สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด

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

โดย

นางสาวอรรธิกา มงคลสมัย

สพ.
ต3679
2550

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82158
วัน,เดือน,ปี - 8 ก.ค. 2551
b 11945412
i.....

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัญฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด

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

โดย

นางสาวอรรธิกา มงคลสมัย

ได้รับพิจารณาเห็นชอบ โดย

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 3 เดือน ส.ค. พ.ศ. 51

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 3 เดือน ส.ค. พ.ศ. 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด
โดย	น.ส. อรรธิกา มงคลสมัย
สาขาวิชา	พืชสวน
ภาควิชา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 treatment combinations คือ แครอทหั่นที่ไม่ต้องทำการลดอุณหภูมิ (control) , แครอทหั่นที่นำไปทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที , 10 นาที , 15 นาที และ 20 นาที จากการทดลองพบว่า แครอทมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS และ TA เพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แครอทที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.62 เปอร์เซ็นต์ แครอทที่เก็บรักษาในทุกวิธีการมีสีเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย แครอทที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาเวลา 5 นาที , 10 นาที , 15 นาที และ 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Influence of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut Carrot.
By	Miss. Anthika Mongkolsamai
Major	Horticulture
Department	Horticulture
Faculty	Agricultural Technology
Advisor	Assoc.Prof.Dr.Somchai Glahan

Abstract

Influence of precooling time on quality and storage life of fresh cut carrot. The statistical model was completely randomized design comprised of 5 treatment combination ; non-precooling (control) and four levels of time as followed 5, 10, 15 and 20 minutes of precooling at temperature as 0 degree of celsius. The results showed that fresh weight lost increased in contrast TSS and TA increased and a slightly decreased as storage time increased. The fresh cut carrot precooled at 0 degree of celsius for 20 minutes had the most fresh weight lost 2.62 percent , while those all treatment had a little changing of color. The fresh cut carrot non-precooled and those precooled at 0 degree of celsius for 5, 10, 15 and 20 minutes and stored at 5 degree of celsius had longest mean of shelf-life more than 24 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่กรุณาให้โอกาสและคำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ตลอดจนคณาจารย์ในภาควิชาทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมวิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

และขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้เลยหากขาดบุคคลดังที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามคอยให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ อีกครั้ง

ด้วยความเคารพอย่างสูง

อรรชิกา มงคลสมัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	
- สารบัญตาราง	
- สารบัญภาพ	
- สารบัญภาพผนวก	
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ	16
ผลการทดลอง	19
สรุปผลการทดลอง	53
วิจารณ์ผลการทดลอง	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	22
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	27
3	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	31
4	แสดงปริมาณค่าความสว่าง (L*) ของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	35
5	แสดงปริมาณค่าสีแดง (a*) ของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	39
6	แสดงปริมาณค่าสีเหลือง (b*)ของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	43
7	แสดงคุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	46
8	แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	51
9	แสดงอายุการเก็บรักษาของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	23
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	27
3	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	31
4	แสดงค่าความสว่าง (L*) ของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	35
5	แสดงค่าสีแดง (a*) ของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	39
6	แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	43
7	แสดงคุณภาพกลิ่นของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	47
8	แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นก่อนการเก็บรักษา	60
2	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	61
3	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	61
4	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	62
5	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	62
6	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	63
7	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	64
8	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	64
9	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	65
11	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	66
12	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	67
13	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	67
14	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	68
15	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	68
16	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	69
17	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	70
18	แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**	71
20	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**	71
21	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**	72
22	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**	73
23	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**	73
24	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**	74
25	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**	74
26	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**	75
27	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน**	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน**	76
29	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน**	77
30	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน**	77
31	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน**	78
32	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน**	79
33	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน**	79
34	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน**	80
35	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน**	80
36	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน**	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน**	**82**
38	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน**	**82**
39	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน**	**83**
40	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน**	**83**
41	**แสดงคุณภาพของแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน**	**84**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

แครอทเป็นพืชหัวชนิดหนึ่งที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศ เนื่องจากแครอทสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายต่อหลายประเภท ผู้บริโภคส่วนใหญ่จึงหันมาให้ความสนใจกับเมนูอาหารที่ประกอบขึ้นจากแครอทเป็นอย่างมาก แต่ปัญหาในการเก็บรักษาแครอทหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากหลังจากเก็บเกี่ยวในระยะเวลาหนึ่งแครอทจะเริ่มมีกลิ่นที่ผิดไปจากปกติ รสชาติเปลี่ยนไป คุณภาพลดลง นอกจากนี้การขนส่งผลผลิตไปในระยะทางไกลๆ ก็อาจพบปัญหาผลผลิตเน่าเสียได้ด้วย

ด้วยปัญหานี้เองจึงได้มีการวิจัยเพื่อพัฒนาด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว โดยการยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตสด เพื่อลดความเสียหายอันเนื่องมาจากการเก็บรักษาและการขนส่ง และยังช่วยลดต้นทุนการผลิตด้านการขนส่ง เพราะหากต้องการขนส่งไปยังระยะทางไกลๆ จากเดิมที่ต้องขนส่งทางเครื่องบินซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง ก็สามารถเปลี่ยนไปใช้การขนส่งทางเรือหรือทางรถยนต์แทนได้ โดยผลผลิตมิได้สูญเสียคุณภาพแต่อย่างใด โดยการวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การเก็บรักษาผลผลิตสดของแครอท ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มการบริโภคสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการทำ Precooling ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระดับอุณหภูมิต่อระยะเวลาในการทำ Precooling ของแครอทหั่นสด
3. ค้นหาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวแครอทหั่นสด ที่เหมาะต่อการยืดอายุการเก็บรักษา และการส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

แครอท เป็นพืชที่นิยมปลูกกันมากในแถบเอเชีย มีถิ่นกำเนิดในเอเชียกลางจนถึงทางตะวันออก จากนั้นจะเผยแพร่เข้าไปในยุโรป และประเทศจีน ในระยะแรกที่มีการปลูกแครอทผลผลิตที่ได้จะมีหัวเป็นสีแดง แต่ปัจจุบันนิยมหัวสีเหลือง-ส้ม พันธุ์ป่าที่เจริญอยู่ทั่วไปในแถบอาฟกานิสถานอาจจะมีหัวสีม่วง สีขาว หรือเหลืองขึ้นอยู่กับความนิยมของตลาดในแต่ละท้องถิ่น ในระยะแรกแครอทถูกนำมาใช้ทำเป็นพืชสมุนไพร หลังจากนั้นจึงเริ่มมีการนำมาประกอบอาหารในยุคต่อมา แครอท เป็นพืชผักที่ใช้บริโภคส่วนหัว (root) เช่นเดียวกับผักกาด หัวแรดิช เป็นพืชผักที่สำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะพวกแคโรทีน (carotene) ซึ่งเป็นสารต้นของวิตามิน A นอกจากนั้นยังมีพวกไทอามีน ไรโบฟลาวิน และน้ำตาลสูงอีกด้วย ดังนั้นแครอทจึงเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางทั่วไป นอกจากนี้ยังมีการค้นพบว่า β carotene ในแครอทจะเปลี่ยนเป็นวิตามิน A สูง มีวิตามิน B1 , B2 วิตามิน C ส่วนของเปลือกที่แก่จะมีแคโรทีนสูง โดยจะเพิ่มปริมาณตามอายุของพืช อีกทั้งวิตามิน A ยังมีส่วนช่วยให้ร่างกายมีความต้านทานต่อไข้หวัดได้อีกด้วย

แครอท (carrot) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Daucus carota* var. sativa

ลักษณะทั่วไป

แครอทเป็นพืชกินหัวที่มีการปลูกมากชนิดหนึ่งในประเทศไทย และรู้จักกันมานานแล้วแต่ยังไม่เป็นอาหารหลักที่นิยม เป็นพืชกินหัวที่ใช้ต้นทุนในการผลิตและใช้แรงงานต่ำ สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น ผักสลัด แกงจืด ส้มตำ ใช้ทำเค้ก ไส้ขนมอบ น้ำแครอทคั้นเพื่อสุขภาพ แครอทดิบจะมีรสหวาน แต่ถ้าหากนำมาปรุงผ่านความร้อนเร็วๆ จะทำให้มีรสหวานมากขึ้น แครอทเป็นผักที่สูญเสียคุณค่าทางอาหารค่อนข้างน้อยเมื่อนำมาปรุง นอกจากนี้ยอดอ่อนของแครอทสามารถนำมาใช้ใส่ในซุปและสตูได้อีกด้วย

ลักษณะทางพฤกศาษตร์

แครอทเป็นพืชล้มลุกใบเป็นใบประกอบ แบบขนนก เป็นฝอย มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปหอก โดยจะเกิดเป็นกระจุกบริเวณโคน หัวโผล่ขึ้นมาเหนือดิน ช่อดอกเป็นรูปร่มเช่นเดียวกับดอกผักชี ดอกสีขาวอมเหลือง รากหรือหัวยาวเรียว ใช้เป็นที่เก็บสะสมอาการ เนื้อแข็งกรอบ เปลือกสีส้ม บางสายพันธุ์สีส้มปนเหลือง หรือสีส้มปนแดงตามสีผิวเปลือก เนื้อในมีสีออกส้ม มีกลิ่นเฉพาะ เมล็ดเล็ก สีน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูก

ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดในฤดูหนาว ในประเทศไทยจึงนิยมปลูกกันทางภาคเหนือ โดยปลูกมากที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ ตาก และนครราชสีมา ควรเตรียมดินปลูกลึกประมาณ 30-40 ซม. เพราะเมื่อหัวเจริญจะยาวได้ถึง 25 ซม. ดินควรเป็นดินร่วนปนทราย ค่า pH 6.5-7.5 ถ้าดินเหนียว ต้นจะมีใบมาก และหัวจะแตกเป็นง่าม ให้หว่านเมล็ดกลบดินหนา 0.3-0.6 ซม. เมล็ดแครอทงอกและโตช้าค่อนข้างอ่อนแอ ควรหมั่นถอนวัชพืชทิ้งและให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ ถ้าขาดน้ำจะทำให้หัวเจริญเติบโตได้ไม่ดี มีกลิ่นฉุน ระยะที่ต้องการน้ำมากคือระยะเมล็ดงอกและระยะที่เริ่มลงหัว ระยะนี้หัวจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว

แครอทหัวใหญ่เมื่ออายุ 15-20 วันควรถอนแยกต้นกล้าให้มีระยะระหว่างต้น 10 ซม. ถ้าถอนแยกช้าต้นจะขึ้นเบียดและลงหัวน้อย เมื่อต้นมีอายุ 40 วัน ให้เกลี่ยดินพูนโคนต้นสูง 5 ซม. เพื่อแก้ปัญหาหัวด้านยอดมีสีเขียวคล้ำเนื่องจากถูกแสงแดด

แครอทหัวเล็กหรือเบบี้แครอท เกิดจากพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวเร็ว มีรสหวาน และเนื้อกรอบไม่มีแกนแข็ง โรยเมล็ดเป็นแถวหรือหว่านไม่ต้องถอนแยกกล้า

โรคและแมลงศัตรูพืช

1. โรคใบจุด เกิดจากเชื้อรา *Cercospora sp.* และ *Aiternaria sp.* พบในฤดูฝนและอาจระบาดมากในช่วงที่พืชลงหัว และในแปลงที่ไม่ได้รับการดูแลที่ดีพอ ป้องกันโดยใช้โลนาโคล หรือ แอนทราโคล หรือ ไดเทนเอ็ม 45 ถ้าเป็นช่วงฝนตก ให้ผสมสารจับใบด้วยถ้าระบาดมากใช้คาร์เบนดาซิม, คาลิกซินหรือซาพรอนอย่างใดอย่างหนึ่งฉีดพ่น

2. โรครากปม เกิดจากไส้เดือนฝอยควรป้องกันโดยการขุดดินตาก เพื่อกำจัดไข่และตัวอ่อน

3. โรคหัวเน่า พบในฤดูฝนใกล้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวแต่ไม่เสียหายรุนแรงนัก ให้ถอนต้นที่เป็นโรคทิ้งและทำลาย

แมลงศัตรูพืช

1. ปลวก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เปิดใหม่ ควบคุมกำจัดโดยใช้ยาลอร์สแบน หรือคูมิฟอสหรือทำการอบดินด้วยเมทธิลโบรไมด์หรือบาซามิด

2. เพลี้ยอ่อน เข้าทำลายช่วงฤดูร้อนดูดกินน้ำเลี้ยงที่ปลายใบ ป้องกันแก้ไขโดยฉีดพ่นพิริมอร์ ทุกๆ 7 วัน

การเก็บเกี่ยว

แครอทหัวใหญ่ควรเก็บเมื่อต้นมีอายุ 80-120 วัน ส่วนเบบี้แครอทเก็บที่อายุ 45-60 วัน โดยรดน้ำให้ชุ่มใช้นิ้วเขี่ยดินออก เลือกหัวที่โตเต็มที่แล้วรวบใบถอนขึ้นมาในแนวตั้ง หักใบและลำต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกให้เหลือยาว 3 ซม. ล้างน้ำด้วยฟองน้ำ ผึ่งลมให้แห้ง

การเลือกและการเก็บรักษา

ควรเลือกหัวค่อนข้างเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-4.0 ซม. ถ้าหัวมีขนาดใหญ่มากเกินไปจะมีเส้นใยมาก แครอทที่มีคุณภาพสูงจะมีแกนขนาดเล็กหรือมีส่วนของเนื้อมากกว่าแกนและมีสีเดียวกับเนื้อ ความหวานเกิดจากการสะสมคาร์โบไฮเดรตที่มีความเข้มข้นสูง ปริมาณเบต้าแคโรทีนจะเพิ่มขึ้นตามอายุของแครอท ควรเก็บโดยห่อฟิล์มถนอมอาหารไว้ในช่องแช่แข็ง จะสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 1-2 เดือน

