

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่าง

การผสมข้ามข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน

Study on Characteristics of F₂ Hybrid Corn Crossing

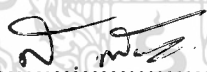
between Jakra 1 x Waxy Corn

โดย

นายปิยวิทย์ ยางคง

นายชาย ไล่กุลประกิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบของ

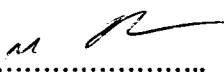


(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 15 เดือน พคพ.ศ. 255

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 15 เดือน พคพ.ศ. 255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างการผสมข้ามข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน
Study on Characteristics of F₂ Hybrid Corn Crossing between Jakra 1 x Waxy Corn



โดย

นายปวิวิทย์ ยางคง
นายชาย ไล่กุลประกิจ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๖/๗

๖/๖/๑๙

เลขที่.....๒๕๔๔

เลขทะเบียน.....๔๔๔๔๖

วัน, เดือน, ปี.....๑๖ S.A. ๒๕๔๕

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

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พุทธศักราช ๒๕๔๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้

ชื่อเรื่อง : การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างการผสมข้าม
ข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน

โดย : นายปิยวิทย์ ยางคง

 : นายชาย ไล่กุลประกิจ

สาขา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดลูกผสมระยะที่ 1 ระหว่างข้าวโพดเทียนกับข้าวโพดหวาน โดยใช้ตัวแทนประชากรจำนวน 264 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่า ต้นข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ย 214.18 เซนติเมตร ที่อายุ 49 วัน เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ย 2.83 เซนติเมตร ที่อายุ 42 วัน สีของลำต้นมี 3 สี คือ สีขาว, แดง และขาวปนแดง ที่อายุ 35 วัน ขนาดของใบที่ 7 และ 8 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ย 8.46 และ 85.22 เซนติเมตร 8.66 และ 84.97 เซนติเมตร ที่อายุ 35 วัน ช่อคอกตัวผู้ปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 38.13 วัน และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 41.56 วัน สีของช่อคอกมี 3 สี คือ สีขาว, แดง และขาวปนแดง คอกตัวเมียปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 38.19 วัน และไหมโผล่เมื่อมีอายุเฉลี่ย 42.81 วัน สีของไหมมี 3 สี คือ สีขาว, แดง และขาวปนแดง อายุการเก็บเกี่ยวฝักสดเฉลี่ย 59.69 วัน ฝักแห้งเมื่อมีอายุเฉลี่ย 77.69 วัน จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 2.06 ฝักต่อต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวของฝักเฉลี่ย 4.95 และ 17.85 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว และจำนวนเมล็ดต่อฝักมีค่าเฉลี่ย 13.25 ฝักต่อแถว, 32.44 เมล็ดต่อแถว และ 469.47 เมล็ดต่อฝัก ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Study on Characteristics of F₂ Hybrid Corn Crossing
between jakra 1 x Waxy Corn

By : Mr.Peyaved Yangdang
: Mr.Chai Lokunpakeg

Major : Plant Production Technology

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

ABSTRACT

Study on characteristics of F₂ hybrid corn between Waxy Corn x Jakra 1. The result showed that F₂ hybrid from 264 representative had a average height of 214.18 cm at 49 days after planting and there had a stem diameter with the mean 2.83 cm at 42 days. There had 3 groups of stem's color as followed white, reddish and reddish white. The size of 7th and 8th leaf width and length mean of 8.46 and 85.22 cm 8.66 and 84.97 cm respectively. The emergence of tassel at the of 38.13 days and sprout at 41.56 days, tassel's color had 3 groups included white, reddish and reddish white. An ear tube appear on 38.19 days and 42.81 days for style which 3 groups as white, reddish and reddish white. The harvesting day on 59.69 and ear will be dried at 77.69 days Number of ear per tree was 2.06 the length and diameter of ear was 4.95 and 17.85 cm respectively. The number of row was 13.25 and seeds number per row and seeds number per ear were 32.44 and 469.47 seeds, respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ศศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่ให้ความกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำต่างๆ และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ และพนักงานในภาควิชาพืชสวนทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษนี้ จนสำเร็จด้วยดี

นายปิยวิทย์ ยางดง

นายชาย ไล่กุลประกิจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
คำนิยาม	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ง
สารบัญภาพผนวก	จ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
วัสดุอุปกรณ์	12
วิธีการทดลอง	12
การบันทึกข้อมูล	14
ผลการทดลอง	15
สรุปผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงความสูงของลำต้น	15
2 แสดงขนาดทรงพุ่ม	16
3 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น	17
4 แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าง โปดใบที่ 7 และ 8	18
5 แสดงลักษณะของฝัก	18
6 แสดงระยะเจริญเติบโต	19
7 แสดงลักษณะความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 7 และ 8 สีของลำต้น สีของช่อดอกตัวผู้ สีของเส้นไหม ลักษณะของฝัก และระยะการเจริญเติบโต	20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงความสูงของลำต้น และขนาดทรงพุ่ม	16
2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1 แสดงลักษณะลำต้น และฝักของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน	27
2 แสดงลักษณะฝักต้นที่ 1 แถวที่ 7 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน	28
3 แสดงลักษณะฝักต้นที่ 1 แถวที่ 8 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน	28
4 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 5 แถวที่ 2 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน	29
5 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 13 แถวที่ 10 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน	29
6 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 17 แถวที่ 10 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน	30
7 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 19 แถวที่ 2 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน	30
8 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 22 แถวที่ 8 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน	31

คำนำ

ข้าวโพดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* Linn เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยชนิดหนึ่ง ที่ใช้ทั้งบริโภคภายในและส่งออกไปขายต่างประเทศ ซึ่งโดยทั่วไปข้าวโพดแบ่งได้เป็นข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดข้าวพิเศษ ฯลฯ ข้าวโพดเป็นพืชที่ปลูกและรักษาง่าย อายุการเก็บเกี่ยวสั้น มีรสชาติหวานอร่อย จำหน่ายได้ราคาสูง เกษตรกรจึงนิยมปลูก และต้องการเมล็ดพันธุ์มาก นอกจากนี้จะเป็นที่นิยมของเกษตรกรแล้ว ข้าวโพดยังเป็นพืชที่ นักวิจัยทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนให้ความสำคัญอย่างละเอียดมิได้ มีการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดให้มีคุณสมบัติตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น ทำให้เกิดการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับเพาะปลูกในประเทศไทย ด้านทาน โรค ให้ผลผลิตในปริมาณที่สูง และผลผลิตมีคุณภาพที่ดี

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด เริ่มมีการปรับปรุงอย่างจริงจังในปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา มีทั้งการนำพันธุ์เข้ามาจากต่างประเทศ และคัดเลือกผสมพันธุ์เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่ดี โดยทั่วไปลูกผสมหรือพันธุ์ผสมเปิด จะเป็นที่ยอมรับกันในหมู่นักปรับปรุงพันธุ์ ว่าให้ผลผลิตและมีคุณภาพดีกว่าพันธุ์พ่อแม่ อย่างไรก็ดี พันธุ์ที่ปลูกเมื่อได้ปลูกไปนานๆ ความแข็งแรงและลักษณะดีต่างๆ ก็จะลดลง จึงจำเป็นต้องมีการผสมข้ามหรือปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้นเหมือนเดิม หรือรักษาลักษณะที่ดีไว้ ทั้งนี้ในการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์นั้น จำเป็นต้องมีการศึกษา และจดบันทึกลักษณะต่างๆ ของลูกผสมในแต่ละรุ่น เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา คัดเลือกพืชที่มีลักษณะดีเด่นและตรงกับความต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์ในการทดลองครั้งนี้คือ การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดเทียน และข้าวโพดหวาน เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของข้าวโพดเทียนลูกผสมที่เห็นได้จากภายนอก เพื่อที่จะสรรหาและคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะที่ดีตามต้องการในรุ่นต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อนำผลการศึกษามาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประกอบการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

วงศ์ (Family)	: GRAMINEAE
เผ่า (Tribe)	: MAYDEAE
สกุล (Genus)	: Zea
ชนิด (Species)	: mays
ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	: <i>Zea mays</i> Linn.

