

## ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

### เรื่อง

ผลของเวลาเก็บฝักสดและอายุเก็บรักษาต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวาน  
ที่ควบคุมด้วยยีนซังเคน 2 พันธุ์อินทรี 2 และ ATS-5

Effect of Harvested Timing and Storage Period on Yield Qualities of Shrunken-2  
Sweet Corn var. Indee 2 and ATS-5

โดย

นางสาว ปอพิไล พิพิธ

นางสาว ปิยนาด แข่งขัน

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ถิรวัฒน์ ศรุตโยภาส



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 102702  
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(พืชไร่)

พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.19036791  
1.....

# ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

## เรื่อง

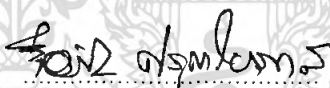
ผลของเวลาเก็บฝักสดและอายุเก็บรักษาต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วย  
ยีนซริงเคน 2 พันธุ์อินทรี 2 และ ATS-5

Effect of Harvested Timing and Storage Period on Yield Qualities of Shrunken-2  
Sweet Corn var. Indee 2 and ATS-5

โดย

นางสาว ป่อพิไล พิพิธ  
นางสาว ปิยนาด แข่งขัน

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก



(ผศ.ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง



(รศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 25 เดือน เมษายน พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของเวลาเก็บผักสดและอายุเก็บรักษาต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วย ยีนชริงเคน 2 พันธุ์อินทรี 2 และ ATS-5

โดย : นางสาว ปอพิไล พิพิธ  
นางสาว ปิยนาท แข่งขัน

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส

## บทคัดย่อ

ศึกษาผลของเวลาเก็บผักสดและอายุเก็บรักษาต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวาน ที่เกิดจากยีนShrunken 2 ( $sh_2$ ) จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อินทรี 2 และพันธุ์ ATS-5 โดยดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองของ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองของแต่ละพันธุ์แยกกัน โดยมีเวลาเก็บผักสดในรอบวัน(เช้า-บ่าย)เป็นปัจจัยใน main plot และอายุการเก็บรักษาผักสดที่อุณหภูมิห้อง (0-5 วัน) เป็นปัจจัยใน sub plot ตรวจสอบคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ที่อายุ 20 วัน หลังการผสมเกสรจำนวน 4 ฝัก ต่อหน่วยการทดลอง ผลการทดลองพบว่า อายุการเก็บรักษาผักสดที่อุณหภูมิห้องมีผลต่อความหวานและน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ ( $P \leq 0.01$ ) โดยพบว่า ผักสดที่เก็บจากแปลงปลูกมาใหม่ๆ ของทั้ง 2 พันธุ์มีความหวานและน้ำตาลรีดิวซ์สะสมในเมล็ดมากที่สุด และความหวาน น้ำตาลรีดิวซ์ จะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น จาก 0 เป็น 5 วัน และพบว่าระยะเวลาการเก็บผักสดในรอบวัน(เช้า-บ่าย)ไม่มีผลต่อความหวานและน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดของข้าวโพดหวานที่ ควบคุมด้วย ยีน ชริงเคน 2 ทั้ง 2 พันธุ์

**คำสำคัญ :** ข้าวโพดหวาน, ยีนควบคุมความหวาน, อายุการรักษาผักสด, ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผักสดในรอบวัน

Title : Effected of Harvested Timing and Storage Period on Qualities of Sweet Corn var. Indee 2 and ATS-5

Author : Miss Porpilai Phiphit  
: Miss Piyanart Kangkun

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assist. Prof. Teerawat Sarutayophat

### ABSTRACT

The experiment was conducted to study the effect of harvested timing and storage at room temperature periods on yield qualities of shrunken-2 sweet corn var. Indee 2 and ATS-5, at the experimentation's field of Plant Production Technology Department, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Choakuntaharn Ladkrabang, Bangkok during November, 2007 – February, 2008. Each variety was separately experimented in split plot in randomized complete block design with four replications. Two harvested timing morning (9.00 am.) – afternoon (3.00 pm.) were main plot treatments and six storage periods at room temperature (0 - 5 days) were sub plot treatment. Four of 20 days pollinated pods were sampling and used to examine kernel qualities. Result showed that storage periods at room temperature were significant effected to sweetenss (brix) and reducing sugar (mg. glucose/ml.) accumulated in kernel of both shrunken 2, Indee 2 and ATS-5 varieties. Highest sweetness and reducing sugar were found on a harvested date Pod (0 day storing), and continuously decreased as storage periods was longer in either Indee 2 and ATS-5. Harvested timing was non-significant effected to sweetness and reducing sugar in kernel of this two shrunken - 2 sweetcorn, Indee 2 and ATS – 5.

**Key word** : Sweet Corn, Sugar Gene, Storage period, Harvest timing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษเรื่องผลของเวลาเก็บฝักสด และอายุเก็บรักษาต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์ อินทรี 2 และพันธุ์ ATS-5 ที่เกิดจากยีน Shrunken 2 ( $sh_2$ ) ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี ตามความประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ. ธีรวัฒน์ ศุภติโยภาส อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้การแนะนำและให้คำปรึกษาในระหว่างทำการทดลองตลอดจนการตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ให้ถูกต้องเป็นอย่างดีตลอดมา ซึ่งทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี ทั้งนี้ขอกราบขอบคุณ ดร.อุมา แสงคร้าม ที่กรุณาเอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการเพื่อใช้เป็นสถานที่ทำการทดลอง อีกทั้งยังคอยให้ความรู้ และข้อแนะนำต่างๆ ในการทำการทดลองครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ให้การเลี้ยงดู อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังสนับสนุนที่ดีตลอดมา ขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและความรู้ เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและเพื่อนๆ ที่ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา ตลอดจน ผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนสำคัญทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ หากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์ประการใดต่อผู้สนใจศึกษา ข้าพเจ้ามีความยินดีอย่างยิ่งและขอยกความดีเหล่านั้นให้แก่ผู้มีพระคุณที่ได้กล่าวมาทุกท่านหากมีความบกพร่องและผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวปอพิไล พิพิธ

