S)1, 2014L | Unknown05 |
| UPMI51 | WX 51 | 10(S)1, 2014L | ข้าวเหนียวตรา 333 |
| UPMI52 | WX 52 | 40(S)1, 2014L | ข้าวเหนียวอุบล |
| UPMI53 | WX 53 | 60(S)2, 2014L | สำลีเพชรบุรี |
| UPMI54 | WX 54 | 90(S)1, 2014L | หลักหก |
| UPMI55 | WX 55 | 10(S)1, 2014L | ข้าวเหนียวข้าวก่ำ 1 |
| UPMI56 | WX 56 | 12(S)1, 2014L | ข้าวเหนียวข้าวก่ำ 2 |
| UPMI57 | WX 57 | 12(S)2, 2014L | ข้าวเหนียวข้าวก่ำ 3 |
| UPMI58 | WX 58 | 13(FS)2, 2014L | ข้าวเหนียวหวาน |
| UPMI59 | WX 59 | 16(S)1, 2014L | ข้าวโพดหวานโฟกัส |
| UPMI60 | WX 60 | 18(FS)2, 2014L | Unknown 01 |
| UPMI61 | WX 61 | 24(S)1, 2014L | PB5 L (W) |
| UPMI62 | WX 62 | 25(FS)1, 2014L | PB5 L (PU) |
| UPMI63 | WX 63 | 25(FS)1, 2014L | PB5 L (PU) |
| UPMI64 | TIAN 64 | 26(FS)1, 2014L | (NO-41) |
| UPMI65 | TIAN 65 | 29(S)1, 2014L | เทียนหันตรา |
| UPMI66 | TIAN 66 | 30(S)1, 2014L | น้ำน่าน (OP) |
| UPMI67 | TIAN 67 | 32(FS)1, 2014L | CNTY DMR |
| UPMI68 | TIAN 68 | 35(FS)1, 2014L | Tian unknown |
| UPMI69 | TIAN 69 | Upw0045, 2012D | NO-8 |
| UPMI70 | OPQ 70 | 36(FS)1, 2014L | Ratchata |
| UPMI71 | OPQ 71 | 38(S)1, 2014L | I1 |

**ตาราง 1 (ต่อ)**

| รหัสสายพันธุ์ | สายพันธุ์ | ประวัติสายพันธุ์ | แหล่งที่มา |
|---|---|---|---|
| UPMI70 | OPQ 70 | 36(FS)1, 2014L | Ratchata |
| UPMI71 | OPQ 71 | 38(S)1, 2014L | I1 |
| UPMI72 | OPQ 72 | 39(S)1, 2014L | ST |
| UPMI73 | OPQ 73 | 41(S)1, 2014L | D1 |
| UPMI74 | OPQ 74 | 42(S)1, 2014L | C1 |
| UPMI75 | OPQ 75 | 44(S)1, 2014L | C3 |
| UPMI76 | OPQ 76 | 46(S)1, 2014L | C4 |
| UPMI77 | OPQ 77 | 48(S)1, 2014L | C5 |
| UPMI78 | OPQ 78 | 50(FS)1, 2014L | C6 |
| UPMI79 | OPQ 79 | 56(S)1, 2014L | D1 |
| UPMI80 | OPQ 80 | 58(FS)1, 2014L | D5 |
| UPMI81 | OPQ 81 | 59(S)1, 2014L | F3 |
| UPMI82 | OPQ 82 | 61(FS)1, 2014L | TD |
| UPMI83 | OPQ 83 | 63(FS)1, 2014L | F7 |
| UPMI84 | OPQ 84 | 63(FS)1, 2014L | F7 |
| UPMI85 | OPQ 85 | 64(S)1, 2014L | G1 |
| UPMI86 | OPQ 86 | 66(S)1, 2014L | G6 |
| UPMI87 | OPQ 87 | 69(S)1, 2014L | ST |
| UPMI88 | OPQ 88 | 73(FS)1, 2014L | BW |
| UPMI89 | OPQ 89 | 74(S)1, 2014L | W (ข้าวโพดขาว) |
| UPMI90 | OPQ 90 | 76(FS)1, 2014L | SY |
| UPMI91 | OPQ 91 | 79(S)1, 2014L | LP |
| UPMI92 | OPQ 92 | 81(FS)1, 2014L | F8 |
| UPMI93 | OPQ 93 | 85(S)1, 2014L | Unknown |
| UPMI94 | OPQ 94 | 86(S)4, 2014L | D2 |
| UPMI95 | OPQ 95 | B3602(FS)3, 2014E | WC |
| UPMI96 | OPQ 96 | C0049(FS)1, 2013E | I3 |
| UPMI97 | OPQ 97 | C0013, 2012D | D5 |
| UPMI98 | OPQ 98 | B2901(FS)1, 2014E | C7 |
| UPMI99 | OPQ 99 | H0040(S)2, 2013E | SW |

**การพัฒนาประชากร**

**ฤดูกาลที่ 1 ฤดูแล้งปี 2558 (2015D)**

นำสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 4 ($S_4$) จำนวน 99 สายพันธุ์ ได้แก่ UPMI01 – UPMI99 ซึ่งสายพันธุ์ดังกล่าวนี้ได้นำมาจาก “โครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา” โดยนำไปปลูกทดสอบสายพันธุ์ เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ (Agronomic characters) และการปรับตัว (Crop adaptation) ได้แก่ ความแข็งแรงของต้นกล้า วันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม การประเมินความต้านต่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคใบไหม้แผลเล็ก เป็นต้น การประเมินลักษณะความสม่ำเสมอของทรงต้น และการประเมินความสม่ำเสมอของระดับฝัก โดยดำเนินการปลูกสกัดสายพันธุ์ (Line extraction) โดยการผสมตัวเอง (Selfing) และผสมระหว่างเครือญาติ (Sibbing) แล้วทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และมีการการปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่ได้ดี เพื่อพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสม โดยใช้วิธีคัดเลือกด้วยสายตา (Visual selection) จนได้สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 5 ($S_5$)

**ฤดูกาลที่ 2 ฤดูต้นฝนปี 2558 (2015E)**

นำสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 5 ($S_5$) จำนวน 99 สายพันธุ์ ได้แก่ UPMI01 – UPMI99 ซึ่งสายพันธุ์ดังกล่าวนี้ได้นำมาจาก “โครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด มหาวิทยาลัยพะเยา” โดยนำไปปลูกทดสอบสายพันธุ์ เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ และการปรับตัวต่าง ๆ ได้แก่ ความแข็งแรงของต้นกล้า วันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม การประเมินความต้านต่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคใบไหม้แผลเล็ก เป็นต้น การประเมินลักษณะความสม่ำเสมอของทรงต้น และการประเมินความสม่ำเสมอของระดับฝัก โดยดำเนินการปลูกสกัดสายพันธุ์ โดยการผสมตัวเอง และผสมระหว่างเครือญาติ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี และมีการการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ที่ดี เพื่อพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสม ใช้วิธีคัดเลือกด้วยสายตา จนได้สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 6 ($S_6$)

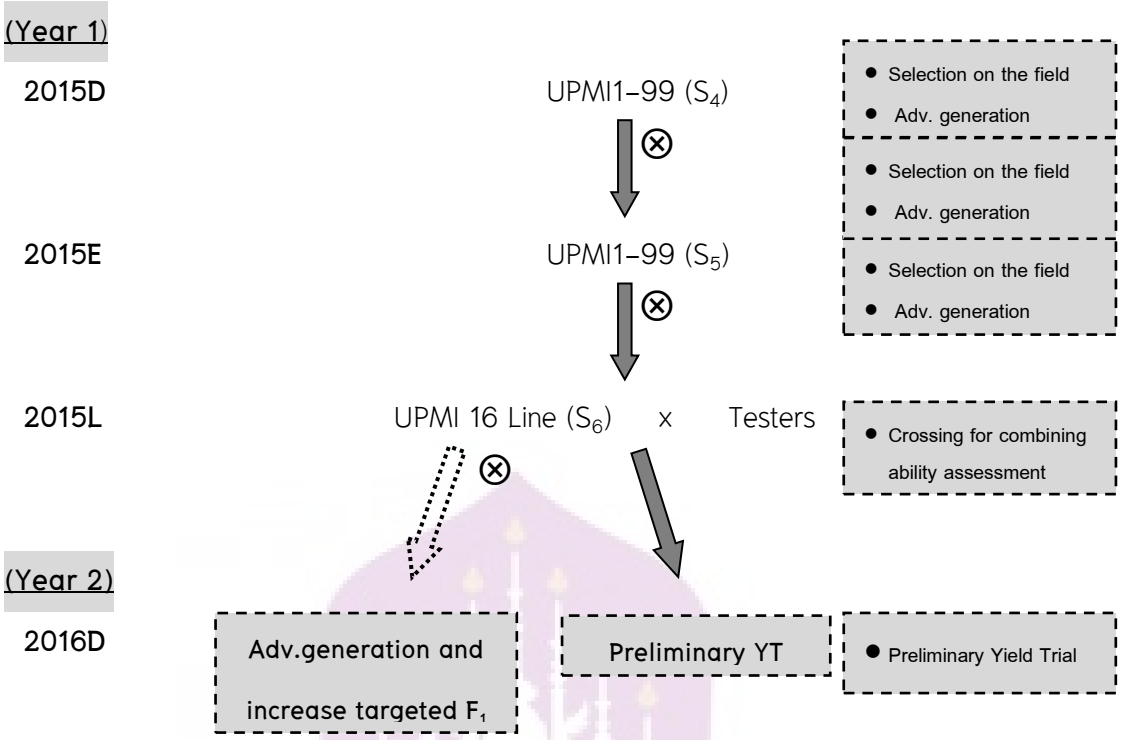
**ฤดูกาลที่ 3 ฤดูปลายฝนปี 2558 (2015L)**

ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีเด่น ปลูกทดสอบหาสมรรถนะการรวมตัว (Combining ability) โดยใช้วิธี Line × Tester ที่ใช้ตัวทดสอบ (Tester) ที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง (Broad base genetic) ได้แก่ พันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated varieties) หรือใช้ตัวทดสอบที่ผ่านการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวที่ดีอยู่แล้ว ซึ่งเป็นการประเมินคุณสมบัติของพันธุ์ในช่วงแรก (Preliminary testing)

ปลูกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 6 ($S_6$) ที่ได้จากการประเมินลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ และการคัดเลือกด้วยสายตา ซึ่งสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 6 จำนวน 16 สายพันธุ์ ได้แก่ UPMI03 (A), UPMI06 (B), UPMI09 (C), UPMI14 (D), UPMI16 (E), UPMI19 (F), UPMI26 (G), UPMI27 (H), UPMI35 (I), UPMI38 (J), UPMI44 (K), UPMI74 (L), UPMI89 (M), UPMI91 (N), UPMI92 (O) และ UPMI95 (P) ทำการผสมกับตัวทดสอบ 3 สายพันธุ์ คือ UPWQ-C1, UPWQ-C2 และ UPWQ-C3 ได้คู่ผสมทั้งหมด 48 คู่ผสม นำลูกผสมทั้งหมดไปปลูกเพื่อทดสอบสมรรถนะการรวมตัว (Combining ability) ทั้งสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (G.C.A.) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (S.C.A.) ตามวิธีของ Griffing's method IV (Griffing, 1956) โดยการพิจารณาจากลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตหลังการปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก และเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน เป็นต้น

**ฤดูกาลที่ 4 ฤดูแล้งปี 2559 (2016D)**

ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสม (Yield trial evaluation) ที่ได้ทั้งหมด 48 คู่ผสมนั้น ในระดับ Preliminary YT เพื่อหาพันธุ์ลูกผสม ($F_1$) ที่มีศักยภาพดีที่สุดเพื่อการผลิตลูกผสม โดยพิจารณาลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว ได้แก่ ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตหลังการปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน ความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ด ความกว้างฝัก จำนวนแถวต่อฝัก การประเมินความแข็งแรงของต้นกล้า การบันทึกวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก การประเมินต้นหักและต้นเอนล้ม การประเมินสภาพเปลือกหุ้มฝัก การประเมินโรคทางใบที่สำคัญ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคไวรัสใบด่างอ้อย เป็นต้น และการทดสอบคุณภาพในการบริโภค ได้แก่ ความชอบ ความเหนียวนุ่ม และความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด เป็นต้น ร่วมกับปลูกพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ไวท์กรีน (White Green) พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 (Neaw Maung wan 09) และพันธุ์ซูพรีม โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อคสมบูรณ์ RCBD (Randomized Complete Block Design)




**ภาพ 1 แผนการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว**

**การปลูกและการดูแลรักษา**

ทำการเตรียมดินโดยการไถครั้งแรก (Primary tillage) เพื่อพลิกหน้าดิน และตากดินเพื่อทำลายส่วนของรากวัชพืช โดยไถทิ้งไว้ประมาน 2 สัปดาห์ แล้วทำการไถครั้งที่ 2 (Secondary tillage) เพื่อย่อยดินที่ได้จากการไถครั้งแรกให้ก้อนดินมีขนาดเล็ก จากนั้นทำการปั่นดินอีกครั้งโดยใช้พรวนจอบหมุน (Rotary cultivartor) เพื่อให้ดินมีความละเอียด และเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของข้าวโพด โดยมีความยาวของแปลงย่อย 5 เมตร จำนวน 2 แถวต่อคู่ผสม ปลูกข้าวโพดโดยใช้ระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 25 เซนติเมตร เตรียมเมล็ดก่อนการปลูกโดยการคลุกสารป้องกัน และกำจัดโรคราน้ำค้าง ที่มีชื่อสามัญว่า Metalaxyl อัตราส่วน 7 กรัมต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัมก่อนปลูก และทำการให้น้ำทันทีหลังจากการปลูกป้องกันและกำจัดวัชพืชโดยการฉีดพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชก่อนงอกในขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ โดยก่อนปลูกจะทำการใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 และใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 เมื่อข้าวโพดมีอายุประมาณ 3 สัปดาห์ ในอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการถอนแยกต้นข้าวโพดเมื่อข้าวโพดมีอายุประมาณ 3 สัปดาห์ ให้เหลือหลุมละ 1 ต้น พร้อมทั้งพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช และให้ปุ๋ยทางใบทุก 7-10 วัน หรือตามความเหมาะสม

**การบันทึกข้อมูล**

บันทึกข้อมูลของข้าวโพดข้าวเหนียวในแต่ละสายพันธุ์ เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญทางการเกษตร โดยการเก็บข้อมูลแบบบันทึกประวัติ (Pedigree selection) ของสายพันธุ์ มีดังนี้

1. องค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญ สุ่มเก็บ 10 ต้นต่อแปลงย่อย เช่น

ความสูง (High) วัดช่วงมีการสุกแก่ทางการค้าของฝัก

1.1 ความสูงต้น (Plant high) วัดตั้งแต่โคนต้นถึงข้อใบธง

1.2 ความสูงฝัก (Ear high) วัดตั้งแต่โคนต้นถึงข้อฝักแรก

2. การประเมินความแข็งแรงต้นกล้า (Seedling vigor) (1–5)

5 = ต้นกล้าแข็งแรงดีมาก 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีต้นอ่อนแอ

4 = ต้นกล้าแข็งแรงดี มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์

3 = ต้นกล้าแข็งแรงปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแอในช่วง 25–50 เปอร์เซ็นต์

2 = ต้นกล้าอ่อนแอ มีจำนวนต้นอ่อนแอในช่วง 50–75 เปอร์เซ็นต์

1 = ต้นกล้าอ่อนแอมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

3. การประเมินลักษณะทรงต้น และฝัก (Plant aspect) (1–5)

5 = มีความสม่ำเสมอมากที่สุด มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

4 = มีความสม่ำเสมอมาก อยู่ในช่วง 75–90 เปอร์เซ็นต์

3 = มีความสม่ำเสมอปานกลาง อยู่ในช่วง 75–50 เปอร์เซ็นต์

2 = มีความสม่ำเสมอน้อย อยู่ในช่วง 50–25 เปอร์เซ็นต์

1 = มีความสม่ำเสมอน้อยที่สุด น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์

4. การประเมินโรคที่สำคัญ (Foliar diseases) (1–5) ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหมแผลเล็ก และโรคไวรัสใบด่างอ้อย

5 = เป็นโรคน้อยมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

4 = เป็นโรคน้อย มีจำนวนต้นอ่อนแอ อยู่ในช่วง 5–25 เปอร์เซ็นต์

3 = เป็นโรคปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแอ อยู่ในช่วง 25–50 เปอร์เซ็นต์

2 = เป็นโรคมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอ อยู่ในช่วง 50–75 เปอร์เซ็นต์

1 = เป็นโรคมากที่สุด มีจำนวนต้นเป็นโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

5. วันสลัดละอองเกสร 50 เปอร์เซ็นต์ (Days) นับจากดอกที่บานและมีละอองเกสรโปรยตั้งแต่ปลายดอกลงถึงกลางดอก ในครึ่งหนึ่งของตัวอย่างประชากร

6. วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ (Days) นับโดยวันที่ไหมแรกโผล่ออกมายาวประมาน 3–5 เซนติเมตร จนครบครึ่งหนึ่งของตัวอย่างประชากร

7. ความยาวฝัก (ซม.) สุ่มเก็บ 5 ฝัก

   7.1 ความยาวฝัก

   7.2 ความยาวเฉพาะส่วนที่ติดเมล็ด

8. ความกว้างฝัก (ซม.) สุ่มเก็บ 5 ฝัก

9. จำนวนแถวต่อฝัก สุ่มเก็บ 5 ฝัก

10. น้ำหนักฝัก (กก.)