คุณค่าและสรรพคุณ

— อุดมไปด้วยเบต้าแคโรทีนที่สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามิน A ซึ่งเป็นสารต้านมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งปอด ป้องกันโรคหัวใจ แครอทที่ปรุงสุกจะมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าแครอทดิบ เพราะเมื่อยังดิบ ผนังเซลล์จะแข็งทำให้ร่างกายไม่สามารถนำเอาสารเบต้าแคโรทีนมาใช้ได้อย่างเต็มที่ และควรกินแครอทร่วมกับอาหารที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ เพื่อช่วยให้ร่างกายดูดซึมเบต้าแคโรทีนได้ดีขึ้น การกินอาหารที่มีสารเบต้าแคโรทีนสูง ผิวหนังจะทนแสงอาทิตย์ได้มากกว่าคนปกติถึงสองเท่าเพราะช่วยเพิ่มเม็ดสีที่ผิวหนัง ถ้าร่างกายขาดวิตามิน A จะมีอาการตาบอดกลางคืน เป็นโรคตาฝ้าฟาง แก้ปัญหาโดยการกินแครอทวันละ 1 หัว แต่ถ้ากินมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อตับและทารกในครรภ์ได้ และช่วยให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทำงานตามปกติ นอกจากนี้ในหัวแครอทยังมีปริมาณเกลือโพแทสเซียมสูง ช่วยในการขับปัสสาวะด้วย

การทำให้เย็น

พืชผักเป็นสิ่งมีชีวิต ขบวนการที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต เช่น การใช้พลังงาน จะดำเนินต่อไปหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชผักซึ่งเป็นพืชที่เน่าเสียง่าย เนื่องจากเป็นพืชอวบน้ำ ประกอบด้วย น้ำถึงร้อยละ 80-95 โดยระหว่างการเก็บเกี่ยว พืชจะสะสมความร้อนที่ได้รับในแปลงปลูก เรียกว่า ความร้อนแฝง (field heat) ซึ่งจะทำให้พืชมีอัตราการคายน้ำ และการหายใจสูง ทำให้สูญเสียน้ำ เหี่ยวและเน่าเร็ว จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิหรือกำจัดความร้อนแฝง (precooling) ในพืชอย่างรวดเร็ว ก่อนเก็บรักษาและขนส่ง เพื่อชะลออัตราการคายน้ำยืดอายุให้ผลผลิต (นิพนธ์, 2548)

การทำให้เย็น (cooling) คือการดึงเอาความร้อนจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกไป โดยอาศัยตัวกลางเป็นตัวนำ และ/หรือนำพาความร้อนออกไป ซึ่งการทำให้เย็นลงนี้มีศัพท์เฉพาะเรียกกันว่า "precooling" หมายถึงการทำให้เย็นลงก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นนั่นเอง (จริงแท้, 2546) โดยวิธีการที่ทำให้เย็นมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การทำให้เย็นโดยการใช้อากาศเป็นตัวกลาง (air cooling)

เป็นวิธีการที่เห็นกันอยู่โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ตู้เย็น สิ่งของต่างๆที่เก็บในตู้เย็นจะถูกทำให้เย็นลง โดยการถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางคือ อากาศ สำหรับการทำให้เย็นลงโดยตู้เย็นนั้นต่างจากห้องเย็น เพราะในตู้เย็นส่วนใหญ่จะมีการหมุนเวียนของอากาศค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในช่องเก็บผักผลไม้ด้านล่าง การทำให้เย็นเกิดขึ้นโดยการนำ (conduction) เป็นส่วนใหญ่ แต่ในห้องเย็นจะมีพัดลมเป่าให้อากาศหมุนเวียน ทำให้มีความสามารถในการทำให้เย็นสูงกว่ามาก เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนเกิดได้ทั้งการนำและการพา (conduction และ convection) ซึ่งวิธีการทำให้เย็นโดยใช้ลมนี้ แบ่งได้เป็นอีกหลายแบบ คือ

1.1) room cooling คือการใช้ห้องเย็นเป็นห้องสำหรับใช้ลดอุณหภูมิของผักและผลไม้โดยตรง โดยไม่ต้องมีกรรมวิธีพิเศษ นอกจากนำผักและผลไม้ไปไว้ วิธีนี้ความเร็วในการลดอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ เพราะอากาศเย็นไหลเวียนรอบๆภาชนะบรรจุเท่านั้น การเพิ่มการไหลเวียนของอากาศ (70-130 เมตร/นาที) หรือการปรับช่องที่ลมออกมาจากเครื่องทำความเย็นให้ตรงกับตำแหน่งของภาชนะบรรจุผักและผลไม้ให้มากที่สุดจะช่วยให้ลดอุณหภูมิได้เร็วขึ้น ในการทำให้เย็นในห้องเย็นนี้ ภาชนะบรรจุควรมีช่องระบายอากาศเพื่อให้เวลาของการทำให้เย็นสั้นลง โดยปกติถ้าพื้นที่ของช่องระบายอากาศน้อยกว่า 2% ก็จะไม่ได้ประโยชน์มากไปกว่าภาชนะปิด ถ้าช่องระบายอากาศมีพื้นที่ถึง 5% จะช่วยลดเวลาของการทำให้เย็นลงไป 25% ในขณะที่ความแข็งแรงของภาชนะบรรจุลดลงเพียง 2-3%

1.2) forced-air cooling เป็นวิธีการที่ทำให้ลมผ่านไปยังผักและผลไม้อย่างทั่วถึงกันในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งอาทำได้โดยสร้างห้องเย็นสำหรับทำการนี้โดยเฉพาะ หรือดัดแปลงใช้ห้องเย็นธรรมดาก็ได้ โดยทั่วไปผลผลิตที่บรรจุกล่องเรียบร้อยแล้ว จะถูกนำเข้าห้องเย็นเป็น 2 แถว ชิดฝาผนัง เว้นที่ตรงกลางจัดให้มีพัดลมดูดอากาศออก ใช้ผ้าใบปิดช่องว่างระหว่างแถวของผลผลิตเพื่อมิให้อากาศถูกดูดออกจากห้องโดยตรง แต่จะต้องผ่านผักและผลไม้ก่อน วิธีนี้สามารถทำให้ผักและผลไม้เย็นลงอย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาเพียง 1/4 ถึง 1/10 ของเวลาที่ใช้ในแบบ room cooling ขึ้นอยู่กับความเร็วของลมและชนิดของผลผลิต วิธีนี้เหมาะสำหรับผลผลิตที่บอบบางใช้น้ำในการททำให้เย็นไม่ได้ เช่น เห็ด สตรอเบอร์รี หรือผลผลิตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว

2. การทำให้เย็นโดยใช้น้ำเป็นตัวกลาง (hydrocooling)

เนื่องจากน้ำมีความจุความร้อนสูงและเป็นตัวนำความร้อนที่ดี จึงสามารถใช้เป็นตัวกลางในการทำให้ผลผลิตเย็นลงได้ดีกว่าการใช้อากาศ ประสิทธิภาพของการทำให้เย็นโดยใช้น้ำเช่นเดียวกับอากาศ นั่นก็คือต้องขึ้นอยู่กับการสัมผัสระหว่างผลผลิตกับน้ำต้องให้มากที่สุด และน้ำจะต้องเย็นเท่าที่จะเย็นได้ โดยไม่ทำให้เกิดผลเสียกับผลผลิต ในทางปฏิบัติทำได้หลายวิธีด้วยกัน อย่างง่ายที่สุดได้แก่ การจุ่มยก หรืออาจทำได้โดยการผ่านผลผลิตไปตามสายพานและจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้มีน้ำเย็นไหลผ่านลงข้อสำคัญคือ การไหลเวียนของน้ำต้องมากพอที่จะสัมผัสกับผลผลิตได้อย่างงทั่วถึง และสามารถรักษาอุณหภูมิของน้ำได้ค่อนข้างคงที่

3. การทำให้เย็นโดยใช้น้ำแข็ง (ice cooling)

การใช้น้ำแข็งบดเป็นก้อนเล็กๆ เพื่อทำให้ผลผลิตเย็นลงโดยตรง เป็นวิธีที่ใช้กันมานานและยังคงใช้กันอยู่โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำความเย็น การใช้น้ำแข็งนี้จะสามารถลดความเย็นได้อย่างรวดเร็ว เพราะแต่ละกรัมของน้ำแข็งเมื่อละลายเป็นน้ำ จะสามารถดูดความร้อนออกจากผลผลิตได้ถึง 80 cal แต่ในทางปฏิบัติแล้วประสิทธิภาพในการทำให้ผลผลิตเย็นลงค่อนข้างต่ำ เนื่องจากน้ำแข็งไม่สามารถเข้าสัมผัสผลผลิตได้อย่างทั่วถึง เพราะไม่ใช่ของไหล (fluid) นอกจากนั้นเมื่อน้ำแข็งเริ่มละลายไป มักเกิดช่องว่างขึ้นระหว่างผลผลิตกับน้ำแข็งที่ยังเหลืออยู่ ช่องว่างนี้จะกลายเป็นสิ่งขัดขวางการถ่ายเทความร้อนระหว่างผลผลิตกับน้ำแข็ง ทำให้อุณหภูมิลดลงได้ช้า

4. การทำให้เย็นโดยอาศัยการระเหยของน้ำ (evaporation cooling)

วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก เพราะไม่ต้องใช้พลังงาน แต่มีข้อจำกัดว่าไม่สามารถลดอุณหภูมิได้มากและเร็วตามต้องการ โดยใช้ได้ผลดีในพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำ ในการปฏิบัติผักและผลไม้จะถูกนำไปไว้ในห้อง ภาชนะ หรืออุโมงค์ที่สร้างขึ้น โดยจัดให้มีน้ำไหลผ่านผนังทั้งด้านบนและด้านล่าง เมื่อน้ำระเหยออกไป เกิดการถ่ายเทความร้อนจากผลผลิตมายังผนังห้องและน้ำ ทำให้ผลผลิตมีอุณหภูมิลดลงได้พอสมควร อาจเรียกวิธีการนี้อีกอย่างหนึ่งว่า "passive cooling"

5. การทำให้เย็นโดยใช้สุญญากาศ (vacumm cooling)

เป็นการทำให้เย็นในสภาพที่มีความดันต่ำ โดยการดูดเอาอากาศออกไปจากห้องลดอุณหภูมิ ซึ่งต้องมีความแข็งแรงมาก ในสภาพเช่นนี้จุดเดือดของน้ำจะลดต่ำลงใกล้ 0 องศาเซลเซียส ตามความดันบรรยากาศที่ลดลง น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอออกไปได้ง่าย โดยใช้ความร้อนจากผลผลิตนั่นเอง ทำให้อุณหภูมิของผลผลิตลดต่ำลง ดังนั้นผลผลิตที่มีพื้นที่ผิวมาก เช่น พวกผักรับประทานใบ สามารถคายความร้อนออกไปได้มากด้วย ส่วนผลผลิตที่มีลักษณะเป็นผลหรือหัว มีพื้นที่ผิวน้อย เช่น มะเขือเทศ และมันฝรั่ง วิธีนี้ใช้ไม่ได้ผลนัก เพราะพื้นที่ที่จะให้มีการเปลี่ยนสถานะของน้ำไปเป็นไอมีน้อย อย่างไรก็ตามในผลผลิตที่มีพื้นที่ผิวมาก หากมีการสูญเสียน้ำไปมากจะมากจะทำให้ผลผลิตเหี่ยว มีคุณภาพต่ำลง (จริงแท้, 2541)

การเลือกวิธีการทำให้เย็น

การทำให้ผลผลิตเย็นลงสามารถทำได้หลายวิธี แต่จะใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความบอบบางหรือความทนทานต่อการกระทบกระเทือนของผลผลิต เช่น สตรอเบอร์รี่ที่มีผิวบางและอ่อนนุ่ม ย่อมไม่สามารถใช้วิธี hydrocooling ได้ เพราะจะทำให้ผลช้ำเสียหาย และน้ำที่หลงเหลืออยู่บนผิวก็จะทำให้เกิดเชื้อราได้ง่ายอีกด้วย

2. ภาชนะสำหรับบรรจุผลผลิตที่จะใช้วิธี forced-air cooling ต้องมีช่องระบายอากาศที่เพียงพอ ส่วนภาชนะบรรจุสำหรับ hydrocooling ต้องเป็นภาชนะที่ทนน้ำได้ ไม่เสียรูปทรงเมื่อถูกน้ำ

3. ความเร็วในการจัดการตลาด เวลาที่ใช้ในการจัดการผลผลิตหลังจากการเก็บเกี่ยวจนถึงมือผู้บริโภค เป็นสิ่งกำหนดวิธีการทำให้เย็นอย่างหนึ่ง เช่น ถ้าใช้เวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมงก็สามารถขนส่งผลผลิตถึงมือผู้บริโภคและคุณภาพของผลผลิตยังไม่ทันเปลี่ยนแปลง ก็อาจไม่จำเป็นต้องทำให้เย็นเลย ในทางกลับกันถ้าเวลาในการขนส่งยาวนานและช่วงเวลาก่อนการขนส่งมีน้อยมาก ก็จำเป็นต้องเลือกวิธีที่ใช้เวลาในการทำให้เย็นสั้นที่สุด

4. ราคาผลผลิต เพราะเป็นวิธีทำให้เย็นจะดีเพียงใดก็ไม่อาจนำมาปฏิบัติได้ หากทำให้ต้นทุนการผลผลิตสูงขึ้น จนไม่คุ้มกับการลงทุน

บทบาทที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ แต่ภายในผลไม้อาจมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นปริมาณถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจ อัตราการผ่านเข้าออกของก๊าซ และองค์ประกอบของบรรยากาศภายนอก ในกรณีที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงมาก จะมีบทบาทที่สำคัญคือ

