

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแตงกวาหั่นสด  
Influence of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut of Cucumber

โดย

นางสาว ภาสิตา นาคกุลบุตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

เสนอ

๒พ.  
๑๕/๑  
๑๕๕๐

เลขหางี้.....  
เลขทะเบียน..... 82160  
วัน,เดือน,ปี..... ๘ ก.ค. ๒๕๕๑

ภาควิชา พืชสวน  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

b. 11945370  
i. ....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.๒๕๕๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญาตรี

## ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแตงกวาหั่นสด

Influence of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut of Cucumber



โดย  
นางสาว ภาสิดา นาคกุลบุตร

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 20 เดือน ..... พ.ศ. 57

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 20 เดือน ..... พ.ศ. 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุ  
การเก็บรักษาแตงกวาหั่นสด  
โดย : นางสาว ภาสิตา นาคกุลบุตร  
สาขาวิชา : พืชสวน  
ภาควิชา : พืชสวน  
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร  
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแตงกวาหั่นสด โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ คือ แตงกวาหั่นสดที่ไม่ทำการลดอุณหภูมิ (control) และแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า แตงกวาหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณ TA และค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แตงกวาหั่นสดที่เก็บรักษาทุกวิธีการมีสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และทุกวิธีการที่เก็บรักษามีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุดเท่ากัน คือ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Influence of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut of Cucumber

By : Miss. Pasita Nakkulabhut

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 of cucumber. Experimental design was completely randomized design comprised of five treatments as following ; non-precooling (control) and four levels time as followed 5, 10, 15 and 20 minutes of precooling at temperature as 0 °C, then stored at 12 °C. The results showed that fresh weight loss of fresh cut of cucumber, TA and firmness increased according to storage time in creased. TSS content decreased corresponding to storage time increased. There is slightly change in color (L\*,a\*,b\*) of all treatment. Fresh cut of cucumber of all treatment gave the longest storage life of 8 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยาม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษ เรื่องผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแตงกวาหั่นสด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่กรุณาให้โอกาสและคำปรึกษา แนะนำแนวทางการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในห้องปฏิบัติการในการทดลองในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ ตลอดจนจนคณาจารย์ในภาควิชาต่างๆ ท่าน ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมวิทายาการต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

และขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคอยให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณพี่ ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จได้เลยหากขาดบุคคลที่กล่าวถึง และไม่ได้กล่าวถึง จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ด้วยความเคารพอย่างสูง

ภาสิดา นาคกุลบุตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	I
สารบัญภาพ	II
สารบัญภาคผนวก	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	14
ผลการทดลอง	17
สรุปผลการทดลอง	35
วิจารณ์ผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	41



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดหลังการเก็บรักษาของแตงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	18
2. แสดงปริมาณ total soluble solid หลังการเก็บรักษาของแตงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	21
3. แสดงปริมาณ titratable acidity หลังการเก็บรักษาของแตงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	24
4. แสดงค่าความสว่าง ( $L^*$ ) หลังการเก็บรักษาของแตงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	26
5. แสดงค่าสีแดง ( $a^*$ ) หลังการเก็บรักษาของแตงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	28
6. แสดงค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) หลังการเก็บรักษาของแตงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	30
7. แสดงค่าความแน่นเนื้อ หลังการเก็บรักษาของแตงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแตงกวาหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลัง การเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	19
2. แสดงปริมาณ total soluble solid ของแตงกวาหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน	22
3. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของแตงกวาหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน	24
4. แสดงค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ของแตงกวาหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน	26
5. แสดงค่าสีแดง ( $a^*$ ) ของแตงกวาหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน	28
6. แสดงค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ของแตงกวาหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน	31
7. แสดงค่าความแน่นเนื้อของแตงกวาหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1. แสดงลักษณะของแตงกวาหั่นสดก่อนการเก็บรักษา	42
2. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน	43
3. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน	43
4. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน	44
5. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน	44
6. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน	45
7. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน	46
8. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน	46
9. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน	47
10. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน	47
11. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน	48
12. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน	49
13. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน	49
14. แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. แสดงคุณภาพของแสงกว่าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน 50
16. แสดงคุณภาพของแสงกว่าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน 51
17. แสดงคุณภาพของแสงกว่าหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 8 วัน 52
18. แสดงคุณภาพของแสงกว่าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 8 วัน 52
19. แสดงคุณภาพของแสงกว่าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 8 วัน 53
20. แสดงคุณภาพของแสงกว่าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 8 วัน 53
21. แสดงคุณภาพของแสงกว่าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 8 วัน 54



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ปัจจุบันวิถีชีวิตมนุษย์เราได้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยซึ่งมีการใช้ชีวิตในแบบที่เร่งรีบและแข่งขันกับเวลามากขึ้นในทุกด้านไม่เว้นแม้แต่ด้านอุปโภคบริโภค ทำให้การบริโภคผักสดแปรรูปได้เป็นที่นิยมมากในขณะนี้เพราะทำให้ประหยัดเวลาและสะดวกในการทำอาหารมากขึ้น แต่เนื่องจากผักสดแปรรูปมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าผักสดที่ยังไม่ได้รับการแปรรูป และแดงกว่าเป็นผักที่เรานิยมรับประทานสด เราจึงได้จัดทำการศึกษาวิจัยและทดลองทำการศึกษาค้นคว้าที่เหมาะสม เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาแดงกว่าที่มีการแปรรูปพร้อมบริโภค เพื่อที่จะได้ยืดอายุการเก็บรักษาแดงกว่าแปรรูปในปัจจุบันที่พร้อมบริโภคให้คงความสดไว้ได้นานขึ้น มีคุณภาพที่ดี นำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในด้านธุรกิจการค้าและเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการแปรรูปผักสดพร้อมบริโภคนิดอื่นๆต่อไป

ภาสิดา นาคกุลบุตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาแสงควาหันทันสดที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะทางไกลและการเก็บรักษาก่อนการจำหน่าย
2. เพื่อต้องการศึกษาให้ทราบถึงระยะเวลาในการเก็บรักษาแสงควาหันทันสดว่าสามารถมีอายุในการเก็บรักษานานเท่าไร
3. เพื่อต้องการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาแสงควาหันทันสดว่าสามารถขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เท่าไรถึงดีที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

### แตงกวา

แตงกวามีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียและแอฟริกา ปลูกกันมานานกว่า 100 ปีมาแล้ว เข้าสู่ประเทศจีนราวปี ค.ศ. 100 แล้วแพร่ขยายไปยังประเทศต่างๆ ในเอเชีย ฝรั่งเศสรู้จักแตงกวาในศตวรรษที่ 9 อเมริกาปลูกครั้งแรกที่รัฐฟลอริดา ในปี ค.ศ. 1539 แตงกวาอยู่ใน Genus cucumis ซึ่งที่พบมีประมาณ 30 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่ในเขตเอเชียและแอฟริกา ที่รู้จักแพร่หลายมี 2 ชนิด คือ

- *Cucumis sativas* L.
- *Cucumis melo* L.

แตงกวาเป็นพืชสวนครัวมีเถาเลื้อย มีมือเกาะพวงลำต้น ผลเป็นแบบ simple fruit แบบ pepo มีเปลือกแข็ง เมล็ดและเนื้อผลไม้สังเกตได้ชัดเจน (จิตติ,2511)

แตงกวาแบ่งได้ 4 กลุ่ม คือ

1. Field cucumber หมายถึงแตงกวาทั่วไป มีหนามสีขาหรือสีดำ
2. Forcing cucumber เป็นแตงกวาที่มีผลยาวเกลี้ยง หนามน้อย ไม่ค่อยมีเมล็ด
3. Skim cucumber เป็นแตงกวาที่มีผลสีน้ำตาลแดง
4. Picking cucumber แตงกวาผลเล็กมี 2 ชนิด คือ พวกชอบอากาศร้อน มีผลคล้ายไข่และพวกที่ปลูกได้ดีในฤดูฝน มักมีผลยาว (สุเทวี,2522)

สิ่งที่ทำให้แตงกวามีลักษณะไม่ดี คือความเหลืองซึ่งถูกกระตุ้นโดยอุณหภูมิที่สูงและเอทิลีน การเก็บที่อุณหภูมิ 4 – 10 องศาเซลเซียสจะช่วยให้อาการเหลืองเกิดช้าลง ไม่ควรเก็บแตงกวาหรือแตงร้านร่วมกับผักที่ผลิตเอทิลีนได้มากเช่น บรอกโคลี คอรวักษาความเขียวและความเต่งไว้อย่าให้เหี่ยว (กนกมณฑล,2526)

Pantastico et al. ได้แนะนำว่าควรเก็บแตงกวาไว้ที่อุณหภูมิ 10 – 11.7 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 92 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาแตงกวาได้นานถึง 2 สัปดาห์ (Salunkhe and Desai,1984)

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แตงกวามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis sativas* L. อยู่ในสกุล Cucurbitaceae แตงกวาเป็นพืชล้มลุก Bailey (1942) และ Whitaker and Davis ได้บรรยายถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของแตงกวาไว้ดังนี้

#### 1. ราก (root)

แตงกวามีระบบรากแบบ tap root system โดยมีรากแก้วเป็น primary root มีรากแขนงเป็น secondary root แตกออกจำนวนมากรอบๆ รากแก้ว และมีรากฝอยจำนวนมากแตกออกจากรากแขนงอีกทีหนึ่ง ระบบรากขึ้นอยู่กับดินเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ลำต้น (stem)

มีลักษณะเป็นเถาไม้เลื้อยมีสีเขียวอ่อน และลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไปและมีลักษณะเป็นข้อๆ มีกิ่งแขนงแตกออกจากลำต้น รากแขนงมักมีขนาดใหญ่

## 3. ใบ (leaf)

ใบเป็นแบบ simple leaf มีก้านใบ (petiole) ยาว เส้นใบเป็นแบบร่างแห (palmate venation) บนใบมีขนเล็กๆปกคลุมอยู่ทั่วไป ด้านล่างใบมีขนเฉพาะส่วนเส้นกลางใบ ใบจะมีแฉก 3 – 5 แฉก

## 4. มือ (tendrils)

เกิดตรงมุมใบ (axils of the leaves) มีลักษณะสีเขียวอ่อน ปลาย tendrils ม้วนงอเพื่อสำหรับเกี่ยวหรือเพื่อยึดเกาะ

## 5. ดอก (flowers)

ดอกของแตงกวาเป็นแบบ monoecious มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่บนต้นเดียวกัน ดอกตัวผู้จะเกิดเป็นกลุ่ม 3 – 5 ดอก มีการถ่ายละอองเกสรแบบผสมข้าม (cross pollination) โดยอาศัยแมลงเป็นตัวผสม

### ก. ดอกตัวผู้ (staminate flowers)

กลีบดอก (corolla) มีสีเหลืองติดกันแบบ campanulate กลีบปลายดอกแยกออกเป็น 5 lobes โคนของกลีบดอกเป็นฐานของ filament ปลาย filament แต่ละอันมีเกสรตัวผู้ (anther) ดอกเกิดระหว่างมุมของก้านใบกับลำต้น (leaf axils) มีก้านดอก และกลีบเลี้ยงมีขน (hair) เล็กคลุมอยู่ทั่ว

### ข. ดอกตัวเมีย (pistillate flower)

มีรังไข่ติดอยู่ที่ calyx tube เห็นได้ชัดเจนคือเป็น inferior ovary โคนของดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอดกลม (sympetalous) ปลายกลีบแยกเป็น 5 lobes style มีลักษณะอ้วนสั้น ตอนปลายกิ่งมี stigma กลมมน 3 อัน ดอกตัวเมียมักเกิดระหว่างตอนปลายของเถาในมุม (axil) ของลำต้นกับกิ่งแขนง (lateral branch) หรือระหว่างใบกับลำต้น ดอกตัวเมียบานนาน 1 – 2 วัน

