

นักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสม

พันธุ์ SS 1229

The Harvesting Date Influent that Affect the Quality and Yield of Hybrid Sweet Corn

(Var. SS 1229)



T100027

โดย

นางสาวน้ำฝน เครือฟู
นางสาวอัมรารธรรม ทิพย์วัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

น.พ.

๗๕๘๕๐

๘๕๔๖

อาจารย์วิชัย ถิ่นกาญจนะพงศ

เลขหมู่.....

100027

เลขทะเบียน.....

เสนอ

เดือนปี.....

17 JUN 2008

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำหรือเผยแพร่ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสม
พันธุ์ SS 1229

The Harvesting Date Influent that Affect the Quality and Yield of Hybrid Sweet Corn
(Var. SS 1229)

โดย

นางสาวน้ำฝน เครือฟู

นางสาวอัมรารวรรณ ทิพย์วัฒน์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

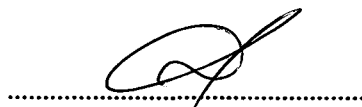


(อาจารย์วิรัช ลิ้มกาญจนะพงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ๒๖ เดือน ๒๕ พ.ศ. ๒๕๔๗

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.ดร.สมยศ เคชภีรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๒๖ เดือน ๒๕ พ.ศ. ๒๕๔๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยาม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ โดยได้รับความกรุณาจาก อาจารย์วิรัช ลิ้มกาญจนะพงศ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้เสียสละเวลากรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านการศึกษา การทดลอง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้ถูกต้องเป็นอย่างดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณบริษัท สวิทซ์ดิส จำกัด ตำบลธารเกษม อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมสายพันธุ์กรรม บริษัทเทิล-1 (SS 1229) ในการทดลองครั้งนี้ ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ให้ความสะดวกในด้านเอกสารต่าง ๆ พนักงานเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชที่ให้ความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษ เพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา และทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และผู้อุปการะคุณทุกท่านที่ให้การเลี้ยงดูอบรมสั่งสอน และสนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษา ตลอดจนเป็นกำลังใจในการเล่าเรียนเพื่อก่อให้เกิดความอดทน วิริยะ จนประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

หากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจศึกษาประการใดก็ตาม ข้าพเจ้าขอขอบคุณดีเหล่านั้นให้กับผู้มีพระคุณทุกท่าน ส่วนความบกพร่องผิดพลาดที่มี ข้าพเจ้าขออภัยมา ณ โอกาสนี้

ด้วยจิตคารวะ โดยสุจริต

นางสาวน้ำฝน

เครือฟู

นางสาวอัมรารธรรม

ทิพย์วัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง

อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพด
หวานลูกผสม พันธุ์ SS 1229

The Harvesting Date Influent that Affect the Quality and Yield of
Hybrid Sweet Corn (Var. SS 1229)

โดย

นางสาวน้ำฝน เครือฟู

นางสาวอัมรารธรรม ทิพย์วัฒน์

สาขาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์วิรัช ลิ้มกาญจนะพงศ

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ SS 1229 ได้ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ สิ่งทดลองคือ อายุเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน แบ่งเป็น 5 สิ่งทดลอง ดังนี้ สิ่งทดลองที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 18, 20, 22, 24 และ 26 วัน หลังผสมเกสร ตามลำดับ

ผลการทดลอง พบว่าความยาวของฝัก และความยาวการติดเมล็ดที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่อายุ 26 วันหลังผสมเกสร มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดเท่ากับ 4.67 เซนติเมตรต่อฝัก ซึ่งความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางนี้เพิ่มขึ้นตามอายุเก็บเกี่ยว ส่วนทางด้านการสะสมน้ำหนัก พบว่าน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่การสะสมน้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงในวันที่ 18 หลังผสมเกสร จนเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 20 หลังผสมเกสร คือ 0.328 กิโลกรัมต่อฝัก และหลังจากวันที่ 20 พบว่าน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกมีแนวโน้มลดลง ทางด้านน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก และน้ำหนักเมล็ดสดที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งการสะสมน้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น โดยที่อายุ 26 วันหลังผสมเกสร มีการสะสมน้ำหนัฝักสดหลังปอกเปลือก และน้ำหนักเมล็ดสดสูงสุด คือ 0.248 และ 0.166 กิโลกรัมต่อฝัก ตามลำดับ และการศึกษาอิทธิพลทางด้านคุณภาพ จากการวัดระดับความหวานที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยวระหว่าง 18 – 20 วันหลังผสมเกสร ความหวานของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นค่อนข้างสูง ที่อายุ 20 วันหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมเกสรให้ความหวานสูงสุด คือ 14.70 °brix และหลังจากนั้น ความหวานมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นการทดลองถึงอิทธิพลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสม พันธุ์ SS 1229 ที่ปลูกระหว่างเดือนธันวาคม ถึง เดือนกุมภาพันธ์ อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 18 – 20 วันหลังผสมเกสร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem The Harvesting Date Influent that Affect the Quality and Yield of Hybrid Sweet Corn (Var. SS 1229)

By Miss Namfon Kruafu
 Miss Amarawan Thipayawat

Major Plant Production of Technology

Department Plant Production of Technology

Faculty Agriculture Technology

Advisor Wichai Limkanchanapong

Abstract

The experiment was conducted to study the harvesting date influent that affect the quality and yield of hybrid sweet corn var. SS 1229 at the trial field of the Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, during December 2003 to February 2004. The experimental design was RCBD (Randomized Complete Block Design) with 3 replications. There are 5 different harvesting date groups ; 18, 20, 22, 24 and 26 days after pollination as the variable.

The result was found that the length of ears and the length of the corn seed on each ear at the different harvesting date was not significantly different, except the length of diameter. It was shown that the longest diameter was 4.67 centimeter per unit of the 26 days after pollinated and it was increasing by the harvesting date. According to the weight accumulation, it was found that the weight of included husk fresh ears at different harvesting date was not significantly different. The accumulation was tended to be increased on the day 18 after pollinated at 0.328 kilogram per unit then it would be decreasing. However, the result of the excluded husk fresh ears was significantly different. The accumulation was increased, on the day 26 after pollinated, after peeling the husk at 0.248 kilogram per unit and the fresh seed weight was at 0.166 kilogram per unit. The study of sweet by measuring the sweet level at different harvesting date found that it was not significantly different. As the harvesting date of 18 to 20 days after pollinated, the sweet would be increased gradually and the highest sweet level was at 14.70 °brix, then it would be decreased continually.

To summarize the result of this experiment about the most appropriate harvesting date is the day 18 to 20 after pollination.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญภาคผนวก	(ข)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	23
ผลการทดลองและวิจารณ์	27
สรุปผลการทดลอง	41
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงความยาวของฝักข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229	27
2	แสดงความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าวโพดหวาน SS 1229	29
3	แสดงความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229	31
4	แสดงน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229	33
5	แสดงน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229	35
6	แสดงน้ำหนักเมล็ดสดของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229	37
7	แสดงความหวานของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229	39



สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวกที่	หน้า
1 ภาพแสดงการพัฒนาของฝักและเมล็ดข้าวโพดหวาน ที่อายุ 8 และ 12 วันหลังผสมเกสร	45
2 ภาพแสดงการพัฒนาของฝักและเมล็ดข้าวโพดหวาน ที่อายุ 15 และ 25 วันหลังผสมเกสร	46
3 ภาพแสดงการพัฒนาของฝักและเมล็ดข้าวโพดหวานโดยรวม ที่อายุ 18 - 26 วันหลังผสมเกสร	47



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดหวาน (*Zea mays saccharata*) เป็นพืชอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออกโดยบรรจุกระป๋องและแช่แข็งในรูปของเมล็ดฝัก และข้าวโพดครีม ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกปีละประมาณ 200,000 ไร่ ได้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก รวม 346,000 ตัน ในปี 2544 มีปริมาณการส่งออกรวม 37,000 ตัน มูลค่า 1,028 ล้านบาท โดยส่งออกในรูปบรรจุกระป๋อง 35,800 ตัน มูลค่า 980 ล้านบาท และในรูปข้าวโพดหวานแช่แข็ง 1,200 ตัน มูลค่า 48 ล้านบาท การส่งออกข้าวโพดหวานชนิดต่าง ๆ ไปจำหน่ายต่างประเทศ จำเป็นต้องศึกษาและจัดลำดับความสำคัญของระเบียบการนำเข้าของประเทศต่าง ๆ ดังนั้น เพื่อผลักดันให้ข้าวโพดหวานส่งออกจำหน่ายต่างประเทศได้เพิ่มมากขึ้นเกษตรกรและผู้ส่งออกต้องร่วมมือในการยกระดับหรือปรับปรุงมาตรฐานการผลิต ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค (กรมวิชาการเกษตร, 2545) แสดงให้เห็นว่านับวันข้าวโพดหวานจะมีความสำคัญต่อประเทศไทยมากยิ่งขึ้น แต่ปัญหาสำคัญสำหรับการปลูกข้าวโพดหวานคือ คุณภาพไม่แน่นอนซึ่งมีปัจจัยเกี่ยวข้องของหลายปัจจัยรวมทั้งปัญหาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมซึ่งอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมนี้มีผลต่อคุณภาพข้าวโพดหวาน อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ สภาพแวดล้อมฤดูกาลเพาะปลูก ซึ่งผู้จัดทำจะเน้นทางด้านอายุการเก็บเกี่ยว เพราะถ้าเกษตรกรเก็บเกี่ยวเร็วหรือช้าเกินไปอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตที่ได้

ดังนั้นการทดลองนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อศึกษาอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ SS 1229 เพื่อให้เกษตรกรสามารถกำหนดวันเก็บเกี่ยวได้อย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพ และผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ SS 1229
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของฝัก เมล็ด และการเปลี่ยนแปลงความหวานของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ SS 1229 ที่ช่วงอายุต่าง ๆ กันหลังผสมเกสร
3. เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ SS 1229 ให้มีคุณภาพดี และตรงความต้องการของตลาด

ตรวจเอกสาร

ความเป็นมาของข้าวโพดหวาน (กฤษฎา, 2524)

ข้าวโพดได้ถูกนำมาใช้เป็นอาหารคนและอาหารสัตว์มานานนับศตวรรษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศแถบอเมริกากลางซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของข้าวโพด สำหรับประเทศไทยคนส่วนใหญ่จะรู้จักกับคุณค่าของข้าวโพดเพียงไม่กี่สิบปีมานี้เอง ยิ่งข้าวโพดหวานด้วยแล้วรู้จักกันในกลุ่มคนจำนวนน้อยเท่านั้นเอง เมื่อเทียบกับประชากรของประเทศทั้งหมด แต่ในช่วงประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา ข้าวโพดหวานเริ่มจะเป็นที่สนใจของผู้บริโภคมากขึ้น และมีแนวโน้มที่จะเป็นพืชอุตสาหกรรมได้ก่อนสิ้นทศวรรษ 1980

จุดเริ่มต้นของข้าวโพดหวานเริ่มขึ้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีน Su บนโครโมโซมคู่ที่ 4 โดยเปลี่ยนจากยีนซม Su มาเป็น su ทำให้ข้าวโพดสามารถสะสมน้ำตาลในเมล็ดกลายเป็น “ข้าวโพดหวาน” มนุษย์รู้จักกับข้าวโพดหวานมาไม่นานนักเมื่อเทียบกับข้าวโพดไร่ แต่พันธุ์ข้าวโพดหวานต่าง ๆ ก็ได้รับการพัฒนาไปอย่างมาก โดยมีสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำ เนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีนบางตัวเท่านั้น ดังนั้นข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับข้าวโพดไร่ก็สามารถนำมาใช้ได้กับข้าวโพดหวาน แม้แต่วิธีการปรับปรุงพันธุ์ แต่สิ่งที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดก็คือ จุดมุ่งหมายในการปรับปรุงพันธุ์และรายละเอียดในการคัดพันธุ์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคนิคที่แตกต่างกันมาช่วย

ข้าวโพดหวานเป็นพืชที่ปลูกเพื่อให้มนุษย์รับประทาน การเน้นหนักถึงด้านคุณภาพเป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของข้าวโพดไร่ ไม่อาจนำมาใช้กับข้าวโพดหวานหรืออย่างน้อยก็ต้องใช้ข้อมูลเหล่านั้นด้วยความระมัดระวัง สภาพแวดล้อมจะมีผลต่อคุณภาพของข้าวโพดหวานอย่างมาก ถึงแม้ว่าต้นข้าวโพดอาจจะเจริญเติบโตได้ดี

ปัจจุบันงานวิจัยด้านข้าวโพดหวานเป็นไปอย่างกว้างขวางมีการค้นพบยีนควบคุมความหวานเพิ่มขึ้นอีกหลายตัวซึ่งให้รสชาติที่แตกต่างกัน สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในด้านการอุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน คุณสมบัติปลีกย่อยอื่น ๆ แตกต่างกัน การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานจึงค่อนข้างจะซับซ้อนและละเอียดอ่อนตามความต้องการของผู้บริโภค

ในด้านการผลิต สำหรับประเทศไทยเริ่มจะพิถีพิถันกับคุณภาพมากขึ้น ส่วนใหญ่ยังเน้นในด้านรสชาติ ส่วนคุณสมบัติด้านอื่น ๆ ก็เริ่มจะมีการตื่นตัวมากขึ้นดังเช่น สี สัน ขนาดของฝัก คุณสมบัติในการขบเคี้ยว การแช่แข็ง การอัดกระป๋อง ฯลฯ

ดังนั้นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการศึกษาข้าวโพดหวาน คือ เรื่องที่เกี่ยวข้องกับความหวาน ซึ่งก็คือ เรื่องของพฤกษศาสตร์ของข้าวโพดและคาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวาน (ทวีศักดิ์, 2540)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด (Botanical Characteristics of Maize) (ราเชนทร์, 2539)

ข้าวโพดหวานเป็นพืชตระกูลหญ้า (Family Gramineae) จัดอยู่ใน Tribe Maydeae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. ข้าวโพดเป็นพืชล้มลุกที่มีช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียแยกอยู่คนละส่วนบนต้นเดียวกัน (monoecious annual) ใบของข้าวโพดประกอบด้วย กาบใบ (leaf sheath) ที่หุ้มลำต้นและมีแผ่นใบ (leaf blade) ที่กางสลับบนส่วนของลำต้น ตัวแผ่นใบจะทำมุมกับลำต้นด้วยการยึดแข็งของเส้นกลางใบ (mid rib) เพื่อให้ใบได้รับแสงสำหรับใช้ในกระบวนการปรุงอาหาร พันธุ์ข้าวโพดที่ได้รับการปรับปรุงให้ทนทานต่ออัตราการปลูกสูง มักจะมีลักษณะทรงใบตั้ง (erect leaf) แผ่นใบด้านบนได้พัฒนาให้มีขนเพื่อการเพิ่มพื้นที่ในการดูดซับแสง ส่วนด้านใต้ใบจะเรียบและมีจำนวนปากใบ (stomata) จำนวนมาก ความห่างระหว่างแผ่นใบแต่ละใบจะขึ้นอยู่กับความยาวของปล้อง (internode)

