ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของอายุและระดับอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวาน

Influence of Maturation and Temperature on the Changing of Total Soluble Solid and Titrable Acidity of Sweet Corn

โดย

นางสาวบุญทวี บุญญกนก

ได้รับการพิจารณาจาก

.....

(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ๔ **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** ๔๔

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๕ **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** ๔๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

17933

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของอายุและระดับอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวาน

Influence of Maturation and Temperature on the Changing of Total Soluble Solid and Titrable Acidity of Sweet Corn

T098222

โดย

นางสาวบุญทวี บุญญกนก

ปพ.
ป4638
2544

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

สขาวิ.....
เลขทะเบียน.....98222
รับเดือน.ปี.....

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของอายุและระดับอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวาน

โดย : นางสาวบุญทวี บุญญกนก

สาขา : พืชสวน

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของอายุและระดับอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวาน โดยเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานที่อายุ 18 , 20 และ 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 , 0 , -20 และ -30 $^{\circ}$ C ปรากฏว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยวน้อยกว่าจะมีปริมาณ TSS มากกว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยวนานกว่า ปริมาณ TSS จะค่อยๆ ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น หลังการเก็บรักษา 15 วัน ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ – 30 $^{\circ}$ C มีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุด คือ 14.00 $^{\circ}$ Brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$ C ซึ่งมีปริมาณ TSS ต่ำที่สุด คือ 6.33 $^{\circ}$ Brix และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –20 และ –30 $^{\circ}$ C ช่วยชลอการสูญเสียปริมาณ TSS ได้มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$ C และ 0 $^{\circ}$ C ลักษณะภายนอกของเปลือกที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$ C จะคงสภาพภายนอกเปลือกได้ดีที่สุด ส่วนอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$ C ทำให้สภาพภายนอกของเปลือกเสื่อมสภาพมากที่สุด ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$ C มีค่าเฉลี่ย TA สูงที่สุด คือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –30 $^{\circ}$ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Influence of Maturation and Temperature on the Changing of Total Soluble Solid and Titrable Acidity of Sweet Corn

By : Miss. Boonthawee Boonyakanock

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

Abstract

Study on influence of maturation and temperature on the changing of total soluble solid (TSS) and titrable acidity (TA) of sweet corn. Which harvested on 18, 20 and 22 days after silbing subsequent with stored at 10, 0, -20 and -30 $^{\circ}$ C. The result indicated that young sweet corn had more TSS than elder one. TSS decreased as storage time increased , after 15 days storage sweet corn witch 18 days harvested and stored in -30 $^{\circ}$ C gave the highest TSS with 14.00 $^{\circ}$ brix. The statistical analysis shower highly significant difference in TSS of sweet corn which 18 days harvested and stored in 10° C gave the lowest TSS with 6.33 $^{\circ}$ brix. Sweet corn storage in -20 and -30 $^{\circ}$ C maintained TSS better than stored in 10 $^{\circ}$ C and 0 $^{\circ}$ C. Sweet corn which 20 days harvested and stored in 10 $^{\circ}$ C kept physical appearance especially of husk while 22 days harvested and stored in 0 $^{\circ}$ C showed the least. Sweet corn which 22 days harvested and stored in 0 $^{\circ}$ C gave the highest TA with 0.16 percent and statistical analysis showed significantly difference with sweet corn at 22 days harvested subsequently storage in -30 $^{\circ}$ C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษในครั้งนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความอนุเคราะห์ และความกรุณาการเสียสละเวลาแรงกายและคำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ทั้งทางด้านการแก้ไขปัญหาด้านการทดลองที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์ สมชายกล้าหาญ ที่ได้ให้คำปรึกษาและวิชาความรู้ต่างๆ ตลอดเวลาในการทำปัญหาพิเศษ จนกระทั่งปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ กัญจนา แซ่เตียว ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่ๆ ทุกคนที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านการศึกษา และกำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนต่อมา

และขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ ทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ทั้งด้านกำลังกายและกำลังใจตลอดมาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ไปด้วยดี

บุญทวี บุญญกนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญตารางผนวก	ค
คำนำ	I
วัตถุประสงค์	II
การตรวจเอกสาร	1
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	13
ผลการทดลอง	16
สรุปผล	41
วิจารณ์ผลการทดลอง	43
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่า Total Soluble (TSS) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่อายุการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 , 12 และ 15 วัน	18
2	แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ	20
3	แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 0 °C –20 °C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	21
4	แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 , 12 และ 15 วัน	24
5	แสดงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ	28
6	แสดงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 0 °C –20 °C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	29
7	แสดงลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเก็บรักษา 3, 6 , 9 ,12 และ 15 วัน	31
8	แสดงสภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ	33
9	แสดงสภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 0 °C –20 °C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	34
10	แสดงค่า Titrable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่อายุการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 , 12 และ 15 วัน	37
11	แสดงปริมาณ TA ของข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาอุณหภูมิต่างๆ	39
12	แสดงปริมาณ TA ของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 0 °C –20 °C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Total Soluble Silid (TSS) ของข้าวโพดหวานภายหลังการเก็บรักษา	19
2	แสดงปริมาณ TSS ของข้าวโพดหวานที่อายุการเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ	20
3	แสดงปริมาณ TSS ของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0 °C –20°C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	21
4	การเปลี่ยนแปลงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเก็บรักษา	25
5	แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกและภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10 ° C ที่อายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด 18, 20 และ 22 วัน ภายหลังการทดลอง 15 วัน	26
6	แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกและภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด 18, 20 และ 22 วัน ภายหลังการทดลอง 15 วัน	26
7	แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกและภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ -20 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด 18, 20 และ 22 วัน ภายหลังการทดลอง 15 วัน	27
8	แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกและภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด 18, 20 และ 22 วัน ภายหลังการทดลอง 15 วัน	27
9	แสดงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ	28
10	แสดงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 0 °C –20 °C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	29
11	การเปลี่ยนแปลงสภาพภายนอกเมล็ดข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเก็บรักษา	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
12	แสดงสภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ	33
13	แสดงสภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 0 °C -20 °C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	34
14	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Titrable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานภายหลังการเก็บรักษา	38
15	แสดงเปอร์เซ็นต์ TA ของข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ	39
16	แสดงเปอร์เซ็นต์ TA ของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0 °C -20 °C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 3 วัน	49
2	ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 6 วัน	49
3	ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 9 วัน	50
4	ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 12 วัน	50
5	ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 15 วัน	51
6	ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	51
7	ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิเก็บรักษาต่างกัน	52
8	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน	52
9	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 6 วัน	53
10	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 9 วัน	53
11	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน	54
12	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 15 วัน	54
13	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกข้าวโพดหวานอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน	55
14	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิแตกต่างกัน	55
15	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน	56
16	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 6 วัน	56
17	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 9 วัน	57
18	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน	57
19	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 15 วัน	58
20	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	58
21	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อุณหภูมิแตกต่างกัน	59
22	ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 3 วัน	59
23	ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 6 วัน	60
24	ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 9 วัน	60
25	ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 12 วัน	61
26	ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 15 วัน	61
27	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	62
28	ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดนับเป็นพืชสำคัญอันดับสามของโลก ข้าวโพดใช้เป็นอาหารทั้งคนและสัตว์ มีประชากรในหลายประเทศที่รับประทานข้าวโพดเป็นอาหารโดยตรง เช่น ประเทศต่างในอเมริกาใต้ แอฟริกา ฟิลิปปินส์ และอินเดียเป็นต้น เมล็ดข้าวโพดสามารถใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมาย เช่น แป้ง น้ำตาล น้ำฝน และผลิตภัณฑ์ทางเคมีอื่นๆ นอกจากเมล็ดแล้ว ส่วนลำต้นและใบยังสามารถใช้เลี้ยงสัตว์อีกด้วย

ข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน จะมีระดับน้ำตาลแตกต่างกันแต่จะมีการสูญเสียคุณภาพในการบริโภคได้รวดเร็วได้เหมือนกัน คือ ภายหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลไปเป็นแป้งปัจจัยภายหลังการเก็บเกี่ยวหลายอย่าง โดยเฉพาะอุณหภูมิจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยว และระยะเวลาที่เก็บรักษาก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลด้วยเช่นกัน ซึ่งจะมีผลไปยังการสูญเสียรสชาติของข้าวโพดหวานในการบริโภค ยิ่งถ้าเก็บไว้นานคุณภาพก็จะลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่นานขึ้นและสภาพของฝักจะเกิดความเสียหายเสื่อมสภาพลงตามระยะเวลาดังนั้น ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และวิธีการที่เหมาะสมภายหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยรักษาคุณภาพของผลผลิตข้าวโพดหวานให้เสื่อมสภาพช้าที่สุด เช่นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยรักษาคุณภาพของข้าวโพดหวานให้คงเดิมได้นานขึ้น และควรหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาเพื่อรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของข้าวโพดหวานได้นานที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอายุการเก็บเกี่ยว และผลของระดับอุณหภูมิในการเก็บรักษา ต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Total Soluble Solid ในข้าวโพดหวาน
2. เพื่อศึกษาอายุการเก็บเกี่ยว และผลของระดับอุณหภูมิในการเก็บรักษา ต่อการเปลี่ยนแปลงภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวาน
3. เพื่อศึกษาอายุการเก็บเกี่ยว และผลของระดับอุณหภูมิในการเก็บรักษา ต่อการเปลี่ยนแปลงภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวาน
4. เพื่อศึกษาอายุการเก็บเกี่ยว และผลของระดับอุณหภูมิในการเก็บรักษา ต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Titrable acidity ในข้าวโพดหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การจัดลำดับทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพดหวาน

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) : Zea may saccharaete

ชื่อสามัญ (Common name) : Sweet corn

Family : Poaceae(Gramineae)

Genus : Zea

Species : mays

Variety : saccharata

ถิ่นกำเนิดของข้าวโพด

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าแหล่งกำเนิดอยู่ที่ทวีปอเมริกาและเชื่อว่ากลายพันธุ์มาจากข้าวโพดไร่ (Splittstoesser, 1979) มีการค้นพบข้าวโพดโดยคณะของ Columbus โดยค้นพบทวีปอเมริกา และพบว่ามีข้าวโพดอยู่ในแถบนั้นอยู่ก่อนแล้ว และเมื่อกลับประเทศสเปน ในปี คศ. 1493 ได้นำเมล็ดข้าวโพดกลับไปด้วย จากนั้นเมล็ดข้าวโพด ได้กระจายไปยังส่วนอื่นของทวีป ยุโรป แอฟริกา และเอเชีย ส่วนใหญ่โดยเรือสินค้าของชาวโปรตุเกส สันนิษฐานว่า ประเทศไทยเริ่มปลูกข้าวโพดในปี พศ.2059 โดยการนำมาจากประเทศอินเดีย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. ราก

รากของข้าวโพดหวานมีระบบรากแบบรากฝอย (fibrous root system) ในการเพาะเมล็ดจะพบว่ารากจะออกมาก่อนส่วนอื่นๆ รากออกมาจากจุดกำเนิดที่เรียกว่า " คัพภะ " (embryo) รากของข้าวโพดแบ่งออกเป็นหลายชนิด คือ รากขั้นต้น (primary root) รากถาวร (adventitious or seminal root) รากยึดเหนี่ยว (brace root) รากด้านข้าง (lateral root) และรากฝอย (root hair) แต่ไม่มีรากแก้ว (tap root) รากขั้นต้นเป็นรากชุดแรกที่งอกออกมาจากคัพภะและมีจำนวน 20-30 ราก หลังจากเจริญต่ออีก 7-10 วันรากถาวรจะงอกขึ้นรอบๆข้อ ใต้พื้นดินประมาณ 3-5 ซม. ทั้งที่รากขั้นต้นและรากถาวรจะมีรากยึดเหนี่ยวและรากฝอยแตกออกมามีจำนวนไม่จำกัดราก 2 ชนิดนี้ดูดน้ำ และธาตุอาหารจากดินมาเลี้ยงต้นอ่อนในระหว่าง 2-3 สัปดาห์หลังงอกและหลังจากนั้นรากเหล่านี้จะตายไป รากของข้าวโพดแต่ละต้นแต่ละพันธุ์จะมีจำนวนมากน้อยแตกต่างกันไปตามลักษณะทางกรรมพันธุ์ และการที่รากแผ่ออกไปหรือแทงลึกลงไปมากน้อยยังขึ้นกับสิ่งแวดล้อมที่ปลูกข้าวโพดนั้นด้วย ข้าวโพดที่มีรากมากกว่าย่อมมีความแข็งแรงและมีการยึดเหนี่ยวดินดีกว่า ทำให้ต้นล้มน้อยกว่าพวกที่มีรากน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลำต้น

ลำต้นข้าวโพดเรียกว่า culm หรือ stalk ข้าวโพดจะมีลำต้นแข็งแรงไส้แน่นไม่กลวงเหมือนพืชอื่น ลำต้นมีสีเขียว มีความสูงของลำต้น 100-250 ซม. แล้วแต่ชนิดพันธุ์ รูปร่างของลำต้นตรงค่อนข้างกลมแต่จะเรียวเล็กขึ้นไป ทางยอดประกอบด้วยข้อ (node) และปล้อง (internode) ซึ่งข้อของข้าวโพดนอกจากจะมีความสำคัญในแง่ที่เป็นข้อต่อของปล้องแล้วยังเป็นที่เกิดราก ลำต้นใหม่และฝักอีกด้วย ปล้องเหนือพื้นดินจะมีจำนวนตั้งแต่ 8-20 ปล้อง ปล้องที่อยู่ส่วนโคนของลำต้นมีขนาดสั้นกว่าปล้องที่อยู่ถัดไปปล้องที่ยาวที่สุดคือปล้องซึ่งเป็นที่เกิดของช่อดอกตัวผู้ เมื่อผ่าลำต้นดูตามขวางจะเห็นเปลือกอยู่เป็นวงรอบนอก ซึ่งด้านนอกประกอบไปด้วยเซลล์ที่กันน้ำได้ส่วนด้านในเป็นเซลล์แข็งพวกท่อน้ำและท่ออาหาร ปัจจุบันมีผู้พบว่าความหนาของเปลือกส่วนนี้ของข้าวโพดมีความสัมพันธุ์โดยตรงกับจำนวนต้นล้ม ภายในเปลือกเป็นหมู่เซลล์สีขาวใส (pith) และมีท่อน้ำ ท่ออาหาร (vascular bundles) กระจายอยู่ทั่วไป

3. ใบ

ใบข้าวโพดมีสีเขียว มีลักษณะคล้ายพืชตระกูลหญ้าทั่วไป ประกอบด้วย ตัวใบ กาบใบ และหูใบ (ligule) มีจำนวนใบประมาณ 8-48 ใบ พวกที่มีอายุสั้นจะมีใบน้อยกว่าพวกที่มีอายุยาว ใบทำหน้าที่ปรุงอาหารและเป็นที่ระเหยของน้ำ เมื่อข้าวโพดกระทบแล้งใบจะม้วนขอบขึ้นด้านบนเพื่อลดการละเหยของน้ำลง ความยาวใบ 30-150 ซม.