## 6. ผล (fruits)

ผลเป็นแบบ simple fruit ลักษณะผลเป็น pepo มีรูปร่างยาว (oblong) ผลอ่อนมีสีเขียว ต่อมาจะมีสีเขียวปนขาว แล้วมาเขียวปนเหลือง จนผลแก่เต็มที่จะมีสีเหลือง เมื่อผ่าผลแตงกวาออกมาตามขวาง (cross section) ปรากฏว่าในแต่ละ carpel มี placenta ต่ออยู่กับผนัง ovary แตงกวามี 3 carpals เนื้อเป็น mesocarp ผลแตงกวาผลหนึ่งมีเมล็ดจำนวนมากและผลอ่อนของแตงกวาจะมีหนามสีขาวและดำ แต่แตงกวาที่มีหนามสีดำจะเก็บได้นานประมาณ 3 – 4 วัน ส่วนใหญ่แล้วแตงกวาที่ปลูกในประเทศไทยมักเป็นแตงกวาที่มีหนามสีดำ (ทศพร, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตงกวาพันธุ์พื้นเมืองที่นิยมปลูกในประเทศไทยมี 2 ประเภท

1. แตงกวาหรือแตงไร้ เป็นแตงกวาผลเล็ก ความยาวของผล 4 – 10 เซนติเมตร ความกว้างของผล 2.2 – 2.6 เซนติเมตร ใ้ใหญ่ เนื้อบาง สีผลสีเขียว – สีเขียวอ่อน มีหนามดำหรือขาว นิยมปลูกแบบเลื้อย
2. แตงร้าน เป็นแตงกวาผลใหญ่ ความยาวของผล 12 – 15 เซนติเมตร ความกว้างของผล 3 – 5 เซนติเมตร ใ้เล็ก เนื้อหนา สีผลสีเขียว – เขียวเข้ม นิยมปลูกแบบขึ้นค้าง

## การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว

### การสูญเสียคลอโรฟิลล์

ปกติแตงกวาจะเก็บเกี่ยวและบริโภคในขณะที่ผลยังเล็กอยู่ จะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 30 – 40 วันหลังจากการปลูก ผลอ่อนจะมีสีเขียว ผลแก่เริ่มมีสีเหลือง (ฐิติ,2511) แตงกวาที่มีคุณภาพดีควรมีสีเขียว ผิวไม่มีสีเหลืองปนอยู่เลย มีเนื้อแน่นผิวไม่เหี่ยวย่น ผิวแตงกวาจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ง่ายในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส (Nonneck,1989) ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนการที่ผิวของแตงกวาจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจึงเกิดขึ้นได้ง่าย

เอทิลีนเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่ทำให้คลอโรฟิลล์ในแตงกวาเสื่อมสลายไป มีผู้พบว่าการผลิตเอทิลีนในแตงกวา (processing cucumber) จะแตกต่างกัน ไปขึ้นอยู่กับขนาดของผล แตงกวา ผลเล็กจะผลิตเอทิลีนสูงกว่าแตงกวาผลใหญ่ (Salunkhe et al,1984) แตงกวาที่เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรจะมีการผลิตเอทิลีนมากขึ้น (Weichmann,1987) เพราะฉะนั้นในการเก็บรักษาแตงกวาจึงควรมีการระบายอากาศให้ดี เพื่อลดการสะสมเอทิลีน

### การเหี่ยว

ผลผลิตขณะที่ยังอยู่บนต้นเดิมมักจะ ไม่ค่อยแสดงอาการเหี่ยวให้เห็น เพราะขณะที่อยู่บนต้นนั้นจะ ได้รับน้ำจากดิน โดยการดูดทางรากแล้วส่งผ่านลำต้น เพื่อทดแทนน้ำส่วนที่สูญเสียไป เนื่องจากการคายน้ำ แต่หลังจากที่ผลิตผลถูกตัดจากต้นจะถูกตัดจากการส่งน้ำในดินด้วย ทำให้ผลผลิตเกิดการเหี่ยว ถ้าอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น บรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ อุณหภูมิสูง การเหี่ยวของผลผลิตจะเกิดขึ้นเร็วและรุนแรงระดับใดนั้นจะเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของน้ำภายใน + ผลผลิตหลักเป็นใหญ่ ผลผลิตที่เหี่ยวทำให้คุณภาพการบริโภคลดลง (จิรา,2533) ในแตงกวาจะมีปริมาณน้ำ 90 – 97 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีการสูญเสียน้ำเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แตงกวาจะอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมสำหรับการจำหน่าย (Weichmann,1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเก็บรักษา

### การใช้อุณหภูมิเย็น

แดงกว่าเป็นพืชที่ไม่ทนต่ออุณหภูมิเย็น จะเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส หรือ อุณหภูมิที่ต่ำกว่านี้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส ผิวจะเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลือง (yellowing) อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาจึงค่อนข้างจำกัด อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 12.2 – 12.8 องศาเซลเซียส แต่ถ้าต้องการเก็บแดงกว่าเป็นระยะสั้นๆ นิยมใช้อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสมากกว่าเพราะอุณหภูมินี้อาการ yellowing จะไม่เกิดขึ้น

### การใช้ Control Atmosphere Storage (CA)

การใช้ CA ก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ในแดงกว่า การใช้ CO<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์ หรือ O<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์ จะยับยั้งการเกิด yellowing ได้ แต่การใช้ CO<sub>2</sub> ร่วมกับ O<sub>2</sub> จะทำให้ได้ผลดีกว่า ส่วนการใช้ CO<sub>2</sub> สูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ หรือการใช้ O<sub>2</sub> ต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เกิดผลเสียต่อแดงกว่าได้ถึงแม้ว่าจะเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสม (Salunkhe, 1984)

### การเก็บรักษาผลผลิตในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

เทคนิค MAP (modified atmosphere packaging) เป็นวิธีการเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ ดัดแปลงมาจากวิธี MA จะมีข้อดีต่างตรงที่จะเป็นการเก็บรักษาผลผลิตภายในถุงพลาสติกหรือแผ่นฟิล์มชนิดพิเศษ (วัฒนา, 2540)

Kader (1986) ได้กล่าวไว้ว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น สี กลิ่น รส และคุณค่าทางอาหารอาจมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บรักษาภายใต้ MAP สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสี (color change) ในสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณ O<sub>2</sub> น้อยกว่าและ CO<sub>2</sub> มากจะช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และลดการสังเคราะห์แคโรทีนอยล์และแอนโทไซยานิน ซึ่งเร่งควัตถุ 2 ชนิดนี้จะทำให้เกิดสีเหลือง – ส้ม และแดงน้ำเงินแก่ที่ขตามลำต้น ตัวอย่างเช่น ปริมาณ O<sub>2</sub> ที่ 2 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ CO<sub>2</sub> ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ช่วยชะลอการสร้างแอนโทไซยานินของลูกพลับสดได้ อย่างไรก็ดีควรคำนึงการใช้ปริมาณ CO<sub>2</sub> ไม่ควรให้มากเกินไปเพราะอาจก่อให้เกิดผลเสียหายแก่ผักและผลไม้ได้

2. การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส (texture change) CO<sub>2</sub> มีผลต่อการอ่อนนุ่มของผลไม้มากกว่า O<sub>2</sub> แต่กลไกการเกิดปรากฏการณ์นี้ยังไม่เป็นที่แน่ชัด ตัวอย่างเช่น ปริมาณ CO<sub>2</sub> ที่ 10 เปอร์เซ็นต์สามารถป้องกันมิให้เนื้อของบรอกโคลีเหนียวแต่กลับอ่อนนุ่มพอดี (tender) และนุ่มกว่าตอนเก็บเกี่ยวใหม่ๆ และเมื่อความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้นเป็น 12 เปอร์เซ็นต์จะช่วยลดความเหนียวของหน่อไม้ฝรั่งเนื่องจากมีเส้นใยมากเกินไป

3. การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส (flavor change) สารที่ให้กลิ่นรสของผลไม้ ได้มาจากการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆ ในพืช ตัวอย่างเช่น O<sub>2</sub> ปริมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์จะช่วยลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสูญเสียของกรดแอสคอร์บิก (Golden Delicious) สิ่งที่เราควรระวังคือ ถ้า  $O_2$  และ  $CO_2$  มีความเข้มข้นในช่วงที่พืชทนทานไม่ได้ จะเกิดกลิ่นรสผิดปกติ เนื่องจากการสะสมแอลกอฮอล์และอัลดีไฮด์ที่ได้จากขบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

4. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหาร (nutritional change) โดยทั่วไป MAP จะช่วยรักษาปริมาณกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) หรือวิตามิน C ในผักและผลไม้สดได้ดีกว่าการเก็บรักษาในบรรยากาศปกติ ตัวอย่างเช่น ในบรรยากาศที่มี  $O_2$  4 เปอร์เซ็นต์  $CO_2$  9 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดการสลายตัวของวิตามิน C ในผักโขมได้ถึงร้อยละ 50 เทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศปกติ โดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตกต่างกันไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่มปริมาณ  $O_2$  และการเพิ่มปริมาณ  $CO_2$  ปัจจัยที่สำคัญที่สุดคือ อุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆ ทางสรีระวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลงอายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น (นิภา, 2540) (Kader, 1983)

ความเข้มข้นของก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้คือ  $O_2$  และ  $CO_2$  เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะให้  $O_2$  และ  $CO_2$  จะต้องมีระดับที่เหมาะสม สามารถทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้น (Zagory and Kader, 1998)

#### ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ภายในผลผลิตทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

1. ให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีความอุดมสมบูรณ์มากมีรสชาติคุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลผลิตที่มีความสมบูรณ์น้อยแต่เก็บรักษาไม่นานจนส่งไปไม่ได้ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้
2. ลดสภาพไว (sensitivity) ของผลผลิตต่อเอทิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระตุ้นโดยเอทิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทิลีน สามารถไปแย่ง active site ของเอทิลีนได้
3. ลดการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาที่มีไขมันมาก เช่น พวกเมล็ดเคี้ยวมันได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่อิ่มตัว โดยออกซิเจน
4. ลดการผิดปกติทางสรีระวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว (chilling injury) ในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆ ที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมาโดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนและทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น
5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญได้บนผักผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำทำให้การเจริญเติบโตของผลผลิตลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลผลิตในทำนองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะควบคุมแมลงได้ผล มักเป็นอันตรายต่อผักผลและไม้
7. เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ผลผลิตบางอย่างมีการเจริญเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศตัดแปลง ช่วยชะลอการสร้างเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ (จริงแท้, 2541)

### โทษของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลงควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้วมักปลอดภัยต่อผลผลิต สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาในสภาพตัดแปลงบรรยากาศตัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มียูทิลิตี้ประกอบต่างๆ คงที่นั้น บ่อยครั้งที่ปริมาณแก๊สบางชนิดมีอยู่สูงหรือต่ำเกินไป จนทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับผลผลิตได้