นางสาวปิยนารถ แข่งขัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

สารบัญ	(1)
สารบัญผนวก	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
ความเป็นมาของข้าวโพดหวาน	2
พันธูกรรมควบคุมลักษณะข้าวโพดหวาน	3
ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2	5
การพัฒนาเมล็ดและคุณภาพเมล็ดหลังการผสมเกสร	5
การระสมน้ำตาลในข้าวโพดหวาน	6
ปัจจัยสำคัญที่ควบคุมคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวาน	6
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
ผลการทดลอง	11
สรุปผลการทดลอง	15
เอกสารอ้างอิง	16
ภาคผนวก	17
ประวัติผู้เขียน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	กราฟมาตรฐานในการหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์	18
2	ตารางแสดงความหวานของข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 ซึ่งเก็บเกี่ยวที่เวลา 9.00น. และ 15.00น. เป็นเวลา 5 วัน	19
3	ตารางแสดงความหวานของข้าวโพดพันธุ์ ATS-5 ซึ่งเก็บเกี่ยวที่เวลา 9.00น. และ 15.00น. เป็นเวลา 5 วัน	20
4	ตารางแสดงค่าการดูดกลืนแสงของน้ำข้าวโพดพันธุ์อินทรีย์ 2 และค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่คำนวณได้เมื่อเก็บรักษาข้าวโพด เป็นเวลา 5 วัน ที่เวลาเก็บรักษา 5 ระดับ	21
5	ตารางแสดงค่าการดูดกลืนแสงของน้ำข้าวโพดพันธุ์ ATS-5 และค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่คำนวณได้เมื่อเก็บรักษาข้าวโพด เป็นเวลา 5 วัน ที่เวลาเก็บรักษา 5 ระดับ	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย พื้นที่เพาะปลูกในแต่ละปีมีมากกว่า 200,000 ไร่ ได้ผลผลิตฝักสดมากกว่า 350,000 ตัน/ปี ในจำนวนนี้มากกว่า 90% ส่งออกไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศทำรายได้ให้กับประเทศมากกว่า 2,000 ล้านบาท/ปี โดยที่ปริมาณ และมูลค่าการส่งออกในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและในขนาดปริมาณ และมูลค่าการส่งออก มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไปอีกหลายปี ราคาซื้อขายข้าวโพดหวาน มักจะกำหนดตามคุณภาพฝักสด ซึ่งขึ้นกับปัจจัยหลายประการ ทั้งปัจจัยสภาพแวดล้อมในระหว่างการเจริญเติบโตในแปลงปลูก และปัจจัยสภาพแวดล้อมในระหว่างการเก็บเกี่ยว รวบรวมผลผลิตขนส่งไปสู่แหล่งรับซื้อหรือผู้บริโภค เป็นต้น ในจำนวนปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานเหล่านี้ อายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว และช่วงเวลาเก็บฝักสดออกจากแปลงในรอบวัน อาจเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดข้าวโพดหวาน เช่น การเก็บฝักสดจากแปลงปลูกในช่วงเช้าหรือบ่าย อาจมีความร้อนแผ่สะสมตามส่วนต่างๆ ของฝักสดในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งความร้อนที่สะสมตามส่วนต่างๆ ของฝัก อาจทำให้ฝักสดเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าปกติ นอกจากนี้ผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมเหล่านี้ อาจมีปฏิสัมพันธ์กับพันธุ์หรือพันธุกรรม ฉะนั้นข้าวโพดหวานพันธุ์ต่างๆ อาจตอบสนองต่อปัจจัยสภาพแวดล้อมไม่เหมือนกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยุงการยีน (sugar gene) หรือยีนควบคุมความหวานชนิดเดียวกัน แต่ยีนพื้นฐาน (genetic background) อื่นๆ แตกต่างกัน การศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ หลายชนิดเหล่านี้ต่อคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานแต่ละพันธุ์ที่ควบคุมด้วยยีนชนิดเดียวกันหรือ ต่างชนิดกัน จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการผลิตข้าวโพดหวานในประเทศไทย ทั้งต่อเกษตรกรผู้ปลูก โรงงานแปรรูปเพื่อการส่งออก และผู้บริโภค จึงได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของระยะเวลาเก็บฝักสดในรอบวันและอายุการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวโพดหวานพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวที่ ควบคุมด้วยยีนชรวงเคน 2 (sh<sub>2</sub>) จำนวน 2 พันธุ์ คือ อินทรี 2 และ ATS-5 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทย

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บฝักสดในรอบวัน และอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้องต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีนชรวงเคน 2 จำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์อินทรี 2 และ ATS -5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

### ความเป็นมาของข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวานได้ถูกนำมาใช้เป็นอาหารคนและสัตว์มานานนับศตวรรษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบอเมริกากลางซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของข้าวโพด สำหรับประเทศไทยคนส่วนใหญ่จะรู้จักกับคุณค่าของข้าวโพดเพียงไม่กี่สิบปีมานี้เอง ยิ่งข้าวโพดหวานด้วยแล้วรู้จักกันในกลุ่มคนจำนวนน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรของประเทศทั้งหมด แต่ในช่วงประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา ข้าวโพดหวานเริ่มจะเป็นที่สนใจของผู้บริโภคมากขึ้น และกลายมาเป็นพืชอุตสาหกรรมชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญ เมื่อพิจารณาจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทยในช่วง 2 ทศวรรษที่ผ่านมาพบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดอาหารสัตว์(field corn)ลดลง แต่พื้นที่ปลูกข้าวโพดเพื่อการบริโภคฝักสด(specialty corn)เพิ่มขึ้น ทั้งข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวานบริโภคสด ข้าวโพดหวานแปรรูป โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกข้าวโพดฝักอ่อนรายใหญ่ที่สุดของโลกมาไม่ต่ำกว่า 20 ปี นำเงินตราเข้าประเทศปีละประมาณ 1,000 ล้านบาท สำหรับข้าวโพดหวาน ประเทศไทยถือว่าเป็นผู้ผลิตและส่งออกรายใหญ่ อันดับที่ 2-3 ของโลก รองจากสหรัฐอเมริกา และมีแนวโน้มว่าประเทศไทยจะเป็นผู้นำแข่งหน้าสหรัฐอเมริกา เนื่องจากสหรัฐมีนโยบายลดพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานลงปีละประมาณ 1 แสนไร่ ปัจจุบันมีบริษัทผู้ผลิตข้าวโพดหวานแปรรูปรายใหญ่ของโลกทั้งจากสหรัฐและยุโรปเริ่มให้ความสนใจย้ายฐานการผลิตเข้ามาตั้งโรงงานในประเทศไทยหลายบริษัท ขณะเดียวกันในส่วนของธุรกิจเมล็ดพันธุ์ ปรากฏว่ามีหลายประเทศ สนใจสั่งซื้อเมล็ดพันธุ์จากประเทศไทยกันมากขึ้น เพราะฉะนั้นงานวิจัยพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวานมีความจำเป็นเพื่อสนองตอบตลาดที่ขยายตัว (หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ, 2550)

ข้าวโพดหวานเกิดจากการกลายพันธุ์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากยีนซมถูกเปลี่ยนไปเป็นยีนด้อย มีผลทำให้ขบวนการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตภายในเอนโดสเปิร์ม (endosperm) เกิดไม่สมบูรณ์ คือมีการสังเคราะห์แป้งจากซูโครสได้เข้ามาบ้าง จึงทำให้เมล็ดข้าวโพดหวานมีการสะสมน้ำตาลซูโครสในปริมาณสูงและนานขึ้น แต่มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในรูปแป้งน้อย

จุดเริ่มต้นของข้าวโพดหวานเริ่มขึ้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีนซูการี (su) บนโครโมโซมคู่ที่ 4 โดยเปลี่ยนจากยีนซม Su มาเป็นยีนด้อย su ทำให้ข้าวโพดสามารถสะสมน้ำตาลในเมล็ดกลายเป็น "ข้าวโพดหวาน" มนุษย์รู้จักกับข้าวโพดหวานมาไม่นานนักเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดไร่ (field corn) แต่พันธุ์ข้าวโพดหวานต่างๆก็ได้รับการพัฒนาไปอย่างมาก โดยมีสหรัฐอเมริกาเป็นผู้นำ เนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีนบางตัวเท่านั้นดังนั้น ข้อมูลทุกอย่างที่เกี่ยวกับข้าวโพดไร่ก็สามารถนำมาใช้กับกับข้าวโพดหวานได้ (กฤษฎา, 2524)

เมล็ดข้าวโพดหวานเมื่อสุกแก่จะมีลักษณะเหี่ยวย่นเล็กน้อยและค่อนข้างใส เมล็ดจะดูแวววาว ปัจจัยที่มีผลต่อความหวานของข้าวโพดมีหลายปัจจัย เช่น ฤดูปลูก การปลูกในฤดูร้อนจะทำให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้น้ำตาลภายในเมล็ดเปลี่ยนรูปไปเป็นแป้งได้ง่าย ทำให้ความหวานลดลง ดังนั้นข้าวโพดที่ปลูกในฤดูหนาวหรือในช่วงอากาศเย็นจึงมีรสชาติดีกว่า (ทวีศักดิ์, 2540)

### พันธุกรรมควบคุมลักษณะข้าวโพดหวาน

ข้าวโพดหวานนั้นเดิมถูกจัดอยู่ในชนิดย่อย *saccharata* (*Zea mays saccharata*) เพราะในเมล็ดมีน้ำตาลสะสมอยู่มาก เกิดขึ้นเพราะยีน *su* (*sugary*) บนโครโมโซมคู่ที่ 4 อยู่ในสภาพด้อยทั้งคู่ (*ssusu*) แต่ตอนหลังๆ นักพันธุศาสตร์ได้ค้นพบยีนที่มีผลต่อการสะสมแป้งและน้ำตาลในข้าวโพดอีกหลายยีน แต่ที่สำคัญมีดังนี้ (ทวีศักดิ์, 2540)

