

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 6

Study on Characteristics of Waxy Corn , F6 Hybrid

โดย

นางสาว กรองกาญจน์ กาญจนวิบูลย์

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

พุทธศักราช 2543

ร/ว.

ก/85ก

2543

เลขที่.....

เลขทะเบียน..... 41722

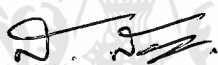
วัน, เดือน, ปี 27 ก.พ. 2545

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

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาพืชสวน
เรื่อง
การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 6
Study on Characteristic of Waxy Corn , F6 Hybrid

โดย
นางสาว กรองกาญจน์ กาญจนวิบูลย์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย



(ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 12 เดือน 12 พ.ศ. ๕๖

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ. สมภพ วิฑะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 12 เดือน 12 พ.ศ. ๕๖

ชื่อเรื่อง : การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 6
โดย : นางสาว กรองกาญจน์ กาญจนวิบูลย์
สาขา : พืชสวน
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 6 โดยใช้ตัวแทนประชากรจำนวน 100 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่า ต้นข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ย 164.98 เซนติเมตร ที่อายุ 63 วัน เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ย 3.17 เซนติเมตรที่อายุ 56 วัน สีของลำต้นมี 2 กลุ่ม คือ สีม่วง และ สีม่วงปนเขียว โดยมีอัตราส่วน 90:10 ขนาดของใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ย 6.40 และ 70 เซนติเมตรตามลำดับ ที่อายุ 35 วัน ขนาดของใบที่ 8 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ย 7.95 และ 89.05 เซนติเมตรตามลำดับ ที่อายุ 42 วัน ช่อดอกตัวผู้ปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 45.60 วัน และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 48.30 วัน สีของดอกมี 2 สีคือ สีม่วง และ สีเขียว ซึ่งมีอัตราส่วน 62:38 ดอกตัวเมียปรากฏเมื่ออายุ 46.25 วัน และไหมจะโผล่เมื่ออายุเฉลี่ย 51.05 วัน สีของไหมมี 2 สีคือ สีม่วงและสีขาว ซึ่งมีอัตราส่วน 67:33 อายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 63.50 วัน ฝักแห้งเมื่ออายุเฉลี่ย 78.95 วัน จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 2.72 ฝัก ขนาดและเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของฝักเฉลี่ย 3.95 และ 12.75 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนแถว จำนวนเมล็ดต่อแถว และจำนวนเมล็ดต่อฝักมีค่าเฉลี่ย 12.98 , 24.70 และ 299.70 ตามลำดับ

Title : Study on Characteristics of Waxy Corn , F6 Hybrid
By : Miss Krongkan Kanchanaviboon
Major : Horticulture
Department : Horticulture
Faculty : Agriculture Technology
Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

ABSTRACT

Study on characteristics of waxy corn F6 hybrid from 100 representative sampling. The result showed that waxy corn had a average hieght of 164.98 centimeter at 63 days after planting and stem diameter with the mean of 3.17 centimeter. There have 2 groups of stem's colour as followed violetish and green violet and its ratio was 90:10 . The size of seventh leaf had a width and length of 7.04 and 80.10 centimeter respectively , the eighth leaf had width and length of 7.95 89.05 centimeter respectively. The emergence of tassel at the age of 45.60 days after planting and sprout at 48.30 days , tasstel's colour are violet and green and its ratio was 62:38 . An ear tube appear on 46.25 days and the style will emergence on 51.05 days,style colour is violet and white with the ratio of 67:33 . The harvesting day on 63.50 and ear will dry at the age of 78.95 days. Number of ear per tree was 2.72 the length and diameter of ear was 12.75 and 3.95 centimeter respectively . The number of row and seed number per ear was 12.98 and 299.70 respectively . The number of seed per row was 24.70 seed .

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผ.ศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ให้ความกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำต่างๆ และ ขอบคุณเพื่อนๆ เจ้าหน้าที่ และ พนักงานในภาควิชาพืชสวน ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษนี้ จนสำเร็จด้วยดี

กรองกาญจน์ กาญจนวิบูลย์

21 มกราคม 2544



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
คำนิยาม	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ง
สารบัญภาพผนวก	จ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์	12
วิธีการทดลอง	12
การบันทึกข้อมูล	14
ผลการทดลอง	15
สรุปผลการทดลอง	21
เอกสารอ้างอิง	24
ภาพผนวก	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงความสูงและขนาดของลำต้น	16
2. แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	17
3. แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าวโพดใบที่ 7 และ 8	18
4. แสดงลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และเส้นไหม	19
5. แสดงลักษณะองค์ประกอบของผลผลิต	20
6. แสดงลักษณะการเจริญเติบโต	20
7. แสดงลักษณะของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 6 ที่แตกต่างจากชั่วรุ่นที่ 4 และ 5	22

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.	แสดงความสูงและขนาดทรงพุ่ม	15
2.	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	17
3.	แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าวโพดใบที่ 7 และ 8	18



สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก	หน้า
1. แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 56 วัน	25
2. แสดงลักษณะสีของฝักข้าวโพดสีม่วง	26
3. แสดงลักษณะสีของฝักข้าวโพดสีม่วงปนเขียว	27
4. แสดงลักษณะฝัก (ก)	28
5. แสดงลักษณะฝัก (ข)	28



คำนำ

ในการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะที่ดีตามต้องการนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาและจดบันทึกลักษณะต่างๆของลูกผสมในแต่ละรุ่น ทั้งนี้เพื่อใช้โยการประกอบการพิจารณาคัดเลือกพืชที่มีลักษณะที่ดีเด่นและตรงกับความต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์

ในการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 4 ก็เช่นเดียวกัน เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆของข้าวโพดเทียนลูกผสมที่เห็นได้จากภายนอก เพื่อนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ดีในรุ่นต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อนำผลการศึกษามาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประกอบการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนลูกผสมให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีต่างๆตามต้องการ

ตรวจเอกสาร

อำพล (2515) จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ ค้นพบว่าคนไทยรู้จักรับประทานข้าวโพดฝักสดมาตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชแต่ปลูกจำนวนน้อย เป็นของหายาก ปลูกเฉพาะในรั้วในวังเท่านั้น ซึ่งพันธุ์ที่ใช้ปลูกคาดว่าน่าจะเป็นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และพันธุ์ข้าวโพดเทียน ต่อมาจึงค่อยแพร่หลายไปยังประชาชน

Jugenheimer(1976) ได้รายงานที่ข้าวโพดที่มีถิ่นกำเนิดในอินเดียและแพร่หลายไปทางพม่า หมู่เกาะอินดีสตะวันออกไปจนถึงออสเตรเลียและยังกล่าวอีกว่า *Zea mays* เป็นข้าวโพดอินเดียหรือ Maize กลุ่มที่มีความสำคัญทางการเกษตรกรรมคือ dent corn , pop corn , flour corn , flint corn , sweet corn และ waxy corn นอกจากนี้ Watson (1987) ยังได้รายงานเพิ่มอีกว่า ข้าวโพดเป็นพืชดั้งเดิมของ Mexico และแพร่กระจายไปยังทางเหนือของ Canada และทางใต้ของ Argentina