จากการผลิตปกติของผลผลิตเมื่อเก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพบรรยากาศตัดแปลงมีหลายรูปแบบด้วยกัน ลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลผลิตเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อนลวก ผลผลิตมีรสชาติดูและกลิ่นผิดปกติ และสำหรับผลไม้ที่มีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลผลิตแต่ละชนิดยังคงทนต่อสภาพบรรยากาศตัดแปลงไม่เท่าปริมาณ  $O_2$  ต่ำเกินไป หรือ  $CO_2$  สูงเกินไป ได้ไม่เท่ากัน ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด สันนิษฐานกันว่า เนื่องจากความหนาแน่นของผลผลิต และคุณสมบัติของผิวผลผลิตที่จะยอมให้มีการถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลผลิตที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้  $O_2$  ภายในลดต่ำเกินไป หรือ  $CO_2$  สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้น ในผลไม้พวกส้ม ไม้ทนต่อสภาพบรรยากาศตัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกเขียวด้านนอกสุด เยื่อหุ้มเนื้อกลีบส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ของถุง (juice sac) ทำให้การถ่ายเทแก๊สชนิดต่างๆ เกิดขึ้นได้น้อย

อย่างไรก็ตามข้อสันนิษฐานยังไม่มีตัวเลขยืนยันและมีข้อโต้แย้งได้ เช่น กรณีของผักกาดหอมห่อไม่สามารถทนต่อสภาพที่มี  $CO_2$  สูงได้เกิน 1-2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับเป็นความเข้มข้นต่ำมาก แต่ผักกาดหอมห่อก็มีลักษณะ โครงสร้างที่มีความหนาแน่นต่ำ เซลล์พื้นผิวหรือ epidermis ไม่มีลักษณะพิเศษไปกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณ โคนก้านใบของผักกาดหอมห่อซึ่งมีสีขาวนั้น เกิดอาการผิดปกติเนื่องจาก  $CO_2$  สูงได้มากกว่าบริเวณอื่นๆ ที่มีสีเขียว

### ข้อกำหนดและคำแนะนำในการใช้ MA สำหรับพืชสวน

#### การเพิ่ม $CO_2$ แก่ผลผลิตก่อนการเก็บรักษา

จากการทดลองในสถานีทดลองหลายๆ แห่งพบว่า การใช้  $CO_2$  12 เปอร์เซ็นต์ (ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส) ก่อนการเก็บรักษา โดยวิธี CA ในผลแอปเปิ้ลนาน 2 สัปดาห์ หรือในสาหล้านาน 2

- 4 สัปดาห์ จะช่วยให้ผลไม้สุกช้าลง อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวอาจทำให้เกิดผลเสียหากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตทั้งภายในและภายนอกเนื่องจากก๊าซ CO<sub>2</sub> ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิต ถั่ว และพื้นที่ปลูก ในทางการค้าวิธีการดังกล่าวอาจเกิดผลเสียเมื่อใช้กับแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious ที่ปลูกทาง ตะวันตกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา แต่พบว่าการเพิ่มก๊าซ CO<sub>2</sub> จะช่วยลดผลเสียหายที่เกิดขึ้น เนื่องจาก chilling injury ในผลไม้เขตอบอุ่นและเขตร้อน

### ความผิดปกติทางสรีระวิทยาของผลผลิตภายหลังการเก็บเกี่ยว (physiological disorder)

ความผิดปกติทางสรีระวิทยาภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลผลิตมักจะพบได้บ่อย ในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งความผิดปกตินี้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ความเสียหายเนื่องจากความเย็น (chilling injury)
  2. ความเสียหายเนื่องจากลักษณะผิดปกติทางสรีระวิทยาที่นอกเหนือจากความเย็น (physiological disorder other than chilling injury)
1. ความเสียหายเนื่องจากความเย็น (chilling injury) เป็นปัญหาที่มักเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาและปัญหาที่สำคัญมาก นอกจากนี้ในขณะการขนส่งลำเลียงผลผลิต ในกรณีที่มีผลผลิตหลายชนิดรวมกันแต่ละชนิดมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันจึงทำให้ไม่สามารถปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมได้จะทำให้พืชแต่ละชนิดที่อาการผิดปกติเกิดขึ้นได้มาก บ้างน้อยบ้างตามลำดับของอุณหภูมิและระยะเวลาที่ผลผลิตได้รับ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายเนื่องจากความเย็นในระหว่างการลำเลียงขนส่ง และเก็บรักษาจะเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็นมากน้อยเพียงใดนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องอีกคือ

- 1.1 ความแก่ของผลผลิต (physiological maturity) ผลไม้ที่สุกแล้วจะเกิดความเสียหายได้ง่ายกว่าผลผลิตที่ยังไม่สุก เช่น มะเขือเทศในลักษณะที่มีสีชมพู เมื่อนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 32 องศาฟาเรนไฮต์ นาน 6 วันแล้วนำมาไว้ที่อุณหภูมิ 72 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วผลจะสุกเป็นปกติไม่เกิดความเสียหายแต่ถ้าเก็บรักษาผลที่สุกจะเสื่อมคุณภาพได้ง่าย
- 1.2 อุณหภูมิ (temperature) เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิด chilling injury โดยที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ผลผลิตเพิ่มความเสียหายมากขึ้น จนถึงจุดหนึ่งที่ผลผลิตแสดงออกมานำทำให้ผลผลิตนั้นสูญเสียคุณภาพ ซึ่งความเสียหายของผลผลิตจะเกี่ยวข้องกับเวลาที่ผลผลิตได้รับอุณหภูมิต่ำด้วย กรณีที่ผลผลิตได้รับอุณหภูมิต่ำมากและเป็นเวลานานจะทำให้ผลผลิตเกิด chilling injury ได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การควบคุมไม่ให้ผลผลิตเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็น

1. ผลผลิตที่เก็บรักษาหรือขณะขนส่งจะมี โอกาสเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็นได้ ซึ่งวิธีการในการควบคุมป้องกันไม่ให้ผลผลิตเกิดความเสียหายจากสาเหตุดังกล่าว สามารถทำได้ดังนี้คือ การเก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิต่ำ คุ้ได้จากผลกระทบจากอุณหภูมิในการเก็บรักษาภายใต้การควบคุมบรรยากาศ (Jones and et al 2006)
  - 1.1 อุณหภูมิเริ่มต้น ผักที่เก็บรักษาหรือขนส่ง โดยใช้ห้องเย็นควรค่อยๆลดอุณหภูมิจะช่วย ป้องกันความเสียหายจากความเย็นได้
  - 1.2 การควบคุมความชื้น ในการเก็บรักษาผลผลิต ถ้าสามารถควบคุมความชื้นภายในห้อง เก็บรักษาให้มีความชื้น 100 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งมีความสามารถป้องกันหรือกำจัด การระบาศของเชื้อราได้ ความเสียหายของผลผลิตที่อาจเกิดจากความเย็นก็จะน้อยลง
  - 1.3 การเก็บรักษาแบบ CA (CA storage) จะสามารถช่วยป้องกันความเสียหายเนื่องจาก ความเย็นของผลผลิตได้
  - 1.4 การผสมพันธุ์ต้านทาน ในการใช้พันธุ์พืชที่ต้านทานความเสียหายเนื่องจากความเย็น เป็นแนวทางหนึ่งที่นักผสมพันธุ์พืชสนใจที่จะคัดเลือกพันธุ์ ที่มีความต้านทานต่อความเสียหายเนื่องจากความเย็น ได้ ซึ่งเมื่อประสบผลสำเร็จก็จะเป็นแนวทางหนึ่งที่ได้ผล มาก ในการป้องกันความเสียหายของผลผลิตเนื่องจากความเย็นในการเก็บรักษา
2. ความเสียหายเนื่องจากลักษณะผิดปกติทางสรีระวิทยาที่นอกเหนือจากความเย็น ผลผลิตที่เก็บรักษาจะเกิดความเสียหายนอกเหนือจากความเย็นได้หลายลักษณะ คือ
  - 2.1 ความชอกช้ำจากการเก็บเกี่ยว และการลำเลียงขนส่ง การใช้เครื่องมือเครื่องจักรทุ่นแรง ในการเก็บเกี่ยว และการขนส่ง เช่น มะนาว จะทำให้ผิวเปลือกเป็นจุดสีน้ำตาล หรือ เป็นสีดำเนื่องจากเซลล์บริเวณนั้นซึ่งมีน้ำอยู่แตกออก ซึ่งเห็นได้ชัดในการทำมะนาว คองก่อนทำต้องคลึงมะนาวก่อน และภายหลังจากการคลึงมะนาวแล้วสีผิวจะ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างเห็นได้ชัดเจน
  - 2.2 การขาดน้ำ ผลผลิตโดยเฉพาะพวกผักสด ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวจะสูญเสียน้ำตลอดเวลา ทำให้เหี่ยวง่าย เช่น ผักกาด
  - 2.3 การถูกแดดเผา ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผักสดแล้ว โดยเฉพาะพวกผักที่มีผิวบางหรือไม่มี สิ่งปกคลุมควรรีบนำเข้ามา เพราะถ้าปล่อยไว้ให้ถูกแดดบางครั้งจะเกิดอาการเหมือน น้ำร้อนลวก เช่น ผักกาด พริก และอื่นๆ
  - 2.4 ความเสียหายจากการเก็บรักษา ในระหว่างการเก็บรักษาอาจมีความเสียหายเกิดขึ้น และถ้าเกิดขึ้นจะเกิดคราบละม้ายๆ เช่น พืชหัวอาจจะงอก หรือผักบางชนิดอาจ ไม่มี พัฒนาการสุก เมื่อนำออกจากห้องเก็บรักษา หรือสุกแต่ไม่ได้คุณภาพเป็นต้น

(สมชาย,2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทบาทที่สำคัญของคาร์บอนไดออกไซด์

คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศปกติจะมีเพียงร้อยละ 0.03 แต่คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูงๆ จะมีบทบาทสำคัญมากต่อการเก็บรักษาผลิตผล คุณสมบัติที่สำคัญของคาร์บอนไดออกไซด์ คือ

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช โดยทั่วไปเมื่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นอัตราการหายใจของพืชจะลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้สดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การชะลออัตราการหายใจของพืชอาจจะได้ผลน้อยเมื่อใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่ำเกินไป ขณะที่ความเข้มข้นสูงเกินไปอาจทำให้เซลล์ของพืชเป็นอันตรายอาจทำให้น่าเสียเร็วยิ่งขึ้นได้

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด จึงเรียกรับคาร์บอนไดออกไซด์ว่า bacteriostatic หรือ fungi static agent คือจะยับยั้งการเจริญเติบโตเท่านั้นมิได้ทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยทั่วไป จะต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นอย่างน้อยร้อยละ 20 ณ สมดุลในบรรยากาศ

3. การตอบสนองของเอทริลีน คาร์บอนไดออกไซด์จะป้องกันการตอบสนองต่อเอทริลีนของพืชได้หรือในบางกรณีอาจทำให้ได้ช้าลง แต่ประสิทธิภาพการระงับการทำงานของเอทริลีนจะดีเมื่อมีปริมาณของเอทริลีนต่ำ และประสิทธิภาพจะหมดไปเมื่อปริมาณของเอทริลีนเพิ่มขึ้นเกินกว่า  $1 \mu\text{l} / \text{l}$  ในผลไม้หลายชนิดมีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์และทำหน้าที่เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทริลีนในผลไม้ต่างๆ โดยคาร์บอนไดออกไซด์ในการเก็บรักษาแบบควบคุมสภาพบรรยากาศสูงจะทำให้การสุกของผลไม้เกิดช้าลง (งามทิพย์, 2538)

4. การผิดปกติทางสรีรวิทยา ในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะช่วยลดความอ่อนแอของผลต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวได้ ซึ่งพบได้ในผลมะม่วงและอโวคาโด (คณัย, 2540)

### บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

$O_2$  ในบรรยากาศมีปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อขบวนการหายใจ การสร้างเอทริลีน และกระบวนการออกซิเดชันอื่นๆ การลดปริมาณ  $O_2$  จะมีผลทำให้อัตราการหายใจลดลง ถ้าปริมาณ  $O_2$  ลดลงถึง 5 เปอร์เซ็นต์ จะไม่เพียงพอกับการหายใจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (สมบุญ, 2544) มีบทบาทต่อการทำงานของเอทริลีนในพืช ความเข้มข้นของ  $O_2$  ระหว่าง 0.5 เปอร์เซ็นต์สามารถชะลอความสุกของผลไม้หลายชนิด (คณัย และนิธิยา, 2548)

การหมัก (fermentation) เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งสังเกตได้จากกลิ่นแอลกอฮอล์ที่สะสมขึ้น มีการผลิตอัตราที่สูงขึ้น เพื่อให้ปริมาณ  $O_2$  ได้ตามระดับที่ต้องการนั้นอาจทำได้โดยการปล่อยให้ผลผลิตหายใจ ใช้ออกซิเจนให้ลดลงอยู่ในระดับที่ต้องการก่อน เมื่อได้  $O_2$  ที่

ต้องการแล้ว ปริมาณ  $O_2$  จะลดลงอีก ดังนั้นจะต้องคอยวัดและเพิ่มเติม  $O_2$  จากภายนอกโดยใช้  $O_2$  จากถังก๊าซหรือใช้วิธีดูก๊าซเนื่องจากการหายใจ (จริงแท้,2541)

### บทบาทของเอทิลีน

เอทิลีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวที่มีสถานะเป็นก๊าซที่มีอุณหภูมิปกติ มีสูตรโมเลกุลคือ  $CH_2$  และมีน้ำหนักโมเลกุล 28 เอทิลีนจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่การเจริญ การพัฒนา การแก่ การสุก และการเสื่อมสภาพในผลไม้ ขณะการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่การเจริญเติบโตในช่วงของการแบ่งเซลล์จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนสูงมาก การให้เอทิลีนจากภายนอกแก่ผลไม้จะทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้เร็วขึ้นทั้งการเปลี่ยนสีผิว และการอ่อนตัวของผลไม้ (softening) เมื่อผลไม้มีระยะแก่เต็มที่จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งและเนื้อเยื่อของผลไม้มีความไวในการตอบสนองของเอทิลีนเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการกระตุ้นของเอทิลีน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเป็นการสุกของผลไม้ และเอทิลีนทำหน้าที่เป็นฮอร์โมนที่ทำให้เกิดกระบวนการสุกของผลไม้

การสังเคราะห์เอทิลีนในเซลล์พืชมีสารเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และอาจมีการสังเคราะห์เอทิลีนเพียงเล็กน้อย จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดลิวซีน เมทไธโอนีนเป็นสารเริ่มต้นในปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทิลีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นเอทิลีนได้อย่างรวดเร็ว และต้องการออกซิเจนในการสังเคราะห์ด้วย (दनัย,2540)

การผลิตเอทิลีน เนื้อเยื่อพืชทุกชนิดสร้างเอทิลีนได้ โดยปกติปริมาณการผลิตเอทิลีนจะมีน้อย แต่เมื่อผลิตผลสุกหรือเมื่อผลิตผลถูกกระทบกระเทือนด้วยอะไรก็ตามจะมีการสร้างเอทิลีนเกิดขึ้นเป็นอันมาก และเอทิลีนจะไปกระตุ้นกระบวนการต่างๆ ให้เกิดขึ้นได้ เช่น กระบวนการสุก การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เอทิลีนอาจเกิดจากแหล่งอื่นๆ อีก เช่น จากเชื้อรา จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ เอทิลีนอาจเกิดจากภายนอกสามารถกระตุ้นให้ผลไม้ผลิตเอทิลีนในปริมาณที่สูงขึ้นได้หากให้เอทิลีนก่อนกระบวนการสุกจะเริ่มขึ้น (จริงแท้,2541)

### บทบาทของสารดูดซับเอทิลีน

การใช้สารดูดซับเอทิลีน ( $C_2H_2$  : ethylene absorbent,EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganate,  $KMnO_4$ ) ซึ่งทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ  $C_2H_2$  เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิดคือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide,  $MnO_2$ ) และเอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol,  $C_2H_4O_2$ ) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็น  $C_2H_2$  ได้อีก วิธีการเตรียม EA ทำได้โดยจุ่มวัสดุที่มีความพรุนสูงในสารละลายอิ่มตัวของด่างทับทิมแล้วผึ่งลมให้แห้ง EA สามารถดูดซับ  $C_2H_2$  ที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมา ช่วยลดปริมาณ  $CO_2$  จึงชะลอการสุกได้ (สุชีรา,2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะบรรจุ

ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ลักษณะบรรจุเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการเก็บรักษาเพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีอายุการเก็บยาวนานขึ้น packaging material ที่นิยมใช้ได้แก่

Polyethylene (PE) เป็นพลาสติกชนิด thermoplastic ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ของ ethylene จัดเรียงตัวแบบต่างๆกัน ทำให้ได้พลาสติกที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งได้เป็นชนิดต่างๆ คือ low density film ( มีความหนาแน่นตั้งแต่  $0.914 - 0.925 \text{ g/cm}^3$  ) medium density film ( ความหนาแน่น  $0.93 - 0.94 \text{ g/cm}^3$  ) และ high density film (  $0.95 - 0.96 \text{ g/cm}^3$  ) ซึ่งฟิล์มเหล่านี้มีคุณสมบัติแตกต่างกัน ( คุณสมบัติในการยอมให้น้ำก๊าซซึมผ่าน, tensile strength ตลอดจนอุณหภูมิที่ใช้ในการปิดผนึกและอื่นๆ ) ดังตารางที่ 1 ( Tungcharoenchai, 1980 )

และเนื่องจาก low density film มีคุณสมบัติเด่นในด้านการป้องกันความชื้นได้ดี และการดูดซึมน้ำได้ต่ำมากจึงนำมาใช้ในการบรรจุอาหารโดยอยู่ในรูปของแผ่นฟิล์ม หรือนำมาลามิเนตกับวัสดุชนิดอื่น การลามิเนต ( lamination ) หมายถึงการนำวัสดุชนิดหนึ่งมาทาบติดกับวัสดุอีกชนิดหนึ่งด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้โครงสร้างใหม่ที่มีประโยชน์ในการทำงาน โดยจะประสานข้อดีของวัสดุทั้งสองเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การใช้ aluminum foil มาลามิเนตกับสิ่งทอหรือฟิล์มพลาสติก สามารถจะรักษาสภาพความชื้นต่ำ และ high germination ของเมล็ดถั่วเหลืองในการเก็บได้ถึง 2 ปี ในขณะที่ถ้าเก็บเมล็ดไว้ในถุงกระดาษเพียง 6 เดือน เมล็ดจะตาย ตัวอย่างของการลามิเนตชนิดอื่น เช่น paper/aluminum foil/polyethylene. Polyester/polyvinyl film

Polypropylene (PP) เป็น thermoplastic ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ของ propylene เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาอีกชนิดหนึ่ง มีความหนาแน่น  $0.905 \text{ g/cm}^3$  มีคุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซและไอน้ำผ่านต่ำมาก และไม่ยอมให้น้ำมันและไขมันซึมผ่าน PP ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมี 2 ชนิดคือ CPP ( cast polypropylene ) และ OPP ( oriented polypropylene ) ซึ่ง OPP นั้นในการเชื่อมปิดด้วยความร้อนทำได้ยากต้องใช้ร่วมกับพลาสติกอื่นๆ .

Aluminum เป็น โลหะที่สามารถนำมารีดเป็นแผ่นบางๆ ในรูปของ aluminum foil ใช้ในการหีบห่อหรือลามิเนตกับพลาสติกอื่นๆ จะสามารถอุดรูพรุน (pinholes) ที่เกิดขึ้นในแผ่น aluminum foil ได้ดีสามารถป้องกันการซึมผ่านของไขมันและน้ำมัน ได้ดีทนต่อแรงดึงสูง

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์

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

### วิธีการทดลอง

ศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแดงกวาหั่นสด จัดหาแดงกวาที่มีลักษณะคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยว นำไปลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ จากนั้นนำมาบรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ถุงละประมาณ 100 กรัม ใส่สารดูดความชื้นและใส่สารดูดซับ ethylene 3% ผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศพร้อมกับเติม CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> 10 : 5 และนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เพื่อดูการเปลี่ยนแปลง

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ มี 3 ซ้ำ ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน วิธีการทดลองได้แก่

วิธีการที่ 1 control (ไม่ผ่านการ precooling)

วิธีการที่ 2 ลดอุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 5 นาที

วิธีการที่ 3 ลดอุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 10 นาที

วิธีการที่ 4 ลดอุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 15 นาที

วิธีการที่ 5 ลดอุณหภูมิ 0 °C เป็นเวลา 20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลที่ศึกษา

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คิดโดยทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของแตงกวาหั่นสด ก่อนการเก็บรักษา หลังจากนั้นทุกๆ 2 วัน ให้ทำการชั่งน้ำหนักใหม่แล้วบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มา คิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสดและคำนวณตามสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{น.น. สดก่อนการเก็บรักษา} - \text{น.น. สดหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักสดก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

2. ปริมาณ total soluble solids (TSS) ทุกๆ 2 วัน หลังการเก็บรักษา นำแตงกวามาวัด ปริมาณ TSS โดยการนำน้ำคั้นจากแตงกวามาวัดด้วย hand refractometer มีหน่วยเป็น brix

3. ปริมาณ titratable acidity (TA) ทำการบั่นที่กผลทุกๆ 2 วัน โดยการนำน้ำคั้นจาก แตงกวาปริมาณ 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์จำนวน 3-4 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บั่นที่กปริมาตรค่าที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์กรดแอสคอร์บิกจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดแอสคอร์บิก} = \frac{\text{N base} \times \text{ml. base} \times \text{meg. Wt. ของจุดแอสคอร์บิก} \times 100}{\text{ml. ของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดย N base = Normality ของ NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรต

meg. Wt. ของกรดแอสคอร์บิก = 0.06808

4. การเปลี่ยนแปลงสี บั่นที่กผลทุกๆ 2 วัน โดยใช้เครื่องวัดสี วัดทั้งก่อนและหลังการ ทดลอง

5. ความแน่นเนื้อ บั่นที่กผลทุกๆ 2 วัน โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อซึ่งหัววัดเป็นรูป กระทบกปลายเข็ม

### การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

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

### สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลอง	วันที่ 18 เดือน มีนาคม 2550
สิ้นสุดการทดลอง	วันที่ 26 เดือน มีนาคม 2550
รวมระยะเวลาทั้งสิ้น	8 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

## 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า แดงกวาหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าแดงกวาหั่นมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.60 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.26 เปอร์เซ็นต์

## ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และ 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.91, 0.78 และ 0.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.26 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

## ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10, 5 และ 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.09, 1.06 และ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.47 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

## ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.28 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.94, 0.72 และ 0.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.53 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 82160 อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