ลักษณะทั่วไป

ข้าวโพดมีคุณสมบัติประโยชน์มากมาย นอกจากจะใช้รับประทานเป็นฝักสดแล้ว ยังสามารถนำไปแปรรูปได้หลายรูปแบบ เช่น ข้าวโพดบรรจุกระป๋องทั้งฝัก หรือบรรจุกระป๋องเฉพาะเมล็ด ทำคริมข้าวโพด ข้าวโพดแช่แข็ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ต่างๆ เหล่านี้ สามารถส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี จีน และกลุ่มประเทศในแถบยุโรป ข้าวโพดสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่นิยมปลูกกันมากในช่วงฤดูฝน และสามารถปลูกได้ดีในดินทุกสภาพ แต่จะขึ้นได้ดีในสภาพดินร่วนปนทราย จะทำให้ผลผลิตดีและเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า ความเป็นกรด-ด่างของดินที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 6.0-6.5 ข้าวโพดต้องการแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงที่สุดจะอยู่ในช่วง 24-30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกำลังขึ้นอยู่ในช่วง 15-18 องศาเซลเซียส จะทำให้ข้าวโพดมีคุณภาพดี และมีความหวานสูง

ประวัติในประเทศไทย พบว่าคนไทยรู้จักรับประทานข้าวโพดฝักสด มาตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช แต่ปลูกเป็นจำนวนน้อย เป็นของหายาก ปลูกเฉพาะในวังเท่านั้น ซึ่งพันธุ์ที่ใช้ปลูกคาดว่าน่าจะเป็นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และพันธุ์ข้าวโพดเทียน ต่อมาจึงค่อยแพร่หลายไปยังประชาชน (อำพล, 2515)

Jugenheimer (1976) ได้รายงานไว้ว่า ข้าวโพดมีถิ่นกำเนิดในอินเดียและแพร่ขยายไปทางพม่า หมู่เกาะอินดีสตะวันออกไปจนถึงออสเตรเลีย และยังคงกล่าวอีกว่า *Zea mays* เป็นข้าวโพดอินเดียหรือ Maize กลุ่มที่มีความสำคัญทางการเกษตรกรรม คือ dent corn, pop corn, flour corn, flint corn, sweet corn และ waxy corn นอกจากนี้ watson (1987) ยังได้รายงานเพิ่มอีกว่า ข้าวโพดเป็นพืชดั้งเดิมของ Mexico และแพร่กระจายไปยังทางเหนือของ Canada และทางใต้ของ Argentina

กฤษณา (2531) กล่าวว่า ข้าวโพดมีโครโมโซม $2n = 20$ ผสมเกสรโดยธรรมชาติ จัดเป็นพืชผสมข้าม การพัฒนาสายพันธุ์เพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงพันธุ์ สามารถทำได้สะดวกโดยการใช้องค์ผสมเกสรตัวผู้และตัวเมีย ก่อนไหมข้าวโพดจะไหลออกมาจากเปลือกหุ้มฝัก นำเกสรตัวผู้จากถุงที่คลุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้มาโรยใส่ลงบนไหมตัวเมีย เมื่อไหมโผล่ออกจากฝักแล้วคลุมฝักข้าวโพดต่อไปอีก เพื่อกันการผสมข้าม จนกว่าจะแน่ใจว่าไหมตัวเมียทุกเส้นแก่หรือเหี่ยวหมดแล้ว หรืออาจจะคลุมจนกว่าจะถึงเวลาเก็บเกี่ยว

กฤษฎา (2527) ได้กล่าวว่า การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดในปัจจุบันเป็นไปอย่างกว้างขวาง โดยทั่วไปคำว่าปรับปรุงพันธุ์ตรงกับภาษาอังกฤษว่า plant breeding ในปี 1959 Pochtmann ได้ให้คำจำกัดความว่า การปรับปรุงพันธุ์คือศิลปะและวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงพันธุกรรม หรือถ่ายทอดอัตราพันธุกรรมซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า heritability คือ อัตราส่วนของความแปรปรวนที่เกิดจากผลของยีน อาจแบ่งได้ 2 แบบคือ

1. อัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง (Broad sense heritability)
2. อัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (Narrow sense heritability)

ลักษณะของข้าวโพดเทียน

ข้าวโพดเทียนจัดเป็นข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์หนึ่ง เนื่องจากมีองค์ประกอบข้างแป้งภายในเมล็ดเหมือนกับข้าวโพดข้าวเหนียว โดยมีอัตราส่วนระหว่าง amylopectin ต่อ amylose ทำกับ 73:27 จึงทำให้สีของเมล็ดมีลักษณะใส ขาวขุ่น โดยปกติ ข้าวโพดเทียนจะมีอายุการเก็บเกี่ยว 50-60 วัน โดยต้นหนึ่งๆ อาจให้ฝักมากถึง 4-5 ฝัก ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้น ฝักจะมีขนาดเล็กคล้ายลำเทียน จึงทำให้เรียกกันว่า ข้าวโพดเทียน

ลักษณะของข้าวโพดหวาน (Sweet corn)

ข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays saccharata* เป็นข้าวโพดที่ปลูกรับประทานฝักสดโดยเฉพาะ เมล็ดเมื่ออ่อนอยู่จะใส โปร่งแสง มีรสหวาน (อำพล, 2515) เพราะน้ำตาลในเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปเป็นแป้งไม่สมบูรณ์ ทำให้เมล็ดก่อนสุกแก่มีความหวานกว่าข้าวโพดชนิดอื่นๆ และเมื่อแก่จะมีลักษณะเหี่ยวขม ข้าวโพดหวานถูกควบคุมโดยคู่ของ recessive gene ที่แตกต่างกันหลายกลุ่ม "sh2" และ brittle gene "bt" เมล็ดจะมีลักษณะขุ่น ข้าวโพดหวานจัดอยู่ใน sub species saccharata

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด (กรมวิชาการเกษตร, 2524)

ราก (root) หลังจากนำเมล็ดไปเพาะพบว่า รากจะปรากฏออกมาก่อนส่วนอื่นๆ จากจุดกำเนิดที่เรียกว่า คัพภะ ซึ่งรากที่เกิดขึ้นมานี้เป็นรากชั่วคราว หลังจากเพาะไปประมาณ 10 วัน รากถาวร (adventitious root) ก็จะเกิดขึ้น ที่รอบๆ ข้อใต้ผิวดินประมาณ 3-5 เซนติเมตร รากถาวรเมื่อมีการเจริญเติบโตเต็มที่ จะเจริญแผ่ออกไปโดยรอบประมาณ 1 เมตร และอาจยังลึกถึง 3 เมตร ในระยะแรก รากจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เมื่อออกดอกกรากจะเจริญลดลง และจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่อฝักแก่ การที่รากของข้าวโพดจะเจริญไปไกลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดหนึ่งของดิน ความชื้นของดิน และพันธุ์ข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ลำต้น (stem) ข้าวโพดมีลำต้นแข็งใสน้ำหนักไม่กลวงเหมือนพืชชนิดอื่น มีความสูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6 เมตร แล้วแต่ชนิดและพันธุ์ ข้อของต้นข้าวโพด นอกจากจะมีความสำคัญในแง่ที่เป็นข้อต่อของปล้องแล้ว ยังเป็นจุดที่ให้กำเนิดราก เป็นที่ให้กำเนิดฝัก และบางที่ยังสามารถแตกกอได้อีกด้วย ปล้องที่โคนต้นจะสั้นและค่อยๆ ยาวขึ้นในปล้องปลายๆ ปล้องที่อยู่เหนือพื้นดินประมาณ 8-20 ปล้อง เมื่อผ่าต้นดูจะเห็นเปลือกเป็นวงอยู่รอบนอก ยิ่งเปลือกหนาเท่าใดโอกาสหักล้มของต้นก็น้อยลงเท่านั้น

