

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

อิทธิพลของระยะเวลาและระดับอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพ
และอายุการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน

**Influences of Time and Temperature Levels of Deep Precooling on Quality
and Storage Life of Young Coconut**



เลขหมู่.....101059
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี..... 22 JUN 2009

เสนอ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนเพื่อทำงานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร และภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สมชาย กล้าหาญ

แสงรวี เกื้อสกุล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

อิทธิพลของระยะเวลาและระดับอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน

การศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาและระดับอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x4 Factorial in Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ระดับอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว 4 ระดับ คือ 0, -5, -20 และ -30 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว 4 ระดับ คือ 20, 25, 30 และ 35 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า มะพร้าวอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยมะพร้าวอ่อนที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.41 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของน้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีแนวโน้มว่าลดลง คืออยู่ในช่วง 7.13 - 8.07 brix และ 6.53 - 8.13 brix ตามลำดับ ปริมาณ TA ของน้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยมีแนวโน้มว่าลดลง คืออยู่ในช่วง 0.046 - 0.071 เปอร์เซ็นต์ และ 0.054 - 0.071 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สีเปลือกมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย คืออยู่ในช่วง Orange-White Group 159 B - D (OWG 159 B - D) สีเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลงจาก White 155 D (W 155 D) ค่าคะแนนเฉลี่ยรสชาติทั้งน้ำและเนื้อของมะพร้าวอ่อนอยู่ในเกณฑ์ดี กลิ่นปกติ และมะพร้าวอ่อนที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วทุกวิธีการ มีอายุการเก็บรักษานานกว่า 30 วัน และมีลักษณะภายนอกเป็นที่ยอมรับ

Abstract

Influences of Time and Temperature Levels of Deep Precooling on Quality and Storage Life of Young Coconut

Study on influences of time and temperature levels of deep precooling on quality and storage life of young coconut. The statistical model was 4 x 4 factorial in completely randomized design composed of two factors, four levels of temperature to precooling as followed 0, -5, -20 and -30 °C, and four levels of time to precooling as followed 20, 25, 30 and 35 minutes then storage at 5 °C. The results showed that fresh weight lost of young coconut increased according to storage time increased. Young coconut precooled at -5 °C 25 minutes and -30 °C 20 minutes had the most fresh weight loss at the mean of 0.41 percent. Young coconut had TSS of water and meat decreased with the rang of 7.13 – 8.07 brix and 6-53 – 8.13 brix respectively. Titratable acidity of water and meat decreased with the rang of 0.046 – 0.071 percent and 0.054 – 0.071 percent respectively. Young coconut peel color had a slightly changed from OWG 159 B to OWG 159 D. Young coconut meat color had no changed (W 155 D). The score of palatability was accepted. In this experiment all of treatment combinations showed the longest shelf life of greater than 30 days and well accepted physical appearance.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
สารบัญ	III
สารบัญตาราง —	IV
สารบัญภาพ	VI
สารบัญภาคผนวก	VIII
ความสำคัญที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	21
ผลสำเร็จที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยและหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	21
ทฤษฎี สมมุติฐานและกรอบแนวคิด	21
ระเบียบวิธีวิจัย	22
ผลการทดลอง	24
วิจารณ์ผลการทดลอง	99
สรุปผลการทดลอง	100
บรรณานุกรม	101
ภาคผนวก	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา III ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	30
2. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	31
3. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	31
4. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	39
5. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	40
6. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	40
7. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	48
8. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	49
9. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	49
10. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	58
11. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	59
12. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	59
13. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	67
14. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อนที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	68
16. แสดงสีเปลือกของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	71
17. แสดงสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	72
18. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	79
19. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	80
20. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	80
21. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	89
22. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	90
23. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	90
24. แสดงกลิ่นของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	93
25. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	95
26. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	96
27. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	96

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	32
2. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	33
3. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	33
4. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	41
5. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	42
6. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	42
7. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	50
8. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	51
9. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	51
10. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	60
11. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	61
12. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	61
13. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	69
14. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	70

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
15. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	70
16. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	81
17. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	82
18. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	82
19. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	91
20. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	92
21. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	92
22. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	97
23. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	98
24. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่เวลาต่างๆ กัน	98

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1. แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ก่อนการเก็บรักษา	105
2. แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 5 วัน	106
3. แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 10 วัน	107
4. แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 15 วัน	108
5. แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 20 วัน	109
6. แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 25 วัน	110
7. แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 30 วัน	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา VIII ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

