20747

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรีย์ 2 และ ลูกผสมพันธุ์ DMR

Sugar Accumulation in Super Sweet Corn Variety Indee 2 and DMR

โดย

นาย เตชินทร์ ศรีเหนี่ยง
นางสาว ปิยะรัตน์ นิสังกาศ

เสนอ

สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
พุทธศักราช 2547

ปพ.
ต677ก
2547

เลขหมู่......
เลขทะเบียน 100099
วัน เดือน ปี 17 JUN 2009

T100099

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาการสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรีย์ 2 และ ลูกผสมพันธุ์ DMR

Sugar Accumulation in Super Sweet Corn Variety Indee 2 and DMR

โดย

นาย เตชินทร์ ศรีเหนี่ยง

นางสาว ปิยะรัตน์ นิสังกาศ

ได้รับความเห็นชอบจาก

.... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.อุมา แสงคร้าม)

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 30 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเรื่องการศึกษาการสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรีย์ 2 และ ลูกผสมพันธุ์ DMR ประสบความสำเร็จได้ด้วยดีตามความประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยได้รับการความกรุณาจาก อาจารย์ อุมา แสงคร้าม อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้การแนะนำและให้คำปรึกษาในระหว่างทำการทดลอง ตลอดจนการตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ให้ถูกต้องเป็นอย่างดีตลอดมา ซึ่งทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบรูณ์ลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ได้ให้การเลี้ยงดู อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังสนับสนุนที่ดีตลอดมา ขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและความรู้ เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช และเพื่อนๆที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนสำคัญทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ หากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์ประการใดต่อผู้ที่ทำการศึกษาและผู้ที่มีความสนใจ ข้าพเจ้ามีความยินดีเป็นอย่างยิ่งและขอยกความดีเหล่านั้นให้กับผู้มีพระคุณที่ได้กล่าวมาทุกท่าน หากมีความบกพร่องและผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย เตชินทร์ ศรีเหนี่ยง

นางสาว ปิยะรัตน์ นิสังกาศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ : การศึกษาการสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรีย์ 2 และ ลูกผสมพันธุ์ DMR

โดย : นายเตชินทร์ ศรีเหนี่ยง

นางสาวปิยะรัตน์ นิสังกาศ

ปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.อุมา แสงคร้าม

บทคัดย่อ

การศึกษาการสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรีย์ 2 และ ลูกผสมพันธุ์ DMR ได้ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลอง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2547 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ดังนี้ พันธุ์ข้าวโพดหวาน 2 สายพันธุ์ (อินทรีย์ 2 และ DMR) และอายุการเก็บเกี่ยว 5 ระยะ คือ 14 17 20 23และ 26 วัน หลังการผสมเกสร

ผลการทดลองพบว่า ค่าความหวานซึ่งวัดในรูปของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดหรือบริกซ์ มีความแตกต่างกันตามอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยพันธุ์อินทรีย์ 2 จะมีค่าความหวานสูงกว่าพันธุ์ DMR ในทุกระยะอายุ และที่ 17 วันหลังผสมเกสร พันธุ์อินทรีย์ 2 จะมีค่าน้ำตาลสูงสุดเท่ากับ 14% ในขณะที่พันธุ์ DMR จะมีค่าความหวานสูงสุดเท่ากับ 12% ที่อายุ 23 วันหลังผสมเกสร สำหรับค่าน้ำตาลรีดิวซ์พบว่าจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยพบว่าพันธุ์อินทรีย์ 2 ที่อายุ 26 วันหลังผสมเกสร จะมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุดเท่ากับ 39.83 มิลลิกรัมกลูโคส ส่วนพันธุ์ DMR ค่าน้ำตาลรีดิวซ์จะเพิ่มสูงขึ้นจนอายุ 23 วันหลังผสมเกสร และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับค่าน้ำตาลรีดิวซ์ที่อายุ 26 วันหลังผสมเกสร สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดพบว่า พันธุ์อินทรีย์ 2 จะมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดการทดลอง ประมาณ 270 มิลลิกรัมกลูโคส ในขณะที่พันธุ์ DMR ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากข้าวโพดมีอายุ 23 วันหลังผสมเกสร

จากค่าวิเคราะห์ทั้งสามค่าในการทดลองนี้ อาจสรุปได้ว่า การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR ควรดำเนินการในช่วง 20-23 วันหลังผสมเกสร ในขณะที่พันธุ์อินทรีย์ 2 อาจเก็บเกี่ยวช้ากว่าระยะดังกล่าวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Sugar Accumulation in Super Sweet Corn Variety Indee 2 and DMR

Authors : Mister Tachin Srinieng

Miss Piyarat Nisangkard

Degree : Bachelor of Science (Agronomy)

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Dr. Uma Sangkram

ABSTRACT

To study about sugar accumulation in super sweet corn, the experiment was conducted at faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang during April – July 2004. Experimental design was 2x5 factorial in CRD with 3 replications. Treatments were 2 varieties of corn (Indee 2 and DMR) and 5 levels of harvesting time (14, 17, 20, 23 and 26 days after fertilization).

It was found that Indee 2 at all harvesting time was sweeter than DMR when measured in team of total soluble solid or brix. The highest percent brix of Indee 2 was 14% at 17 days while of DMR was 12% at 23 days. Reducing sugar and total carbohydrate were found to increase significantly with time in variety DMR whereas total carbohydrate of Indee 2 was nearly stable through this experiments.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
คำนิยม	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
สารบัญตารางผนวก	VII
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
ความเป็นมาของข้าวโพดหวาน	2
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอกและฝัก	2
พันธุกรรมควบคุมลักษณะข้าวโพดหวาน	3
การพัฒนาเมล็ดและคุณภาพเมล็ดหลังการผสมเกสร	5
คาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวาน	6
การสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวาน	8
ระยะเวลาเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน	9
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลอง	14
สรุปผลการทดลอง	20
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	23
ภาคผนวก ก.	24
การทำกราฟมาตรฐานในการหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์	24
การทำกราฟมาตรฐานในการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	25
ภาคผนวก ข.	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้าที่
1.	แสดงยีนที่มีผลต่อการสะสมคาร์โบไฮเดรต	4
2.	แสดงอัตราส่วนของคาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดชนิดต่างๆ เมื่ออายุ 20 วันหลังผสมเกสร	7
3.	แสดงค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร	15
4.	แสดงค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร	17
5.	แสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร	19

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้าที่
1.	แสดงปริมาณน้ำตาลซูโครสหลังจากวันออกดอกของข้าวโพดชนิดต่างๆ	8
2.	กราฟแสดงค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร	15
3.	กราฟแสดงค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร	17
4.	กราฟแสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่ หน้า

1. แสดงค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 26
2. แสดงค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 27
3. แสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 28
4. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 29
5. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 29
6. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 29
7. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 30
8. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 30
9. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 30
10. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหวาน (บริกซ์) ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และพันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 31
11. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และพันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 31
12. แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และพันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays saccharata* จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศชนิดหนึ่ง ใช้ประโยชน์ทั้งในรูปฝักสดและแปรรูปทางอุตสาหกรรมภายในและส่งออกเพื่อการค้า ปัจจุบันมีพื้นที่เพาะปลูกปีละประมาณ 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 (กรมวิชาการเกษตร, 2545) แสดงให้เห็นว่านับวันข้าวโพดหวานจะมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

การปลูกข้าวโพดเพื่อบริโภคฝักสดนั้นอายุการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพการบริโภคฝักสด เนื่องจากในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดภายหลังจากการผสมเกสร เมล็ดจะมีการสะสมน้ำตาลและแป้งในอัตราส่วนที่แตกต่างกันออกไป ปริมาณและอัตราส่วนของแป้งและน้ำตาลเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพ รสชาติและโครงสร้างของเนื้อในเมล็ด (กรินไชย และ จรรยารักษ์, 2544)

ดังนั้นการทดลองนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาการสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวานพิเศษพันธุ์อินทรี 2 และ ลูกผสมพันธุ์ DMR เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการรักษาคุณภาพในการบริโภคและการแปรรูปให้ตรงตามความต้องการของตลาด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหวาน ปริมาณน้ำตาล และปริมาณคาร์โบไฮเดรต ของข้าวโพดหวาน พิเศษพันธุ์อินทรี 2 และ ลูกผสมพันธุ์ DMR ที่ช่วงอายุต่างๆกัน หลังการผสมเกสร
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพ และผลผลิตของข้าวโพดหวาน พิเศษพันธุ์อินทรี 2 และ ลูกผสมพันธุ์ DMR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ความเป็นมาของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวานได้ถูกนำมาใช้เป็นอาหารคนและสัตว์นานนับศตวรรษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบอเมริกากลางซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของข้าวโพด สำหรับประเทศไทยคนส่วนใหญ่จะรู้จักกับคุณค่าของข้าวโพดเพียงไม่กี่สิบปีมานี้เอง ยิ่งข้าวโพดหวานด้วยแล้วรู้จักกันในกลุ่มคนจำนวนน้อย เมื่อเทียบกับประชากรของประเทศทั้งหมด แต่ในช่วงประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา ข้าวโพดหวานเริ่มจะเป็นที่สนใจของผู้บริโภคมากขึ้น และกลายมาเป็นพืชอุตสาหกรรมชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญ

