สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

## ผลของเวลาเก็บฝักในรอบวันและอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบริทเติล-1 พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$

## Effected of Harvested Timing and Storage Period on Kernel Qualities of Brittle-1 Sweet Corn cv. $ATS_2$ and $ATS_8$

โดย

นางสาววิมลศิริ สีหะวงษ์
นางสาววราภรณ์ โพธิ์งาม

ปพ.
ว673ผ
2550

เลขหมู่....................
เลขทะเบียน 102713
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส

T 1 0 2 7 1 3

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
พุทธศักราช 2550

b.12037217
i.......................

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี**
**ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช**

**เรื่อง**

ผลของเวลาเก็บฝักในรอบวันและอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีน
บริทเติล -1 พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$
Effected of Harvested Timing and Storage Period on Kernel Qualities of Brittle-1
Sweet Corn cv. $ATS_2$ and $ATS_8$

**โดย**

นางสาววิมลศิริ สีหะวงษ์
นางสาววราภรณ์ โพธิ์งาม

**ได้พิจารณาเห็นชอบจาก**

..........................................................................

(ผศ. ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส)
อาจารย์ที่ปรึกษา

**ภาควิชารับรอง**

..........................................................................

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่.........เดือน.........................พ.ศ...........

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชื่อเรื่อง** : ผลของเวลาเก็บฝักในรอบวันและอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานที่ เกิดจากยีนบริทเติล-1 พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$

**โดย** : นางสาววิมลศิริ สีหะวงษ์

: นางสาววราภรณ์ โพธิ์งาม

**ภาควิชา** : เทคโนโลยีการผลิตพืช

**คณะ** : เทคโนโลยีการเกษตร

**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผศ. ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส

## บทคัดย่อ

ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของเวลาเก็บฝักในรอบวันและอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้องต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวาน (*Zea mays* L.) ที่เกิดจากยีนบริทเติล-1ที่แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการของภาคเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนธันวาคม 2550 ถึงเดือน มีนาคม 2551 จัดสิ่งการทดลองแบบ 2x2x6 แฟคทอเรียลจำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย 3 ปัจจัยปัจจัยที่ 1 คือ พันธุ์ข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบรีทเติล-1ประกอบด้วย 2 พันธุ์ คือ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาในการเก็บฝักสดในรอบวันคือ 09.00 น.และ 15.00 น.ปัจจัยที่ 3 คือ อายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0,1,2,3,4และ 5 วัน โดยทำการเก็บฝักสดตามเวลาที่กำหนดในรอบวันแล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0-5 วันจากนั้นนำเมล็ดตัวอย่างจากแต่ละสิ่งทดลองไปปั่นแยกกากทิ้ง ใช้น้ำข้าวโพดที่ได้มาตรวจสอบความหวาน(%brix)ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ผลการทดลองพบว่าเวลาเก็บฝักสดในรอบวัน (เช้า-บ่าย)ไม่มีผลต่อความหวานและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่สะสมในเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบริทเติล-1 ทั้ง 2 พันธุ์ แต่พบว่าอายุเก็บรักษาฝักสดมีผลต่อความหวานและน้ำตาลรีดิวซ์ที่สะสมอยู่ในเมล็ดของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ ($P \leq 0.01$) โดยพบว่าเมล็ดจากฝักที่เก็บจากแปลงปลูกใหม่ (อายุการเก็บรักษาที่ 0 วัน) มีความหวานและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สะสมในเมล็ดสูงสุด จากนั้นความหวานและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 5 วัน

**คำสำคัญ:**ข้าวโพดหวาน ,เวลาเก็บฝักในรอบวัน, อายุการเก็บรักษาฝักสด, คุณภาพเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effected of Harvested Timing and Storage Period on Kernel Qualities of Brittle-1 Sweet Corn cv. $ATS_2$ and $ATS_8$

Author : Miss Wimonsiri Srihawong

Miss Waraporn Po- ngam

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Asist. Prof. Teerawat Sarutyophat

## ABSTRACT

The experiment was conducted to study effected of harvested timing and storage period on brittle gene kernel sweet corn at the laboralory and experimental 's field of plant production Technology Department,Faculty of Agricultural technology,King Mongkut 's Institute of Technology Chakuntaharn Ladkrabang, Bangkok, during December, 2007 to March, 2008. 2x2x6 factorial in CRD with 4 replications was used. Two sweet corn varieties comprised of $ATS_8$ ($bt_1$) and $ATS_2$ ($bt_1$) two harvested timing : 9.00 a.m. and 3.00 p.m. and six storage at room temperature comprised of 0,1,2,3,4,5 days were treatments. Four of 20 days pollinated pods per experimental unit were random and used to examine kernel qualities.Result revealed that variety and storage period were highly significant effected to sweetness and reducing sugar. Average sweetness of $ATS_8$ higher than that of $ATS_2$ while reducing sugar was less than that of $ATS_2$. Highest sweetness and reducing sugar were found on a harvested date's pod (0 day storage) and continuously decreased as storage period were longer in either $ATS_2$ and $ATS_8$. Harvested timing was non –significant effected to sweetness and reducing sugar in kernels of both brittle-1 sweet corn, $ATS_2$ and $ATS_8$.

Key word: Sweet corn Harvested Timing Storage Period Kernel qualities

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

ปัญหาพิเศษเรื่องผลของเวลาเก็บฝักในรอบวันและอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบริเติล-1 พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาตรี ประสบความสำเร็จได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ. ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้หยิบยื่นประสบการณ์ให้ดิฉันได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหา การอยู่ร่วมกับสังคม การทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นประสบการณ์พิเศษที่ได้รับเพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักวิชาการ ซึ่งหลักวิชาการก็ได้รับจากอาจารย์อย่างมากมายรวมถึงคำปรึกษาในระหว่างทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ตลอดจนการตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆให้ถูกต้องเป็นอย่างดีตลอดมา ซึ่งทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. อุมา แสงคร้าม ที่ให้ความอนุเคราะห์เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดข้าวโพดตลอดระยะเวลาในการทำการทดลอง ตลอดจนให้คำชี้แนะ ขอขอบพระคุณ คุณ รุ่ง ทับทิมโต รวมถึงเจ้าหน้าที่ควบคุมแปลงทดลองทุกท่านที่ได้กรุณาอุปกรณ์และคำแนะนำ

ขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาผู้มีพระคุณสูงสุดที่ได้ให้การเลี้ยงดู อบรมสั่งสอนและให้ทุนทรัพย์ในการศึกษา ตลอดจนเป็นกำลังใจในการเล่าเรียนเพื่อก่อให้เกิดความอดทนวิริยะจนประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี และขอบคุณเพื่อนๆทุกคน

สุดท้ายนี้ หากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ทำการศึกษาและผู้ที่มีความสนใจ ข้าพเจ้ามีความยินดีเป็นอย่างยิ่งและขอยกความดีเหล่านั้นให้กับผู้มีพระคุณที่ได้กล่าวมาทุกท่านหากมีความบกพร่องและผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาววิมลศิริ สีหะวงษ์

นางสาววราภรณ์ โพธิ์งาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| สารบัญภาพ | (3) |
| สารบัญภาคผนวก | (4) |
| คำนำ | 1 |
| การตรวจเอกสาร | 2 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 8 |
| ผลการทดลองและวิจารณ์ | 14 |
| สรุป | 21 |
| เอกสารอ้างอิง | 22 |
| ภาคผนวก | 23 |
| ประวัติผู้เขียน | 31 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงค่าความหวาน (บริกซ์, %) ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาแตกต่างกัน 2 เวลา ก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน | 15 |
| 2 | แสดงความหวาน (% brix) ของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ซึ่งเก็บฝักในช่วงเช้า – บ่าย และเก็บรักษาฝักสดไว้ในที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 0 – 5 วัน | 16 |
| 3 | แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาแตกต่างกัน 2 เวลาก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน | 18 |
| 4 | แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาแตกต่างกัน 2 เวลาก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน | 19 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงปริมาณน้ำตาลซูโครสในข้าวโพดหลังจากวันออกดอกของข้าวโพดชนิดต่าง ๆ | 6 |
| 2 | แสดงค่าความหวาน (บริกซ์, %) ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาแตกต่างกัน 2 เวลา ก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน | 17 |
| 3 | แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาแตกต่างกัน 2 เวลาก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน | 20 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาคผนวก

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

ข.1 แสดงค่าความหวาน (บริกซ์, %) ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาแตกต่างกัน 2 เวลา ก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน 25

ข.2 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาแตกต่างกัน 2 เวลาก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน 27

ข.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหวาน (บริกซ์, %) ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลา 09.00,15.00 น. ก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน 29

ข.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัม)ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลา 09.00,15.00 น. ก่อนการเก็บรักษา 0 – 5 วัน 30

**ภาพผนวกที่**

**หน้า**

ก.1 การหากราฟมาตรฐานในการหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนำ

ข้าวโพดหวาน (Sweet corn : *Zea mays* L. var.*saccharata*) อยู่ใน Order Graminiales, Family: Poaceae or Gramineae (Grass family) เป็นพืชที่ให้พลังงานสูง และมีปริมาณโปรตีนสะสมในเมล็ดประมาณ 10% นอกจากนี้ในเมล็ดยังประกอบด้วยธาตุอาหารหลายชนิด เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซี่ยม และ ไทอามีน จึงควรส่งเสริมให้มีการบริโภคกันมากขึ้น ข้าวโพดหวานเป็นพืชอายุสั้นที่ให้ผลตอบแทนค่อนข้างสูง นอกจากการใช้ประโยชน์จากเมล็ดของข้าวโพดในรูปของอาหารแล้วยังใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเครื่องอุปโภคหลายชนิด ประเทศไทยส่งออกข้าวโพดหวานและผลิตภัณฑ์เป็นอันดับ 4 ของโลก รองจากสหรัฐอเมริกาและฝรั่งเศส ในปี 2546 มูลค่าการส่งออกประมาณ 2,078 ล้านบาท ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานประมาณ 210,000 ไร่ ผลผลิต 1,650 กิโลกรัมต่อไร่ แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ นครสวรรค์ หนองคาย บุรีรัมย์ สระบุรี และนครศรีธรรมราช (ศรีนรา,2539) การเพิ่มปริมาณการส่งออกสู่ตลาดต่างประเทศในอนาคตนั้นนอกจากระบบการผลิตของเกษตรกรจะต้องมีการจัดการที่ถูกต้อง (GAP) แล้ว เรื่องของคุณภาพผลผลิตเป็นสิ่งสำคัญมากทั้งการผลิตเพื่ออุตสาหกรรมและการบริโภคฝักสด คุณภาพของข้าวโพดหวานควบคุมโดยหลายปัจจัย ซึ่งการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวหรือในระหว่างการรวบรวมผลผลิตและขนส่งไปสู่ผู้บริโภคหรือแหล่งรับซื้อก็ถือเป็นปัจจัยสุดท้ายที่สำคัญต่อคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวาน คุณภาพของข้าวโพดหวานที่สำคัญคือ ความหวานซึ่งขึ้นกับปัจจัยหลายประการ อาทิ พันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา อุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา รวมถึงเวลาเก็บฝักในรอบวันก็น่าจะมีผลต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวาน จึงได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของพันธุ์ เวลาเก็บฝักสดในรอบวันและอายุการเก็บรักษาฝักสด ข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีน บริทเติล-1 จำนวน 2 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ $ATS_2$,$ATS_8$ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานให้เกษตรกรได้นำไปปรับใช้ในการปลูกข้าวโพดหวานต่อไป

