

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 1 ระหว่างพ่อเทียน x แม่จักรา 1

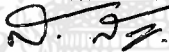
Study on Characteristics of F₁ Hybrid Corn between Waxy Corn x Jakra 1

โดย

นายวรรณเดิม เรืองเกษ

นายสมชาย สาระยิ่ง

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย



(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ๗ เดือน มี.ค. พ.ศ. ๕๕.....

ภาคิขารับรองแล้ว



(รศ.สมภพ สุริยะสวัสดิ์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๗ เดือน ๕๕ พ.ศ. ๕๕.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 1 ระหว่างพ่อเทียน x แม่จักรา 1

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



โดย

นายวรรณเดิม เรื่องเกษา

นายสมชาย สาระยิ่ง

รฟ.

๑๒๔๗๗

เลขหม.....๒๕๔๓

เลขทะเบียน.....๔๑๗๑๗

วัน, เดือน, ปี ๒๗ ก.พ. ๒๕๔๕

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.b.....

.i.....

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)

พุทธศักราช ๒๕๔๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ ๔๐๕

ชื่อเรื่อง : การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 1 ระหว่าง
พ่อเทียน x แม่จักรา 1
โดย : นายวรรณเดิม เรืองเกษา
: นายสมชาย สาระยัง
สาขา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดลูกผสมระยะที่ 1 ระหว่างข้าวโพดเทียนกับข้าวโพดหวาน โดยใช้ตัวแทนประชากรจำนวน 247 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่า ต้นข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ย 204.98 เซนติเมตร ที่อายุ 49 วัน เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ย 2.72 เซนติเมตรที่อายุ 42 วัน สีของลำต้นมี 2 สี คือ สีแดงปนเขียว และสีเขียว ซึ่งมีอัตราส่วน 134:113 ขนาดของใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ย 8.91 และ 83.83 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่อายุ 35 วัน ขนาดของใบที่ 8 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ย 9.34 และ 84.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่อายุ 35 วัน ช่อดอกตัวผู้ปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 38.99 วัน และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 43.65 วัน สีของดอกมี 3 สี คือ ขาว : ขาวปนแดง : แดง ซึ่งมีอัตราส่วน 145 : 52 : 50 ดอกตัวเมียปรากฏเมื่ออายุเฉลี่ย 40.34 วัน และไหมจะโผล่เมื่ออายุเฉลี่ย 45.25 วัน สีของไหมมี 3 สี คือ ขาว : ขาวปนแดง : แดง ซึ่งมีอัตราส่วน 150 : 75 : 22 อายุการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 60.53 วัน ฝักแห้งเมื่ออายุเฉลี่ย 78.70 วัน จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 2.88 ฝัก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความยาวของฝักเฉลี่ย 3.74 และ 14.62 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนแถว จำนวนเมล็ดต่อแถว และจำนวนเมล็ดต่อฝักมีค่าเฉลี่ย 12.91, 33.44 และ 437.36 ตามลำดับ

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

By : Mr. Wunderm Ruangkasa
: Mr. Somchay Saraying

Major : Plant Production Technology

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

ABSTRACT

Study on characteristics of F₁ hybrid corn between Waxy Corn x Jakra 1. The result showed that F₁ hybrid from 247 representative had a average height of 204.98 cm at 49 days after planting and there had a stem diameter with the mean 2.72 cm at 42 days. There had 2 groups of stem's colour as followed reddish green and green that ratio were 134 : 113. The size of 7th leaf width and length mean of 8.91 and 83.83 cm respectively, also 9.34 and 84.90 cm for the 8th leaf. The emergence of tassel at the age of 39.99 days and sprout at 43.65 days, tassel's colour had 3 groups included white , reddish white , reddish its ratio were 145 : 52 : 50. An ear tube appear on 46.34 days and 40.34 days for style which 3 groups as white, reddish white, reddish that ratio were 150 : 75 : 22. The harvesting day on 60.53 and ear will be dried at 78.70 days. Number of ear per tree was 2.88 the length and diameter of ear was 14.62 and 3.74 cm respectively. The number of row was 12.91 and seeds number per row and seeds number per ear were 33.74 and 473.36 seeds, respectively.

คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่ให้ความกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำต่างๆ และขอบคุณเพื่อนๆ เจ้าหน้าที่และพนักงาน ในภาควิชาพืชสวนทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษนี้ จนสำเร็จด้วยดี

นายวรรณเดิม เรืองเกษา และนายสมชาย สาระยัง

5 มีนาคม 2544



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

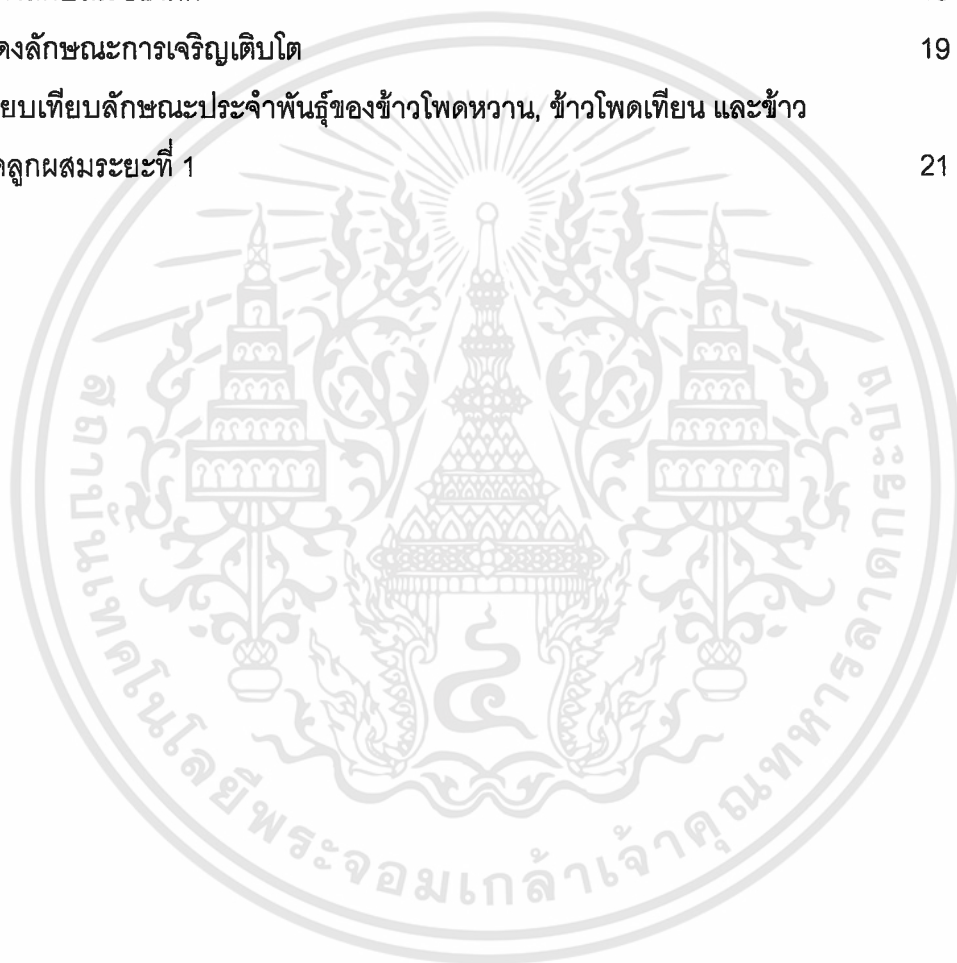
หัวข้อเรื่อง	หน้า
คำนิยม	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ง
สารบัญภาคผนวก	จ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	12
วิธีการทดลอง	12
การบันทึกข้อมูล	15
ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลอง	20
เอกสารอ้างอิง	22
ภาพผนวก	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงความสูงและจำนวนใบ	17
2	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น	17
3	แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าวโพดใบที่ 7 และ 8	18
4	แสดงขนาดทรงพุ่มของข้าวโพด	18
5	แสดงลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และเส้นไหม	18
6	แสดงลักษณะของฝัก	19
7	แสดงลักษณะการเจริญเติบโต	19
8	เปรียบเทียบลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวาน, ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดลูกผสมระยะที่ 1	21



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงการคลุมช่อดอกตัวผู้ต้นฟ่อ	14
2	แสดงการคลุมฝักอ่อน	14
3	แสดงความสูงและจำนวนใบ	16



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 28 วัน [ลูกผสม (F ₁)]	24
2	แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 35 วัน [ลูกผสม (F ₁)]	24
3	แสดงการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดที่อายุ 49 วัน [ลูกผสม (F ₁)]	25
4	แสดงลักษณะสีของลำต้น [ลูกผสม (F ₁)]	25
5	แสดงสีของไหมสีขาว [ลูกผสม (F ₁)]	26
6	แสดงสีของไหมสีแดง [ลูกผสม (F ₁)]	26
7	แสดงสีของไหมสีขาวปนแดง [ลูกผสม (F ₁)]	27
8	แสดงลักษณะของต้นแม่	28
9	แสดงลักษณะของต้นพ่อ	28
10	ข้อมูลที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม ช่วงที่ 2	29



คำนำ

ในการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะที่ดีตามต้องการนั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาและจัดบันทึกลักษณะต่างๆ ของลูกผสมในแต่ละรุ่น ทั้งนี้เพื่อใช้ในการประกอบการพิจารณาคัดเลือกพืชที่มีลักษณะที่ดีเด่นและตรงกับความต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์

ในการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 4 ก็เช่นเดียวกัน เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของข้าวโพดเทียนลูกผสมที่เห็นได้จากภายนอก เพื่อนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่ดีในรุ่นต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อนำผลการศึกษาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประกอบการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเทียนลูกผสมให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีต่างๆ ตามต้องการ



การตรวจเอกสาร

อำพล (2515) จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ พบว่าคนไทยรู้จักรับประทานข้าวโพดฝักสดมาตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช แต่ปลูกเป็นจำนวนน้อย เป็นของหายาก ปลูกเฉพาะในวังในวังเท่านั้นซึ่งพันธุ์ที่ใช้ปลูกคาดว่าน่าจะเป็นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว และพันธุ์ข้าวโพดเทียน ต่อมาจึงค่อยแพร่หลายไปยังประชาชน

Jugenheimer (1976) ได้รายงานที่ข้าวโพดมีถิ่นกำเนิดในอินเดียและแพร่หลายขยายไปทางพม่า หมู่เกาะอินดิสตะวันออกไปจนถึงออสเตรเลีย และยังกล่าวอีกว่า *Zea mays* เป็นข้าวโพดอินเดียน หรือ Maize กลุ่มที่มีความสำคัญทางด้านเกษตรกรรม คือ dent corn, pop corn, flour corn, flint corn, sweet corn และ waxy corn นอกจากนี้ Waston (1987) ยังได้รายงานเพิ่มอีกว่าข้าวโพดเป็นพืชดั้งเดิมของ Mexico และแพร่กระจายไปยังทางเหนือของ Canada และทางใต้ของ Argentina

ลักษณะของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวาน มีลักษณะที่แตกต่างจากข้าวโพดฝักสดชนิดอื่น ตรงลักษณะของเมล็ดสดและเมล็ดแห้ง โดยเมล็ดสดมีรสหวานมากกว่า ข้าวโพดฝักสดชนิดอื่นๆ เนื่องจากเมล็ดสดที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 20 วัน หลังจากการถ่ายละอองเกสร มีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครส 29.9 % สูงกว่าข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดเทียน 6 เท่าและสูงกว่าข้าวโพดไร่ 12 เท่า แต่มีความอ่อนนุ่มมากกว่า เนื่องจากมีปริมาณแป้งที่ละลายน้ำได้ (water soluble polysaccharide "WSP" ที่ทำให้มีรสชาติอ่อนนุ่มเมื่อสุก) สูง (กมล, 2526)

การจำแนกข้าวโพดหวานทางพฤกษศาสตร์ (ไสว, 2534)

ข้าวโพดจัดเป็นพืชที่อยู่ใน

Family	:	Gramineae
Sub family	:	Panicodeae
Tribe	:	Maydeae
Genus	:	<i>Zea</i>
Species	:	<i>Mays</i>
Science name	:	<u><i>Zea mays</i> L.</u>
Common name	:	Corn or Maize

ลักษณะของข้าวโพดเทียน

อำพล (2515) ข้าวโพดเทียนจัดเป็นข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์หนึ่งเนื่องจากมีองค์ประกอบของแป้งภายในเมล็ดเหมือนกับข้าวโพดข้าวเหนียว โดยมีอัตราส่วนระหว่าง amylopectin ต่อ amylose เท่ากับ 73:27 จึงทำให้สีของเมล็ดมีลักษณะใส ขาวขุ่น โดยปกติข้าวโพดเทียนจะมีอายุการเก็บเกี่ยว 50-60 วัน โดยต้นหนึ่งๆ อาจให้ฝักมากถึง 4-5 ฝัก ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้น ฝักจะมีขนาดเล็กคล้ายลำเทียนจึงทำให้เรียกกันว่า ข้าวโพดเทียน

การจำแนกข้าวโพดเทียนทางพฤกษศาสตร์ (ไสว, 2534)

ข้าวโพดจัดเป็นพืชที่อยู่ใน

Family	:	Gramineae
Sub family	:	Panicodeae
Tribe	:	Maydeae
Genus	:	Zea
Species	:	Mays
Science name	:	<u>Zea mays ceratina</u>
Common name	:	Waxy corn

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด (กรมวิชาการเกษตร, 2524)

ระบบราก (root)

หลังจากนำเมล็ดไปเพาะพบว่า รากจะปรากฏออกมาก่อนส่วนอื่นๆ จากจุดกำเนิดที่เรียกว่า คัพภะ ซึ่งรากเกิดขึ้นมานี้เป็นรากชั่วคราว หลังจากเพาะไปประมาณ 10 วัน รากถาวร (adventitious root) ก็จะเกิดขึ้น ที่รอบๆ ข้อใต้ผิวดินประมาณ 3-5 เซนติเมตร รากถาวรเมื่อมีการเจริญเติบโตเต็มที่ จะเจริญแผ่ออกไปโดยรอบประมาณ 1 เมตร และอาจหยั่งลึกถึง 3 เมตร ในระยะแรกรากจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เมื่อออกดอกรากจะเจริญลดลง และจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่อแก่ การที่รากของข้าวโพดจะเจริญไปไกลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ความชื้นของดิน และพันธุ์ข้าวโพด

Watson (1987) กล่าวว่ารากข้าวโพดมีระบบรากฝอย (fibrous root system) ซึ่งแบ่งออกเป็นหลายชนิด เช่น รากชั้นต้น (primary root) รากยึดเหนี่ยว (brace root) รากด้านข้าง (lateral root) และรากฝอย (root hair) แต่ไม่มีรากแก้ว (tap root)

ลำต้น (stem)

ความสูงของลำต้นมีตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6 เมตร แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้าวโพดมีลำต้นแข็ง ใต้น้ำหนักกลวงเหมือนพืชชนิดอื่น ข้อของข้าวโพดนอกจากจะมีความสำคัญในแง่ที่เป็นข้อต่อของ

ปล้องแล้ว ยังเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่และฝักอีกด้วย จำนวนปล้องมีตั้งแต่ 8-20 ปล้อง เมื่อผ่าต้นดูจะเห็นเปลือกเป็นวงอยู่รอบนอก ยิ่งเปลือกหนาเท่าใดโอกาสหักล้มของต้นก็น้อยลงเท่านั้น

การแตกกอ

ข้าวโพดแตกกอไม่มากนัก หรือบางทีไม่แตกกอเลยก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ชนิด พันธุ์ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปกติข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) และข้าวโพดหวาน (sweet corn) มักแตกกอได้ง่ายกว่าข้าวโพดหัวบุบ (dent corn) ต้นที่แตกกอออกมาใหม่อาจมี 3-4 ต้นก็ได้ และแต่ละต้นสามารถที่จะให้ฝักที่สมบูรณ์ได้ด้วย

ใบ (leaf)

มีลักษณะคล้ายใบพืชพวกตระกูลหญ้า ประกอบด้วย ตัวใบ (leaf) กาบใบ (leaf sheath) และหูใบ (ligule) ลักษณะของข้าวโพดยังแตกต่างกันออกไปตามชนิดและพันธุ์ จำนวนใบมีตั้งแต่ 8-48 ใบ ข้าวโพดที่มีอายุสั้นจะมีจำนวนใบน้อยกว่าพวกที่มีอายุยาว ใบทำหน้าที่ปรุงอาหารและเป็นที่ระเหยของน้ำ เมื่อข้าวโพดกระทบแล้งใบจะม้วนขอบขึ้นด้านบน เพื่อลดการระเหยของน้ำให้น้อยลง

ดอก (fluorescence)

Freeling (1994) กล่าวว่าข้าวโพดมีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียอยู่แยกกัน แต่อยู่ภายในลำต้นเดียวกัน (monoacious) ดอกตัวผู้ (tassel) รวมกันอยู่เป็นช่อ และอยู่ตอนบนสุดของลำต้น ดอกตัวผู้ 1 ดอก ดอกจะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับมีความยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร มีละอองเรณู (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสรช่อดอกของข้าวโพด 1 ช่อ อาจจะมีผลิตรังไข่ได้ถึง 25,000,000 เกสร ที่จะไปผสมกับเกสรตัวเมียบนฝัก ซึ่งละอองเกสรตัวผู้สามารถปลิวไปได้ไกลมากกว่า 2 กิโลเมตร

สำหรับดอกตัวเมียนั้นอยู่รวมกันเป็นช่อหรือฝักตอนข้างกลางๆ ลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกจะประกอบไปด้วย รังไข่ (ovary) และเส้นไหม (style หรือ silk) มีความยาว 5-15 เซนติเมตร และยื่นออกมาตรงปลายฝักรวมกันอยู่เป็นกระจุกซึ่งพร้อมที่จะผสมพันธุ์เส้นไหมที่ออกมาจะมีลักษณะเป็นยางเหนียวๆ สำหรับจับเกสรตัวผู้ที่ปลิวผ่านมาเพื่อให้ผสมกับไข่ เส้นไหมนี้จะคงสภาพได้ประมาณ 2 สัปดาห์หลังจากนั้นจะค่อยๆ แห้งตายไป เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจะเจริญไปเป็นเมล็ดต่อไป ช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้ว เรียกว่า ฝัก (ear) ซึ่งในข้าวโพดต้นหนึ่งๆ อาจมีฝักมากกว่าหนึ่งฝัก ซึ่งแต่ละฝักอาจจะมีเมล็ดได้มากกว่า 1,000 เมล็ด แกนกลางของฝัก เรียก ชัง (cob)

การผสมเกสร (pollination)

