สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ O_2:CO_2ขณะเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสด

Influence of Precooling Time on Changing of O_2:CO_2During Storage of Fresh Cut White Chinese Cabbage

โดย

นายอิทธิพัทธ์ สมคำพี้

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

ว.ท.
ต 727ผ
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82121
วัน,เดือน,ปี - 8 ก.ค. 2551

b.11946039
i.....

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชสวน)

พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลง ก๊าซ O_2:CO_2 ขณะเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสด

Influence of Precooling Time on Changing of O_2:CO_2 During Storage of Fresh Cut White Chinese Cabbage

โดย

นายอิทธิพัทธ์ สมคำพี้

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 28 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 57

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 28 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลง ก๊าซ O_2:CO_2 ขณะเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสด
โดย	นายอิทธิพัทธ์ สมคำพี้
สาขาวิชา	พืชสวน
ภาควิชา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะเวลาการลดอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลง ก๊าซ O_2:CO_2ขณะเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสด โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการคือลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 0,5,10,15และ20นาที วิธีการละ 3 ซ้ำเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษาพบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิมี มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด 2.86 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS และ TA ลดลงเล็กน้อย ผักกาดขาวหั่นสดมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีผิวเล็กน้อย ปริมาณ CO_2 และ O_2 ในช่วง 10 ชั่วโมงแรกมีแนวโน้มคงที่ ต่อจากนั้นจะลดลงเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Influence of Precooling Time on Changing of CO_2:O_2 During Storage of Fresh Cut White Chinese Cabbage
By	Mr. Itthipat Somkampee
Major	Horticulture
Department	Horticulture
Faculty	Agricultural Technology
Advisor	Assoc.Prof.Dr.Somchai Glahan

Abstract

Influence of precooling time on changing of O_2: CO_2during storage of fresh cut white chinese cabbage. The statistical model was completely randomized design five treatments as followed 0 degree of celsius and five levels of time as followed 0, 5,10 , 15 and 20 minutes. 3 replication precooled of 0 degree of celsius ,stored at 12 degree of celsius with O_2 :CO_2 5:10 PSI The results showed that fresh weight lost increased according to storage time increased. Fresh cut white Chinese cabbage without precooling had the hightest fresh weight lost of 2.86 percent. TSS and TA slightly decreased according to storage time increased while those all treatment had a slightly change of color. CO_2 and O_2 prior 10 hours storage almost constant and then decreased according to storage time increased.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ O_2:CO_2ขณะเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสดผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่กรุณาให้โอกาสและคำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ ตลอดจนคณาจารย์ในคณะเทคโนโลยีการเกษตร และในภาควิชาทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมวิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

และขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้เลยหากขาดบุคคลดังที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามคอยให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ อีกครั้ง

ด้วยความเคารพอย่างสูง

อิทธิพัทธ์ สมคำพี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	
- สารบัญตาราง	
- สารบัญภาพ	
- สารบัญภาพผนวก	
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลอง	58
วิจารณ์ผลการทดลอง	61
เอกสารอ้างอิง	62
ภาคผนวก	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณ O_2 ทุกๆ 2 ชั่วโมงของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	29
2	แสดงปริมาณ CO_2 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	30
3	แสดงปริมาณ O_2 ทุกๆ 2 วัน ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	31
4	แสดงปริมาณ CO_2 ทุกๆ2 วัน ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	31
5	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	37
6	แสดงปริมาณ TSS (brix) ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	41
7	แสดงปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	44
8	แสดงค่าความสว่าง L* ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	48
9	แสดงค่าสีแดง a* ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 แสดงค่าสีเหลือง b* ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ 56
ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที
11 แสดงอายุการเก็บรักษาของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ 57
ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงปริมาณ O_2 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆกัน	32
2	แสดงปริมาณ CO_2 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆกัน	32
3	แสดงปริมาณ O_2 ทุกๆ 2 วัน ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14, และ 16 วัน	33
4	แสดงปริมาณ CO_2 ทุกๆ 2 วัน ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14, และ 16 วัน	33
5	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14, และ 16 วัน	37
6	แสดงปริมาณ TSS (brix) ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14 และ 16 วัน	41
7	แสดงปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดผักกาดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14 และ 16 วัน	44
8	แสดงค่าความสว่าง L* ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14, และ 16 วัน	48
9	แสดงค่าสีแดง a* ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14, และ 16 วัน	52
10	แสดงค่าสีเหลือง b* ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14, และ 16 วัน	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงลักษณะผักกาดขาวหั่นสดก่อนการเก็บรักษา	65
2	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิ ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน	65
3	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน	66
4	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 10 นาที ภายหลัง การเก็บรักษา 2 วัน	66
5	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลัง การเก็บรักษา 2 วัน	67
6	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน	67
7	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิ ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	68
8	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	68
9	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 10 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	69
10	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	69
11	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	70
12	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิ ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	70
13	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	71
14	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 10 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	71
15	แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 72
20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน
17 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิ 73
ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน
18 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 73
5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน
19 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 74
10 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน
20 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 74
15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน
21 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 75
20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน
22 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 75
ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน
23 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 76
5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน
24 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 76
15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน
25 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 77
20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน
26 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นไม่ได้สดลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน 77
27 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 78
15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน
28 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน 78
29 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ผักกาดขาวเป็นผักที่อยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Brassica pekinensis มีชื่อเรียกกันหลายชื่อ เช่น ผักกาดขาวปลี แปะฉ่าย แปะฉ่ายลุ้ย เป็นต้น เป็นพืชอายุปีเดียว มีระบบรากตื้น นิยมบริโภคกันทั่วๆไป ผักกาดขาวที่ใช้บริโภคนั้นมีอายุการเก็บรักษาสั้น ทำให้เป็นปัญหาเรื่องเน่าเละ และเหี่ยวเฉาได้ง่าย โดยเฉพาะที่ที่ มีอุณหภูมิสูง เมื่อเกิดความเสียหายทำให้มีรอยช้ำ สูญเสียคุณภาพ

จากการสภาพดังกล่าวทำให้มีการศึกษาเกี่ยวกับวิทยาการหลังหารเก็บเกี่ยวเพื่อหาสภาพการเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อที่จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวในการทดลองนี้เพื่อศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ว่าในการเก็บรักษาผักกาดขาวปลีโดยใช้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนที่บรรจุในถุงพลาสติก เพื่อให้สามารถรักษาความสดได้นานยิ่งขึ้นและสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อคุณภาพการเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสด
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของก๊าซ O_2 และ CO_2 ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสด
3. เพื่อศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักกาดขาวได้มีการจำแนกหมวดหมู่ตามหลักพฤกษศาสตร์ดังนี้

อันดับ(Order)	: Brassicales
วงศ์หรือตระกูล (Family)	: Brassicaceae (Cruciferae) เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางเอเชียโดยมีวิวัฒนาการมาจาก Brassica campestris และ Brassica chinensis ซึ่งมีอยู่ในประเทศจีนก่อนคริสตกาล (AVRDC, 1975) ต่อมาได้แพร่กระจายไปสู่ประเทศต่างๆในหลายทวีป เช่น เอเชีย ยุโรป และ อเมริกา
สกุล (Genus)	: Brassica
ชนิด (Species)	: Pekinensis
ชื่อวิทยาศาสตร์ (Science name)	: Brassica campestris var.pekinensis
ชื่อสามัญ (Common name)	: Brassica cabbage, calery cabbage,white cabbage,peking cabbage และ heafing Chinese Cabbage.

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผักกาดขาว

ผักกาดขาวเป็นพืชปีเดียว มีความใกล้ชิดกับพวกผักกาด (Mustard) มากกว่าพวกกะหล่ำ (Cole crop) ส่วนที่ใช้บริโภคคือ ใบ โดยใช้ประโยชน์ในรูปของผักสด ซึ่งให้วิตามินซีสูง ใช้เป็นผักต้มประกอบอาหารรวมทั้งใช้เป็นอุตสาหกรรมในการแปรรูป เช่น ผักตากแห้ง และ กิมจิ เป็นต้น

ผักกาดขาวสามารถเจริญได้ในดินทุกชนิด ชอบดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์สูง ความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ในช่วง 6-6.5 ต้องการความชื้นในดินสูงตลอดฤดูปลูก แสงเต็มที่ตลอดวัน และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตและเข้าปลีอยู่ในช่วง 15-20 องศาเซียส ซึ่งศูนย์วิจัยและพัฒนาแห่งเอเชีย (Asian Vegetable Research and Development Center หรือ AVRDC) พยายามที่จะสร้างผักกาดขาวปลีพันธุ์ทนร้อนเพื่อให้ปลูกได้ดีในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส โดยหวังว่าจะเป็นประโยชน์แก่ประเทศไทยในแถบเอเชีย (AVRDC, 1975)

ผักกาดขาวปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่นิยมปลูกได้ผลดีที่สุดในช่วงเดือน ตุลาคม-กุมภาพันธุ์ การปลูกอาจทำได้ทั้งการหว่านและเพาะกล้า แล้วย้ายปลูกก็ได้ การหว่านเมล็ดให้กระจายทั่วแปลง แล้วแยกถอน มีระยะปลูกที่เหมาะสมคือ 50x50 เซนติเมตร นิยมทำกันในท้องที่ภาคกลางที่ยกแปลงกว้างมีร่องน้ำ ซึ่งพันธุ์ที่ใช้เป็นพันธุ์ผสมเปิด (open pollinated variety) เมล็ดพันธุ์มีราคาไม่แพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกแบบโรยแถวหรือการเพาะกล้าแล้วจึงย้ายปลูกเป็นวิธีที่เหมาะสม นิยมปลูกในภาคเหนือที่ยกแปลงแคบ อายุการเก็บเกี่ยวสำหรับพันธุ์เข้าปลีไม่แน่น ที่นิยมปลูกประมาณ 40-45 วันหลังจากหว่านเมล็ดและพันธุ์ที่เข้าปลียาวหรือปลีกลมมนแน่นที่นิยมปลูกในภาคเหนือประมาณ 50-80 วันหลังจากหยอดเมล็ด ในประเทศไทยเกษตรกรปลูกผักกาดขาวปลีได้ผลผลิตประมาณ 33,609 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2538)

การจำแนกพันธุ์ผักกาดขาว

จำแนกผักกาดขาวออกตามรูปร่างลักษณะของปลีได้ 3 พวกใหญ่ๆ คือ พันธุ์เข้าปลียาว พันธุ์ที่เข้าปลีกลมแน่น พันธุ์เข้าปลีหลวมหรือไม่ห่อปลี สำหรับพันธุ์ที่ใช้ปลูกกันในประเทศไทยมีดังนี้

1. พันธุ์เข้าปลียาวลักษณะปลีตั้งสูงและรูปไข่ จัดเป็น *Brassica pekinensis* var.cylindrica ได้แก่พันธุ์ michihli หรือผักกาดหางหงส์ ผักกาดโสภณ ผักกาดขาวปลีฝรั่ง พันธุ์ tropicana hybrid พันธุ์ W-R crusader hybrid และพันธุ์ wong bok เป็นต้น
2. พันธุ์ที่เข้าปลีกลมแน่น ปลีมีลักษณะเป็นทรงสั้น อ้วนกลม จัดเป็น *Brassica pekinensis* var.cephalata ได้แก่พันธุ์ saladeer hybrid และพันธุ์ pride hybrid เป็นต้น
3. พันธุ์ที่เข้าปลีหลวมหรือไม่ห่อปลี ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมืองของเอเชีย เหมาะสำหรับปลูกในเขตที่มีอุณหภูมิสูง ฝนตกชุก จัดเป็น *Brassica pekinnensis* var.laxa ได้แก่ ผักกาดขาวใหญ่ ผักกาดขาวธรรมดา (สมภพ, 2527)

การลดความร้อนภายหลังการเก็บเกี่ยว

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้ อุณหภูมิสูงผักและผลไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมคุณภาพไปอย่างรวดเร็ว อายุในการวางขายหรือใช้ในการบริโภคลดต่ำลง การลดอุณหภูมิและการเก็บรักษาให้ผักและผลไม้มีอุณหภูมิต่ำอยู่เสมอจึงเป็นสิ่งจำเป็น ยิ่งไปกว่านั้นความรวดเร็วในการลดอุณหภูมิลงก็เป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะกับผักและผลไม้ที่ค่อนข้างจะบอบบาง เน่าเสียได้ง่าย

แหล่งที่มาของความร้อนในผักและผลไม้

ผักและผลไม้ที่เก็บเกี่ยวมาแล้วยังคงมีชีวิตอยู่ มีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ผลของการหายใจนี้ทำให้เกิดความร้อนขึ้น ดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Heat } 673 \text{ Kcal}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหมายความว่าในการหายใจที่ใช้น้ำตาลไป 1 กรัมโมเลกุล (โมล) หรือออกซิเจน 6 กรัมโมเลกุล มีการปลดปล่อย CO2 ออกมา 6 กรัมโมเลกุล และให้พลังงานความร้อนออกมา 673 Kcal หรือ 2670 BTU ความร้อนจากการหายใจนี้ เรียกว่า vital heat หรือ heat of respiration ซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดพืชและอุณหภูมิเป็นปัจจัยควบคุมที่สำคัญ

