สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด

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

โดย

นางสาวปรีดารัตน์ ทองสุขดี

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2550

สจว.
2/471 ป
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 82156
วัน,เดือน,ปี - 8 ก.ค. 2551

.b 11915161
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด

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

โดย

นางสาวปรีดารัตน์ ทองสุขดี

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 10 เดือน มี.ค. พ.ศ. 51

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 10 เดือน มี.ค. พ.ศ. 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด
โดย	น.ส. ปรีดารัตน์ ทองสุขดี
สาขาวิชา	พืชสวน
ภาควิชา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 วิธีการ คือ มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ต้องทำการลดอุณหภูมิ (control) , มันฝรั่งหั่นสดที่นำไปทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที , 10 นาที , 15 นาที และ 20 นาที จากการทดลองพบว่า มันฝรั่งหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TA ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.24 เปอร์เซ็นต์ มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาในทุกวิธีการมีสีเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาเวลา 5 นาที , 10 นาที และ 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 16 วัน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้สั้นที่สุดเพียง 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Influence of Precooling Time on Quality and Storage Life of Fresh Cut Potato.
By	Miss. Preedarat Thongsukdee
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 potato. The statistical model was completely randomized design comprised of 5 treatment ; 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 and TSS increased as storage time increased, while TA decreased as storage time increased. The fresh cut potato precooled at 0 degree of celsius for 10 minutes had the most fresh weight lost 1.24 percent, while those all treatment had a little changing of color. The fresh cut potato non-precooled and those precooled at 0 degree of celsius for 5, 10 and 15 minutes and stored at 12 degree of celsius had longest mean of shelf-life 16 days and the potato precooled at 0 degree of celsius for 20 minutes had shortest mean of shelf-life 12 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง ผลของระยะเวลาในการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่ง หั่นสด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่กรุณาให้โอกาสและคำปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ ตลอดจนคณาจารย์ในคณะเทคโนโลยีการเกษตร และในภาควิชาทุกๆ ท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และอบรมวิทยาการต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำ

และขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้เลยหากขาดบุคคลดังที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามคอยให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ อีกครั้ง

ด้วยความเคารพอย่างสูง

ปรีดารัตน์ ทองสุขดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

สารบัญ

- สารบัญตาราง
- สารบัญภาพ
- สารบัญภาพผนวก

คำนำ 1

วัตถุประสงค์ 2

ตรวจเอกสาร 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ 21

ผลการทดลอง 24

สรุปผลการทดลอง 45

วิจารณ์ผลการทดลอง 48

เอกสารอ้างอิง 49

ภาคผนวก 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	26
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	28
3	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	31
4	แสดงปริมาณค่าความสว่าง (L*) ของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	33
5	แสดงปริมาณค่าสีแดง (a*) ของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	36
6	แสดงปริมาณค่าสีเหลือง (b*)ของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	38
7	แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	41
8	แสดงคุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	43
9	แสดงอายุการเก็บรักษาของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	26
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	29
3	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	31
4	แสดงค่าความสว่าง (L*) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	34
5	แสดงค่าสีแดง (a*) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	36
6	แสดงค่าสีเหลือง (b*) ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	39
7	แสดงปริมาณความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	41
8	แสดงคุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 วัน	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดก่อนการเก็บรักษา	52
2	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	52
3	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	53
4	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	53
5	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	54
6	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน	54
7	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	55
8	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	55
9	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	56
11	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	57
12	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	57
13	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	58
14	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	58
15	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	59
16	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	59
17	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน	60
18	แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19	**แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน**	**61**
20	**แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน**	**61**
21	**แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิ อย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน**	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

มันฝรั่งเป็นพืชอาหารของโลกที่มีปริมาณและมูลค่าของผลผลิตอยู่ในลำดับที่ 4 รองลงมาจากข้าว, ข้าวสาลีและข้าวโพด พื้นที่ปลูกมันฝรั่งทั่วโลกประมาณ 140 ล้านไร่และมีผลผลิตประมาณ 300 ล้านตันต่อปี แถบที่มีพื้นที่ปลูกมากได้แก่ ยุโรปตะวันออกและรัสเซีย รองลงมาได้แก่ แถบยุโรปตะวันตก, เอเชีย, อเมริกาเหนือ, ลาตินอเมริกาและประเทศแถบแอฟริกา

สำหรับในประเทศไทยมันฝรั่ง เป็นพืชผักอีกชนิดหนึ่งที่ปลูกกันมากพอสมควรในภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวสามารถปลูกมันฝรั่งได้ดีในที่ราบ โดยไม่จำเป็นต้องปลูกบนเขาเหมือนการปลูกมันฝรั่งในฤดูอื่น ๆ ปัจจุบัน ความต้องการบริโภคมันฝรั่งมีปริมาณสูงขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะการบริโภคมันฝรั่งแปรรูปในรูปแบบต่างๆ เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ, มันฝรั่งทอดแบบเฟร้นช์ไฟร์ และใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสำเร็จรูปที่ต้องการมันฝรั่งเป็นวัตถุดิบ เช่น แกงมัสมั่น, แกงกระหรี่และต้มซุป เป็นต้น ซึ่งต้องการในปริมาณที่ค่อนข้างสูง การปลูกมันฝรั่งในภาคเหนือจึงขยายเนื้อที่การปลูกไปอย่างรวดเร็ว และอาจจะทำให้มีปัญหาในการเก็บรักษามันฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นได้

ดังนั้นหากมีการศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด โดยการลดความร้อนหลังการเก็บเกี่ยวร่วมกับการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ก็น่าจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดไว้ให้นานขึ้น ลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ และเพิ่มมูลค่าของมันฝรั่งได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการทำ precooling ต่อการยืดอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระดับอุณหภูมิต่อระยะเวลาในการทำ Precooling ของมันฝรั่งหั่นสด
3. ค้นหาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมันฝรั่งหั่นสดที่เหมาะต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและการส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ประวัติ

มันฝรั่ง มีถิ่นกำเนิดทางแถบที่ราบสูงของเทือกเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ บริเวณประเทศเปรู ซึ่งมีการปลูกมันฝรั่ง และนำมาบริโภคเป็นอาหารหลักเป็นเวลาช้านาน มันฝรั่งได้มีบทบาทต่อชาวตะวันตกในศตวรรษที่ 18 โดยกลายเป็นอาหารหลักในประเทศไอร์แลนด์จึงมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า IRISH POTATO และได้แพร่หลายไปยังประเทศในยุโรปอื่นๆ รวมทั้งอเมริกาเหนือ อัฟริกา และเอเชียสำหรับประเทศไทยไม่ปรากฏหลักฐานแน่ชัดว่านำเข้ามาในปีใด แต่ชาวเขาและชาวจีนฮ่ออพยพซึ่งอาศัยอยู่บริเวณภูเขาภาคเหนือรู้จักปลูกมันฝรั่งกันมาเป็นเวลานานและเรียกมันฝรั่งว่า "อาลู" สันนิษฐานว่าพันธุ์มันฝรั่งที่ชาวเขาหรือชาวจีนฮ่อนำมาปลูกอาจเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันในอินเดีย ซึ่งถูกนำเข้ามาโดยชาวอังกฤษและแพร่ขยายมายังประเทศพม่า ปัจจุบันพันธุ์อาลูสัญพันธุ์ไปแล้ว เนื่องจากมีคุณและผลผลิตต่ำ กสิกรจึงหันมาปลูกพันธุ์มันฝรั่งที่มาจากต่างประเทศกันหมด

ลักษณะทั่วไป

มันฝรั่งมีชื่อสามัญว่า IRISH POTATO หรือ WHITE POTAPO มันฝรั่งที่ปลูกเป็นการค้าทั่วไปในปัจจุบันมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Solanum tuberosum เป็นพืชล้มลุกอยู่ในตระกูลพริก มะเขือ มะเขือเทศ ยาสูบ ฯลฯ ลักษณะลำต้นตรง แตกกิ่งก้าน มีความสูงอยู่ระหว่าง 50-100 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ลำต้นโดยทั่วไปเมื่อตัดตามขวางจะกลวงและเป็นรูปสามเหลี่ยม ใบเป็นใบประกอบซึ่งประกอบด้วย ใบยอด และใบย่อย ดอกมีสีขาวหรือสีม่วงอ่อนจนถึงม่วงเข้มขึ้นอยู่กับพันธุ์ ประกอบด้วยกลีบดอก 5 กลีบ เกสรตัวผู้ 5 อัน และเกสรตัวเมีย 1 อัน

หัวมันฝรั่งจัดเป็นส่วนหนึ่งของลำต้นทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ซึ่งเรียก Stolons ความยาวของ Stolons แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกเช่น ความยาวของวัน อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ Stolons จะเจริญและเริ่มสร้างหัวหลังจากปลูกได้ 2-3 สัปดาห์ หากปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอาจใช้เวลาเพียง 1-2 สัปดาห์ เท่านั้น

ผิวของหัวมันฝรั่งจะมีรูปเล็กๆ เรียกว่า Lenticels ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการหายใจของหัว และถ่ายเทอากาศ Lenticels จะขยายใหญ่ขึ้นหากปลูกมันฝรั่งในสภาพดินชื้น ซึ่งทำให้หัวมันฝรั่งที่เก็บเกี่ยวจะไม่สวย นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุให้เชื้อโรคเข้าสู่ภายในหัวได้ง่ายที่หัวมันฝรั่งจะมีตา แต่ละตาจะแตกหน่อและเจริญเติบโตเป็นต้นต่อไป จำนวนของตาต่อหัวขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพความสมบูรณ์ของหัว เช่นในหัวมันฝรั่งพันธุ์บินท์เจ (Bintje) ที่สมบูรณ์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตรจะมีตาประมาณ 15 ตา มันฝรั่งต้นหนึ่งจะให้หัวต่างกัน แต่ละพันธุ์โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระหว่าง 6-10 หัวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ขนาดหัว สีของหน่อ สีผิว และสีเนื้อก็มีลักษณะต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวมันฝรั่งเป็นส่วนหนึ่งของลำต้นทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ซึ่งเรียก stolons ความยาวของ stolons แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกเช่น ความยาวของวัน อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ stolons จะเจริญและเริ่มสร้างหัวหลังจากปลูกได้ 2-3 สัปดาห์ หากปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอาจใช้เวลาเพียง1-2 สัปดาห์ เท่านั้น ผิวของหัวมันฝรั่งจะมีรูเล็กๆ เรียกว่า Lenticels ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการหายใจของหัว และถ่ายเถอากาศ Lenticels จะขยายใหญ่ขึ้นหากปลูกมันฝรั่งในสภาพดินชื้น ซึ่งทำให้หัวมันฝรั่งที่เก็บเกี่ยวจะไม่สวย นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุให้เชื้อโรคเข้าสู่ภายในหัวได้ง่ายที่หัวมันฝรั่งจะมีตา แต่ละตาจะแตกหน่อและเจริญเป็นต้นต่อไปจำนวนของตาต่อหัวขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพความสมบูรณ์ของหัว เช่นในหัวมันฝรั่งพันธุ์บินท์เจ (bintje) ที่สมบูรณ์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตร จะมีตาประมาณ 15 ตา มันฝรั่งต้นหนึ่งจะให้หัวต่างกัน แต่ละพันธุ์โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระหว่าง 6-10 หัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ขนาดหัว สีผิว และสีเนื้อก็มีลักษณะต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์เช่นเดียวกัน

หัวมันเป็นส่วนหนึ่งของลำต้นทำหน่าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ บางครั้งหัวมันฝรั่งอาจเกิดขึ้นที่จุดต่อระหว่างใบและลำต้นในกรณีที่ใบไม่สามารถส่งอาหารไปเก็บไว้ที่หัวมันฝรั่งได้ เนื่องจากท่ออาหารถูกทำลายซึ่งเกิดขึ้นได้ในระหว่างการพูนโคน การกำจัดวัชพืชหรือถูกเชื้อโรคและแมลงเข้าทำลายในส่วนของลำต้น

พันธุ์

ในประเทศไทยมีสองประเภทคือพันธุ์ที่ใช้บริโภคสดและพันธุ์ที่ใช้ในอุสาหกรรมแปรรูป ซึ่งได้แก่

พันธุ์สปุนต้า เป็นพันธุ์ของเนเธอร์แลนด์ มีอายุปานกลาง (100-200 วัน) เจริญเติบโตเร็วทรงต้นสูง โคนต้นมีสีม่วงดอกสีขาว ลักษณะหัวยาวใหญ่ ตาตื้น ผิวสีเหลืองเรียบ เนื้อในสีเหลือง พันธุ์นี้เมื่อเก็บไว้นานๆหัวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแก่เกือบดำ ต้านทานแล้งได้ดีพอสมควรใช้ในการบริโภคสด

พันธุ์เคนนีเบค เป็นพันธุ์จากสหรัฐอเมริกาและมีการผลิตหัวพันธุ์จำหน่ายในต่างประเทศ เช่น แคนาดา เนเธอแลนด์ ออสเตรเลีย นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2521 โดยบริษัทแปรรูป เป็นมันทอดกรอบโดยเฉพาะ ลักษณะของพันธุ์ใบใหญ่ พุ่มหนา หัวค้อนข้างใหญ่ กลมรี ทรงรูปไข่ ตาตื้น ผิวสีเหลืองอ่อนเรียบเนื้อสีขาวทนแล้งได้ดีพอควร

พันธุ์แอตแลนติค เป็นพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดจากสหรัฐอเมริกา มีการผลิตพันธุ์จำหน่ายในหลายประเทศ เช่น แคนาดา สก๊อตแลนด์ เป็นต้น อายุเก็บเกี่ยวปานกลาง ระหว่าง 100-200 วัน มีทรงพุ่มหนาฝบสีเขียว เข้ม ค่อขข้างใหญ่ รูปร่างหัวกลม ค่อนข้างเล็ก เนื้อสีขาว คุณภาพในการแปรรูปดี ปัจจุบันเป็นพันธุ์ที่มีการปลูกมากที่สุดในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพปลูกที่เหมาะสม