ปกติข้าวโพดเป็นพืชผสมข้ามพันธุ์กันตามธรรมชาติ เนื่องจากดอกตัวผู้ผลิตละอองเกสรก่อนที่ดอกตัวเมียพร้อมที่จะทำการผสมเล็กน้อย ดังนั้นจึงทำให้ข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามพันธุ์กันตามธรรมชาติ จะมีการผสมตัวเองบ้างเล็กน้อยเพียง 5% เท่านั้น ละอองเกสรของข้าวโพดจะปลิวไปตามแรงลมและแรงดึงดูดโลก เมื่อละอองเกสรตกลงบนเส้นไหม ก็จะขยายตัวทันที และจะสร้างท่อ (pollen tube)

ส่งไปตามเส้นไหมจนถึงรังไข่ซึ่งอยู่ปลายสุดของเส้นไหมเพื่อทำการผสม การผสมเกสรนี้จะเสร็จสิ้นภายใน 15-16 ชั่วโมง นับตั้งแต่ละอองเกสรสัมผัสกับเส้นไหม หลังจากผสมแล้วประมาณ 20-40 วัน รังไข่จะเจริญเป็นเมล็ดที่แก่จัดซึ่งในระยะนี้ สภาพดินฟ้าอากาศ จะมีอิทธิพลต่อการติดเมล็ดของข้าวโพดเป็นอย่างมาก ถ้าอากาศร้อนหรือแล้งจัด มักจะทำให้ละอองเกสรอ่อนแอไม่สามารถผสมกับไข่ได้ ทำให้ไม่เกิดเมล็ด แต่ถ้าอากาศไม่ร้อน มีความชุ่มชื้นฝักจะติดเมล็ดได้ดี

เมล็ด (seed)

เมล็ดของข้าวโพด เรียกว่า caryopsis เช่นเดียวกับเมล็ดข้าว ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ 5 ส่วน ได้แก่

1. Pericarp มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ ไม่มีสีหุ้มเมล็ดอยู่ ที่ส่วนยอดของเมล็ดจะมีรอยซึ่งเรียกว่า silk scar ซึ่งเป็นรอยต่อของเส้นไหมที่แห้งหลุดไป
2. Testa เป็นชั้นที่อยู่ติดชั้น pericarp เข้าไป ทั้ง testa และ pericarp รวมกันเรียกว่า Hull
3. Aleurone layer เป็นเยื่อที่มีลักษณะบางๆ อยู่ติด testa เข้าไปจะเป็นส่วนที่หุ้ม endosperm ทั้งหมด เป็นที่สังเคราะห์ enzyme สำคัญที่ช่วยย่อยอาหารใน endosperm ขณะที่เมล็ดงอก
4. Endosperm เป็นส่วนที่เก็บสะสมอาหารของเมล็ด มีสีต่างๆ หลายสี เช่น เหลือง ขาว ส้ม เป็นต้น อาหารที่สะสมส่วนใหญ่เป็นพวกแป้ง
5. Embryo ส่วนนี้เจริญเป็นต้นอ่อนอยู่ทางด้านล่างของเมล็ดโดยฝังตัวอยู่ด้านหนึ่งของ endosperm ฐานของเมล็ดจะติดกับชั่งโดยส่วนของ pedicel ซึ่งเมื่อข้าวโพดแก่ บริเวณ pedicel ที่ติดกับชั่งจะพบเนื้อเยื่อสีดำ ซึ่งเราเรียกว่า black layer

ฤดูปลูก

ข้าวโพดหวาน ไม่ว่าจะปลูกเพื่อเป็นฝักสดรับประทาน หรือฝักอ่อน ปลูกได้ผลดีตลอดทั้งปีถ้าสามารถให้น้ำได้ แต่การปลูกข้าวโพดหวานในฤดูหนาว ซึ่งอากาศค่อนข้างเย็นจะมีข้อดีตรงที่มีโรคและแมลงรบกวนน้อย และน้ำตาลในเมล็ดเปลี่ยนสภาพเป็นแป้งได้ช้ากว่าในสภาพอากาศร้อน จึงทำให้ข้าวโพดหวานได้นานกว่าฤดูอื่น และเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาน้อยกว่าเพราะไม่มีโรคแมลง (กรมวิชาการเกษตร, 2524)

การเตรียมดินและการใส่ปุ๋ย

ไถหรือขุดดินให้ลึกไม่ต่ำกว่า 7-8 นิ้ว พลิกดินตากให้แห้งและกำจัดวัชพืชแล้ว ย่อยดินให้ละเอียดเพื่อให้เมล็ดงอกได้ดี และรากสามารถหาอาหารได้ดี ทำให้การเจริญของต้นข้าวโพดสม่ำเสมอ การใส่ปุ๋ยที่ให้ผลดีควรแบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยครั้งแรกแบ่งใส่ครึ่งหนึ่งพร้อมปลูก หรือก่อนปลูก 1-2 วัน คือหลังจากเตรียมดินดีแล้วจึงหว่านปุ๋ยแล้วพรวนกลบหรืออาจจะใส่กันหลุมหลังจากใส่ปุ๋ยแล้วกลบดินบางๆ แล้วจึงหยอดเมล็ดแล้วกลบดินอีกชั้นหนึ่ง ครั้งที่สองใส่ส่วนที่เหลือหลังปลูกแล้วประมาณ 15-30

วัน โดยใส่ห่างต้นข้าวโพด 1 ฝ่ามือ ข้อควรระวัง ไม่ควรใส่ปุ๋ยให้ถูกเมล็ดพันธุ์ และขีดต้นข้าวโพดเกินไป เพราะปุ๋ยมีความเค็มถ้าอยู่ติดกับต้นข้าวโพด จะดึงน้ำจากต้นข้าวโพดมาละลายปุ๋ยทำให้ต้นเหี่ยวได้ เมื่อใส่ปุ๋ยครั้งที่สองแล้วพรวนดินกลบเสีย หากไม่มีปุ๋ยวิทยาศาสตร์อาจใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักก็ได้ แต่จะต้องใช้ในปริมาณค่อนข้างสูง หรือจะใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ร่วมกับปุ๋ยคอกก็ได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2532)

การปลูก

เมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ปลูก ควรจะทดสอบความงอกเสียก่อน เพื่อดำหนดจำนวนเมล็ดที่จะใช้ปลูก ได้ถูกต้องจะได้ไม่เสียเวลากับการปลูกซ่อมอีกประการหนึ่ง เมล็ดพันธุ์ควรจะได้คลุมยาป้องกันแมลง และเชื้อรา เช่น เซฟวิน มาลาไรออน เพื่อป้องกันแมลง ส่วนยาป้องกันเชื้อรา ได้แก่ แคบเทน ในอัตราส่วนอย่างละ 1 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์หนัก 1 กิโลกรัม การปลูกควรจะปลูกเป็นแถวเพื่อความสะดวกในการใช้เครื่องมือการเกษตรในแปลงให้มีระยะระหว่างแถว 60-70 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 25-30 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2-3 เมล็ด แล้วถอนแยกให้เหลือหลุมละต้น

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด

อ้าพล (2516) รายงานว่าข้าวโพดรับประทานฝักสดเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีผู้ศึกษาและทำการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากมีโครโมโซมอยู่เพียง 10 คู่ ซึ่งเป็นการง่ายที่จะทำการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม อีกทั้งยังสามารถปลูกได้ในสภาพแวดล้อมที่กว้าง สามารถเจริญเติบโตในที่ที่มีอุณหภูมิ 10-40 องศาเซลเซียส ในพื้นที่ที่มีความสูงตั้งแต่ 0-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลสามารถปลูกได้ในที่มีฝนตกชุกหรือแห้งแล้ง (กรมวิชาการเกษตร, 2524) ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามธรรมชาติ จึงมีการผสมปนเปกันหลายชั่วหลายชั่ว ทำให้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงมาก อาจกล่าวได้ว่ามีลูกผสมปนอยู่ในแต่ละพันธุ์เป็นแสนเป็นล้านสายพันธุ์ซึ่งเรียกพันธุ์ข้าวโพดแบบนี้ว่าพันธุ์ผสมเปิด (open pollinated variety) มีข้อดีคือ สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตปานกลาง แม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย นอกจากนี้ยังสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูกในปีต่อไป โดยที่ผลผลิตจะไม่ต่ำมาก ซึ่งหากมีการคัดเลือกพันธุ์ที่ดี ผลผลิตและคุณภาพในรุ่นต่อไป อาจสูงกว่าพันธุ์เดิมได้

การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพด

การคัดเลือกหมู่ (Mass selection)

กฤษฏา (2527) กล่าวว่าวิธีการคัดเลือกพันธุ์แบบ Mass selection เป็นวิธีที่ง่ายและเก่าแก่ที่สุด เริ่มใช้กันมาตั้งแต่มีการปลูกพืช ทำได้โดยการคัดเลือกพืชที่มีลักษณะดี นำเมล็ดมารวมกัน จากนั้นนำไปปลูกและคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีต่อไปประมาณ 6-7 รุ่นหรือชั่ว จนกระทั่งได้พันธุ์ที่มีลักษณะดี มีความสม่ำเสมอ สามารถนำไปผลิตเป็นการค้าหรือเป็นพันธุ์ส่งเสริมต่อไปได้