ความร้อนอีกส่วนหนึ่งที่จะต้องกำจัดออกคือ ความร้อนที่ติดมาจากแปลงปลูก หรือเรียกว่า field heat เมื่อผักและผลไม้ถูกเก็บเกี่ยวมามีอุณหภูมิใกล้เคียงกับบรรยากาศรอบ ๆ ในแปลงปลูก มีความร้อนอยู่ในตัวค่อนข้างสูงเนื่องมาจากการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมรอบข้างโดยเฉพาะจากแสงอาทิตย์ ผักและผลไม้มีน้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้ผลิตผลมีความจุความร้อนสูง (heat capacity ของน้ำ = 1 cal/g/C) ผักและผลไม้ส่วนใหญ่มี specific heat ประมาณ 0.9 (specific heat คือ สัดส่วนความจุความร้อนของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับความจุความร้อนของน้ำ) ความร้อนในส่วนนี้เป็นความร้อนส่วนใหญ่ของความร้อนทั้งหมดที่จะต้องเอาออก ถ้าไม่เอาออกจะทำให้ผักและผลไม้มีอุณหภูมิสูงอยู่ ส่งผลให้มีการหายใจสูงอยู่นานและมีการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ มากตามไปด้วย

นอกจากความร้อนจากการหายใจและความร้อนที่ติดมาจากแปลงปลูกแล้ว ยังมีความร้อนจากสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้เป็นของผักและผลไม้โดยตรงแต่ก็ต้องถูกเอาออกไปด้วยพร้อม ๆ กัน ในการลดอุณหภูมิของผักและผลไม้ ได้แก่ ความร้อนที่ติดมากับภาชนะบรรจุ ความร้อนของอากาศรอบ ๆ ผักและผลไม้ ความร้อนจากดวงไฟในห้องลดอุณหภูมิ ความร้อนจากภายนอกที่ผ่านฉนวนผนังห้องเข้ามาได้ ฯลฯ ความร้อนจากแหล่งต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องถูกยกขึ้นมาพิจารณาอย่างละเอียดเพื่อให้การทำผักและผลไม้ไม่ให้เย็นลงจะได้เป็นไปอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2546)

วิธีการลดความร้อนของผลิตผลทางการเกษตรที่นิยมใช้ ได้แก่

1. การทำให้เย็นโดยใช้อากาศเป็นตัวกลาง (air cooling)

วิธีนี้เป็นวิธีที่เห็นกันอยู่ทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ตู้เย็น สิ่งของที่เก็บในตู้เย็นถูกทำให้เย็นลงโดยการถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางคือ อากาศ สำหรับการทำให้เย็นโดยตู้เย็นนั้นต่างจากห้องเย็น เพราะในตู้เย็นส่วนใหญ่จะมีการหมุนเวียนของอากาศค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะในช่องเก็บผักผลไม้ด้านล่าง การทำให้เย็นเกิดขึ้นโดยการนำ (Conduction) เป็นส่วนใหญ่ แต่ในห้องเย็นจะมีพัดลมเป่าให้อากาศหมุนเวียน ทำให้มีความสามารถในการทำให้เย็นสูงกว่ามาก เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนเกิดได้ทั้งการนำและการพา (conduction และ convection) วิธีการทำให้เย็นโดยใช้ลมนี้แบ่งได้หลายแบบ คือ

1.1 room cooling คือการใช้ห้องเย็นเป็นห้องสำหรับลดอุณหภูมิของผักและผลไม้ลงโดยตรง โดยไม่ต้องมีกรรมวิธีพิเศษอย่างไรนอกจากนำผักและผลไม้เข้าไปไว้เท่านั้น การเพิ่มการไหลเวียนของอากาศ (70-130 เมตร/นาที) หรือการปรับช่องที่ลมออกจากเครื่องทำความเย็นให้ตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับตำแหน่งของภาชนะบรรจุผักและผลไม้ให้มากที่สุดจะช่วยให้ลดอุณหภูมิได้เร็วขึ้น ในการทำให้เย็นในห้องเย็นนี้ภาชนะบรรจุผลิตผลควรมีช่องระบายอากาศเพื่อให้เวลาของการทำให้เย็นสั้นเข้า

1.2 forced-air cooling เป็นวิธีการที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ลมผ่านไปยังผักและผลไม้อย่างทั่วถึงกันในเวลาอันสั้น ซึ่งอาจทำได้โดยสร้างห้องสำหรับทำการนี้โดยเฉพาะหรือดัดแปลงใช้ห้องเย็นธรรมดาก็ได้ โดยทั่วไปผลิตผลที่บรรจุในกล่องเรียบร้อยแล้วจะถูกนำเข้าไปเรียงในห้องเย็นเป็น 2 แถวชิดฝาผนัง เว้นที่ตรงกลางจัดให้มีพัดลมดูดอากาศออก ใช้ผ้าใบปิดช่องว่างระหว่างแถวของผลิตผลเพื่อไม่ให้อากาศถูกดูดออกจากห้องโดยตรงแต่จะต้องถูกดูดผ่านผักและผลไม้ก่อน วิธีนี้สามารถทำให้ผักและผลไม้เย็นลงอย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับผลิตผลที่บอบบางใช้น้ำในการทำให้เย็นไม่ได้ หรือผลิตผลที่จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว และสามารถใช้ได้ผลดีในกรณีที่มีผลิตผลปริมาณไม่มากนัก (จริงแท้, 2546)

2. การทำให้เย็นโดยใช้น้ำเป็นตัวกลาง (hydro cooling) เนื่องจากน้ำมีความจุความร้อนสูงและเป็นตัวนำความร้อนที่ดี จึงสามารถใช้เป็นตัวกลางในการทำให้ผลิตผลเย็นลงได้ดีกว่าการใช้อากาศ ประสิทธิภาพของการทำให้เย็นโดยใช้น้ำก็เช่นเดียวกับอากาศ กล่าวคือขึ้นอยู่กับการสัมผัสระหว่างผลิตผลกับน้ำต้องให้มากที่สุด และน้ำจะต้องเย็นเท่าที่จะเย็นได้โดยไม่ทำให้เกิดผลเสียกับผลิตผล ในทางปฏิบัติทำได้หลายวิธีด้วยกัน อย่างง่ายที่สุด ได้แก่ การจุ่มยก หรืออาจทำได้โดยผ่านผลผลิตไปตามสายพานและจัดให้มีน้ำเย็นไหลผ่านลงมาทำความเย็นกับผลิตผล ข้อสำคัญ คือ การไหลเวียนของน้ำต้องมากพอที่จะสัมผัสกับผลิตผลได้อย่างทั่วถึง และสามารถรักษาอุณหภูมิของน้ำได้ค่อนข้างคงที่ (ดนัย และนิธิยา, 2535)

3. การทำให้เย็นโดยใช้น้ำแข็ง (ice cooling) การใช้น้ำแข็งบดเป็นก้อนเล็ก ๆ เพื่อทำให้ผลิตผลิเย็นลงโดยตรง เป็นวิธีที่ใช้กันมานานและยังใช้กันอยู่โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำความเย็น การใช้น้ำแข็งนี้น่าจะสามารถลดความเย็นลงได้รวดเร็ว เพราะแต่ละกรัมของน้ำแข็งเมื่อละลายเป็นน้ำสามารถดูดความร้อนออกจากผลิตผลได้ถึง 80 cal แต่ในทางปฏิบัติแล้วประสิทธิภาพในการทำให้ผลิตผลเย็นลงค่อนข้างต่ำ เนื่องจากน้ำแข็งไม่สามารถเข้าสัมผัสกับผลผลิตได้อย่างทั่วถึงเพราะไม่ใช่ของไหล (fluid) นอกจากนั้นเมื่อน้ำแข็งเริ่มละลายไปมักจะเกิดช่องว่างขึ้นระหว่างผลิตผลกับน้ำแข็งที่ยังเหลืออยู่ ช่องว่างนี้กลายเป็นสิ่งขัดขวางการถ่ายเทความร้อนระหว่างผลิตผลกับน้ำแข็ง อุณหภูมิลดลงได้ช้า (จริงแท้ และธีรนุต, 2543)

4. การทำให้เย็นโดยอาศัยการระเหยของน้ำ (evaporation cooling) เป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก เพราะไม่ต้องใช้พลังงานที่มีราคาแพง แต่มีข้อจำกัดว่าไม่สามารถลดอุณหภูมิได้มากและเร็วตามต้องการ วิธีนี้ใช้ได้ดีในพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำการระเหยน้ำเกิดขึ้นได้มาก ในการปฏิบัติผักและผลไม้จะถูกนำไปไว้ในห้อง ภาชนะ อุโมงค์ หรือถ้ำที่สร้างขึ้น โดยจัดให้มีน้ำไหลผ่านผนังทั้งด้านบนและด้านข้าง เมื่อน้ำระเหยออกไป เกิดการถ่ายเทความร้อนจากผลิตผลมายังผนังห้องและน้ำทำให้ผลิตผลมีอุณหภูมิลดลงได้พอสมควร (จริงแท้, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทำให้เย็นโดยใช้สุญญากาศ (vacuum cooling) ทำในสภาพที่มีความดันต่ำ โดยการดูดเอาอากาศออกไปจากห้องลดอุณหภูมิซึ่งต้องมีความแข็งแรงมาก ในสภาพเช่นนี้จุดเดือดของน้ำจะลดต่ำลงใกล้ 0 องศาเซลเซียส ตามความดันบรรยากาศที่ลดลง น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอออกไปได้ง่ายโดยใช้ความร้อนจากผลิตผลนั่นเองทำให้อุณหภูมิของผลิตผลลดต่ำลง (จริงแท้, 2546)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

modified atmosphere storage หมายถึง วิธีการเก็บรักษาโดยการลดหรือเพิ่มปริมาณก๊าซให้ต่างจากบรรยากาศธรรมดา (ประพันธ์, 2526) ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่มปริมาณ O_2 และ/หรือเพิ่ม CO_2 ปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ อุณหภูมิ เมื่อลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่าง ๆ ทางสรีรวิทยาจะเกิดในอัตราที่ช้าลง อายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น (นิภา, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับ Zagory and Kader (1998) ที่กล่าวว่า ก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้คือ O2 และ CO_2 เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะใช้ O_2 และคาย CO_2 ออกมา โดยอัตราการหายใจมีความสัมพันธ์กับอัตราความเข้มข้นของก๊าซทั้งสอง ดังนั้น ปริมาณ O_2 และ CO_2 จะต้องมีระดับที่เหมาะสม สามารถทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้น

ตัวอย่างของการเก็บรักษาผักผลไม้ในสภาพของบรรยากาศที่ถูกดัดแปลง modified atmosphere storage ได้แก่ การเก็บรักษาผักและผลไม้ในถุงพลาสติกที่ปากถุงปิดแน่น ปริมาณของออกซิเจนในถุงพลาสติกจะลดลง เนื่องจากถูกใช้ไปโดยการหายใจของผักและผลไม้ และปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการหายใจ ปริมาณของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกควบคุมโดยคุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ของพลาสติกฟิล์ม ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจและอุณหภูมิขณะนั้น (สายชล, 2528)

โดยปกติอากาศมี O_2 ประมาณ 20เปอร์เซ็นต์ CO_2 0.0.3เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็น N_2 ในการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะทำการลดปริมาณก๊าซ O_2 ให้น้อยลง และเพิ่มปริมาณก๊าซ CO_2 ซึ่งจะทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ลดกระบวนการเมทาบอลิซึมภายในเซลล์ให้ช้าลง ลดการสังเคราะห์ และการทำงานของก๊าซเอทธิลีนรวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย (ดนัย และนิธิยา, 2535) ตลอดจนยับยั้งการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในขบวนการสุกและเสื่อมคุณภาพ ลดความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ตลอดจนความผิดปกติทางสรีรวิทยา และการเน่าเสียของผลผลิตบางชนิดได้ จึงสามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ยาวนานขึ้น (Lee, 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

ในอากาศมีก๊าซออกซิเจนประมาณ ร้อยละ 20.9 คุณสมบัติของก๊าซออกซิเจน จำเป็นสำหรับการหายใจของพืชผักและผลไม้ ถึงแม้จะเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วก็ตาม บังคงมีการหายใจตลอกเวลาจนกว่าเซลล์จะตาย (งามทิพย์, 2538)

ปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศ มีผลต่อการหาย การสร้างเอทธิลีน และกระบวนการออกซิเดชั่นอื่นๆ ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง การลดปริมาณออกซิเจนลงจะเป็นการลดอัตราการหายใจ การสร้างเอทธิลีน และกระบวนออกซิเดชั่นอื่นๆ ลงด้วย และในสภาพที่ออกซิเจนมีปริมาณความเข้มข้นความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์หรือต่ำกว่า จะสามารถช่วยลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ลงด้วย

ความเข้มข้นของออกซิเจนระหว่าง 1 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้หลายชนิด บทบาทของก๊าซออกซิเจนในการยับยั้งการสุกของผลไม้ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหายใจอย่างแท้จริง แม้ว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ต่ำจะ net respiration rateของผลไม้ แต่ก๊าซออกซิเจนจะมีบทบาทโดยตรงที่สำคัญเกี่ยวกับการสุกของผลไม้ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างและการทำงานของเอทธิลีนในพืช (สายชล, 2528)

บทบาทของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยากาศที่มี CO_2 อยู่ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ แต่ภายในผลไม้อาจมี CO_2 เป็นปริมาณถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจ, อัตราการผ่านเข้าออกของก๊าซ และองค์ประกอบของบรรยากาศภายนอก ในกรณีที่ CO_2 มีความเข้มข้นสูงมากจะมีบทบาทที่สำคัญคือ