   10.1 ฝักทั้งเปลือก (Green weigh)

   10.2 ฝักปอกเปลือก (White weigh)

11. เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก (%) (Shelling %)

12. เปอร์เซ็นต์การกรีดเมล็ด (%) (Cutting %)

13. การประเมินความแข็งแรงของต้น (Stalk lodging) (1–5)

   5 = ต้นแข็งแรงดีมาก ไม่มีต้นที่ลำต้นหัก

   4 = ต้นแข็งแรงดี มีต้นที่มีลำต้นหักไม่เกิน อยู่ในช่วง 25 เปอร์เซ็นต์

   3 = ต้นแข็งแรงปานกลาง มีต้นที่ลำต้นหัก อยู่ในช่วง 25–50 เปอร์เซ็นต์

   2 = ต้นแข็งแรงน้อย มีต้นที่ลำต้นหัก อยู่ในช่วง 50–75 เปอร์เซ็นต์

   1 = ต้นแข็งแรงน้อยมาก มีต้นที่ลำต้นหักมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

14. การประเมินความแข็งแรงระบบราก (Root lodging) (1–5)

   5 = ระบบรากแข็งแรงดีมาก ไม่มีจำนวนต้นที่เอนล้ม

   4 = ระบบรากแข็งแรงดี มีต้นที่เอนล้มอยู่ในช่วง 25 เปอร์เซ็นต์

   3 = ระบบรากแข็งแรงปานกลาง มีต้นที่เอนล้มอยู่ในช่วง 25–50 เปอร์เซ็นต์

   2 = ระบบรากแข็งแรงน้อย มีต้นที่เอนล้มอยู่ในช่วง 50–75 เปอร์เซ็นต์

   1 = ระบบรากแข็งแรงน้อยมาก มีต้นที่เอนล้มมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

15. การประเมินสภาพเปลือกหุ้มฝัก (Huck cover) (1–5)

   5 = เปลือกหุ้มฝักปิดเกินปลายฝักมากกว่า 2 เซนติเมตร ขึ้นไป

   4 = เปลือกหุ้มฝักปิดเกินปลายฝักประมาณ 2 เซนติเมตร

   3 = เปลือกหุ้มฝักปิดเกินปลายฝักประมาณ 1 เซนติเมตร

   2 = เปลือกหุ้มฝักปิดเสมอปลายฝัก

   1 = ปลายฝักโผล่พ้นเปลือกหุ้มฝัก

16. การประเมินคุณภาพการบริโภค (Bite test) (1–5)

5 = มีความเหนียวนุ่มมากที่สุด รสชาติดีเยี่ยม เปลือกเมล็ดบางมาก ไม่ติดฟัน

4 = มีความเหนียวนุ่มมาก มีรสชาติดี เปลือกเมล็ดบาง ไม่ติดฟัน

3 = มีความเหนียวนุ่มปานกลาง รสชาติดีพอใช้ เปลือกเมล็ดบาง ติดฟัน

2 = มีความเหนียวนุ่มเล็กน้อย รสชาติไม่ดี เปลือกเมล็ดหนา ติดฟันมาก

1 = ไม่มีความเหนียวนุ่ม รสชาติไม่ดีมาก เปลือกเมล็ดหนามาก

17. ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่) คำนวณได้จากฝักที่เก็บมาในแปลงย่อยทั้งหมดนำไปชั่งแล้วคูณกับหน่วยพื้นที่ จะได้เป็นผลผลิตที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ ดังนี้

$$\text{ผลผลิต (กก./ไร่)} = \text{ผลผลิตต่อแปลงย่อย} \times \frac{1{,}600 \text{ ตารางเมตร}}{\text{พื้นที่เก็บเกี่ยว}}$$

**การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสม ร่วมกับพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ วิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อคสมบูรณ์ (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ โดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบความแปรปรวนตาม model ของแผนการทดลอง RCBD มี model ดังนี้

$Y_{ij} = \mu + R_j + T_i + E_{ij}$

โดยที่ i = จำนวนพันธุ์ตั้งแต่ 1....i

j = จำนวนซ้ำตั้งแต่ 1....r

$Y_{ij}$ = ค่าสังเกตของพันธุ์ที่ i ซ้ำที่ j

$\mu$ = ค่าเฉลี่ยของประชากร (ทั้งการทดลอง)

$R_j$ = อิทธิพลของพันธุ์โดยสุ่มซ้ำที่ j

$T_i$ = อิทธิพลของพันธุ์ที่ i

$E_{ij}$ = ค่าคลาดเคลื่อนของพันธุ์ที่ i ซ้ำ j

**ตาราง 2 แสดงแหล่งที่มาของความแปรปรวนในแผนการทดลองแบบ RCBD**

| Sources of varience | Degree of freedom |
|---|---|
| Replication | r–1 |
| Treatment | t–1 |
| Error | (r–1)(t–1) |
| Total | Tr–1 |

**หมายเหตุ**: t = จำนวนสิ่งทดลอง, r = จำนวนซ้ำ

**การวิเคราะห์ความสามารถในการรวมตัว (Combining ability)**

ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการรวมตัวตามวิธีของ Griffing (1956) method IV ที่ใช้ลูกผสมชั่วที่ 1 มีสิ่งทดลองเป็น $n^2$ ซึ่งมี Mathematical model ดังนี้

$X_{il}$ = $\mu + g_i + g_j + s_{ij} + \frac{1}{r}\sum_k e_{ijk}$

เมื่อ ij = 1, 2, ..., p = จำนวนพ่อแม่

K = 1, 2, ..., p = จำนวนซ้ำ

$x_{ij}$ = ค่าสังเกตที่เกิดจากลูกผสมที่เกิดจากพันธุ์ i และ j

$\mu$ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

$g_i$ = อิทธิพลของ general combining ability (G.C.A.) พันธุ์ i

$g_j$ = อิทธิพลของ general combining ability (G.C.A.) พันธุ์ที่ j

$s_{ij}$ = อิทธิพลของ specific combining ability (S.C.A.) ของพันธุ์ที่ I ผสมกับ j

$e_{ijk}$ = อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อค่าสังเกตแต่ละค่า

**ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน Expectation mean squares ของ Combining ability**

| Source of varience | Degree of freedom | Mean square | Expected Mean Square |
|---|---|---|---|
| G.C.A. | (p–1) | $M_g$ | $\sigma^2 + 2p\left(\frac{1}{p-1}\right)\sum g\, i^2$ |
| S.C.A. | p(p–1)/2 | $M_s$ | $\sigma^2 + \frac{2}{p(p-1)}\sum i \sum j {S_{ij}}^2$ |
| Error | M | $M_e$ | $\sigma^2$ |

**การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ**

คำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$r = \frac{\sum XY}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

เมื่อ $\sum x^2 = \sum(x_i - \bar{x})$

$\sum y^2 = \sum(y_i - \bar{y})$

$\sum xy = \sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$

Xi, Yi = ค่าสังเกต x และ y ในคู่ผสมที่ i

X, Y = ค่าเฉลี่ยของ x และ y

**สถานที่ทำการทดลอง**

1. แปลงทดลองคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา
2. แปลงไร่นาเกษตรกร จังหวัดพะเยา

**ระยะเวลาในการดำเนินการ**

เริ่มเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 สิ้นสุดเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

# บทที่ 4

## ผลการทดลอง

**ฤดูแล้งปี 2558 (2015D) – ฤดูต้นฝนปี 2558 (2015E)**

จากการปลูกพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 4–6 จำนวนทั้งหมด 99 สายพันธุ์ ในฤดูแล้งปี 2558 (2015D) และในฤดูต้นฝนปี 2558 (2015E) โดยการประเมินลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ การประเมินความแข็งแรงของต้นกล้า การบันทึกวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม การประเมินโรคทางใบที่สำคัญ ๆ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก การประเมินความสม่ำเสมอทรงต้น ความสม่ำเสมอฝัก และการประเมินต้นเอนล้ม โดยใช้วิธีการประเมินและคัดเลือกด้วยสายตา ที่แปลงวิจัยและทดลอง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวทั้งหมดมีความแข็งแรงของต้นกล้าอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก โดยมีวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหมอยู่ในช่วง 40–57 และ 42–58 วัน ตามลำดับ ด้านการประเมินความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง พบว่า มีความต้านทานต่อโรคอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก ด้านการประเมินความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ พบว่า มีความต้านทานต่อโรคอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี และด้านการประเมินความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลเล็ก พบว่า มีความต้านทานต่อโรคอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี ด้านการประเมินความสม่ำเสมอของทรงต้น และความสม่ำเสมอของฝัก พบว่า มีความสม่ำเสมออยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี ด้านการประเมินความแข็งแรงของระบบรากโดยการประเมินจากต้นเอนล้ม พบว่า มีความแข็งแรงของระบบรากอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี (ตาราง 4)

จากการปลูกพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 4–6 โดยการประเมินลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญและการคัดเลือกด้วยสายตา สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 6 จำนวน 16 สายพันธุ์ ได้แก่ UPMI03 (A), UPMI06 (B), UPMI09 (C), UPMI14 (D), UPMI16 (E), UPMI19 (F), UPMI26 (G), UPMI27 (H), UPMI35 (I), UPMI38 (J), UPMI44 (K), UPMI74 (L), UPMI89 (M), UPMI91 (N), UPMI92 (O) และ UPMI95 (P) ซึ่งทำการผสมกับตัวทดสอบ 3 สายพันธุ์ คือ UPWQ–C1, UPWQ–C2 และ UPWQ–C3 ได้คู่ผสมทั้งหมด 48 คู่ผสม

**ตาราง 4 ข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 5 ในฤดูต้นฝนปี 2558 (2015E)**

| ลำดับที่ | สายพันธุ์ | ความแข็งแรงของต้นกล้า[/1] | วันออกดอก 50% (วัน) | | การประเมินโรคที่สำคัญ[/1] | | | ความสม่ำเสมอ[/1] | | ต้นเอนล้ม[/1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | วันสลัดละอองเกสร | วันออกไหม | โรคราน้ำค้าง[/1] | โรคใบไหม้แผลใหญ่[/1] | โรคใบไหม้แผลเล็ก[/1] | ต้น[/1] | ฝัก[/1] | |
| 1 | UPMI01 | 4 | 47 | 45 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | UPMI02 | 5 | 45 | 49 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | UPMI03 | 5 | 44 | 46 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 4 | UPMI04 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | UPMI05 | 5 | 49 | 49 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 |
| 6 | UPMI06 | 4 | 45 | 47 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | UPMI07 | 5 | 48 | 48 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| 8 | UPMI08 | 5 | 48 | 49 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 9 | UPMI09 | 4 | 44 | 46 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 10 | UPMI10 | 4 | 42 | 44 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 11 | UPMI11 | 1 | 50 | 50 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 12 | UPMI12 | 5 | 43 | 44 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 13 | UPMI13 | 3 | 49 | 49 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 14 | UPMI14 | 4 | 49 | 49 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 15 | UPMI15 | 5 | 43 | 45 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 16 | UPMI16 | 4 | 48 | 50 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 17 | UPMI17 | 4 | 49 | 49 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 18 | UPMI18 | 4 | 48 | 48 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 19 | UPMI19 | 4 | 48 | 48 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 20 | UPMI20 | 4 | 49 | 49 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 |
| 21 | UPMI21 | 4 | 48 | 48 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 22 | UPMI22 | 4 | 49 | 49 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |

**ตาราง 4 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | สายพันธุ์ | ความแข็งแรงของต้นกล้า[/1] | วันออกดอก 50% (วัน) | | การประเมินโรคที่สำคัญ[/1] | | | ความสม่ำเสมอ[/1] | | ต้นเอนล้ม[/1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | วันสลัดละอองเกสร | วันออกไหม | โรคราน้ำค้าง[/1] | โรคใบไหม้แผลใหญ่[/1] | โรคใบไหม้แผลเล็ก[/1] | ต้น[/1] | ฝัก[/1] | |
| 23 | UPMI23 | 5 | 45 | 45 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 24 | UPMI24 | 3 | 48 | 48 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 25 | UPMI25 | 5 | 49 | 49 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 26 | UPMI26 | 5 | 43 | 44 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 27 | UPMI27 | 4 | 45 | 48 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 28 | UPMI28 | 4 | 45 | 46 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 29 | UPMI29 | 5 | 44 | 45 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 30 | UPMI30 | 5 | 44 | 44 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 31 | UPMI31 | 3 | 48 | 48 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 32 | UPMI32 | 5 | 45 | 45 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 33 | UPMI33 | 5 | 46 | 48 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 34 | UPMI34 | 5 | 48 | 48 | 5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 35 | UPMI35 | 4 | 48 | 44 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 36 | UPMI36 | 4 | 55 | 59 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 37 | UPMI37 | 5 | 49 | 49 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 38 | UPMI38 | 5 | 48 | 48 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 39 | UPMI39 | 5 | 48 | 48 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| 40 | UPMI40 | 5 | 48 | 49 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 41 | UPMI41 | 5 | 48 | 49 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 42 | UPMI42 | 5 | 46 | 47 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 43 | UPMI43 | 4 | 48 | 50 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 44 | UPMI44 | 5 | 45 | 45 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 |

**ตาราง 4 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | สายพันธุ์ | ความแข็งแรงของต้นกล้า[/1] | วันออกดอก 50% (วัน) | | การประเมินโรคที่สำคัญ[/1] | | | ความสม่ำเสมอ[/1] | | ต้นเอนล้ม[/1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | วันสลัดละอองเกสร | วันออกไหม | โรคราน้ำค้าง[/1] | โรคใบไหม้แผลใหญ่[/1] | โรคใบไหม้แผลเล็ก[/1] | ต้น[/1] | ฝัก[/1] | |
| 45 | UPMI45 | 4 | 44 | 46 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| 46 | UPMI46 | 5 | 48 | 49 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 47 | UPMI47 | 4 | 42 | 44 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 48 | UPMI48 | 4 | 48 | 49 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 49 | UPMI49 | 5 | 45 | 49 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 |
| 50 | UPMI50 | 4 | 48 | 48 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 51 | UPMI51 | 1 | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 52 | UPMI52 | 5 | 47 | 48 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 53 | UPMI53 | 4 | 48 | 48 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 54 | UPMI54 | 3 | 45 | 48 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 55 | UPMI55 | 2 | 48 | 49 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 56 | UPMI56 | 3 | 48 | 49 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 57 | UPMI57 | 4 | 55 | 56 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 58 | UPMI58 | 3 | 56 | 57 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| 59 | UPMI59 | 3 | 49 | 49 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 60 | UPMI60 | 3 | 48 | 49 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 61 | UPMI61 | 3 | 48 | 50 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 62 | UPMI62 | 5 | 40 | 42 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 63 | UPMI63 | 5 | 49 | 49 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| 64 | UPMI64 | 4 | 48 | 48 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 65 | UPMI65 | 4 | 49 | 50 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 66 | UPMI66 | 4 | 45 | 44 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |

**ตาราง 4 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | สายพันธุ์ | ความแข็งแรงของต้นกล้า[/1] | วันออกดอก 50% (วัน) | | การประเมินโรคที่สำคัญ[/1] | | | ความสม่ำเสมอ[/1] | | ต้นเอนล้ม[/1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | วันสลัดละอองเกสร | วันออกไหม | โรคราน้ำค้าง[/1] | โรคใบไหม้แผลใหญ่[/1] | โรคใบไหม้แผลเล็ก[/1] | ต้น[/1] | ฝัก[/1] | |
| 67 | UPMI67 | 5 | 48 | 49 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 68 | UPMI68 | 2 | 48 | 50 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 69 | UPMI69 | 5 | 42 | 43 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 |
| 70 | UPMI70 | 4 | 48 | 49 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 71 | UPMI71 | 4 | 48 | 48 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 72 | UPMI72 | 3 | 48 | 49 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 73 | UPMI73 | 3 | 48 | 49 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 74 | UPMI74 | 4 | 48 | 49 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 75 | UPMI75 | 2 | 49 | 49 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 76 | UPMI76 | 5 | 42 | 47 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 77 | UPMI77 | 5 | 45 | 48 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| 78 | UPMI78 | 5 | 42 | 46 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 |
| 79 | UPMI79 | 4 | 46 | 48 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 80 | UPMI80 | 4 | 44 | 48 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 81 | UPMI81 | 4 | 44 | 48 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 82 | UPMI82 | 4 | 45 | 48 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 83 | UPMI83 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 84 | UPMI84 | 5 | 45 | 48 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 85 | UPMI85 | 3 | 49 | 49 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 86 | UPMI86 | 3 | 50 | 50 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 87 | UPMI87 | 5 | 43 | 43 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 88 | UPMI88 | 3 | 45 | 46 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |

**ตาราง 4 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | สายพันธุ์ | ความแข็งแรงของต้นกล้า[/1] | วันออกดอก 50% (วัน) | | การประเมินโรคที่สำคัญ[/1] | | | ความสม่ำเสมอ[/1] | | ต้นเอนล้ม[/1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | วันสลัดละอองเกสร | วันออกไหม | โรคราน้ำค้าง[/1] | โรคใบไหม้แผลใหญ่[/1] | โรคใบไหม้แผลเล็ก[/1] | ต้น[/1] | ฝัก[/1] | |
| 89 | UPMI89 | 4 | 50 | 50 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 90 | UPMI90 | 5 | 44 | 50 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 91 | UPMI91 | 5 | 50 | 50 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 92 | UPMI92 | 4 | 50 | 50 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 93 | UPMI93 | 3 | 56 | 58 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 94 | UPMI94 | 2 | 57 | 58 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 95 | UPMI95 | 4 | 56 | 58 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 96 | UPMI96 | 5 | 47 | 49 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 97 | UPMI97 | 4 | 56 | 59 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 98 | UPMI98 | 5 | 46 | 49 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 5 |
| 99 | UPMI99 | 4 | 49 | 49 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 |

**หมายเหตุ**: UPMI04, 51 และ 83 ไม่สามารถเก็บข้อมูลด้านลักษณะทางการเกษตรได้ เนื่องจากลักษณะทรงต้นผิดปกติ

[/1] หมายถึง ระดับคะแนน 1–5;

1 หมายถึง น้อย

2 หมายถึง พอใช้

3 หมายถึง ปานกลาง

4 หมายถึง ดี

5 หมายถึง ดีมาก

**ฤดูแล้งปี 2559 (2016D)**

ปลูกทดสอบผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมจำนวน 48 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์การค้าในฤดูแล้งปี 2559 (2016D) ที่แปลงนาเกษตรกร จังหวัดพะเยา ทำการบันทึกข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมทั้งหมด 18 ลักษณะ ได้แก่ ความแข็งแรงของต้นกล้า วันสลัดละอองเกสร วันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก การประเมินความแข็งแรงต้น การประเมินความแข็งแรงระบบราก การประเมินสภาพเปลือกหุ้มฝัก ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตหลังการปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน ความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ด ความกว้างฝัก จำนวนแถวต่อฝัก การประเมินโรคทางใบที่สำคัญ ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคไวรัสใบด่างอ้อย เป็นต้น และการทดสอบคุณภาพในการบริโภค ได้แก่ ด้านความชอบ ด้านความเหนียวนุ่ม และด้านความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด เป็นต้น

จากการศึกษาความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ และการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมมีความแตกต่างกันทางสถิติกันทุกลักษณะที่ทำการศึกษา ยกเว้นการประเมินความแข็งแรงต้น การประเมินความแข็งแรงระบบราก และการประเมินโรคที่สำคัญ คือ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก โรคไวรัสใบด่างอ้อย และการประเมินความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 5)

**ตาราง 5 Mean square ของความแปรปรวนในลักษณะต่าง ๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว 48 คู่ผสมร่วมกับพันธุ์การค้า 3 พันธุ์**

| ลักษณะ | Mean Square | | |
|---|---|---|---|
| | Variety | Error | CV.(%) |
| 1. ความแข็งแรงของต้นกล้า | 0.98** | 0.21 | 12.43 |
| 2. วันสลัดละอองเกสร | 6.79** | 1.10 | 1.51 |
| 3. วันออกไหม | 6.99** | 1.41 | 1.69 |
| 4. ความสูงต้น | 194.75** | 72.52 | 5.37 |
| 5. ความสูงฝัก | 200.38** | 57.73 | 8.58 |
| 6. การประเมินความแข็งแรงต้น | – | – | – |
| 7. การประเมินความแข็งแรงระบบราก | – | – | – |
| 8. การประเมินสภาพเปลือกหุ้มฝัก | 0.59** | 0.29 | 11.40 |

**ตาราง 5 (ต่อ)**

| ลักษณะ | Mean Square | | |
|---|---|---|---|
| | Variety | Error | CV.(%) |
| 9. ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก | 95,890.73** | 21,203.24 | 10.54 |
| 10. ผลผลิตหลังปอกเปลือก | 69,373.70** | 13,827.55 | 12.92 |
| 11. เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก | 108.13** | 55.15 | 11.27 |
| 12. เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน | 78.10$^{ns}$ | 56.84 | 14.16 |
| 13. ความยาวฝัก | 12.85** | 5.11 | 14.94 |
| 14. ความยาวติดเมล็ด | 4.39** | 0.62 | 5.8 |
| 15. ความกว้างฝัก | 0.29** | 0.03 | 4.44 |
| 16. จำนวนแถว | 4.00** | 0.93 | 8.04 |
| 17. การประเมินโรคทางใบที่สำคัญ | | | |
| โรคราน้ำค้าง | - | - | - |
| โรคใบไหม้แผลใหญ่ | 0.28$^{ns}$ | 0.22 | 13.05 |
| โรคใบไหม้แผลเล็ก | 0.18$^{ns}$ | 0.15 | 10.20 |
| โรคไวรัสใบด่างอ้อย | 0.08$^{ns}$ | 0.09 | 6.02 |
| 18. การทดสอบคุณภาพในการบริโภค | | | |
| ความชอบ | 0.94** | 0.31 | 20.57 |
| ความเหนียวนุ่ม | 0.96** | 0.46 | 24.25 |
| ความหนาเปลือกหุ้มเมล็ด | 0.63$^{ns}$ | 0.40 | 22.33 |

**หมายเหตุ**: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

**การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย**

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของลูกผสม จำนวน 48 คู่ผสม และพันธุ์การค้า จำนวน 3 พันธุ์ โดยทำการเปรียบเทียบกันทั้ง 18 ลักษณะ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติหลายลักษณะ ซึ่งสามารถจำแนกลักษณะต่าง ๆ ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

**1. ลักษณะทางการเกษตร**

**การประเมินความแข็งแรงของต้นกล้า**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิตอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้ความแข็งแรงของต้นกล้าสูงสุดคือ UPMI03 (A) x UPWQ-C1, UPMI38 (J) x UPWQ-C3, UPMI44 (K) x UPWQ-C1, UPMI44 (K) x UPWQ-C2 และ UPMI74 (L) x UPWQ-C3 เท่ากับ 5 คะแนน รองลงมา คือ UPMI03 (A) x UPWQ-C2, UPMI03 (A) x UPWQ-C3, UPMI26 (G) x UPWQ-C1, UPMI27 (H) x UPWQ-C1, UPMI38 (J) x UPWQ-C2 และ UPMI74 (L) x UPWQ-C2 เท่ากับ 4.5 คะแนน ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้ความแข็งแรงของต้นกล้าสูงสุด คือ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 4.0 คะแนน รองลงมา คือ พันธุ์ไวท์กรีน และพันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 3.0 และ 3.0 คะแนน ตามลำดับ โดยคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดของความแข็งแรงของต้นกล้าอยู่ในเกณฑ์ดี โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.7 คะแนน (ตาราง 6)

**วันสลัดละอองเกสร**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด มีช่วงของวันสลัดละอองเกสรอยู่ในช่วง 67-75 วัน โดยที่คู่ผสมที่มีวันสลัดละอองเกสรเร็วที่สุด คือ UPMI03 (A) x UPWQ-C2, UPMI74 (L) x UPWQ-C1, UPMI89 (M) x UPWQ-C3 และ UPMI92 (O) x UPWQ-C1 เท่ากับ 67 วัน ซึ่งพันธุ์การค้ามีช่วงเวลาของวันสลัดละอองเกสรอยู่ในช่วง 67-72 วัน โดยพันธุ์ที่มีวันสลัดละอองเกสรเร็วที่สุด คือ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 67 วัน รองลงมา คือ พันธุ์ไวท์กรีน และพันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 69 และ 72 วัน ตามลำดับ (ตาราง 6)

**วันออกไหม**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด มีช่วงเวลาของวันออกไหมอยู่ในช่วง 67-75 วัน โดยคู่ผสมที่มีวันออกไหมเร็วที่สุด คือ UPMI74 (L) x UPWQ-C1, UPMI74 (L) x UPWQ-C2, UPMI74 (L) x UPWQ-C3 และ UPMI89 (M) x UPWQ-C3 เท่ากับ 67 วัน ซึ่งพันธุ์การค้ามีช่วงเวลาของวันออกไหมอยู่ในช่วง 70-71 วัน โดยพันธุ์ที่มีวันออกไหมเร็วที่สุด คือ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 70 วัน รองลงมา คือ พันธุ์ไวท์กรีน และพันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 71 และ 71 วัน ตามลำดับ (ตาราง 6)

**ความสูงต้น**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่มีความสูงต้นสูงสุด คือ UPMI44 (K) x UPWQ-C3 เท่ากับ 180 เซนติเมตร รองลงมา คือ UPMI44 (K) x UPWQ-C2, UPMI06 (B) x UPWQ-C1. UPMI91 (N) x UPWQ-C1 และ UPMI92 (O) x UPWQ-C3 เท่ากับ 179 173 171 และ 171 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่มีความสูงต้นสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 155 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และพันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 135 และ 129 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 6)

**ความสูงฝัก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่มีความสูงฝักสูงสุด คือ UPMI44 (K) x UPWQ-C3 เท่ากับ 107 เซนติเมตร รองลงมา คือ UPMI44 (K) x UPWQ-C2, UPMI95 (P) x UPWQ-C1, UPMI95 (P) x UPWQ-C2 และ UPMI95 (P) x UPWQ-C3 เท่ากับ 106 105 101 และ 100 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่มีความสูงฝักสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 89 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และพันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 70 และ 60 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 6)

**การประเมินความแข็งแรงของต้น**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแข็งแรงของต้นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 คะแนน (ตาราง 6) โดยเกณฑ์ในการประเมินความแข็งแรงของต้น ดังนี้ 5 หมายถึง ต้นแข็งแรงดีมาก ไม่มีต้นที่ลำต้นหัก 4 หมายถึง ต้นแข็งแรงดี มีต้นที่มีลำต้นหักไม่เกินอยู่ในช่วง 25 เปอร์เซ็นต์ 3 หมายถึง ต้นแข็งแรงปานกลาง มีต้นที่ลำต้นหักอยู่ในช่วง 25-50 เปอร์เซ็นต์ 2 หมายถึง ต้นแข็งแรงน้อย มีต้นที่ลำต้นหักอยู่ในช่วง 50-75 เปอร์เซ็นต์ และ 1 หมายถึง ต้นแข็งแรงน้อยมาก มีต้นที่ลำต้นหักมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

**การประเมินความแข็งแรงของระบบราก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแข็งแรงของระบบรากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยให้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5 คะแนน (ตาราง 6) โดยมีเกณฑ์ในการประเมินความแข็งแรงของระบบราก ดังนี้ 5 หมายถึง ระบบรากแข็งแรงดีมาก ไม่มีจำนวนต้นที่เอนล้ม 4 หมายถึง ระบบรากแข็งแรงดี มีต้นที่เอนล้มอยู่ในช่วง 25 เปอร์เซ็นต์ 3 หมายถึง ระบบรากแข็งแรงปานกลาง มีต้นที่เอนล้มอยู่ในช่วง 25-50 เปอร์เซ็นต์ 2 หมายถึง ระบบรากแข็งแรงน้อย มีต้นที่เอนล้มอยู่ในช่วง 50-75 เปอร์เซ็นต์ และ 1 หมายถึง ระบบรากแข็งแรงน้อยมาก มีต้นที่เอนล้มมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

**การประเมินสภาพเปลือกหุ้มฝัก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้คะแนนสภาพเปลือกหุ้มฝักสูงสุด คือ UPMI19 (F) x UPWQ-C1, UPMI19 (F) x UPWQ-C2, UPMI27 (H) x UPWQ-C2, UPMI35 (I) x UPWQ-C2, UPMI44 (K) x UPWQ-C2 และ UPMI91 (N) x UPWQ-C2 เท่ากับ 5 คะแนน รองลงมา คือ UPMI03 (A) x UPWQ-C2 , UPMI06 (B) x UPWQ-C2, UPMI06 (B) x UPWQ-C3 , UPMI09 (C) x UPWQ-C2, UPMI16 (E) x UPWQ-C2, UPMI19 (F) x UPWQ-C3, UPMI26 (G) x UPWQ-C2, UPMI26 (G) x UPWQ-C3, UPMI27 (H) x UPWQ-C3, UPMI44 (K) x UPWQ-C1, UPMI44 (K) x UPWQ-C3, UPMI74 (L) x UPWQ-C2, UPMI91 (N) x UPWQ-C1, UPMI91 (N) x UPWQ-C3 และ UPMI92 (O) x UPWQ-C3 เท่ากับ 4.5 คะแนน ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้คะแนนสภาพเปลือกหุ้มฝักสูงสุด คือ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 5.0 คะแนน รองลงมา คือ ไวท์กรีน และพันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 4.5 และ 3.5 คะแนน ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งหมดของคะแนนสภาพของเปลือกหุ้มฝักอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 คะแนน (ตาราง 6)

**ตาราง 6 ลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดข้าวเหนียว 48 คู่ผสม และพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ ในฤดูแล้งปี 2559 (2016D)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | ความแข็งแรงของต้นกล้า[/1] | วันออกดอก 50% (วัน) | | ความสูง (ซม.) | | การประเมินความแข็งแรง[/1] | | การประเมินสภาพเปลือกหุ้มฝัก[/1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | วันออกดอก | วันออกไหม | ความสูงต้น | ความสูงฝัก | ความแข็งแรงต้น | ความแข็งแรงราก | |
| 1 | UPMI03 (A) x UPWQ-C1 | 5.0 | 68 | 70 | 158 | 89 | 5 | 5 | 3.0 |
| 2 | UPMI03 (A) x UPWQ-C2 | 4.5 | 67 | 68 | 158 | 88 | 5 | 5 | 4.5 |
| 3 | UPMI03 (A) x UPWQ-C3 | 4.5 | 68 | 69 | 159 | 86 | 5 | 5 | 4.0 |
| 4 | UPMI06 (B) x UPWQ-C1 | 4.0 | 68 | 70 | 173 | 99 | 5 | 5 | 4.0 |
| 5 | UPMI06 (B) x UPWQ-C2 | 3.5 | 68 | 68 | 160 | 88 | 5 | 5 | 4.5 |
| 6 | UPMI06 (B) x UPWQ-C3 | 3.5 | 69 | 69 | 162 | 90 | 5 | 5 | 4.5 |
| 7 | UPMI09 (C) x UPWQ-C1 | 3.5 | 69 | 70 | 161 | 87 | 5 | 5 | 4.0 |
| 8 | UPMI09 (C) x UPWQ-C2 | 3.0 | 72 | 71 | 158 | 85 | 5 | 5 | 4.5 |
| 9 | UPMI09 (C) x UPWQ-C3 | 3.0 | 69 | 70 | 148 | 75 | 5 | 5 | 3.5 |
| 10 | UPMI14 (D) x UPWQ-C1 | 2.0 | 71 | 72 | 158 | 86 | 5 | 5 | 4.0 |
| 11 | UPMI14 (D) x UPWQ-C2 | 3.0 | 72 | 72 | 149 | 76 | 5 | 5 | 4.0 |
| 12 | UPMI14 (D) x UPWQ-C3 | 3.0 | 71 | 71 | 147 | 73 | 5 | 5 | 3.5 |
| 13 | UPMI16 (E) x UPWQ-C1 | 3.5 | 72 | 74 | 148 | 72 | 5 | 5 | 4.0 |
| 14 | UPMI16 (E) x UPWQ-C2 | 3.5 | 73 | 75 | 150 | 79 | 5 | 5 | 4.5 |
| 15 | UPMI16 (E) x UPWQ-C3 | 3.5 | 75 | 75 | 145 | 78 | 5 | 5 | 4.0 |
| 16 | UPMI19 (F) x UPWQ-C1 | 3.0 | 72 | 72 | 166 | 95 | 5 | 5 | 5.0 |
| 17 | UPMI19 (F) x UPWQ-C2 | 3.5 | 71 | 72 | 159 | 91 | 5 | 5 | 5.0 |
| 18 | UPMI19 (F) x UPWQ-C3 | 4.0 | 72 | 71 | 165 | 96 | 5 | 5 | 4.5 |
| 19 | UPMI26 (G) x UPWQ-C1 | 4.5 | 69 | 70 | 142 | 70 | 5 | 5 | 3.5 |