**วัตถุประสงค์**

เพื่อศึกษาผลของพันธุ์เวลาเก็บฝักในรอบวัน.และอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้องต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบริทเติล-1 พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การตรวจเอกสาร

## ประวัติข้าวโพดฝักสด

ข้าวโพดฝักสด (Specialty corns) ประกอบด้วย ข้าวโพดหวาน (Sweet corn) ข้าวโพดหวานพิเศษ (Super sweet corn) ข้าวโพดฝักอ่อน (Baby corn) ข้าวโพดเทียน/ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) และข้าวโพดคั่ว (Popcorn) ข้าวโพดฝักสดเป็นพืชที่คนไทยรู้จักกันมานานแล้ว แม้ว่าจะมีพื้นที่ปลูกไม่มากเหมือนข้าวโพดไร่หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ก็เป็นที่ยอมรับของประชาชนและปลูกกันแทบทุกจังหวัด ข้าวโพดฝักสดเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตสูง ปลูกง่าย ใช้ระยะเวลาการผลิตสั้น (ประมาณ 65-75 วัน สำหรับข้าวโพดหวาน) มีความเสี่ยงต่ำในขั้นตอนการผลิตใช้สารเคมีน้อย นอกจากนั้นยังเป็นพืชที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรในชนบทโดยเฉพาะในเขตที่มีน้ำชลประทาน ข้าวโพดฝักสดที่สำคัญต่อเศรษฐกิจ คือ ข้าวโพดหวานและข้าวโพดฝักอ่อน

นายอำพล เสนาณรงค์ องคมนตรี เคยมีบันทึกว่า จากหลักฐานประวัติศาสตร์ของประเทศไทย พบว่า คนไทยรู้จักการปลูกข้าวโพดฝักสดมาตั้งแต่สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช แต่การปลูกในสมัยนั้นยังไม่แพร่หลายมากนัก เป็นเพียงแต่การปลูกในรั้วในวังเท่านั้น ต่อมาจึงค่อย ๆ ปลูกกันแพร่หลายมากขึ้นในหมู่ประชาชนทั่วไป เพราะข้าวโพดฝักสดสามารถเจริญเติบโตได้ดีเหมาะสมกับสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทย และทำรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกเป็นอย่างดีอุตสาหกรรมการแปรรูปข้าวโพดหวานเริ่มมีการขยายตัวมากขึ้นในปี 2536-2537 โดยมีการเสนอขายข้าวโพดหวานคุณภาพดีจากประเทศไทยโดยโรงงานริเวอร์แควอินเตอร์เนชั่นแนล ประจวบกับในช่วงดังกล่าวเกิดภาวะการณ์ขาดแคลนข้าวโพดหวานของโลก เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของแหล่งผลิตใหญ่ของโลก เช่น สหรัฐอเมริกา และยุโรปตอนใต้ ในช่วงนั้นไม่เหมาะสม ทำให้การผลิตข้าวโพดหวานเสียหายอย่างมาก ผลของการขยายตัวของอุตสาหกรรมข้าวโพดหวาน ได้กระตุ้นให้เกิดการปลูกข้าวโพดหวานกันอย่างกว้างขวางในประเทศไทยจนถึงปัจจุบัน ซึ่งในปัจจุบันมีโรงงานแปรรูปข้าวโพดหวาน และข้าวโพดฝักอ่อนอยู่ในทุกภาคของประเทศ(ธวัช, 2523) ข้าวโพดหวานเกิดจากการผ่าเหล่า (mutation) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จากยีนข่ม (dominant gene) ไปเป็นยีนด้อย (recessive gene) การผ่าเหล่านี้มีผลทำให้กระบวนการสังเคราะห์สารคาร์โบไฮเดรทในเอนโดสเปิร์ม (endosperm) ของข้าวโพดไม่สมบูรณ์ ซึ่งโดยปกติแล้วในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์คาร์โบไฮเดรทที่สะสมในเอนโดสเปิร์มส่วนใหญ่จะเป็นพวกแป้ง แต่เมื่อเกิดการผ่าเหล่าขึ้น ขั้นตอนการเปลี่ยนน้ำตาลซูโครสเป็นแป้งจะถูกจำกัด คือ ไม่เกิดกระบวนการเปลี่ยนซูโครสไปเป็นแป้งในเอนโดสเปิร์ม หรือเกิดอย่างไม่สมบูรณ์ มีผลทำให้มีการสะสมน้ำตาลซูโครสภายในเมล็ดมากขึ้น การที่มีน้ำตาลในเมล็ดมากมีผลให้เมล็ดเมื่อแก่เต็มที่มีลักษณะเหี่ยวย่น (shrinkle or shrunken) ยีนที่เกิดจากการผ่าเหล่าและมีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์สารคาร์โบไฮเดรทในเอนโดสเปิร์มของข้าวโพดเท่าที่พบในปัจจุบันมีหลายตัว เช่น sugary 1(su$_1$),sugary 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

($su_2$), shrunken 1 ($sh_1$), shrunken 2 ($sh_2$), brittle 1 ($bt_1$) brittle 2 ($bt_2$) ซึ่งแต่ละยีนอยู่ต่าง ๆ โครโมโซมกัน ยีนแต่ละตัวและการรวมตัวกันของแต่ละยีน (recombination) จะให้ผลที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านปริมาณซูโครสและส่วนประกอบอื่น ๆ ของคาร์โบไฮเดรท เช่น reducing sugar แป้ง และ water soluble polysaccharide (WSP) สำหรับ WSP ในข้าวโพด เช่น phytoglycogen เป็น polysaccharide ที่มีโมเลกุลของน้ำตาลเกาะกันแบบกิ่งก้านอยู่มาก (highly branch polysaccharide) โดยมี branch มากกว่า amylopectin และจะสะสมอยู่ภายในเมล็ดคล้ายกับ glycogen ในสัตว์ ประเทศไทยเริ่มปลูกข้าวโพดหวานประมาณปี พ.ศ. 2490 โดยนำเข้ามาจากสหรัฐอเมริกาข้าวโพดหวานที่ปลูกกันในขณะนั้นเป็นพันธุ์ที่ชอบอากาศเย็น และปรับตัวเข้ากับประเทศไทยได้ดีพอสมควร มีความหวานสูง แต่เปลือกหุ้มเมล็ดเหนียว ทำให้ติดฟันเวลารับประทาน จึงไม่ค่อยนิยมกันต่อมาในปี พ.ศ. 2495 มีการนำข้าวโพดหวานพันธุ์ใหม่จากมลรัฐฮาวาย สหรัฐอเมริกามาทดลองปลูกในประเทศไทย และพบว่าสามารถปรับตัวได้ดี(ประกิต,2534) ข้าวโพดหวานที่เกษตรกรปลูกกันอยู่ในช่วงแรก ๆ เป็นพันธุ์ผสมเปิดและเป็นพันธุ์ที่เก่าแก่มากในตลาดทั่วไปเรียกว่า "ข้าวโพดหวานพันธุ์น้ำผึ้ง" ซึ่งอาจจะเป็นพันธุ์ที่สืบเชื้อสายมาจากพันธุ์ Golden Bantam หรือพันธุ์ Hawaiian sugar ก็ได้ หรืออาจจะมีการผสมข้ามกับพันธุ์อื่น ๆ จนไม่สามารถสืบสาวต้นตอได้สำหรับข้าวโพดหวานพันธุ์ Golden Bantam ซึ่งบางท่านเรียกว่าพันธุ์ค่อมทอง เข้ามาในประเทศไทยปี พ.ศ. 2491 หลังจากนั้นก็จะมีพันธุ์ Hawaiian sugar เป็นพันธุ์ที่ให้เกสรตัวผู้เพื่อให้พันธุ์ Golden Bantam ติดเมล็ดเพื่อขายฝัก สำหรับพันธุ์ Hawaiian sugar ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้นำเข้ามาปลูกครั้งแรก นั้นมีรายงานว่า มีกำเนิดขึ้นโดยการสร้างของ Dr. Albort J. Mangeldorf นักปรับปรุงพันธุ์อ้อย จากมลรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ดร. จินดา จันทร์อ่อน จากสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ได้เขียนประวัติของข้าวโพดหวานไว้ว่า จากหลักฐานทางเอกสารที่พอจะค้นหาได้นั้น Dr. Albort J. Mangeldorf ได้เริ่มพัฒนาพันธุ์นี้ขึ้นที่มลรัฐฮาวาย สหรัฐอเมริกา โดยใช้ข้าวโพดสายพันธุ์ผสมเปิด USDA 34 หรือ US 34 ซึ่งสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพกึ่งร้อนชื้นได้ดี ผสมกับสายพันธุ์ข้าวโพด P39 ของมหาวิทยาลัยเปอร์ดูหลังจากนั้นได้ดำเนินการปรับปรุงคัดเลือกหมุนเวียนเรื่อยมา จนกระทั่งได้เป็นข้าวโพดหวานพันธุ์ดีและสามารถปลูกได้ดีในหมู่เกาะฮาวายและเขตร้อนอื่น ๆ (ปิยนัฐ, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ยีนที่ควบคุมความหวานของข้าวโพด**

ข้าวโพดหวานชนิดแรกที่เกิดจากการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ (natural mutation) จากข้าวโพดไร่ (field corn ) เปลี่ยนยีนตำแหน่งหนึ่งบนโครโมโซมแท่งที่ 4 เมื่อยีน (sugary) อยู่ในสภาพ homozygous recessive (susu) ทำให้มีการสะสมน้ำตาลในเมล็ดมากกว่าข้าวโพดไร่ จึงเรียกกันว่าข้าวโพดหวาน ต่อมามีการค้นพบยีนอื่น ๆ อีกหลายชนิดตัวอย่างยีนและลักษณะที่ปรากฏ ในเมล็ดข้าวโพด มีดังนี้ (ทวีศักดิ์,2539)