สภาพปลูกมีผลมากในการให้ผลผลิตของมันฝรั่ง ประเทศแถบหนาว ผลผลิตจะสูงกว่าประเทศทางแถบร้อน เนื่องจากมีสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความยาวของวันที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสร้างหัวของมันฝรั่ง

อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของมันฝรั่ง มันฝรั่งจะเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกระหว่าง 15-18 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 21 องศาเซลเซียส ในระยะเริ่มสร้างหัวจะทำให้ผลผลิตลดลง และผลผลิตจะต่ำลงอย่างมากเมื่ออุณภูมิสุงถึง 30 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิในช่วงเวลากลางคืนไม่เกิน 20 องศาเซลเซียส จะทำให้ผลผลิตของมันฝรั่งสูงขึ้นแต่ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย

ในประเทศไทยควรปลูกมันฝรั่งช่วงฤดูหนาว คือในเดือนพฤศจิกายนหรือต้นเดือนธันวาคมในบริเวณพื้นที่ราบต่ำของจังหวัดเชียงใหม่เพื่อให้ระยะการสร้างหัวของมันฝรั่งมีอุณหภูมิพอเหมาะในช่วงกลางฤดูหนาว (ปลายเดือนธันวาคม - ต้นเดือนมกราคม) จะทำให้ผลผลิตสูงกว่าช่วงอื่น สำหรับนอกฤดูปลูกเกษตรกรจะปลูกมันฝรั่งบนที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,200-1,500 เมตร ซึ่งสามารถปลูกได้เกือบตลอดปี เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำแต่ควรเลือกช่วงเวลาปลูกในระยะที่มีฝนตก เพื่อให้มีน้ำเพียงพอตลอดฤดูปลูก

ความยาวของวัน

มันฝั่งมีการตอบสนองต่อความยาวของวันแตกต่างกัน ซึ่งอยู่กับพันธุ์ บางพันธุ์ต้องการ วันยาว บางพันธุ์ตอบสนองต่อวันสั้นหรือ ในระดับกลางๆ โดยทั่วไปพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้จะให้ผลผลิตสูงในช่วงความยาวของวัน 12-13 ชั่วโมง พันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดหรือสร้างพันธุ์ในประเทศแถบหนาวจะต้องการวันยาว 15-16 ชั่วโมงสำหรับพันธุ์เบา แต่พันธุ์หนักบางพันธุ์สามารถปรับตัวได้ดีและให้ผลผลิตสูงไม่ว่าจะเป็นในสภาพวันยาวหรือวันสั้น

การเก็บรักษามันฝรั่ง

จุดมุ่งหมายในการเก็บรักษามันฝรั่งก็คือ ทำให้มีการสูญเสียต่ำที่สุด การสูญเสียหลังจากการเก็บเกี่ยวนั้นหมายถึง การสูญเสียทั้งปริมาณและคุณภาพซึ่งสาเหตุการสูญเสียได้แก่

1. การปฏิบัติที่มีผลกระทบแก่หัวมันฝรั่งโดยตรง สาเหตุมาจาก
   - เครื่องมือที่เก็บเกี่ยว
   - การปฏิบัติในระหว่างและหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การขนมันฝรั่งเข้าจากแปลงถึงโรงเก็บ
2. การกระทบกระเทือนทางอ้อม

เป็นการสัญเสียคุณภาพของหัวมันฝรั่งโดยเกิดการสูญเสียน้ำในหัวมันฝรั่ง เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทิ้งหัวมันฝรั่งไว้กลางแจ้งที่มีแสงแดดจัด ซึ่งทำให้ผิวของมันฝรั่งเป็นสีเขียวและเซลล์ที่หัวตายเน่าได้ง่าย
- การเก็บมันฝรั่งที่อายุอ่อนเกินไปทำให้อัตราการหายใจของหัวมันฝรั่งสูง เกิดความร้อนในระหว่างการเก็บรักษา ผิวถลอกติดเชื้อโรคได้ง่าย

3. การสูญเสียจากโรคและแมลงศัตรู เช่น การเกิดโรคจากเชื้อรา แบคทีเรียและไวรัส การทำลายของแมลงต่างๆ เช่น หนอนผีเสื้อ หนอนกระทู้

การป้องกันการสูญเสีย

1. ควรเก็บเกี่ยวมันฝรั่งด้วยความระมัดระวัง เก็บหัวมันฝรั่งที่มีอายุแก่จัดเพราะจะกระทบกระเทือนต่อการเก็บเกี่ยวน้อย
2. ควรเลือกหัวมันฝรั่งที่ดี แห้งและไม่มีดินติด ไม่เปียกและไม่ถูกแสงแดดในการเก็บเกี่ยว
3. ควรทำการผึ่งหัวมันฝรั่งก่อนนำเข้าโรงเก็บ โดยผึ่งหัวมันฝรั่งในที่ร่มระบายอากาศได้ดีนาน 7-15 วัน และควรทำทันทีหลังการเก็บเกี่ยว
4. ควรลดอุณหภูมิในโรงเก็บมันฝรั่ง
5. โรงเก็บรักษาหัวมันฝรั่ง ควรถูกสุขลักษณะปราศจากเชื้อโรค โดยใช้ยาฆ่าเชื้อโรคพ่นในโรงเก็บก่อนนำมันฝรั่งเข้าเก็บ

สิ่งที่ควรคำนึงในการเก็บรักษามันฝรั่ง

ก. อุณหภูมิ อุณภูมิภายในกองมันฝรั่งไม่ควรจะสูงเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการเน่าในโรงเก็บได้ เนื่องจากหัวมันฝรั่งมีการหายใจเมื่ออุณหภูมิสูง จะทำให้เกิดความร้อนสูงขึ้นด้วยดังนั้นควรมีการลดอุณหภูมิในโรงเก็บมันฝรั่งด้วย

ข. ความชื้นในอากาศ ถ้าความชื้นในอากาศสูง และอุณหภูมิก็สูงด้วยจะทำให้หัวมันฝรั่งที่เป็นแผลหายช้ากว่าปกติ และเป็นเหตุให้เชื่อราหรือแบคทีเรียเข้าทำลายหัวมันฝรั่งได้ง่าย เน่าเสียหายได้เร็ว

ค. แสง เมื่อหัวมันฝรั่งถูกแสงจะทำให้หัวมันฝรั่งสร้างคลอโรฟิลล์และผิวจะเป็นสีเขียวจะทำให้หัวมันฝรั่งต่ำลง และเป็นพิษต่อผู้บริโภคด้วย

หลักในการปรับปรุงสภาพในโรงเก็บมันฝรั่ง

1. ใช้อากาศเย็นจากภายนอกเข้ามาทำให้อุณหภูมิภายในโรงเก็บต่ำลง
2. รักษาอุณภูมิภายนอกและภายในกองมันฝรั่งให้เท่ากันโดยเก็บเป็นชั้นบางๆ
3. หลีกเลี่ยงไม่ให้หัวมันฝรั่งถูกแสงแดดโดยตรง
4. ในโรงเก็บควรมีการถ่ายเทอากาศดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในโรงเก็บหัวพันธุ์มันฝรั่งพยายามให้มีแสงสว่างกระจายสม่ำเสมอ
6. เก็บรักษามันฝรั่งไว้เรียงเป็นชั้นบางๆ

โรคที่สำคัญและการป้องกันของมันฝรั่ง

โรคใบไหม้

สาเหตุ โรคใบไหม้เกิดจากเชื้อราไฟทอปเทอรา

อาการ ใบเป็นจุดช้ำ คล้ายถูกน้ำร้อนลวก บริเวณแผลเป็นสีเขียวหม่น ถ้าอากาศเย็นและความชื้นสูงด้านใต้ใบตรงจุดช้ำนี้จะมองเห็นคล้ายเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ สีขาวใสติดอยู่ ต่อมาแผลจะค่อย ๆ แห้งกลายเป็นสีน้ำตาล และขนาดของแผลจะขยายใหญ่ขึ้นจนเกือบจะทั่วใบ จนใบแห้งไหม้เป็นสีน้ำตาล (ไหม้แบบฉ่ำน้ำ) และจะลุกลามอย่างรวดเร็ว จึงมักมองเห็นการเกิดโรคกระจายเป็นหย่อม ๆ ทั้งลำต้นและกิ่ง และยังทำลายที่หัว ทำให้เกิดอาการหัวเน่าในภายหลัง

การป้องกันกำจัด

1. ลดความชื้นในแปลงปลูก โดยใช้ระยะปลูกที่ห่างออกไปอีกเล็กน้อย และอย่าให้น้ำมากเกินไป ควรหลีกเลี่ยงการให้น้ำในตอนเย็น เพราะอากาศเย็นจะทำให้เกิดโรคมากขึ้น
2. ควรถอนต้นที่เป็นโรคทิ้ง และเผาทำลายทันที เพื่อลดการขยายพันธุ์ และลดการแพร่ระบาดของเชื้อต่อไป
3. ควรหลีกเลี่ยงการปลูกมันฝรั่งในบริเวณที่เคยปลูกมะเขือเทศมาก่อน หรือไม่ควรปลูกมันฝรั่งซ้ำในบริเวณที่เคยเป็นโรคนี้มาก่อน
4. เมื่อสภาพอากาศเย็นค่อนข้างหนาวและความชื้นสูง ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาดของโรค หากพบว่าโรคเริ่มระบาด ให้พ่นสารเคมีป้องกันการแพร่ระบาด สารที่แนะนำ คือ สารประเภทเมทาแลคซิล และ ออฟฟูเรส ควรใช้ในรูปของสารผสม หรือใช้สลับกันกับสารแมนโคเซป

โรคใบจุด

สาเหตุ โรคใบจุด เกิดจากเชื้อราออลเทอนาเรีย

อาการ บริเวณแผลที่เป็นจุดบนใบจะมีลักษณะเป็นวงซ้อน ๆ กัน แผลจะเป็นจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กและค่อย ๆ ลุกลามขยายใหญ่ออก จะมีจำนวนจุดมากขึ้นจนคล้ายกับใบไหม้ แบบแห้งกรอบ
โรคนี้จะระบาดในสภาพที่มีความชื้นสูงและอากาศไม่เย็นนัก เชื้อราจะแพร่กระจายโดยปลิวไปตามลม และสามารถอาศัยอยู่ข้ามฤดูได้ในเศษซากพืชที่ตกค้างอยู่ในดิน

การป้องกันกำจัด

1. อย่ารดน้ำให้ชุมโชกจนเกินไป
2. ตัดใบที่เป็นโรค เก็บเผาทำลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ถ้าจำเป็นต้องใช้สารเคมี สารที่แนะนำคือ ไอโปรไดโอน ควรใช้สลับกับ แมนโคเซป เพื่อป้องกันการดื้อยา

โรคเหี่ยวเขียว

สาเหตุ โรคเหี่ยวเขียว เกิดจากเชื้อแบคทีเรียซูโดโมแนส

อาการ ใบสลดลู่ลง เหมือนการขาดน้ำ หลังจากนั้น 2-3 วัน จะแสดงอาการเหี่ยวอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยที่ใบยังคงเขียวอยู่ และต้นจะตายในที่สุด

เชื้อนี้อยู่ในดินและในน้ำ การแพร่กระจายจะแพร่ไปทางน้ำเป็นส่วนมาก ทำให้มองเห็นว่าเกิดโรคเป็นหย่อม ๆ และขยายวงกว้างออกไปเรื่อย ๆ ถ้าความชื้นสูงโรคจะระบาดอย่างรวดเร็ว

การป้องกันกำจัด

1. เลือกที่ปลูก โดยปลูกในบริเวณที่ไม่เคยปลูกมันฝรั่งหรือมะเขือเทศมาก่อน

2. ลดความชื้นในแปลงปลูก อย่าให้น้ำขังแฉะนาน ๆ

3. ถอนต้นที่เป็นโรคออกไป แล้วเผาทำลาย พยายามเปิดดินบริเวณนั้นให้ดินแห้ง และอย่าให้น้ำไหลจากแปลงปลูกที่เป็นโรคไปยังแปลงข้างเคียง

โรคขี้กลาก (สแคป)

สาเหตุ โรคขี้กลาก (สแคป) เกิดจากเชื้อราสเตร็ปโตไมซีส

อาการ แสดงอาการที่หัว โดยหัวมันฝรั่งที่เป็นโรคจะเป็นสะเก็ดแห้ง ๆ สีน้ำตาล มีขอบแผลนูนเป็นสีน้ำตาล กลางแผลยุบลงไปเล็กน้อย แผลเหล่านี้จะอยู่ติดกันเป็นแผ่น เกิดเป็นสะเก็ดคล้ายขี้กลาก ทำให้ราคาหัวมันฝรั่งตกต่ำ โรคนี้มักระบาดในบริเวณปลูกที่อยู่เชิงเขาหินปูน และดินที่มีสภาพค่อนข้างเป็นด่าง การแพร่ระบาดจากแหล่งปลูกหนึ่งไปยังแหล่งอื่น ๆ โดยติดไปกับหัวพันธุ์

<u>การป้องกันกำจัด</u>

1. หลีกเลี่ยงการปลูกมันฝรั่งในบริเวณใกล้กับภูเขาหินปูน

2. คัดเลือกหัวพันธุ์ที่ไม่เป็นโรคมาปลูก

3. เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน เช่น ปุ๋ยหมัก, ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสด เพื่อปรับสภาพดิน และทำให้มีการแข่งขันกันระหว่างจุลินทรีย์ในดินสูงขึ้น (http://www.doae.go.th/library/html/detail/potato/index.html)

สารอาหารที่มันฝรั่งให้กับร่างกาย

คาร์โบไฮเดรต ซึ่งให้พลังงานที่สำคัญแก่เรา แต่นอกจากพลังงานแล้วก็ยังมีวิตามิน C สูงในมันฝรั่งสด แต่เพราะเราทำให้มันสุก วิตามิน C จึงสลายตัวไปเกือบหมด แต่ยังมีโพแทสเซียม หรือวิตามิน K ซึ่งก็มีความสำคัญในการสร้างกล้ามเนื้อ และยังช่วยการทำงานของระบบประสาท รวมถึงระบบการสื่อสารใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมองด้วย การเก็บมันฝรั่งเอาไว้นั้น ควรมีแอปเปิ้ลอยู่ใกล้ๆ ด้วย เพราะจะทำให้มันฝรั่งไม่งอกออกมา และอย่าเก็บมันฝรั่งรวมกับหอมใหญ่หรือมะเขือเทศเพราะทั้งคู่มีก๊าซธรรมชาติที่ทำให้มันฝรั่งเสียง่าย