- *sugary gene* (*su*) มีอยู่ 2 คู่ด้วยกัน คือ *su* และ *su<sub>2</sub>* ได้มีรายงานตั้งแต่ปี พ.ศ.2467 ว่า *su* ทำให้เกิดการสะสม *phytoglycogen* ซึ่งเป็น *water soluble polysaccharide* และเป็นตัวที่ทำให้เนื้อข้าวโพดหวานนุ่ม

- *shrunken gene* (*sh*) มีอยู่หลายคู่ด้วยกัน คือ *sh* *sh<sub>2</sub>* *sh<sub>3</sub>* *sh<sub>4</sub>* และ *sh<sub>5</sub>* มีผลทำให้มีการสะสมแป้งในเมล็ดลดน้อยลงแต่กลับสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้น มีการค้นพบยีน *sh* ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2464 และในปี พ.ศ. 2487 ก็มีการค้นพบ *sh<sub>2</sub>* ซึ่งภายหลังมีการนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานกันมาก

- *brittle gene* (*bt*) มี 3 คู่ คือ *bt* *bt<sub>2</sub>* และ *bt<sub>3</sub>* เป็นยีนที่มีผลคล้ายกับยีน *shrunken* มาก และเราไม่สามารถบอกได้จากลักษณะของเมล็ดแต่อาจจะดูได้จากต้น ถ้าเป็น *super sweet* และมีต้นสีเขียวก็มีโอกาสเป็นได้ทั้ง *sh* และ *bt* แต่ถ้ามีต้นหรือมีดอกสีแดงแล้วก็เป็น *bt* แน่แน่นอน ต่อมาได้พบเพิ่มขึ้นมาอีก 1 คู่ ได้แก่ *bt<sub>4</sub>* ซึ่งปัจจุบันมีการนำยีนคู่นี้มาใช้ผลิตเป็นพันธุ์การค้ากันมาก

- *waxy gene* (*wx*) มีการกล่าวถึงครั้งแรกในปี พ.ศ.2452 ว่ายีนชนิดนี้ทำให้เกิดการสะสมแป้งในเมล็ดที่แตกต่างไปจากข้าวโพดธรรมดาและตอนหลังค้นพบว่าแป้งพวก *amylopectin* ข้าวโพดที่มียีนชนิดนี้ บ้านเรารู้จักกันดีในนามของข้าวโพดเทียนหรือข้าวโพดข้าวเหนียว

- *amylose extender gene* (*ae*) เป็นยีนที่ทำให้ปริมาณของ *amylose* เพิ่มขึ้น

- *sugary enhancer* (*se*) เป็นยีนใหม่สุดที่มีการค้นพบ จะต้องแสดงออกพร้อมกับ *su* เสมอ เป็นผลให้มีการสะสมน้ำตาล *maltose* ในเมล็ดเพิ่มขึ้น

**ตารางที่ 1** แสดงชนิด ตำแหน่งของยีนบนโครโมโซมและผลของยีนต่อลักษณะและการสะสม  
คาร์โบไฮเดรตในเมล็ดข้าวโพด

ยีน	ตำแหน่งยีนบนโครโมโซม	ลักษณะเมล็ด	ผลของยีนที่เด่นชัด
ae	5-(37)	ขุนทึบ สีดำ	แป้งมี amylose สูง
bt	5-(22)	เหี่ยวย่นมาก	มี sucrose 20-30%หวานกรอบ
du	10	สีดำ	มี maltose สูง มี
se	7	เมื่อมี se จะย่น กว่า su เล็กน้อย	WSPสูง แต่จะมีผลของยีนเมื่อมี su ด้วยเท่านั้น
sh <sub>2</sub>	3-(111.2)	ย่นมาก สีขุ่น ไม่สดใส	มี sucrose 20-30% หวานมาก อาจ กรอบ
su	4-(71)	เหี่ยวย่นเล็กน้อย ใสแวววาว	มี sucrose 10-15 % มี WSP สูง นุ่ม มาก
wx	9-(59)	ขุนทึบ สีดูดำ	แป้งเป็น amylopectinทั้งหมด นุ่มมาก

ที่มา : ทวีศักดิ์ (2540)

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

ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีนเดียวมีปลูกมากที่สุดในโลก 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) คนทั่วไปเรียกว่าข้าวโพดสวีท เป็น

ข้าวโพดที่นิยมบริโภคในรูปของฝักสด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยนั้น ปัจจุบันแทบจะกล่าวได้ว่า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวโพดที่เราเรียกกันว่าข้าวโพดหวานนั้น จะเป็นข้าวโพดหวานพิเศษมากกว่า 90% ข้าวโพดหวานพิเศษที่ปลูกกันทั่วโลก อาจเป็นข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีนตระกูลซริงเคน (shrunken gene) หรือยีนตระกูลบริทเทิล (brittle gene) แต่ที่ปลูกในประเทศไทยปัจจุบันเป็นยีนตระกูลซริงเคนมากกว่าตระกูลบริทเทิล การนำข้าวโพดหวานพิเศษเข้ามาเผยแพร่และปรับปรุงพันธุ์ในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ.2521 โดยโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขณะนี้ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีนตระกูลบริทเทิล ก็มีการปลูกกันมากขึ้นโดยเฉพาะ ที่จังหวัดกาญจนบุรี เชียงใหม่ ลำปาง และอาจจะเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้นในอนาคตอันใกล้ ลักษณะเมล็ดของข้าวโพดหวานพิเศษนี้จะเหี่ยวยุบมาก เมล็ดจะขุ่นทึบ

มีการรายงานผลการศึกษาคือการทำงานร่วมกันของยีนพบว่า su<sub>1</sub>ร่วมกับ su<sub>2</sub>มีผลทำให้ปริมาณของแป้งในเมล็ดลดลงไปได้มาก ขณะเดียวกันก็ผลทำให้การสะสมน้ำตาลในเมล็ดเพิ่มขึ้น แต่ในทางตรงข้าม จะมีผลทำให้ปริมาณของ water soluble polysaccharide สะสมในเมล็ดลดลง (ปัญญาจรัสมิ์, 2526)

## ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2

ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 พัฒนาขึ้นมาโดย ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกครั้งแรกในปี พ.ศ. 2542 เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวที่เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ SSW114 กับ KSei 14004 มีอายุถึงวันออกใหม่ 48-50 วัน ลักษณะฝักสีเหลืองทรงกระบอก แถวเมล็ดเรียงตัวสม่ำเสมอ ใหม่มีสีอ่อน มีความหวานประมาณ 14.5 % หรือ องศาบริกซ์ เมล็ดนุ่ม หวานกรอบเวลารับประทานเปลือกหุ้มเมล็ด (pericarp) ไม่ติดฟัน ลักษณะฝักใหญ่มีลักษณะทางการเกษตรบางอย่างดี เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปและบริโภคฝักสด ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก 1,800-2,300 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตฝักสดเปลือก 1,200-1,400 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ, 2548) ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ได้รับการยอมรับและใช้เป็นพันธุ์ปลูกมาจนถึงปัจจุบัน ([www.iicrd.ku.ac.th](http://www.iicrd.ku.ac.th))

## การพัฒนาเมล็ดและคุณภาพเมล็ดหลังการผสมเกสร

คุณภาพของข้าวโพดหวานเป็นสิ่งสำคัญมาก โดยทั่วไปเราจะเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานเมื่อมีอายุ 18-20 วัน หลังจากใหม่ไหลออกมาจากกาบหุ้มฝักหรือผสมเกสรเพราะเป็นช่วงเวลาที่เมล็ดมีความเต่งและเปลือกหุ้มเมล็ด (pericarp) ไม่หนาเกินไป การเก็บเกี่ยวก่อนกำหนดจะทำให้ข้าวโพดหวานอ่อนเกินไป มีน้ำหนักรับและเมล็ดน้อย ในขณะที่การเก็บที่อายุมากเกินไปถึงแม้จะได้น้ำหนักรับมากขึ้นแต่เปลือกหุ้มเมล็ดจะหนาคุณภาพการบริโภคลดลง (ทวิศักดิ์, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รังไข่ที่ได้รับการผสมจะพัฒนาไปเป็นเมล็ด ในระยะแรกเมล็ดจะมีขนาดเล็กภายในจะประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ น้ำในเมล็ดจะใส ในระยะต่อมาเมื่อเมล็ดมีการสะสมน้ำหนักรวมมากขึ้น น้ำในเมล็ดจะกลับมามีสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนม ระยะนี้เป็นที่รู้จักกันว่าเป็นระยะน้ำนม (milky stage) หรือระยะประมาณ 15-25 วัน หลังจากการผสมเกสร ในระยะก่อนจะมีน้ำนมนี้เมล็ดข้าวโพดจะหวานมาก จากนั้นน้ำตาลและน้ำนมจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นแป้ง ความหวานจะค่อยๆ ลดลง

### การสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวาน

เมล็ดข้าวโพดหวานในระยะแรกของการพัฒนา (ยังอ่อน) มีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือ Reducing sugar เป็นองค์ประกอบสูง การสะสมแป้ง (starch) และ dextrin มีน้อยมาก reducing sugar จะมีปริมาณสูงสุดในระยะแรกของการพัฒนาเมล็ด หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลง ตลอดอายุการพัฒนาของเมล็ดจนถึงระยะเมล็ดสุกแก่เต็มที่

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

ในข้าวโพดหวานนั้น นอกจากจะแตกต่างกันในเรื่องปริมาณและชนิดของน้ำตาลที่อยู่ในเมล็ดแล้ว ข้าวโพดหวานยังแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องของอัตราการสูญเสียน้ำตาลในเมล็ดโดยการเปลี่ยนเป็นแป้ง

### ปัจจัยสำคัญที่ควบคุมคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวาน

#### 1. พันธุกรรมหรือพันธุ์

พันธุ์ของข้าวโพดเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง นอกจากเกี่ยวข้องกับยีนควบคุมความหวานโดยตรง (sugar gene) แล้วยังขึ้นกับยีนพื้นฐานอื่นๆ (genetic background) ของแต่ละพันธุ์ด้วย ตัวอย่างเช่น ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน  $sh_2$  เมื่อปลูกในสภาพอากาศอบอุ่น จะมีความหวานมากถึง 20-30 % บริกซ์ แต่ก็เชื่อว่าทุกพันธุ์ที่ควบคุมด้วยยีนนี้ จะมีความหวานในเมล็ดเท่ากัน

#### 2. ปัจจัยสภาพแวดล้อม

ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานมีหลายปัจจัยแต่ละปัจจัย มีผลต่อคุณภาพต่างกัน ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานที่สำคัญ ได้แก่

2.1 อุณหภูมิ โดยอุณหภูมิมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดข้าวโพดหวาน ซึ่งในรายงาน Michaels และ Andrew (1986) ได้กล่าวไว้ว่าเมื่อปลูกข้าวโพดในฤดูร้อนจะมีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลงในขณะที่น้ำตาลซูโครสเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานที่ปลูกในสภาพอากาศที่เย็นกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อายุการเก็บผักสด การเก็บข้าวโพดหวานเพื่อบริโภคผักสด หรือ เพื่อแปรรูป นั้นจะต้องเก็บผักสดในระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผักสดที่มีคุณภาพดีที่สุด (ธีรวัฒน์ และ อูมา, 2550) รายงานว่า การเก็บผักสดที่อายุ 15-18 วันหลังผสมเกสร เมล็ดข้าวโพดหวานจะมีความหวานสูงสุด และหลังจากนั้นความหวานในเมล็ดก็จะค่อยๆลดลงเมื่ออายุการเก็บผักสดเพิ่มขึ้น

2.3 ระยะเวลาการเก็บผักสดในรอบวัน ระยะเวลาการเก็บผักสดออกจากแปลงในรอบวัน จะมีความสัมพันธ์กับการสะสมความร้อนที่ได้รับจากแสงอาทิตย์ตามส่วนต่างๆ ของผัก ผักที่เก็บจากแปลงในช่วงบ่ายจะมีเวลาสะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์ยาวนานกว่าผักที่เก็บในช่วงเช้า ฉะนั้น ผักที่เก็บในช่วงบ่ายจะมีความร้อนสะสมตามส่วนต่างๆ ของผักมากกว่าผักที่เก็บในช่วงเช้า เมื่อมีความร้อนสะสมมาก ความร้อนที่สะสมอยู่จะไปเร่งขบวนการทางชีวเคมีต่างๆ เช่น การหายใจ หรือขบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้ง เป็นต้น ข้าวโพดหวานหลังเก็บเกี่ยวจากต้นแล้ว ความหวานจะลดลงเพราะน้ำตาลในเมล็ดถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจและถูกเปลี่ยนให้เป็นแป้ง การเก็บข้าวโพดหวานให้คงคุณภาพอยู่ได้นาน อาจทำได้โดยการเก็บข้าวโพดหวานแต่เช้าตรู่ตัดให้ส่วนของต้นติดมากับผักให้มีความยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ซึ่งจะคงความสดและความหวานอยู่ได้ประมาณ 3 วันที่อุณหภูมิห้อง ( ประกิจ , 2534 )

ธีรวัฒน์ และ อูมา, 2550 พบว่า มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการเก็บผักสดในรอบวันกับอายุการเก็บรักษาโดยพบว่าผักสดที่เก็บในช่วงเช้า (6.00น.) มีแนวโน้มที่จะคงรักษาคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาไว้ได้ดีที่สุด และดีกว่าผักที่เก็บในช่วงเวลาอื่นๆ ในรอบวัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อเวลาเก็บผักสดในรอบวันล่าช้าออกไปเป็น 9.00น.12.00น.15.00น.และ18.00น.จะทำให้ความร้อนที่สะสมอยู่ในผักเพิ่มมากขึ้นซึ่งความร้อนดังกล่าวจะทำให้ผลผลิตเสียคุณภาพเร็ว

### 3. การเก็บรักษา

การเก็บรักษามีเป้าหมายเพื่อยืดอายุออกไปให้คงคุณภาพได้นานขึ้น ซึ่งการเก็บรักษาจะประสบความสำเร็จ หรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ นับตั้งแต่วิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมด้วยความประณีต รวดเร็ว รวมทั้งการปรับสภาพแวดล้อมหลังการเก็บเกี่ยวให้เหมาะสมเพื่อความสด ซึ่งในการเก็บเกี่ยวต้องคำนึงถึงปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบ ของบรรยากาศ (จริงแท้ และ ธีรนุต,2543)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี-2
2. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์ATS-5
3. สารเคมีที่ใช้ในแปลงปลูก ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 16-20-0
4. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการผสมเกสร ได้แก่ ถุงกระดาษสีน้ำตาล สำหรับเก็บรวบรวมละอองเกสร ถุงกระดาษไขสีขาวสำหรับคลุมช่อดอกตัวเมีย กรรไกร คลิปหนีบกระดาษ หรือที่เย็บกระดาษ
5. อุปกรณ์สำหรับเตรียมน้ำข้าวโพด ได้แก่ เครื่องปั่นแยกกาก เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
6. Hand Refractometer สำหรับวัดความหวาน
7. เครื่องแก้วต่างๆ ได้แก่ บีกเกอร์ ปิเปต ขวดปรับปริมาตร และหลอดทดลอง
8. เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับ วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ได้แก่ DNS (dinitrosalicylic reagent) ไมโครปิเปต Trip น้ำกลั่น อ่างน้ำร้อน (water bath) และเครื่อง spectrophotometer

### วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง
 

การทดลองครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสปลิตพลอต (split plot design) จำนวน 4 ซ้ำ โดย ทำการทดลองกับข้าวโพดหวาน ที่เกิดจากยีน shrunken 2 (sh<sub>2</sub>) 2 พันธุ์ คือ พันธุ์อินทรี 2 และ พันธุ์ ATS-5 โดยวิเคราะห์ผลการทดลองแต่ละพันธุ์แยกจากกัน มีเวลาเก็บฝักสดในรอบวัน(เช้า-บ่าย)เป็นปัจจัยใน main plot และอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้อง (0-5 วัน) เป็นปัจจัยใน sub plot โดยนำตัวอย่างเมล็ดจากสิ่งทดลองต่างๆ มาปั่นแยกกากทิ้ง ใช้ส่วนที่เป็นน้ำหรือของเหลวใดๆ ไปตรวจสอบความหวาน หรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (water soluble solid) มีหน่วยวัดเป็นบริกซ์ (brix) และ นำน้ำข้าวโพดไปหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมกลูโคสต่อ 1 มิลลิลิตรน้ำเมล็ดข้าวโพด
2. การเตรียมแปลง การปลูก การดูแลรักษา
 