1. กลุ่มที่ควบคุมด้วยยีนซูการี่ (Sugary, su/su) ข้าวโพดหวานกลุ่มนี้มีปลูกในประเทศไทยมานาน มีความหวานเล็กน้อย มีน้ำตาลซูโครส (sucrose) ประมาณ 10.2 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะมีซูโครสประมาณ 3.5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีสีเหลืองอ่อน มีเปลือกหุ้มเมล็ดค่อนข้างเหนียว เวลารับประทานมักติดฟัน เมล็ดแก่จะเหี่ยวย่น เนื่องจากมีแป้งในเมล็ดเพียง 28 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดเกิดการยุบตัวมาก พันธุ์ข้าวโพดหวานที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ พันธุ์อีเหี่ยว

2. กลุ่มที่ควบคุมด้วยยีนชรังเค่น (Shrunken, sh/sh หรือ $sh_2/sh_2$) ข้าวโพดหวานกลุ่มนี้มีความหวานสูงกว่าในกลุ่มแรก มีซูโครส ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีสีเหลืองส้ม เปลือกหุ้มเมล็ดเหนียวน้อยกว่ากลุ่มแรก เวลารับประทานมักจะไม่ค่อยติดฟัน หรือมีติดอยู่บนซังเพียงเล็กน้อย เมล็ดแก่จะยุบตัวมากกว่าเพราะมีแป้งเพียง 18 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ข้าวโพดหวานที่อยู่ในกลุ่มนี้ เช่น พันธุ์อินทรี 2, ซูการ์ 73, ไฮบริกซ์ 5 และไฮบริกซ์ 10 เป็นต้น

3. กลุ่มที่ควบคุมด้วยยีนบริทเทิล (brittle,bt/bt หรือ $bt_2/bt_2$) ข้าวโพดหวานในกลุ่มนี้จะมีความหวานใกล้เคียงกับกลุ่มที่สอง เมล็ดมีสีเหลืองนวล เปลือกหุ้มเมล็ดบาง เวลารับประทานกัดหลุดจากซังง่าย เวลารับประทานจึงไม่ติดฟัน และจะมีความหวานกรอบมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ และพันธุ์ที่มียีนบริทเทิล ควบคุมความหวาน เช่น พันธุ์เอทีเอส-2 หรือ ซูการ์ 74

4. กลุ่มที่มียีนเสริม ข้าวโพดหวานชนิดนี้จะมียีนที่เป็น homozygous recessive อยู่หนึ่งตำแหน่ง แต่อีกตำแหน่งหนึ่งจะเป็น heterozygous เมื่อนำเมล็ดไปปลูกเพื่อผลิตฝักสด ยีนที่เป็น heterozygous จะแยกตัวตามกฎของ Mendel มีผลทำให้ 25 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดที่เรารับประทานนั้นเป็น double recessive ทำให้ผู้รับประทานมีความรู้สึกว่าข้าวโพดหวานขึ้นข้าวโพดหวานพวกนี้มียีน su เป็นพื้นฐานเพราะนักปรับปรุงพันธุ์ต้องการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานให้หวานขึ้นโดยการนำยีน $sh_2$ หรือซูการ์รีเอ็นฮานเซอร์ (sugary enhancer, se) มาช่วยเสริมตัวอย่างข้าวโพดหวานชนิดนี้ คือ พันธุ์ Sugar Loaf, Honey Comb และ Sugar Time เป็นต้น

5. กลุ่มที่เกิดจากยีนร่วม เนื่องจากข้าวโพดหวานธรรมดามีความหวานน้อยและปัญหาเรื่องอัตราความงอกต่ำในข้าวโพดหวานพิเศษ นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานจึงได้พยายามนำยีนต่าง ๆ มาอยู่ร่วมกันในสภาพ homozygous recessive ที่ทุก ๆ ตำแหน่ง(locus) เพื่อให้ได้ข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพดีขึ้น คือ มีปริมาณน้ำตาลสูงขึ้น และแก้ปัญหาในเรื่องอัตราความงอกต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชนิดของข้าวโพด**

โดยทั่วไปข้าวโพดจัดออกเป็น 5 กลุ่ม คือ (สุชาดา, 2540)

1. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หรือข้าวโพดไร่ (Field Corn) ที่รู้จักในปัจจุบันเช่นข้าวโพดหัวบุ๋ม(Dent Coorn) และข้าวโพดหัวแข็ง (Fint Corn) ซึ่งเป็นการเรียกตามลักษณะเมล็ดข้าวโพดหัวบุ๋มหรือหัวบุบ ข้าวโพดชนิดนี้เมื่อเมล็ดแห้งแล้วตรงส่วนหัวบนสุดจะมีรอยบุ๋มลงไป ซึ่งเป็นส่วนของแป้งสีขาว ข้าวโพดชนิดนี้สำคัญมากและนิยมปลูกกันมากใน ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะทางแถบคอร์นเบลท์ สีของเมล็ดมีตั้งแต่ขาวไปจนถึงเหลือง เนื่องจากมีหลายสายพันธุกรรมมีโปรตีนน้อยกว่าพวกข้าวโพดหัวแข็ง ข้าวโพดหัวแข็ง ข้าวโพดพันธุ์นี้ส่วนขนสุดของเมล็ดมักมีสีเหลืองจัดและเมื่อแห้งจะแข็งมาก ภายในเมล็ดมีสารที่ทำให้ข้าวโพดมีสีเหลืองจัดเป็นสารให้สีที่ชื่อ คริปโตแซนทีน (Cruptoxanthin) สารนี้เมื่อสัตว์ได้รับร่างกายสัตว์จะเปลี่ยนสารนี้ให้เป็นไวตามินเอ นอกจากนี้สารนี้ยังช่วยให้ไข่แดงมีสีแดงเข้ม ช่วยให้ไก่มีผิวหนัง ปาก เนื้อ และแข้งมีสีเหลืองเข้มขึ้น เป็นที่นิยมของตลาดโดยเฉพาะแถบอเมริกา ส่วนอังกฤษนั้นนิยมใช้ข้าวโพดขาว

2. ข้าวโพดหวาน (Sweet Corn)เป็นข้าวโพดที่คนใช้รับประทานไม่มีการแปรรูปเมล็ดมักจะใสและเหี่ยวเมื่อแก่เต็มที่ เพราะมีน้ำตาลมากก่อนที่จะสุกจะมีรสหวานมากกว่าชนิดอื่นๆ จึงเรียกข้าวโพดหวาน มีหลายสายพันธุ์

3. ข้าวโพดคั่ว (Pop Corn) เป็นข้าวโพดที่คนใช้รับประทาน ไม่มีการแปรรูป เมล็ดค่อนข้างแข็ง สีดีและขนาดแตกต่างกัน สำหรับต่างประเทศ ถ้าเมล็ดมีลักษณะแหลมเรียกว่า ข้าวโพดข้าว (Rice Corn) ถ้าเมล็ดกลม เรียกว่า ข้าวโพดไข่มุก (Pearl Corn)

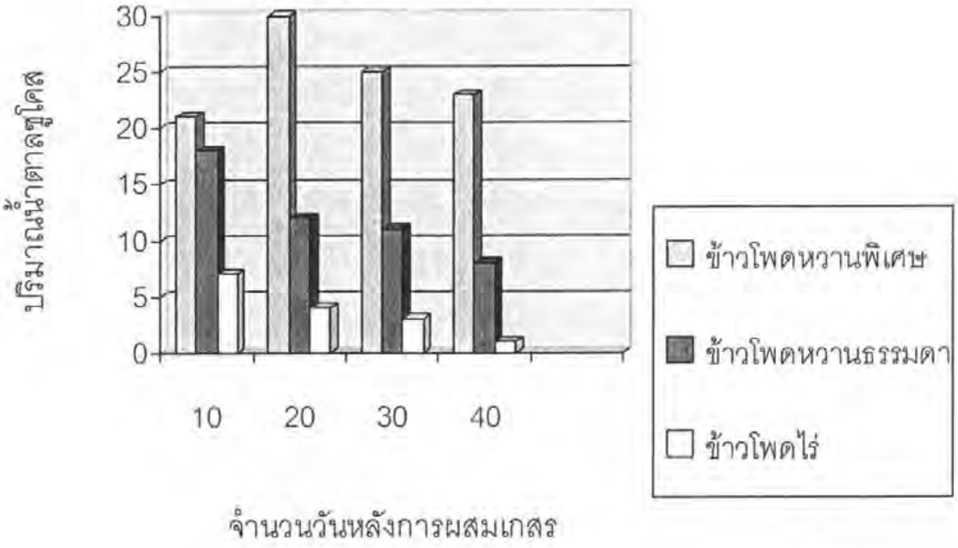
4. ข้าวโพดแป้ง (Flour Corn) เมล็ดมีสีหลายชนิด เช่น ขาว(ขุ่นๆ หรือปนเหลืองนิดๆ) หรือสีน้ำเงินคล้ำ หรือมีทั้งสีขาวและสีน้ำเงินคล้ำในฝักเดียวกัน เนื่องจากกลายพันธุ์ พวกที่มีเมล็ดสีคล้ำและพวกกลายพันธุ์เรียกว่าข้าวโพดอินเดียนแดง (Squaw Corn) หรือเรียกได้อีกชื่อว่าข้าวโพดพันธุ์พื้นเมือง (Native Corn) พวกข้าวโพดสีคล้ำนี้จะมีไนอาซีน สูงกว่าข้าวโพดที่มีแป้งสีขาว

5. ข้าวโพดเทียน (Waxy Corn) เป็นข้าวโพดที่คนใช้รับประทาน จะมีแป้งที่มีลักษณะเฉพาะ คือ นุ่มเหนียว เพราะในเนื้อแป้งจะประกอบด้วยแป้งพวกแอมมิโลเปคติน (Amylopectin) ส่วนข้าวโพดอื่น ๆ มีแป้งแอมมิโลส (Amylose) ประกอบอยู่ด้วย จึงทำให้แป้งค่อนข้างแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การสะสมน้ำตาลในข้าวโพดหวาน**