มะพร้าวอ่อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* Linn. และมีชื่อสามัญว่า Coconut อยู่ในวงศ์ Palmae หรือ Arecaceae (Palm) เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมบริโภค เพราะรสชาติอร่อยและให้ความรู้สึกสดชื่นเมื่อรับประทาน อีกทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง คือในน้ำมะพร้าวประกอบด้วยน้ำตาลและวิตามินส่วนในเนื้อมะพร้าวยังมีสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตและแร่ธาตุต่างๆ

คุณสมบัติของมะพร้าวอ่อนที่เด่นกว่าผลไม้ชนิดอื่น คือมีเปลือกที่แข็งแรงและหนา จึงป้องกันการกระแทกได้ดี จึงทำให้มะพร้าวอ่อนเป็นสินค้าส่งออกทางการเกษตร ที่สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศได้ปีละหลายล้านบาท โดยปี 2546 ส่งออก 26,550 ตัน คิดเป็นมูลค่า 266.4 ล้านบาท และยังมีแนวโน้มการส่งออกที่เพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะตลาดในประเทศฮ่องกง ไต้หวัน และญี่ปุ่น อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่ดีในตลาดทางประเทศยุโรป เช่นสหรัฐอเมริกา ซาอุดีอาระเบียและบรูไนอีกด้วย

ดังนั้นการปฏิบัติระหว่างการเก็บเกี่ยวและภายหลังการเก็บเกี่ยว ร่วมกับการเก็บรักษาที่เหมาะสม จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพหลังการเก็บรักษา อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านการตลาด ทั้งภายในและต่างประเทศ

อนุกรมวิธานของมะพร้าว

อันดับ (Order)	: Palmales
วงศ์ (Family)	: Palmae หรือ Arecaceae (Palm)
สกุล (Genus)	: Cocos
คำระบุชนิด (Specific epithet)	: Nucifera
ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	: <i>Cocos nucifera</i> Linn.
ชื่อสามัญ	ภาษาอังกฤษ : Coconut
	ภาษาไทย : มะพร้าว

ลักษณะวิทยาของมะพร้าว

ส่วนต่างๆ ของมะพร้าวที่ควรนำมาศึกษาได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ราก

มะพร้าวเป็นพืชที่มีระบบรากเหมือนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือ ไม่มีรากแก้ว แต่มีระบบรากฝอย เมื่อนำผลมะพร้าวมาเพาะปลูกได้ประมาณ 3-4 เดือน จะเกิดรากที่เรียกว่า “รากหลัก” (main root) ซึ่งเกิดจากส่วนกลางของลำต้น (bole) ที่เรียกว่า “สะโพก” รากนี้มีขนาดเท่าๆ กัน คือ มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละรากประมาณ 1 เซนติเมตร รากเหล่านี้จะแผ่กระจายไปรอบๆ ลำต้น ทำหน้าที่ดูดน้ำ ธาตุอาหาร และยึดลำต้นไม่ให้โค่นล้ม ที่ปลายรากของรากหลัก มีจุดเจริญ (growing point) เมื่อมะพร้าวเจริญเติบโตเต็มที่ รากหลักจะมีความยาวประมาณ 6-10 เมตร ในสภาพที่ดินอุดมสมบูรณ์ รากจะยาวและใหญ่กว่ารากที่เจริญอยู่ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ รวมถึงความลึกที่รากหยั่งลงในดินด้วย ปกติรากจะหยั่งลงในดินลึก 2-4 เมตร เมื่อรากนี้ได้รับอันตราย ขาด หรือมีอายุมาก ก็จะแตกรากออกมา เรียกว่า “รากแขนง” (branch root) ทั้งรากหลักและรากแขนง มีรากย่อย (rootlets) แตกออกมา ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าและอายุสั้นกว่ารากทั้งสองชนิดแรก ที่รากหลักมีอวัยวะที่มีลักษณะเป็นปุ่มกลมสีขาว เรียกว่า “รากหายใจ” (Breathing root) ที่ทำหน้าที่ช่วยลำเลียงอากาศ และรากอีกชนิดหนึ่งเกิดที่บริเวณ โคนต้นหรือสะ โบกเหนือพื้นดินที่เรียกว่า “รากอากาศ” ทำหน้าที่ลำเลียงอากาศผิวดินลงสู่ส่วนที่อยู่ใต้ดิน

รากที่เกิดจากลำต้น เริ่มแรกมีสีเขียวอ่อน ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีแดงและสีน้ำตาล ตามลำดับ รากที่มีอายุมากขึ้น ผิวรากจะแข็งแรงมากขึ้น มะพร้าวจะผลิตรากออกมาเรื่อยๆ เพื่อทดแทนรากที่มีอายุมากและตายไป ตามความยาวของรากมีเส้นใยเป็นเปลือกหุ้มรากที่น้ำและแร่ธาตุอาหารผ่านเข้าไม่ได้ ส่วนที่ปลายสุดของราก เรียกว่า “หมวกราก” (root cap) ทำหน้าที่ป้องกันปลายรากและยอมให้น้ำและแร่ธาตุอาหารผ่านเข้าได้

