สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสด

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

โดย

นางสาว ปัทมา คุลาวัลย์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

ลง.
2/533ล
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....82169
วัน,เดือน,ปี.....-8 ก.ค. 2551

b.....11915266.....
i.....

เสนอ

ภาควิชา พืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสด

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

โดย

นางสาว ปัทมา คุลาวัลย์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ๒๗ **เดือน** ก.พ. **พ.ศ.** ๕๑

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๒๗ **เดือน** ก.พ. **พ.ศ.** ๕๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	: ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสด
โดย	: นางสาว ปัทมา คุลาวัลย์
สาขาวิชา	: พืชสวน
ภาควิชา	: พืชสวน
คณะ	: เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	: รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสด โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 treatment คือ ไม่ทำการลดอุณหภูมิ (control) และที่ลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10, 15, 20 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า ผักกาดหอมหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS และ TA ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ผักกาดหอมหั่นสดที่เก็บรักษาทุกวิธีการมีสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุด 8 วัน และมีคุณภาพดีที่สุด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	: Influence of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut Lettuce
By	: Miss. Pattama Kulawan
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 lettuce. Experimental design was completely randomized design, comprised of five treatments as 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 lettuce increased according to storage time in creased. TSS and TA content decreased corresponding to storage time increased. There is slightly change in color of all treatment. Fresh cut lettuce those precooled at 0 °C for 5 minute gave the longest storage life of 8 days and showed the best performance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษ เรื่องผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสด

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการแก้ปัญหาพิเศษ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในห้องปฏิบัติการในการทดลอง ตลอดจนคณาจารย์ในภาควิชาทุกๆ ท่าน ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมวิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

และขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคอยให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณพี่ ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จได้เลยหากขาดบุคคลที่กล่าวมา จึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ด้วยความเคารพอย่างสูง

ปัทมา คุลาวัลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	I
สารบัญภาพ	II
สารบัญภาคผนวก	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	12
ผลการทดลอง	15
สรุปผลการทดลอง	35
วิจารณ์ผลการทดลอง	36
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดหลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	16
2. แสดงปริมาณ total soluble solidหลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	19
3. แสดงปริมาณ tritratable acidityหลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	22
4. แสดงค่าความสว่าง (L*) หลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	25
5. แสดงค่าสีแดง (a*) หลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	28
6. แสดงค่าสีเหลือง (b*) หลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	31
7. แสดงคุณภาพกลิ่นหลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆกันภายหลัง การเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน	17
2. แสดงปริมาณ total soluble solid ของผักกาดหอมหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆกันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน	20
3. แสดงปริมาณ tritratable acidity (TA) ของผักกาดหอมหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆกันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ8 วัน	23
4. แสดงค่าความสว่าง (L*) ของผักกาดหอมหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆกันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ8 วัน	26
5. แสดงค่าสีแดง (a*) ของผักกาดหอมหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆกันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ8 วัน	29
6. แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของผักกาดหอมหั่นสด ที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆกันภายหลัง การเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ8 วัน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1. แสดงลักษณะของผักกาดหอมหั่นสดก่อนการเก็บรักษา	41
2.แสดงลักษณะของผัดกาดหอมหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2 วัน	42
3. แสดงลักษณะของผัดกาดหอมหั่นสดหลังการเก็บรักษา 4 วัน	43
4. แสดงลักษณะของผัดกาดหอมหั่นสดหลังการเก็บรักษา 6 วัน	44
5. แสดงลักษณะของผัดกาดหอมหั่นสดหลังการเก็บรักษา 8 วัน	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เนื่องจากยุคโลกาภิวัฒน์วิธีชีวิตมนุษย์ได้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัยซึ่งมีการใช้ชีวิตในแบบที่เร่งรีบและแข่งขันกับเวลามากขึ้นในทุกด้านไม่เว้นแม้แต่ด้านอุปโภคบริโภค ทำให้การบริโภคผักสดแปรรูปได้เป็นที่นิยมมากในขณะนี้เพราะทำให้ประหยัดเวลาและสะดวกในการทำอาหารมากขึ้น แต่เนื่องจากผักสดแปรมีรูปมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าผัดสดที่ยังไม่ได้รับกาแปรรูป เราจึงได้จัดทำการวิจัยศึกษาและทดลองทำการศึกษาการเก็บรักษาผักกาดหอมที่มีการแปรรูปพร้อมบริโภค ให้มีการเก็บรักษาที่เหมาะสม เพื่อที่จะได้ยืดอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมแปรรูปในปัจจุบันที่พร้อมบริโภคไว้ได้นานขึ้น มีคุณภาพที่ดี นำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในด้านธุรกิจการค้าและเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการแปรรูปผักสดพร้อมบริโภคชนิดอื่นๆต่อไป.

ปัทมา คุลาวัลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสดที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะทางไกลและการเก็บรักษาก่อนการจำหน่าย
2. เพื่อต้องการศึกษาให้ทราบถึงระยะเวลาในการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสดว่าสามารถมีอายุในการเก็บรักษานานเท่าไหร่
3. เพื่อต้องการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสดว่าสามารถขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เท่าไหร่ถึงดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ผักกาดหอม

ผักกาดหอมห่อจัดเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Asteraceae (compositae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lactuca sativa* L. ผักสลัดหรือผักกาดหอมห่อ (head lettuce) เป็นผักที่มีสีเขียวค่อนข้างอ่อน ใบห่อเป็นหัว เนื้อใบหนากรอบเป็นแผ่น ผักตระกูลนี้มีปริมาณวิตามินซี และในตัวแคโรทีน พอประมาณแต่มีโฟเลตค่อนข้างสูง ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง ผักกาดหอมห่อนิยมบริโภคสดมีความกรอบและหวาน ผักกาดหอมห่อแบ่งออกเป็น 5สายพันธุ์ ดังนี้

1. สลัดปลีหรือผักกาดหอมห่อ (cris - head) ชื่อวิทยาศาสตร์ *L. sativa var* capitata L. ใบมีลักษณะบาง ขนาดใหญ่ เปราะหักง่าย ห่อหัวแน่นคล้ายกะหล่ำปลี กล่าวว่าใบจะกรอบกว่า สายพันธุ์อื่นๆ ใบนอกมีสีเขียวเข้ม ใบในมีสีขาวปนเหลืองทนทานต่อการขนส่ง

2. สลัดกึ่งห่อหรือหัวห่อไม่แน่น (butterhead หรือ bibb) ชื่อวิทยาศาสตร์ *L. sativa var* capitata L. ใบจาห่อหลวมๆ ใบอ่อนหนุ่ม ไม่กรอบ ผิวใบมันคล้ายๆ เคลือบด้วยเนยหรือน้ำมันลับที่ผิวใบ ปลูกได้ดีในสภาพอากาศหนาวเย็น ไม่ทนต่ออากาศร้อน ให้รสชาติดี แต่ไม่ทนต่อการขนส่ง

3. สลัดต้น (stem lettuce หรือ celtuce) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *L. sativa. var* asparagina ลักษณะลำต้นอวบสูง นิยมปลูกเพื่อนำลำต้นมาบริโภคเท่านั้น ใบเล็กหนามีสีเข้มใบจะเกิดขึ้นต่อๆกันไปถึงช่อดอก ไม่นิยมปลูกหรือบริโภคในประเทศไทยมากนัก

4. ผักกาดหอมใบ (leaf lettuce) ชื่อวิทยาศาสตร์ *L. sativa. var* crispa L. ลักษณะใบจะไม่ห่อเป็นหัว มีจำนวนใบมาก มีรูปร่างและสีต่างกันขึ้นกับพันธุ์ที่ปลูก สามารถทนอากาศร้อนในประเทศไทยได้ดีกว่าสายพันธุ์อื่นและนิยมบริโภคมากที่สุด

5. ผักกาดหวาน (cos หรือ Romaine) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *L .sativa. var* longifolia *Bailey* ใบมีลักษณะตั้งตรงยาวและห่อมีสีเขียวเข้มเนื้อใบหนา เส้นใบนูนเด่นออกจากด้านหลังใบปลายใบโค้งเข้าคล้ายหัวลักษณะกลมยาว

การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว

ผลิตผลทางการเกษตรทุกชนิดภายหลังการเก็บเกี่ยว ยังเป็นสิ่งที่มีชีวิตอยู่ (living cells) มีการหายใจใช้ออกซิเจน เพื่อเผาผลาญน้ำตาลและกรดให้เป็นพลังงาน พลังงานส่วนนี้ส่วนหนึ่งนำไปใช้ในการสังเคราะห์สารต่าง ๆ และอีกส่วนหนึ่งคายออกมา เรียกว่า vital heat ผักและผลไม้ มีการคายน้ำและมีการคายความร้อน (นิธิยา, 2550)