ลักษณะของข้าวโพดเทียน

อำพล(2515) ข้าวโพดเทียนจัดเป็นข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์หนึ่งเนื่องจากมีองค์ประกอบของแป้งภายในเมล็ดเหมือนกับข้าวโพดข้าวเหนียวโดยมีอัตราส่วนระหว่าง Amylopectin ต่อ Amylose เท่ากับ 73:27 จึงทำให้สีของเมล็ดมีลักษณะใส ขาวขุ่น โดยปกติ ข้าวโพดเทียนจะมีอายุการเก็บเกี่ยว 50-60 วัน โดยต้นหนึ่งๆอาจให้ฝักมากถึง 4-5 ฝักก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้น ฝักจะมีขนาดเล็กคล้ายลำเทียนจึงทำให้เรียกกันว่า ข้าวโพดเทียน

การจำแนกทางพฤกษศาสตร์

วงศ์(Family)	: GRAMINEAE
วงศ์ย่อย(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

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด (กรมวิชาการเกษตร , 2524)

ราก (root)

หลังจากนำเมล็ดไปเพาะ พบว่ารากจะปรากฏออกมาก่อนส่วนอื่นๆ จากจุดกำเนิดที่เรียกว่า คัพภะ ซึ่งรากที่เกิดขึ้นมานี้เป็น รากชั่วคราว หลังจากเพาะไปประมาณ 10 วัน รากถาวร (adventitious root) ก็จะเกิดขึ้นที่รอบๆ ข้อ ใต้ผิวดินประมาณ 3-5 เซนติเมตร รากถาวรเมื่อมีการเจริญเติบโตเต็มที่ จะเจริญแผ่ออกไปโดยรอบประมาณ 1 เมตร และอาจยังลึกถึง 3 เมตร ในระยะแรกรากจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เมื่อออกดอก รากจะเจริญลดลง และจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่อฝักแก่ การที่รากของข้าวโพดจะเจริญไปไกลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ความชื้นของดิน และพันธุ์ข้าวโพด

Watson(1987) กล่าวว่า รากของข้าวโพดมีระบบรากแบบ ระบบรากฝอย (Fibrous root system) ซึ่งไม่มีรากแก้ว แบ่งออกเป็นหลายชนิดด้วยกัน เช่น รากขั้นต้น (primary root) รากยึดเหนี่ยว (brace root) รากด้านข้าง (lateral root) รากฝอย (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 ทั้งนี้แล้วแต่ชนิด พันธุ์ และ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปกติข้าวโพดหัวแข็ง (flintcorn) และข้าวโพดหวาน (sweet corn) มักแตกกอได้ง่ายกว่า ข้าวโพดหัวบุบ (dent corn) ต้นที่แตกกอออกมาใหม่อาจมี 3-4 ต้นก็ได้ และแต่ละต้นสามารถที่จะให้ฝักที่สมบูรณ์ได้ด้วย

ใบ (leaf)

ใบของข้าวโพดก็คล้ายกับใบของพืชตระกูลหญ้าทั่วไป ประกอบด้วย ด้วย ตัวใบ (leaf blade) กาบใบ (leaf sheath) และหูใบ ลักษณะของใบข้าวโพดยังแตกต่างกันออกไปตามชนิดและพันธุ์ จำนวนใบมีตั้งแต่ 8-48 ใบ พวกอายุสั้นจะมีใบน้อยกว่าพวกอายุยาว เมื่อข้าวโพดกระทบแสง ใบจะม้วนขอบใบขึ้นด้านบน เพื่อลดการคายน้ำ

ดอก (fluorescence)

Freeling(1994) กล่าวว่าข้าวโพดมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่แยกกันคนละดอกแต่อยู่ในต้นเดียวกัน เรียกพืชที่มีดอกในลักษณะนี้ว่า monoecious plant ดอกตัวผู้อยู่รวมกันเป็นช่อดอกเรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ (tassel) อยู่ตอนบนสุดของต้น ดอกตัวผู้ 1 ดอก จะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับมีความยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร มีละอองเรณู (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสร ช่อดอกของข้าวโพด 1 ช่อ อาจผลิตเกสรได้ถึง 25,000,000 เกสร หรือเฉลี่ยแล้วจะมีละอองเกสรมากกว่า 2,500 เกสร ที่จะไปผสมกับเกสรตัวเมียบนฝัก ซึ่งละอองเกสรตัวผู้สามารถปลิวไปได้ไกลมากกว่า 2 กิโลเมตร

สำหรับดอกตัวเมียนั้นอยู่รวมกันเป็นช่อ เรียกว่า ฝัก ที่ตอนกลางของลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกจะประกอบไปด้วย รังไข่ (ovary) และเส้นไหม (style หรือ silk) มีความยาว 5-15 เซนติเมตร และยื่นออกมาตรงปลายฝัก รวมกันอยู่เป็นกระจุกซึ่งพร้อมที่จะผสมพันธุ์ เส้นไหมที่ออกมาจะมีลักษณะเป็นยางเหนียวๆสำหรับจับเกสรตัวผู้ที่ปลิวผ่านมาเพื่อให้ไปผสมกับไข่ เส้นไหมนี้จะคงสภาพได้ประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะค่อยๆแห้งตายไป เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจะเจริญไปเป็นเมล็ดต่อไป ช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้ว เรียกว่า ฝัก (ear) ซึ่งในข้าวโพดต้นหนึ่งๆ อาจมีฝักมากกว่า 1 ฝัก ซึ่งแต่ละฝักอาจจะมีเมล็ดได้มากกว่า 1,000 เมล็ด แกนกลางของฝัก เรียกว่า ชัง (cob)

การผสมเกสร (pollination)

ปกติข้าวโพดเป็นพืชที่ดอกตัวผู้จะสลัดละอองเกสรก่อนที่ดอกตัวเมียจะพร้อมที่จะผสมพันธุ์เล็กน้อย ดังนั้นจึงทำให้ข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามพันธุ์กันตามธรรมชาติ จะมีการผสมตัวเองบ้างเล็กน้อยเพียง 5% เท่านั้น ละอองเกสรของข้าวโพดจะปลิวไปตามแรงลมและแรงดึงดูดของโลก เมื่อละอองเกสรตกลงบนเส้นไหม ก็จะขยายตัวทันที และจะสร้างท่อ (pollen tube) ส่งไปตามเส้นไหมจนถึงรังไข่ซึ่งอยู่ปลายสุดของเส้นไหมเพื่อทำการผสม การผสมนี้จะเสร็จสิ้นภายใน 15-16 ชั่วโมง นับตั้งแต่ละออง

เกสรสัมผัสกับเส้นไหม หลังจากผสมแล้วประมาณ 20-40 วัน รังไข่จะเจริญไปเป็นเมล็ดที่แก่จัด ซึ่งในระยะนี้ สภาพดิน ฟ้า อากาศ จะมีอิทธิพลต่อการติดเมล็ดของข้าวโพดเป็นอย่างมาก ถ้าอากาศร้อนหรือแล้งจัด มักจะทำให้ละอองเกสรอ่อนแอไม่สามารถผสมกับไข่ได้ ทำให้ไม่เกิดเมล็ด แต่ถ้าอากาศไม่ร้อน มีความชุ่มชื้น ฝักจะติดเมล็ดได้ดี

