สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด

Influence of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut Baby Corn

โดย

นางสาวภาณัธฐา วัฒนา

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

พุทธศักราช 2550

สบว.
ส 42/ค
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82170
วัน,เดือน,ปี - 8 ก.ค. 2551

b 11945254
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด

Influences of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut Baby Corn

โดย

นางสาวภาณัธฐา วัฒนา

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ๒๖ เดือน มี.ค. พ.ศ. ๕๗

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๒๖ เดือน มี.ค. พ.ศ. ๕๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	: ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด
โดย	: นางสาวภาณัชฐา วัฒนา
สาขาวิชา	: พืชสวน
ภาควิชา	: พืชสวน
คณะ	: เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 treatment คือ ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ (control) และที่ทำการลดอุณหภูมิอย่ารวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10, 15, 20 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS และ TA เพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่เก็บรักษาทุกวิธีการมีสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดทุกวิธีการมีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุด 12 วัน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	: Influence of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut Baby Corn
By	: Miss. Panattha Wattana
Major	: Horticulture
Department	: Horticulture
Faculty	: Agricultural Technology
Advisor	: Assoc. Prof. Dr. Somchai Glahan

Abstract

Study on Influence of precooling time on quality and storage life of fresh cut baby corn. The experimental design was completely randomized design, comprised of five treatments as following precooling time of 0, 5, 10, 15 and 20 minutes, then stored at 12 °C. The results showed that fresh weight loss of fresh cut baby corn increased according to storage time in creased. TSS and TA content increased corresponding to storage time increased. There is slightly change in color of all treatment. Fresh cut baby corn those precooled gave the longest storage life of 12 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญญาพิเศษเรื่อง ผลของระยะเวลาในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่กรุณาให้โอกาสและคำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดทำปัญญาหาพิเศษตลอดจนพวกพี่ๆปริญญาโท และเพื่อนๆ ทุกๆคน ที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีเยี่ยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้เลยหากขาดบุคคลดังกล่าวนาม และ ไม่ได้กล่าวนาม คอยให้คำช่วยเหลือเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ อีกครั้ง

ด้วยความเคารพอย่างสูง

ภาณัฐฐา วัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

สารบัญ

- สารบัญตาราง
- สารบัญภาพ
- สารบัญภาพผนวก

คำนำ 1

วัตถุประสงค์ 2

ตรวจเอกสาร 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ 11

ผลการทดลอง 14

สรุปผลการทดลอง 29

วิจารณ์ผลการทดลอง 31

เอกสารอ้างอิง 32

ภาคผนวก 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	15
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	17
3	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	19
4	แสดงการเปลี่ยนแปลงสี ค่าความสว่าง (L*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	21
5	แสดงการเปลี่ยนแปลงสี ค่าสีแดง (a*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	23
6	แสดงการเปลี่ยนแปลงสี ค่าสีเหลือง (b*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	
7	แสดงคุณภาพกลิ่น ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	27
8	แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	15
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	17
3	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	19
4	แสดงค่าความสว่าง (L*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	21
5	แสดงค่าสีแดง (a*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	23
6	แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	25
7	แสดงคุณภาพกลิ่นของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดก่อนการเก็บรักษา	35
2	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	35
3	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ12 องศาเซลเซียส	36
4	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ12 องศาเซลเซียส	36
5	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ12 องศาเซลเซียส	37
6	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ12 องศาเซลเซียส	37
7	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	38
8	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	38
9	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	39
10	แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12 องศาเซลเซียส

11 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส 40

12 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส 40

13 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส 41

14 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส 41

15 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส 42

16 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นผักที่เรารู้จักกันดี และปัจจุบันได้มีบริษัทหรือพ่อค้าคนกลางต่างๆ เป็นผู้รับซื้อ โดยนำผักมาขายในราคาที่สูง ดังนั้นจึงผ่านการขนส่งมาหลายขั้นตอนกว่าจะถึงผู้บริโภค บริษัทหรือร้านอาหารขนาดใหญ่จึงจำเป็นต้องทำให้ผักมีความสด สะอาดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ก่อนนำมาประกอบอาหารเนื่องจากข้าวโพดฝักอ่อนเกิดการเสียหายง่ายและมีอายุการเก็บรักษาสั้นมาก เนื่องจากปัญหานี้จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาด้วนเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน ที่จะลดความเสียหายเนื่องจากการเก็บรักษาและการขนส่ง ทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนคงความสดและคุณภาพยาวนานขึ้นก่อนนำมารับประกอบอาหาร ดังนั้นการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน ด้วยการดัดแปลงสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษา จึงอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะทางไกลและการเก็บรักษาก่อนการจำหน่าย

2. เพื่อต้องการศึกษาให้ทราบถึงระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน

3. เพื่อต้องการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิต่อการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชในสกุลเดียวกับพวกหญ้า ชื่อ วิทยาศาสตร์ *Zea may linn.* อยู่ในวงศ์ GRAMINEAE เป็นพืชที่มีระบบรากฝอยไม่มีรากแก้ว มีลำต้นแข็ง ไส้แน่นไม่กลวง ลำต้น สูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตร ขึ้นไปแล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้อข้าวโพดเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่ และฝักปล้องส่วนที่อยู่โคนต้นจะสั้นและหนา

ใบ ประกอบด้วย กาบใบและหูใบ ซึ่งใบแต่ละพันธุ์จะแตกต่างกันออกไป

ดอก จะมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย แยกกันอยู่คนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน ดอกตัวผู้จะรวมอยู่กันเป็นช่อ เรียกว่า ช่อดอกตัวผู้ จะอยู่ตอนบนสุดของลำต้น ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งๆจะมีอับละอองเกสร 3 อัน แต่ละอันยาวประมาณ 6 ม.ม และมีละอองเกสรจำนวนหนึ่ง

การสลัดละอองเกสรจะเพิ่มขึ้นก่อนการออกไหม ของดอกตัวเมียประมาณ 1-3 วัน บนลำต้นเดียวกัน การบานของดอกตัวผู้ จะติดต่อกันหลายวันหลังจากที่ไหมโผล่ออกจากกัน สภาพภูมิอากาศ ที่ร้อนและแห้งแล้ง หรือลมแรงจะช่วยให้การสลัดละอองเกสรให้หมดเร็วขึ้น

ดอกตัวเมีย จะมีลักษณะเป็นช่อ มักจะอยู่ที่ฝักบริเวณข้อกลางๆ ของลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอก ประกอบด้วยรังไข่และเส้นไหม ซึ่งมีความยาวประมาณ 5-15 ซม. และจะยื่นปลายโผล่ออกไป รวมกันเป็นกระจุก ตรงปลายช่อดอก ที่มีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ได้ทันทีที่ไหมออกพ้นเปลือก เส้นไหมที่ดอกงอกนี้จะมีลักษณะเป็นยางเหนียวๆ นานถึง 2 สัปดาห์ สำหรับคอยรับละอองเกสรตัวผู้ที่ปลิวมาสัมผัส เพื่อเข้าผสมกับไข่ จะใช้เวลาในการผสมประมาณ 12-24 ชั่วโมง หลังจากที่ผสมแล้วประมาณ 20- 40 วัน และไหมจะแห้งไปเมื่อรังไข่ได้รับการผสมจากละอองเกสร จากนั้นรังไข่ก็เติบโตเป็นเมล็ด ส่วนช่อดอกตัวเมีย ที่ได้รับการผสมแล้ว เรียกว่า ฝัก แกนกลางของฝักเรียกว่า ซัง (เกียรติเกษตร , 2542)

คุณค่าทางโภชนาการ

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า ในส่วนของข้าวโพดอ่อนที่บริโภคได้ 100 กรัมนั้น มีความชื้นอยู่สูงถึง 87.1 กรัม อุดมไปด้วยคาร์โบไฮเดรต นอกจากนี้ยังมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินเอ อยู่ในปริมาณสูง นับได้ว่ามีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับกะหล่ำปลีและกะหล่ำดอก เช่น มีความชื้น 84.10 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 1.9 เปอร์เซ็นต์ เหล็ก 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น (Yodpheat,1979)

ประโยชน์ของการเก็บรักษา

นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวะเคมีต่างๆ ภายในผลผลิต ยังทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้วยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ให้สามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีความสมบูรณ์มากมีรสชาติในการบริโภคดีกว่าผลิตผลที่มีความสมบูรณ์น้อยแต่มักเก็บรักษาไม่ได้นานจนขนส่งไปไม่ได้ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้