การหายใจเป็นกระบวนการสลายสารอินทรีย์วัตถุ ที่สะสมของพืชในรูป คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน โดยก๊าซออกซิเจนเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน จัดว่าเป็นกระบวนการทำลายอาหารที่สะสมไว้ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อพืชตามมาคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คุณค่าทางอาหารลดลง
2. รสชาติเสื่อมด้อยลงโดยเฉพาะความหวาน
3. น้ำหนักวัตถุสะสมลดลงมาก
4. การที่อาหารสะสมในเนื้อเยื่อหมดเปลืองไปจะนำไปสู่ความตายของเนื้อเยื่อ
5. มีการปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมา ทำให้พืชเกดการเสื่อมสลายเพิ่มขึ้นอย่างสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการหายใจ

การหายใจของพืชจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆดังนี้

1. ปัจจัยภายใน จะเกี่ยวข้องกับพืชโดยตรง คือ
   1.1 ชนิดของพืช พืชแต่ละชนิดมีอัตราการหายใจแตกต่างกัน อัตราการหายใจจะแสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายใน ในกรณีทั่วไปผักและผลไม้สามารถวัดได้จากอัตราการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเนื้อเยื่อ
   1.2 อายุการเจริญเติบโต พืชขณะที่มีอายุน้อยจะมีอัตราการหายใจสูงแต่เมื่ออายุมากขึ้นจะมีอัตราการหายใจลดลง
   1.3 ขนาดของพืช หัวมันฝรั่งขนาดเล็กมีอัตราการหายใจมากกว่าหัวมันฝรั่งขนาดใหญ่เนื่องจากมีพื้นที่ผิวสัมผัสก๊าซออกซิเจนมากกว่า
   1.4 สารธรรมชาติเคลือบผิว พืชที่มีสารธรรมชาติเคลือบผิวมากจะมีอัตราการหายใจน้อยกว่าพืชที่มีสารเคลือบผิวน้อย
   1.5 ชนิดของเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อที่มีอายุน้อยหรือกำลังเจริญเติบโตจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าเนื้อเยื่อที่มีอายุมากหรือกำลังพักตัว
   1.6 ช่วงเวลาระยะเวลาการเก็บรักษา เช่น พบว่าการหายใจของผักกาดหอมที่เก็บเกี่ยวใหม่ภายใน 12 ชั่วโมงแรกจะมีการหายใจมากแต่หลังจากนั้นค่อนข้างคงที่ อัตราการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งในระยะแรกๆ ที่ 24 องศาเซลเซียส จะมีมากกว่ามันฝรั่งถึง 59 เท่า ในผักที่เก็บไว้นานๆ ไม่ว่าจะเป็นที่อุณภูมิใดอัตราการหายใจจะลดลงโดยอัตราการลดจะมากที่สุดในระยะแรกๆ แล้วค่อยๆ ลดลง
2. ปัจจัยภายนอก
   2.1 อุณหภูมิ ในสภาพอุณภูมิ 32-95 องศาฟาเรนไฮต์ อัตราการหายใจของพืชเพิ่มขึ้น 2-5 เท่าทุกๆ 18องศาฟาเรนไฮต์ที่เพิ่มขึ้น เมื่ออุณภูมิสูงกว่า 95 องศาฟาเรนไฮต์ อัตราการหายใจของพืชกลับลดลงเนื่องจากอุณภูมิสูงมากจะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Piagentini *et al.* (2005) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผักแปรรูปเบื้องต้นสามชนิด ได้แก่ Iceberg Romaine lettuce และ Chicory ในช่วงอุณภูมิ 2-20 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ก๊าซเอธิลีน เอธิลีนเป็นฮอร์โมนสำคัญที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อควบคุมการเจริญเติบโต การสุกและเสื่อมเน่าเสียของผลไม้

2.3 ความเข้มข้นของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจนจำเป็นสำหรับการหายใจของพืชผัก แม้จะเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วก็ตามพืชยังคงมีการหายใจตลอดเวลาจนกว่าเซลล์จะตาย เนื้อเยื่อของพืชจะใช้ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลผลิต ดังนั้นความเข้มข้นของก๊าซทั้งสองชนิดจะมีผลต่ออัตราการหายใจของพืช Escalona *et al.* (2005) ค้นพบว่า ผักกาดหอมสดไม่ได้แสดงการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอัตราการหายใจออกซิเจนระดับสูง

2.4 สารควบคุมการเจริญเติบโต สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดสามารถกระตุ้นหรือยับยั้งการหายใจได้

2.5 การเกิดบาดแผล เนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืช ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตามจะทำให้มีการหายใจเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และความรุนแรงของบาดแผล ผักที่ช้ำจะมีอัตราการหายใจสูงขึ้น (จริงแท้, 2546) ในอนาคตธรรมชาติสัญญาณของบาดแผลจำเป็นต้องมีการ วางแผนอย่างรอบคอบ เพื่อรักษาให้มีผลเสียน้อยที่สุด รวมทั้งยังสามารถจัดการเก็บเกี่ยวและ การคัดเลือกผลไม้และ ผักสดใหม่ได้ดียิ่งขึ้น (Kang *et al.*, 2003)

เก็บการรักษา

การเก็บรักษาเป็นวิธีการสำคัญในการยืดอายุผลผลิตทางพืชสวน เช่น ผลไม้และดอกไม้ ภายหลังการเก็บเกี่ยวให้มีอายุการใช้ประโยชน์ยาวนานขึ้น โดยที่คุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมนอกจากนี้การเก็บรักษายังมีประโยชน์ช่วยชะลอไม่ให้ผลิตผลออกสู่ตลาดมากเกินไป ทำให้ราคาผลผลิตไม่ตกต่ำหรือมีความผันแปรทางดัชนีราคามากเกินไปรวมทั้งยังสามารถเก็บรักษาไว้จำหน่าย ในช่วงตลาดขาดแคลนก็จะทำให้ได้ราคาอีกด้วย ในการเก็บรักษาผลผลิตทางพืชสวนนั้นจะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับ ปัจจัยต่างๆดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยแรกที่มีความสำคัญที่สุดในการเก็บรักษาผักให้คงคุณภาพที่ดีได้อย่างสม่ำเสมอเป็นเวลานานโดยทั่วไปอุณหภูมิในการเก็บรักษาจะสูงหรอต่ำเพียงใด ขึ้นอยู่กับชิดของผักนั้นๆโดยพิจารณาจากถิ่นกำเนิด เช่น พวกที่มีถิ่นกำเนิดในเขตหนาวผลผลิตเหล่านี้จะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเหนือจุดเยือกแข็งเล็กน้อย ส่วนผลผลิตที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ผลผลิตเหล่านี้จะมีอุณหภูมิในการเก็บรักษาเหนือจุดเยือกแข็งสูงกว่า การนำผลผลิตที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมากจะเป็นผลให้อายุการเก็บรักษาน้อย อาจเกิดอันตรายเนื่องจากความเย็นการเปลี่ยนสีไปในทางที่เสื่อมลง เกิดการยุบตัว เป็นรอยบุ๋มที่ผิว อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิในการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาผลผลิตแต่ละชนิด ก็จะแตกต่างกันด้วย รวมทั้งอุณหภูมิที่เก็บรักษาจะต้องคงที่สม่ำเสมอไม่เปลี่ยนแปลงจึงจะทำให้เก็บรักษาไว้ได้นานไม่เปลี่ยนแปลง

2. ความชื้นในการเก็บรักษาผลผลิตนั้น

ความชื้นที่มีความสำคัญต่อการสูญเสียน้ำหนักสด ในกรณีที่มีการเก็บความชื้นในการเก็บรักษาต่ำ การสูญเสียน้ำหนักสดจะเกิดขึ้นได้มากแต่ถ้าปริมาณความชื้นในการเก็บรักษาสูง จะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักสดได้น้อย เนื่องจากความชื้นจะมีผลเกี่ยวข้องกับการคายน้ำของผลผลิตในการเก็บรักษา

3. การถ่ายเทอากาศ

ในระหว่างการเก็บรักษาจำเป็นต้องมีการระบายอากาศถ่ายเทเนื่องจากสภาพบรรยากาศปกติประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิด ซึ่งก๊าซที่มีความจำเป็นต่อการหายใจ คือก๊าซออกซิเจน

4. สภาพของผลผลิต

ในการเก็บรักษาของผลผลิตถึงแม้จะได้มีการปฏิบัติอย่างดีที่สุดเพียงใดก็ตาม ก็ไม่ทำให้ผักและผลไม้มีสภาพดีขึ้น มีแต่ทางเลวลง ฉะนั้นผักและผลไม้ที่เก็บรักษา จึงต้องมีสภาพที่ดีเท่านั้นจึงควรนำมาเก็บรักษาเป็นวิธีการคงคุณภาพของผลผลิต