เมล็ดข้าวโพดหวานในระยะแรกของการพัฒนา(ยังอ่อน)มีน้ำตาล Reducingเป็นองค์ประกอบสูง หลังจากนั้นจะค่อยๆลดลงตลอดอายุการพัฒนาของเมล็ดจนถึงระยะเมล็ดสุกแก่เต็มที่ ปริมาณน้ำตาลในเอนโดสเปิร์มจะเพิ่มขึ้นสูงสุดที่อายุประมาณ 15 วัน หลังการผสมเกสร ต่อมาจะลดลงแต่ลดในอัตราที่ช้ากว่าการลดลงของ reducing sugar (Lamp,1931 อ้างโดย ชวนชมและนงเยาว์,2542) ในข้าวโพดหวานนั้น นอกจากจะแตกต่างกันในเรื่องปริมาณและชนิดของน้ำตาลที่อยู่ในเมล็ดแล้ว ข้าวโพดหวานยังแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องของอัตราการสูญเสีย น้ำตาลในเมล็ดโดยการเปลี่ยนเป็นแป้ง การสะสมน้ำตาลซูโครสในเมล็ดข้าวโพดหวานพิเศษ จะมีปริมาณสูงกว่าน้ำตาลซูโครสในเมล็ดข้าวโพดหวานธรรมดาอยู่ตลอด (ภาพที่1) ทำให้มีช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวที่นานกว่า นอกจากนี้ข้าวโพดหวานพิเศษยังสามารถคงความหวานและความชื้นของเมล็ดหลังจากเกี่ยวไว้ได้นานกว่าข้าวโพดธรรมดา จากเหตุผล 2 ประการนี้ ทำให้ข้าวโพดหวานพิเศษได้รับความนิยมอย่างรวดเร็วในประเทศไทยหรือประเทศต่างๆในเขตร้อน




**ภาพที่** 1 แสดงปริมาณน้ำตาลซูโครสในเมล็ดข้าวโพดหลังจากวันออกดอก (ผสมเกสร)ของข้าวโพดชนิดต่าง ๆ (ศรีนรา,2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของข้าวโพดหวาน**

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวหวานมีปัจจัยหลายปัจจัย นอกจากเรื่องพันธุ์หรือยีนและการปฏิบัติดูแลรักษาหลังการปลูกแล้ว ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ด ได้แก่

1.พันธุกรรมหรือพันธุ์ พันธุ์ของข้าวโพดเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง เนื่องจากพันธุ์เกี่ยวข้องกับยีนควบคุมลักษณะ

2.ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดของข้าวโพดหวานมีหลายปัจจัย แต่ละปัจจัยมีผลของคุณภาพต่างกัน ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลต่อคุณภาพเมล็ดข้าวโพดหวานที่สำคัญ ได้แก่

2.1 อุณหภูมิ อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว เพราะอุณหภูมิมีผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ภายในผลผลิตทุกอย่าง อุณหภูมิจะเร่งการหายใจ การคายน้ำ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีอื่น ๆ ภายในการผลิตผลเกิดขึ้นเร็วจึงทำให้เกิดความเสียหายได้ง่าย ดังนั้นการเก็บรักษาจึงต้องใช้อุณหภูมิต่ำที่สุด การควบคุมอุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษาผลผลิตจึงจำเป็นต่อการรักษาผลผลิตให้มีคุณภาพดีอยู่ได้นาน และจากผลข้อมูลการวิจัยพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับหารเก็บรักษาข้าวโพดหวานให้คงคุณภาพอยู่ได้นาน คือ การเก็บรักษาไว้ที่ 0 องศาเซลเซียส (จริงแท้และธีรนุต,2543)

2.2 ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว การเก็บข้าวโพดหวานเพื่อบริโภคฝักสด หรือเพื่อแปรรูปนั้น จะต้องเก็บในระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อรักษาคุณภาพของข้าวโพดหวานให้เหมือนของสดมิฉะนั้นคุณภาพจะลดลงมาก ข้าวโพดหวานหลังการเก็บเกี่ยวจากต้น แล้วความหวานจะลดลงเพราะน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ และถูกเปลี่ยนให้เป็นแป้ง (ปิยนัฐ, 2543) ซึ่งจากการศึกษาของชวนชมและนงเยาว์ (2541) จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บข้าวโพดหวานที่อายุ 14 – 16 วันหลังผสมเกสร ข้าวโพดหวานจะมีความหวานสูงสุด และหลังจากนั้นความหวานจะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับ

3. การเก็บรักษา

การเก็บรักษามีเป้าหมายเพื่อยืดอายุออกไปให้คงคุณภาพได้นานขึ้น ซึ่งการเก็บรักษาจะประสบความสำเร็จหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ นับตั้งแต่วิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมด้วย รวมทั้งการปรับสภาพแวดล้อมหลังการเก็บเกี่ยวให้เหมาะสมเพื่อความสด ซึ่งในการเก็บเกี่ยวต้องคำนึงถึงปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบของบรรยาอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อุปกรณ์และวิธีการ

## อุปกรณ์การทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานที่ควบคุมด้วยยีน brittle ได้แก่ ATS 8 , ATS 2
2. ถุงกระดาษคุมช่อดอกตัวผู้ ( tassel bag)
3. ถุงกระดาษไขคลุมช่อดอกตัวเมีย (glassine bag)
4. กรรไกรตัดไหม
5. คลิปหนีบกระดาษ สำหรับหนีบถุงคลุมช่อดอกตัวผู้
6. ลวดเย็บกระดาษ สำหรับเย็บถุงกระดาษคลุมฝักอ่อนหลังผสม
7. ดินสอเขียนถุงกระดาษคลุมช่อดอกตัวผู้
8. Hot Air Oven
9. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 -15 -15 และ 46 -0 -0
10. ฟูราดานรองก้นหลุมเวลาหยอดเมล็ด
11. เมทาแล็กซิลใช้คลุกเมล็ดข้าวก่อนปลูก
12.เครื่องสูบน้ำ
13. ยากันเชื้อรา captan
14. ขุยมะพร้าว
15. เครื่องปั่นแยกกาก
16. เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge)
17. Hand Refractometer สำหรับวัดความหวาน
18. เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ได้แก่
    - DNS (dinitrosalicylic reagent)
    - ไมโครปิเปต Trip
    - อ่างน้ำร้อน (Water bath)
    - เครื่อง spectrophotometer
19. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วิธีการทดลอง**

1. แผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้แผนการทดลอง Spit - Spit - plot in Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยพันธุ์ข้าวโพดหวาน 2 พันธุ์ คือ $ATS_2$ และ $ATS_8$ เวลาเก็บฝักสดออกจากแปลง 2 ช่วงเวลา คือ เช้า – บ่าย (09.00 – 15.00 น.) และอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้อง (0 – 5 วัน) เป็นปัจจัยใน sub - plot ปลูกข้าวโพดหวานด้วยระยะ 70 x 20 เซนติเมตร จำนวน 40 ต้น ต่อแถว จำนวน 10 แถว และ 5 แถว ตามลำดับ สุ่มเก็บจำนวนตัวอย่าง 3 ฝัก ต่อ หน่วยทดลอง

2. การเตรียมแปลง

เตรียมปลูกโดยการไถพรวนจำนวน 2 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกันประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นให้ใส่ขุยมะพร้าวพร้อมทั้งยกแปลงให้เป็นรูป 3 เหลี่ยม พรวนดินให้ละเอียดอีกครั้งพร้อมกับการใส่ขุยมะพร้าวประมาณ 20 กิโลกรัม ต่อ หน่วยทดลอง ผสมให้คลุกเคล้ากับดิน ปลูกด้วยระบบแถวเดียว ระยะระหว่างแถว 70 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร อัตราปลูก 2-3 เมล็ดต่อหลุม หลังงอกประมาณ 2 สัปดาห์ ให้ถอนแยกให้เหลือจำนวน 1 ต้นต่อหลุม วันปลูกซ่อมและถอนแยกให้เหลือ 1 ต้น ต่อหลุม 13 วันหลังปลูก

3. การปลูก

ใช้สารเคมีป้องกันเชื้อสาเหตุโดยการคลุกเมล็ดด้วยเมทาแล็กซิลและยากันเชื้อราจากดิน Captan คลุกเมล็ดให้ทั่วทุกเมล็ดเพื่อป้องกันโรคราน้ำค้างและโรคโคนเน่า รองก้นหลุมด้วยฟูราดาน ในช่วงแรกของการปลูกให้น้ำทุกวัน ในตอนเช้าสลับกับตอนเย็น หลังจากเมล็ดเริ่มงอกให้น้ำ 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ ประมาณ 2 สัปดาห์หลังปลูกเริ่มให้น้ำโดยวิธีปล่อยน้ำเข้าร่อง (furrow irrigation) 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์

4. การให้ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยจำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยสูตร 15 -15 -15 ในอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่หลังจากข้าวโพดงอกประมาณ 3 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ที่อายุประมาณ 5 สัปดาห์ ใช้ปุ๋ยสูตร 46–0-0 หลังจากการรดน้ำโดยใช้อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่

5. การกำจัดวัชพืช

กำจัดวัชพืช โดยการใช้จอบถาก พรวนดินและพูนโคน พร้อมทั้งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ที่อายุ 22 วันหลังงอก และกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 ที่อายุ 36 วันหลังงอก

6. การใช้สารเคมีป้องกันโรคและแมลงศัตรูหลังปลูก

ป้องกันหนอนเจาะต้นข้าวโพดด้วยการใช้ฟูราดานประมาณ 5 – 6 เมล็ดหยอดบนยอดต้นข้าวโพด แล้วรดน้ำตามให้ทั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเตรียมช่อดอกตัวผู้

โดยการใช้ถุงกระดาษสีน้ำตาลหรือที่เรียกว่าถุงเตรียมละอองเกสรตัวผู้ (tassel bag) คลุมดอกตัวผู้ที่เริ่มบานหรือบานจนเกือบครึ่งหนึ่ง เมื่อใช้ถุงกระดาษคลุมดอกตัวผู้แล้วจับให้ดอกตัวผู้อยู่ชิดด้านใดด้านหนึ่งของถุง แล้วพับมุมกระดาษขึ้นไปติดกับแกนของก้านช่อดอก แล้วใช้คลิปหนีบไว้ ในการเตรียมดอกตัวผู้ควรทำก่อนการผสม 1 วัน ปกติการเตรียมหรือคลุมดอกตัวผู้ควรทำในช่วงบ่ายของวันก่อนการผสมเกสรในช่วงเช้าของวันรุ่งขึ้น

8. การผสมเกสร

8.1 การเก็บละอองเกสรตัวผู้ ทำการเก็บละอองเกสรตัวผู้จากต้นที่ได้เตรียมช่อดอกเกสรตัวผู้ไว้แล้วโดยการเคาะหรือเขย่าเบา ๆ ที่ถุงเพื่อให้ละอองเกสรหล่นลงในถุง จากนั้นจึงแกะคลิปที่หนีบกระดาษออกและดึงช่อดอกตัวผู้ออก ละอองเกสรก็จะตกลงอยู่ในถุงนั้น