2. สดสภาพไวของผลิตผลต่อเอทธิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาบอนไดออกไซด์มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธิลีน สามารถไม่แย่ง active site ของเอทธิลีนได้

3. ลดการเหม็นหืน ในการเก็บรักษาที่ไขมันมาก เช่น พวกเมล็ดเคี้ยวมัน ได้แก่ มะม่วงหิมะพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่อิ่มตัวโดยออกซิเจน

4. ลดอาการผิดปรกติทางสรีระวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว ในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมาโดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนและทำให้เกิดอาการผิดปรกติสีน้ำตาลขึ้น

5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีที่เจริญได้บนผักผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำทำให้การเจริญเติบโตของผลผลิตลดลง

6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่มาติดกับผลิตผลในทำนองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะควบคุมแมลงได้ผล มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

7. เพิ่มคุณภาพของผลิตผล ผลิตผลบางอย่างมีการเจริญเติบโตขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศดัดแปลง ช่วยชะลอการสร้างเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ (จริงแท้ , 2541)

ข้อเสียที่เกิดขึ้นเมื่อผลิตผลมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น

1) ทำให้อัตราการหายใจสูง จะเร่งให้เกิดการสูญเสีย การแก่ การสุก และการเสื่อมสลายเร็ว
2) ทำให้จุลทรีย์ต่างๆ เจริญได้อย่างรวดเร็ว อุณหภูมิมีผลกระทบต่อจำนวณจุลินทรีย์ และในทำนองเดียวกันก็มีผลกระทบต่อผลิตผลด้วย
3) เกิดการสูญเสียน้ำ ผลิตผลที่เก็บไว้ในสภาพที่อุณหภูมิสูงจะมีอัตราการคายน้ำสูง และจะสูญเสียน้ำได้อย่างรวดเร็ว
4) ผลต่อก๊าซเอธิลีน ทั้งอัตราการสังเคราะห์และความไวต่อการตอบสนองต่อก๊าซเอธิลีน จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ การสังเคราะห์ก๊าซเอธิลีน จะเกิดขึ้นได้มากเมื่ออุณหภูมิสูง
5) การเกิดความเสียหายเร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น การเกิดบาดแผลจากสาเหตุทางไกล การเกิดการช้ำทำให้พืชผลิตก๊าซเอธลีนมากขึ้น ซึ่งเร่งอัตราการหายใจให้เร็วขึ้น เร่งกระบวนการสุก และทำให้ผลิตผลเสื่อมสภาพเร็วขึ้น นิธิมา และ ดนัย (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตผล

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพดินฟ้าอากาศ อุณหภูมิผักและผลไม้ที่ได้รับอุณหภูมิสูงในระหว่างการเจริญเติบโตจะเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น สำหรับผลไม้บางชนิดได้รับ อุณหภูมิสูงในช่วงกลางวัน และอุณหภูมิต่ำในช่วงกลางคืนมีความจำเป็นต่อการพัฒนาของสีผลให้ผลสุกมีคุณภาพดี แต่ในเขตร้อนที่มีอุณหภูมิในช่วงกลางวันและกลางคืนไม่ต่างกันมากนัก ส่งผลให้คุณภาพของสีผลต่ำขณะเก็บเกี่ยว หรืออาจทำให้ผลไม้บางชนิดมีสีไม่สำเสมอ นิธิมา และ ดนัย (2548)

เก็บการรักษา

การเก็บรักษาเป็นวิธีการสำคัญในการยืดอายุผลผลิตทางพืชสวน เช่น ผลไม้และดอกไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยวให้มีอายุการใช้ประโยชน์ยาวนานขึ้น โดยที่คุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม นอกจากนี้การเก็บรักษายังมีประโยชน์ช่วยชะลอไม่ให้ผลิตผลออกสู่ตลาดมากเกินไป ทำให้ราคาผลผลิตไม่ตกต่ำ หรือมีความผันแปรทางดัชนีราคามากเกินไปรวมทั้งยังสามารถเก็บรักษาไว้จำหน่าย ในช่วงตลาดขาดแคลนก็จะทำให้ได้ราคาอีกด้วย ในการเก็บรักษาผลผลิตทางพืชสวนนั้นจะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับ ปัจจัยต่างๆดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยแรกที่มีความสำคัญที่สุดในการเก็บรักษาผักให้คงคุณภาพที่ดีได้อย่างสม่ำเสมอเป็นเวลานาน โดยทั่วไปอุณหภูมิในการเก็บรักษาจะสูงหรอต่ำเพียงใด ขึ้นอยู่กับชนิดของผักนั้นๆโดยพิจารณาจากถิ่นกำเนิด เช่น พวกที่มีถิ่นกำเนิดในเขตหนาวผลผลิตเหล่านี้จะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเหนือจุดเยือกแข็งเล็กน้อย ส่วนผลผลิตที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ผลผลิตเหล่านี้จะมีอุณหภูมิในการเก็บรักษาเหนือจุดเยือกแข็งสูงกว่า การนำผลผลิตที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมากจะเป็นผลให้อายุการเก็บรักษาน้อย อาจเกิดอันตรายเนื่องจากความเย็นการเปลี่ยนสีไปในทางที่เสื่อมลง เกิดการยุบตัว เป็นรอยบุ๋มที่ผิว อย่างไรก็ตามอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลผลิตแต่ละชนิด ก็จะแตกต่างกันด้วย รวมทั้งอุณหภูมิที่เก็บรักษาจะต้องคงที่สม่ำเสมอไม่เปลี่ยนแปลงจึงจะทำให้เก็บรักษาไว้ได้นานไม่เปลี่ยนแปลง

2. ความชื้นในการเก็บรักษาผลผลิตนั้น

ความชื้นที่มีความสำคัญต่อการสูญเสียน้ำหนักสด ในกรณีที่มีการเก็บความชื้นในการเก็บรักษาต่ำ การสูญเสียน้ำหนักสดจะเกิดขึ้นได้มากแต่ถ้าปริมาณความชื้นในการเก็บรักษาสูง จะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักสดได้น้อย เนื่องจากความชื้นจะมีผลเกี่ยวข้องกับการคายน้ำของผลผลิตในการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การถ่ายเทอากาศ

ในระหว่างการเก็บรักษาจำเป็นต้องมีการระบายอากาศถ่ายเทเนื่องจากสภาพ บรรยากาศปกติประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิด ซึ่งก๊าซที่มีความจำเป็นต่อการหายใจ คือก๊าซ ออกซิเจน

4. สภาพของผลผลิต

ในการเก็บรักษาของผลผลิตถึงแม้จะได้มีการปฏิบัติอย่างดีที่สุดเพียงใดก็ตาม ก็ไม่ทำให้ผักและผลไม้มีสภาพดีขึ้น มีแต่ทางเลวลง ฉะนั้นผักและผลไม้ที่เก็บรักษา จึงต้องมีสภาพที่ดีเท่านั้นจึงควรนำมาเก็บรักษาเป็นวิธีการคงคุณภาพของผลผลิต

5. ความสะอาด

เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับห้องเก็บรักษาถึงแม้ว่าจะไม่สามารถป้องกันการเน่าเสียได้อย่างสมบูรณ์ แต่ก็ช่วยให้เกิดการเน่าเสียน้อยที่สุด ฉะนั้นจึงเป็นการไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะนำเอาผลผลิตที่มีการปนเปื้อนไปเก็บรักษา เนื่องจากจะทำให้ผลผลิตมีการเน่าเสีย และทำความเสียหายในปริมาณครั้งละมากๆ

ในการเก็บรักษาผลผลิตโดนวิธีการควบคุมสภาพของบรรยากาศ (CA storage) มีผลต่อ metabolism ของผลผลิตนั้นพอสรุปได้ดังนี้คือ

การเปลี่ยนแปลงการบรรจุภัณฑ์ จะช่วยกระตุ้นการเก็บรักษาให้อยู่ได้นานขึ้น

1 ชะลอการหายใจ

ในการหายใจของผลผลิตผัก และ ผลไม้ จะเกิดขึ้นตลอกเวลาในส่วนที่มีชีวิต โดยที่การหายใจชนิดที่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นเมื่อมีออกซิเจนตามปกติและผลการหายใจแบบนี้จะได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ส่วนการหายใจชนิดที่ไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นเมื่อสภาพขาดออกซิเจน และผลการหายใจแบบนี้จะได้คาบอนไดออกไซด์และ ethyl alcohol จากการ fermentation รวมทั้งกลิ่นและสารระเหยบางชนิด