การแตกกอ ข้าวโพดแตกกอไม่มากนัก หรือบางทีไม่แตกกอเลยก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดพันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปกติข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) และข้าวโพดหวาน (sweet corn) มักแตกกอได้ง่ายกว่า ข้าวโพดหัวนวล (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 ข้าวโพดมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย อยู่แยกกันคนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน เรียกพืชที่มีดอกในลักษณะนี้ว่า monoecious plant ดอกตัวผู้อยู่รวมกันเป็นช่อดอก เรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ (tassel) อยู่ตอนบนสุดของต้น ดอกตัวผู้ 1 ดอกจะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับเกสรมีความยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร มีละอองเรณู (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสร ช่อดอกของข้าวโพด 1 ช่อ อาจผลิตเกสรได้ถึง 25,000,000 เกสร หรือเฉลี่ยแล้วจะมีละอองเกสรมากกว่า 25,000 เกสร ที่จะไปผสมกับเกสรตัวเมียบนฝัก ซึ่งละอองเกสรตัวผู้สามารถปลิวไปได้ไกลมากกว่า 2 กิโลเมตร

สำหรับดอกตัวเมียนั้นอยู่รวมกันเป็นช่อเรียกว่า ฝัก ที่ตอกลางๆ ของลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกจะประกอบไปด้วย รังไข่ (ovary) และเส้นไหม (style หรือ silk) มีความยาว 5-15 เซนติเมตร และยื่นออกมาตรงปลายฝักรวมกันอยู่เป็นกระจุกซึ่งพร้อมที่จะผสมพันธุ์เส้นไหมที่ออกมานี้จะมีลักษณะเป็นขางเหนียวๆ สำหรับจับเกสรตัวผู้ที่ปลิวผ่านมาเพื่อให้ไปผสมกับไข่ เส้นไหมนี้จะคงสภาพได้ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะค่อยๆ แห้งตายไป เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจะเจริญไปเป็นเมล็ดต่อไป ช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้ว เรียกว่า ฝัก (ear) ซึ่งในข้าวโพดต้นหนึ่งๆ อาจมีฝักมากกว่าหนึ่งฝัก ซึ่งอาจจะมีเมล็ดได้มากกว่า 1,000 เมล็ด แกนกลางของฝักเรียกว่า ชัง (cob)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผสมเกสร (pollination)

ปกติข้าวโพดเป็นพืชที่ดอกตัวผู้จะสลัดละอองเกสรก่อนที่ดอกตัวเมียจะพร้อมที่จะผสมพันธุ์เล็กน้อย ดังนั้น จึงทำให้ข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามพันธุ์กันตามธรรมชาติ จะมีการผสมตัวเองบ้างเล็กน้อยเพียง 5% เท่านั้น ละอองเกสรของข้าวโพดจะปลิวไปตามแรงลม และแรงดึงดูดของโลก เมื่อละอองเกสรตกลงบนเส้นไหม ก็จะขยายตัวทันที และจะสร้างท่อ (pollen tube) ส่งไปตามเส้นไหมจนถึงรังไข่ซึ่งอยู่ปลายสุดของเส้นไหมเพื่อทำการผสม การผสมเกสรนี้จะเสร็จสิ้นภายใน 15-16 ชั่วโมง นับตั้งแต่ละอองเกสรสัมผัสกับเส้นไหม หลังจากผสมแล้วประมาณ 20-40 วัน รังไข่จะเจริญไปเป็นเมล็ดที่แก่จัดซึ่งในระยะนี้ สภาพดินฟ้าอากาศ จะมีอิทธิพลต่อการติดเมล็ดของข้าวโพดเป็นอย่างมาก ถ้าอากาศร้อนหรือแห้งจัด มักจะทำให้ละอองเกสรอ่อนแอ ไม่สามารถผสมกับไข่ได้ทำให้ไม่เกิดเมล็ด แต่ถ้าอากาศไม่ร้อน มีความชุ่มชื้น ฝักจะติดเมล็ดได้ดี

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ผู้เชี่ยวชาญด้านข้าวโพดสรุปว่า ข้าวโพดเป็นพืชวันสั้นถ้าปลูกในสภาพวันยาวจะใช้เวลาในการออกดอก และแก่ยาวขึ้น มีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้น ข้าวโพดเป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้กว้าง แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิปานกลางมีน้ำเพียงพอ ดินร่วนอุดมสมบูรณ์ หน้าดินลึกน้ำไม่ขัง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพด คือ 24-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดที่เมล็ดข้าวโพดสามารถงอกได้ คือ 10 องศาเซลเซียส ในขณะที่ต้นข้าวโพดยังเล็กอยู่สามารถทนต่อสภาพอากาศหนาวเย็นได้ดี แต่เมื่อโตขึ้นจะไม่ทนต่อสภาพดังกล่าวนอกจากนี้ Watson (1987) ยังได้รายงานว่าถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส และถ้าปลูกในที่ร่มก็จะทำให้ข้าวโพดจะเจริญเติบโตน้อยลง ข้าวโพดเป็นพืชที่ต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม สูง pH อยู่ระหว่าง 5.5-8.0 แต่ที่เหมาะสมคือ 6.5-7.0 (ภาควิชาไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527)

ข้าวโพดที่ปลูกเพื่อรับประทานฝักสดนั้น จะต้องการน้ำมากและบ่อยครั้ง หากฝนไม่ตกจะต้องให้น้ำทุกๆ 3 วัน ในช่วงที่ผสมเกสรถึงช่วงที่ฝักแก่เป็นระยะที่ต้องการน้ำมากที่สุด

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

อำพล (2515) รายงานว่า ข้าวโพดรับประทานฝักสดเป็นพืชหนึ่งที่มีผู้ศึกษา และทำการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากมีโครโมโซมอยู่เพียง 10 คู่ ซึ่งเป็นการง่ายที่จะทำการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม อีกทั้งยังสามารถปลูกได้ในสภาพแวดล้อมที่กว้าง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิ 10-40 องศาเซลเซียส และในพื้นที่ที่มีความสูง ตั้งแต่ 0-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลสามารถปลูกได้ในที่มีฝนตกชุกหรือแห้งแล้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2524) ที่เป็นเช่นนี้ เพราะข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามตามธรรมชาติ จึงมีการผสมปนกันหลายชั่วหลายชั้น ทำให้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงมาก อาจกล่าวได้ว่ามีลูกผสมปนอยู่ในแต่ละพันธุ์เป็นแสนเป็นล้านสายพันธุ์ซึ่งเรียกพันธุ์ข้าวโพดแบบนี้ว่า พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมเปิด (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 นำเมล็ดมารวมกันจากนั้นนำไปปลูก 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 เป็นหลัก ไม่มีการทดสอบ genotype ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้ลักษณะดีที่แสดงออกมาเป็นลักษณะดีที่เกิดจากสภาพแวดล้อมได้ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมนี้ จึงควรแบ่งแปลงคัดเลือกใหญ่ๆ ออกเป็นแปลงเล็กๆ หลายๆ แปลง ทำการคัดเลือกพืชที่มีลักษณะดีที่สุดของแต่ละแปลงย่อยมารวมกัน นำไปปลูกและคัดเลือกใหม่ต่อไป เรียกวิธีนี้ว่า Grid system อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกหมู่ระบบ Grid system นี้ยังมีข้อจำกัด คือ สามารถใช้ได้ผลดีเฉพาะพื้นที่บางแห่งเท่านั้น เจริญศักดิ์ (2527) กล่าวว่า การแก้ไขปัญหานี้ทำได้ด้วยการนำเมล็ดพันธุ์พืชที่มีลักษณะดี มารวมกัน จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์มาแบ่งไปปลูกในแต่ละพื้นที่ ทำการคัดเลือกหมู่ในแต่ละพื้นที่ แล้วจึงนำเมล็ดมารวมกันใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนได้ลักษณะของพันธุ์พืชที่คงที่ เรียกวิธีการนี้ว่า convergent-Divergent Selection

การคัดรวมโดยการทดสอบรุ่นลูก (Mass Selection with Progeny Testing)