<u>สารอาหารในมันฝรั่ง 100 กรัม (ยังไม่แปรรูป)</u>

Potato, raw, with peel

Nutritional value per 100 g (3.5 oz)

Energy 80 kcal 320 kJ

Carbohydrates 19 g

Starch 15 g

Dietary fiber 2.2 g

Fat 0.1 g

Protein 2 g

Water 75 g

Thiamin (Vit. B1) 0.08 mg

Riboflavin (Vit. B2) 0.03 mg

Niacin (Vit. B3) 1.1 mg

Vitamin B6 0.25 mg

Vitamin C 20 mg

Calcium 12 mg

Iron 1.8 mg

Magnesium 23 mg

Phosphorus 57 mg

Potassium 421 mg

Sodium 6 mg

(http://topicstock.pantip.com/wahkor/topicstock/2007/10/X5871480/X5871480.html)

ซึ่งมันฝรั่งมีคุณค่าทางอาหารสูง เพราะมีโปแทสเซียมสูง มีวิตามินซี กรดโฟลิค และมีกากใยสูงอีกทั้งยังมีสารอาหารอื่นๆ ที่มีประโยชน์ ยกเว้นวิตามิน A และ D เมื่อมีการปลูกมันฝรั่งเพื่อใช้เป็นอาหารหลักอย่างกว้างขวางและมีการบริโภคร่วมกับนมเนยซึ่งมีวิตามิน A และ D และแคลเซียม ประชากรของยุโรปก็มีสุขภาพแข็งแรงขึ้นมากในต้นศตวรรษที่ 19 จนสามารถสู้กับภัยจากโรคเลือดออกตามไรฟัน (scurvy) วัณโรค ท้องร่วง ฯลฯ จนมีผลช่วยให้อัตราการเกิดสูงขึ้น และลดอัตราการตายลง มันฝรั่งจึงมีส่วนอย่างสำคัญที่ทำให้จำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้น ในพื้นที่ๆ วัฒนธรรมการปลูกและบริโภคมันฝรั่งกระจายไปถึง (http://www.nidambe11.net/ekonomiz/2005q3/article2005sep15p1.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

การควบคุมอุณหภูมิที่ทำให้ผลไม้สุกมีคุณภาพดีอยู่ในช่วงแคบ อุณหภูมิที่ต่ำมากๆเหนือจุดเยือกแข็งจะทำให้ผลไม้จากเขตร้อนและกึ่งร้อนได้รับอันตรายจาก chilling injury และอุณหภูมิที่ผลไม้ส่วนมากสุกและมีคุณภาพที่อยู่ที่อุณหภูมิ20 องศาเซลเซียส(สายชล ม 2528) ซึ่งอาการของ chilling มักจะรุนแรงขึ้นเมื่อย้ายผลิตผลไปยังอุณหภูมิที่สูงกว่า(Morris , 1982) นอกจากวิธีการใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาแล้ว การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง(modified atmosphere storage ; MA storage) คือสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณก๊าซCO_2 เพิ่มขึ้นและมีปริมาณก๊าซ O_2 ลดต่ำลง จึงเป็นวิธีการที่อาจมีความเหมาะสมต่อการขนส่ง และในขณะที่วางขาย มากกว่าวิธีการเก็บรักษาแบบควบคุมสภาพบรรยากาศ (Control atmosphere storage ;CA storage) เป็นวิธีที่ต้องลงทุนสูงมากและไม่เหมาะสมต่อการขนส่งและก่อนการวางขาย ในการเก็บรักษาโดยวิธีแบบ MA storage นี้น่าจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่ออายุการเก็บรักษาของมันฝรั่งหั่นมากกว่าวิธีอื่น (จริงแท้,2541)

การเก็บรักษาในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศให้แตกต่างจากบรรยากาศปกติ คือในบรรยากาศปกตินั้นจะประกอบไปด้วยก๊าซไนโตรเจน 78.08 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจน 20.95 เปอเซ็นต์และคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ในการควบคุมสภาพของบรรยากาศจะทำให้การลดปริมาณของ O_2 ให้น้อยลงและเพิ่มปริมาณของ CO_2 ให้สูงขึ้น จะมีผลต่อการหายใจของการผลิตผลลดลง ลดการสังเคราะห์และการทำงานของก๊าซเอทธิลีน และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตผลให้นานขึ้น (ดนัย และ นิธิยา 2535)

การเก็บรักษาผลิตผลภายในถุงพลาสติกปิดสนิท เป็นการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยทำให้ O_2 ลดต่ำลงมากๆ และปริมาณ CO_2 เพิ่มสูงขึ้นมากจนทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ O_2 ดังนั้นการบรรจุหีบห่อจึงเป็นการดัดแปลงบรรยากาศรอบๆผลิตผลด้วย (จริงแท้, 2541) โดยใช้ถุงพลาสติกจะเป็นตัวจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ O_2 และ CO_2 ระหว่างบรรยากาศนอกถุงพลาสติก ทำให้บรรยากาศภายในถุงพลาสติกมี O_2 น้อย และมี CO_2 มากในสภาพดังกล่าว จะทำให้สามารถชะลอการสุกของผลผลิตได้ (สายชล, 2533)

การเก็บรักษาผลิตผลภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงจะต้องคำนึงถึง

1. ชนิดของผลิตผล ผลผลิตต่างชนิดกันมีอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆไม่เท่ากันส่งผลให้ปริมาณการใช้ O_2 การปลดปล่อย CO_2 และเอทธิลีนไม่เท่ากันซึ่งมีผลต่อสภาพบรรยากาศรอบๆ ผลิตผลภายในภาชนะบรรจุ นอกจากนั้นคุณสมบัติในการยอมให้แก๊สชนิดต่างๆภายในผลผลิตผ่านเข้าออกทางเปลือกหรือผิวไปสู่อากาศย่อมส่งผลถึงความเข้มข้นของแก๊สภายในผลิตผลเอง

2. วัยและความบริบูรณ์ของผลิตผล ผลิตผลที่มีวัยต่างกันอัตราการหายใจการสร้างเอทธิลีน และเมทบอลิซึมต่างๆไม่เท่ากัน ผลิตผลที่ยังอ่อนอยู่มักมีอัตราดังกล่าวผลไม้ที่ยังไม่สุกมีอัตราต่ำเมื่อเทียบกับผลไม้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังสุกส่งผลให้สภาพบรรยากาศดัดแปลงเกิดขึ้นไม่เหมือนกัน ทั้งๆที่การบรรจุและการเก็บรักษาเป็นแบบเดียวกัน

3. อุณหภูมิในการเก็บรักษา อุณหภูมิยิ่งสูงอัตราปฏิกิริยาต่างๆยิ่งสูงขึ้นมีผลต่อการใช้และการผลิตแก๊สชนิดต่างๆของผลผลิต

4. ปริมาณของผลผลิตในภาชนะบรรจุ ในปริมาณที่เท่ากันถ้ามีผลิตผลบรรจุอยู่มากย่อมใช้ O_2 ให้หมดไปและสะสม CO_2 ให้มากขึ้นได้เร็วกว่าการบรรจุผลิตผลแต่น้อย

5. คุณสมบัติในการยอมให้แก๊สต่างๆผ่านเข้าออกภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุที่ยอมให้แก๊สต่างๆผ่านเข้าออกได้ง่าย ทำให้องค์ประกอบของแก๊สภายในใกล้เคียงกับบรรยากาศปกติมากกว่าภาชนะบรรจุที่ยอมให้แก๊สต่างๆผ่านเข้าออกได้น้อย (จริงแท้ , 2541)

การเก็บรักษาผลิตผลในสภาพบรรยากาศดัดแปลง นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆภายในผลิตผลทำยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้วยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆดังนี้

1. ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลที่มีความบริบูรณ์มากขึ้น มีรสชาติคุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลิตผลที่มีความบริบูรณ์น้อย แต่มักเก็บรักษาไม่ได้นาน ขนส่งไปไม่ได้ไกลการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงช่วยแก้ปัญหานี้ได้
2. ลดสถาพไว (sensitivity) ของผลผลิตต่อเอทธิลีนทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะมีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธิลีน สามรถไปแย่งที่ activesite ของเอทธิลีน
3. ลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว (chilling injury) เพราะหลังจากเกิด primary injury ขึ้นในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมา โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วย O_2 และทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลมากขึ้น
4. ลดการเจริญเติบโตของจุลทรีย์ที่เจริญเติบโตบนผักและผลไม้ส่วนใหญ่เป็นaerobic microorganism เมื่อมี O_2 ต่ำทำให้การเจริญเติบโตบนผลผลิตผลลดลงด้วย
5. การเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลิตผล แต่อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะให้ควบคุมแมลงได้มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

อันตรายของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบ แล้วมักปลอดภัยต่อผลิตผลสามารถยืดอายุการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มีองค์ประกอบต่างๆ คงที่นั้นบ่อยครั้งที่ปริมาณแก๊สบางชนิดมีอยู่สูงหรือต่ำเกินไป จนทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับผลิตผลจนได้ (จริงแท้ ,2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลิตผลแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงมีหลายรูปแบบด้วยกันลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลิตผลมีรสชาติและกลิ่นปกติและสำหรับผลไม้มักมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติหรือไม่สุกเอาเลย (สมชาย,2543)

นอกจากอาการที่ผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลิตผลแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงไม่ว่าปริมาณ O_2 ต่ำเกินไปหรือ CO_2 สูงเกินไปได้ไม่เท่ากันซึ่งสาเหตุของความแตกต่างนี้ยังไม่ทราบแน่ชัดสันนิษฐานกันว่าเนื่องจากความหนาแน่นของเนื้อผลิตผล และคุณสมบัติของผิวของผลิตผลที่ยอมให้การถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลิตผลที่มีความหนาแน่นสูงการถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยากทำให้ O2ภายในลดต่ำเกินไป หรือCO2 สะสมอยู่ภายในมากเกินไปจึงทำให้เกิดอาการผิดปกติ (สายชล, 2528)

บทบาทที่สำคัญของคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2)

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่าปริมาณในบรรยากาศปกติ อาจทำให้การผลิตเอทธิลีนในพืชลดลงหรือเพิ่มขึ้นก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดพืช อุณหภูมิ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และระยะเวลาที่ผลิตผลอยู่ในบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง อย่างไรก็ตามคาร์บอนไดออกไซด์จะขัดขวางการทำงานของเอทธิลีน โดยไปแย่งที่เอทธิลีนในการจับตัวกับตัวรับ การใช้ CO_2 ความเข้มข้นสูงเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการยืดอายุผลิตผลของการเก็บเกี่ยว ปริมา CO_2 ซึ่งเป็นของเสียจากการหายใจ ถ้ามีปริมาณมากสามารถยับยั้งขั้นตอนของกระบวนการหายใจได้ นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทิลินโดยเชื่อกันว่า CO_2 ไปแย่งที่ของ Active site ของเอทิลิน ดังนั้นการลดปริมาณ O_2 และเพิ่มปริมาณ CO_2 จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตออกไปได้ (จริงแท้ 2541)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีผลโดยตรงกับก๊าซเอทิลิน โดยมีผลยับยั้งหรือขัดขวางการทำงานของเอธทิลิน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับก๊าซเอทิลิน แต่ไม่อาจกระตุ้นให้ผลไม้สุกได้เนื่องจากขาดคุณสมบัติบางประการ ที่จะทำหน้าที่แทนก๊าซเอทิลีน ดังนั้นจึงมีผลยับยั้งก๊าซเอธทิลินในขณะที่เข้าไปแก่งแย่งกับก๊าซเอธทิลีน ทำให้ก๊าซเอธทิลีนเข้าไปกระตุ้นการสุกไม่ได้ การใส่ผลไม้ในภาชนะปิดสนิทจะทำให้มีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจ จนกระทั่งสูงพอที่จะยับยั้งการสุกได้ แต่ถ้าผลไม้อยู่ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเป็นเวลานานจะเกิดผลเสีย เช่น รสชาติของผลไม้เปลี่ยนไป เนื่องจากเกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน (จิรา, 2531)

บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน(O_2)

O_2 ในบรรยากาศมี 20 เปอร์เซนต์ มีผลต่อขบวนการหายใจการสร้างเอทธีลีนและขบวนการออกซิเดชั่นอื่นๆการลดปริมาณ O_2 จะมีผลทำให้อัตรการหายลดลง ถ้าปรีมาณ O_2 ลดลงถึง 5 เปอร์เซ็นต์ จะไม่เพียงพอกับการหายใจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (สมบุญ, 2538)

O_2 มีบทบาทต่อการทำงานของเอทธิลีนในพืชความเข้มข้นของ O_2 ระหว่าง 0-5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้หลายชนิด (ดนัยและนิธิยา, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดการหมัก (fermentation) ขึ้นนั้นเกิดจากการหายใจโดยไม่ใช้ออกซิเจนซึ่งสังเกตุได้จากกลิ่นแอลกอฮอล์ที่สะสมขึ้น มีการผลิตอัตรา CO_2 ที่สูงขึ้นเมื่อปริมาณ O_2 ในบรรยากาศต่ำลงมากผลิตผลอาจเสียหายได้ การควบคุมปริมาณ O_2 ให้ได้ตามระดับที่ต้องการนั้น อาจทำได้โดยการปล่อยให้ผลผลิตหายใจใช้ออกซิเจนลดลงอยู่ระดับที่ต้องการก่อน เมื่อได้ O_2 ที่ต้องการแล้วปริมาณ O_2 จะลดลงอีกดังนั้นจะต้องคอยวัดและเพิ่มเติมออกซิเจนจากภายนอกโดยใช้ออกซิเจนจากถังก๊าซหรือใช้วิธีดูดก๊าซเนื่องจากพืชมีการหายใจ (จริงแท้, 2541)