วิทยา (2539) เสนอว่าข้อดีของการคัดเลือกพันธุ์แบบ Mass selection คือ ทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ไม่เปลืองเวลา แต่อย่างไรก็ตามการคัดเลือกพันธุ์วิธีนี้ ไม่สามารถทดสอบได้หลายสภาพแวดล้อม ไม่สามารถควบคุมละอองเกสรจากต้นพ่อได้ อีกทั้งยังมีความแปรปรวนต่อสภาพแวดล้อมสูงมาก เจริญศักดิ์ (2527) กล่าวว่าที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าในการคัดเลือกพันธุ์วิธีนี้ จะอาศัยลักษณะทาง phenotype เป็นหลักไม่มีการทดสอบ genotype ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้ลักษณะดีที่แสดงออกมาเป็นลักษณะดีที่เกิดจากสภาพแวดล้อมได้ ประภา (2526) เสนอว่าเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมนี้ จึงควรแบ่งแปลงคัดเลือกใหญ่ๆ ออกไปปลูกและคัดเลือกใหม่ต่อไป วิธีนี้เรียกว่า Grid system อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกหมู่ระบบ Grid system นี้ยังมีข้อจำกัดคือ สามารถใช้ได้ผลดีเฉพาะพื้นที่บางแห่งเท่านั้น เจริญศักดิ์ (2537) กล่าวว่าการแก้ไขปัญหานี้ทำได้ด้วยการนำเมล็ดพันธุ์พืชที่มีลักษณะดี มารวมกัน จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์มาแบ่งไปปลูกในแต่ละพื้นที่ ทำการคัดเลือกหมู่ในแต่ละพื้นที่ แล้วจึงนำเมล็ดมารวมกันใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนได้ลักษณะของพันธุ์พืชที่คงที่ เรียกวิธีการนี้ว่า Convergent-Divergent Selection

การคัดรวมโดยการทดสอบรุ่นลูก (Mass selection with Progeny Testing)

กฤษดา (2527) กล่าวว่าทดสอบพืชที่ถูกคัดเลือกมา เพื่อเป็นการวัดให้แน่นอนว่าเมล็ดที่ได้จากต้นที่เห็นว่าดีนั้น ยังคงลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีอยู่ตัวหรือไม่ ทั้งนี้เพราะเมล็ดที่ได้เป็นเมล็ดที่เกิดจากการผสมข้าม มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างจากต้นพ่อแม่เดิม จึงต้องทดสอบดูจากรุ่นลูก หรือที่เรียกว่า การทดสอบรุ่นลูก การทดสอบทำได้โดยใช้เมล็ดบางส่วนจากต้นที่ได้รับการคัดเลือกนำไปปลูกเพื่อประเมินคุณค่าในการที่จะใช้ในการผสมพันธุ์ต่อไป การปลูกหลายๆ ซ้ำจะทำให้การวัดผลแน่นอนมากขึ้นหากมีเมล็ดมากพอ การปลูกทดสอบหลายๆ แห่งก็ยิ่งทำให้ได้ผลที่แน่นอนขึ้น จะเห็นได้ว่า การทดสอบรุ่นลูกเป็นการปรับปรุงแก้ไขวิธีการคัดเลือกหมู่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

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

วิทยา (2527) กล่าวว่าวิธีการคัดเลือกแบบ Plant-to-Row คือ การนำ Progeny ของพืชที่คัดเลือกได้มาปลูกเป็นแปลงๆ แปลงละหนึ่งสายพันธุ์ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทำการตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมของพืชที่ได้คัดเลือกเอาไว้ โดยทำการ progeny test จะสามารถแยกพืชที่มีลักษณะดี เพราะพันธุกรรมออกจากพืชที่มีลักษณะดีเพราะสภาพแวดล้อมได้ โดยทั่วไปพืชที่ผสมข้ามมักจะเป็น heterozygous เมื่อนำไปปลูกจะมีการกระจายตัวให้ลูกที่มีลักษณะแตกต่างกันออกมา คัดเลือก progeny ที่มีลักษณะดี ทำการปลูก progeny 20-25 ต้น เพื่อให้สามารถครอบคลุมช่วงการกระจายตัวให้ลักษณะต่างๆ ได้ครบ การคัดเลือกวิธีนี้สามารถสร้างสายพันธุ์ (line) ขึ้นมาได้ แต่จากการที่เป็นพืชผสมข้าม line ที่สร้างขึ้นมาจากจะมีสภาพเป็น heterozygous มีความจำเป็นที่จะต้องทำ line ให้อยู่ในสภาพ homozygous line จึงจะขยายพันธุ์เพื่อการค้าต่อไปได้

อย่างไรก็ตามพืชบางชนิด โดยเฉพาะข้าวโพดมักจะแสดงอาการ inbreeding depression ออกมาเมื่อผสมตัวเอง ทำให้การผสมตัวเองทำได้ไม่กว้างขวางนัก จำเป็นต้องใช้วิธีอื่นแทน คือ นำ line ที่ลักษณะทาง phenotype ต่างๆ เหมือนกันมาผสมกันแล้วจากนั้นนำมาทดสอบเพื่อคัดเลือก homozygous line เรียกวิธีนี้ว่า Line breeding

การคัดเลือกแบบฝึกต่อแถวต่อฝึก (Ear-to-Row-to-Ear)

กฤษฎา (2527) กล่าวว่าเพื่อแก้ไขวิธีการคัดเลือกพันธุ์แบบ plant-to-row ได้มีการเสนอให้ทดสอบรุ่นลูกในหลายๆ แห่งภายในเวลาหนึ่งปี เมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน หรือมากกว่านี้ 3 ส่วนแรกนำไปปลูกในที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้เมล็ดจากแต่ละฝักจะนำมาปลูก 1 แถวใน 1 แห่ง ส่วนที่เหลือปลูกในที่ที่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึงเพื่อใช้เป็นแปลงผสมพันธุ์ โดยเมล็ดจาก 1 ฝัก ใน 1 แถวจะใช้เป็นต้นตัวเมีย และทุกๆ 4 แถวจะปลูกคั่นด้วย เมล็ดที่ได้มาจากทุกๆ ฝักรวมกัน เพื่อใช้เป็นต้นตัวผู้ สำหรับแถวที่ปลูกเป็นต้นตัวเมียจะตัดเอาส่วนของช่อดอกตัวผู้ออกเพื่อป้องกันการผสมตัวเอง และเป็นการเปิดโอกาสให้มีการผสมข้ามได้อย่างอิสระมากที่สุด ต้นจากฝักที่ให้ผลผลิตดีใน 3 แห่งแรก จะได้รับการคัดเลือกและจากแปลงผสมพันธุ์จะคัดเลือกไว้ 20 % ของทั้งหมด การเก็บจะเก็บเฉพาะต้นที่ดีที่สุด 5 ต้น จากแถวที่ได้รับการคัดเลือกเท่านั้น เมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกอาจนำมาคัดเลือกซ้ำในรอบต่อไป หรือรวมกันเป็นประชากรใหม่ถ้าเห็นว่าดีพอ

Recurrent selection

วิทยา (2539) กล่าวว่าวิธีการคัดเลือกโดยวิธี Mass selection และ Progeny and Line breeding จะทำให้พันธุ์แท้จำนวนมากถูกคัดทิ้งไปเพราะไม่สามารถผลิตลูกหรือ ลูกผสมที่ดีได้ สำหรับสายพันธุ์ที่ผ่านมากการคัดเลือกว่าเป็นพันธุ์ที่ดีนั้นเมื่อนำไปผลิตลูกผสมแล้ว ผลผลิตอาจไม่แตกต่างจากลูกผสมที่ได้จากสายพันธุ์เดิมมากนักเนื่องมาจากวิธีการคัดเลือกดังกล่าวมีขีดจำกัดในการแสดงออกของ genes ซึ่งมีความสามารถที่จะรวมตัวจับคู่กันเป็น genotype ที่ดี ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก

- 1) การคัดเลือกแบบ Mass selection ไม่สามารถจะแยกหรือคัดเลือก gene หรือ genotype ที่มีประสิทธิภาพในการผสมพันธุ์ที่ดีได้
- 2) การผสมตัวเองก่อให้เกิดลักษณะ homozygous ขึ้นมา ทำให้พืชมีขีดจำกัดในการรวบรวมตัวกันของ gene ที่ดี
- 3) สายพันธุ์ใหม่ที่นำมาผลิตลูกผสมมีความแตกต่างกันในทางพันธุกรรมน้อยเกินไป
- 4) สภาพการ linkage กันของ gene ซึ่งเป็นตัวจำกัดการเกิดการรวบรวมตัวกันในระหว่าง gene ต่าง loci

ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาวิธีการคัดเลือกพืชที่สามารถเพิ่มจำนวน gene ที่ดี และให้มีมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ยังคงรักษาระดับความแตกต่างทางพันธุกรรมให้มีมากพอ วิธีการที่ยอมรับกันโดยทั่วไป คือ recurrent selection

การคัดเลือกแบบ recurrent selection หรือวิธีการคัดเลือกแบบซ้ำรอย หรือแบบวงจร ทำได้
ดังนี้