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช

โดยที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะไปยับยั้งปฏิกิริยา decarboxylation ต่างๆในกระบวนการการหายใจ เท่าที่มีการศึกษาพบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ succinic dehydrogenase ใน Kreb's cycle ทำให้กระบวนการหายใจปกติดำเนินต่อไปไม่ได้ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทธิลีนด้วย โดยเชื่อว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีน (จริงแท้, 2541)

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด

จึงเรียกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ว่าเป็น bacteriostatic fungistatic agent คือจะยับยั้งการเจริญเติบโตเท่านั้นมิได้ทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดี โดยจะทำให้ช่วงเวลาของการเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัว (lag phase) เพิ่มขึ้น เป็นผลให้การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์เป็นไปได้อย่างช้ายิ่งขึ้น ผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะเพิ่มมากยิ่งขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง หรือเมื่อความดันบรรยากาศเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถละลายได้ดีในน้ำและไขมัน

และการละลายนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลงดัง สังเกตได้จากการยุบตัวของภาชนะบรรจุ เนื่องจากความดันภายในต่ำกว่าความดันภายบรรยากาศ นอกจากนี้หากการละลายสูงมากพอจะทำให้เกิดกลิ่นรสของกรดในผลิตภัณฑ์อาหารได้ จึงต้องจำกัดความเข้มข้นของก๊าคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์ของอาหารที่จะบรรจุ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีผลโดยตรงกับก๊าซเอทธิลีน โดยมีผลยับยั้งหรือขัดขวางการทำงานของก๊าซเอทธิลีน ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับก๊าซเอทธิลีน แต่ไม่อาจกระตุ้นให้ผลไม้สุกได้ เนื่องจากขาดคุณสมบัติบางประการ ที่จะเข้าทำหน้าที่แทนก๊าซเอทธิลีน ดังนั้นจึงมีผลยับยั้งก๊าซเอทธิลีนในขณะที่เข้าไปแก่งแย่งกับก๊าซเอทธิลีน ทำให้ก๊าซเอทธิลีนเข้าไปกระตุ้นการสุกไม่ได้ การใส่ผลไม้ในภาชนะปิดสนิท จะทำให้มีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการหายใจจนกระทั่งสูงพอที่จะยับยั้งการสุกได้ แต่ถ้าผลไม้อยู่ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเป็นเวลานาน จะเกิดผลเสียขึ้น เช่นรสชาติของผลไม้เปลี่ยนไป เนื่องจากเกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน (จิรา, 2531)

ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง จะช่วยลดความอ่อนแอของผลผลิตต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวได้ ซึ่งพบได้ในผลมะม่วงและอโวคาโด (ดนัยและนิธิยา, 2535)

บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

ในบรรยากาศมีก๊าซออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณก๊าซออกซิเจนนี้จะมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทธิลีนและกระบวนการ oxidation อื่นๆ เช่น การ oxidize สารประกอบ phenol จนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล (จริงแท้, 2541) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนระหว่าง 1 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถชะลอการสุกแก่ของผลไม้ได้หลายชนิด ซึ่งบทบาทของก๊าซออกซิเจนในการยับยั้งการสุกของผลไม้ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหายใจอย่างแท้จริง แม้ว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ต่ำจะลดลง แต่ก๊าซออกซิเจนมีบทบาทโดยตรงกับการสุกแก่ของผลไม้ (สายชล, 2528)

การหมัก (fermentation) เกิดขึ้นได้จากการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน ซึ่งสังเกตได้จากกลิ่นแอลกอฮอล์ที่สะสมขึ้น มีอัตราการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้น เมื่อปริมาณก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศต่ำลงมาก ผลผลิตอาจเสียหายได้ การควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจนให้ได้ตามระดับที่ต้องการนั้น อาจทำได้โดยการปล่อยให้ผลผลิตหายใจ ใช้ก๊าซออกซิเจนจนลดลงอยู่ในระดับที่ต้องการก่อน เมื่อได้ก๊าซออกซิเจนที่ต้องการแล้ว ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะลดลงอีกครั้ง ดังนั้นจะต้องคอยวัดและเพิ่มเติมก๊าซออกซิเจนจากภายนอก โดยใช้ก๊าซออกซิเจนจากถังก๊าซหรือใช้วิธีดูดก๊าซเนื่องจากผลผลิตมีการหายใจ (จริงแท้, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำ สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ง่าย และจะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนสีของเปลือกเป็นสีน้ำตาล ก๊าซออกซิเจนสามารถเร่งให้เกิดการสูญเสียกรด ascorbic เร็วขึ้น ก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 20 การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จะลดลงไม่มากนัก แต่เมื่อความเข้มข้นลดลงเหลือร้อยละ 2 หรือต่ำ กว่าจึงจะเห็นผล แต่ความเข้มข้นระดับนี้ผลผลิตหลายชนิดไม่อาจทนได้ เพราะออกซิเจนต่ำจะ ไปขัดขวางการสร้าง periderm ในขบวนการการสมานแผลของพืช

ปริมาณของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศมีผลต่อการสุกของผลไม้ การเพิ่มปริมาณของก๊าซออกซิเจนให้สูงกว่าบรรยากาศปกติ อาจเร่งหรือไม่มีผลต่อการสุกของผลไม้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ การลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนในอากาศลง มีผลต่อการสุกของผลไม้ช้าลง เพราะอัตราการหายใจและเมทาบอลิซึมภายในเซลล์เกิดช้าลง ชะลออัตราการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ให้ช้าลง การสังเคราะห์เอทธิลีนน้อยลง และความไวของผลไม้ต่อการทำงานของเอทธิลีนให้ช้าลงด้วยปริมาณออกซิเจนต่ำสุด ที่ยับยั้งการสุกจะไม่มีผลต่อสรีรวิทยาที่สำคัญของผลไม้

บทบาทที่สำคัญของเอทธิลีน

เอทธิลีน (ethylene) เป็นสารอินทรีย์ที่มีสถานะเป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) มีสูตรโครงสร้างคือ C_2H_4 (CH_2=CH_2) ติดไฟและเกิดระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2-32% (จริงแท้, 2541) เอทธิลีนจัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งต่างจากฮอร์โมนพืชชนิดอื่นๆ เพราะมีสถานะเป็นก๊าซ การสังเคราะห์เอทธิลีนสามารถเกิดขึ้นได้กับทุกเซลล์ แต่ตำแหน่งในการสังเคราะห์ยังไม่เป็นที่แน่ชัด เชื่อกันว่าการสังเคราะห์เกิดขึ้นในแวคิวโอล มีอิทธิพลต่อการเจริญและการพัฒนาการของพืชมากมาย ได้แก่ การพักตัว การร่วง การชรา การออกดอก การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ และที่มีอิทธิพลต่อผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว คือ การสุกของผลผลิต (สังคม, 2536) เนื่องจากเอทธิลีนเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นภายในผลไม้ขณะที่ผลกำลังสุกและเป็นฮอร์โมนพืชที่การะตุ้นให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น เอทธิลีนจึงได้ชื่อว่า ripening hormone หรือ ripening gas ส่วนอัตราการสร้างก๊าซเอทธิลีนจะมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ (จิรา, 2532) ผลไม้ประเภท climacteric จะมีการผลิตและมีความเข้มข้นของเอทธิลีนภายในผลในระหว่างการเจริญเติบโตต่ำจนกระทั่งผลไม้เริ่มสุกการผลิตเอทธิลีนจึงเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว ความเข้มข้นภายในก็สูงขึ้นด้วย ส่วนผลไม้ประเภท non-climacteric นั้นอัตราการผลิตและความเข้มข้นภายในจะต่ำอยู่ตลอดการพัฒนาและการเจริญเติบโต (จริงแท้, 2541)

การผลผลิตและการทำงานของเอทธิลีนขึ้นอยู่กับอิทธิพลและปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดหรือพันธุ์ อายุทางสรีรวิทยาเมื่อเก็บเกี่ยว อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ปริมาณเอทธิลีนในบรรยากาศ ปริมาณไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเครียดต่างๆ ฮอร์โมนพืช และสารยับยั้งการผลิตและการทำงานของเอทธิลีน (จริงแท้, 2541)

โดยทั่วไปแล้วอัตราการผลิตก๊าซเอทธิลีนในระหว่างการเก็บรักษามักจะเพิ่มสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส และเกิดอาการขาดน้ำ ซึ่งในทางกลับกัน อัตราการผลิตก๊าซเอทธิลีนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำ ปริมาณกาซออกซิเจนน้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ โดยรอบผลผลิต (Kader, 1992)

การสังเคาระห์เอทธิลีนในเซลล์พืชมีสารเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และอาจมีการสังเคาระห์เอทธิลีนเพียงเล็กน้อย จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดลิโนเลอิค เมทไธโอนีนเป็นสารเริ่มต้นในปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นเอทธิลีนได้อย่างรวดเร็วและต้องการก๊าซออกซิเจนในการสังเคาระห์ด้วย (ดนัย, 2540)

จริงแท้ (2541) กล่าวว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของเอทธิลีน คือ

1. ชนิดหรือพันธุ์ เช่น ทุเรียนพันธุ์ชะนีจะสุกเร็วกว่าพันธุ์หมอนทอง
2. อายุทางสรีรวิทยา เมื่อเก็บเกี่ยว โดยผลที่แก่จะผลิตเอทธิลีนได้มากกว่าผลอ่อน
3. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่สูงขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส จะทำให้สร้างเอทธิลีนมาก แต่หากอุณหภูมิต่ำไปจะเกิด chilling injury (อาการสะท้านหนาว) ได้
4. ปริมาณก๊าซออกซิเจนและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

บทบาทของเอทธิลีนหลังการเก็บเกี่ยว

เอทธิลีนมีทั้งประโยชน์และโทษต่อผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ประโยชน์ของเอทธิลีน เช่น ใช้ในการบ่มผลไม้ให้สุกอย่างสม่ำเสมอ ส่วนโทษของเอทธิลีนมีมากมายดังนี้

1. เร่งให้เกิดการสุกในขณะขนส่งหรือระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจได้
2. เร่งการเสื่อมสภาพให้เร็วขึ้น ทำให้ผักใบหรือผักที่มีสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เพราะสูญเสียคลอโรฟิลล์ไปเร็วขึ้น
3. มีผลกระทบต่อรสชาติของผักบางชนิด เช่น แครอท ถ้าได้รับเอทธิลีนในปริมาณที่สูงจะเกิดรสขม เพราะเอทธิลีนจะกระตุ้นให้มีการสร้างสาร isocoumarin ขึ้นมา นอกจากนั้นเอทธิลีนยังทำให้รสชาติของมันเทศเสียไปด้วยเพราะเกิดสาร ipomeamarone ขึ้นมา
4. ผักกาดหอมห่อซึ่งได้รับเอทธิลีนจะมีอาการจุดสีน้ำตาลแดงขึ้นที่ก้านใบ ถ้าหากอาการรุนแรงจะทำให้ก้านใบมีสีน้ำตาลแดง ทั้งนี้เพราะเอทธิลีนไปกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอล ออกซิเดส (polyphenol oxidase) ทำให้เกิดสารประกอบฟีนอลมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เอทธิลีนมีความสำคัญมากต่อสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน โดยเฉพาะสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการการสุกของผลไม้ จึงเรียกเอทธิลีนว่า ripening gas เอทธิลีนยังทำให้เกิดความผิดปกติแก่ใบผักและดอกไม้ด้วย

ปัจจัยที่มีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน

1. ออกซิเจน การสังเคราะห์เอทธิลีนจะหยุดชะงักในบรรยากาศที่ขาดก๊าซออกซิเจน ทั้งนี้เพราะก๊าซออกซิเจนจำเป็นต้องใช้ในปฏิกิริยาการเปลี่ยน 1-aminoclopropane-1-carboxylic acid (ACC) ให้เป็นเอทธิลีน ปริมาณก๊าซออกซิเจนซึ่งต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้การสังเคราะห์เอทธิลีนลดลง

2. อุณหภูมิ อุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีนด้วย อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 30 องศาเซลเซียสอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะลดลง และจะหยุดชะงักที่อุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ดีการสังเคราะห์เอทธิลีนที่อุณหภูมิสูงนี้ สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่อลดอุณหภูมิลง

บทบาทที่สำคัญของสารดูดซับเอทธิลีน

การใช้สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติก สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ ซึ่งสารดูดซับเอทธิลีนที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, $KMnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาเคมีกับก๊าซเอทธิลีน เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิด คือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO_2) และเอทธิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_6H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นก๊าซเอทธิลีนได้อีก (สุชีรา, 2537) วิธีการเตรียมสารดูดซับเอทธิลีน ทำได้โดยเตรียมสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัว (ใช้ด่างทับทิมประมาณ 15 กรัม ต่อน้ำอุ่น 100 มล.) แล้วใช้วัสดุที่ใช้เป็นที่เกาะของด่างทับทิม ซึ่งเป็นวัสดุที่มีพื้นที่ผิวมากๆ เช่น ซอล์ก, celite, vermiculite, perlite ฯลฯ จุ่มลงไป ผึ่งให้แห้งพอหมาดๆ ก็สามารถนำไปใช้ได้ โดยบรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูแล็กๆ วางในภาชนะบรรจุผักและผลไม้ (จริงแท้, 2541)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง เป็นการเก็บรักษาในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศให้แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ โดยจะทำการลดปริมาณก๊าซอกซิเจนให้น้อยลง และเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ลดกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ให้ช้าลง ลดการสังเคราะห์และการทำงานของก๊าซเอทธิลีน รวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผลให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานขึ้น (สมบุญ, 2544) ซึ่ง modified atmosphere storage (MA-storage) หมายถึง วิธีการเก็บรักษาโดยการลดหรือเพิ่มปริมาณก๊าซให้ต่างจากบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณก๊าซออกซิเจน และ/หรือการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ประพันธ์, 2526)