4. ดอก

ดอกของข้าวโพดจะมีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน (monoecious) ดอกตัวผู้รวมกันเป็นช่อเรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ (tassel) ช่อดอกเป็นแบบ panicle แกนกลางของช่อดอก (panicle axis) ต่อออกมาจากส่วนยอดของลำต้น ก้านแขนง (panicle beanch) ที่แตกออกมาจากแกนกลางเรียงตัวเป็นเกลียว (spiral) ดอกเกสรตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับละอองเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีเรณูเกสร (pollen grain) ประมาณอับละ 2500 อัน ส่วนดอกตัวเมียจะรวมกันเป็นช่อเรียกช่อดอกตัวเมีย (pistillate inflorescence) หรือเรียกว่าฝัก (ear) ฝักเกิดที่ตรงตอนข้อกลาง ๆ ของลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วยรังไข่ (ovary) และเส้นไหม (silk) ซึ่งยาวประมาณ 5-15 ซม. ยื่นปลายโผล่ออกมารวมกันเป็นกระจุกอยู่ตรงปลายช่อดอก ซึ่งมีเปลือกหุ้มอยู่ ช่อดอกเป็นแบบ spike เส้นไหนนี้มีลักษณะเป็นยางเหนียวคอยรับละอองเกสรที่ปลิวมาสัมผัสเพื่อเข้าผสมกับไข่ ช่อดอกตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้วเรียกว่าฝัก (ear) แกนกลางของฝักเรียกว่าซัง (cob) (กรมวิชาการเกษตร, 2524)

การบานของดอกตัวผู้ จะบานและปล่อยละอองก่อนไหมโผล่พ้นปลายฝักหรือก่อนเกสรตัวเมียยอมรับการผสมประมาณ 1-3 วัน จะบานจากช่อตรงกลางค่อนไปตรงปลายบานขึ้นแล้วบานไล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงมาทีละแขนงจากปลายมาทางโคน จะเริ่มปล่อยละอองเกสรตอนดวงอาทิตย์ขึ้น ปล่อยหมดภายใน 2 – 3 ชั่วโมง ดอกบนของแต่ละคู่จะบานก่อนดอกล่าง การปล่อยละอองเกสรจึงมีลักษณะเป็น 2 ชุด ช่อดอกจะปล่อยละอองเกสรอย่างต่อเนื่องในช่วง 2 - 14 วัน ปกติประมาณ 5-8 วัน แต่อากาศร้อนและแห้งแล้งจะปล่อยหมดภายใน 3-5 วัน ละอองเกสรถูกปล่อยมากที่สุดในวันที่ 3 ละอองเกสรมีชีวิตอยู่ได้นาน 24 ชั่วโมง แต่อายุจะสั้นลงในสภาพที่มีอากาศร้อนและแห้ง เส้นไหมจะโผล่พ้นปลายฝัก 1-3 วัน หลังเริ่มถ่ายละอองเกสรและจะอยู่ได้ประมาณ 3-6 วัน ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อากาศร้อน แห้ง ขาดน้ำ หรือมีอากาศหนาวเย็นมากในช่วงออกดอก ไหมจะงอกช้าและดอกตัวผู้จะปล่อยละอองเกสรตัวผู้หมดก่อน เมื่อถูกผสมแล้วเส้นไหมจะแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและดำในที่สุด

การผสมเกสร ข้าวโพดเป็นพืชที่ผสมข้ามพันธุ์กันตามธรรมชาติ มีการผสมตัวเองเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (5เปอร์เซ็นต์) ละอองเกสรจะปลิวไปตามกระแสลมหรือตามแรงดึงดูดของโลกเมื่อเส้นไหมได้รับละอองเกสร ก็จะขยายตัวทันทีโดยส่งท่อ (tube) ไปตามเส้นไหมจนถึงรังไข่ซึ่งอยู่ปลายสุดของเส้นไหมเพื่อทำการผสม หลังจากผสมแล้ว 20-40 วัน รังไข่จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ดที่แก่จัด

เมล็ด เมล็ด (kernal) จัดเป็นผลแบบ caryopsis มีส่วนประกอบดังนี้คือ เปลือกหุ้มเมล็ดที่เรียกว่า pericarp ซึ่งเป็นส่วนนอกสุดซึ่งจะหนาหรือบางขึ้นอยู่กับพันธุ์ หุ้มส่วนของดัพภะ (embryo) ที่เกิดจากการผสมกันระหว่างไข่ (egg) กับเชื้อตัวผู้ 1 ตัว (generative nucleus) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ และส่วนของเอ็นโดเสปิร์ม (endosperm) ที่เป็นส่วนที่สะสมอาหารสำหรับการงอกซึ่งเกิดจากการผสมระหว่าง generative nucleus 1 ตัว กับ polar nucleus โดยส่วนที่หุ้ม endosperm อยู่นั้น จะเป็นเซลล์ชั้นเดียว ซึ่งจะมีได้หลายสีเช่น เหลือง ส้ม ดำ ขาว เป็นต้น ทำให้เมล็ดมีสีหลายสีซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ (กมล, 2530)

ข้าวโพดหวานที่นำมาแปรรูปจะต้องมีความสม่ำเสมอในด้านสี และเนื้อสัมผัส โดยเฉพาะความอ่อนนุ่มของเมล็ดเกี่ยวข้องกับความหนาแน่นของเมล็ด และองค์ประกอบที่เหมาะสมของเมล็ด นอกจากนี้ยังต้องเป็นข้าวโพดที่มีขนาดรูปร่างฝักที่คงที่ เพื่อความสะดวกในการแปรรูปโดยใช้เครื่องจักรในการปลอกเปลือกหรือหั่น (Jugenheimer, 1958) ธวัช ลวะเปารยะ และคณะ (2531) รายงานว่าข้าวโพดหวานพันธุ์ "ไฮบริด 27127" เป็นข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวที่ได้รับการยอมรับว่ามีคุณภาพสูงเหมะในการใช้ทำข้าวโพดกระป๋องมากที่สุด

ธวัช ลวะเปารยะ และคณะ (2539) รายงานว่า ข้าวโพดหวานพันธุ์จักรา (F_1) เป็นโครงการสร้างพันธุ์ลูกผสมสองชั้นอันเนื่องมาจากพระราชดำริ การดำเนินงานกระทำโดยสร้างพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว พันธุ์จักรา (F_1) ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามระหว่างข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้พันธุ์ "จักรา" (CK 397-1-2-8-2) เป็นสายพันธุ์แม่ และข้าวโพดหวานสายพันธุ์แท้พันธุ์ "ทองดี" (Td

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

162-3-2-10-8) เป็นสายพันธุ์พ่อ จากการศึกษาลักษณะทางพันธุ์ทางการเกษตร พบว่าข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 พันธุ์ "จักรา F_1" พันธุ์นี้เป็นที่นิยมบริโภคสูง เนื่องจากมีขนาดฝักใหญ่ มีความกว้างฝัก 4.34 ซม. ความยาวฝัก 16.75 ซม. ความหวาน 16 บริกซ์ ให้น้ำหนักฝักสดก่อนปลอกเปลือก 259 กรัม หลังปลอกเปลือก 200 กรัม ซึ่งเหมาะกับการทำอุตสาหกรรมแปรรูป และที่สำคัญคือสร้างพันธุ์ขึ้นเองภายในประเทศไทยจึงนับว่าเป็นข้าวโพดหวานเมืองร้อน (Tropical sweet corn) ซึ่งมีคุณภาพใกล้เคียงกับข้าวโพดหวานของต่างประเทศและสามารถปลูกได้ดีตลอดปี

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

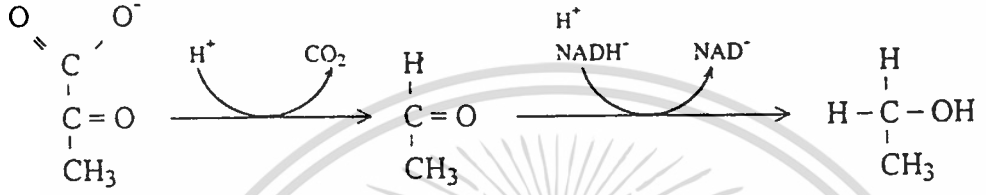
ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเก็บรักษาได้แก่ อุณหภูมิ เมื่อทำการลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง ทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น สำหรับปัจจัยอื่นๆ มีผลชลอกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวเช่นเดียวกัน ปริมาณ O_2 ในอากาศมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทธิลีน และกระบวนการออกซิเดชั่นอื่นๆ เช่น การออกซิไดซ์สารประกอบฟีนอลจนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล ปริมาณ CO_2 ซึ่งเป็นของเสียจากการหายใจถ้ามีปริมาณมากสามารถยับยั้งบางขั้นตอนของกระบวนการหายใจได้ นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทธีลีนด้วย โดยเชื่อว่า CO_2 ไปแย่งที่ active sitc ของเอทธีลีน ดังนั้นการลดปริมาณ O_2 และเพิ่มปริมาณ CO_2 จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตออกไปได้ การเก็บรักษาในสภาพที่มี O_2 น้อย และ/หรือมี CO_2 มากกว่าปกติเรียกว่า การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (modifile atmosphere,MA)

ในปกติอากาศมี O_2 ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ CO_2 0.03 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็น N_2 สภาพแวดล้อมผลิตผลที่มีปริมาณ O_2 ลดลงและ CO_2 เพิ่มสูงขึ้นนั้น เกิดขึ้นได้เมื่อมีการถ่ายเทอากาศรอบๆ ผลิตผลไม่เพียงพอ เช่น เมื่อบรรจุผลผลิตภาชนะชนิดต่างๆ ถ้าบรรจุในเข่งซึ่งตัวเข่งมีช่องว่างปริมาณมากปริมาณก๊าซต่างๆ อาจมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ในขณะที่การบรรจุในถุงพลาสติกอาจทำให้ O_2 ลดต่ำลงมาก และ CO_2 เพิ่มสูงมากจนทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้นได้

ถ้าหากในบรรยากาศขาดออกซิเจนจะทำให้การถ่ายทอดอิเลคตรอนจาก NADH เกิดขึ้นไม่ได้ ในขณะเดียวกันการสร้าง ATP ก็ไม่อาจเกิดขึ้น การหายใจทั้งกระบวนการถูกยับยั้งเพราะ NAD+ ถูกรีดิวซ์ไปอยู่ในรูป NADH เสียหมดดังนั้นผลิตผลที่อยู่ภายใต้สภาพบรรยากาศที่ขาดออกซิเจนจึงทำให้ต้องหาทางออกทางอื่นเพื่อให้ได้พลังงาน (ATP) มา ในขณะเดียวกันก็ต้องหมุนเวียน NADH กลับมาเป็น NAD^+ ทั้งนี้อาจทำได้โดยการหันไปใช้กระบวนการหมัก (fermentation) น้ำตาลเมื่อผ่านกระบวนการ glycolysis จนได้กรด pyruvic แล้วจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็น acetaldehyde และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ethanol (แอลกอฮอล์) (ภาพ ก.) ในกรณีนี้คาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกมาพร้อมกับ NAD^+ ในกระบวนการหมักนี้จะเห็นได้ว่าพลังงานออกมาในรูปของ ATP เพียง 2 โมเลกุลในขั้นตอนของ glycolysis ต่อกลูโคส 1 โมเลกุล ซึ่งน้อยกว่าการหายใจปกติถึง 18 เท่า ปฏิกิริยาในกระบวนการ glycolysis จึงต้องเกิดเร็วขึ้นเพื่อให้ได้ ATP เพียงพอกับความต้องการ แต่ในขณะเดียวกันแอลกอฮอล์และ acetaldehyde ที่ได้จะสะสมเป็นปริมาณมากขึ้นและเป็นพิษ (toxic) ต่อผลิตผลได้ รวมทั้งจะทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่เป็นที่ปรารถนาของผู้บริโภคด้วย



ภาพ ก. ขั้นตอนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน pyruvate ถูกเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์ใน กระบวนการหมัก (fermentation)

ดังนั้นการบรรจุหีบห่อจึงเป็นการดัดแปลงบรรยากาศรอบๆผลผลิตด้วย และการเก็บรักษาผลิตผลภายในภาชนะบรรจุจึงเป็นการเก็บรักษาภายใต้บรรยากาศดัดแปลงรูปแบบหนึ่ง

ปริมาณแก๊สชนิดต่างๆ ในการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรกาศดัดแปลงนี้ไม่สามารถควบคุมให้คงที่อยู่ได้ เพราะขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆภายในผลิตผลซึ่งผันแปรตามอุณหภูมิ องค์ประกอบของบรรยากาศ อายุการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา สภาพความเครียด ฯลฯ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอัตราการถ่ายเทอากาศระหว่างสถานที่เก็บรักษากับบรรยากาศข้างนอกด้วย ถ้าการถ่ายเทอากาศดี ความเข้มข้นของแก๊สต่างๆ ในสถานที่เก็บจะใกล้เคียงกับสภาพบรรยากาศปกติ ถ้าการถ่ายเทอากาศไม่ดี ความเข้มข้นของแก๊สชนิดต่างๆก็จะแตกต่างจากสภาพบรรยากาศปกติ ทั้งนี้รวมถึงเอทธิลีนที่ผลิตผลสร้างขึ้นอาจมีปริมาณมากขึ้นมีผลทำให้การสุกหรือการชราภาพเกิดขึ้นเร็วกว่าปกติด้วย ดังนั้นถ้าต้องการเก็บผลผลิตให้อยู่ได้นาน จำเป็นต้องมีการควบคุมให้ความเข้มข้นของแก๊สชนิดต่างๆ คงที่อยู่ในระดับที่สามารถชะลอกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆภายในผลิตผลให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

การควบคุมปริมาณแก๊สต่างๆภายในสถานที่เก็บรักษาให้คงที่อยู่นี้อาจทำได้หลายทาง เช่น โดยการระบายอากาศ โดยการเติมแก๊สและดูดแก๊สบางชนิดออกจากที่เก็บรักษา ในสภาพการเก็บรักษาที่สามารถควบคุมปริมาณขององค์ประกอบของบรรยากาศให้คงที่ได้นี้เรียกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบควบคุม (controlled atmosphere,CA) ซึ่งโดยปกติรวมถึงการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตามความต้องการของผลิตผลด้วย ความแตกต่างของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปลงกับบรรยากาศควบคุมนั้น อยู่ที่ระดับการควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศเท่านั้น การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะต้องคำนึงถึง

ก. *ชนิดของผลิตผล* ผลิตผลต่างชนิดกันมีอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆไม่เท่ากัน ส่งผลให้ปริมาณการใช้ O_2 การปลดปล่อย CO_2 และเอทธิลีนไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลต่อสภาพบรรยากาศรอบๆผลิตผลในภาชนะบรรจุ นอกจากนั้นคุณสมบัติในการยอมให้แก๊สชนิดต่างๆ ภายในผลิตผลผ่านเข้าออกทางเปลือกหรือผิวไปสู่อากาศย่อมส่งผลถึงความเข้มข้นของแก๊สภายในผลิตผลเองด้วย

ข. *วัยและความบริบูรณ์ของผลิตผล* ผลิตผลที่มีวัยต่างกันอัตราการหายใจ การสร้างเอทธิลีนและแมทบอลิซึมต่างๆไม่เท่ากัน ผลิตผลที่ยังอ่อนอยู่มักมีอัตราดังกล่าวต่ำ ผลไม้ที่ยังไม่สุกมีอัตราต่ำเมื่อเทียบกับผลไม้ที่กำลังสุก ส่งผลให้สภาพบรรยากาศดัดแปลงที่เกิดขึ้นไม่เหมือนกันทั้งๆที่การบรรจุและการเก็บรักษาเป็นแบบเดียวกัน

ค. *อุณหภูมิในการเก็บรักษา* อุณหภูมิยิ่งสูงอัตราปฏิกิริยาต่างๆยิ่งสูงขึ้น มีผลต่อการใช้และผลิตแก๊สชนิดต่างๆของผลิตผล

ง. *ปริมาณของผลิตผลในภาชนะบรรจุ* ในปริมาณที่เท่ากันถ้ามีผลิตผลบรรจุอยู่มากย่อมใช้ O_2 ให้หมดไป และสะสม CO_2 ให้มากขึ้นได้เร็วกว่าการบรรจุผลิตผลแต่น้อย

จ. *คุณสมบัติในการยอมให้แก๊สต่างๆผ่านเข้าออกภาชนะบรรจุ* ภาชนะบรรจุที่ยอมให้แก๊สต่างๆผ่านเข้าออกได้ง่าย ทำให้องค์ประกอบของแก๊สภายในใกล้เคียงกับบรรยากาศปกติมากกว่าภาชนะบรรจุที่ยอมให้แก๊สต่างๆเข้าได้น้อย

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง นอกจากจะชลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆภายในผลิตผลทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

ก. ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีความบริบูรณ์มากขึ้น ผลิตผลมีความสมบูรณ์มาก มีรสชาติ คุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลผลิตที่มีความบริบูรณ์น้อย แต่มักมีการเก็บรักษาไม่ได้นาน ขนส่งไปได้ไม่ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ข. ลดสภาพไว (sensitive) ของผลิตผลต่อเอทธิลีน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระตุ้นโดยเอทธีลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะ CO_2 มีโครงสร้างใกล้เคียงกับเอทธีลีน สามารถไปแย่งที่ active site ของเอทธีลีนได้

ค. ลดการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาผลิตผลทีมีไขมันมาก เช่น พวกเมล็ดเคี้ยวมัน ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เราะอากาศเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวด้วย O_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. ลดการผิดปรกติทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น การสะท้านหนาว (chiling injury) เพราะหลังจากการเกิด primary injury ขึ้นในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆ

จ. ที่อยู่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมา โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วย O_2 และทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น

ฉ. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้บนฝักและไม้ผลส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมี O_2 ต่ำทำให้การเจริญเติบโตบนผลผลิตลดลงด้วย

ช. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลิตผลในทำนองเดียวกันกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะใช้ควบคุมแมลงได้ผลมักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

ซ. เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ผลิตผลบางชนิดมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศดัดแปลงช่วยชะลอการสร้างเส้นใยของมันฝรั่งได้

โทษของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้วมักปลอดภัยต่อผลิตผล สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มีองค์ประกอบต่างๆคงที่นั้น บ่อยครั้งที่ปริมาณแก๊สบางชนิดมีอยู่สูงหรือต่ำเกินไปจนทำให้เกิดอันตรายกับผลิตผลได้

อาการผิดปกติของผลิตผลที่เก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงมีหลายรูปแบบด้วยกัน ลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลิตผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อนลวก ผลิตผลมีรสชาติและกลิ่นที่ผิดปกติ และสำหรับผลไม้มักมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลิตผลแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลง ไม่ว่าปริมาณ O_2 ต่ำไปหรือ CO_2 สูงได้ไม่เท่ากัน ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด สันนิษฐานกันว่าเนื่องจากความหนาแน่นของเนื้อผลิตผล และคุณสมบัติของผลิตผลที่ยอมให้มีการถ่ายเทได้แตกต่างกัน ผลิตผลที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้ O_2 ภายในลดต่ำเกินไป หรือ CO_2 สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้น ในผลไม้พวกส้มไม่มนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกเขียวชั้นนอกสุด เยื่อหุ้มกลีบเนื้อส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ของถุง (juice sac) แต่ละถุง ทำให้การถ่ายเทแก๊สชนิดต่างๆเกิดขึ้นได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดและคำแนะนำในการใช้ MA สำหรับพืชสวน

การเพิ่ม CO2 แก่ผลิตผลก่อนการเก็บรักษา

จากการทดลองในสถานีทดลองหลายๆแห่งพบว่า การใช้ CO_2 12 เปอร์เซ็นต์ (ที่อุณหภูมิ 0-5 ^{o}C) ก่อนการเก็บรักษาโดยวิธี CA ในผลแอปเปิ้ลนาน 2 สัปดาห์ หรือในสาลี่นาน 2-4 สัปดาห์ จะช่วยทำให้ผลไม้สุกช้าลง อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดผลเสียแก่ผลิตผลทั้งภายในและภายนอกเนื่องจากก๊าซ CO_2 ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของผลิตผล ฤดู และพื้นที่ปลูก ในทางการค้าวิธีการดังกล่าวอาจเกิดผลเสียเมื่อใช้กับแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious ที่ปลูกทางตะวันตกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา แต่พบว่าการเพิ่มก๊าซ CO_2 จะช่วยลดผลเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจาก chilling injury ในผลไม้เขตอบอุ่นและเขตร้อน