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ผู้เชี่ยวชาญด้านข้าวโพดสรุปว่า ข้าวโพดเป็นพืชวันสั้น ถ้าปลูกในสภาพวันยาวจะใช้เวลาในการออกดอกและแก่ยาวขึ้น มีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้น ข้าวโพดเป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้กว้าง แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิปานกลาง มีน้ำพอเพียง ดินร่วนอุดมสมบูรณ์ หน้าดินลึกน้ำไม่ขัง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพดคือ 24-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดที่ข้าวโพดสามารถงอกได้คือ 10 องศาเซลเซียส ในขณะที่ต้นข้าวโพดยังเล็กอยู่สามารถทนต่อสภาพอากาศหนาวเย็นได้ดี แต่เมื่อโตขึ้นจะไม่ทนต่อสภาพดังกล่าว นอกจากนี้ Watson(1987) ยังได้รายงานไว้ว่า ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส และถ้าปลูกในที่ร่มก็จะทำให้ข้าวโพดจะเจริญเติบโตน้อยลง ข้าวโพดเป็นพืชที่ต้องการไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง pH อยู่ระหว่าง 5.5-8 แต่ที่เหมาะสมคือ 6.5-7 (ภาควิชาไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2527)

ข้าวโพดที่ปลูกเพื่อรับประทานฝักสดนั้นจะต้องการน้ำมากและบ่อยครั้ง หากฝนไม่ตก จะต้องให้น้ำทุกๆ 3 วัน ในช่วงที่ผสมเกสรถึงช่วงที่ฝักแก่เป็นระยะที่ต้องการน้ำมากที่สุด

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

อำพล(2516) รายงานว่า ข้าวโพดรับประทานฝักสดเป็นพืชหนึ่งที่มีการศึกษาและทำการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากมีโครโมโซมอยู่เพียง 10 คู่ ซึ่งเป็นการง่ายที่จะทำการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม อีกทั้งยังสามารถปลูกได้ในสภาพแวดล้อมที่กว้าง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิ 10-40 องศาเซลเซียส และในพื้นที่ที่มีความสูงตั้งแต่ 0-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล สามารถปลูกได้ในที่มีฝนตกชุกหรือแห้งแล้ง (กรมวิชาการเกษตร,2524) ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามตามธรรมชาติ จึงมีการผสมปนเปกันหลายชั่วหลายซ้อน ทำให้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคัดรวมโดยการทดสอบรุ่นลูก (Mass Selection with Progeny Testing)

กฤษฎา(2527) กล่าวว่า การทดสอบพืชที่ถูกคัดเลือกมา เพื่อเป็นการวัดให้แน่นอนว่าเมล็ดที่ได้จากต้นที่ต้นนั้น ยังคงลักษณะทางพันธุกรรมที่ได้อยู่ตัวหรือไม่ ทั้งนี้เพราะเมล็ดที่ได้เป็นเมล็ดที่ได้เป็นเมล็ดที่เกิดจากการผสมข้าม มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างจากต้นพ่อแม่เดิม จึงต้องทดสอบดูจากรุ่นลูกหรือที่เรียกว่า การทดสอบรุ่นลูก การทดสอบทำได้โดยใช้เมล็ดบางส่วนจากต้นที่ได้รับการคัดเลือก นำไปปลูกเพื่อประเมินคุณค่าในการที่จะใช้ในการผสมพันธุ์ต่อไป การปลูกหลายๆซ้ำจะทำให้การวัดผลแน่นอนมากขึ้นหากมีเมล็ดมากพอ การปลูกทดสอบหลายๆแห่งก็ยิ่งทำให้ได้ผลที่แน่นอนยิ่งขึ้น จะเห็นได้ว่าการทดสอบรุ่นลูกเป็นการปรับปรุงแก้ไขวิธีการคัดเลือกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

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

วิทยา(2527) กล่าวว่า วิธีการคัดเลือกแบบ Plant-to-row คือการนำ Progeny ของพืชที่คัดเลือกได้มาปลูกเป็นแปลงๆ แปลงละหนึ่งสายพันธุ์ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทำการตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมของพืชที่ได้คัดเลือกเอาไว้ โดยทำการ Progeny Test จะสามารถแยกพืชที่มีลักษณะดีเพราะพันธุกรรมออกจากพืชที่มีลักษณะดีเพราะสภาพแวดล้อมได้ โดยทั่วไปพืชที่ผสมข้ามมักจะเป็น heterozygous เมื่อนำไปปลูกจะมีการกระจายตัวให้ลูกที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกมา คัดเลือก progeny ที่มีลักษณะดี ทำการปลูก progeny 20-25 ต้น เพื่อให้สามารถครอบคลุมช่วงการกระจายตัวให้ลักษณะต่างๆ ได้ครบ การคัดเลือกวิธีนี้สามารถสร้างสายพันธุ์ (line) ขึ้นมาได้ แต่จากการที่เป็นพืชที่ผสมข้าม line ที่สร้างขึ้นมาอาจมีสภาพเป็น heterozygous มีความจำเป็นที่จะต้องทำ line ให้อยู่ในสภาพ homozygous เสียก่อน โดยการนำ line มาผสมตัวเอง ทำการทดสอบเพื่อหา homozygous line จึงจะขยายพันธุ์เพื่อการค้าต่อไปได้

อย่างไรก็ตามพืชบางชนิด โดยเฉพาะข้าวโพดมักจะแสดงอาการ Inbreeding depression ออกมาเมื่อผสมตัวเอง ทำให้การผสมตัวเองทำได้ไม่กว้างขวางนัก จำเป็นต้องใช้วิธีอื่นแทน คือนำ line ที่มีลักษณะทาง phenotype ต่างๆมาผสมกันแล้วจากนั้นนำมาทดสอบเพื่อคัดเลือกหา homozygous line เรียกวิธีการนี้ว่า Line breeding

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

กฤษฎา(2527) กล่าวว่า เพื่อแก้ไขวิธีการคัดเลือกพันธุ์แบบ plant-to-row ได้มีการเสนอให้ทดสอบรุ่นลูกในหลายๆแห่งภายในเวลาหนึ่งปี เมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหรือมากกว่านี้ 3 ส่วนแรกนำไปปลูกในที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมล็ดในแต่ละฝักจะนำมาปลูก 1 แถวใน 1 แห่ง ส่วนที่เหลือปลูกในที่ที่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึงเพื่อใช้เป็นแปลงผสมพันธุ์ โดยเมล็ดจาก 1 ฝักใน 1 แถว จะใช้เป็นต้นตัวเมีย และทุกๆ 4 แถวจะปลูกกันด้วยเมล็ดเมล็ดที่ได้มาจากทุกๆฝักรวมกัน เพื่อใช้เป็นต้นตัวผู้ สำหรับแถวที่ปลูกเป็นต้นตัวเมีย จะตัดเอาส่วนของ

ข้อควรระวังคือ การคัดเลือกเพื่อป้องกันการผสมตัวเอง และเป็นการเปิดโอกาสให้มีการผสมข้ามได้อย่างอิสระมากที่สุด ต้นที่ให้ผลผลิตดีใน 3 แห่งแรก จะได้รับการคัดเลือก และจากแปลงผสมพันธุ์จะรับการคัดเลือกไว้ 20% ของทั้งหมด การเก็บจะเก็บเฉพาะต้นที่ดีที่สุด 5 ต้นจากแถวที่ได้รับการคัดเลือกเท่านั้น เมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกอาจนำมาคัดเลือกซ้ำในรอบต่อไป หรือรวมกันเป็นประชากรใหม่ถ้าเห็นว่าดีพอ