5. ความสะอาด

เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับห้องเก็บรักษาถึงแม้ว่าจะไม่สามารถป้องกันการเน่าเสียได้อย่างสมบูรณ์แต่ก็ช่วยให้เกิดการเน่าเสียน้อยที่สุด ฉะนั้นจึงเป็นการไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะนำเอาผลผลิตที่มีการปนเปื้อนไปเก็บรักษา เนื่องจากจะทำให้ผลผลิตมีการเน่าเสีย และทำความเสียหายในปริมาณครั้งละมากๆ

ในการเก็บรักษาผลผลิตโดยวิธีการควบคุมสภาพของบรรยากาศ (CA storage) มีผลต่อmetabolism ของผลผลิตนั้นพอสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ชะลอการหายใจ

ในการหายใจของผลผลิตผัก และ ผลไม้ จะเกิดขึ้นตลอกเวลาในส่วนที่มีชีวิต โดยที่การหายใจชนิดที่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นเมื่อมีออกซิเจนตามปกติและผลการหายใจแบบนี้จะได้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ส่วนการหายใจชนิดที่ไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นเมื่อสภาพขาดออกซิเจนและผลการหายใจแบบนี้จะได้คาบอนไดออกไซด์และ ethyl alcohol จากการ fermentation รวมทั้งกลิ่นและสารระเหยบางชนิด การเก็บรักษาผักและผลไม้ในห้องเย็น หรือห้องปรับอุณหภูมิ และการเก็บรักษาด้วยการควบคุมคุณภาพของบรรยากาศนั้น พบว่าการเก็บรักษาผักและผลไม้ในห้องเย็น หรือห้องปรับอุณหภูมิ จะทำให้ผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ เอทธิลีน รวมทั้งกลิ่นและสารระเหยต่างๆ มากกว่าผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ด้วยการควบคุมสภาพบรรยากาศก๊าซคาบอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดออกไซด์สามารถชะลอการหายใจของผักและผลไม้ จึงทำให้ผักและผลไม้ ในระหว่างการเก็บรักษาไม่สุกรวมทั้งการลดออกซิเจนทำให้ลดสารพลังงานสูงในรูป ATPซึ่งจำเป็นต่อการสังเคราะห์สารต่างๆ จึงทำให้ผักและผลไม้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น รวมทั้งการเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ ยังทำให้เกิดenzyme ที่ไปยับยั้งหรือ ไปชะลอการสร้างกรด อะมิโน อีกด้วย

2. การสะสมกรด

การเก็บรักษาด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ นั้นทำให้คาบอนไดออกไซด์ลดลงกว่า 10% และมีอุณหภูมิประมาณ 68 องศาฟาเรนไฮท์ จะทำให้ผลผลิตที่เก็บรักษาไว้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดภายในมากนัก แต่ถ้ามีคาร์บอนไดออกไซด์ 20-90%จะทำให้ผลผลิตที่เก็บรักษาไว้มีการสะสมกรด succinic acid ในผลผลิตที่เก็บรักษาไว้เพิ่มขึ้นเพราะการที่ปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์สูงๆ มากกว่าสภาพบรรยากาศปกติ คาร์บอนไดออกไซด์จะไปยับยั้งน้ำย่อยที่ย่อยสลายกรดเหล่านี้นั้นเอง แต่น้ำย่อยที่ย่อยกรดmalic ให้เป็นกรด pyruvic 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 องศาฟาเรนไฮท์ จะทำให้ปริมาณสาร pectin ในรูปที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น

7. การลดลงของ chlorophyll

พบว่าผักที่เก็บไว้ด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ (CA storage) จะทำให้ปริมาณ Chlorophyll เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยที่เป็นเช่นนี้เพราะปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยสำคัญใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันการลดลงของ chlorophyll ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาด้วย

ผลเสียที่เกิดขึ้นจากการเก็บรักษาด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ (อันตรายของ CA storage) ต่อผลผลิตในการเก็บรักษา

ในการเก็บรักษาผลผลิตด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศนั้นถ้าอัตราส่วนของก๊าซในห้องเก็บรักษาไม่ได้สัดส่วนอย่างเหมาะสมสม่ำเสมอเวลาเกิดอุบัติเหตุทำให้อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนเปลี่ยนแปลง ในกรณีที่ความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำกว่าปกติที่กำหนดหรือกรณีที่ ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปริมาณที่กำหนดจะทำให้ที่เก็บรักษาไว้เกิดความเสียหายได้ปริมาณครั้งละมากๆเนื่องจาก กลิ่น รสชาติ หรือเกิดอาการผิดปกติ ทางสรีรวิทยาอื่นๆได้เช่นเกิด browning ในมันฝรั่ง เป็นต้น

ประโยชน์ของการเก็บรักษา

นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวะเคมีต่างๆ ภายในผลผลิต ยังทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้วยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆดังนี้

1. ให้สามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีความสมบูรณ์มากมีรสชาติในการบริโภคดีกว่าผลิตผลที่มีความสมบูรณ์น้อยแต่มักเก็บรักษาไม่ได้นานจนขนส่งไปไม่ได้ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้

2. ลดสภาพไวของผลิตผลต่อเอทธิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธิลีน สามารถไม่แย่ง *active site* ของเอทธิลีนได้

3. ลดการเหม็นหืน ในการเก็บรักษาที่ไขมันมาก เช่น พวกเมล็ดเคี้ยวมัน ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่อิ่มตัวโดยออกซิเจน

4. ลดอาการผิดปรกติทางสรีระวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว ในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมาโดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนและทำให้เกิดอาการผิดปรกติสีน้ำตาลขึ้น

5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีที่เจริญได้บนผักผลไม้ส่วนใหญ่เป็นaerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำทำให้การเจริญเติบโตของผลผลิตลดลง

6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่มาติดกับผลิตผลในทำนองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะควบคุมแมลงได้ผล มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ข้อเสียที่เกิดขึ้นเมื่อผลิตผลมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น

1.ทำให้อัตราการหายใจสูง จะเร่งให้เกิดการสูญเสีย การแก่ การสุก และการเสื่อมสลายเร็ว

2. ทำให้จุลินทรีย์ต่างๆ เจริญได้อย่างรวดเร็ว อุณหภูมิมีผลกระทบต่อจำนวนจุลินทรีย์ และในทำนองเดียวกันก็มีผลกระทบต่อผลิตผลด้วย

3. เกิดการสูญเสียน้ำ ผลิตผลที่เก็บไว้ในสภาพที่อุณหภูมิสูงจะมีอัตราการคายน้ำสูง และจะสูญเสียน้ำได้อย่างรวดเร็ว

4. ผลต่อก๊าซเอทธิลีน ทั้งอัตราการสังเคราะห์และความไวต่อการตอบสนองต่อก๊าซเอทธิลีนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ การสังเคราะห์ก๊าซเอทธิลีน จะเกิดขึ้นได้มากเมื่ออุณหภูมิสูง

5. การเกิดความเสียหายเร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น การเกิดบาดแผลจากสาเหตุทางไกล การเกิดการช้ำทำให้พืชผลิตก๊าซเอทธลีนมากขึ้น ซึ่งเร่งอัตราการหายใจให้เร็วขึ้น เร่งกระบวนการสุก และทำให้ผลิตผลเสื่อมสภาพเร็วขึ้น (นิธิยา และ คนัย, 2548)

การแปรรูปผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค

การแปรรูปผักสดพร้อมตกแต่งพร้อมบริโภค (minimally processed) หมายถึง การปฏิบัติใดๆ ก็ตามหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การล้างทำความสะอาด การตัดแต่ง การปอก การซอย เป็นชิ้นเล็กๆ และการบรรจุ โดยที่ผักยังเป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่ การแปรรูปลักษณะเช่นนี้ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพใกล้เคียงกับของสดปรกติ แต่มีความบอบบางมากขึ้น จุลินทรีย์มีโอกาสเข้าทำลายได้ง่ายทำให้เกิดการเน่าเสียได้เร็วกว่าปรกติ ปัจจุบันการแปรรูปผักสดตัดแต่งพร้อมบริโภคได้แพร่หลายและพัฒนาไปมาก เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค (จริงแท้ และ ธีรนุต, 2543)

จุดมุ่งหมายของการผลิตผักผลไม้แปรรูปเบื้องต้น มีดังนี้

1. ให้ผู้บริโภคได้บริโภคผักผลไม้ในสภาพใกล้เคียงอาหารสด (like fresh) เนื่องมาจากความต้องการของผู้บริโภคในด้านคุณค่าอาหาร

2. ยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เช่น ในการบรรจุแบบ MAP (Modified Atomosphere Packaging) ซึ่งจะปรับบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

3. เพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้บริโภค (ปิยนันท์, 2549)