สารดูดเอทธิลีน (Ethylene Absorbants)

เป็นสารเคมีที่ใช้กำจัดเอทธีลีน และพบว่าด่างทับทิม ($KMnO_4$) สามารถดูดซับเอทธิลีนได้เป็นอย่างดี เช่นกล้วยที่บรรจุในถุงที่ปิดสนิทถ้าใส่ด่างทับทิมไว้จะดูดในถุงที่กล้วยผลิตออกมาได้ดีกว่าน้ำปูนใส ($Ca(OH)_2$) ซึ่งช่วยกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ และการใช้ด่างทับทิมทำให้สามารถเพิ่มอายุการเก็บรักษาได้ถึง 2 สัปดาห์

ได้มีการผลิตสารที่มีคุณสมบัติช่วยดูดเอทธิลีนออกมาเป็นสารการค้า เช่น สารฟีวราฟีน (Purafil) ซึ่งผลิตโดยบริษัท Marbon Chmicle Company ได้นำไปใช้กับการบรรจุกล้วยในถุงโพลีเอทธิลีน (polyethylene) ได้เป็นอย่างดี อนาคตเชื่อแน่ว่าสารพวกนี้จะมีประโยชน์กับการเก็บรักษาแบบซีเอ (CA storage)

การเก็บรักษาข้าวโพดหวาน

ประกิต (2524) กล่าวว่าเมล็ดข้าวโพดหวานประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตประมาณ 40-80 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเมล็ดแห้ง คาร์โบไฮเดรตนี้ประกอบด้วยสารประกอบที่สำคัญสามอย่างคือ แป้ง (starch) โปลีแซคคาไรด์ที่ละลายน้ำได้ (water soluble polysaccharide) และน้ำตาล น้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดสดมีอยู่สองพวกใหญ่ๆ คือ น้ำตาลรีดิวซ์ซิ่ง (reducing sugar) และซูโครส (sucrose) การที่ข้าวโพดหวานจะหวานมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นกับปริมาณซูโครสเป็นส่วนใหญ่ ในข้าวโพดหวานจะมีจำนวนซูโครสประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำตาลทั้งหมดในฝัก เป็นตัวเสริมข้าวโพดหวานให้มีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเก็บฝักข้าวโพดหวานซึ่งมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาล 6.4 เปอร์เซ็นต์ ไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าฝักข้าวโพดหวานที่เก็บในสภาพที่มีเปลือกหุ้มฝักอยู่ น้ำตาลลดลงเหลือ 4.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฝักที่ปลอกเปลือกแล้ว น้ำตาลลดลงเหลือ 4.5 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดสอบน้ำตาลในฝักข้าวโพดที่เก็บวันต่อๆ มา พบว่าน้ำตาลมักจะมีมากที่กลางฝักเมื่อนำฝักข้าวโพดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ –20 $^{\circ}$C เป็นเวลา 28 วัน ข้าวโพดบางฝักจะยังคงมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลคงเดิมอยู่

ที่ทุกๆ 10 $^{\circ}$C ที่เพิ่มมากขึ้น การสูญเสียน้ำตาลจะเกิดขึ้นเป็น 2 เท่า และน้ำตาลในข้าวโพดจะสูญเสียไป 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 $^{\circ}$C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C

ลพ (2526) กล่าวว่าการนำข้าวโพดมาทำให้แข็ง (frozen corn) จะสามารถเก็บรักษาข้าวโพดหวานในสภาพสดได้นานเป็นปี โดยนำข้าวโพดหวานมาปลอกเปลือกออก ต้มในน้ำเดือดนาน 5 นาที แล้วทำให้เย็นลงด้วยน้ำเย็น (ice water) เก็บฝักข้าวโพดซึ่งผ่านขั้นตอนดังกล่าวในถุงเซลโลเฟน (cellophane) นำไปเก็บรักษาในช่องทำน้ำแข็งในตู้เย็น เมื่อจะนำมาบริโภคต้องนำผ่านความร้อน เช่น น้ำเดือด หรืออุณหภูมิ 350 $^{\circ}$F จากเตาอบหรือกระทะแบนประมาณ 30-45 นาที

Brasch, *et al* (1992)ได้ทำการทดลองเก็บรักษาแบบ controlled atmosphere ในข้าวโพดหวานซูเปอร์สวีทพันธุ์ Honey "n" Pearl ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่นิยมบริโภคสดในนิวซีแลนด์ และก็ยังเป็นที่นิยมในตลาดเอเชียอีกด้วย ซึ่งข้อจำกัดของการส่งออกที่สำคัญคือ การทำให้เปลือกข้าวโพดยังคงมีสีเขียวอยู่ และคุณภาพของฝักภายในระยะเวลา 3 สัปดาห์ ต้องมีคุณภาพที่ดีอยู่ ซึ่งการทดลองนี้ใช้ฝักข้าวโพดพันธุ์ Honey "n" Pearl เก็บรักษาแบบ controlled atmosphere ที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C ในสภาพบรรยากาศ O_2 2-5 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 5-15 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 3-4 สัปดาห์ วัดผลการทดลองทุกๆ 3 วัน ได้ผลการทดลองว่าที่สภาพบรรยากาศ O_2 ต่ำ (2-5 เปอร์เซ็นต์) และ CO_2 สูง (6-10 เปอร์เซ็นต์) ฝักยังคงความหวานและเปลือกยังมีสีเขียวได้นานกว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบกับที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศธรรมดา และนอกจากนี้ยังพบอีกว่าการเก็บรักษาแบบ CA ในช่วงระยะเวลา 3 สัปดาห์ จะสามารถช่วยลดจำนวนแมลงศัตรูข้าวโพดหวานได้อีกด้วย

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิด chilling injury โดยที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ผลผลิตเพิ่มความเสียหายมากขึ้นจนถึงจุดๆ หนึ่ง ที่ผลผลิตแสดงอาการออกมาจนทำให้ผลผลิตนั้นสูญเสียคุณภาพ ซึ่งความเสียหายของผลผลิตจะเกี่ยวข้องกับเวลาที่ผลผลิตได้รับอุณหภูมิต่ำด้วย กรณีที่ผลผลิตได้รับอุณหภูมิต่ำมากเป็นเวลานานจะทำให้ผลผลิตเกิด chilling injury ได้มากยิ่งขึ้น ผักและผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนหรือกึ่งร้อนจะไม่สามารถเก็บไว้ล้ที่อุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็งได้ เพราะจะทำให้เกิดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาที่เรียกว่า chilling injury (สมชาย , 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการสะท้านหนาวหรืออาการผิดปกติทางสรีรวิทยาอันเนื่องมาจากอุณภูมิต่ำแต่สูงกว่าจุดเยือกแข็ง (chilling injury) ของผลิตผลชนิดต่างๆ ที่ไม่เหมือนกันนั้น มีผู้สันนิษฐานว่าเกิดเนื่องจาก fatty acid side chain ของ phospholipid ในเยื่อหุ้มเหล่านี้แตกต่างกัน กล่าวคือพวกที่เกิดอาการสะท้านหนาวได้ง่ายจะเป็นพวกที่มีกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) เป็นองค์ประกอบของ phospholipid ของเยื่อหุ้มต่างๆ และจะเปลี่ยนสภาพทางกายภาพจากลักษณะที่อ่อนตัว (liquid crystaline) มาเป็นลักษณะแข็ง (solid gel) ทำให้เกิดการทำงานของเยื่อหุ้มนั้นเสื่อมลง ก่อให้เกิดผลเสียต่างๆ ตามมา เช่น การสะสมของสารพิษทำให้ผลิตผลเสื่อมคุณภาพลงและตายไปในที่สุด ส่วนในผลิตผลที่ทนต่ออุณหภูมิต่ำจะมีกรดไขมันประเภทไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) เป็นส่วนใหญ่ เมื่ออุณหภูมิต่ำลงก็ยังรักษาสถานะที่อ่อนตัวอยู่ได้ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของ fatty acid ในพืชที่ทนทานต่อการเกิดอารการสะท้านหนาวกับพวกที่อ่อนแอยังไม่พบความแน่ชัดที่แน่นอน

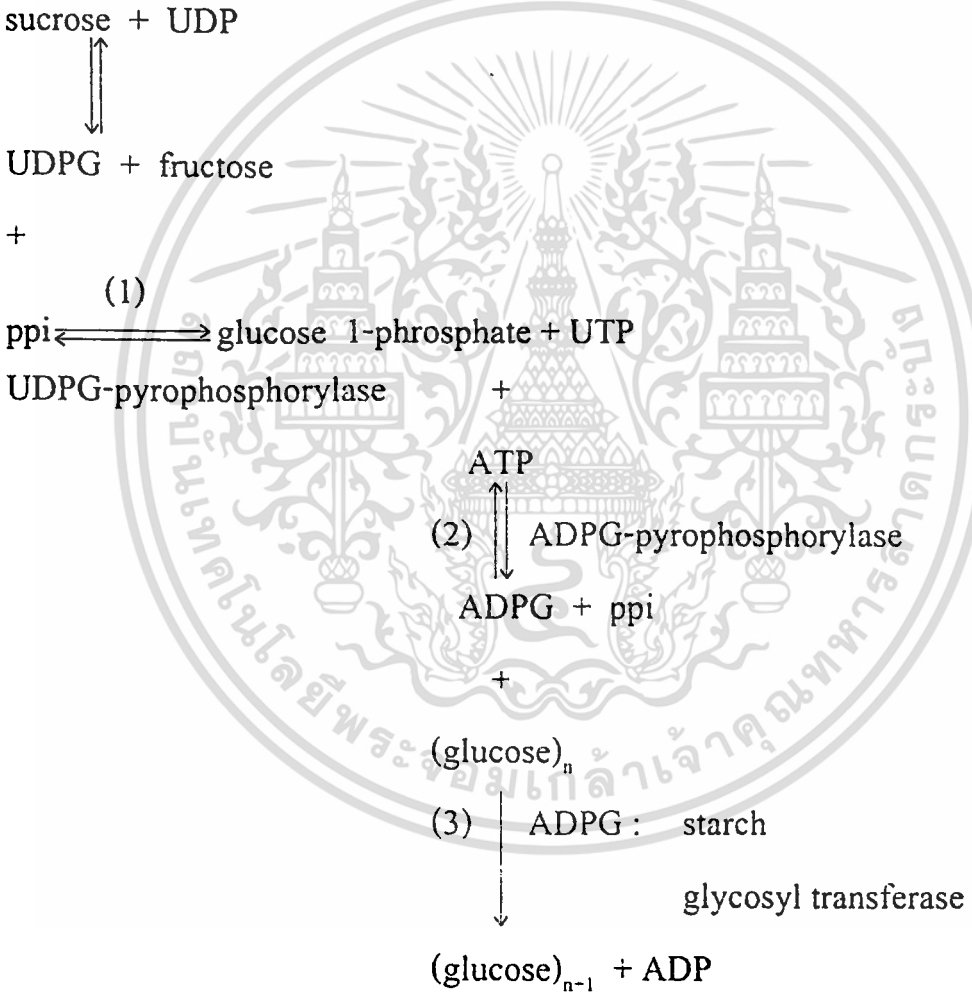
น้ำตาล

ภายหลังการเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำตาลอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงแล้วแต่ชนิดของผลิตผลและสภาพแวดล้อม โดยปกติผลิตผลซึ่งมีการหายใจอยู่ตลอดเวลาจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารหรือพลังงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณที่มีสะสมอยู่ลดน้อยลง ปริมาณน้ำตาลที่ลดลงเนื่องจากการหายใจนี้นับว่าต่ำมากเมื่อเทียบกับการสูญเสียน้ำ หรือการเปลี่ยนน้ำตาลไปอยู่ในรูปอื่นๆ ผลิตผลที่มีน้ำตาลอยู่น้อย เช่น หน่อไม้ฝรั่ง หรือข้าวโพดฝักอ่อน เมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วหากไม่ได้เก็บไว้ในที่เย็น น้ำตาลจะหมดไปอย่างรวดเร็วทำมีรสจืดชืดไม่น่ารับประทาน นอกจากนั้นแล้วน้ำตาลยังอาจถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปอื่นอีก เช่น เปลี่ยนไปเป็นแป้งในข้าวโพดหวานหรือในการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแป้ง (ภาพ ข.) ปฏิกิริยาที่ 1 มีเอนไซม์ที่เป็น catalyst คือ UDPG-fructose transglycosylase พบในหัวมันฝรั่ง ปฏิกิริยาที่ 2 มีเอนไซม์ที่เป็น catalyst คือ ADPG-pyrophosphorylase พบในหัวมันฝรั่ง ใบป้วยเหล็ง และฝักข้าวโพดหวาน ปฏิกิริยาที่ 3 มีเอนไซม์ที่เป็น catalyse คือ ADPG- strach glycosyferase พบในหัวมันฝรั่ง ฝักถั่วลันเตา และในข้าวโพดหวาน เป็นต้น

ถั่วลันเตาที่มีคุณภาพดีต้องอ่อนนุ่มและมีปริมาณน้ำตาลมาก ระหว่างที่ฝักถั่วลันเตาเจริญเติบโต ซูโครสและสารสังเคราะห์อื่นๆ จะเคลื่อนย้ายไปยังเมล็ดของถั่วลันเตา เมื่อเมล็ดเริ่มแก่มากขึ้นปริมาณน้ำตาลจะลดลงและขณะเดียวกันปริมาณของแป้งจะเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมล็ดถั่วลันเตาที่ยังมีอายุน้อยมีคุณภาพสูงเพราะมีน้ำตาลมากและแป้งน้อย การที่จะชลอการสูญเสียน้ำตาลในถั่วลันเตาจะต้องทำให้ฝักถั่วลันเตาเย็นเร็วที่สุดหลังการเก็บเกี่ยว ถ้าเก็บฝักถั่วลันเตาไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือที่อุณหภูมิสูง ความเข้มข้นของน้ำตาลจะลดลงอย่างรวดเร็วติดตามด้วยการสะสมแป้งเพิ่มขึ้น น้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในฝักอาจจะถูกเปลี่ยนไปเป็นแป้งหรือใช้ไปในการหายใจ ดังนั้นการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดหวานจึงคล้ายกับถั่วลันเตา



ภาพ ช. ปฏิกิริยาเคมีของการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดอินทรีย์

โดยทั่วไปแล้วปริมาณของกรดในผลไม้เพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดระหว่างการเจริญเติบโตและพัฒนาขณะอยู่บนต้น ยกเว้นในกล้วยและสัปปะรดซึ่งปริมาณของกรดสูงสุดขณะที่สุกเต็มที่ยังไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับระยะอื่นๆ ของผลไม้ทั่วไปเนื่องจากกระบวนการของ Kreb'cycle เกิดขึ้นในเซลล์ของพืชชั้นสูง ฉะนั้นจึงไม่เป็นการแปลกในที่พบ citric acid และ malic acid ในเนื้อเยื่อของพืช citric acid และ malic acid เป็นกรดอินทรีย์ที่พบมากในเนื้อเยื่อของผัก และผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ฝักข้าวโพดหวานพันธุ์จักรา 1 อายุการเก็บเกี่ยว 18, 20 และ 22 วัน หลังจากออกไหม
2. ป้าย (Tag)
3. กรรไกรตัดแต่ง
4. สาร Potassium permanganate (Alkaline $KmnO_4$ on alluminium silicate pellets = "purafil")
5. ถุงพลาสติก polyethylene
6. ถุงพลาสติกขนาดเล็ก
7. ก๊าซ CO_2 , O_2
8. เทปกาว
9. เข็มฉีดยา
10. เครื่องชั่ง
11. เครื่อง centriufuge
12. Hand refractometer
13. Micropipet
14. Beaker
15. Buret
16. Dropper
17. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล : ปากกา สมุด กล้อง ดินสอ กระดาษ ฯลฯ

วิธีการทดลอง

ศึกษาการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิต่างๆ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อายุต่าง ๆ วางแผนการทดลองแบบ 3X4 Factorial in Completely Randomized Design มี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ฝัก ซึ่งประกอบด้วย 12 Treatment Combination มี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือ อายุของฝักข้าวโพดหวาน

a1 18 วัน หลังออกไหม

a2 20 วัน หลังออกไหม

a3 22 วัน หลังออกไหม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัย B คือ ระดับอุณภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา

b1 10°C

b2 0°C

b3 -20°C

b4 -30°C

วิธีดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1

1. ทำการปลูกข้าวโพดหวาน ณ. แปลงภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. เมื่อข้าวโพดเริ่มแทงไหม ทำการเลือก tag ข้าวโพดไว้เป็นสัญลักษณ์ โดยทำการ tag ห่างกันทุก 2 วัน tag 3ครั้งเพื่อให้ได้ข้าวโพดอายุ 18 20 22 วัน ซึ่งจะสามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน

3. ทำการเก็บข้าวโพด มาทำการตัดแต่ง และทำการทดลองต่อ

ขั้นตอนที่ 2

1. ทำการคัดข้าวโพดหวานในแต่ละอายุ ที่อยู่ในสภาพดี และมีขนาดใกล้เคียงกัน

2. บรรจุลงในถุงพลาสติก polyethylene (PE) พร้อมสารดูดซับเอทธีลีน (Ethylene Absorbent ,EA) ซึ่งทำจากปูนปลาสเตอร์ชนิดเม็ด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. แช่ในสารละลาย $KMnO_4$ (ด่างทับทิม) จนอิ่มตัวแล้วผึ่งให้แห้ง บรรจุในถุงพลาสติก ที่เจาะรูรอบถุงละ 25 กรัม

3. ดูดอากาศภายในถุงออกให้หมด (สูญญากาศ)

4. จากนั้นใช้เข็มฉีดยา ดูดก๊าซ CO_2 และก๊าซ O_2 ในอัตราส่วนคือ 4:2 ในทุกการทดลอง แล้วฉีดเข้าไปในถุงพลาสติก แล้วใช้เทปกาวปิดรูเข็มฉีดยา

5. ทำการปิด label เพื่อให้ทราบอายุการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิที่เก็บรักษา

6. นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 0 -20 -30 °C ตามลำดับ

7. จากนั้นทำการวัดผลการทดลองทุกๆ 3 วัน

การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่า Total Soluble Solid (TSS)

ค่า Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่ทำการคั้นน้ำแล้วนำไปเข้าเครื่อง Contrifuge นำน้ำที่ได้มาวัดด้วยเครื่องวัดความหวาน (Hand refractometer) นำมาหาค่าเฉลี่ย Total Soluble Solid นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะภายนอกของเปลือก

สภาพของข้าวโพดระหว่างการเก็บรักษา โดยการให้คะแนนตามสภาพภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานดังนี้

5 = ดีมาก คือสภาพข้าวโพดหวานยังคืออยู่คล้ายกับเพิ่งเก็บเกี่ยว มาจากแปลงปลูกก่อนทำการทดลอง

4 = ดี คือสภาพภายนอกทั่วไปยังคงคืออยู่ แต่สีเปลือกอ่อนลงเล็กน้อย และมีลักษณะเปลือกชั้นนอกเริ่มแห้งลงเล็กน้อยบริเวณขอบใบ

3 = พอใช้ คือผิวเปลือกเริ่มออกสีเหลืองและคล้ำลง เปลือกเหี่ยวแห้งมากขึ้นและมีอาการ chilling

1 = เสื่อมสภาพ คือผิวเปลือกสีคล้ำเห็นได้ชัดเจน เปลือกเหี่ยวแห้งมากและมีอาการ chilling เกือบทั่วไป

3. ลักษณะภายนอกของเมล็ด

สภาพของข้าวโพดหวานระหว่างการเก็บรักษา มีสภาพของเมล็ด โดยมีการให้คะแนนตามสภาพของข้าวโพดหวานดังนี้

5 = ดีมาก คือสภาพของข้าวโพดหวานยังอยู่ในสภาพคล้ายกับที่เพิ่งเก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูกหรือก่อนการทดลอง

3 = ดี คือสภาพข้าวโพดโดยทั่วไปยังอยู่ในสภาพดี แต่เมล็ดข้าวโพดเริ่มขุบตัวบ้างเล็กน้อย (20 %)

1 = พอใช้ คือเมล็ดข้าวโพดขุบตัวบางส่วน (50%)

0 = เสื่อมสภาพ คือไม่สามารถนำมาซื้อขายได้ เมล็ดข้าวโพดแห้งเหี่ยวลีบเป็นจำนวนมาก

4. ค่า Titrable Acidity (TA)

ค่า Titrable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่ทำการคั้นแล้ว นำไปเข้าเครื่อง centrifuge และรอให้ตกตะกอนก่อนแล้วใช้ micropipet ดูดขึ้นมา 5 ml หยดสารละลาย phenopthalene ลงไป 2-3 หยด แล้วนำมาทำการวัดปริมาณกรดด้วยการ Titrable กับ NaOH ค่าที่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ย Titrable Acidity (TA) แล้วนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ค่า Total Soluble Solid (TSS)

ก่อนการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีค่า Total Soluble Solid (TSS) อยู่ระหว่าง15.33-17.33 °Brix แตกต่างกันตามอายุการเก็บเกี่ยว โดยที่ฝักข้าวโพดหวานอายุการเก็บเกี่ยวน้อยกว่าจะมีค่าเฉลี่ยความหวานมากกว่าฝักข้าวโพดที่อายุการเก็บเกี่ยวมากกว่า และพบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS ของข้าวโพดหวานก็จะลดลง ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) ภายหลังการทดลอง 3 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C และ – 20 °C และที่อายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 14.83 °Brix ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –20 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 12.33 °Brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดหวานในทุกวิธีการ ภายหลังการทดลอง 6 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 14.00 °Brix ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –30 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 10.33 °Brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –30 °C ภายหลังการทดลอง 9 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 14.00 °Brix ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 9.33 °Brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C , ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C และ ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C ภายหลังการทดลอง 12 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 13.67 °Brix ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 8.33 °Brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 °C มีค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C , ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C และ ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 0 °C ภายหลังการทดลอง 15 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 14.00 °Brix ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.33 °Brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C และ 0 °C , ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C และ -20 °C และข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C และ -30 °C

จากการเปรียบเทียบปริมาณ TSS ที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันหลังการทดลองพบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 13.26 °Brix ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS ต่ำที่สุด คือ 12.25 °Brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน มีค่าเฉลี่ย TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 และ 22 วัน (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 2)

จากการเปรียบเทียบปริมาณ TSS ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันหลังการทดลองพบว่าข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 13.31 °Brix ส่วนข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS ต่ำที่สุด คือ 11.70 °Brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 °C มีค่าเฉลี่ย TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C 0 °C และ -30 °C (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 3)

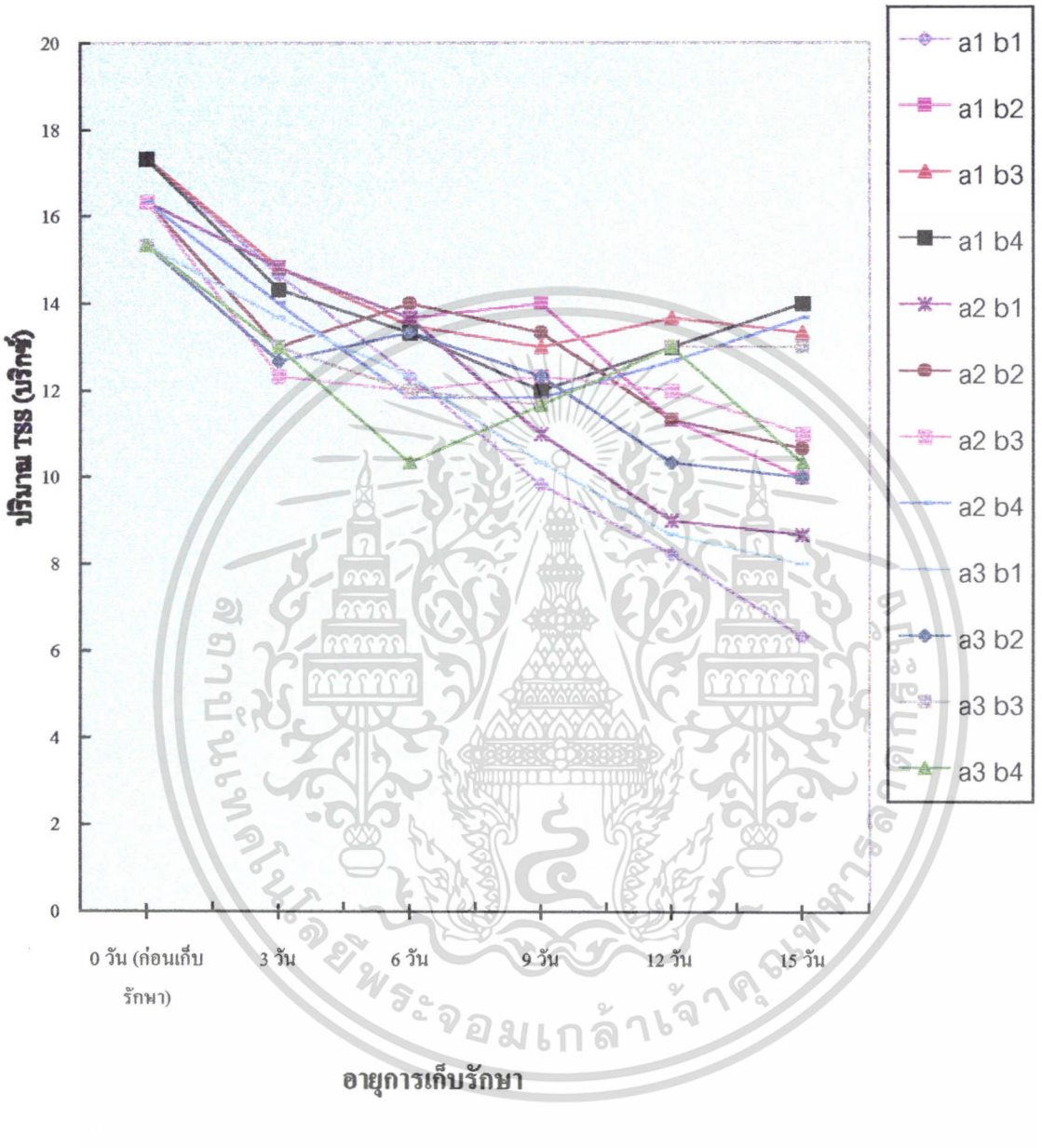
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96222

ตารางที่ 1 แสดงค่า Total Soluble (TSS) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่อายุการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 , 12 และ 15 วัน

อายุการเก็บเกี่ยว(วัน)	อุณหภูมิเก็บรักษา °C	TSS(บริกซ์) ก่อนการเก็บรักษา	TSS (บริกซ์) หลังการเก็บรักษา (วัน)				
			3	6	9	12	15
18	10	17.33	14.67 a[1/]	12.33ab[1/]	9.83 d[1/]	8.33 c[1/]	6.33 f[1/]
	0	17.33	14.83 a	13.67 a	14.00 a	11.33ab	10.00 de
	-20	17.33	14.83 a	13.50 a	13.00 abc	13.67a	13.33 ab
	-30	17.33	14.33 a	13.33 a	12.00 abcd	13.00a	14.00 a
20	10	16.33	14.83 a	13.67 a	11.00 bcd	9.00 c	8.67 def
	0	16.33	13.00 a	14.00 a	11.33 ab	13.33ab	10.67 cd
	-20	16.33	12.33 a	12.00 ab	12.33 abcd	12.00ab	11.00 bcd
	-30	16.33	14.00 a	11.83 ab	11.83 abcd	12.67a	13.67 a
22	10	15.33	13.67 a	12.33 ab	10.33 cd	8.67 c	8.00 ef
	0	15.33	12.67 a	13.33 a	12.33 abcd	10.33bc	10.00 de
	-20	15.33	13.00 a	12.00 ab	11.67 abcd	13.00a	13.00 abc
	-30	15.33	13.00 a	10.33 a	11.67 abcd	13.00a	10.33de

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



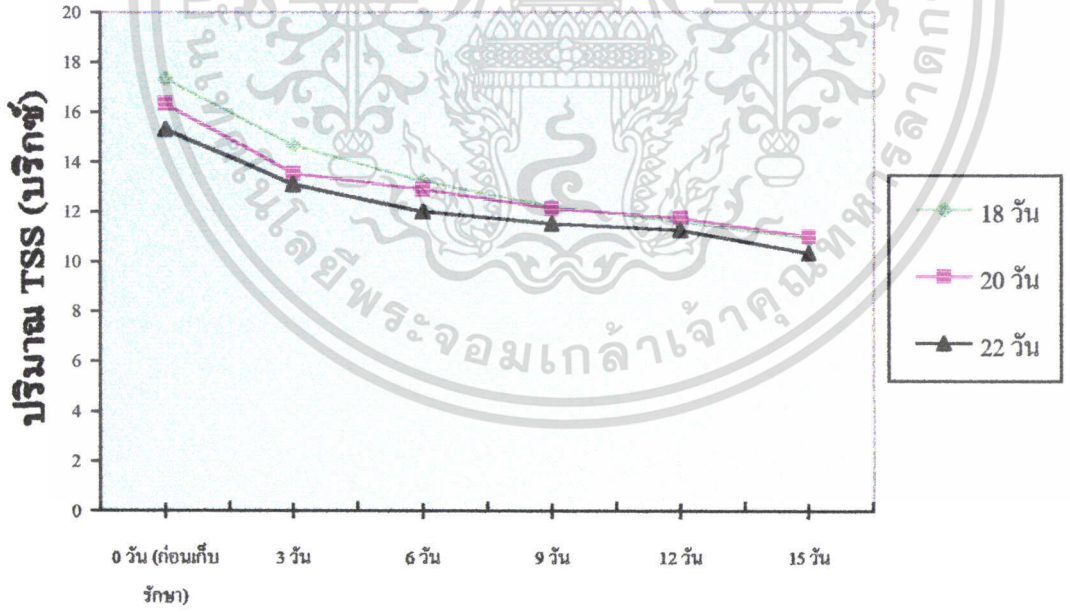
ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Total Soluble Silid (TSS) ของข้าวโพดหวานภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ

อายุการเก็บเกี่ยว(วัน)	TSS(บริกซ์) ก่อนการเก็บรักษา	TSS (บริกซ์) หลังการเก็บรักษา (วัน)					รวม	เฉลี่ย
		3	6	9	12	15		
18	17.33	14.67	13.21	12.21	11.58	10.92	79.92	13.32 1/ a
20	16.33	13.54	12.88	12.12	11.75	11.00	77.62	12.94 a
22	15.33	13.09	12.00	11.50	11.25	10.33	73.50	12.25 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ TSS ของข้าวโพดหวานที่อายุการเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ

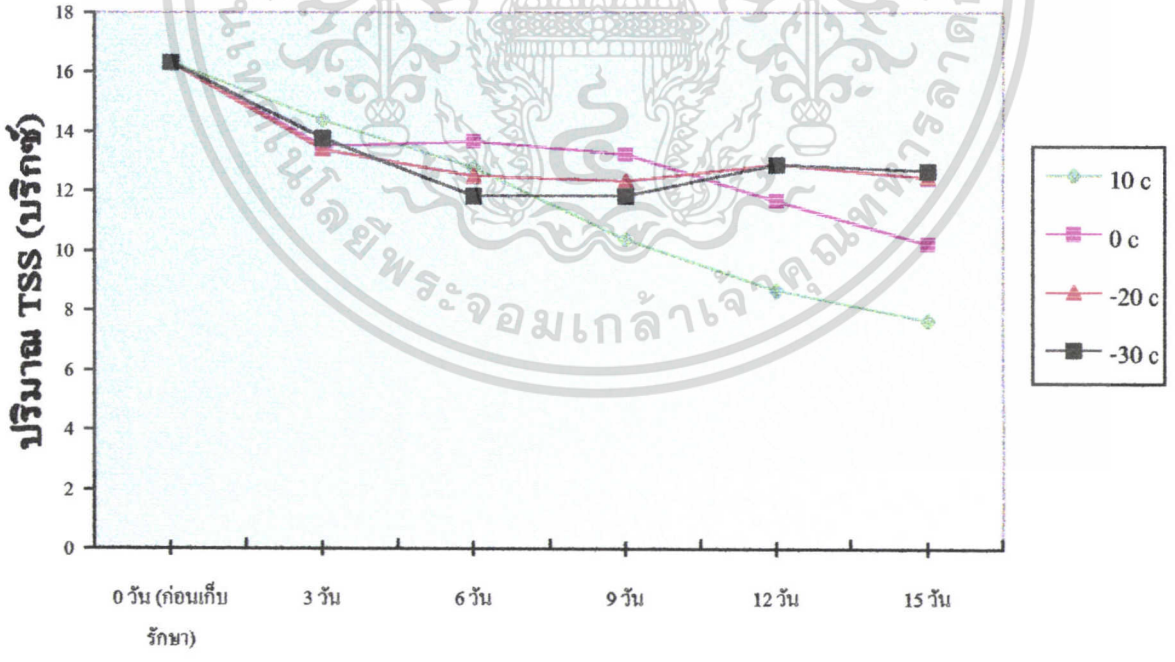
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17933

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0 °C –20 °C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันๆ

อุณหภูมิเก็บรักษา (°C)	TSS(บริกซ์) ก่อนการเก็บรักษา	TSS (บริกซ์) หลังการเก็บรักษา (วัน)					รวม	เฉลี่ย
		3	6	9	12	15		
10 °C	16.33	14.39	12.78	10.39	8.67	7.67	70.23	11.70 1/a
0 °C	16.33	13.50	13.67	13.22	11.66	10.22	78.60	13.10 a
–20 °C	16.33	13.39	12.50	12.33	12.89	12.44	79.88	13.31 a
–30 °C	16.33	13.78	11.83	11.83	12.89	12.67	79.33	13.11 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ TSS ของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0°C –20°C –30°C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

