

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างการผสมข้ามข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน
Study on Characteristics of F_1 Hybrid Corn Crossing between Jakra 1 x Waxy Corn



ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. สมภพ สุตะวัตินต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

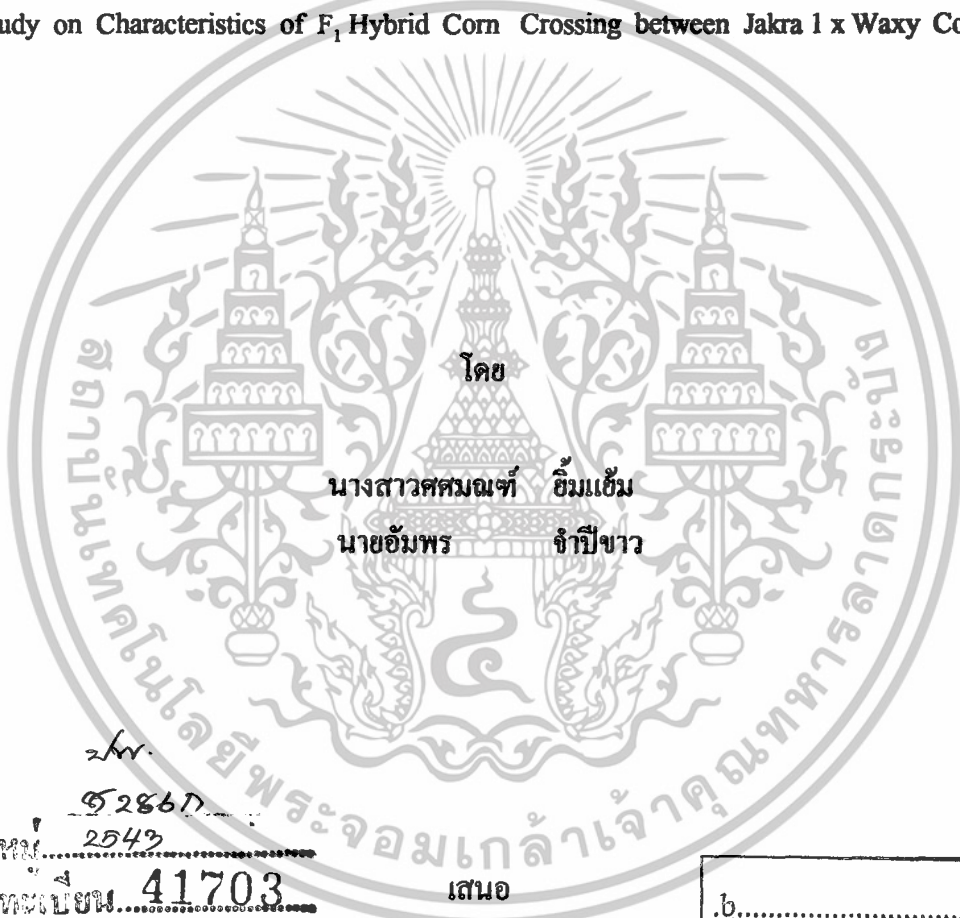
วันที่ 15 เดือน ๗ พ.ศ. ๕๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างการผสมข้ามข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน
Study on Characteristics of F₁ Hybrid Corn Crossing between Jakra 1 x Waxy Corn



โดย
นางสาวศตมณีย์ อิ่มแ่ม
นายอัมพร จำปีขาว

2/พ.
๕๒๕๖๗
เลขหนังสือ.....
เลขหนังสือ..... 2543
เลขหนังสือ..... 41703
วัน, เดือน, ปี 27 ก.พ. 2545

เสนอ
ภาควิชาพืชสวน
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

b.....
i.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง : การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างการผสมข้ามข้าวโพด
จักรา 1 x ข้าวโพดเทียน
โดย : 1. นางสาวศมณณ์ ยิ้มแย้ม
2. นายอัมพร จำปีขาว
สาขาวิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างการผสมข้ามข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน โดยศึกษาจากประชากรทั้งหมด 240 ต้น ผลปรากฏว่า ต้นข้าวโพด F₁ มีความสูงเฉลี่ย 216.10 เซนติเมตร ที่อายุ 63 วัน เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยสูงสุด 2.97 เซนติเมตร ที่อายุ 49 วัน สีของลำต้นมี 4 กลุ่ม คือ สีเขียว สีม่วง สีเขียวปนม่วง และสีม่วงปนเขียว โดยมีอัตราส่วน 60 : 40 : 28 : 60 ขนาดของใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยสูงสุด 10.02 และ 98.50 เซนติเมตร ตามลำดับที่อายุ 35 วัน ขนาดของใบที่ 8 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยสูงสุด 9.13 และ 98.26 เซนติเมตร ตามลำดับที่อายุ 35 วัน ช่ดอกตัวผู้ปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 43.65 วัน และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 47.31 วัน สีของดอกตัวผู้มี 2 สี คือ สีม่วง และ สีเขียว ซึ่งมีอัตราส่วน 122 : 66 ช่ดอกตัวเมียปรากฏเมื่ออายุเฉลี่ย 44 วัน และไหมปรากฏเมื่ออายุเฉลี่ย 48.91 วัน สีของไหมมี 2 สี คือ สีม่วงและสีเขียว ซึ่งมีอัตราส่วน 117 : 71 อายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 64.19 วัน ฝักแห้งเมื่ออายุเฉลี่ย 74 วัน จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 1.58 ฝักต่อต้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของฝักเฉลี่ย 3.91 และ 14.55 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนแถว จำนวนเมล็ดต่อแถว และจำนวนเมล็ดต่อฝักมีค่าเฉลี่ย 12.23, 80.83, 359.26 ตามลำดับ

Title : Study on Characteristics of F₁ Hybrid Corn Crossing between Jakra 1 x Waxy Corn

By : Miss. Sasamon Yimyam
Mr. Uamporn Jumpeekhow

Major : Plant Production Technology.

Department : Horticulture.

Faculty : Agricultural Technology.

Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

Abstract

Study on Characteristics of F₁ Hybrid Corn Crossing between Jakra 1 x Waxy Corn. The result showed that F₁ had a average height of 216.10 centimeter at 63 days after planting and there had a stem diameter with the mean of 2.97 centimeter on 49 days. There have 4 groups of stem's colour as followed green violet greenish violet and violetish green and its ratio was 60 : 40 : 28 : 60. The size of seventh leaf had a width and length of 9.13 and 98.26 centimeter respectively, the eighth leaf had width and length of 10.02 and 98.50 centimeter respectively. The emergence of tassel at the average of 43.65 days after planting and sprout at 47.31 days, tassel's colour are violet and green and its ratio was 122 : 66. An ear tube appear on 44 days and the style will emergence on 48.91 days, style's colour is violet and green with the ratio of 117 : 71. The harvesting day on 64.19 and the ear will dry at the average of 74 days. Number of ear per tree was 1.58 the length and diameter of ear was 14.55 and 3.91 centimeter respectively. The number of row seed per row and number of seed per ear was 12.23, 80.83 and 359.26 seed respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ได้ให้ความกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำต่างๆ และขอบคุณเพื่อนๆ เจ้าหน้าที่และพนักงาน ในภาควิชาพืชสวน ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษนี้ จนสำเร็จด้วยดี

ศคมณต์ อิ่มเข้ม และ อัมพร จำปีขาว

16 มีนาคม 2544



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงความสูง (เซนติเมตร)	17
2 แสดงขนาดของทรงพุ่ม	18
3 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)	19
4 แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าว โปดที่ 7 และ 8	19
5 แสดงลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และเส้นไหม	20
6 แสดงลักษณะของฝัก	20
7 แสดงระยะการเจริญเติบโต	21
8 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะประจำพันธุ์ของข้าว โปดหวาน ข้าว โปดเทียน และข้าว โปดถูกผสมชั่วที่ 1	21
9 แสดงลักษณะความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 7 และ 8 สีของลำต้น สีของช่อดอกตัวผู้ สีของเส้นไหม ลักษณะของฝักและระยะการเจริญเติบโต	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(๗)

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงการคลุมช่อดอกตัวผู้ต้นพ่อ	14
2 แสดงการคลุมฝักอ่อน	15
3 แสดงการคลุมฝักด้วย tassel bag	16
4 แสดงความสูงและขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	18
5 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ค)

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวกที่	หน้า
1 แสดงลักษณะของต้นพันธุ์แม่ข้าวโพดเทียน	28
2 แสดงลักษณะของต้นพันธุ์พ่อข้าวโพดหวาน	28
3 แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 42 วัน	29
4 แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 49 วัน	29
5 แสดงลักษณะสีของฝักข้าวโพดสีม่วง (ลูกผสม F ₁)	30
6 แสดงลักษณะสีของฝักข้าวโพดสีเขียว (ลูกผสม F ₁)	30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อให้ได้ที่มีลักษณะที่ดีตามต้องการนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษา และจดบันทึกลักษณะต่างๆ ของลูกผสมในแต่ละรุ่น ทั้งนี้เพื่อใช้ในการประกอบการพิจารณาคัดเลือกพืชที่มีลักษณะที่ดีเด่นและตรงกับความต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์

ในการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวาน ก็เช่นเดียวกัน เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของข้าวโพดเทียนลูกผสมที่เห็นได้จาก ภายนอก เพื่อนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ดีในรุ่นต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อนำผลการศึกษามาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประกอบการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

วงศ์ (Family)	: GRAMINEAE
เผ่าย่อย (Sub-Family)	: PANICOIDEAE
เผ่า (Tribe)	: MAYDEAE
สกุล (Genus)	: Zea
ชนิด (Species)	: mays
ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	: <i>Zea mays ceratina</i>
ชื่อสามัญ (common name)	: Waxy corn

อำพล (2515) จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ พบว่าคนไทยรู้จักรับประทานข้าวโพดฝักสด มาตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช แต่ปลูกเป็นจำนวนน้อย เป็นของหายาก ปลูกเฉพาะในรั้วในวังเท่านั้น ซึ่งพันธุ์ที่ใช้ปลูกคาดว่าน่าจะเป็นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และพันธุ์ข้าวโพดเทียน ต่อมาจึงค่อยแพร่หลายไปยังประชาชน

Jungenheimer (1976) ได้รายงานว่า ข้าวโพดมีถิ่นกำเนิดในอินเดียและแพร่ขยายไปทางพม่า หมู่เกาะอินดีสตะวันออก ไปจนถึงออสเตรเลีย และยังกล่าวอีกว่า *Zea mays* เป็นข้าวโพดอินเดียหรือ Maize กลุ่มที่มีความสำคัญทางด้านการเกษตรกรรม คือ dent corn, pop corn, flour corn, flint corn, sweet corn และ waxy corn นอกจากนี้ watson (1987) ยังได้รายงานเพิ่มอีกว่า ข้าวโพดเป็นพืชดั้งเดิมของ Mexico และแพร่กระจายไปยังทางเหนือของ Canada และทางใต้ของ Argentina

ลักษณะของข้าวโพดเทียน

ข้าวโพดเทียนจัดเป็นข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์หนึ่ง เนื่องจากมีองค์ประกอบของแป้งภายในเมล็ดเหมือนกับข้าวโพดข้าวเหนียว โดยมีอัตราส่วนระหว่าง amylopectin ต่อ amylose เท่ากับ 73:27 จึงทำให้สีของเมล็ดมีลักษณะใส ขาวขุ่น โดยปกติ ข้าวโพดเทียนจะมีอายุการเก็บเกี่ยว 50-60 วัน โดยต้นหนึ่งๆ อาจให้ฝักมาถึง 4-5 ฝัก ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้น ฝักจะมีขนาดเล็กคล้ายลำเทียน จึงทำให้เรียกกันว่า ข้าวโพดเทียน

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays saccharata* เป็นข้าวโพดที่ปลูกรับประทานฝักสดโดยเฉพาะ เมล็ดเมื่ออ่อนอยู่จะใส โปร่งแสง มีรสหวานเพราะมีน้ำตาลมาก แต่เมล็ดแก่จะหดรัดและเหี่ยวขุ่น (อำพล, 2515)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด (กรมวิชาการเกษตร. 2524)

ราก (root) หลังจากนำเมล็ดไปเพาะพบว่า รากจะปรากฏออกมาก่อนส่วนอื่นๆ จากจุดกำเนิดที่เรียกว่า คัพพะ ซึ่งรากที่เกิดขึ้นมานี้เป็นรากชั่วคราว หลังจากเพาะไปประมาณ 10 วัน รากถาวร (adventitious root) ก็จะเกิดขึ้น ที่รอบๆ ข้อใต้ผิวดินประมาณ 3-5 เซนติเมตร รากถาวรเมื่อมีการเจริญเติบโตเต็มที่ จะเจริญแผ่ออกไปโดยรอบประมาณ 1 เมตร และอาจขย่งลึกถึง 3 เมตร ในระยะแรก รากจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เมื่อออกดอก รากจะเจริญลดลง และจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่อฝักแก่ การที่รากของข้าวโพดจะเจริญไปไกลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ความชื้นของดิน และพันธุ์ข้าวโพด

Watson (1987) กล่าวว่า รากของข้าวโพดมีระบบรากแบบระบบรากฝอย (Fibrous root system) ซึ่งไม่มีรากแก้ว แบ่งออกเป็นหลายชนิดด้วยกัน เช่น รากขั้นต้น (Primary root) รากยึดเหนี่ยว (Brace root) รากด้านข้าง (lateral root) และรากฝอย (root hair)

ลำต้น (stem) ข้าวโพดมีลำต้นแข็ง ใสน้ำหนักไม่กลวงเหมือนพืชชนิดอื่น มีความสูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6 เมตร แล้วแต่นิวเคลียสและพันธุ์ ข้อของต้นข้าวโพด นอกจากจะมีความสำคัญในแง่ที่เป็นข้อต่อของปล้องแล้ว ยังเป็นจุดที่ให้กำเนิดราก เป็นที่ให้กำเนิดฝัก และบางทียังสามารถแตกกอได้อีกด้วย ปล้องที่โคนต้นจะสั้นและค่อยๆ ยาวขึ้นในปล้องปลายๆ ปล้องที่อยู่เหนือพื้นดินประมาณ 8-20 ปล้อง เมื่อผ่าต้นดูจะเห็นเปลือกเป็นวงอยู่รอบนอก ซึ่งเปลือกหนาเท่าใดโอกาสหักล้มของต้นก็น้อยลงเท่านั้น

การแตกกอ ข้าวโพดแตกกอไม่มากนัก หรือบางทีไม่แตกกอเลยก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่นิวเคลียส พันธุ์ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปกติข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) และข้าวโพดหวาน (sweet corn) มักแตกกอได้ง่ายกว่า ข้าวโพดหัวบุบ (dent corn) ต้นที่แตกออกมาใหม่ อาจมี 3-4 ต้นก็ได้ และแต่ละต้นสามารถที่จะให้ฝักที่สมบูรณ์ได้ด้วย

ใบ (leaf) ใบของข้าวโพดก็คล้ายกับใบของพืชตระกูลหญ้าทั่วไป ประกอบไปด้วยตัวใบ (leaf blade) กาบใบ (leaf sheath) และหูใบ ลักษณะของใบข้าวโพดยังแตกต่างกันออกไปตามชนิดและพันธุ์ จำนวนใบมีตั้งแต่ 8-48 ใบ พวกอายุสั้นจะมีใบน้อยกว่าพวกอายุยาว เมื่อข้าวโพดกระทบแล้ง ใบจะม้วนขอบใบขึ้นด้านบนเพื่อลดการคายน้ำ

ดอก (fluorescence) Freeling and Walibot (1994) กล่าวว่า ข้าวโพดมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกกันคนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน เรียกพืชที่มีดอกในลักษณะนี้ว่า monoecious plant ดอกตัวผู้อยู่รวมกันเป็นช่อดอก เรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ (tassel) อยู่ตอนบนสุดของต้น ดอกตัวผู้ 1 ดอก จะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับมีความยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร มีละอองเรณู (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสร ช่อดอกของข้าวโพด 1 ช่อ อาจจะผลิตเกสรได้ถึง 25,000,000 เกสร

หรือเฉลี่ยแล้วจะมีละอองเกสรมากกว่า 25,000 เกสร ที่จะไปผสมกับเกสรตัวเมียบนฝัก ซึ่งละอองเกสรตัวผู้สามารถปลิวไปได้ไกลมากกว่า 2 กิโลเมตร

สำหรับดอกตัวเมียนั้นอยู่รวมกันเป็นช่อเรียกว่า ฝัก ที่ตอนกลางๆ ของลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกจะประกอบไปด้วย รังไข่ (ovary) และเสี้ยนไหม (style หรือ silk) มีความยาว 5-15 เซนติเมตร และยื่นออกมาตรงปลายฝักรวมกันอยู่เป็นกระจุกซึ่งพร้อมที่จะผสมพันธุ์เสี้ยนไหมที่ออกมาจะมีลักษณะเป็นยางเหนียวๆ สำหรับจับเกสรตัวผู้ที่ปลิวผ่านมาเพื่อให้ไปผสมกับไข่ เสี้ยนไหมนี้จะคงสภาพได้ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะค่อยๆ แห้งตายไป เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจะเจริญไปเป็นเมล็ดต่อไป ช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้ว เรียกว่า ฝัก (ear) ซึ่งในข้าวโพดต้นหนึ่งๆ อาจมีฝักมากกว่าหนึ่งฝัก ซึ่งแต่ละฝักอาจจะมีเมล็ดได้มากกว่า 1,000 เมล็ด แกนกลางของฝักเรียกว่า ชัง (cob)

การผสมเกสร (pollination)