8.2 การผสม โดยการนำถุงเก็บละอองเกสรตัวผู้ที่มีละอองเกสรตัวผู้อยู่ภายในถุงนำไปผสมกับช่อดอกตัวเมียที่เตรียมไว้แล้ว เริ่มผสมด้วยการดึงถุงคลุมช่อดอกตัวเมียออกแล้วเทเกสรตัวผู้ให้ตกลงบนไหม เคาะหรือเขย่าถุงเบา ๆ ประมาณ 2 – 3 ครั้ง เพื่อให้ละอองเกสรกระจายสัมผัสกับ stigma บนเส้นไหมอย่างทั่วถึง หลังจากนั้นใช้ถุงเตรียมละอองเกสรตัวผู้คลุมลงไป และเขียนวันที่ทำการผสมไว้บนถุงเตรียมละอองเกสรตัวผู้ด้วย

9. สถานที่ทำการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่แปลงภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขวงลำปะทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

10. ระยะเวลาทำการทดลอง

ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การตรวจสอบความหวาน ( brix) ของเมล็ดข้าวโพด**

ทำการสุ่มเก็บฝักสดที่อายุ 20 วัน หลังการผสมเกสร เก็บในเวลาที่กำหนดในสิ่งทดลอง ใช้ตัวอย่างจำนวน 3 ฝักต่อหน่วยการทดลอง นำฝักสดที่เก็บจากแปลงมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0,1,2,3,4,5 วันแล้วนำมาแกะเมล็ดออกจากฝัก นำเมล็ดที่ได้ไปปั่นในเครื่องปั่นแยกกาก จากนั้นนำเฉพาะน้ำข้าวโพด ซึ่งมีสีเหลืองเข้ม-อ่อน ตามระยะเวลาที่ทำการเก็บไว้ในแต่ละวัน ใส่ลงในหลอดพลาสติก แล้วนำฝาจุกมาปิดเพื่อเข้าเครื่องเหวี่ยงแยกตะกอนออก โดยเหวี่ยงด้วยความเร็ว 40 รอบต่อนาที 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เป็นเวลา 5 นาที และครั้งที่ 2 เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นเทเอาน้ำข้าวโพดที่ได้ออกจากตะกอน ไปตรวจวัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด หรือเรียกว่า บริกซ์ ด้วยเครื่อง Hand Refractometer ค่าที่วัดได้ถือว่าเป็นค่าความหวานของเมล็ดข้าวโพด ทั้งนี้เพราะของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดในข้าวโพดหวาน ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลซูโครส

**การตรวจสอบปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธี DNS method**

ใช้ไมโครปิเปตดูดน้ำข้าวโพดที่ผ่านการปั่นเหวี่ยงแยกตะกอนออกไปแล้วจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลง ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น จนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วใช้ไมโคร ปิเปตดูดน้ำข้าวโพดที่เจือจางจากขวดปรับปริมาตรใส่ในหลอดทดลองจำนวน 3 หลอดๆละ 1 มิลลิตร จากนั้นนำ DNS ใส่ตามลงไปในหลอดทั้ง 3 หลอดๆละ 1 มิลลิลิตร แล้วนำไปต้มใน Water bath ที่มีอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที จากนั้นนำมาแช่น้ำเย็นจนอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง จึงนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ค่าที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับสารละลายกลูโคสมาตรฐานแล้วคำนวนกลับให้ได้ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดก่อนเจือจาง

**การเตรียมสาร** DNS (dinitrosalicylic reagent)

1. Dinitrosalic reagent (DNS reagent)

ละลาย 3, 5 –dinitrosalicylic acid 1 กรัม ใน 2N NaOH 20 มิลลิกรัม เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร จากนั้นเติม Potassium sodium tartrate ลงไป 30 กรัม คนให้ละลาย ปรับปริมาตรให้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2. สารละลายกลูโคสมาตรฐาน

เตรียมสารละลายกลูโคส จากกลูโคสที่ผ่านการอบแห้งที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง (MW=180.2)5.0 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร โดยละลายกลูโคส 0.0901 กรัม ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์**

การเตรียมกราฟมาตรฐาน (5.0 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร)ปริมาตร 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจำนวน 5 หลอด เติมน้ำกลั่นโดยให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติม DNS reagent หลอดละ 1 มิลลิลิตร แช่หลอดลงในน้ำเดือดนาน 3 นาที แล้วนำมาแช่ในน้ำเย็นทันที เมื่อเย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้ว นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยหลอดเปรียบเทียบ (blank) ใช่น้ำกลั่นแทนสารละลายกลูโคส เขียนกราฟระหว่างค่าที่อ่านได้กับปริมาณกลูโคสในแต่ละหลอด

**การเตรียมสารเคมีและสารละลายกลูโคสมาตรฐาน**

1. phenol solution(4%)

   ละลาย phenol 40 กรัม ในน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ในขวดวัดปริมาตร

2. สารละลายกลูโคสมาตรฐาน

   เตรียมสารละลายกลูโคสเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (0.1 mg/ml) โดยซึ่งกลูโคสที่ผ่านการอบแห้งที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่งโมง ปริมาณ 5 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร

**วิเคราะห์**

1. การเตรียมกราฟมาตรฐานของสารละลายกลูโคส

   ปิเปตสารละลายกลูโคสมาตรฐานความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ)เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรของสารละลายของสารละลายกลูโคสทั้งหมด 2 มิลลิลิตร ตามด้วยกรดซัลฟูริก (95%)ปริมาณ 2.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน(vortex)ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตรเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับปริมาณกลูโคส(ไมโครกรัม)

2. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดตรทั้งหมดในตัวอย่าง

   ปิเปตตัวอย่างปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง เติมสารประกอบ phenol(4%) ปริมาณ 0.5 มิลลิลิตร ตามด้วยกรดซัลฟูริก(95%)ปริมาณ 2.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตรอ่านค่าคาร์โบไฮเดรต จากกราฟสารละลายมาตรฐานกลูโคส จากข้อที่1 คำนวณปริมาณร้อยละ(%)ของคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดในตัวอย่าง (%โดยปริมาตร)

**หมายเหตุ** ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างเกินกว่า 1.0 หรือสูงกว่าค่าของกราฟมาตรฐานให้ทำการเจือจางตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น บันทึกจำนวนที่เจือจาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลอง**

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม SASและตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยวิธี Least significant difference (LSD)

**การบันทึกข้อมูล**

ทำการเก็บฝักสดข้าวโพดหวานที่อายุ 20 วัน หลังผสมเกสร โดยเก็บฝักสดจากแปลงตามระยะเวลาที่กำหนดตามสิ่งทดลอง นำฝักสดที่ได้ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0,1,2,3,4,5,วัน การตรวจบันทึกข้อมูลใช้วิธีสุ่มฝักจำนวน 3 ฝัก/ หน่วยทดลอง เพื่อวิเคราะห์คุณภาพ ซึ่งได้แก่

1. ความหวาน (บริกซ์) นำข้าวโพดมาแกะให้ได้เมล็ดที่สมบูรณ์เต็มเมล็ดแล้วนำเมล็ดที่ได้ไปปั่นแยกกากโดยครั้งที่ 1 ใช้เวลา 5 นาที นำน้ำใสมาปั่นเหวี่ยง ครั้งที่ 2 เป็นเวลา 3 นาทีแล้วนำน้ำข้าวโพดที่ได้จากการปั่นเหวี่ยง ครั้งที่ 2 ไปตรวจวัดค่า ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด หรือ วัดบริกซ์ ด้วย hand refractometer ค่าที่วัดได้ถือว่าเป็นค่าความหวานของเมล็ดข้าวโพด ทั้งนี้เพราะของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในข้าวโพดหวาน ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลซูโครส

2. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ นำน้ำข้าวโพดที่ได้จาก ข้อ 1 มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น โดยปิเปตน้ำข้าวโพด 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวด 100 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาณ 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้น ปิเปตน้ำข้าวโพดเจือจางที่ได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองจำนวน 3 หลอด เติม DNS reagent (3,5-dimitrosalicylic acid และ potassium sodium tartrate) หลอดละ 1 มิลลิลิตร แล้วจึงนำมาต้มในอ่างน้ำเดือด (อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 นาที หลังจากนั้นนำไปแช่ไว้ในอ่างน้ำเย็นจนอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วจึงนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร (nm.) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เปรียบเทียบกับสารละลายกลูโคสมาตรฐานแล้วคำนวณกลับให้ได้ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำข้าวโพดก่อนเจือจาง

**เวลาและสถานที่ทำการทดลอง**

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผลการทดลองและวิจารณ์

**ความหวาน**

การทดลองเพื่อศึกษาผลของพันธุ์ เวลาเก็บฝักสดและอายุการเก็บรักษาฝักสดไว้ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 0 – 5 วัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบริทเติล-1 จำนวน 2 พันธุ์ได้แก่พันธุ์ ATS $_2$, ATS$_8$กล่าวคือฝักที่เก็บในช่วงเช้า-บ่ายของแต่ละพันธุ์มีความหวานในเมล็ดเท่าๆกัน พบว่าระยะเวลาการเก็บฝักสดในรอบวันไม่มีผลต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวาน

เมื่อพิจารณาผลของอายุการเก็บรักษาต่อความหวาน พบว่าอายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้องมีผลต่อความหวานของเมล็ดข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบริทเติล-1ทั้ง 2 พันธุ์อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.1$) โดยพบว่าฝักที่เก็บมาใหม่ๆ (อายุการเก็บรักษา 0 วัน) มีความหวานสูงสุดคือเฉลี่ยจากเวลาการเก็บเกี่ยวในรอบวัน 2เวลา(เช้า-บ่าย)เท่ากับ 14.75บริกซ์ และเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 5 วันพบว่าความหวานในเมล็ดของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการวิจัยของ วรรณวิภาและสุดารัตน์โดยพบว่าค่าความหวาน (บริกซ์ %) จะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 5 วัน และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเก็บฝักสดในรอบวัน กับอายุการเก็บรักษาต่อความหวานของเมล็ด (ดังตารางที่1,2 และภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1** แสดงความหวาน (% brix) ของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS $_2$, ATS$_8$ ซึ่งเก็บฝักในช่วงเช้า – บ่าย และเก็บรักษาฝักสดไว้ในที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 0 – 5 วัน

| เวลาเก็บ | อายุเก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้อง | ความหวาน (%Brix) 1/ | |
|---|---|---|---|
| | | ATS $_2$ | ATS$_8$ |
| เช้า | 0 | 14.50 a | 15.70 a |
| (~09.00) | 1 | 13.00 b | 14.20 bc |
| | 2 | 9.75 cd | 12.77 cd |
| | 3 | 9.00 cd | 11.77 d |
| | 4 | 8.75 d | 8.25 f |
| | 5 | 7.50 e | 8.70 f |
| เฉลี่ยเช้า (09.00) | | 10.42 | 11.91 |
| | 0 | 13.00 b | 15.65 ab |
| บ่าย | 1 | 13.25 b | 13.37 c |
| (~15.00น.) | 2 | 10.00 c | 12.35 cd |
| | 3 | 9.75 cd | 11.52 d |
| | 4 | 7.25 e | 10.20 e |
| | 5 | 6.88 e | 8.65 f |
| เฉลี่ยบ่าย (15.00) | | 10.02 | 11.96 |
| | เฉลี่ยแต่ละพันธุ์ 2/ | 10.22 b | 11.94 a |