การเก็บรักษาผักและผลไม้ในห้องเย็น หรือห้องปรับอุณหภูมิ และการเก็บรักษาด้วยการควบคุมคุณภาพของบรรยากาศนั้น พบว่าการเก็บรักษาผักและผลไม้ในห้องเย็น หรือห้องปรับอุณหภูมิ จะทำให้ผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ เอธิลีน รวมทั้งกลิ่นและสารระเหยต่างๆ มากกว่าผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ด้วยการควบคุมสภาพบรรยากาศก๊าซคาบอนไดออกไซด์สามารถชะลอการหายใจของผักและผลไม้ จึงทำให้ผักและผลไม้ ในระหว่างการเก็บรักษาไม่สุกรวมทั้งการลดออกซิเจนทำให้ลดสารพลังงานสูงในรูป ATPซึ่งจำเป็นต่อการสังเคราะห์สารต่างๆ จึงทำให้ผักและผลไม้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น รวมทั้งการเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ ยังทำให้เกิดenzyme ที่ไปยับยั้งหรือ ไปชะลอการสร้างกรด อะมิโน อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 การสะสมกรด

การเก็บรักษาด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ นั้นทำให้คาบอนไดออกไซด์ลดลงกว่า 10% และมีอุณหภูมิประมาณ 68 องศาฟาเรนไฮท์ จะทำให้ผลผลิตที่เก็บรักษาไว้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดภายในมากนัก แต่ถ้ามีคาร์บอนไดออกไซด์ 20-90%จะทำให้ผลผลิตที่เก็บรักษาไว้มีการสะสมกรด succinic acid ในผลผลิตที่เก็บรักษาไว้เพิ่มขึ้นเพราะการที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงๆ มากกว่าสภาพบรรยากาศปกติ คาร์บอนไดออกไซด์จะไปยับยั้งน้ำย่อยที่ย่อยสลายกรดเหล่านี้นั้นเอง แต่น้ำย่อยที่ย่อยกรดmalic ให้เป็นกรด puruvic มีมากขึ้น

3 การเกิด acetaldehyde

การเก็บรักษาผลผลิตโดยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ กับพืชชั้นสูงพบว่า เมื่อมีคาร์บอนไดออกไซด์กับออกซิเจนอยู่รวมกันพบว่าเซลล์พืชจะมี **acetaldehyde** เกิดขึ้นและถ้าในเซลล์พืชนั้นมี **acetaldehyde** เกิดขึ้นในปริมาณมากจะทำให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลได้

4.การเพิ่มขึ้นของน้ำตาล

สำหรับผักที่เก็บรักษาไว้ด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ จะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลในระหว่างการเก็บรักษาแต่ปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นภายหลังจากที่ผักบางชนิดมีพัฒนาการสุกแล้ว ดังนั้นจึงถือว่าการเก็บรักษาแบบ ควบคุมสภาพบรรยากาศ ไม่ทำให้ปริมาณน้ำตาลในผักเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา

5.การลดลงของ alcohol และ protein

สำหรับผักที่เก็บรักษาไว้ด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ จะทำให้ปริมาณ **alcohol และ protein** ลดลงอย่างช้าๆ แต่ถ่ายหลังการสิ้นสุดการเก็บรักษา แบบการควบคุมสภาพบรรยากาศแล้วปริมาณ **alcohol และ protein** จะเพิ่มขึ้น

6. การเปลี่ยนแปลงสาร pectin

การเก็บรักษาผักบางชนิดเช่น มันเทศ มันฝรั่ง ไว้ด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ (CA storage) ที่อุณหภูมิที่45 องศาฟาเรนไฮต์ จะทำให้ปริมาณสาร pectin ในรูปที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.การลดลงของ chlorophyll

พบว่าผักที่เก็บไว้ด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ (CA storage) จะทำให้ปริมาณ chlorophyll เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยที่เป็นเช่นนี้เพราะปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันการลดลงของ chlorophyll ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาด้วย

ผลเสียที่เกิดขึ้นจากการเก็บรักษาด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ (อันตรายของ CA storage) ต่อผลผลิตในการเก็บรักษา

ในการเก็บรักษาผลผลิตด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศนั้นถ้าอัตราส่วนของก๊าซในห้องเก็บรักษาไม่ได้สัดส่วนอย่างเหมาะสมสม่ำเสมอเวลาเกิดอุบัติเหตุทำให้อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนเปลี่ยนแปลง ในกรณีที่ความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำกว่าปกติที่กำหนดหรือกรณีที่ ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปริมาณที่กำหนดจะทำให้ที่เก็บรักษาไว้เกิดความเสียหายได้ปริมาณครั้งละมากๆเนื่องจาก กลิ่น รสชาติ หรือเกิดอาการผิดปกติ ทางสรีรวิทยาอื่นๆได้เช่นเกิด browning ในมันฝรั่ง เป็นต้น

ความผิดปกติทางสรีรวิทยาของผลผลิตภายหลังการเก็บเกี่ยว (physiological disorder)

ความผิดปกติทางสรีรวิทยาภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลผลิตมักจะพบได้บ่อย ในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งความผิดปกตินี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ความเสียหายเนื่องจากความเย็น (chilling injury)
2. ความเสียหายเนื่องจากลักษณะผิดปกติทางสรีรวิทยาที่นอกเหนือจากความเย็น (physiological disorder other than chilling injury)

1. ความเสียหายเนื่องจากความเย็น (chilling injury) เป็นปัญหาที่มักเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาและปัญหาที่สำคัญมาก นอกจากนี้ในขณะการขนส่งลำเลียงผลผลิต ในกรณีที่มีผลผลิตหลายชนิดรวมกันแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันจึงทำให้ไม่สามารถปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมได้จะทำให้พืชแต่ละชนิดมีอาการผิดปกติเกิดขึ้นได้มากบ้างน้อยบ้างตามลำดับของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ผลผลิตได้รับ

   ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายเนื่องจากความเย็นผลผลิตในระหว่างการลำเลียงขนส่งและเก็บรักษาจะเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็นมากน้อยเพียงใดนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องอีกคือ

   1.1 ความแก่ของผลผลิต(physiological maturity)ผลไม้ที่สุกแล้วจะเกิดความเสียหายได้ง่ายกว่าผลผลิตที่ยังไม่สุก เช่น มะเขือเทศในลักษณะที่มีสีชมพู เมื่อนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ32 องศาฟาเรนไฮต์ นาน6วัน แล้วนำมาไว้ที่อุณหภูมิ 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศาฟาเรนไฮต์ แล้วผลจะสุกเป็นปกติไม่เกิดความเสียหายแต่ถ้าเก็บรักษาผลที่สุด จะเสื่อมคุณภาพได้ง่าย

1.2 อุณหภูมิ (temperature) เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิด chilling injury โดยที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ผลผลิตเพิ่มความเสียหายมากขึ้น จนถึงจุดหนึ่งที่ผลผลิตแสดงออกมาจนทำให้ผลผลิตนั้นสูญเสียคุณภาพ ซึ่งความเสียหายของผลผลิตจะเกี่ยวข้องกับเวลาที่ผลผลิตได้รับอุณหภูมิต่ำด้วย กรณีที่ผลผลิตได้รับอุณหภูมิต่ำมากและเป็นเวลานานจะทำให้ผลผลิตเกิด chilling injury ได้มากยิ่งขึ้น

การควบคุมไม่ให้ผลผลิตเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็น

1. ผลผลิตที่เก็บรักษาหรือ ขณะขนส่งจะมีโอกาสเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็นได้ ซึ่งวิธีการในการควบคุมป้องกันไม่ให้ผลผลิตเกิดความเสียหายจากสาเหตุดังกล่าวสามารถทำได้ดังนี้คือ การเก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิต่ำ ดูได้จากผลกระทบจากอุณหภูมิในการเก็บรักษาภายใต้การควบคุมบรรยากาศ (Jones and et al 2006)

1 อุณหภูมิเริ่มต้น ผักที่เก็บรักษาหรือขนส่งโดยใช้ห้องเย็นควรค่อยๆลดอุณหภูมิ จะช่วยป้องกันความเสียหายจากความเย็นได้

2 การควบคุมความชื้น ในการเก็บรักษาผลผลิต ถ้าสามารถควบคุมความชื้นภายในห้องเก็บรักษาให้มีความชื้น 100 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งมีความสามารถป้องกันหรือกำจัด การระบาดของเชื้อราได้ ความเสียหายของผลผลิตที่อาจเกิดจากความเย็นก็จะน้อยลง

3 การเก็บรักษาแบบ CA (CA storage) จะสามารถช่วยป้องกันความเสียหายเนื่องจากความเย็นของผลผลิตได้