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช โดยทั่วไปเมื่อมีความเข้มข้นของ CO_2 ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของ CO_2 ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การชะลออัดราการหายใจอาจได้ผลน้อยเมื่อใช้ CO_2 ที่มีความเข้มข้นน้อยเกินไปในขณะที่มีความเข้มข้นสูงเกินไปอาจทำให้เซลล์ของพืชเป็นอันตราย อันเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียเร็วยิ่งขึ้น เช่น แอปเปิ้ลจะทน CO_2 ได้น้อยกว่าสตรอเบอรี่ การเก็บรักษาแอปเปิ้ลจะใช้ CO_2 3-5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สตรอเบอรี่ใช้ 15-20 เปอร์เซ็นต์(งามทิพย์, 2538) ความเข้มข้นของก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้มาก คือ O_2 และ CO_2 เพราะในการหายใจของผลิตผลสดจะใช้ O_2 และ CO_2 ดังนั้นปริมาณ O_2 และ CO_2 ต้องมีระดับที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดอัตราการหายใจที่ต่ำที่สุด แต่ต้องไม่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียแก่ผลิตผลสดนั้นๆ ความเข้มข้นหรือปริมาณก๊าซนี้อาจควบคุมโดยการใช้วัสดุที่บรรจุ เช่น พลาสติกฟิล์มที่มีความสามารถในการยอมให้ก๊าซต่างๆ ซึมผ่านในอัตราที่แตกต่างกัน โดยทำการเลือกชนิดของฟิล์มให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด จึงเรียก CO_2 ว่าเป็น bacteriostatic หรือ fungistatic คือ การยับยั้งการเจริญเติบโตเท่านั้น มิได้ทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปจะต้องใช้ CO_2 ที่มีความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง CO_2 จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี ก็ต่อเมื่อเชื้อจุลินทรีย์เหล่านั้นอยู่ในช่วงการเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัว โดยจะทำให้ช่วงเวลานั้นเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์เป็นไปได้ช้ายิ่งขึ้น(งามทิพย์, 2538)

บทบาทของเอทธิลีน

เอทธิลีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวที่มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติ มีสูตรโมเลกุลคือ C_2H_4 และมีน้ำหนักโมเลกุล 28 เป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่นเพียงเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนที่ติดไฟและเกิดระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2-32 เปอร์เซ็นต์ เอทธิลีนจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่การเจริญเติบโต การพัฒนา การแก่ การสุก และการเสื่อมสภาพในผลไม้ขณะการเจริญเติบโต ในช่วงของการแบ่งเซลล์จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนสูงมาก การให้เอทธิลีนจากภายนอกแก่ผลไม้จะทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดได้เร็วขึ้น ทั้งการเปลี่ยนสีผิว และการอ่อนตัวของผลไม้

เมื่อผลไม้มีระยะแก่เต็มที่จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งและเนื้อเยื่อของผลไม้มีความไวในการตอบสนองต่อเอทธิลีนเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการกระตุ้นของเอทธิลีน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเป็นการสุกของผลไม้ และเอทธิลีนทำหน้าที่เป็นฮอร์โมนที่ทำให้เกิดกระบวนการสุกของผลไม้

การสังเคราะห์เอทธิลีน เซลล์พืชมีสารเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และอาจมีการสังเคราะห์เอทธิลีนเพียงเล็กน้อย จากปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นเอทธิลีนได้อย่างรวดเร็ว และต้องการ O_2 ในการสังเคราะห์ด้วย(ดนัย, 2540)

การผลิตเอทธิลีน เนื้อเยื่อทุกชนิดสร้างเอทธิลีนได้ โดยปกติปริมาณการผลิดเอทธิลีนจะมีน้อย แต่เมื่อผลิตผลสุกหรือผลิตผลถูกกระทบกระเทือนด้วยอะไรก็ตาม จะมีการสร้างเอทธิลีนเกิดขึ้นเป็นอันมาก และเอทธิลีนจะไปกระตุ้นกระบวนการต่างๆ ให้เกิดขึ้นได้ เช่นกระบวนการสุก การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เอทธิลีนจะเกิดขึ้นจากแหล่งอื่นๆ อีกเช่น จากเชื้อรา จากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงต่างๆ เอทธิลีนจากภายนอกสามารถกระตุ้นให้ผลไม้ผลิตเอทธิลีน ในปริมาณที่สูงขึ้นได้ หากให้เอทธิลีนก่อนกระบวนการสุกจะเริ่มขึ้น(จริงแท้, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน

การสังเคราะห์เอทธิลีนจะหยุดชะงักในสภาพที่ขาดอากาศออกซิเจนทั้งนี้เพราะก๊าซออกซิเจนจำเป็นต้องใช้ในปฏิกิริยาการเปลี่ยน 1-aminoclopropane-1-carboxylic acid (ACC) ให้เป็นเอทธิลีนปริมาณซึ่งต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้การสังเคราะห์เอทธิลีนลดลง อุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีนด้วย อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะลดลงและหยุดชะงักที่อุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ดี การยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีนที่อุณหภูมิสูงนี้สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่ออุณหภูมิลดลง

สารดูดซับเอทธิลีน

สารดูดซับเอทธิลีนถูกนำมาใช้ดูดซับก๊าซเอทธิลีนออกจากอากาศ เพื่อที่จะลดความเสียหายที่เกิดจากการสะสมก๊าซเอทธิลีนซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพืช สารดูดซับเอทธิลีนจะถูกนำมาใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเพื่อที่จะกำจัดเอทธิลีนจากบรรยากาศตามแนวทางชีววิทยา (Frederick *et al.* 1992)

การใช้สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดี คือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, $KMnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับเอทธิลีนเป็นสารใหม่ 2 ชนิด คือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO_4) และเอทธิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_6H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเอทธิลีนได้อีก วิธีการเตรียมสารดูดซับเอทธิลีน ทำได้โดยจุ่มวัสดุที่มีความพรุนสูงในสารละลายอิ่มตัวของด่างทับทิมแล้วผึ่งลมให้แห้ง สารดูดซับเอทธิลีนสามารถดูดซับเอทธิลีนที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมานอกผล ช่วยลดปริมาณเอทธิลีนจึงชะลอการสุกได้ (สุธีรา, 2537)

การบรรจุหีบห่อ

สมชาย (2543) กล่าวว่า หีบห่อสามารถช่วยลดการสูญเสียความชื้น (การสูญเสียน้ำหนัก) ได้ เนื่องจากช่วยป้องกันการระเหยของน้ำ สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับหีบห่อที่จะขายปลีก ทำให้ผลิตผลได้ดีขึ้น นานขึ้น เพราะถ้าสูญเสียความชื้นมากจะทำให้ผลผลิตเหี่ยว ผลิตผลบางอย่าง เช่น ผักกาดแดง หรือผักกาดกินรากอื่นๆ ก่อนบรรจุหีบห่อต้องมีการตัดแต่งยอดรากจากนั้นบรรจุในถุงพลาสติกทำให้ลดการสูญเสียความชื้น ทำให้เก็บรักษาผักให้นานขึ้น ถ้าผักเหี่ยวเร็วจะทำให้สูญเสียวิตามินซีไปด้วย ถ้ามีการบรรจุหีบห่อที่ดีจะช่วยลดการสูญเสียเหล่านี้ นอกจากพลาสติกจะช่วยลดการสูญเสียความชื้นแล้ว พวกกล่องเยื่อไม้ที่เคลือบไขหรือภาชนะอื่นๆ จะช่วยชะลอการสูญเสียความชื้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จำนง (2528) ได้ทำการศึกษาผลของ contact icing อุณหภูมิ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อคุณภาพและอายุการรักษาหน่อไม้ฝรั่ง พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่ขนส่งมาทั้งที่มีและไม่มีน้ำแข็งปนโรยสลับและเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่คาร์บอนไดออกไซด์ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ให้ผลดีที่สุดและสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 40 วัน โดยยังมีคุณภาพดีอยู่

กนกมณฑล (2530) กล่าวว่าส่วนผสมที่เหมาะสมของบรรยากาศมีความสำคัญมากในการเก็บรักษาผลส้มและมะนาว และใช้ออกซิเจนประมาณ 3 – 8 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้ออกซิเจนน้อยกว่านี้กลิ่น รสจะไม่ดี คาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 10 – 12 เปอร์เซ็นต์ เหมาะที่จะใช้เก็บส้ม และอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามชนอดของส้มถ้าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากจะทำให้เกิดน้ำขังในเปลือกส้มมาก หรือเกิดเอทธานอลขึ้น คาร์บอนไดออกไซด์ทำให้มะนาวยังคงความเขียวไว้ หากเก็บมะนาวที่อุณหภูมิต่ำจะทนอยู่ได้ประมาณ 14 – 35 วัน

จริงแท้ (2546) การเพิ่มปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ ให้ผลในการควบคุมโรคมากกว่าที่ระดับ 10-20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถควบคุมเชื้อ *Botrytis* sp. และ *Rhizopus* sp. ในผลสตรอเบอรี่หลังการเก็บเกี่ยวได้ วิธีการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการขนส่งผลสตรอเบอรี่ในต่างประเทศ และบางส่วนในประเทศไทย

ปรีชา และ สุชาติ (2533) ได้ศึกษาการทำความเย็น (precooling) หน่อไม้ฝรั่ง สีเขียวเกรด A ดอกตูม พันธุ์ UC#309 โดยวิธีแช่น้ำแข็ง 1 องศาเซลเซียส 15 นาที และเป่าด้วยลมเย็น 15 องศาเซลเซียส 15 นาที โดยเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิทและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่ทำ precooling ด้วยวิธีแช่น้ำแข็ง เป่าด้วยลมเย็นและไม่ทำ precooling มีอายุการเก็บรักษา 25 22 และ 19 วัน ตามลำดับ มีการสูญเสียน้ำหนักรวม 1.06 1.73 และ 1.93 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

อรยา (2536) พบว่าเงาะที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 8 และ 10 องศาเซลเซียส จะแสดงอาการ chilling injury ในวันที่ 6 และ 8 ผลเงาะที่เก็บในกล่องกระดาษลูกฟูกที่กรุและไม่กรุด้วยฟิล์มพลาสติกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 13.4-13.9 วัน โดยเงาะที่เก็บในกล่องกระดาษลูกฟูกที่กรุด้วยฟิล์ม PVC มีคุณภาพดีที่สุด ส่วนการเก็บรักษาเงาะในถุง PE ปิดสนิทและเจาะรู 1 , 2 และ 3 รู ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส พบว่าเงาะในถุง PE เจาะรู 1 รู ซึ่งมี CO_2 อยู่ระหว่าง 0.25-0.68 เปอร์เซ็นต์ และ O_2 ระหว่าง 16.13-19.52 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วัน และชะลอการเกิดอาการ chilling injury ได้

อรอุมา (2546) ศึกษาอิทธิพลของภาชนะบรรจุ อัตราการไหล ออกซิเจนต่อคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณสารดูดซับเอทธิลีนต่อคุณภาพและอายะการเก็บรักษามะนาว พบว่ามะนาวที่เก็บรักษาในออกซิเจนต่อคาร์บอนไดออกไซด์ 3 : 5 PSI ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน 2 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 95 วัน โดยที่สีเปลือก มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสีเหลือง การสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Glahan and Puchangthong (2000) พบว่าการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ต่อออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณเส้นใยมากที่สุดและเปอร์เซ็นการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน คาร์บอนไดออกไซด์ 12 เปอร์เซ็นต์ต่อออกซิเจน 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด คือ 2.59 เปอร์เซ็นต์ ในขณะเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดระหว่าง 0.16-0.81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของหน่อไม้ฝรั่งทุกการทดลองจะลดลงเล็กน้อย ระหว่าง 3.53-6.40 brix เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าหน่อไม้ฝรั่งมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

Turk, R and Celik, E (1994) ศึกษาการทำ precooling ใบผักกาดหอม (cultivar Yedikule and Lital) โดยนำมาทำการ precooling มากกว่า 28-30 นาที ที่ 2 และ 4 องศาเซลเซียส และไม่ได้ทำการ precooling (control) จากนั้นจะทำการห่อหุ้มด้วย polyethylene เจาะรู และไม่ได้ทำการห่อหุ้มก่อนที่จะทำการเก็บรักษาที่ 0 องศาเซลเซียส และ RH 85-90 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า precooling จะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา การสูญเสียน้ำหนักในผักกาดหอมที่ถูกห่อหุ้มด้วยพลาสติกจะน้อยกว่าผักกาดหอมที่ไม่ได้รับการห่อหุ้ม control หรือผักกาดหอมที่ไม่ได้รับการห่อหุ้มด้วยพลาสติกจะมีค่ากรดสูงกว่า สรุปก็คือ การทำ precooling จะมีผลในการป้องกันการสูญเสียน้ำหนักและการรักษาคุณภาพ precooling ที่ 2 องศาเซลเซียสจะให้ผลดีกว่าที่ 4 องศาเซลเซียส