1. การคัดเลือกวงจรรุ่นฐาน เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดเพราะไม่มีการทดสอบความดีเด่นและความสามารถในการรวมตัวของต้นที่คัดเลือกได้ การคัดเลือกจะสังเกตจาก phenotype
2. การคัดเลือกแบบวงจรเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (Recurrent selection for general combining ability) เป็นวิธีการคัดเลือกที่มีการทดสอบความดีเด่นและความสามารถในการรวมตัวทั่วไป
3. การคัดเลือกเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (Recurrent selection for specific combining ability) เหมือนกับการคัดเลือกเพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป แตกต่างกันตรงที่ใช้ตัวทดสอบที่มีฐานพันธุกรรมแคบเท่านั้น
4. การคัดเลือกแบบวงจรสลับ (Reciprocal recurrent selection) การคัดเลือกวิธีนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการทดสอบความสามารถในการรวมตัวของประชากร 2 กลุ่ม เช่น a กับ b ซึ่งมีความแตกต่างทางพันธุกรรม ในเวลาเดียวกัน ในแต่ละประชากรจะมีวิธีการคัดเลือกเช่นเดียวกับการคัดเลือกแบบวงจร เพื่อหาความสามารถในการรวมตัวทั่วไป แต่มีข้อจำกัดที่ว่าตัวทดสอบที่ใช้จะต้องมาจากกลุ่มประชากรตรงข้ามกัน เช่น การคัดเลือกกลุ่มประชากร a จะใช้ตัวทดสอบที่มาจากกลุ่มประชากร b และการคัดเลือกกลุ่มประชากร b ก็ใช้ตัวทดสอบที่สุ่มได้จากกลุ่มประชากร a

การสร้างพันธุ์สังเคราะห์

วิทยา (2539) กล่าวว่าพันธุ์สังเคราะห์ (Synthetic or composite variety) เป็นพันธุ์ที่สร้างมาจากการผสมเปิด (Open pollination) ของสายพันธุ์ที่ดีหลายๆ สายพันธุ์ด้วยกัน จุดมุ่งหมายของการสร้างพันธุ์สังเคราะห์ คือ การรวมเอา genes ที่ดีจากสายพันธุ์ต่างๆ เข้ามารวมไว้ด้วยกัน ซึ่งก่อให้เกิดผลดีในแง่ของ การผลิต คุณภาพ และความสามารถเฉพาะอย่าง เช่น การทนโรค แมลง และความเสถียรภาพ (stability) ของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ในการสร้างพันธุ์สังเคราะห์ พันธุ์พ่อแม่ (syn-o หรือ com-o) ที่จะนำมาใช้ในการผลิต syn-1 หรือ com-1 อาจเป็นสายพันธุ์แท้ที่ผสมเปิดหรือสายพันธุ์ลูกผสมต่างๆ ก็ได้ แต่ที่นิยมมากที่สุด คือ สายพันธุ์แท้

อย่างไรก็ตาม การผสมตัวเองของข้าวโพดที่เป็นพืชผสมข้าม ลูกที่ได้จะมีความแข็งแรงลดลงโดยเห็นได้ชัดในชั่ว F_2 แต่สำหรับพันธุ์สังเคราะห์ในชั่วหนึ่งๆ ได้มีการรักษาพันธุ์โดยการผสมเปิด หรือผสมพันธุ์โดยการสุ่ม เมื่อขยายพันธุ์ได้ระยะหนึ่ง จึงทำการปรับปรุงประชากรโดยทำ line breeding ควบคู่ไปกับการคัดเลือกแบบวงจร (Recurrent selection)

การปรับปรุงโดยวิธีการผสมกลับ

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

- 1) ตัวรับ (recurrent parent) เป็นพ่อหรือแม่พันธุ์ที่จะนำเอาลูกหลานกลับมาผสมเพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีเกือบทั้งหมด เอาไว้ และต้องเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสามารถปรับตัวในพื้นที่ทำการปลูกได้
- 2) ตัวให้ (donor parent) เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะที่ต้องการซึ่งไม่มีในตัวรับและต้องการถ่ายทอดลักษณะที่ต้องการไปให้ตัวรับ

วิธีการผสมกลับจะให้ผลเป็นที่น่าพอใจก็ต่อเมื่อ

- ต้องมีตัวรับที่ดี
- ลักษณะที่ถ่ายทอดจากตัวให้จะต้องคงที่หลังจากที่ผสมกลับหลายๆ ครั้ง และจะต้องมี expressivity สูง
- จำนวนครั้งของการผสมกลับจะต้องมากพอที่จะรักษาลักษณะของตัวรับเอาไว้ได้

ข้าวโพดลูกผสม

กฤษฎา (2527) สรุปว่าลูกผสม คือ ลูกในรุ่นแรกซึ่งได้จากการผสมสายพันธุ์แท้ 2,3 หรือ 4 สายพันธุ์ลูกผสมที่ได้ เรียกว่า ลูกผสมเดี่ยว (single cross) ลูกผสมสามทาง (three way cross) และลูกผสมคู่ (double cross) ตามลำดับ (วิทยา, 2527) หรือหมายถึงพืชลูกผสม F1 ที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างพืชต่างชนิดกัน ต้นพ่อต้นแม่ที่ใช้ผสมอาจเป็นพวก line, clone, inbred, variety หรือพวกอื่นๆ ต้นพ่อต้นแม่อาจมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมเล็กน้อยหรือมีความแตกต่างกันมากก็ได้

ความดีเด่นในลูกผสม

วิเชียร (2525) สรุปว่าความดีเด่นในลูกผสม คือ ปรากฏการณ์ที่ลูกผสมมีการเจริญเติบโตและเพิ่มขนาดที่รวดเร็วและให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคและแมลง และให้ลักษณะอื่นๆ ที่ดีเด่นกว่าพ่อแม่ นอกจากนี้ยังพบว่า การผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีพันธุกรรมต่างกันจะให้ผลผลิตที่สูงกว่าการผสมระหว่างสายพันธุ์ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน

การผลิตข้าวโพดลูกผสม

วิทยา (2527) กล่าวว่า ข้าวโพดลูกผสมโดยทั่วไปจะให้ผลผลิตที่สูงกว่าพวกสายพันธุ์แท้หรือพวกผสมเปิดมาก โดยเฉพาะลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสมที่เหมาะสมจะให้ผลผลิตสูงมาก ลูกผสมบางคู่จะให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ผสมเปิดถึง 100%

การสร้างสายพันธุ์แท้

สุทธิพงษ์ (2529) กล่าวว่าความสำเร็จของการผลิตลูกผสมนั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของสายพันธุ์แท้ที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันมาก ดังนั้นขั้นตอนแรกที่สำคัญคือ การหาพันธุ์พื้นฐานที่จะนำมาสกัดสายพันธุ์แท้ พันธุ์พื้นฐานที่ใช้อาจเป็นพันธุ์ผสมปล้อง พันธุ์สังเคราะห์ หรือลูกผสมก็ได้ วิธีที่นิยมใช้สร้างสายพันธุ์แท้มี 2 วิธี คือ

1. วิธีมาตรฐาน (standard method) โดยคัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ดี จากพันธุ์ผสมปล้องที่ผสมตัวเอง คัดเลือกต้นที่มีลักษณะที่ไม่ดีออกไปก่อน นำเมล็ด S₁ ไปปลูกแบบฝักต่อแถว คัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีของแต่ละแถวที่ดี ทำการผสมตัวเองต่อไป หลังจากผสมตัวเอง 3-4 ชั่ว แต่ละพันธุ์จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน และเริ่มมีความสม่ำเสมอภายในสายพันธุ์ โดยปกติจะทำการผสมตัวเอง 5-7 ชั่ว จะได้สายพันธุ์แท้สามารถนำไปทดสอบหาสมรรถนะการผสมกลับเพื่อผลิตลูกผสมเดี่ยวต่อไป
2. วิธีจุดประวัติ (pedigree method) เป็นการนำสายพันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีแตกต่างกันมาผสมพันธุ์กัน เพื่อสร้างสายพันธุ์แท้ใหม่ที่มีลักษณะดีของทั้งสองสายพันธุ์ไว้ในสายพันธุ์แท้ใหม่ และทำการผสมตัวเองไปเรื่อยๆ โดยทำการคัดเลือกแบบวิธีมาตรฐานจนได้สายพันธุ์แท้

วิธีการตรวจสอบคุณสมบัติของสายพันธุ์แท้ในการทำลูกผสม

กฤษฎา (2527) กล่าวว่าสายพันธุ์แท้ที่ได้จากการคัดเลือก จะเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะดีให้ผลผลิตสูง แต่ก็ไม่จำเป็นเสมอไปว่าจะให้ลูกผสมที่ดี จึงจำเป็นต้องมีการจัดคู่สายพันธุ์แม่เพื่อผลิตลูกผสมเดี่ยวให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยคำนึงถึงว่าหากมีสายพันธุ์แท้อยู่ n สายพันธุ์ จำนวนคู่ของลูกผสมเดี่ยวที่ควรจะได้รับ เท่ากับ $\frac{n(n-1)}{2}$ โดยยังไม่ต้องคำนึงถึงการผสมกลับของพ่อแม่ สมมติว่า มีสายพันธุ์แท้ 100 สายพันธุ์ จะให้ลูกผสมเดี่ยว 4,950 คู่ จะเห็นได้ว่าการทดสอบผลผลิตของลูกผสม F₁ เกือบจะเป็นไปไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องทดสอบสายพันธุ์แท้ทางอ้อม โดยการใช้พันธุ์ผสมปล้องเป็นตัวทดสอบสายพันธุ์แท้ที่ให้ผลผลิตต่ำ ในตัวทดสอบมักให้ผลผลิตต่ำในลูกผสมเดี่ยว ซึ่งวิธีการนี้สามารถคัดสายพันธุ์ที่ไม่ดีออกไปได้มากกว่าครึ่งหนึ่ง

วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเทียนลูกผสมระยะที่ 1
2. วัสดุปลูก ได้แก่ ดิน กับทรายหยาบ อัตราส่วน 1:1
3. เครื่องมือเตรียมดิน ได้แก่ จอบ, คราด, รถเข็น
4. ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี
5. เครื่องชั่ง
6. อุปกรณ์ในการให้น้ำ ได้แก่ บั้วรดน้ำ, เครื่องสูบน้ำและสายยาง
7. กล้องถ่ายภาพ
8. เครื่องมือวัด ได้แก่ ไม้บรรทัด, สายวัด, เวอร์เนีย

วิธีการทดลอง

1. สถานที่ทำการทดลอง แปลงทดลองของภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เวลาที่ใช้ทำการทดลอง เริ่มทำการทดลองเมื่อ 23 กรกฎาคม 2543 สิ้นสุดการทดลองเมื่อ 13 ตุลาคม 2544 รวมระยะเวลาทั้งหมด 79 วัน
3. การวางแผนการทดลอง ศึกษาจากตัวแทนประชากรจำนวน 247 ตัวอย่าง จากจำนวนประชากรทั้งหมด 300 ต้น โดยการสุ่มตลอด
4. การปลูกข้าวโพด
 - 4.1 หลังจากเตรียมดินเสร็จ ตากหน้าดินไว้ประมาณ 10 วัน
 - 4.2 เมื่อเตรียมหน้าดินเสร็จแล้วทำการปลูก โดยปลูกหลุมละ 3 เมล็ด ใช้ระยะปลูก 50x35 เซนติเมตร รดน้ำให้ชุ่ม
 - 4.3 การดูแลรักษา
 - 4.3.1 การถอนแยก หลังจากเพาะเมล็ดได้ 14 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น
 - 4.3.2 การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยและพรวนดิน จะทำไปพร้อมๆ กัน โดยจะทำการกำจัดวัชพืชออกทั้งหมด 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การให้น้ำ ในระยะแรกคือช่วงที่ทำการเพาะเมล็ดจนถึงช่วงที่ต้นข้าวโพดมีอายุ 1 เดือน จะทำการให้น้ำทุกๆ วัน ยกเว้นถ้าฝนตก หรือดินยังมีความชื้นเพียงพอจึงจะงดการให้น้ำ

4.3.4 การป้องกันกำจัดโรคและแมลง

- โรคที่สำคัญ คือ โรคที่เกิดจากเชื้อรา ป้องกันด้วยการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น เบนเลท หรือควบคุมความชื้นและให้น้ำอย่างระมัดระวังไม่ให้มากเกินไป
- การป้องกันกำจัดแมลงศัตรู ป้องกันด้วยการตรวจดูแปลงเป็นประจำเมื่อพบว่ามีแมลงศัตรูระบาด หากมีจำนวนน้อยทำการเก็บและกำจัดออกไป แต่ถ้ามีมากจึงใช้สารเคมี

5. ทำการผสมตัวเอง

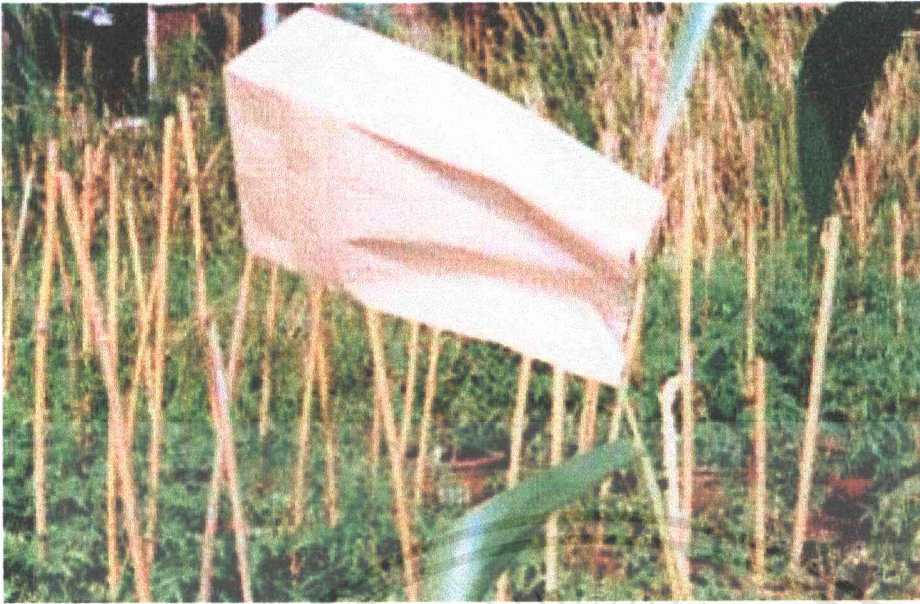
วิทยา (2539) การผสมระหว่างพันธุ์ หรือ species เป็นการผสมข้ามระหว่าง varieties หรือ species ทั้งนี้เพื่อรวมเอา gene ที่ดี จากฝ่ายพ่อและแม่เข้ามาไว้ด้วยกันในลูกผสม โดยปกติพืชที่มีการผสมข้ามนั้นอาจจะมีลักษณะเป็น heterozygous อยู่ก่อนแล้วก็ได้และเมื่อนำมาผสมกัน ลูก F_1 ที่ได้จะมีการกระจายตัวของลักษณะต่างๆ ออกมา ลูกที่ได้จากพืชลูกผสมที่ไม่มีการควบคุมการถ่ายละอองเกสรปล่อยให้มีการผสมกันอย่างมีอิสระตามธรรมชาติกับลูกผสมอื่นๆ ภายในประชากรเดียวกัน จะไม่มีโอกาสแสดงลักษณะเป็น homozygous เหมือนกับพืชที่มีการผสมตัวเองเลย ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์หลังจากการผสมพันธุ์ของพืชที่มีการผสมข้ามจะต้องใช้วิธีการที่แตกต่างไปจากวิธีการที่ใช้กับพืชพวกที่ผสมตัวเอง กล่าวคือ ในพืชพวกที่ผสมข้ามเมื่อคัดเลือกพืชที่มีลักษณะ phenotype ที่ดีตามต้องการได้แล้ว ก็ต้องทำการผสมตัวเองโดยวิธี line breeding อีกอย่างน้อย 1 ชั่ว หรือมากกว่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ลักษณะต่างๆ อยู่ในสภาพ homozygous เสียก่อน จากนั้นจึงนำลูกผสมที่ได้มาผสมกันเพื่อรวมลักษณะที่ดีเข้าไว้ด้วยกันอีกต่อหนึ่ง การผสมข้าม นอกจากจะเป็นการรวมเอาลักษณะที่ดีเข้าไว้ด้วยกันแล้วยังเป็นการรักษาความแข็งแรงของพืชที่อาจลดลงเนื่องจากการผสมตัวเองได้อีกด้วย

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์เพื่อใช้สำหรับผสมพันธุ์

1. มีความแข็งแรงสมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลง
2. มีจำนวนฝักต่อต้นไม่น้อยกว่า 3 ฝักต่อต้น
3. คู่ผสมต้องมีลำดับสีเดียวกัน

วิธีการผสม

1. **คลุมช่อดอกตัวผู้** การคลุมช่อดอกตัวผู้ใช้ถึงกระดาษสีน้ำตาล (tassel bag) คลุมช่อดอกตัวผู้ของต้นพ่อเอาไว้ โดยคลุมไว้ตอนบ่ายหรือตอนเย็นในวันก่อนที่จะทำการผสม 1 วัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ละอองเกสรตัวผู้จากต้นอื่นมาปะปน



ภาพที่ 1 แสดงการคลุมช่อดอกตัวผู้ต้นพ่อ

2. การคลุมฝักอ่อนและตัดแต่งไหม เมื่อดอกตัวเมียหรือฝักอ่อนเจริญเติบโตจนไหมใกล้จะโผล่ออกจากฝัก คลุมฝักอ่อนด้วยถุงคลุมใส (glassine bag) หลังจากนั้นประมาณ 3-5 วัน ไหมก็จะออกมาหมดตั้งถุงคลุมออกและทำการตัดปลายเส้นไหมออกให้เหลือความยาวประมาณ 0.5-0.7 นิ้ว ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการผสม จากนั้นคลุมฝักไว้ดังเดิม ในการตัดแต่งไหมนั้นจะทำในเวลาใดก็ได้ แต่ต้องทำด้วยความรวดเร็วและระมัดระวังไม่ให้ละอองเกสรตัวผู้ใดๆ เข้ามาผสมได้เป็นอันขาด



ภาพที่ 2 แสดงการคลุมฝักอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผสมเกสร เมื่อฝักอ่อนเจริญเติบโตและพร้อมที่จะรับการผสม ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ประมาณ 2-3 วัน หลังทำการตัดแต่งเส้นไหม ในการผสมจะนำละอองเกสรจากต้นพ่อซึ่งจะทำการรวบรวมในตอนเช้าประมาณ 8-10 นาฬิกา วิธีการเก็บละอองเกสรตัวผู้ทำได้โดยโน้มช่อดอกที่คลุมไว้ ใช้มือเคาะให้ละอองเกสรจากต้นพ่อให้ร่วงหล่นไปในถุง จากนั้นนำถุงที่มีละอองเกสรตัวผู้ไปยังต้นแม่และดึงถุงคลุมฝักออกแล้วนำถุงที่มีเกสรตัวผู้คลุมแทน เย็บถึงติดไว้กับฝัก และเขียนบันทึกชื่อพ่อแม่พันธุ์ วันผสม และรายละเอียดต่างๆ ลงบนแผ่นบันทึก นำมาติดไว้กับฝักที่ผสม