F- test ( harvested timing ; T )$^{ns}$

F- test (variety ; V)**

F- test (storage period ; S)**

C.V.( %) = 5.28

**หมายเหตุ** 1/ : ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกันเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกัน

2/ : ตัวอักษรในบรรทัดเดียวกันต่างกัน แสดงว่าค่าแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่** 2 แสดงความหวาน (% brix) ของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS $_2$, ATS$_8$ ซึ่งเก็บฝักในช่วงเช้า – บ่าย และเก็บรักษาฝักสดไว้ในที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 0 – 5 วัน

| เวลาเก็บฝักสด | พันธุ์ | ความหวาน (% brix) อายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้อง (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| เช้า | ATS $_2$ | 14.5 | 13.00 | 9.75 | 9.00 | 8.75 | 7.50 |
| | ATS$_8$ | 15.70 | 14.20 | 12.77 | 8.75 | 8.25 | 8.70 |
| บ่าย | ATS $_2$ | 13.00 | 13.25 | 10.00 | 9.75 | 7.25 | 6.88 |
| | ATS$_8$ | 15.65 | 13.37 | 12.35 | 11.52 | 10.20 | 8.65 |

C.V.( %) 5.28

F- test ( harvested timing ; T )$^{ns}$

F- test (variety ; V)**

F- test (storage period ; S)**

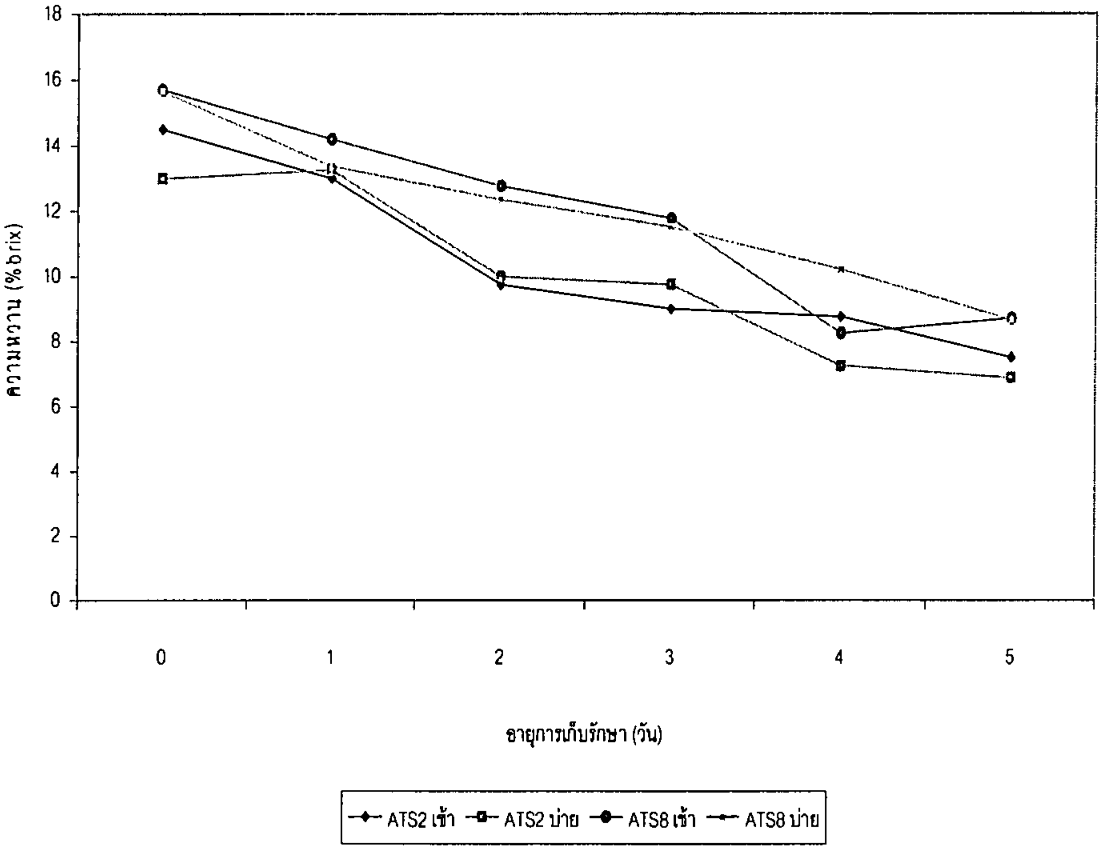
$LSD_{0.01}$ (variety) = 8.576

$LSD_{0.01}$ (storage period) = 10.763

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง






**ภาพที่** 2 แสดงความหวาน (% brix) ของเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์ ATS $_2$, ATS$_8$ ซึ่งการเก็บฝักในช่วง เช้า – บ่าย และการเก็บรักษาฝักสดไว้ในที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 0 – 5 วัน

**ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(มิลลิกรัมกลูโคส/มิลลิลิตรของของเหลวในเมล็ด)**

จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาการเก็บฝักสดในรอบวัน ไม่มีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ที่สะสมในเมล็ดข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบริตเติลทั้ง 2 พันธุ์ (ATS$_2$และ ATS$_8$) แต่อายุการเก็บรักษา มีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดของข้าวโพดหวานทั้ง 2 พันธุ์ อย่างมีนัยสำคัญ($P<0.1$)โดยพบว่า ฝักที่เก็บมาใหม่ๆ(อายุการเก็บรักษา=0วัน) ทั้งที่เก็บในช่วงเช้าและบ่ายต่างก็มีน้ำตาลรีดิวซ์สะสมในเมล็ดสูงสุดและเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น พบว่าน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ดทั้ง 2 พันธุ์ ค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่องตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่งขึ้น(ตารางที่ 3,4 และภาพที่ 3 )นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเก็บฝักสดในรอบวัน กับอายุการเก็บรักษาต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเมล็ด เช่นเดียวกับที่พบในกรณีความหวานในเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
102713

**ตารางที่ 3** แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ซึ่งเก็บผักในช่วงเช้า – บ่ายและเก็บรักษาผักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0 – 5 วัน

| เวลาเก็บ | อายุเก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้อง | ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ $ATS_2$ | ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ $ATS_8$ |
|---|---|---|---|
| เช้า 1/ (~09.00) | 0 | 53.32 a | 24.88 a |
| | 1 | 20.78 bc | 12.78 bc |
| | 2 | 18.45 c | 11.06 bcd |
| | 3 | 17.71 c | 7.98 d |
| | 4 | 16.46 cd | 9.92 cd |
| | 5 | 14.31 cd | 9.61 cd |
| เฉลี่ยเช้า (09.00) | | 28.20 | 12.70 |
| บ่าย 2/ (~15.00น.) | 0 | 23.07 b | 14.73 b |
| | 1 | 19.86 bc | 9.03 cd |
| | 2 | 17.76 c | 10.45 cd |
| | 3 | 15.67 cd | 11.52 bc |
| | 4 | 15.30 cd | 9.22 cd |
| | 5 | 12.62 d | 8.86 cd |
| เฉลี่ยบ่าย (15.00) | | 12.86 | 10.63 |
| เฉลี่ยแต่ละพันธุ์ 2/ | | 20.53 bc | 11.65 bc |

F- test ( harvested timing ; T )$^{ns}$

F- test (variety ; V)**

F- test (storage period ; S)**

C.V.( %) = 20.292

**หมายเหตุ** 1/ : ตัวอักษรในคอลัมน์เดียวกันเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกัน

2/ : ตัวอักษรในบรรทัดเดียวกันต่างกัน แสดงว่าค่าแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4** แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ซึ่งเก็บฝักในช่วงเช้า – บ่ายและเก็บรักษาฝักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0 – 5 วัน

| เวลาเก็บฝักสด | พันธุ์ | ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัมกลูโคส/มิลลิลิตร) อายุการเก็บรักษาฝักสดที่อุณหภูมิห้อง (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| เช้า | $ATS_2$ | 53.32 | 20.78 | 18.45 | 17.71 | 16.46 | 14.31 |
| | $ATS_8$ | 24.88 | 12.78 | 11.06 | 7.98 | 9.92 | 9.51 |
| บ่าย | $ATS_2$ | 23.07 | 19.86 | 17.76 | 15.67 | 15.30 | 12.82 |
| | $ATS_8$ | 14.73 | 9.03 | 10.45 | 11.52 | 9.22 | 8.86 |