Recurrent selection

วิทยา(2539) กล่าวว่า การคัดเลือกโดยวิธี Mass Selection และ Progeny and Line breeding จะทำให้พันธุ์แท้จำนวนมากถูกคัดทิ้งเพราะไม่สามารถผลิตลูกหรือลูกผสมที่ดีได้ สำหรับสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกกว่าเป็นพันธุ์ที่ดีนั้นเมื่อนำไปผลิตลูกผสมแล้ว ผลผลิตอาจไม่แตกต่างจากลูกผสมที่ได้จากสายพันธุ์ดั้งเดิมมากนัก เนื่องมาจากวิธีการคัดเลือกดังกล่าวมีขีดจำกัดในการแสดงออกของ genes ซึ่งมีความสามารถที่จะรวมตัวจับคู่กันเป็น genotype ที่ดีได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก

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

ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาวิธีการคัดเลือกพืชที่สามารถเพิ่มจำนวน gene ที่ดีและให้มีมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ยังคงรักษาระดับความแตกต่างทางพันธุกรรมให้มีมากพอวิธีการที่ยอมรับกันโดยทั่วไปคือ Recurrent selection

การคัดเลือกแบบ Recurrent selection หรือวิธีการเลือกแบบซ้ำรอย หรือแบบวงจร ทำได้ดังนี้

- 1) การคัดเลือกวงจรพื้นฐาน เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดเพราะไม่มีการทดสอบความดีเด่นและความสามารถในการรวมตัวของต้นที่คัดเลือกได้ 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) ของสายพันธุ์ที่ดีหลายๆสายพันธุ์ด้วยกัน จุดมุ่งหมายของการสร้างพันธุ์สังเคราะห์ คือการรวมเอา genes ที่ดีจากสายพันธุ์ต่างๆเข้ามารวมไว้ด้วยกัน ซึ่งก่อให้เกิดผลดีในแง่ของการผลิต คุณภาพ และความสามารถเฉพาะอย่าง เช่น การทนโรค แมลง และควมมีเสถียรภาพ (stability) ของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในการสร้างพันธุ์สังเคราะห์ พันธุ์พ่อแม่ (syn-o หรือ com-o) ที่จะนำมาใช้ในการผลิต syn-1 หรือ com-1 อาจเป็นสายพันธุ์แท้ที่ผสมเปิด หรือ พันธุ์ลูกผสมต่างๆก็ได้ แต่ที่นิยมมากที่สุด คือสายพันธุ์แท้

อย่างไรก็ตาม การผสมตัวเองของข้าวโพดที่เป็นพืชผสมข้าม ลูกที่ได้จะมีความแข็งแรงลดลง โดยเห็นได้ชัดใน ช่วงF₂ แต่สำหรับพันธุ์สังเคราะห์ในช่วงหนึ่งๆ ได้มีการรักษาพันธุ์โดยการผสมเปิด หรือผสมพันธุ์โดยการสุ่ม เมื่อขยายพันธุ์ได้ระยะหนึ่งจึงทำการปรับปรุงประชากร โดยทำ line breeding ควบคู่ไปกับการคัดเลือกแบบวงจร (Recurrent selection)

การปรับปรุงโดยวิธีการผสมกลับ

กฤษฎา(2527) สรุปว่า วิธีการผสมกลับ (Back crossing) คือการนำลูกผสมที่ได้รับการผสมกลับไปหาพ่อแม่ ในแง่ของการปรับปรุงพันธุ์แล้ว วิธีการผสมกลับจะกระทำเมื่อต้องการที่จะเสริมลักษณะใดลักษณะหนึ่งเข้าไปในพืชที่เห็นว่าดีอยู่แล้ว ซึ่งขบวนการที่พืชจะถ่ายทอด gene จากชนิดหนึ่งเรียกว่า introgression ในการผสมกลับจะต้องมีสิ่งต่างๆดังต่อไปนี้

- 1) ตัวรับ (recurrent parent) เป็นพ่อหรือแม่พันธุ์ที่จะนำเอาลูกหลานกลับมาผสมเพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีเกือบทั้งหมดเอาไว้ และต้องเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสามารถปรับตัวในพื้นที่ที่ทำการปลูกได้
- 2) ตัวให้ (donor parent) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการซึ่งไม่มีในตัวรับและต้องการถ่ายทอดลักษณะที่ต้องการไปให้ตัวรับ

วิธีการผสมกลับ จะให้ผลเป็นที่น่าพอใจก็ต่อเมื่อ

- 1) ต้องมีตัวรับที่ดี
- 2) ลักษณะที่ถ่ายทอดจากตัวให้จะต้องคงที่หลังจากที่ผสมกลับหลายๆครั้ง และจะต้องมี expressivity สูง
- 3) จำนวนครั้งของการผสมกลับจะต้องมากพอที่จะรักษาลักษณะของตัวรับเอาไว้ได้

ข้าวโพดลูกผสม

กฤษณา(2527) สรุปว่า ลูกผสมคือ ลูกในรุ่นแรกซึ่งได้จากการผสมสายพันธุ์แท้ 2,3 หรือ 4 สายพันธุ์ ลูกผสมที่ได้เรียกว่า ลูกผสมเดี่ยว (single cross) ลูกผสมสามทาง (three way cross) และลูกผสมคู่ (double cross) ตามลำดับ (วิทยา,2527) หรือหมายถึง พืชลูกผสม F1 ที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างพืชต่างชนิดกัน ต้นพ่อต้นแม่ที่ใช้ผสมอาจเป็นพวก line, clone, inbred, variety หรือพวกอื่นๆ ต้นพ่อต้นแม่อาจมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมเล็กน้อย หรือมีความแตกต่างกันมากก็ได้

ความดีเด่นในลูกผสม (heterosis)

วิเชียร(2525) สรุปว่า ความดีเด่นในลูกผสมคือ ปรากฏการณ์ที่ลูกผสมมีการเจริญเติบโต และเพิ่มขนาดที่รวดเร็วและให้ผลผลิตสูง ด้านทานต่อโรคและแมลง และให้ลักษณะอื่นๆดีเด่นกว่าพ่อแม่ นอกจากนี้ยังพบว่า การผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีพันธุกรรมต่างกัน จะให้ผลผลิตที่สูงกว่าการผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน

การผลิตข้าวโพดลูกผสม

วิทยา(2527) กล่าวว่า ข้าวโพดลูกผสม โดยทั่วไปจะให้ผลผลิตที่สูงกว่าพวกสายพันธุ์แท้หรือพวกผสมเปิดมาก โดยเฉพาะลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสมที่เหมาะสม จะให้ผลผลิตที่สูงมาก ลูกผสมบางคู่จะให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ผสมเปิดถึง 100%