การบันทึกข้อมูล

ลักษณะของต้นข้าวโพด

1. ความสูงและขนาดของทรงพุ่ม
2. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น
3. ขนาดของใบ
4. สีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้ และสีของเส้นไหม
5. ลักษณะของฝักข้าวโพด
 - ขนาดของฝัก
 - จำนวนฝักต่อต้น
 - จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก
 - จำนวนเมล็ดต่อแถว
 - จำนวนเมล็ดต่อฝัก
6. ระยะเวลาเจริญเติบโต
 - ระยะเวลาที่ปรากฏช่อดอกตัวผู้
 - ระยะเวลาที่ดอกตัวผู้บาน
 - ระยะเวลาที่ปรากฏช่อดอกตัวเมีย
 - ระยะเวลาที่ไหมปรากฏ
 - ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตบริเวณฝักสด
 - ระยะเวลาแห้ง และระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวฝัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

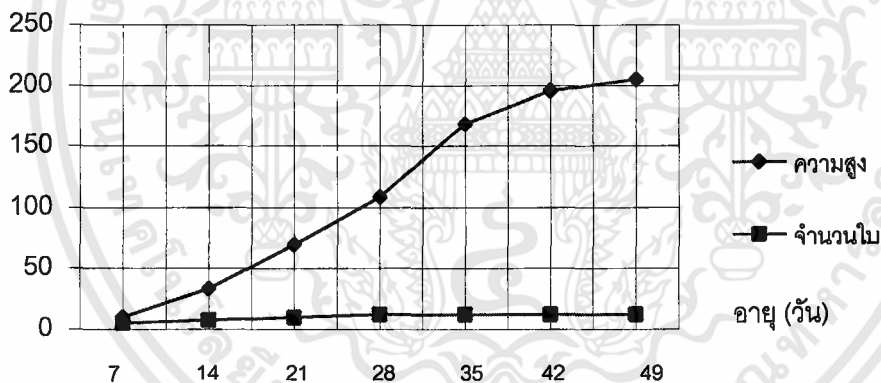
ผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดลูกผสมระหว่างข้าวโพดเทียนกับข้าวโพดหวาน ระยะที่ 1 ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ความสูงของลำต้น และจำนวนใบ

เมื่อข้าวโพดอายุ 7 วัน (หลังจากการเพาะเมล็ด) จะมีความสูงเฉลี่ยคือ 9.79 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วัน มีความสูงเฉลี่ย คือ 35.05, 69.40, 108.54, 168.40, 195.88 และ 204.98 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดเมื่ออายุ 49 วัน คือ 204.98 (วัดสูงสุดที่ยอดเกสรตัวผู้) ซึ่งลักษณะการเพิ่มขึ้นของความสูงจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 49 วัน จึงหยุดการเพิ่มขึ้นของความสูง (ตารางที่ 1)

สำหรับจำนวนใบ จากการศึกษารายการปรากฏว่าเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 7, 14, 21 และ 28 วัน มีจำนวนใบเฉลี่ย คือ 5.08, 7.44, 9.73 และ 11.98 ใบ ตามลำดับ โดยมีจำนวนใบสูงสุดเมื่ออายุ 28 วัน คือ 11.98 ใบ ซึ่งจำนวนใบจะสิ้นสุดเมื่อข้าวโพดออกดอกตัวผู้ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 3 แสดงความสูงและจำนวนใบ

ตารางที่ 1 แสดงความสูงและจำนวนใบ

อายุ (วัน)	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบ)
7	9.79	5.08
14	33.05	7.44
21	69.40	9.73
28	108.54	11.98
35	168.40	-
42	195.88	-
49	204.98	-

2. เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

จากการศึกษาพบว่า เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 28 วัน (หลังเพาะเมล็ด) มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ย คือ 2.44 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 35 และ 42 วัน มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเท่ากับ 2.61 และ 2.72 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 48 วัน คือ 2.72 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

อายุ (วัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)
28	2.44
35	2.61
42	2.72

3. ขนาดของใบ

จากการศึกษาโดยวัดจากใบที่ 7 และ 8 โดยทำการวัดเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 35 วัน ผลปรากฏว่า ใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวของใบเฉลี่ยเมื่อมีอายุ 35 วัน เฉลี่ยเท่ากับ 8.91 และ 83.83 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับใบที่ 8 มีความกว้างและความยาวใบ เฉลี่ย 9.34 และ 84.02 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงความกว้างและความยาวของใบข้าวโพดใบที่ 7 และ 8 เมื่อข้าวโพดมีอายุ 35 วัน

	ใบที่ 7	ใบที่ 8
ความกว้าง (เซนติเมตร)	8.91	9.34
ความยาว (เซนติเมตร)	83.83	84.90

4. ขนาดทรงพุ่ม

จากการศึกษาปรากฏว่าเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 38 และ 49 วัน มีขนาดทรงพุ่มโดยเฉลี่ย คือ 98.31 และ 106.50 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงขนาดทรงพุ่มของข้าวโพด

อายุ	ขนาดทรงพุ่ม
38 วัน	98.31
49 วัน	106.05

5. ลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้และเส้นไหม

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดลูกผสมระยะที่ 1 ผลการศึกษาปรากฏว่า ลักษณะสีของลำต้นมีสีเขียวปนม่วงและสีเขียว มีอัตราส่วน 143 : 113 สำหรับลักษณะของช่อดอกตัวผู้ คือ ช่อดอกสีขาวต่อช่อดอกสีขาวยปนแดงต่อช่อดอกสีแดง โดยมีอัตราส่วน คือ 145 : 52 : 50 ส่วน ลักษณะของเส้นไหมมี 3 ลักษณะ คือ สีขาวต่อสีขาวยปนแดงต่อสีแดง คือ 150 : 75 : 22 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงลักษณะสีของลำต้น ช่อดอกตัวผู้และเส้นไหม

	สี	อัตราส่วน
ลำต้น	เขียวปนม่วง : เขียว	143 : 113
ช่อดอกตัวผู้	ขาว : ขาวยปนแดง : แดง	145 : 52 : 50
เส้นไหม	ขาว : ขาวยปนแดง : แดง	150 : 75 : 22

6. ลักษณะของฝัก

จากการศึกษา ปรากฏว่า ข้าวโพดมีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 2.38 ฝัก ความยาวเฉลี่ยของฝัก (ปอกเปลือก) คือ 14.62 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.74 เซนติเมตร และจำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก เฉลี่ย คือ 12.91 แถว/ฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว เฉลี่ย คือ 33.74 เมล็ด/แถว จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย คือ 437.36 เมล็ด/ฝัก (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงลักษณะฝัก

จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	2.38
ขนาดฝัก (ปอกเปลือก)	
- ความยาว (เซนติเมตร)	14.62
- เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	3.74
จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝัก (แถว)	12.91
จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด)	33.74
จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	437.36

7. ระยะเวลาเจริญเติบโต

จากการศึกษาพบว่า ช่อดอกตัวผู้จะเริ่มปรากฏออกมาเมื่อมีอายุเฉลี่ย คือ 39.99 วัน (หลังจากเพาะเมล็ด) และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย คือ 43.65 วัน เกสรตัวเมียจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุ 40.34 วัน เส้นไหมจะเริ่มปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย คือ 45.25 วัน และสามารถเก็บเกี่ยวฝักสดได้เมื่อมีอายุเฉลี่ย 60.53 วัน สำหรับฝักแก่จะสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุเฉลี่ย 78.70 วัน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงระยะเวลาเจริญเติบโต

ระยะ	อายุ (วัน)
ช่อดอกตัวผู้ปรากฏ	39.99
ช่อดอกตัวผู้บาน	43.65
เกสรตัวเมียปรากฏ	40.34
ไหมปรากฏ	45.25
เก็บเกี่ยวฝักสด	60.53
เก็บเกี่ยวฝักแห้ง	78.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดลูกผสมระยะที่ 1 ซึ่งทำการผสมระหว่างข้าวโพดเทียนและข้าวโพดหวาน ผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อต้นข้าวโพดเจริญเติบโตเต็มที่มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 204.98 เซนติเมตร (อายุ 49 วัน) มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยสูงสุด คือ 106.50 เซนติเมตร (อายุ 49 วัน) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.72 เซนติเมตร (อายุ 42 วัน) ใบที่ 7 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีอายุ 35 วัน โดยมีความกว้างของใบเฉลี่ย คือ 8.91 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 83.83 เซนติเมตร ใบที่ 8 มีความกว้างและความยาวเฉลี่ยสูงสุดเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุ 35 วัน โดยมีความกว้างของใบเฉลี่ย คือ 9.34 เซนติเมตร และมีความยาวใบเฉลี่ยสูงสุด คือ 84.90 เซนติเมตร ลักษณะสีของลำต้นมี 2 สี คือ สีแดงปนเขียว และสีเขียว โดยมีอัตราส่วนระหว่างลำต้นสีแดงปนเขียว ต่อสีเขียว เท่ากับ 134 : 113 ลักษณะสีของช่อดอกตัวผู้มี 3 สี คือ สีขาว ต่อสีขาวยปนแดง ต่อสีแดง โดยมีอัตราส่วนระหว่างช่อดอกสีขาว ต่อช่อดอกสีขาวยปนแดง ต่อช่อดอกสีแดง เท่ากับ 142 : 52 : 50 ลักษณะสีของเส้นไหมมี 3 สี คือ สีขาว ต่อสีขาวยปนแดง ต่อสีแดง โดยมีอัตราส่วนระหว่างเส้นไหมเท่ากับ 150 : 75 : 22 มีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย คือ 2.88 ฝักต่อต้น เส้นผ่าศูนย์กลางของฝักเฉลี่ย คือ 3.74 เซนติเมตร ความยาวของฝักเฉลี่ย คือ 14.62 เซนติเมตร จำนวนแถวของเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย คือ 12.91 แถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถวเฉลี่ย คือ 33.74 เมล็ดต่อแถว จำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย คือ 437.36 เมล็ดต่อฝัก เกสรตัวเมียเริ่มปรากฏเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุเฉลี่ยคือ 40.43 วัน เส้นไหมปรากฏเมื่อมีอายุเฉลี่ย 45.25 วัน ช่อดอกตัวผู้ปรากฏเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุเฉลี่ย คือ 33.99 วัน และบานเมื่อมีอายุเฉลี่ย 43.65 วัน สามารถเก็บเกี่ยวฝักสดได้เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุเฉลี่ย 60.53 วัน ฝักแห้งสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุเฉลี่ย 78.70 วัน