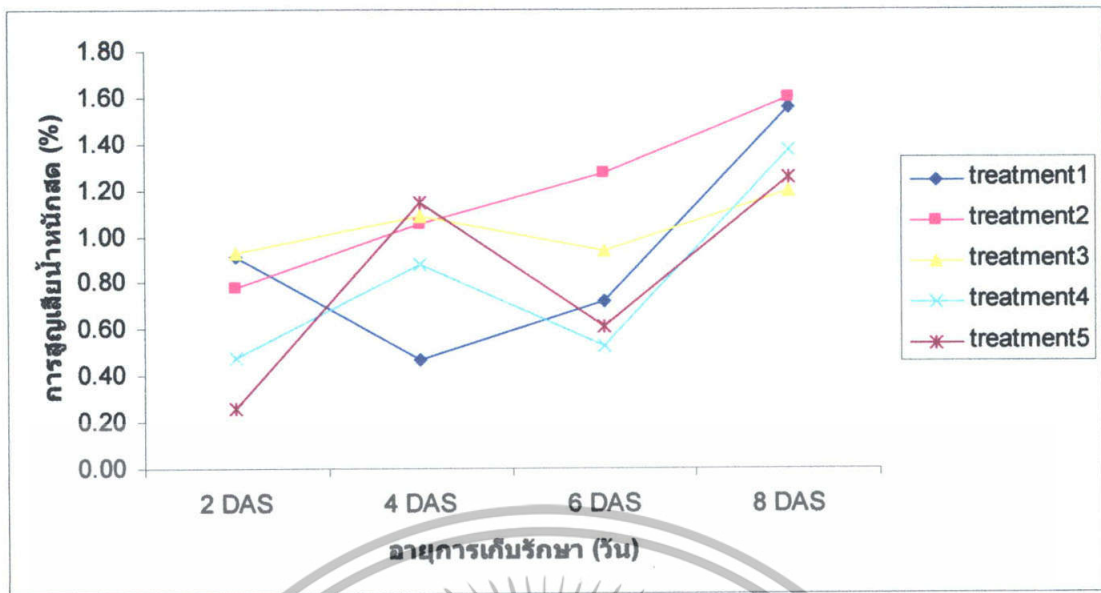
ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว แดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีและ 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.56, 1.37 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาทีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.19 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดหลังการเก็บรักษาของแดงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน

วิธีการ	การสูญเสียน้ำหนักสด(เปอร์เซ็นต์)			
	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	0.91a	0.47a	0.72 a	1.56a
5 นาที	0.78a	1.06a	1.28a	1.60a
10 นาที	0.93a	1.09a	0.94a	1.19a
15 นาที	0.48a	0.88a	0.53a	1.37a
20 นาที	0.26a	1.15a	0.61a	1.25a

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแตงกวาหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลังจากการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า แดงกวาหั่นสดมีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองแดงกวาหั่นสดมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.27 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.80 brix

### ก่อนทำการทดลอง

ก่อนทำการเก็บรักษาแดงกวาหั่นสดมีปริมาณ TSS = 4.00 brix

### ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.27 brix รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและแดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS เท่ากัน คือ 3.93 brix ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 5 และ 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.87 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิจึงผลทำให้ปริมาณ TSS ของแดงกวาหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

### ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.07 brix รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15, 20 นาที และแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS 3.80, 3.73 และ 3.60 brix ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.53 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของแดงกวาหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

### ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 และ 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.50 brix รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS 3.17 brix ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.00 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของแดงกวาหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

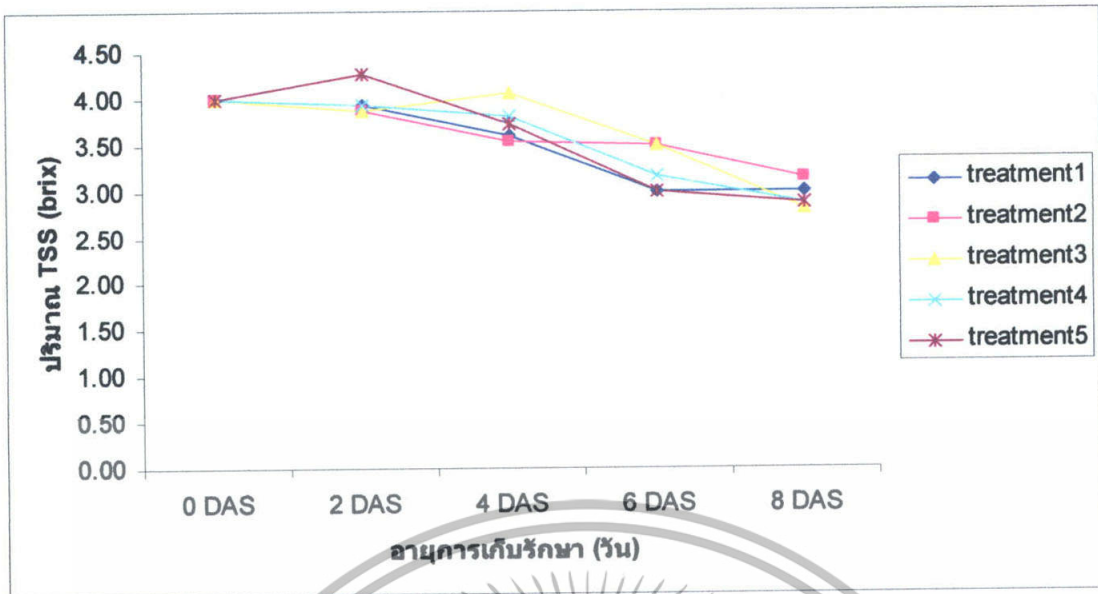
ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.13 brix รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและแดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15, 20 นาที และแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS 3.00 และ 2.87 brix ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.80 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของแดงกวาหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** แสดงปริมาณ total soluble solid ภายหลังการเก็บรักษาของแดงกวาหั่นสด ภายหลังลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ปริมาณ TSS (brix)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	4.00a	3.93a	3.60a	3.00a	3.00a
5 นาที	4.00a	3.87b	3.53a	3.50a	3.13a
10 นาที	4.00a	3.87b	4.07a	3.50a	2.80a
15 นาที	4.00a	3.93b	3.80a	3.17a	2.87a
20 นาที	4.00a	4.27b	3.73a	3.00a	2.87a

**หมายเหตุ :** ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ total soluble solid ของเตงกว้าหน้สดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลังการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ปริมาณ tritratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า แดงกวาหั่นสดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองแดงกวาหั่นมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.02 เปอร์เซ็นต์

#### ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการทำารเก็บรักษาแดงกวาหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.05 - 0.07 เปอร์เซ็นต์

#### ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 และ 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 5 และ 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.07 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของแดงกวาหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาที่ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แดงกวาหั่นที่ลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10, 5 และ 20 นาที มีปริมาณ TA คือ 0.08, 0.07 และ 0.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.02 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาที่ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แดงกวาที่ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5, 10 และ 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.07 และ 0.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

#### ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็ว แดงกวาหั่นที่ลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 และ 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงกวาที่ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา

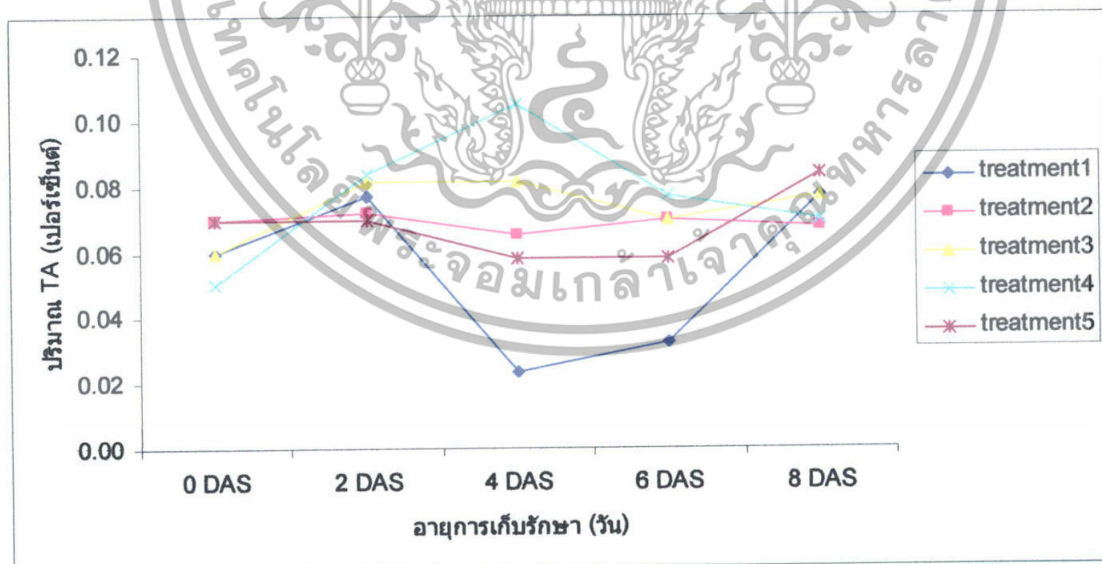
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ ส่วนแคงกวาที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 และ 15 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.07 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ tritatable acidity หลังการเก็บรักษาของแคงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ปริมาณTA(เปอร์เซ็นต์)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	0.06a	0.08a	0.02a	0.03a	0.08a
5นาที	0.07a	0.07a	0.07a	0.07a	0.07a
10นาที	0.06a	0.08a	0.08ab	0.07a	0.08a
15นาที	0.05a	0.08a	0.10ab	0.08a	0.07a
20นาที	0.07a	0.07a	0.06b	0.06a	0.08a

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ tritatable acidity (TA) ของแคงกวาหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กันภายหลังจากเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ค่าสี

##### ค่าความสว่าง ( $L^*$ )

##### ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่างของแดงกว้าแห้งสดจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 63.91 – 66.61  
ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า แแดงกว้าแห้งสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 65.05 รองลงมา คือ แแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15, 20 และ 5 นาที มีค่าความสว่าง คือ 64.67, 64.25 และ 62.52 ตามลำดับ ส่วนแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 60.58 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

##### ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า แแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 67.07 รองลงมา คือ แแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5, 15 นาที และแดงกว้าสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าความสว่าง คือ 65.29, 65.01 และ 63.41 ตามลำดับ ส่วนแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 63.26 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

##### ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า แแดงกว้าแห้งสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 66.42 รองลงมา คือ แแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10,5 และ 15 นาที มีค่าความสว่าง คือ 66.34, 65.65 และ 65.18 ตามลำดับ ส่วนแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 64.91 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

##### ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า แแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 65.00 รองลงมา คือ แแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที แแดงกว้าแห้งสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ แแดงกว้าแห้งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่าง คือ 64.31, 64.14 และ 62.14 ตามลำดับ ส่วน

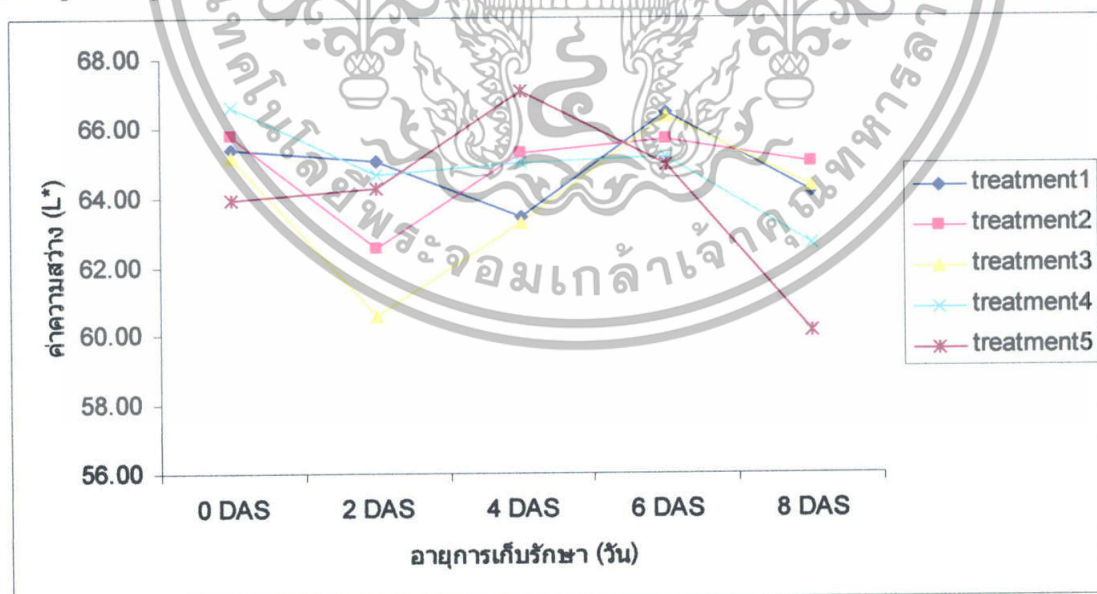
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงทว้ห้ันสคที่ท้การลคอุหภูมอ้ย้งรวคเร้วที่อุหภูมอ้ 0 องศแเซลเซียสเป็นระยเวลแ 20 นาทอ้ มีค้ความสว้างน้อยที่สคคือ 60.11 แลจกการว้เคราะห้ท้างสคคคพว้าค้ความสว้างมอ้ความ แศคค้ก้กันท้างสคคค (คารางที่ 4)