2. ลักษณะภายนอกของเปลือก

ก่อนการเก็บรักษาข้าวโพดหวานมีคะแนนเต็มลักษณะภายนอกเปลือก 5 คะแนน ฝักข้าวโพดหวานเมื่อการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นสภาพภายนอกของเปลือกก็จะเสื่อมสภาพลงมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ภายหลังการทดลอง 3, 6 และ 9 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าสภาพภายนอกเปลือกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ ภายหลังการทดลอง 12 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษารักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C มีคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอกเปลือกสูงที่สุด คือ 4 คะแนน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า สภาพภายนอกเปลือกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 และ –20 $^{\circ}$C , ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C และข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 และ -20 $^{\circ}$C ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสภาพภายนอกเปลือกต่ำที่สุดคือ 2 คะแนน หลังการทดลอง 15 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษารักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C มีคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอกเปลือกสูงที่สุด คือ 3 คะแนน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า สภาพภายนอกเปลือกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C ซึ่งมีคะแนนต่ำสุด คือ 1 คะแนน (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 4) การเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C ช่วยคงสภาพภายนอกเปลือกได้ดีที่สุดมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง 4 คะแนน (ตารางที่ 4) สภาพภายนอกเปลือกยังคงดี คือ สีเริ่มอ่อนลง เปลือกแห้งเล็กน้อย (ภาพที่ 5 a_2b_1) ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C ทำให้สภาพภายนอกเปลือกเสื่อมสภาพมากที่สุดมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง 1 คะแนน (ตารางที่ 4) สภาพภายนอกเปลือกเสื่อมสภาพ คือ สีเปลือกคล้ำ เปลือกแห้ง มีอาการ chilling ทั่วไปบนฝัก (ภาพที่ 6 a_3b_2) ในการทดลองในครั้งนี้การเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิต่ำฝักข้าวโพดหวานจะแข็งมาก ฉะนั้นก่อนการทดลองจะต้องนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องให้ฝักข้าวโพดหวานนิ่มก่อนทำการทดลอง และหลังการทดลอง 9วันฝักข้าวโพดหวานจะเกิดมีกลิ่นอีกด้วย

จากการเปรียบเทียบลักษณะภายนอกเปลือก ที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน หลังการทดลอง พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 3.71 คะแนน ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเกี่ยว 22 วัน มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.44 คะแนน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า สภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 และ 22 วัน (ตารางที่ 5 และภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบลักษณะภายนอกเปลือกเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน หลังการทดลอง พบว่าข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.16 คะแนน ส่วนข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –20 °C มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 3.26 คะแนน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า สภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 , -20 และ –30 °C (ตารางที่ 6 และภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 , 12 และ 15 วัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)	อุณหภูมิที่เก็บรักษา °C	ก่อนการเก็บรักษา (คะแนน)	หลังการเก็บรักษา (วัน)				
			3	6	9	12	15
18	10	5	5 a 1/	4.00 a 1/	4.00 a 1/	3.60 ab 1/	3.00 a 1/
	0	5	5 a	3.67 a	3.33 a	2.00 c	1.33 ab
	-20	5	4 a	3.67 a	3.00 a	2.00 c	2.00 ab
	-30	5	4 a	3.67 a	3.67 a	3.33 abc	1.67 ab
20	10	5	5 a	4.33 a	4.00 a	4.00 a	4.00 ab
	0	5	5 a	4.00 a	3.00 a	2.00 c	1.33 ab
	-20	5	4 a	3.67 a	3.00 a	3.00 abc	2.00 ab
	-30	5	4 a	4.00 a	3.33 a	2.67 abc	2.67 ab
22	10	5	5 a	4.00 a	3.67 a	3.33 abc	3.00 a
	0	5	5 a	4.00 a	3.00 a	2.00 c	1.00 b
	-20	5	4 a	3.33 a	2.33 a	2.00 c	1.67 ab
	-30	5	4 a	3.67 a	3.67 a	2.33 bc	1.33 ab

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST

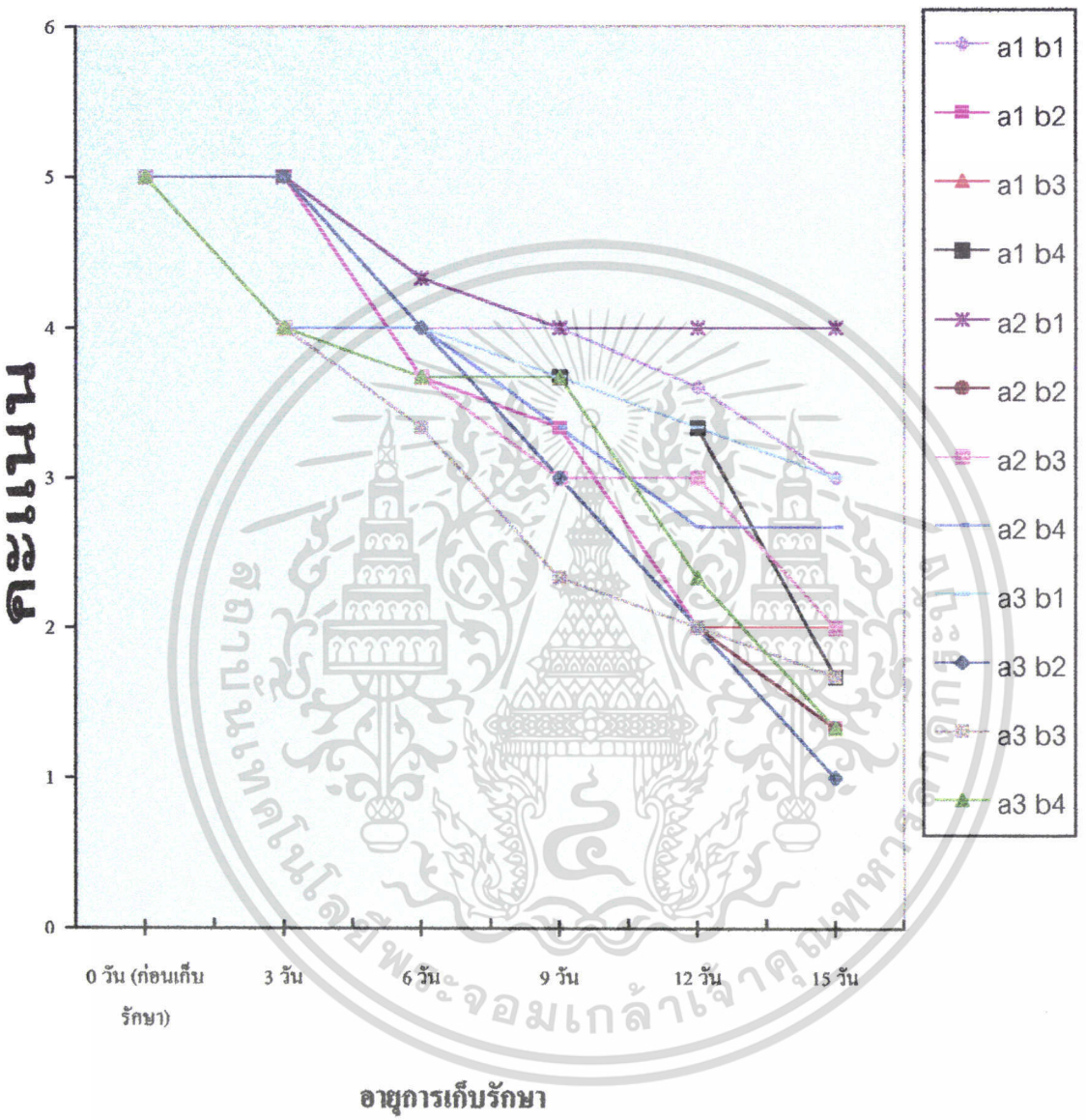
หมายเหตุ 5 = ดีมาก ไม่มีลักษณะความเสียหาย

4 = ดี สีเริ่มอ่อนลง เปลือกแห้งเล็กน้อย

3 = พอใช้ สีเริ่มเหลืองและคล้ำ เปลือกแห้งเพิ่มขึ้น เริ่มมีอาการ chilling

1 = เสื่อมสภาพ สีเปลือกคล้ำ เปลือกแห้ง มีอาการ chilling ทั่วไป

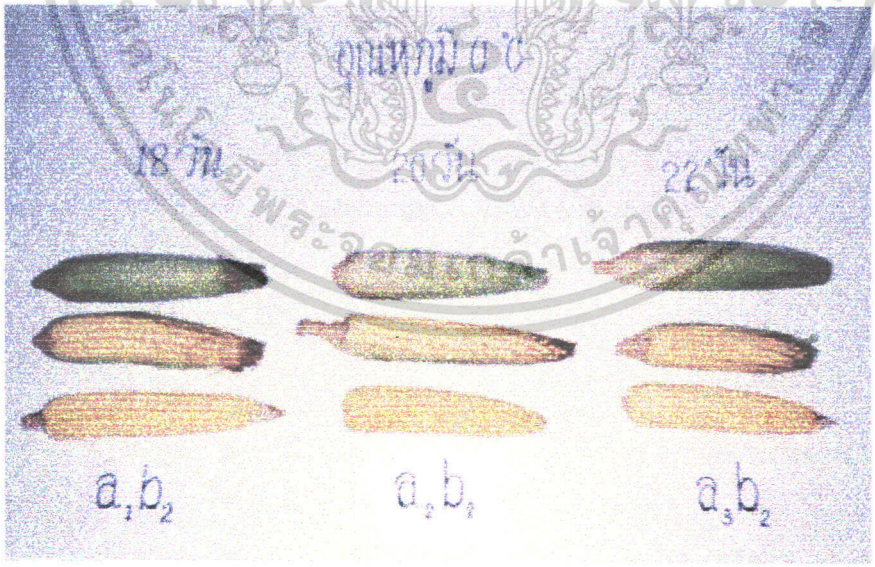
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกและภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด 18, 20 และ 22 วัน ภายหลังการทดลอง 15 วัน



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกและภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด 18, 20 และ 22 วัน ภายหลังการทดลอง 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกและภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 ° C ที่อายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด 18, 20 และ 22 วัน ภายหลังการทดลอง 15 วัน

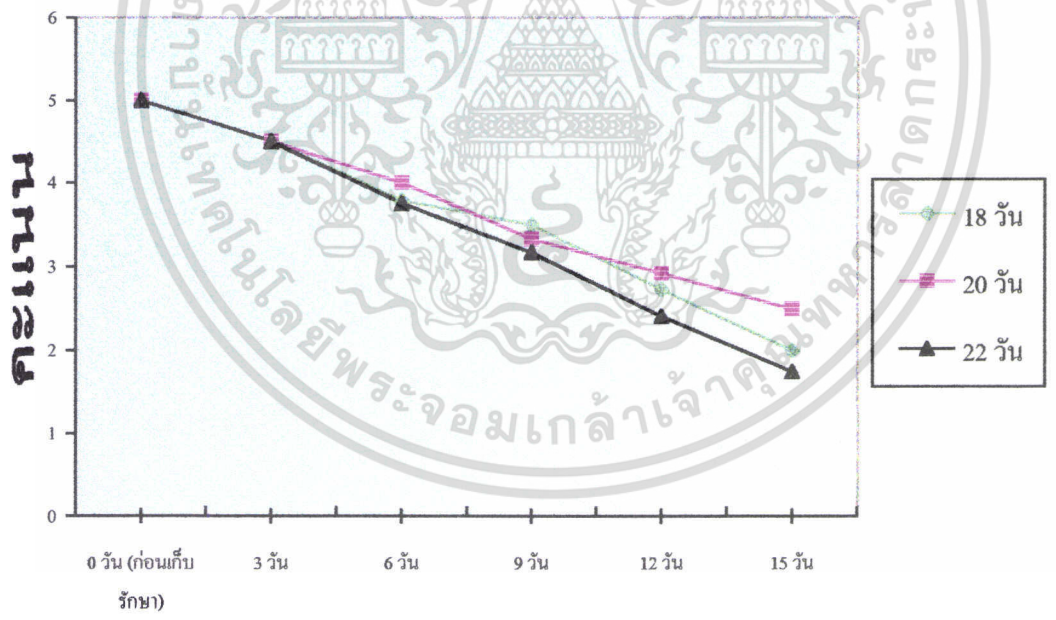
ภาพที่ 8 แสดงลักษณะภายนอกของเปลือกและภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 ° C ที่อายุการเก็บเกี่ยวของข้าวโพด 18, 20 และ 22 วัน ภายหลังการทดลอง 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ

อายุการเก็บเกี่ยว(วัน)	ก่อนการเก็บรักษา (คะแนน)	หลังการเก็บรักษา (วัน)					รวม	เฉลี่ย
		3	6	9	12	15		
18	5	4.5	3.78	3.50	2.73	2.00	21.51	3.58 [1/] a
20	5	4.5	4.00	3.33	2.92	2.50	22.25	3.71 a
22	5	4.5	3.75	3.17	2.42	1.75	20.59	3.43 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST



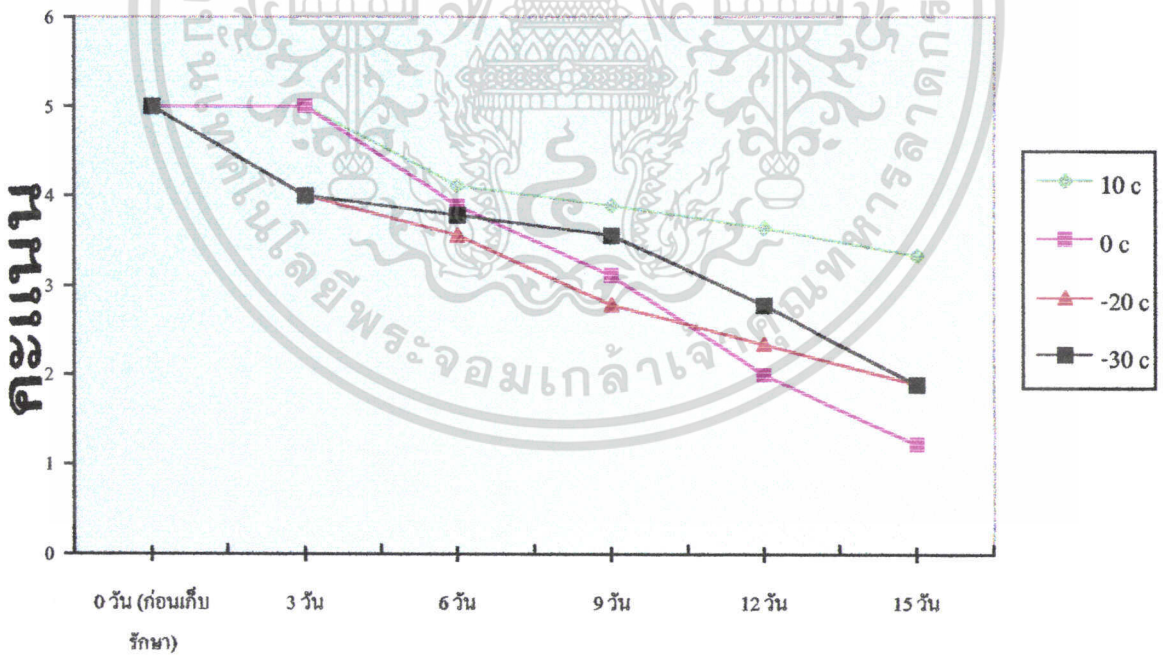
ภาพที่ 9 แสดงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0°C –20°C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันๆ

อุณหภูมิเก็บรักษา (°C)	ก่อนการเก็บรักษา (คะแนน)	หลังการเก็บรักษา (วัน)					รวม	เฉลี่ย
		3	6	9	12	15		
10 °C	5	5	4.11	3.89	3.64	3.33	24.97	4.16 1/a
0 °C	5	5	3.89	3.11	2.00	1.22	20.22	3.37 a
–20 °C	5	4	3.56	2.78	2.33	1.89	19.56	3.26 a
–30 °C	5	4	3.78	3.56	2.78	1.89	21.01	3.50 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST



ภาพที่ 10 แสดงสภาพภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0°C –20°C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะภายนอกของเมล็ด

ก่อนการเก็บรักษาข้าวโพดหวานมีคะแนนเต็มลักษณะภายนอกเมล็ด 5 คะแนน ฝักข้าวโพดหวานเมื่อการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นสภาพภายนอกของเมล็ดก็จะเสื่อมสภาพลงมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ภายหลังการทดลอง 3, 6 และ 9 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่าสภาพภายนอกเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ ภายหลังการทดลอง 12 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษารักษาที่อุณหภูมิ -30 $^{\circ}$C มีคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอกเมล็ดสูงที่สุด คือ 5 คะแนน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า สภาพภายนอกเมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C และข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสภาพภายนอกเมล็ดต่ำที่สุดคือ 3 คะแนน หลังการทดลอง 15 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษารักษาที่อุณหภูมิ -20 $^{\circ}$C มีคะแนนเฉลี่ยลักษณะภายนอกเมล็ดสูงที่สุด คือ 4.67 คะแนน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า สภาพภายนอกเมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C และข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วันเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C ซึ่งมีคะแนนต่ำสุด คือ 2.33 คะแนน (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 11) การเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30°C ช่วยคงสภาพภายนอกเมล็ดได้ดีที่สุดมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง 4.67 คะแนน (ตารางที่ 7) สภาพภายนอกเมล็ดเกือบไม่มีความเสียหาย (ภาพที่ 8 a_2b_4) ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C ทำให้สภาพภายนอกเมล็ดเสื่อมสภาพมากที่สุดมีคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง 2.33 คะแนน (ตารางที่ 7) สภาพภายนอกเมล็ดเกือบดี คือ เมล็ดยุบตัวประมาณ 25-30% (ภาพที่ 6 a_1b_2) จากการเก็บรักษาครั้งนี้พบว่าภายหลังการทดลอง 6 วันขึ้นไปจะเกิดอาการเมล็ดข้าวโพดหวานนิ่มกว่าปกติอีกด้วย

จากการเปรียบเทียบลักษณะภายนอกเมล็ด ที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน หลังการทดลองพบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.53 คะแนน ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเกี่ยว 22 วัน มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 4.46 คะแนน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า สภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 และ 22 วัน (ตารางที่ 8 และภาพที่ 12)