Ertan *et.al.* (1990) ได้ศึกษาสตรอเบอรี่ซึ่งถูกนำมาทำการ precooling และไม่ทำ precooling และถูกเก็บไว้เป็นเวลา 5 หรือ 7 วัน ที่ 0 องศาเซลเซียส หรือ 20 องศาเซลเซียส ร่วมกับ 10 หรือ 20 เปอร์เซ็นต์ CO_2 พบว่าการทำ precooling จะช่วยลดการสูญเสียกลิ่นและคุณภาพ และการเพิ่มปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศจะช่วยควบคุมการเสื่อมสภาพที่เกิดโดยเชื้อ *Botrytis* และ *Penicillium* ในการเก็บรักษาและทำให้เกิดเมแทบอลิซึมของผลช้าลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ผักกาดขาวหั่นสด
2. ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 8x12 นิ้ว
3. สารดูดความชื้น
4. สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA)
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
6. เครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมความดันก๊าซ
7. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
8. ก๊าซออกซิเจน (O_2)
9. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
10. เครื่องวัดสี
11. เครื่องปั่นน้ำผลไม้
12. micropipette
13. hand refract meter
14. สาร NaOH 0.116N, phenolphthalein 1% และอุปกรณ์ไตรเตรท
15. beaker
16. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ดินสอ, ปากกา, สมุด, กล้องถ่ายภาพ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design: CRD ประกอบด้วย 5 treatment โดยใช้เวลาในการทำ precooling ที่ 0 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 1 control (ไม่ทำการ precooling)

วิธีการที่ 2 ทำการ precooling ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

วิธีการที่ 3 ทำการ precooling ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

วิธีการที่ 4 ทำการ precooling ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

วิธีการที่ 5 ทำการ precooling ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1 คัดเลือกผักกาดขาวที่มีสภาพดีไม่บอบช้ำมาหั่น และนำไปทำการลดอุณหภูมิ(precooling) ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสตามเวลาที่กำหนดของแต่ละ treatment

2 นำผักกาดขาวหั่นสดมาแบ่งใส่ถุง จากนั้นชั่งน้ำหนัก ให้ได้ ประมาณ100 กรัม เขียนป้ายบอกปริมาณน้ำหนักและ treatment ไว้ที่ถุง

3 นำผักกาดขาวหั่นสดที่บรรจุและชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว มาเติมO_2 และ CO_2 ในปริมาณ 10:5 PSI จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ประมาณ 12 องศาเซลเซียส

4 ทุกๆ 2 วัน นำผักกาดขาวหั่นสดมาตรวจสอบคุณภาพภายนอก และภายใน ดังนี้

4.1 การเปลี่ยนแปลงก๊าซ O_2:CO_2

4.2 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

4.3 ปริมาณ TSS (total soluble solid)

4.4 ปริมาณ TA (titratable acidity)

4.5 ลักษณะสี

การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

การบันทึกข้อมูลก่อนการเก็บรักษาได้ทำการบันทึกข้อมูลผักกาดขาวหั่นสดดังนี้

1. ปริมาณ TSS (total soluble solid)
2. ปริมาณ TA (titratable acidity)
3. น้ำหนักสด (กรัม)
4. ลักษณะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างการเก็บรักษาทุกๆ 2 วัน จะบันทึกข้อมูลผักกาดขาวหั่นสดดังนี้

1.การเปลี่ยนแปลงก๊าซ O_2:CO_2

2.เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

3.ปริมาณ TSS (total soluble solid)

4.ปริมาณ TA (titratable acidity)

5.ลักษณะสี

6. อายุการเก็บรักษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

1.อายุการเก็บรักษาผลผลิตระยะที่ผลผลิตมีคุณภาพดี จนกระทั่งผลผลิตมีการเปลี่ยนแปลงคือการเน่าเสีย

2.เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ชั่งถั่วลันเตาทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ผล นำมาคำนวณดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการทดลอง - น้ำหนักหลังการทดลอง} \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนการทดลอง}}$$

3.ปริมาณ total soluble solids contents (TSS) นำน้ำคั้นจากถั่วลันเตามาหยดลงบน hand refract meter แล้วอ่านค่า TSS มีหน่วยเป็น brix

4. ปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ [tritratable acidity (TA)] โดยการนำน้ำคั้นจากผักกาดขาวหั่นสดมา 5 ml. นำมาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1% จำนวน 3 หยด จากนั้นนำไปไตรเตรทด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1% จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้ไตรเตรทเพื่อใช้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดแอสโคบิคจากสูตร

$$\%\text{ กรดแอสโคบิค} = \frac{\text{Nbase x ml.Base x meq.wt.ของกรด x 100}}{\text{มล.ของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดย Nbase = normality ของ NaOH

ml. Base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตรเตรท

Meq.wt.ของกรดมาลิค = 0.06808

5.การวัดสีโดยการใช้เครื่องวัดสี

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ วันที่ 7 พฤศจิกายน 2550

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 23 พฤศจิกายน 2550

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ปริมาณ ก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก่อนการเก็บรักษา

ปริมาณ O_2

พบว่า ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุดคือ 30.10 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15, 10 นาที และ ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ มีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ 29.96, 29.90 และ 27.69 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุดคือ 26.43 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 63.36 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 และ 20 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ 61.60, 61.03 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอยู่ และ ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่น้อยที่สุด คือ 59.23 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 2 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุดคือ 31.26 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15, 10 นาที และ ที่ไม่ได้การลดอุณหภูมิ มีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ 30.70, 30.60, 29.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 27.10 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 57.16เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ไม่ทำการลดอุณหภูมิ และ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5,15 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ 57.56,56.63,55.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 10 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดคือ 51.36 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 4 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุดคือ 31.43 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา I5นาที ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 10 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ 30.83,30.63,30.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุดคือ 27.20 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 53.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20,5 นาที่ และ ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ 53.70,52.26,48.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 10 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ 46.53 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82121

หลังการเก็บรักษา 6 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 32.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 10 นาที และ ที่ไม่ได้การลดอุณหภูมิกับลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 31.23,30.56,29.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 10 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 27.20 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 57.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20,15,10 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ 49.33,45.43,43.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O2 5 PSI + CO2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ 43.63 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 8 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุดคือ 33.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 10 นาที และ ที่ไม่ได้การลดอุณหภูมิ กับ ลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ 31.23,30.23,27.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุดคือ 25.10 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 46.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20,15,10 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ 45.56,42.23,39.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดคือ 38.50 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 10 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุดคือ 33.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 10 นาที และ ที่ไม่ได้การลดอุณหภูมิ กับ ลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 31.16,29.86,27.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุดคือ 24.70 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 40.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20,15,10 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ 40.30,38.93,34.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดคือ 32.60 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเก็บรักษา 12 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 34.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 10 นาที และ ที่ไม่ได้การลดอุณหภูมิ กับ ลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 31.93, 29.46, 27.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 24.76 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 39.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20,15,10 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ 37.90,33.00,32.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดคือ 32.63 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 14 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุดคือ 36.96 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5, 10, 20 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 35.56, 35.43, 29.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 26.76 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 44.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15,10,5 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 41.26,40.63,40.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดคือ 39.46 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 16 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 35.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5, 20, 15 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ 34.90, 28.76, 28.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 10 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 22.53 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 36.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15,10,5 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 36.03,35.26,35.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุดคือ 33.03 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 18 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุดคือ 35.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5, 10, 20 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 34.16, 31.00, 28.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุดคือ 27.90 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 33.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5,15,10 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 33.50,30.90,29.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ 29.20 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 20 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 34.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5, 10, 20 นาทีมีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 33.13, 29.10, 27.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 26.66 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ I)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 30.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ไม่ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 10,20 นาที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 29.76,27.00,26.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ 25.23 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 22 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 34.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5, 20, 10 นาทีมีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ 31.06, 27.60, 27.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15 นาที มีปริมาณออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 25.16 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 26.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ 0 องศาเซลเซียสในเวลา 5,20,10 นาที่ คือ 24.46,23.50,22.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส ในเวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ 21.06 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

หลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมง

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 34.76 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5, 10, 20 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 31.46, 27.23, 27.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ 24.66 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 23.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 10,20,5 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 21.63,20.83,20.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไอออกไซด์น้อยที่สุด คือ 16.86 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเก็บรักษา 2 วัน

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 33.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 10,5,20 นาทีมีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 31.96, 31.50, 29.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 28.83 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 3)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20 นาทีมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 10.60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที่ และ ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิกับที่ลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 10.36,10.36,9.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 10 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไออกไซด์น้อยที่สุด คือ 16.86 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 4 วัน

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุดคือ 26.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5, 10, 15 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ 23.13, 19.93, 18.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 16.30 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 3)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20 นาทีมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 5.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15,5,I0 นาที่ มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 4.36, 4.33, 4.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไอออกไซด์น้อยที่สุด คือ 3.76 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 17.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 10,5,20 นาทีมีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 14.96, 14.66, 11.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 9.70 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 3)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 3.8 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15,10,5 นาที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 3.66,3.43,3.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไอออกไซด์น้อยที่สุดคือ 2.83 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 8 วัน

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 16.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15, 20 นาทีมีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ 11.20, 3.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 24.66 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา10 นาทีมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 2.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15นาที่ และ ที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิ กับ ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาทีมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ 2.03,1.80,1.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไอออกไซด์น้อยที่สุด คือ 1.10 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 10 วัน

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 15.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15, 20 นาทีมีปริมาณก๊าซออกซิเจน คือ 9.50, 5.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส ในเวลา 5 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 4.16 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 3)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาทีมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 2.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 5 นาที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 1.66,0.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไอออกไซด์น้อยที่สุด คือ 0.53 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเก็บรักษา 12 วัน

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 13.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 3.16 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 3)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 1.76 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไอออกไซด์น้อยที่สุด คือ 0.76 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 4)

หลังการเก็บรักษา 14 วัน

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 14.80 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 3)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 1.36 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเก็บรักษา 16 วัน

ปริมาณ O_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 12.50 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) (ภาพที่ 3)

ปริมาณ CO_2

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดคือ 1.08 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณ O_2 ทุกๆ 2 ชั่วโมงของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษา อายุการเก็บรักษา(ชั่วโมง)												
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
T1 (control)	29.96a	30.70a	30.63ab	30.10a	31.26a	31.43a	29.90a	30.60a	30.83ab	27.56b	27.70b	28.00bc	26.43b
T2 (5 นาที)	27.10b	27.20c	30.56a	32.23a	31.23a	29.00ab	27.20b	30.23ab	33.03a	31.23ab	25.10c	27.50bc	29.86abc
T3 (10 นาที)	33.36a	31.16ab	24.70c	27.56bc	29.46abc	34.06a	31.93ab	24.76c	27.73bc	36.96a	35.56a	35.43a	26.76b
T4 (15 นาที)	29.16b	35.50a	34.90a	22.53a	28.76a	28.76a	35.30a	34.16a	31.00ab	27.90b	28.26b	34.70a	33.13ab
T5 (20 นาที	29.10ab	26.66b	27.83b	34.00a	31.06ab	27.53b	25.16b	27.60b	34.76a	31.46ab	27.23b	24.66b	27.13b

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

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ CO_2 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษา อายุการเก็บรักษา(ชั่วโมง)												
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
T1 (control)	59.23b	53.56a	48.40a	43.63a	38.50a	32.60a	32.63a	44.03a	36.93a	33.70a	29.76a	26.70a	23.13a
T2 (5 นาที)	61.03ab	56.63a	52.26a	49.73a	46.46a	40.36a	39.10a	40.26a	35.20a	33.50a	30.46a	24.46ab	20.70a
T3 (10 นาที)	59.23b	51.36a	46.53a	43.76a	39.43a	34.33a	32.93a	40.63a	35.26a	29.30a	27.00a	22.40ab	21.63a
T4 (15 นาที)	63.36a	56.83a	53.80a	45.43a	42.23a	38.93a	33.00a	41.26a	36.03a	30.90a	25.23a	21.06b	16.86a
T5 (20 นาที)	61.60ab	57.16a	53.70a	49.33a	45.56a	40.30a	37.90a	39.46a	33.03a	29.20a	26.10a	23.50ab	20.83a

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

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ O_2 ทุกๆ 2 วัน ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณ O_2 (%) หลังการเก็บรักษา อายุการเก็บรักษา(วัน)							
	2	4	6	8	10	12	14	16
T1(control)	33.66a	26.20a	17.30a	16.00a	15.20a	13.70a	14.80a	12.50a
T2 (5 นาที)	31.50ab	23.13ab	14.66ab	2.40b	4.16a	-	-	-
T3(10นาที)	31.96a	19.93bc	14.66ab	13.10a	-	-	-	-
T4(15นาที)	28.83c	18.63bc	15c	11.20a	10a	9a	-	-
T5(20นาที)	29.70bc	16.30c	11.96bc	10b	9.5a	-	-	-