คารางที่ 4 แศคค้ความสว้าง (L\*) ห้หลังการเก้บร้คษาของแสงทว้ห้ันสค ห้หลังการลคอุหภูมอ้ใน ระยเวลแที่ค้ก้กัน

ว้ธีการ	ค้ความสว้าง (L*)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	65.40a	65.05a	63.41a	66.42a	64.14a
5นาทอ้	65.79ab	62.52a	65.29a	65.65a	65.00a
10นาทอ้	65.14ab	60.58a	63.26a	66.34a	64.31a
15นาทอ้	66.61ab	64.67a	65.01a	65.18a	62.64a
20นาทอ้	63.91b	64.25a	67.07a	64.91a	60.11a

หมายเหตุ : ค้ตัวเลขที่ค้ก้กับค้ย้ค้ย้กัษรที่ห้มอ้กันนอ้ในแนวค้งแศคค้ว้างมอ้ไมอ้ความแศคค้ก้กัน แลค้ ค้ย้กัษรที่ค้ก้กันแศคค้ว้างมอ้ความแศคค้ก้กันท้างสคคค โดยการเปรอ้ยบเทอ้ยบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระยค้ความเชอ้มอ้ัน 95 เปรอ้จ้กันค้



คารางที่ 4 แศคค้ความสว้าง (L\*) ของแสงทว้ห้ันสคที่ห้ผ่านการลคอุหภูมอ้ในระยเวลแค้ก้กัน ภายห้หลังการเก้บร้คษา 0, 2, 4, 6 แลค้ 8 วัน

เอกสารนอ้เป็นเอกสารที่สงวนว้้สำหรับการใช้งานเพอ้การศึกษาเท้านั้น ไมอ้อนุญาตให้ห้้าไปใ้ช้ประยอ้ชนค้ด้านการค้ค้ ไม่ว้การณอ้ใ้ค้ก้กัน ออ้กท้ั้งห้้ามอ้ให้ค้ดเปลงนอ้เอห้ และค้องอ้างอ้งถ้งเจ้ของเอกสารท้ค้ค้ก้ที่มอ้การน้้าไปใ้ช้

## ค่าสีแดง (a\*)

### ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดงจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง -5.97 – -6.43

### ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ -5.40 รองลงมา คือ แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5, 15 และแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีแดง คือ -5.33, -5.19 และ -4.92 ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด คือ -4.62 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

### ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ -5.39 รองลงมา คือ แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 และ 15 นาที มีค่าสีแดง คือ -4.84, -4.83 และ -4.70 ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด คือ -4.60 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

### ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ -5.10 รองลงมา คือ รวดเร็ว แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20, 5 และ 10 นาที มีค่าสีแดง คือ -5.04, -4.92 และ -4.79 ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีแดงน้อยที่สุด คือ -4.76 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

### ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ -5.44 รองลงมา คือ แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5, 15 และแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีแดง คือ -5.26, -4.79 และ -4.56 ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด คือ -4.03 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงค่าสีแดง (a\*) หลังการเก็บรักษาของแตงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ค่าสีแดง (a*)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
Control	-6.21a	-4.92a	-4.84a	-4.76a	-4.56a
5นาที่	-6.15a	-5.33a	-4.83a	-4.92a	-5.26ab
10นาที่	-5.97a	-5.40a	-5.39a	-4.79a	-4.03ab
15นาที่	-6.32a	-5.19a	-4.70a	-5.10a	-4.79b
20นาที่	-6.43a	-4.62a	-4.60a	-5.04a	-5.44b

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 5 แสดงค่าสีแดง (a\*) ของแตงกวาหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆกันภายหลังจากการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ค่าสีเหลือง (b\*)

### ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 21.41 – 22.90

### ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่าแสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 21.57 รองลงมา คือ แสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที, แสงทวาทันสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 21.41, 19.91 และ 19.73 ตามลำดับ ส่วนแสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 19.91 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

### ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่าแสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 22.36 รองลงมา คือ แสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที, แสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที และแสงทวาทันสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลือง คือ 21.99, 21.88 และ 21.30 ตามลำดับ ส่วนแสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 13.71 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

### ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่าแสงทวาทันสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 23.80 รองลงมา คือ แสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15, 5 และ 10 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 23.33, 23.03 และ 22.21 ตามลำดับ ส่วนแสงทวาทันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 21.35 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

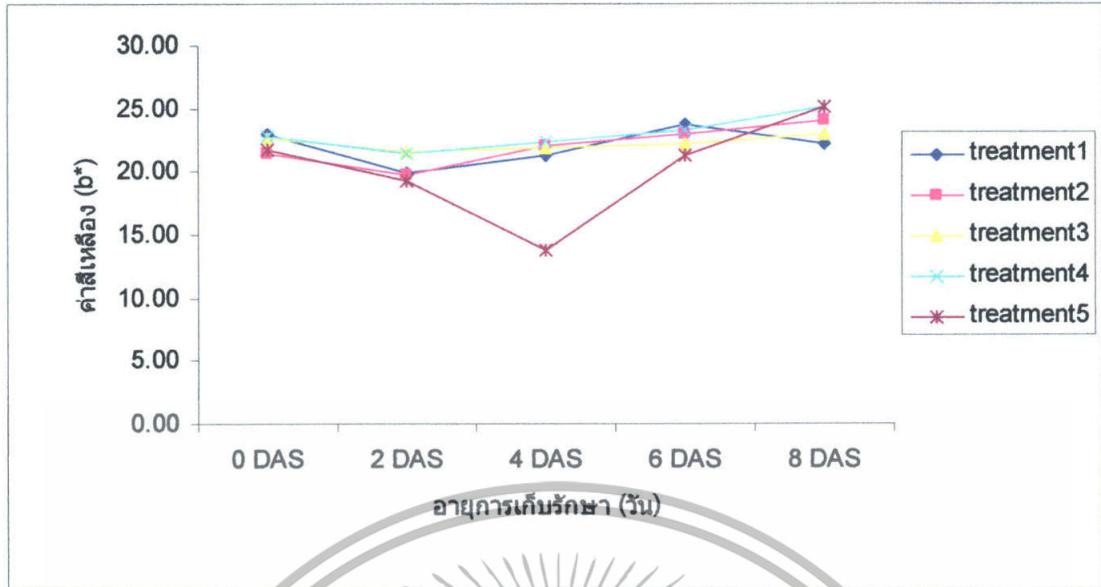
ปรากฏว่าแสงกวางหันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีมีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 25.14 รองลงมา คือ แสงกวางหันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20, 5 และ 10 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 25.14, 23.95 และ 22.92 ตามลำดับ ส่วนแสงกวางหันสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 22.21 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงค่าสีเหลือง (b\*) ภายหลังการเก็บรักษาของแสงกวางหันสด ภายหลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ค่าสีเหลือง (b*)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
Control	22.90a	19.91a	21.30a	23.80a	22.21a
5 นาที	21.41a	19.73a	21.99a	23.03a	23.95a
10 นาที	22.71a	21.57a	21.88a	22.21a	22.92a
15 นาที	22.79a	21.41a	22.36a	23.33a	25.15a
20 นาที	21.72a	19.30a	13.71a	21.35a	25.14a

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงค่าสีเหลือง (b\*) ของแตงกวาหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. ค่าความแน่นเนื้อ

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า แดงกวาหั่นสดค่าความแน่นเนื้อเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองแดงกวาหั่นสดมีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 12.08 นิวตัน และมีค่าความแน่นเนื้อ น้อยที่สุดคือ 3.25 นิวตัน

### ก่อนทำการทดลอง

ก่อนทำการเก็บรักษาแดงกวาหั่นสดมีค่าความแน่นเนื้อ 3.25 – 4.50 นิวตัน

### ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าความแน่นเนื้อ มากที่สุดคือ 9.02 นิวตัน รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5, 15 และ 10 นาที มีค่าความแน่นเนื้อ 8.85, 6.79 และ 6.49 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 4.78 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมิมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อ ของแดงกวาหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

### ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความแน่นเนื้อ มากที่สุดคือ 10.61 นิวตัน รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความแน่นเนื้อ 8.54, 7.45 และ 7.43 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความแน่นเนื้อ น้อยที่สุดคือ 6.28 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อ ของแดงกวาหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

### ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความแน่นเนื้อ มากที่สุดคือ 9.14 นิวตัน รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 และ 20 นาที มีค่าความแน่นเนื้อ 6.61, 5.96 และ 5.67 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 5.09 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อ ของแดงกวาหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

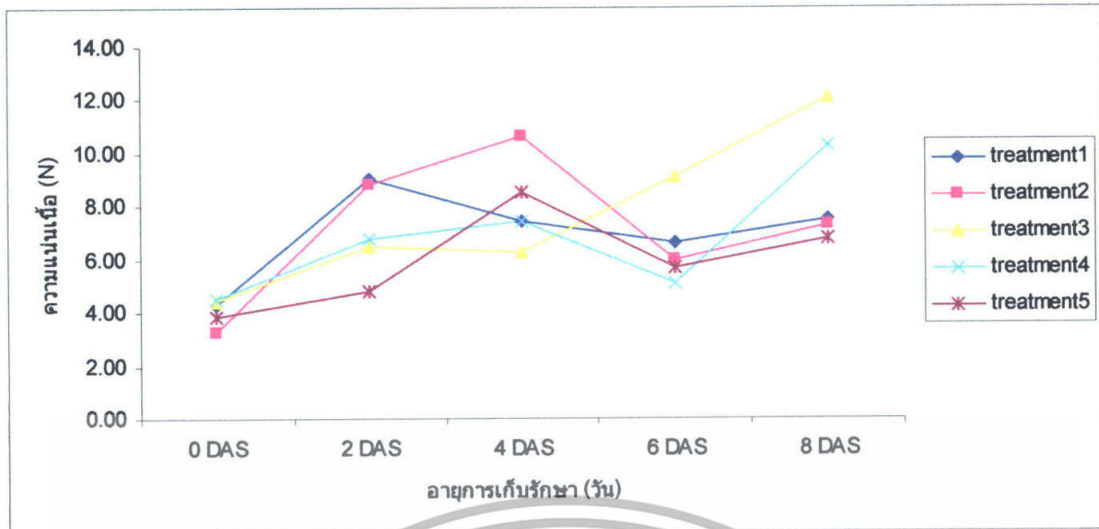
ปรากฏว่า แดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 12.08 นิวตัน รองลงมาคือ แดงกวาหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที แดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความแน่นเนื้อ 10.29, 7.53 และ 7.33 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความแน่นเนื้อ น้อยที่สุดคือ 6.81 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อ ของแดงกวาหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงค่าความแน่นเนื้อหลังการเก็บรักษาของแดงกวาหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ค่าความแน่นเนื้อ (นิวตัน)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	4.30a	9.02a	7.45a	6.61a	7.53a
5นาที	3.25a	8.85a	10.61a	5.96ab	7.33ab
10นาที	4.42a	6.49ab	6.28a	9.14b	12.08ab
15นาที	4.50a	6.79ab	7.43a	5.09b	10.29b
20นาที	3.85a	4.78b	8.54a	5.67b	6.18b