ปัญหาพื้นฐานที่สำคัญในการยืดอายุการเก็บรักษาผักสดตัดแต่ง คือ เนื่องจากผักสดพร้อมบริโภคเป็นเนื้อเยื่อของพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ ดังนั้นในระหว่างการเก็บรักษาหรือวางจำหน่ายผักสดพร้อมบริโภค จึงยังมีกระบวนการเมทาบอลิซึมเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาทางชีวเคมี ซึ่งหากไม่ควบคุมให้ดีจะทำให้ผักหรือผลไม้นั้นเกิดการเสื่อมสลายได้อย่างรวดเร็ว มีผลทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง เกิดการเน่าเสีย และมีกลิ่นที่ผิดปรกติเกิดขึ้น (ธีรศักดิ์, 2545)

การขยายและการวัดคุณภาพของผลไม้ผักสดใหม่

การตลาดของผักสดได้เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วในทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องมาจากผู้บริโภคโดยเฉพาะการบริโภคผักกาดหอมและแครอทในการทำสลัด สารคลอรีนได้ถูกนำมาใช้ เพื่อให้ผักและผลไม้ปราศจากเชื้อโรค อย่างไรก็ตามสารคลอรีนมีสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งเมื่อนำไปผสมในน้ำ ทำให้เกิดคำถามเรื่องการใช้คลอรีนในการทำอาหารต่างๆ มีความต้องการที่จะหาทางเลือกในการเก็บรักษาผักและผลไม้สดใหม่ให้ได้นานขึ้น มีทางเลือกมากมายได้ถูกนำเสนอ อาทิ ใช้สารยับยั้งการรวมตัวของออกซิเจน , การฉายรังสี, ใช้ก๊าซโอโซน, ใช้ธรรมชาติช่วย, การปรับสภาพอากาศ, ใช้น้ำนมซึมเข้าไป และอื่นๆ อย่างไรก็ตามยังไม่มีวิธีไหนเป็นที่ยอมรับด้วยเหตุนี้เอง ทำให้ต้องมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Rico *et al.*, 2007)

Zhang *et al.* (2004) ได้พบว่าการยิงรังสีมีผลทำให้ลดปริมาณของสิ่งมีชีวิต และยับยั้งขบวนการเมตาบอลิซึมรวมทั้งทำให้ผักมีความปลอดภัย และรักษาคุณค่าทางอาหารของผักกาดหอมสด

คุณภาพของผัก

คุณภาพของผักสามารถพิจารณาได้จาก

1. ลักษณะผิดปกติต่างๆ (appearance) ลักษณะผิดปกติหลายอย่างมีผลต่อคุณภาพของลักษณะปรากฏ เช่น ลักษณะผิดปกติทางสัณฐานวิทยามีอยู่หลายลักษณะ ได้แก่ การงอกต้นของต้นมันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ และกระเทียม หรือการงอกรากของหอมหัวใหญ่ การเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องของหน่อไม้ฝรั่งภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งหน่อไม้มีการโค้งงอ การงอกของเมล็ดตั้งแต่ยังอยู่ในผล เช่น ในกรณีของผลมะเขือเทศ การปรากฏของก้านดอกภายในหัวกะหล่ำปลีและผักกาดขาว การบานของดอกบรอกโคลี เป็นต้น ส่วนลักษณะผิดปกติทางกายภาพ เช่น การหดตัวหรือการเหี่ยวของผลิตผล การขาดความฉ่ำน้ำของผลไม้บางชนิด การเกิดแผลต่างๆ ตลอดจนการชอกช้ำของเนื้อเยื่อ ลักษณะผิดปกติบางอย่างเกิดมาจากอุณหภูมิ เช่น ความเสียหายที่เกิดจากอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งและเกิดอาการสะท้านหนาว (freezing และ chilling injury) และลักษณะผิดปกติทางสรีรวิทยา เช่น อาการปลายใบไหม้ของผักกาดหอม (lettuce tip burn)

2. ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตผลมีความสำคัญต่อสมบัติในการนำไปปรุงอาหาร และเป็นตัวบ่งชี้ถึงความทนทานต่อการขนส่งด้วย เช่น ผลไม้ที่มีลักษณะเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมผัสอ่อนนุ่ม มักจะเสียหายได้ง่ายเมื่อขนส่งเป็นระยะทางไกลๆ ด้วยเหตุนี้ในการขนส่งระยะทางไกลๆ จึงมักเก็บเกี่ยวผลิตผลที่อ่อนกว่าระยะความแก่ที่เหมาะสม

3. การประเมินรสชาติ (Flavor) รสชาตินั้นขึ้นอยู่กับรสและกลิ่นของผลิตผลนั้นๆ การประเมินรสชาตินั้นควรกระทำทั้งวิธีวัดหาส่วนประกอบทางเคมีต่างๆ ควบคู่ไปกับการใช้มนุษย์เป็นผู้ชิมโดยวิธีการนี้จะทำให้สามารถประเมินรสชาติระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ ซึ่งการใช้มนุษย์ชิมนั้นทำให้สามารถทราบว่าสังคมนั้นชอบผลิตผลรสชาติอย่างไร และการประเมินรสชาติจะต้องใช้ตัวอย่างและผู้ชิมเป็นจำนวนมาก

4. คุณค่าทางโภชนาการ (nutrition value) ผักและผลไม้มีบทบาทสำคัญมากต่อปริมาณสารอาหารที่มนุษย์ได้รับ ผักและผลไม้เป็นแหล่งของวิตามินซี วิตามินเอ วิตามินบี 6 ไทอามีน และไนอาซิน นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งของเกลือแร่และเส้นใย สำหรับวิตามินซีจะมีการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยว เพราะวิตามินซีสูญเสียง่ายเมื่อได้รับอุณหภูมิสูง สัมผัสอากาศ หรือเก็บรักษาไว้นานเกินไป ตลอดจนการเก็บรักษาในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่าง ๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยนั้นรวมไปถึงระดับของสารพิษ ซึ่งเกิดขึ้นเองความธรรมชาติในพืชแต่ละชนิด เช่น ในมันฝรั่งแต่ละพันธุ์จะมีสารไกลโคแอลคานอยด์ (glycoalkaloids) ซึ่งจะมีปริมาณมากน้อยผันแปรต่างกันไปในมันฝรั่งแต่ละพันธุ์ นอกจากนี้ยังมีสารที่ปนเปื้อนภายหลัง เช่น โลหะหนักบางชนิด สารพิษจากเชื้อรา เช่น สารอะฟลาทอกซิน (aflatoxin) และพาทูลิน (patulin) เป็นต้น (ดนัย และ นิธิยา, 2548)

การบรรจุ

การใช้ฟิล์มพลาสติก จัดเป็นรูปแบบหนึ่งของสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่สามารถช่วยลดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ เช่น การหายใจ และการคายน้ำ นอกจากนี้ยังสามารถลดความเสียหายที่เกิดในระหว่างปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวได้ ฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อสำหรับการขายปลีกมีทั้งที่ทำจาก LDPE (low density polyethylene) HDPE (high density polyethylene) PVC (polyvinyl chloride) และ PVDC (polyvinyl dichloride) ซึ่งฟิล์มพลาสติกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน การเลือกใช้ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ การหดตัว การยืดตัว การปิดผนึก การยอมให้อากาศและไอน้ำผ่าน ความใส ความเป็นมันเงา และความสะดวกในการจัดพิมพ์ข้อความ แต่อย่างไรก็ตามฟิล์มยืดนับว่าเป็นฟิล์มที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ และเกาะติดกันเองได้ดี จึงเรียกกันว่า cling film เป็นฟิล์มที่ทำจากพลาสติก LDPE, LLDPE,EVA และ PVC (จริงแท้, 2546)

วิธีการเตรียมผักพร้อมบริโภค วิธีการเก็บรักษา ตลอดจนการบรรจุในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมเป็นวิธีการที่น่าจะสามารถช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผักพร้อมบริโภค ทั้งนี้เนื่องจากมีการศึกษากันมาแล้วในผลิตผลหลายชนิด ดังนั้นจึงน่านำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเก็บรักษาและวางจำหน่ายผักพร้อมบริโภคได้ (ศิริชัย และคณะ, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ผักกาดหอมหั่น
2. เครื่องชั่งไฟฟ้า
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

ศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสด จัดหาผักกาดหอมที่มีลักษณะคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยว 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 วิธีการ มี 3 ซ้ำ ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน และ กำหนดชุดทดลองดังนี้

วิธีการที่ 1 control นำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 2 ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที ก่อนนำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 3 ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที ก่อนนำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 4 ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 นาที ก่อนนำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่ 5 ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 20 นาที ก่อนนำไปแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ข้อมูลที่ศึกษา

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คิดโดยทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของผักกาดหอมหั่นก่อนการเก็บรักษา หลังจากนั้นทุกๆ 2วัน ให้ทำการชั่งน้ำหนักใหม่แล้วบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสดและคำนวณตามสมการ

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

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

3. ปริมาณ titratable acidity (TA) ทำการบันทึกผลทุกๆ 2 วัน โดยการนำน้ำคั้นจากผักกาดหอมปริมาณ 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์จำนวน 3-4 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตรเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOh) ความเข้มข้น 0.1 จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์กรดแอสคอร์บิกจากสูตร

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

โดย N base = Normality ของ NaOh

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOh ที่ใช้ไตรเตรต

meg. Wt. ของกรดแอสคอร์บิก = 0.06808

4. การเปลี่ยนแปลงสี บันทึกผลทุกๆ 2 วัน โดยใช้เครื่องวัดสี วัดทั้งก่อนและหลังการทดลอง

5. คุณภาพของกลิ่นทุกๆ 2 วันหลังการเก็บรักษานำผักกาดหอมมาดมกลิ่น โดยแบ่งคะแนนความชอบเป็น 5 ระดับคือ

ระดับคะแนน 5 คือ กลิ่นดีมากเช่นเดียวกับผักกาดหอมหั่นสด

ระดับคะแนน 4 คือ กลิ่นใกล้เคียงกับผักกาดหอมหั่นสด

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 (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลอง	วันที่ 16 เดือน สิงหาคม 2550
สิ้นสุดการทดลอง	วันที่ 26 เดือน ตุลาคม 2550
รวมระยะเวลาทั้งสิ้น	50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดหอมหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าผักกาดหอมหั่นมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 7.61 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 1.89 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 2วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.02 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว, ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10นาที 5นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.38, 2.00 และ 1.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.89 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 4วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที, ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.10, 2.84 และ 2.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 2.61 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 6วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 5.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที, 10 นาที และ 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.73, 3.60 และ 3.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 2.94 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 8วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 7.61 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที, 10 นาที และ 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.83, 3.55 และ 3.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 2.72 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

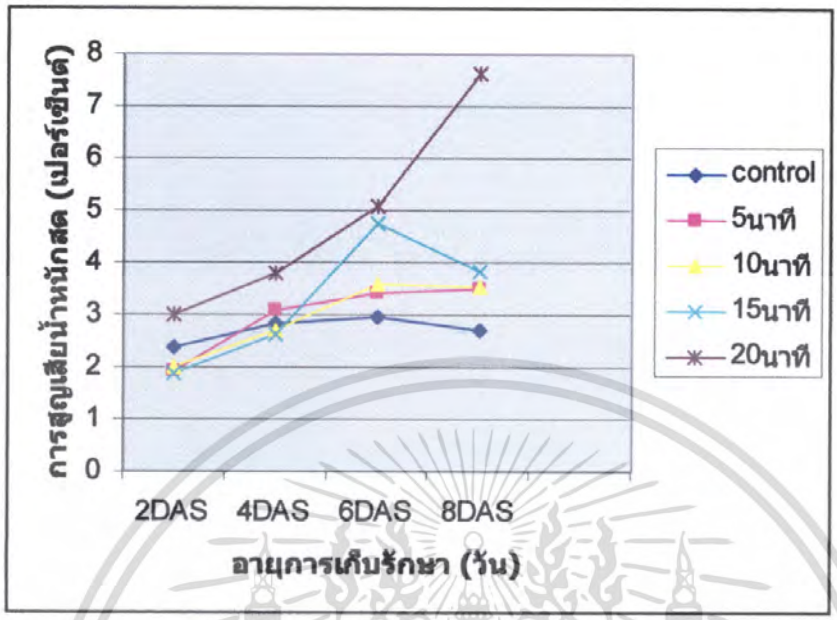
ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดหลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างกัน

วิธีการ	การสูญเสียน้ำหนักสด(เปอร์เซ็นต์)			
	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	2.38b	2.84b	2.94b	2.72c
5นาที	1.92b	3.10b	3.42b	3.49b
10นาที	2.00b	2.70b	3.60b	3.55b
15นาที	1.89b	2.61b	4.73a	3.83b
20นาที	3.02a	3.80a	5.10a	7.61a

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆ กัน ภายหลังการเก็บรักษาที่ 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82169

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดหอมหั่นสดมีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ตามอายุการเก็บรักษา เมื่อสิ้นสุดการทดลองผักกาดหอมหั่นมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.40 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.60 brix

ก่อนทำการทดลอง

ก่อนทำการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสดมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 4.40 - 4.33 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.20 brix รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที, 5 นาที และผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS 4.13, 3.60 และ 3.40 brix ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.33 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของผักกาดหอมหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10,15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.93 brix รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS 3.67 และ 3.60 brix ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.07 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของผักกาดหอมหั่นมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.53 brix รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15, 20 นาที และผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS 4.20, 4.13 และ 3.93 brixตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.60 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของผักกาดหอมหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

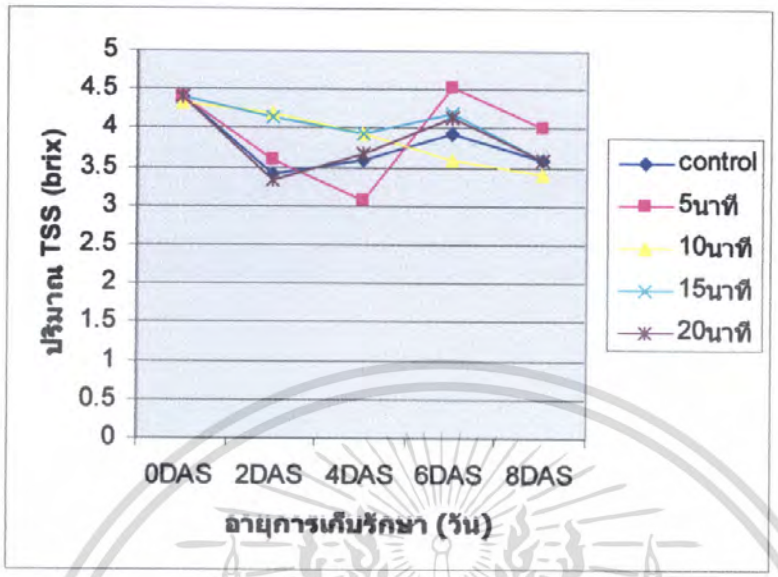
ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 4.00 brix รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15, 20 นาที และผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS 3.60 brixตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 3.40 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของผักกาดหอมหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ total soluble solidหลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ปริมาณTSS(brix)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	4.40a	3.40b	3.60ab	3.93bc	3.60a
5นาที	4.40a	3.60b	3.07b	4.53a	4.00a
10นาที	4.33a	4.20a	3.93a	3.60c	3.40a
15นาที	4.40a	4.13a	3.93a	4.20ab	3.60a
20นาที	4.40a	3.33b	3.67b	4.13ab	3.60a

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ total soluble solid ของผักกาดหอมหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆ กัน ภายหลังการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณ tritratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดหอมหั่นสดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองผักกาดหอมหั่นมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.11 เปอร์เซ็นต์

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการทำการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในระหว่าง 0.11 - 0.12

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และผักกาดหอมหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA 0.18, 0.17 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของผักกาดหอมหั่นมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และ 15 นาที มีมีปริมาณ TA คือ 0.21และ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที และ ผักกาดหอมหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.17 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และ 15นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดหอมที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10, 5 นาที และ ผักกาดหอมหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

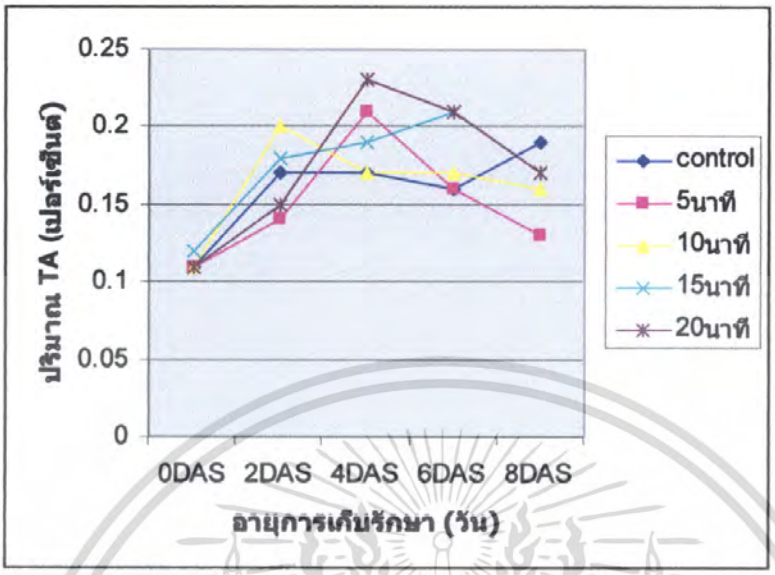
ปรากฏว่า ผักกาดหอมที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดหอมหั่นที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15, 20 และ 15 นาที มีมีปริมาณ TA คือ 0.19 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ tritratable acidityหลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ปริมาณTA(เปอร์เซ็นต์)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	0.11b	0.17bc	0.17bc	0.16b	0.19a
5นาที	0.11ab	0.14d	0.21ab	0.16b	0.13c
10นาที	0.11ab	0.20a	0.17c	0.17b	0.16b
15นาที	0.12a	0.18ab	0.19abc	0.21a	0.17b
20นาที	0.11ab	0.15cd	0.23a	0.21a	0.17b