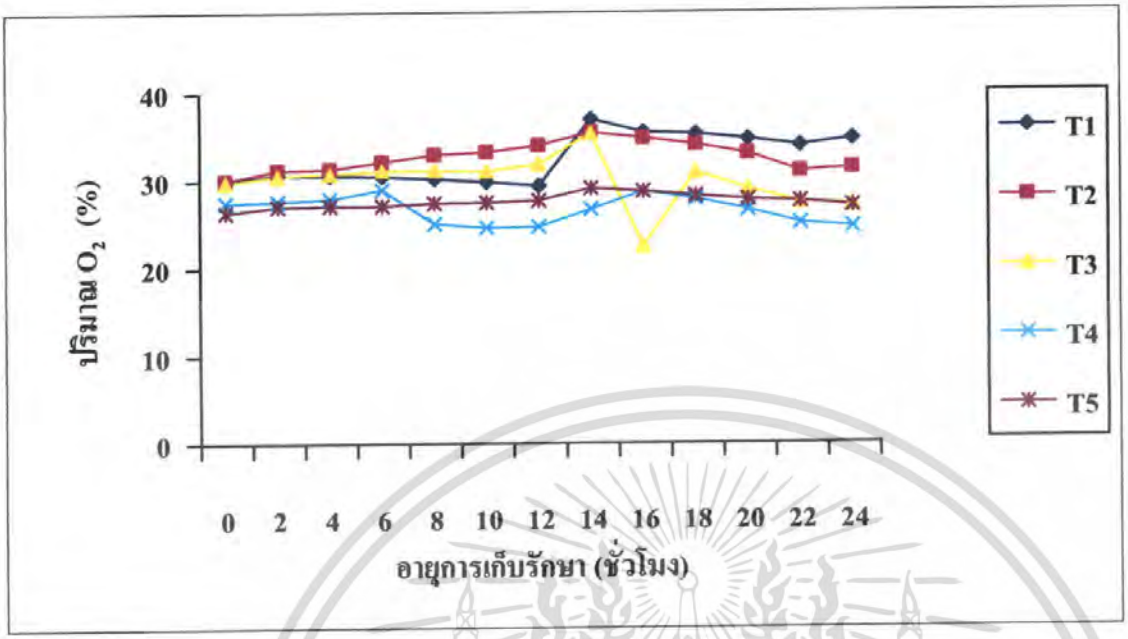
* ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณ CO_2 ทุกๆ2 วัน ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

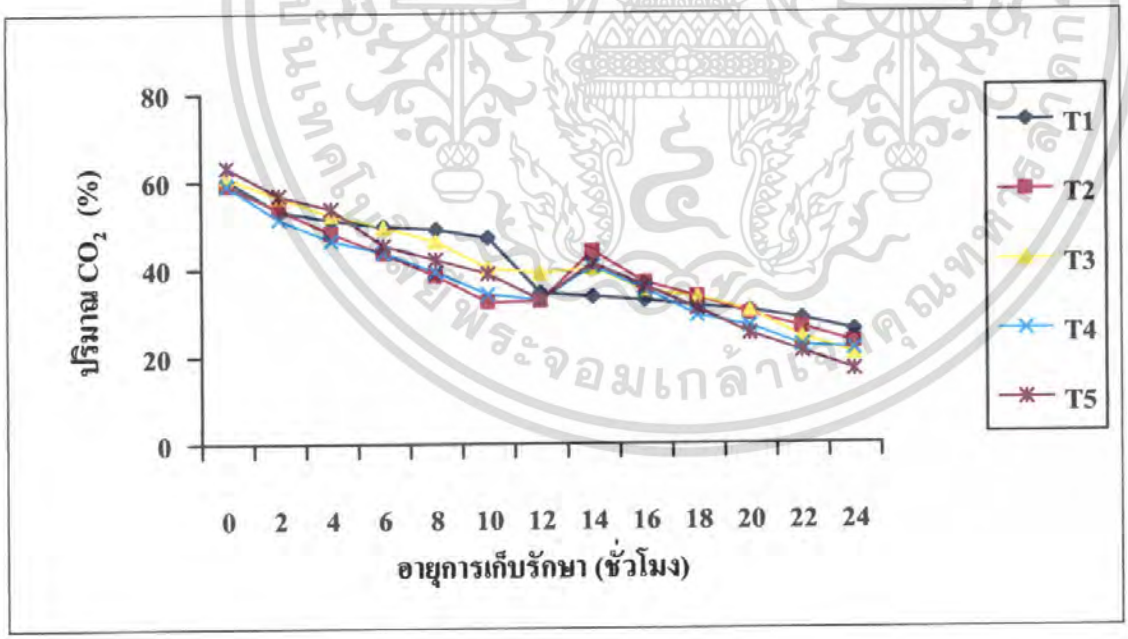
วิธีการ	ปริมาณ CO_2 (%) หลังการเก็บรักษา อายุการเก็บรักษา(วัน)							
	2	4	6	8	10	12	14	16
T1(control)	10.23a	3.76b	2.83a	1.80a	1.66ab	1.76a	1.36a	1.8a
T2 (5 นาที)	9.03ab	4.33b	3.30a	1.30a	0.73bc	-	-	-
T3(10นาที)	8.53b	4.06b	3.43a	2.5a	-	-	-	-
T4(15นาที)	10.36a	4.36b	3.66a	2.03a	2.30a	0.76ab	-	-
T5(20นาที)	10.60a	5.30a	3.80a	1.10a	0.53bc	-	-	-

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

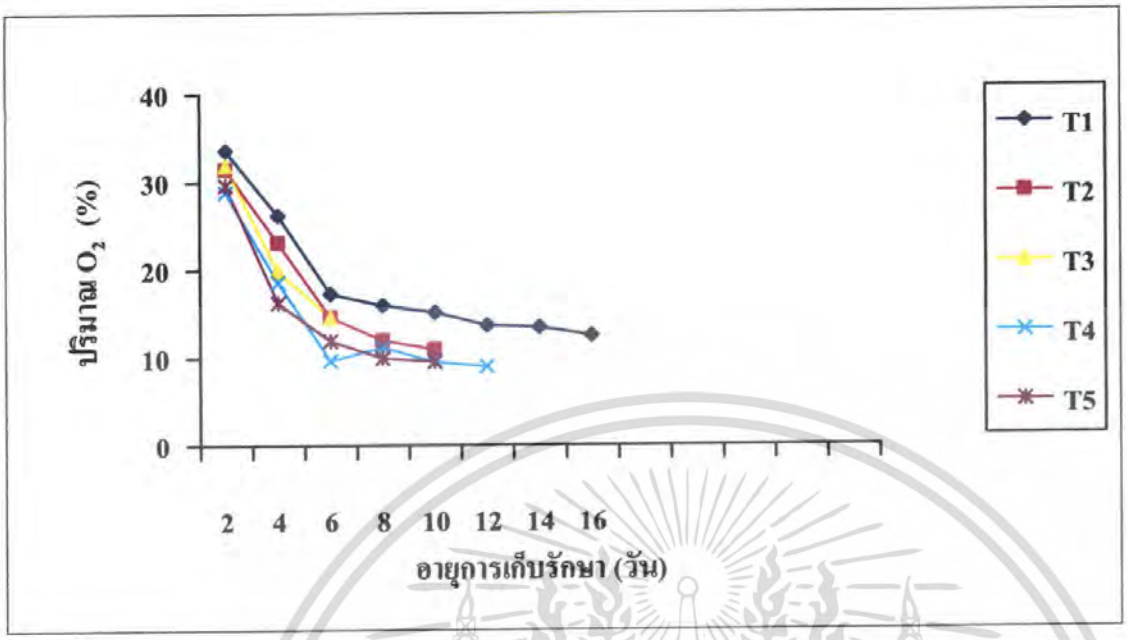


ภาพที่ 1 แสดงปริมาณ O_2 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆกัน

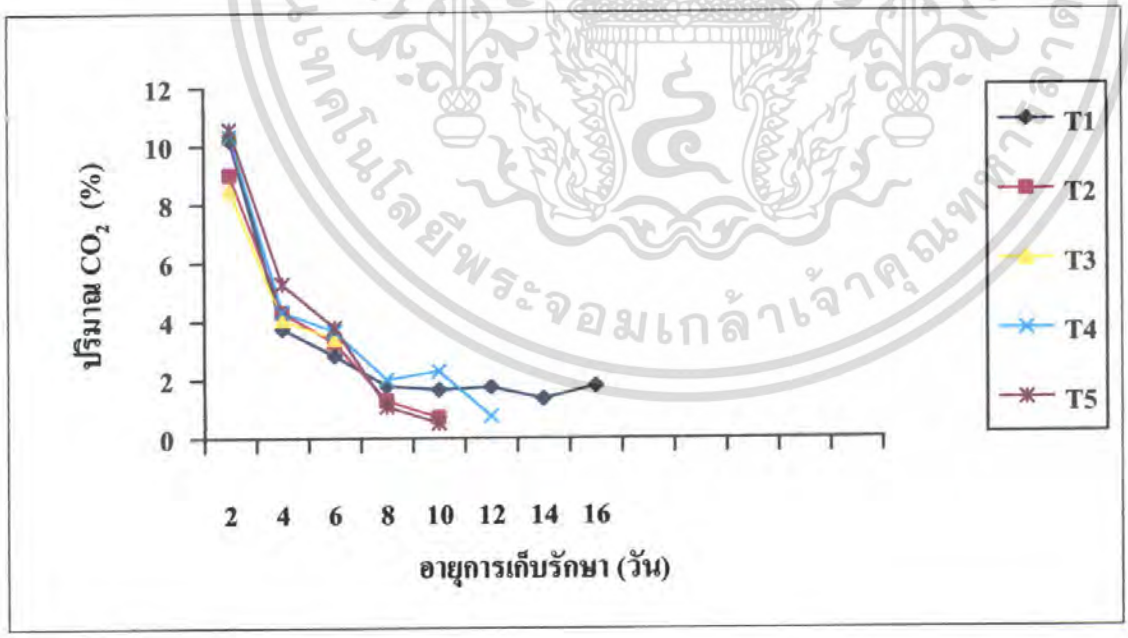


ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ CO_2 ทุกๆ 2 ชั่วโมง ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ O_2 ทุกๆ 2 วัน ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8,10,12,14, และ 16 วัน



ภาพที่ 4 แสดงปริมาณ CO_2 ทุกๆ 2 วัน ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8,10,12,14. และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดขาวหั่นสด จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองผักกาดขาวหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.86เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

ภายหลังการทดลอง 2 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเวลา 10,15,5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดคือ 0.83,0.80,0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.50 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

ภายหลังการทดลอง 4 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเวลา 10,15,5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดคือ 0.83,0.80,0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.50 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

ภายหลังการทดลอง 6 วัน

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.21 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเวลา 10,5,20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดคือ 1.20, 1.19, 1.18 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.11 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการทดลอง 8 วัน

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เวลา 15,20,10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดคือ 1.08,0.89,0.75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.61 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

ภายหลังการทดลอง 10 วัน

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และ ลดอุณหภูมิเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดคือ 0.71,0.60, เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.52 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

ภายหลังการทดลอง 12 วัน

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.49 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

ภายหลังการทดลอง 14 วัน

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.39 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการทดลอง 16 วัน

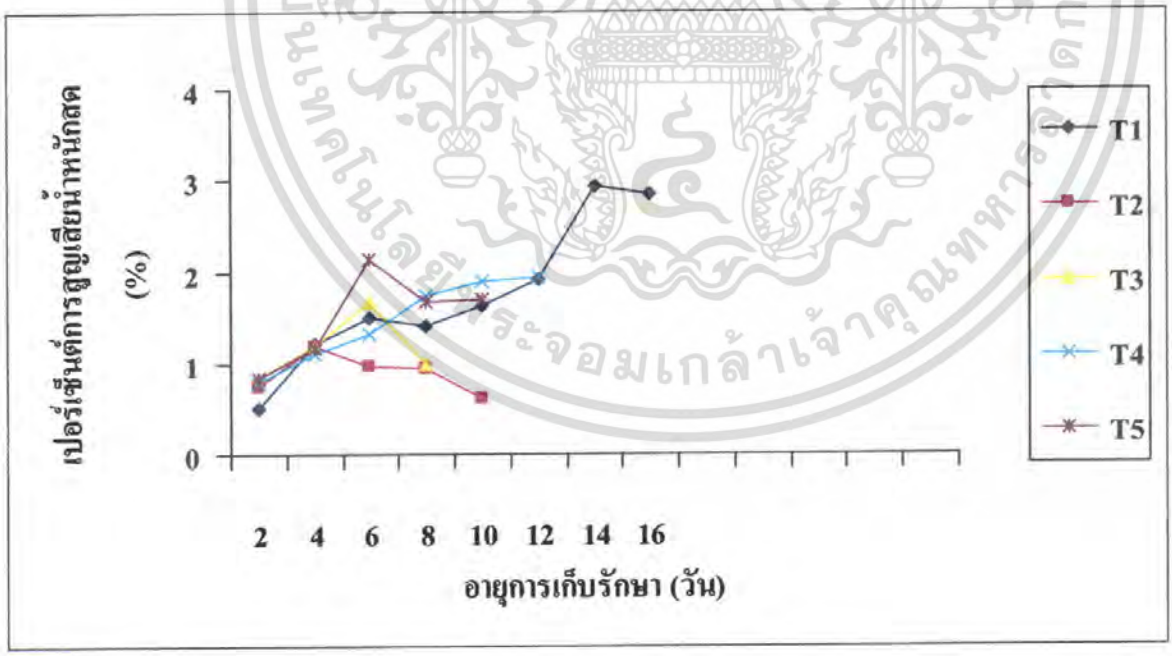
พบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.86 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) (วัน)							
	2	4	6	8	10	12	14	16
T1(control)	0.50a	1.21a	1.50ab	1.42b	1.63a	0.71ab	2.39a	2.86a
T2 (5 นาที)	0.75a	1.19a	0.97b	0.94b	0.61a	-	-	-
T3(10 นาที)	0.83a	1.20a	1.69ab	0.99b	-	-	-	-
T4(15 นาที)	0.80a	1.11a	1.32ab	1.75b	1.90a	1.95a	-	-
T5(20 นาที)	0.83a	1.18a	2.14a	1.69a	0.89a	-	-	-