กฤษฎา (2527) กล่าวว่า การทดสอบพืชที่ถูกคัดเลือกมา เพื่อเป็นการวัดให้แน่นอนว่าเมล็ดที่ได้จากต้นที่เห็นว่าเป็นนั้น ยังคงลักษณะทางพันธุกรรมที่คืออยู่ตัวหรือไม่ ทั้งนี้เพราะเมล็ดที่ได้เป็นเมล็ดที่เกิดจากการผสมข้าม มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างจากต้นพ่อแม่เดิม จึงต้องทดสอบดูจากรุ่นลูก หรือที่เรียกว่า การทดสอบรุ่นลูก การทดสอบทำได้โดยใช้เมล็ดบางส่วนจากต้นที่ได้รับการคัดเลือกนำไปปลูกเพื่อประเมินคุณค่าในการที่จะใช้ในการผสมพันธุ์ต่อไปการปลูกหลายๆ ซ้ำ จะทำให้การวัดผลแน่นอนมากขึ้นหากมีเมล็ดมากพอ การปลูกทดสอบหลายๆ แห่งก็ยิ่งทำให้ได้ผลที่แน่นอนยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่าการทดสอบรุ่นลูกเป็นการปรับปรุงแก้ไขวิธีการคัดเลือกหมู่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

วิทยา (2527) กล่าวว่า วิธีการคัดเลือกแบบ Plant-to-Row คือ การนำ Progeny ของพืชที่คัดเลือกได้มาปลูกเป็นแปลงๆ แปลงละหนึ่งสายพันธุ์ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทำการตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมของพืชที่ได้คัดเลือกเอาไว้ โดยการทำให้ Progeny Test จะสามารถแยกพืชที่มีลักษณะดีเพราะพันธุกรรมออกจากพืชที่มีลักษณะดี 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 line ที่มีลักษณะทาง 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 จะปลูกต้นด้วยเมล็ดที่ได้มาจากทุกๆ ฝักรวมกัน เพื่อใช้เป็นต้นตัวผู้ สำหรับแถวที่ปลูกเป็นต้นตัวเมียจะตัดเอาส่วนของช่อดอกตัวผู้ออกเพื่อป้องกันการผสมตัวเอง และเป็นการเปิดโอกาสให้มีการผสมข้ามได้อย่างอิสระมากที่สุด ต้นจากฝักที่ให้ผลผลิตดีใน 3 แห่งแรก จะได้รับการคัดเลือก และจากแปลงผสมพันธุ์จะคัดเลือกได้ 20% ของทั้งหมด การเก็บจะเก็บเฉพาะต้นที่ดีที่สุด 5 ต้น จากแถวที่ได้รับการคัดเลือกเท่านั้น เมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกอาจนำมาคัดเลือกซ้ำในรอบต่อไป หรือรวมกันเป็นประชากรใหม่ถ้าเห็นว่าดีพอ

Recurrent selection

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาวิธีการคัดเลือกพืชที่สามารถเพิ่มจำนวน gene ที่ดีและให้มีมากขึ้น ในขณะเดียวกันก็ยังคงรักษาระดับความแตกต่างทางพันธุกรรมให้มามากพอ วิธีการที่ยอมรับกันโดยทั่วไปคือ recurrent selection

การคัดเลือกแบบ recurrent selection หรือวิธีการคัดเลือกแบบซ้ำรอย หรือแบบวงจรทำได้ดังนี้

1. การคัดเลือกวงจรพื้นฐานเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด เพราะไม่มีการทดสอบความดีเด่นและความสามารถในการรวมตัวของต้นที่คัดเลือกได้ การคัดเลือกจะสังเกตจาก phenotype ของพืช

2. การคัดเลือกแบบวงจรเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (Recurrent selection for general combining ability) เป็นวิธีการคัดเลือกที่มีการทดสอบความดีเด่นและความสามารถในการรวมตัวทั่วไป

3. การคัดเลือกเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (Recurrent selection for specific combining ability) เหมือนกับการคัดเลือกเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป แตกต่างตรงที่ใช้ตัวทดสอบที่มีฐานพันธุกรรมแคบเท่านั้น

4. การคัดเลือกแบบวงจรสลับ (Reciprocal recurrent selection) การคัดเลือกวิธีนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทดสอบความสามารถในการรวมตัวของประชากร 2 กลุ่ม เช่น a กับ b ซึ่งมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม ในเวลาเดียวกัน ในแต่ละประชากรจะมีวิธีการคัดเลือกเช่นเดียวกับการคัดเลือกแบบวงจร เพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป แต่มีข้อจำกัดที่ว่าตัวทดสอบที่ใช้จะต้องมาจากกลุ่มประชากรตรงข้ามกัน เช่น การคัดเลือกกลุ่มประชากร a จะใช้ตัวทดสอบที่มาจากกลุ่มประชากร b และการคัดเลือกกลุ่มประชากร b ก็ใช้ตัวทดสอบที่สุ่มได้จากกลุ่มประชากร a

การสร้างพันธุ์สังเคราะห์

วิทยา (2539) กล่าวว่า พันธุ์สังเคราะห์ (Synthetic or composite variety) เป็นพันธุ์ที่สร้างมาจากการผสมเปิด (Open pollination) ของสายพันธุ์ดีหลายๆ สายพันธุ์ด้วยกัน จุดมุ่งหมายของการสร้างพันธุ์สังเคราะห์ คือ การรวมเอา genes ที่ดีจากสายพันธุ์ต่างๆ เข้ามารวมไว้ด้วยกัน ซึ่งก่อให้เกิดผลดีในแง่ของการผลิต คุณภาพ และความสามารถเฉพาะอย่าง เช่น การทนโรค แมลง และความมีเสถียรภาพ (stability) ของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในการสร้างพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์พ่อแม่ (syn-o หรือ com-o) ที่จะนำมาใช้ในการผลิต syn-1 หรือ com-1 อาจเป็นสายพันธุ์แท้ที่ผสมเปิด หรือพันธุ์ลูกผสมต่างๆ ก็ได้ แต่ที่นิยมมากที่สุด คือ สายพันธุ์แท้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม การผสมตัวเองของข้าวโพดที่เป็นพืชผสมข้าม ลูกที่ได้จะมีความแข็งแรงลดลง โดยเห็นได้ชัดในชั่ว F_2 แต่สำหรับพันธุ์สังเคราะห์ในชั่วหนึ่งๆ ได้มีการรักษาพันธุ์โดยการผสมเปิด หรือผสมพันธุ์โดยการผสม เมื่อขยายพันธุ์ได้ระยะหนึ่งผสมเปิดหรือผสมพันธุ์โดยการผสม 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 และต้องการถ่ายทอดลักษณะที่ต้องการ ไปให้ตัวรับ

วิธีการผสมกลับ จะให้ผลเป็นที่น่าพอใจก็ต่อเมื่อ

- 1) ต้องมีตัวรับที่ดี
- 2) ลักษณะที่ถ่ายทอดจากตัวให้ จะต้องคงที่หลังจากที่ผสมกลับหลายๆ ครั้ง และจะต้องมี expressivity สูง
- 3) จำนวนครั้งของการผสมกลับจะต้องมากพอที่จะรักษาลักษณะของตัวรับเอาไว้ได้

ข้าวโพดลูกผสม

กฤษฎา (2527) สรุปว่า ลูกผสม คือ ลูกในรุ่นแรกซึ่งได้จากการผสมสายพันธุ์แท้ 2, 3 หรือ 4 สายพันธุ์ ลูกผสมที่ได้เรียกว่า ลูกผสมเดี่ยว (single cross) ลูกผสมสามทาง (tree way cross) และลูกผสมคู่ (double cross) ตามลำดับ (วิทยา, 2527) หรือหมายถึง พืชลูกผสม F_1 ที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างพืชต่างชนิดกัน ต้นพ่อต้นแม่ที่ใช้ผสมอาจเป็นพวก line, clone, inbred, variety หรือพวกอื่นๆ ต้นพ่อต้นแม่อาจมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมเล็กน้อยหรือมีความแตกต่างกันมากก็ได้