ต้นข้าวโพดส่วนใหญ่จะมีลำต้นเดียวตั้งตรง ในกรณีที่ใช้อัตราปลูกต่ำ มีระยะระหว่างต้นหรือระหว่างแถวกว้าง หรือมีการนำข้าวโพดต่างสภาพแวดล้อมมาปลูก ข้าวโพดอาจสร้างแขนง (tiller) ขึ้นได้ แขนงที่เจริญเติบโตสูงขึ้นจะแข่งขันกับต้นหลัก และแขนงที่เกิดขึ้นมักจะสร้างช่อดอก (inflorescence) ที่มีลักษณะอยู่กึ่งกลางระหว่างช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียรวมกันอยู่ในช่อเดียวกัน และสามารถติดเมล็ด (tassel seed) ได้

ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพด เรียกว่า tassel จะปรากฏอยู่ที่ส่วนยอดของลำต้น มีลักษณะเป็นแบบ panicle บนก้านของช่อดอกตัวผู้ จะประกอบด้วยดอกย่อย (spikelet) ที่เกิดเป็นคู่ ดอกย่อยหนึ่งมีก้านเรียกว่า pedicelled spikelet อีกดอกย่อยหนึ่งไม่มีก้านเรียกว่า sessile spikelet ภายในแต่ละดอกย่อยจะประกอบด้วย 2 floret และในแต่ละ floret จะมีอับละอองเกสรตัวผู้ (anther) 3 อัน ซึ่ง 1 anther จะผลิตเกสรตัวผู้ (pollen grain) ได้ถึง 2,500 ละออง ดังนั้นโดยเฉลี่ยช่อดอกตัวผู้ 1 ช่อจะสามารถผลิตเกสรตัวผู้ได้ 2 ถึง 5 ล้านละออง โดยทั่วไป ดอกตัวผู้จะโปรยละอองเกสรก่อนการออกไหม 2-3 วัน และจะโปรยละอองอยู่ 5-8 วัน

ช่อดอกตัวเมียของข้าวโพดเรียกว่า ฝัก (ear) ปรากฏอยู่ด้านข้างบริเวณกลาง ๆ ของความสูงของลำต้นจำนวน 1 ฝัก หรือมากกว่า ฝักจะประกอบด้วยก้านฝัก (shank) ก้านฝักจะประกอบด้วยข้อจำนวนมากและปล้องมีขนาดสั้น ทำให้เกิดมีกาบใบที่หุ้มฝักที่เรียกว่า husk จำนวนมาก ฝักของข้าวโพดเป็นช่อดอกแบบ spike ที่มีดอกย่อย (spikelet) เกิดเป็นคู่เรียงเป็นแถวอยู่บนส่วนของซัง (cob) 1 spikelet จะประกอบด้วย 2 floret แต่มีเพียง floret เดียวที่สามารถรับการผสมพันธุ์ได้ ก้านเกสรตัวเมีย (style) เรียกว่าไหม (silk) เป็นส่วนที่ยึดยาวจากรังไข่ (ovary) ไหมแต่ละเส้นจะมีปมขนที่สามารถรับละอองเกสรตัวผู้ได้ตลอดความยาวของเส้นไหม ไหมบริเวณส่วนโคนฝักจะเกิดขึ้นก่อน ตามด้วยส่วนกลางฝัก แต่ไหมของบริเวณกลางฝักจะยึดตัว โผล่พ้นกาบหุ้มฝักก่อน จึงอาจได้รับการผสมฝักก่อน ทำให้เมล็ดบริเวณกลางฝักมีความสมบูรณ์ และขนาดใหญ่กว่าบริเวณโคน

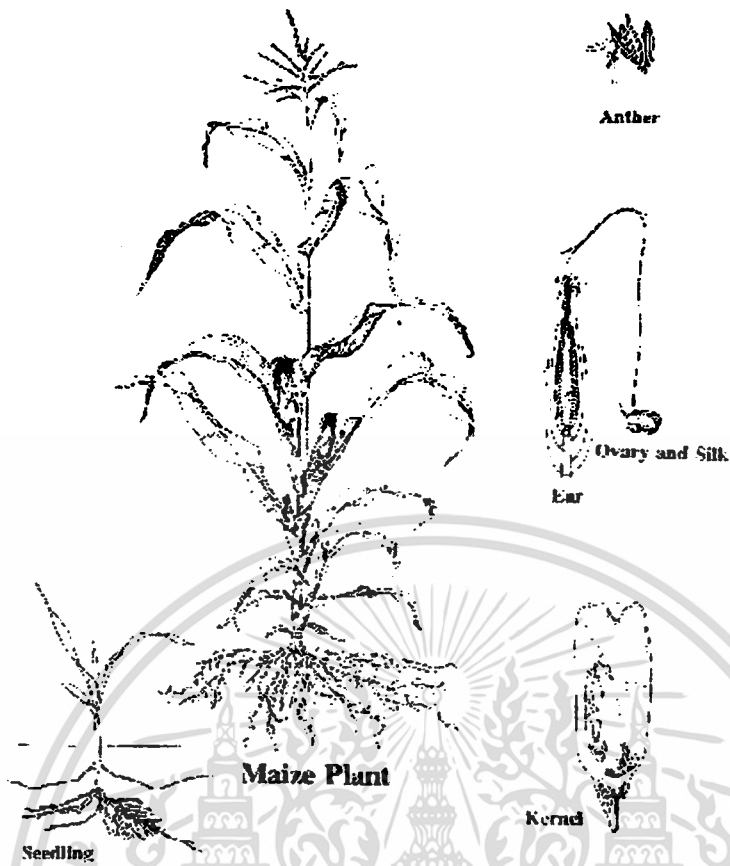
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝักและปลายฝัก ไหมข้าวโพดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งเหี่ยวเมื่อได้รับการผสม ข้าวโพด 1 ฝัก จะผลิตใหม่ได้ 400 – 1,000 เส้น ทำให้เกิดเมล็ดได้ 400 – 1,000 เมล็ดต่อฝัก

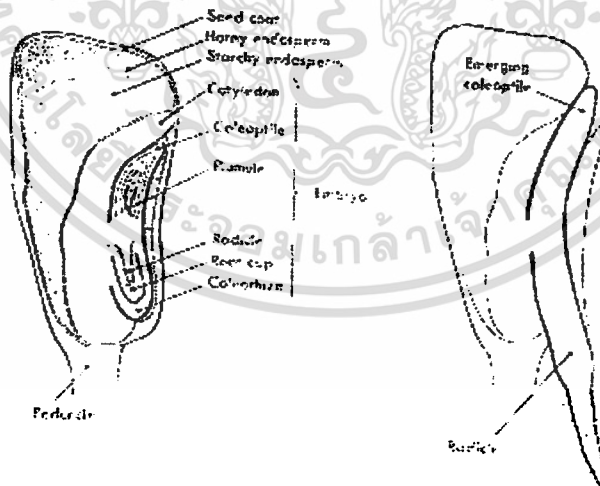
เมล็ดของข้าวโพด (kernel หรือ grain) เกิดจากการที่ละอองเกสรตัวผู้ที่ตกลงบนเส้น ไหมและผสมกับไข่ในรังไข่ ประมาณการว่า การผสมเกสรจะเกิดจากการผสมข้ามต้นร้อยละ 97 เนื่องจาก spikelet ของข้าวโพดเรียงแถวเป็นคู่ ทำให้เมล็ดของข้าวโพดที่ติดบนช่งเกิดเป็นแถวคู่ด้วย โดยปกติมีจำนวนได้ตั้งแต่ 12 ถึง 20 แถว ก้านของเมล็ดที่ติดกับช่ง (spikelet axis) เรียกว่า rachilla จะมีส่วนของแผ่นกาบ (glume) ที่เรียกว่า chaff สีขาวใสติดอยู่

เมื่อรังไข่ของข้าวโพดได้รับการผสมเกสร ข้าวโพดจะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตไว้ในส่วนของเอนโดสเปิร์ม (endosperm) และมีการพัฒนาส่วนของคัพภะ (embryo) เพื่อที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนต่อไป การสะสมแป้งในส่วน of endosperm จะสิ้นสุดเมื่อข้าวโพดเจริญเติบโตถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) โดยจะปรากฏแผ่นเยื่อสีดำหรือน้ำตาลดำ (black layer) ที่บริเวณโคนของเมล็ด ส่วนของ embryo ที่ได้รับการพัฒนามาเต็มที่จะปรากฏว่าภายในมีส่วนราก (radicle) ซึ่งถูกหุ้มด้วย coleorhiza และส่วนที่เป็นต้นอ่อน (stemtip) ซึ่งประกอบด้วยใบประมาณ 5 ใบ ม้วนเป็นกรวยและมี coleoptile หุ้มอยู่ นอกจากนี้ในส่วน of คัพภะจะพบ ใบเลี้ยง (scutellum) ติดอยู่ด้านข้างของแกนกลาง (embryonic axis) ด้วย

รากของข้าวโพดเป็นแบบระบบรากฝอย (fibrous หรือ adventitious root system) เมล็ดข้าวโพดที่ได้รับการบ่งชี้ทางสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ และก๊าซออกซิเจนที่เหมาะสม จะเริ่มมีการงอก โดยรากแรกที่งอกออกจากเมล็ด (radicle) จะเป็น primary root และมีรากที่เกิดจาก embryonic axis ที่เรียกว่า lateral root อีกประมาณ 3 - 5 ราก ทั้ง primary root และ lateral root จะเป็นรากชั่วคราว (seminal root) มีอายุประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ ในระหว่างที่ต้นกล้าของข้าวโพดเริ่มเจริญเติบโต ที่บริเวณข้อที่ 2 (coleoptilar node) ซึ่งอยู่บริเวณส่วน of ปลายของปล้องแรก (mesocotyl) จะปรากฏว่า มีการพัฒนาราก ที่เป็นประเภทรากถาวร (adventitious root) ประกอบด้วยรากฝอย (fibrous root) เป็นจำนวนมาก เมื่อข้าวโพดเจริญเติบโตมากขึ้นจนถึงระยะใกล้ ๆ ช่วงออกดอก จะปรากฏว่าที่ข้อเหนือดินบริเวณใกล้ ๆ ผิวดินจะมีรากอากาศ (brace root หรือ aerial root) เกิดขึ้น รากอากาศนี้จะช่วยค้ำจุนลำต้นและดูดรับอาหารบริเวณผิวดินได้ ข้าวโพดที่มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง มักจะมีรากอากาศมากกว่าข้าวโพดที่อ่อนแอ



ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด



ภาพที่ 2 ลักษณะ โครงสร้างของเมล็ดข้าวโพด

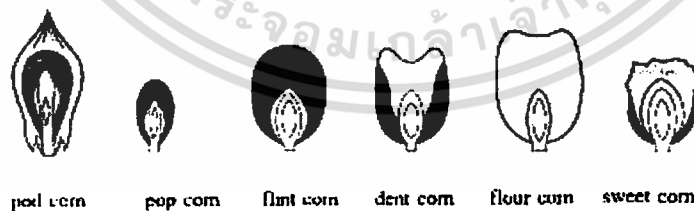
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกชนิดของข้าวโพด (Classification of maize) (ราเชนทร์, 2539)

ข้าวโพดเป็นพืชใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จากเมล็ด เมล็ดของข้าวโพดประกอบด้วยแป้ง (starch) ในส่วนของ endosperm และน้ำมันในส่วนของ embryo นอกจากประโยชน์จากเมล็ดแล้ว ข้าวโพดยังสามารถนำส่วนของต้นไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้อีก ประกอบกับข้าวโพดเป็นพืชที่สามารถปลูกได้เกือบทุกลักษณะอากาศและสภาพดิน ทำให้ข้าวโพดมีความแตกต่างทางด้าน การเจริญเติบโตและอายุการเก็บเกี่ยว ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดของข้าวโพดได้ ดังต่อไปนี้

1. การจำแนกตามลักษณะของเมล็ด

ภายในเมล็ดของข้าวโพดจะประกอบด้วย แป้ง 2 ชนิด คือ แป้งแข็ง (hard starch หรือ horny starch) และแป้งอ่อน (soft starch) อาศัยตำแหน่งของแป้งแต่ละชนิดในเมล็ดและลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ด (glume) สามารถจำแนกข้าวโพดออกได้เป็น 7 ชนิด คือ (1) ข้าวโพดคั่ว (pop corn) (2) ข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) (3) ข้าวโพดแป้งอ่อน (flour corn) (4) ข้าวโพดหัวนูน (dent corn) (5) ข้าวโพดหวาน (sweet corn) (6) ข้าวโพดเทียน/ข้าวเหนียว (waxy corn) และ (7) ข้าวโพดป่า (pod corn) ความแตกต่างของข้าวโพดแต่ละชนิด อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ gene คู่เดียว เช่น ข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) ถูกควบคุมด้วย gene “Fl” บนโครโมโซมคู่ที่ 2 ในขณะที่ข้าวโพดแป้งอ่อน (flour corn) ถูกควบคุมโดย gene “fl” ที่อยู่บน loci ของโครโมโซมเดียวกัน เช่นเดียวกับข้าวโพดหวาน (sweet corn) ที่ถูกควบคุมโดย gene “su” และข้าวโพดแป้ง (starchy) ถูกควบคุมด้วย gene “Su” บนโครโมโซมคู่ที่ 4 เดียวกัน ส่วนลักษณะของ pod corn ถูกควบคุมโดย monogenic gene บน chromosome ที่ 4 เหมือนกัน แต่อย่างไรก็ตามลักษณะขนาดของเมล็ดอาจจะถูกควบคุมด้วยปริมาณและปริมาตรของ endosperm ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างข้าวโพดหัวแข็งและข้าวโพดป่า (pod corn) พบว่าถูกควบคุมโดยกลุ่มของ gene (polygenic) และลักษณะทางอนุกรมวิธานบางประการ



ภาพที่ 3 ลักษณะของข้าวโพดชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 Pod com (ข้าวโพดป่า) เป็นข้าวโพดชนิดเก่าแก่ พบว่า มีปลูกในแถบอเมริกากลางและใต้ ซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดของข้าวโพด เมล็ด pod com ทุกเมล็ดบนฝักจะมีเปลือกที่หุ้มเมล็ดอย่างมิดชิดเหมือน ๆ กับเมล็ดหญ้า และยังมีกาบหุ้มฝัก (husk) หุ้มอีกชั้นหนึ่ง เมล็ดภายในเปลือกมีสีต่าง ๆ หรือเป็นลาย pod com ถูกควบคุมโดย gene “Tu” จัดอยู่ใน sub species tunicata

1.2 Pop com (ข้าวโพดข้าว) เป็นข้าวโพดที่มีแป้งแข็งอัดกันแน่นมาก มีแป้งอ่อนอยู่น้อย pop com มักจะมีเปลือกหุ้มเมล็ดหนา มีรูปร่างลักษณะของเมล็ดอยู่ 2 พวก คือ rice pop com เมล็ดมีรูปร่างเรียวยาวแหลมคล้ายเมล็ดข้าว และ pearl pop com ที่เมล็ดมีลักษณะกลมเมื่อเมล็ดได้รับความร้อนจะมีการสร้างความดัน (pressure) ขึ้นภายในเมล็ด และระเบิดออกมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 25 - 30 เท่า ข้าวโพดข้าวจัดอยู่ใน sub species everata