**ตาราง 6 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | ความแข็งแรงของต้นกล้า[/1] | วันออกดอก 50% (วัน) | | ความสูง (ซม.) | | การประเมินความแข็งแรง[/1] | | การประเมินสภาพเปลือกหุ้มฝัก[/1] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | วันออกดอก | วันออกไหม | ความสูงต้น | ความสูงฝัก | ความแข็งแรงต้น | ความแข็งแรงราก | |
| 20 | UPMI26 (G) x UPWQ-C2 | 4.0 | 71 | 70 | 151 | 84 | 5 | 5 | 4.5 |
| 21 | UPMI26 (G) x UPWQ-C3 | 3.0 | 71 | 71 | 145 | 78 | 5 | 5 | 4.5 |
| 22 | UPMI27 (H) x UPWQ-C1 | 4.5 | 68 | 70 | 159 | 94 | 5 | 5 | 3.0 |
| 23 | UPMI27 (H) x UPWQ-C2 | 3.0 | 71 | 70 | 161 | 93 | 5 | 5 | 5.0 |
| 24 | UPMI27 (H) x UPWQ-C3 | 4.0 | 71 | 71 | 155 | 81 | 5 | 5 | 4.5 |
| 25 | UPMI35 (I) x UPWQ-C1 | 2.5 | 71 | 72 | 161 | 93 | 5 | 5 | 4.0 |
| 26 | UPMI35 (I) x UPWQ-C2 | 3.0 | 71 | 72 | 161 | 90 | 5 | 5 | 5.0 |
| 27 | UPMI35 (I) x UPWQ-C3 | 3.0 | 72 | 73 | 157 | 90 | 5 | 5 | 4.0 |
| 28 | UPMI38 (J) x UPWQ-C1 | 4.0 | 70 | 71 | 165 | 98 | 5 | 5 | 4.0 |
| 29 | UPMI38 (J) x UPWQ-C2 | 4.5 | 69 | 68 | 165 | 98 | 5 | 5 | 4.0 |
| 30 | UPMI38 (J) x UPWQ-C3 | 5.0 | 69 | 69 | 161 | 94 | 5 | 5 | 4.0 |
| 31 | UPMI44 (K) x UPWQ-C1 | 5.0 | 69 | 70 | 166 | 99 | 5 | 5 | 4.5 |
| 32 | UPMI44 (K) x UPWQ-C2 | 5.0 | 70 | 69 | 179 | 106 | 5 | 5 | 5.0 |
| 33 | UPMI44 (K) x UPWQ-C3 | 4.0 | 70 | 71 | 180 | 107 | 5 | 5 | 4.5 |
| 34 | UPMI74 (L) x UPWQ-C1 | 3.5 | 67 | 67 | 163 | 92 | 5 | 5 | 3.5 |
| 35 | UPMI74 (L) x UPWQ-C2 | 4.5 | 68 | 67 | 155 | 84 | 5 | 5 | 4.5 |
| 36 | UPMI74 (L) x UPWQ-C3 | 5.0 | 68 | 67 | 156 | 83 | 5 | 5 | 4.0 |
| 37 | UPMI89 (M) x UPWQ-C1 | 3.5 | 68 | 68 | 170 | 99 | 5 | 5 | 3.0 |
| 38 | UPMI89 (M) x UPWQ-C2 | 3.5 | 68 | 68 | 153 | 81 | 5 | 5 | 4.0 |
| 39 | UPMI89 (M) x UPWQ-C3 | 3.5 | 67 | 67 | 154 | 93 | 5 | 5 | 4.0 |

**ตาราง 6 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | ความแข็งแรง | วันออกดอก 50% (วัน) | | ความสูง (ซม.) | | การประเมินความแข็งแรง[/1] | | การประเมินเปลือกหุ้ม |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | วันออกดอก | วันออกไหม | ความสูงต้น | ความสูงฝัก | ความแข็งแรงต้น | ความแข็งแรงราก | |
| 40 | UPMI91 (N) x UPWQ-C1 | 3.5 | 69 | 69 | 171 | 99 | 5 | 5 | 4.5 |
| 41 | UPMI91 (N) x UPWQ-C2 | 4.0 | 71 | 70 | 164 | 91 | 5 | 5 | 5.0 |
| 42 | UPMI91 (N) x UPWQ-C3 | 3.0 | 72 | 70 | 160 | 90 | 5 | 5 | 4.5 |
| 43 | UPMI92 (O) x UPWQ-C1 | 4.0 | 67 | 68 | 155 | 87 | 5 | 5 | 4.0 |
| 44 | UPMI92 (O) x UPWQ-C2 | 3.0 | 70 | 69 | 160 | 92 | 5 | 5 | 4.0 |
| 45 | UPMI92 (O) x UPWQ-C3 | 4.0 | 70 | 70 | 171 | 98 | 5 | 5 | 4.5 |
| 46 | UPMI95 (P) x UPWQ-C1 | 3.5 | 71 | 72 | 170 | 105 | 5 | 5 | 3.0 |
| 47 | UPMI95 (P) x UPWQ-C2 | 3.5 | 70 | 71 | 164 | 101 | 5 | 5 | 4.0 |
| 48 | UPMI95 (P) x UPWQ-C3 | 3.5 | 71 | 69 | 169 | 100 | 5 | 5 | 3.5 |
| 49 | White Green | 3.0 | 69 | 71 | 155 | 89 | 5 | 5 | 4.5 |
| 50 | Neaw Maung wan 09 | 3.0 | 72 | 71 | 135 | 70 | 5 | 5 | 3.5 |
| 51 | Supreme | 4.0 | 67 | 70 | 129 | 60 | 5 | 5 | 5.0 |
| | Grand mean | 3.7 | 69.65 | 70.01 | 158.56 | 88.57 | 5 | 5 | 4.2 |
| | F-Test | ** | ** | ** | ** | ** | - | - | ** |
| | LSD 0.05 | 0.89 | 2.08 | 2.35 | 16.86 | 15.04 | - | - | 0.95 |
| | CV( %) | 12.14 | 1.51 | 1.69 | 5.37 | 8.58 | - | - | 11.40 |

**หมายเหตุ**: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different (LSD) [/1] หมายถึง ระดับคะแนน 1-5; 1 หมายถึง น้อย

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2 หมายถึง พอใช้

3 หมายถึง ปานกลาง

4 หมายถึง ดี

5 หมายถึง ดีมาก

**2. การประเมินผลผลิตต่อไร่ และองค์ประกอบของผลผลิต**

**ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงที่สุด คือ UPMI95 (P) x UPWQ-C3 เท่ากับ 1,984 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ UPMI35 (I) x UPWQ-C1, UPMI16 (E) x UPWQ-C1, UPMI89 (M) x UPWQ-C1 และ UPMI14 (D) x UPWQ-C1 เท่ากับ 1,725 1,680 1,656 และ 1,642 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 2,019 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 1,706 และ 1,421 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตาราง 7)

**ผลผลิตหลังการปอกเปลือก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตหลังปอกเปลือกสูงสุด คือ UPMI95 (P) x UPWQ-C3 เท่ากับ 1,301 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ UPMI14 (D) x UPWQ-C1, UPMI35 (I) x UPWQ-C1, UPMI09 (C) x UPWQ-C1 และ UPMI92 (O) x UPWQ-C3 เท่ากับ 1,267 1,258 1,106 และ 1,099 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 1,560 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 1,103 และ 924 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตาราง 7)

**เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกสูงสุด คือ UPMI92 (O) x UPWQ-C3 เท่ากับ 81.6 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ UPMI14 (D) x UPWQ-C1, UPMI44 (K) x UPWQ-C3, UPMI26 (G) x UPWQ-C3 และ UPMI89 (M) x UPWQ-C2 เท่ากับ 77.3 75.1 74.7 และ 74.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือกสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 78.6 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ พันธุ์ซูพรีม และพันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 65.1 และ 64.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตาราง 7)

**เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตัดฝานเท่ากับ 52.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคู่ผสมที่ให้เปอร์เซ็นต์การตัดฝานสูงสุดคือ UPMI38 (J) x UPWQ-C2 เท่ากับ 66.4 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ UPMI14 (D)

x UPWQ-C2, UPMI27 (H) x UPWQ-C2, UPMI09 (C) x UPWQ-C2 และ UPMI14 (D) x UPWQ-C3 เท่ากับ 65.6 64.1 63.2 และ 62.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้เปอร์เซ็นต์การตัดฝานสูงสุด คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 60.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ พันธุ์ซูพรีม และพันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 57.9 และ 50.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตาราง 7)

**ความยาวฝัก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้ความยาวฝักสูงสุด คือ UPMI95 (P) x UPWQ-C3 เท่ากับ 19.3 เซนติเมตร รองลงมา คือ UPMI95 (P) x UPWQ-C1, UPMI14 (D) x UPWQ-C1, UPMI14 (D) x UPWQ-C3 และ UPMI89 (M) x UPWQ-C1 เท่ากับ 18.4 18.3 17.6 และ 17.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้ความยาวฝักสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 17.9 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และพันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 17.6 และ 15.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 7)

**ความยาวติดเมล็ด**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้ความยาวติดเมล็ดสูงสุด คือ UPMI95 (P) x UPWQ-C3 เท่ากับ 17.5 เซนติเมตร รองลงมา คือ UPMI03 (A) x UPWQ-C3, UPMI95 (P) x UPWQ-C1, UPMI14 (D) x UPWQ-C1 และ UPMI95 (P) x UPWQ-C2 เท่ากับ 16.4 16.2 15.2 และ 15.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้ความยาวติดเมล็ดสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 16.5 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และพันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 15.9 และ 13.7 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 7)

**ความกว้างฝัก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้ความกว้างฝักสูงสุด คือ UPMI03 (A) x UPWQ-C1 เท่ากับ 4.9 เซนติเมตร รองลงมา คือ UPMI35 (I) x UPWQ-C1, UPMI92 (O) x UPWQ-C1, UPMI89 (M) x UPWQ-C1 และ UPMI16 (E) x UPWQ-C1 เท่ากับ 4.8 4.7 4.6 และ 4.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้ความกว้างฝักสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 4.3 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และพันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 4.1 และ 4.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 7)

**จำนวนแถว**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้จำนวนแถวสูงสุด คือ UPMI03 (A) x UPWQ-C1 และ UPMI26 (G)

x UPWQ-C1 เท่ากับ 16 แถว ซึ่งพันธุ์การค้าที่ให้จำนวนแถวสูงสุด คือ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 14 แถว รองลงมา คือ พันธุ์ไวท์กรีน และพันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 12 และ 12 แถว ตามลำดับ (ตาราง 7)

**ตาราง 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียว 48 คู่ผสม และพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ ในฤดูแล้งปี 2559 (2016D)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | ผลผลิต (กก./ไร่) | | เปอร์เซ็นต์ | เปอร์เซ็นต์ | ความยาวฝัก (ซม.) | | ความกว้างฝัก | จำนวนแถว |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ฝักสดทั้งเปลือก | หลังปอกเปลือก | ปอกเปลือก (%) | ตัดฝาน (%) | ความยาวทั้งฝัก | ความยาวติดเมล็ด | (ซม.) | |
| 1 | UPMI03 (A) x UPWQ-C1 | 1,475 | 874 | 59.7 | 50.5 | 16.7 | 13.4 | 4.9 | 16 |
| 2 | UPMI03 (A) x UPWQ-C2 | 1,334 | 908 | 68.1 | 56.4 | 15.6 | 14.9 | 4.1 | 14 |
| 3 | UPMI03 (A) x UPWQ-C3 | 1,600 | 1,074 | 67.1 | 51.9 | 16.8 | 16.4 | 4.3 | 14 |
| 4 | UPMI06 (B) x UPWQ-C1 | 1,564 | 1,036 | 66.0 | 49.9 | 15.2 | 12.0 | 4.6 | 14 |
| 5 | UPMI06 (B) x UPWQ-C2 | 1,134 | 682 | 61.1 | 57.8 | 13.9 | 12.7 | 3.6 | 10 |
| 6 | UPMI06 (B) x UPWQ-C3 | 1,287 | 890 | 68.8 | 50.6 | 15.0 | 13.1 | 4.0 | 10 |
| 7 | UPMI09 (C) x UPWQ-C1 | 1,604 | 1,106 | 68.8 | 52.7 | 15.9 | 13.0 | 4.4 | 12 |
| 8 | UPMI09 (C) x UPWQ-C2 | 1,379 | 859 | 62.3 | 63.2 | 12.9 | 12.8 | 3.9 | 12 |
| 9 | UPMI09 (C) x UPWQ-C3 | 1,088 | 603 | 55.3 | 52.4 | 14.8 | 14.4 | 4.0 | 12 |
| 10 | UPMI14 (D) x UPWQ-C1 | 1,642 | 1,267 | 77.3 | 54.1 | 18.3 | 16.2 | 4.3 | 12 |
| 11 | UPMI14 (D) x UPWQ-C2 | 1,336 | 905 | 67.7 | 65.6 | 16.5 | 14.8 | 3.7 | 12 |
| 12 | UPMI14 (D) x UPWQ-C3 | 1,280 | 866 | 67.0 | 62.8 | 17.6 | 15.1 | 4.2 | 14 |
| 13 | UPMI16 (E) x UPWQ-C1 | 1,680 | 816 | 48.5 | 61.5 | 16.6 | 14.2 | 4.6 | 14 |
| 14 | UPMI16 (E) x UPWQ-C2 | 1,541 | 974 | 63.5 | 47.1 | 15.7 | 15.2 | 3.8 | 12 |
| 15 | UPMI16 (E) x UPWQ-C3 | 1,336 | 902 | 67.6 | 47.2 | 16.0 | 14.9 | 3.6 | 12 |
| 16 | UPMI19 (F) x UPWQ-C1 | 1,261 | 736 | 58.3 | 53.2 | 11.7 | 10.7 | 4.3 | 12 |
| 17 | UPMI19 (F) x UPWQ-C2 | 1,190 | 728 | 61.2 | 52.9 | 13.4 | 13.0 | 3.6 | 12 |
| 18 | UPMI19 (F) x UPWQ-C3 | 1,138 | 656 | 57.7 | 49.2 | 13.0 | 12.5 | 3.8 | 12 |
| 19 | UPMI26 (G) x UPWQ-C1 | 1,335 | 883 | 66.2 | 53.4 | 14.7 | 12.8 | 4.5 | 16 |

**ตาราง 7 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | ผลผลิต (กก./ไร่) | | เปอร์เซ็นต์ | เปอร์เซ็นต์ | ความยาวฝัก (ซม.) | | ความกว้างฝัก | จำนวนแถว |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ฝักสดทั้งเปลือก | หลังปอกเปลือก | ปอกเปลือก (%) | ตัดฝาน (%) | ความยาวทั้งฝัก | ความยาวติดเมล็ด | (ซม.) | |
| 20 | UPMI26 (G) x UPWQ-C2 | 1,482 | 942 | 64.3 | 49.1 | 13.6 | 13.1 | 3.6 | 12 |
| 21 | UPMI26 (G) x UPWQ-C3 | 1,274 | 951 | 74.7 | 53.2 | 13.9 | 13.6 | 3.6 | 12 |
| 22 | UPMI27 (H) x UPWQ-C1 | 1,443 | 979 | 67.9 | 54.5 | 15.0 | 12.8 | 4.6 | 14 |
| 23 | UPMI27 (H) x UPWQ-C2 | 1,365 | 982 | 72.0 | 64.1 | 13.5 | 13.0 | 3.9 | 10 |
| 24 | UPMI27 (H) x UPWQ-C3 | 1,467 | 903 | 61.3 | 46.1 | 13.5 | 12.2 | 4.0 | 12 |
| 25 | UPMI35 (I) x UPWQ-C1 | 1,725 | 1,258 | 72.9 | 47.3 | 16.0 | 14.1 | 4.8 | 14 |
| 26 | UPMI35 (I) x UPWQ-C2 | 1,328 | 873 | 66.2 | 58.5 | 12.6 | 12.1 | 3.9 | 12 |
| 27 | UPMI35 (I) x UPWQ-C3 | 1,251 | 868 | 69.6 | 51.9 | 14.1 | 12.0 | 4.0 | 12 |
| 28 | UPMI38 (J) x UPWQ-C1 | 1,140 | 843 | 74.0 | 49.4 | 11.6 | 10.9 | 4.3 | 12 |
| 29 | UPMI38 (J) x UPWQ-C2 | 1,152 | 785 | 68.0 | 66.4 | 15.1 | 13.9 | 3.4 | 12 |
| 30 | UPMI38 (J) x UPWQ-C3 | 1,100 | 687 | 62.5 | 56.0 | 14.8 | 13.1 | 3.6 | 12 |
| 31 | UPMI44 (K) x UPWQ-C1 | 1,152 | 642 | 55.1 | 43.6 | 12.6 | 12.3 | 4.4 | 14 |
| 32 | UPMI44 (K) x UPWQ-C2 | 1,317 | 809 | 61.2 | 57.0 | 14.6 | 13.9 | 3.7 | 12 |
| 33 | UPMI44 (K) x UPWQ-C3 | 1,159 | 843 | 75.1 | 57.4 | 13.7 | 13.7 | 3.9 | 12 |
| 34 | UPMI74 (L) x UPWQ-C1 | 1,440 | 1,041 | 72.3 | 50.8 | 15.6 | 13.3 | 4.3 | 12 |
| 35 | UPMI74 (L) x UPWQ-C2 | 1,402 | 926 | 66.3 | 57.6 | 14.6 | 14.0 | 3.9 | 12 |
| 36 | UPMI74 (L) x UPWQ-C3 | 1,269 | 831 | 65.1 | 47.8 | 14.4 | 14.3 | 3.5 | 10 |
| 37 | UPMI89 (M) x UPWQ-C1 | 1,656 | 1,068 | 64.5 | 51.3 | 17.5 | 13.8 | 4.6 | 14 |
| 38 | UPMI89 (M) x UPWQ-C2 | 1,118 | 830 | 74.5 | 53.6 | 15.2 | 12.9 | 3.8 | 10 |
| 39 | UPMI89 (M) x UPWQ-C3 | 1,351 | 992 | 73.2 | 54.3 | 16.4 | 13.1 | 4.2 | 12 |