ข้าวโพดหวานเกิดจากการกลายพันธุ์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากยีนข่มถูกเปลี่ยนไปเป็นยีนด้อย มีผลทำให้ขบวนการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตภายในเอนโดสเปิร์ม (endosperm) เกิดไม่สมบูรณ์ โดยมีการสังเคราะห์แป้งจากซูโครสได้ช้ามาก จึงทำให้เมล็ดข้าวโพดหวานมีการสะสมน้ำตาลซูโครสในปริมาณสูงและนานขึ้น แต่มีการสะสมในรูปแป้งน้อย

จุดเริ่มต้นของข้าวโพดหวานเริ่มขึ้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีน Su บนโครโมโซมคู่ที่ 4 โดยเปลี่ยนจากยีนข่ม Su มาเป็น su ทำให้ข้าวโพดสามารถสะสมน้ำตาลในเมล็ดกลายมาเป็น “ข้าวโพดหวาน” มนุษย์รู้จักกับข้าวโพดหวานมาไม่นานนักเมื่อเทียบกับข้าวโพดไร่ แต่พันธุ์ข้าวโพดหวานต่างๆ ก็ได้รับการพัฒนาไปอย่างมากโดยมีสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำ เนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีนบางตัวเท่านั้น ดังนั้นข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวกับข้าวโพดไร่ก็สามารถนำมาใช้กับข้าวโพดหวานได้ (กฤษฎา, 2524)

เมล็ดข้าวโพดหวานเมื่อสุกแก่จะมีลักษณะเหี่ยวย่นเล็กน้อยและค่อนข้างใส เมล็ดจะดูแวววาว (ทวีศักดิ์, 2540) ปัจจัยที่มีผลต่อความหวานของข้าวโพดมีหลายปัจจัย เช่น ฤดูปลูก การปลูกในฤดูร้อนจะทำให้น้ำตาลภายในเมล็ดเปลี่ยนรูปไปเป็นแป้งได้ง่าย ทำให้ความหวานลดลง ดังนั้นข้าวโพดที่ปลูกในฤดูหนาวหรือในช่วงอากาศเย็นจึงมีรสชาติดีกว่า

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอกและฝัก

จากรายงานของราเชนทร์ (2539) ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียของข้าวโพดจะอยู่คนละส่วนบนต้นเดียวกัน โดยช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดเรียกว่า *tassed* จะปราก ฏอยู่ที่ส่วนยอดของลำต้น มีลักษณะเป็นแบบ panicle โดยเฉลี่ยช่อดอกตัวผู้ 1 ช่อ จะสามารถผลิตเกสรตัวผู้ได้ 2 ถึง 5 ล้านละออง โดยทั่วไปดอกตัวผู้จะโปรยละอองเกสรก่อนการออกไหม 2-3 วัน และจะโปรยละอองอยู่ 5-8 วัน

ช่อดอกตัวเมียของข้าวโพดเรียกว่าฝัก (ear) ปรากฏอยู่ด้านข้างประมาณตอนกลางของความสูงของลำต้น จำนวน 1 ฝัก หรือมากกว่า ฝักจะประกอบด้วยก้านฝัก (shank) ก้านฝักจะประกอบด้วยข้อจำนวนมากและปล้องมีขนาดสั้น ทำให้เกิดมีกาบใบที่ใช้หุ้มฝักที่เรียกว่า husk จำนวนมาก ฝักของข้าวโพดเป็นช่อดอกแบบ spike ที่มีดอกย่อย (spikelet) เกิดเป็นคู่เรียงเป็นแถวอยู่บนส่วนของซัง (cob)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 spikelet จะประกอบด้วย 2 floret แต่มีเพียง floret เดียวที่สามารถรับการผสมพันธุ์ได้ ก้านเกสรตัวเมีย (style) เรียกว่าไหม (silk) เป็นส่วนที่ยืดยาวจากรังไข่ (ovary) ไหมแต่ละเส้นจะมีปุ่มขนที่สามารถรับละอองเกสรตัวผู้ได้ตลอดความยาวของเส้นไหม ไหมบริเวณส่วนโคนฝักจะเกิดขึ้นก่อน ตามด้วยส่วนกลางฝัก แต่ไหมของบริเวณกลางฝักจะยืดตัวโผล่พ้นกาบหุ้มฝักก่อน จึงอาจได้รับการผสมฝักก่อน ทำให้เมล็ดบริเวณกลางฝักมีความสมบูรณ์ และขนาดใหญ่กว่าบริเวณโคนฝักและปลายฝัก ไหมข้าวโพดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งเหี่ยวเมื่อได้รับการผสม ข้าวโพด 1 ฝัก จะผลิตไหมได้ 400-1,000 เส้น ทำให้เกิดเมล็ดได้ 400-1,000 เมล็ดต่อฝัก

เมล็ดของข้าวโพด (kernel หรือ grain) เกิดจากการที่ละอองเกสรตัวผู้ที่ตกลงบนเส้นไหมและผสมกับไข่ในรังไข่ ประมาณการว่าการผสมเกสรจะเกิดจากการผสมข้ามต้นร้อยละ 97เนื่องจาก spikelet ของข้าวโพดเรียงแถวเป็นคู่ ทำให้เมล็ดของข้าวโพดที่ติดบนซังเกิดเป็นแถวคู่ด้วย โดยปกติมีจำนวนได้ตั้งแต่ 12 ถึง 20 แถว ก้านของเมล็ดที่ติดกับซัง (spikelet axis) เรียกว่า rachilla จะมีส่วนของแผ่นกาบ (glume) ที่เรียกว่า chaff สีขาวใสติดอยู่

เมื่อรังไข่ของข้าวโพดได้รับการผสมเกสร ข้าวโพดจะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตไว้ในส่วนของเอนโดสเปิร์ม (endosperm) และมีการพัฒนาส่วนของคัพภะ (embryo) เพื่อที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนต่อไป การสะสมแป้งในส่วนของ endosperm จะสิ้นสุดเมื่อข้าวโพดเจริญเติบโตถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) โดยจะปรากฏแผ่นเยื่อสีดำหรือน้ำตาลดำ (black layer) ที่บริเวณโคนของเมล็ด

พันธุกรรมควบคุมลักษณะข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวานนั้นเดิมได้ถูกแบ่งอยู่ใน *Zea mays saccharata* เพราะในเมล็ดมีน้ำตาลมาก เกิดขึ้นเพราะยีน su (sugary) บนโครโมโซมคู่ที่ 4 อยู่ในสภาพด้อยทั้งคู่ แต่ตอนหลังๆ นักพันธุศาสตร์ได้ค้นพบยีนที่ผลต่อการสะสมแป้งและน้ำตาลในข้าวโพดอีกหลายยีน แต่ที่สำคัญมีดังนี้ (ทวีศักดิ์, 2540)

su (sugary gene) มีอยู่สองคู่ด้วยกัน คือ su และ su2 ได้มีรายงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2467 ว่า su ทำให้เกิดการสะสม phytoglycogen ซึ่งเป็น water soluble polysaccharide และเป็นตัวที่ทำให้เนื้อข้าวโพดหวานนุ่ม

sh (shrunken gene) มีอยู่หลายคู่ด้วยกัน คือ sh sh2 sh3 sh4 และ sh5 มีผลทำให้แป้งลดน้อยลงและมีน้ำตาลเพิ่มขึ้น มีการค้นพบยีน sh ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2464 และในปี พ.ศ. 2487 ก็มีการค้นพบยีน sh2 ซึ่งภายหลังมีการนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของข้าวโพดหวานกันมาก

bt (brittle gene) มี 3 คู่ คือ bt bt2 และ bt4 เป็นยีนที่มีผลคล้ายกับยีน shrunken มาก และเราไม่สามารถบอกได้จากลักษณะของเมล็ดแต่อาจจะดูได้จากต้น ถ้าเป็น super sweet และมีต้นสีเขียวก็มีโอกาสเป็นได้ทั้ง sh และ bt แต่ถ้ามีต้นหรือดอกสีแดงแล้วก็เป็น bt แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

wx (waxy gene) มีการกล่าวถึงครั้งแรกในปี พ.ศ. 2452 ว่ายีนชนิดนี้ทำให้เกิดการสะสมแป้งที่แตกต่างไปจากข้าวโพดธรรมดาและตอนหลังได้ค้นพบว่าเป็นแป้งพวก amylopectin ข้าวโพดที่มียีนชนิดนี้ บ้านเรารู้จักกันดีในนามของข้าวโพดเทียนหรือข้าวโพดข้าวเหนียว

du (dull gene) ข้อมูลน้อยมากไม่มีการกล่าวถึงในเรื่องผลของยีน แต่มีการนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน

ae (amylose extender gene) เป็นยีนที่ทำให้ปริมาณของ amylose เพิ่มขึ้น

se (sugary enhancer gene) เป็นยีนใหม่สุดที่มีการค้นพบ จะต้องแสดงออกร่วมกับ su เสมอ มีผลทำให้เกิดการสะสมน้ำตาล maltose เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 1 ยีนที่มีผลต่อการสะสมคาร์โบไฮเดรตในข้าวโพด
(ดัดแปลงจาก Coe and Neuffer, 1997 อ้างโดย ทวีศักดิ์, 2540)