การเก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนน้อย และ/หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติ เรียกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (modified atmosphere storage, MA-storage) (จริงแท้, 2541)

Modified atmosphere storage (MA-storage) เป็นวิธีการที่เก็บรักษาผักและผลไม้ในสภาพของบรรยากาศที่ถูกดัดแปลง เช่น การเก็บรักษาผักและผลไม้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงแน่น ปริมาณของออกซิเจนในถุงพลาสติกจะลดลง เนื่องจากถูกใช้ไปโดยการหายใจของผักและผลไม้ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากการหายใจ ปริมาณของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดอกไซด์จะถูกควบคุมโดยคุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ ของพลาสติกฟิล์ม ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจและอุณหภูมิขณะนั้น (สายชล, 2528)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม จึงเป็นการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงอย่างหนึ่ง ซึ่งการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงจะต้องคำนึงถึง

1. ชนิดของผลผลิต ผลผลิตต่างชนิดกัน จะมีอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆไม่เท่ากัน ส่งผลให้ปริมาณการใช้ออกซิเจน การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และเอทธิลีนไม่เท่ากันด้วย ซึ่งมีผลต่อสภาพบรรยากาศรอบๆ ผลผลิตภายในภาชนะบรรจุ

2. วัยและความสมบูรณ์ของผลผลิต ผลผลิตที่มีวัยต่างกัน อัตราการหายใจ การสร้างเอทธิลีน และเมแทบอลิซึมต่างๆ จะไม่เท่ากัน ผลผลิตที่ยังอ่อนอยู่มักมีอัตราดังกล่าวต่ำ ผลไม้ที่ยังไม่สุกจะมีอัตราดังกล่าวต่ำเมื่อเทียบกับผลไม้ที่กำลังสุก ส่งผลให้สภาพบรรยากาศดัดแปลงเกิดขึ้นไม่เหมือนกัน ทั้งๆที่การบรรจุและการเก็บรักษาเป็นแบบเดียวกัน

3. ปริมาณของผลผลิตในภาชนะบรรจุ ในปริมาตรที่เท่ากันถ้ามีผลผลิตอยู่มาก ย่อมใช้ออกซิเจนให้หมดไปและสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ให้มากขึ้นได้เร็วกว่าการบรรจุผลผลิตแต่น้อย

4. คุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซต่างๆ ผ่านเข้าออกภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุที่ยอมให้ก๊าซต่างๆ ผ่านเข้าออกได้ง่าย ทำให้องค์ประกอบของก๊าซภายในใกล้เคียงกับบรรยากาศปกติมากกว่าภาชนะบรรจุที่ยอมให้ก๊าซต่างๆ ผ่านได้น้อย

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ภายในผลผลิต ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น ผลผลิตที่มีความบริบูรณ์มากจะมีรสชาติ คุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลผลิตที่มีความบริบูรณ์น้อย แต่มักเก็บรักษาไม่ได้นาน ขนส่งไปได้ไม่ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

2. ลดสภาพไว (sensitivity) ของผลผลิตต่อเอทธิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธิลีน สามารถไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีนได้

3. ลดการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาผลผลิตที่มีไขมันมาก เช่น พวกเมล็ดเดี้ยวมัน ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์ กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวโดยออกซิเจน

4. ลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว (chilling injury) เพราะหลังจากเกิด primary injury ขึ้นในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆ ที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหาก จะเล็ดลอดออกมา โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจน และทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น

5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้บนผักและผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำ ทำให้การเจริญเติบโตบนผลผลิตลดลงด้วย

6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลผลิต ในทำนองเดียวกันกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะใช้ควบคุมแมลงได้ มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

7. เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ผลผลิตบางอย่างมีการเจริญเกิดขึ้น ภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศดัดแปลงจะช่วยชะลอการสร้างเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ (จริงแท้, 2541)

อันตรายของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้ว มักปลอดภัยต่อผลผลิต สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มีองค์ประกอบต่างๆ คงที่นั้น บ่อยครั้งที่ปริมาณก๊าซบางชนิดที่มีอยู่สูงหรือต่ำเกินไป จนทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับผลผลิตได้

อาการผิดปกติของผลผลิตเมื่อเก็บรักษาไว้ภายใต้บรรยากาศดัดแปลง มีหลายรูปแบบด้วยกันลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลผลิตเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อนลวก ผลผลิตมีรสชาติและกลิ่นผิดปกติ และสำหรับผลไม้มักมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไป หรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลผลิตแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลง ไม่ว่าปริมาณออกซิเจนต่ำเกินไป หรือคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไปได้ไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สันนิษฐานกันว่า เนื่องมาจากความหนาแน่นของเนื้อผลผลิต และคุณสมบัติของผิวของผลผลิตที่ยอมให้มีการถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลผลิตที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้ออกซิเจนภายในลดต่ำเกินไปหรือคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้น ในผลไม้พวกส้มไม่ทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกสีเขียวด้านนอกสุด เยื่อหุ้มกลีบเนื้อส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ของถุง (juice sac) แต่ละถุง ทำให้การถ่ายเทก๊าซชนิดต่างๆ เกิดขึ้นได้น้อย (สายชล, 2528)

อย่างไรก็ตาม ข้อสันนิษฐานนี้ยังไม่มีตัวเลขยืนยันและยังมีข้อโต้แย้งได้ เช่น ในกรณีของผักกาดหอมห่อ ไม่สามารถทนต่อสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงได้เกินกว่า 1-2 % ซึ่งนับเป็นความเข้มข้นที่ต่ำมาก แต่ผักกาดหอมห่อก็มีลักษณะโครงสร้างที่มีความหนาแน่นต่ำ เซลล์พื้นที่ผิวหรือ epidermis ไม่มีลักษณะพิเศษไปกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า บริเวณก้านใบของผักกาดหอมห่อซึ่งมีสีขาวนั้น เกิดอาการผิดปกติเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์สูงได้มากกว่าบริเวณอื่นๆ ที่มีสีเขียว (จริงแท้, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แครอทหั่นสด
2. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. ตู้แช่ควบคุมอุณหภูมิ
4. เครื่องแก้ว เช่น flask, beaker, tube
5. hand refractometer
6. บิวเรตต์
7. เครื่องวัดสี
8. firmness tester
9. เครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมความดันก๊าซ
10. สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent)
11. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
12. ก๊าซออกซิเจน
13. ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 7 นิ้ว × 11 นิ้ว
14. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์
15. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น มีดปลอกผลไม้ ตะกร้า เป็นต้น

วิธีดำเนินการทดลอง

ศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด

จัดหาแครอทที่มีลักษณะทางคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยวมาหั่น แล้วนำไปทำการลดอุณหภูมิในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที ตามลำดับ และที่อุณหภูมิห้อง (control) นำแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิแล้วในระยะเวลาต่างๆ รวมทั้งที่อุณหภูมิห้องบรรจุลงในถุงพลาสติก PE ถุงละ 100 กรัม โดยน้ำหนักสดของแครอทหั่นสด และใส่สารดูดซับเอทธิลีน ethylene absorbent (EA) 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดของแครอทหั่นสด ผนึกถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศแล้วเติม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนตามวิธีการที่กำหนด และสัดส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อก๊าซออกซิเจน (แรงดันของก๊าซมีหน่วยเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว, PSI) คือ 10:5 ปอนด์/ตารางนิ้ว จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เพื่อดูการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 treatment combinations วิธีการละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 100 กรัม ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 3 วัน และกำหนดวิธีการทดลองดังนี้

วิธีการที่ 1 control นำแครอทหั่นสดที่ไม่ต้องทำการ precooling ไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 2 นำแครอทหั่นสดไปทำการ precooling เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 3 นำแครอทหั่นสดไปทำการ precooling เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 4 นำแครอทหั่นสดไปทำการ precooling เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 5 นำแครอทหั่นสดไปทำการ precooling เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

การศึกษาข้อมูล

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คิดโดยการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของแครอทหั่นสดก่อนการเก็บรักษา หลังจากนั้นทุกๆ 3 วัน แล้วบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสดและคำนวณตามสมการ

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

2. ปริมาณ total soluble solids (TSS) ทุก 3 วัน หลังการเก็บรักษา นำแครอทหั่นสดมาวัดปริมาณ TSS โดยการนำน้ำคั้นจากแครอทมาวัดด้วย hand refractometer มีหน่วยเป็น brix

3. ปริมาณ titratable acidity (TA) ทำการบันทึกผลทุกๆ 3 วัน โดยการนำน้ำคั้นจากแครอทหั่นสดปริมาตร 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3-4 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.116 N จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดมาลิคจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดมาลิค} = \frac{\text{N base} \times \text{ml. base} \times \text{meq.wt. ของจุดมาลิค}}{\text{ml. ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

โดย N base = normality ของ NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรต

meq.wt. ของกรดมาลิค = 0.06705

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82158

4. การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ โดยบันทึกผลทุกๆ 3 วัน ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อแครอทหั่นสด ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้เครื่องวัดสี

5. คุณภาพกลิ่น ทุกๆ 3 วัน หลังการเก็บรักษานำแครอทหั่นสดมาดมกลิ่น โดยใช้ผู้ทดสอบ 5 คน แบ่งคะแนนความชอบเป็น 5 ระดับคือ

ระดับคะแนน 5 คือ กลิ่นดีมากเช่นเดียวกับแครอทหั่นสด
ระดับคะแนน 4 คือ กลิ่นใกล้เคียงกับแครอทหั่นสด
ระดับคะแนน 3 คือ กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้
ระดับคะแนน 2 คือ กลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้
ระดับคะแนน 1 คือ กลิ่นผิดปกติมากไม่เป็นที่ยอมรับ

6. ปริมาณความแน่นเนื้อ ทุกๆ 3 วัน หลังการเก็บรักษานำแครอทหั่นสดมาวัดด้วยเครื่อง firmness tester โดยวัดที่ส่วนของแครอทหั่นสด 3 จุดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และนำมาบันทึกผลในตาราง

7. อายุการเก็บรักษาผลผลิต ทุกๆ 3 วันหลังการเก็บรักษา นำแครอทหั่นสดมาตรวจสอบกลิ่น/สีของเนื้อแครอท และความแน่นเนื้ออยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่ยอมรับได้ และมีสภาพใกล้เคียงกับปกติมากที่สุด

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

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

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลอง	วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2550
สิ้นสุดการทดลอง	วันที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550
รวมระยะเวลาทั้งสิ้น	24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า แครอทหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแครอทหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 4.393 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.423 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดคือ 0.87 เปอร์เซ็นต์, 0.86 เปอร์เซ็นต์และ 0.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.75 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดคือ 1.66 เปอร์เซ็นต์, 1.57 เปอร์เซ็นต์และ 1.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.87 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ,มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.07 เปอร์เซ็นต์, 2.00 เปอร์เซ็นต์และ 1.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.73 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.09 เปอร์เซ็นต์, 1.78 เปอร์เซ็นต์และ 1.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.40 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.64 เปอร์เซ็นต์, 1.90 เปอร์เซ็นต์และ 1.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.12 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.64 เปอร์เซ็นต์, 2.13 เปอร์เซ็นต์และ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.72 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันอย่างทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.23 เปอร์เซ็นต์, 2.05 เปอร์เซ็นต์และ 1.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.76 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ, แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

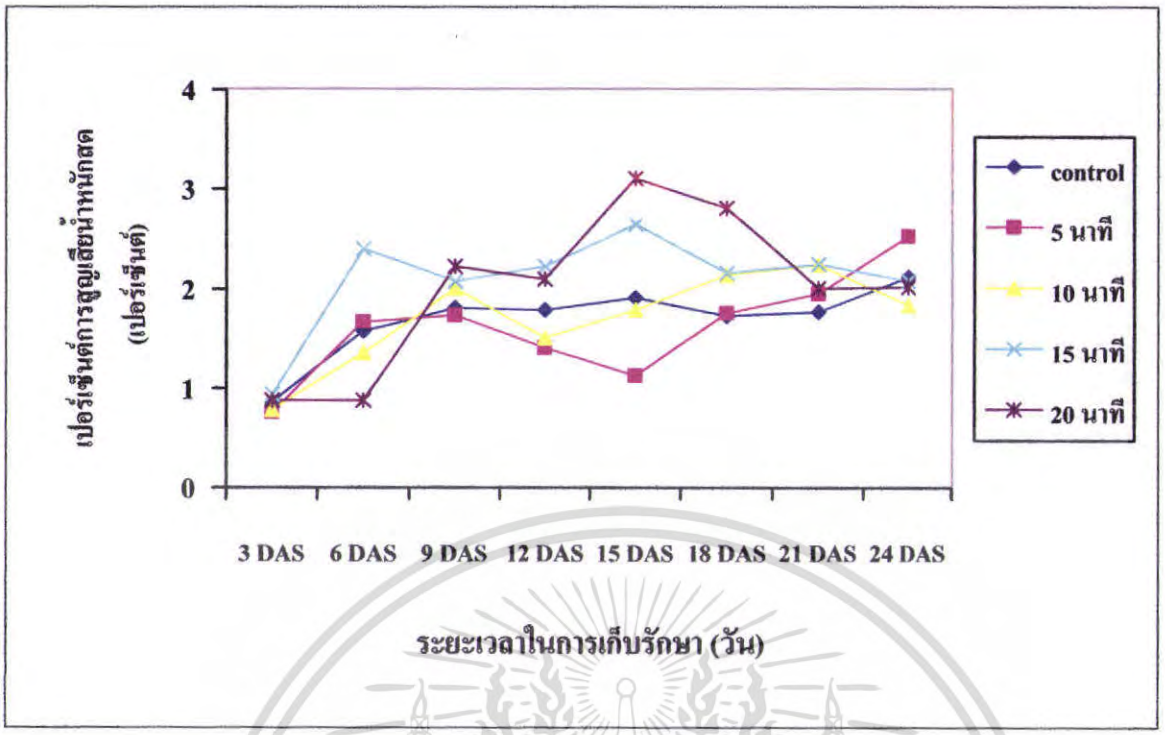
อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.11 เปอร์เซ็นต์, 2.07 เปอร์เซ็นต์และ 2.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาทีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.83 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การลดอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)							
	3 DAS	6 DAS	9 DAS	12 DAS	15 DAS	18 DAS	21 DAS	24 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	0.86a	1.57b	1.80a	1.78abc	1.90bc	1.72b	1.76a	2.11ab
5 นาที	0.75a	1.66ab	1.73a	1.40c	1.12c	1.75b	1.94a	2.52a
10 นาที	0.78a	1.35b	2.00a	1.50bc	1.78bc	2.13b	2.23a	1.83b
15 นาที	0.93a	2.39a	2.07a	2.22ab	2.64ab	2.15b	2.24a	2.07ab
20 นาที	0.87a	0.87b	2.22a	2.09ab	3.10a	2.80a	2.00a	2.01ab