ปกติข้าวโพดเป็นพืชที่ดอกตัวผู้จะสลัดละอองเกสรก่อนที่ดอกตัวเมียจะพร้อมที่จะผสมพันธุ์เล็กน้อย ดังนั้น จึงทำให้ข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามพันธุ์กันตามธรรมชาติ จะมีการผสมตัวเองบ้างเล็กน้อยเพียง 5% เท่านั้น ละอองเกสรของข้าวโพดจะปลิวไปตามแรงลมและแรงดึงดูดของโลก เมื่อละอองเกสรตกลงบนเสี้ยนไหม ก็จะขยายตัวทันที และจะสร้างท่อ (pollen tube) ส่งไปตามเสี้ยนไหมจนถึงรังไข่ซึ่งอยู่ปลายสุดของเสี้ยนไหมเพื่อทำการผสม การผสมเกสรนี้จะเสร็จสิ้นภายใน 15-16 ชั่วโมง นับตั้งแต่ละอองเกสรสัมผัสกับเสี้ยนไหม หลังจากผสมแล้วประมาณ 20-40 วัน รังไข่จะเจริญไปเป็นเมล็ดที่แก่จัดซึ่งในระยะนี้ สภาพดินฟ้าอากาศ จะมีอิทธิพลต่อการติดเมล็ดของข้าวโพดเป็นอย่างมาก ถ้าอากาศร้อนหรือแห้งจัด มักจะทำให้ละอองเกสรอ่อนแอไม่สามารถผสมกับไข่ได้ ทำให้ไม่เกิดเมล็ด แต่ถ้าอากาศไม่ร้อน มีความชุ่มชื้น ฝักจะติดเมล็ดได้ดี

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ผู้เชี่ยวชาญด้านข้าวโพดสรุปว่า ข้าวโพดเป็นพืชวันสั้นถ้าปลูกในสภาพวันยาวจะใช้เวลาในการออกดอก และแก่ยาวขึ้น มีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้น ข้าวโพดเป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้กว้าง แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิปานกลางมีน้ำเพียงพอ ดินร่วนอุดมสมบูรณ์ หน้าดินลึกน้ำไม่ขัง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพด คือ 24-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดที่เมล็ดข้าวโพดสามารถงอกได้ คือ 10 องศาเซลเซียส ในขณะที่ต้นข้าวโพดยังเล็กอยู่สามารถทนต่อสภาพอากาศหนาวเย็นได้ดี แต่เมื่อโตขึ้นจะไม่ทนต่อสภาพดังกล่าว นอกจากนี้ Wayson (1987) ยังได้รายงานไว้ว่า ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส และถ้าปลูกในที่ร่มก็จะทำให้ข้าวโพดจะเจริญเติบโตน้อยลง ข้าวโพดเป็นพืชที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม สูง pH อยู่ระหว่าง 5.5-8 แต่ที่เหมาะสม คือ 6.5-7 (ภาควิชาไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527)

ข้าวโพดที่ปลูกเพื่อรับประทานฝักสดนั้น จะต้องการน้ำมากและบ่อยครั้ง หากฝนไม่ตก จะต้องให้น้ำทุกๆ 3 วัน ในช่วงที่ผสมเกสรถึงช่วงที่ฝักแก่เป็นระยะที่ต้องการน้ำมากที่สุด

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

อำพล (2516) รายงานว่า ข้าวโพดรับประทานฝักสดเป็นพืชหนึ่งที่มีผู้ศึกษาและทำการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากมีโครโมโซมอยู่เพียง 10 คู่ ซึ่งเป็นการง่ายที่จะทำการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม อีกทั้งยังสามารถปลูกได้ในสภาพแวดล้อมที่กว้าง สามารถเจริญเติบโตได้ในที่ที่มีอุณหภูมิ 10-40 องศาเซลเซียส และในพื้นที่ที่มีความสูง ตั้งแต่ 0-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล สามารถปลูกได้ในที่ที่มีฝนตกชุกหรือแห้งแล้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2524) ที่เป็นเช่นนี้ เพราะข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามตามธรรมชาติ จึงมีการผสมปนกันหลายชั่วหลายซ้อน ทำให้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงมาก อาจกล่าวได้ว่ามีลูกผสมปนอยู่ในแต่ละพันธุ์เป็นแสนเป็นล้านสายพันธุ์ซึ่งเรียกพันธุ์ข้าวโพดแบบนี้ว่า พันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety) มีข้อดีคือ สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตปานกลาง แม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย นอกจากนี้ยังสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูกในปีต่อๆ ไป โดยที่ผลผลิตจะไม่ต่ำมาก ซึ่งหากมีการคัดเลือกพันธุ์ที่ดี ผลผลิตและคุณภาพในรุ่นต่อๆ ไปอาจสูงกว่าพันธุ์เดิมได้

การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพด

การคัดเลือกหมู่ (Mass Selection)

กฤษฎา (2527) กล่าวว่า วิธีการคัดเลือกพันธุ์แบบ Mass Selection เป็นวิธีการที่ง่าย และเก่าแก่ที่สุด เริ่มใช้กันมาตั้งแต่มีการปลูกพืช ทำได้โดยการคัดเลือกพืชที่มีลักษณะดี นำเมล็ดมารวมกัน จากนั้นนำไปปลูก และคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีต่อไปประมาณ 6-7 รุ่น หรือชั่ว จนกระทั่งได้พันธุ์ที่มีลักษณะดี มีความสม่ำเสมอ สามารถนำไปผลิตเป็นการค้าหรือเป็นพันธุ์ส่งเสริมต่อไปได้

วิทยา (2539) เสนอว่า ข้อดีของการคัดเลือกพันธุ์แบบ Mass Selection คือ ทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็วไม่เปลืองเวลา แต่อย่างไรก็ตามการคัดเลือกพันธุ์วิธีนี้ไม่สามารถทดสอบได้หลายสภาพแวดล้อม ไม่สามารถควบคุมละอองเกสรจากต้นพ่อได้ อีกทั้งยังมีความแปรปรวนต่อสภาพแวดล้อมสูงมาก เจริญศักดิ์ (2527) กล่าวว่า ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าในการคัดเลือกพันธุ์วิธีนี้ จะอาศัยลักษณะทาง phenotype เป็นหลักไม่มีการทดสอบ genotype ด้วยเหตุนี้ จึงผลให้ลักษณะดีที่แสดงออกมาเป็นลักษณะดีที่เกิดจากสภาพแวดล้อมได้ ประภา (2526) เสนอว่า เพื่อแก้ไขข้อบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมนี้ จึงควรแบ่งแปลงคัดเลือกใหญ่ๆ ออกเป็นแปลงเล็กๆ หลายๆ แปลง ทำการคัดเลือกพืชที่มีลักษณะดีที่สุดของแต่ละแปลงย่อยมารวมกัน นำไปปลูกและคัดเลือกใหม่ต่อไป เรียกวิธีนี้ว่า Grid system อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกหมู่ระบบ Grid system นี้ ยังมีข้อจำกัด คือ สามารถใช้ได้ผลดีในเฉพาะพื้นที่บางแห่งเท่านั้น เจริญศักดิ์ (2527) กล่าวว่า การแก้ไขปัญหานี้ทำได้ด้วยการนำเมล็ดพันธุ์พืชที่มีลักษณะดี มารวมกัน จากนั้นนำมาเมล็ดพันธุ์มาแบ่งไปปลูกในแต่ละพื้นที่ ทำการคัดเลือกหมู่ในแต่ละพื้นที่ แล้วจึงนำมาเมล็ดมารวมกันใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนได้ลักษณะของพันธุ์พืชที่คงที่ เรียกวิธีการนี้ว่า convergent – Divergent Selection

การคัดรวมโดยการทดสอบรุ่นลูก (Mass Selection with Progeny Testing)

กฤษณา (2527) กล่าวว่า การทดสอบพืชที่ถูกคัดเลือกมา เพื่อเป็นการวัดให้แน่นอนว่าเมล็ดที่ได้จากต้นที่เห็นว่าดีนั้น ยังคงลักษณะทางพันธุกรรมที่ติดอยู่ตัวหรือไม่ ทั้งนี้เพราะเมล็ดที่ได้เป็นเมล็ดที่เกิดจากการผสมข้าม มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างจากต้นพ่อแม่เดิม จึงต้องทดสอบจากรุ่นลูกหรือที่เรียกว่า การทดสอบรุ่นลูก การทดสอบทำได้โดยใช้เมล็ดบางส่วนจากต้นที่ได้รับการคัดเลือกนำไปปลูกเพื่อประเมินคุณค่าในการที่จะใช้ในการผสมพันธุ์ต่อไป การปลูกหลายๆ ซ้ำ จะทำให้การวัดผลแน่นอนมากขึ้นหากมีเมล็ดมากพอ การปลูกทดสอบหลายๆ แห่งก็ยิ่งทำให้ได้ผลที่แน่นอนยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่าการทดสอบรุ่นลูกเป็นการปรับปรุงแก้ไขวิธีการคัดเลือกหมู่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Progeny Selection and Line Breeding (Plant-to-Row)