ยีน	คู่โครโมโซมและตำแหน่ง	ลักษณะเมล็ด	ผลของยีนที่เด่นชัด
ae	5-(37)	ขุ่นทึบ สีด้าน	แป้งมี amylose สูง
bt	5-22	เหี่ยวย่นมาก	มี sucrose 20-30% หวานกรอบ
du	10	สีด้าน	
se	7	เมื่อมี se จะย่นกว่า su เล็กน้อย	มี maltose สูง มี WSP สูง แต่จะมีผลของยีนเมื่อมี su ด้วยเท่านั้น
sh2	3-111.2	ย่นมาก สีขุ่นไม่สดใส	มี sucrose 20-30% หวานมากอาจกรอบ
su	4-71	เหี่ยวย่นเล็กน้อยใสแววาว	มี sucrose 10-15% มี WSP สูงนุ่มมาก
wx	9-59	ขุ่นทึบ สีดูด้าน	แป้งเป็น amylopectin ทั้งหมดนุ่มมาก

หมายเหตุ WSP = water soluble polysaccharides

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยีนต่างๆ เหล่านี้อยู่บนตำแหน่งต่างๆ บนโครโมโซมของข้าวโพด ยีนแต่ละตัวและการรวมตัวของแต่ละยีน (gene combination) มีผลทำให้การสะสมน้ำตาลและส่วนประกอบอื่นๆ ของคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งการทำงานของยีนได้หลายแบบ คือ ข้าวโพดหวานจากยีนเดียว ข้าวโพดหวานจากยีนเสริม และข้าวโพดหวานจากยีนร่วม (ธวัช, 2524; ทวีศักดิ์, 2540)

ข้าวโพดหวานประเภทจากยีนเดียวมีปลูกมากที่สุดในโลก รวมทั้งในประเทศไทยด้วย ข้าวโพดหวานประเภทนี้แบ่งย่อยๆ ออกได้ดังนี้

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) เป็นข้าวโพดที่นิยมปลูกกันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสหรัฐอเมริกา เป็นข้าวโพดที่มียีนซูการ์รี (sugary gene , su/su) อยู่ในสภาพด้อย ลักษณะเมล็ดของข้าวโพดหวานนี้ จะเหี่ยวย่นเล็กน้อย และจะดูค่อนข้างใส เมล็ดจะดูแวววาว

ข้าวโพดหวานพิเศษ (Super sweet corn , extra sweet corn) คนทั่ว ๆ ไปเรียกว่าข้าวโพดสวีทเป็นข้าวโพดที่นิยมกันมากในรูปของฝักสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยนั้น ปัจจุบันแทบจะกล่าวได้ว่า ข้าวโพดที่เราเรียกกันว่าข้าวโพดหวานนั้น จะเป็นข้าวโพดหวานพิเศษประมาณ 80% ข้าวโพดหวานพิเศษนี้มียีนตระกูลชรังเคน (shrunken gene เช่น sh/sh หรือ sh2/sh2) หรือยีนตระกูลบริทเทิล (brittle gene เช่น bt/bt หรือ bt2/bt2) ควบคุมอยู่ แต่ที่ปลูกในประเทศไทยในปัจจุบันเป็นยีนตระกูลชรังเคนเกือบทั้งหมด ได้มีการนำเข้ามาเผยแพร่และปรับปรุงพันธุ์ในปี พ.ศ. 2521 โดยโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขณะนี้ข้าวโพดหวานตระกูลบิทเทิลก็มีการปลูกกันมาก ที่จังหวัดกาญจนบุรี เชียงใหม่ ลำปาง และอาจจะเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้นในอนาคตอันใกล้ ลักษณะเมล็ดของข้าวโพดหวานพิเศษนี้จะเหี่ยวย่นมาก เมล็ดจะขุ่นทึบ

ยีนที่ทำให้เกิดความหวานสูงในข้าวโพดหวานพิเศษชนิดต่างๆ มีหลายคู่ได้แก่ su1 sh2 ae wx du1 และ bt1 (ธวัช, 2524)

ในด้านการทำงานร่วมกันของยีนพบว่า su1 ร่วมกับ sh2 มีผลทำให้ปริมาณของแป้งในเมล็ดลดลงไปได้มาก ขณะเดียวกันก็มีผลในการเพิ่มปริมาณของน้ำตาล แต่ในทางตรงข้ามจะมีผลทำให้ปริมาณของ water soluble polysaccharide ลดลง (ปัญจรัศมิ์, 2526)

การพัฒนาเมล็ดและคุณภาพเมล็ดหลังการผสมเกสร

คุณภาพของข้าวโพดหวานเป็นสิ่งสำคัญมาก โดยทั่วไปเราจะเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเมื่อมีอายุ 18-20 วัน หลังจากวันที่ข้าวโพดหวานออกไหมหรือผสมเกสรเพราะเป็นช่วงเวลาที่เมล็ดมีความเต่งและเปลือกหุ้มเมล็ด (pericarp) ไม่หนาเกินไป การเก็บเกี่ยวก่อนกำหนดจะทำให้ข้าวโพดหวานอ่อนเกินไป มีน้ำหนักฝักและเมล็ดน้อย ในขณะที่การเก็บที่อายุมากเกินไปถึงแม้จะได้น้ำหนักฝักมากขึ้นแต่เปลือกจะหนาและข้าวโพดเสียคุณภาพ (ทวีศักดิ์, 2540)

รังไข่ที่ได้รับการผสมจะพัฒนาไปเป็นเมล็ด ในระยะแรกเมล็ดจะมีขนาดเล็กภายในประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ น้ำในเมล็ดจะใส ในระยะต่อมาเมื่อเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักมากขึ้นน้ำในเมล็ดจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับมีสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนม ระยะนี้เป็นที่รู้จักกันว่าเป็นระยะน้ำนมหรือระยะประมาณ 15-25 วัน หลังจากการผสมเกสร ในระยะก่อนจะมีน้ำนมนั้นเมล็ดข้าวโพดจะหวานมาก จากนั้นน้ำนมจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นแป้งในที่สุด (Edmonds *et al.*, 1964)

คาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวาน

พืชต่างๆ นั้นนักวิทยาศาสตร์ถือว่าเป็นผู้ผลิตอาหาร (producer) เพราะมีแต่พืชเท่านั้นที่สามารถสร้างอาหารขึ้นมาได้เองจากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ในขณะที่สัตว์ทุกชนิดต้องเจริญเติบโตจากการใช้พืชให้เป็นประโยชน์ สัตว์ทุกชนิดจึงอยู่ในกลุ่มของผู้บริโภค (consumer) และพืชหรือสัตว์ก็จะถูกกลุ่มย่อยสลาย (decomposer) ทำลายเพื่อปลดปล่อยธาตุต่างๆ ออกไปสู่สิ่งแวดล้อมวนเวียนอยู่เช่นนี้เป็นวัฏจักร

หลักการสร้างอาหารของพืชโดยทั่วๆไปก็คือ พืชมีกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงสว่างให้กลายไปเป็นคาร์โบไฮเดรต โดยผ่านกระบวนการสลับซับซ้อนแต่พอจะสรุปเป็นสมการง่ายๆ ได้ คือ

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{คลอโรฟีลล์ในต้นพืช}]{\text{แสงสว่าง}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

กระบวนการสร้างแป้งและน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดในสภาวะปรกติก็เป็นไปดังสมการข้างต้น แต่ในสภาพธรรมชาติข้าวโพดมีความแตกต่างทางพันธุกรรมมาก ความแตกต่างนี้มีผลทำให้เกิดการสะสมแป้งและน้ำตาลในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลทำให้เกิดข้าวโพดชนิดต่างๆ คือ ข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดหวานพิเศษ ข้าวโพดเทียน และข้าวโพดข้าวเหนียว ความแตกต่างในสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรต ในข้าวโพดแต่ละชนิดนั้นแสดงในตารางที่ 2

ชนิดของคาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดหวาน (ทวีศักดิ์, 2540)

1. Mono และ Oligosaccharide

คาร์โบไฮเดรตที่เรารู้จักดีในกลุ่มนี้และมีมากในข้าวโพดหวาน คือ น้ำตาล glucose fructose และ sucrose แต่ตอนหลังพบว่ามี maltose อยู่สูงในข้าวโพดหวานที่ทียีน su และ se (Carey *et.al.*, 1984 อ้างโดย ทวีศักดิ์, 2540) น้ำตาลที่มีบทบาทต่อความหวานของข้าวโพดหวาน คือ sucrose และ fructose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อัตราส่วนของคาร์โบไฮเดรตในข้าวโพดชนิดต่างๆ เมื่ออายุ 20 วัน หลังผสมเกสร (Alexander and Creech, 1977 อ้างโดย ทวีศักดิ์, 2540)

	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 หมายถึง reducing sugar

Sucrose เป็นน้ำตาลที่ทำให้เกิดรสหวานซึ่งรับรู้ได้

WSP (water soluble polysaccharides) ทำให้ข้าวโพดมีความนุ่ม

2. Sugar nucleotide

สารเหล่านี้มีมากมายหลายตัว มีความสำคัญในการสร้าง oligosaccharide ชนิดต่างๆ นักชีวเคมีสามารถศึกษากระบวนการสร้างคาร์โบไฮเดรตในโพดหวานได้โดยอาศัยการสะสมของ sugar nucleotide และคาร์โบไฮเดรตชนิดต่างๆ

3. Polysaccharides

Polysaccharides ในข้าวโพดหวานแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ starch (แป้ง) และ phytoglycogen ในกลุ่มที่เราเรียกว่า starch นั้นจะมี 2 ประเภท คือ amylose และ amylopectin ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องโครงสร้าง แต่ที่นักปรับปรุงพันธุ์ควรทราบคือ starch ในข้าวโพดนั้นส่วนใหญ่จะเป็น amylose โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวโพดที่มียีน ae (amylose extender) อาจจะมี amylose สูงถึง 85% มีข้าวโพดพวกทีมียีน wx เท่านั้นที่ starch เป็น amylopectin ทั้งหมด ลักษณะที่นักปรับปรุงพันธุ์สามารถนำมาใช้คือ amylopectin นั้นเมื่อย้อมด้วย potassium iodine จะติดสีม่วงแดง ในขณะที่ amylose จะทำปฏิกิริยากับ potassium iodine ได้สีน้ำเงิน ปฏิกิริยานี้สามรถนำมาแยกข้าวโพด wx ออกจากข้าวโพดชนิดอื่นๆ

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

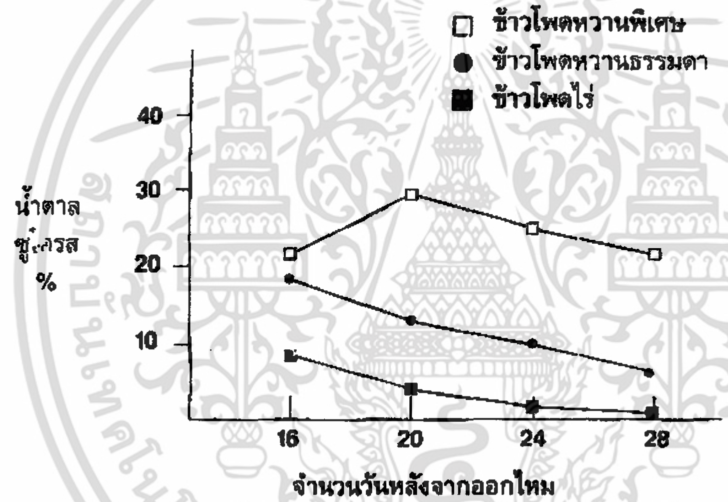
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวาน

เมล็ดข้าวโพดหวานในระยะแรกของการพัฒนา (ยังอ่อน) มีน้ำตาล Reducing เป็นองค์ประกอบสูง การสะสมแป้ง (starch) และ dextrin มีน้อยมาก Reducing sugar จะมีปริมาณสูงสุดในระยะแรกของการพัฒนาเมล็ด หลังจากนั้นจะค่อยๆลดลง ตลอดอายุการพัฒนาของเมล็ดจนถึงระยะเมล็ดสุกแก่เต็มที่

ปริมาณของ sucrose ใน endosperm จะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และเพิ่มขึ้นสูงสุดที่อายุประมาณ 15 วัน หลังการผสมเกสร ต่อมาจะลดลงแต่ลดในอัตราที่ช้ากว่าการลดลงของ reducing sugar (Lamp, 1931 อ้างโดย ชวนชมและนงเยาว์, 2542)

ในข้าวโพดหวานนั้น นอกจากจะแตกต่างกันในเรื่องปริมาณและชนิดของน้ำตาลที่อยู่ในเมล็ดแล้ว ข้าวโพดหวานยังแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องของอัตราการสูญเสียน้ำตาลในเมล็ดโดยการเปลี่ยนเป็นแป้ง



รูปที่ 1 แสดงปริมาณน้ำตาลซูโครสหลังจากวันออกดอกของข้าวโพดชนิดต่าง ๆ (ทวีศักดิ์, 2540)

จากรูปที่ 1 น้ำตาลซูโครสในข้าวโพดหวานพิเศษ จะมีปริมาณสูงกว่าน้ำตาลซูโครสในข้าวโพดหวานธรรมดาอยู่ตลอด ทำให้มีช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่นานกว่า นอกจากนี้ข้าวโพดหวานพิเศษยังสามารถคงความหวานและความชื้นของเมล็ดหลังจากเก็บเกี่ยวไว้ได้นานกว่าข้าวโพดธรรมดา

จากเหตุผล 2 ประการนี้ ทำให้ข้าวโพดหวานพิเศษได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วในประเทศไทยหรือประเทศต่างๆ ในเขตร้อน

ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวาน

การเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเพื่อบริโภคฝักสดและนำมาแปรรูปนั้น จะต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม การเลือกระยะที่เหมาะสมสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเพื่อให้ได้คุณภาพและผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตตรงความต้องการนั้นมีหลายวิธี ได้แก่ การสังเกตด้วยตาเปล่า เป็นการดูลักษณะภายนอก เช่น สีของเปลือก และการแห้งของไหม ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์มากพอควร ความเหนียวของ pericarp ปริมาณ total soluble solids ปริมาณ insoluble polysaccharides ความอวบน้ำ ความถ่วงจำเพาะ และความชื้นในเมล็ด (Linquist *et al.*, 1951; Khalil, 1971) การนับจำนวนวันหลังปลูก จำนวนวันหลังออกไหม และจำนวนวันหลังผสมเกสร เป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ แต่อายุการเก็บเกี่ยวที่ได้จากวิธีดังกล่าวนี้ ค่อนข้างไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าวโพดและอุณหภูมิในฤดูเพาะปลูก ถ้าอุณหภูมิสูงข้าวโพดจะเจริญเติบโตและมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว (แก่เร็ว) ถ้าอุณหภูมิต่ำข้าวโพดมีการเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ดช้ามาก ทำให้อายุการเก็บเกี่ยวยาวขึ้น (แก่ช้า) (Culpepper and Magoon, 1924) ธวัช (2524) รายงานว่าการคาดคะเนการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดหวานทำได้ 2 วิธี คือ การนับอายุจากวันงอกถึงวันเก็บเกี่ยว ซึ่งวิธีนี้ไม่แน่นอน เพราะอายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดหวานแปรเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิของอากาศ ข้าวโพดหวานที่ปลูกในฤดูร้อนจะเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าข้าวโพดหวานที่ปลูกในฤดูหนาวประมาณ 21-30 วัน ส่วนอีกวิธีคือ การนับวันจากวันที่ข้าวโพดหวานมีเส้นไหมเกิดพ้นปลายฝักมาแล้ว ประมาณ 50 % โดยในฤดูร้อนนับวันเพิ่มไปอีก 15 วัน ก็จะเป็นอายุการเก็บเกี่ยว ฤดูหนาวนับวันเพิ่มไปอีก 23 วัน ก็เป็นอายุการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ ทวีศักดิ์ (2540) กล่าวว่า คุณภาพของข้าวโพดหวานเป็นสิ่งสำคัญมาก โดยทั่วไปเราจะเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเมื่อมีอายุ 18-20 วัน หลังจากวันที่ข้าวโพดหวานออกไหม เพราะเป็นช่วงเวลาที่เมล็ดมีความเต่ง เปลือกเมล็ดไม่หนาจนเกินไป และมีน้ำหนักฝักน้อย ในขณะที่การเก็บอายุมากเกินไป ถึงแม้จะได้น้ำหนักฝักมากขึ้น แต่เปลือกเมล็ดจะหนา และข้าวโพดเสียคุณภาพ ดังนั้นเกษตรกรผู้ปลูกจะต้องทำการนับต้นข้าวโพดที่ออกไหมและถือว่าวันที่มีจำนวนต้นออกไหมครบ 75% เป็นวันออกไหม แล้วถึงทำการกำหนดวันเก็บเกี่ยว โดยนับจากวันออกไหม 19-20 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวโพดหวาน จะพบว่าการใช้ข้าวโพดหวานลูกผสม ซึ่งมีช่วงการออกดอกสม่ำเสมอ จะทำให้เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เสร็จสิ้นภายในครั้งเดียวเมื่อถึงกำหนด

การเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาที่เหมาะสม จะสัมพันธ์กับความแก่-อ่อน ขนาด รูปร่าง รสชาติ และน้ำหนักของข้าวโพดหวาน ส่วนการเก็บรักษาก่อนการจำหน่ายฝักสดหรือก่อนการแปรรูปในโรงงานอุตสาหกรรม จะเป็นตัวแปรสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวโพด

ณรงค์และโชคชัย (2543) ก ล่าวว่า การเก็บเกี่ยวเริ่มนับจากข้าวโพดออกไหม 50% เป็นวันแรก เมื่อมีอายุ 20 วัน หลังออกไหม 50% สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ โดยเฉลี่ยข้าวโพดออกไหมประมาณ 50-52 วัน นับต่อไปอีก 20 วัน ก็จะมีอายุประมาณ 70-72 วัน ทั้งนี้ให้สังเกตไหมที่ปลายฝักซึ่งไหมจะแห้งเป็นสีน้ำตาลเข้ม เพื่อความแน่ใจให้ฉีกดูที่ปลายฝักว่ามีเมล็ดอ่อนและเต่งเต็มทั่วทั้งฝัก (กรมวิชาการเกษตร, 2543) และเมื่อปอกเปลือกดูฝักควรจะมีสีเหลืองสด เมื่อกดเมล็ดด้วยปลายเล็บ น้ำนมข้าวโพดจะไหลออกมา วันเก็บเกี่ยวอาจจะเร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงหรือขาดน้ำในช่วงพัฒนาฝัก และอาจจะช้าลงถ้าอุณหภูมิต่ำ ในกรณีปลูกในฤดูแล้งที่มีอากาศหนาวเย็น จะทำให้ข้าวโพดงอกช้ากว่าปกติ และทำให้เติบโตและพัฒนาฝักช้าและทำให้เก็บเกี่ยวได้ช้ากว่าในฤดูฝน หากเก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังช่วงที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิน 2 วัน จะทำให้รสชาติของเมล็ดข้าวโพดหวานเปลี่ยนไป จึงควรเก็บเกี่ยวทันทีที่เก็บเกี่ยวได้(กรมวิชาการเกษตร,2543) ใช้เวลาเก็บเกี่ยวประมาณ 3 วัน โดยใช้วิธีการตัดฝักออกมาจากต้น

หลังจากที่ตัดฝักสดออกจากต้นแล้ว ควรส่งถึงมือผู้บริโภคหรือโรงงานโดยเร็วที่สุดใน 24 ชั่วโมง ในกรณีเก็บเพื่อส่งตลาดสดควรตัดให้ส่วนบนของลำต้นติดมาด้วยประมาณ 20 เซนติเมตร จะช่วยยืดความสดและความหวานได้อีกประมาณ 24 ชั่วโมง รวมเป็น 48 ชั่วโมง (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวาน DMR และ อินทรีย์ 2
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 46-0-0
3. ถุงกระดาษคลุมช่อดอกตัวผู้
4. ถุงกระดาษไข (glassine bag) คลุมช่อดอกตัวเมีย
5. Hand Refractometer
6. อ่างน้ำร้อน (water bath)
7. เครื่อง Spectrophotometer
8. เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)
9. เครื่องปั่นแยกกาก

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD ทำการทดลอง 3 ซ้ำการทดลองประกอบด้วย 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 พันธุ์ข้าวโพดหวาน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ DMR และ อินทรีย์ 2

ปัจจัยที่ 2 อายุการเก็บเกี่ยว 5 ระยะ คือ เก็บเกี่ยวที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วัน หลังการผสมเกสร

การเตรียมแปลง การปลูก และการดูแลรักษา

เตรียมแปลงปลูกโดยการไถพรวน จำนวน 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 1-2 สัปดาห์ ใช้ระยะปลูก 75 x 25 เซนติเมตร ปลูก 3-4 เมล็ด/หลุมโดยใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ก่อนที่จะทำการปลูก หลังจากต้นข้าวโพดงอกประมาณ 2 สัปดาห์ ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม

การใส่ปุ๋ย

ทำการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 สูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ หลังจากทำการปลูก 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นทำการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และ 3 โดยใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ หลังการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ทุกๆ 15 วัน การใส่ปุ๋ยครั้งที่ 4 ใช้สูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ หลังจากการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 อีก 15 วัน

การป้องกันกำจัดวัชพืช

ใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืช โดยการถอนต้นวัชพืชพร้อมกับทำการกลบโคนต้นด้วยดิน การกำจัดวัชพืชทำหลังการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้น้ำ

ในระยะ 1 สัปดาห์แรกหลังการปลูก รดน้ำทุกวันเนื่องจากเมล็ดต้องการความชื้นที่มากและสม่ำเสมอเพื่อการงอกของเมล็ด หลังจากที่เมล็ดงอกแล้วจะให้น้ำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น เมื่อต้นกล้าตั้งตัวได้แล้วการให้น้ำจะให้วันละ 1 ครั้ง

การบันทึกข้อมูล

ทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักสดตามช่วงระยะเวลาที่จะทำการศึกษา คือ เก็บเกี่ยวที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วัน หลังการผสมเกสร เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ ดังนี้

(1) ความหวาน (บริกซ์) โดยการนำฝักข้าวโพดที่ทำการเก็บเกี่ยวมาทำการคัดแยกเอาเฉพาะเมล็ดที่สมบูรณ์ นำเมล็ดข้าวโพดที่ได้มาทำการปั่นแยกกากโดยเครื่องปั่นแยกกาก จากนั้นนำน้ำข้าวโพดที่ได้ใส่ในหลอดทดลองแล้วนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) เพื่อให้ตกตะกอน โดยครั้งที่ 1 ใช้เวลา 5 นาที นำน้ำใสที่ได้มาทำการปั่นเหวี่ยงครั้งที่ 2 ต่ออีก เป็นเวลา 3 นาที แล้วนำน้ำข้าวโพดที่ได้จากการปั่นเหวี่ยงครั้งที่ 2 ไปตรวจวัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด หรือค่าบริกซ์ ด้วย Hand Refractometer ค่าที่วัดได้จะใช้เปรียบเทียบแทนค่าความหวาน ทั้งนี้เพราะในของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในข้าวโพดส่วนใหญ่จะได้แก่ น้ำตาลซูโครส

(2) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ นำน้ำข้าวโพดที่ได้จากข้อ (1) มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น โดยปิเปตน้ำข้าวโพด 1 มล. ใส่ในขวด 100 มล. แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มล. หลังจากนั้นปิเปตน้ำข้าวโพดเจือจางที่ได้ ปริมาตร 1 มล. ใส่หลอดทดลองจำนวน 3 หลอด เติม DNS reagent (3,5-dinitrosalicylic acid และ potassium tartrate ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซ) หลอดละ 1 มล. แล้วจึงนำไปต้มในอ่างน้ำเดือด (อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่ไว้ในอ่างน้ำเย็นจนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร (nm.) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เปรียบเทียบกับสารละลายกลูโคสมาตรฐาน แล้วคำนวณกลับให้ได้ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำข้าวโพดก่อนเจือจาง

(3) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด นำน้ำข้าวโพดที่ได้จากข้อ (2) มาเจือจางซ้ำด้วยน้ำกลั่น โดยปิเปตน้ำข้าวโพดจากข้อ (2) ปริมาตร20 มล. ใส่ในขวด 100 มล. แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มล. หลังจากนั้นปิเปตน้ำข้าวโพดเจือจางที่ได้ปริมาตร 2 มล. ใส่หลอดทดลองจำนวน 3 หลอด เติมสารละลาย phenol (4%) หลอดละ 0.5 มล. และกรดซัลฟูริคเข้มข้น (96%) หลอดละ 2.5 มล. เขย่าให้เข้ากัน แล้วปล่อยทิ้งไว้ 10นาที แล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร (nm.) เปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน แล้วคำนวณกลับให้ได้ค่าคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดของน้ำข้าวโพดเริ่มต้นก่อนเจือจาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนเมษายน - เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ความหวาน