ความดีเด่นในลูกผสม (Heterosis)

วิเชียร (2525) สรุปว่า ความดีเด่นในลูกผสม คือ ปรากฏการณ์ที่ลูกผสมมีการเจริญเติบโตและเพิ่มขนาดที่รวดเร็ว และให้ผลผลิตสูง ด้านทานต่อโรค และแมลง และให้ลักษณะอื่นๆ ที่ดีเด่นกว่าพ่อแม่

นอกจากนี้ยังพบว่า การผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีพันธุกรรมต่างกันจะให้ผลผลิตที่สูงกว่าการผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน

การผลิตข้าวโพดลูกผสม

วิทยา (2527) กล่าวว่า ข้าวโพดลูกผสมโดยทั่วไป จะให้ผลผลิตที่สูงกว่าพวกสายพันธุ์แท้หรือพวกผสมเปิดมาก โดยเฉพาะลูกผสมที่เกิดจากกลุ่มผสมที่เหมาะสมจะให้ผลผลิตสูงมาก ลูกผสมบางคู่จะให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ผสมเปิดถึง 100 เปอร์เซ็นต์

การสร้างสายพันธุ์แท้

สุทธิพงษ์ (2529) กล่าวว่า ความสำเร็จของการผลิตลูกผสมนั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสายพันธุ์แท้ที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันมากๆ ดังนั้น ขั้นตอนแรกที่สำคัญคือการหาพันธุ์พื้นฐานที่จะนำมาสกัดสายพันธุ์แท้ พันธุ์พื้นฐานที่ใช้อาจเป็นพันธุ์ผสมปล่อย พันธุ์สังเคราะห์ หรือลูกผสมก็ได้ วิธีที่นิยมใช้สร้างสายพันธุ์แท้มี 2 วิธี คือ

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

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

วิธีการตรวจสอบคุณสมบัติของสายพันธุ์แท้ในการทำลูกผสม

กฤษฎา (2527) กล่าวว่า สายพันธุ์แท้ที่ได้จากการคัดเลือก จะเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะดีให้ผลผลิตสูง แต่ก็ไม่จำเป็นเสมอไปว่าจะให้ลูกผสมที่ดี จึงจำเป็นต้องมีการจัดกลุ่มสายพันธุ์แท้เพื่อผลิตลูกผสมเดี่ยวให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยคำนึงถึงว่าหากมีสายพันธุ์แท้ n สายพันธุ์ จำนวนคู่ของลูกผสมเดี่ยวที่ควรจะได้รับเท่ากับ $\frac{n(n-1)}{2}$ โดยยังไม่ต้องคำนึงถึงการผสมกลับของพ่อแม่สมมติว่ามีสายพันธุ์แท้ 100 สายพันธุ์ จะให้ลูกผสมเดี่ยว 4,950 คู่ จะเห็นได้ว่าการทดสอบผลผลิตของลูกผสม F_1 เกือบจะเป็นไปไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องทดสอบสายพันธุ์แท้ทางอ้อม โดยการใช้พันธุ์ผสมปล่อยเป็นตัวทดสอบสายพันธุ์แท้ที่ให้ผลผลิตต่ำ ในตัวทดสอบมักให้ผลผลิตต่ำในลูกผสมเดี่ยว ซึ่งวิธีการนี้สามารถคัดสายพันธุ์ที่ไม่ดีออกไปได้มากกว่าครึ่งหนึ่ง

วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ลูกผสมระหว่างข้าวโพดเทียน และข้าวโพดหวานรุ่นที่ 2
2. วัสดุปลูก ได้แก่ ดินกับทรายหยาบ อัตราส่วน 1:1
3. เครื่องมือเตรียมดิน
 - 3.1 จอบ
 - 3.2 คราด
 - 3.3 รถเข็น
4. ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี
5. เครื่องชั่ง
6. อุปกรณ์ในการให้น้ำ ได้แก่ บั้วรดน้ำ และเครื่องสูบน้ำ
7. กล้องถ่ายภาพ
8. เครื่องมือวัด เช่น ไม้บรรทัด, สายวัด และเวอร์เนีย
9. ถุงกระดาษสีน้ำตาล (tassel bag)
10. ถุงคลุมใส (glassing bag)

วิธีการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลอง แปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เวลาที่ใช้ทำการทดลอง เริ่มทำการทดลองเมื่อ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2543
สิ้นสุดการทดลองเมื่อ 29 มีนาคม พ.ศ. 2544 รวมระยะเวลาทั้งหมด
3. การวางแผนการทดลอง ศึกษาค่าเฉลี่ยจากประชากรทั้งหมด 264 ต้น
4. การปลูกข้าวโพด
 - 4.1 หลังจากเตรียมดินเสร็จ ตากหน้าดินไว้ประมาณ 10 วัน
 - 4.2 ทำการปลูก โดยปลูกหลุมละ 5 เมล็ด ใช้ระยะปลูก 50x35 เซนติเมตร แล้วรดน้ำให้ชุ่ม
 - 4.3 การดูแลรักษา
 - 4.3.1 การถอนแยก หลังจากเพาะเมล็ดได้ 14 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น
 - 4.3.2 การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยและพรวนดิน จะทำไปพร้อมๆ กันโดยจะทำการกำจัดวัชพืช ออกให้หมดจึงทำการใส่ปุ๋ย หลังจากใส่ปุ๋ยแล้วทำการพรวนดินกลบปุ๋ยที่ใส่ไว้ จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม การใส่ปุ๋ยจะกระทำ 2 ช่วงคือ
 - อายุ 21 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 10 กรัมต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อายุ 35 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 20 กรัมต่อต้น

4.3.3 การป้องกันกำจัดโรคและแมลง

- โรคที่สำคัญ คือ โรคที่เกิดจากเชื้อรา ป้องกันด้วยการฉีดพ่นสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น เบนเลท หรือควบคุมด้วยความชื้นและให้น้ำอย่างระมัดระวัง ไม่ให้มากเกินไป

- การป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ป้องกันด้วยการตรวจดูแปลงเป็นประจำเมื่อพบว่า มีแมลงศัตรูระบาด 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 ภายในประชากรเดียวกัน จะไม่มีโอกาสแสดงลักษณะเป็น homozygous เหมือนกับพืชที่มีการผสมตัวเองเลย ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ หลังจากการผสมพันธุ์ของพืชที่มีการผสมข้ามจะต้องใช้วิธีการที่แตกต่างไปจากวิธีการที่ใช้กับพืชพวกที่ผสมตัวเอง กล่าวคือ ในพืชพวกที่ผสมข้ามเมื่อคัดเลือกพืชที่มีลักษณะ phenotype ที่ดีตามต้องการได้แล้ว ก็ต้องทำการผสมตัวเองโดยวิธี line breeding อีก อย่างน้อย 1 ชั่ว หรือมากกว่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ลักษณะต่างๆ อยู่ในสภาพ homozygous เสียก่อน จากนั้นจึงนำลูกที่ได้มาผสมกันเพื่อรวมเอาลักษณะที่ดีเข้าไว้ด้วยกันอีกต่อหนึ่ง การผสมข้ามนอกจากจะเป็นการรวมเอาลักษณะที่ดีเข้าไว้ด้วยกันแล้ว ยังเป็นการรักษาความแข็งแรงของพืชที่อาจลดลงเนื่องจากการผสมตัวเองได้อีกด้วย

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้สำหรับผสมพันธุ์

1. มีความแข็งแรงสมบูรณ์เพื่อใช้สำหรับผสมพันธุ์
2. มีจำนวนฝักต่อต้นไม่น้อยกว่า 3 ฝักต่อต้น
3. กลุ่มผสมต้องมีลำดับสีเดียวกัน