การควบคุมเอทธิลีนโดยเก็บรักษาภายในห้องเย็นที่มีการรักษาบรรยากาศควบคุม โดยควบคุมปริมาณ O_2 และ CO_2 ซึ่งจะไม่ใช้วิธีการระบายอากาศจะทำให้ปริมาณ O_2 และ CO_2 ที่ควบคุมเกิดการผิดพลาดได้ วิธีการนี้จะมีความยุ่งยากมากพอควร เพราะต้องคอยวัดปริมาณแก๊สในห้องเก็บรักษาเป็นประจำ (จริงแท้, 2541)

การลดปริมาณออกซิเจน จะยับยั้งหรือลดการผลิตเอทธีลีนการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณ O_2 ต่ำสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ง่าย และจะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนสีเปลือกเป็นสีน้ำตาล O_2 เร่งให้เกิดการสูญเสียกรด ascorbic เร็วขึ้น O_2 ต่ำกว่าร้อยละ 20 การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ลดลงไม่มากนัก แต่เมื่อความเข้มข้นลดลงเหลือร้อยละ 2 หรือต่ำกว่าจึงจะเห็นผล แต่ความเข้มข้นระดับนี้ผลิตผล หลายชนิดไม่อาจทนอยู่ได้ O_2 ต่ำ ยังไปขัดขวางการสร้าง periderm ในขบวนการสมานแผลของพืช

ปริมาณของ ในบรรยากาศมีผลต่อการสุกของผลไม้ การเพิ่มปริมาณ O_2 ให้สูงกว่าบรรยากาศปกติอาจเร่งหรือไม่มีผลต่อการสุกของผลไม้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ การลดปริมาณของ O_2 ในอากาศลงมีผลต่อการสุกของผลไม้ช้าลง เพราะอัตราการหายใจและเมตาบอลิซึมภายเซลล์เกิดช้าลง ชะลออัตราการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ให้ช้าลง การสังเคราะห์เอทธิลีนลดน้อยลงและความไวของผลไม้ต่อการทำงานของเอทธิลีนให้ช้าลงด้วยปริมาณ O_2 ต่ำสุดที่ยับยั้งการสุกจะไม่มีผลต่อสรีรวิทยาที่สำคัญของผลไม้

บทบาทที่สำคัญของเอทธิลีน (C_4H_4)

เอทธิลีน (ethylene) มีสูตรโครงสร้าง C_2H_4 (CH_2=CH_2) เป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอน ติดไฟและเกิดระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2-32 เปอร์เซ็นต์ สามารถแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้ง่าย ทำให้มีอิทธิพลค่อนข้างกว้างขวางต่อการพัฒนาการของพืช โดยทั่วไปเอทธิลีนจะไปเร่งการเสื่อมสภาพของพืชหรือส่วนของพืช ทั้งนี้เพราะเอทธิลีนสามารถกระตุ้นเนื้อเยื่อทุกชนิดให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้นได้ (จริงแท้, 2541)

และนอกจากนี้เอทธิลีนยังมีอิทธิพลต่อการพัฒนาของพืชค่อนข้างมาก แม้จะมีความเข้มข้นต่ำเพียง 0.1 ppm ก็อาจกระตุ้นให้เกิดการสุกของผลไม้หรือการร่วงของใบได้ (จิรา, 2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาในผลไม้พบว่ากระบวนการสุกจะเกิดไม่สมบูรณ์ การตอบสนองของผลไม้ต่อเอทธิลีน พบว่า เนื้อเยื่อที่ยังอ่อนอยู่มีการตอบสนองไม่ดีเท่าเนื้อเยื่อที่บริบูรณ์แล้ว (จริงแท้, 2541) ก๊าซเอทธิลีนเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นภายในผลไม้ขณะที่ผลกำลังสุกและเป็นฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น ก๊าซเอทธิลีนจึงได้ชื่อว่า ripening hormone หรือ ripening gas จากการศึกษาพบว่าในระยะผลแก่จัดนั้น จะมีการสร้างก๊าซเอทธิลีนภายในพืชอัตราที่ต่ำมากและจะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดียวกันกับช่วงอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นระยะที่กระบวนการสุกจะเริ่มสร้างก๊าซเอทธิลีนจะถึงจุดสูงสุดและจะคงที่อยู่ระยะหนึ่งแล้วค่อยๆ ลดลง ซึ่งอยู่ในระยะเวลาเดียวกันการหายใจที่ค่อยๆ ลดลงอัตราการสร้างก๊าซเอทธิลีนจะมากน้อยต่างกันขึ้นกับชนิดของผลไม้ (จิรา, 2541)

การผลิตและการทำงานของเอทธิลีนขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปัจจัยหลายอย่างได้แก่ ชนิดหรือพันธุ์ อายุทางสรีรวิทยาเมื่อเก็บเกี่ยว อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ปริมาณของเอทธิลีนในบรรยากาศ ปริมาณไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ความเครียดต่างๆ ฮอร์โมนพืช และสารยับยั้งการผลิตและการทำงานของเอทธิลีน

การสังเคราะห์เอทธิลีนในเซลล์พืชมีสารเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และอาจมีการสังเคราะห์เอทธิลีนเพียงเล็กน้อย จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดลิโนเลอิค เมทไธโอนีนเป็นสารเริ่มต้นในปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นเอทธิลีนได้อย่างรวดเร็วและต้องการ O_2 ในการสังเคราะห์ด้วย (คนัย, 2540)

จริงแท้ (2541) กล่าวว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของเอทธิลีนคือ

1. ชนิดหรือพันธุ์ เช่น ทุเรียนพันธุ์ชะนี จะสุกเร็วกว่าพันธุ์หมอนทอง
2. อายุทางสรีรวิทยา เมื่อเก็บเกี่ยว โดยผลที่แก่จะผลิตเอทธิลีนได้มากกว่าผลอ่อน
3. อุณหภูมิ อุณหภูมิที่สูงขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส จะทำให้สร้างเอทธิลีนมาก แต่หากอุณหภูมิต่ำไปจะเกิด chilling injury (อาการสะท้านหนาว) ได้
4. ปริมาณ O_2 และปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศ

บทบาทของเอทธิลีนหลังการเก็บเกี่ยว

เอทธิลีนมีทั้งประโยชน์และโทษต่อผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว ประโยชน์ของเอทธิลีน เช่น ใช้ในการบ่มผลไม้ให้สุกอย่างสม่ำเสมอ ส่วนโทษของเอทธิลีนมีมากมายดังนี้

1. เร่งให้เกิดการสุกในขณะขนส่งหรือระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจได้
2. เร่งการเสื่อมสภาพให้เร็วขึ้น ทำให้ผักใบหรือผักที่มีสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เพราะสูญเสียคลอโรฟิลล์ไปเร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีผลกระทบต่อรสชาติของผักบางชนิด เช่น แครอทถ้าได้รับเอทธิลีนในปริมาณที่สูงจะเกิดรสขม เพราะเอทธิลีนกระตุ้นให้มีการสร้างสาร isocoumarin ขึ้นมา นอกจากนั้นเอทธิลีนยังทำให้รสชาติของมันเทศเสียไปด้วยเพราะเกิดสาร ipomeamarone ขึ้นมา
4. ผักกาดหอมห่อซึ่งได้รับเอทธิลีนจะมีอาการจุดสีน้ำตาลแดงขึ้นที่ก้านใบ ถ้าหากอาการรุนแรงจะทำให้ก้านใบมีสีน้ำตาลแดง ทั้งนี้เพราะเอทธิลีนไปกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอล ออกซิเดส (polyphenol oxidase) ทำให้เกิดสารประกอบฟีนอลมาก
5. เอทธิลีนมีความสำคัญมากต่อสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน โดยเฉพาะเป็นสารที่เกี่ยวข้องในกระบวนการสุกของผลไม้ จึงเรียกเอทธิลีนว่า ripening gas เอทธิลีนยังทำให้เกิดความผิดปกติแก่ใบผักและดอกไม้ด้วย

ปัจจัยที่มีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน

1. ออกซิเจน การสังเคราะห์เอทธิลีนจะหยุดชะงักในบรรยากาศที่ขาด O_2 ทั้งเพราะ O_2 จำเป็นต้องใช้ในปฏิกิริยาการเปลี่ยน 1-aminoclopropane-1-carboxylic acid (ACC) ให้เป็นเอทธิลีน ปริมาณ O_2 ซึ่งต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้การสังเคราะห์เอทธิลีนลดลง
2. อุณหภูมิ อุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีนด้วย อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 30 องศาเซลเซียสอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะลดลง และจะหยุดชะงักที่อุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ดีการยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีนที่อุณหภูมิสูงนี้สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่อลดอุณหภูมิลง

สารดูดซับเอทธิลีน

การใช้สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganagte,$KmnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ C_2H_4 เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิดคือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO_2) และเอทธีลีนไกลคอล (ethylene glycol, C_6H6O_2) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็น C_2H_4 ได้อีก วิธีการเตรียม EA ทำได้โดยจุ่มวัสดุที่มีความพรุนสูงในสารละลายอิ่มตัวของด่างทับทิมแล้วผึ่งลมให้แห้ง EA สามรถดูดซับ C_2H_4 ที่มีผลไม้ปลดปล่อยออกมานอกผล ช่วยลดปริมาณ C_2H_4 จึงชะลอการสุกได้ (สุชีรา ,2537)

ชนิดของภาชนะบรรจุก๊าซ

ภาชนะบรรจุ หมายถึงวัสดุหรือสิ่งที่ใช้รองรับสินค้าเพื่อการจัดการกับสินค้าเพื่อการจัดการกับสินค้านั้นหรือเพื่อการขนส่งเพื่อการวางขาย ภาชนะบรรจุสำหรับผักและผลไม้มีหลายชนิดตั้งแต่ เข่ง ชะลอม ไปจนถึง กล่องโฟมหรือตะกร้าพลาสติก ส่วนใหญ่ในที่นี้ใช้เป็นถุงพลาสติก ส่วนใหญ่ทำมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

polyethylene ซึ่งมี 2 ชนิด คือ low density polyethylene (LDPE) และ high density polyethylene (HDPE) ถุงที่ทำจาก LDPE มีความใสกว่า แต่ถุงที่ทำจาก HDPE มีความขุ่นมากมีความแข็งแรงมากกว่า นอกจาก LDPE และ HDPE ถุงที่ทำจาก polypropylene (PP) ก็ถูกนำมาใช้เช่นกัน ถุงชนิดนี้มีความใสมากเป็นพิเศษ ถุงทั้ง 3 ชนิดยอมให้อากาศและน้ำผ่านได้น้อยมาก การใช้บรรจุผักและผลไม้จึงต้องเจาะรูให้อากาศถ่ายเทได้ (จริงแท้ .2546)

ถุง PE นับเป็นพลาสติกที่มีการใช้มากที่สุดและราคาถูก เนื่องจากมีจุดหลอมเหลวต่ำ สำหรับถุง LDPE เป็นลักษณะส่วนหนึ่งของถุง PE ซึ่งจะแตกต่างในเรื่องความหนาแน่นของถุง ซึ่งถุง LDPE มีลักษณะยืดตัวได้ดี ทนต่อการทิ่มทะลุและการฉีกขาด พร้อมทั้งสามารถใช้ความร้อนเชื่อมติดปิดผนึกได้ดี ป้องกันความชื้นได้ดีพอสมควร แต่สามารถปล่อยให้ไขมันซึมผ่านได้ง่าย แต่ทนต่อกรดและด่างทั่วๆ ไป นอกจากนี้ยังปล่อยให้อากาศซึมผ่านได้ง่าย ด้วยเหตุนี้ อาหารหรือผลไม้ที่ไวต่ออากาศเมื่อใส่ในถุง LDPE คุณภาพอาหารจะแปรเปลี่ยนไปในไม่กี่วัน ส่วนถุง PP หรือถุงร้อน คุณสมบัติเด่น คือจะมีความใสและป้องกันความชื้นได้ดี มีจุดหลอมเหลวสูงทำให้สามารถบรรจุอาหารในขณะร้อนได้ (ปุ่น และ สมพร .2544)

การลดความร้อนภายหลังการเก็บเกี่ยว

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้ อุณหภูมิสูงผักและผลไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมคุณภาพไปอย่างรวดเร็ว อายุในการวางขายหรือใช้ในการบริโภคลดต่ำลง การลดอุณหภูมิและการเก็บรักษาให้ผักและผลไม้มีอุณหภูมิต่ำอยู่เสมอจึงเป็นสิ่งจำเป็น ยิ่งไปกว่านั้นความรวดเร็วในการลดอุณหภูมิลงก็เป็นเรื่องสำคัญ โดยเฉพาะกับผักและผลไม้ที่ค่อนข้างจะบอบบาง เน่าเสียได้ง่าย

แหล่งที่มาของความร้อนในผักและผลไม้

ผักและผลไม้ที่เก็บเกี่ยวมาแล้วยังคงมีชีวิตอยู่ มีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ผลของการหายใจนี้ทำให้เกิดความร้อนขึ้น ดังสมการ

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

ซึ่งหมายความว่าในการหายใจที่ใช้น้ำตาลไป 1 กรัมโมเลกุล (โมล) หรือออกซิเจน 6 กรัม โมเลกุล มีการปลดปล่อย CO_2 ออกมา 6 กรัมโมเลกุล และให้พลังงานความร้อนออกมา 673 Kcal หรือ 2670 BTU ความร้อนจากการหายใจนี้ เรียกว่า vital heat หรือ heat of respiration ซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดพืชและอุณหภูมิเป็นปัจจัยควบคุมที่สำคัญ

ความร้อนอีกส่วนหนึ่งที่จะต้องกำจัดออกคือ ความร้อนที่ติดมาจากแปลงปลูก หรือเรียกว่า field heat เมื่อผักและผลไม้ถูกเก็บเกี่ยวมามีอุณหภูมิใกล้เคียงกับบรรยากาศรอบ ๆ ในแปลงปลูก มีความร้อนอยู่ในตัวค่อนข้างสูงเนื่องมาจากการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมรอบข้างโดยเฉพาะจากแสงอาทิตย์ ผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และผลไม้มีน้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้ผลิตผลมีความจุความร้อนสูง (heat capacity ของน้ำ = 1 cal/g/C) ผักและผลไม้ส่วนใหญ่มี specific heat ประมาณ 0.9 (specific heat คือ สัดส่วนความจุความร้อนของสิ่งใดสิ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับความจุความร้อนของน้ำ) ความร้อนในส่วนนี้เป็นความร้อนส่วนใหญ่ของความร้อนทั้งหมดที่จะต้องเอาออก ถ้าไม่เอาออกจะทำให้ผักและผลไม้มีอุณหภูมิสูงอยู่ ส่งผลให้มีการหายใจสูงอยู่นานและมีการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ มากตามไปด้วย