4 การผสมพันธุ์ต้านทาน ในการใช้พันธุ์พืชที่ต้านทานความเสียหายเนื่องจากความเย็นเป็นแนวทางหนึ่ง ที่นักผสมพันธุ์พืชสนใจที่จะคัดเลือกพันธุ์ ที่มีความต้านทานต่อความเสียหายเนื่องจากความเย็นได้ ซึ่งเมื่อประสบผลสำเร็จก็จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ได้ผลมาก ในการป้องกันความเสียหายของผลผลิตเนื่องจากความเย็นในการเก็บรักษา

2. ความเสียหายเนื่องจากลักษณะผิดปกติทางสรีระวิทยาที่นอกเหนือจากความเย็น

ผลผลิตที่เก็บรักษาจะเกิดความเสียหายนอกเหนือจากความเย็นได้หลายลักษณะคือ

2.1 ความชอกช้ำจากการเก็บเกี่ยว และการลำเลียงขนส่ง การใช้เครื่องมือเครื่องจักรทุนแรงในการเก็บเกี่ยว และการขนส่ง เช่น มะนาว จะทำให้ผิวเปลือกเป็นจุดสีน้ำตาล หรือเป็นสีดำเนื่องจากเซลล์ บริเวณนั้น ซึ่งมีน้ำอยู่แตกออก ซึ่งเห็นได้ชัดในการทำมะนาวดองก่อนทำต้องคลึงมะนาวก่อน และภายหลังจากการคลึงมะนาวแล้วสีผิวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างเห็นได้ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การขาดน้ำ ผลผลิตโดยเฉพาะพวกผักสด ภายหลังการเก็บเกี่ยวจะสูญเสียน้ำตลอดเวลาทำให้เหี่ยวง่ายเช่น ผัดกาด

2.3 การถูกแดดเผา ภายหลังการเก็บเกี่ยวผักสดแล้วโดยเฉพาะพวกผักที่มีผิวบางหรือไม่มีสิ่งปกคุมควรรีบนำเข้าร่ม เพราะถ้าปล่อยไว้ให้ถูกแดดบางครั้ง จะเกิดอาการเหมือนถูกน้ำร้อนลวก เช่น ผัดกาด พริก และอื่นๆ

2.4 ความเสียหายจากการเก็บรักษา ในระหว่างการเก็บรักษาอาจมีความเสียหายเกิดขึ้นและถ้าเกิดขึ้นจะเกิดขึ้นคราวละมากๆ เช่น พืชหัวอาจจะงอก หรือผักบางชนิดอาจไม่มีพัฒนาการสุก เมื่อนำออกจากห้องเก็บรักษา หรือสุกแต่ไม่ได้คุณภาพเป็นต้น (สมชาย ,2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ข้าวโพดฝักอ่อน
2. เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. ตู้แช่ควบคุมอุณหภูมิ
4. เครื่องแก้ว เช่น flask, beaker, testtube
5. hand refractometer
6. บิวเรตต์
7. เครื่องวัดสี
8. เครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมความดันก๊าซ
9. สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA)
10. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
11. ก๊าซออกซิเจน
12. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์
13. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น มีด ตะกร้า เป็นต้น
14. สารดูดความชื้น (moisture absorbent)

วิธีการทดลอง

ศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด

จัดหาข้าวโพดฝักอ่อนที่มีลักษณะคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยว นำไปลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากนั้นนำมาบรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ถุงละประมาณ 50 กรัม ใส่สารดูดความชื้นและใส่สารดูดซับ ethylene 2% ผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศพร้อมกับเติม CO_2 และ O_2 ตามอัตราที่กำหนดและนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เพื่อดูการเปลี่ยนแปลง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการมี 3 ซ้ำ ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 4 วัน และ กำหนดวิธีการทดลองดังนี้

วิธีการที่ 1 control ไม่ทำการ precooling นำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 2 ทำการ precooling เป็นเวลา 5 นาที

วิธีการที่ 3 ทำการ precooling เป็นเวลา 10 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่ 4 ทำการ precooling เป็นเวลา 15 นาที

วิธีการที่ 5 ทำการ precooling เป็นเวลา 20 นาที

ข้อมูลที่ศึกษา

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คิดโดยทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ก่อนการเก็บรักษา หลังจากนั้นทุกๆ 4 วัน ให้ทำการชั่งน้ำหนักใหม่แล้วบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสดและคำนวณตามสมการ

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด= $\frac{\text{น.น.สด ก่อนการเก็บรักษา – น.น. สด หลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักสดก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$

2. ปริมาณ total soluble solids (TSS) ทุกๆ 4 วัน หลังการเก็บรักษา นำข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมาวัดปริมาณ TSS โดยการนำน้ำคั้นจากข้าวโพดฝักอ่อนมาวัดด้วย hand refractometer มีหน่วยเป็น brix

3. ปริมาณ tritratable acidity (TA) ทำการบันทึกผลทุกๆ 4 วัน โดยการนำน้ำคั้นจากข้าวโพดฝักอ่อน ปริมาณ 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3-4 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตรเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.116 จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั่นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์กรดแอสคอร์บิกจากสูตร

เปอร์เซ็นต์กรดแอสคอร์บิก = $\frac{\text{N base x ml. base x meq. Wt. ของกรดแอสคอร์บิก}}{\text{ml. ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$

โดย N base = Normality ของ NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตรเตรต

meg. Wt. ของกรดแอสคอร์บิก = 0.06808

4. การเปลี่ยนแปลงสี บันทึกผลทุกๆ 4 วัน โดยใช้เครื่องวัดสี วัดทั้งก่อนและหลังการทดลอง

5. คุณภาพของกลิ่นทุกๆ 4 วันหลังการเก็บรักษานำข้าวโพดฝักอ่อนมาดมกลิ่น โดยแบ่งคะแนนความชอบเป็น 5 ระดับคือ

ระดับคะแนน 5 คือ กลิ่นดีมากเช่นเดียวกับข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด

ระดับคะแนน 4 คือ กลิ่นใกล้เคียงกับข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด

ระดับคะแนน 3 คือ กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้

ระดับคะแนน 2 คือ กลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับ

ระดับคะแนน 1 คือ กลิ่นผิดปกติมากไม่เป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลอง	วันที่ 18 เดือน ตุลาคม 2550
สิ้นสุดการทดลอง	วันที่ 30 เดือน ตุลาคม 2550
รวมระยะเวลาทั้งสิ้น	12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.67 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 1.21 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 4วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ลดอุณหภูมิระยะ 15นาที, ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและลดอุณหภูมิ 10นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.28,1.27 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.21 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.55เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ ระยะเวลา 5 นาที, 15 นาที ,20 นาทีข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.74, 2.71 และ 2.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 2.52 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ลดอุณหภูมิระยะเวลา 10 นาที, 5 นาที และ ข้าวโพดฝักอ่อน

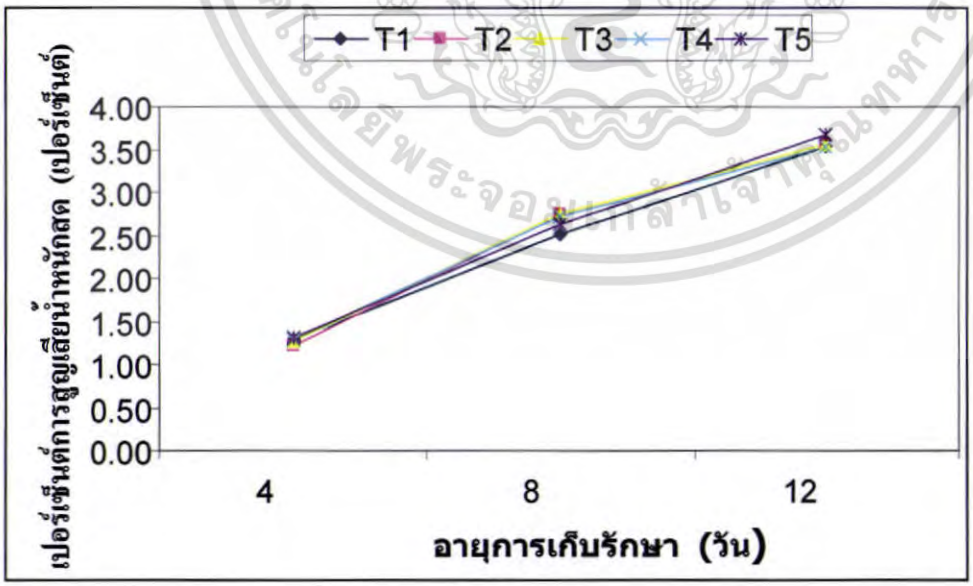
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.56, 3.55 และ 3.54เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ระยะเวลา 15นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 3.53 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