การสร้างสายพันธุ์แท้

สุทธิพงศ์(2529) กล่าวว่าความสำเร็จของการผลิตลูกผสมนั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสายพันธุ์แท้ที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันมากๆ ดังนั้นขั้นตอนแรกที่สำคัญคือ การหาพันธุ์พื้นฐานที่จะนำมาสกัดสายพันธุ์แท้ พันธุ์พื้นฐานที่ใช้อาจเป็นพันธุ์ผสมปล่อย พันธุ์สังเคราะห์ หรือลูกผสมก็ได้ วิธีที่นิยมใช้สร้างสายพันธุ์แท้ มี 2 วิธี คือ

1. วิธีมาตรฐาน (standard method) โดยการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดี จากพันธุ์ผสมปล่อยที่ผสมตัวเอง คัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ไม่ดีออกไปก่อน นำเมล็ด S1 ไปปลูกแบบฝักต่อแถว คัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดีของแต่ละแถวที่ดี ทำการผสมตัวเองต่อไป หลังจากผสมตัวเอง 3-4 ชั่วโมง แต่ละพันธุ์จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน และเริ่มมีความสม่ำเสมอภายในสายพันธุ์ โดยปกติจะทำการผสมตัวเอง 5-7 ชั่วโมง จะได้สายพันธุ์แท้ สามารถนำกลับไปทดสอบหาสมรรถนะการผสมกลับเพื่อผลิตลูกผสมเดี่ยวต่อไป
2. วิธีจดประวัติ (pedigree method) เป็นการนำสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีแตกต่างกันมาผสมพันธุ์กัน เพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ใหม่ที่มีลักษณะดีของทั้งสองสายพันธุ์ไว้ในสายพันธุ์แท้ใหม่ และทำการผสมตัวเองไปเรื่อยๆ โดยทำการคัดเลือกแบบวิธีมาตรฐานจนได้สายพันธุ์แท้

วิธีการตรวจสอบคุณสมบัติของสายพันธุ์แท้ในการทำลูกผสม

กฤษฎา(2527) กล่าวว่า สายพันธุ์แท้ที่ได้จากการคัดเลือก จะเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะดี ให้ผลผลิตสูง แต่ก็ไม่จำเป็นเสมอไปว่าจะให้ลูกผสมที่ดี จึงจำเป็นต้องมีการจัดคู่สายพันธุ์แท้เพื่อผลิตลูกผสมเดี่ยวให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยคำนึงถึงว่าหากมีสายพันธุ์แท้ n สายพันธุ์ จำนวนคู่ของลูกผสมเดี่ยวที่ควรจะได้รับ เท่ากับ $\{n(n-1)\} / 2$ โดยไม่ต้องคำนึงถึงการผสมกลับของพ่อแม่ สมมติว่า มีสายพันธุ์แท้ 100 สายพันธุ์ จะให้ลูกผสมเดี่ยว 4,950 คู่ จะเห็นได้ว่าการทดสอบผลผลิตของลูกผสม F1 เกือบจะเป็นไปไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องทดสอบสายพันธุ์แท้ทางอ้อม โดยการให้พันธุ์ผสมปล่อยเป็นตัวทดสอบสายพันธุ์แท้ที่ให้ผลผลิตต่ำ ในตัวทดสอบมักให้ผลผลิตต่ำในลูกผสมเดี่ยว ซึ่งวิธีการนี้สามารถคัดสายพันธุ์ที่ไม่ดีออกไปได้มากกว่าครึ่งหนึ่ง

วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 4
2. วัสดุปลูก ได้แก่ ดิน กับ ทรายหยาบ 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 เครื่องสูบน้ำและสายยาง
7. กล้องถ่ายภาพ
8. เครื่องมือวัด
 - 8.1 ไม้บรรทัด
 - 8.2 สายวัด
 - 8.3 เวอร์เนีย

วิธีการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลอง แปลงทดลองของภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เวลาที่ใช้ทำการทดลอง เริ่มทำการทดลองเมื่อ 23 สิงหาคม 2543 สิ้นสุดการทดลอง
เมื่อ 7 พฤศจิกายน 2543 รวมระยะเวลาทั้งหมด 76 วัน
3. การวางแผนการทดลอง ศึกษาจากตัวแทนประชากรจำนวน 100 ตัวอย่างจากจำนวนประชากร
ทั้งหมด 298 ต้น โดยการสุ่มตลอด
4. การปลูกข้าวโพด
 - 4.1 หลังจากเตรียมดินเสร็จ ตากหน้าดินไว้ประมาณ 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เมื่อตากหน้าดินเสร็จแล้วทำการปลูก โดยปลูกหลุมละ 5 เมล็ด ใช้ระยะปลูก 50x40 เซนติเมตร รดน้ำให้ชุ่ม

4.3 การดูแลรักษา

4.3.1 การถอนแยก หลังจากเพาะเมล็ดได้ 14 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

4.3.2 การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยและพรวนดิน จะทำไปพร้อมๆกัน โดยจะทำการกำจัดวัชพืชออกให้หมด จึงทำการใส่ปุ๋ยแล้วทำการพรวนดินกลบปุ๋ยที่ใส่ไว้ จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม

การให้ปุ๋ยจะกระทำ 2 ช่วงคือ

- อายุ 21 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 10 กรัมต่อต้น
- อายุ 35 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 20 กรัมต่อต้น

4.3.3 การให้น้ำ ในระยะแรกคือช่วงที่ทำการเพาะเมล็ดจนถึงช่วงที่ต้นข้าวโพดมีอายุ 1 เดือน จะทำการให้น้ำทุกวัน ยกเว้นถ้าฝนตก หรือดินยังมีความชุ่มชื้นเพียงพอจึงจะงดการให้น้ำ

4.3.4 การป้องกันกำจัดโรคและแมลง

- โรคที่สำคัญคือ โรคที่เกิดจากเชื้อรา ป้องกันด้วยการฉีดพ่นสาร เคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น เบนเลท หรือควบคุมความชื้นและให้น้ำอย่างระมัดระวังไม่ให้มากเกินไป
- การป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ป้องกันด้วยการตรวจแปลงเป็นประจำ เมื่อพบว่ามีแมลงศัตรูระบาด หากมีจำนวนน้อยทำการเก็บและกำจัดออกไป แต่ถ้ามีมากจึงใช้สารเคมี

5. ทำการผสมเปิด

การบันทึกข้อมูล

ลักษณะของต้นข้าวโพด

1. ความสูงและขนาดของทรงพุ่ม
2. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น
3. ขนาดของใบ
4. สีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และ สีของเส้นไหม
5. ลักษณะของฝักข้าวโพด
 - ขนาดของฝัก
 - จำนวนฝักต่อต้น
 - จำนวนของแถวเมล็ดต่อฝัก
 - จำนวนเมล็ดต่อแถว
 - จำนวนเมล็ดต่อฝัก
6. ระยะเวลาเจริญเติบโต
 - ระยะเวลาที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้
 - ระยะเวลาที่ดอกตัวผู้บาน
 - ระยะเวลาที่ปรากฏช่อดอกตัวเมีย
 - ระยะเวลาที่ไหมปรากฏ
 - ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตบริโภคฝักสด
 - ระยะเวลาฝักแห้ง และเก็บเกี่ยวฝัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