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

วิธีการลดความร้อนของผลิตผลทางการเกษตรที่นิยมใช้ ได้แก่

1. การทำให้เย็นโดยใช้อากาศเป็นตัวกลาง (air cooling)

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
82156

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

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

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

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

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kader (1992) ได้กล่าวว่าการบรรจุผลไม้ในเขตร้อนในสภาพบนนยากาศควบคุมและดัดแปลงควรจะเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในช่วง 12-20 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นของ CO_2 5-10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ O_2 3-5 เปอร์เซ็นต์

Mathooko et al. (1995) รายงานว่าเก็บรักษาผลมะเขือเทศในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 20 สามารถลดอัตราการผลิตเอทธิลีน โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีผลในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ ACC synthase และ ACC oxidase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lang and Kader (1995) ศึกษาผลของการควบคุมบรรยากาศในผลอโวกาโดพันธุ์ Hass โดยใช้ก๊าซออกซิเจนที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการพัฒนาของอาการสะท้านหนาวได้นานถึง 12 สัปดาห์

Glahan and Puchangtong, (2001) พบว่าภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน หน่อไม้ฝรั่ง ที่ เก็บรักษาใน CO_2 12 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ O_2 6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยน้อยที่สุด 1.31 เปอร์เซ็นต์ ในขณะเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.16-0.81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของหน่อไม้ฝรั่งทุกการทดลองจะลดลงเล็กน้อย ซึ้งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 3.53-6.40 brix เมื่อสิ้นสุดการทดสอบพบว่าหน่อไม้ฝรั่งจะมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับและสามารถพัฒนาให้ขนส่งระยะทางไกลโดยทางเรือเดินทะเลได้ซึ่งค่าขนส่งถูกกว่าทางเครื่องบินนับ10 เท่าจะส่งผลให้ต้นทุกการผลิตต่ำลงสามารถแข่งขันกับประเทศอื่นๆได้

Glahan and Kerdsiri (2001) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนCo2:O2 ต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทองผลปรากฏว่ากล้วยหอมทองที่บ่มสุกที่อุณหภูมิห้องก่อนการเก็บรักษามีปริมาณTSS ระหว่าง 19.60-22.40 brix มีเปอร์เซ็นต์ TA ระหว่าง0.0034-0.0101 เปอร์เซ็นต์ส่วนกล้วยหอมทองที่บ่มสุกที่อุณหภูมิห้อภายหลังการเก็บรักษา35วันมีเปอร์เซ็นต์TA ระหว่าง 0.0101-0.0304 เปอร์เซ็นต์มีเปอร์เซ็นการสูญเสียน้ำหนักสดระหว่า0.48-0.87เปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ประพันธ์(2526) กล่าวว่าปัจจุบันมีการนำเอาวิธีการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ (MA-storage) มาร่วมใช้กับการเก็บรักษา และการใช้แผ่นพลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศซึ่งจะช่วยลดปริมาณของออกซิเจน ทำให้อัตราการหายใจลดลง และการผลิตเอทธิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ในเซล์ลเพิ่มขึ้นทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซด์บางชนิด นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียน้ำหนักสามารถป้องกันการเน่าเนื่องจากเชื้อราได้บ้างบางชนิดจากการปนเปื้อน

สุชัญญา (2530) ได้รายงานการเก็บรักษาผลละมุดในถุงพลาสติกปิดสนิทในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของ CO_2 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 9 องศาเซสเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ 51 วัน และพบว่าการบ่มผลละมุดให้หายฝาดด้วย CO_2 ที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิห้อง ความฝาดจะหายไปภายเวลา 4 วัน โดยยังคงมีความกรอบและความแน่นเนื้อมาก

อนันดา (2538) หาค่าการเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาผลกล้วยหอมพันธุ์แกรนด์เนน ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง พบว่าการเจริญเติบโตของผลกล้วยหอมมีลักษณะเป็นแบบ single sigmoid ความหนาแน่น, ปริมาณแป้ง และ soluble solids เพิ่มขึ้นจนกระทั่งอายุ 9, 8 และ 11 สัปดาห์ตามลำดับ หลังจากนั้นเหลี่ยมผลลดลงเมื่ออายุมากขึ้น และเห็นไม่ชัดเจน เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ ระยะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวซึ่งทำให้คุณภาพภายหลังการบ่มสูงสุด คือ 11 – 12 สัปดาห์ หลังจากกาบปลีหุ้มหวีเปิด การเก็บรักษาผลกล้วยหอมในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่อุณหภูมิ 14 องศาเซสเซียส โดยบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลในถุงพลาสติกปิดสนิท (sealed polyethylene bag, SPEB), SPEB ใส่สารดูดซับแก๊ส CO_2 (EA), SPEB ใส่สารดูดซับแก๊ส C_2H_4 (EA) หรือ SPEB ใส่สารดูดซับแก๊ส CO_2 (EA) และสารดูดซับแก๊ส C_2H_4 (EA) ปรากฏว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 45 วันความเข้มข้นของ CO_2 และ O_2 และ C_2H_4 ในทุกวิธีการมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03 – 5.85, 4.91 – 10.92 เปอร์เซ็นต์ และ 0.01 – 0.06 ppm. ตามลำดับ การสูญเสียน้ำหนัก, ความแน่นเนื้อ, total soluble solids, total sugars สีเปลือกและสีเนื้อเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย หลังจากบ่มให้สุกด้วย C_2H_4 ที่ 18 องศาเซลเซียส ผลกล้วยในทุกวิธีการมีคุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ผลจาก SPEB, SPEB + cA, SPEB + EA และ SPEB + cA + EA มีการหักของขั้วเมื่อนำมาบ่มให้สุก ถ้าเก็บรักษานานเกินกว่า 45, 50, 50 และ 55 วันตามลำดับ

จริงแท้ (2541) กล่าวว่าการเพิ่มปริมาณ CO_2 ให้ผลในการควบคุมโรคมากกว่าที่ระดับ 10 – 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถควบคุมเชื้อ *Botrytis sp.* และ *Rhizopus sp.* ในผลสตรอเบอรี่หลังการเก็บเกี่ยวได้ วิธีการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการขนส่งผลสตรอเบอรี่ในต่างประเทศ และบางส่วนในประเทศไทย อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าในสภาพที่มี CO_2 สูงขึ้นอาจกระตุ้นให้เกิดโรคบางอย่างเจริญเติบโตได้มากขึ้นด้วย ดังนั้นการปรับสภาพบรรยากาศเพื่อการควบคุมโรคจึงค่อนข้างจะมีผลเฉพาะเจาะจงกับผลิตผล และโรคแต่ละชนิด

ยุพัตสา (2542) ศึกษาอิทธิพลของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานโดยวิธีบรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ใช้ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ 0, 3, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส พบว่าข้าวโพดที่เก็บรักษาไว้ในคาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ข้าวโพดหวานมีคุณภาพและอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 29.4 วัน และมีปริมาณ TSS สูงที่สุดคือ 4.92 brix

พรรณิภา (2543) พบว่าถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วัน หลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับ CO_2 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 20 วัน ภายหลังการเก็บรักษาถั่วฝักยาวจะสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และพบว่าถั่วฝักยาวที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับ CO_2 10 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักลดน้อยที่คือ 1.77 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีผิวและลักษณะภายนอกน้อยที่สุด และมีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุดคือ 4.83 brix ส่วนถั่วฝักยาวที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับ CO_2 0 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.45 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

1. มันฝรั่งหั่นสด
2. ก๊าซ O_2 และ CO_2
3. ถุงพลาสติก polyethylene (PE)
4. สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent)
5. สารดูดความชื้น (moisture absorbent)
6. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
7. เครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer)
8. hand refractometer
9. เครื่องวัดสี
10. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
11. burette
12. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น NaOH, phenolphthalein
13. เครื่องแก้ว เช่น beaker , test tube , flask
14. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น สมุด , ดินสอ , ปากกา , กล้องถ่ายภาพ

วิธีดำเนินการทดลอง

จัดหาผลมันฝรั่งที่มีคุณภาพที่ดี สด ผิวสีเหลืองอ่อน นำมาทำความสะอาดเอาสิ่งสกปรกออก นำมาปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นสำหรับทำซุป แช่ด้วยกรดซิตริกโดยผสมน้ำในอัตราส่วน 0.2 กรัมต่อปริมาณน้ำ 1,000 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้ค่า ph ที่ 0.3 แล้วนำมันฝรั่งหั่นสดที่ได้มาเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ กันตามวิธีที่กำหนดไว้จากนั้นนำมาบรรจุลงในถาดโฟมถาดละ 150±1 กรัม และใส่สารดูดความชื้น (Moisture absorbent) และใส่สารดูดซับ (ethylene absorbent) 4% โดยน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสด จากนั้นนำมาใส่ในถุงพลาสติก polyethylene (PE) อีกครั้งและผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศ พร้อมกับเติม CO_2 และ O_2 ตามอัตราที่กำหนดและนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เพื่อดูการเปลี่ยนแปลง

วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 5 treatment combination treatment ละ 3 ซ้ำ และทำการทดลองในระดับอุณหภูมิของการ precoolingที่ 0 องศา และใช้ระยะเวลาในทำ precooling (นาที) คือ

วิธีการที่ 1 (Control) = ไม่ต้องทำการ precooling
วิธีการที่ 2 = ทำการ precooling เป็นระยะเวลา 5 นาที
วิธีการที่ 3 = ทำการ precooling เป็นระยะเวลา 10 นาที
วิธีการที่ 4 = ทำการ precooling เป็นระยะเวลา 15 นาที
วิธีการที่ 5 = ทำการ precooling เป็นระยะเวลา 20 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาข้อมูล

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

หาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด โดยชั่งมันฝรั่งหั่นสดทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์และนำมาวิเคราะห์และนำมาคำนวณดังสูตรต่อไปนี้

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

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

นำมันฝรั่งหั่นสดมาคั้นน้ำออกหลังจากนั้นนำน้ำคั้นจากผลมันฝรั่งหั่นสดหยดลงบนเครื่อง hand refractometer แล้วอ่านค่า TSS หน่วยเป็น brix

3. ปริมาณ titratable acidity (TA)

มันฝรั่งหั่นสดมาคั้นน้ำให้ได้ 5 มิลลิลิตร แล้วเติม phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัว indicator จากนั้นนำไปไตเตรทด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (0.1 N NaOH) จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนจากขุ่นเป็นสีชมพู) บันทึกปริมาตรของสารละลายด่างที่ใช้ไปเพื่อนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรด ascorbic ดังนี้

เปอร์เซ็นต์กรดแอสคอบิค = $\frac{\text{N base} \times \text{มิลลิลิตร Base} \times \text{meq.wt. ของกรดแอสคอบิค}}{\text{มิลลิลิตรของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$

โดย N base = normality ของ NaOH

มิลลิลิตร base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท

meq.wt ของกรด ascorbic = 0.06808

4. สีเนื้อ

ทุกๆ 4 วัน โดยทำการเปรียบเทียบสีเนื้อของมันฝรั่งหั่นสดก่อนทดลองและหลังทดลองโดยใช้เครื่องวัดสี

5. ปริมาณความแน่นเนื้อ

ทุกๆ 4 วัน หลังการเก็บรักษานำมันฝรั่งหั่นมาวัดด้วยเครื่อง firmness tester โดยวัดที่ส่วนของมันฝรั่งหั่น 3 จุดแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และนำมาบันทึกผลในตาราง

5. คุณภาพกลิ่น

ทุกๆ 4 วัน หลังการเก็บรักษานำมันฝรั่งหั่นสดมาดมกลิ่น โดยใช้ผู้ทดสอบ 5 คน แบ่งคะแนนความชอบเป็น 5 ระดับคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนน 5 คือ กลิ่นดีมากเช่นเดียวกับมันฝรั่งหั่นสด
ระดับคะแนน 4 คือ กลิ่นใกล้เคียงกับมันฝรั่งหั่นสด
ระดับคะแนน 3 คือ กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้
ระดับคะแนน 2 คือ กลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้
ระดับคะแนน 1 คือ กลิ่นผิดปกติมากไม่เป็นที่ยอมรับ

7. อายุการเก็บรักษา

โดยพิจารณาจากลักษณะคุณภาพภายนอกและภายในของมันฝรั่งหั่นสดลักษณะอาการที่ผิดปกติของสีเนื้อและการเน่าเสียของมันฝรั่งหั่นสด นับเป็นจำนวนวนวัน

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

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

สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เริ่มทดลอง วันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550
สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550
รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 20 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาผลของระยะเวลาในการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 อาศาเซลเซียส ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่า

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษาโดยการลดอุณหภูมิต่ำอย่างรวดเร็วร่วมกับช่วงระยะเวลาต่างๆ กัน (ภาพที่ 1) เมื่อสิ้นสุดการทดลองของมันฝรั่งหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.11 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.79 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด มากที่สุดคือ 1.11 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5, 15 และ 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.01, 0.97 และ 0.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ใช้ระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.79 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.24 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 , ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็น 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.11, 1.09 และ 0.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ใช้ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิ 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.94 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 12วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด มากที่สุดคือ 1.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา 15, 20 และ 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.92, 0.92 และ 0.89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ใช้ระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.82 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่1)