วิธีการ	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)		
	4 DAS	8 DAS	12 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	1.2770a	2.5220a	3.5437a
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	1.2157a	2.7473a	3.5557a
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	1.2563a	2.7500a	3.5667a
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	1.2877a	2.7100a	3.5327a
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	1.3013a	2.6183a	3.6793a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่าข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงไม่มาก ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.10 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.40 brix (ตารางที่ 2)

ก่อนทำการทดลอง

ก่อนทำการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 6.60 – 6.40 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่าข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.10 brix รองลงมาคือข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ระยะเวลา 10 นาที, 20 นาที และ 5 นาที มีปริมาณ TSS 6.93, 6.86 และ 6.76 brix ตามลำดับ ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.50 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10, นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.03 brix รองลงมาคือ ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ระยะเวลา 20 นาที,15 นาที มีปริมาณ TSS 6.88 , 6.80 และ 6.80 brix ตามลำดับ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.75 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.05 brix รองลงมาคือข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว, ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ระยะเวลา 10 และ 15 นาที มีปริมาณ TSS 6.86, 6.86 และ 6.83 brix ตามลำดับ ระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

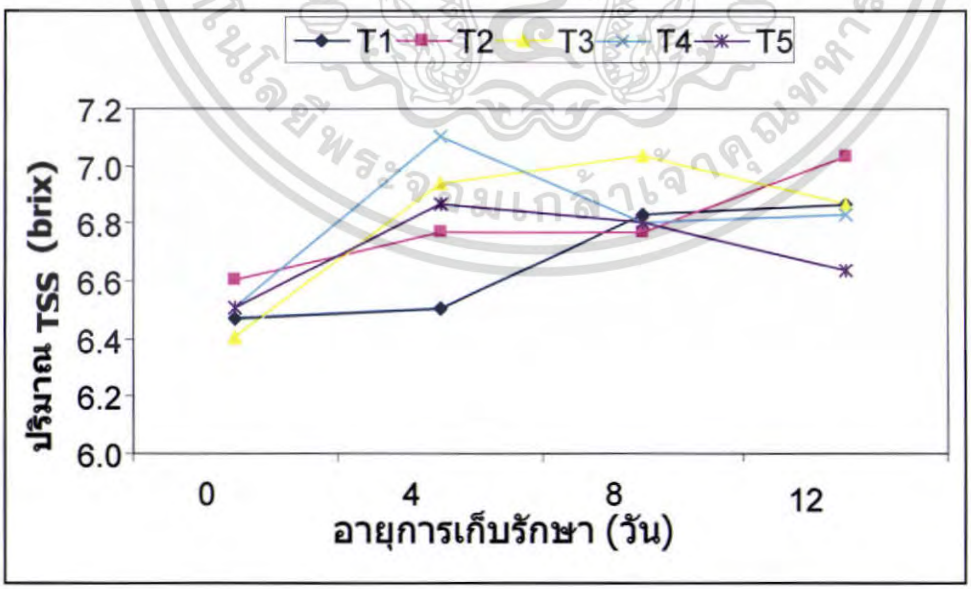
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

6.63 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณ TSS (brix)			
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	6.4667ab	6.5000b	6.8333a	6.8667a
ลดอุณหภูมิ 5นาที	6.6000a	6.7667ab	6.7667a	7.0333a
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	6.4000b	6.9333a	7.0333a	6.8667a
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	6.5000ab	7.1000a	6.8000a	6.8333a
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	6.5000ab	6.8667a	6.8000a	6.6333a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82170

3. ปริมาณ tritratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีปริมาณ TA เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.381 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.106 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการทำการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในระหว่าง 0.35 - 0.38

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.304 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือระยะเวลา 15 นาที,10 นาที และ 5 นาที มีปริมาณ TA 0.291, 0.289 และ 0.282 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.276 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ(TA) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.200 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ระยะเวลา 15 นาที , 20 นาที และ 10 นาที มีปริมาณ TA คือ 0.187 , 0.180 และ 0.170 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.166 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ(TA) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

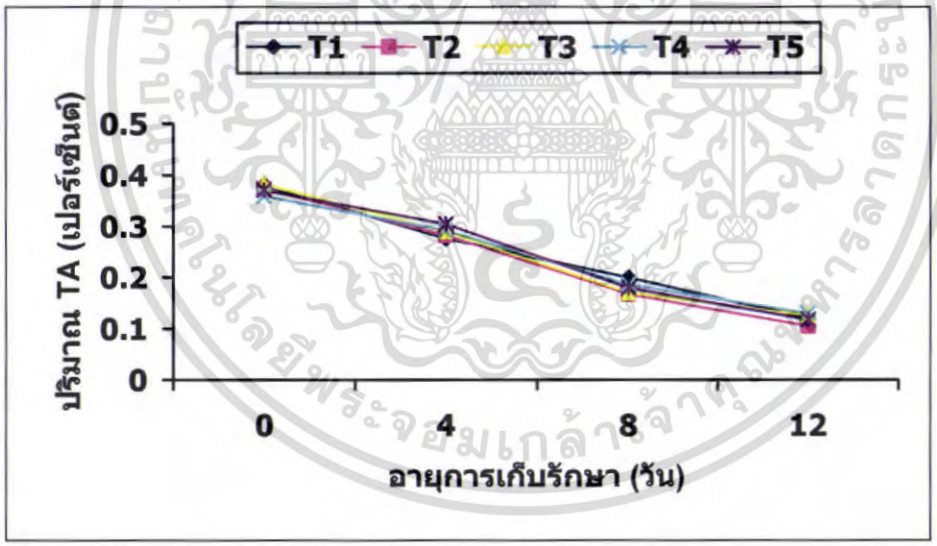
ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.132 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือระยะเวลา 10 นาที, ข้าวโพดฝักอ่อนที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ 20 นาที มีปริมาณ TA คือ 0.126, 0.121 และ 0.119 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.106 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ(TA) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)			
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	0.3800a	0.2763a	0.2000a	0.1213a
ลดอุณหภูมิ5 นาที	0.3730ab	0.2820a	0.1667a	0.1060a
ลดอุณหภูมิ10 นาที	0.3810a	0.2893a	0.1703a	0.1263a
ลดอุณหภูมิ15 นาที	0.3593b	0.2917a	0.1870a	0.1320a
ลดอุณหภูมิ20 นาที	0.3703ab	0.3040a	0.1803a	0.1190a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าสี

ค่าความสว่าง (L*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่าง(L*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดจะมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 67.30 – 70.26

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างของสี(L*)มากที่สุดคือ 70.26 รองลงมา คือ ระยะเวลา 10, 5 และ 15 นาที มีค่าความสว่าง คือ 70.05, 68.95 และ 68.09 ตามลำดับ ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 67.30 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าความสว่าง (L*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 70.94 รองลงมา คือ ระยะเวลา 15, ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ 15 นาที มีค่าความสว่าง คือ 70.28, 69.42 และ 69.29 ตามลำดับ ส่วน ระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 68.07 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าความสว่าง (L*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