เตรียมแปลงปลูก โดยการไถจำนวน 2 ครั้งแต่ละครั้งห่างกันประมาณ 1-2 สัปดาห์ เตรียมแปลงเป็นร่อง ใช้ระยะปลูก 70×20 เซนติเมตร อัตราปลูก 2-3 เมล็ดต่อหลุม คลุกเมล็ดด้วย metaloxyl ให้ทั่วเมล็ดก่อนปลูก หลังจากงอกประมาณ 2 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือจำนวน 1 ต้นต่อหลุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การให้ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยหลังการปลูกจำนวน 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่โดยวิธีขุดเป็นหลุมระหว่างต่อแล้วพรวนดินกลบ ที่อายุประมาณ 2 สัปดาห์หลังงอก

ครั้งที่ 2,3 ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ใส่โดยวิธีขุดเป็นหลุมระหว่างต้นแล้วพรวนดินกลบ ที่อายุประมาณสัปดาห์ที่ 4 และ สัปดาห์ที่ 6 หลังงอกตามลำดับ

## การให้น้ำ

ในระยะสัปดาห์แรกหลังปลูกให้น้ำวันละ 1 ครั้ง ที่อายุ 2-4 สัปดาห์หลังงอกให้น้ำ 2 วันต่อครั้ง และที่อายุ 4 สัปดาห์ จนถึงระยะเก็บผลผลิตให้น้ำโดยใช้วิธีปล่อยน้ำเข้าในร่อง furrow irrigation สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

## การกำจัดวัชพืช

ทำการกำจัดวัชพืชด้วยการใช้จอบตากพร้อมกับพรวนดินพูนโคนและทำการใส่ปุ๋ย

ครั้งที่ 1 ที่อายุ 28 วันหลังปลูก ครั้งที่ 2 ที่อายุ 42 วันหลังปลูก

## การเตรียมช่อดอกตัวผู้

โดยการใช้ถุงกระดาษสีน้ำตาลหรือที่เรียกว่า ถุงเตรียมละของเกสรตัวผู้ (tassel bag) คลุมดอกตัวผู้ที่เริ่มบานไปแล้วประมาณ 2 วัน เมื่อดอกบานไปแล้วประมาณ 25-30 % เมื่อใช้ถุงกระดาษคลุมดอกตัวผู้แล้วควรจับให้ดอกตัวผู้ยู่ชิดด้านใดด้านหนึ่งของถุง แล้วพับมุมกระดาษขึ้นไปติดกับแกนของก้านช่อดอกแล้วใช้คลิปหนีบไว้ในระหว่างการเตรียมช่อดอกตัวผู้ควรเตรียมก่อนการผสม 1 วัน ปกติจะเตรียมหรือคลุมช่อดอกตัวผู้ในช่วงบ่ายของวันก่อนการผสมเกสรในช่วงเช้าของวันรุ่งขึ้น

## การเตรียมช่อดอกตัวเมีย

โดยการใช้ถุงกระดาษใส (glassine bag) คลุมฝักก่อนที่ไหมจะโผล่ออกมาจากปลายฝัก โดยการใช้กรรไกรตัดที่ปลายฝักเพื่อเร่งการเจริญของไหม ให้ออกมาพร้อมที่จะได้รับการผสมได้พร้อมๆ กัน ในการเตรียมช่อดอกตัวเมียควรทำในช่วงเช้า ระหว่างเวลา 8.00-12.00 น. ก่อนการผสม 1-2 วัน หรือจนกว่าไหมยาวพอที่จะผสมได้

## การผสมเกสร

การเก็บละของเกสรตัวผู้ ทำการเก็บละของเกสรตัวผู้จากต้นที่ได้เตรียมช่อดอกตัวผู้ไว้แล้วโดยการเคาะหรือเขย่าเบาๆ ที่ถุงเพื่อใช้ละของเกสรหล่นไปอยู่ฝั่งใดฝั่งหนึ่งของถุง จากนั้นจึงแกะคลิปที่หนีบกระดาษออกและดึงช่อดอกตัวผู้ ออก ละของเกสรก็จะตกอยู่ในถุงนั้น นำไปผสมกับช่อดอกตัวเมียที่เตรียมไว้แล้วเริ่มผสมด้วยการดึงถุงคลุมช่อดอกตัวเมียออกแล้วเทเกสรตัวผู้ให้ตกลงบนไหม จากนั้นใช้ถุงคลุมตัวเมียครอบไว้เหมือนเดิม เคาะหรือเขย่าเบาๆ ประมาณ 2-3 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ละอองเกสรกระจายสัมผัสกับ stigma บนเส้นไหมอย่างทั่วถึงหลังจากนั้นใช้ถุงเตรียมละอองเกสรตัวผู้คลุมทับลงไปอีกชั้นและเขียนวันที่ทำการผสมไว้บนถุงเตรียมละอองเกสรตัวผู้ด้วย

### การบันทึกข้อมูล

ทำการเก็บเกี่ยวฝักสด เมื่อฝักมีอายุ 20-21 วัน หลังจากการถ่ายละอองเกสร โดยเก็บเกี่ยวตามเวลาที่กำหนดตามสิ่งทดลอง และสุ่มฝักสดมาจำนวน 4 ฝักต่อหน่วยทดลอง ตรวจวัดคุณภาพฝักสดทันทีหลังจากการเก็บเกี่ยว และตรวจวัดคุณภาพหลังการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1,2,3,4 และ 5 วัน โดยลักษณะคุณภาพที่ตรวจวิเคราะห์ ได้แก่

1. ความหวาน (brix) นำฝักข้าวโพดมาแกะให้ได้เมล็ดที่สมบูรณ์เต็มเมล็ด และนำเมล็ดที่ได้ไปปั่นแยกกากโดยครั้งที่ 1 ใช้เวลา 5 นาที นำน้ำใสมาปั่นเหวี่ยงครั้งที่ 2 เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำน้ำข้าวโพดที่ได้จากการปั่นเหวี่ยงครั้งที่ 2 ไปตรวจวัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดหรือบรีกซ์ด้วยhanderfractometer ค่าที่วัดได้จะใช้เปรียบเทียบกับค่าความหวานของข้าวโพด ทั้งนี้เพราะของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในข้าวโพดหวาน ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลซูโครส

2. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ นำน้ำข้าวโพดที่ได้จากข้อ (1.) มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น โดยบีบตบน้ำข้าวโพด 1 มล. ใส่ในขวด 100 มล. แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มล. หลังจากนั้นบีบตบน้ำข้าวโพดเจือจางที่ได้ปริมาตร 1 มล. ใส่ในหลอดทดลอง 2 หลอด เติม DNS reagent (3,5-dinitrosalicylic acid และ potassium sodium tartrate) หลอดละ 1 มล. แล้วจึงนำมาต้มในอ่างน้ำเดือด (อุณหภูมิ 95 องศา) เป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่ในอ่างน้ำเย็นจนอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วจึงนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร (nm.) นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้เปรียบเทียบกับสารละลายกลูโคสมาตรฐานแล้วคำนวณกลับให้ได้ค่า น้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำข้าวโพดก่อนเจือจาง

### สถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองของ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

### ระยะเวลาทำการทดลอง

ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2550 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