ภายหลังการเก็บรักษา 16วัน

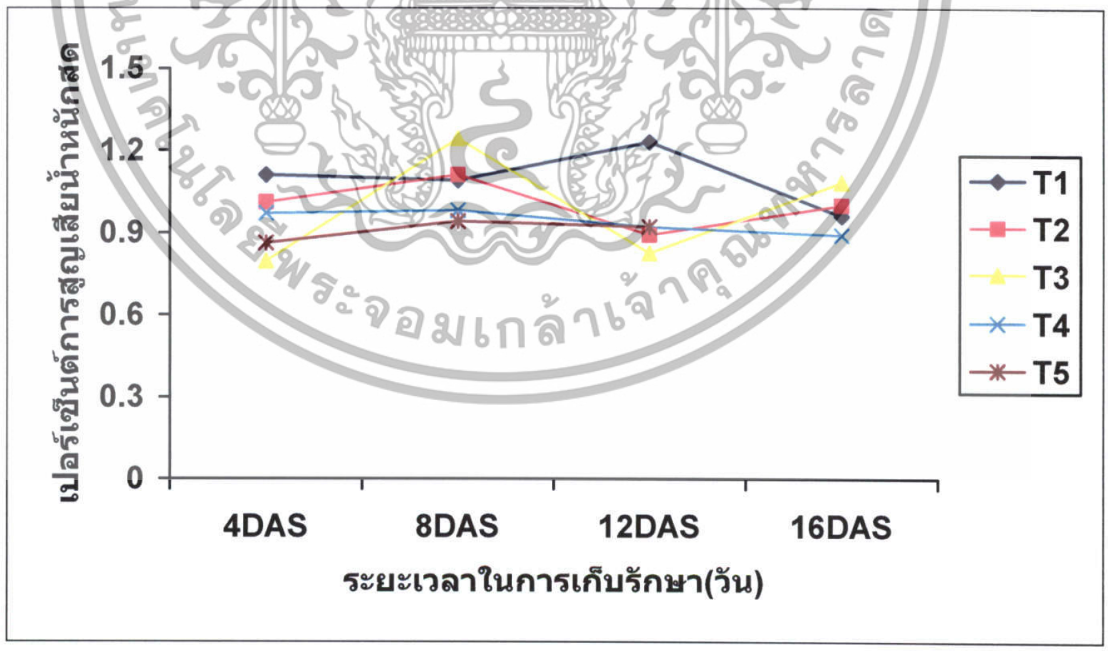
มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.08 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดคือ 1.00 และ 0.96 ตามลำดับส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ใช้ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิ 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.89 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ของมันฝรั่งหั่นสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของการเก็บรักษาของมันฝรั่งหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)หลังการเก็บรักษา			
	4DAS	8DAS	12DAS	16DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	1.11 A	1.09 AB	1.23 A	0.96 A
ลดอุณหภูมิ 5นาที	1.01 AB	1.11 AB	0.89 B	1.00 A
ลดอุณหภูมิ 10นาที	0.79 C	1.24 A	0.82 B	1.08 A
ลดอุณหภูมิ 15นาที	0.97 ABC	0.98 AB	0.92 B	0.89 A
ลดอุณหภูมิ 20นาที	0.86 BC	0.94 B	0.92 B	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมันฝรั่งหั่นสดหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ตามอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองมันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.17 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.10 brix

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดพบว่ามันฝรั่งหั่นมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 7.17 – 6.17 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 4วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภุมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 6.20 brix รองลงมาคือมันฝรั่งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5นาทีและ 15นาที มีปริมาณ TSS คือ 6.17 brix ส่วน มันฝรั่งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาทีมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.10 brixและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของมันฝรั่งหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 8วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภุมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.17 brix รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีปริมาณ TSS คือ 7.00 และ 6.83 brix ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีและ 20นาทีมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.67 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของมันฝรั่งหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 12วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.0 brix รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS คือ6.87 brix มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาทีและ 20นาทีมีปริมาณ TSSคือ 6.73 brix มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15 นาทีมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.43 brixและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของมันฝรั่งหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 16วัน

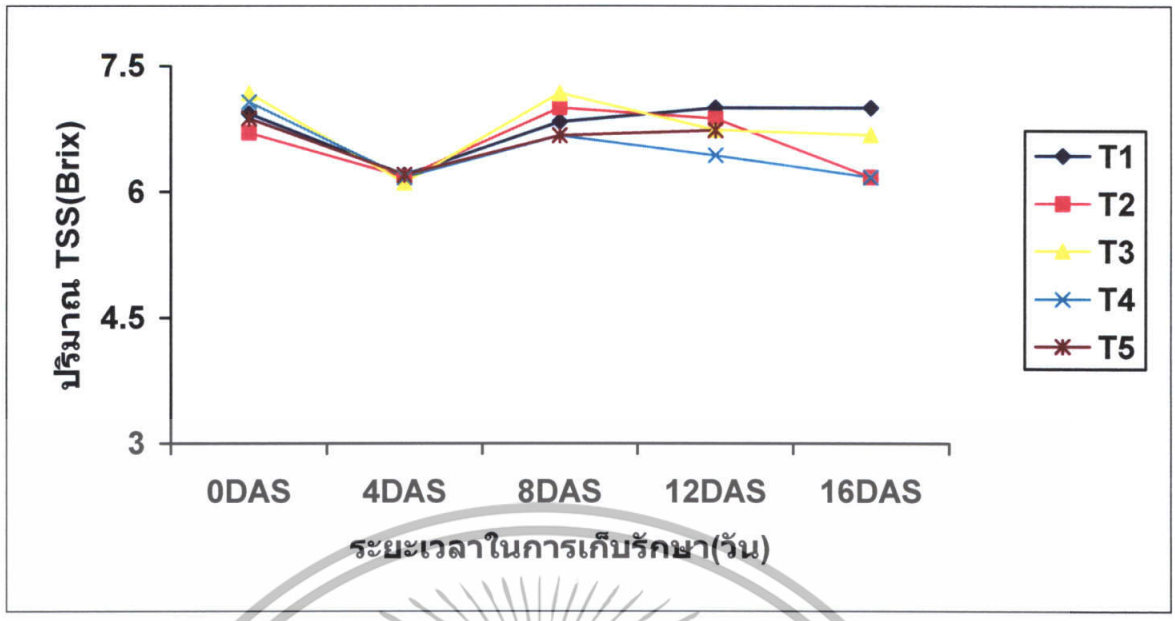
มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.0 brix รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS คือ 6.67 brix มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาทีและ 15 นาทีมีปริมาณ TSSน้อยที่สุดคือ 6.17 brixและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการลดอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของมันฝรั่งหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

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

วิธีการ	ปริมาณ TSS (Brix)				
	0DAS	4DAS	8DAS	12DAS	16DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	6.93 AB	6.20 A	6.83 A	7.00 A	7.00 A
ลดอุณหภูมิ 5นาที	6.70 B	6.17 A	7.00 A	6.87 AB	6.17 A
ลดอุณหภูมิ 10นาที	7.17 A	6.10 A	7.17 A	6.73 AB	6.67 A
ลดอุณหภูมิ 15นาที	7.07 A	6.17 A	6.67 A	6.43 B	6.17 A
ลดอุณหภูมิ 20นาที	6.87 AB	6.20 A	6.67 A	6.73 AB	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ TSS ของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16วัน

3. ปริมาณ titratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า มันฝรั่งหั่นสดหั่นจะมีปริมาณ TA ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.47 เปอร์เซ็นต์และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.29 เปอร์เซ็นต์

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษา มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.40 – 0.47 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที, มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ , 0.34 เปอร์เซ็นต์และ 0.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที, มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ , 0.31 เปอร์เซ็นต์และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.29 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที, มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที และ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.32 เปอร์เซ็นต์ , 0.31 เปอร์เซ็นต์และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.29 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

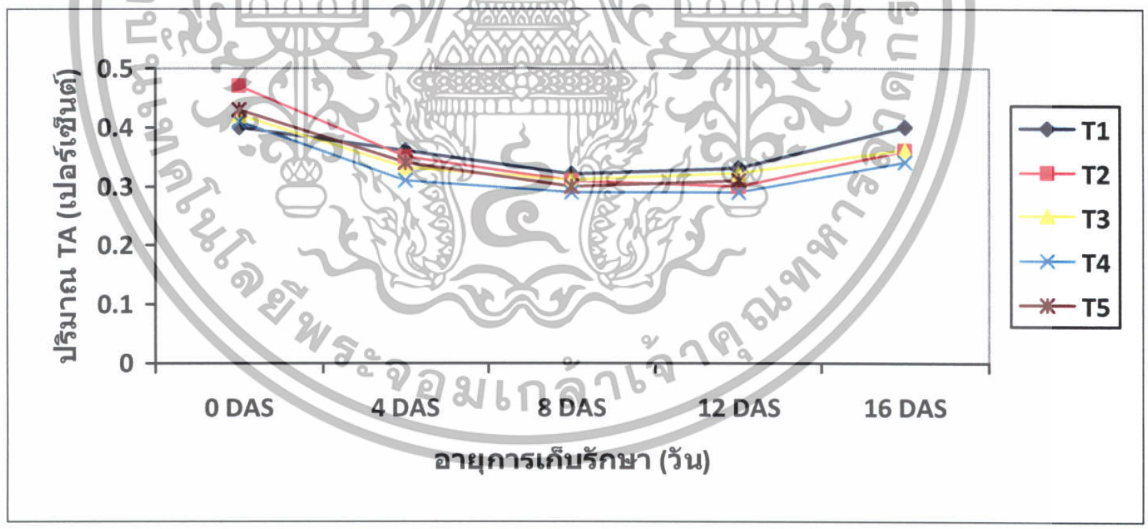
พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA คือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ , 0.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุดคือ 0.34 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

วิธีการ	ปริมาณ TA				
	0DAS	4DAS	8DAS	12DAS	16DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	0.40a	0.36a	0.32a	0.33a	0.40a
ลดอุณหภูมิ 5นาที	0.47a	0.35a	0.31a	0.30a	0.36ab
ลดอุณหภูมิ 10นาที	0.42a	0.33a	0.31a	0.32a	0.36ab
ลดอุณหภูมิ 15นาที	0.41a	0.31a	0.29a	0.29a	0.34b
ลดอุณหภูมิ 20นาที	0.43a	0.34a	0.30a	0.31a	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ16วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าสี

ค่าความสว่าง (L*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าความสว่างของมั่นฝรั่งหั่นสดจะมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 66.45-71.22

ภายหลังการเก็บ 4 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 67.85 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างของสีคือ 65.82 มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างของสีคือ 65.31 ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างของสีคือ 65.17 และมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีค่าความสว่างของสีน้อยที่สุดคือ 65.15 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าความสว่างของสีมากที่สุดคือ 65.98 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างคือ 65.84 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างของสีคือ 65.83 มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างคือ 65.68 ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 64.57 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 66.09 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างคือ65.73 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างคือ65.59 มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าความสว่างคือ65.17 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 65.06 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

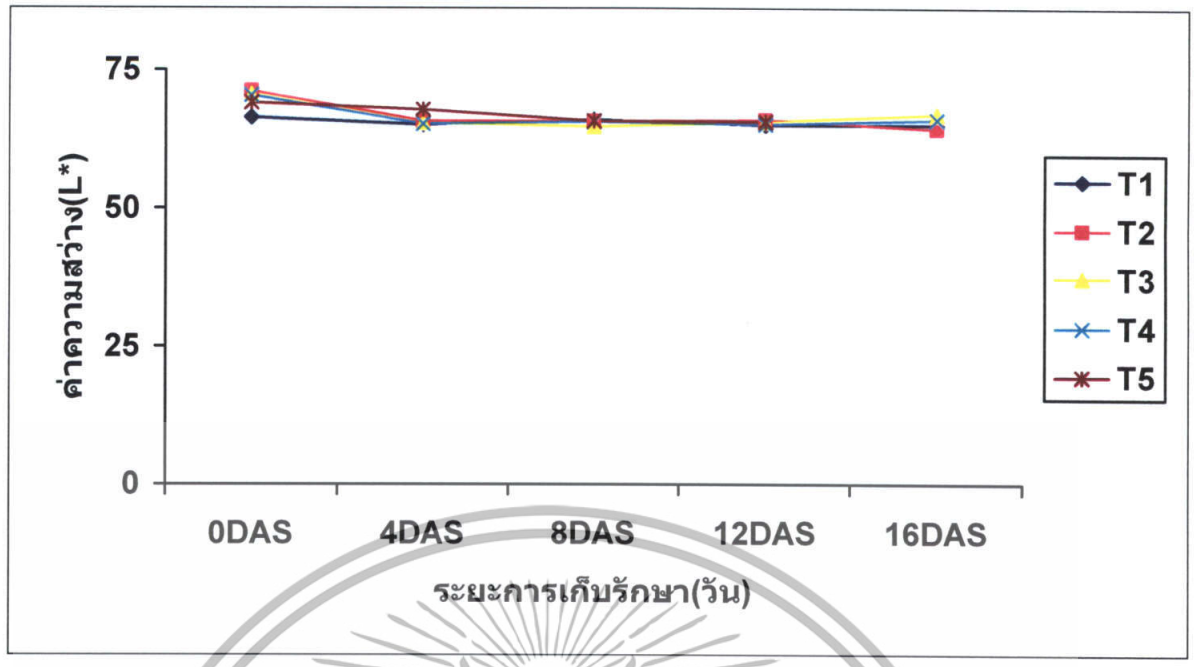
มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุดคือ 66.90 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างคือ 66.07 และมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าความสว่างคือ 65.07 ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 64.37 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงค่าความสว่าง (L*) ของการเก็บรักษาของมันฝรั่งหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ค่าสี L*				
	0DAS	4DAS	8DAS	12DAS	16DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	66.45 A	65.15 A	65.98 A	65.06 A	65.07 A
ลดอุณหภูมิ 5นาที	71.22 A	65.82 A	65.84 A	66.09 A	64.37 A
ลดอุณหภูมิ 10นาที	70.53 A	65.31 A	64.57 A	65.59 A	66.90 A
ลดอุณหภูมิ 15นาที	70.37 A	65.17 A	65.68 A	65.17 A	66.07 A
ลดอุณหภูมิ 20นาที	69.14 A	67.85 A	65.83 A	65.73 A	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงปริมาณค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ16วัน