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



ภาพที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8,10,12,14, และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปริมาณ TSS (total soluble solid)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดขาวหั่นสดที่ มีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงไม่มากตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองผักกาดขาวหั่นสดมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.37brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.80 brix (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาผักกาดขาวหั่นสดมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 2.87-2.93 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.36 brix รองลงมาคือ ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เวลา 5, 10 นาที และ ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณ TSS คือ 2.80, 2.66, 2.63 brix ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.53 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TSS ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 2.76 brix รองลงมาคือ ผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และ ลดอุณหภูมิ เวลา 10, 20 นาที มีปริมาณ TSS คือ 2.66, 2.66, 2.50 brix ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิเป็น เวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.33 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษาไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.13 brix รองลงมาคือ ผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และ ลดอุณหภูมิเป็น เวลา 5, 20 นาที มีปริมาณ TSS คือ 2.80, 2.20, 2.06 brix ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิเป็น เวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.06 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TSS ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.16 brix รองลงมาคือ ผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และ ลดอุณหภูมิ เป็น เวลา 10, 20 นาที มีปริมาณ TSS คือ 2.66, 1.00, 0.83 brix ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิเป็น เวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 0.66 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TSS ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.00 brix รองลงมาคือ ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15, 20 นาที มีปริมาณ TSS คือ 3.00, 1.00 brix ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 1.00 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TSS ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 2.66 brix ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 1.1.33 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TSS ของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 2.91 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TSS ของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

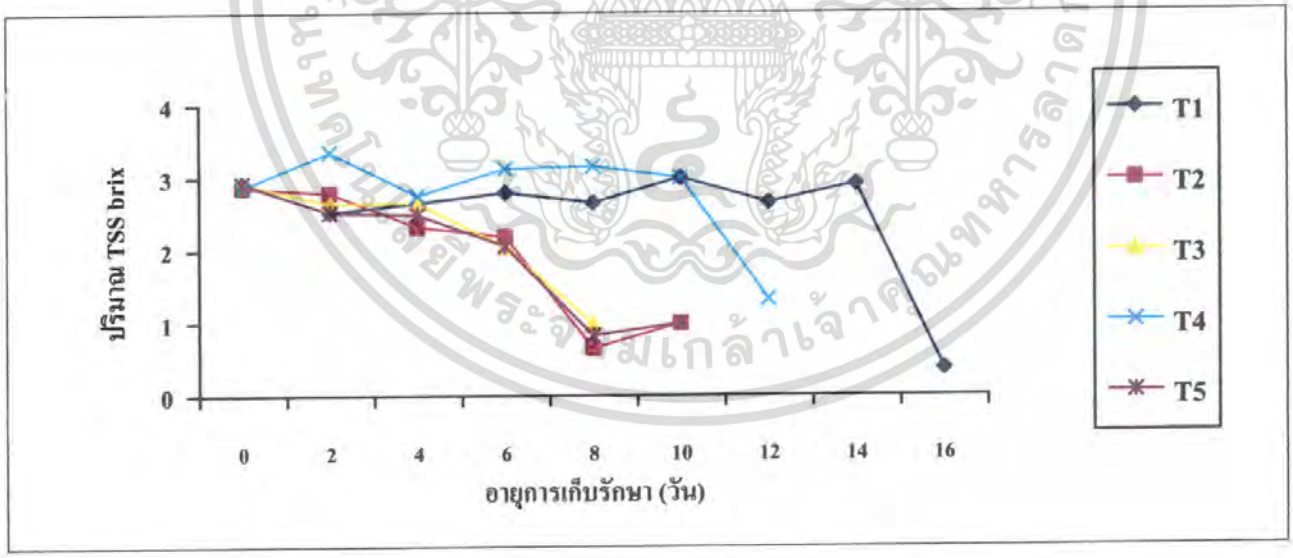
ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 0.37 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TSS ของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณ TSS (brix) ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณ TSS (brix) อายุการเก็บรักษา(วัน)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1(control)	2.93a	2.53b	2.66a	2.80ab	2.66ab	3.00a	2.66a	2.91a	0.37a
T2 (5นาที)	2.87a	2.80ab	2.33a	2.20b	0.66b	1.00ab	-	-	-
T3(10นาที)	2.93a	2.66b	2.66a	2.06b	1.00ab	-	-	-	-
T4(15นาที)	2.87a	3.36a	2.76a	3.13a	3.16a	3.00a	1.33a	-	-
T5(20นาที)	2.93a	2.53b	2.50a	2.06b	0.83b	1.00ab	-	-	-

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



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณ TSS (brix) ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปอร์เซ็นต์ TA (tritratable cidity)

จากการทดลองพบว่า ภายหลังการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลดอุณหภูมิ เวลา 5, 10 นาที และ ไม่ได้ลดอุณหภูมิคือ 0.13, 0.13, 0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็น เวลา 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลดอุณหภูมิเวลา 10, 5 นาที และ ไม่ได้ลดอุณหภูมิคือ 0.13, 0.12, 0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็น เวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลดอุณหภูมิ เวลา 15,5,20 นาทีคือ 0.11, 0.09, 0.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็น เวลา 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือไม่ได้ลดลดอุณหภูมิ และ ลดอุณหภูมิเวลา 10 นาที คือ 0.15, 0.07, 0.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็น เวลา 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็น เวลา 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ไม่ได้ลดลดอุณหภูมิ และ ลดอุณหภูมิ เวลา 10 นาที คือ 0.15, 0.07, 0.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็น เวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ลดอุณหภูมิมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.11 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เวลา 15 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.06 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ลดอุณหภูมิมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.12 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

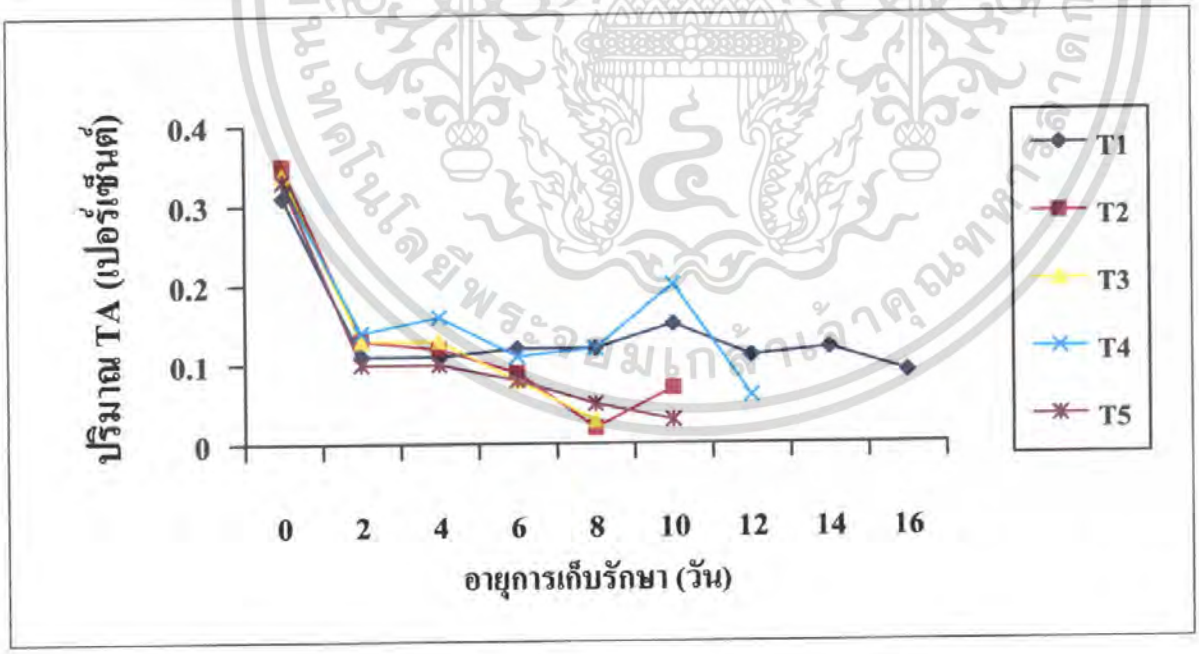
ผักกาดขาวหั่นสดที่ทำการเก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ลดอุณหภูมิมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.09 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7, ภาพที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์) อายุการเก็บรักษา(วัน)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1(control)	0.31b	0.11a	0.11b	0.12a	0.12a	0.15ab	0.11a	0.12a	0.09a
T2 (5 นาที)	0.35a	0.13a	0.12ab	0.09ab	0.02a	0.07bc	-	-	-
T3(10นาที)	0.34a	0.13a	0.13ab	0.08b	0.03a	-	-	-	-
T4(15นาที)	0.33ab	0.14a	0.16a	0.11ab	0.12a	0.20a	0.06ab	-	-
T5(20นาที)	0.33ab	0.10a	0.10b	0.08ab	0.05a	0.03bc	-	-	-

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



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณ TA ของผักกาดขาวหั่นสดผักกาดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าสี

ค่าความสว่าง L*

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดขาวหั่นสด มีค่าความสว่างเปลี่ยนแปลงไม่มาก ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผักกาดขาวหั่นสดมีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 77.40 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 53.20 เปอร์เซ็นต์

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดจะมีค่าอยู่ในช่วง 53.20 - 61.28 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิ เวลา 20 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 77.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็น เวลา 5, 10 และ 15 นาที มีค่าความสว่างคือ 73.27, 72.74 และ 70.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิ มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 70.17 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 75.88 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 20 นาทีไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และ ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างเท่ากับ 75.84, 75.47 และ 73.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเท่ากับ 72.98 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 69.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที, ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างเท่ากับ 67.50, 67.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 66.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเท่ากับ 66.00 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 69.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 20 นาที,ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และ ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างเท่ากับ 67.50, 67.09 และ 66.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเท่ากับ 66.00 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 10 มีค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 65.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 20 นาทีและไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าความสว่างเท่ากับ 65.61, 64.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเท่ากับ 64.64 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาโดย O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 75.20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดเท่ากับ 75.15เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 75.10เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

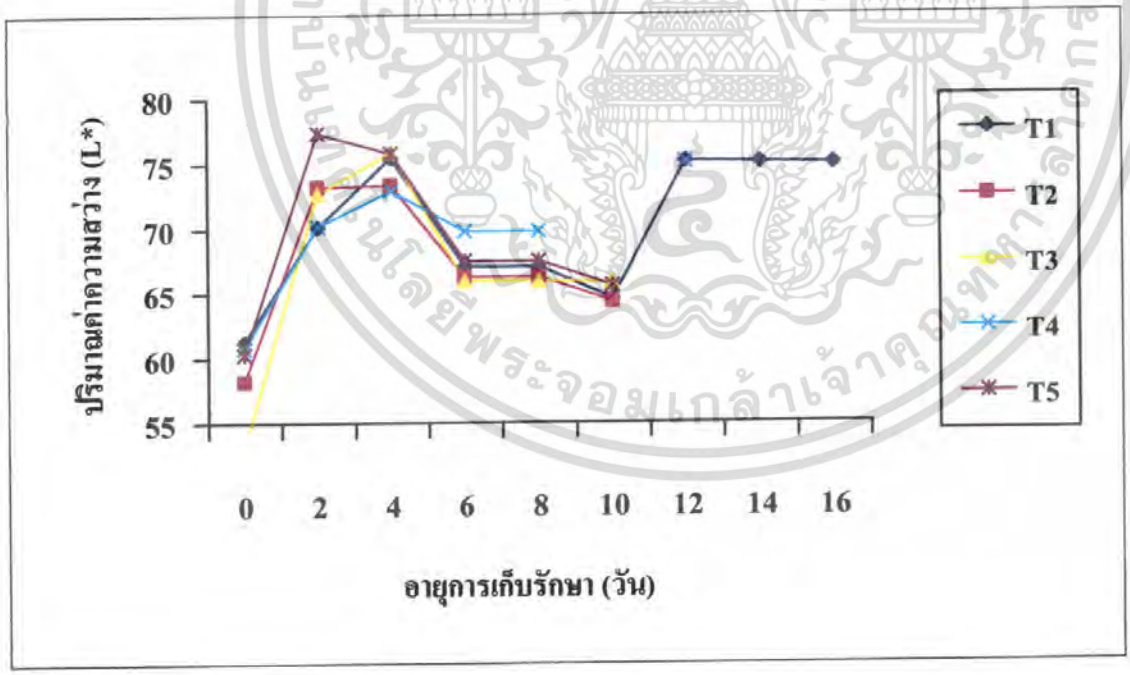
ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 75.00 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าความสว่างของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8, ภาพที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงค่าความสว่าง L* ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณค่าความสว่าง (L*) อายุการเก็บรักษา(วัน)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1(control)	61.28a	70.17a	75.47a	67.093b	67.093b	64.640a	75.20a	75.10a	75.00a
T2 (5 นาที)	58.26a	73.27a	73.41a	66.293b	66.293b	64.403a	-	-	-
T3(10 นาที)	53.20a	72.74a	75.88a	66.003b	66.003b	-	-	-	-
T4(15 นาที)	60.87a	70.24a	72.98a	69.833a	69.833a	65.927a	75.15a	-	-
T5(20 นาที)	60.37a	77.40a	75.84a	67.537b	67.537b	65.617a	-	-	-

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



ภาพที่ 8 แสดงค่าความสว่าง L* ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2,4,6,8,10,12,14. และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีแดง a*