1.3 Flint com (ข้าวโพดหัวแข็ง) เป็นข้าวโพดที่มีลักษณะหัวแข็ง กล่าวคือ ด้านบนของเมล็ดมีแป้งแข็งเป็นองค์ประกอบทำให้หัว (crown) ของเมล็ดมีลักษณะเรียบ ส่วนแป้งอ่อนจะอยู่ภายในตรงกลางหรือไม่มีเลย เมื่อเมล็ดแข็งตัวจะไม่มีรอยบุบจึงถูกเรียกว่าข้าวโพดหัวแข็ง flint com ถูกควบคุมโดย gene “Fl” จัดอยู่ใน sub species indurata มีสีต่าง ๆ ได้แก่ เหลือง เหลืองส้ม ขาว และดำ เป็นต้น

1.4 Dent com (ข้าวโพดหัวบุบ) เป็นข้าวโพดที่มีส่วนของแป้งอ่อนอยู่ด้านบนของเมล็ด ส่วนแป้งแข็งจะอยู่ด้านล่าง และด้านข้าง เมื่อข้าวโพดแก่จะมีการสูญเสียความชื้นของเมล็ดทำให้แป้งอ่อนหดตัว ด้านบนของเมล็ดจึงเป็นรอยบุบ ข้าวโพดชนิดนี้จึงถูกเรียกว่าข้าวโพดหัวบุบ มีหลายสีเช่นเดียวกับข้าวโพดหัวแข็ง dent com จัดอยู่ใน sub species indentata

1.5 Flour com (ข้าวโพดแป้งอ่อน) เป็นข้าวโพดที่เมล็ดมีแป้งอ่อนเป็นองค์ประกอบเกือบทั้งหมด มีส่วนแป้งแข็งเป็นชั้นบาง ๆ ข้างในเมล็ด เมื่อข้าวโพดแก่การหดตัวของแป้งในเมล็ดจะเท่า ๆ กันโดยรอบ จึงคงรูปร่างเหมือนข้าวโพดหัวแข็ง แต่มีลักษณะทึบแสง (opaque) flour com ถูกควบคุมโดย recessive gene “fl” จัดอยู่ใน sub species amylacea

1.6 Waxy com (ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียว) เป็นข้าวโพดที่แป้งภายในเมล็ดเป็นชนิดแป้งอ่อนแต่มีความเหนียวเนื่องจากมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น amylopectin ที่โมเลกุลจับกันเป็นแบบ branch chain โดยมีสัดส่วนของแป้งชนิด amylopectin ต่อ amylose ประมาณร้อยละ 73 คือ 27 waxy com ถูกควบคุมโดย gene “wx” จัดอยู่ใน sub species ceratina

1.7 Sweet com (ข้าวโพดหวาน) เป็นข้าวโพดที่ส่วนน้ำตาลในเมล็ดเปลี่ยนแปลงไปเป็นแป้งไม่สมบูรณ์ ทำให้เมล็ดก่อนสุกแก่มีความหวานมากกว่าข้าวโพดชนิดอื่น ๆ และเมื่อแก่จะมีลักษณะเหนียว sweet com ถูกควบคุมโดยคู่ของ recessive gene ที่แตกต่างกันหลายกลุ่ม ได้แก่ sugary “su” ข้าวโพดชนิดนี้เมล็ดจะใส ส่วนข้าวโพดหวานที่ควบคุมโดย gene shrunken 2 “sh₂” และ brittle gene “bt” เมล็ดจะมีลักษณะขุ่น sweet com จัดอยู่ใน sub species saccharata

2. จำแนกตามเขตภูมิอากาศ

ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดได้จำแนกชนิดของข้าวโพดตามเขตภูมิอากาศที่ข้าวโพดปรับตัวเจริญเติบโต เพื่อประโยชน์ในการใช้เป็นแหล่งพันธุกรรม เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ

2.1 Temperate maize เป็นข้าวโพดในเขตอากาศอบอุ่น เจริญเติบโตได้ดีในเขต latitude สูงเกิน 30 องศาเหนือและใต้ อุดมภูมิอากาศในฤดูปลูกค่อนข้างต่ำ ได้แก่ ข้าวโพดที่ปลูกในประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรป และจีน เป็นต้น ข้าวโพดชนิดนี้จะให้ผลผลิตสูงเนื่องจากได้รับอุดมภูมิกกลางคืนที่ค่อนข้างต่ำ และได้รับช่วงแสงยาว เมื่อนำมาปลูกในเขตอากาศร้อนจะออกดอกเร็ว และให้ผลผลิตต่ำ

2.2 Sub Tropical maize เป็นข้าวโพดในเขตอากาศกึ่งร้อนชื้น เขต latitude ที่ต่ำลงมา (ประมาณ 20 - 30 องศาละติจูดเหนือและใต้) สภาพอุดมภูมิของอากาศไม่สูงมากข้าวโพดเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูง

2.3 Tropical maize เป็นข้าวโพดในเขตอากาศร้อน ตั้งแต่ระดับเส้นศูนย์สูตรถึง 20 องศาเหนือและใต้ เจริญเติบโตได้ดีในเขตอากาศร้อนของทวีปอเมริกา ออสเตรเลีย และเอเชีย ข้าวโพดเขตร้อนมีทั้งที่ปลูกในที่สูงจากระดับน้ำทะเล (high land maize) และข้าวโพดที่ปลูกกันในพื้นที่ราบต่ำ (tropical lowland maize)

3. จำแนกตามอายุการเก็บเกี่ยว

ข้าวโพดเขตร้อน โดยเฉพาะ tropical lowland maize จะมีอายุเก็บเกี่ยวเมล็ดแก่ที่แตกต่างกันตามพันธุกรรม ดังนี้

1. Extremely early variety เป็นพันธุ์ข้าวโพดอายุสั้นมาก เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดได้เมื่ออายุ 80 - 90 วัน
2. Early variety เป็นพันธุ์ข้าวโพดเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เมื่ออายุ 90 - 100 วัน
3. Intermediat variety เป็นพันธุ์ข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดได้เมื่ออายุ 100 - 110 วัน
4. Late variety เป็นข้าวโพดอายุยาวหรือพันธุ์หนักเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เมื่ออายุมากกว่า 110 -130 วัน

ในข้าวโพดเขตอากาศอบอุ่น ได้มีการจำแนกอายุเก็บเกี่ยวข้าวโพดตามตัวเลขที่ องค์การ FAO กำหนด (FAO-number) ดังนี้

FAO-number		ประเภทของพันธุ์ข้าวโพด
< 190	=	อายุสั้น (Early variety)
200 - 240	=	อายุค่อนข้างสั้น (Moderately early variety)
250 - 290	=	อายุค่อนข้างยาว (Moderately late variety)
300 - 350	=	อายุยาว (Late variety)
> 350	=	อายุยาวมาก (Very late variety)

ที่มา : Geisler (1980)

4. จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์

ส่วนเมล็ดของข้าวโพด และส่วนอื่น ๆ ของต้นข้าวโพดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายชนิด จึงสามารถจำแนกข้าวโพดตามวัตถุประสงค์ของการเก็บเกี่ยวเพื่อใช้ประโยชน์ ดังนี้

4.1 ใช้เมล็ดแก่ ได้แก่ การปลูกเพื่อนำเมล็ดไปใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคของคนและสัตว์ รวมทั้งใช้ในอุตสาหกรรมแป้ง และน้ำมัน

4.2 ใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ ได้แก่ การตัดข้าวโพดในระยะก่อนแก่ เพื่อนำส่วนของทั้งต้นไปทำหญ้าสด (fodder) หรือหญ้าหมัก (silage) หรืออาจนำส่วนของต้นหลังการเก็บเกี่ยวทำเป็นหญ้าแห้ง (hay) ได้

4.3 ใช้บริโภคผักสด ได้แก่ การปลูกข้าวโพดเพื่อเก็บเกี่ยวส่วนของฝักที่ยังอ่อนหรือฝักที่เมล็ดยังไม่แก่ไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อน (baby com หรือ young ear com) ข้าวโพดหวาน (sweet com) และข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวโพดเทียน (waxy com) เป็นต้น

4.4 Ornamental com เป็นข้าวโพดที่เมล็ดบนฝักมีสีหลากหลายอันเนื่องจากการสะสมสารสี (pigment) anthocyanin ที่แตกต่างกัน สามารถใช้เป็นข้าวโพดประดับหรือข้าวโพดสวยงามได้

ระยะการเจริญเติบโตและการพัฒนาของข้าวโพด (Growth and Development of Maize) (ราเชนทร์, 2539)

ในการพัฒนาของข้าวโพดตั้งแต่ระยะเริ่มงอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว จะมีปรากฏการณ์ให้เห็นถึงการเพิ่มจำนวนใบ การเพิ่มจำนวนราก การออกดอก การพัฒนาของเมล็ด และการสุกแก่ ปรากฏการณ์เหล่านี้สามารถจำแนกระยะการเจริญเติบโตอย่างกว้าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกกระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดตามช่วงการเจริญเติบโต

1. ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative stage) เป็นระยะเริ่มตั้งแต่ที่ coleoptile โผล่พ้นผิวดินจนถึงระยะออกดอกตัวผู้ (ภาพที่ 4) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 45 - 55 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของข้าวโพดและสภาพแวดล้อมของการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิทธิพลจากอุณหภูมิ

2. ระยะออกดอก (flowering stage) เป็นระยะตั้งแต่ดอกตัวผู้บานจนถึงระยะที่ไหม โผล่พ้นกาบหุ้มฝัก ตลอดจนระยะผสมเกสร ใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 5 - 15 วัน

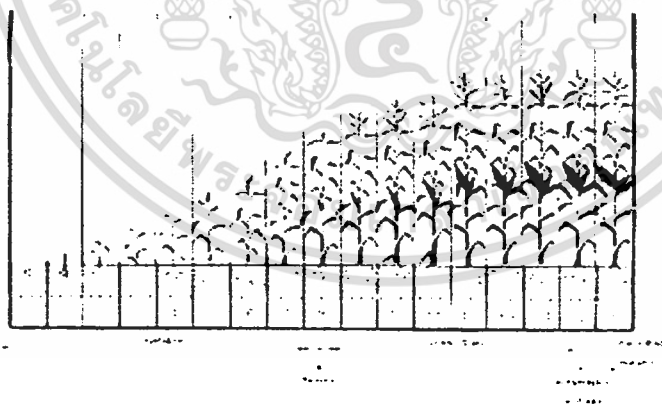
3. ระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด (grain filling) เป็นระยะที่เมล็ดมีการสะสมแป้งในเมล็ดจนถึงระยะที่เมล็ดหยุดการพัฒนา ใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 35 - 45 วัน

3.1 ภาชนะน้ำนม (early milk และ late milk stage)

3.2 ภาชนะแป้งอ่อน (dough stage)

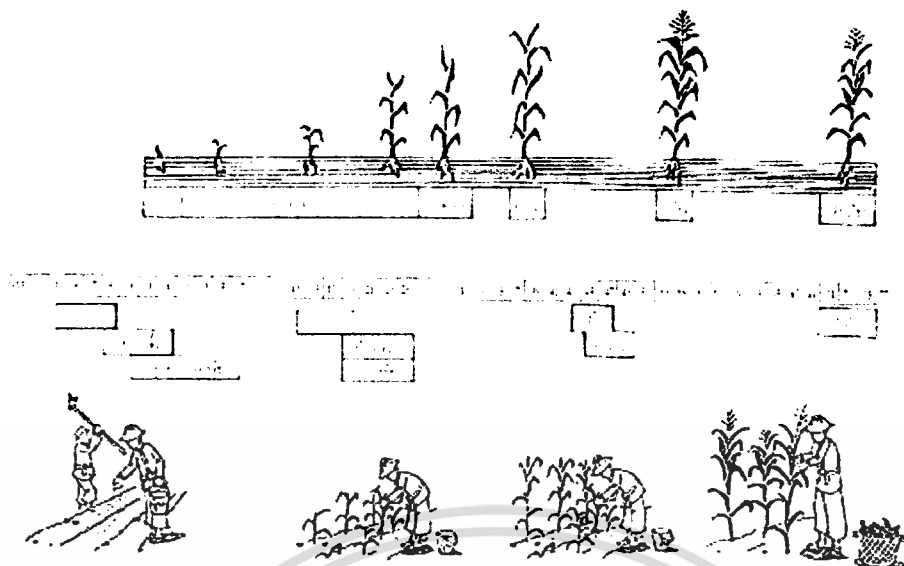
4. ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity) เป็นระยะที่มีชั้นเนื้อเยื่อสีดำ (black layer) ปรากฏที่ส่วนโคนของเมล็ด การสะสมน้ำหนักแห้งจะสิ้นสุดลง เป็นระยะที่ข้าวโพดมีน้ำหนักแห้งสูงที่สุด

5. ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (harvesting maturity) เป็นระยะที่ต้นและใบของข้าวโพด รวมทั้งกาบหุ้มฝักแห้ง ฝักคลายตัวจากกาบหุ้ม เมล็ดมีการลดความชื้นอย่างต่อเนื่องตามสภาพอุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศ



ภาพที่ 4 ระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ภาพการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษาข้าวโพดหวาน

การจำแนกระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดตามแบบสากล

ในการจำแนกระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพด ตามการพัฒนาของส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด ได้แบ่งออกเป็น 2 ระยะใหญ่ ๆ คือ

1. ระยะการเจริญเติบโตและการพัฒนาของลำต้น (vegetative stages and development)

ระยะ VE (ระยะการงอกและเริ่มเจริญเติบโต - germination and emergence) เป็นระยะที่เริ่มต้นจากเมล็ดดูดความชื้นและฟองตัวเริ่มกระบวนการงอก โดยราก (radicle) เริ่มยืดตัวแล้วตามด้วยการยืดตัวของคั่นอ่อน (plumule) ที่อยู่ภายใต้การหุ้มของ coleoptile ต่อมารากชั่วคราว (lateral seminal root) ที่เกิดจาก embryonic axis ปรากฏให้เห็น ส่วนของ mesocotyl (ปล้องแรก) ยืดตัว ผลักคั่นให้ coleoptile โผล่พ้นผิวดินซึ่งใช้เวลาประมาณ 4 - 5 วัน หลังจากนั้น mesocotyl จะหยุดการยืดตัว ส่วนจุดเจริญ (growing point) ยังคงอยู่ในระดับความลึก 2.5 - 3.8 เซนติเมตร ได้ผิวดินในระยะนี้ใบจริงจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันพบว่า ในระยะ VE จะมีรากถาวรชุดแรกเริ่มยืดตัวออกจาก coleoptilar node ด้วย