วิธีการผสม

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

2. คลุมฝักอ่อนและตัดแต่งไหม เมื่อดอกตัวเมียหรือฝักอ่อนเจริญเติบโตจนไหมใกล้จะโผล่ออกจากฝัก คลุมฝักอ่อนด้วยถุงคลุมใส (glassine bag) หลังจากนั้นประมาณ 3-5 วัน ไหมก็จะออกมาหมดดึงถุงคลุมออกและทำการตัดปลายเส้นไหมออกให้เหลือความยาวประมาณ 0.5-0.75 นิ้ว ทั้งนี้เพราะเพื่อความสะดวกในการผสม จากนั้นคลุมฝักไว้ดั้งเดิม ในการตัดแต่งไหมนั้นจะทำในเวลาใดก็ได้ แต่ต้องทำด้วยความรวดเร็ว และระมัดระวังไม่ให้ละอองเกสรตัวผู้ใดๆ เข้ามาผสมได้เป็นอันขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผสมเกสร เมื่อฝักอ่อนเจริญเติบโตและพร้อมที่จะรับการผสม ซึ่งโดยทั่วไปจะต้องอยู่ประมาณ 2-3 วัน หลังทำการตัดแต่งเส้นไหม ในการผสมจะนำละอองเกสรจากต้นพ่อ ซึ่งจะทำการรวบรวมในตอนเช้าประมาณ 8-10 นาฬิกา วิธีการเก็บละอองเกสรตัวผู้ทำได้โดยโน้มช่อดอกที่คลุมไว้ ใช้นิ้วมือเคาะให้ละอองเกสรจากต้นพ่อให้ร่วงลงไปในถุงสีน้ำตาล จากนั้นนำถุงที่มีละอองเกสรตัวผู้ไปยังต้นแม่ และตั้งถุงคลุมฝักออกแล้ว นำถุงที่มีเกสรตัวผู้คลุมแทน เย็บถุงติดไว้กับฝักและเขียนบันทึกชื่อพ่อแม่พันธุ์ วันผสม และรายละเอียดต่างๆ ลงบนแผ่นบันทึก นำมาติดไว้กับฝักที่ผสม

การบันทึกข้อมูล

ลักษณะของข้าวโพด

1. ความสูงและขนาดของทรงพุ่ม
2. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น
3. ขนาดของใบ
4. สีลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และสีของเส้นไหม
5. ลักษณะของฝักข้าวโพด
 - ขนาดของฝัก
 - จำนวนฝักต่อต้น
 - จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก
 - จำนวนเมล็ดต่อแถว
 - จำนวนเมล็ดต่อฝัก
6. ระยะเวลาเจริญเติบโต
 - ระยะเวลาที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้
 - ระยะเวลาที่ดอกตัวผู้บาน
 - ระยะเวลาที่ไหมปรากฏ
 - ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตบริโภคสด
 - ระยะเวลาเก็บเกี่ยวฝัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดลูกผสมระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวาน ระยะที่ 2 ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ความสูงของลำต้น

เมื่อข้าวโพดมีอายุ 7 วัน (หลังจากการเพาะเมล็ด) จะมีความสูงเฉลี่ยคือ 16.91 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 14, 21, 28 และ 35 วันมีความสูงเฉลี่ยคือ 38.82, 73.23, 122.93 และ 168.95 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดเมื่ออายุ 35 วัน คือ 168.95 เซนติเมตร (วัดจากโคนต้นถึงปลายใบสุดท้าย) ซึ่งลักษณะเพิ่มขึ้นของความสูงจะเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 35 วัน จึงหยุดการเพิ่มของความสูง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงความสูงของลำต้น (เซนติเมตร)

อายุ (วัน)	ความสูงของลำต้น (เซนติเมตร)
7	16.91
14	38.82
21	73.23
28	122.93
35	168.95
42	207.40
49	214.18

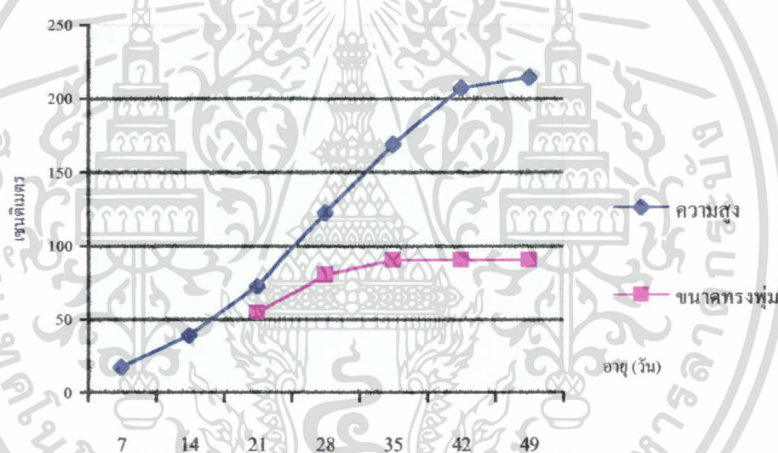
2. ขนาดของทรงพุ่ม

จากการศึกษาขนาดของทรงพุ่มปรากฏว่า เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 21, 28 และ 35 วัน มีขนาดทรงพุ่มโดยเฉลี่ย คือ 54.81, 80.57 และ 90.54 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 35 วัน คือ 90.54 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)

อายุ (วัน)	ขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
7	-
14	-
21	54.81
28	80.57
35	90.54
42	90.54
49	90.54



ภาพที่ 1 แสดงความสูงของลำต้น และขนาดของทรงพุ่ม (เซนติเมตร)

3. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

จากการศึกษาพบว่าเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 21 วัน (หลังเพาะเมล็ด) มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยคือ 2.22 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 28 และ 35 วัน มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 2.67 และ 2.74 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำคั้น (เซนติเมตร)

อายุ (วัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางของลำคั้น (เซนติเมตร)
7	-
14	-
21	2.22
28	2.67
35	2.74
42	2.83
49	2.83



ภาพที่ 2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางลำคั้น (เซนติเมตร)

4. ขนาดของใบ

จากการศึกษาโดยวัดจากใบที่ 7 และ 8 โดยทำการวัดเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 35 วัน ผลปรากฏว่าใบที่ 7 มีความกว้าง และความยาวของใบเฉลี่ยเมื่อมีอายุ 35 วัน โดยมีความกว้างเฉลี่ย 8.46 เซนติเมตร และมีความยาวเฉลี่ย 85.22 เซนติเมตร สำหรับใบที่ 8 มีความกว้าง และความยาวของใบ โดยมีความกว้างเฉลี่ย 8.66 เซนติเมตร และมีความยาวเฉลี่ย 84.97 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าวโพดใบที่ 7 และ 8 เมื่ออายุ 35 วัน

ลักษณะ	ใบที่ 7	ใบที่ 8
ความกว้าง (เซนติเมตร)	8.46	8.66
ความยาว (เซนติเมตร)	85.22	84.97

5. ลักษณะของฝัก

จากการศึกษาปรากฏว่าข้าวโพดมีความยาวเฉลี่ยของฝัก (ปอกเปลือก) คือ 17.85 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางฝักเฉลี่ย 4.95 เซนติเมตร จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 2.06 ฝักต่อต้น จำนวนแถวเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย 13.25 แถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถวเฉลี่ย 32.44 เมล็ดต่อแถว และจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย 469.47 เมล็ดต่อฝัก (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะของฝัก

จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	2.06
ขนาดของฝัก (ปอกเปลือก)	
- ความยาว (เซนติเมตร)	17.85
- เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	4.95
จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก (แถว)	13.25
จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)	32.44
จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	469.47

6. ระยะเจริญเติบโต

จากการศึกษาพบว่าช่อดอกตัวผู้จะเริ่มปรากฏออกมา เมื่อมีอายุคือ 38.13 วัน (หลังจากเพาะเมล็ด) และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 41.56 วัน เกสรตัวเมียจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุ 38.19 วัน เส้นไหมจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย คือ 42.81 วัน และสามารถเก็บเกี่ยวฝักสดได้เมื่อมีอายุเฉลี่ย 59.69 วัน สำหรับฝักแก่จะสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุเฉลี่ย 77.69 วัน (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงระยะเวลาเจริญเติบโต

ระยะ	อายุ (วัน)
ช่อดอกตัวผู้ปรากฏ	38.13
ช่อดอกตัวผู้บาน	41.56
ช่อดอกตัวเมียปรากฏ	38.19
ไหมปรากฏ	42.81
เก็บเกี่ยวฝักสด	59.69
เกี่ยวเกี่ยวฝักแห้ง	77.69



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงลักษณะความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนใบ ขนาดของใบที่ 7 และ 8 สีของลำต้น
สีของช่อดอกตัวผู้ สีของเส้นไหม ลักษณะของฝักและระยะการเจริญเติบโต

การบันทึกข้อมูล	ฝักที่ 01/04	ฝักที่ 02/04	ฝักที่ 06/07	ฝักที่ 07/08
1. ความสูง	218	197	227	231
2. ขนาดทรงพุ่ม	98	92.5	92.5	110
3. จำนวนใบ	12	12	12	11
4. ขนาดของใบ				
- ความกว้างใบ 7/8	9/9	8.7/9.5	8.7/9.5	9/8.5
- ความยาวใบ 7/8	89/82.5	90/90.5	90/90.5	84/82
5. สีของลำต้น	ขาว, แดง	ขาว	ขาว	ขาว, แดง
6. สีของช่อดอกตัวผู้	แดง	ขาว	ขาว	ขาว
7. สีของเส้นไหม	ขาว, แดง	ขาว	ขาว	ขาว
8. ลักษณะของฝัก				
- ขนาดของฝัก	14.8	14.4	10.8	14.9
- จำนวนฝักต่อต้น	3	2	2	3
- จำนวนแถวของ เมล็ดต่อฝัก	14	12	12	14
- จำนวนเมล็ดต่อแถว	29	31	32	28
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก	416	435	384	402
9. ระยะการเจริญเติบโต				
- ระยะที่ปรากฏ ช่อดอกตัวผู้	35	35	35	35
- ระยะที่ดอกตัวผู้บาน	41	41	41	38
- ระยะใหม่ปรากฏ	40	40	40	42
- ระยะที่ปรากฏ ช่อดอกตัวเมีย	35	35	35	35
- ระยะเก็บฝักสด	59	60	60	61
- ระยะเก็บฝักแห้ง	77	78	78	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

การบันทึกข้อมูล	ฝักที่ 08/05	ฝักที่ 10/08	ฝักที่ 12/01	ฝักที่ 16/10
1. ความสูง	233	187	220	227
2. ขนาดทรงพุ่ม	101	105	102	94
3. จำนวนใบ	12	12	14	12
4. ขนาดของใบ				
- ความกว้างใบ 7/8	8.9/9.5	9/9	7/8	9/9.5
- ความยาวใบ 7/8	84.5/88	87/86	79/76	83/82
5. สีของลำต้น	ขาว	ขาว, แดง	ขาว	แดง
6. สีของช่อดอกตัวผู้	ขาว	ขาว	ขาว	แดง
7. สีของเส้นไหม	ขาว	ขาว, แดง	ขาว	ขาว, แดง
8. ลักษณะของฝัก				
- ขนาดของฝัก	14.8	13	14.9	12.6
- จำนวนฝักต่อต้น	3	1	2	2
- จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก	14	12	14	12
- จำนวนเมล็ดต่อแถว	32	30	29	36
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก	458	424	408	442
9. ระยะเวลาเจริญเติบโต				
- ระยะที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้	35	40	41	35
- ระยะที่ดอกตัวผู้บาน	39	42	45	38
- ระยะไหมปรากฏ	41	43	45	41
- ระยะที่ปรากฏช่อดอกตัวเมีย	35	41	38	38
- ระยะเก็บฝักสด	57	59	61	57
- ระยะเก็บฝักแห้ง	75	77	79	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

การบันทึกข้อมูล	ฝักที่ 16/12	ฝักที่ 17/09	ฝักที่ 18/11	ฝักที่ 19/02
1. ความสูง	207	235	224	202
2. ขนาดทรงพุ่ม	105	100	109	98
3. จำนวนใบ	12	11	12	12
4. ขนาดของใบ				
- ความกว้างใบ 7/8	10/10	8/9	10/10.5	7.5/8.5
- ความยาวใบ 7/8	83/82	85/79	88/85	85/93
5. สีของลำต้น	ขาว, แดง	ขาว	ขาว, แดง	ขาว, แดง
6. สีของช่อดอกตัวผู้	ขาว, แดง	ขาว, แดง	แดง	ขาว
7. สีของเส้นไหม	ขาว, แดง	ขาว	ขาว, แดง	ขาว, แดง
8. ลักษณะของฝัก				
- ขนาดของฝัก	14.8	15.2	14.2	15.4
- จำนวนฝักต่อต้น	2	2	2	1
- จำนวนแถวของ เมล็ดต่อฝัก	12	14	12	14
- จำนวนเมล็ดต่อแถว	32	30	30	37
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก	384	420	360	528
9. ระยะเวลาเจริญเติบโต				
- ระยะที่ปรากฏ ช่อดอกตัวผู้	35	35	41	45
- ระยะที่ดอกตัวผู้บาน	41	38	45	45
- ระยะใหม่ปรากฏ	45	40	48	48
- ระยะที่ปรากฏ ช่อดอกตัวเมีย	39	38	41	42
- ระยะเก็บฝักสด	61	56	64	64
- ระยะเก็บฝักแห้ง	79	74	82	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 (ต่อ)