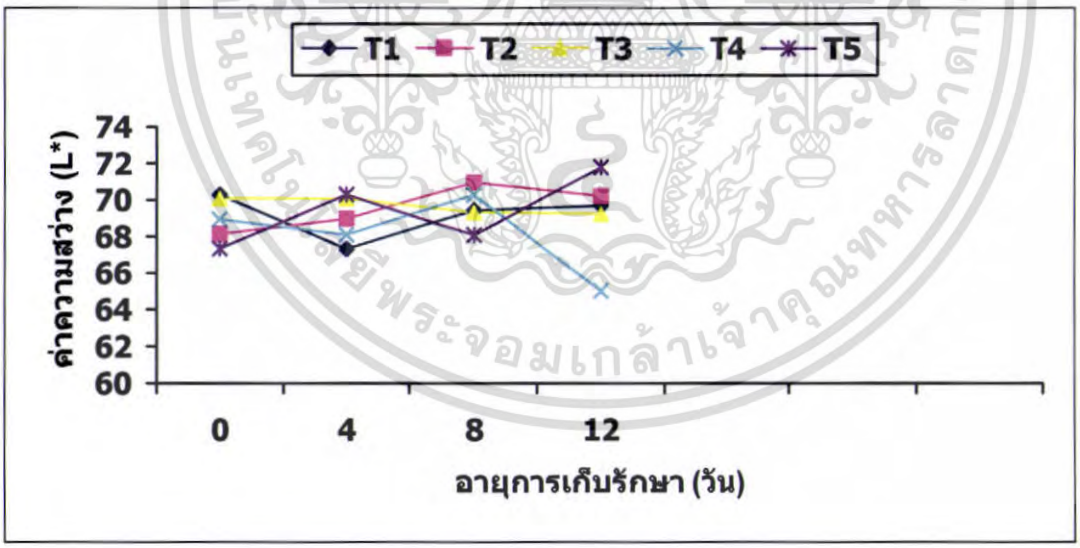
ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างของสี(L*) มากที่สุดคือ 71.80 รองลงมา คือ ระยะเวลา 5,ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ 10 นาที มีค่าความสว่าง คือ 70.19, 69.70 และ 69.21 ตามลำดับ ส่วน ระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 65.04 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าความสว่าง (L*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงสี ค่าความสว่าง (L*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ค่าความสว่าง (L*)			
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	70.2667a	67.3067a	69.4267a	69.7000a
ลดอุณหภูมิ5 นาที	68.0967a	68.9500a	70.9400a	70.1900a
ลดอุณหภูมิ10 นาที	70.0533a	70.0533a	69.2933a	69.2133a
ลดอุณหภูมิ15 นาที	68.9500a	68.0967a	70.2867a	65.0433a
ลดอุณหภูมิ20 นาที	67.3067a	70.2667a	68.0700a	71.8000a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 4 แสดงปริมาณความสว่างของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีแดง (a*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดง(a*)ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดจะมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 0.38 – 1.27

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงของสี (a*) มากที่สุดคือ 1.12 รองลงมา คือระยะเวลา 15, 10 และ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีแดง คือ 1.07, 1.06 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าสีแดง (a*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีแดงของสีแดง(a*)มากที่สุดคือ 1.08 รองลงมา คือ ระยะเวลา 15, 5 และ 20 นาที มีค่าสีแดง คือ 1.07, 1.02 และ 0.88 ตามลำดับ ส่วน ระยะเวลา 10 นาที มีสีแดงน้อยที่สุด คือ 0.83 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าสีแดง (a*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

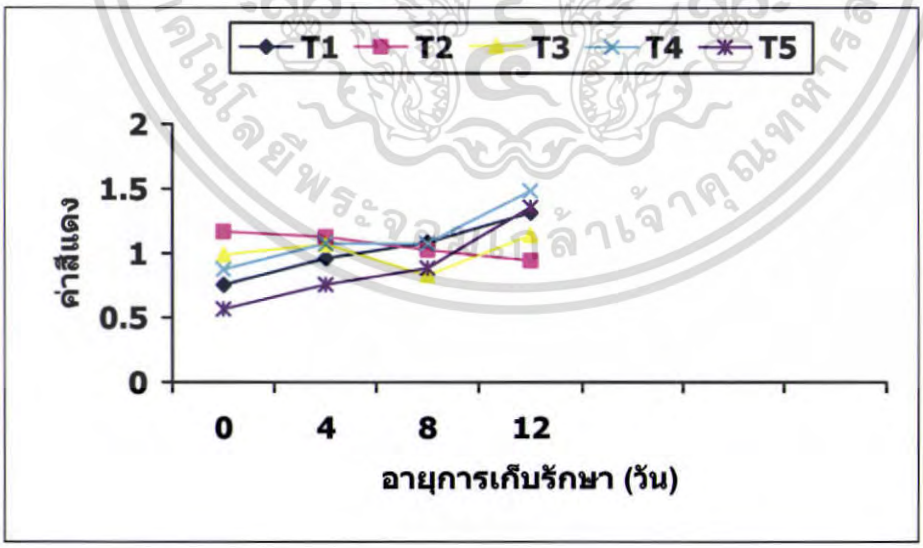
ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดง (a*)ของสีมากที่สุดคือ 1.48 รองลงมา คือ ระยะเวลา 20 , ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ ระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดง คือ 1.35, 1.31 และ 1.13 ตามลำดับ ส่วนระยะเวลา 5 นาที มีสีแดงน้อยที่สุด คือ 0.94 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าสีแดง (a*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงสี ค่าสีแดง (a*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ค่าสีแดง (a*)			
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	0.75a	0.96a	1.08a	1.31a
ลดอุณหภูมิ5 นาที	1.16a	1.12a	1.02a	0.94a
ลดอุณหภูมิ10 นาที	0.98a	1.06a	0.82a	1.13a
ลดอุณหภูมิ15 นาที	0.87a	1.07a	1.07a	1.48a
ลดอุณหภูมิ20 นาที	0.56a	0.75a	0.88a	1.35a

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 5 แสดงค่าสีแดง(a*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีเหลือง (b*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด จะมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 25.51 – 30.48

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองของสีมากที่สุดคือ 30.49 รองลงมา คือ ระยะเวลา 5, 10 และ 20 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 30.32, 29.92 และ 27.78 ตามลำดับ ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 25.51 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าสีเหลือง (b*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองของสีมากที่สุดคือ 29.42 รองลงมา คือ ระยะเวลา 5, 10 และ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลือง คือ 28.04, 27.64 และ 26.01 ตามลำดับ ส่วน ระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 23.92 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าสีเหลือง (b*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

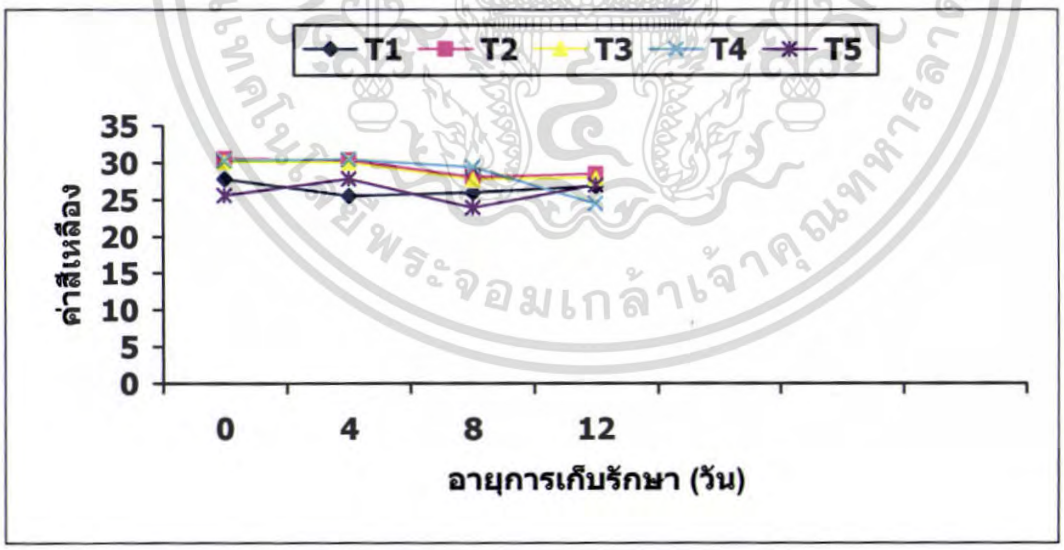
ปรากฏว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองของสีมากที่สุดคือ 28.48 รองลงมา คือระยะเวลา 10, 20 และ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลือง คือ 27.88, 26.99 และ 26.88 ตามลำดับ ส่วน ระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 24.53 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณค่าสีเหลือง (b*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงสี ค่าสีเหลือง (b*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

วิธีการ	ค่าสีเหลือง (b*)			
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	27.78 b	25.51b	26.01b	26.88b
ลดอุณหภูมิ5 นาที	30.49b	30.32b	28.04b	28.48b
ลดอุณหภูมิ10 นาที	30.01b	29.92b	27.64b	27.88b
ลดอุณหภูมิ15 นาที	30.32b	30.48b	29.42b	24.53b
ลดอุณหภูมิ20 นาที	25.51b	27.78b	23.92b	26.99b

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 6 แสดงค่าสีเหลือง(b*) ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คุณภาพกลิ่นของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด

ในระหว่างการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดทุกๆ การทดลองพบว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลองข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีคะแนน 5 คะแนน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้ (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาทีและ 15 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน และ ระยะเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 2 คะแนน ระยะเวลา การลดอุณหภูมิมีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