ระยะ V1 - V5 เป็นระยะที่ปรากฏใบกางสมบูรณ์สลับข้างซ้ายขวา จาก 1 ใบถึง 5 ใบ จุดเจริญยังคงอยู่ได้ระดับผิวดิน แต่ส่วนลำต้นข้าวโพดเริ่มมีการยืดตัว รากถาวร (adventitious root) มีการขยายตัวเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ส่วนรากชั่วคราวได้สลายตัวไปหรือหยุดการเจริญเติบโตแล้ว ในระยะนี้ใบทั้งหมดและตาดอกที่จะพัฒนาเป็นฝัก เริ่มกำเนิดขึ้นจนระยะ V5 ที่ตาดอกตัวเมีย และช่อดอกตัวผู้กำเนิดโดยสมบูรณ์ ส่วนของจุดเจริญยืดตัว โผล่พ้นระดับผิวดินประมาณ 20 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะ V6 - V9 เป็นระยะที่ใบกางสมบูรณ์ จากใบที่ 6 ถึงใบที่ 9 จุดเจริญและช่อดอกตัวผู้อยู่เหนือระดับดินและลำต้นมีการยืดตัว ในขณะที่เดียวกันระบบรากมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและปรากฏรากจากข้อล่าง ๆ ของลำต้นด้วย ในระยะนี้จะมีการกำเนิดฝัก หรือ tiller โดย tiller นั้น มักจะไม่พัฒนาให้ปรากฏเห็น นอกจากจะมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และระยะปลูก จนถึงระยะ V8 จะปรากฏว่าใบล่าง ๆ 2 - 3 ใบเริ่มร่วงและแห้งตาย ส่วนในระยะ V9 พบว่า ปรากฏมีฝักข้าวโพดที่พัฒนามาจากตาข้างลำต้น ได้หลายฝัก แต่จะมี 1 - 2 ฝักบน ที่สามารถพัฒนาได้อย่างสมบูรณ์ ในระยะนี้ลำต้นมีการยืดตัว และช่อดอกตัวผู้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว

ระยะ V10 - V15 เป็นระยะที่ใบกางสมบูรณ์ จากใบที่ 10 ถึงใบที่ 15 การเกิดใบใหม่แต่ละใบใช้เวลาเร็วขึ้น ฝักของข้าวโพดเริ่มปรากฏให้เห็นชัด มีจำนวนแถวบนฝักที่ชัดเจน แต่จำนวนของดอกตัวเมียของแต่ละแถว ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ ข้าวโพดจะมีอายุอีก 10 - 12 วัน ถึงระยะออกไหม เป็นระยะสำคัญสำหรับการให้ผลผลิตของข้าวโพด ใบที่เกิดใหม่ใช้เวลาเพียง 1 - 2 วันต่อใบ ฝักบนเริ่มเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและไหมเริ่มเจริญขึ้น

ระยะ V16 - VT เป็นระยะที่ปรากฏฝักภายในกาบใบ (V17) จนถึงระยะปรากฏช่อดอกตัวผู้ใหม่ของข้าวโพดเริ่มมีการยืดตัว โดยไหมส่วนโคนฝักจะมีการยืดตัวก่อน ส่วนไหมบริเวณปลายฝักจะยืดตัวเป็นขั้นสุดท้าย ในระยะนี้จะพบว่าข้าวโพดมีรากอากาศ (brace root) เกิดขึ้นที่บริเวณข้อโคนต้น รากดังกล่าวจะช่วยในการหาน้ำและธาตุอาหาร รวมทั้งช่วยยึดเหนี่ยวลำต้นด้วย ส่วนในระยะ VT เป็นระยะที่ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด ก้านสุดท้ายของช่อดอกตัวผู้ปรากฏให้เห็นและเริ่มโปรยละอองเกสร โดยทั่วไปการ โปรยละอองเกสรจะเกิดขึ้นในช่วงสาย ๆ จนถึงช่วงก่อนค่ำ ในระยะนี้ไหมยังไม่โผล่พ้นกาบหุ้มฝัก

2. ระยะการเจริญพันธุ์และระยะการพัฒนาเมล็ด (reproductive stages and kernel development)

ระยะ R1 (ระยะออกไหม - silking) เป็นระยะที่ไหมโผล่พ้นกาบหุ้มฝัก โดยมีการยืดตัววันละประมาณ 2.5 - 3.8 เซนติเมตร และเริ่มมีการผสมเกสร ละอองเกสรตัวผู้จะใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมงในการงอก tube ลงสู่ส่วน ovule ของดอกตัวเมีย โดยทั่วไปการผสมเกสรจะใช้เวลา 2 - 3 วัน จนไหมผสมหมด ในระยะ R1 นี้ ovule หรือ kernel จะพัฒนาโดยสมบูรณ์รอบ ๆ ฝัก แต่ยังไม่ปรากฏ embryo ในเมล็ด ก้านฝักและกาบหุ้มฝักเจริญโดยสมบูรณ์

ระยะ R2 (ระยะเมล็ดเจริญ - blister) เป็นระยะที่ฝักเจริญเติบโตเกือบเต็มที่ ไหมของข้าวโพดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเข้มและเหนียว เมล็ดได้รับการผสมแล้วเริ่มพองตัว เมล็ดเริ่มมีน้ำเกิดขึ้นภายใน มี embryo เล็ก ๆ แต่ยังมีการพัฒนาตัวอย่างช้า ๆ โดยเริ่มมีการพัฒนา radicle, coleoptile และ embryonic leaf

ระยะ R3 (ระยะน้ำนม - milky) ในระยะที่ใหม่เริ่มแห้งเป็นสีน้ำตาล เมล็ดบนฝักปรากฏเป็นสีเหลือง นับได้ 18 - 22 วันหลังวันออกไหม ภายในเมล็ดเป็นน้ำนมสีขาวเนื่องจากการสะสมแป้ง ในระยะนี้ embryo ของเมล็ดเริ่มเจริญอย่างรวดเร็วและปรากฏให้เห็นชัดเจนทางด้านตัดขวาง

ระยะ R4 (ระยะแป้งอ่อน - dough) เป็นระยะที่ภายในเมล็ดเป็นแป้ง นับได้ 24 - 28 วันหลังออกไหม ในระยะนี้ embryo เริ่มขยายใหญ่มากขึ้น และมีขนาดประมาณครึ่งหนึ่งของขนาดเมล็ด และ embryonic leaf ปรากฏแล้ว 4 ใบ

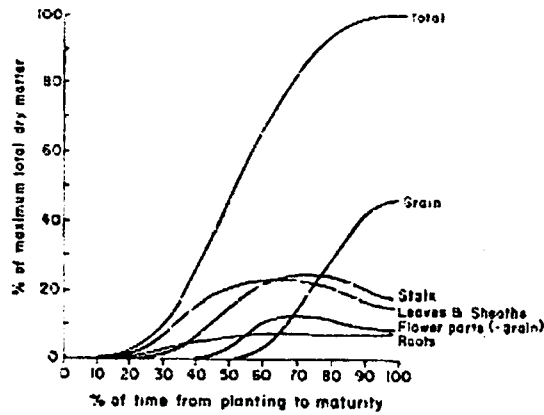
ระยะ R5 (ระยะแป้งแข็ง - dent) เป็นระยะที่แป้งหดตัว นับได้ 35 - 42 วันหลังออกไหม ในระยะนี้ embryonic leaf ใบที่ 5 และ ใบสุดท้าย รวมทั้ง seminal root เริ่มปรากฏในส่วนของ embryo เมล็ดเริ่มจะแห้ง

ระยะ R6 (ระยะสุกแก่ทางสรีระ - physiological maturity) เป็นระยะที่นับได้ ตั้งแต่ 45 วันหลังวันออกไหม เป็นระยะที่ข้าวโพดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด แป้งแข็งตัว โดยสมบูรณ์ และเกิดขึ้นเนื้อเยื่อสีดำ (black layer) ที่ส่วนโคนของเมล็ด เมล็ดหยุดการเจริญเติบโตและเริ่มมีการสูญเสียความชื้น

หมายเหตุ : จำนวนวันในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตจะเปลี่ยนแปลงตามพันธุกรรมของข้าวโพดและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้นของดิน เป็นต้น

การสะสมน้ำหนักแห้งของข้าวโพด (ราเซนเทอร์, 2539)

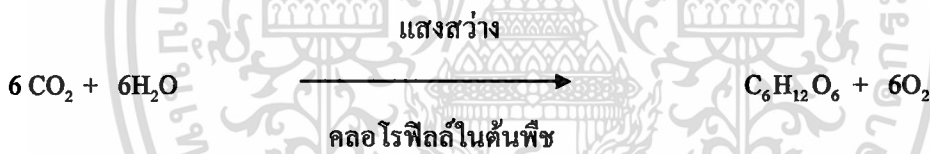
การสะสมน้ำหนักแห้งของข้าวโพดจะเริ่มตั้งแต่ข้าวโพดเริ่มงอก และมีการสะสมน้ำหนักแห้งจนถึงระยะสุกแก่ เมื่อศึกษาเฉพาะแต่ละส่วนของข้าวโพด จะพบว่า ส่วนต่าง ๆ จะเริ่มมีการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงอายุที่แตกต่างกัน พิจารณาจากภาพที่ 6 น้ำหนักแห้งของรากจะเริ่มคงที่หลังจากข้าวโพดออกดอก ในขณะที่เมล็ดมีการสะสมน้ำหนักแห้ง ด้วยอัตราที่รวดเร็วหลังการผสมเกสร ส่วนน้ำหนักแห้งของลำต้นและ ใบจะลดลง เมื่อข้าวโพดมีการสะสมน้ำหนักเมล็ด



ภาพที่ 6 การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด (ดัดแปลงจาก Ritchie และ Hanway, 1982)

การโบไฮเดรตในข้าวโพดหวาน (ทวิศักดิ์, 2540)

หลักการสร้างอาหารของพืชโดยทั่ว ๆ ไปก็คือ พืชมีกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงสว่างให้กลายเป็นคาร์โบไฮเดรต โดยผ่านกระบวนการสลับซับซ้อนแต่พอสรุปเป็นสมการง่าย ๆ ได้ คือ



สารคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) นี้เป็นสารที่มีพลังงานสูง คือ พืชสามารถจับพลังงานแสงอาทิตย์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ มาเปลี่ยนเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์และสัตว์ได้

ข้าวโพดนับได้ว่าเป็นพืชมีเศรษฐกิจ กระบวนการสร้างแป้งและน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดในสภาวะปกติก็เป็นไปตามสมการข้างบนนั้น แต่ในสภาพธรรมชาติข้าวโพดมีความแตกต่างทางพันธุกรรมมาก ความแตกต่างนี้มีผลทำให้เกิดการสะสมแป้งและน้ำตาลในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลทำให้เกิดข้าวโพดชนิดต่าง ๆ คือ ข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดหวานพิเศษ ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียว ความแตกต่างในสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ ในข้าวโพดแต่ละชนิดนั้นมีแสดงในตารางที่ 1-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวานนั้นจะแบ่งได้ดังนี้

1. mono และ oligosaccharide

คาร์โบไฮเดรตที่เรารู้จักดีในกลุ่มนี้และมีมากในข้าวโพดหวาน คือ น้ำตาล glucose fructose และ sucrose แต่ตอนหลังพบว่า มี maltose อยู่ในข้าวโพดหวาน su se (Carey *et al.*, 1984) น้ำตาลที่มีบทบาทต่อความหวานของข้าวโพดหวาน คือ sucrose และ fructose

ตารางที่ 1-1 อัตราส่วนของคาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดชนิดต่าง ๆ เมื่ออายุ 20 วันหลังผสมเกสร (Alexander and Creech, 1977)

	RS	Sucrose	WSP	Starch	Total
ข้าวโพดไร่	2.4	3.5	2.8	66.2	74.9
ข้าวโพดเทียน	3.5	5.2	2.3	53.3	64.6
ข้าวโพดหวาน	5.4	10.2	22.8	20.8	66.5
ข้าวโพดหวานพิเศษ	4.9	29.9	4.4	18.4	57.6

หมายเหตุ

RS = reducing sugar

Sucrose เป็นน้ำตาลที่เราสามารถรับรู้รสหวานได้ดี คือมีความหวานมาก

WSP (water soluble polysaccharide) ทำให้เรารู้สึกว่าข้าวโพดนั้นนุ่ม

2. sugar nucleotides

สารเหล่านี้มีมากมายหลายตัว มีความสำคัญในการสร้าง oligosaccharide ชนิดต่าง ๆ ซึ่งสามารถศึกษาถึงกระบวนการสร้างคาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวานได้โดยอาศัยการสะสมของ sugar nucleotide และคาร์โบไฮเดรตชนิดต่าง ๆ

3. polysaccharides

polysaccharides ในข้าวโพดหวานแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ starch (แป้ง) และ phytoglycogen ในกลุ่มที่เราเรียกว่า starch นั้นจะมี 2 ประเภท คือ amylose และ amylopectin ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องโครงสร้าง คือ starch ในข้าวโพดนั้นส่วนใหญ่จะเป็น amylose โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวโพดที่มียีน ae (amylose extender) อาจจะมี amylose สูงถึง 85 % มีข้าวโพดพวก wx เท่านั้นที่ starch เป็น amylopectin ทั้งหมด ซึ่งทดสอบได้โดย amylopectin นั้นเมื่อย้อมด้วย potassium iodine จะติดสีม่วงแดง ในขณะที่ amylose จะทำปฏิกิริยากับ potassium iodine ได้สีน้ำเงิน ปฏิกิริยานี้สามารถนำมาแยกข้าวโพด wx ออกจากข้าวโพดชนิดอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

phytyglycogen เป็น branched carbohydrate ที่มี glucose อยู่ประมาณ 14 โมเลกุล เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกลุ่มที่เราเรียกว่า water soluble polysaccharides (WSP) ซึ่งมีมากในข้าวโพดหวานชนิด su

คาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดนั้นนอกจากจะมีปริมาณที่แตกต่างกันแล้วยังมีอัตราการเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกันอีกด้วย ดังจะเห็นได้จากรายงานของ Creech (1965)

ในข้าวโพดหวานนั้น นอกจากจะแตกต่างกันในเรื่องปริมาณและชนิดของน้ำตาลที่อยู่ในเมล็ดแล้ว ข้าวโพดหวานยังแตกต่างกันมากในเรื่องของอัตราการสูญเสียน้ำตาลในเมล็ดโดยการเปลี่ยนเป็นแป้ง



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณน้ำตาลซูโครสหลังจากวันออกดอกของข้าวโพดชนิดต่าง ๆ

ภาพที่ 8 แสดงการสูญเสียความชื้นในข้าวโพด 2 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาพที่ 7 จะเห็นได้ชัดว่าน้ำตาลซูโครสในข้าวโพดหวานพิเศษนั้นจะมีปริมาณสูงกว่าน้ำตาลซูโครสในข้าวโพดหวานธรรมดาอยู่ตลอด ทำให้มีช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่นานกว่า นอกจากนี้ข้าวโพดหวานพิเศษยังสามารถคงความหวานและความชื้นของเมล็ดหลังจากการเก็บเกี่ยวไว้ได้นานกว่าข้าวโพดธรรมดา (ภาพที่ 8)

จากเหตุผล 2 ประการนี้ ทำให้ข้าวโพดหวานพิเศษได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วในประเทศไทยหรือประเทศต่าง ๆ ในเขตร้อนเมล็ดข้าวโพดหวานที่สูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็วนี้มีผลกระทบต่อคุณภาพของข้าวโพดฝักสด หรือผลิตภัณฑ์บรรจุกระป๋อง

ประวัติความเป็นมาของข้าวโพดหวาน (ทวิศักดิ์, 2543)

ข้าวโพดมีอยู่ในประเทศไทยประมาณ 40 – 50 ปีมาแล้ว แต่ในอเมริกาเป็นที่รู้จักกันมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1800 แต่มีการผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการค้า ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 หลังจากนั้นมาได้เริ่มมีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดอย่างจริงจัง แต่ในช่วงแรกของการปรับปรุงพันธุ์เป็นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อทดสอบทฤษฎีไม่ได้เพื่อการค้าแต่อย่างใด ต่อมาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน ชื่อ Red Green ออกจำหน่ายตั้งแต่ปี ค.ศ. 1923 และเป็นสิ่งที่ไม่น่าเชื่อว่าข้าวโพดหวานลูกผสมมีออกจำหน่ายก่อนข้าวโพดไร้ลูกผสมในอเมริกา