การบันทึกข้อมูล	ฝักที่ 20/02	ฝักที่ 20/10	ฝักที่ 21/04	ฝักที่ 24/08
1. ความสูง	182	207	193	215
2. ขนาดทรงพุ่ม	100	102	107	99
3. จำนวนใบ	13	13	13	12
4. ขนาดของใบ				
- ความกว้างใบ 7/8	9/9.5	10.5/8.5	10.5/8.5	9.5/10
- ความยาวใบ 7/8	90/94	82/82	82/82	82/85
5. สีของลำต้น	ขาว, แดง	แดง	ขาว	ขาว, แดง
6. สีของช่อดอกตัวผู้	ขาว, แดง	ขาว	ขาว	แดง
7. สีของเส้นไหม	ขาว, แดง	แดง	ขาว, แดง	ขาว, แดง
8. ลักษณะของฝัก				
- ขนาดของฝัก	14.6	14.3	12.3	15.5
- จำนวนฝักต่อต้น	2	2	2	2
- จำนวนแถวของ เมล็ดต่อฝัก	12	14	12	14
- จำนวนเมล็ดต่อแถว	30	34	31	33
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก	420	476	372	400
9. ระยะเวลาเจริญเติบโต				
- ระยะเวลาที่ปรากฏ ช่อดอกตัวผู้	40	41	41	41
- ระยะเวลาที่ดอกตัวผู้บาน	42	43	43	43
- ระยะเวลาไหมปรากฏ	43	43	43	43
- ระยะเวลาที่ปรากฏ ช่อดอกตัวเมีย	38	40	40	41
- ระยะเวลาเก็บฝักสด	59	59	59	59
- ระยะเวลาเก็บฝักแห้ง	77	77	77	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวานระยะที่ 2 ผลการศึกษาปรากฏว่าเมื่อต้นข้าวโพดมีการเจริญเติบโตที่ลำต้นมีความสูงเฉลี่ยคือ 214.18 เซนติเมตร (อายุ 49 วัน) มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุดคือ 90.54 เซนติเมตร (อายุ 35 วัน) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.74 เซนติเมตร (อายุ 35 วัน) ใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 49 วัน โดยมีความกว้างของใบเฉลี่ยคือ 8.46 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 85.22 เซนติเมตร ใบที่ 8 มีความกว้าง และความยาวของใบเฉลี่ยสูงสุด เมื่อต้นข้าวโพดอายุ 49 วัน โดยมีความกว้างเฉลี่ยคือ 8.66 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ยคือ 84.97 เซนติเมตร ลักษณะสีของลำต้นสีของช่อดอกตัวผู้ และสีของเส้นไหมมี 3 สี คือ ขาว แดง และ ขาวปนแดง มีจำนวนฝักที่สมบูรณ์ต่อต้นเฉลี่ยคือ 2.06 ฝักต่อต้น เส้นผ่าศูนย์กลางของฝักเฉลี่ยคือ 4.95 เซนติเมตร ความยาวของฝักเฉลี่ยคือ 17.85 เซนติเมตร จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยคือ 13.25 แถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถวเฉลี่ยคือ 32.44 เมล็ดต่อแถว จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยคือ 469.47 เมล็ดต่อฝัก ช่อดอกตัวผู้ปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 38.13 วัน ช่อดอกตัวผู้บานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 41.56 วัน ช่อดอกตัวเมียปรากฏเมื่ออายุเฉลี่ย 38.19 วัน ไหมปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 42.81 วัน สามารถเก็บเกี่ยวฝักสดได้เมื่อข้าวโพดมีอายุเฉลี่ย 59.69 วัน และเก็บเกี่ยวฝักแห้งเมื่อมีอายุ 77.69 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2527. ปรับปรุงพันธุ์พืช. ไทยวัฒนาพานิชย์ : กรุงเทพฯ. หน้า 40-82
- _____. 2531. ปรับปรุงพันธุ์พืช. ภาควิชาพืชไร่-นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. 145 หน้า
- กรมวิชาการเกษตร. 2524. เอกสารวิชาการเล่ม 4 การปลูกข้าวโพด. กรมวิชาการเกษตร : กรุงเทพฯ. 195 หน้า
- คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่-นา. 2527. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. หน้า 23.
- เจริญศักดิ์ โจนฤทธิ. 2527. การปรับปรุงพันธุ์พืชชั้นสูง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. หน้า 60.
- วิชา บัวเจริญ. 2527. หลักการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพมหานครพิมพ์ : กรุงเทพฯ. หน้า 106-146.
- _____. 2539. เทคนิคการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : กรุงเทพฯ. หน้า 25-36.
- วิเชียร กิรตินิจกาล. 2525. วิทยานิพนธ์เรื่อง การทดสอบสายพันธุ์ในชั่วแรก เพื่อสกัดสายพันธุ์แท้ ในการสร้างลูกผสมของข้าวโพด. 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 and V. Walibot. 1994. The Maze Handbook. Springer-Verleg, New York.
- Juqenheimer R. W. 1994. Corn Improvement, Seed, Production and Users : Wiley Interscience-publication, USA.
- Waston A. 1987. Corn : Chemistry and Technology. American Association of Cerial Chemists, USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวกที่ 1 แสดงลักษณะลำต้น และฝักของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2
ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 2 แสดงลักษณะฝักต้นที่ 1 แถวที่ 7 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2
ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน



ภาคผนวกที่ 3 แสดงลักษณะฝักต้นที่ 1 แถวที่ 8 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2
ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 4 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 5 แถวที่ 2 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน

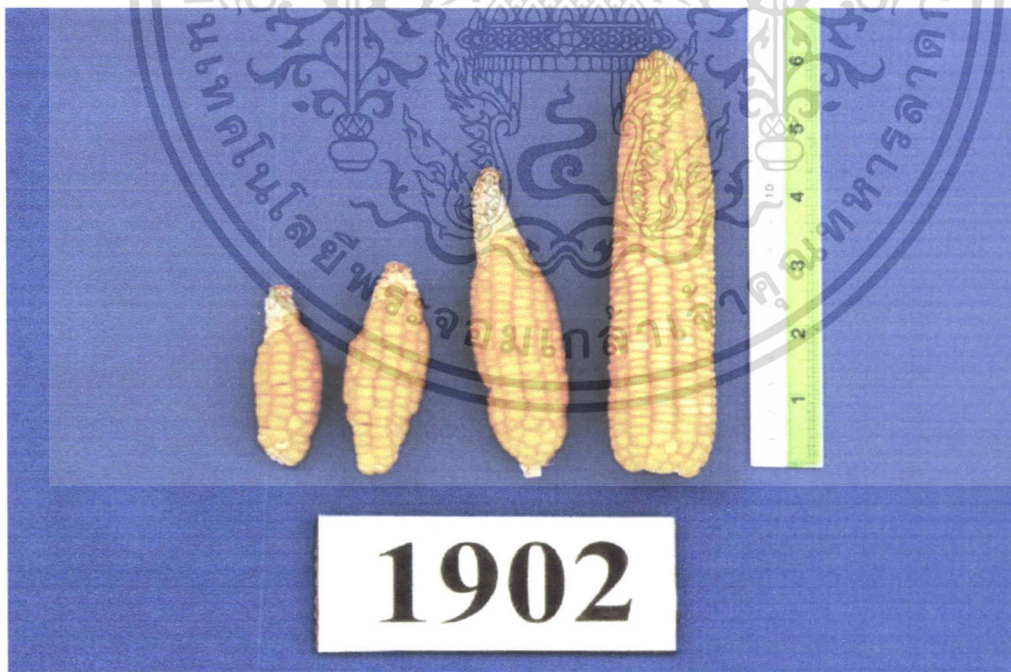


ภาคผนวกที่ 5 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 13 แถวที่ 10 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

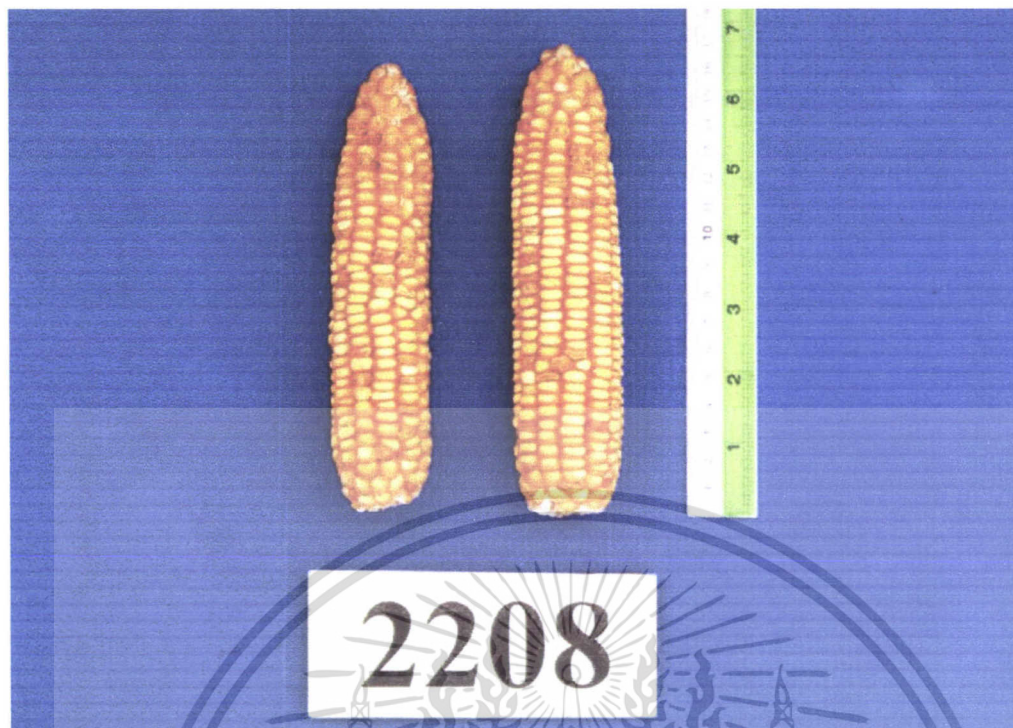


ภาคผนวกที่ 6 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 17 แถวที่ 10 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน



ภาคผนวกที่ 7 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 19 แถวที่ 2 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 8 แสดงลักษณะฝักแห้ง ต้นที่ 22 แถวที่ 8 ของประชากรข้าวโพดลูกผสมชั่วที่ 2
ระหว่างข้าวโพดจักรา 1 x ข้าวโพดเทียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้