ค่าสีแดง (a*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีแดงจะมีค่าอยู่ระหว่างช่วง (-0.63) – (-0.43)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 1.71 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีแดงคือ 1.64 ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงคือ 1.59 มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15นาที มีค่าสีแดงคือ 1.42 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 1.41 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงของมันฝรั่งหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 1.85 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดงคือ 1.75 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดงคือ 1.70 มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงคือ 1.68 ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ1.17 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงของมันฝรั่งหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดง มากที่สุดคือ 1.73 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีแดงคือ 1.69 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงคือ 1.65 มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงคือ 1.54 ส่วนมันฝรั่งสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา10 นาทีมีค่าสีแดงน้อยที่สุดคือ 1.53 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงของมันฝรั่งหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

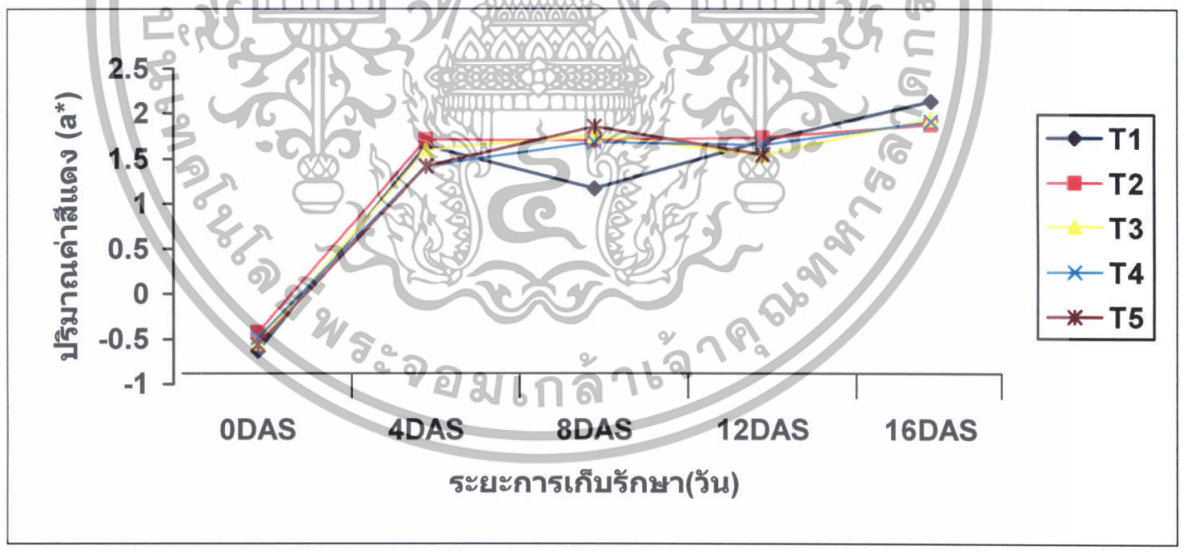
มันฝรั่งสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีแดงมากที่สุดคือ 2.13 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีค่าสีแดง คือ 1.94 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีแดงคือ 1.91 ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีแดง คือ 1.87และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีแดงของมันฝรั่งหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงค่าสีแดง (a *) ของการเก็บรักษาของมันฝรั่งหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ค่าสี a *				
	0DAS	4DAS	8DAS	12DAS	16DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	-0.63 A	1.64 AB	1.17 C	1.69 A	2.13 A
ลดอุณหภูมิ 5นาที	-0.43 A	1.71 A	1.70 B	1.73 A	1.87 A
ลดอุณหภูมิ 10นาที	-0.55 A	1.59 AB	1.75 AB	1.53 A	1.94 A
ลดอุณหภูมิ 15นาที	-0.49 A	1.42 B	1.68 B	1.65 A	1.91 A
ลดอุณหภูมิ 20นาที	-0.57 A	1.41 B	1.85 A	1.54 A	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 5 แสดงปริมาณค่าสีแดงของมันฝรั่งหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าสีเหลือง (b*)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษาค่าสีเหลืองมีค่าอยู่ระหว่างช่วง 25.20-28.36

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 27.61 รองลงมา คือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาทีมีค่าสีเหลืองคือ 26.50 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาทีมีค่าสีเหลืองคือ 25.19 ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาทีมีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 25.08 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 27.50 รองลงมา คือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองคือ 27.25 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาทีมีค่าสีเหลืองคือ 26.51 ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาทีมีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 26.32 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 28.43 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาทีมีค่าสีเหลืองคือ 27.56 และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาทีมีค่าสีเหลืองคือ 27.19 มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาทีมีค่าสีเหลืองคือ 26.94 ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีมีค่าสีเหลืองคือ 26.70และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

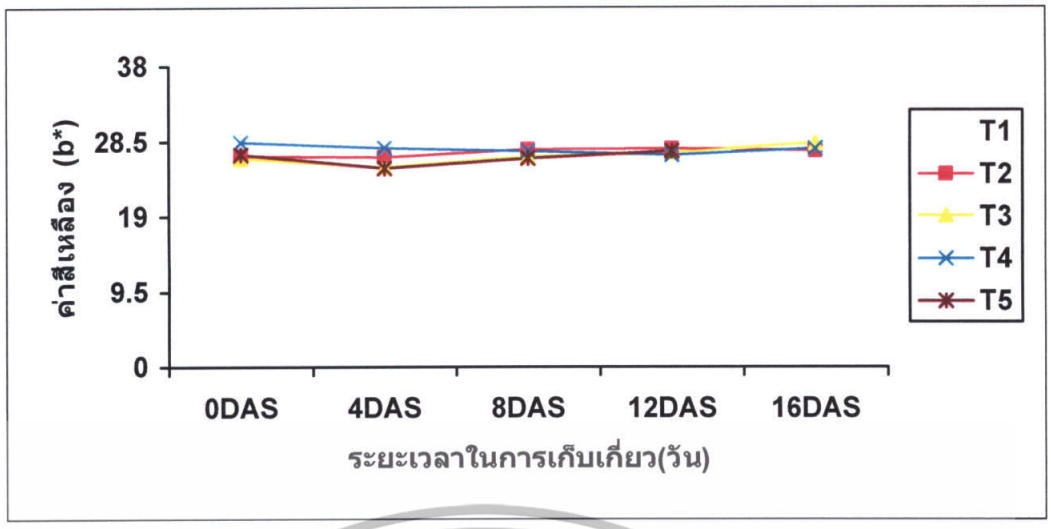
มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 10 นาทีมีค่าสีเหลืองมากที่สุดคือ 28.21 รองลงมาคือมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีค่าสีเหลืองคือ 27.59 และมันฝรั่งสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาทีมีค่าสีเหลืองคือ 27.54 มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาทีมีค่าสีเหลืองน้อยที่สุดคือ 27.29และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าสีเหลืองมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงค่าสีเหลือง (b *) ของการเก็บรักษาของมันฝรั่งหั่นสด ที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิและที่ทำการลดอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที, 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที

วิธีการ	ค่าสี b *				
	0DAS	4DAS	8DAS	12DAS	16DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	25.20 A	25.08 A	26.32 A	28.43 A	27.59 A
ลดอุณหภูมิ 5นาที	26.67 A	26.50 A	27.50 A	27.56 AB	27.29 A
ลดอุณหภูมิ 10นาที	26.20 A	25.19 A	26.51 A	26.94 AB	28.21 A
ลดอุณหภูมิ 15นาที	28.36 A	27.61 A	27.25 A	26.70 B	27.54 A
ลดอุณหภูมิ 20นาที	26.85 A	25.08 A	26.32 A	27.19 AB	-

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณค่าสีเหลืองของมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

5. ปริมาณความแน่นเนื้อ

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแคอทหั่นมีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 3.04 นิวตันและมีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 0.95 นิวตัน

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด มีปริมาณความแน่นเนื้ออยู่ในช่วงระหว่าง 5.68 – 4.86 นิวตัน

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 9.38 นิวตัน รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 9.18 นิวตัน มันฝรั่งหั่นสดหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 8.83 นิวตัน และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 8.22 นิวตัน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 6.68 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 17.72 นิวตัน รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 17.58 นิวตัน และมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 17.17 นิวตัน มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 16.27 นิวตัน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 15.93 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 19.43 นิวตัน รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดหั่นที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 19.38กก./ตร.ซม. มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 18.88 นิวตัน และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 17.75 นิวตัน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 17.62 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าการลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

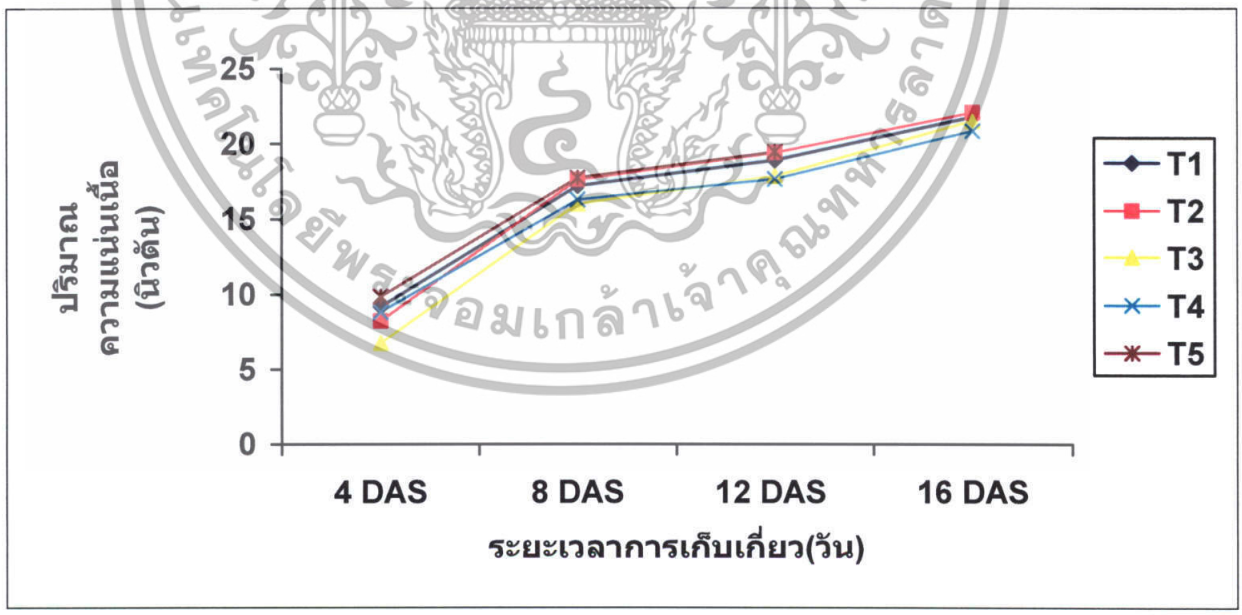
มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 22.07 นิวตัน รองลงมาคือ มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 21.77 นิวตัน และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อคือ 21.45 นิวตัน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15นาที มีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 20.82 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณความแน่นเนื้อมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

วิธีการ	ความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสด				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	5.65A	9.18 A	17.17 A	18.88 A	21.77 A
ลดอุณหภูมิ 5นาที	4.86 A	8.22 A	17.58 A	19.38 A	22.07 A
ลดอุณหภูมิ 10นาที	5.01A	6.68 A	15.93 A	17.75 A	21.45 A
ลดอุณหภูมิ 15นาที	5.68A	8.83 A	16.27 A	17.62 A	20.82 A
ลดอุณหภูมิ 20นาที	4.94A	9.83 A	17.72 A	19.43 A	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 7 แสดงความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสดภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12 และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด

ในระหว่างการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดทุกๆ การทดลองพบว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลองมันฝรั่งหั่นสดมีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากโดยมีคะแนน 5 คะแนน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5, 10, 15 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีคะแนน 5 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การลดอุณหภูมิมีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาทีและ 15 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมากเช่นเดียวกับมันฝรั่งหั่นสด โดยมีคะแนน 5 คะแนน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับมันฝรั่งหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที และ 15 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับมันฝรั่งหั่นสดโดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

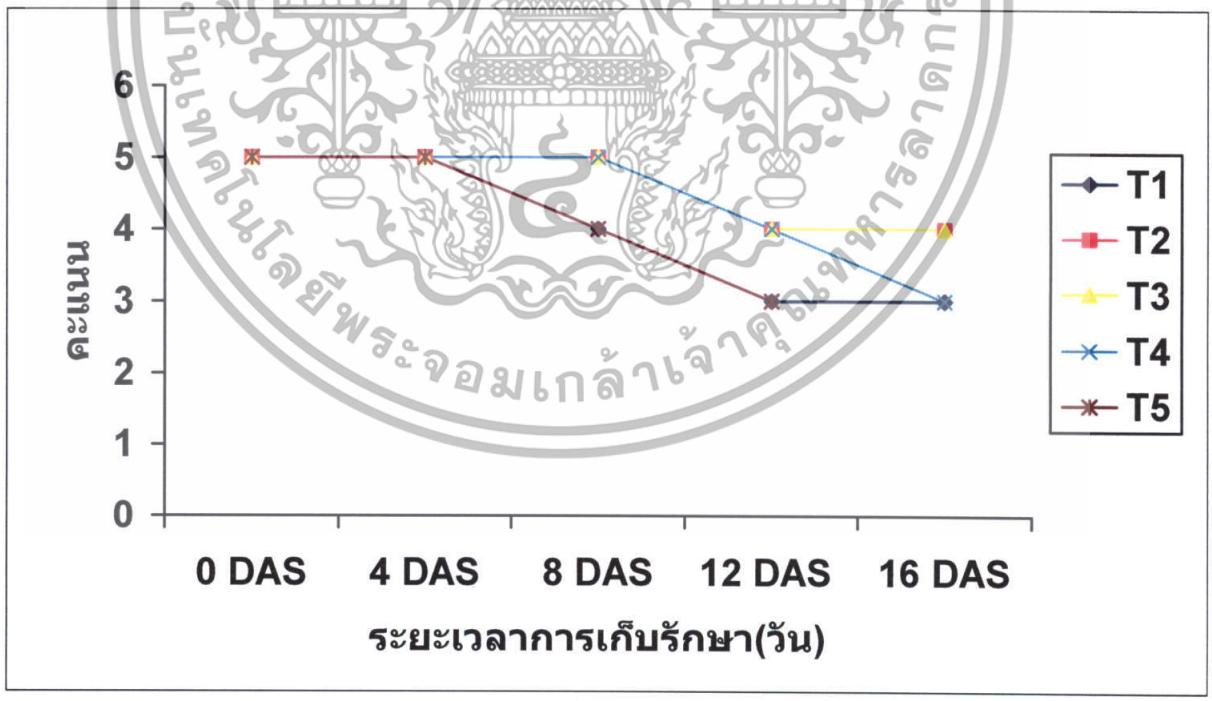
มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที และ 10 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับมันฝรั่งหั่นสด โดยมีคะแนน 4 คะแนน ส่วนมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีคะแนน 3 คะแนน การลดอุณหภูมิไม่มีผลทำให้คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