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแครอทหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า แครอทหั่นสดมีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแครอทหั่นสดมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 9.13 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.53 brix

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาแครอทหั่นสด พบว่าแครอทหั่นสดมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 7.20 – 7.60 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.60 brix รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที, แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS คือ 8.40 brix , 8.33 brix และ 8.13 brix ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 8.13 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.33 brix รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที, และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS คือ 8.13 brix , 8.00 brix และ 7.93 brix ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.53 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 9.133 brix รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที, แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS คือ 8.80 brix , 8.67 brix และ 8.67 brix ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 8.47 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS แตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.60 brix รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหันสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที, และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS คือ 8.17 brix , 8.07 brix และ 8.00 brix ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.97 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.47 brix รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที, และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS คือ 8.13 brix , 8.00 brix และ 7.87 brix ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.73 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.133 brix รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS คือ 8.00 brix , 8.00 brix และ 8.00 brix ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.93 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS แตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.933 brix รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS คือ 8.53 brix , 8.13 brix และ 8.07 brix ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 8.06 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ TSS แตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

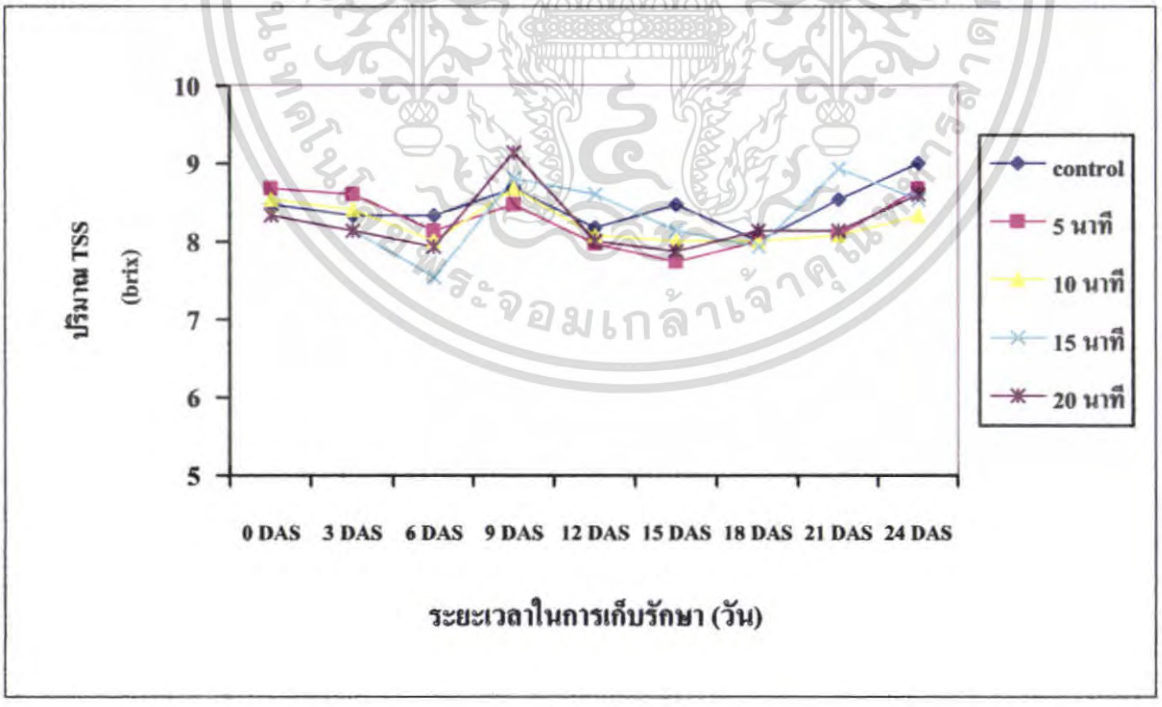
พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 9.00 brix รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที, และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TSS คือ 8.33 brix , 8.67 brix และ 8.60 brix ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 8.53 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณ TSS (brix)								
	0 DAS	3 DAS	6 DAS	9 DAS	12 DAS	15 DAS	18 DAS	21 DAS	24 DAS
ไม่ได้ลดอุณหภูมิ	8.47a	8.33ab	8.33a	8.67a	8.17ab	8.47a	8.00a	8.53a	9.00a
5 นาที	8.67a	8.60a	8.13ab	8.47a	7.97b	7.73b	8.00a	8.07a	8.67c
10 นาที	8.53a	8.40ab	8.00ab	8.67a	8.07b	8.00ab	8.00a	8.07a	8.33b
15 นาที	8.33a	8.13b	7.53b	8.80a	8.60a	8.13ab	7.93a	8.93a	8.53c
20 นาที	8.33a	8.13b	7.93ab	9.13a	8.00b	7.87ab	8.13a	8.13a	8.60c

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



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ TSS ของแครอทหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณ titratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า แครอทหั่นสดจะมีปริมาณ TA เพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแครอทหั่นสดมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.09 เปอร์เซ็นต์

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาแครอทหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.13 – 0.16 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.124 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที, และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.123 เปอร์เซ็นต์ , 0.121 เปอร์เซ็นต์และ 0.111 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.106 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.116 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.114 เปอร์เซ็นต์ , 0.111 เปอร์เซ็นต์ และ 0.106 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.090 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.132 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.126 เปอร์เซ็นต์ , 0.121 เปอร์เซ็นต์ และ 0.119 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.106 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.129 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.121 เปอร์เซ็นต์ , 0.119 เปอร์เซ็นต์ และ 0.114 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.103 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.121 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.119 เปอร์เซ็นต์ , 0.113 เปอร์เซ็นต์ และ 0.108 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.100 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.116 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.103 เปอร์เซ็นต์ , 0.103 เปอร์เซ็นต์ และ 0.098 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.093 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.119 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.108 เปอร์เซ็นต์ , 0.106 เปอร์เซ็นต์ และ 0.106 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.101 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

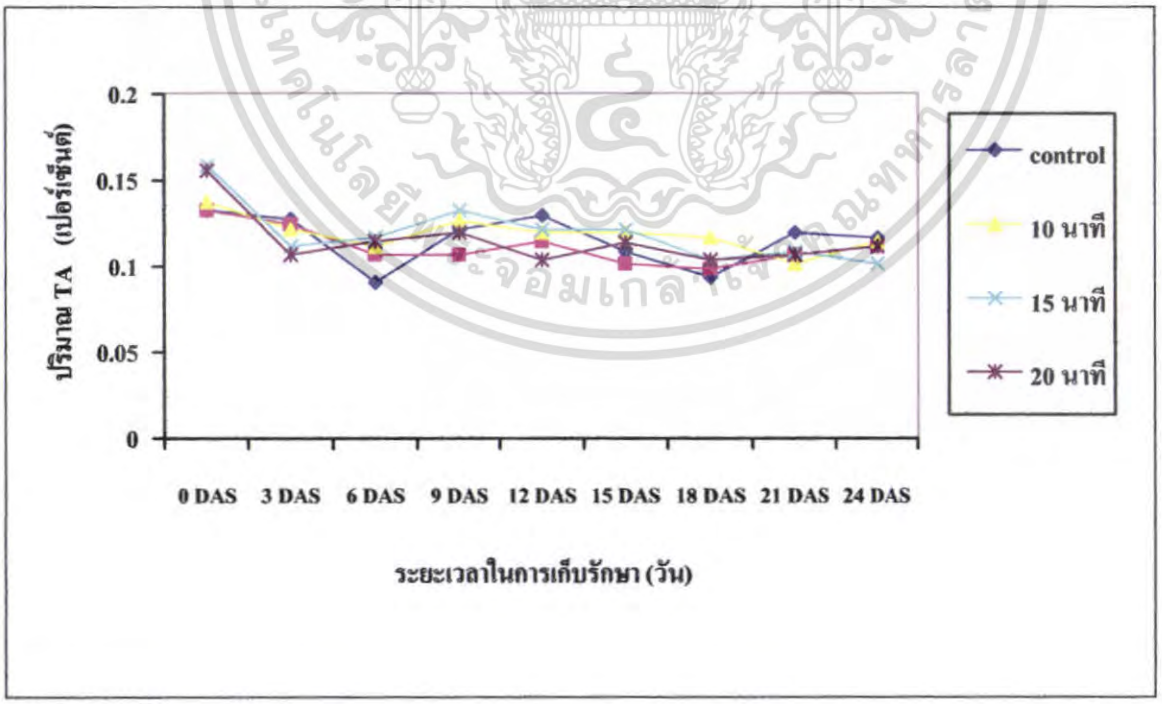
พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.116 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.114 เปอร์เซ็นต์ , 0.112 เปอร์เซ็นต์ และ 0.111 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.101 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)								
	0 DAS	3 DAS	6 DAS	9 DAS	12 DAS	15 DAS	18 DAS	21 DAS	24 DAS
ไม่ได้ลดอุณหภูมิ	0.132a	0.127a	0.090a	0.121a	0.129a	0.108a	0.093a	0.119a	0.116a
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	0.132a	0.124a	0.106a	0.106a	0.114ab	0.101a	0.098a	0.106a	0.111a
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	0.137a	0.121a	0.111a	0.126a	0.119ab	0.119a	0.116a	0.101a	0.114a
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	0.158a	0.111a	0.116a	0.132a	0.121ab	0.121a	0.103a	0.108a	0.101a
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	0.155a	0.106a	0.114a	0.119a	0.103b	0.113a	0.103a	0.106a	0.111a

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



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ TA ของแครอทหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ

ค่าความสว่าง L*

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่างของแครอทหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 53.41 – 60.54

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 54.813 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่าง คือ 54.550 , 53.873 , 53.623 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 52.223 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 60.073 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าความสว่าง คือ 59.403 , 59.167 , 57.343 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 57.147 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 58.837 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที และ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่าง คือ 57.773 , 57.710 , 57.530 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็ว มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 57.220 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 58.317 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่าง คือ 57.960 , 57.220 , 56.487 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 55.270 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 59.863 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่าง คือ 59.430 , 57.943 , 57.757 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 57.540 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 59.303 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่าง คือ 58.833 , 57.857 , 57.263 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 56.000 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 59.390 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่าง คือ 59.017 , 58.980 , 54.813 ตามลำดับ ส่วน แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 54.637 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

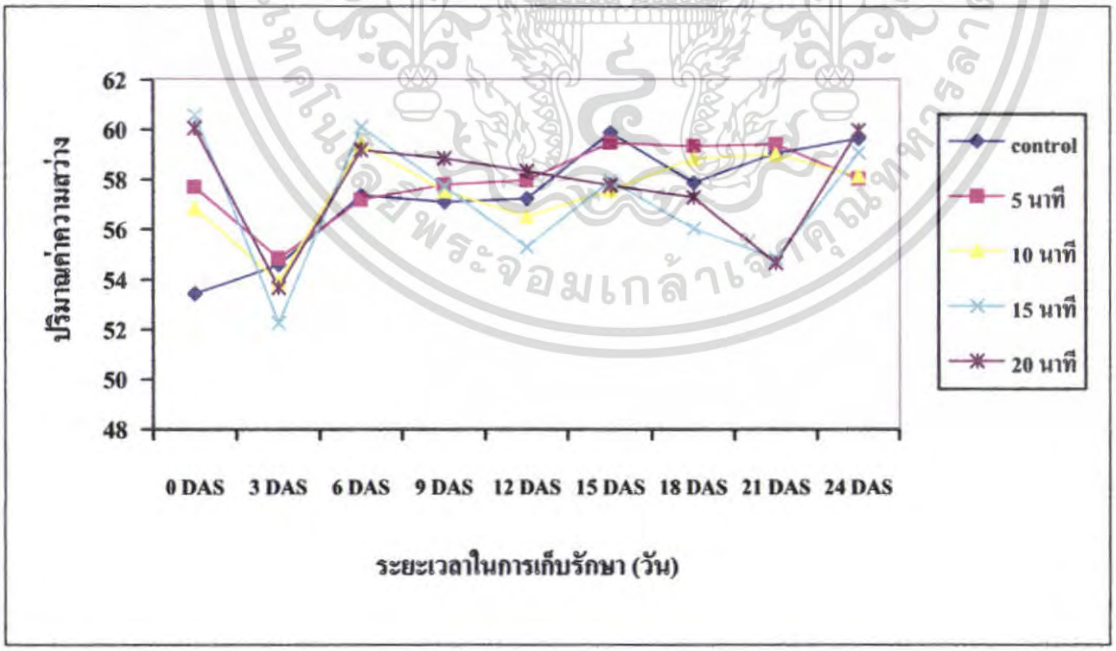
พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 59.950 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที , และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่าง คือ 59.617 , 59.063 , 58.133 ตามลำดับ ส่วน แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 58.020 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณค่าความสว่าง (L*) ของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณค่าความสว่าง (L*)								
	0 DAS	3 DAS	6 DAS	9 DAS	12 DAS	15 DAS	18 DAS	21 DAS	24 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	53.410b	54.550a	57.343b	57.090a	57.220a	59.863a	57.857a	59.017a	59.617a
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	57.680a	54.813a	57.146b	57.773a	57.960a	59.430a	59.303a	59.390a	58.020a
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	56.833ab	53.873a	59.403ab	57.530a	56.487a	57.540a	58.833a	58.980a	58.133a
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	60.540a	52.223a	60.073a	57.710a	55.270a	57.943a	56.000a	54.813b	59.063a
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	60.023a	53.623a	59.167ab	58.837a	58.317a	57.757a	57.263a	54.637b	59.950a