ข้าวโพดหวานดังกล่าวเกิดจาก gene ที่ชื่อ Sugary gene หรือ su gene เป็นข้าวโพดหวานธรรมดา จะมีปริมาณน้ำตาล sucrose ประมาณ 8 - 10 % และมีสาร water soluble polysaccharide เป็นสารพวก amylopectin ค่อนข้างสูง และสาร glycogen สูงเช่นกัน ในระยะหลังมีการนำ gene ที่ชื่อ se (Sugary enhancer gene) มาช่วยเสริมความหวานของข้าวโพด su และ se เป็นข้าวโพดหวานที่มีความหวานสูงขึ้นอีกถึง 14 - 15 % และมี water soluble polysaccharide สูงเช่นกัน จึงทำให้เกิดปัญหาเมล็ดแห้งช้าและจะเกิดรอยในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ที่สำคัญคืออัตราการเสียน้ำตาลง่าย ในอดีตข้าวโพดหวาน su มีปลูกในประเทศไทยค่อนข้างมากแต่ปัจจุบันเริ่มหายากแล้ว

ข้าวโพดหวานพิเศษนั้นเกษตรกรไทย จะเรียกว่า ข้าวโพดสวีท ซึ่งมาจากคำว่า Supersweet พันธุ์ของข้าวโพดหวานพิเศษมีการค้นพบในอเมริกาดังแต่ปี ค.ศ. 1954 แต่ไม่ประสบความสำเร็จในรูปแบบการค้ามากนัก เพราะมีปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันได้มีการพัฒนาพันธุ์ในระดับพันธุ์ลูกผสมขึ้นจนเป็นที่นิยมโดยทั่วไป ทั้งในรูปของการรับประทานฝักสดและแปรรูปการปรับปรุงจนได้พันธุ์ ประเทศไทยนำพันธุ์ Hawaiiin Super Sweet เข้ามาจำหน่ายพอสมควรและมีการปรับปรุงพันธุ์จนได้พันธุ์ Thai Supersweet Composite # 1DMR และระยะหลังปรับปรุงพันธุ์จนได้เป็นพันธุ์ อินทรี 1 อินทรี 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสม (ทวิศักดิ์, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะความคมทางพันธุกรรมที่มีผลต่อการสะสมคาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวานเกิดจากการกลายพันธุ์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องมาจากยีนข่มถูกเปลี่ยนไปเป็นยีนด้อย มีผลทำให้ขบวนการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตภายในเอนโดสเปิร์ม (endospERM) เกิดไม่สมบูรณ์โดยมีการสังเคราะห์แป้งจากซูโครสได้ช้ามาก จึงทำให้เมล็ดข้าวโพดหวานมีการสะสมน้ำตาลซูโครสในปริมาณสูงและนานขึ้น แต่มีการสะสมในรูปแป้งน้อย (พรชัยและคณะ, 2535)

ยีนที่มีผลต่อการสะสมแป้งและน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดมีหลายยีน คือ

su (sugary gene) มีอยู่สองคู่ด้วยกัน คือ su_1 และ su_2 ได้มีรายงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2467 ว่า su_1 ทำให้เกิดการสะสม phytoglycogen ซึ่งเป็น water soluble polysaccharide และเป็นตัวที่ทำให้เนื้อข้าวโพดหวานนุ่ม (ทวีศักดิ์, 2540) ข้าวโพดหวานกลุ่มที่ควบคุมด้วยยีน su_1 นี้ปลูกในประเทศไทยมานานมีความหวานสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยมี Sucrose ประมาณ 10.2 % ขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีเพียง 3.5 % เมล็ดสีเหลืองอ่อน เปลือกเมล็ดค่อนข้างเหนียว เวลารับประทานจึงมักติดฟันหรือติดอยู่บนซัง เมล็ดแก่จะเหี่ยวยุบ เนื่องจากมีแป้งเพียง 28 % ทำให้เมล็ดเกิดการยุบตัวมาก (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

sh (shrunken gene) มีอยู่หลายคู่ด้วยกัน คือ sh_1 , sh_2 , sh_3 , sh_4 และ sh_5 มีผลทำให้แป้งลดน้อยลงและมีน้ำตาลเพิ่มขึ้น มีการค้นพบยีน sh_1 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2464 และในปี พ.ศ. 2487 ก็มีการค้นพบ sh_2 ซึ่งภายหลังมีการนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของข้าวโพดหวานกันมาก (ทวีศักดิ์, 2540) ข้าวโพดหวานกลุ่มที่ควบคุมด้วยยีน sh_2 นี้มีความหวานสูงกว่ากลุ่มแรก โดยมี Sucrose ประมาณ 30 % เมื่อต้มแล้วและทิ้งไว้จนเย็นเมล็ดจะเหี่ยวเร็วกว่ากลุ่มแรก เมล็ดสีเหลือง - ส้ม เปลือกหุ้มเมล็ดเหนียวน้อยกว่ากลุ่มแรก เวลารับประทานจึงไม่ค่อยติดฟัน หรือมีติดอยู่บนซังเพียงเล็กน้อย เมล็ดแก่จะยุบตัวมากกว่า เพราะมีแป้งเพียง 18 % เท่านั้น (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

bt (brittle gene) มี 3 คู่ คือ bt_1 , bt_2 และ bt_3 เป็นยีนที่มีผลคล้ายกับยีน shrunken มาก และเราไม่สามารถบอกได้จากลักษณะของเมล็ดแต่อาจจะดูได้จากคั้น ถ้าเป็น super sweet และมีต้นสีเขียวก็มีโอกาสเป็นได้ทั้ง sh_1 และ bt_1 แต่ถ้ามีต้นหรือดอกสีแดงแล้วก็เป็น bt_1 แน่แน่นอน (ทวีศักดิ์, 2540) ข้าวโพดหวานกลุ่มที่ควบคุมด้วยยีน bt_1 นี้จะมีความหวานใกล้เคียงกับกลุ่มที่สอง เมล็ดสีเหลืองนวล เปลือกหุ้มเมล็ดบาง และหลุดจากซังได้ง่าย เวลารับประทานจึงไม่ติดฟัน และหวานกรอบกว่ากลุ่มอื่น ๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

wx (waxy gene) มีการกล่าวถึงเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2452 ว่า ยีนชนิดนี้ทำให้เกิดการสะสมแป้งที่แตกต่างไปจากข้าวโพดธรรมดาและตอนหลังได้ค้นพบว่าเป็นแป้งพวก amylopectin ข้าวโพดที่มียีนชนิดนี้บ้านเรารู้จักกันดีในนามของข้าวโพดเทียนหรือข้าวโพดข้าวเหนียว (ทวีศักดิ์, 2540)

du (dull gene) ข้อมูลน้อยมากไม่มีการกล่าวถึงในเรื่องผลของยีน แต่มีการนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน (ทวีศักดิ์, 2540)

ae (amylose extender gene) เป็นยีนที่ทำให้ปริมาณของ amylose เพิ่มขึ้น (ทวิศักดิ์, 2540)

se (sugary enhancer gene) เป็นยีนใหม่สุดที่มีการค้นพบ จะต้องแสดงออกพร้อมกับ su เสมอ มีผลทำให้เกิดการสะสมน้ำตาล maltose เพิ่มขึ้น (ทวิศักดิ์, 2540)

ยีนต่าง ๆ เหล่านี้อยู่บนตำแหน่งต่าง ๆ บนโครโมโซมของข้าวโพด และสามารถแบ่งการทำงานของยีนได้หลายแบบ คือ ข้าวโพดหวานจากยีนเดี่ยว , ข้าวโพดหวานจากยีนเสริม และข้าวโพดหวานจากยีนร่วม เช่น ข้าวโพดหวานประเภทจากยีนเดี่ยวยังมีปลูกมากที่สุดในโลกรวมทั้งในประเทศไทยด้วย ข้าวโพดหวานประเภทนี้แบ่งย่อย ๆ ออกได้ดังนี้

ข้าวโพดหวาน (Sweet com) เป็นข้าวโพดที่นิยมปลูกกันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสหรัฐอเมริกาเป็นข้าวโพดที่มียีนซูการ์รี (sugary gene, su/su) อยู่ในสภาพด้อย ลักษณะเมล็ดของข้าวโพดหวานนี้จะเหี่ยวขนาดเล็กน้อยและจะดูค่อนข้างใส เมล็ดจะดูแวววาว

ข้าวโพดหวานพิเศษ (Super sweet com, extra sweet com) คนทั่วไปเรียกว่าข้าวโพดสวีท เป็นข้าวโพดที่นิยมกันมากในรูปของฝักสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยนั้น ปัจจุบันแทบจะกล่าวได้ว่าข้าวโพดที่เราเรียกกันว่าข้าวโพดหวานนั้น จะเป็นข้าวโพดหวานพิเศษประมาณ 80 % ข้าวโพดหวานพิเศษนี้มียีนตระกูลซังเคน (shrunken gene เช่น sh/sh หรือ sh₂/sh₂) หรือยีนตระกูลบริทเทิล (brittle gene เช่น bt/bt หรือ bt₂/bt₂) ควบคุมอยู่ แต่ที่ปลูกในประเทศไทยในปัจจุบันเป็นยีนตระกูลซังเคนเกือบทั้งหมด ได้มีการนำข้าวโพดหวานพิเศษตระกูลบริดเคิลเข้ามาเผยแพร่และปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 ทวิศักดิ์เริ่มโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขณะนี้ข้าวโพดหวานพิเศษตระกูลบริดเคิลก็มีการปลูกกันมากที่จังหวัดกาญจนบุรี เชียงใหม่ ลำปาง และอาจจะเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นในอนาคตอันใกล้ ลักษณะเมล็ดของข้าวโพดหวานพิเศษนี้จะเหี่ยว่นมาก เมล็ดจะชุ่มทึบ (ทวิศักดิ์, 2540)

การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดข้าวโพดหลังการผสมเกสร

ขณะที่เมล็ดยังอ่อนและเล็ก ในเมล็ดจะนำไปด้วยน้ำที่มีลักษณะใสเมื่อเมล็ดมีขนาดใหญ่และอายุมากขึ้นน้ำในเมล็ดก็จะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนม ระยะนี้เรียกว่าเป็นระยะน้ำนม (milky stage) ในที่สุดน้ำในเมล็ดจะกลายเป็นแป้ง ก่อนระยะนี้น้ำนมเมล็ดข้าวโพดจะหวานมากแต่เมล็ดยังมีขนาดเล็ก ขนาดของเมล็ดจะโตเต็มที่และอวบเต่งในระยะแป้ง ซึ่งน้ำตาลส่วนมากจะเปลี่ยนเป็นแป้ง เมื่อไหมข้าวโพดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและฝักแน่นก็พร้อมจะเก็บเกี่ยวได้ (Edmonds *et al.*, 1964)

ทวิศักดิ์ (2540) กล่าวว่า หลังการผสมเกสร 2 – 3 วัน เรามักไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ยกเว้นว่าปลายไหมจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้ง โคนไหมส่วนที่ติดกับเมล็ดจะหลุดจากเมล็ด ชัง (cob) จะเติบโตขึ้น เมล็ดที่เกิดขึ้นใหม่จะมองดูใส ฝักจะขยายใหญ่ที่สุดภายใน 2 อาทิตย์ หลังผสมเกสรแล้วเมล็ดจะเริ่มเติบโตอย่างรวดเร็ว ต้นอ่อน (embryo) เริ่มพัฒนาเป็นรูปร่างขึ้น เริ่มจากนี้

กิจกรรมส่วนใหญ่ของต้นข้าวโพดจะเป็นเรื่องของ การเก็บอาหารเข้าไว้ในเมล็ดประมาณ 18 – 20 วัน หลังจากผสมเกสรแล้วภายในเมล็ดข้าวโพดจะมีน้ำนมขาว ๆ มีปริมาณน้ำตาลสูง และเริ่มมีแป้งบ้างเล็กน้อย ช่วงนี้จะเป็นช่วงของการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานพอดี

ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเพื่อบริโภคฝักสด และนำมาแปรรูปนั้นจะต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม เพื่อรักษาคุณภาพข้าวโพดหวานให้เหมือนของสดมีฉะนั้นคุณภาพจะลดลงมาก ข้าวโพดหวานหลังการเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วความหวานจะลดลง เพราะน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ และถูกเปลี่ยนให้เป็นแป้ง (ทวิศักดิ์, 2536) โดยเฉพาะการเก็บในสภาพอุณหภูมิสูง ข้าวโพดหวานจะสูญเสียความหวาน ความชื้น และคุณภาพอื่น ๆ ไปอย่างรวดเร็ว (Steven and Higgins, 1991)

การเลือกระยะที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเพื่อให้ได้คุณภาพและผลผลิตตรงความต้องการนั้นมีหลายวิธี ได้แก่ การสังเกตด้วยตาเปล่า เป็นการดูลักษณะภายนอก เช่น สีของเปลือกและการแห้งของไหม ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์มากพอควร ความเหนียวของ pericarp ปริมาณ total soluble solids ปริมาณ insoluble polysaccharides ความอวบ น้ำ ความอวบเฉพาะและความชื้นในเมล็ด (Linguist *et al*, 1951 ; Khalil , 1971) การนับจำนวนวันหลังปลูก จำนวนวันหลังออกไหมและจำนวนวันหลังการผสมเกสรเป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ แต่อายุการเก็บเกี่ยวที่ได้จากวิธีดังกล่าวนี้ค่อนข้างไม่แน่นอนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวโพดและอุณหภูมิในฤดูเพาะปลูก ถ้าอุณหภูมิสูงข้าวโพดจะเจริญเติบโตและมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว (แก่เร็ว) ถ้าอุณหภูมิต่ำข้าวโพดมีการเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ดช้ามาก ทำให้อายุการเก็บเกี่ยวยาวขึ้น (แก่ช้า) (Culpepper and Magoon, 1924a) และจากรายงานของธวัช (2524) กล่าวว่า การคาดคะเนการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดหวานทำได้ 2 วิธี คือ การนับอายุจากวันงอกถึงวันเก็บเกี่ยว ซึ่งวิธีนี้ไม่แน่นอนเพราะอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดหวานแปรเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิของอากาศ ข้าวโพดหวานที่ปลูกในฤดูร้อนจะเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า ข้าวโพดหวานที่ปลูกในฤดูหนาวประมาณ 21 – 30 วัน ส่วนอีกวิธี คือ การนับวันจากวันที่ข้าวโพดหวานมีเส้นไหมเกิดพันปลายฝักมาแล้ว ประมาณ 50 % โดยในฤดูร้อนนับวันเพิ่มไปอีก 15 วันก็จะเป็นอายุเก็บเกี่ยว ฤดูหนาวนับวันเพิ่มไปอีก 23 วันก็เป็นอายุเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ ทวิศักดิ์ (2540) กล่าวว่า คุณภาพของข้าวโพดหวานเป็นสิ่งสำคัญมาก โดยทั่วไปเราจะเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเมื่อมีอายุ 18-20 วัน หลังจากวันที่ข้าวโพดหวานออกไหม เพราะเป็นช่วงเวลาที่เมล็ดมีความเต่ง เปลือกเมล็ดไม่หนาจนเกินไป การเก็บเกี่ยวก่อนกำหนด จะทำให้ข้าวโพดหวานอ่อนจนเกินไปและมีน้ำหนักฝักน้อย ในขณะที่การเก็บอายุมากเกินไป ถึงแม้จะได้น้ำหนักฝักมากขึ้น แต่เปลือกเมล็ดจะหนา และข้าวโพดเสียคุณภาพ ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกจะต้องทำการนับต้นข้าวโพดที่ออกไหมและถือว่าวันที่มีจำนวนต้นออกไหมครบ 75 % เป็นวันออกไหมแล้ว