### ความหวาน

การทดลองเพื่อศึกษาผลของการเก็บฝักสดในรอบวัน (เช้า-บ่าย) และ อายุเก็บรักษาฝักสด ที่อุณหภูมิห้อง (0-5 วัน) ต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพด หวานที่ควบคุมด้วย ยีน ชริงเคน 2 พันธุ์อินทรี 2 และ ATS-5 ผลการทดลอง พบว่าเวลาเก็บฝักสดในรอบวันไม่มีผลต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์แต่อายุเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้อง (0-5 วัน) มีผลต่อความหวานของเมล็ด ข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ ( $P \leq 0.01$ ) โดยพบว่าฝักสดที่เก็บจากแปลงปลูกใหม่ ๆ (อายุการเก็บรักษา = 0 วัน) ของทั้งพันธุ์ อินทรี 2 และ ATS-5 มีความหวานสูงสุดเฉลี่ย เท่ากับ 13.94 และ 14.83% บริกซ์ ตามลำดับ ( ตารางที่ 2 ) และความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานทั้งสองพันธุ์ จะลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่ออายุเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 5 วัน (ตารางที่ 2 , ภาพที่ 1) และ ผลการทดลองพบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างเวลาเก็บฝักสดในรอบวันกับอายุเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้อง ( $P \leq 0.01$ )

### น้ำตาลรีดิวซ์

ผลการทดลองพบว่า เวลาเก็บฝักสดในรอบวัน (เช้า-บ่าย) มีผลต่อการสะสมน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดของข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS-5 โดยพบฝักสดของพันธุ์ ATS-5 ที่เก็บออกจากแปลงปลูกในช่วงเช้ามีการสะสมน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดสูงกว่าฝักสดที่เก็บออกจากแปลงปลูกในช่วงบ่าย ในทุกอายุการเก็บรักษา ( ตารางที่ 3 ) แต่พบว่าเวลาเก็บฝักสดในรอบวันไม่มีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 เมื่อพิจารณาผลของอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้องต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์พบว่าอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิ ห้อง มีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ โดยพบว่าฝักสดที่เก็บออกจากแปลงปลูกใหม่ ๆ (อายุเก็บรักษา=0 วัน) ของทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดสูงสุด และ เมื่ออายุเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดสูงสุด และ เมื่ออายุเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดมีแนวโน้มลดลง อย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับความหวานอย่างไรก็ตามพบว่าการเก็บรักษาฝักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องทำให้น้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดของข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS-5 ที่เก็บออกจากแปลงปลูก ในช่วงบ่ายลดลงมากกว่าเมล็ดจากฝักที่เก็บออกจากแปลงปลูกในช่วงเช้า และ ลดลงมากกว่าพันธุ์อินทรี 2 ที่เก็บฝักออกจากแปลงทั้งเช้าและบ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 2** แสดงผลของเวลาการเก็บผักในรอบวัน (เช้า - บ่าย) และ อายุการเก็บรักษาผักสดที่อุณหภูมิห้อง (0-5 วัน) ต่อความหวานและน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 และ ATS-5

เวลาเก็บ	อายุ	ความหวาน (%ปริกซ์)		น้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัม)/มิลลิลิตร	
		อินทรี 2 <sup>1</sup>	ATS-5 <sup>1</sup>	อินทรี 2 <sup>1</sup>	ATS-5 <sup>1</sup>
เช้า	0	14.13 a	16.18 a	13.65 ab	16.46 a
	1	13.75 a	14.60 b	13.75 ab	13.37 ab
	2	13.13 ab	12.88 cde	12.88 ab	13.15 ab
	3	12.50 b	12.45 de	10.98 abc	8.53 cd
	4	12.13 b	10.78 f	10.72 abc	10.30 bc
	5	11.75 b	9.78 f	10.07 bc	9.56 cd
<b>เฉลี่ย</b>		<b>12.90</b>	<b>12.78</b>	<b>12.01</b>	<b>11.90</b>
บ่าย	0	13.75 a	13.48 bcde	14.27 a	13.16 ab
	1	13.25 ab	13.80 bc	13.93 ab	11.46 bc
	2	12.75 ab	13.35 bcde	13.99 ab	8.09 cd
	3	12.13 bc	12.13 e	10.60 abc	8.12 cd
	4	12.00 bc	12.38 de	8.31 c	6.18 de
	5	11.38 c	12.10 e	7.54 c	4.46 e
<b>เฉลี่ย</b>		<b>12.54</b>	<b>12.87</b>	<b>11.44</b>	<b>8.58</b>
C.V.(%)		<b>2.876</b>	<b>4.817</b>	<b>19.097</b>	<b>24.081</b>

ผลวิเคราะห์ความหวาน

F-test (harvested timing;T) NS

F-test (storage period;S) \*\*

F-test (T\*S)\*\*

ผลวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์

F-test (harvested timing;T) T\*

F-test (storage period;S) S\*\*

F-test (T\*S)\*

**หมายเหตุ** <sup>1</sup> อักษรเหมือนในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% NS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3** แสดงความหวานและน้ำตาลรีดิวซ์ที่สะสมในเมล็ดของข้าวโพดหวาน 2 พันธุ์ เฉลี่ยจาก  
ฝักเก็บช่วงเช้า-บ่าย และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0-5 วัน

พันธุ์	อายุเก็บรักษา	ความหวานเฉลี่ย	น้ำตาลรีดิวซ์เฉลี่ย
		เช้า-บ่าย (%บริกซ์) <sup>1</sup>	เช้า-บ่าย (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) <sup>1</sup>
อินทรี 2	0	13.94 a	13.959 a
	1	13.50 b	13.841 a
	2	12.98 c	13.439 a
	3	13.31 d	10.793 b
	4	12.06 d	9.515 b
	5	11.56 e	8.806 b
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>12.72</b>	<b>11.73</b>
ATS-5	0	14.83 a	16.06 a
	1	14.13 b	13.67 ab
	2	13.11 c	11.88 bc
	3	12.29 d	9.58 cd
	4	11.58 e	8.24 d
	5	10.94 f	7.01 d
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>12.81</b>	<b>11.07</b>
	C.V (%)	<b>3.883</b>	<b>21.599</b>