จากการเปรียบเทียบลักษณะภายนอกเมล็ดเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน หลังการทดลองพบว่าข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –30 $^{\circ}$C มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.82 คะแนน ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 4.06 คะแนน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า สภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 °C ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 , 0 และ -20°C (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 13)

ตารางที่ 7 แสดงลักษณะภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเก็บรักษา 3, 6 , 9 ,12 และ 15 วัน

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)	อุณหภูมิที่เก็บรักษา °C	ก่อนการเก็บรักษา (คะแนน)	หลังการเก็บรักษา (วัน)				
			3	6	9	12	15
18	10	5	5 1/ a	4.33 1/ a	3.33 1/ a	3.33 1/ ab	3.33 1/ a
	0	5	5 a	4.67 a	3.67 a	3 ab	2.33 b
	-20	5	5 a	5 a	4.67 a	4.67 a	4.33 ab
	-30	5	5 a	5 a	4.67 a	4.67 a	3.33 ab
20	10	5	5 a	5 a	4.33 a	3.33 ab	3 ab
	0	5	5 a	5 a	4.33 a	3 ab	2.33 b
	-20	5	5 a	5 a	4.33 a	4.67 a	4.67 a
	-30	5	5 a	5 a	5 a	5 a	4.67 a
22	10	5	5 a	4.67 a	4 a	3 ab	3 ab
	0	5	5 a	4.67 a	4 a	3.33 ab	2.67 b
	-20	5	5 a	5 a	5 a	4.33 a	4 ab
	-30	5	5 a	5 a	5 a	4.67 a	4.67 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST

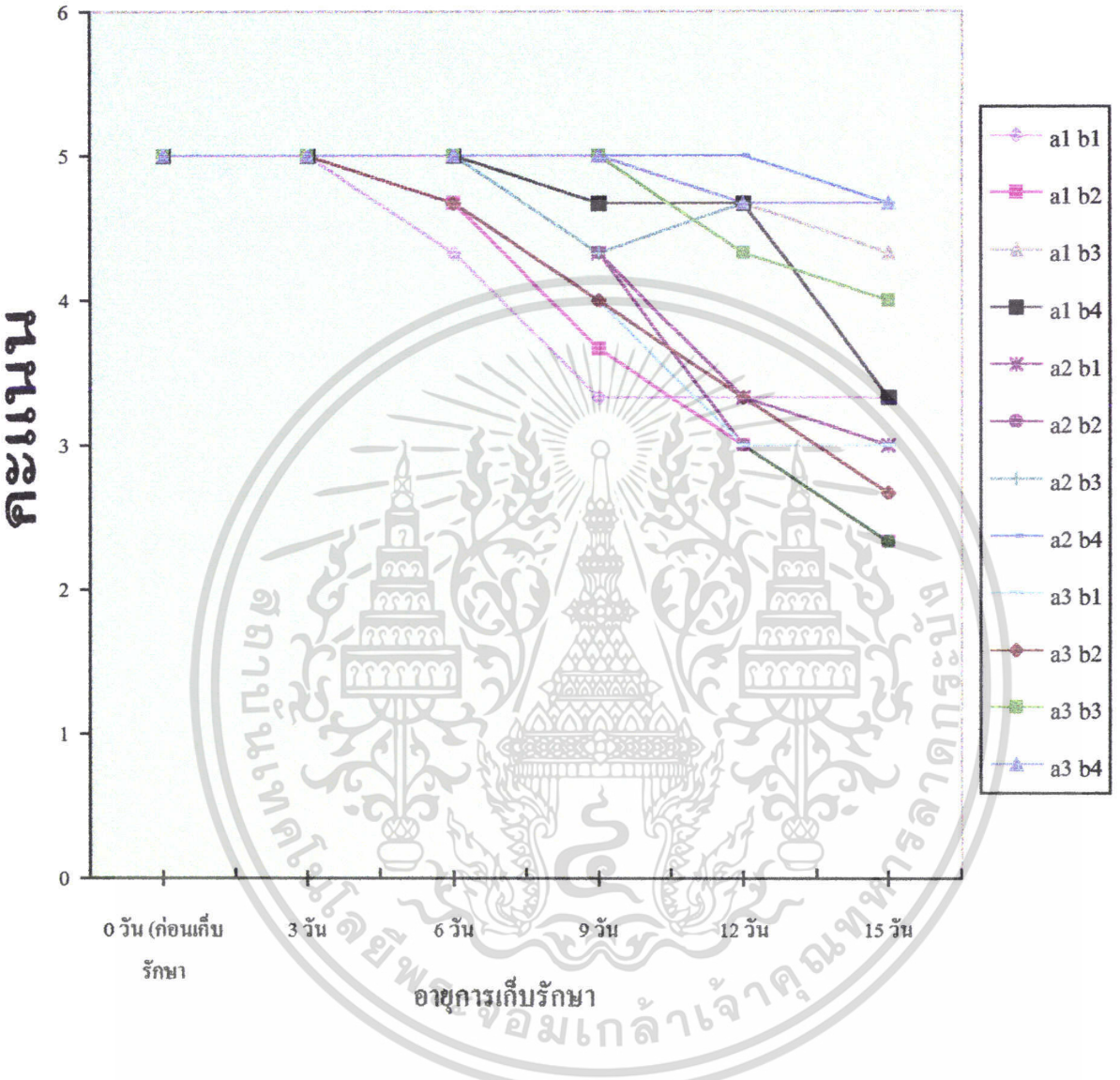
หมายเหตุ 5 = ดีมาก ไม่มีลักษณะความเสียหาย

3 = ดี เมล็ดเริ่มยุบตัวเล็กน้อย (20 %)

1 = พอใช้ เมล็ดยุบตัวบางส่วน (50%)

0 = เสื่อมสภาพ เมล็ดเหี่ยวแห้ง ลีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



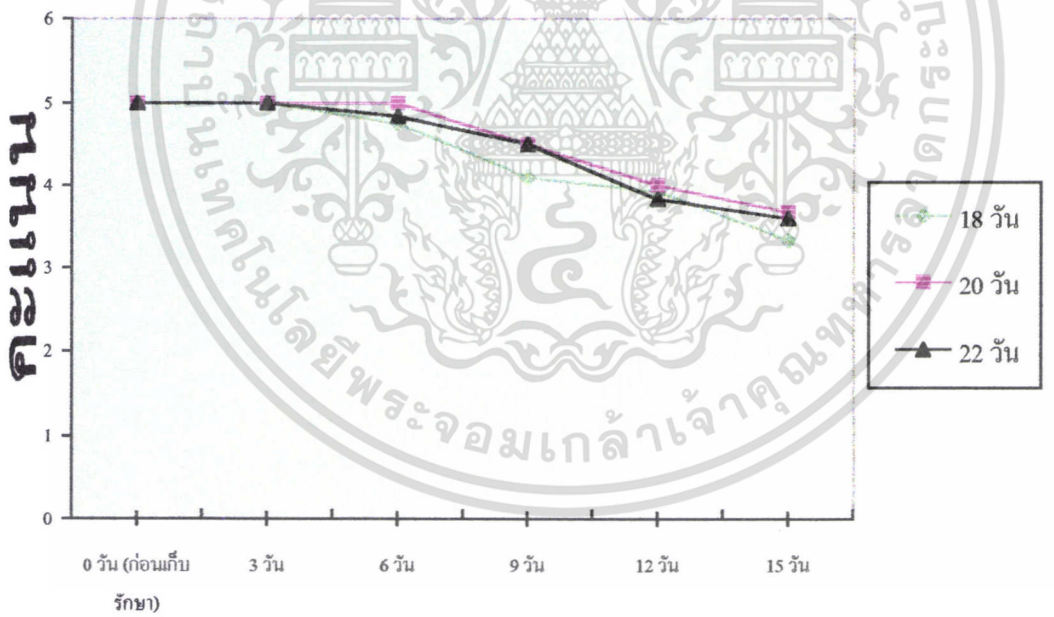
ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงสภาพภายนอกเมล็ดข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงสภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ

อายุการเก็บเกี่ยว(วัน)	ก่อนการเก็บรักษา (คะแนน)	หลังการเก็บรักษา (วัน)					รวม	เฉลี่ย
		3	6	9	12	15		
18	5	5	4.75	4.09	3.92	3.33	26.90	4.48 [1/] a
20	5	5	5	4.50	4.00	3.67	27.17	4.53 a
22	5	5	4.84	4.50	3.83	3.59	26.76	4.46 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST



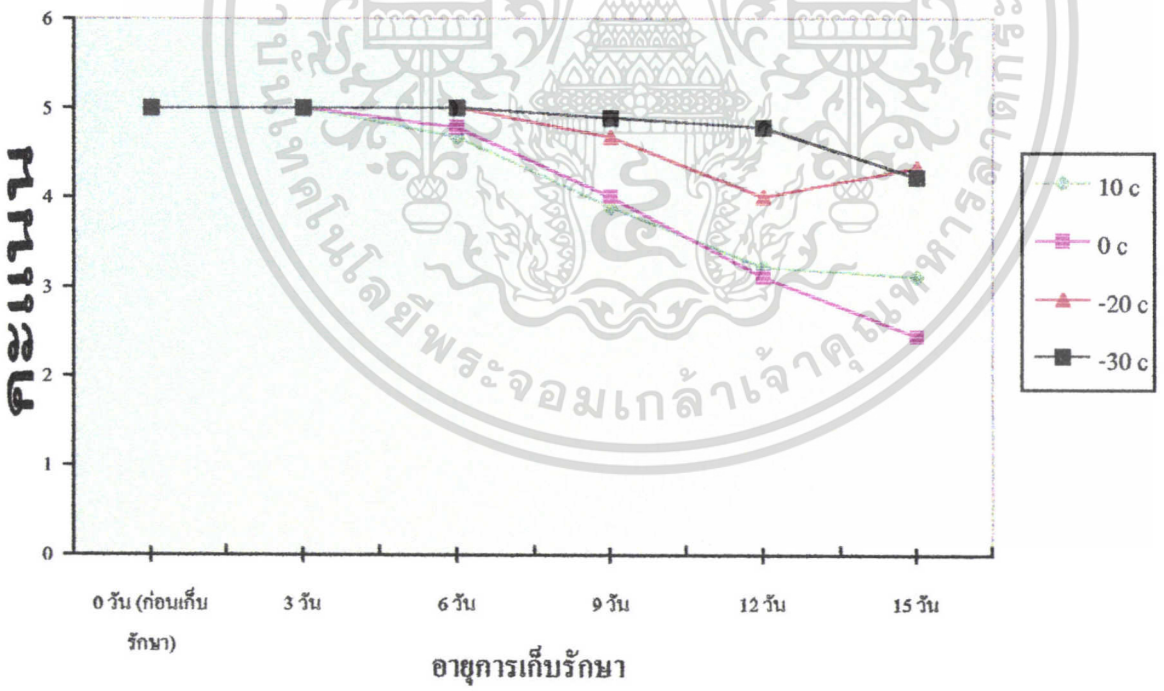
ภาพที่ 12 แสดงสภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานเป็นคะแนนเฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงสภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0 °C –20°C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันๆ

อุณหภูมิเก็บรักษา (°C)	ก่อนการเก็บรักษา (คะแนน)	หลังการเก็บรักษา (วัน)					รวม	เฉลี่ย
		3	6	9	12	15		
10 °C	5	5	4.67	3.89	3.22	3.11	24.89	4.15 [1/] a
0 °C	5	5	4.78	4.00	3.11	2.44	24.33	4.06 a
–20 °C	5	5	5	4.67	4.00	4.33	28.00	4.67 a
–30 °C	5	5	5	4.89	4.78	4.22	28.89	4.82 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST



ภาพที่ 13 แสดงสภาพภายนอกเมล็ดของข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0°C –20°C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่า Titrable Acidity (TA)

ก่อนการเก็บรักษาข้าวโพดหวานจะมีเปอร์เซ็นต์ Titrable Acidity (TA) อยู่ระหว่าง 0.17 – 0.20 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันตามอายุการเก็บเกี่ยว โดยที่ฝักข้าวโพดหวานอายุการเก็บเกี่ยวน้อยกว่า จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ กรดมากกว่าฝักข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่า และพบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ปริมาณ TA ของข้าวโพดหวานก็จะลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 10 และ ภาพที่ 14) ภายหลังการทดลอง 3 วัน พบว่าข้าวโพดหวานมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กรดมากที่สุด คือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ และ น้อยที่สุด คือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ ภายหลังการทดลอง 6 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0..23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –20 $^{\circ}$C มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20°C, –30 $^{\circ}$C และข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 $^{\circ}$C ภายหลังการทดลอง 9 วัน พบว่าข้าวโพดหวานทีมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กรดมากที่สุดคือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ ภายหลังการทดลอง 12 วัน พบว่าข้าวโพดหวานมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุด คือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ ภายหลังการทดลอง 15 วัน พบว่าข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 $^{\circ}$C มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.12 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับข้าวโพดหวานที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 $^{\circ}$C

จากการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ TA ที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันหลังจากการวิเคราะห์ผลการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 11 และ ภาพที่ 15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการเปรียบเทียบปริมาณ TA ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันหลังการทดลองพบว่า ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C ช่วยรักษาปริมาณเปอร์เซ็นต์ TA ได้ดีที่สุด ส่วนข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 °C รักษาปริมาณเปอร์เซ็นต์ TA ได้น้อยสุด (ตารางที่ 12 และภาพที่ 16)

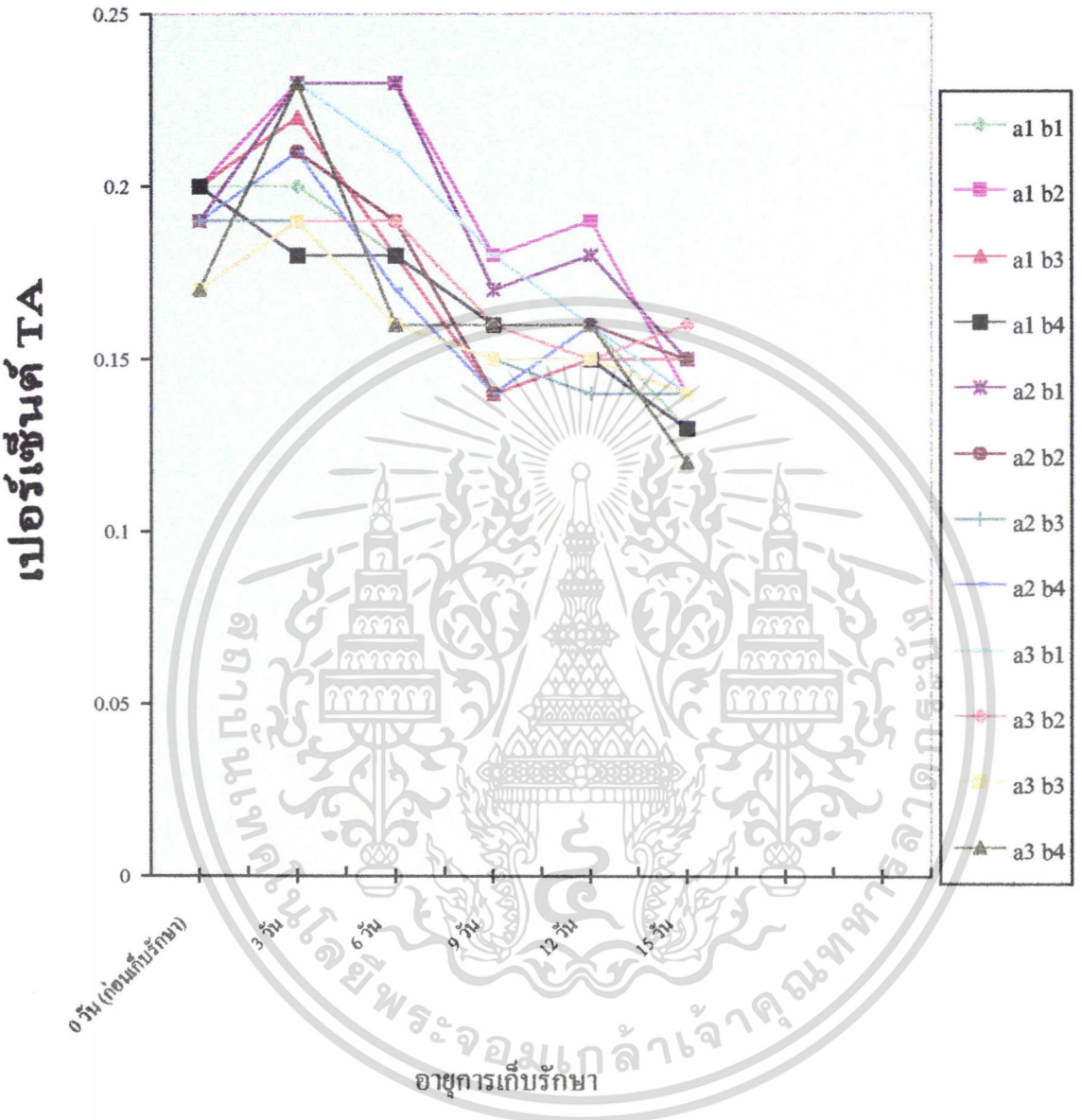
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงเปอร์เซ็นต์ Titrable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่อายุการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 , 12 และ 15 วัน