C.V.( %) =20.292

F- test ( harvested timing ; T )$^{ns}$

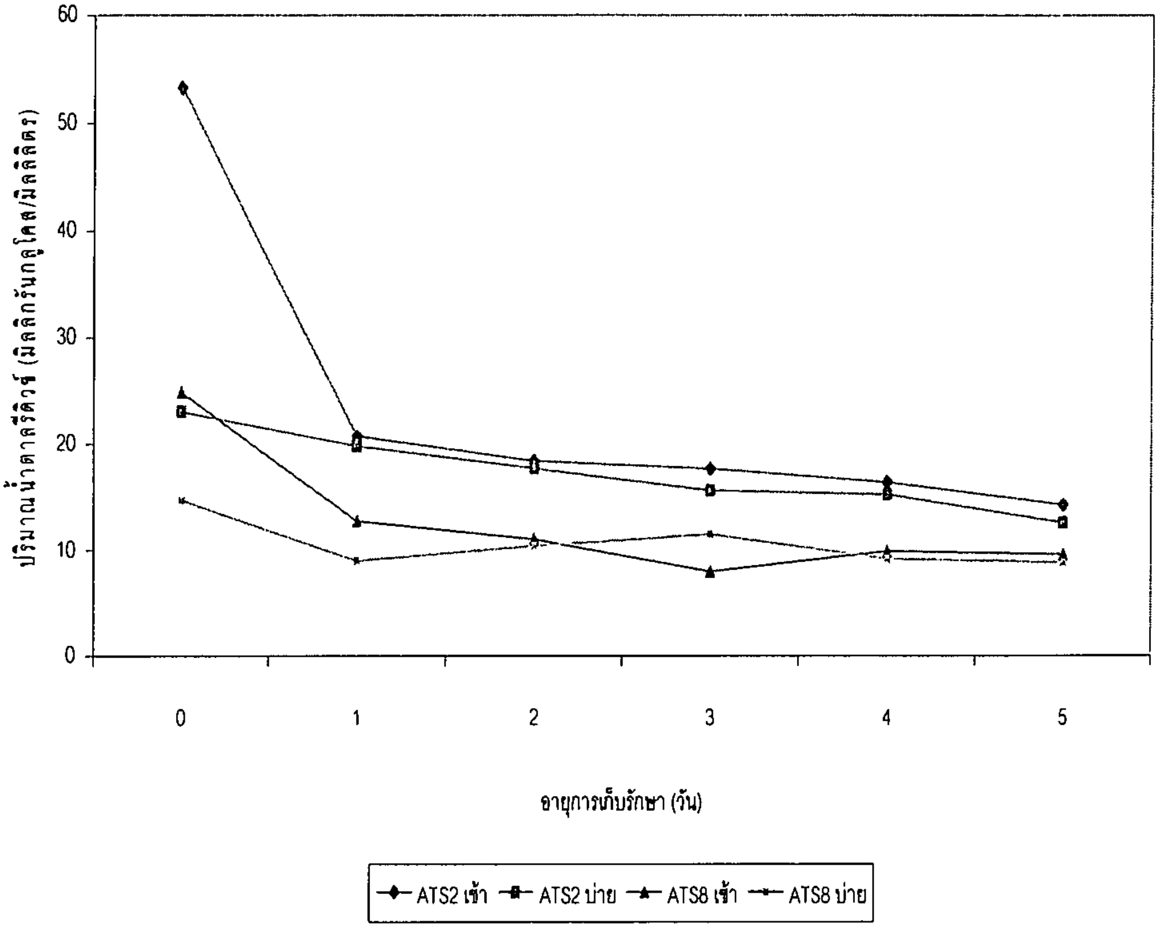
F- test (variety ; V)**

F- test (storage period ; S)**

$LSD_{0.01}$ (variety) = 4.221

$LSD_{0.01}$ (storage period) = 6.387

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่** 3 แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ซึ่งเก็บผักในช่วงเช้า – บ่ายและเก็บรักษาผักสดไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0 – 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สรุป

การเก็บฝักสดออกจากแปลงปลูกในช่วงเวลาเช้าหรือบ่ายไม่มีผลต่อความหวานและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่สะสมในเมล็ดข้าวโพดหวานพันธุ์$ATS_2$และ$ATS_8$

ฝักสดของข้าวโพดหวานที่เกิดจากยีนบรีทเติล -1พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ จะมีความหวานและปริมาณน้ำตาล รีดิวซ์สะสมในเมล็ดสูงสุดในระยะเวลาหลังจากการเก็บฝักสดใหม่ๆ(อายุเก็บรักษาเท่ากับ 0 วัน) หลังจากนั้นความหวานและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะค่อยๆลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่ออายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 5 วัน โดยเฉพาะความหวานในเมล็ดของฝักสดจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจากการเก็บรักษาฝักสดในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลานานกว่า 24 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณวิภาและสุดารัตน์ (2547) ที่รายงานว่าคุณภาพของข้าวโพดฝักสดจะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพด. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 26หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2543. การผลิตข้าวโพดหวานอย่างถูกต้องเหมาะสม. กรุงเทพฯ. 36หน้า.

กรินไชย ศรีโคกกรวด และ จรรยารักษ์ บุณยานุเคราะห์. 2544. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพและผลผลิตของข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าเหนียวพันธุ์รัชตะ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

กฤษฎา สัมพันธรักษ์. 2524. การปรับปรุงพันธุ์ข้าโพดหวาน. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 68 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช และธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2543. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 89หน้า.

ชวนชม ดีรัศมี และนงเยาว์ กลั่นแก้ว. 2541. ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับการพัฒนา และคุณภาพฝักสดของข้าวโพดหวาน 3 พันธุ์. ปัญหาปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 46หน้า.

ทวีศักดิ์ ภู่หลำ และราเชนทร์ ถิราพร. 2539. ข้าวโพดฝักสด. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 113หน้า.

ธวัช ลวะเปารยะ. 2523. แนะนำพืชพันธุ์ใหม่. ข่าวสารเกษตรศาสตร์. 25(6) : 9 - 25.

ประกิต ชลวัฒนะกุล. 2534. การรักษาคุณภาพของข้าโพดหวานหลังการเก็บเกี่ยว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 13หน้า.

ปิยนัฐ คำภาษา. 2543. คนศรีรัตนะ. เกษตรท้องถิ่น.นครราชสีมา. 55หน้า.

สุชาตา ชินะจิต. 2540. ข้าวโพดหวานพืชเศรษฐกิจโลก. สำนักพิมพ์นานมีบุ๊ค.กรุงเทพ.177 หน้า.

ศรีนรา แมเร๊าะ. 2539. ความรู้คู่เกษตรกร.สำนักพิมพ์ไทยบุ๊ค.นครปฐม.170หน้า.

Lisec,B.,Grath,D.M.and T.Cross.2004.Sweet corn for processing.Oregon State University.Oregon.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

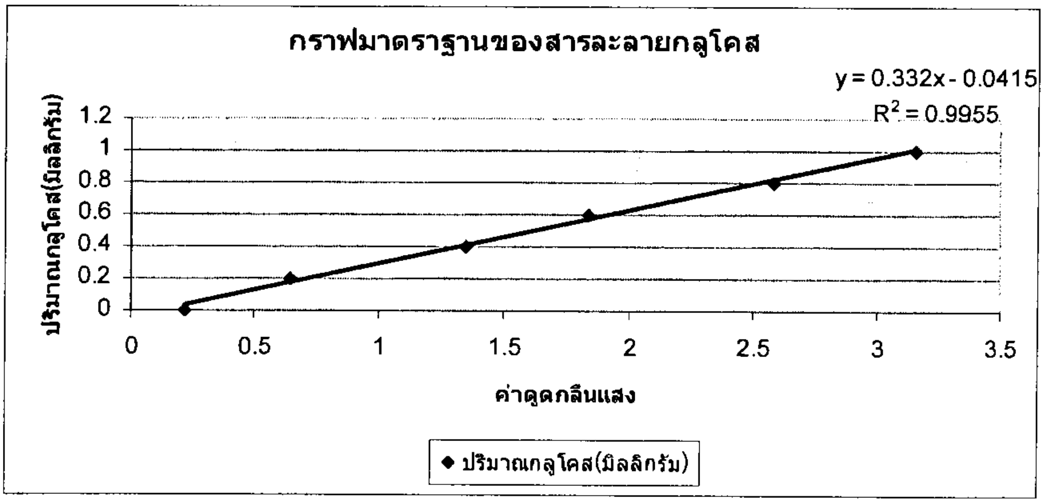
# ภาคผนวก ก

## การเตรียมกราฟมาตรฐานในการหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

ปิเปตสารละลายกลูโคสสมาตราฐาน (0.5 ไมโครโมล / มิลลิลิตร) ปริมาตร 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรรวมในแต่ละหลอดเป็น 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติม DNS regent หลอดละ 1 มิลลิลิตรแช่หลอดลงในน้ำเดือนนาน 3 นาที แล้วนำมาแช่ในน้ำเย็นทันทีและเมื่อเย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาว 540 นาโนเมตร

**ผลการทดลอง**

| ปริมาณกลูโคส (มิลลิกรัม) | ค่าการดูดกลืนแสง |
|---|---|
| 0 | 0.230 |
| 0.18 | 0.645 |
| 0.36 | 1.347 |
| 0.54 | 1.834 |
| 0.72 | 2.583 |
| 0.90 | 3.158 |




**ภาพผนวกที่ ก.1** แสดงมาตราฐานของสารละลายกลูโคส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ข

**ตารางผนวกที่ ข.1** แสดงความหวาน (บริกซ์ %) ของข้าวโพดยีน Britte (Bt) พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ซึ่งเก็บเกี่ยวที่เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. ระยะเวลาเก็บ 6 วัน

| พันธุ์ | สิ่งทดลอง | ค่าความหวาน | | | | รวม | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| | เก็บที่เวลา 09.00 น. | | | | | | |
| $ATS_8$ | 0 | 16 | 14 | 14 | 14 | 58 | 14.50 |
| | 1 | 14 | 12 | 13 | 13 | 52 | 13.00 |
| | 2 | 10 | 9 | 10 | 10 | 39 | 9.75 |
| | 3 | 9 | 9 | 9 | 9 | 36 | 9.00 |
| | 4 | 8 | 9 | 9 | 9 | 35 | 8.75 |
| | 5 | 7 | 7 | 8 | 8 | 30 | 7.50 |
| | เก็บที่เวลา 15.00 น. | | | | | | |
| | 0 | 13 | 13 | 12 | 14 | 52 | 13.00 |
| | 1 | 13 | 13 | 13 | 14 | 53 | 13.25 |
| | 2 | 10 | 10 | 10 | 10 | 40 | 10.00 |
| | 3 | 9 | 9 | 10 | 11 | 39 | 9.75 |
| | 4 | 7 | 7 | 8 | 7 | 29 | 7.25 |
| | 5 | 7 | 7 | 6.5 | 7 | 27.5 | 6.87 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ ข.1 (ต่อ)** แสดงความหวาน (บริกซ์ %) ของข้าวโพดยืน Britte (Bt) พันธุ์ $ATS_2$และ $ATS_8$ ซึ่งเก็บเกี่ยวที่เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. ระยะเวลาเก็บ 6 วัน

| พันธุ์ | สิ่งทดลอง | ค่าความหวาน | | | | รวม | เฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| | เก็บที่เวลา 09.00 น. | | | | | | |
| $ATS_2$ | 0 | 16.3 | 15 | 16 | 15.5 | 62.8 | 15.70 |
| | 1 | 14 | 14.1 | 14.5 | 14.2 | 56.8 | 14.20 |
| | 2 | 12.2 | 11.5 | 13.9 | 13.5 | 51.1 | 12.77 |
| | 3 | 12 | 11.2 | 12 | 11.9 | 47.1 | 11.77 |
| | 4 | 9 | 8.5 | 8 | 8.75 | 33 | 8.25 |
| | 5 | 9.3 | 8.5 | 8.7 | 8.5 | 35 | 8.75 |
| | เก็บที่เวลา 15.00 น. | | | | | | |
| | 0 | 16 | 15.6 | 16 | 15.8 | 63 | 15.65 |
| | 1 | 13.9 | 14.1 | 13 | 12.5 | 53.5 | 13.37 |
| | 2 | 12.2 | 12.0 | 12.3 | 12.9 | 49.4 | 12.35 |
| | 3 | 11.2 | 11.5 | 11.5 | 11.9 | 46.1 | 11.52 |
| | 4 | 10.7 | 9.0 | 10.2 | 10.8 | 40.7 | 10.20 |
| | 5 | 80.7 | 8.3 | 9.2 | 8.4 | 34.6 | 8.65 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ ข.2** แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพด ยีน Brittle (Bt) พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่เก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่ต่างกัน 2 เวลา คือ 09.00 น. และ 15.00 น.