ผลวิเคราะห์ความหวาน

F-test (harvested timing;T) NS

F-test (storage period;S) \*\*

F-test (T\*S)\*\*

ผลวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์

F-test (harvested timing;T) NS

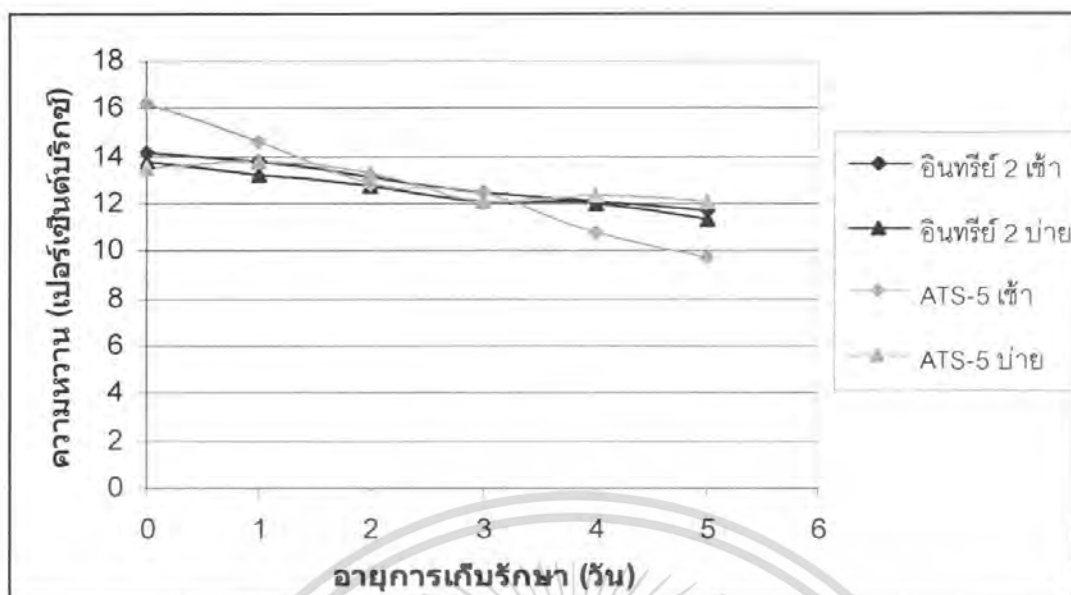
F-test (storage period;S) \*\*

F-test (T\*S)\*\*

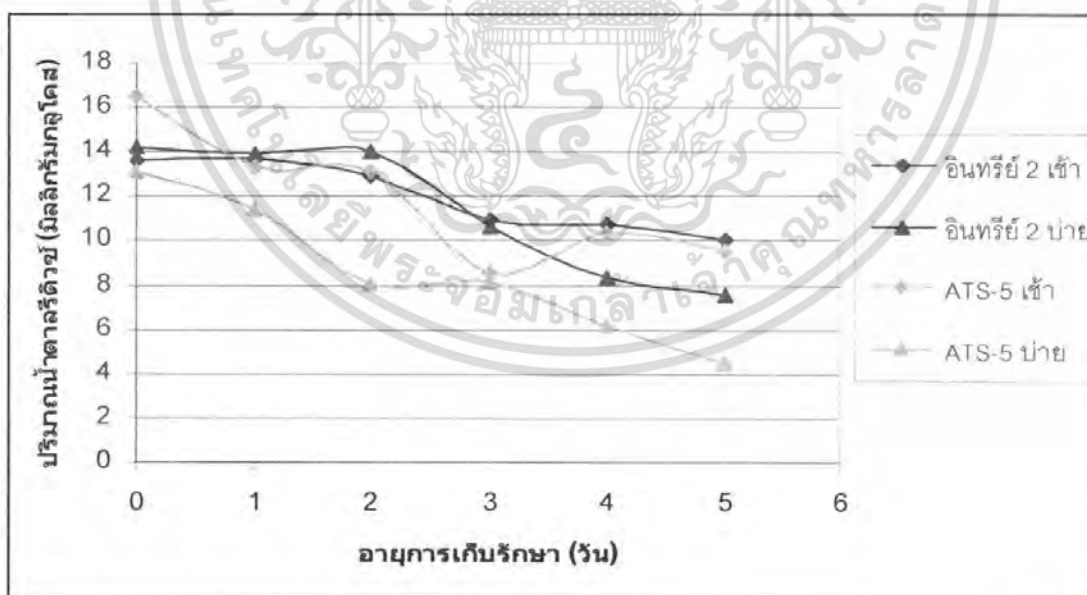
**หมายเหตุ** <sup>1</sup> อักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% NS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงความหวานที่อายุการเก็บรักษา (0-5 วัน) เปรียบเทียบระหว่างข้าวโพดหวานพันธุ์ อินทรี 2 และ พันธุ์ ATS-5



ภาพที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่อายุการเก็บรักษา (0-5 วัน) เปรียบเทียบระหว่างข้าวโพดหวานพันธุ์ อินทรี 2 และ พันธุ์ ATS-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

1. ความหวานและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่สะสมในเมล็ดข้าวโพดหวานแตกต่างกันตามพันธุ์ และอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้องโดยฝักสดของข้าวโพดหวานพันธุ์ อินทรี 2 และ ATS -5 ที่เก็บจากแปลงปลูกใหม่ที่มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีความหวาน และ น้ำตาลรีดิวซ์สะสมในเมล็ดสูงสุด จากนั้นความหวานและน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่ออายุเก็บรักษาเพิ่มขึ้น จาก 1-5 วัน

2. ข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนควบคุมความหวาน(sugar gene)ชนิดเดียวกัน เช่น อินทรี 2 กับ ATS -5 ซึ่งควบคุมด้วยยีน Shrunken 2 ( $sh_2$ ) มีคุณภาพเมล็ดแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากว่ามีอิทธิพลของยีน ที่เป็นองค์ประกอบ (genetic components) อื่นๆเกี่ยวข้องด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2524. เอกสารวิชาการเล่มที่ 4 ข้าวโพด. ธนประดิษฐ์การพิมพ์.

กรุงเทพฯ. 191 หน้า

จริงแท้ ศิริพานิช และธีรณัฐ ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2543. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวฝักผลไม่. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

นครปฐม. 89 หน้า.

ชวนชม ตีร์คีมี และนงเยาว์ กลั่นแก้ว. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับการพัฒนา และคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์. ปัญหาปริญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. 46 หน้า.

ทวีศักดิ์ ภู่อำ. 2540. ข้าวโพดหวาน: การปรับปรุงพันธุ์ และการปลูกเพื่อการค้า. โอเดียนสโตร์.

กรุงเทพฯ. 188 หน้า.

ธวัช ลวะเปารยะ. 2524. แนะนำพืชพันธุ์ใหม่. ข่าวสารเกษตรศาสตร์. 25(6)หน้า 9-25.

ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส และ อูมา แสงคราม. 2550. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพฝักสดของข้าวโพด หวานรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. 40 หน้า.

ประกิต ชลวัฒน์กุล. 2534. การรักษาคุณภาพข้าวโพดหวานหลังการเก็บเกี่ยว.

ปัญหาพิเศษปริญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 13 หน้า.

หนังสือพิมพ์ ฐานเศรษฐกิจ. ฉบับที่ 2208 12 เมษายน – 14 เมษายน 2550.

Michaels, T.E. and R.H. Andrew. 1986. Sugar accumulation in Shrunken – 2 sweet corn Kernel. Crop Science. 26 : 104 -106.

[http://www.iicrd.ku.ac.th/corn\\_research/insee\\_2.html](http://www.iicrd.ku.ac.th/corn_research/insee_2.html), February 23,2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



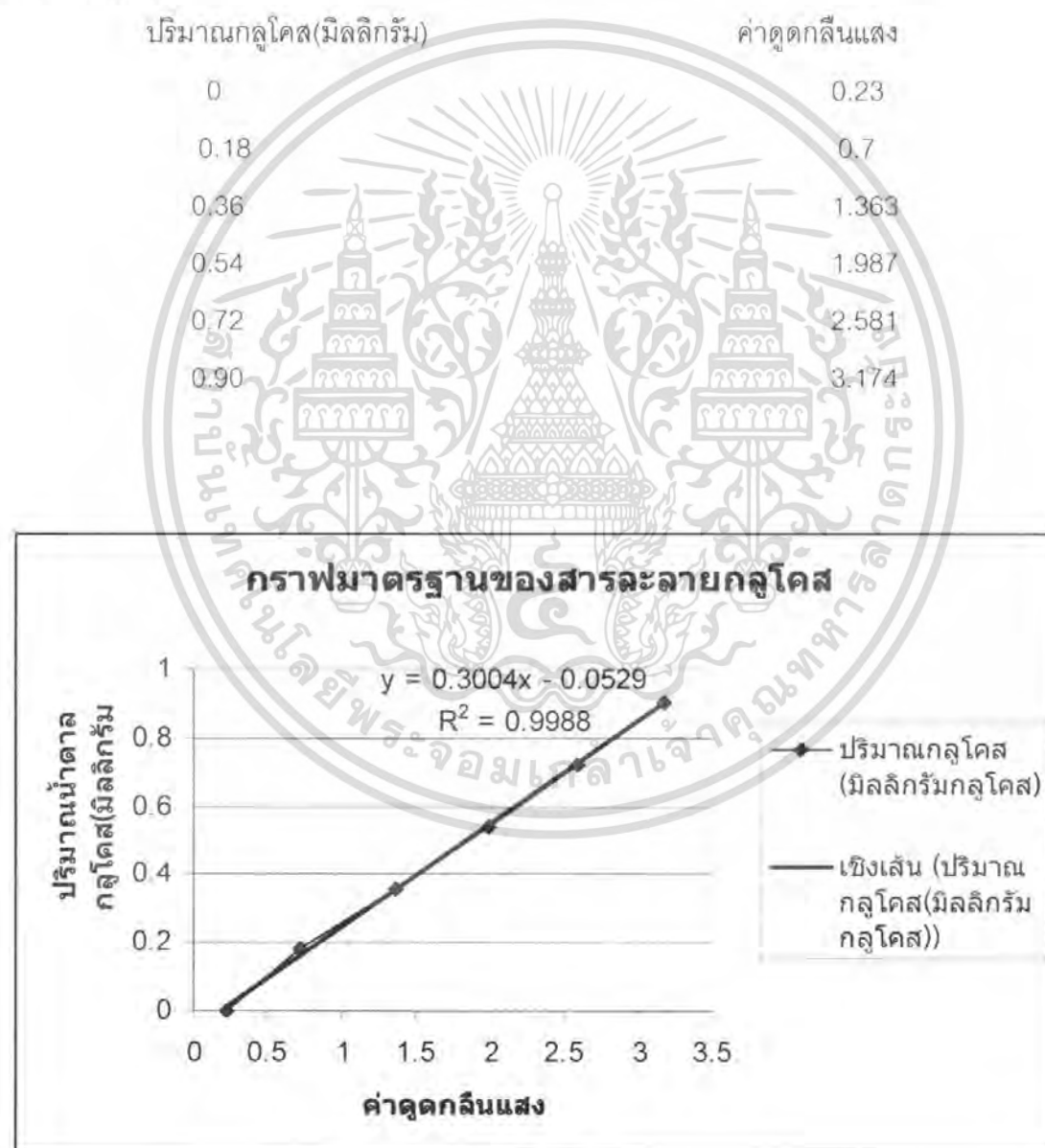
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **102702** ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