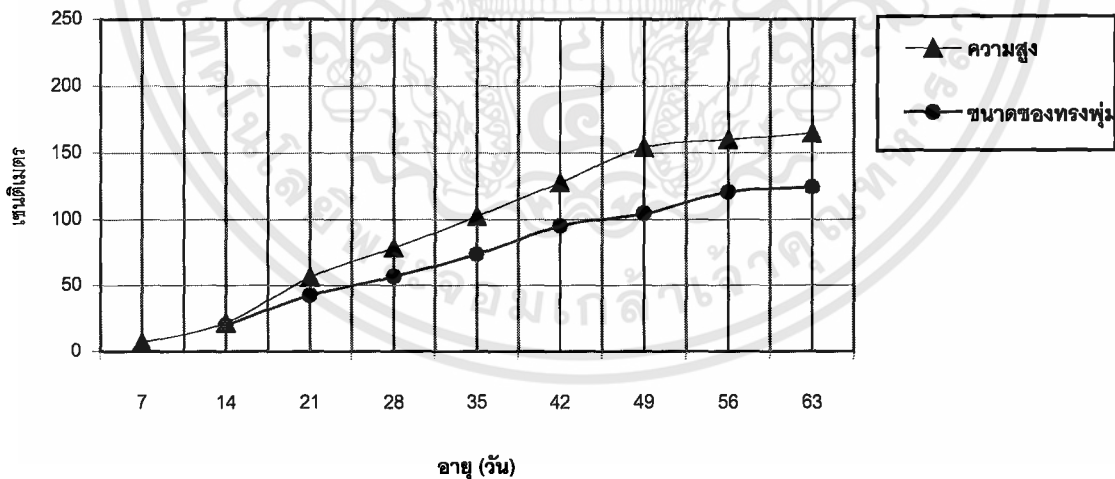
ผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 6 ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ความสูงของขนาดลำต้นและทรงพุ่ม

เมื่อข้าวโพดมีอายุ 7 วัน (หลังจากการเพาะเมล็ด) จะมีความสูงเฉลี่ยคือ 7.05 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 14,21,28,35,42,49 และ 56 วัน มีความสูงเฉลี่ยคือ 21.50, 55.98, 78.25, 102.25, 128.05, 154.10 และ 160.25 เซนติเมตรตามลำดับ และมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 63 วัน คือ 164.98 เซนติเมตร ซึ่งลักษณะการเพิ่มขึ้นของความสูงจะค่อยๆเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 63 วัน จึงหยุดการเพิ่มขึ้นของความสูง (ภาพที่ 1)

สำหรับขนาดของทรงพุ่ม จากการศึกษารายงานว่า เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 14,21,28,35,42,49 และ 56 วัน มีขนาดทรงพุ่ม โดยเฉลี่ยคือ 20.02, 42.50, 56.60, 73.50, 95.44, 104.50 และ 120.75 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีขนาดทรงพุ่มสูงสุดเมื่อมีอายุ 63 วัน คือ 124.47 เซนติเมตร ซึ่งลักษณะการเพิ่มขึ้นของขนาดทรงพุ่มจะค่อยๆเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 63 วัน จึงหยุดการเพิ่มขึ้นของขนาดทรงพุ่ม (ภาพที่ 1)



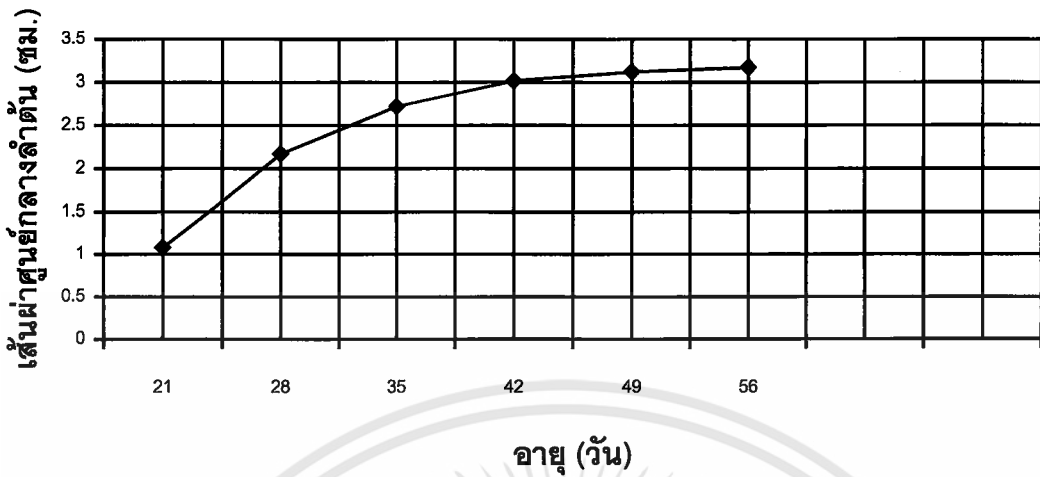
ภาพที่ 1 แสดงความสูงและขนาดของทรงพุ่ม

ตารางที่ 1 แสดงความสูงและขนาดของทรงพุ่ม

อายุ (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)	ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
7	7.05	NA.
14	21.50	20.02
21	55.98	42.50
28	78.25	56.60
35	102.25	73.50
42	128.05	95.44
49	154.10	104.50
56	160.25	120.75
63	164.98	124.47

2. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

จากการศึกษาพบว่า เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 21 วัน (หลังเพาะเมล็ด) มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยคือ 1.08 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 28,35,42 และ 49 วัน มีเส้นผ่าศูนย์กลางต้น เท่ากับ 2.17, 2.72, 3.02 และ 3.12 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 56 วัน คือ 3.17 เซนติเมตร ซึ่งลักษณะการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 56 วัน จึงหยุดการเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2)



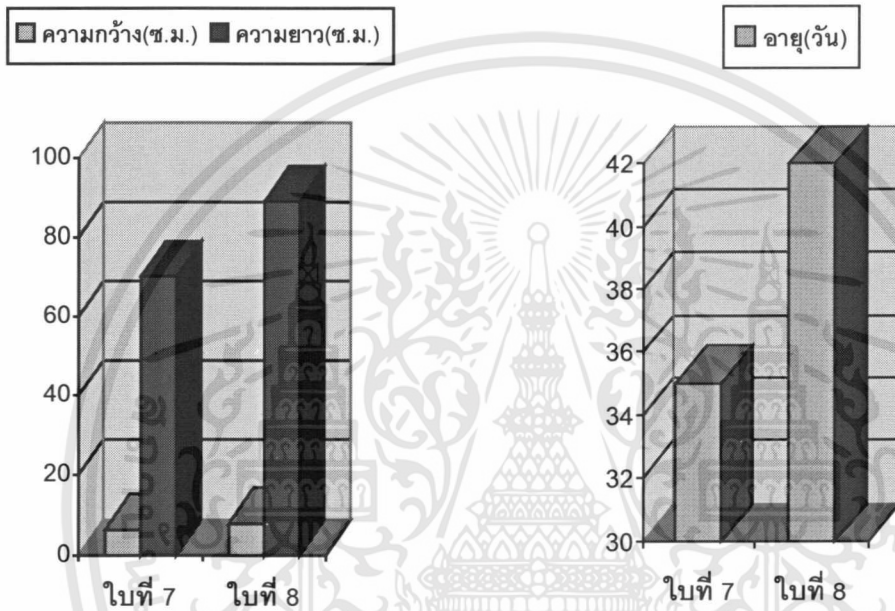
ภาพที่ 2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