จากการทดลองพบว่าความหวานของข้าวโพดวัดในรูปของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดหรือบริกซ์ จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตามอายุที่เพิ่มขึ้นจาก 14 ถึง 26 วันหลังการผสมเกสร (ตารางที่ 3 รูปที่ 2 และตารางผนวกที่ 10) โดยในพันธุ์อินทรีย์ 2 พบว่า ความหวาน (บริกซ์) จะมีค่าสูงสุดที่อายุ 14 และ 17 วันหลังผสมเกสรเท่ากับ 14% หลังจากนั้นค่าความหวานจะลดลง และมีค่าเท่ากับ 13 % ที่อายุ 26 วันหลังผสมเกสร

สำหรับข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR พบว่าค่าความหวาน (บริกซ์) จะมีค่าลดลงในช่วงแรกจากอายุ 14 ถึง 17 วันหลังผสมเกสร หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดเท่ากับ 12% ที่อายุ 23 วันหลังผสมเกสร

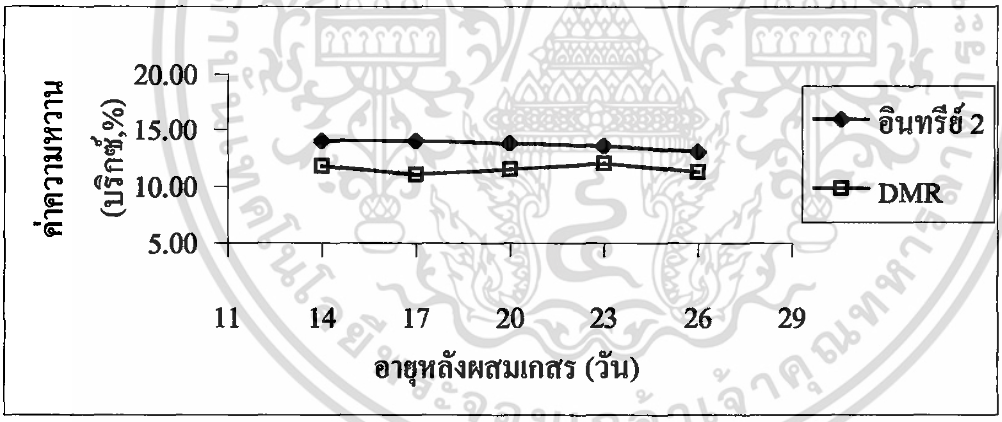
แม้ว่าค่าความหวานของข้าวโพดจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตามอายุนี้เปลี่ยนแปลงไปก็ตาม แต่จากค่าความหวานในตารางที่ 3 พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละพันธุ์ โดยพันธุ์อินทรีย์ 2 จะมีค่าความหวาน (บริกซ์) ผันแปรอยู่ระหว่าง 13 – 14 % สูงกว่าพันธุ์ DMR ซึ่งมีค่าความหวาน (บริกซ์) ระหว่าง 11 – 12 % อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

อายุหลังผสมเกสร	พันธุ์ข้าวโพด	
(วัน)	อินทรีย์ 2	DMR
14	14.00	11.75
17	14.00	11.00
20	13.75	11.50
23	13.50	12.00
26	13.00	11.25
CV(%)	1.83%	1.37%
LSD.05	0.45	0.29
LSD.01	0.65	0.41



รูปที่ 2 กราฟแสดงค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังการผสมเกสร ในการทดลองนี้พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางผนวกที่ 6 และตารางผนวกที่ 7) โดยค่าจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามลำดับและมีแนวโน้มที่ยังคงเพิ่มสูงขึ้นอีกในทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4 และรูปที่ 3) โดยในข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 พบว่าที่อายุ 14 วันหลังผสมเกสร จะยังคงมีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่ำ เท่ากับ 25.08 มิลลิกรัมกลูโคส จากนั้นค่าน้ำตาลรีดิวซ์จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งที่อายุ 26 วันหลังผสมเกสรจะมีค่าเท่ากับ 39.83 มิลลิกรัมกลูโคส

สำหรับข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR พบว่า มีค่าน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องหลังการผสมเกสรเช่นเดียวกัน โดยค่าน้ำตาลรีดิวซ์ที่อายุ 14 วันหลังผสมเกสร จะมีค่าเท่ากับ 31.97 มิลลิกรัมกลูโคส และเพิ่มขึ้นเป็น 37.40 มิลลิกรัมกลูโคสที่อายุ 26 วันหลังผสมเกสร

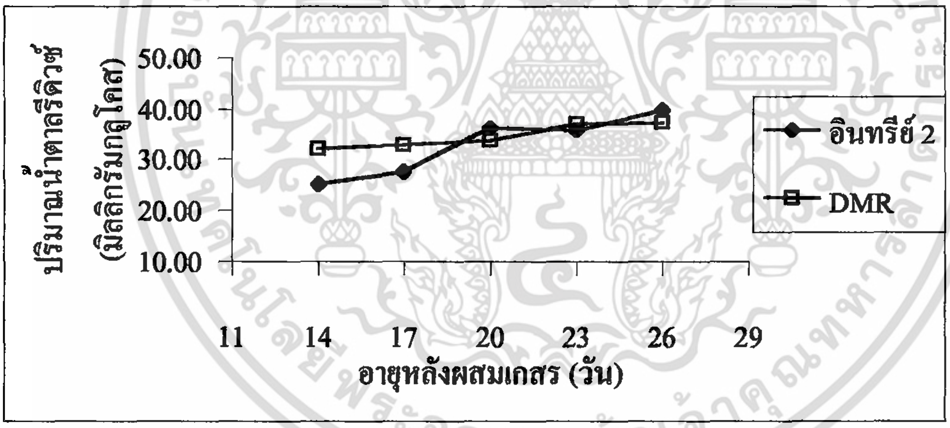
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์จะพบว่า ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 จะมีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ต่ำกว่าพันธุ์ DMR ในช่วงอายุ 17 วันหลังผสมเกสร แต่หลังจากนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นในอัตราที่รวดเร็วกว่าพันธุ์ DMR ทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของพันธุ์อินทรีย์ 2 สูงกว่าพันธุ์ DMR หลังจาก 20 วันหลังผสมเกสรแล้ว

การที่ค่าน้ำตาลรีดิวซ์มีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆนั้น เนื่องมาจากการที่ข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ มีการสะสมกลูโคสและการสังเคราะห์กลูโคสอยู่ตลอดขณะที่ฝักยังติดอยู่กับลำต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

อายุหลังผสมเกสร	พันธุ์ข้าวโพด	
(วัน)	อินทรีย์ 2	DMR
14	25.08	31.97
17	27.46	32.77
20	36.28	33.67
23	35.77	37.17
26	39.83	37.40
CV(%)	1.98%	2.74%
LSD.05	1.53	1.73
LSD.01	2.03	2.46



รูปที่ 3 กราฟแสดงค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

100099

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

ตารางที่ 5 และรูปที่ 4 แสดงค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร จะเห็นว่าค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 มีค่าค่อนข้างคงที่ในช่วง 265 – 273 มิลลิกรัมกลูโคส ซึ่งปริมาณดังกล่าวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 8)

ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR ที่อายุต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางผนวกที่ 9) โดยปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอายุหลังการผสมเกสร โดยเพิ่มจาก 165.80 มิลลิกรัมกลูโคส ที่อายุ 14 วันหลังผสมเกสร เป็น 202.22 มิลลิกรัมกลูโคส ที่อายุ 23 วันหลังผสมเกสร และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 344.41 มิลลิกรัมกลูโคส ที่อายุ 26 วันหลังผสมเกสร