วิทยา (2527) กล่าวว่า วิธีการคัดเลือกแบบ Plant-to-row คือ การนำ Progeny ของพืชที่คัดเลือกได้มาปลูกเป็นแปลงๆ แปลงละหนึ่งสายพันธุ์ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทำการตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมของพืชที่ได้คัดเลือกเอาไว้ โดยการทำให้ Progeny Test จะสามารถแยกพืชที่มีลักษณะดี เพราะพันธุกรรมออกจากพืชที่มีลักษณะดี เพราะสภาพแวดล้อมได้ โดยทั่วไปพืชที่ผสมข้ามมักจะเป็น heterozygous เมื่อนำไปปลูกจะมีการกระจายตัวให้ลูกที่มีลักษณะแตกต่างกันออกมา คัดเลือก progeny ที่มีลักษณะดี ทำการปลูก progeny 20-25 ต้น เพื่อให้สามารถครอบคลุม ช่วงการกระจายตัวให้ลักษณะต่างๆ ได้ครบ การคัดเลือกวิธีนี้สามารถสร้างสายพันธุ์ (line) ขึ้นมาได้ แต่จากการที่เป็นพืชผสมข้าม line ที่สร้างขึ้นมามีสภาพเป็น heterozygous มีความจำเป็นที่จะต้องทำ line ให้อยู่ในสภาพ homozygous เสียก่อน โดยการนำ line มาผสมตัวเอง ทำการทดสอบเพื่อหา homozygous line จึงจะขยายพันธุ์เพื่อการค้าต่อไปได้

อย่างไรก็ตามพืชบางชนิด โดยเฉพาะข้าวโพดมักจะแสดงอาการ Inbreeding depression ออกมาเมื่อผสมตัวเอง ทำให้การผสมตัวเองทำได้ไม่กว้างขวางนัก จำเป็นต้องใช้วิธีอื่นแทน คือ นำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

line ที่ลักษณะทาง phenotype ต่างๆ เหมือนกัน มาผสมกันแล้วจากนั้นนำมาทดสอบเพื่อคัดเลือกหา homozygous line เรียกวิธีการนี้ว่า Line breeding

การคัดเลือกแบบฝักต่อแถวต่อฝัก (Ear-to-Row-to-Ear)

กฤษฎา (2527) กล่าวว่า เพื่อแก้ไขวิธีการคัดเลือกพันธุ์แบบ plant-to-row ได้มีการเสนอให้ทดสอบรุ่นลูกในหลายๆ แห่งภายในเวลาหนึ่งปี เมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน หรือมากกว่านี้ 3 ส่วนแรก นำไปปลูกในที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมล็ดจากแต่ละฝักจะนำมาปลูก 1 แถว ใน 1 แห่ง ส่วนที่เหลือปลูกในที่ที่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง เพื่อใช้เป็นแปลงผสมพันธุ์ โดยเมล็ดจาก 1 ฝัก ใน 1 แถว จะใช้เป็นต้นตัวเมีย และทุกๆ 4 แถว จะปลูกคันด้วยเมล็ดที่ได้มาจากทุกๆ ฝักรวมกัน เพื่อใช้เป็นต้นตัวผู้ สำหรับแถวที่ปลูกเป็นต้นตัวเมีย จะตัดเอาส่วนของช่อดอกตัวผู้ออกเพื่อป้องกันการผสมตัวเอง และเป็นการเปิดโอกาสให้มีการผสมข้ามได้อย่างอิสระมากที่สุด ต้นจากฝักที่ให้ผลผลิตดีใน 3 แห่งแรก จะได้รับการคัดเลือก และจากแปลงผสมพันธุ์จะคัดเลือกไว้ 20% ของทั้งหมด การเก็บจะเก็บเฉพาะต้นที่ดีที่สุด 5 ต้น จากแถวที่ได้รับการคัดเลือกเท่านั้น เมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกอาจนำมาคัดเลือกซ้ำในรอบต่อไป หรือรวมกันเป็นประชากรใหม่ถ้าเห็นว่าดีพอ

Recurrent selection

วิทยา (2539) กล่าวว่า การคัดเลือกโดยวิธี Mass selection และ Progeny and Line breeding จะทำให้พันธุ์แท้จำนวนมากถูกคัดทิ้งไป เพราะไม่สามารถผลิตลูก หรือลูกผสมที่ดีได้ สำหรับสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกกว่าเป็นพันธุ์ที่ดีนั้นเมื่อนำไปผลิตลูกผสมแล้ว ผลผลิตอาจไม่แตกต่างจากลูกผสมที่ได้จากสายพันธุ์เดิมมากนัก เนื่องมาจากวิธีการคัดเลือกดังกล่าวมีขีดจำกัดในการแสดงออกของ genes ซึ่งมีความสามารถที่จะรวมตัวจับคู่กันเป็น genotype ที่ดีได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก

- 1) การคัดเลือกแบบ mass selection ไม่สามารถจะแยกหรือคัดเลือก gene หรือ genotype ที่มีประสิทธิภาพในการผสมพันธุ์ที่ดีได้
- 2) การผสมตัวเองก่อให้เกิดลักษณะ homozygous ขึ้นมา ทำให้พืชมีขีดจำกัดในการเข้าร่วมตัวกันของ gene ที่ดี
- 3) สายพันธุ์ใหม่ที่นำมาผลิตลูกผสมมีความแตกต่างกันในทางพันธุกรรมน้อยเกินไป
- 4) สภาพการ linkage กันของ gene ซึ่งเป็นตัวจำกัดการเกิดการรวมตัวกันในระหว่าง gene ต่าง loci

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาวิธีการคัดเลือกพืชที่สามารถเพิ่มจำนวน gene ที่ดี และให้มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ยังคงรักษาระดับความแตกต่างทางพันธุกรรมให้มากที่สุด วิธี การที่ยอมรับกัน โดยทั่วไป คือ recurrent selection

การคัดเลือกแบบ recurrent selection หรือวิธีการคัดเลือกแบบซ้ำรอย หรือแบบวงจรทำ ได้ดังนี้

1. การคัดเลือกวงจรพื้นฐานเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด เพราะไม่มีการทดสอบความดีเด่นและ ความสามารถในการรวมตัวของต้นที่คัดเลือกได้ การคัดเลือกจะสังเกตจาก phenotype ของพืช
2. การคัดเลือกแบบวงจรเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (Recurrent selection for general combining ability) เป็นวิธีการคัดเลือกที่มีการทดสอบความดีเด่นและความสามารถในการรวมตัวทั่วไป
3. การคัดเลือกเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (Recurrent selection for specific combining ability) เหมือนกับการคัดเลือกเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป แตกต่างกัน ตรงที่ใช้ตัวทดสอบที่มีฐานพันธุกรรมแคบเท่านั้น
4. การคัดเลือกแบบวงจรสลับ (Reciprocal recurrent selection) การคัดเลือกวิธีนี้มีจุดมุ่ง หมายเพื่อต้องการทดสอบความสามารถในการรวมตัวของประชากร 2 กลุ่ม เช่น a กับ b ซึ่งมีความ แตกต่างกันทางพันธุกรรม ในเวลาเดียวกัน ในแต่ละประชากรจะมีวิธีการคัดเลือกเช่นเดียวกับการ คัดเลือกแบบวงจร เพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป แต่มีข้อจำกัดที่ว่าตัวทดสอบที่ใช้จะ ต้องมาจากกลุ่มประชากรตรงข้ามกัน เช่น การคัดเลือกกลุ่มประชากร a จะใช้ตัวทดสอบที่มาจาก กลุ่มประชากร b และการคัดเลือกกลุ่มประชากร b ก็ใช้ตัวทดสอบที่สุ่มได้จากกลุ่มประชากร a

การสร้างพันธุ์สังเคราะห์

วิชา (2539) กล่าวว่า พันธุ์สังเคราะห์ (Synthetic or composite variety) เป็นพันธุ์ที่สร้าง มาจากการผสมเปิด (Open pollination) ของสายพันธุ์ดีหลายๆ สายพันธุ์ด้วยกัน จุดมุ่งหมายของการ สร้างพันธุ์สังเคราะห์ คือ การรวมเอา genes ที่ดีจากสายพันธุ์ต่างๆ เข้ามารวมไว้ด้วยกัน ซึ่งก่อให้เกิดผลดีในแง่ของการผลิต คุณภาพ และความสามารถเฉพาะอย่าง เช่น การทนโรค แมลง และ ความมีเสถียรภาพ (stability) ของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในการสร้างพันธุ์สังเคราะห์ พันธุ์พ่อแม่ (syn-o หรือ com-o) ที่จะนำมาใช้ในการผลิต syn-1 หรือ com-1 อาจเป็นสายพันธุ์แท้ที่ ผสมเปิด หรือพันธุ์ลูกผสมต่างๆ ก็ได้ แต่ที่นิยมมากที่สุด คือ สายพันธุ์แท้

อย่างไรก็ตาม การผสมตัวเองของข้าวโพดที่เป็นพืชผสมข้าม ลูกที่ได้จะมีความแข็งแรง ลดลงโดยเห็นได้ชัดในชั่ว F_2 แต่สำหรับพันธุ์สังเคราะห์ในชั่วหนึ่งๆ ได้มีการรักษาพันธุ์โดยการ

ผสมเปิดหรือผสมพันธุ์โดยการสุ่ม เมื่อขยายพันธุ์ได้ระยะหนึ่ง จึงทำการปรับปรุงประชากรโดยทำ line breeding ควบคู่ไปกับการคัดเลือกแบบวงจร (Recurrent selection)