อายุการเก็บเกี่ยว(วัน)	อุณหภูมิเก็บรักษา °C	TA (%) ก่อนการเก็บรักษา	ปริมาณ TA (%) หลังการเก็บรักษา (วัน)				
			3	6	9	12	15
18	10	0.20	0.20 a 1/	0.18 ab 1/	0.16 a 1/	0.16 a 1/	0.13 ab 1/
	0	0.20	0.23 a	0.23 a	0.18 a	0.19 a	0.14 a
	-20	0.20	0.22 a	0.18 ab	0.14 a	0.15 a	0.15 a
	-30	0.20	0.18 a	0.18 ab	0.16 a	0.15 a	0.13 ab
20	10	0.19	0.23 a	0.23 a	0.17 a	0.18 a	0.15 a
	0	0.19	0.21 a	0.19 ab	0.14 a	0.16 a	0.15 a
	-20	0.19	0.19 a	0.16 b	0.15 a	0.14 a	0.14 a
	-30	0.19	0.21 a	0.17 ab	0.14 a	0.16 a	0.14 a
22	10	0.17	0.23 a	0.21 ab	0.18 a	0.16 a	0.14 a
	0	0.17	0.19 a	0.19 ab	0.16 a	0.15 a	0.16 a
	-20	0.17	0.19 a	0.16 b	0.15 a	0.15 a	0.14 a
	-30	0.17	0.23 a	0.16 b	0.16 a	0.16 a	0.12 b

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



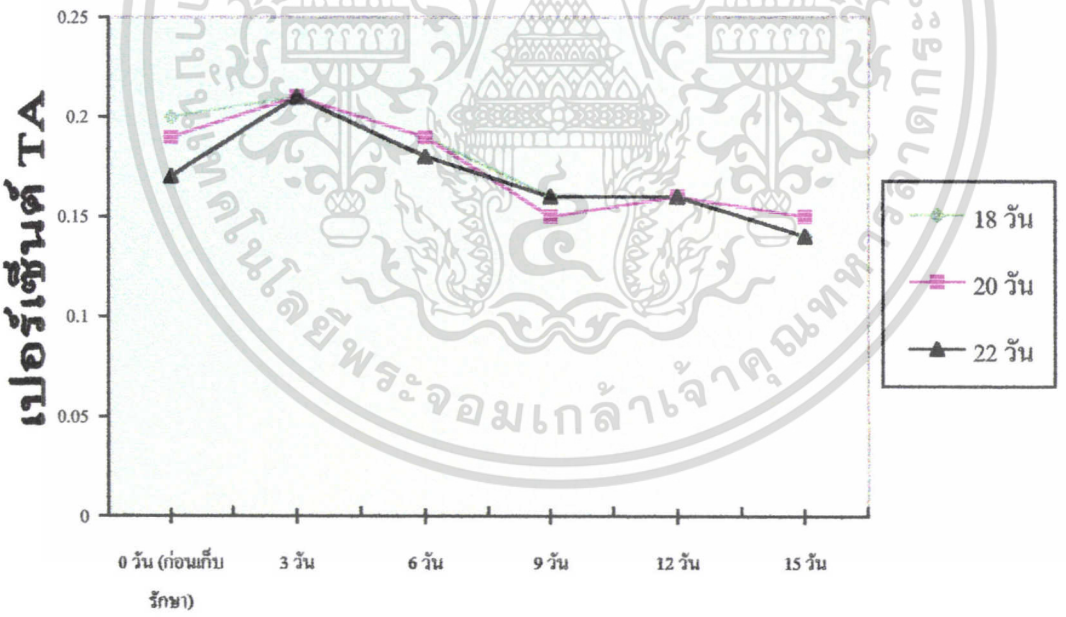
ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ Titrable Acidity (TA) ของข้าวโพดหวานภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงเปอร์เซ็นต์ TA ของข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาอุณหภูมิต่างๆ

อายุการเก็บเกี่ยว(วัน)	TA ก่อนการเก็บรักษา (%)	TA (%) หลังการเก็บรักษา (วัน)					รวม	เฉลี่ย
		3	6	9	12	15		
18	0.20	0.21	0.19	0.16	0.16	0.14	0.86	0.17 1/ a
20	0.19	0.21	0.19	0.15	0.16	0.15	0.86	0.17 a
22	0.17	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.85	0.17 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN ' S NEW MULTIPLE RANGE TEST



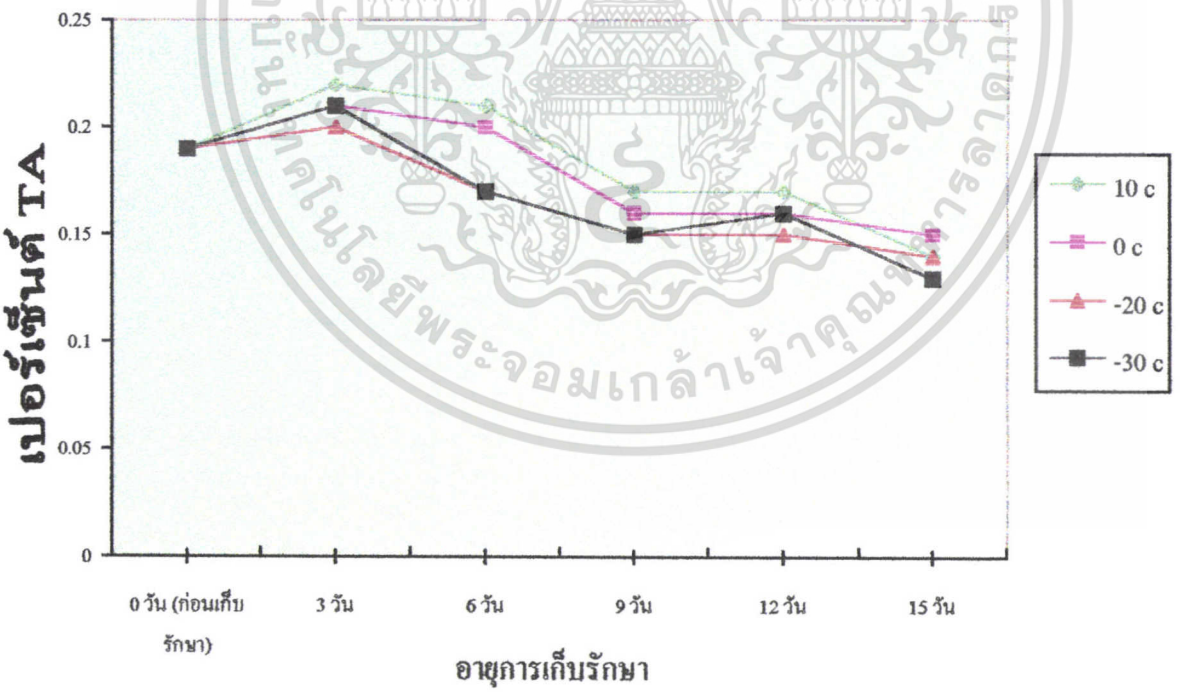
ภาพที่ 15 แสดงเปอร์เซ็นต์ TA ข้าวโพดหวานที่อายุเก็บเกี่ยว 18 20 และ 22 วัน เก็บรักษาในอุณหภูมิต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงเปอร์เซ็นต์ TA ข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0°C –20°C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันๆ

อุณหภูมิเก็บรักษา (°C)	TA ก่อนการเก็บรักษา (%)	TA (%) หลังการเก็บรักษา (วัน)					รวม	เฉลี่ย
		3	6	9	12	15		
10 °C	0.19	0.22	0.21	0.17	0.17	0.14	0.91	0.18 1/ a
0 °C	0.19	0.21	0.20	0.16	0.16	0.15	0.88	0.18 a
–20 °C	0.19	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.81	0.16 a
–30 °C	0.19	0.21	0.17	0.15	0.16	0.13	0.82	0.16 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST



ภาพที่ 16 แสดงเปอร์เซ็นต์ TA ข้าวโพดหวานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C 0°C –20°C –30 °C ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างกันๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยว และระดับอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงของข้างโพดในการเก็บรักษาข้าวโพดหวานครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า

- ค่า Total Soluble Solid (TSS) พบว่าอายุการเก็บเกี่ยวน้อยกว่ามีปริมาณ TSS ที่มากกว่า และค่า TSS จะลดลงเรื่อยๆ เมื่ออายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –30 $^{\circ}$C ช่วยชลอการลดปริมาณ TSS ได้ดีที่สุด โดยค่อยๆ ลดลงจาก 17.33, 14.33, 13.33, 12.00, 13.00 และ 14.00 $^{\circ}$Brix โดยแต่ละช่วงห่างกัน 3 วัน ส่วนที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C ทำให้ปริมาณ TSS ลดลงเร็วที่สุด จาก 17.33, 14.67, 12.33, 9.83, 8.33 และ 6.33 $^{\circ}$Brix โดยแต่ละช่วงห่างกัน 3 วันเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบอายุการเก็บเกี่ยว หลังการทดลอง อายุเก็บเกี่ยว 18 วัน จะรักษาปริมาณ TSS ได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ หลังการทดลอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ –20 $^{\circ}$C จะรักษาปริมาณ TSS ได้มากที่สุด ส่วนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C สูญเสีย TSS มากที่สุด

- ลักษณะภายนอกของเปลือก พบว่าหลังการเก็บรักษา 15 วัน ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วันเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C ช่วยคงสภาพภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานได้ดีที่สุดมีคะแนนเฉลี่ย 4 คะแนน คือสภาพภายนอกของเปลือกยังคงสภาพดีเกือบไม่เสียหาย ส่วน ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วันเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C ทำให้สภาพภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานเสื่อมสภาพมากที่สุดมีคะแนนเฉลี่ย 1 คะแนน คือมีลักษณะเสื่อมสภาพ เมื่อเปรียบเทียบอายุการเก็บเกี่ยว หลังการทดลอง อายุเก็บเกี่ยว 20 วัน จะคงสภาพภายนอกเปลือกได้ดีที่สุด ส่วนอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน สภาพภายนอกเปลือกเสื่อมสภาพมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ หลังการทดลอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $^{\circ}$C จะรักษาสภาพภายนอกเปลือกได้ดีที่สุด ส่วนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 $^{\circ}$C ทำให้สภาพภายนอกเมล็ดเสื่อมสภาพมากที่สุด

- ลักษณะภายนอกของเมล็ด พบว่าหลังการเก็บรักษา 15 วัน ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 $^{\circ}$C ช่วยคงสภาพภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานได้ดีที่สุดมีคะแนนเฉลี่ย 4.67คะแนนคือเมล็ดเกือบไม่เสียหายเลย ส่วน ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 18 และ 20 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C ทำให้สภาพภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานเสื่อมสภาพมากที่สุดมีคะแนนเฉลี่ย 2.33 คะแนน คือเมล็ดยุบตัวมากกว่า 20 % เล็กน้อย ซึ่งก็ยังน้อยมากถ้าดูโดยรวมก็จะยังมีสภาพใช้ได้อยู่ เมื่อเปรียบเทียบอายุการเก็บเกี่ยว หลังการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุเก็บเกี่ยว 20 วัน จะรักษาสภาพภายนอกเมล็ดได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ หลังการทดลองเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –30°C จะช่วยคงสภาพภายนอกเมล็ดได้ดีที่สุด ส่วนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C ทำให้สภาพภายนอกเมล็ดเสื่อมสภาพมากที่สุด

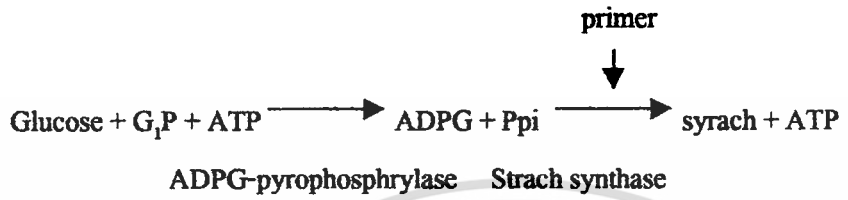
- ค่า Titrable Acidity (TA) พบว่าอายุการเก็บเกี่ยวที่เร็วกว่ามีเปอร์เซ็นต์ TA ที่มากกว่า และเปอร์เซ็นต์ TA จะลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 °C ช่วยชลอการลดเปอร์เซ็นต์ TA ได้ดีที่สุด โดยค่อยๆ ลดลงจาก 0.17, 0.19, 0.19, 0.16, 0.15 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ โดยแต่ละช่วงห่างกัน 3 วัน ส่วนที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 22 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -30 °C ทำให้เปอร์เซ็นต์ TA ลดลงเร็วที่สุดจาก 0.17, 0.23, 0.16, 0.16, 0.16 และ 0.12 เปอร์เซ็นต์ โดยแต่ละช่วงห่างกัน 3 วันเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบอายุการเก็บเกี่ยว ทุกอายุการเก็บเกี่ยวไม่ค่อยมีความแตกต่างกันในการรักษาเปอร์เซ็นต์ TA เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิ หลังการทดลองเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C จะรักษาปริมาณ TA ได้ดีที่สุด

- ข้าวโพดหวานที่ อายุการเก็บเกี่ยว 18 วันมีปริมาณ TSS สูงกว่า และใช้อุณหภูมิต่ำ –20 และ –30 °C สามารถรักษาปริมาณ TSS ของข้าวโพดไว้ได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ หลังทำการเก็บรักษาข้าวโพดหวานในเวลาไม่นานน้ำตาลจะถูกเปลี่ยนไปเป็นแป้ง ทำให้รสหวานของข้าวโพดหมดไป เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ ดังสมการ



โดยเอนไซม์ ADPG-pyrophosphrylase เป็นเอนไซม์ที่ควบคุมการเกิดปฏิกิริยาทั้งหมด (regulatory enzyme) การชลอการทำงานของเอนไซม์ มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งการเก็บรักษาในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน หรือที่ๆ มี O_2 และ/หรือ CO_2 สูง ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผล (จริงแท้ , 2541) ข้าวโพดหวานที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ คือ –20 และ –30 °C มีผลช่วยชลอการลดปริมาณ TSS ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 0 และ 10 °C ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิต่ำไปช่วยยับยั้งบางขั้นตอนของขบวนการหายใจได้ทำให้ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิต (จริงแท้ , 2541)

จากการทดลองการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิ 10 °C จะช่วยคงสภาพภายนอกของเปลือกข้าวโพดหวานให้คงสภาพได้ดี การป้องกันการสูญเสียคลอโรฟิลล์นั้นทำได้โดยการลดอุณหภูมิของผลิตผลลงและเนื่องจากคลอโรฟิลล์ จะถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจนดังนั้นการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจนต่ำ สามารถชลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ ส่วนคาโรทีนอยด์จะเป็นคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว แต่มีคุณสมบัติที่ค่อนข้างเสถียรในเซลล์ของผลิตผลภายใต้สภาพการเก็บรักษาต่างๆ โดยโมเลกุลคาโรทีนอยด์อาจรวมตัวอยู่กับ phospholipid ใน thylakoid membrane ของ plastid ได้ (Thompson , 1996) แสดงว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมในการรักษาคลอโรฟิลล์ให้ยังคงสภาพอยู่ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ ต่ำๆ จะเกิดอาการ chilling injury (CI) เกิดขึ้นได้ อาการ CI ที่เกิดขึ้นนี้ อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิต่ำไปกระตุ้นเอนไซม์ phenylalanine ammonialyase (PAL) ให้มากขึ้น (Tan , 1980) PAL เป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์ phenolilc compounds (Graham and Patterson , 1982) ในบรรยากาศที่มี O_2 อย่างเพียงพอ polyphenol oxidase (PPO) สามารถออกซิไดซ์ phenolic compounds ไปเป็น quinonrs และ quinones รวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่จึงเกิดสีน้ำตาลขึ้น (Lun and Phitakpol , 1972) ดังนั้นจึงเกิดอาการช้ำ และมีสีน้ำตาลที่ฝักข้าวโพดในการทดลองครั้งนี้ และภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในถุงพลาสติกจะมีการสะสมของ CO_2 มาก และ O_2 น้อยทำให้กลิ่นและรส ชาติผิดปกติ (Ke, 1990)

จากการทดลองการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิต่ำคือ –20 และ –30 °C จะช่วยคงสภาพภายนอกของเมล็ดข้าวโพดหวานได้ดีกว่าที่ อุณหภูมิ 10 และ 0 °C ทั้งนี้เพราะที่อุณหภูมิสูงกว่ากระบวนการการหายใจ และการคายน้ำของข้าวโพดหวานจะเกิดขึ้นมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำกว่าทำให้เมล็ดเสียสภาพมากกว่า (จริงแท้ , 2541) และการที่มีการเกิดอาการนิ่มของเมล็ดข้าวโพดหวานอาจเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลต่างๆ ภายในเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพคติน ซึ่งแต่เดิมอยู่ในรูปของ protopectin ซึ่งไม่ละลายน้ำ เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ (จริงแท้ , 2538) Hernor , (1987) กล่าวว่าการเก็บรักษาแบบ MA ที่ระดับ CO_2 สูงๆ สามารถชลอการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลมะเขือเทศ และพริกไทยได้ เนื่องจากเป็นตัวการในการชลอการสุกนั่นเอง Yang, (1985) กล่าวว่าความเข้มข้นของ คาร์บอนไดออกไซด์ ที่มากเกินพอดีนั้นไปยับยั้งกระบวนการหายใจแบบ aerobic respiration หรือไปยับยั้งขั้นตอนการเปลี่ยน ACC (1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid) ไปเป็นเอทธีลีน ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติได้

จากการทดลองในการเก็บรักษาในทุกระดับอุณหภูมิและทุกอายุการเก็บเกี่ยวไม่ค่อยมีความแตกต่างกันในเรื่องการช่วยรักษาระดับของ TA ได้เด่นชัดเท่าใดนัก แต่จากการเก็บรักษาที่นานขึ้นจะมีการผลิตก๊าซเอทธีลีนสูงขึ้นเรื่อยๆซึ่งจะสามารถไปกระตุ้นการหายใจของผลผลิตให้เพิ่มสูงขึ้นได้ (จริงแท้ , 2538) โดยการหายใจที่เพิ่มขึ้นนี้จะเกิดขึ้นทันทีหลังจากที่มีก๊าซเอทธีลีน ยิ่งความเข้มข้นของก๊าซมีมากเท่าใดอัตราการหายใจก็ยิ่งมีเพิ่มมมากขึ้น (สายชล , 2528) แต่ในการเก็บรักษาแบบ MA ในครั้งนี้จะไปชลอกระบวนการหายใจให้ช้าลง การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ก็ช้าลง การผลิตก๊าซเอทธีลีนต่ำ เนื่องจากมี $KmNO_4$ ไปช่วยดูดซับ CO_2 อัตราของกรดแอสคอร์บิคก็ลดลงด้วย กรดไขมันไม่อิ่มตัวเปลี่ยนไป อัตราของสารประกอบเพคตินไม่ละลายน้ำลดลง การสุกช้าลง ทำให้อายุการเก็บรักษาของผลผลิตยาวนานขึ้น (ช. ณิฏฐ์ศิริ , 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กลม เลิศรัตน์. 2520. **การผลิตเมล็ดพันธุ์.** กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ. 63-95 น.