ตารางที่ 2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น

อายุ (วัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)
21	1.08
28	2.17
35	2.72
42	3.02
49	3.12
56	3.17

3.ขนาดของใบ

จากการศึกษาโดยวัดจากใบที่ 7 และ 8 เริ่มตั้งแต่ข้าวโพดมีอายุ 23 วันจนกระทั่งใบทั้งสองหยุดการเจริญเติบโต ผลปรากฏว่า ใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวของใบเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 35 วัน โดยมีความกว้างเฉลี่ยคือ 6.40 เซนติเมตร และมีความยาว 70.10 เซนติเมตร สำหรับใบที่ 8 มีความกว้างและความยาวของใบเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 42 วัน โดยมีความกว้างเฉลี่ยคือ 7.95 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ยคือ 89.05 เซนติเมตร (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าวโพดที่ 7 และ 8

ตารางที่ 3 แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าวโพดที่ 7 และ 8

	ใบที่ 7	ใบที่ 8
อายุ (วัน)	35	42
ความกว้าง (เซนติเมตร)	6.40	7.95
ความยาว (เซนติเมตร)	70.10	89.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และเส้นไหม

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 6 ผลการศึกษาปรากฏว่า ลักษณะสีของลำต้นมี 2 ลักษณะ คือ สีม่วง และ สีม่วงปนเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่าง ลำต้นสีม่วง ต่อ ลำต้นสีม่วงปนเขียว เท่ากับ 90:10 สำหรับสีของช่อดอกตัวผู้มี 2 ลักษณะ คือ สีม่วงและสีเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่าง ช่อดอกสีม่วง ต่อ ช่อดอกสีเขียว เท่ากับ 62:38 ส่วนลักษณะของสีไหมมี 2 ลักษณะ คือ สีม่วง และสีขาว โดยมีอัตราส่วนระหว่างเส้นไหมสีม่วง ต่อ เส้นไหมสีขาว เท่ากับ 67:33

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และ เส้นไหม

	สี	จำนวน
ลำต้น	ม่วง:ม่วงปนเขียว	90 : 10
ช่อดอกตัวผู้	ม่วง : เขียว	62 : 38
เส้นไหม	ม่วง : ขาว	67 : 33

5. ลักษณะของฝัก

จากการศึกษาลักษณะข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 6 ผลการศึกษาปรากฏว่า ข้าวโพดมีจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นคือ 2.72 ฝัก มีความยาวเฉลี่ยของฝัก (ปอกเปลือก) คือ 12.75 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.95 เซนติเมตร และจำนวนแถวของเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย คือ 12.98 แถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถวเฉลี่ย คือ 24.70 เมล็ดต่อแถว จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย คือ 299.70 เมล็ดต่อฝัก

ตารางที่ 5 แสดงองค์ประกอบของผลผลิต

จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	2.72
ขนาดของฝัก (ปอกเปลือก)	
- ความยาว (เซนติเมตร)	12.75
- เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	3.95
จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก (แถว)	12.98
จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)	24.70
จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	299.70

6. ระยะเวลาเจริญเติบโต

จากการศึกษาพบว่า ช่อดอกตัวผู้จะเริ่มปรากฏออกมาเมื่ออายุเฉลี่ยคือ 45.60 วัน (หลังจากเพาะเมล็ด) และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ยคือ 48.30 วัน เกสรตัวเมียจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุ 46.25 วัน เส้นไหมจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 51.05 วัน ไหมที่ได้รับการผสมแล้วจะเริ่มแห้งเมื่อมีอายุ 56.10 วัน และสามารถเก็บเกี่ยวฝักสดได้เมื่ออายุเฉลี่ย 64.50 วัน สำหรับฝักแก่จะสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุเฉลี่ย 78.95 วัน

ตารางที่ 6 แสดงระยะเวลาเจริญเติบโต

ระยะ	อายุ (วัน)
ช่อดอกตัวผู้ปรากฏ	45.60
ช่อดอกตัวผู้บาน	48.30
เกสรตัวเมียปรากฏ	46.25
ไหมปรากฏ	51.05
ไหมเสื่อมสภาพ	56.10
เก็บเกี่ยวฝักสด	63.50
เปลือกฝักแห้ง	71.80
เก็บเกี่ยวฝักแห้ง	78.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 4 ผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อต้นข้าวโพดมีการเจริญเติบโตเต็มที่ ลำต้นมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 164.98 เซนติเมตร (อายุ 63 วัน) มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุดคือ 124.47 เซนติเมตร (อายุ 63 วัน) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.17 เซนติเมตร (อายุ 56 วัน) ใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวใบเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 35 วัน โดยมีความกว้างของใบเฉลี่ยคือ 7.04 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 80.10 เซนติเมตร ใบที่ 8 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยของใบสูงสุดเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 42 วัน โดยมีความกว้างเฉลี่ยคือ 7.95 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ยคือ 89.05 เซนติเมตร ลักษณะสีของลำต้นมี 2 สี คือ สีม่วง และ สีม่วงปนเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่างลำต้น สีม่วง ต่อ สีม่วงปนเขียว เท่ากับ 90:10 ลักษณะสีของช่อดอกตัวผู้มี 2 สีคือ สีม่วงและสีเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่างช่อดอกสีม่วง ต่อช่อดอกสีเขียว เท่ากับ 62:38 ลักษณะสีของเส้นไหมมี 2 สี คือ สีม่วง และ สีขาว โดยมีอัตราส่วนระหว่างเส้นไหมสีม่วง ต่อ เส้นไหมสีขาว เท่ากับ 67:33 มีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยคือ 2.72 ฝักต่อต้น เส้นผ่าศูนย์กลางของฝักเฉลี่ยคือ 3.95 เซนติเมตร ความยาวของฝักเฉลี่ยคือ 12.75 เซนติเมตร จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยคือ 12.98 แถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถวเฉลี่ยคือ 24.70 เมล็ดต่อแถว จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยคือ 299.70 เมล็ดต่อฝัก เกสรตัวเมียเริ่มปรากฏเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุเฉลี่ยคือ 46.25 วัน เส้นไหมปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 51.05 วัน เส้นไหมเสื่อมสภาพเมื่อมีอายุ 56.10 วัน ช่อดอกตัวผู้เริ่มปรากฏเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุเฉลี่ย 45.60 วัน และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 48.30 วัน สามารถเก็บเกี่ยวฝักสดได้เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุเฉลี่ย 63.50 วัน เปลือกฝักแห้งเมื่อมีอายุเฉลี่ย 71.80 วัน ฝักแห้งสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุเฉลี่ย 78.95 วัน

ลักษณะของลูกผสมชั่วรุ่นที่ 6 ที่ปรากฏในการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีความแตกต่างจากลักษณะระยะที่ 4 และระยะที่ 5 ดังนี้