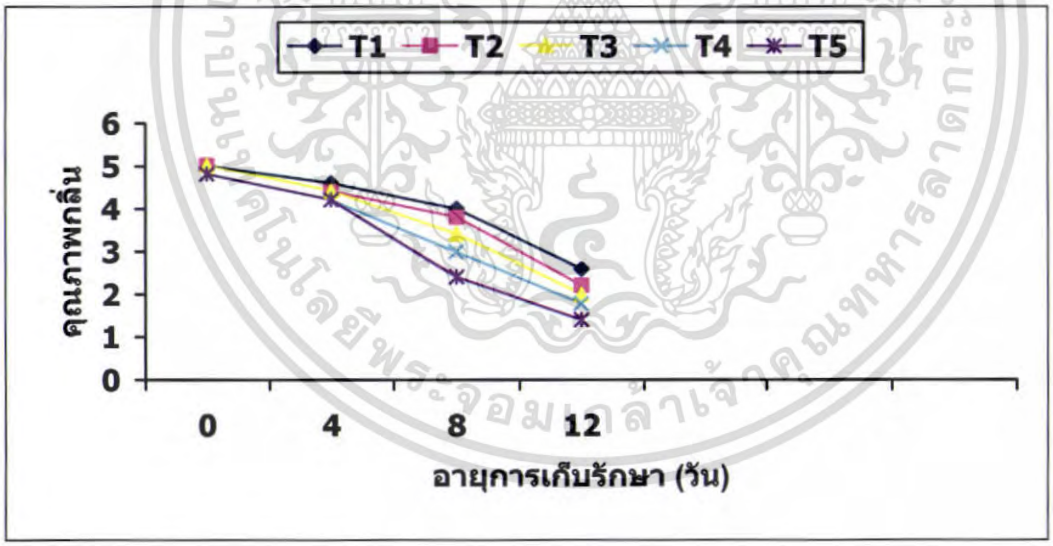
พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที และ 10 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยไม่เป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 2 คะแนน ระยะเวลา 15 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติมากไม่เป็นที่ยอมรับ โดยมีคะแนน 1 คะแนน ระยะเวลาการลดอุณหภูมิมีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพกลิ่น ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

วิธีการ	คุณภาพกลิ่น			
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	5.0a	4.6a	4.0a	2.6a
ลดอุณหภูมิ5 นาที	5.0a	4.4a	3.8ab	2.2ab
ลดอุณหภูมิ10 นาที	5.0a	4.4a	3.4ab	2.0ab
ลดอุณหภูมิ15 นาที	4.8a	4.2a	3.0bc	1.8ab
ลดอุณหภูมิ20 นาที	4.8a	4.2a	2.4c	1.4b

* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 7 แสดงคุณภาพกลิ่นของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดภายหลังการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที , 15 นาที และ 20 นาที ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดในทุกๆ วิธีการ สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด 12 วัน

ตารางที่ 8 แสดงอายุการเก็บรักษาของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	อายุการเก็บรักษา (วัน)
ไม่ลดอุณหภูมิ	12 DAS
อุณหภูมิ 5 นาที	12 DAS
อุณหภูมิ 10 นาที	12 DAS
อุณหภูมิ 15 นาที	12 DAS
อุณหภูมิ 20 นาที	12 DAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่เก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด และข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

พบว่า ปริมาณ TSS นี้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ วิธีการ ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TSS ของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด โดยข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด และข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด

3. ปริมาณ titratable acidity (TA)

พบว่า ปริมาณ TA นี้จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TA ของมันฝรั่งหั่นสด โดยข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด และข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด

4. ความเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ

ค่าความสว่าง (L*)

ปรากฏว่า ค่าความสว่างนี้จะลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อค่าความสว่างของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุด และข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีแดง (a*)

ปรากฏว่า ค่าสีแดงนี้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อค่าสีแดงของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที จะมีค่าสีแดงมากที่สุด และข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด

ค่าสีเหลือง (b*)

พบว่า ค่าสีเหลืองนี้จะลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อค่าสีเหลืองของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด โดยข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุด และข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด

6. คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่ง

พบว่า ภายหลังการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดเป็นเวลา 4 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเป็นที่ยอมรับได้ และภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 และ 10 นาที มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้ ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 และ 20 นาที มีกลิ่นผิดปกติมากจนไม่เป็นที่ยอมรับได้

7. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดทั้งที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียสจะสามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดเพียง 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของการลดอุณหภูมิต่อการยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด พบว่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 12 วัน

ภายหลังการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด ในทุกวิธีการจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้น เนื่องจากผลผลิตยังมีชีวิตและยังคงมีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดกระบวนการเผาผลาญอาหารสะสม อีกทั้งยังมีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ทำให้การเก็บรักษาสั้นลง ดังนั้นเราจึงควรลดการสูญเสียน้ำหนักของผลผลิตให้มากที่สุด จึงจะทำให้ผลผลิตสูญเสียคุณภาพช้าลงและเก็บรักษาผลผลิตได้นานยิ่งขึ้น

ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาในช่วง 4 วัน คุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อย เพราะปริมาณกรดและน้ำตาลยังไม่ลดลง ซึ่งการลดลงของกรดและน้ำตาลเนื่องมาจากพืชนำ ไปใช้ในการหายใจ (Seymour, 1993) สำหรับคุณภาพกลิ่นในช่วง 8-12 วัน ข้าวโพดฝักอ่อนเริ่มมีกลิ่นผิดปกติไปจนถึงผิดปกติมากไม่เป็นที่ยอมรับได้ เนื่องจากเริ่มมีการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนจึงมีการสะสมของ Ethanol (Pantastico, 1975)

การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ จะต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิต จึงจะทำให้ผลผลิตนั้นสามารถเก็บรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดอัตราการหายใจและการเกิดเอทธิลีน ทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นานขึ้น (Wills และคณะ, 1981) และการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการหายใจ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในผลผลิต จึงสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าอุณหภูมิปกติ จากการที่เราใช้ถุง PE ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มาก จึงไม่เกิดการหายใจโดยใช้ออกซิเจน ซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Brydson, 1969)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย . 2530 **การเก็บรักษาผลผลิตสดการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว** : เทคโนโลยีและสรีรวิทยา. เชียงใหม่ : รัตนพลพริ้นติ้ง

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์ . 2542. **ข้าวโพดฝักอ่อน**. กรุงเทพ: ปราณีเจริญบล็อกและการพิมพ์.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จริงแท้ ศิริพานิช และ ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2543. **การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** นครปฐม : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ.

จิรา ณ หนองคาย. 2531. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผัก ผลไม้และดอกไม้.** แมสพับลิซซิ่ง. กรุงเทพฯ.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2540. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ดนัย บุณยเกียรติและนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

สมชาย กล้าหาญ. 2543. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมชาย กล้าหาญและยุพัตสา คำดี. 2544. **"อิทธิพลของสัดส่วน CO_2 : O_2 และอายุของฝักต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน"** ในการประชุมวิชาการ มมส. ครั้งที่ 1 มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. **สรีรวิทยาของพืช.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2536 . **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว.** ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.

Brydson,J.A. 1969. **Plastics Materials.** Chapel River Press. London.

Kader,A.A. 1993. **Postharvest Technology of Horticulture Crops.** New Your : Division of Agriculture and Natural Resources.

Glahan, S.and Kerdsiri,T. 2001. "Influence of CO2 : O2 on Quality after Storage of Gros Michel "Hom Thong". 55. **Abstracts. The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment.** Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

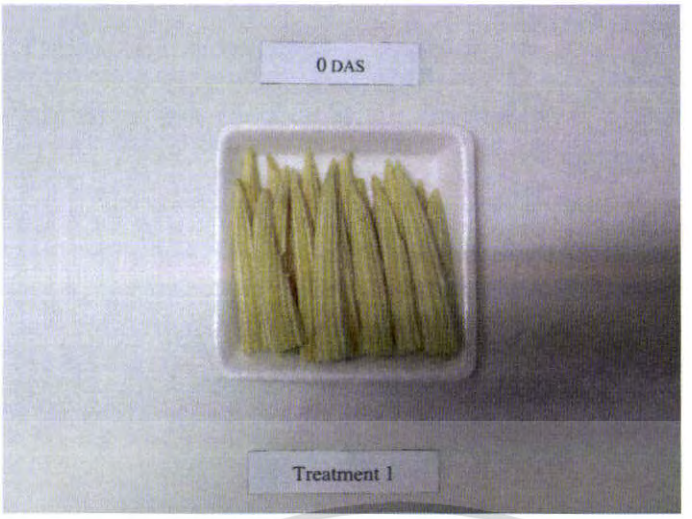
Pantastico,ER.B. 1975. **Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruit, and Vegetables.** Westport : AVI publishing.