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ tritratable acidity (TA) ของผักกาดหอมห่อสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆ กันหลังการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าสี

ค่าความสว่าง (L*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่างของผักกาดหอมหั่นสดจะมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 37.70 - 48.07

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 46.36 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10, 5 และ 20 นาที มีค่าความสว่าง คือ 44.57, 42.45 และ 41.36 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 34.86 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 42.88 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10, 20 และ 15 นาที มีค่าความสว่าง คือ 41.54, 36.16 และ 35.52 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 33.61 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 32.98 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 และ 10 นาที มีค่าความสว่าง คือ 32.51, 31.35 และ 31.22 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 29.22 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 34.85 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที ผักกาดหอมหั่นสดที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

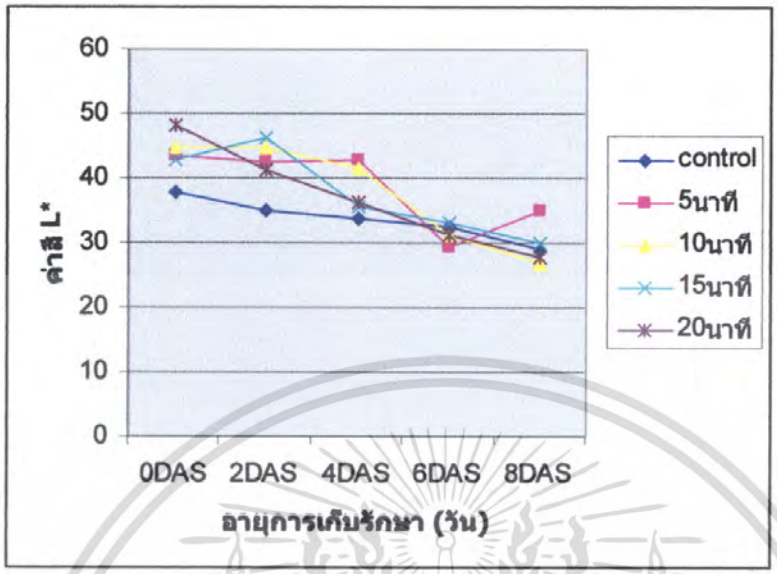
ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ ผักกาดหอมห่อสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่าง คือ 30.04, 29.00 และ 27.89 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมห่อสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด คือ 27.03 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงค่าความสว่าง (L*) หลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมห่อสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ค่าความสว่าง (L*)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	37.70b	34.86c	33.61b	32.51ab	29.00a
5นาที	43.49ab	42.45b	42.88a	29.22c	34.85c
10นาที	44.73ab	44.57ab	41.54a	31.22abc	27.03b
15นาที	42.84ab	46.36a	35.52b	32.98a	30.04a
20นาที	48.07a	41.36b	36.16b	31.35bc	27.89b

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงค่าความสว่าง (L*) ของผักกาดหอมหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆ กัน หลังการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีแดง (a*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดงจะมีค่าอยู่ระหว่างช่วง (-9.08) – (-7.55)

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ -8.16 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15, 20 และ 5 นาที มีค่าสีแดง คือ -8.04, -7.61 และ -7.35 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีแดงน้อยที่สุด คือ -7.18 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่า ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ -7.27 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 และ 20นาที มีค่าสีแดง คือ -7.18, -6.67 และ -6.50 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด คือ -6.45 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีแดงมากที่สุดคือ -6.43 รองลงมา คือ รวดเร็ว ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5,20 และ 10 นาที มีค่าสีแดง คือ -6.03, -5.50 และ -5.37 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด คือ -5.36 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีแดงมากที่สุดคือ -6.40 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5,10 และ 20 นาที มีค่าสีแดง คือ -6.14, -5.32 และ -5.28 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด คือ -5.22 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

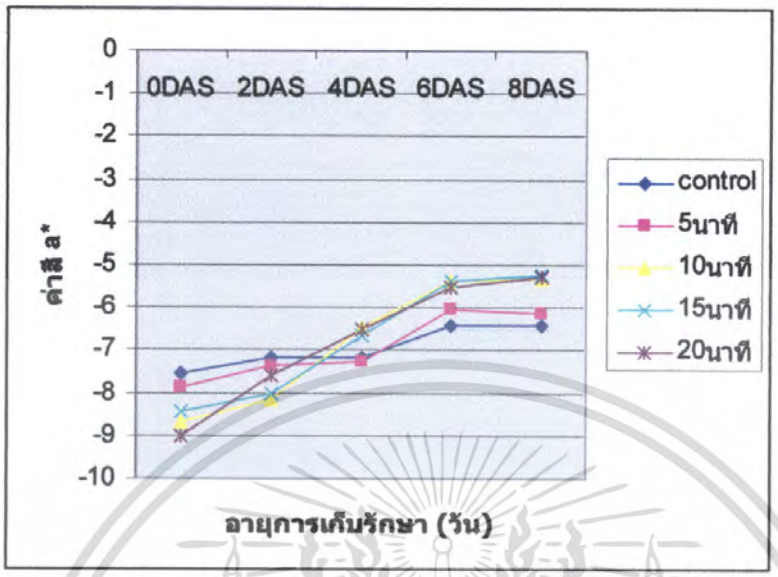
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงค่าสีแดง (a*) หลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ค่าสีแดง (a*)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	-7.55a	-7.18a	-7.18bc	-6.43b	-6.40b
5นาที	-7.87ab	-7.35a	-7.27c	-6.03b	-6.14b
10นาที	-8.68c	-8.16b	-6.45a	-5.37a	-5.32a
15นาที	-8.43bc	-8.04b	-6.67ab	-5.36a	-5.22a
20นาที	-9.08c	-7.61a	-6.50a	-5.50a	-5.28a

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงค่าสีแดง (a*) ของผักกาดหอมหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆ กัน หลังการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีเหลือง (b*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 30.08 – 32.70

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 27.89 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 และ 20 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 25.20, 24.53 และ 23.98 ตามลำดับส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 23.33 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 24.52 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 24.45, 24.40 และ 23.27 ตามลำดับส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 21.97 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 24.17 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15,10 และ 20 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 24.52, 23.33 และ 20.91 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 20.00 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 22.79 รองลงมา คือ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

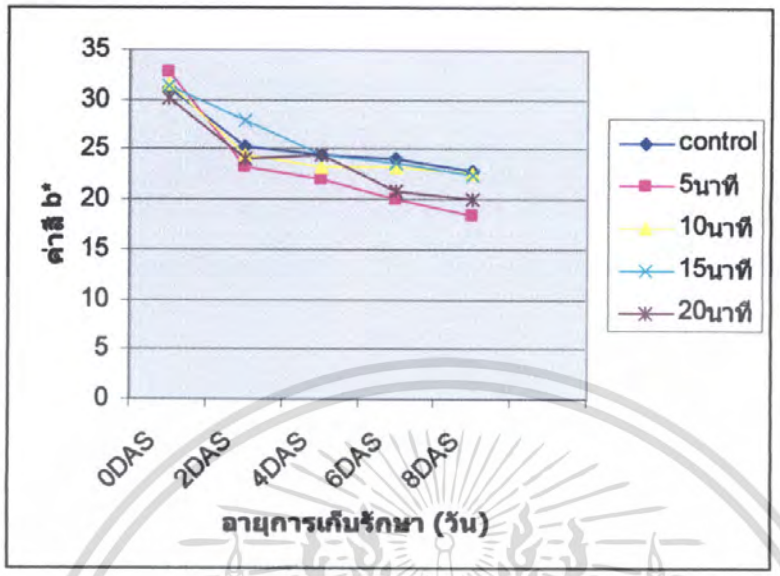
เป็นระยะเวลา 10,15 และ 20 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 22.59, 22.46 และ 19.93 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด คือ 18.35 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงค่าสีเหลือง (b*) หลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	ค่าสีเหลือง (b*)				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	31.08b	25.20b	24.40a	24.17a	22.79a
5นาที	32.70a	23.33b	21.97c	20.00d	18.35c
10นาที	31.60ab	24.53bc	23.27b	23.33b	22.59a
15นาที	31.27ab	27.89a	24.52a	23.67ab	22.46a
20นาที	30.08b	23.98bc	24.45c	20.91c	19.93b