**ตาราง 7 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | ผลผลิต (กก./ไร่) | | เปอร์เซ็นต์ | เปอร์เซ็นต์ | ความยาวฝัก (ซม.) | | ความกว้างฝัก | จำนวนแถว |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ฝักสดทั้งเปลือก | หลังปอกเปลือก | ปอกเปลือก (%) | ตัดฝาน (%) | ความยาวทั้งฝัก | ความยาวติดเมล็ด | (ซม.) | |
| 40 | UPMI91 (N) x UPWQ-C1 | 1,215 | 841 | 69.5 | 50.6 | 13.1 | 11.9 | 4.4 | 14 |
| 41 | UPMI91 (N) x UPWQ-C2 | 949 | 604 | 63.6 | 52.0 | 11.7 | 11.6 | 3.5 | 12 |
| 42 | UPMI91 (N) x UPWQ-C3 | 1,208 | 746 | 61.9 | 56.2 | 13.2 | 13.2 | 3.4 | 10 |
| 43 | UPMI92 (O) x UPWQ-C1 | 1,465 | 958 | 64.7 | 47.8 | 14.2 | 11.2 | 4.7 | 14 |
| 44 | UPMI92 (O) x UPWQ-C2 | 1,366 | 966 | 71.1 | 53.2 | 13.9 | 12.9 | 4.1 | 14 |
| 45 | UPMI92 (O) x UPWQ-C3 | 1,345 | 1,099 | 81.6 | 62.4 | 14.5 | 14.4 | 4.0 | 12 |
| 46 | UPMI95 (P) x UPWQ-C1 | 1,528 | 598 | 38.8 | 44.3 | 18.4 | 16.2 | 4.2 | 14 |
| 47 | UPMI95 (P) x UPWQ-C2 | 1,463 | 914 | 62.5 | 32.7 | 17.1 | 15.2 | 3.7 | 10 |
| 48 | UPMI95 (P) x UPWQ-C3 | 1,984 | 1,301 | 65.7 | 46.1 | 19.3 | 17.5 | 4.3 | 12 |
| 49 | White Green | 2,020 | 1,560 | 78.6 | 50.1 | 17.9 | 16.5 | 4.3 | 12 |
| 50 | Neaw Maung wan 09 | 1,707 | 1,103 | 64.7 | 60.0 | 17.6 | 15.9 | 4.1 | 12 |
| 51 | Supreme | 1,421 | 924 | 65.1 | 57.9 | 15.9 | 13.7 | 4.1 | 14 |
| | Grand mean | 1,381.67 | 910.46 | 65.89 | 53.24 | 15.13 | 13.53 | 4.05 | 12 |
| | F-Test | ** | ** | ** | ns | ** | ** | ** | ** |
| | LSD 0.05 | 288.31 | 232.83 | 14.70 | - | 4.48 | 1.56 | 0.36 | 1.91 |
| | CV.( %) | 10.54 | 12.92 | 11.27 | 14.16 | 14.94 | 5.80 | 4.44 | 8.04 |

**หมายเหตุ**: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different (LSD)

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

**3. การประเมินโรคทางใบที่สำคัญ**

**การประเมินโรคราน้ำค้าง**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างอยู่ในเกณฑ์ดี โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0 คะแนน (ตาราง 8) โดยมีเกณฑ์ในการประเมินโรค ดังนี้ 5 หมายถึง เป็นโรคน้อยมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ 4 หมายถึง เป็นโรคน้อย มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 5–25 เปอร์เซ็นต์ 3 หมายถึง เป็นโรคปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 25–50 เปอร์เซ็นต์ 2 หมายถึง เป็นโรคมาก มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 50–75 เปอร์เซ็นต์ และ 1 หมายถึง เป็นโรคมากที่สุด มีจำนวนต้นเป็นโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

**การประเมินโรคใบไหม้แผลใหญ่**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 คะแนน (ตาราง 8) โดยมีเกณฑ์ในการประเมินโรคมีดังนี้ 5 หมายถึง เป็นโรคน้อยมาก ๆ มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ 4 หมายถึง เป็นโรคน้อย มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 5–25 เปอร์เซ็นต์ 3 หมายถึง เป็นโรคปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 25–50 เปอร์เซ็นต์ 2 หมายถึง เป็นโรคมาก มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 50–75 เปอร์เซ็นต์ และ 1 หมายถึง เป็นโรคมากที่สุด มีจำนวนต้นเป็นโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

**การประเมินโรคใบไหม้แผลเล็ก**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลเล็กอยู่ในเกณฑ์ดี โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 คะแนน (ตาราง 8) โดยมีเกณฑ์ในการประเมินโรคมีดังนี้ 5 หมายถึง เป็นโรคน้อยมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ 4 หมายถึง เป็นโรคน้อย มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 5–25 เปอร์เซ็นต์ 3 หมายถึง เป็นโรคปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 25–50 เปอร์เซ็นต์ 2 หมายถึง เป็นโรคมาก มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 50–75 เปอร์เซ็นต์ และ 1 หมายถึง เป็นโรคมากถึงที่สุด มีจำนวนต้นที่เป็นโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

**การประเมินโรคไวรัสใบด่างอ้อย**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความต้านทานต่อโรคไวรัสใบด่างอ้อยอยู่ในเกณฑ์ดี–ดีมาก โดยให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 คะแนน (ตาราง 8) โดยมีเกณฑ์ในการประเมินโรค มีดังนี้ 5 หมายถึง เป็นโรคน้อยมาก มีจำนวนต้นอ่อนแอไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ 4 หมายถึง เป็นโรคน้อย มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 5–25 เปอร์เซ็นต์ 3 หมายถึง เป็นโรคปานกลาง มีจำนวนต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 25–50 เปอร์เซ็นต์ 2 หมายถึง เป็นโรคมาก มีจำนวน

ต้นอ่อนแออยู่ในช่วง 50–75 เปอร์เซ็นต์ และ 1 หมายถึง เป็นโรคมากที่สุด มีจำนวนต้นเป็นโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์

**4. การทดสอบคุณภาพด้านการบริโภค**

**ด้านความชอบ**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่มีคะแนนคุณภาพในการบริโภคด้านความชอบสูงสุด คือ UPMI95 (P) x UPWQ–C1 เท่ากับ 4.0 คะแนน รองลงมา คือ UPMI03 (A) x UPWQ–C1, UPMI89 (M) x UPWQ–C1, UPMI91 (N) x UPWQ–C1 และ UPMI16 (E) x UPWQ–C3 เท่ากับ 3.8 3.7 3.7 และ 3.5 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่มีคะแนนการประเมินคุณภาพในการบริโภคด้านความชอบสูงสุด คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 4.7 คะแนน รองลงมาคือ พันธุ์ไวท์กรีน และพันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 4.0 และ 3.7 คะแนน ตามลำดับ (ตาราง 8)

**ด้านความเหนียวนุ่ม**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่มีคะแนนคุณภาพในการบริโภคด้านความเหนียวนุ่มสูงสุด คือ UPMI95 (P) x UPWQ–C1 เท่ากับ 4.2 คะแนน รองลงมา คือ UPMI03 (A) x UPWQ–C1, UPMI89 (M) x UPWQ–C1, UPMI16 (E) x UPWQ–C3 และ UPMI44 (K) x UPWQ–C1 เท่ากับ 4.0 3.8 3.7 และ 3.7 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่มีคะแนนคุณภาพในการบริโภคด้านความเหนียวนุ่มสูงสุด คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 เท่ากับ 4.5 คะแนน รองลงมา คือ พันธุ์ซูพรีม และพันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 4.5 และ 4.3 คะแนน ตามลำดับ (ตาราง 8)

**ความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ดโดยการกัดชิม**

สายพันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมด และพันธุ์การค้า มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยคู่ผสมที่มีคะแนนคุณภาพในการบริโภคด้านความหนาของ Pericarp โดยการกัดชิมสูงสุด คือ UPMI95 (P) x UPWQ–C1 เท่ากับ 4.0 คะแนน รองลงมา คือ UPMI09 (C) x UPWQ–C1, UPMI16 (E) x UPWQ–C3, UPMI19 (F) x UPWQ–C3, และ UPMI44 (K) x UPWQ–C1 เท่ากับ 3.5 3.5 3.5 และ 3.5 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์การค้าที่มีคะแนนคุณภาพในการบริโภคด้านความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด โดยการกัดชิมสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์กรีน เท่ากับ 4.0 คะแนน รองลงมา คือ พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และพันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 4.0 และ 3.5 คะแนน ตามลำดับ (ตาราง 8)

**ตาราง 8 การประเมินโรค การทดสอบคุณภาพการบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียว 48 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ ในฤดูแล้งปี 2559 (2016D)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | โรคราน้ำค้าง[/1] | โรคใบไหม้แผลใหญ่[/1] | โรคใบไหม้แผลเล็ก[/1] | โรคไวรัสใบด่างอ้อย[/1] | คุณภาพในการบริโภค[/1] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ความชอบ[/1] | ความเหนียวนุ่ม[/1] | การติดฟัน[/1] |
| 1 | UPMI03 (A) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 3.8 | 4.0 | 3.2 |
| 2 | UPMI03 (A) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 3.0 | 3.2 | 3.0 |
| 3 | UPMI03 (A) x UPWQ-C3 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 2.3 | 2.5 | 2.5 |
| 4 | UPMI06 (B) x UPWQ-C1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 2.7 | 2.7 | 3.2 |
| 5 | UPMI06 (B) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.0 | 3.5 | 5.0 | 2.8 | 2.7 | 2.7 |
| 6 | UPMI06 (B) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 3.2 | 2.8 | 3.0 |
| 7 | UPMI09 (C) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.7 | 2.5 | 3.5 |
| 8 | UPMI09 (C) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.0 | 3.5 | 5.0 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| 9 | UPMI09 (C) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 5.0 | 2.2 | 2.2 | 2.7 |
| 10 | UPMI14 (D) x UPWQ-C1 | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 4.5 | 2.8 | 3.3 | 2.7 |
| 11 | UPMI14 (D) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 2.7 | 2.5 | 2.3 |
| 12 | UPMI14 (D) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.0 | 3.5 | 5.0 | 2.3 | 2.3 | 2.5 |
| 13 | UPMI16 (E) x UPWQ-C1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 2.5 | 2.5 | 2.7 |
| 14 | UPMI16 (E) x UPWQ-C2 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 3.3 | 2.8 | 3.0 |
| 15 | UPMI16 (E) x UPWQ-C3 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 3.5 | 3.7 | 3.5 |
| 16 | UPMI19 (F) x UPWQ-C1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 2.7 | 2.5 | 3.0 |
| 17 | UPMI19 (F) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.7 | 2.8 | 2.8 |
| 18 | UPMI19 (F) x UPWQ-C3 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.5 | 2.5 | 3.0 | 3.5 |
| 19 | UPMI26 (G) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 4.5 | 2.2 | 3.2 | 2.7 |

**ตาราง 8 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | โรคราน้ำค้าง[/1] | โรคใบไหม้แผลใหญ่[/1] | โรคใบไหม้แผลเล็ก[/1] | โรคไวรัสใบด่างอ้อย[/1] | คุณภาพในการบริโภค[/1] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ความชอบ[/1] | ความเหนียวนุ่ม[/1] | การติดฟัน[/1] |
| 20 | UPMI26 (G) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 2.2 | 2.0 | 2.0 |
| 21 | UPMI26 (G) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 2.2 |
| 22 | UPMI27 (H) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.5 | 2.7 | 2.7 |
| 23 | UPMI27 (H) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.3 | 2.5 | 2.5 |
| 24 | UPMI27 (H) x UPWQ-C3 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 2.8 | 2.8 | 3.2 |
| 25 | UPMI35 (I) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.7 | 2.5 | 3.2 |
| 26 | UPMI35 (I) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 2.3 |
| 27 | UPMI35 (I) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.7 | 2.3 | 2.8 |
| 28 | UPMI38 (J) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 5.0 | 2.0 | 2.3 | 2.7 |
| 29 | UPMI38 (J) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 5.0 | 2.3 | 2.5 | 3.2 |
| 30 | UPMI38 (J) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 5.0 | 2.3 | 2.7 | 2.5 |
| 31 | UPMI44 (K) x UPWQ-C1 | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 5.0 | 3.3 | 3.7 | 3.5 |
| 32 | UPMI44 (K) x UPWQ-C2 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 2.7 | 2.5 | 3.0 |
| 33 | UPMI44 (K) x UPWQ-C3 | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | 2.2 |
| 34 | UPMI74 (L) x UPWQ-C1 | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 5.0 | 2.8 | 2.7 | 2.2 |
| 35 | UPMI74 (L) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 5.0 | 2.2 | 2.5 | 2.7 |
| 36 | UPMI74 (L) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.0 | 2.3 | 2.7 |
| 37 | UPMI89 (M) x UPWQ-C1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 3.7 | 3.8 | 3.2 |
| 38 | UPMI89 (M) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 5.0 | 3.0 | 3.0 | 2.7 |
| 39 | UPMI89 (M) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 2.5 | 2.7 | 2.3 |

**ตาราง 8 (ต่อ)**

| ลำดับที่ | คู่ผสม | โรคราน้ำค้าง[1] | โรคใบไหม้แผลใหญ่[1] | โรคใบไหม้แผลเล็ก[1] | โรคไวรัสใบด่างอ้อย[1] | คุณภาพในการบริโภค[1] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ความชอบ[1] | ความเหนียวนุ่ม[1] | การติดฟัน[1] |
| 40 | UPMI91 (N) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 5.0 | 3.7 | 3.3 | 3.3 |
| 41 | UPMI91 (N) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 2.3 | 2.3 | 2.5 |
| 42 | UPMI91 (N) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 2.5 | 2.5 | 2.8 |
| 43 | UPMI92 (O) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 44 | UPMI92 (O) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.0 | 2.2 | 2.0 |
| 45 | UPMI92 (O) x UPWQ-C3 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 5.0 | 3.2 | 2.5 | 2.8 |
| 46 | UPMI95 (P) x UPWQ-C1 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 5.0 | 4.0 | 4.2 | 4.0 |
| 47 | UPMI95 (P) x UPWQ-C2 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 2.5 | 2.3 | 3.0 |
| 48 | UPMI95 (P) x UPWQ-C3 | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 5.0 | 2.5 | 2.5 | 2.2 |
| 49 | White Green | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 4.5 | 4.0 | 4.3 | 4.0 |
| 50 | Neaw Maung wan 09 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.7 | 4.5 | 4.0 |
| 51 | Supreme | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 3.7 | 4.5 | 3.5 |
| | Grand mean | 4 | 3.57 | 3.79 | 4.93 | 2.71 | 2.79 | 2.83 |
| | F-Test | - | ns | ns | ns | ** | ** | ns |
| | LSD 0.05 | - | - | - | - | 1.1 | 1.34 | - |
| | CV( %) | - | 12.61 | 9.63 | 9.16 | 20.57 | 24.25 | 22.33 |

**หมายเหตุ**: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Different (LSD)

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1] หมายถึง ระดับคะแนน 1-5; 1 หมายถึง น้อย

2 หมายถึง พอใช้

3 หมายถึง ปานกลาง

4 หมายถึง ดี

5 หมายถึง ดีมาก

**การศึกษาสมรรถนะในการรวมตัว**

จากการประเมินและวิเคราะห์สมรรถนะในการรวมตัวของลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญ โดยทำการวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (G.C.A.) และ สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (S.C.A.) ของลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญในการทดสอบครั้งนี้ คือ ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตหลังการปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก และเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน โดยนำค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ทำการศึกษามาคำนวณค่าสมรรถนะการรวมตัว จำแนกเป็นแต่ละลักษณะ ดังนี้

**ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก**

ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก สายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกสูงสุด คือ สายพันธุ์ UPMI95 (P) เท่ากับ 297.24 รองลงมา คือ สายพันธุ์ UPMI16 (E) และ UPMI03 (A) ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป เท่ากับ 158.07 และ 108.74 ตามลำดับ

ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในลักษณะผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก คู่ผสมที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงสุด คือ คู่ผสม UPMI95 (P) x UPWQ-C3 เท่ากับ 365.76 รองลงมา คือ คู่ผสม UPMI35 (I) x UPWQ-C1 และ UPMI89 (M) x UPWQ-C1 เท่ากับ 193.78 และ 184.28 ตามลำดับ (ตาราง 9)

**ผลผลิตหลังการปอกเปลือก**

ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะผลผลิตหลังการปอกเปลือก สายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกสูงสุด คือ สายพันธุ์ UPMI14 (D) เท่ากับ 120.04 รองลงมา คือ สายพันธุ์ UPMI92 (O) และ UPMI35 (I) ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป เท่ากับ 114.87 และ 107.04 ตามลำดับ

ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในลักษณะผลผลิตหลังการปอกเปลือก คู่ผสมที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงสุด คือ คู่ผสม UPMI95 (P) x UPWQ-C3 เท่ากับ 367.58 รองลงมา คือ คู่ผสม UPMI35 (I) x UPWQ-C1 และ UPMI14 (D) x UPWQ-C1 เท่ากับ 216.86 และ 212.86 ตามลำดับ (ตาราง 10)

**เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก**

ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก สายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกสูงสุด คือ สายพันธุ์ UPMI92 (O) เท่ากับ 6.76 รองลงมา คือ สายพันธุ์ UPMI89 (M) และ UPMI14 (D) ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป เท่ากับ 5.06 และ 5.00 ตามลำดับ

ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก คู่ผสมที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงสุด คือ คู่ผสม UPMI44 (K) x UPWQ-C3 เท่ากับ 9.81 รองลงมา คือ คู่ผสม UPMI95 (P) x UPWQ-C3 และ UPMI09 (C) x UPWQ-C1 เท่ากับ 8.59 และ 8.34 ตามลำดับ (ตาราง 11)

**เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน**

ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน สายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกสูงสุด คือ สายพันธุ์ UPMI14 (D) เท่ากับ 7.73 รองลงมา คือ สายพันธุ์ UPMI38 (J) และ UPMI09 (C) ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป เท่ากับ 4.20 และ 3.03 ตามลำดับ

ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน คู่ผสมที่มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงสุด คือ คู่ผสม UPMI16 (E) x UPWQ-C1 เท่ากับ 11.68 รองลงมา คือ คู่ผสม UPMI92 (O) x UPWQ-C3 และ UPMI27 (H) x UPWQ-C2 เท่ากับ 8.20 และ 6.79 ตามลำดับ (ตาราง 12)

**ตาราง 9 ค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไป และค่าสมรรถนะในการรวมตัวเฉพาะในลักษณะผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก**

| สายพันธุ์ | (สายพันธุ์ทดสอบ) Tester | | | G.C.A. (สายพันธุ์) |
|---|---|---|---|---|
| | UPWQ-C1 | UPWQ-C2 | UPWQ-C3 | |
| UPMI03 (A) | -92.05$^{ns}$ | -78.21$^{ns}$ | 170.26$^{*}$ | 108.74$^{*}$ |
| UPMI06 (B) | 138.78$^{ns}$ | -136.87$^{ns}$ | -1.91$^{ns}$ | -32.09$^{ns}$ |
| UPMI09 (C) | 150.11$^{ns}$ | 78.95$^{ns}$ | -229.07$^{*}$ | -3.92$^{ns}$ |
| UPMI14 (D) | 125.6$^{ns}$ | -26.04$^{ns}$ | -99.57$^{ns}$ | 58.57$^{ns}$ |
| UPMI16 (E) | 64.11$^{ns}$ | 78.95$^{ns}$ | -143.07$^{ns}$ | 158.07$^{**}$ |
| UPMI19 (F) | -32.88$^{ns}$ | 51.45$^{ns}$ | -18.57$^{ns}$ | -164.42** |
| UPMI26 (G) | -125.05$^{ns}$ | 175.29$^{*}$ | -50.24$^{ns}$ | 2.74$^{ns}$ |
| UPMI27 (H) | -79.71$^{ns}$ | -2.37$^{ns}$ | 82.09$^{ns}$ | 64.41$^{ns}$ |
| UPMI35 (I) | 193.78$^{*}$ | -49.37$^{ns}$ | -144.41$^{ns}$ | 73.91$^{ns}$ |
| UPMI38 (J) | -87.71$^{ns}$ | 78.62$^{ns}$ | 9.09n$^{s}$ | -230.09$^{**}$ |
| UPMI44 (K) | -154.21$^{ns}$ | 165.12$^{*}$ | -10.91$^{ns}$ | -151.59$^{**}$ |
| UPMI74 (L) | -27.21$^{ns}$ | 88.62$^{ns}$ | -61.41$^{ns}$ | 9.41$^{ns}$ |
| UPMI89 (M) | 184.28$^{*}$ | -199.87$^{*}$ | 15.59$^{ns}$ | 14.41$^{ns}$ |
| UPMI91 (N) | -5.88$^{ns}$ | -117.54$^{ns}$ | 123.42$^{ns}$ | -236.92$^{**}$ |

**ตาราง 9 (ต่อ)**

| สายพันธุ์ | (สายพันธุ์ทดสอบ) Tester | | | G.C.A. (สายพันธุ์) |
|---|---|---|---|---|
| | UPWQ-C1 | UPWQ-C2 | UPWQ-C3 | |
| UPMI92 (O) | -24.38$^{ns}$ | 31.45$^{ns}$ | -7.07$^{ns}$ | 31.57$^{ns}$ |
| UPMI95 (P) | -227.55$^{*}$ | -138.21$^{ns}$ | 365.76$^{**}$ | 297.24$^{**}$ |
| G.C.A. (tester) | 97.05 | -57.29 | -39.76 | |

**หมายเหตุ:** ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

**ตาราง 10 ค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไป และค่าสมรรถนะในการรวมตัวเฉพาะในลักษณะผลผลิตฝักสดหลังการปอกเปลือก**

| สายพันธุ์ | (สายพันธุ์ทดสอบ) Tester | | | G.C.A. (สายพันธุ์) |
|---|---|---|---|---|
| | UPWQ-C1 | UPWQ-C2 | UPWQ-C3 | |
| UPMI03 (A) | -119.63$^{ns}$ | -6.94$^{ns}$ | 126.58$^{ns}$ | 59.04$^{ns}$ |
| UPMI06 (B) | 125.19$^{ns}$ | -150.11$^{*}$ | 24.91$^{ns}$ | -23.29$^{ns}$ |
| UPMI09 (C) | 208.69$^{**}$ | 39.88$^{ns}$ | -248.58$^{**}$ | -36.79$^{ns}$ |
| UPMI14 (D) | 212.86$^{**}$ | -70.44$^{ns}$ | -142.41$^{*}$ | 120.04$^{**}$ |
| UPMI16 (E) | -122.8$^{ns}$ | 113.88$^{ns}$ | 8.91$^{ns}$ | 4.71$^{ns}$ |
| UPMI19 (F) | -12.63$^{ns}$ | 58.55$^{ns}$ | -45.91$^{ns}$ | -185.95$^{**}$ |
| UPMI26 (G) | -83.46$^{ns}$ | 53.21$^{ns}$ | 30.25$^{ns}$ | 32.87$^{ns}$ |
| UPMI27 (H) | -17.13$^{ns}$ | 64.05$^{ns}$ | -46.91$^{ns}$ | 62.04$^{ns}$ |
| UPMI35 (I) | 216.86$^{**}$ | -89.44$^{ns}$ | -127.41$^{ns}$ | 107.04$^{*}$ |
| UPMI38 (J) | 29.86$^{ns}$ | 50.55$^{ns}$ | -80.41$^{ns}$ | -120.95$^{**}$ |
| UPMI44 (K) | -164.13$^{*}$ | 81.55$^{ns}$ | 82.58$^{ns}$ | -127.95$^{**}$ |
| UPMI74 (L) | 66.69$^{ns}$ | 30.88$^{ns}$ | -97.58$^{ns}$ | 40.21$^{ns}$ |
| UPMI89 (M) | 63.03$^{ns}$ | -95.78$^{ns}$ | 32.75$^{ns}$ | 70.87$^{ns}$ |
| UPMI91 (N) | 69.19$^{ns}$ | -89.11$^{ns}$ | 19.91$^{ns}$ | -162.29$^{**}$ |
| UPMI92 (O) | -91.46$^{ns}$ | -4.28$^{ns}$ | 95.75$^{ns}$ | 114.87$^{*}$ |
| UPMI95 (P) | -381.13$^{**}$ | 13.55$^{ns}$ | 367.58$^{**}$ | 45.54$^{ns}$ |
| G.C.A. (tester) | 41.46 | -37.21 | -4.25 | |

**หมายเหตุ:** ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

**ตาราง 11 ค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไป และค่าสมรรถนะในการรวมตัวเฉพาะในลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก**

| สายพันธุ์ | (สายพันธุ์ทดสอบ) Tester | | | G.C.A. (สายพันธุ์) |
|---|---|---|---|---|
| | UPWQ-C1 | UPWQ-C2 | UPWQ-C3 | |
| UPMI03 (A) | -3.62$^{ns}$ | 2.95$^{ns}$ | 0.66$^{ns}$ | -0.7$^{ns}$ |
| UPMI06 (B) | 2.35$^{ns}$ | -4.35$^{ns}$ | 1.99$^{ns}$ | -0.33$^{ns}$ |
| UPMI09 (C) | 8.34$^{ns}$ | -0.02$^{ns}$ | -8.31$^{ns}$ | -3.56$^{ns}$ |
| UPMI14 (D) | 8.22$^{ns}$ | -3.14$^{ns}$ | -5.08$^{ns}$ | 5.00$^{ns}$ |
| UPMI16 (E) | -9.74$^{*}$ | 3.44$^{ns}$ | 6.29$^{ns}$ | -5.83$^{*}$ |
| UPMI19 (F) | 0.85$^{ns}$ | 1.94$^{ns}$ | -2.80$^{ns}$ | -6.58$^{*}$ |
| UPMI26 (G) | -0.49$^{ns}$ | -4.31$^{ns}$ | 4.79$^{ns}$ | 2.71$^{ns}$ |
| UPMI27 (H) | 2.44$^{ns}$ | 4.77$^{ns}$ | -7.21$^{ns}$ | 1.43$^{ns}$ |
| UPMI35 (I) | 4.94$^{ns}$ | -3.57$^{ns}$ | -1.36$^{ns}$ | 3.88$^{ns}$ |
| UPMI38 (J) | 7.45$^{ns}$ | -0.31$^{ns}$ | -7.15$^{ns}$ | 2.46$^{ns}$ |
| UPMI44 (K) | -7.07$^{ns}$ | -2.74$^{ns}$ | 9.81$^{*}$ | -1.90$^{ns}$ |
| UPMI74 (L) | 6.05$^{ns}$ | -1.81$^{ns}$ | -4.25$^{ns}$ | 2.26$^{ns}$ |
| UPMI89 (M) | -4.59$^{ns}$ | 3.64$^{ns}$ | 0.94$^{ns}$ | 5.06$^{*}$ |
| UPMI91 (N) | 6.17$^{ns}$ | -1.59$^{ns}$ | -4.58$^{ns}$ | -0.65$^{ns}$ |
| UPMI92 (O) | -6.09$^{ns}$ | -1.55$^{ns}$ | 7.64$^{ns}$ | 6.76$^{*}$ |
| UPMI95 (P) | -15.24$^{**}$ | 6.64$^{ns}$ | 8.59$^{ns}$ | -10.03$^{**}$ |
| G.C.A. (tester) | -1.64 | 0.17 | 1.46 | |

**หมายเหตุ:** ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

**ตาราง 12 ค่าสมรรถนะในการรวมตัวทั่วไป และค่าสมรรถนะในการรวมตัวเฉพาะในลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน**

| สายพันธุ์ | (สายพันธุ์ทดสอบ) Tester | | | G.C.A.(สายพันธุ์) |
|---|---|---|---|---|
| | UPWQ-C1 | UPWQ-C2 | UPWQ-C3 | |
| UPMI03 (A) | -0.26$^{ns}$ | 1.07$^{ns}$ | -0.81$^{ns}$ | -0.16$^{ns}$ |
| UPMI06 (B) | -0.70$^{ns}$ | 2.64$^{ns}$ | -1.94$^{ns}$ | -0.28$^{ns}$ |
| UPMI09 (C) | -1.21$^{ns}$ | 4.72$^{ns}$ | -3.51$^{ns}$ | 3.03$^{ns}$ |
| UPMI14 (D) | -4.56$^{ns}$ | 4.72$^{ns}$ | 2.18$^{ns}$ | 7.73$^{**}$ |
| UPMI16 (E) | 11.68$^{*}$ | -7.22$^{ns}$ | -4.46$^{ns}$ | -1.16$^{ns}$ |
| UPMI19 (F) | 3.58$^{ns}$ | -1.22$^{ns}$ | -2.36$^{ns}$ | -1.26$^{ns}$ |
| UPMI26 (G) | 3.58$^{ns}$ | -5.12$^{ns}$ | 1.53$^{ns}$ | -1.16$^{ns}$ |
| UPMI27 (H) | 1.74$^{ns}$ | 6.79$^{ns}$ | -8.54$^{ns}$ | 1.81$^{ns}$ |
| UPMI35 (I) | -3.11$^{ns}$ | 3.57$^{ns}$ | -0.46$^{ns}$ | -0.51$^{ns}$ |
| UPMI38 (J) | -5.68$^{ns}$ | 6.71$^{ns}$ | -1.02$^{ns}$ | 4.20$^{ns}$ |
| UPMI44 (K) | -6.95$^{ns}$ | 1.99$^{ns}$ | 4.95$^{ns}$ | -0.38$^{ns}$ |
| UPMI74 (L) | 0.83$^{ns}$ | 3.17$^{ns}$ | -4.01$^{ns}$ | -1.01$^{ns}$ |
| UPMI89 (M) | 0.41$^{ns}$ | -1.83$^{ns}$ | 1.42$^{ns}$ | 0.00$^{ns}$ |
| UPMI91 (N) | -0.21$^{ns}$ | -3.32$^{ns}$ | 3.53$^{ns}$ | -0.16$^{ns}$ |
| UPMI92 (O) | -4.5$^{ns}$ | -3.70$^{ns}$ | 8.20$^{ns}$ | 1.41$^{ns}$ |
| UPMI95 (P) | 5.38$^{ns}$ | -10.67$^{*}$ | 5.28$^{ns}$ | -12.06$^{**}$ |
| G.C.A. (tester) | -2.13 | 2.37 | -0.23 | |

**หมายเหตุ:** ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

**การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ**

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต ทั้ง 12 ลักษณะที่ทำการศึกษา แสดงดังตาราง 13 พบว่า

ลักษณะผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับลักษณะผลผลิตหลังการปอกเปลือก (r = 0.83) มีความสัมพันธ์ทางบวกปานกลางทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับลักษณะความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ด และความกว้างฝัก (r = 0.65, 0.54 และ 0.53 ตามลำดับ) ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกทางสถิติกับลักษณะจำนวนแถว เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก วันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม (r = 0.25, 0.07, 0.02 และ 0.15 ตามลำดับ) และไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน ความสูงต้น และความสูงฝัก (r= –0.19, –0.11 และ –0.08 ตามลำดับ)

ลักษณะผลผลิตหลังการปอกเปลือก มีความสัมพันธ์ทางบวกปานกลางทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก ความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ด และความกว้างฝัก (r = 0.62, 0.49 และ 0.41 ตามลำดับ) ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกทางสถิติกับลักษณะของจำนวนแถว (r = 0.08) และไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน วันสลัดละอองเกสร วันออกไหม ความสูงต้น และความสูงฝัก (r = –0.05, –0.09, –0.01, –0.09 และ –0.05 ตามลำดับ)

ลักษณะความยาวฝัก มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับลักษณะความยาวการติดเมล็ด (r = 0.83) ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกทางสถิติกับลักษณะความกว้างฝัก จำนวนแถว และวันออกไหม (r = 0.25, 0.17 และ 0.01 ตามลำดับ) และไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน วันสลัดละอองเกสร ความสูงต้น และความสูงฝัก (r = –0.03, –0.06, –0.11 –0.21 และ –0.17 ตามลำดับ)

ลักษณะความยาวการติดเมล็ด ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกทางสถิติกับลักษณะวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม (r = 0.10 และ 0.09 ตามลำดับ) และไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะความกว้างฝัก จำนวนแถว เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน ความสูงต้น และความสูงฝัก (r = –0.09, –0.03, –0.03, –0.01, –0.18 และ –0.16 ตามลำดับ)

ลักษณะความกว้างฝัก มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับลักษณะจำนวนแถว (r = 0.71) ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกทางสถิติกับลักษณะความสูงต้นและความสูงฝัก (r = 0.06 และ 0.05 ตามลำดับ) และไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะ

เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน วันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม (r = –0.01, –0.18, –0.33 และ –0.01 ตามลำดับ)

ลักษณะจำนวนแถว ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกทางสถิติกับลักษณะวันออกไหม (r = 0.07) และไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน วันสลัดละอองเกสร ความสูงต้น และความสูงฝัก (r = –0.19, –0.03, –0.22, –0.09 และ –0.10 ตามลำดับ)

ลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกทางสถิติกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน ความสูงต้น และความสูงฝัก (r = 0.21, 0.01 และ 0.02 ตามลำดับ) และไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม (r = –0.17 และ –0.19 ตามลำดับ)

ลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน ไม่มีความสัมพันธ์ทางบวกทางสถิติกับลักษณะวันสลัดละอองเกสร (r = 0.04) และไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะวันออกไหม ความสูงต้น และความสูงฝัก (r = –0.08, –0.17 และ –0.27 ตามลำดับ)

ลักษณะวันสลัดละอองเกสร มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงทางสถิตอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับลักษณะวันออกไหม (r = 0.82) และ ไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะความสูงต้น และความสูงฝัก (r = –0.10 และ –0.10 ตามลำดับ)

ลักษณะวันออกไหม ไม่มีความสัมพันธ์ทางลบทางสถิติกับลักษณะความสูงต้น และความสูงฝัก (r = –0.21 และ –0.21 ตามลำดับ)