2. ลำต้น

ลำต้นส่วนโคนต้น เรียกว่า “โบล” (bole) ซึ่งจะเจริญเติบโตทางด้านกว้างจนได้ขนาดเต็มที่แล้ว จึงเจริญเติบโตทางด้านสูง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 30-40 เซนติเมตร ไปจนถึง 1 เมตร ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ส่วนโคนต้นจะมีขนาดใหญ่กว่าลำต้น มีลักษณะกลมรีคล้ายกรวยคว่ำ โดยทั่วไปจะมีความสูงประมาณ 20-25 เมตร ลำต้นตรงซึ่งอาจเอียงเอนบ้างเนื่องจากแสงแดดและลม มะพร้าวมีตาสำหรับเจริญเติบโตเพียงตาเดียวอยู่ที่ส่วนยอด (terminal bud) ถ้าตานี้ตาย ต้นมะพร้าวก็น่าจะตายตามไปด้วย ตานี้เป็นที่เกิดของใบและจั่น ซึ่งในปีหนึ่งมะพร้าวจะทิ้งรอยแผลไว้ 12-14 แผลที่ลำต้น ทำให้ดูเป็นปล้องอันเกิดจาก โคนทางใบและจั่นที่เหี่ยวแห้งและร่วงหล่นไป จำนวนรอยแผลที่ลำต้น สามารถคำนวณอายุของมะพร้าวได้ (อายุของมะพร้าว = (จำนวนรอยแผลใบ + จำนวนใบที่มีอยู่ในขณะนั้น) / 12 หรือ 14) มะพร้าวไม่มีการเจริญเติบโตทางด้านข้าง เนื่องจากมะพร้าวไม่มีเยื่อเจริญทางด้านข้าง จึงเพิ่มแต่เฉพาะความสูง ถ้าลำต้นมีบาดแผล มะพร้าวจะไม่สามารถสร้างเนื้อเยื่อมาทดแทนได้ จึงมีรอยแผลอยู่ตลอดไป

3. ใบ

ใบมะพร้าวเป็นใบรวมแบบขนนก (feather leaf) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ก้านทาง (rachis หรือ leaf stalk หรือ petiole) และใบย่อย (leaflet) โดยก้านทางจะยาวประมาณ 4-7 เมตร ขึ้นอยู่กับว่าเป็นพันธุ์ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความแข็งแรงของลำต้นและอายุมะพร้าว โดยความยาวของ

ทางมะพร้าวจะใช้กำหนดระยะปลูกโดยจะปลูกไม่ให้มะพร้าวเบียดกัน ทางมะพร้าวบนคอมะพร้าวที่เรียงกันอยู่เป็นระเบียบ จะช่วยให้ใบย่อยทุกใบมีโอกาสได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่

ส่วนใบย่อย 2 ข้างของก้านทาง เรียงเป็นแผงมีจำนวน 200-250 ใบ ใบอ่อนจะเกิดขึ้นจากใจกลางลำต้น มีลักษณะเรียวยาว และมีกาบใบหุ้มอยู่ในระยะที่ยังอ่อน เมื่อมีอายุมากขึ้นใบย่อยจะเกิดการแผ่ขยายใหญ่ขึ้น ทำให้ใบค่อยๆ เอนออกจากใจกลางต้น และโน้มต่ำลงเรื่อยๆ ตามอายุ

4. ดอก

มะพร้าวเป็นพืชพวกที่มีสองเพศในต้นเดียวกัน (monoecious) คือ ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน แต่อยู่แยกกันคนละดอก แต่บางครั้งพบว่า ในช่อดอกหนึ่งมีแต่ดอกตัวผู้หรือดอกตัวเมียอยู่เพียงอย่างเดียว มักพบช่อที่มีแต่ดอกตัวผู้ในมะพร้าวที่เริ่มให้ช่อดอกครั้งแรก หรือมะพร้าวที่ถูกปาดเถื่อนช่อทำเป็นน้ำตาล