	F4	F5	F6
ความสูง มีขนาดลดลง	192.64	201.84	164.98
ขนาดของทรงพุ่ม มีขนาดเพิ่มขึ้นมากกว่าชั่วรุ่นที่ 4, ลดลง กว่าชั่วรุ่นที่ 5	113.13	131.58	124.47
ความยาวของใบที่ 7 มีขนาดเพิ่มขึ้น	65.08	79.04	80.10
ความกว้างของใบที่ 7 มีขนาดเพิ่มขึ้น	5.27	7.02	7.04
ความยาวของใบที่ 8 มีขนาดเพิ่มขึ้น	84.02	89.01	89.05
ความกว้างของใบที่ 8 มีขนาดเพิ่มขึ้น	7.02	7.90	7.95
ลักษณะของลำต้น สีม่วง:ม่วงปนเขียว	63:29:8	88:12	90:10
ลักษณะของช่อดอกตัวผู้ ปรากฏเร็วกว่าชั่วรุ่นที่ 4, ช้ากว่าชั่วรุ่นที่ 5	48.35	43	45.60
ลักษณะการบานของช่อดอกตัวผู้ ปรากฏเร็วกว่าชั่วรุ่นที่ 4, ช้ากว่าชั่วรุ่นที่ 5	50.52	45	48.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	F4	F5	F6
ลักษณะการโผล่พื้นของไหม ใกล้เคียงกับช่วงรุ่นที่ 4 แต่ช้ากว่าช่วงรุ่นที่ 5	51.10	45	51.05
ลักษณะสีของไหม ม่วง:ขาว ใกล้เคียงกัน	62:38	68:32	67:33
ลักษณะความยาวของฝัก มากกว่าช่วงรุ่นที่ 4 และช่วงรุ่นที่ 5	11.52	11.85	12.75
ลักษณะเส้นผ่าศูนย์กลางฝัก มากกว่าช่วงรุ่นที่ 4 และช่วงรุ่นที่ 5	3.45	3.15	3.95
อายุการเก็บเกี่ยวฝักสด ใกล้เคียงกับช่วงรุ่นที่ 4, ช้ากว่าช่วงรุ่นที่ 5	65.83	58.9	63.50
อายุการเก็บเกี่ยวฝักแห้ง ใกล้เคียงกับช่วงรุ่นที่ 4 แต่ช้ากว่าช่วงรุ่นที่ 5	84.00	75.5	78.95
จำนวนฝักต่อต้น น้อยกว่าช่วงรุ่นที่ 4, มากกว่าช่วงรุ่นที่ 5	2.79	2.60	2.72
จำนวนเมล็ดต่อฝัก ใกล้เคียงกับช่วงรุ่นที่ 4, มากกว่าช่วงรุ่นที่ 5	299.18	258.91	299.70
จำนวนเมล็ดต่อแถว ใกล้เคียงกับช่วงรุ่นที่ 4, มากกว่าช่วงรุ่นที่ 5	24.05	23.97	24.70
จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก ใกล้เคียงกับช่วงรุ่นที่ 4, ช้ากว่าช่วงรุ่นที่ 5	12.44	11.98	12.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์.2527.ปรับปรุงพันธุ์พืช. ไทยวัฒนาพานิชย์:กรุงเทพฯ.หน้า 40-82
- กรมวิชาการเกษตร.2524.เอกสารวิชาการเล่ม 4 การปลูกข้าว โปด.กรมวิชาการเกษตร:
กรุงเทพฯ.หน้า 21-22
- คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา.2527.พืชเศรษฐกิจเล่ม 2.คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์:
กรุงเทพฯ.หน้า 23
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์.2527.การปรับปรุงพันธุ์พืชชั้นสูง.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์:
กรุงเทพฯ.หน้า 60
- วิทยา บัวเจริญ.2527.หลักการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช.กรุงสยามการพิมพ์:กรุงเทพฯ.หน้า 106-
146
- วิทยา บัวเจริญ.2539.เทคนิคการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง:กรุงเทพฯ.หน้า 26-36
- วิเชียร กิรตินิจกาล.2525.วิทยานิพนธ์เรื่อง การทดสอบสายพันธุ์ในชั่วแรก เพื่อสกัดสายพันธุ์แท้
ในการสร้างลูกผสมของข้าว โปด.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์:กรุงเทพฯ.หน้า 4
- สุทธิพงษ์ สุพรรณวิวัฒน์.2529.วิทยานิพนธ์เรื่อง การทดสอบผลผลิตข้าว โปดลูกผสมเดี่ยว จาก
สายพันธุ์แท้ที่สกัดจากสายพันธุ์สุวรรณ 1 รอบการคัดเลือกที่ 4,5 และ 6.มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์:กรุงเทพฯ.หน้า 4-6
- อำพล เสนาณรงค์.2515.การปลูกข้าว โปด.กรมวิชาการเกษตร:กรุงเทพฯ.หน้า 21-22
- Freeling M. and Walibot V. The Maize Handbook. Springer – Verlag, New York.
- Jugenheimer R. W. 1976. Corn Improvement, Seed, Production and Uses. Wiley – Interscience
publication, USA.
- Watson S. A. 1987. Corn : Chemistry and Tecnology. American Association of Cerial
Chemists, USA.



ภาพผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 56 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะสีของฝักข้าวโพดสีม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

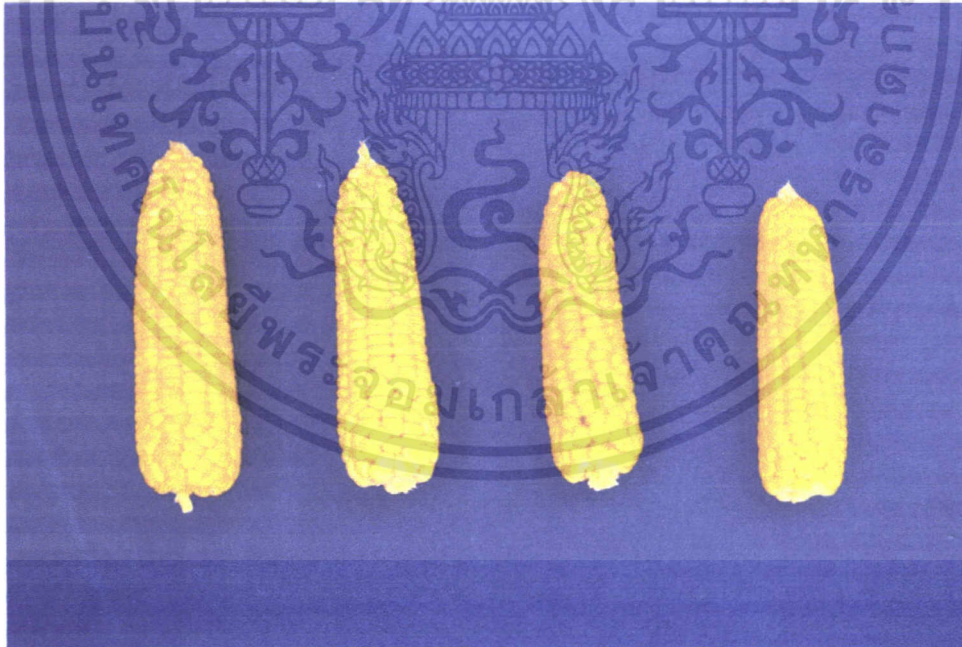


ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะสีของฝักข้าวโพดสีม่วงปนเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะฝัก (ก)



ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะฝัก (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้