ถึงทำการกำหนดวันเก็บเกี่ยว โดยนับจากวันออกไหม 19-20 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวโพดหวาน จะพบว่าการใช้พันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม ซึ่งมีช่วงการออกดอกสม่ำเสมอจะทำให้เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เสร็จสิ้นภายในครั้งเดียวเมื่อถึงกำหนด

การเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาที่เหมาะสม จะสัมพันธ์กับความแก่ - อ่อน ขนาด รูปร่าง รสชาติ และน้ำหนักของข้าวโพดหวาน ส่วนการเก็บรักษาก่อนการจำหน่ายฝักสดหรือก่อนการแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรมจะเป็นตัวแปรสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวโพด

ณรงค์และคณะ (2543) กล่าวว่า การเก็บเกี่ยวเริ่มนับจากข้าวโพดออกไหม 50 % เป็นวันแรก เมื่อมีอายุ 20 วันหลังออกไหม 50 % สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ โดยเฉลี่ยข้าวโพดออกไหม ประมาณ 50 - 52 วัน นับต่อไปอีก 20 วัน หรือมีอายุประมาณ 70 - 72 วัน เก็บเกี่ยวได้ ซึ่งไหมจะแห้งแล้ว และเมื่อปอกเปลือกฝักควรจะมีสีเหลืองสด เมื่อกดเมล็ดด้วยปลายเล็บน้ำมันข้าวโพดจะไหลออกมา วันเก็บเกี่ยวอาจจะเร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงหรือขาดน้ำในช่วงพัฒนาฝัก และอาจจะช้าลงถ้าอุณหภูมิต่ำ ในกรณีปลูกในฤดูแล้งที่มีอากาศหนาวเย็น จะทำให้ข้าวโพดงอกช้ากว่าปกติ และทำให้เติบโตและพัฒนาฝักช้า และทำให้เก็บเกี่ยว ได้ช้ากว่าในฤดูฝน ใช้เวลาเก็บเกี่ยว ประมาณ 3 วัน โดยใช้วิธีการตัดฝักออกจากต้น

ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

เก็บเกี่ยวหลังออกไหม 18 - 20 วัน โดยในช่วงหลังออกไหมประมาณ 18 วัน ให้สังเกตไหมที่ปลายฝักจะแห้งเป็นสีน้ำตาลเข้มและเพื่อความแน่ใจให้ฝักที่ปลายฝักว่ามีเมล็ดอ่อนหรือเต่งเต็มเพื่อกำหนดวันเก็บเกี่ยวที่แน่นอนต่อไป หากเก็บก่อนหรือหลังช่วงที่เหมาะสมเกิน 2 วัน จะทำให้รสชาติของเมล็ดข้าวโพดหวานเปลี่ยนไปจึงควรเก็บเกี่ยวทันทีที่เก็บเกี่ยวได้

หลังจากที่ปลิดฝักสดออกจากต้นแล้ว ควรส่งถึงมือผู้บริโภคหรือโรงงาน โดยเร็วที่สุดภายใน 24 ชั่วโมง ในกรณีเก็บเพื่อส่งตลาดควรตัดให้ส่วนของลำต้นติดมาด้วยประมาณ 20 เซนติเมตร จะช่วยยืดความสดและความหวานได้อีกประมาณ 24 ชั่วโมง รวมเป็น 48 ชั่วโมง

ความสำคัญและสถานการณ์ปัจจุบันของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวาน เป็นพืชที่มีผู้นิยมบริโภคฝักสด และการแปรรูปบรรจุกระป๋องในรูปแบบของเมล็ดข้าวโพด (whole kernel) ครีมข้าวโพด (cream style corn) และแช่แข็งทั้งฝักและเมล็ด (frozen corn on the cob และ frozen whole kernel) นอกจากนี้ยังมีรูปแบบทั้งฝักบรรจุถุงสุญญากาศเป็นที่นิยมในญี่ปุ่นและอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งคือ Freeze dry power คือการตัดเมล็ดข้าวโพดไปแช่แข็งและดูดความชื้นออกแล้วนำมาทำแป้ง ซึ่งแป้งสามารถนำไปทำอาหารประเภทพิเศษได้หลายอย่างด้วยกันทั้งในอเมริกา และญี่ปุ่น ประเทศผู้ผลิตในเขตร้อนประเทศอินเดีย เวียดนาม แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตเป็นการค้ามากนัก (ทวีศักดิ์, 2542)

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับข้าวโพดหวานແ່ແ็งแ่งและข้าวโพดหวานกระป๋องนั้นปริมาณการส่งออกในปี พ.ศ. 2535-2540 มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 80.6 โดยในปี พ.ศ. 2540 ประเทศไทยส่งออกทั้งหมด 19,283 ตัน คิดเป็นมูลค่า 488.9 ล้านบาท ผลจากการศึกษาภาวะการค้าข้าวโพดในตลาดโลกพบว่า ข้าวโพดหวานແ่งแ่งแ่งและข้าวโพดหวานกระป๋องมีอัตราการนำเข้าของประเทศผู้บริโกระหว่างปี พ.ศ. 2534 - 2539 ขยายตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.8 และ 13.4 ตามลำดับ โดยในปี พ.ศ. 2539 ประเทศมีส่วนแบ่งการตลาดผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานกระป๋องอยู่ลำดับที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 3.6 ของปริมาณในตลาดโลก (ณรงค์, 2542)

ณรงค์ศึกษาพบว่า การส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานปี พ.ศ. 2541 - 2544 พบว่าปี พ.ศ. 2541 มีโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรที่ทำการแปรรูปข้าวโพดหวาน จำนวน 16 โรงงาน ในพื้นที่ 4 ภาค 11 จังหวัด เสนอความต้องการข้าวโพดหวานเพื่อเป็นวัตถุดิบ รวม 185,251 ตัน/ปี ซึ่งโรงงานในจังหวัดกาญจนบุรีต้องการเป็นปริมาณสูงสุด รวม 80,000 ตัน/ปี คิดเป็นร้อยละ 43.2 ของปริมาณความต้องการทั้งหมด สภาพการใช้พื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานของเกษตรกรในปี 2537/38 - 2539/40 มีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 35.3 โดยปี พ.ศ. 2539/40 มีพื้นที่การผลิต 189,173 ไร่ ผลผลิต 324,652 ตัน แหล่งผลิตที่สำคัญ คือ ภาคตะวันตก จำนวน 71,803 ไร่ ผลผลิต 114,552 ตัน คิดเป็นร้อยละ 35.3 ของผลผลิตรวมทั้งประเทศ จึงมีการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปข้าวโพดหวานในประเทศมาก และคาดว่าข้าวโพดหวานจะเข้ามาแทนอุตสาหกรรมข้าวโพดฝักอ่อน ซึ่งมีความจำเป็นต้องย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศที่มีค่าแรงถูกกว่า ดังนั้น ข้าวโพดหวานจะมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศในอนาคตอันใกล้ (ทวีศักดิ์, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมสายพันธุ์กรม บริทเทิล - 1 (ชื่อพันธุ์ SS 1229)
2. ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่
3. ปุ๋ยยูเรีย 46 - 0 - 0 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละอัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่
4. รถไถพรวนดิน
5. คลับเมตร, ไม้หลัก และเชือก
6. เครื่องมือกำจัดวัชพืช เช่น จอบ, ส้อมพรวนดิน ฯลฯ
7. เครื่องสูบน้ำ, สายยางรดน้ำ, ท่อน้ำและหัวฉีดสปริงเกอร์
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก และ ตะกร้าชั่ง
9. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
10. เครื่องเหวี่ยง (Centrifuge)
11. Hand refractometer ("brix)
12. ไม้บรรทัด (เซนติเมตร)
13. เครื่องคั้นน้ำผลไม้
14. กล้องถ่ายรูป
15. ถุงกระดาษคลุมช่อดอกตัวผู้
16. ถุงกระดาษไข (glassine bag) คลุมช่อดอกตัวเมีย
17. กรรไกรตัดปลายฝักอ่อน
18. ที่เย็บกระดาษ (staple) สำหรับเย็บถุงกระดาษคลุมช่อดอกตัวผู้และฝักอ่อนหลังจากผสมเกสรแล้ว
19. ดินสอสำหรับจดบันทึกบนถุงกระดาษ
20. อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการทดลอง

วิธีการทดลอง

1. การวางแผนการทดลอง

- วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) มี 5 สิ่งทดลอง (Treatments) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ สิ่งทดลองมีดังนี้
- สิ่งทดลอง ที่ 1 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 18 วันหลังผสมเกสร
 - สิ่งทดลอง ที่ 2 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 20 วันหลังผสมเกสร
 - สิ่งทดลอง ที่ 3 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 22 วันหลังผสมเกสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งทดลอง ที่ 4 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 24 วันหลังผสมเกสร

สิ่งทดลอง ที่ 5 เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 26 วันหลังผสมเกสร

2. การปลูกและการดูแลรักษา

การเตรียมแปลงปลูก

บริเวณแปลงทดลองนี้มีปริมาณธาตุไนโตรเจนค่อนข้างสูงเนื่องจากการปลูกถั่วเขียวคลุมดินมาก่อนที่จะมีการทดลองจริง แปลงทดลองมีขนาด 7.5×10.0 ตารางเมตร และมี Broader row ด้านละ 2 เมตร ระยะห่างระหว่างซ้ำ (replication) กว้าง 2 เมตร แต่ละซ้ำมี 10 แถว ๆ ละ 40 หลุม ทำการเตรียมดินปลูกโดยไถพลิกดินตากทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ย่อยดินให้ละเอียดแล้วทำการวัดแปลงเตรียมทำการทดลอง

การปลูก

ระยะระหว่างแถว	75	เซนติเมตร
ระยะระหว่างต้น	25	เซนติเมตร
อัตราปลูก	2-3	เมล็ดต่อหลุม
วันปลูกซ่อม	8	วันหลังปลูก
วันถอนแยก	20	วันหลังปลูก
จำนวนต้นที่เหลือ	1	ต้นต่อหลุม
คิดเป็นอัตราปลูก	8,533	ต้นต่อไร่

ชนิดของดินที่ปลูกเป็นดินร่วนเหนียว

การดูแลรักษา

การใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ โดยวิธีการหยอดก้นหลุมในวันปลูกจากนั้นก็ใช้ดินกลบทับแล้วหยอดเมล็ดข้าวโพดตามหลุม ๆ ละ 2 - 3 เมล็ด โดยฝังเมล็ดลึกประมาณ 2 - 3 เซนติเมตรเมื่อกลบบหลุมเสร็จรดน้ำให้ชุ่ม

การใส่ปุ๋ยเสริมสูตร 46 - 0 - 0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ โดยวิธีการหว่านรอบต้นเมื่อข้าวโพดอายุ 20 วันหลังปลูก และใส่ปุ๋ยยูเรียครั้งที่สอง เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 45 วัน ในอัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ .

การกำจัดวัชพืช ทำ 1 ครั้ง โดยการพ่นโคน เมื่อข้าวโพดอายุ 20 วันหลังปลูก

การให้น้ำ ระยะเริ่มปลูกจนต้นกล้าเริ่มงอก (ประมาณ 5 วัน) ให้น้ำในตอนเช้าทุกวันโดยการใช้น้ำรดน้ำ จากนั้นใน 2 สัปดาห์แรกให้น้ำทุกวันด้วยสายยางรดน้ำ เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 3 สัปดาห์ (หลังการถอนแยก) จะให้น้ำทุก ๆ 2 วัน โดยระบบสปริงเกอร์ แล้วเมื่อข้าวโพดเริ่มโตจะให้น้ำ 4 - 5 วันต่อครั้ง จนข้าวโพดเริ่มตั้งท้องหรืออายุประมาณ 45 วัน จะให้น้ำถี่ขึ้นประมาณ 3 วันต่อครั้ง โดยปล่อยน้ำตามร่อง หรือสังเกตจากหน้าดินเมื่อหน้าดินเริ่มแห้งจึงจะทำการให้น้ำ จากช่วงข้าวโพดผสมเกสรและจนถึงระยะเก็บเกี่ยวจะให้น้ำน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การผสมเกสร

เมื่อข้าว โปดเจริญเติบโตถึงระยะ Reproductive growth ดอกตัวผู้ในช่อดอกเริ่มบานและไหม่กำลังจะไหลออกมาจากปลายช่อดอกตัวเมีย (ฝัก) จะเตรียมเก็บละอองเกสรตัวผู้โดยใช้ถุงกระดาษสีน้ำตาลคลุมช่อดอกตัวผู้ไว้และเตรียมช่อดอกตัวเมียโดยการ ใช้ถุงไขคลุมไว้ ในวันรุ่งขึ้นก็ทำการเคาะเก็บละอองเกสรตัวผู้ที่เตรียมไว้ มาผสมกับช่อดอกตัวเมียที่เตรียมไว้ ถ้าไหม่ของดอกตัวเมียมีความยาวมากเกินไปจะ ใช้กรรไกรตัดให้มีขนาดพอเหมาะกับการผสม จดบันทึกวันผสมไว้บนถุงกระดาษสีน้ำตาลที่ใช้คลุมช่อดอกตัวเมียเพื่อสะดวกต่อการนับวันเก็บเกี่ยว

การบันทึกข้อมูล

1. การหาความยาวของฝักข้าว โปด
 - สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ฝัก
 - วัดความยาวฝักหลังการปอกเปลือกจากโคนฝักจนถึงปลายฝัก
 - บันทึกผลการทดลอง (เช่นติเมตร/ฝัก)
2. การหาความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าว โปด
 - สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ฝัก
 - วัดความยาวจากบริเวณที่มีการติดเมล็ด
 - บันทึกผลการทดลอง (เช่นติเมตร/ฝัก)
3. การหาความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าว โปด
 - สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ฝัก
 - หักกลางฝักข้าว โปดตามขวางเพื่อวัดความกว้างของฝัก
 - วัดความยาวจากปลายขอบเมล็ดด้านหนึ่งถึงอีกด้านหนึ่ง
 - บันทึกผลการทดลอง (เช่นติเมตร/ฝัก)
4. การหาน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าว โปด
 - สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ฝัก
 - ชั่งน้ำหนักฝักสดของข้าว โปดก่อนปอกเปลือก
 - บันทึกผลการทดลอง (กิโลกรัม/ฝัก)
5. การหาน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกของข้าว โปด
 - สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ฝัก
 - ชั่งน้ำหนักฝักสดของข้าว โปดหลังปอกเปลือก
 - บันทึกผลการทดลอง (กิโลกรัม/ฝัก)
6. การหาน้ำหนักเมล็ดสดของข้าว โปด
 - สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ฝัก
 - แยกเมล็ดออกจากฝักข้าว โปด (ชั่ง) โดยวิธีการแกะหรือเขี่ยออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชั่งน้ำหนักเฉพาะเมล็ดสดของข้าว โปดที่แกะหรือเนียนได้
- บันทึกผลการทดลอง (กิโกรัม/ฝัก)