### 1. การเตรียมกราฟมาตรฐานในการหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

ปีเปตลารละลายกลูโคสมาตรฐาน ( 0.5 ไมโครโมล / มิลลิลิตร) ปริมาตร 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติม DNS reagent หลอดละ 1 มิลลิลิตรแช่หลอด ลงในน้ำเดือดนาน 3 นาที แล้วนำมาแช่ในน้ำเย็นทันที เมื่อเย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

### ผลการทดลอง



ภาพที่ก.1 แสดงกราฟมาตรฐานของสารละลายกลูโคส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ภาคผนวก ข.

**ตารางที่ ข.1** แสดงความหวาน(บrix%)ของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 ซึ่งเก็บเกี่ยวที่เวลา 9.00น, 15.00น.เป็นเวลา 0-5 วัน

สิ่งทดลอง	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	รวม	เฉลี่ย
เก็บที่เวลา 9.00น.						
0	14.5	14	14	14	56.5	14.125
1	14.5	13.5	13.5	13.5	55	13.75
2	13	13.5	13	13	52.5	13.125
3	12.5	13	12.5	12	50	12.5
4	12	12	12.5	12	48.5	12.125
5	11.5	12	12	11.5	47	11.75
เก็บที่เวลา 15.00 น.						
0	14	13.5	13.5	14	55	13.75
1	14	13	13	13	53	13.25
2	13	13	12.5	12.5	51	12.75
3	12	12.5	12	12	48.5	12.125
4	12.5	12	11.5	12	48	12
5	11	12	11	11.5	45.5	11.375

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข.2** แสดงความหวาน(บrix%)ของข้าวโพดหวานพันธุ์ATS-5 ซึ่งเก็บเกี่ยวที่เวลา 9.00น , 15.00น. เป็นเวลา0-5 วัน

สิ่งทดลอง	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	รวม	เฉลี่ย
เก็บที่เวลา 9.00น.						
0	15.25	17.35	15.8	16.3	64.7	16.175
1	14	14.5	15.3	14.6	58.4	14.6
2	13.8	12	12.8	12.9	51.5	12.875
3	12.8	13	12.2	11.8	49.8	12.45
4	10.7	11.8	10.5	10.1	43.1	10.775
5	9.5	10.5	9	10.1	39.1	9.775
เก็บที่เวลา 15.00 น.						
0	12.9	13.9	13	14.1	53.9	13.475
1	13.6	13.9	14.1	13.6	55.2	13.8
2	13	13.9	13.6	12.9	53.4	13.35
3	11.2	11.6	12.6	13.1	48.5	12.125
4	12.2	12.3	12	13	49.5	12.375
5	11.6	13	11.7	12.1	48.4	12.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข.3** แสดงค่าการดูดกลืนแสงของน้ำข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี-2 และค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่คำนวณได้เมื่อเก็บรักษาผักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0-5 วัน

สิ่งทดลอง	ค่าดูดกลืนแสง				ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส)				
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	เฉลี่ย
เก็บที่เวลา 9.00 น.									
0	0.690	0.782	0.532	0.518	15.43	18.20	10.69	10.27	13.65
1	0.715	0.700	0.613	0.508	16.19	15.74	13.12	9.97	13.75
2	0.665	0.661	0.552	0.542	14.69	14.57	11.29	10.99	12.88
3	0.671	0.534	0.519	0.443	14.87	10.75	10.30	8.02	10.98
4	0.511	0.549	0.557	0.515	10.06	11.20	11.44	10.18	10.72
5	0.521	0.473	0.561	0.490	10.36	8.92	11.56	9.43	10.07
เก็บที่เวลา 15.00 น.									
0	0.762	0.623	0.709	0.511	17.60	13.42	16.00	10.06	14.27
1	0.771	0.603	0.665	0.520	17.87	12.82	14.69	10.33	13.93
2	0.789	0.516	0.634	0.629	18.41	10.21	13.75	13.60	13.99
3	0.7537	0.529	0.552	0.498	10.84	10.60	11.29	9.67	10.60
4	0.484	0.477	0.312	0.538	9.25	9.04	4.08	10.87	8.31
5	0.395	0.487	0.409	0.418	6.57	9.34	7.00	7.27	7.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ข.4** แสดงค่าการดูดกลืนแสงของน้ำข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS-5 และค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่คำนวณได้เมื่อเก็บรักษาฝักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0-5 วัน

สิ่งทดลอง	ค่าดูดกลืนแสง				ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส)				
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4	เฉลี่ย
เก็บที่เวลา 9.00 น.									
0	0.724	0.892	0.532	0.518	16.46	21.50	17.63	10.27	16.46
1	0.681	0.725	0.613	0.508	15.17	16.49	11.86	9.97	13.37
2	0.626	0.736	0.552	0.542	13.51	16.82	11.29	11.00	13.15
3	0.378	0.500	0.519	0.443	6.06	9.73	10.30	8.02	8.53
4	0.491	0.513	0.557	0.515	9.46	10.12	11.44	10.18	10.30
5	0.508	0.419	0.561	0.490	9.97	7.30	11.56	9.43	9.56
เก็บที่เวลา 15.00 น.									
0	0.662	0.422	0.608	0.765	14.60	17.39	12.97	17.69	13.16
1	0.292	0.584	0.691	0.663	13.48	12.25	15.47	14.63	11.46
2	0.396	0.307	0.519	0.560	16.60	3.93	10.30	11.53	8.09
3	0.332	0.418	0.481	0.555	14.68	7.27	9.16	11.38	8.12
4	0.349	0.361	0.498	0.320	5.19	5.55	9.67	4.32	6.18
5	0.290	0.286	0.326	0.397	3.42	3.30	4.50	6.63	4.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล :นางสาว ปอพิไล พิพิธ  
 วันเดือนปีเกิด :23 กรกฎาคม2528  
 ที่อยู่ในลำเนาทะเบียนบ้าน:80/20 หมู่บ้าน สหกรณ์ออมทรัพย์ครูสุราษฎร์ธานี ซ.บุญช่วย  
 ถ.ดอนนก ต.มะขามเตี้ย อ.เมือง จ. สุราษฎร์ธานี 84000  
 โทรศัพท์ :0-7728-0022  
 ที่อยู่ปัจจุบัน :22 หมู่ 3 ต.ท่าขนอน อ.คีรีรัฐนิคม จ. สุราษฎร์ธานี 84000  
 โทรศัพท์ :089-5899928  
 การศึกษา :พ.ศ.2535-2540 ระดับประถมศึกษา โรงเรียน บ้านปากโดน

จังหวัดสุราษฎร์ธานี

พ.ศ.2541-2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียน สุราษฎร์ธานี 2

พ.ศ.2544-2546 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน สุราษฎร์พิทยา

พ.ศ.2547-2550 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต(พืชไร่)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล :นางสาว ปิยนาด แข่งขัน  
 วันเดือนปีเกิด :31 ตุลาคม 2528  
 ที่อยู่ :187 หมู่ 13 ต.ท่าตุม อ.ท่าตุม จ.สุรินทร์ 32120  
 โทรศัพท์ :089-2813191  
 การศึกษา :พ.ศ. 2535-2540 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนท่าตุม

(สนิทรราชบุรี) วิทยาคม

พ.ศ. 2541-2546 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนท่าตุมประชาเสริมวิทย

พ.ศ. 2547-2550 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้