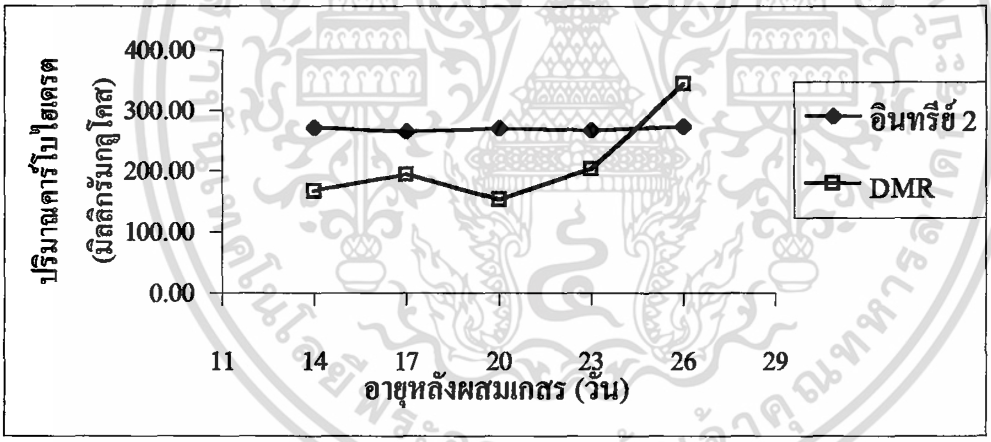
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์จะเห็นว่า ค่าคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางผนวกที่ 12) โดยพันธุ์อินทรีย์ 2 จะมีค่าคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดสูงกว่าพันธุ์ DMR ในช่วงแรกหลังการผสมเกสรจนกระทั่งข้าวโพดมีอายุ 26 วันหลังผสมเกสร พันธุ์ DMR จะมี ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและสูงกว่าพันธุ์อินทรีย์ 2 เมื่อข้าวโพดมีอายุ 26 วันหลังผสมเกสร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

อายุเก็บเกี่ยวหลังผสมเกสร	พันธุ์ข้าวโพด	
(วัน)	อินทรีย์ 2	DMR
14	271.71	165.80
17	265.47	192.84
20	270.42	152.22
23	268.21	202.22
26	273.60	344.41
CV(%)	2.33%	4.55%
LSD.05	11.47	17.53
LSD.01	16.31	24.93



รูปที่ 4 กราฟแสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาการสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุแตกต่างกัน 5 ระยะ คือ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร โดยทำการศึกษาค่าความหวาน ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ และค่าคาร์โบไฮเดรต พบว่าระยะเวลาที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าวิเคราะห์ทั้งสามค่าของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ พบว่าพันธุ์อินทรีย์ 2จะมีค่าความหวานสูงกว่าพันธุ์ DMR ในทุกระยะที่เก็บข้อมูล และเมื่อข้าวโพดมีอายุ 26 วันหลังผสมเกสร พบว่า พันธุ์ DMR จะมีค่าความหวานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ในขณะที่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ค่อนข้างคงที่และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อฝักข้าวโพดเริ่มแก่มากขึ้น ความหวานของข้าวโพดจะลดลงเพราะน้ำตาลเปลี่ยนรูปไปเป็นแป้ง ซึ่งระยะการแก่จะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ ดังนั้นจากข้อมูลที่ได้ในการทดลองครั้งนี้ อาจสรุปได้ว่าการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR ควรจะดำเนินการก่อนระยะ 26 วันหลังผสมเกสร ในขณะที่พันธุ์อินทรีย์ 2 อาจชลอเวลาการเก็บเกี่ยวออกไปได้นานกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20747

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดหวาน.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 26หน้า

กรมวิชาการเกษตร. 2543. **การผลิตข้าวโพดหวานอย่างถูกต้องและเหมาะสม.** กรุงเทพฯ. 36หน้า

กรินไชย ศรีโคกกรวด และ จรรยารักษ์ บุณยานุเคราะห์. 2544. **ผลของอายุเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวาน และข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์รัชตะ** .ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2524. **การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวาน.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 68หน้า

ชวนชม ดีรัศมี และ นงเยาว์ กลั่นแก้ว. 2541. **ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับการพัฒนาและคุณภาพฝักสดข้าวโพดหวาน 3 สายพันธุ์.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรีคณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ปัญจรัศมิ์ อุทัยธิรัศน์. 2526. **ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานพันธุ์ "ไทยซุปเปอร์สวีท คอมพอสิต ดีเอ็มอาร์".** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 67หน้า

ณรงค์ สิงห์บุระอุดม และโชคชัย เอกทัศนาวรรณ. 2543. **การพัฒนาพันธุ์และการผลิตข้าวโพดหวานฝักสดเพื่อการค้า** ในเอกสารประกอบการสัมมนาข้าวโพดอุตสาหกรรมครั้งที่ 6 วันที่ 4-6 สิงหาคม 2542. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. หน้า 64-65

ธวัช ลวะเปารยะ. 2524. **แนะนำพืชพันธุ์ใหม่ ข้าวโพดหวานพิเศษ "ไทยซุปเปอร์สวีท คอมพอสิต1 ดีเอ็มอาร์".** วารสารพืชสวน. 16(1):45-49

ทวีศักดิ์ ภู่หลำ. 2540. **ข้าวโพดหวาน:การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า.**สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 200หน้า

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. **ข้าวโพด:การผลิต การใช้ประโยชน์ การวิเคราะห์ปัญหา และการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร.** ด่านสุทธาการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 274หน้า

Culpepper,C.W. and Magoon,C.A. 1924. **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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

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.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

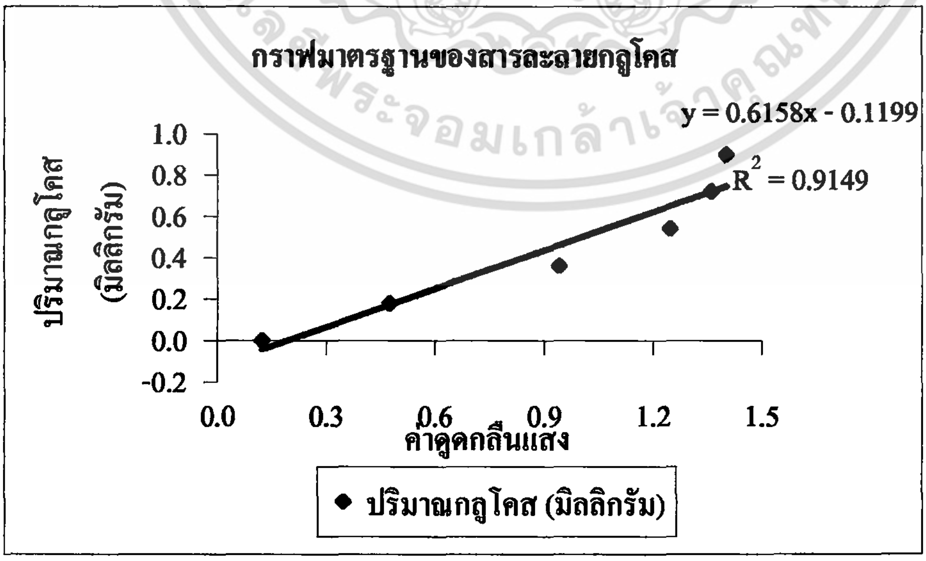
ภาคผนวก ก.

1. การทำกราฟมาตรฐานในการหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

ปิเปตสารละลายกลูโคสมาตรฐาน (0.5 ไมโครโมล/มิลลิลิตร) ปริมาตร 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติม DNS regent (3,5-dinitrosalicylic acid และ potassium tartrate ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์) หลอดละ 1 มิลลิลิตร นำหลอดลงแช่ในน้ำเดือดนาน 3 นาที แล้วนำมาแช่ในน้ำเย็นทันที เมื่อเย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้ว นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยหลอดเปรียบเทียบ (blank) ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายกลูโคส เขียนกราฟระหว่างค่าที่อ่านได้กับปริมาณกลูโคสแต่ละหลอด

ผลการทดลอง

ปริมาณกลูโคส (มิลลิกรัม)	ค่าดูดกลืนแสง
0.00	0.124
0.18	0.474
0.36	0.943
0.54	1.248
0.72	1.361
0.90	1.403



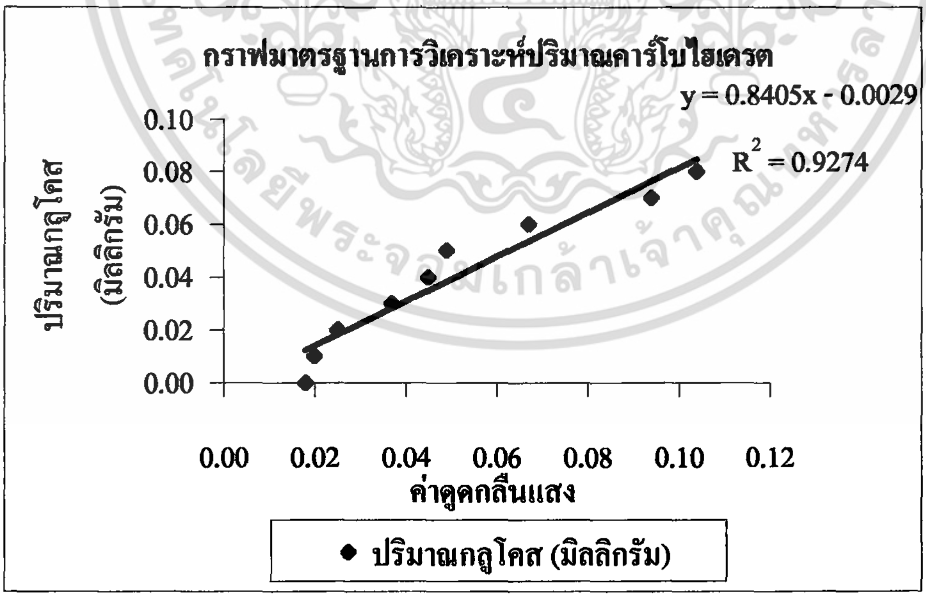
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทำกราฟมาตรฐานในการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