การปรับปรุงโดยวิธีการผสมกลับ

กฤษฎา (2527) สรุปว่า วิธีการผสมกลับ (Back crossing) คือ การนำลูกผสมที่ได้รับการผสมกลับไปหาพ่อแม่ ในแง่ของการปรับปรุงพันธุ์แล้ว วิธีการผสมกลับจะกระทำเมื่อต้องการที่จะเสริมลักษณะใดลักษณะหนึ่งเข้าไปในพืชที่เห็นว่าเป็นอยู่แล้ว ซึ่งขบวนการที่พืชจะถ่ายทอด gene จากชนิดหนึ่งไปยังอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่า introgression ในการผสมกลับจะต้องมีสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ตัวรับ (recurrent parent) เป็นพ่อหรือแม่พันธุ์ที่จะนำเอาลูกเหล่านี้กลับมาผสมเพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีเกือบทั้งหมดเอาไว้ และต้องเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสามารถปรับตัวในพื้นที่ที่ทำการปลูกได้

2. ตัวให้ (donor parent) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการซึ่งไม่มีในตัวรับ และต้องการถ่ายทอดลักษณะที่ต้องการไปให้ตัวรับ

วิธีการผสมกลับ จะให้ผลเป็นที่น่าพอใจก็ต่อเมื่อ

- 1) ต้องมีตัวรับที่ดี
- 2) ลักษณะที่ถ่ายทอดจากตัวให้จะต้องคงที่หลังจากที่ผสมกลับหลายๆ ครั้ง และจะต้องมี expressivity สูง
- 3) จำนวนครั้งของการผสมกลับจะต้องมากพอที่จะรักษาลักษณะของตัวรับเอาไว้ได้

ข้าวโพดลูกผสม

กฤษฎา (2527) สรุปว่า ลูกผสม คือ ลูกในรุ่นแรกซึ่งได้จากการผสมสายพันธุ์แท้ 2, 3 หรือ 4 สายพันธุ์ลูกผสมที่ได้เรียกว่า ลูกผสมเดี่ยว (single cross) ลูกผสมสามทาง (tree way cross) และลูกผสมคู่ (double cross) ตามลำดับ (วิทยา, 2527) หรือหมายถึง พืชลูกผสม F1 ที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างพืชต่างชนิดกัน ต้นพ่อต้นแม่ที่ใช้ผสมอาจเป็นพวก line, clone, inbred, variety หรือพวกอื่นๆ ต้นพ่อต้นแม่อาจมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมเล็กน้อยหรือมีความแตกต่างกันมากก็ได้

ความดีเด่นในลูกผสม (Heterosis)

วิเชียร (2525) สรุปว่า ความดีเด่นในลูกผสม คือ ปรากฏการณ์ที่ลูกผสมมีการเจริญเติบโตและเพิ่มขนาดที่รวดเร็ว และให้ผลผลิตสูง ด้านทานต่อโรคและแมลง และให้ลักษณะอื่นๆ ที่ดี

เด่นกว่าพ่อแม่ นอกจากนี้ยังพบว่า การผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีพันธุกรรมต่างกันจะให้ผลผลิตที่สูงกว่าการผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีความเกี่ยวข้องกัน

การผลิตข้าวโพดลูกผสม

วิทยา (2527) กล่าวว่า ข้าวโพดลูกผสมโดยทั่วไป จะให้ผลผลิตที่สูงกว่าพวกสายพันธุ์แท้หรือพวกผสมเปิดมาก โดยเฉพาะลูกผสมที่เกิดจากกลุ่มผสมที่เหมาะสมจะให้ผลผลิตสูงมาก ลูกผสมบางคู่จะให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ผสมเปิดถึง 100 เปอร์เซ็นต์

การสร้างสายพันธุ์แท้

สุทธิพงษ์ (2529) กล่าวว่า ความสำเร็จของการผลิตลูกผสมนั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสายพันธุ์แท้ที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันมากๆ ดังนั้น ขั้นตอนแรกที่สำคัญคือการหาพันธุ์พื้นฐานที่จะนำมาสกัดสายพันธุ์แท้ พันธุ์พื้นฐานที่ใช้อาจเป็นพันธุ์ผสมปล้อง พันธุ์สังเคราะห์ หรือลูกผสมก็ได้ วิธีที่นิยมใช้สร้างสายพันธุ์แท้ มี 2 วิธี คือ

1. วิธีมาตรฐาน (Standard method) โดยคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดี จากพันธุ์ผสมปล้องที่ผสมตัวเอง คัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ไม่ดีออกไปก่อนนำเมล็ด S1 ไปปลูกแบบฝึกต่อแถว คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีของแต่ละแถวที่ดี ทำการผสมตัวเองต่อไป หลังจากผสมตัวเอง 3-4 ชั่วโมง แต่ละพันธุ์จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน และเริ่มมีความสม่ำเสมอภายในสายพันธุ์ โดยปกติจะทำการผสมตัวเอง 5-7 ชั่วโมง จะได้สายพันธุ์แท้สามารถนำไปทดสอบหาสมรรถนะการผสมกลับเพื่อผลิตลูกผสมเดี่ยวต่อไป

2. วิธีจกประวัติ (Pedigree method) เป็นการนำสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีแตกต่างกันมาผสมพันธุ์กัน เพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ใหม่ที่มีลักษณะดีของทั้งสองสายพันธุ์ไว้ในสายพันธุ์แท้ใหม่ และทำการผสมตัวเองไปเรื่อยๆ โดยทำการคัดเลือกแบบวิธีมาตรฐานจนได้สายพันธุ์แท้

วิธีการตรวจสอบคุณสมบัติของสายพันธุ์แท้ในการทำลูกผสม

กฤษณา (2527) กล่าวว่า สายพันธุ์แท้ที่ได้จากการคัดเลือก จะเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะดีให้ผลผลิตสูง แต่ก็ไม่จำเป็นเสมอไปว่าจะให้ลูกผสมที่ดี จึงจำเป็นต้องมีการจัดคู่สายพันธุ์แท้เพื่อผลิตลูกผสมเดี่ยวให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยคำนึงถึงว่าหากมีสายพันธุ์แท้อยู่ n สายพันธุ์ จำนวนคู่ของลูกผสมเดี่ยวที่ควรจะได้รับเท่ากับ $\{ n(n-1) \} / 2$ โดยยังไม่ต้องคำนึงถึงการผสมกลับของพ่อแม่ สมมติว่ามีสายพันธุ์แท้ 100 สายพันธุ์จะให้ลูกผสมเดี่ยว 4,950 คู่ จะเห็นได้ว่าการทดสอบผลผลิตของลูกผสม F_1 เกือบจะเป็นไปไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องทดสอบสายพันธุ์แท้ทางอ้อม โดยการ

ใช้พันธุ์ผสมปล่อยเป็นตัวทดสอบสายพันธุ์แท้ที่ให้ผลผลิตต่ำ ในตัวทดสอบมักให้ผลผลิตต่ำในถูกผสมเดี่ยว ซึ่งวิธีการนี้สามารถคัดสายพันธุ์ที่ไม่ดีออกไปได้มากกว่าครึ่งหนึ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ลูกผสมระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวานรุ่นที่ 1
2. วัสดุปลูก ได้แก่ ดินกับทรายหยาบ อัตราส่วน 1 : 1
3. เครื่องมือเตรียมดิน
 - 3.1 จอบ
 - 3.2 คราด
 - 3.3 รถเข็น
4. ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี
5. เครื่องชั่ง
6. อุปกรณ์ในการให้น้ำ
 - 6.1 บัวรดน้ำ
 - 6.2 เครื่องสูบน้ำ
7. กล้องถ่ายภาพ
8. เครื่องมือวัด
 - 8.1 ไม้บรรทัด
 - 8.2 สายวัด
 - 8.3 เวอร์เนีย
9. ถุงกระดาษสีน้ำตาล (tassel bag)
10. ถุงคลุมใส (glassing bag)

วิธีการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลอง แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เวลาที่ใช้ทำการทดลอง เริ่มทำการทดลองเมื่อ 30 กรกฎาคม 2543 สิ้นสุดการทดลองเมื่อ 21 ตุลาคม 2543 รวมระยะเวลาทั้งหมด 74 วัน
3. การวางแผนการทดลอง ศึกษาจากประชากรทั้งหมด 240 ต้น
4. การปลูกข้าวโพด
 - 4.1 หลังจากเตรียมดินเสร็จ ดากหน้าดินไว้ประมาณ 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.2 ทำการปลูก โดยปลูกหลุมละ 5 เมล็ด ใช้ระยะปลูก 50 x 35 เซนติเมตร แล้วรดน้ำให้ชุ่ม
- 4.3 พันธุ์แม่จักรา 1 มีอายุการออกไหมช้ากว่าข้าวโพดเทียนประมาณ 1 สัปดาห์ จึงปลูกพันธุ์จักรา 1 ก่อน สัปดาห์ พันธุ์พ่อข้าวโพดเทียนมีอายุการออกไหมเร็วกว่าข้าวโพดจักรา 1 ประมาณ 1 สัปดาห์ จึงปลูกพันธุ์พ่อภายหลังจากปลูกพันธุ์แม่ 1 สัปดาห์
- 4.4 การดูแลรักษา
- 4.4.1 การถอนแยก หลังจากเพาะเมล็ดได้ 14 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น
- 4.4.2 การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยและพรวนดิน จะทำไปพร้อมๆ กันโดยจำทำการกำจัดวัชพืช ออกให้หมด จึงทำการใส่ปุ๋ย หลังจากใส่ปุ๋ยแล้วทำการพรวนดินกลบปุ๋ยที่ใส่ไว้ จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม
- การให้ปุ๋ยจะกระทำ 2 ช่วง คือ
- อายุ 21 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 10 กรัมต่อต้น
 - อายุ 35 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 20 กรัมต่อต้น
- 4.4.3 การให้น้ำ ในระยะแรก คือช่วงที่ทำการเพาะเมล็ดจนถึงช่วงที่ต้นข้าวโพดมีอายุ 1 เดือน จะทำการให้น้ำทุกๆ วัน ยกเว้นวันฝนตก หรือดินยังมีความชื้นเพียงพอ จึงงดการให้น้ำ
- 4.4.4 การป้องกันกำจัดโรคและแมลง
- โรคที่สำคัญ คือ โรคที่เกิดจากเชื้อรา ป้องกันด้วยการฉีดพ่นสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราเช่น เบนเลท หรือควบคุมด้วยความชื้นและให้น้ำอย่างระมัดระวัง ไม่ให้มากเกินไป
 - การป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ป้องกันด้วยการตรวจดูแปลงเป็นประจำ เมื่อพบว่ามีแมลงศัตรูระบาด หากมีจำนวนน้อยทำการเก็บและกำจัดออกไป แต่ถ้ามีมากจึงใช้สารเคมี

5. ทำการผสมตัวเอง

วิทยา (2539) การผสมระหว่างพันธุ์หรือ Species เป็นการผสมข้ามระหว่าง Varieties หรือ Species ทั้งนี้เพื่อรวมเอา gene ที่ดี จากฝ่ายพ่อและแม่เข้ามาไว้ด้วยกันในลูกผสม โดยปกติพืชที่มีการผสมข้ามนั้นอาจจะมีลักษณะเป็น heterozygous อยู่ก่อนแล้วก็ได้และเมื่อนำมาผสมกัน ลูก F₁ ที่ได้จะมีการกระจายตัวของลักษณะต่างๆ ออกมา ลูกที่ได้จากพืชลูกผสมที่ไม่มีการควบคุมการถ่ายละอองเกสร ปล่อยให้มีการผสมกันอย่างมีอิสระตามธรรมชาติกับลูกผสมอื่นๆ ภายในประชากร

เดียวกัน จะไม่มีโอกาสแสดงลักษณะเป็น homozygous เหมือนกับพืชที่มีการผสมตัวเองเลย ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ หลังจากการผสมพันธุ์ของพืชที่มีการผสมข้ามจะต้องใช้วิธีการที่แตกต่างไป จากวิธีการที่ใช้กับพืชพวกที่ผสมตัวเอง กล่าวคือ ในพืชพวกที่ผสมข้ามเมื่อคัดเลือกพืชที่มีลักษณะ phenotype ที่ดีตามต้องการได้แล้ว ก็ต้องทำการผสมตัวเองโดยวิธี line breeding อีก อย่างน้อย 1 ชั่ว หรือมากกว่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ลักษณะต่างๆ อยู่ในสภาพ homozygous เสียก่อน จากนั้นจึงนำ ลูกที่ได้มาผสมกันเพื่อรวมเอาลักษณะที่ดีเข้าไว้ด้วยกันอีกต่อหนึ่ง การผสมข้ามนอกจากจะเป็น การรวมเอาลักษณะที่ดีเข้าไว้ด้วยกันแล้วยังเป็นการรักษาความแข็งแรงของพืชที่อาจลดลงเนื่องจากการผสมตัวเองได้อีกด้วย

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้สำหรับผสมพันธุ์

1. มีความแข็งแรงสมบูรณ์เพื่อใช้สำหรับผสมพันธุ์
2. มีจำนวนฝักต่อต้นไม่น้อยกว่า 3 ฝักต่อต้น
3. คู่ผสมต้องมีลำดับสีเดียวกัน

วิธีการผสม

1. คลุมช่อดอกตัวผู้ การคลุมช่อดอกตัวผู้ใช้ถุงกระดาษสีน้ำตาล (tassei bag) คลุมช่อดอกตัวผู้ของต้นพ่อเอาไว้ โดยคลุมไว้ตอนบ่ายหรือตอนเย็นในวันก่อนวันที่จะทำการผสม 1 วัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ละอองเกสรตัวผู้จากต้นอื่นมาปะปน



ภาพที่ 1 แสดงการคลุมช่อดอกตัวผู้ต้นพ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คลุมฝักอ่อนและตัดแต่งใหม่ เมื่อคอกตัวเมียหรือฝักอ่อนเจริญเติบโตจนใหม่ใกล้จะโผล่ออกจากฝัก คลุมฝักอ่อนด้วยถุงคลุมใส (glassine bag) หลังจากนั้นประมาณ 3-5 วัน ใหม่ก็จะออกมาหมดคิงถุงคลุมออกและทำการตัดปลายเส้นไหมออกให้เหลือความยาวประมาณ 0.5-0.75 นิ้ว ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการผสม จากนั้นคลุมฝักไว้ดังเดิม ในการตัดแต่งใหม่นั้นจะทำได้ในเวลาใดก็ได้ แต่ต้องทำด้วยความรวดเร็วและระมัดระวังไม่ให้ละอองเกสรตัวผู้ใดๆ เข้ามาผสมได้เป็นอันขาด



ภาพที่ 2 แสดงการคลุมฝักอ่อน

3. ผสมเกสร เมื่อฝักอ่อนเจริญเติบโตและพร้อมที่จะรับการผสม ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องอยู่ประมาณ 2-3 วัน หลังทำการตัดแต่งเส้นไหม ในการผสมจะนำละอองเกสรจากต้นพ่อ ซึ่งจะมีการรวบรวมในตอนเช้าประมาณ 8-10 นาฬิกา วิธีการเก็บละอองเกสรตัวผู้ ทำได้โดยโน้มช่อดอกที่คลุมไว้ ใช้มือเคาะให้ละอองเกสรจากต้นพ่อให้ร่วงลงไปลงในถุงสีน้ำตาล จากนั้นนำถุงที่มีละอองเกสรตัวผู้ไปยังต้นแม่และคิงถุงคลุมฝักออกแล้ว นำถุงที่มีเกสรตัวผู้คลุมแทน เย็บถุงติดไว้กับฝักและเขียนบันทึกชื่อพ่อแม่พันธุ์ วันผสม และรายละเอียดต่างๆ ลงบนแผ่นบันทึก นำมาติดไว้กับฝักที่ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงการคลุมฝักด้วย tassel bag

การบันทึกข้อมูล

ลักษณะของข้าวโพด

1. ความสูงและขนาดของทรงพุ่ม
2. เส้นผ่าศูนย์กลางกึ่งกลางของลำต้น
3. ขนาดของใบ
4. สีลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และสีของเส้นไหม
5. ลักษณะของฝักข้าวโพด
 - ขนาดของฝัก
 - จำนวนฝักต่อต้น
 - จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก
 - จำนวนเมล็ดต่อแถว
 - จำนวนเมล็ดต่อฝัก
6. ระยะเวลาเจริญเติบโต
 - ระยะที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้
 - ระยะที่ดอกตัวผู้บาน
 - ระยะที่ไหมปรากฏ
 - ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตบริโภคนคร
 - ระยะเก็บเกี่ยวฝัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดลูกผสมระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวาน ระยะที่ 1 ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ความสูงของลำต้น และจำนวนใบ

เมื่อข้าวโพดมีอายุ 7 วัน (หลังจากการเพาะเมล็ด) จะมีความสูงเฉลี่ยคือ 19.84 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 14, 21, 28, 35, 42, และ 49 วันมีความสูงเฉลี่ยคือ 45.35, 69.65, 94.24, 212.50, 215.42 และ 216.10 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดเมื่ออายุ 49 วัน คือ 216.10 เซนติเมตร (วัดจากโคนต้นถึงปลายใบสุดท้าย) ซึ่งลักษณะเพิ่มขึ้นของความสูงจะเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 49 วัน จึงหยุดการเพิ่มของความสูง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงความสูง (เซนติเมตร)