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดหวานจักรา 1, ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดลูกผสมระยะที่ 1

ลักษณะ \ พันธุ์	จักรา 1 (แม่)	ข้าวโพดเทียน (พ่อ)	ลูกผสมระยะที่ 1
1. ความสูงของต้น (ซม.)	177.50	192.64	204.98
2. อายุของไหม (วัน)	50.00	44.00	45.25
3. สีไหม	ขาว	ขาว : แดง	ขาวปนแดง : แดง
4. สีอับเรณู	ขาว	ขาว : แดง	ขาวปนแดง : แดง
5. อายุเก็บฝักสด (วัน)	72.50	65.83	60.53
6. ขนาดฝักหลังปอกเปลือก			
6.1 ความกว้าง (ซม.)	4.50	3.45	3.74
6.2 ความยาว (ซม.)	14.50	11.52	14.62
7. จำนวนแถวของเมล็ด (แถว)	13.00	12.44	12.91
8. อายุเก็บเกี่ยวฝักแห้ง (วัน)	90.00	77.00	78.74

หมายเหตุ : การนับอายุนั้นนับจากวันปลูก
 : พันธุ์แม่จักรา 1 มีอายุการออกไหมช้ากว่าข้าวโพดเทียนประมาณ 1 สัปดาห์ จึงปลูกพันธุ์จักรา 1 ก่อน 1 สัปดาห์
 : พันธุ์พ่อข้าวโพดเทียนมีอายุการออกไหมเร็วกว่าข้าวโพดพันธุ์จักรา 1 ประมาณ 1 สัปดาห์ จึงปลูกพันธุ์พ่อกายหลังจากปลูกพันธุ์แม่ 1 สัปดาห์

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2527. ปรับปรุงพันธุ์พืช. ไทยวัฒนาพานิชย์ : กรุงเทพฯ. หน้า 40-82
- กรมวิชาการเกษตร. 2524. เอกสารวิชาการเล่ม 4 การปลูกข้าวโพด. กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 195 หน้า
- คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2527. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. หน้า 23
- เจริญศักดิ์ โจนนฤทธิ์. 2527. การปรับปรุงพันธุ์พืชชั้นสูง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. หน้า 60
- วิทยา 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 จากสายพันธุ์แท้ที่สกัดในจากสายพันธุ์สุวรรณ 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 Maize 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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่อายุ 28 วัน
[ลูกผสม (F₁)]



ภาพผนวกที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่อายุ 35 วัน
[ลูกผสม (F₁)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่อายุ 49 วัน
[ลูกผสม (F_1)]



ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะสีของลำต้น
[ลูกผสม (F_1)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะสีของไหมสีขาว
[ลูกผสม (F_1)]



ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะสีของไหมสีแดง
[ลูกผสม (F_1)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7 แสดงลักษณะสีของไหมสีชาวปนแดง
[ลูกผสม (F₁)]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 8 แสดงลักษณะต้นเน่า



ภาพผนวกที่ 9 แสดงลักษณะต้นฟ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาพผนวกที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม ข้าวที่ 2

ฝักที่	ความสูง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ขนาดของใบที่ 7		ขนาดของใบที่ 8		สีของลำต้น	สีของช่อดอกตัวผู้	สีของเส้นไหม
				กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)			
2/7/1	205	105.0	12	10.0	84.0	10.0	85.0	แดง	แดง	ขาว, แดง
2/7/2	213	110.0	12	9.5	78.0	9.5	80.0	ขาว, แดง	ขาว, แดง	ขาว, แดง
7/1/1	237	98.0	12	9.0	89.0	9.0	82.5	ขาว, แดง	แดง	แดง
7/3/1	215	92.5	12	8.7	90.0	9.5	90.5	ขาว	ขาว	ขาว, แดง
7/3/2	215	92.5	12	8.7	90.0	9.5	90.5	ขาว	ขาว	ขาว, แดง
7/11/1	207	110	11	-	84.0	-	82.0	ขาว, แดง	แดง	ขาว, แดง
7/14/1	214	119	12	8.9	84.5	9.5	88.0	ขาว, แดง	ขาว, แดง	ขาว, แดง
8/7/1	183	107	12	9.0	87.0	9.0	86.0	ขาว	ขาว	ขาว
9/6/1	184	76	14	7.0	79.0	8.0	76.0	ขาว	ขาว	ขาว
10/1/1	233	98	12	9.0	83.0	9.5	82.0	แดง	แดง	ขาว, แดง
10/4/1	230	109	12	10.0	83.0	10.0	82.0	ขาว, แดง	ขาว, แดง	ขาว, แดง
10/7/1	205	98	11	8.0	85.0	9.0	79.0	ขาว, แดง	ขาว, แดง	ขาว, แดง
10/11/1	223	120	12	10.0	88.0	10.5	85.0	แดง	แดง	แดง
12/2/1	212	132	12	7.5	85.0	8.5	93.0	ขาว	ขาว	ขาว
12/4/1	238	115	13	9.0	90.0	9.5	94.0	ขาว, แดง	ขาว, แดง	ขาว
12/12/1	218	125	13	10.5	82.0	8.5	82.0	ขาว	ขาว	ขาว, แดง
12/12/2	218	125	13	10.5	82.0	8.5	82.0	ขาว	ขาว	ขาว, แดง
12/13/1	215	100	12	9.5	82.0	10.0	85.0	ขาว, แดง	แดง	ขาว, แดง
15/14/1	210	102	12	9.2	92.0	10.0	98.0	ขาว	ขาว	ขาว

ตารางภาพผนวกที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม ชั้นที่ 2 (ต่อ)

ฝักที่	ลักษณะของฝัก					ระยะการเจริญเติบโต					
	ขนาดฝัก (ซม.)	จำนวน ฝัก/ต้น (ฝัก)	จำนวนแถว ของเมล็ด/ฝัก (แถว)	จำนวน เมล็ด/แถว (เมล็ด)	จำนวน เมล็ด/ฝัก (เมล็ด)	ระยะปรากฏ ช่อดอกตัวผู้ (วัน)	ระยะ ดอกตัวผู้บาน (วัน)	ระยะปรากฏ ใหม่ (วัน)	ระยะปรากฏช่อ ดอกตัวเมีย (วัน)	ระยะเก็บ ฝักสด (วัน)	ระยะเก็บฝัก แห้ง (วัน)
2/7/1	12.6	1	12	34	408	39	42	45	40	61	79
2/7/2	14.0	2	12	37	444	35	41	48	40	64	82
7/1/1	14.8	3	14	32	448	35	41	40	35	59	77
7/3/1	14.4	2	12	34	408	35	41	40	35	60	78
7/3/2	10.8	2	12	24	288	35	41	40	35	60	78
7/11/1	14.9	3	14	34	476	35	38	42	35	61	79
7/14/1	14.8	3	14	36	504	35	39	41	35	57	75
8/7/1	13.0	1	14	38	532	40	42	43	41	59	77
9/6/1	14.9	2	14	32	448	41	45	45	38	61	79
10/1/1	12.6	2	14	26	364	35	38	41	38	57	75
10/4/1	14.8	2	12	36	432	35	41	45	39	61	79
10/7/1	15.2	2	12	32	384	35	38	40	38	56	74
10/11/1	14.2	2	14	32	448	41	45	48	41	64	82
12/2/1	15.4	1	14	32	448	45	45	48	42	64	82
12/4/1	14.6	2	12	36	432	40	42	43	38	59	77
12/12/1	14.3	2	14	35	490	41	43	43	40	59	77

ตารางภาพผนวกที่ 1 ข้อมูลที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม ครั้งที่ 2 (ต่อ)

ฝักที่	ลักษณะของฝัก					ระยะการเจริญเติบโต					
	ขนาดฝัก (ซม.)	จำนวน ฝัก/ต้น (ฝัก)	จำนวนแถว ของเมล็ด/ฝัก (แถว)	จำนวน เมล็ด/แถว (เมล็ด)	จำนวน เมล็ด/ฝัก (เมล็ด)	ระยะปรากฏ ช่อดอกตัวผู้ (วัน)	ระยะ ดอกตัวผู้บาน (วัน)	ระยะปรากฏ ใหม่ (วัน)	ระยะปรากฏช่อ ดอกตัวเมีย (วัน)	ระยะเก็บ ฝักสด (วัน)	ระยะเก็บฝัก แห้ง (วัน)
12/12/2	12.3	2	12	28	336	41	43	43	40	59	77
12/13/1	15.5	2	14	32	448	41	43	43	40	59	77
15/14/1	15	1	14	34	434	43	45	46	38	62	80