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของผักกาดหอมหั่นสดที่ผ่านการลดอุณหภูมิในระยะเวลาต่างๆ กัน หลังการเก็บรักษา 0, 2, 4, 6 และ8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คุณภาพกลิ่นของผักกาดหอมหั่น

ในระหว่างการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสด พบว่าเมื่อเริ่มการทดลองผักกาดหอมหั่นสดมีคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากโดยมีคะแนน 5 คะแนน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีคะแนน 5 คะแนน (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 5 และ 10 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับผักกาดหอมหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 15 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยแต่ยังเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3.5 คะแนน (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ ผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 5 และ 10 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับผักกาดหอมหั่นสดโดยมีคะแนน 4คะแนน ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 15 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยแต่ยังเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3.5 คะแนน (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปรากฏว่าผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 5 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยแต่ยังเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3.5 คะแนน ผักกาดหอมหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับ โดยมีคะแนน 3 คะแนน ส่วนผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 15 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์กลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับ โดยมีคะแนน 2.5 คะแนน (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพกลิ่นหลังการเก็บรักษาของผักกาดหอมหั่นสด หลังการลดอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต่างกัน

วิธีการ	คะแนนกลิ่นของผักกาดหอมหั่นสด				
	0DAS	2DAS	4DAS	6DAS	8DAS
control	5	5	4	4	3
5นาที	5	5	4	4	3.5
10นาที	5	5	4	4	3
15นาที	5	5	3.5	3.5	2.5
20นาที	5	5	3.5	3.5	2.5

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสด ที่ระดับอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10, 15, 20 นาที และที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในถุงพลาสติกPE โดยทำการเก็บรักษาที่ 12 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

พบว่าผักกาดหอมหั่นสดที่เก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน มีค่าเฉลี่ย การสูญเสียน้ำหนักสด 2.24 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาได้ 8 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงถึง 4.3เปอร์เซ็นต์

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในน้ำคั้นผักกาดหอมหั่นสดพบว่า ก่อนการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นสดมีค่า TSS อยู่ระหว่าง 4.3 - 4.4 brix และ TSS จะค่อย ๆ ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

3. ปริมาน tritratable acidity (TA)

พบว่าผักกาดหอมหั่นมีปริมาณ TA ก่อนการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 0.11 – 0.12 เปอร์เซ็นต์ และ TA จะค่อย ๆ ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

4. การเปลี่ยนแปลงสีของผักกาดหอมหั่นสด

พบว่าการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวไปเป็น สีเขียวปนเหลือง และ สีเขียวปนดำตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

5. คุณภาพกลิ่นของผักกาดหอมหั่นสด

จากการทดลองพบว่า คุณภาพของกลิ่นของผักกาดหอมหั่นสดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผักกาดหอมหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 5 นาที มีคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี แต่ผักกาดหอมหั่นสดที่เก็บรักษาในวิธีการอื่นจะมีกลิ่นคล้าย ๆ กลิ่นหมักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ผักกาดหอมห่อที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่ำอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส ร่วมกับช่วงระยะเวลาในการลดอุณหภูมิทุกระดับ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานที่สุด โดยสามารถเก็บรักษาได้นาน 8 วัน โดยที่คุณภาพของผักกาดหอมห่อยังคงสภาพดี อาจเป็นเพราะการลดอุณหภูมิต่ำ (precooling) ให้แก่ผักและผลไม้หลังจากทำการเก็บเกี่ยว จะทำให้ผักและผลไม้มีอุณหภูมิต่ำซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเสื่อมสลาย หากการหายใจช้าลงอัตราเสื่อมสลายจะช้าลงและยังมีผลทำให้การคายน้ำช้าลง การถูกทำลายจากจุลินทรีย์ต่าง ๆ เกิดขึ้นได้ช้าลง เป็นการลดการสูญเสียและยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (ดนัย และ นิธิยา, 2548) และจากการที่เราใช้ถุงพลาสติกPE ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มากจึงไม่เกิดการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Brydson, 1969) ซึ่งสอดคล้องกับ ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร (2526) ที่กล่าวว่า การใช้พลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิด เป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนทำให้อัตราการหายใจลดลง และ การผลิตก๊าซเอทธิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลเพิ่มขึ้น ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด โดยเชื่อกันว่าคาร์บอนไดออกไซด์จะไปแย่ง active site ของเอธิลีน (จริงแท้, 2546) นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียน้ำหนัก สามารถป้องกันเชื้อราได้บ้างบางชนิด สุชีรา เผียงชุกดิ์สากล (2537) กล่าวว่า การใช้สารดูดซับเอธิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดี คือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, $KMnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาเคมีกับ C_2H_4 เกิดมาเป็นสารใหม่ 2 ชนิด คือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO_4) และเอทธิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_2H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเอทธิลีนได้อีก สารดูดซับเอทธิลีนสามารถดูดซับเอทธิลีนที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมาอกผล ช่วยลดปริมาณเอทธิลีนจึงช่วยชะลอการสุกได้ การเก็บรักษาในที่ที่อุณหภูมิต่ำ สามารถชะลอการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในผลิตผล จึงทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานกว่าเก็บรักษาในอุณหภูมิปกติ (จริงแท้, 2541) ดังนั้นจะพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับสมชาย (2543) ที่กล่าวว่า ผลผลิตสดทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการหายใจอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานในการดำเนินปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลง ที่สำคัญพลังงานที่ได้นั้นมาจากขบวนการหายใจ ซึ่งอัตราการหายใจนั้นแตกต่างกันออกไปตามระยะและสภาพแวดล้อม ส่วนปริมาณ total soluble solid (TSS) จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ จริงแท้ (2541) ที่กล่าวว่า โดยปกติผลิตผลซึ่งมีการหายใจอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลอดเวลาจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารหรือพลังงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำตาลที่สะสมลดลงซึ่งสอดคล้องกับ Seymour (1993) ที่กล่าวว่า การลดลงของกรดและน้ำตาลเนื่องจากพืชนำไปใช้ในการหายใจ และปริมาณกรดในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดหอมหั่นมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ TA เพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

ก่อนทำการเก็บรักษานั้นควรมีการทำความสะอาดตู้แช่และผลิต เพื่อป้องกันเชื้อราเข้ามาในถุงซึ่งจะมีผลต่อการเก็บรักษาผักกาดหอมหั่นทำให้ผักกาดหอมหั่นนั้นเสียสภาพได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 396 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช และ ธีรนุต ร่มโพธิ์ภักดิ์. 2543. **เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** โครงการเกษตรกู้ชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 89 หน้า.

ตนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. **การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้,** พิมพ์ครั้งที่ 5. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 154 หน้า.

ธีระศักดิ์ ปั้นวิชัย. 2545. **ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภค.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2550. Physiology of fresh-cut produce, ใน การอบรมเชิงปฏิบัติการ การผลิตผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2526. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด. หน้า 119-134. ใน**เอกสารประกอบการอบรม.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ.

ปิยนันท์ มิตรอุดม. 2549. **การยืดอายุการเก็บรักษาแตงร้าน ผักกาดหอม แปรรูปเบื้องต้นโดยการใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และโอโซน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

สุชีรา เย็ยงยุกดิ์สากล. 2537. **การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิยาลัย, มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริชัย กัลยาณรัตน์. ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร. ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์. วิษณุ นิยมเหลา. อินทิรา ลิจันทร์พร และ นันทิพา แก้วเพชร. 2548. **การวิจัย และพัฒนาคุณภาพผักสดแปรรูปพร้อมบริโภค.** รายงานผลการวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

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

Escalona V. H., B.E. Verlinden, S. Geysen, and B.M. Nicolai, 2005. **Changes in respiration of fresh- cut butterhead lettuce under controlled atmospheres using low and superatmosperic oxygen conditions with different carbon dioxide levels.** Postharvest Biology and Technology. 39: 48-55.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kang Ho-Min, and M.E. Saltveit, 2003. **Wound-induced increases in phenolic content of fresh-cut lettuce is reduced by a short immersion in aqueous hypertonic solutions.** Postharvest Biology and Technology. 29: 271-277.

Piagentini A.M., J.C. Mendez, D.R. Guemes, and M.E. Pironvani, 2005. **Modeling Changes of sencory attributes for individual and mixed fresh-cut leafy vegetable.** Journal of Food Science. 41: 379-384.

Rico D., A.B. Martin-Diana, J.M. Barat, and C. Barry-Ryan, 2007. **Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetable.** Trend in Food Science & Technology. 18: 373-386.