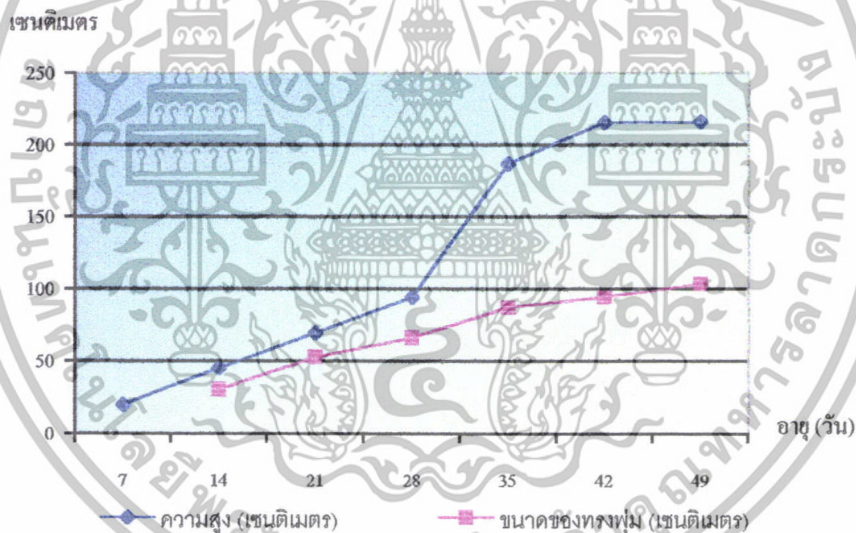
อายุ(วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)
7	19.84
14	45.35
21	69.65
28	94.24
35	187.36
42	215.42
49	216.10

2. ขนาดของทรงพุ่ม

จากการศึกษานขนาดของทรงพุ่ม ปรากฏว่า เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน มีขนาดทรงพุ่มโดยเฉลี่ย คือ 30.24, 52.66, 65.84, 86.61, 94.14 และ 102.96 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 49 วัน คือ 102.96 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)

อายุ (วัน)	ขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
7	-
14	30.24
21	52.66
28	65.84
35	86.61
42	94.14
49	102.96



ภาพที่ 4 แสดงความสูงและขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)

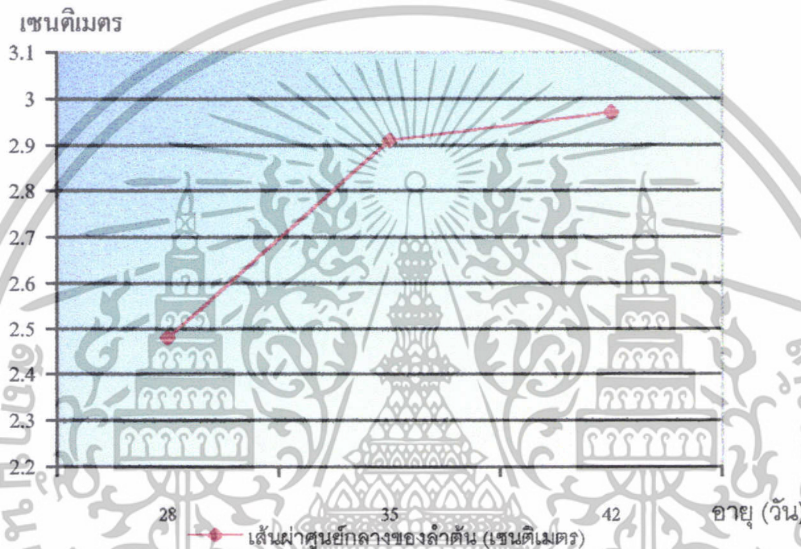
3. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

จากการศึกษาพบว่าเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 28 วัน (หลังเพาะเมล็ด) มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยคือ 2.48 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 35 และ 42 วันมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 2.91 และ 2.92 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 42 วัน คือ 2.97 เซนติเมตร (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)

อายุ (วัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)
28	2.48
35	2.91
42	2.97



ภาพที่ 5 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)

4. ขนาดของใบ

จากการศึกษาโดยวัดจากใบที่ 7 และ 8 โดยทำการวัดเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 35 วัน ผลปรากฏว่าใบที่ 7 มีความกว้าง และความยาวของใบเฉลี่ยเมื่อมีอายุ 35 วัน โดยมีความกว้างเฉลี่ย 9.13 เซนติเมตร และมีความยาวเฉลี่ย 98.26 เซนติเมตร สำหรับใบที่ 8 มีความกว้าง และความยาวของใบ โดยมีความกว้างเฉลี่ย 10.02 เซนติเมตร และมีความยาวของใบเฉลี่ย 98.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าวโพดที่ 7 และ 8 ที่อายุ 35 วัน

ลักษณะ	ใบที่ 7	ใบที่ 8
ความกว้าง (เซนติเมตร)	9.13	10.02
ความยาว (เซนติเมตร)	98.26	98.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และเส้นไหม

จากการศึกษา ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดลูกผสมระยะที่ 1 ผลการศึกษาปรากฏว่า ลักษณะสีของลำต้น มีลักษณะที่บริเวณลำต้นมี 4 ลักษณะ เขียว ม่วง เขียวปนม่วง และม่วงปนเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่าง ลำต้นข้าวโพดสีเขียวต่อสีม่วงต่อสีเขียวปนม่วงต่อสีม่วงปนเขียว เท่ากับ 60 : 40 : 28 : 60 สำหรับสีของช่อดอกตัวผู้ มี 2 ลักษณะคือ สีม่วง และสีเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่างช่อดอกสีม่วงต่อช่อดอกสีเขียว 122 : 66 สำหรับลักษณะของสีไหมมี 2 ลักษณะ คือ สีม่วง และสีเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่างเส้นไหมสีม่วงต่อสีเขียวเท่ากับ 117 : 71 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และเส้นไหม

ลักษณะ	สี	สัดส่วน
ลำต้น	เขียว : ม่วง : เขียวปนม่วง : ม่วงปนเขียว	60 : 40 : 28 : 60
ช่อดอกตัวผู้	ม่วง : เขียว	122 : 66
เส้นไหม	ม่วง : ขาว	117 : 71

6. ลักษณะของฝัก

จากการศึกษาปรากฏว่าข้าวโพดมีความยาวเฉลี่ยของฝัก (ปอกเปลือก) คือ 14.55 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.91 เซนติเมตร และจำนวนแถวเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย คือ 12.23 แถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถวเฉลี่ย คือ 30.33 เมล็ดต่อแถว จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย คือ 359.26 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงลักษณะของฝัก

จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	1.58
ขนาดของฝัก (ปอกเปลือก)	
- ความยาว (เซนติเมตร)	14.55
- เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	3.91
จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก (แถว)	12.23
จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)	30.83
จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	359.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ระยะเจริญเติบโต

จากการศึกษาพบว่าช่อดอกตัวผู้จะเริ่มปรากฏออกมา เมื่อมีอายุเฉลี่ยคือ 43.65 วัน (หลังจากเพาะเมล็ด) และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย คือ 47.31 วัน เกสรตัวเมียจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุ 44 วัน เส้นไหมจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย คือ 48.91 วัน และสามารถเก็บเกี่ยวฝักสดได้เมื่อมีอายุเฉลี่ย 64.19 วัน สำหรับฝักแก่จะสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุเฉลี่ย 74 วัน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงระยะการเจริญเติบโต

ระยะ	อายุ (วัน)
ช่อดอกตัวผู้ปรากฏ	43.65
ช่อดอกตัวผู้บาน	47.31
ช่อดอกตัวเมียปรากฏ	44
ไหมปรากฏ	48.91
เก็บเกี่ยวฝักสด	64.19
เก็บเกี่ยวฝักแห้ง	74

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวาน, ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 1

ลักษณะพันธุ์	จักรา 1 (พ่อ)	ข้าวโพดเทียน (แม่)	ลูกผสมชั่วที่ 1
1. ความสูงของต้น (เซนติเมตร)	177.50	192.64	216.10
2. อายุออกไหม (วัน)	50.00	44.00	48.91
3. สีไหม	ขาว	ขาว : แดง	ม่วง : ขาว
4. สีอับเรณู	ขาว	ขาว : แดง	ม่วง : ขาว
5. อายุเก็บเกี่ยวฝักสด (วัน)	72.50	65.83	64.19
6. ขนาดฝักหลังปอกเปลือก			
6.1 ความกว้าง (เซนติเมตร)	4.50	3.45	3.91
6.2 ความยาว (เซนติเมตร)	14.50	11.52	14.55
7. จำนวนแถวของเมล็ด (แถว)	13.00	12.44	12.23
8. อายุเก็บเกี่ยวฝักแห้ง (วัน)	90.00	77.00	74.00

หมายเหตุ : การนับอายุนับจากวันปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงลักษณะความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 7 และ 8 สีของลำ
ต้น สีของช่อดอกตัวผู้ สีของเส้นไหม ลักษณะของฝักและระยะการเจริญเติบโต