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



ภาพที่ 4 แสดงปริมาณค่าความสว่างของแครอทหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีแดง a*

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดงของแครอทหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 35.770 – 38.793

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 27.697 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดง คือ 27.210 , 26.373 และ 26.073 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 25.687 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 34.303 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดง คือ 32.993 , 31.633 และ 30.647 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 30.367 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 34.727 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดง คือ 34.713 , 32.037 และ 31.403 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 29.920 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 31.190 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดง คือ 30.893 , 30.870 และ 29.590 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 29.173 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 34.730 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดง คือ 34.547 , 32.917 และ 32.417 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 31.117 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 34.003 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดง คือ 32.417 , 31.990 และ 31.813 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 27.347 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 34.317 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดง คือ 31.893 , 28.090 และ 24.370 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 19.000 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันอย่างทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

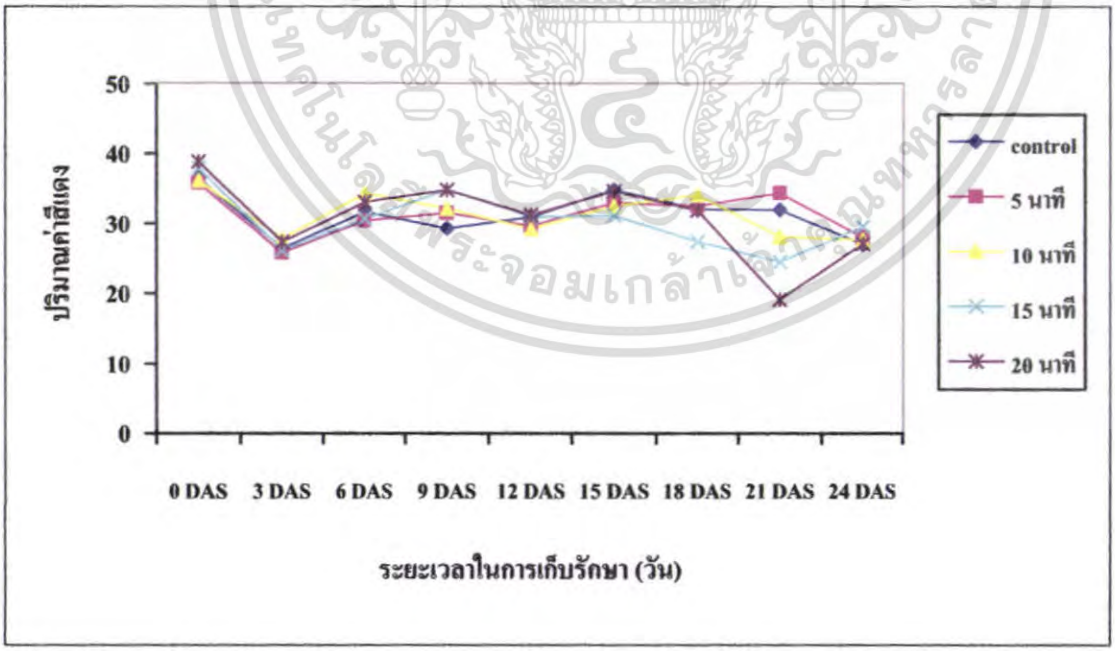
พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 29.557 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงคือ 27.990 , 27.597 และ 27.103 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 27.003 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณค่าสีแดง (a*) ของแครอทหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณค่าสีแดง (a*)								
	0 DAS	3 DAS	6 DAS	9 DAS	12 DAS	15 DAS	18 DAS	21 DAS	24 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	36.350a	26.373a	31.633a	29.290a	30.893a	34.730a	31.990a	31.893a	27.003a
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	35.770a	25.687a	30.367a	31.403a	29.590a	32.917a	32.417a	34.317a	27.990a
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	36.070a	27.697a	34.303a	32.037a	29.173a	32.417a	34.003a	28.090ab	27.597a
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	37.813a	26.073a	30.647a	34.727a	30.870a	31.117a	27.347a	24.370bc	29.557a
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	38.795a	27.210a	32.993a	34.713a	31.190a	34.547a	31.813a	19.000c	27.103a

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



ภาพที่ 5 แสดงปริมาณค่าสีแดงของแครอทหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีเหลือง b*

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองของแครอทหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 39.383 – 43.400

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 30.643 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 29.513 , 28.260 และ 27.753 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 27.077 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 37.197 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีเหลือง คือ 36.083 , 35.120 และ 34.697 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 33.953 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 36.337 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที และ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 36.307 , 35.030 และ 34.517 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็ว มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 33.127 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 33.733 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 32.983 , 32.820 และ 32.143 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 31.940 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 38.927 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 38.127 , 37.363 และ 36.663 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 34.217 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 37.980 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีเหลือง คือ 37.770 , 35.587 และ 35.363 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 31.610 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 35.810 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 34.767 , 30.887 และ 28.353 ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 20.647 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

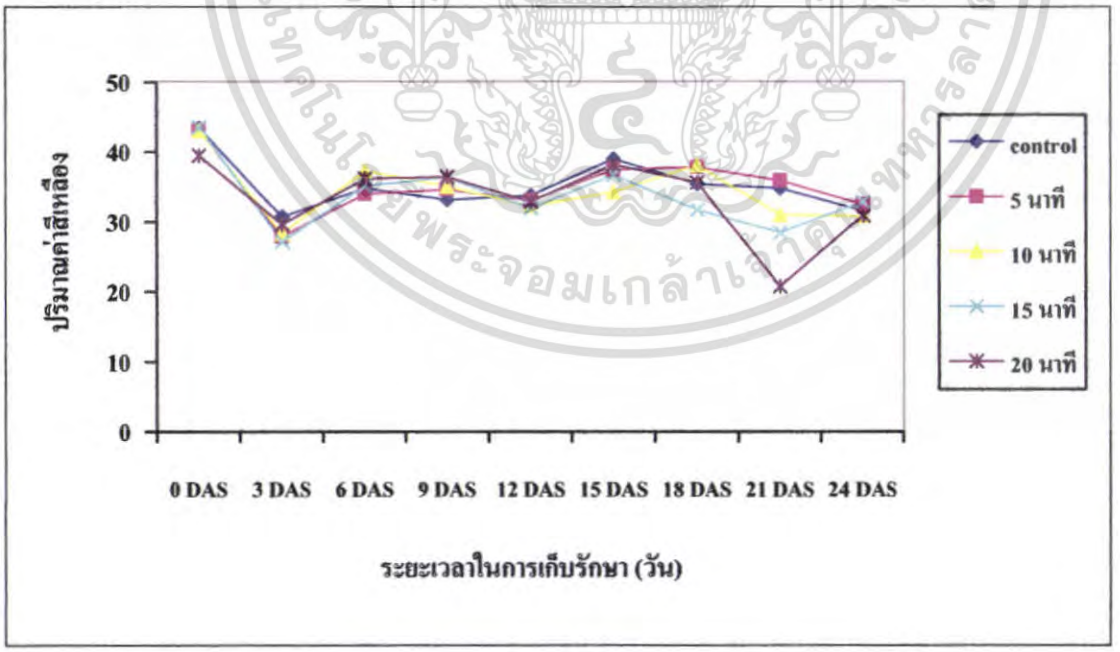
พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 32.770 รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลือง คือ 32.453 , 31.563 และ 30.837 ตามลำดับ ส่วนแครอทที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 30.673 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณค่าสีเหลือง (b*) ของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณค่าสีเหลือง (b*)								
	0 DAS	3 DAS	6 DAS	9 DAS	12 DAS	15 DAS	18 DAS	21 DAS	24 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	43.303a	30.643a	34.697a	33.127a	33.733a	38.927a	35.363ab	34.767ab	31.563a
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	43.027a	27.753a	33.953a	34.517a	32.983a	37.363a	37.770a	35.810a	32.453a
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	42.970a	28.260a	37.197a	35.030a	32.143a	34.217a	37.980a	30.887ab	30.673a
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	43.400a	27.077a	35.120a	36.307a	31.940a	36.663a	31.610b	28.353b	32.770a
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	39.383a	29.513a	36.083a	36.337a	32.820a	38.127a	35.587ab	20.647c	30.837a

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



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณค่าสีเหลืองของแครอทหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คุณภาพกลิ่นของแครอท

ในระหว่างการเก็บรักษาแครอทหั่นสดทุกๆ การทดลองพบว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลองแครอทหั่นสดมีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีคะแนน 5 คะแนน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีคะแนน 5 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาทีและ 15 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นเดียวกับแครอทหั่นสด โดยมีคะแนน 5 คะแนน ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับแครอทหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที และ 15 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับแครอทหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที และ 10 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับแครอทหั่นสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับแครอทหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 15 นาที และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที , 15 นาที และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 2 คะแนน การลดอุณหภูมิมีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 2 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

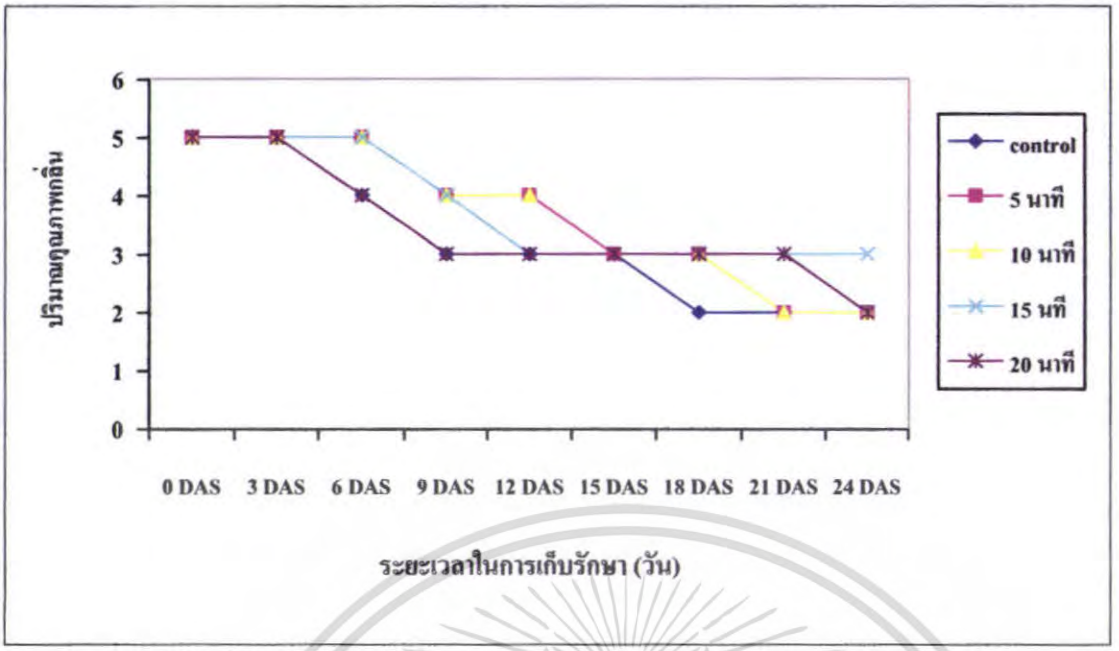
คะแนน 3 คะแนน ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 2 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	คุณภาพกลิ่นของแครอทหั่น								
	0 DAS	3 DAS	6 DAS	9 DAS	12 DAS	15 DAS	18 DAS	21 DAS	24 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	5.0a	5.0a	4.0a	3.0a	3.0a	3.0a	2.0a	2.0a	2.0a
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	5.0a	5.0ab	5.0a	4.0a	4.0a	3.0a	3.0ab	2.0a	2.0a
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	5.0a	5.0a	5.0a	4.0a	4.0a	4.0a	3.0b	2.0a	2.0a
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	5.0a	5.0ab	5.0a	4.0a	3.0a	3.0a	3.0b	3.0a	3.0a
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	5.0a	5.0b	4.0a	3.0a	3.0a	3.0a	3.0a	3.0a	2.0a

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณคุณภาพกลิ่นของแครอทหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปริมาณความแน่นเนื้อ

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า แครอทหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแครอทหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 3.04 กก./ตร.ซม. และมีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 0.95 กก./ตร.ซม.

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาแครอทหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้ออยู่ในช่วงระหว่าง 1.24 – 1.91 กก./ตร.ซม.