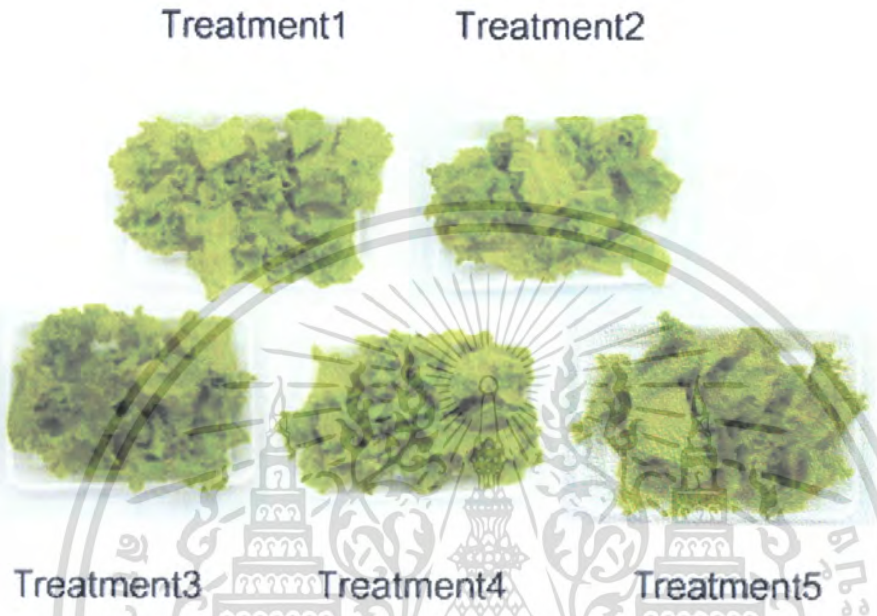
Zhang Likui, Lu Zhaoxin, Lu Fengxia, and Bie Xiaomei, 2006. **Effect of γ irradiation on quality-maintaining of fresh-cut lettuce.** Food Control. 17: 225-228.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

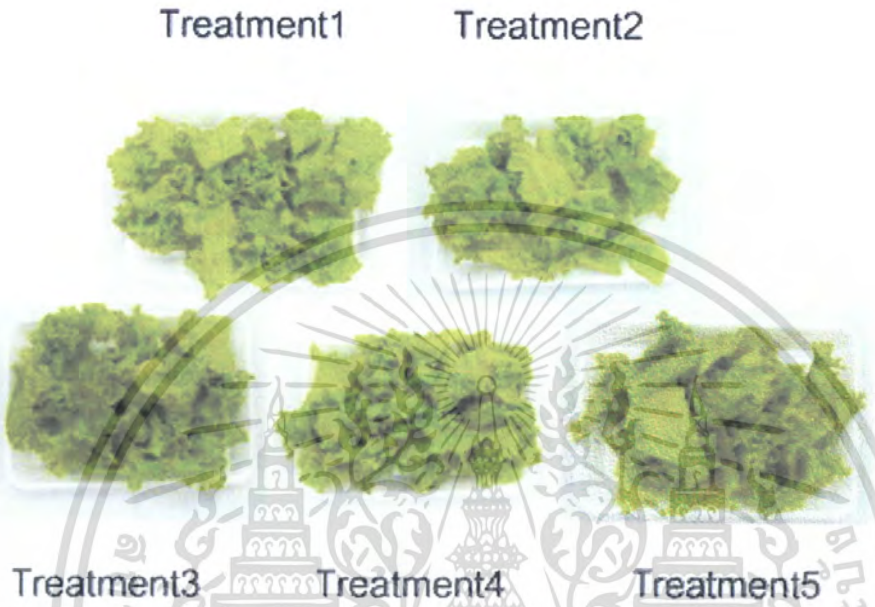
0 DAS



ภาคผนวกที่ 1 แสดงลักษณะของผักกาดหอมหั่นสดก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

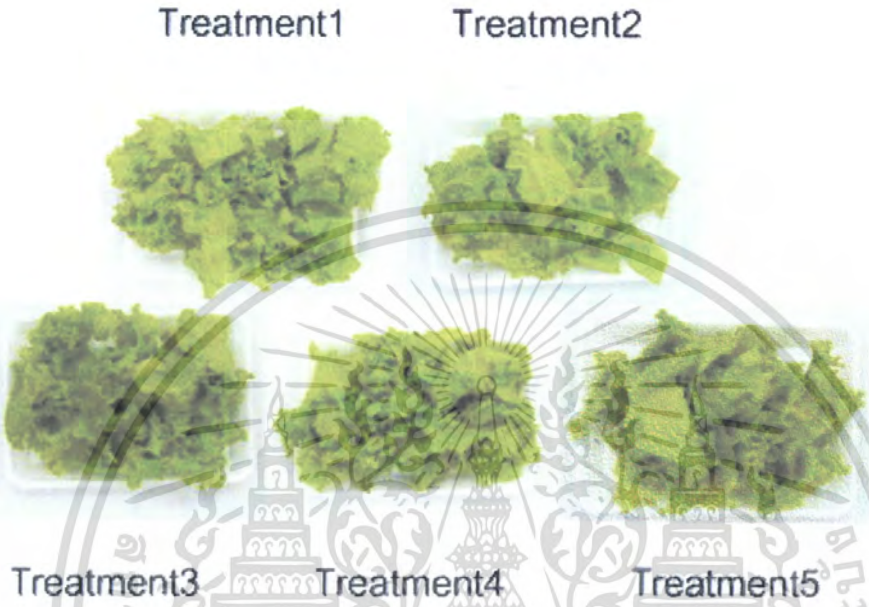
2 DAS



ภาคผนวกที่ 2 แสดงลักษณะของผัดกาดหอมห่อสดหลังการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

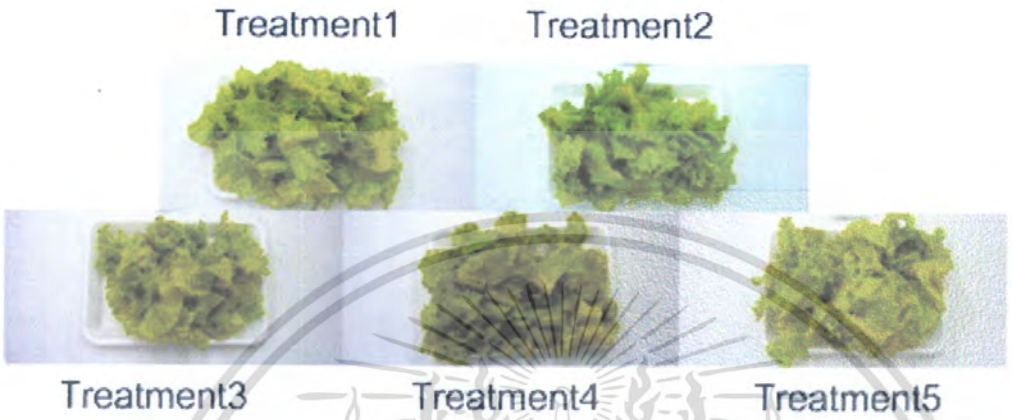
4 DAS



ภาคผนวกที่ 3 แสดงลักษณะของผัดกาดหอมหั่นสดหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

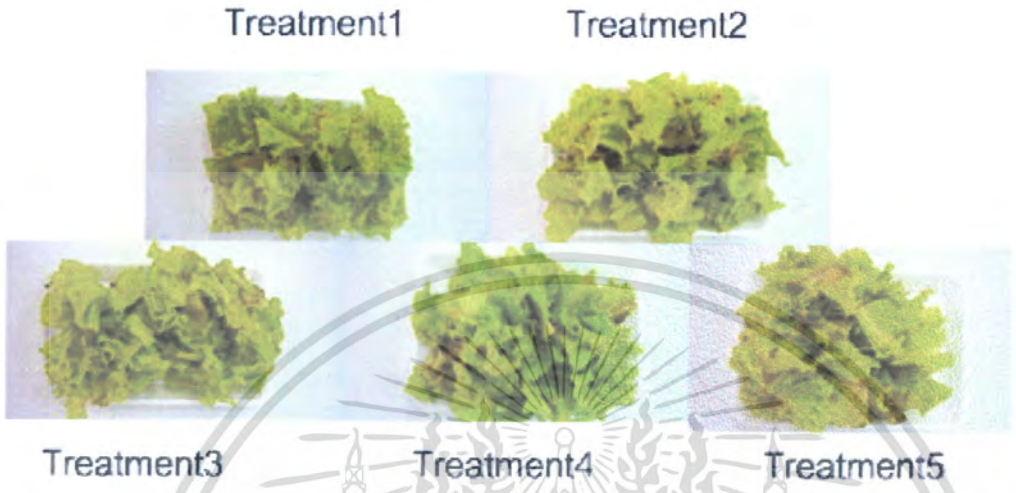
6DAS



ภาคผนวกที่ 4 แสดงลักษณะของผักกาดหอมหั่นสดหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8DAS



ภาคผนวกที่ 6 แสดงลักษณะของผักกาดหอมหั่นสดหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้