วิธีการ	คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่งหั่นสด				
	0 DAS	4 DAS	8 DAS	12 DAS	16 DAS
ไม่ลดอุณหภูมิ	5.0A	5.0A	4.0A	3.0A	3.0A
ลดอุณหภูมิ 5นาที	5.0A	5.0AB	5.0A	4.0A	4.0A
ลดอุณหภูมิ 10นาที	5.0A	5.0A	5.0A	4.0A	4.0A
ลดอุณหภูมิ 15นาที	5.0A	5.0AB	5.0A	4.0A	3.0A
ลดอุณหภูมิ 20นาที	5.0A	5.0B	4.0A	3.0A	-

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณคุณภาพกลิ่นของแครอทหั่น ภายหลังการเก็บรักษาที่ 4, 8, 12และ 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

มันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และที่ทำการลดอุณหภูมิอยางรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที , 10 นาที และ15 นาที มันฝรั่งหั่นสดทุก treatment combination สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุดถึง 16 วันยกเว้นการลดอุณหภูมิอยางรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาทีซึ่งสามารถเก็บรักษาได้เพียง 12 วัน

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

วิธีการ	อายุการเก็บรักษา (วัน)
ไม่ลดอุณหภูมิ	16DAS
ลดอุณหภูมิ 5 นาที	16DAS
ลดอุณหภูมิ 10 นาที	16DAS
ลดอุณหภูมิ 15 นาที	16DAS
ลดอุณหภูมิ 20 นาที	12DAS

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาผลของอุณภูมิและระยะเวลาในการลดอุณภูมิอย่างรวดเร็ว ที่อุณหภูมิ 0 อาศาเซลเซียส เป็นเวลา 5, 10, 15, และ 20 นาที และที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลได้ว่า

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดที่เก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บ รักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย สูงสุดคือ 1.11 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาได้ 16 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก สดเฉลี่ยสูงสุดคือ 1.08 เปอร์เซ็นต์

การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

พบว่า ในน้ำคั้นของมันฝรั่งมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 6.17 –7.17 brix และปริมาณ TSS นี้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ วิธีการ ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงสุดคือ 7.17 brix และเมื่อเก็บรักษาได้ 16 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TSS เฉลี่ยสูงสุดคือ 7.00 brix

การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TSS ของมันฝรั่งหั่นสด โดยมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด

3. ปริมาณ titratable acidity (TA)

พบว่า ก่อนการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.40 – 0.47 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ TA นี้จะลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาได้ 16 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณ TA เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.34 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อปริมาณ TA ของมันฝรั่งหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด

4. ความเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ

ค่าความสว่าง (L*)

ปรากฏว่า ก่อนการเก็บรักษา มันฝรั่งหั่นสดมีค่าความสว่างอยู่ในช่วง 66.45-71.22 ค่าความสว่างนี้จะลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อการเก็บรักษาผ่านไป 4 วัน มันฝรั่งมีค่าความสว่างฉลี่ยสูงสุด คือ 67.85 และเมื่อเก็บรักษาได้ 16 วัน มันฝรั่งมีค่าความสว่างเฉลี่ยสูงสุด 66.90

การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อค่าความสว่างของมันฝรั่งหั่นสด โดยการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที มีค่าความสว่างมากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าความสว่างน้อยที่สุด

ค่าสีแดง (a*)

ปรากฏว่า ก่อนการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นมีค่าสีแดงอยู่ในช่วง (-0.63) – (-0.43) และค่าสีแดงนี้จะเพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 4 วันมันฝรั่งหั่นสดมีค่าสีแดงเฉลี่ยสงสุดคือ 1.71 และหลังจากเก็บรักษาได้ 16 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีค่าสีแดงเฉลี่ยสูงสุดคือ 2.13

การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อค่าสีแดงของมันฝรั่งหั่นสด โดยมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ จะมีค่าสีแดงมากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีแดงน้อยที่สุด

ค่าสีเหลือง (b*)

พบว่า ก่อนการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดค่าสีเหลืองของมันฝรั่งหั่นสด มีค่าอยู่ระหว่างช่วง 25.20-28.36 และค่าสีเหลืองนี้จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีค่าสีเหลืองเฉลี่ยสูงสุดคือ 27.61 และหลังจากเก็บรักษา 16 วัน มันฝรั่งหั่นสดมีค่าสีเหลืองเฉลี่ยสูงสุดคือ 28.21

การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อค่าสีเหลืองของมันฝรั่งหั่นสด โดยมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที มีค่าสีเหลืองมากที่สุด และการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาที มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด

5. ปริมาณความแน่นเนื้อ

พบว่า ก่อนการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อ อยู่ในช่วงระหว่าง 4.86-5.68 กก./ตร.ซม. และปริมาณความแน่นเนื้อนี้จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆ วิธีการ ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 4 มันฝรั่งหั่นสดมีปริมาณความแน่นเนื้อเฉลี่ยสูงสุดคือ 9.83 กก./ตร.ซม. และหลังจากการเก็บรักษา 16 วัน มันฝรั่งมีความแน่นเนื้อเฉลี่ยสูงสุดคือ 21.77 กก./ตร.ซม.

การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างๆ มีผลต่อปริมาณความแน่นเนื้อของมันฝรั่งหั่นสด โดยมันฝรั่งหั่นที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว มีความแน่นเนื้อมากที่สุด และมันฝรั่งที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 20 นาทีมีปริมาณความแน่นเนื้อน้อยที่สุด

6. คุณภาพกลิ่นของมันฝรั่ง

พบว่า ภายหลังการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นเป็นเวลา 4-8 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เช่นเดียวกับมันฝรั่งหั่นสด ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้ และภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน มันฝรั่งที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และมันฝรั่งที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 , 10 และ 15 นาที มีคุณภาพกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ผิดปกติเป็นที่ยอมรับได้ แต่มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที มีกลิ่นผิดปกติมากจนไม่เป็นที่ยอมรับได้

7. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

พบว่า มันฝรั่งหั่นสดทั้งที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิ และที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5, 10 และ 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียสจะสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 16 วัน แต่มันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานที่สุดเพียง 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของการลดอุณหภูมิต่อการยืดอายุการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 16 วัน โดยที่การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการหายใจ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในผลผลิต จึงสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าอุณหภูมิปกติ จากการที่เราใช้ถุง PE ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มาก จึงไม่เกิดการหายใจโดยใช้ออกซิเจน ซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Brydson, 1969)

ภายหลังการเก็บรักษามันฝรั่งหั่นสด ในทุกวิธีการจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้น เนื่องจากผลผลิตยังมีชีวิตและยังคงมีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดกระบวนการเผาผลาญอาหารสะสม อีกทั้งยังมีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ทำให้การเก็บรักษาสั้นลง ดังนั้นเราจึงควรลดการสูญเสียน้ำหนักของผลผลิตให้มากที่สุด จึงจะทำให้ผลผลิตสูญเสียคุณภาพช้าลงและเก็บรักษาผลผลิตได้นานยิ่งขึ้น

การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ จะต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิต จึงจะทำให้ผลผลิตนั้นสามารถเก็บรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดอัตราการหายใจและการเกิดเอทธิลีน ทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นานขึ้น (Wills และคณะ, 1981)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

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

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

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

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. **บรรจุภัณฑ์อาหาร.**กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์หยี่เฮง.

ยุพัตสา คำดี. 2545. **"อิทธิพลของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาข้างโพดหวาน"** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

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.

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

สุชีรา เผี่ยงยุกดิ์สากล. 2537. **"การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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.

Lang,D.D.and A.A. Kader. 1995. **Respiration of 'HASS'Avocado in response to Elevated CO_2 Level**. HortScience.30:809.

Mathooko, F.M. , Y. Kubo. , A. Inoba and R. Nakamura. 1995. **Characterization of the Regulation of C_2H_4 Biosynthesis in TomatoFruit by CO_2 and Diazocyclopentadiene**. Posthavest Bioll Tech. 5 : 221-233

(http://www.doae.go.th/library/html/detail/potato/index.html)

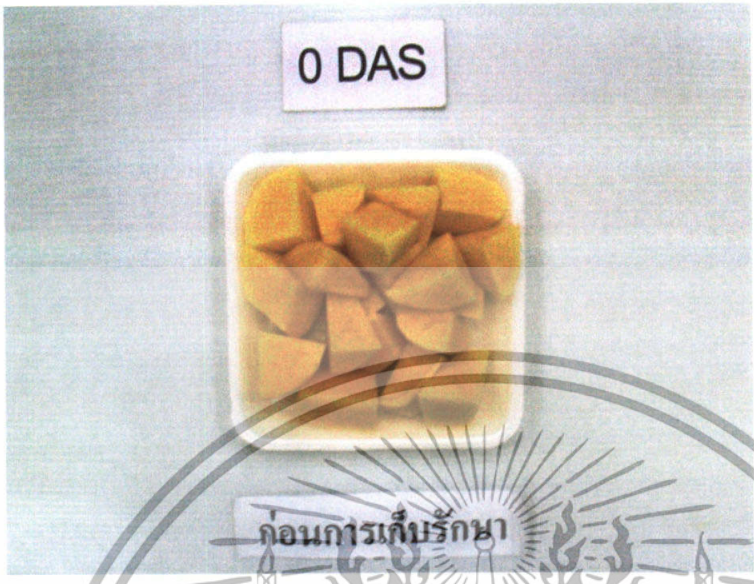
(http://topicstock.pantip.com/wahkor/topicstock/2007/10/X5871480/X5871480.html)

(http://www.nidambe11.net/ekonomiz/2005q3/article2005sep15p1.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

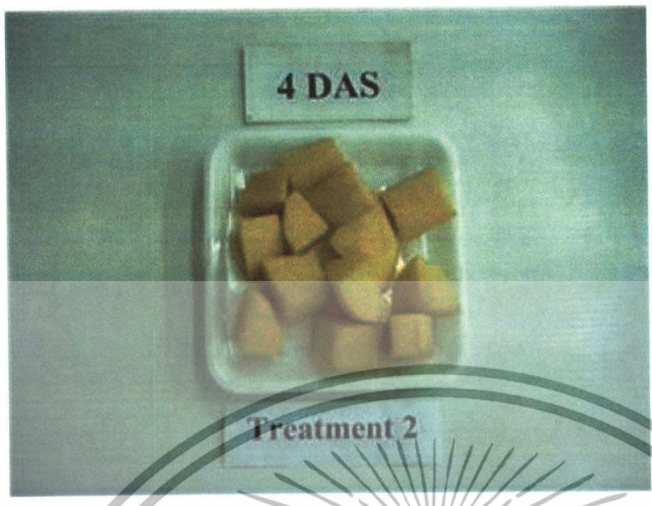
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดก่อนการเก็บรักษา

ภาพผนวกที่ 2 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

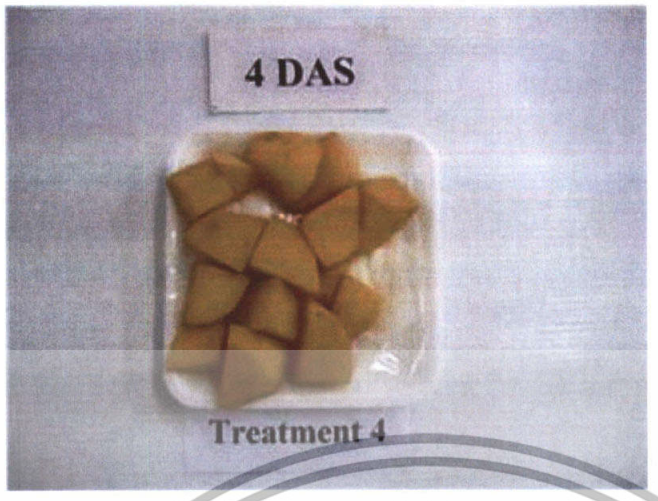
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ภาพผนวกที่ 4 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ภาพผนวกที่ 6 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ภาพผนวกที่ 8 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 9 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ภาพผนวกที่ 10 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 11 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ภาพผนวกที่ 12 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 13 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ภาพผนวกที่ 14 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 15 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ภาพผนวกที่ 16 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

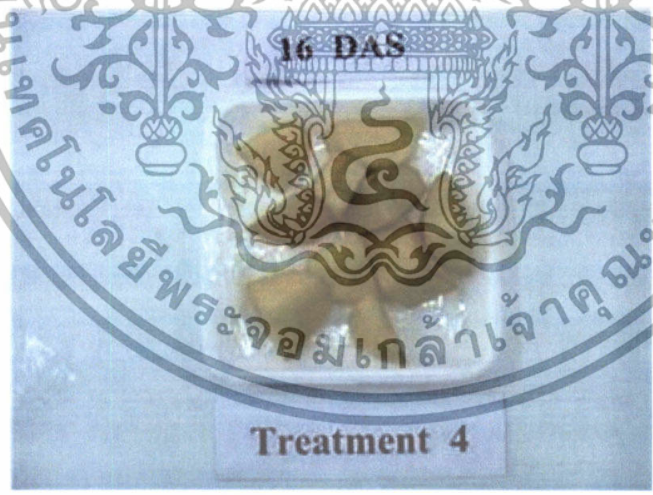
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 17 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

ภาพผนวกที่ 18 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 5 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 19 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน



ภาพผนวกที่ 20 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 21 แสดงคุณภาพของมันฝรั่งหั่นสดที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นระยะเวลา 20 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้