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 2.23 กก./ตร.ซม. รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 2.01 กก./ตร.ซม. , 1.51 กก./ตร.ซม. และ 1.47 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนแครอทที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 1.39 กก./ตร.ซม. และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 1.61 กก./ตร.ซม. รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 1.54 กก./ตร.ซม. , 1.34 กก./ตร.ซม. และ 1.28 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 0.95 กก./ตร.ซม. และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 2.91 กก./ตร.ซม. รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 2.68 กก./ตร.ซม. , 2.673 กก./ตร.ซม. และ 2.67 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 2.46 กก./ตร.ซม. และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 2.42 กก./ตร.ซม. รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที , แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแครอทหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 2.20 กก./ตร.ซม. , 2.09 กก./ตร.ซม. และ 2.06 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 1.98 กก./ตร.ซม. และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 3.04 กก./ตร.ซม. รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 2.88 กก./ตร.ซม. , 2.33 กก./ตร.ซม. และ 2.25 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 2.02 กก./ตร.ซม. และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 1.21 กก./ตร.ซม. รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที และแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 1.09 กก./ตร.ซม. , 1.84 กก./ตร.ซม. และ 1.62 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 1.60 กก./ตร.ซม. และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 1.68 กก./ตร.ซม. รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 1.49 กก./ตร.ซม. , 1.25 กก./ตร.ซม. และ 1.07 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 1.05 กก./ตร.ซม. และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

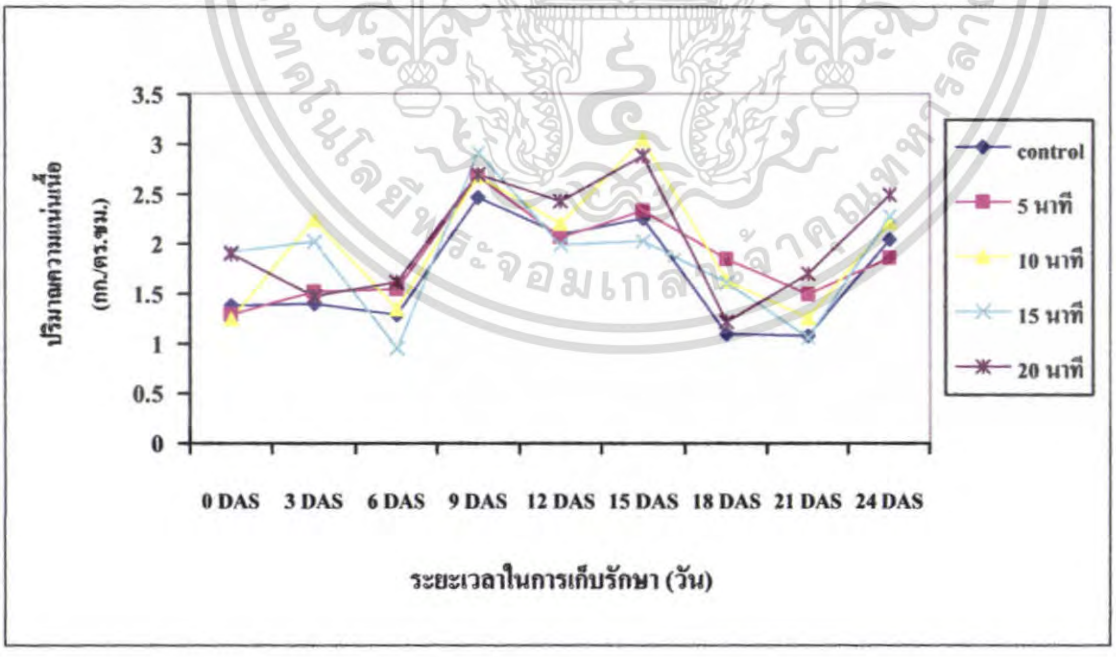
พบว่า แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 2.49 กก./ตร.ซม. รองลงมาคือ แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที , แครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 2.27 กก./ตร.ซม. , 2.21 กก./ตร.ซม. และ 2.04 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ ส่วนแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 1.85 กก./ตร.ซม. และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของแครอทหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ปริมาณความแน่นเนื้อ (กก./ตร.ซม.)								
	0 DAS	3 DAS	6 DAS	9 DAS	12 DAS	15 DAS	18 DAS	21 DAS	24 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	1.37a	1.39a	1.28ab	2.46ab	2.09b	2.25a	1.09a	1.07a	2.04a
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	1.28a	1.51a	1.54ab	2.67ab	2.06b	2.33a	1.84a	1.49a	1.85a
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	1.24a	2.23a	1.34ab	2.67ab	2.20ab	3.04a	1.62a	1.25a	2.21a
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	1.91a	2.01a	0.95b	2.91ab	1.98b	2.02a	1.60a	1.05a	2.27a
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	1.89a	1.47a	1.61a	2.69a	2.42a	2.88a	1.21a	1.69a	2.49a

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



ภาพที่ 8 แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า แครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที , 15 นาที และ 20 นาที แครอทหั่นสดในทุกๆ treatment combination สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดถึง 24 วัน

ตารางที่ 9 แสดงอายุการเก็บรักษาของแครอทหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	อายุการเก็บรักษา (วัน)
ไม่ลดอุณหภูมิ	24 DAS
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	> 24 DAS
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	> 24 DAS
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	> 24 DAS
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	> 24 DAS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสดที่ระดับอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที และ ที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในถุงพลาสติกโพลีแอทธีลีน (PE) โดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

พบว่า แครอทหั่นสดที่เก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน แครอทหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย สูงสุดคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาได้ 24 วัน แครอทหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก สดเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.11 เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่าง รวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อย ที่สุด

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

พบว่า ในน้ำคั้นของแครอทมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 7.20 – 7.60 brix และปริมาณ TSS นี้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ วิธีการ ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน แครอทหั่นสดมีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงสุดคือ 8.31 brix และเมื่อเก็บรักษาได้ 24 วัน แครอทหั่นสดมีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงสุดคือ 8.43 brix

ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีผลต่อปริมาณ TSS ของแครอทหั่น โดยแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณ TSS มากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด

3. ปริมาณ titratable acidity (TA)

พบว่า ก่อนการเก็บรักษาแครอทหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.13 – 0.16 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ TA นี้จะเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ วิธีการ ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน แครอทหั่นสดมีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.12 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาได้ 24 วัน แครอทหั่นสดมีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.11 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีผลต่อปริมาณ TA ของแครอทหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด

4. ความเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ

ค่าความสว่าง L*

พบว่า ก่อนการเก็บรักษาแครอทหั่นสด ค่าความสว่างของแครอทหั่นมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 53.41 – 60.54 และค่าความสว่างนี้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน แครอทหั่นสดมีค่าความสว่างเฉลี่ยสูงสุดคือ 53.81 และหลังจากเก็บรักษา 24 วัน แครอทหั่นสดมีค่าความสว่างเฉลี่ยสูงสุดคือ 58.96

ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีผลต่อค่าความสว่างของแครอทหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด

ค่าสีแดง a*

พบว่า ก่อนการเก็บรักษาแครอทหั่นสด ค่าสีแดงของแครอทหั่นสดมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 35.77 – 37.79 และค่าสีแดงนี้จะลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน แครอทหั่นสดมีค่าสีแดงเฉลี่ยสูงสุดคือ 26.61 และหลังจากเก็บรักษา 24 วัน แครอทหั่นสดมีค่าสีแดงเฉลี่ยสูงสุดคือ 27.85

ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีผลต่อค่าสีแดงของแครอทหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด

ค่าสีเหลือง b*

พบว่า ก่อนการเก็บรักษาแครอทหั่นสดค่าสีเหลืองของแครอทหั่น มีค่าอยู่ระหว่างช่วง 39.38 – 43.40 และค่าสีเหลืองนี้จะเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน แครอทหั่นสดมีค่าสีเหลืองเฉลี่ยสูงสุดคือ 28.65 และหลังจากเก็บรักษา 24 วัน แครอทหั่นสดมีค่าสีเหลืองเฉลี่ยสูงสุดคือ 31.66

ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีผลต่อค่าสีเหลืองของแครอทหั่นสด โดยแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าสีเหลืองมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด

5. คุณภาพกลิ่นของแครอท

พบว่า ภายหลังการเก็บรักษาแครอทหั่นสดเป็นเวลา 3 - 6 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นเดียวกับแครอทหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา 9 – 18 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ และภายหลังการเก็บรักษา 21 – 24 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้

6. ปริมาณความแน่นเนื้อ

พบว่า ก่อนการเก็บรักษาแครอทหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อ อยู่ในช่วงระหว่าง 1.24 – 1.91 กก./ตร.ซม. และปริมาณความแน่นเนื้อนี้จะลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ วิธีการ ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน แครอทหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อเฉลี่ยสูงสุดคือ 1.72 กก./ตร.ซม. และเมื่อเก็บรักษาได้ 24 วัน แครอทหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.17 กก./ตร.ซม.

ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีผลต่อปริมาณความแน่นเนื้อของแครอทหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีความแน่นเนื้อมากที่สุด และแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุด

7. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า แครอทหั่นสดทั้งที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสจะสามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด 24 วัน ในทุกๆ วิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของการลดอุณหภูมิต่อการยืดอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นสด พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 24 วัน โดยที่การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการหายใจ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในผลผลิต จึงสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าอุณหภูมิปกติ จากการที่เราใช้ถุง PE ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มาก จึงไม่เกิดการหายใจโดยใช้ออกซิเจน ซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Brydson, 1969)

กรดที่พบในแครอทคือ กรอมาลิก (marlic) ซึ่งกรดอินทรีย์ตัวนี้มักถูกสะสมในแวคิวโอลในปริมาณมาก และมีบทบาทสำคัญในการทำให้รสชาติของผักและผลไม้ หวานหรือเปรี้ยว โดยทั่วไปในขณะที่ผักและผลไม้ยังอ่อน จะมีปริมาณกรดสูง ทำให้ pH ต่ำ ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ กรดจึงมีส่วนช่วยในการป้องกันรักษาผักและผลไม้ในระหว่างการเจริญเติบโต ภายหลังการเก็บเกี่ยวปริมาณกรดจะลดลงทำให้รสชาติดีขึ้น (จริงแท้, 2541)

ระหว่างการเก็บรักษา 24 วัน สีของแครอทมีการเปลี่ยนแปลงคือ แครอทมีค่าความสว่างและมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตต่างๆ มักมีการเปลี่ยนแปลงสีเกิดขึ้นโดยเฉพาะสีเขียวจายไปและจะปรากฏสีเหลืองขึ้น สีต่างๆ ที่เห็นเกิดจาก pigment โดยสารสีเหลืองเกิดจากแคโรทีน สารเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดสีของผลผลิต เปลี่ยนไปตามองค์ประกอบของสารเหล่านี้ กลไกเปลี่ยนแปลงของสีต่างๆ ช่วยให้การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตเป็นไปได้ดียิ่งขึ้น (จริงแท้, 2541)

แครอทที่เก็บรักษาในช่วง 3-6 วัน คุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เพราะปริมาณกรดและน้ำตาลยังไม่ลดลง ซึ่งการลดลงของกรดและน้ำตาลเนื่องมาจากพืชนำ ไปใช้ในการหายใจ (Seymour, 1993) สำหรับคุณภาพกลิ่นในช่วง 21-24 วัน แครอทเริ่มมีรสชาติผิดปกติไป เนื่องจากเริ่มมีการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน จึงมีการสะสมของ ethanol (Pantastico, 1975)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

จิรา ณ หนองคาย. 2532. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผัก ผลไม้และดอกไม้.** แมสพับลิซซิ่ง. กรุงเทพฯ.

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

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

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2526. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด.** สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ. เอกสารอัดสำเนา

ประสิทธิ์ ชุติชะเดช. 2546. **เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยีการผลิตผัก.** คณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาผลิตพืช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ยุพเรศ แสงจันทร์. 2547. **การยืดอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นโดยการใช้สารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับสัดส่วนของก๊าซ CO_2 : O_2 ในถุงโพลีเอทธิลีน.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กทม.

วรัญญา ถวิลถึง. 2547. **การยืดอายุการเก็บรักษาแครอทหั่นโดยการใช้ภาชนะบรรจุร่วมกับ CO_2 : O_2** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กทม.

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

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

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Glahan,S. and Puchangthong,S. 2000. " Influences of CO_2 : O_2 Proportion on the Quality After Storage of Gros Michel Hom Thong" 55. **Abstracts The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment.** Nakhonpathom : Kasetsart University.

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

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

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

Tungcharoenchai,W. 1980. **The Use of an Oxygen Absorber in Soybeen Packaging.** Post grad. Diploma. Thesis, Masey University, Plamers Ton Nort New Zealand.