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดจะมีค่าอยู่ในช่วง (-4.99)-(-3.77) เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ -0.69 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เป็นเวลา 15 นาที, ผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ, ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงเท่ากับ (-0.73), (-1.14) และ (-1.22) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดเท่ากับ (-1.43) เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ (-1.08) เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เวลา 15, 5 และ 10 นาที มีค่าสีแดงเท่ากับ (-1.14), (-1.25) และ (-1.46) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ มีค่าสีแดงน้อยที่สุดเท่ากับ (-2.01) เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 15นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ (-1.24) เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เป็นเวลา 20, 5 และ 10 นาที มีค่าสีแดงเท่ากับ (-1.28), (-1.35) และ (-1.46) เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิมีค่าสีแดงน้อยที่สุดเท่ากับ (-2.11) เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ (-1.00) เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เป็นเวลา 15,5,10 นาที มีค่าสีแดงเท่ากับ (-1.11), (-1.20) และ (-1.40) เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีแดงน้อยที่สุดเท่ากับ (-2.00) เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ -0.98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิ เป็นเวลา 15 นาที, ผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีแดงเท่ากับ (-1.09), (-1.80) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดเท่ากับ (-1.90) เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ -0.95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีแดงน้อยที่สุดเท่ากับ (-1.50) เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ -0.86 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

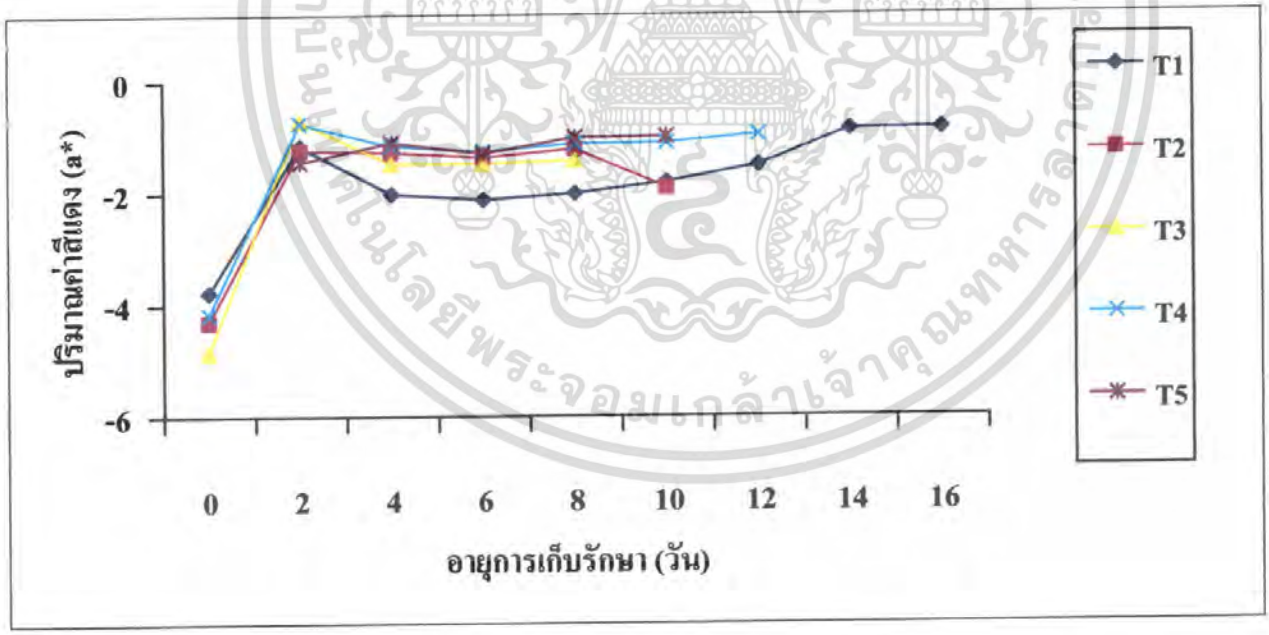
ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาโดย O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ -0.85 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงค่าสีแดง a* ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณค่าสีแดง (a*) อายุการเก็บรักษา(วัน)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1(control)	-3.77a	-1.14a	-2.01a	-2.11a	-2.0a	-1.8a	-1.50a	-0.86a	-0.85a
T2(5 นาที)	-4.30ab	-1.22a	-1.25a	-1.35a	-1.20a	-1.90a	-	-	-
T3(10 นาที)	-4.84ab	-0.69ab	-1.46a	-1.46a	-1.40a	-	-	-	-
T4 (15 นาที)	-4.16ab	-0.73ab	-1.14ab	-1.24ab	-1.11ab	-1.09a	-0.95a	-	-
T5 (20 นาที)	-4.99b	-1.43b	-1.08b	-1.28b	-1.00b	-0.98b	-	-	-

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



ภาพที่ 9 แสดงค่าสีแดง a* ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา2, 4, 6, 8,10,12,14, และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีเหลือง b*

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดจะมีค่าอยู่ในช่วง 16.87 – 28.04 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 13.79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 20, I0 และ 5 นาที มีค่าสีเหลืองเท่ากับ 12.49, 11.78 และ 11.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดเท่ากับ 10.37 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 14.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ, ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเวลา 15 และ 20 นาที มีค่าสีเหลืองเท่ากับ 12.61. 10.85 และ 10.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดเท่ากับ 10.47 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 13.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ, ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 และ 20 นาที มีค่าสีเหลืองเท่ากับ 12.51,10.56,1.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดเท่ากับ 10.40 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 12.98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ, ผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 และ 20 นาที มีค่าสีเหลืองเท่ากับ 11.56,10.20,10.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดเท่ากับ 9.80 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิมีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 10.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือผักกาดขาวหั่นสดที่ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 5 และ 20 นาที มีค่าสีเหลืองเท่ากับ 10.01, 10.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดเท่ากับ 9.61 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 9.60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดเท่ากับ 9.42 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 9.74 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

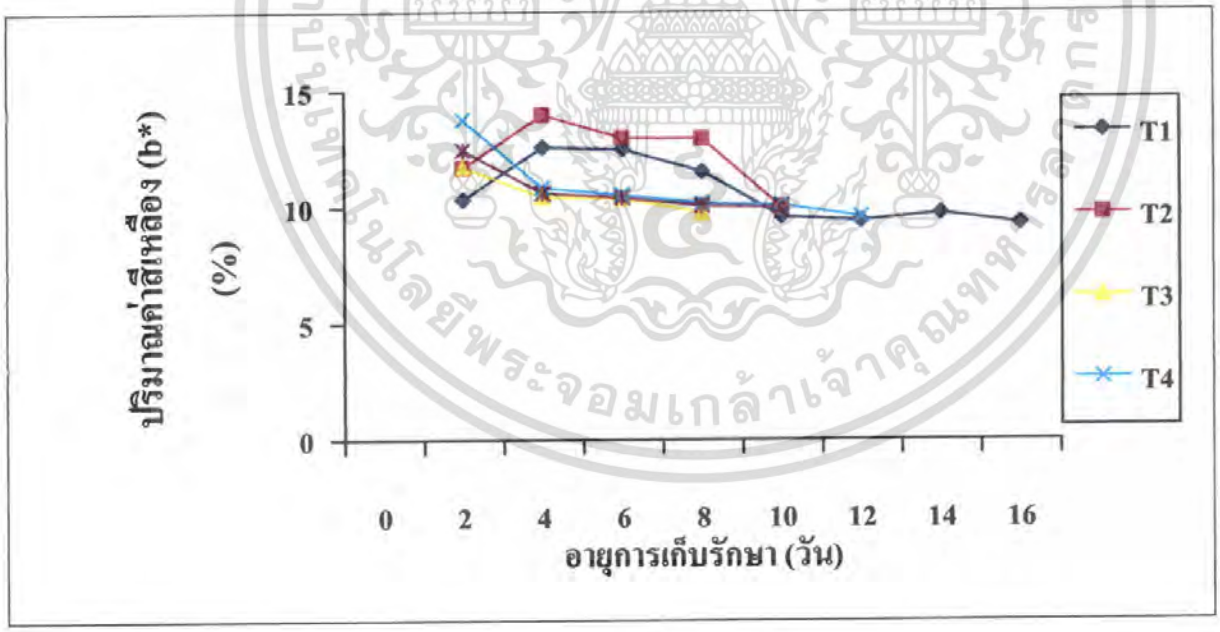
ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษา O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ลดอุณหภูมิมีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 9.30 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่10 แสดงค่าสีเหลือง b* ของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณค่าสีเหลือง (b*) (วัน)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
T1(control)	19.16a	10.37a	12.61a	12.51a	11.56b	9.61a	9.42a	9.74a	9.30a
T2 (5 นาที)	22.37ab	11.73ab	14.01a	13.01a	12.98ab	10.01a	-	-	-
T3(10นาที)	28.04ab	11.78ab	10.47a	10.40a	9.80a	-	-	-	-
T4(15นาที)	16.87b	13.79ab	10.86a	10.56a	10.20b	10.10a	9.60a	-	-
T5(20นาที)	20.93b	12.49b	10.64a	10.44a	10.08a	10.00a	-	-	-

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



ภาพที่ 10 แสดงค่าสีเหลือง b* ของผักกาดขาวหั่นสดหลังการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8,10,12,14, และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดหั่นสดที่เก็บใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ สามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 16 วัน รองลงมาเป็นผักกาดขาวหั่นสดหั่นสดที่เก็บใน O2 5 PSI + CO2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิเวลา 15,5,20 นาที เก็บได้ ถึง 12, 10, 10 ตามลำดับส่วน ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที สามารถเก็บได้เพียง 8 วัน (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 แสดงอายุการเก็บรักษาของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ที่เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที, และ 20 นาที

วิธีการ	อายุการเก็บรักษา (วัน)
(control)	16 DAS
T2	10 DAS
60T3	8 DAS
T4	12 DAS
T5	10 DAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาผลของการลดอุณหภูมิหลังการหั่นผักการขาวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงก๊าซ O_2: CO_2ขณะเก็บรักษา สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ O_2:CO_2

ปริมาณ O_2 หลังการเก็บรักษาทุกๆ 2 ชั่วโมง

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสภายหลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมงมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 34.76 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสในเวลา 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมงมีปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยที่สุด คือ 24.66 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณ CO_2 หลังการเก็บรักษาทุกๆ 2 ชั่วโมง

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสภายหลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมงมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ 23.13 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสในเวลา 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมงมีปริมาณก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด คือ 16.86 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณ O_2 หลังการเก็บรักษาทุกๆ 2 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสภายหลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมงมีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากที่สุด คือ 12.50 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณ CO_2 หลังการเก็บรักษาทุกๆ 2 วัน

ผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสภายหลังการเก็บรักษา 24 ชั่วโมงมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ 1.80 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดขาวหั่นสด จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองผักกาดขาวหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.86เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.50 เปอร์เซ็นต์

3. ปริมาณ *total soluble solid* (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดขาวหั่นสดที่ มีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงไม่มากตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองผักกาดขาวหั่นสดมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.37brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.80 brix

4. ปริมาณ titratable acidity (TA)

จากการทดลองพบว่า ภายหลังการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

5. ความเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ

ค่าความสว่าง L*

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผักกาดขาวหั่นสด มีค่าความสว่างเปลี่ยนแปลงไม่มาก ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผักกาดขาวหั่นสดมีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 77.40 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 53.20 เปอร์เซ็นต์

ค่าสีแดง a*

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วันพบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาโดยไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีแดงมากที่สุดเท่ากับ -0.85 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีแดงของผักกาดขาวหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าสีเหลือง b*

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วันพบว่าผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาโดยไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิมีค่าสีเหลืองมากที่สุดเท่ากับ 9.30 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าสีเหลืองของผักกาดขาวหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

6. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่าผักกาดขาวหั่นสดหั่นสดที่เก็บใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSI ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิสามารถเก็บได้นานที่สุด ถึง 16 วัน รองลงมาเป็นผักกาดขาวหั่นสดหั่นสดที่เก็บใน O2 5 PSI + CO2 10 PSI ทำการลดอุณหภูมิเป็นเวลา 15,5,20 นาที เก็บได้ ถึง 12, 10, 10 ตามลำดับส่วนผักกาดขาวหั่นสดหั่นสดที่เก็บใน O_2 5 PSI+CO_2 10 PSIทำการลดอุณหภูมิเป็นเวลา 10 นาที สามารถเก็บได้เพียง 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของการลดอุณหภูมิหลังการหั่นผักกาดขาวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ก๊าซ O_2: CO_2ขณะเก็บรักษา พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักกาดขาวได้ นาน 8-16 วันโดยที่คุณภาพภายในและพบอาการเหี่ยวเพียงเล็กน้อย ส่วนผักกาดขาวหั่นสดที่เก็บรักษาโดยทำการลดอุณหภูมิอย่างต่ำที่ 0 องศาเซลเซียส ร่วมกับระยะเวลาต่างๆ กันนั้น มีอายุการเก็บรักษาที่ไม่ค่อยยาวนานนัก ไม่ทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำมากๆ เมื่อนำมาทำการลดอุณหภูมิต่ำที่ 0 องศาเซลเซียส จึงทำให้ผักกาดขาวเกิดอาการฉ่ำน้ำและมีรอยแผลสีน้ำตาลเกิดขึ้น