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 7 แสดงค่าความแน่นเชื้อของแสงควั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

### 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

พบว่า แดงกว้าหั่นสดที่เก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแดงกว้าหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด และแดงกว้าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด

### 2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

พบว่า แดงกว้าหั่นสดที่เก็บรักษามีปริมาณ TSS ที่น้อยลง ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ในทุกๆ วิธีการ ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแดงกว้าหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงมากที่สุด และแดงกว้าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 และ 20 นาที มีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

### 3. ปริมาณ titratable acidity (TA)

พบว่า แดงกว้าหั่นสดที่เก็บรักษามีปริมาณ TA ที่เพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแดงกว้าหั่นสด โดยแดงกว้าหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงมากที่สุด และแดงกว้าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

### 4. ค่าสี

#### ค่าความสว่าง (L\*)

พบว่า แดงกว้าหั่นสดที่เก็บรักษามีค่าความสว่างที่ลดลง ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแดงกว้าหั่นสด โดยแดงกว้าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และแดงกว้าหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ค่าสีแดง (a\*)

พบว่า แดงกวาหั่นสดที่เก็บรักษามีสีแดงที่เพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแดงกวาหั่นสด โดยแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสีแดงเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

### ค่าสีเหลือง (b\*)

พบว่า แดงกวาหั่นสดที่เก็บรักษามีสีเหลืองที่เพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแดงกวาหั่นสด โดยแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสีเหลืองเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และแดงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลืองเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

### 5. ค่าความแน่นเนื้อ

พบว่า แดงกวาหั่นสดที่เก็บรักษามีค่าความแน่นเนื้อที่เพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแดงกวาหั่นสด โดยแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความแน่นเนื้อเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และแดงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความแน่นเนื้อเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

## วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแตงกวาหั่นสด พบว่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 12 วัน

ภายหลังการเก็บรักษาแตงกวาหั่นสด ในทุกวิธีการจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้น เนื่องจากผลผลิตยังมีชีวิตและยังคงมีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดกระบวนการเผาผลาญอาหารสะสม อีกทั้งยังมีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ทำให้การเก็บรักษาสั้นลง ดังนั้นเราจึงควรลดการสูญเสียน้ำหนักของผลผลิตให้มากที่สุด จึงจะทำให้ผลผลิตสูญเสียคุณภาพช้าลงและเก็บรักษาผลผลิตได้นานยิ่งขึ้น

การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ จะต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิต จึงทำให้ผลผลิตนั้นสามารถเก็บรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดอัตราการหายใจและการเกิดเอทิลีน ทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นานขึ้น (Will, 1981) และจากการที่เราใช้ถุงพลาสติก PE ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มากจึงไม่เกิดการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Brydson, 1969) ซึ่งสอดคล้องกับ ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร (2526) ที่กล่าวว่า การใช้พลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิด เป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนทำให้อัตราการหายใจลดลง และ การผลิตก๊าซเอทิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด โดยเชื่อกันว่าคาร์บอนไดออกไซด์จะไปแย่ง active site ของเอทิลีน (จริงแท้, 2546) นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียน้ำหนัก สามารถป้องกันเชื้อราได้บ้างบางชนิด สุชีรา เขียงยุคค์สากุล (2537) กล่าวว่า การใช้สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดี คือ ค่างทับทิม (potassium permanganate,  $\text{KMnO}_4$ ) สารดูดซับเอทิลีนสามารถดูดซับเอทิลีนที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมาจากผล ช่วยลดปริมาณเอทิลีนจึงช่วยชะลอการสุกได้ การเก็บรักษาในที่ที่อุณหภูมิต่ำ สามารถชะลอการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในผลผลิต จึงทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานกว่าเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติ (จริงแท้, 2541) ดังนั้นจะพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับสมชาย (2543) ที่กล่าวว่า ผลผลิตสดทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการหายใจอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานในการดำเนินปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลง ที่สำคัญพลังงานที่ได้นั้นมาจากขบวนการหายใจ ซึ่งอัตราการหายใจนั้นแตกต่างกันออกไปตามระยะและสภาพแวดล้อม ส่วนปริมาณ total soluble solid (TSS) จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ จริงแท้ (2541) ที่กล่าวว่า โดยปกติผลผลิตซึ่งมีการหายใจอยู่ตลอดเวลาจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารหรือพลังงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำตาลที่สะสมลดลงซึ่งสอดคล้องกับ Seymour (1993) ที่กล่าวว่า การลดลงของกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนวโรสําหรับการเขงงานเพอการศึกษาเทานน ไมออนุญาตหน้ําเปไซ้ประโยชน์ดานการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และน้ำตาลเนื่องจากพืชนำไปใช้ในการหายใจ และปริมาณกรดในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดหอมแห้งมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TA เพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

ก่อนทำการเก็บรักษานั้นควรมีการทำความสะอาดตู้แช่และผลิต เพื่อป้องกันเชื้อราเข้ามาใน ถูซึ่งจะมีผลต่อการเก็บรักษาผักกาดหอมแห้งทำให้ผักกาดหอมแห้งนั้นเสียสภาพได้ง่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. 2530. การเก็บรักษาผลผลิตสดการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว: เทคโนโลยีและ  
 สรีระวิทยา. รัตนพลพริ้นติ้ง, เชียงใหม่.

งามทิพย์ กุวโรดม. 2538. ก๊าซกับการบรรจุภัณฑ์อาหาร. ลินคอร์น โปรโมชัน, กรุงเทพฯ.  
 หน้า 5 – 24.

จิรา ณ หนองคาย. 2533. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผัก ผลไม้และดอกไม้. แมสพับลิชซิ่ง,  
 กรุงเทพฯ

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จริงแท้ ศิริพานิช และ ชรินทร์ ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2543. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการการจัดการหลังการ  
 เก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โครงการเกษตรสู่ชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 89 หน้า.

ฐิติ สิ้นธุณา. 2511. การใช้สารจิบเบอเรลินแอลิดช่วยในการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนเพศของดอก  
 และการเจริญเติบโตของแตงกวา. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณัย บุญเกียรติ. 2540. สรีระวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

คณัย บุญเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้,  
 พิมพ์ครั้งที่ 5. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 154 หน้า.

ทศพร แจ่มจรัส. 2531. ผักฤดูร้อน, กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
 เกษตรศาสตร์. หน้า 122.

นิภา ทรงคุณเกียรติ. 2540. การเก็บรักษาผลผลิตทางพืชสวน. เกษตรก้าวหน้า. 12 (2) : 38 - 44

วัฒนา วิวิรุฒิก. 2540. เทคนิค CAP/MAP เพื่อยืดอายุการเก็บอาหาร.

27 (4) : 278 – 281.

สมชาย กล้าหาญ. 2546. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระ  
 จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

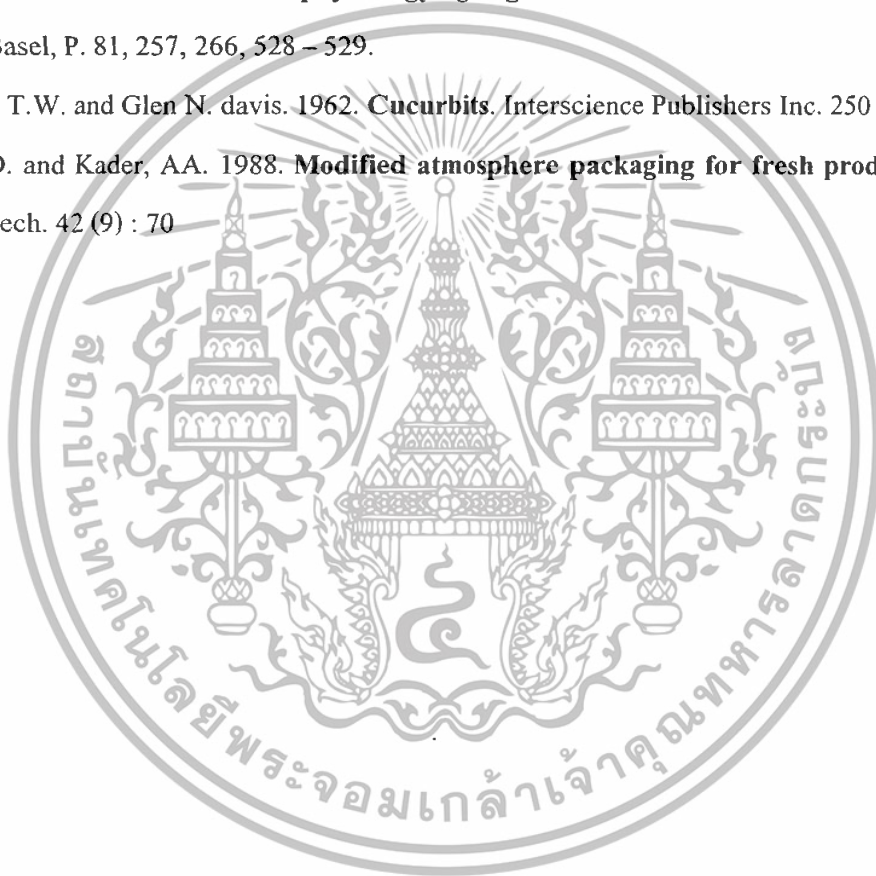
สมบุญ เตชะภิญญาวิวัฒน์. 2544. สรีระวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชีรา เยี่ยงยุคศักดิ์สากล. 2537. การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม.  
 วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย,  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุเทวี สุขปรากการ. 2522. แตงกวา วารสารพืชสวน. 14(2): 56 – 60.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kader, A.A. 1986. **Biochemical and physiological basic for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetable.** Food Techno. 99 p.
- Nonnecke. I.L. 1978. **Vegetable production.** Van No strand Reinhold. New York. P 524..
- Salunkhe D.k. and Desai B.B. 1984. **Postharvest biotechnology of vegetable Volume II.** CRD press. 194 p.
- Tungjaroenchai, W. 1980. **The use of an oxygen absorber in soybean (*Glycine max* (L) Merrill) packing.** post grad. Diploma. Thesis, Massey Univ> Palmerston North New Zealand.
- Weichmann J. 1987. **Post harvest physiology og vegetable.** Mareel Dekker Inc. New York and Basel, P. 81, 257, 266, 528 – 529.
- Whitaker, T.W. and Glen N. davis. 1962. **Cucurbits.** Interscience Publishers Inc. 250 p.
- Zagory, D. and Kader, A.A. 1988. **Modified atmosphere packaging for fresh produce.** J Food Tech. 42 (9) : 70