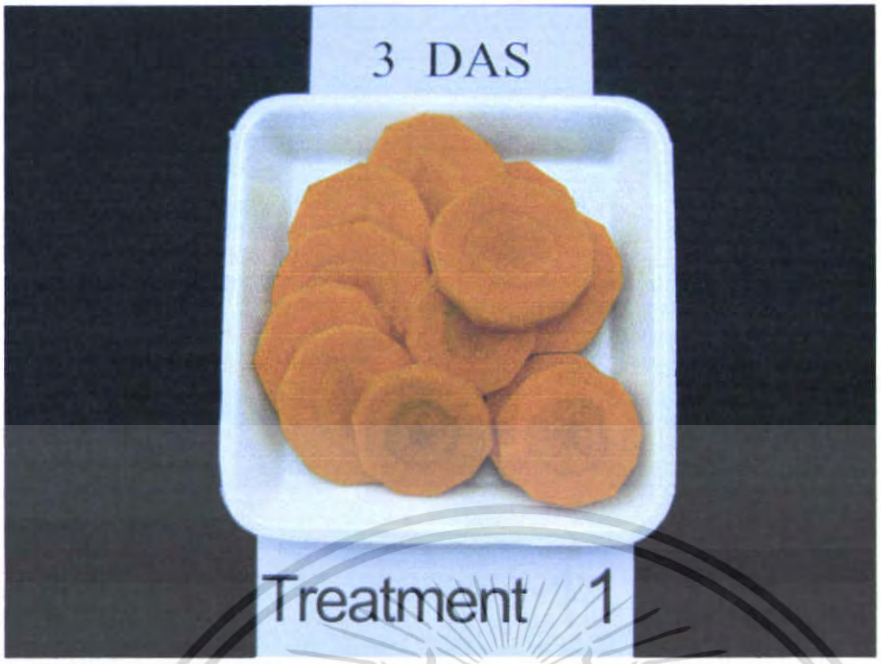
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดก่อนการเก็บรักษา

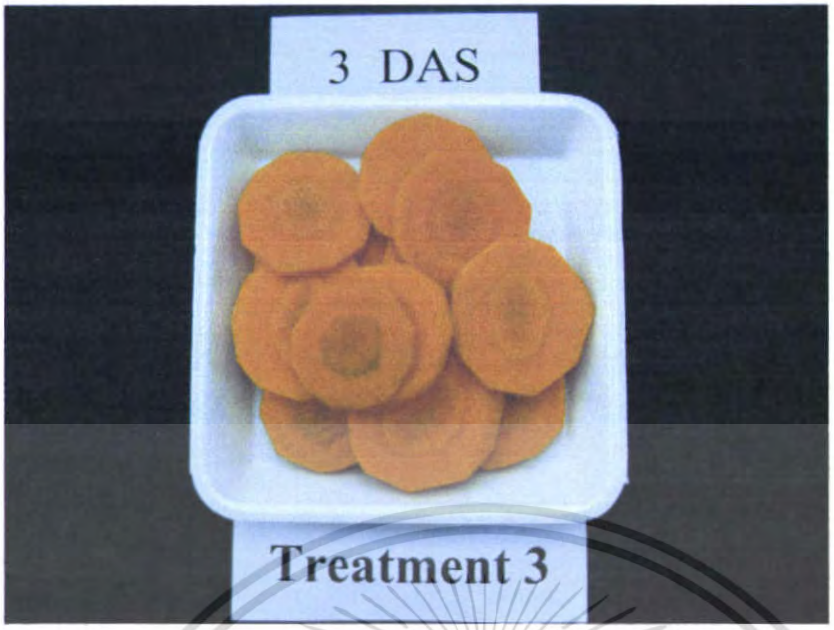
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 2 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ภาพผนวกที่ 3 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ภาพผนวกที่ 5 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

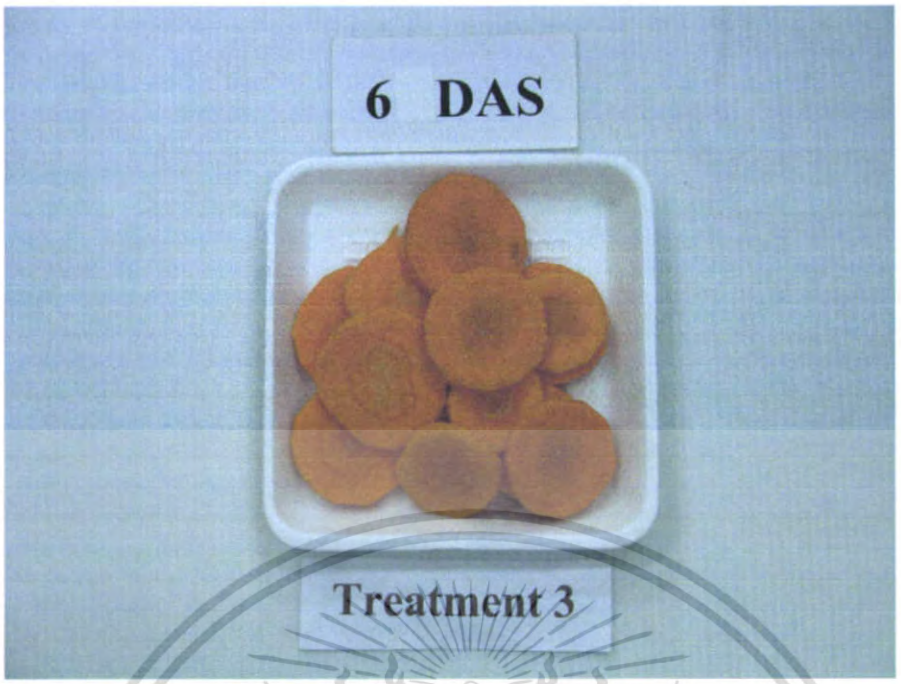
ภาพผนวกที่ 6 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ภาพผนวกที่ 8 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

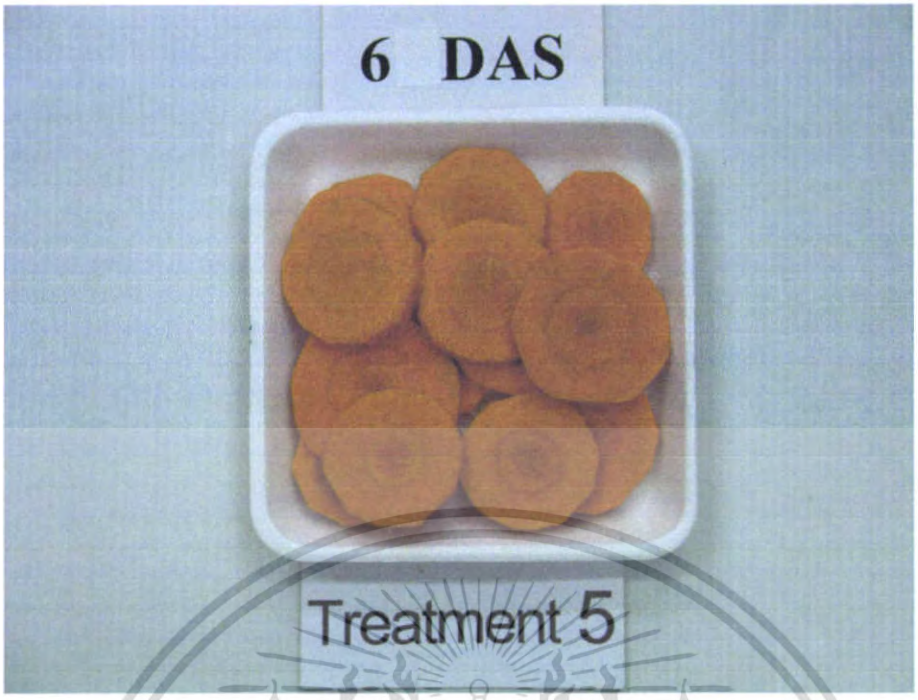
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 9 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ภาพผนวกที่ 10 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 11 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 12 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

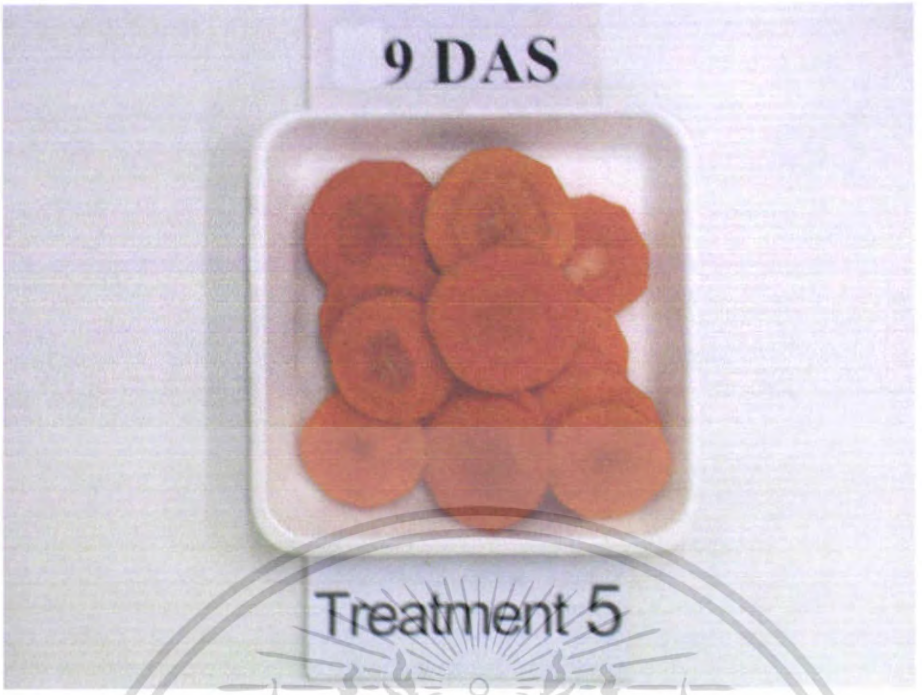
ภาพผนวกที่ 13 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 14 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ภาพผนวกที่ 15 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



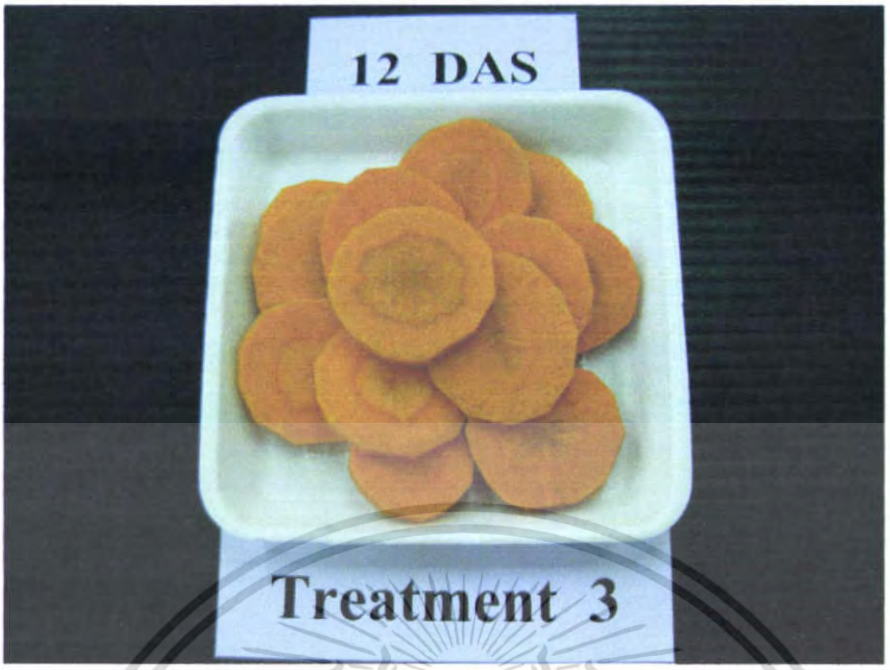
ภาพผนวกที่ 16 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 17 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ภาพผนวกที่ 18 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 19 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ภาพผนวกที่ 20 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

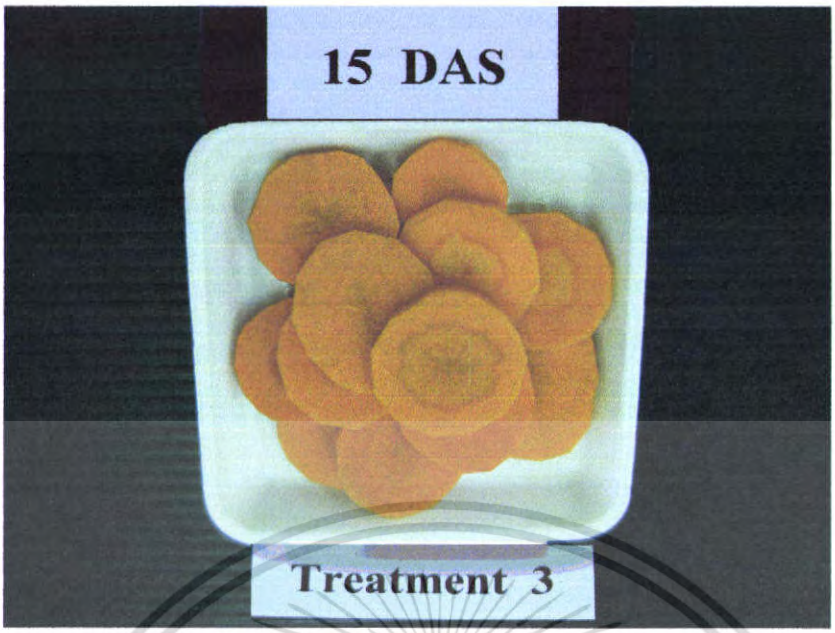
ภาพผนวกที่ 21 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 22 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ภาพผนวกที่ 23 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



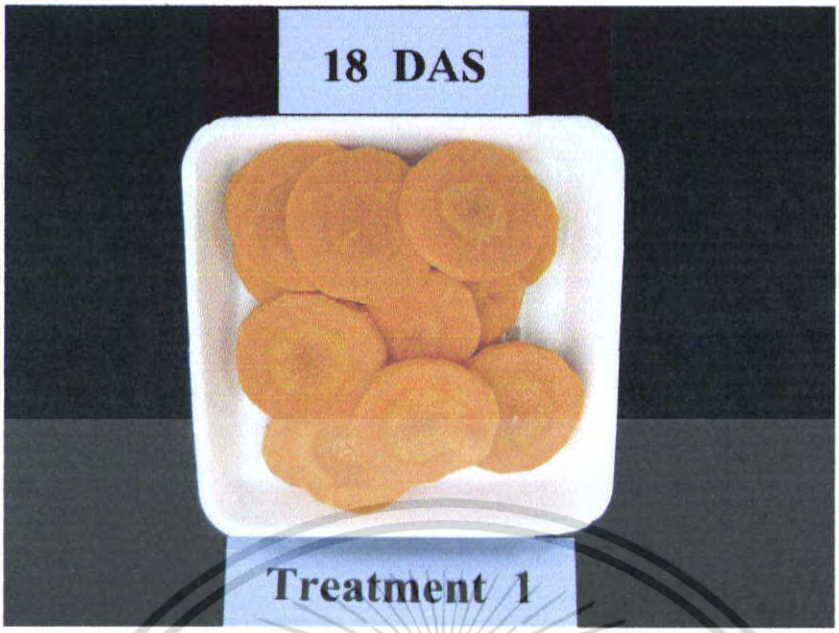
ภาพผนวกที่ 24 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ภาพผนวกที่ 25 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 26 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 27 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

ภาพผนวกที่ 28 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 29 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

ภาพผนวกที่ 30 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 31 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 18 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 32 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ภาพผนวกที่ 33 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 34 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ภาพผนวกที่ 35 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 36 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 37 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

ภาพผนวกที่ 38 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 39 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

ภาพผนวกที่ 40 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 41 แสดงคุณภาพของแครอทหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 24 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้