การบันทึกข้อมูล	ฝักที่ 02/8/1	ฝักที่ 03/8/1	ฝักที่ 03/18/1	ฝักที่ 04/5/1
1. ความสูง (เซนติเมตร)	210	225	220	198
2. ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	98.23	102.52	102.11	102.04
3. ขนาดของใบ				
- ความกว้างใบ 7/8 (เซนติเมตร)	8.2/8	8.5/8	9.5/9.5	8.5/8.5
- ความยาวใบ 7/8 (เซนติเมตร)	103/96.5	81/79	88/90	83/84
4. สีของลำต้น	เขียว	ม่วงแกมเขียว	ม่วง	เขียว
5. สีของช่อดอกตัวผู้	เขียว	ม่วง	ม่วง	เขียว
6. สีของเส้นไหม	เขียว	ม่วง	ม่วง	เขียว
7. ลักษณะของฝัก				
- ความยาว (เซนติเมตร)	15.1	15.3	15.2	15.2
- เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	3.8	3.8	3.8	3.8
- จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	1	1	1	1
- จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก (แถว)	12	16	14	14
- จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)	38	30	35	32
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	449	473	483	441
8. ระยะการเจริญเติบโต				
- ระยะที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้ (วัน)	44	43	43	43
- ระยะที่ดอกตัวผู้บาน (วัน)	49	47	48	47
- ระยะที่ไหมปรากฏ (วัน)	55	53	57	53
- ระยะที่ปรากฏช่อดอกตัวเมีย (วัน)	51	49	52	49
- ระยะเก็บฝักสด (วัน)	65	64	67	64
- ระยะเก็บฝักแห้ง (วัน)	75	74	77	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การบันทึกข้อมูล	ฝักที่ 05/11/1	ฝักที่ 06/2/2	ฝักที่ 06/3/1	ฝักที่ 07/19/1
1. ความสูง (เซนติเมตร)	195	198	199	190
2. ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	103.51	110.25	95.68	96.94
3. ขนาดของใบ				
- ความกว้างใบ 7/8 (เซนติเมตร)	9/8.5	11/10	10/11	10.5/9
- ความยาวใบ 7/8 (เซนติเมตร)	92/91	93/90	86/88	92/100
4. สีของลำต้น	เขียวปนม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง	เขียว
5. สีของช่อดอกตัวผู้	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว
6. สีของเส้นไหม	เขียว	เขียว	เขียว	เขียว
7. ลักษณะของฝัก				
- ความยาว (เซนติเมตร)	18	12.2	15.6	15.8
- เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	4.3	3.5	3.2	4.1
- จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	1	2	1	1
- จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก (แถว)	14	10	12	14
- จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)	35	31	41	32
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	483	303	485	441
8. ระยะเวลาเจริญเติบโต				
- ระยะเวลาที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้ (วัน)	45	43	42	44
- ระยะเวลาที่ดอกตัวผู้บาน (วัน)	49	46	48	50
- ระยะเวลาที่ไหมปรากฏ (วัน)	56	54	57	54
- ระยะเวลาที่ปรากฏช่อดอกตัวเมีย (วัน)	51	50	53	51
- ระยะเวลาเก็บฝักสด (วัน)	61	66	63	64
- ระยะเวลาเก็บฝักแห้ง (วัน)	71	74	73	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

การบันทึกข้อมูล	ฝักที่ 09/10/2	ฝักที่ 010/16/2	ฝักที่ 011/3/1	ฝักที่ 012/4/1
1. ความสูง (เซนติเมตร)	214	219	243	197
2. ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	102.08	100.00	99.76	111.73
3. ขนาดของใบ				
- ความกว้างใบ 7/8 (เซนติเมตร)	9.5/9	7.5/7.5	8.5/8.5	8.7/8.8
- ความยาวใบ 7/8 (เซนติเมตร)	86/84	94/88	84/78	94/90
4. สีของลำต้น	ม่วง	ม่วงแกมเขียว	เขียว	ม่วงแกมเขียว
5. สีของช่อดอกตัวผู้	ม่วง	ม่วง	เขียว	ม่วง
6. สีของเส้นไหม	ม่วง	ม่วง	เขียว	ม่วง
7. ลักษณะของฝัก				
- ความยาว (เซนติเมตร)	13.2	15	14.7	18.3
- เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	2.5	3.4	3.6	4.1
- จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	2	2	1	1
- จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก (แถว)	12	12	14	14
- จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)	33	27	36	37
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	389	444	497	511
8. ระยะการเจริญเติบโต				
- ระยะที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้ (วัน)	45	43	42	44
- ระยะที่ดอกตัวผู้บาน (วัน)	49	46	48	50
- ระยะที่ไหมปรากฏ (วัน)	56	54	57	54
- ระยะที่ปรากฏช่อดอกตัวเมีย (วัน)	51	50	53	51
- ระยะเก็บฝักสด (วัน)	61	66	63	64
- ระยะเก็บฝักแห้ง (วัน)	71	74	73	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวานระยะที่ 1 ผลการศึกษาปรากฏว่าเมื่อต้นข้าวโพดมีการเจริญเติบโตที่ลำต้นมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 216.10 เซนติเมตร (อายุ 49 วัน) มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุดคือ 102.96 เซนติเมตร (อายุ 49 วัน) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.97 เซนติเมตร (อายุ 49 วัน) ใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 35 วัน โดยมีความกว้างของใบเฉลี่ยคือ 9.13 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 98.26 เซนติเมตร ใบที่ 8 มีความกว้าง และความยาวของใบเฉลี่ยสูงสุด เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 35 วัน โดยมีความกว้างเฉลี่ยคือ 10.02 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ย คือ 98.50 เซนติเมตร ลักษณะสีของลำต้นมี 4 ลักษณะ คือ สีเขียว สีม่วง สีเขียวปนม่วง สีม่วงปนเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่างลำต้นสีเขียวเท่ากับ 60 : 40 : 28 : 60 ลักษณะสีของช่อดอกตัวผู้มี 2 สีคือ สีม่วง และสีเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่างช่อดอกสีม่วงต่อช่อดอกสีเขียวเท่ากับ 122 : 66 ลักษณะสีของเส้นไหมมี 2 สีคือ สีม่วง และสีเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่างเส้นไหมสีม่วงต่อเส้นไหมสีขาวเท่ากับ 117 : 71 มีจำนวนฝักที่สมบูรณ์ต่อต้นเฉลี่ยคือ 1.58 ฝักต่อต้น เส้นผ่าศูนย์กลางของฝักเฉลี่ยคือ 3.91 เซนติเมตร ความยาวของฝักเฉลี่ยคือ 14.55 เซนติเมตร จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยคือ 12.23 แถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถวเฉลี่ยคือ 80.83 เมล็ดต่อแถว จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยคือ 359.26 เมล็ดต่อฝัก ช่อดอกตัวผู้ปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 43.65 วัน ช่อดอกตัวผู้บานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 47.31 วัน ช่อดอกตัวเมียปรากฏเมื่ออายุเฉลี่ย 44 วัน โหนดปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 48.91 วัน สามารถเก็บเกี่ยวฝักสดได้เมื่อข้าวโพดมีอายุเฉลี่ย 64.19 วัน และฝักแห้งสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุเฉลี่ย 74 วัน

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2527. ปรับปรุงพันธุ์พืช. ไทยวัฒนาพานิชย์ : กรุงเทพฯ. หน้า 40-82.
- กรมวิชาการเกษตร. 2524. เอกสารวิชาการเล่ม 4 การปลูกข้าวโพด. กรมวิชาการเกษตร : กรุงเทพฯ. หน้า 21-22.
- คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2527. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. หน้า 23.
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2527. การปรับปรุงพันธุ์พืชชั้นสูง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. หน้า 60.
- วิทยา บัวเจริญ. 2527. หลักการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพมหานครพิมพ์ : กรุงเทพฯ. หน้า 106-146.
- วิทยา บัวเจริญ. 2539. เทคนิคการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : กรุงเทพฯ. หน้า 26-36.
- วิเชียร กิรตินิจกาล. 2525. วิทยานิพนธ์เรื่อง การทดสอบสายพันธุ์ในชั่วแรก เพื่อสกัดสายพันธุ์แท้ในการสร้างลูกผสมของข้าวโพด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. หน้า 4.
- สุทธิพงษ์ สุพรรณวิวัฒน์. 2529. วิทยานิพนธ์เรื่อง การทดสอบผลผลิตข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว จากสายพันธุ์แท้ที่สกัดจากสายพันธุ์สุวรรณ 1 รอบการคัดเลือกที่ 4, 5 และ 6. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. หน้า 4-6.
- อำพล เสนาณรงค์. 2515. การปลูกข้าวโพด. กรมวิชาการเกษตร : กรุงเทพฯ : หน้า 21-22.
- Freeling, M. and Walibot, V. 1994. The Maize Handbook. Springer-Verlag, New York.
- Juenger, R. W. 1976. Corn Improvement, Seed, Production and Uses. Wiley Interscience publication, USA.
- Watson, S. A. 1987. Corn : Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 1 แสดงลักษณะของต้นพันธุ์แม่ข้าวโพดเทียน



ภาคผนวกที่ 2 แสดงลักษณะของต้นพันธุ์พ่อข้าวโพดหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 42 วัน (ลูกผสม F₁)

ภาพผนวกที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 49 วัน (ลูกผสม F₁)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 5 แสดงลักษณะสีของฝักข้าวโพดสีม่วง (ลูกผสม F₁)



ภาคผนวกที่ 6 แสดงลักษณะสีของฝักข้าวโพดสีเขียว (ลูกผสม F₁)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้