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

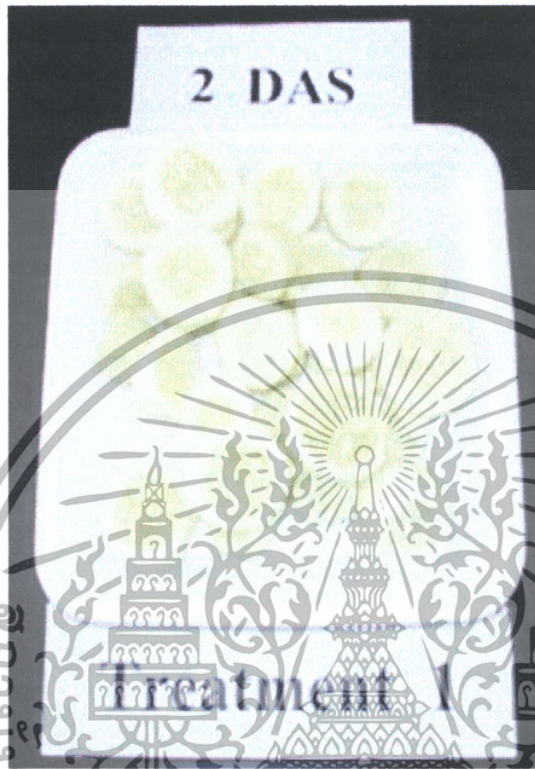


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงคุณภาพของแสงกว่าหนึ่งสตก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 2 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการคลออรูมอย่างรวดเร็วจึง  
และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน



ภาพผนวกที่ 4 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

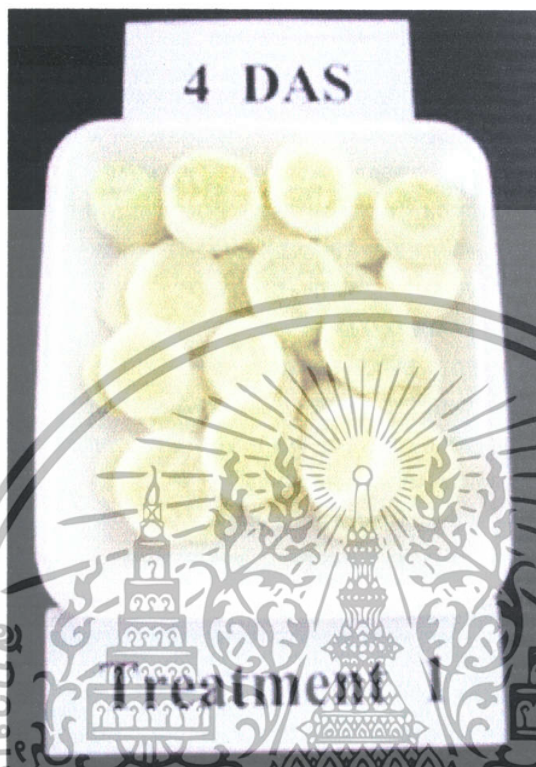


ภาพผนวกที่ 5 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน

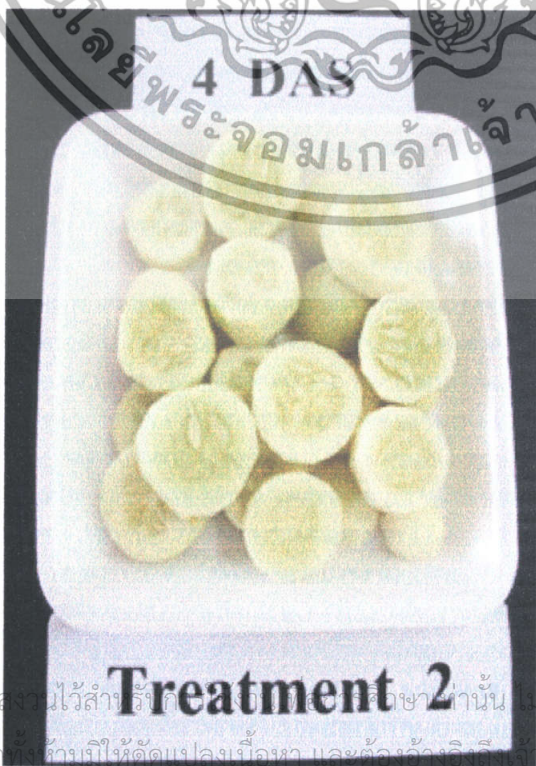


ภาพผนวกที่ 6 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

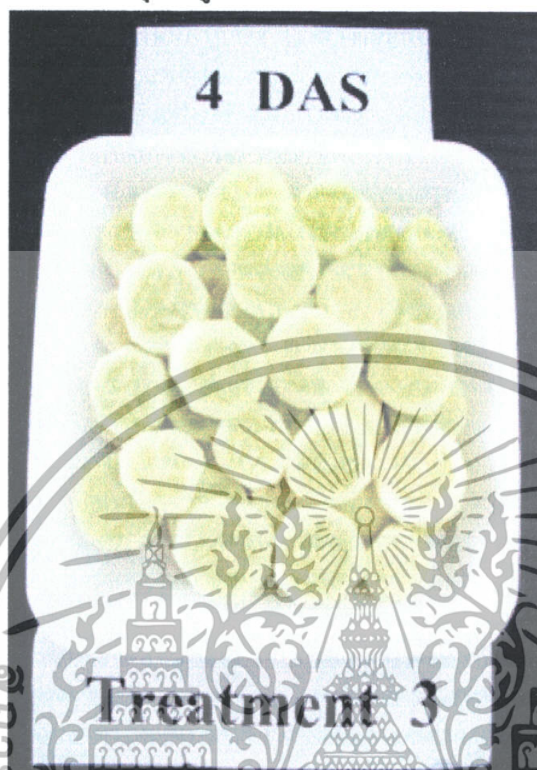


ภาพผนวกที่ 7 แสดงคุณภาพของแตงกวาทันสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 4 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้กับงานวิจัยที่ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเป็นอื่น และต้องอ้างอิงถึงที่มาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 8 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน



ภาพผนวกที่ 9 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน



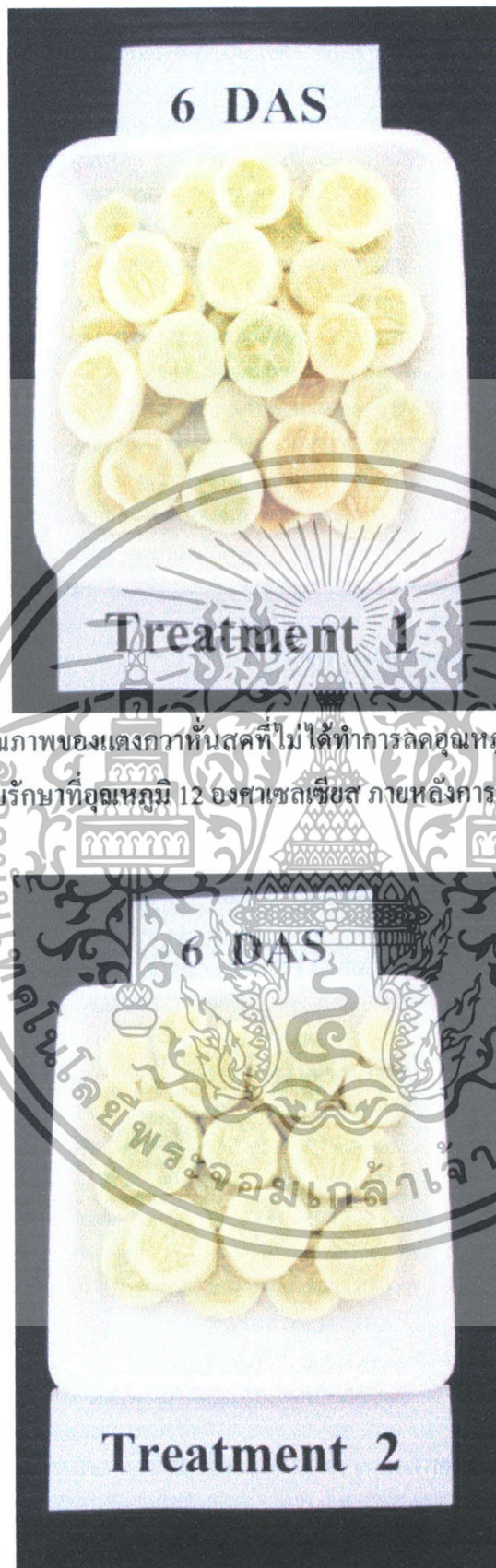
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 10 แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน



ภาพผนวกที่ 11 แสดงคุณภาพของแตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

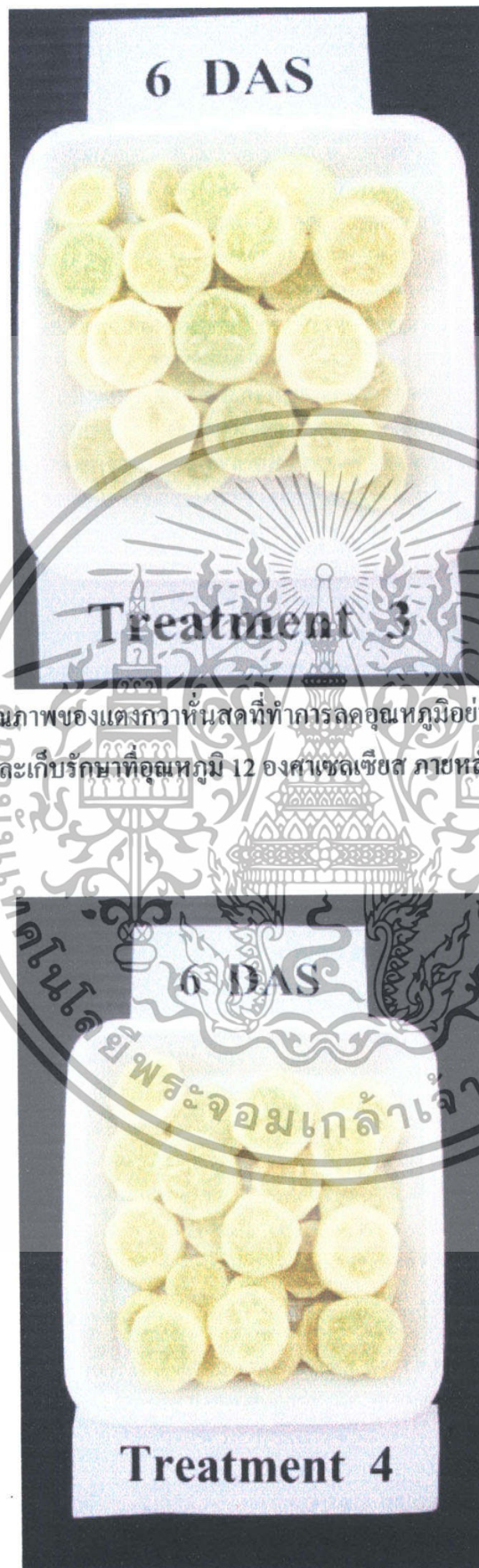


ภาพผนวกที่ 12 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน

ภาพผนวกที่ 13 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา

5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 14 แสดงคุณภาพของแท่งกว้าทันสมัยที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน

ภาพผนวกที่ 15 แสดงคุณภาพของแท่งกว้าทันสมัยที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน

ไม่ว่ากรณีใดๆ กรุณาติดต่อฝ่ายผลิตของผลิตภัณฑ์ และจัดส่งไปยังศูนย์ของเจ้าหน้าที่กองทัพอากาศให้นำไปใช้



ภาพผนวกที่ 16 แสดงคุณภาพของแท่งกวาดฟันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 17 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 8 วัน



ภาพผนวกที่ 18 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 8 วัน ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 19 แสดงคุณภาพของแท่งกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 8 วัน



ภาพผนวกที่ 20 แสดงคุณภาพของแท่งกวาหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา

15 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 8 วัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ใต้เงื่อนไขเว็บไซต์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 21 แสดงคุณภาพของเตงกวาหั่นสดที่ทำการตัดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาทีและเค็มรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้