7. การวัดความหวานของข้าว โปด

- สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ฝัก
- นำเมล็ดข้าว โปดมาคั้นน้ำแยกส่วนกากทิ้งไป
- นำน้ำข้าว โปดใส่หลอดทดลองแล้วนำเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง
- แยกเอาเฉพาะส่วนของน้ำข้าว โปดใส่มาหยดลงบนเครื่องวัดระดับ ความหวาน (Hand Refractometer)
- บันทึกผลการทดลอง (°brix)

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาทำการทดลอง

ระหว่างเดือนธันวาคม 2546 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อศึกษาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ระหว่างเดือนธันวาคม 2546 – เดือนกุมภาพันธ์ 2547 ที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยการทดลองแบ่งช่วงอายุเก็บเกี่ยวเป็น 5 ระยะ คือ 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร เมื่อนับจำนวนวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยวทั้ง 5 ระยะ จะมีอายุรวม คือ 68, 70, 72, 74 และ 76 วัน ตามลำดับ โดยมีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงความยาวของฝักข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 (เซนติเมตร/ฝัก) ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร

สิ่งทดลอง	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	20.03	20.35	19.85	60.23	20.08 a
2	19.19	20.02	19.78	58.99	19.66 a
3	19.42	20.35	20.20	59.97	19.99 a
4	19.65	20.63	20.05	60.33	20.11 a
5	19.97	20.14	20.20	60.31	20.10 a
P.Value					ns
LSD .05					0.45

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความยาวของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24, และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	1.0489	0.5244	9.18 **	4.46	8.64
Treatment	4	0.4244	0.1061	1.86 ns	3.84	7.01
Ex.Error	8	0.4569	0.0571			
Total	14	1.9302	0.1379			

CV (%) = 1.20 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 1 แสดงความยาวของฝักข้าวโพดหวาน พบว่าความยาวของฝักข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ สิ่งทดลองที่ 4 มีความยาวของฝักข้าวโพดหวานสูงสุดเฉลี่ย คือ 20.11 เซนติเมตร รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 5, 1, 3 และ 2 ซึ่งให้ความยาวของฝักข้าวโพดหวานเฉลี่ย คือ 20.10, 20.08, 19.99 และ 19.66 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ความยาวของฝักข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ความยาวของฝักข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ได้ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ให้เป็นพันธุ์ที่มีมาตรฐาน จนมีลักษณะคงตัวในด้านรูปร่างความยาวของฝัก และเนื่องจากขณะปฏิบัติการทดลองผู้ปฏิบัติการ ได้ให้การจัดการดูแลรักษาเกี่ยวกับการพูนโคน การถอนแยก การกำจัดวัชพืช การให้น้ำ และ การใส่ปุ๋ย ในปริมาณหรืออัตราเดียวกันอย่างสม่ำเสมอในทุกแปลงทดลอง จึงเป็นผลให้ความยาวของฝักข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 มีความยาวของฝักใกล้เคียงกันมากหรือไม่มีความแตกต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 (เซนติเมตร/ฝัก) ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร

สิ่งทดลอง	ข้าว			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	18.25	18.13	17.75	54.13	18.04 a
2	16.50	18.40	19.50	54.40	18.13 a
3	17.35	18.50	18.12	53.97	17.99 a
4	19.40	16.20	17.35	52.95	17.65 a
5	17.90	18.50	18.17	54.57	18.19 a
P.Value					ns
LSD .05					2.17

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความยาวการติดเมล็ดของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24, และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.2450	0.1225	0.09 ns	4.46	8.64
Treatment	4	0.5350	0.1338	0.10 ns	3.84	7.01
Ex.Error	8	10.6202	1.3275			
Total	14	11.4002	0.8143			

CV (%) = 6.40 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 2 แสดงความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าวโพดหวาน พบว่า ความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ สิ่งทดลองที่ 5 มีความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าวโพดหวานสูงสุดเฉลี่ย คือ 18.19 เซนติเมตร รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 2, 1, 3 และ 4 ซึ่งให้ความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าวโพดหวานเฉลี่ย คือ 18.13, 18.04, 17.99 และ 17.65 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ความยาวการติดเมล็ดของฝักข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากปัจจัยด้านการให้การจัดการดูแลรักษาเกี่ยวกับการพูนโคน การถอนแยก การกำจัดวัชพืช การให้น้ำ และ การใส่ปุ๋ย ในปริมาณหรืออัตราเดียวกันอย่างสม่ำเสมอในทุกแปลงทดลองส่งผลให้การเจริญพัฒนาของต้นข้าวโพดให้ดอกตัวผู้ออกดอกในระยะใกล้เคียงกับการให้ดอกตัวเมียหรือการงอกใหม่ การผสมเกสรจึงเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาเดียวกัน โอกาสที่การงอกใหม่จะได้รับการผสมจากละอองเกสรตัวผู้จึงมีอัตราการติดใหม่ในปริมาณค่อนข้างมาก และสม่ำเสมอ ส่วนปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการผสมติดใหม่ คือ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม เช่น การพัดกระจายของลม ทิศทางลม และ อุณหภูมิ เป็นต้น

ตารางที่ 3 แสดงความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 (เซนติเมตร/ฟีก) ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร

สิ่งทดลอง	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	4.26	4.27	4.10	12.63	4.21 d
2	4.28	4.38	4.34	13.00	4.33 c
3	4.46	4.51	4.45	13.42	4.47 b
4	4.47	4.61	4.42	13.50	4.50 b
5	4.69	4.67	4.66	14.02	4.67 a
P.Value					**
LSD .05					0.10

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24, และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.0224	0.0112	3.92 ns	4.46	8.64
Treatment	4	0.3702	0.0926	32.42 **	3.84	7.01
Ex.Error	8	0.0228	0.0029			
Total	14	0.4154	0.0297			

CV (%) = 1.20 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากตาราง แสดงความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานพบว่า ในการทดลองนี้ สิ่งทดลองที่ 5 มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานสูงสุดเฉลี่ย คือ 4.67 เซนติเมตร รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งสามารถจัดเป็นกลุ่มตามการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม a ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 5 มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานสูงสุดเฉลี่ย คือ 4.67 เซนติเมตร

กลุ่ม b ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 3 และ 4 มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวาน รองลงมาจากกลุ่ม a โดยมีความยาวเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 4.47 และ 4.50 เซนติเมตร ตามลำดับ

กลุ่ม c ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 2 มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานรองลงมา จากกลุ่ม b โดยมีความยาวเฉลี่ย คือ 4.33 เซนติเมตร

กลุ่ม d ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 มีความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานรองลงมา จากกลุ่ม c โดยมีความยาวเฉลี่ย คือ 4.21 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานในการทดลองนี้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

จากการทดลองพบว่า ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามจำนวนวันเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น คือ ที่อายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 18, 20, 22, 24 จนถึง 26 วันหลังผสมเกสร การให้ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉลี่ย คือ 4.21, 4.33, 4.47, 4.50 และ 4.67 เซนติเมตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าอายุการเก็บเกี่ยวข้าวโพดมีผลต่อขนาดความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางฝัก คือถ้าอายุเก็บเกี่ยวมากขึ้นความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่การเพิ่มความยาวนี้จะเพิ่มขึ้นและยาวคงที่ที่จุด ๆ หนึ่งเท่านั้น จากการทดลองนี้ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ขนาดฝักใหญ่ขึ้น เนื่องจากการสะสมน้ำหนักฝักมากขึ้น ดังนั้น อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันจึงเป็นตัวชี้วัดขนาดของฝักข้าวโพดที่แตกต่างกันด้วยจึงทำให้ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของฝักข้าวโพดหวานในการทดลองนี้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 (กิโกรัม/ฝัก) ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร

สิ่งทดลอง	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	0.323	0.327	0.324	0.974	0.325 a
2	0.298	0.339	0.348	0.985	0.328 a
3	0.308	0.327	0.332	0.967	0.322 a
4	0.293	0.350	0.318	0.961	0.320 a
5	0.318	0.320	0.312	0.950	0.317 a
P.Value					ns
LSD .05					2.80

ตารางแสดงการวิเคราะห์ห้ำน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24, และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.0017	0.0008	3.75 ns	4.46	8.64
Treatment	4	0.0002	0.0001	0.26 ns	3.84	7.01
Ex.Error	8	0.0018	0.0002			
Total	14	0.0036	0.0003			

CV (%) = 4.60 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานพบว่า การให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ สิ่งทดลอง ที่ 2 ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงสุดเฉลี่ย คือ 0.328 กิโลกรัม รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 ซึ่งให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกโดยเฉลี่ย คือ 0.325, 0.322, 0.320 และ 0.317 กิโลกรัม ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 18 วันหลังผสมเกสร ชั่งน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดหวานได้ 0.325 กิโลกรัม และ น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 20 วันหลังผสมเกสร เท่ากับ 0.328 กิโลกรัม เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการสะสมอาหารในเมล็ดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนมีน้ำหนักสูงสุด หลังจากนั้น (ระหว่างวันที่ 22 – 26 วันหลังผสมเกสร) ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกลดลงจาก 0.328 กิโลกรัม ถึง 0.317 กิโลกรัม เนื่องจากการสะสมอาหารในเมล็ดจะเริ่มลดลงเรื่อยๆ จนมีน้ำหนักน้อยลง ดังนั้นช่วงอายุเก็บเกี่ยวที่ 18 – 20 วันหลังผสมเกสร จะให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกอยู่ในเกณฑ์สูง



ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 (กิโลกรัม/ฝัก) ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร

สิ่งทดลอง	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	0.205	0.210	0.205	0.620	0.207 c
2	0.199	0.220	0.214	0.633	0.211 c
3	0.217	0.230	0.242	0.689	0.229 b
4	0.223	0.249	0.240	0.712	0.237 ab
5	0.251	0.250	0.244	0.745	0.248 a
P.Value					**
LSD .05					1.47

ตารางแสดงการวิเคราะห์น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24, และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.0005	0.0002	3.71 ns	4.46	8.64
Treatment	4	0.0037	0.0009	15.22 **	3.84	7.01
Ex.Error	8	0.0005	0.0001			
Total	14	0.0047	0.0003			

CV (%) = 3.45 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกของข้าวโพดหวานพบว่า การให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกของข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ สิ่งทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกสูงสุดเฉลี่ย คือ 0.248 กิโลกรัม รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งสามารถจัดเป็นกลุ่มตามผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม a ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกสูงสุดเฉลี่ย คือ 0.248 กิโลกรัม

กลุ่ม ab ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 4 ให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก รองมาจากกลุ่ม a เฉลี่ย คือ 0.237 กิโลกรัม

กลุ่ม b ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 3 ให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก รองมาจากกลุ่ม ab เฉลี่ย คือ 0.229 กิโลกรัม

กลุ่ม c ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 และ 2 ให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก รองมาจากกลุ่ม b โดยให้น้ำหนักเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 0.207 และ 0.211 กิโลกรัม ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกของข้าวโพดหวานในการทดลองนี้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

จากการทดลองพบว่าน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกของข้าวโพดหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามจำนวนวันเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น นั่นคือ อายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 18, 20, 22, 24 จนถึง 26 วันหลังผสมเกสร พบว่าให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉลี่ย ดังนี้ 0.207, 0.211, 0.229, 0.237 และ 0.248 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่ออายุเก็บเกี่ยวมากขึ้นทำให้ขนาดฝักใหญ่ขึ้น เพราะความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางมากขึ้น และน้ำหนักเมล็ดจะเพิ่มขึ้น เพราะเปลือกหุ้มเมล็ดหนาขึ้น จึงทำให้ฝักข้าวโพดมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่ว่า การเก็บเกี่ยวที่อายุมากเกินไปถึงแม้จะได้น้ำหนักฝักมากขึ้นแต่เปลือกเมล็ดจะหนาและข้าวโพดเสียคุณภาพ (ทวิศักดิ์, 2540)

ตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักเมล็ดสดของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 (กิโกรัม/ฝัก) ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร

สิ่งทดลอง	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	0.100	0.095	0.107	0.302	0.101 d
2	0.109	0.125	0.124	0.358	0.119 c
3	0.128	0.141	0.136	0.405	0.135 b
4	0.139	0.159	0.147	0.445	0.148 b
5	0.174	0.167	0.156	0.497	0.166 a
P.Value					**
LSD .05					1.56

ตารางแสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเมล็ดสดของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24, และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.0001	0.0001	1.00 ns	4.46	8.64
Treatment	4	0.0076	0.0019	27.68 **	3.84	7.01
Ex.Error	8	0.0005	0.0001			
Total	14	0.0083	0.0006			

CV (%) = 6.19 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักเมล็ดสดของข้าวโพดหวานพบว่า การให้น้ำหนักเมล็ดสดของข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ สิ่งทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักเมล็ดสดสูงสุดเฉลี่ย คือ 0.166 กิโลกรัม รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งสามารถจัดเป็นกลุ่มตามผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม a ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 5 ให้น้ำหนักฝักเมล็ดสดสูงสุดเฉลี่ย คือ 0.166 กิโลกรัม

กลุ่ม b ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 3 และ 4 ให้น้ำหนักเมล็ดสด รองมาจากกลุ่ม a เฉลี่ย คือ 0.135 และ 0.148 กิโลกรัม ตามลำดับ

กลุ่ม c ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 2 ให้น้ำหนักเมล็ดสด รองมาจากกลุ่ม b เฉลี่ย คือ 0.119 กิโลกรัม

กลุ่ม d ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ให้น้ำหนักเมล็ดสด รองมาจากกลุ่ม c เฉลี่ย คือ 0.101 กิโลกรัม

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า น้ำหนักเมล็ดสดของข้าวโพดหวานในการทดลองนี้ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

จากการทดลองพบว่าน้ำหนักเมล็ดสดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามจำนวนวันเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น นั่นคือ อายุเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 18, 20, 22, 24 จนถึง 26 วันหลังผสมเกสร พบว่า ให้น้ำหนักเมล็ดสดของข้าวโพดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉลี่ย ดังนี้ 0.101, 0.119, 0.135, 0.148 และ 0.166 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเพราะเปลือกหุ้มเมล็ดหนาขึ้น จึงทำให้ฝักข้าวโพดมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่ว่า การเก็บเกี่ยวที่อายุมากเกินไปถึงแม้จะได้น้ำหนักฝักมากขึ้นแต่เปลือกเมล็ดจะหนาและข้าวโพดเสียคุณภาพ (ทวิศักดิ์, 2540) และอีกรายงานหนึ่งของ Edmonds *et al.*(1964) กล่าวว่า ขณะที่เมล็ดยังอ่อนและเล็ก ในเมล็ดจะลำไปด้วยน้ำที่มีลักษณะใสเมื่อเมล็ดมีขนาดใหญ่ และมีอายุมากขึ้นน้ำในเมล็ดจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนม (ระยะน้ำนม milky stage) ในที่สุดน้ำในเมล็ดจะกลายเป็นแป้ง ก่อนระยะน้ำนมเมล็ดข้าวโพดจะหวานมากแต่เมล็ดยังมีขนาดเล็ก ขนาดเมล็ดจะโตเต็มที่และอวบเต่งในระยะแป้ง ซึ่งน้ำตาลส่วนมากจะเปลี่ยนเป็นแป้ง จึงทำให้มวลโมเลกุลมีขนาดเพิ่มขึ้นส่งผลให้เมล็ดมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 7 แสดงความหวานของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ($^{\circ}$ brix) ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร

สิ่งทดลอง	ซ้ำ			รวม	เฉลี่ย
	1	2	3		
1	14.50	14.50	14.50	43.50	14.50 a
2	16.00	14.25	13.85	44.10	14.70 a
3	14.00	14.00	14.45	42.45	14.15 a
4	14.00	13.80	13.90	41.70	13.90 a
5	13.25	14.50	13.90	41.65	13.88 a
P.Value					ns
LSD .05					1.23

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความหวานของข้าวโพดหวานพันธุ์ SS 1229 ที่อายุเก็บเกี่ยว 18, 20, 22, 24, และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	2	0.1343	0.0672	1.16 ns	4.46	8.64
Treatment	4	1.5877	0.3969	0.93 ns	3.84	7.01
Ex.Error	8	3.4173	0.4272			
Total	14	5.1393	0.3671			

CV (%) = 4.59 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 7 แสดงความหวานของข้าวโพดหวาน พบว่า ความหวานของข้าวโพดหวาน ในการทดลองนี้ สิ่งทดลองที่ 2 วัดความหวาน ได้สูงสุดเฉลี่ย คือ 14.70 °brix รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 ซึ่งให้ความหวานของข้าวโพดหวาน เฉลี่ยคือ 14.50, 14.15, 13.90 และ 13.88 °brix ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ความหวานของข้าวโพดหวาน ในการทดลองนี้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 18 วันหลังผสมเกสร วัดระดับความหวาน ได้ 14.50 °brix และระดับความหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดที่อายุเก็บเกี่ยว 20 วันหลังผสมเกสร เท่ากับ 14.70 °brix หลังจากนั้น (ระหว่างวันที่ 22 – 26 วันหลังผสมเกสร) ระดับความหวานของเมล็ด จะลดลงเรื่อยๆ จาก 14.70 °brix ถึง 13.88 °brix ดังนั้น ที่อายุเก็บเกี่ยว 18 – 20 วันหลังผสมเกสร เป็นช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพราะจะได้ฝักข้าวโพดที่ให้คุณภาพด้านความหวานสูงสุด

หมายเหตุ: การทดสอบ โดยใช้ Hand refractometer เป็นเครื่องมือวัด brix เพียงอย่างเดียว นั้น อาจให้ผลไม่ชัดเจน การวัด brix นั้น เป็นการวัดของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid) ซึ่งน้ำตาลก็เป็นของแข็งที่ละลายน้ำได้ชนิดหนึ่ง ดังนั้นข้าวโพดหวานที่หวาน เมื่อทำการวัดอาจจะมี brix ไม่สูงมากนักก็ได้ และเนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นอาหารของคนเรา ถ้าลิ้นของคนปกติบอกว่าหวานและอร่อย ก็น่าจะหวานและอร่อย (ทวิศักดิ์, 2540)

ตัวอย่างที่เห็นชัดเจนในการทดลองนี้ คือ ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ SS 1229 เมื่อใช้วิธีการชิม พบว่าให้ความหวานและอร่อยมาก แต่เมื่อวัดความหวานจะมี brix อยู่ระหว่าง 13.88 – 14.70 °brix เท่านั้น ถึงแม้ความหวานจากผลการทดลองวัด brix จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จากการทดลองชิมโดยวิธีการชิม พบว่าให้ผลแตกต่างกัน โดยให้ความหวานและอร่อยมากที่สุดในช่วงอายุ 20 – 22 วันหลังผสมเกสร ดังนั้น การวัดความหวานเพื่อให้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพ ควรทำการวัด brix โดยใช้เครื่องมือ Hand refractometer ควบคู่กับการทดลองชิม ทั้งนี้เพื่อจะได้ช่วงความหวานที่เป็นจริง เมล็ดข้าวโพดต่างให้รสชาติที่มีคุณภาพเหมาะแก่การเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่าย และบริโภคมากที่สุด

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองปลูกข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ SS 1229 เพื่อศึกษาถึงอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่มีต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวาน ซึ่งทดลองเก็บเกี่ยวที่อายุแตกต่างกัน 5 ระยะ คือ 18, 20, 22, 24 และ 26 วันหลังผสมเกสร พบว่ามีผลต่อผลผลิตและคุณภาพ ดังนี้ ในด้านผลผลิตเกี่ยวข้องกับขนาดฝัก และการสะสมน้ำหนักของฝัก พบว่าขนาดฝักเมื่อวัดความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางจะมีขนาดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น โดยอายุการเก็บเกี่ยวที่ 26 วันหลังผสมเกสร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุด คือ 4.67 เซนติเมตร เนื่องจากการสะสมน้ำหนักฝักมากขึ้นสูงสุด ส่วนการสะสมน้ำหนักของข้าวโพด ที่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่อายุ 18 วัน และเพิ่มขึ้นสูงสุดที่อายุ 20 วันหลังผสมเกสร คือเพิ่มจาก 0.325 - 0.328 กิโลกรัม/ฝัก หลังจากนั้นน้ำหนักจะลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากเป็นช่วงแรกที่มีการสะสมอาหารในเมล็ดเพิ่มขึ้นจนมีน้ำหนักสูงสุด หลังจากนั้นน้ำหนักจะลดลงเนื่องจากการสะสมอาหารในเมล็ดลดลงเรื่อยๆ ส่วนการสะสมน้ำหนักของข้าวโพดที่เกี่ยวกับน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกและน้ำหนักเมล็ดสด พบว่าทั้งน้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือก และ น้ำหนักเมล็ดสด ให้น้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามจำนวนวันเก็บเกี่ยวที่มากขึ้น โดยให้น้ำหนักฝักสดหลังปอกเปลือกสูงสุดเมื่ออายุ 26 วันหลังผสมเกสร เฉลี่ย 0.248 กิโลกรัมต่อฝัก เนื่องจากขนาดฝักใหญ่ขึ้นเส้นผ่าศูนย์กลางมากขึ้น และน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นเพราะเปลือกหุ้มเมล็ดหนาขึ้น และการให้น้ำหนักเมล็ดสดสูงสุดเมื่ออายุ 26 วันหลังผสมเกสร เฉลี่ยคือ 0.166 กิโลกรัมต่อฝัก เนื่องจากน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นเพราะเปลือกหุ้มเมล็ดหนาขึ้น รวมทั้งเมื่ออายุมากขึ้นน้ำตาลในเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นแป้งทำให้มีมวลโมเลกุลใหญ่ขึ้นส่งผลให้เมล็ดสดมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้การเก็บเกี่ยวในช่วงอายุที่มากเกินไปถึงแม้จะให้น้ำหนักฝักมากแต่เปลือกเมล็ดหนาทำให้ข้าวโพดเสียคุณภาพได้ ในด้านคุณภาพเกี่ยวข้องกับเปลี่ยนแปลงความหวาน พบว่าความหวานมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในช่วงอายุ 18 วันหลังผสมเกสร และเพิ่มขึ้นสูงสุดที่อายุ 20 วันหลังผสมเกสร โดยเพิ่มจาก 14.50 - 14.70 °brix หลังจากนั้นแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ

ดังนั้นอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ SS 1229 ที่ปลูกในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ.2546 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2547 คืออายุเก็บเกี่ยว 18 - 20 วันหลังผสมเกสร

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2543. การผลิตข้าวโพดหวานอย่างถูกต้องและเหมาะสม. กรุงเทพฯ. 36 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับ ข้าวโพดหวาน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 26 หน้า.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2524. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 68 หน้า.
- ณรงค์ วุฒิวรรณ. 2543. การส่งเสริมการผลิตข้าวโพดหวาน ของกรมส่งเสริมการเกษตร ในเอกสารประกอบการสัมมนาข้าวโพดอุตสาหกรรมครั้งที่ 6 4 – 6 สิงหาคม 2542. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ. หน้า 177 – 178.
- ณรงค์ สิงห์ประอุดม และ โชคชัย เอกทัศน์าวรรณ. 2543. การพัฒนาพันธุ์และการผลิตข้าวโพดหวานฝักสดเพื่อการค้า ในเอกสารประกอบการสัมมนาข้าวโพดอุตสาหกรรมครั้งที่ 6 4 – 6 สิงหาคม 2542. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ. หน้า 64 – 65.
- ทวีศักดิ์ กู่หล้า. 2536. พันธุ์ข้าวโพดเพื่อการอุตสาหกรรม ในเอกสารประกอบการสัมมนาการผลิตข้าวโพดหวานเพื่ออุตสาหกรรม 28 – 29 มกราคม 2536. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ. หน้า 56 – 57.
- ทวีศักดิ์ กู่หล้า. 2540. ข้าวโพดหวาน : การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 200 หน้า.
- ทวีศักดิ์ กู่หล้า. 2543. สถานการณ์อุตสาหกรรมข้าวโพดฝักสด (ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวโพดเทียน) ในเอกสารประกอบการสัมมนาข้าวโพดอุตสาหกรรมครั้งที่ 6 4 – 6 สิงหาคม 2542. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ. หน้า 43 – 44.
- รัชช ลวะเปารยะ. 2524. แนะนำพืชพันธุ์ใหม่ ข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์ “ไทยชูเปอร์สวีท คอมพอลิต 1 ดีเอ็มอาร์” วารสารพืชสวน. 16 (1) : 45 – 59.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรชัย พรสุวรรณ, ทักษพล นนทไทย, วงศ์สวัสดิ์ จัคนอก และวราลักษณ์ งามสมจิตร. 2535. การเปรียบเทียบข้าวโพดหวานพิเศษคัดเลือกสองพันธุ์ในฤดูแล้ง. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 32 หน้า

ราเชนทร์ ธีรพร. 2539. ข้าวโพด : การผลิต การใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ปัญหา และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร. ด้านสหวิชาการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 274 หน้า.

Culpepper, C. W. and C. A. Magoon. 1924A. Studies upon the relative merits of sweet corn varieties for canning purposes and the relation merits of maturity of corn to the quality of canned products. *J. Agr. Res.* 28 : 403 – 443.

Edmonds, J. L., Senn T. L. and F. S. Andrews. 1964. **Fundamentals of horticulture.** McGraw Hill Book Co. New York.

Khalil, T. S. 1971. Histological and histochemical studies of sweet corn pericarp as influenced by maturity and processing. *Dissert. Abstr. Inter. Section B Sci. & Eng.* 31 : 66 – 78.

Linguist, F. E., Dietrich W. C. and M. M. Boggs. 1951. Effect of processing on quality of frozen whole kernel sweet corn. *Food Technology.* 5 : 381.

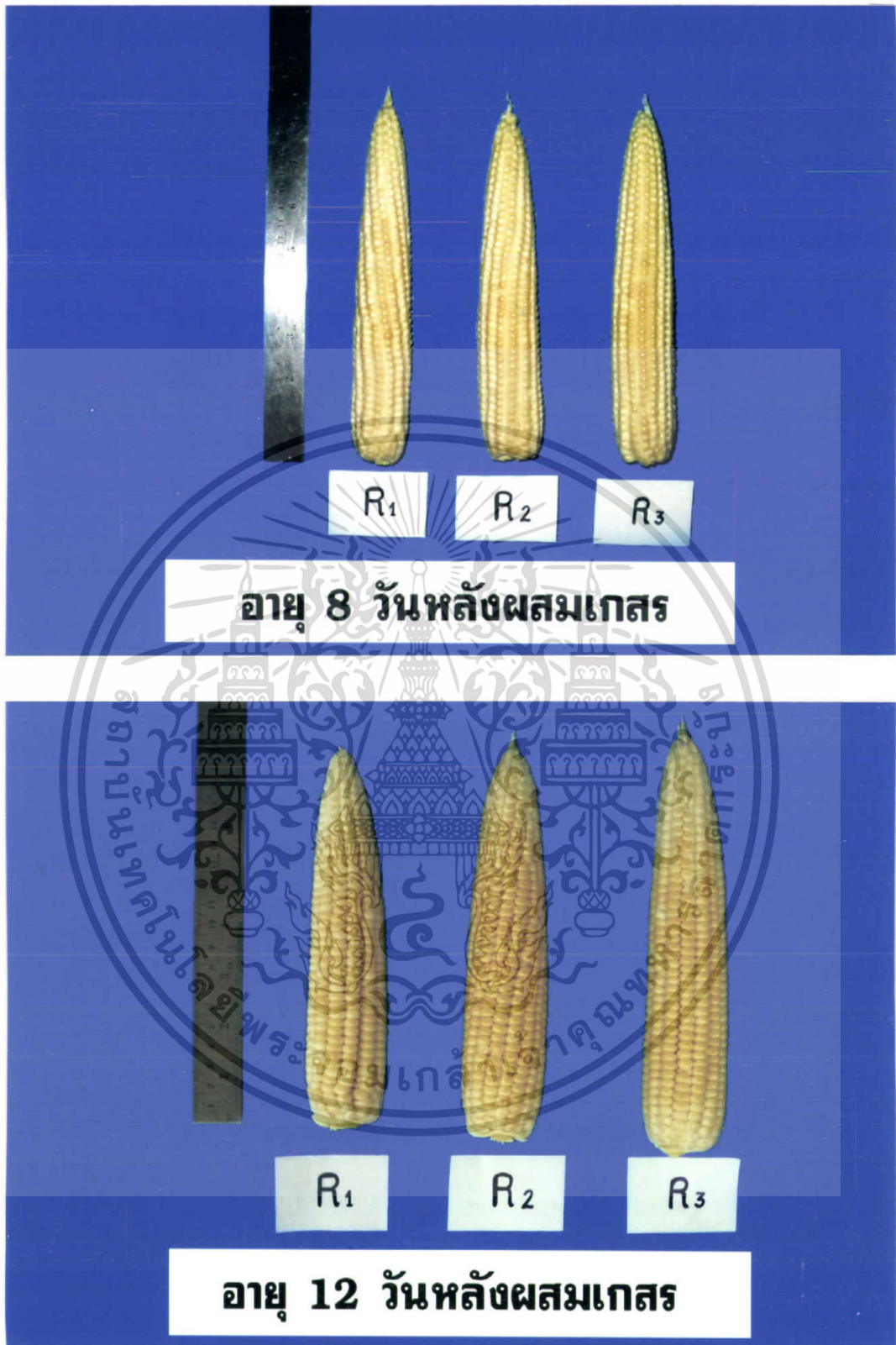
Steven, N. E. and C. H. Higgins. 1991. Temperature in relation to quality of sweet corn. *J. Agr. Res.* 17 : 275 – 285.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงการพัฒนาของฝักและเมล็ดข้าวโพดหวานที่อายุ 8 และ 12 วัน หลังผสมเกสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 2 แสดงการพัฒนาของฝักและเมล็ดข้าวโพดหวานที่อายุ 15 และ 25 วัน หลังผสมเกสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวกที่ 3 แสดงการพัฒนาของฝักและเมล็ดข้าวโพดหวาน โดยรวมที่อายุ 18-26 วันหลังผสม
เกสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้