ขณะที่ผลผลิตอยู่ในระหว่างการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักทางบาดแผลตรงรอยตัด ทางปากใบบริเวณผิวเปลือก (Palmer. 1971) จากการเกิดรอยช้ำต่างๆ และการตัดแต่งหลังการเก็บเกี่ยวมากเกินความจำเป็น (ดนัย และนิธยา, 2548) นอกจากสาเหตุดังกล่าว การเก็บรักษาผลผลิตในตู้ควบคุมอุณหภูมิภายในภาชนะปิดก็สามารถสูญเสียน้ำหนักสดได้ เนื่องจากผลิตผลมีการหายใจและใช้ความร้อนตลอดเวลาทำให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างผลไม้กับบรรยากาศภายนอกผล ไอน้ำจึงถูกคายออกมาจากผลสู่บรรยากาศภายนอก เพื่อปรับความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกผลให้เท่ากัน (Will *et al.* 1981)

ปริมาณ TSS พบว่าเปลี่ยนแปลงน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับจริงแท้ และ ธีรนุต (2543) กล่าวว่า ปกติผลิตผลจะมีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการหายใจเป็นกระบวนการเผาผลาญอาหารสะสมในรูปต่างๆ เช่น น้ำตาล หรือแป้งไปเป็นพลังงาน จึงทำให้ปริมาณน้ำตาลและแป้งที่สะสมอยู่ลดลง

ปริมาณ TA ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น จริงแท้ (2546) กล่าวว่า กรดอินทรีย์มักจะถูกเก็บสะสมไว้ที่ในแวคิวโอลในปริมาณมาก และมีบทบาทสำคัญในการให้รสชาติของผักและผลไม้ โดยทั่วไปในขณะที่ผักและผลไม้ยังอ่อนจะมีปริมาณกรดอยู่สูง เมื่อผักและผลไม้สุกปริมาณกรดมักจะลดต่ำลง ทำให้เหมาะกับการบริโภค กรดจึงมีส่วนช่วยในการป้องกันรักษาผักและผลไม้ระหว่างการเจริญเติบโต

ลักษณะสีผิวของผักกาดขาวมีการเปลี่ยนไปอย่างช้า ๆ เนื่องจากอุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการสลายตัวของสารสี (สายชล, 2528) ซึ่งจริงแท้ (2546) กล่าวว่าการป้องกันการสูญเสียคลอโรฟิลล์ทำได้โดยการลดอุณหภูมิของผลิตผลลง และเนื่องจากคลอโรฟิลล์จะถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจน การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาด้วย (สมชาย, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2538. วารสารกรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ, กรมส่งเสริมการเกษตร. หน้า15.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ : ลินคอร์นโปรโมชั่น.

จำนงค์ อุทัยบุตร. 2528. "ผลกระทบของ contact icing อุณหภูมิ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของหน่อไม้ฝรั่ง."วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า396.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

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

ดนัย บุญยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

นิภา คุณทรงเกียรติ. 2540. การเก็บรักษาผลผลิตพืชสวน."วารสารเกษตรก้าวหน้า. 2(2) : 38-44.

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2526. "การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด. "หน้า 119-134. ใน เอกสารประกอบการอบรม. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ.

ปรีชา เลิศคุณากร และ สุชาติ พิริยสกุลพัฒน์. 2533. "การทำความเย็น (Precooling) หน่อไม้ฝรั่ง." โครงงานวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สมชาย กล้าหาญ. 2543. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2527. หลักการผลิตผัก. กรุงเทพฯ; ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร. หน้า 317.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุธีรา เยี่ยงยุกดิ์สากล. 2537. "การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรษา แกล้วเกษตรกรณ์. 2536. "ความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวและอิทธิพลของบรรยากาศดัดแปลง การห่อด้วยฟิล์มพลาสติก การได้รับ CO_2 ในความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลาสั้นก่อนการเก็บรักษาและอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอุมา ภาแก้ว. 2546. "อิทธิพลของภาชนะบรรจุ อัตรากาไหล O_2: CO_2 และปริมาณสารดูดซับเอทธิลีนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะนาว".วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Ertan, U.Ozelkok, S. Celikel, F. and Kepenek, K. 1990. "The effects of precooling and Increased atmospheric concentrations of CO_2 on fruit quality and postharvest life of strawberries." Bahce.19 : 59 – 76.

Frederick, B.A., P.W. Morgan and M.E. Saltveit, Jr. 1992. Ethylene in Plant Biology. United States of America: Academic Press.

Glahan, S. and Puchangthong, S.2000. " Influence of CO_2: O_2 Proportion on the Quality After Storage of Asparagus (*Asparagus officinalis* Linn.). " 52. Abstract The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment. Nakhon Pathom : Kasetsart University.

Lee, B.H. 1996. *Fundamentals of Food Biotechnology*. New York: VCH.

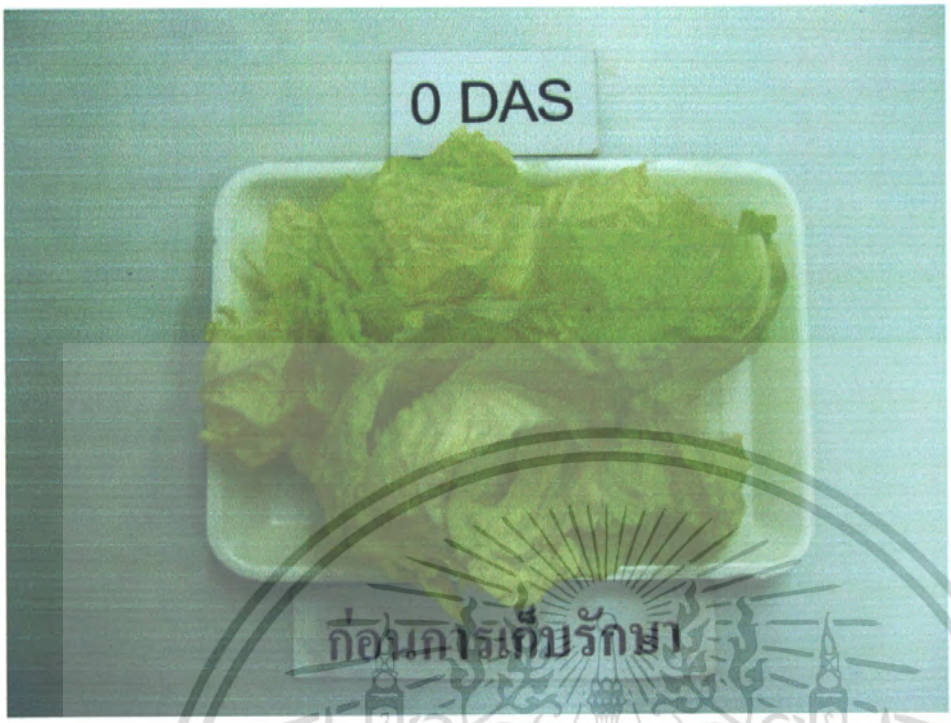
Turk, R. and Celik, E.1994. "The effect of vacuum cooling on the quality criteria of some Vegetables." Acta Hort. 368: 825 – 829.

Zagory. D. and Kader, A.A. 1988. Modified atmosphere packaging for fresh produce J. Food Tech. 42(9): 70.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะผักกาดขาวหั่นสดก่อนการเก็บรักษา

ภาพผนวกที่ 2 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 3 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

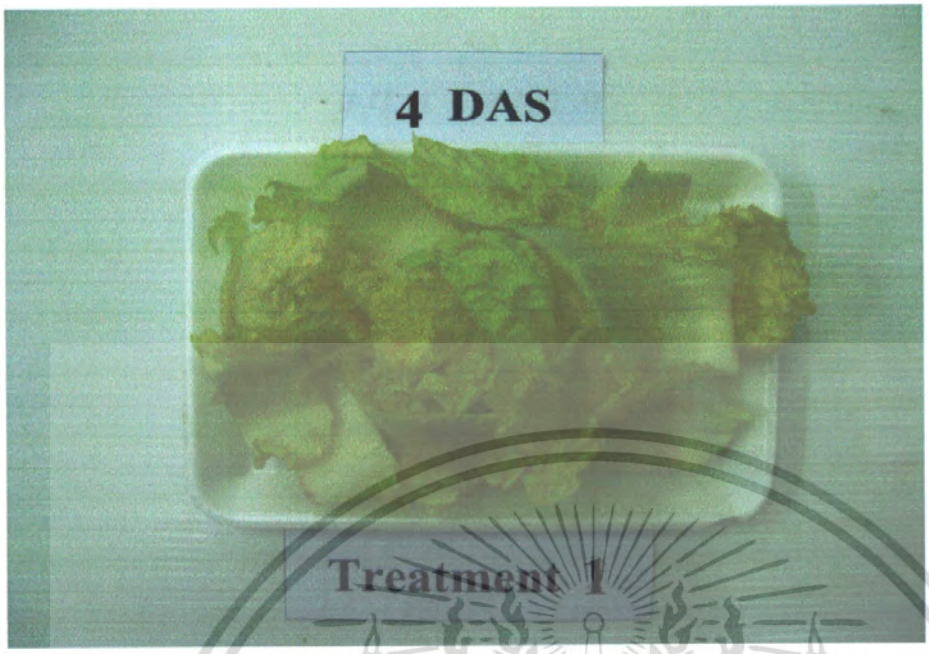
ภาพผนวกที่ 4 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 10 นาที ภายหลัง การเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 5 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

ภาพผนวกที่ 6 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ภาพผนวกที่ 8 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 9 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 10 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ภาพผนวกที่ 10 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลัง การเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 11 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ภาพผนวกที่ 12 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 13 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ภาพผนวกที่ 14 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 10 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 15 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ภาพผนวกที่ 16 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 17 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ภาพผนวกที่ 18 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 19 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 10 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

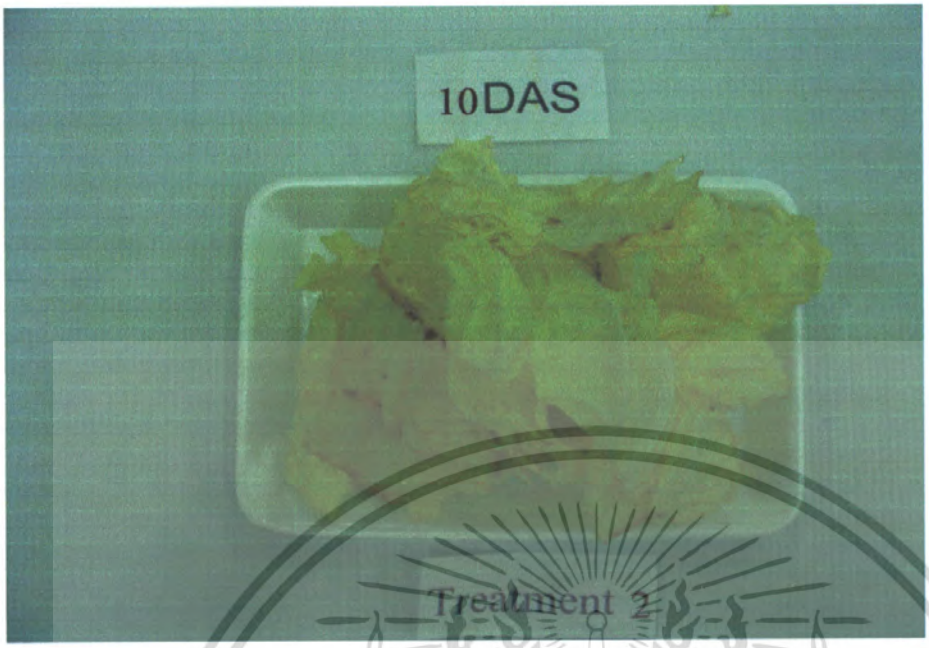
ภาพผนวกที่ 20 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 21 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ภาพผนวกที่ 22 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

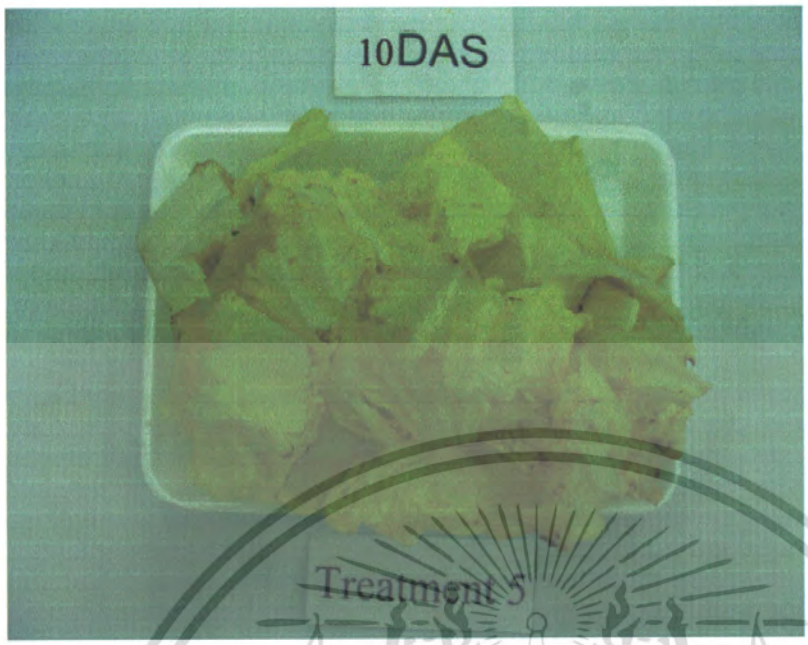
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 23 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 5 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ภาพผนวกที่ 24 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 25 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 20 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

ภาพผนวกที่ 26 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นไม่ได้สดลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 27 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดลดอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ภาพผนวกที่ 28 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 29 แสดงคุณภาพของผักกาดขาวหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บรักษา16วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้