Thomas,W.T. 1976. **Agriculture Chemicals Book III.** California : Thomson Publication.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

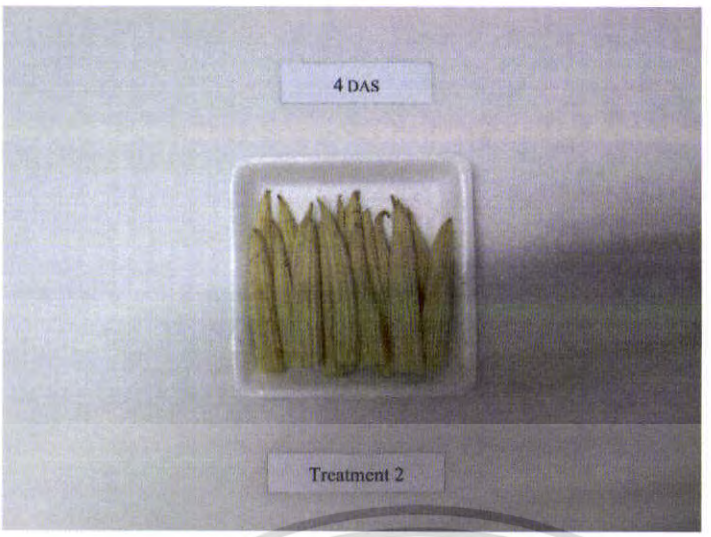
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดก่อนการเก็บรักษา

ภาพผนวกที่ 2 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

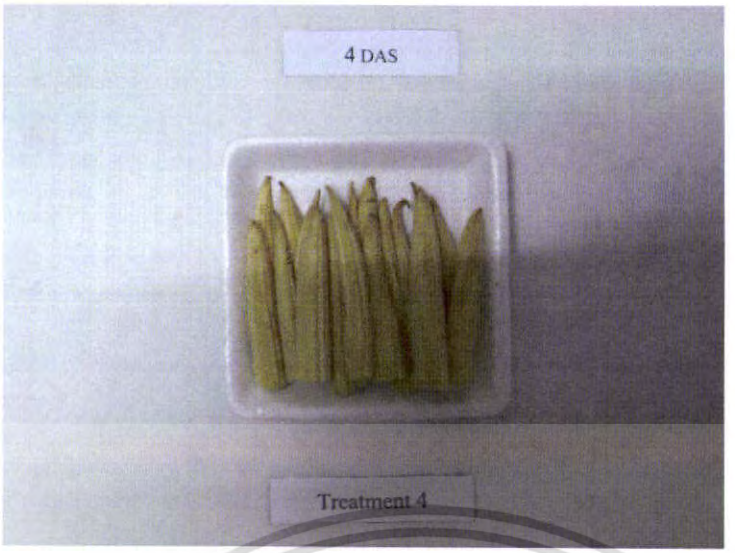
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ภาพผนวกที่ 4 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

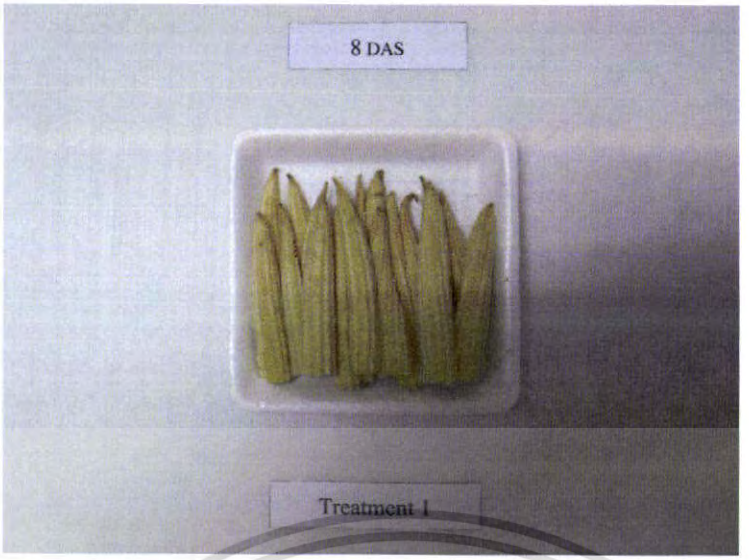
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ภาพผนวกที่ 6 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

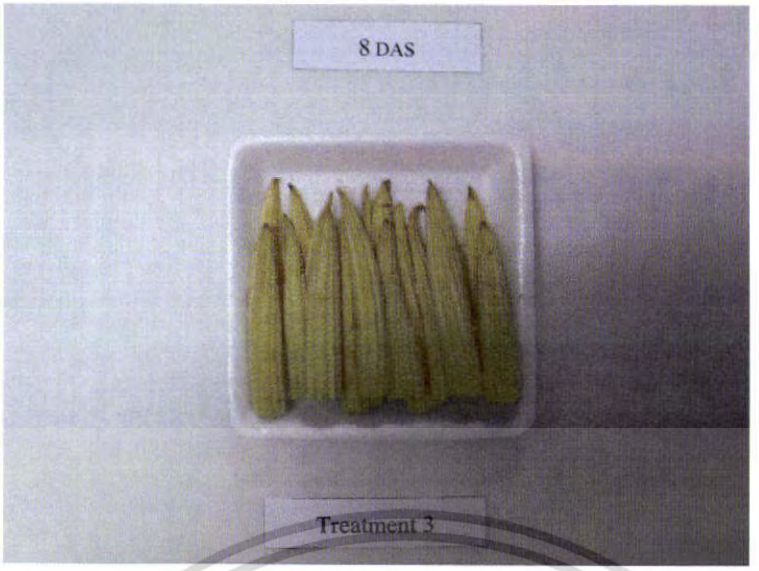
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ภาพผนวกที่ 8 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

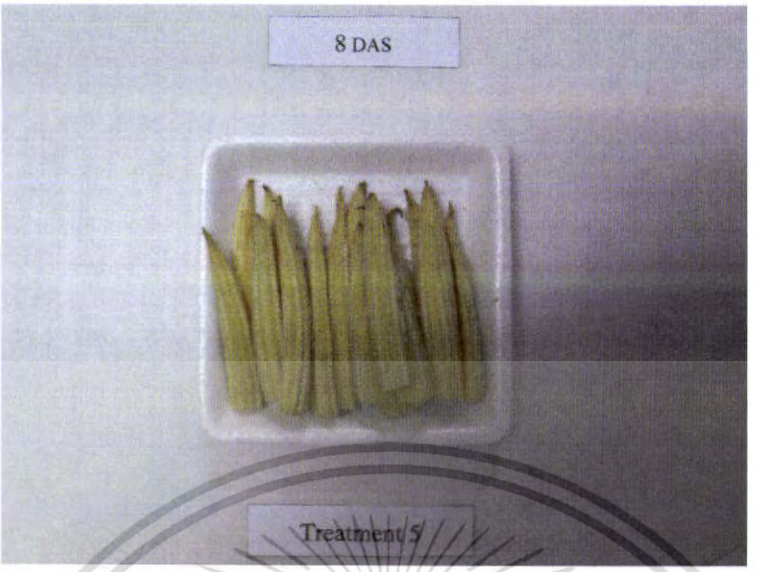
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 9 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ภาพผนวกที่ 10 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 11 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

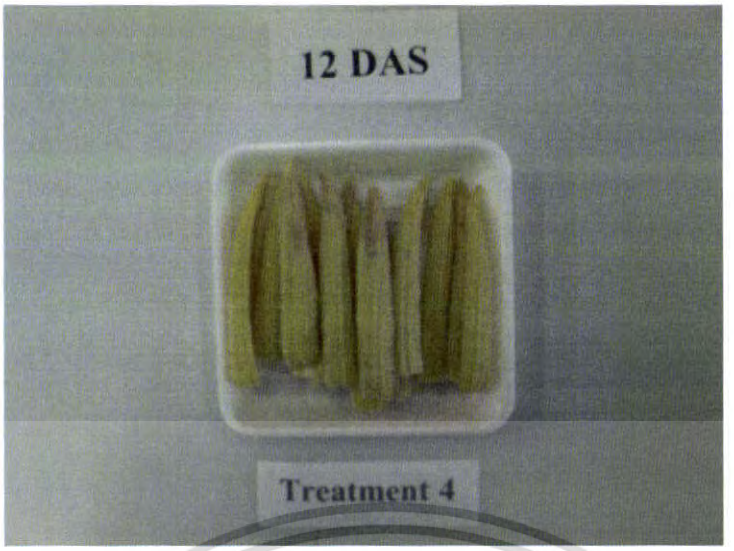
ภาพผนวกที่ 12 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 13 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ภาพผนวกที่ 14 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 15 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ภาพผนวกที่ 16 แสดงคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้