| พันธุ์ | เวลาเก็บเกี่ยว | เก็บรักษา | ค่าดูดกลืนแสง | | | | ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัม) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (วัน) | ซ้ำที่1 | ซ้ำที่2 | ซ้ำที่3 | ซ้ำที่4 | ซ้ำที่1 | ซ้ำที่2 | ซ้ำที่3 | ซ้ำที่4 | เฉลี่ย |
| $ATS_8$ | 09.00 น. | 0 | 0.593 | 0.676 | 0.767 | 0.747 | 0.184 | 0.189 | 0.216 | 0.213 | 0.199 |
| | | 1 | 0.445 | 0.430 | 0.518 | 0.437 | 0.124 | 0.120 | 0.145 | 0.121 | 0.127 |
| | | 2 | 0.388 | 0.421 | 0.371 | 0.402 | 0.109 | 0.118 | 0.103 | 0.113 | 0.111 |
| | | 3 | 0.263 | 0.292 | 0.283 | 0.309 | 0.073 | 0.080 | 0.079 | 0.086 | 0.079 |
| | | 4 | 0.314 | 0.389 | 0.387 | 0.332 | 0.087 | 0.109 | 0.108 | 0.093 | 0.099 |
| | | 5 | 0.256 | 0.348 | 0.379 | 0.391 | 0.069 | 0.099 | 0.106 | 0.110 | 0.096 |
| | 15.00 น. | 0 | 0.801 | 0.789 | 0.853 | 0.837 | 0.152 | 0.144 | 0.138 | 0.159 | 0.148 |
| | | 1 | 0.791 | 0.695 | 0.680 | 0.667 | 0.122 | 0.098 | 0.093 | 0.068 | 0.095 |
| | | 2 | 0.610 | 0.631 | 0.635 | 0.640 | 0.101 | 0.111 | 0.102 | 0.104 | 0.104 |
| | | 3 | 0.571 | 0.581 | 0.563 | 0.570 | 0.116 | 0.111 | 0.117 | 0.115 | 0.114 |
| | | 4 | 0.502 | 0.602 | 0.523 | 0.561 | 0.095 | 0.092 | 0.088 | 0.095 | 0.092 |
| | | 5 | 0.542 | 0.407 | 0.439 | 0.415 | 0.058 | 0.110 | 0.077 | 0.108 | 0.088 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ ข.2 (ต่อ)** แสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวโพดยืน Brittle (Bt) พันธุ์ $ATS_2$ และ $ATS_8$ ที่ เก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่ต่างกัน 2 เวลา คือ 09.00 น. และ 15.00 น.

| พันธุ์ | เวลาเก็บเกี่ยว | เก็บรักษา | ค่าดูดกลืนแสง | | | | ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัม) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (วัน) | ซ้ำที่1 | ซ้ำที่2 | ซ้ำที่3 | ซ้ำที่4 | ซ้ำที่1 | ซ้ำที่2 | ซ้ำที่3 | ซ้ำที่4 | เฉลี่ย |
| $ATS_2$ | 09.00 น. | 0 | 0.538 | 0.514 | 0.494 | 0.557 | 0.526 | 0.515 | 0.504 | 0.581 | 0.531 |
| | | 1 | 0.433 | 0.350 | 0.266 | 0.248 | 0.188 | 0.245 | 0.201 | 0.197 | 0.207 |
| | | 2 | 0.362 | 0.397 | 0.366 | 0.372 | 0.187 | 0.171 | 0.187 | 0.192 | 0.184 |
| | | 3 | 0.419 | 0.397 | 0.417 | 0.413 | 0.189 | 0.181 | 0.167 | 0.167 | 0.176 |
| | | 4 | 0.339 | 0.329 | 0.387 | 0.332 | 0.156 | 0.145 | 0.213 | 0.145 | 0.164 |
| | | 5 | 0.256 | 0.348 | 0.379 | 0.391 | 0.155 | 0.136 | 0.120 | 0.161 | 0.143 |
| | 15.00 น. | 0 | 0.801 | 0.789 | 0.235 | 0.837 | 0.226 | 0.222 | 0.240 | 0.235 | 0.230 |
| | | 1 | 0.791 | 0.695 | 0.680 | 0.667 | 0.223 | 0.195 | 0.189 | 0.187 | 0.198 |
| | | 2 | 0.610 | 0.631 | 0.635 | 0.640 | 0.164 | 0.168 | 0.188 | 0.191 | 0.177 |
| | | 3 | 0.571 | 0.581 | 0.563 | 0.570 | 0.152 | 0.160 | 0.151 | 0.163 | 0.156 |
| | | 4 | 0.502 | 0.602 | 0.523 | 0.561 | 0.141 | 0.169 | 0.147 | 0.158 | 0.153 |
| | | 5 | 0.542 | 0.407 | 0.439 | 0.415 | 0.152 | 0.114 | 0.123 | 0.116 | 0.120 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ ข.** 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความหวาน (brix%) ของข้าวโพดหวานพันธุ์ $ATS_2$และ $ATS_8$เก็บเกี่ยวในระยะเวลา9.00น.และ15.00น.แล้วเก็บรักษาต่อ 5 วัน

| Source | DF | SS | MS | Fvalue | Pr>F |
|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 26 | 666.7538 | 25.6451 | 74.96 | 0.0001** |
| V | 1 | 70.5541 | 70.5541 | 206.23 | 0.0001** |
| T | 1 | 0.7180 | 0.7180 | 2.10 | 0.1521NS |
| S | 5 | 561.7292 | 112.3438 | 328.37 | 0.0001** |
| V*T | 1 | 1.1926 | 1.1926 | 3.49 | 0.0661 NS |
| V*S | 5 | 10.7727 | 2.1538 | 6.30 | 0.0001** |
| T*S | 5 | 3.0200 | 0.6000 | 1.77 | 0.1310 NS |
| V*T*S | 5 | 15.7000 | 3.1400 | 9.18 | 0.0001** |
| REP | 3 | 3.0713 | 1.0200 | 2.99 | 0.0367 NS |
| ERROR | 69 | 23.6063 | 0.3421 | | |
| TOTAL | 94 | 1357.1180 | 217.7095 | | |

CV.(%)=5.28

*=significant(P<0.05)

**=highly significant(P<0.01)

NS=non significant

Factor V=**พันธุ์ข้าวโพดหวานจากยีนบริตเติล**

Factor T=**ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวข้าวโพด**

Factor S=**ระยะเวลาในการเก็บรักษา**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ ข.4** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(มิลลิกรัม)ของข้าวโพดหวานจากยีน Brittle (Bt)พันธุ์ $ATS_2$และ $ATS_8$เก็บเกี่ยวในระยะเวลา9.00น.และ15.00น. แล้วเก็บรักษาต่อ 5 วัน

| Source | DF | SS | MS | Fvalue | Pr>F |
|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 26 | 10201.9487 | 392.3826 | 8.94 | 0.0001** |
| V | 1 | 800.6191 | 800.6191 | 18.94 | 0.0001** |
| T | 1 | 2527.8590 | 2527.8590 | 57.58 | 0.0001** |
| S | 5 | 2510.0655 | 502.0131 | 11.44 | 0.0001** |
| V*T | 1 | 631.0037 | 631.0037 | 14.37 | 0.0002** |
| V*S | 5 | 800.8924 | 160.1789 | 3.65 | 0.0037** |
| T*S | 5 | 1766.3684 | 353.2736 | 8.05 | 0.0001** |
| V*T*S | 5 | 1144.2878 | 228.8575 | 5.21 | 0.0002** |
| REP | 3 | 20.8510 | 6.9500 | 0.16 | 0.9240** |
| ERROR | 165 | 7243.2400 | 43.9000 | | |
| TOTAL | 191 | 25372.1356 | 5647.1285 | | |

CV.(%)=41.234

* =significant(P<0.05)

** =highly significant(P<0.01)

NS=non significant

Factor V=พันธุ์ข้าวโพดหวานจากยีนบริตเติล

Factor T=ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวข้าวโพด

Factor S=ระยะเวลาในการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นางสาววราภรณ์ โพธิ์งาม

วันเดือนปีเกิด : 13 มีนาคม 2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 41 หมู่ 17 ตำบลส้มป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ 33160

โทรศัพท์ : 085-771-4348

ที่อยู่ปัจจุบัน : 41 หมู่ 17 ตำบลส้มป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ 33160

โทรศัพท์ : 085-862-7943

การศึกษา : พ.ศ. 2534 – 2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนส้มป่อยวิทยาเสริม จังหวัดศรีสะเกษ

: พ.ศ. 2540 – 2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนส้มป่อยวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ

: พ.ศ. 2543- 2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนส้มป่อยวิทยาคม จังหวัดศรีสะเกษ

: พ.ศ. 2547 ระดับปริญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ – นามสกุล : นางสาววิมลศิริ สีหะวงษ์

วันเดือนปีเกิด : 22 เมษายน 2528

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 42 หมู่ 3 ตำบลยางชุมน้อย อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ 33190

โทรศัพท์ : 045-687271

ที่อยู่ปัจจุบัน : 42 หมู่ 3 ตำบลยางชุมน้อย อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ 33190

โทรศัพท์ : 089-425-6388

| | | |
|---|---|---|
| การศึกษา | : พ.ศ. 2535 – 2540 | ระดับประถมศึกษา โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ |
| | พ.ศ. 2541 - 2543 | ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ |
| | : พ.ศ. 2544 - 2546 | ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ |
| | : พ.ศ. 2547 | ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้