ลักษณะความสูงต้น มีความสัมพันธ์ทางบวกสูงทางสถิตอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับลักษณะความสูงฝัก (r = 0.95)

**ตาราง 13 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ**

| ลักษณะ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.83** | 0.65** | 0.54** | 0.53** | 0.25ns | 0.07ns | −0.19ns | 0.02ns | 0.15ns | −0.11ns | −0.08ns |
| 2 | – | 0.49** | 0.40** | 0.41** | 0.08ns | 0.62** | −0.05ns | −0.09ns | −0.01ns | −0.09ns | −0.05ns |
| 3 | – | – | 0.83** | 0.25ns | 0.17ns | −0.03ns | −0.06ns | −0.11ns | 0.01ns | −0.21ns | −0.17ns |
| 4 | – | – | – | −0.09ns | −0.03ns | −0.03ns | −0.01ns | 0.10ns | 0.09ns | −0.18ns | −0.16ns |
| 5 | – | – | – | – | 0.71** | −0.01ns | −0.18ns | −0.33ns | −0.01ns | 0.06ns | 0.05ns |
| 6 | – | – | – | – | – | −0.19ns | −0.03ns | −0.22ns | 0.07ns | −0.09ns | −0.10ns |
| 7 | – | – | – | – | – | – | 0.21ns | −0.17ns | −0.19ns | 0.01ns | 0.02ns |
| 8 | – | – | – | – | – | – | – | 0.04ns | −0.08ns | −0.17ns | −0.27ns |
| 9 | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.82** | −0.10ns | −0.10ns |
| 10 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | −0.21ns | −0.21ns |
| 11 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 0.95** |

**หมายเหตุ:** ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

1 = ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก 2 = ผลผลิตหลังการปอกเปลือก 3 = ความยาวฝัก 4 = ความยาวการติดเมล็ด

5 = ความกว้างฝัก 6 = จำนวนแถว 7 = เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก 8 = เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน

9 = วันสลัดละอองเกสร 10 = วันออกไหม 11 = ความสูงต้น 12 = ความสูงฝัก

# บทที่ 5

# บทสรุป

## สรุปผลการวิจัย

จากการปลูกประเมินและคัดเลือกเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียว ทั้งสิ้น 99 สายพันธุ์ ในโครงการ “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” โดยการปลูกประเมินสายพันธุ์ด้วยการใช้วิธีการผสมตัวเอง และผสมระหว่างพี่น้อง ร่วมกับการประเมินเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ โดยการพัฒนาสายพันธุ์จากสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 4-6 จนได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ปรับตัวเข้ากับพื้นที่ได้ดีและมีศักยภาพสูง จำนวน 16 สายพันธุ์ ทำการผสมแบบ Topcross โดยการผสมกับสายพันธุ์ทดสอบที่มีศักยภาพ 3 สายพันธุ์ แล้วทำการทดสอบผลผลิตองค์ประกอบของผลผลิต การประเมินลักษณะทางการเกษตร และการทดสอบคุณภาพในการบริโภคในลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้น ร่วมกับพันธุ์การค้า พบว่า คู่ผสม UPMI95 (P) x UPWQ-C3 ให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 1,984 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์การค้าทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ไวท์กรีน พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และ พันธุ์ซูพรีม ให้ผลผลิต เท่ากับ 2,019 1,706 และ 1,421 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนของผลผลิตหลังการปอกเปลือก พบว่า คู่ผสม UPMI95 (P) x UPWQ-C3 ให้ค่าสูงสุด เท่ากับ 1,301 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์การค้าทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ไวท์กรีน พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และพันธุ์ซูพรีม ให้ผลผลิต เท่ากับ 1,560 1,103 และ 924 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ด้านเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก พบว่า คู่ผสม UPMI92 (O) x UPWQ-C3 ให้ค่าสูงสุด เท่ากับ 81.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์การค้าทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ไวท์กรีน พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 78.6 64.7 และ 65.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน พบว่า คู่ผสม UPMI38 (J) x UPWQ-C2 ให้ค่าสูงสุด เท่ากับ 66.4 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์การค้าทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ไวท์กรีน พันธุ์เหนียวม่วงหวาน 09 และ พันธุ์ซูพรีม เท่ากับ 50.1 60.0 และ 57.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการประเมินคุณภาพในการบริโภค ได้แก่ ความชอบ ความเหนียวนุ่ม และความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ด พบว่า ทุกคู่ผสมมีคุณภาพในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์พอใช้-ดี ขณะที่พันธุ์การค้ามีคุณภาพการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ดี-ดีมาก และการประเมินโรคทางใบที่สำคัญ พบว่า ทุกคู่ผสมมีความต้านทานต่อโรคทางใบอยู่ในเกณฑ์ดี-ดีมาก ขณะที่พันธุ์การค้ามีความต้านทานโรคทางใบที่สำคัญอยู่ในเกณฑ์ดี-ดีมาก เช่นกัน

**อภิปรายผลการวิจัย**

**การพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองระหว่างชั่วที่ 4-6**

จากการพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวในโครงการ “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” นำมาปลูกพัฒนาสายพันธุ์ และทำการคัดเลือกสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 4-6 ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี พบว่า มีความคงตัวทางพันธุกรรมมากยิ่งขึ้น พบว่า มีความสม่ำเสมอของวันสลัดละอองเกสรและวันออกไหม โดยมีวันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมอยู่ในช่วง 42-59 วัน โดยทั่วไปข้าวโพดข้าวเหนียวจะมีวันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมอยู่ในช่วง 43-48 วัน ทั้งนี้ในสายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 6 มีบางสายพันธุ์ที่มีวันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมที่ค่อนข้างยาว เนื่องจากเชื้อพันธุกรรมที่นำมาปลูกพัฒนาตั้งแต่แรก เป็นพันธุ์ที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง และมีความหลากหลาย เมื่อนำมาพัฒนาสายพันธุ์จึงทำให้มีช่วงของวันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมของแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน ทั้งนี้สายพันธุ์ผสมตัวเองชั่วที่ 6 มีความสม่ำเสมอในด้านของลักษณะทรงต้น ความสูงต้น ความสูงฝัก ค่อนข้างสูง ซึ่งหลังจากการผสมตัวเองมากกว่า 6 ครั้ง พืชจะแสดงความแตกต่างในลักษณะทั่วไปน้อยมาก ถือว่าพืชมีความคงตัวทางพันธุกรรม (กฤษฎา สัมพันธารักษ์, 2546) และในการพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว โดยการผสมตัวเองอย่างต่อเนื่องนั้น เป็นสาเหตุทำให้เกิดการถดถอยทางพันธุกรรมอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดความอ่อนแอของสายพันธุ์ เกิดลักษณะที่ผิดปกติ เช่น การเกิดไหมบนช่อดอก ฝักไม่ออกไหม ต้นเตี้ย การแตกหน่อ ความแข็งแรงลดลง ความต้านทานโรคลดลง เป็นต้น สอดคล้องกับ วราวุฒิ บุตรวิเชียร, กมล เลิศรัตน์ และพลัง สุริหาร (2552) ได้รายงานว่า การผสมตัวเองในข้าวโพดเทียน ตั้งแต่ชั่วที่ 0-4 พบลักษณะการถดถอยทางพันธุกรรม ได้แก่ น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก น้ำหนักหลังการปอกเปลือก และน้ำหนักเนื้อ มีการลดลงในแต่ละรอบของการผสมตัวเอง มีความสูงต้น ความสูงฝักลดลงอย่างต่อเนื่อง และมีความต้านทานต่อโรคทางใบลดลง สอดคล้องกับ ชฎามาศ จิตต์เลขา และคณะ (2553) ได้รายงานว่า ระดับความรุนแรงของโรคทางใบ มักจะมาจากพันธุกรรมของข้าวโพดแต่ละสายพันธุ์ และเมื่อทำการผสมตัวเองในข้าวโพดหลาย ๆ รุ่น มักพบความถดถอยทางพันธุกรรม ทำให้เกิดความต้านทานโรคต่ำ เกิดความเสียหายถึงขั้นไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว คือ การใช้การผสมระหว่างพี่น้องควบคู่ไปกับการผสมตัวเอง และการจัดการดูแลข้าวโพดอย่างถูกต้อง จนสามารถคัดเลือกและเก็บเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตังเองชั่วที่ 6 ได้

เมื่อทราบว่า สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์ใดเหมาะสมที่จะนำไปทดสอบ จึงทำการผสมกับสายพันธุ์ทดสอบ เพื่อหาสายพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ผลผลิตสูง และมีคุณภาพในการบริโภคสูง ตรงกับความต้องการของเกษตรกร และผู้บริโภคต่อไป

**การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในพันธุ์ลูกผสม**

จากการปลูกทดสอบสายพันธุ์ลูกผสมทั้งหมด ตามแผนการทดลองแบบ RCBD ทำการวิเคราะห์ข้อมูล และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ในลูกผสมจำนวน 48 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ พบว่า ทุกคู่ผสมมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในด้านของลักษณะของผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ ดังนั้น ในการคัดเลือกคู่ผสมที่ดีควรพิจารณาหลาย ๆ ลักษณะร่วมกัน (Malvar, et al., 2008) โดยการพิจารณาจากความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์จากพันธุ์นั้น ๆ เช่น เกษตรกร ผู้บริโภค พ่อค้าคนกลาง และโรงงานแปรรูป เป็นต้น (Hallauer, 2001) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ ให้ความสำคัญในด้านของผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตหลังการปอกเปลือก และคุณภาพในด้านการบริโภค ซึ่งลักษณะดังกล่าว เป็นลักษณะที่สำคัญที่เกษตรกร และผู้บริโภคต้องการ ในการผลิตข้าวโพดข้าวเหนียว เพราะรูปแบบของการจำหน่ายข้าวโพดข้าวเหนียวโดยทั่วไป คือ การต้มขายโดยตรง และการรับซื้อจากพ่อค้าคนกลาง (เกสินี หมื่นไธสง, 2544) ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกคู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ คู่ผสม UPMI95 (P) x UPWQ-C3, UPMI35 (I) x UPWQ-C1 และ UPMI14 (D) x UPWQ-C1 ที่มีผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูง และมีคุณภาพในการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง-ดี เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้าแล้ว พบว่าคู่ผสมดังกล่าวมีคุณภาพในการบริโภคที่ต่ำกว่าพันธุ์การค้า สอดคล้องกับรายงานของ สำราญ ศรีชมพร, ธำรงศิลป โพธิสูง และชฎามาศ จิตต์เลขา (2553) ได้ทำการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวจำนวน 18 พันธุ์ ร่วมกับพันธุ์การค้า เพื่อทดสอบผลผลิต และคุณภาพในการบริโภค พบว่า พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวดังกล่าวมีผลผลิตเทียบเท่ากับพันธุ์การค้า แต่มีคุณภาพในการบริโภคต่ำกว่าพันธุ์การค้า ทั้งนี้ คู่ผสมดังกล่าวมีวันสลัดละอองเกสร วันออกไหมเร็ว ใกล้เคียงกับพันธุ์การค้า จึงส่งผลให้มีวันเก็บเกี่ยวที่เร็ว ทำให้เพิ่มโอกาสในการแข่งขันทางการตลาดได้ (Hallauer, 2001)

**ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป และความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ**

การประเมินความสามารถในการรวมตัวทั่วไป เป็นการประเมินเพื่อชี้วัดศักยภาพของสายพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จึงต้องพิจารณาในลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตหลังการปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก และเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน ผลการศึกษา พบว่า สายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกสูงในลักษณะผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก คือ สายพันธุ์ UPMI95 (P), UPMI16 (E) และ UPMI03 (A) สายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกสูงในลักษณะผลผลิตหลังการปอกเปลือก คือ สายพันธุ์ UPMI14 (D), UPMI92 (O) และ UPMI35 (I) สายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็น

บวกสูงในลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก คือ สายพันธุ์ UPMI92 (O), UPMI89 (M) และ UPMI14 (D) และสายพันธุ์ที่ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกสูงในลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน คือ สายพันธุ์ UPMI14 (D) UPMI38 (J) และ UPMI09 (C) จากการศึกษา พบว่า สายพันธุ์แท้ที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงมีแนวโน้มให้ลูกผสมที่มีผลผลิตสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Baker (1978) ที่แนะนำว่าลูกผสมที่ดีได้มาจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงสุด โดยยีนจะแสดงออกในลักษณะที่เป็นผลบวก (Additive gene action) ในลักษณะนั้น ๆ (Amiruzzaman, et al., 2011) รายงานว่า ค่าเฉลี่ยสายพันธุ์พ่อแม่ และค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปจะมีความสัมพันธ์กันในทางบวก แต่หลักในการคัดเลือกคู่ผสมที่ดีนั้น ไม่จำเป็นที่จะต้องพิจารณาจากค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์พ่อแม่ที่สูงเสมอไป ชวนชัย ผ่องใสย์ (2544) ได้แนะนำว่า การคัดเลือกที่มีประสิทธิภาพควรใช้ผลผลิตของสายพันธุ์แท้ควบคู่กับประวัติของสายพันธุ์ เพื่อรักษาความหลากหลายของสายพันธุ์

การประเมินความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ เป็นการประเมินเพื่อชี้วัดความสามารถของสายพันธุ์นั้น ๆ เพื่อใช้ในการผลิตเป็นพันธุ์ลูกผสม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้พิจารณาในลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ผลผลิตหลังการปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก และเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน ผลการศึกษา พบว่า ค่าสมรรถการรวมตัวเฉพาะในลักษณะผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก คู่ผสมที่มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง คือ คู่ผสม UPMI95 (P) x UPWQ-C3, UPMI35 (I) x UPWQ-C1 และ UPMI89 (M) x UPWQ-C1 ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในลักษณะผลผลิตหลังการปอกเปลือก คู่ผสมที่มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง คือ คู่ผสม UPMI95 (P) x UPWQ-C3, UPMI35 (I) x UPWQ-C1 และ UPMI14 (D) x UPWQ-C1 ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในลักษณะเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก คู่ผสมที่มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง คือ คู่ผสม UPMI44 (K) x UPWQ-C3, UPMI95 (P) x UPWQ-C3 และ UPMI09 (C) x UPWQ-C1 และค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะในลักษณะเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน คู่ผสมที่มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง คือ คู่ผสม UPMI16 (E) x UPWQ-C1, UPMI92 (O) x UPWQ-C3 และ UPMI27 (H) x UPWQ-C2 ซึ่ง ชวนชัย ผ่องใสย์ (2544) รายงานว่า ค่าเฉลี่ยและความสามารถในการรวมทั่วไปของสายพันธุ์แท้ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของพันธุ์ลูกผสม และ Vasal, et al., (1992); Fan, et al., (2008) รายงานว่า กลุ่มเชื้อพันธุกรรมที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม มีผลทำให้ค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสูง แต่ถ้ากลุ่มเชื้อพันธุกรรมที่มีความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรม มีผลทำให้ค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะต่ำ

**การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ**

การศึกษาและวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้สามารถรู้ได้ว่า ในแต่ละลักษณะนั้นมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใดในทางบวกหรือทางลบ นอกจากนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการช่วยคัดเลือกลักษณะบางลักษณะที่ไม่สามารถคัดเลือกลักษณะนั้น ๆ ได้โดยตรง และเมื่อพิจารณาลักษณะผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะผลผลิตหลังการปอกเปลือก ความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ดนั้น ซึ่งสอดคล้องกับ รัชนี รัตนวงศ์ (2541) ที่ได้รายงานว่า ลักษณะของผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับองค์ประกอบของผลผลิตในลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก ไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนแถว เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน วันสลัดละอองเกสร วันออกไหม ความสูงต้น และความสูงฝัก ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริวรรณ ศรีศิริ (2550) ที่ได้รายงานว่า ผลผลิตปอกเปลือกมีความสัมพันธ์ทางลบกับวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหม ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะต่าง ๆ หลายลักษณะที่เป็นส่วนองค์ประกอบของผลผลิต และไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะบางลักษณะขององค์ประกอบของผลผลิต ซึ่งลักษณะขององค์ประกอบของผลผลิตเหล่านั้น ต่างมีส่วนในการช่วยชดเชยเพื่อให้ผลผลิตออกมาในระดับที่เท่า ๆ กัน ซึ่งองค์ประกอบของลักษณะคุณภาพของข้าวโพดข้าวเหนียวรับประทานฝักสดมีความสำคัญเป็นลำดับต้น ๆ การหาความสัมพันธ์ของผลผลิตกับองค์ประกอบของผลผลิต จึงไม่น่าจะเป็นดัชนีในการคัดเลือกพันธุ์ที่ดีได้ เพราะ ในแง่ของคุณภาพในการรับประทานข้าวโพดข้าวเหนียวฝักสด องค์ประกอบของผลผลิตจะมีมาตรฐานของแต่ละลักษณะเป็นตัวกำหนดคุณภาพอยู่แล้ว ดังนั้นในการคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวรับประทานฝักสด จึงไม่สามารถคัดเลือกเพียงลักษณะใดลักษณะหนึ่งได้ โดยต้องพิจารณาหลาย ๆ ลักษณะร่วมกัน โดยมีลำดับความสำคัญของแต่ละลักษณะเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อให้ได้พันธุ์ที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือให้ได้ใกล้เคียงมากที่สุด

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


กมล เลิศรัตน์ (ผู้บรรยาย). (5 สิงหาคม 2535). แนวทางการใช้ประโยชน์จากยีนด้อยในการปรับปรุงคุณภาพข้าวโพดรับประทานฝักสด. ใน **การสัมมนาข้าวโพดหวาน**. (หน้า 33). เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่.