ปิเปตตัวอย่างปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง เติมสารประกอบ phenol (4%) ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ตามด้วยกรดซัลฟูริก (96%) ปริมาณ 2.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้ไปเขียนกราฟกับปริมาณกลูโคส

ผลการทดลอง

ปริมาณกลูโคส (มิลลิกรัม)	ค่าดูดกลืนแสง
0.00	0.018
0.01	0.020
0.02	0.025
0.03	0.037
0.04	0.045
0.05	0.049
0.06	0.067
0.07	0.094
0.08	0.104



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตารางผนวกที่ 1 แสดงค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

พันธุ์	อายุหลังผสมเกสร (วัน)	ค่าความหวาน (บริกซ์,%)			
		ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
อินทรีย์ 2	14	14.00	14.00	14.00	14.00
	17	14.00	14.00	14.00	14.00
	20	14.00	13.50	13.75	13.75
	23	14.00	13.00	13.50	13.50
	26	13.00	13.00	13.00	13.00
DMR	14	11.50	12.00	11.75	11.75
	17	11.00	11.00	11.00	11.00
	20	11.50	11.50	11.50	11.50
	23	12.00	12.00	12.00	12.00
	26	11.50	11.00	11.25	11.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

พันธุ์	อายุหลังผสมเกสร (วัน)	ค่าการดูดกลืนแสง[1]			ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์[2] (มิลลิกรัมกลูโคส)			
		ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
อินทรีย์ 2	14	0.48	0.48	0.50	24.84	24.84	25.57	25.08
	17	0.50	0.52	0.56	27.12	26.60	28.67	27.46
	20	0.69	0.71	0.70	36.12	35.81	36.90	36.28
	23	0.70	0.68	0.70	36.22	36.07	35.03	35.77
	26	0.77	0.78	0.77	39.59	40.05	39.85	39.83
DMR	14	0.41	0.39	0.42	32.60	32.50	30.80	31.97
	17	0.34	0.34	0.34	33.80	33.40	31.10	32.77
	20	0.30	0.30	0.37	34.60	32.40	34.00	33.67
	23	0.72	0.72	0.72	36.95	37.31	37.26	37.17
	26	0.44	0.44	0.40	37.50	37.20	37.50	37.40

[1] แสดงค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำข้าวโพดที่เจือจาง 1 ใน 100 ส่วน

[2] แสดงค่าน้ำตาลรีดิวซ์ของตัวอย่างน้ำข้าวโพดเริ่มต้นก่อนเจือจาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดพันธุ์ อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

พันธุ์	อายุหลังผสมเกสร (วัน)	ค่าการดูดกลืนแสง[1]			ปริมาณคาร์โบไฮเดรต[2] (มิลลิกรัมกลูโคส)			
		ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
อินทรีย์ 2	14	0.64	0.64	0.65	270.45	271.29	273.39	271.71
	17	0.88	0.82	0.97	265.82	265.70	264.90	265.47
	20	0.63	0.67	0.60	270.27	270.50	270.50	270.42
	23	0.62	0.62	0.68	261.20	259.10	284.34	268.21
	26	0.42	0.42	0.43	273.40	273.60	273.80	273.60
DMR	14	0.41	0.38	0.39	172.53	159.08	165.80	165.80
	17	0.45	0.47	0.45	191.44	196.06	191.02	192.84
	20	0.39	0.35	0.34	166.22	145.63	144.80	152.22
	23	0.47	0.47	0.49	199.42	199.00	208.25	202.22
	26	0.86	0.82	0.78	360.38	343.15	329.70	344.41

[1] แสดงค่าการดูดกลืนแสงของน้ำข้าวโพดที่เจือจาง 1 ใน 500 ส่วน

[2] แสดงค่าคาร์โบไฮเดรตของตัวอย่างน้ำข้าวโพดเริ่มต้นก่อนเจือจาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดหวาน พันธุ์อินทรีย์ 2 ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treament	4	2.1000	0.5250	8.4**	3.48	5.99	0.0035
Ex.Error	10	0.6250	0.0625				
Total	14	2.7250	0.1946				

CV. 1.8315 % *=significant(p<0.05) **= highly significant(p<0.01) ns= non significant

LSD .05 0.46 LSD .01 0.65

ตารางผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดหวาน พันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treament	4	1.8750	0.4688	18.75**	3.48	5.99	0.0003
Ex.Error	10	0.2500	0.0250				
Total	14	2.1250	0.1518				

CV. 1.379% *=significant(p<0.05) **= highly significant(p<0.01) ns= non significant

LSD .05 0.29 LSD .01 0.41

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของ ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treament	4	475.0181	118.7545	279.3**	3.48	5.99	0.0000
Ex.Error	10	4.2519	0.4252				
Total	14	479.2699	479.2699				

CV. 1.9828% *=significant(p<0.05) **= highly significant(p<0.01) ns= non significant

LSD .05 1.52 LSD .01 2.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treament	4	76.8857	19.2214	21.32**	3.48	5.99	0.0002
Ex.Error	10	9.0161	0.9016				
Total	14	85.9018	6.1358				

CV. 2.7447% *=significant($p<0.05$) **= highly significant($p<0.01$) ns= non significant

LSD .05 1.73 LSD .01 2.46

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treament	4	119.0366	29.7592	0.75^{ns}	3.48	5.99	0.5824
Ex.Error	10	397.5106	39.7511				
Total	14	516.5472	36.8962				

CV. 2.3361% *=significant($p<0.05$) **= highly significant($p<0.01$) ns= non significant

LSD .05 11.47 LSD .01 16.31

ตารางผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมดของข้าวโพดหวานพันธุ์ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treament	4	71106.415	17776.60	191.52**	3.48	5.99	0.0000
Ex.Error	10	928.2027	92.8203				
Total	14	72034.618	5145.330				

CV. 4.5553% *=significant($p<0.05$) **= highly significant($p<0.01$) ns= non significant

LSD .05 17.53 LSD .01 24.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหวาน (บริกซ์,%) ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F .05	F.01
Treatment	9	38.6438	4.2938	98.14**	2.39	3.46
A	1	34.6687	34.6687	792.43**	4.35	8.10
B	4	1.9875	0.4969	11.36**	2.87	4.42
AxB	4	1.9875	0.4969	11.36**	2.87	4.42
Error	20	0.8750	0.0438			
Total	29	39.5188	1.3627			

Grand Mean = 12.5750 CV. = 1.6633 %

Factor A = พันธุ์ข้าวโพด Factor B = อายุเก็บเกี่ยว

*=significant (p<0.05) **= highly significant (p<0.01) ns= non significant

ตารางผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส) ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F .05	F.01
Treatment	9	574.7152	63.8572	95.71**	2.39	3.46
A	1	22.1364	22.1364	33.18**	4.35	8.10
B	4	439.2565	109.8141	164.60**	2.87	4.42
AxB	4	133.3223	28.3306	42.46**	2.87	4.42
Error	20	13.3435	0.6672			
Total	29	588.0587	20.2779			

Grand Mean = 33.7443 CV. = 2.4206 %

Factor A = พันธุ์ข้าวโพด Factor B = อายุเก็บเกี่ยว

*=significant (p<0.05) **= highly significant (p<0.01) ns= non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณคาร์โบไฮเดรต (มิลลิกรัมกลูโคส) ทั้งหมด ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 และ DMR ที่อายุ 14 17 20 23 และ 26 วันหลังผสมเกสร

Source	df	SS	MS	F	F .05	F.01
Treatment	9	96865.0154	10762.7795	160.98**	2.39	3.46
A	1	25632.9579	25632.9579	383.38**	4.35	8.10
B	4	36999.1458	9249.7865	138.35**	2.87	4.42
AxB	4	34232.9117	8558.2279	128.00**	2.87	4.42
Error	20	1337.1977	66.8599			
Total	29	98202.2132	3386.2832			

Grand Mean = 240.7160 CV. = 3.3969 %

Factor A = พันธุ์ข้าวโพด Factor B = อายุเก็บเกี่ยว

*=significant ($p<0.05$) **= highly significant ($p<0.01$) ns= non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้