กรมวิชาการเกษตร. 2524. **ข้าวโพด.** เอกสารวิชาการ เล่มที่ 4 กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.185 น.

กรมส่งเสรมการเกษตร. 2533. **ข้อมูลการผลิตพืชผักที่สำคัญของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : งานพืชผักกลุ่มพืชสวน กองส่งเสริมพืชพันธุ์.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 396 น.

ช. ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2526. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร (ไม้ผลและผัก).** คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 130 น.

ธวัช ลาวะเปารยะ. 2534 "การผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานซูเปอร์สวีท." **เคหะการเกษตร.** 4 (7) : 109-114.

ธวัช ลาวะเปารยะ และคณะ. 2531. **การผสมพันธุ์ปรับปรุงพันธุ์ และพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดฝักอ่อน เพื่อใช้ในการบริโภคและอุตสาหกรรมของโครงการ.** กรุงเทพฯ .มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธวัช ลาวะเปารยะและคณะ. 2539. ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 พันธุ์ "จักรา 1 F_1" . ใน **รายงานการสัมนาอุตสาหกรรมข้าวโพดในทศวรรษหน้า ระหว่างวันที่ 29-30 สิงหาคม 2539.** กรุงเทพฯ.สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 61-73.

ประกิต ชลวัฒนะกุล. 2524. **การรักษาคุณภาพข้าวโพดหวานหลังการเก็บเกี่ยว.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

มาโนชญ์ กูลพฤกษ์ และคณะ. 2535. **ผลของสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีคุณภาพและการเกิดความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้.** น.33 ในรายงานค้นคว้าวิจัยประจำปี 2534-2535 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลพ ภวภูตานนท์. 2526. **ผลของ hydrocooling ของและอุณหภูมิที่มีผลต่อคุณภาพข้าวโพดหวาน.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วารุณี ปรีย์มาโนชย์ และสุภา สุขเกษม. 2530. **โรคและการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนสด.** น. 45-51 ในรายงานประจำปี 2530. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศศิธร อินธานุเวคิน และจริงแท้ ศิริพานิช. 2535. **ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ซุปเปอร์สวีท.** วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (วิทย์) .342-349 น.

สมชาย กล้าหาญ. 2541. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 78 น.

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้** .โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ สำนักส่งเสริมการฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 347 น.

สายชล เกตุสา และอรษา แก้วเกษตรภรณ์. 2534. **ผลกระทบของสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา.** น.253 ในรายงานค้นคว้าประจำปี 2534 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารทางวิชาการ. 2538. **ข้าวโพดหวานพันธุ์ฉัตรทอง.** ฉะเชิงเทรา. ศูนย์ศึกษาพัฒนาเขาหินซ้อน.

Brash D.W. *et al.* 1992. **Controlled atmosphere Storage of Honey 'n' Prarl Sweet Corn.** Proceddings Annual Conference Agronomy Society of New Zeland. 22 : 35-40.

Chaplin. G.R. *et al.* 1986. **Reduction of chilling injury in mango fruit by in polyethylene bags.** ASEAN Food J. 2 : 139-142

Faungfupong, S. *et al.* 1981. Corn and sorghum agronomic studies in 1980. **Thialand National Corn and Sorghum Program Proceedings** 2 : 286-323.

Graham. D. and B.D., Patterson. 1982. **Response of plant to low. Non-freezing temperatures : proteins. Metabolism, and acclimation.** Ann. Rew. Plant Phlsiol. 33 : 347-372

Jugenheimer, R.W. 1958. **Hybrid Maize Breeding and Seed Production.** Food and Agriculture Organization of United Nation, Rome. 369 pp.

Kader, A.A. 1992. **Posthavest Technology of Horticultural Crops.** The Regents of the University of California Division of Agriculture and Natural Resources. U.S.A. p. 85-92

Luh. B.S. and Dhithkpol , B. 1972. **Characteristics of polyphenol oxidase related to browning in cling peachs.** J. food Sci. 37 : 267-268.

Salunkhe, D.K. and B.B., Desal. 1984. **Postharvest biotechnology of vetgetable Volume II.** CRC. Press. USA. P. 107-115.

Tan, S.C. 1980. Phenylalanine ammonia-lygase inactivating system effect of light, temperature and mineral deficiencies. Aust. J. Plant Physiol. 7 : 159-168.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thompson, A.K. 1996. Postharvest Technology of Fruit and Vegetable. Blackwell Science, Inc. Cambridge, USA. 327 p.

Thompson, A.K. 1998. Controlled atmosphere storage of fruit and vegetable. CAB international, London, U.K. p. 213.

Tsai, C. L. and H. W., Chung. 1985. Effects of population density and N-fertilizer on the yield and ear quality of supersweet corn. **Field Crop Abstr.** 38 : 11.

Weichmann, J. 1987. Postharvest Physiology of Vegetable. Marcel Dekker, Inc, Newyork, USA. 578 p.

Wilson, D.O. *et al.* 1991. Physiological maturity and vigor in production of " Florida Stay Sweet " shrunken-2 sweet corn seed. **Crop Sci.** 31 : 1640-1647.

Yang, B.J. 1985. Biosynthsis and action of ethelene. Hort Sci. 20 (1) : 41-44 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	28.910	2.628	2.046 ^{ns}	2.25	3.17
A	2	15.931	7.965	6.200 **	3.40	5.61
B	3	5.410	1.803	1.404 ^{ns}	3.01	4.71
AB	6	7.569	1.262	0.982 ^{ns}	2.51	3.67
ERROR	24	30.833	1.285			
TOTAL	35	59.743	1.707			

Grand Mean = 13.76

CV = 8.23 %

ตารางผนวกที่ 2 ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	37.806	3.437	2.591 *	2.25	3.17
A	2	9.347	4.674	3.524 *	3.40	5.61
B	3	15.583	5.194	3.916 *	3.01	4.71
AB	6	12.875	2.146	1.618 ^{ns}	2.51	3.67
ERROR	24	31.833	1.326			
TOTAL	35	69.639	1.990			

Grand Mean = 12.69

CV = 9.07 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	47.056	4.278	3.561 **	2.25	3.17
A	2	3.597	1.799	1.497 ns	3.40	5.61
B	3	37.944	12.648	10.528 **	3.01	4.71
AB	6	5.514	0.919	0.765 ns	2.51	3.67
ERROR	24	28.833	1.201			
TOTAL	35	75.889	2.168			
Grand Mean	=	11.94				
CV	=	9.18 %				

ตารางผนวกที่ 4 ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	115.639	10.513	12.208 **	2.25	3.17
A	2	0.889	0.444	0.516 ns	3.40	5.61
B	3	108.528	36.176	42.011 **	3.01	4.71
AB	6	6.222	1.037	1.204 ns	2.51	3.67
ERROR	24	20.667	0.861			
TOTAL	35	136.306	3.894			
Grand Mean	=	11.36				
CV	=	8.17 %				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	190.750	17.341	16.007 **	2.25	3.17
A	2	3.167	1.583	1.462 ns	3.40	5.61
B	3	146.972	48.991	45.222 **	3.01	4.71
AB	6	40.611	6.769	6.248 **	2.51	3.67
ERROR	24	26.000	1.083			
TOTAL	35	216.750	6.193			

Grand Mean = 10.75

CV = 9.68 %

ตารางผนวกที่ 6 ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	3.527	1.763	0.433 ns	3.68	6.36
ERROR	15	61.146	4.076			
TOTAL	17	64.672	3.804			

Grand Mean = 12.84

CV = 15.73 %

LSD .05 = 2.48

LSD .01 = 3.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ANOVA TABLE Total Soluble Solid ของข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิเก็บรักษาแตกต่างกัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	10.353	3.451	0.662	3.10 ns	4.94
ERROR	20	104.215	5.211			
TOTAL	23	114.568	4.981			

Grand Mean	=	12.84
CV	=	17.79 %
LSD .05	=	2.75
LSD .01	=	3.75

ตารางผนวกที่ 8 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	6.000	0.545	0.273 ns	2.75	4.30
A	2	0.000	0.000	0.000 ns	3.89	6.93
B	3	6.000	2.000	1.000 ns	3.49	5.95
AB	6	0.000	0.000	0.009 ns	3.00	4.82
ERROR	12	24.000	2.000			
TOTAL	23	30.000	1.304			

Grand Mean	=	4.50
CV	=	31.43 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 6 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	1.011	0.092	0.097 ^{ns}	2.75	4.30
A	2	0.082	0.041	0.043 ^{ns}	3.89	6.93
B	3	0.528	0.176	0.186 ^{ns}	3.49	5.95
AB	6	0.401	0.067	0.071 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	12	11.365	0.947			
TOTAL	23	12.376	0.538			

Grand Mean = 3.80

CV = 25.66 %

ตารางผนวกที่ 10 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 9 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	5.405	0.491	0.565 ^{ns}	2.75	4.30
A	2	0.344	0.172	0.198 ^{ns}	3.89	6.93
B	3	4.467	1.489	1.713 ^{ns}	3.49	5.95
AB	6	0.594	0.099	0.114 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	12	10.432	0.869			
TOTAL	23	15.838	0.689			

Grand Mean = 3.32

CV = 28.09 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	11.940	1.085	3.330 *	2.75	4.30
A	2	1.033	0.517	1.585 ns	3.89	6.93
B	3	9.118	3.039	9.325 **	3.49	5.95
AB	6	1.789	0.298	0.915 ns	3.00	4.82
ERROR	12	3.911	0.326			
TOTAL	23	15.851	0.689			
Grand Mean	=	2.69				
CV	=	21.24 %				

ตารางผนวกที่ 12 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกที่อายุการเก็บรักษา 15 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	9.860	0.896	1.727 ns	2.75	4.30
A	2	0.333	0.167	0.321 ns	3.89	6.93
B	3	6.296	2.099	4.044 ns	3.49	5.95
AB	6	3.231	0.539	1.038 ns	3.00	4.82
ERROR	12	6.227	0.519			
TOTAL	23	16.087	0.699			
Grand Mean	=	1.92				
CV	=	37.58 %				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานอายุการเก็บเกี่ยวต่างกัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	0.231	0.115	0.094 ^{ns}	3.68	6.36
ERROR	15	18.355	1.224			
TOTAL	17	18.586	1.093			
Grand Mean	=	3.58				
CV	=	30.94 %				
LSD .05	=	1.36				
LSD .01	=	1.88				

ตารางผนวกที่ 14 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเปลือกของข้าวโพดหวานที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	2.945	0.982	0.729 ^{ns}	3.10	4.94
ERROR	20	26.927	1.346			
TOTAL	23	29.872	1.299			
Grand Mean	=	3.57				
CV	=	32.47 %				
LSD .05	=	1.40				
LSD .01	=	1.91				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	0.000	0.000	0.000 ^{ns}	2.75	4.30
A	2	0.000	0.000	0.000 ^{ns}	3.89	6.931
B	3	0.000	0.000	0.000 ^{ns}	3.49	5.95
AB	6	0.000	0.000	0.000 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	12	14.000	1.167			
TOTAL	23	14.000	0.609			

Grand Mean = 5.00

CV = 21.60 %

ตารางผนวกที่ 16 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 6 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	2.614	0.238	0.283 ^{ns}	2.75	4.30
A	2	0.565	0.283	0.337 ^{ns}	3.89	6.931
B	3	1.013	0.338	0.402 ^{ns}	3.49	5.95
AB	6	1.036	0.173	0.206 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	12	10.071	0.839			
TOTAL	23	12.685	0.552			

Grand Mean = 4.82

CV = 19.01 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 9 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	7.750	0.705	0.731 ^{ns}	2.75	4.30
A	2	0.843	0.422	0.437 ^{ns}	3.89	6.931
B	3	5.555	0.852	1.921 ^{ns}	3.49	5.95
AB	6	1.352	0.225	0.234 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	12	11.565	0.964			
TOTAL	23	19.314	0.840			

Grand Mean = 4.24

CV = 23.18 %

ตารางผนวกที่ 18 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	11.940	1.085	3.330 *	2.75	4.30
A	2	1.033	0.517	1.585 ^{ns}	3.89	6.931
B	3	9.118	3.039	9.325 **	3.49	5.95
AB	6	1.789	0.298	0.915 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	12	3.911	0.325			
TOTAL	23	15.851	0.689			

Grand Mean = 2.69

CV = 21.24 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 19 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บรักษา 15 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	16.895	1.536	2.934 ^{ns}	2.75	4.30
A	2	0.974	0.487	0.930 ^{ns}	3.89	6.931
B	3	13.413	4.471	8.540 ^{ns}	3.49	5.95
AB	6	2.509	0.418	0.799 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	12	6.282	0.524			
TOTAL	23	23.178	1.008			

Grand Mean = 3.49

CV = 20.76 %

ตารางผนวกที่ 20 ANOVA TABLEของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	2.543	0.848	1.556 ^{ns}	3.10	4.94
ERROR	20	10.90	0.545			
TOTAL	23	13.443	0.584			

Grand Mean = 4.42

CV = 16.70 %

LSD .05 = 0.89

LSD .01 = 1.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

ANOVA TABLE

SOV	Df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	0.014	0.007	0.018 ^{ns}	3.68	6.36
ERROR	15	5.993	0.400			
TOTAL	17	6.008	0.353			

Grand Mean	=	4.49
CV	=	14.08 %
LSD .05	=	0.78
LSD .01	=	1.08

ตารางผนวกที่ 22 ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	0.008	0.001	3.538 *	2.27	4.30
A	2	0.000	0.000	0.083 ^{ns}	3.89	6.93
B	3	0.001	0.000	2.083 ^{ns}	3.49	5.95
AB	6	0.006	0.001	5.417**	3.00	4.82
ERROR	24	0.002	0.000			
TOTAL	35	0.010	0.000			

Grand Mean	=	1.63
CV	=	9.80 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 23 ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	0.014	0.001	4.162 *	2.75	4.30
A	2	0.001	0.000	1.056 ns	3.89	6.93
B	3	0.008	0.003	9.037**	3.49	5.95
AB	6	0.005	0.001	2.759 ns	3.00	4.82
ERROR	24	0.004	0.000			
TOTAL	35	0.017	0.001			

Grand Mean = 1.45

CV = 9.80 %

ตารางผนวกที่ 24 ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	0.004	0.000	1.156 ns	2.75	4.30
A	2	0.001	0.000	1.000 ns	3.98	6.93
B	3	0.002	0.001	1.698 ns	3.49	5.95
AB	6	0.002	0.000	0.937 ns	3.00	4.82
ERROR	24	0.004	0.000			
TOTAL	35	0.009	0.000			

Grand Mean = 1.51

CV = 111.91 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 25 ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	0.003	0.000	1.556 ^{ns}	2.75	4.30
A	2	0.000	0.000	0.778 ^{ns}	3.90	6.93
B	3	0.001	0.000	2.778 ^{ns}	3.49	5.95
AB	6	0.001	0.000	1.222 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	24	0.002	0.000			
TOTAL	35	0.004	0.000			
Grand Mean	=	1.23				
CV	=	9.74 %				

ตารางผนวกที่ 26 ANOVA TABLE Titrable Acidity ของข้าวโพดหวานหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	11	0.007	0.001	4.491 **	2.75	4.30
A	2	0.002	0.001	6.545 *	3.89	6.93
B	3	0.003	0.001	7.474 **	3.49	5.95
AB	6	0.002	0.000	2.315 ^{ns}	3.00	4.82
ERROR	24	0.002	0.000			
TOTAL	35	0.009	0.000			
Grand Mean	=	1.10				
CV	=	9.13 %				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 27 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	2	0.009	0.005	0.117 ^{ns}	3.68	6.36
ERROR	15	0.601	0.040			
TOTAL	17	0.610	0.036			

Grand Mean	=	1.36
CV	=	14.75 %
LSD .05	=	0.25
LSD .01	=	0.34

ตารางผนวกที่ 28 ANOVA TABLE ของลักษณะภายนอกเมล็ดที่อุณหภูมิเก็บรักษาแตกต่างกัน

ANOVA TABLE

SOV	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	3	0.086	0.029	0.676 ^{ns}	3.10	4.94
ERROR	20	0.846	0.042			
TOTAL	23	0.932	0.041			

Grand Mean	=	1.36
CV	=	15.17 %
LSD .05	=	0.25
LSD .01	=	0.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้