กมล เลิศรัตน์. (2536). **การปรับปรุงพันธุพืชผสมข้าม** (พิมพ์ครั้งที่ 2). ขอนแก่น: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กมล เลิศรัตน์ และสราวุฒิ บุศรากุล. (25–26 มกราคม 2543). สำลีอีสานข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ใหม่ ตัวอย่างการใช้ความรู้พื้นฐานทางพันธุศาสตร์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช. ใน **รายงานการสัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2543**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กมล เลิศรัตน์, สราวุฒิ บุศรากุล และนันธิมา ทองนรินทร์. (2547). แนะนำข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยวพันธุ์ใหม่“ข้าวเหนียวสลับสีลูกผสม#40L11 และสำลีอีสานลูกผสม#40L21”. ใน **เอกสารแนะนำพันธุ์พืชพันธุ์ใหม่** (หน้า 5). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กรมวิชาการเกษตร. (2524). **ข้าวโพด**. ใน เอกสารวิชาการ (เล่มที่ 4, หน้า 191). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์: กรุงเทพฯ.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. (2546). **ปรับปรุงพันธุ์ พื้นฐาน วิธีการ และแนวคิด**. กรุงเทพฯ: คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี และบุญฤทธิ์ สินค้างาม. (8–9 ธันวาคม 2559). การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังนาภาคเหนือตอนบน. ใน **การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 13.** นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี, วรรษมน มงคล และบุญฤทธิ์ สินค้างาม. (2559). การประเมินและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมในพื้นที่สูง ศูนย์โครงการหลวงปังค่า จังหวัดพะเยา. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 8** (หน้า 118). พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.

เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล. (2553). Seed business development and management. ใน **เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง Plant breeding for commercial organization**. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล. (2555). กฎหมายและการปรับปรุงพันธุ์พืช. ใน **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องหลักการปรับปรุงพันธุ์พืช**. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

เกสินี หมื่นไธสง. (2544). **การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดข้าวเหนียว อ.บ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น ปีการผลิต 2542/2543**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สกลนคร.

ฉลอง เกิดศรี. (2547). การประเมินสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์แท้ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีนชรังเค่น–2. ใน **การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่าง** (หน้า 71–78). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชฎามาศ จิตต์เลขา, อำไพ พรหมเรศ, บงกชมาศ โสภา และธำรงศิลป โพธิสูง. (2558). การประเมินสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว. ใน **การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 37** (หน้า 165–171). นครราชสีมา: ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ.

ชฎามาศ จิตต์เลขา, วราภรณ์ บุญเกิด, ธำรงศิลป โพธิสูง และสำราญ ศรีชมพร. (2553). การประเมินสายพันธุ์อินเบรดข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อแม่. ใน **การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่าง ครั้งที่ 4** (หน้า 81–92). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชวนชัย ผ่องใสย์. (2544). **การทดสอบสมรรถนะการผสมชั่วรุ่นที่ 4 เพื่อดัชนีสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, นพพงษ์ จุลจอหอ และฉัตรพงษ์ บาลลา. (29 สิงหาคม–1 กันยายน 2538). “การปรับปรุงสายพันธุ์แม่ของข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว 27127”. ใน **บทคัดย่อการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 26**. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ทวีศักดิ์ ภู่หลำ และราเชนทร์ ถิรพร. (2537). **ข้าวโพดรับประทานฝักสด**. กรุงเทพฯ: คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรศักดิ์ มานุพีรพันธ์. (2539). การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดเทียนข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อผลผลิตและคุณภาพ. **วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร**, 29, 4–6.

นันธิมา ทองนรินทร์. (2548). **การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

บุญฤทธิ์ สินค้างาม และภาวินี จันทร์วิจิตร. (2557). การพัฒนาสายพันธุ์และการทดสอบพันธุ์ลูกผสมข้าวโพดข้าวเหนียวเบื้องต้นที่มีศักยภาพผลผลิตสูงในจังหวัดพะเยาโดยวิธีสายพันธุ์ผสมกับตัวทดสอบ. **วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร**, 22(2), 41–49.

บุญฤทธิ์ สินค้างาม, ภาวินี จันทร์วิจิตร และสุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน. (2557). การทดสอบสมรรถนะการผสมเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีศักยภาพการผลิตในจังหวัดพะเยา. **แก่นเกษตร**, 42(3), 730–735.

ปวรวรรณ จีนรัตน์. (2557). **การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มสารแอนโทไซยานินในข้าวโพดข้าวเหนียวโอเปกทู**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

ประภา กัณฐศากุล, สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์ และจินดา จันทร์อ่อน. (2535). ส่วนประกอบบางอย่างของข้าวโพดฝักสด. ใน **เอกสารประกอบการสัมมนาข้าวโพดหวาน** (หน้า 1–3). เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่.

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. (2550). ข้าวโพดข้าวเหนียว–ข้าวโพดเทียนพันธุ์ใหม่ ผลงานเด่นจากไบโอเทคทางเลือกใหม่สร้างรายได้ยั่งยืนแก่เกษตรกรไทย. **เทคโนโลยีชาวบ้าน**, 20, 30–31.

พรชัย หาระโคตร. (2553). **การทดสอบหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมเดี่ยว**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศ์. (2525). **พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช**. กรุงเทพฯ: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัชนี รัตนวงศ์. (2541). **การทดสอบหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสำหรับสร้างข้าวโพดหวานสลับสี**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วรศักดิ์ สวนีย์, กมล เลิศรัตน์ และพลัง สุริหาร. (2555). สมรรถนะการรวมตัวในลักษณะผลผลิตฝักสดของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้. **แก่นเกษตร**, 40(4), 77–82.

วราวุฒิ บุตรวิเชียร, กมล เลิศรัตน์ และพลัง สุริหาร. (2552). ผลของอินบรีดดิงต่อผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรในข้าวโพดข้าวเหนียว. ใน **การประชุมสัมมนาวิชาการปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์พืช ครั้งที่ 21** เรื่อง “อยู่เย็นเป็นสุขด้วยพันธุ์พืชไทย” (หน้า 37–42). ขอนแก่น: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิรุฬห์ ปัดทุม. (2544). **การทดสอบหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างพันธุ์ประชากรลูกผสมข้าวโพดหวานเมล็ดสีเหลือง**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วิไลวรรณ พรหมคำ, สุขพงษ์ วายุภาพ, เพียงเพ็ญ ศรวัติ, ธีรศักดิ์ มานุพีรพันธ์ และบุญเกื้อ ภูศรี. (2546). ฐานข้อมูลบันทึกลักษณะของข้าวโพดเทียนข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์นำเข้า. ใน **รายงานการประชุมการวิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 31** (หน้า 30–37). นครราชสีมา: ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ.

วีระศักดิ์ ดวงจันทร์. (2546). ข้าวโพดบริโภคของไทยในอีกมุมมอง. ใน **ข้าวโพดฝักสดของไทยมุ่งสู่ตลาดโลก** วันที่ 14–15 กุมภาพันธ์ (หน้า 1–9). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วรรษมล มงคล. (2554). **การเพิ่มปริมาณทริปโตแฟนในข้าวโพดข้าวเหนียวโดยใช้ยีน opaque–2 และใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการช่วยคัดเลือก**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

ศิริวรรณ ศรีศิริ. (2550). **การทดสอบหาสายพันธุ์พ่อแม่ที่เหมาะสมสำหรับสร้างข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมฝักขนาดกลาง**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สำราญ ศรีชมพร, ธำรงศิลป โพธิสูง และชฎามาศ จิตต์เลขา. (2553). ศักยภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อการค้าในประเทศไทย. ใน **การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48** (หน้า 500–507). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรณี ทองเหลือง, ยุพาพรรณ จุฑาทอง, สำราญ ศรีชมพร, ธำรงศิลป์ โพธิสูง และสมพร ทองแดง. (2540). การรวบรวมสายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียว. ใน **รายงานผลการวิจัย ประจำปี 2540**. นครราชสีมา: ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ.

สุรณี ทองเหลือง, ยุพาพรรณ จุฑาทอง, สำราญ ศรีชมพร และธำรงศิลป โพธิสูง. (2545). การทดสอบเพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดข้าวเหนียวแปดแถวลูกผสมที่ดีเด่นสำหรับพันธุ์ส่งเสริม. ใน **รายงานการประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 43** (หน้า 585–590). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรณี ทองเหลือง, ยุพาพรรณ จุฑาทอง, สำราญ ศรีชมพร และธำรงศิลป โพธิสูง. (2547). **การวิจัยและพัฒนาข้าวโพดพิเศษชนิดอื่น ๆ**. สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2558, จาก http://www.iicrd.ku.ac.th/corn_research/ratchata.htm.

สุรศักดิ์ ปิดความลับ, กิตติกร นามวงศ์, กิตติพันธ์ เพ็ญศรี และบุญฤทธิ์ สินค้างาม. (2558). การพัฒนาข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมมหาวิทยาลัยพะเยา. ใน **การประชุมวิชาการ**

**ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 37** (หน้า 172–182). นครราชสีมา: ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ.

สุรศักดิ์ ปิดความลับ. (2559). **การพัฒนาสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพเป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

อังคณา เพาะนิยม. (2554). **การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มีคุณภาพโปรตีนสูงโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลในการคัดเลือกยีน opaque–2 และ waxy**. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

Abdel–Sattar, A.A. (2004**). Estimation of combining ability in different self generations in maize**. Bulletin of the National Research Centre (Cairo). 229, 243–263.

Alamnie, A., Nayakar, N.Y. and Wali, M.C. (2000). Combining ability, heterosis and per se performance of height characters inmaize. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, 1(16), 131–133.

Amiruzzaman, M., Islam, M.A., Pixley, K.V. and Rohman, M.M. (2011). Heterosis and combining ability of CIMMYT's tropical X subtropical quality protein maize germplasm. **International Journal of Sustainable Agriculture**, 3, 76–81.

Baker, R.J. (1978). Issue in diallel analysis. **Crop Sciences**, 18, 533–536.

Bauman, L.F. (1981). Review of methods used by breeders to develop superior corn inbred. Corn Sorghum. **Research Conference,** 36**,** 199–208.

Burton, E. and Swanson, L. (2003). **waxy corn–updated 2003**. Retrieved 28 July 2005, from: URL: http://web.aces.uiuc.edu/value/factsheets/corn/fact–waxy–corn.htm.

Coe, E.H. and Neuffer, M.G. (1988). **The genetics of corn. In Sparague, G. F. ed. Corn and corn Improvement 2nd**. USA: The Amer Soc. Agron.

Courter, J.W. and Rhodes, A.M. (1982). Classification of local waxy corn varieties in Gangwean province by principal component and cluster analysis. **A Classification of Vegetable,** 30, 1988, 21–28.

Elto, E.G., Gama, E. and Hallauer, A.R. (1977). Relation between inbred and hybrid traits in maize. **Crop science**, 17, 703–706.

Fan, X.M., Chen, H.M., Tan, J., Xu, C.X., Zhang, Y.M. and Huang, Y.X., et al. (2008). New heterotic pattern between temperate and tropical germplasms. **Agronomy Journal**, 100, 917–923.

Fan, X.M., Tan, J., Yang, J.Y., Liu, F., Huang, B.H. and Huang, Y.X. (2002). Study of yield combining ability and genetic relationship among exotic tropical, subtropical maize (Zea maysL.) inbreds and temperate maize inbreds in China. **Agricultural Sciences in China**, 7(1), 725–731.

Fergason, V. (1994). High amylase and waxy corn. In **A. R. Hallauer, ed. Specialty Corns** (56–77). USA: Florida.

Griffing, B. (1956). Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel Crossing systems. **Aust. J. Bio. Science**, 9, 463–493.

Hallauer, A.R. (2001). **Specialty Corns** (2nd ed.). New York: CRC Press.

Hallauer, A.R. and Miranda, J.B. (1998). **Quantitative genetics in maize breeding** (2nd ed.). Ames: Iowa State University.

Holland, J.B. and Goodman, M.M. (1995). Combining ability of tropical maize accessions with U. S. germplasm. **Crop science**, 35, 767–773.

Jenkins, M.T. and Brunson, A.M. (1932**).** A method of testing inbred lines of maize incrossbred combinations. **J. Amer Soc. Agron,** 24, 523–530.

Kendall, R.L. and Hallauer, A.R. (1986). Performance of high x high, high x low andlow x low crosses of lines from the BSSS maize synthetic. **Crop science**, 26, 1114–1118.

Lee, W.K. and Choe, B.H. (1995). Characteristics and combing ability of Korean local waxy maize inbreds and hybrids. **Korean Journal of Crop science**, 40, 175–184.

Malvar, R.A., Revilla, P., Moreno, G.J., Butron, A., Sotelo, J. and Ordas, A. (2008). White Maize: Genetics of quality and agronomic pertormance. **Crop Science**, 48, 1373–1381.

Moll, R.H. and Stuber, C.W. (1974). **Quantitative genetics empirical results relevant to plant breeding**. Adv. In Agron. 16, 227–310.

Rodadia, P. and Kaushik, S.K. (2005). Exploitation of combining ability for heterosis in maize (Zea maysL). In **Pixly K. and S. H. Zhang, editors. Proceeding of the Ninth Asian Regional Maize Workshop** (89–91). Bejing: China.

Spraque, G.F., and Tatum, L.A. (1942). General and Specific combining ability in single cross of corn. **J. Amer. Soc. Agron**, 34, 923–932.

Vasal, S.K., Srinivasan, G., Gonzalez, F., Han, G.C., Pandy, S. and Beck, D.L., et al. (1992). Heterosis and combining ability of CIMMYT's tropical x subtropical maize germplasm. **Crop Science**, 32, 1483–1489.

Weaterwax, F. (1922). A rare carbohydrate in waxy maize genetics. **J. Amer. Soc. Agron**, 7, 568–575.

# ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก ขั้นตอนการต้มข้าวโพดข้าวเหนียว เพื่อทดสอบคุณภาพในการบริโภค**

**วิธีการต้มข้าวโพดข้าวเหนียว เพื่อทดสอบคุณภาพในการบริโภค**

1. ต้มน้ำให้เดือดที่อุณหภูมิ 98–100 องศาเซลเซียส
2. นำข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปอกเปลือกแล้วไปต้มในน้ำเดือด
3. ต้มข้าวโพดข้าวเหนียวในน้ำเดือดเป็นเวลา 20 นาที
4. นำข้าวโพดข้าวเหนียวไปแช่ในน้ำเย็น เพื่อลดความร้อนและคงคุณภาพในการบริโภค
5. นำข้าวโพดข้าวเหนียวขึ้นจากน้ำ ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ และนำไปทดสอบคุณภาพในการบริโภคโดยใช้ผู้ทดสอบคุณภาพในการบริโภคโดยการกัดชิมทั้งหมด 5 คน

**ภาคผนวก ข ภาพข้าวโพดข้าวเหนียว**

**ภาพ 2 แสดงภาพฝักข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 5 ($S_5$)**

**ภาพ 3 แสดงภาพฝักข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 6 ($S_6$)**

UPMI95 (P) x UPWQ-C3 UPMI14 (D) x UPWQ-C1 UPMI35 (I) x UPWQ-C1

UPMI09 (C) x UPWQ-C1 UPMI92 (O) x UPWQ-C3 UPMI89 (M) x UPWQ-C1

**ภาพ 4 แสดงภาพฝักข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม 6 คู่ผสม ที่ให้ผลผลิตสูงสุด**

# ประวัติผู้วิจัย

# ประวัติผู้วิจัย

**ชื่อ นามสกุล** กิตติพันธ์ เพ็ญศรี

**วัน เดือน ปี เกิด** 16 พฤษภาคม 2534

**ที่อยู่ปัจจุบัน** 3 หมู่ 8 ตำบลม่วงหัก อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์

**ที่ทำงานปัจจุบัน** –

**ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน** –

**ประสบการณ์การทำงาน** –

**ประวัติการศึกษา**

พ.ศ. 2556 วท.บ (เกษตรศาสตร์), มหาวิทยาลัยแม่โจ้, จังหวัดเชียงใหม่

**ผลงานตีพิมพ์**

ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี และบุญฤทธิ์ สินค้างาม. (8–9 ธันวาคม 2559). การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังนาภาคเหนือตอนบน. ใน **การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 13.** นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ผลงานตีพิมพ์อื่น ๆ

กิตติพันธ์ เพ็ญศรี, วรรษมน มงคล และบุญฤทธิ์ สินค้างาม. (2559). การประเมินและพัฒนาเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมในพื้นที่สูง ศูนย์โครงการหลวงปังค่า จังหวัดพะเยา. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ "วิทยาศาสตร์วิจัย" ครั้งที่ 8** (หน้า 118). พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.