การเกิดช่อดอกของมะพร้าวขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุ ความสมบูรณ์ของต้น สภาพแวดล้อม เป็นต้น ช่อมะพร้าวที่เกิดจากตาดอกที่มุมเหนือก้านทางทุกก้านทาง ช่อดอกเป็นแบบช่อแยกแขนง (panicle) ที่เรียกว่า “จั่น” (spadix) ซึ่งยาวประมาณ 75 เซนติเมตร ประกอบด้วยแกนกลางหรือก้านช่อดอก (rachis) มีลักษณะเป็นแท่งยาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-3 เซนติเมตร จากตอนกลางถึงปลายก้านช่อดอก แขนงของช่อดอกจะแยกออกเป็นจำนวนมากเป็นเส้น ซึ่งเส้นเหล่านี้จะบิดเล็กน้อยมีปลายแหลม ที่เรียกว่า “หางหนู” หรือ “ระแง้” ซึ่งระแง้เป็นที่เกิดของดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย ช่อดอกมีความยาว 75-100 เซนติเมตร เกิดดอกเวียนเรียงกันไป มีจำนวน 25-27 อันต่อจั่น จั่นมะพร้าวมีกาบ หุ้มช่อดอก (spathe) หุ้มอยู่ 2 อัน มีสีเหลืองค่อนข้างแดง เมื่อโตขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ลักษณะกลมและโค้งออก ปลายแหลมคล้ายหอกหรือคล้ายปลีกล้วย ระยะจั่นที่มีกาบหุ้มนี้ บางท้องถิ่นเรียกว่า “วงมะพร้าว” เมื่องวงมะพร้าวเจริญเต็มที่ กาบหุ้มจะแตกออกตรงแนวยาวทางด้านล่าง เนื่องจากมีการแบ่งตัวของช่อดอกที่อยู่ภายใน การแตกออกของกาบหุ้มจั่นเป็นไปอย่างช้าๆ 1-3 วัน การบานของดอกอาจเกิดขึ้นทันทีที่กาบหุ้มแตกออก บางครั้งดอกจะเริ่มบานเมื่อก้านช่อดอกแผ่กระจายเต็มที่

5. ผล

ผลมะพร้าว (fibrous drupe ; fibrous = เป็นเส้น, drupe = ผลเมล็ดเดี่ยวแข็ง) นิยมเรียกว่า “nut” = ผลเปลือกแข็งเมล็ดเดี่ยว เป็นผลที่มีเปลือก 3 ชั้น ดังนี้

1) ผนังชั้นนอก (exocarp) คือ ผนังผลชั้นนอก หรือเปลือกนอกสุด เป็นเนื้อเยื่อที่เหนียวและแข็ง ป้องกันน้ำได้ เมื่อผลยังอ่อนอยู่ ผนังชั้นนอกมีสีเขียว หรือเหลือง หรือส้ม แล้วแต่พันธุ์ แต่เมื่อผลแก่จะกลายเป็นสีน้ำตาล

2) ผนังชั้นกลาง (mesocarp) คือผนังผลชั้นกลาง เป็นชั้นที่อยู่ใต้ผนังชั้นนอก เมื่อผลยังอ่อนมีลักษณะนุ่ม เนื้อเยื่อชั้นนี้ของมะพร้าวบางพันธุ์สามารถรับประทานได้ เช่นมะพร้าว

เปลือกหวาน เมื่อผลแก่จะกลายเป็นเส้นใย ชั้นนี้หนา 2-5 เซนติเมตร ชั้นนี้คักอากาศได้ ช่วยให้มะพร้าวลอยน้ำได้

3) ผนังชั้นใน (endocarp) คือผนังผลชั้นใน เป็นชั้นที่อยู่ใต้ผนังผลชั้นกลาง เมื่อผลแก่มีลักษณะแข็ง เรียกว่า “กะลา” รูปร่างกลม มีเส้นแบ่งเป็นสันนูน 3 เส้น ชัดเจน มี 3 ตา เป็นรอยแผลของท่อเรณู ระหว่างสันนูนที่ขั้วผลเป็นตาแห่ง 2 ตา อีกตาหนึ่งเป็นตาน้ำม อยู่ตรงกลางเส้นแบ่งของกะลาที่มุมกว้างที่สุด และเป็นตาใหญ่ที่สุด เมื่อมะพร้าวออกต้นอ่อนจะแทงทะลุผ่านตาน้ำมออกมา

6. เมล็ด

เมล็ดของมะพร้าว เรียกว่า seed หรือเนื้อมะพร้าว หรือเนื้อในเมล็ด (kernel) ได้แก่ส่วนเนื้อมะพร้าวที่อยู่ใต้กะลาทั้งหมด นับตั้งแต่แผ่นเนื้อเยื่อต่างๆ (seed coat) สีน้ำตาลถึงเนื้อมะพร้าวสีขาว (coconut meat) และน้ำมะพร้าว (coconut water) เมื่อผลยังอ่อนมีเนื้อบางและอ่อนนุ่ม รสหวาน แต่เมื่อผลแก่แล้วมีเนื้อหนาประมาณ 4-20 มิลลิเมตร และเนื้อแข็ง เนื้อมะพร้าวสีขาว (endosperm) เรียกว่า fleshy หรือ solid endosperm ซึ่งเป็นส่วนที่ออกมาจาก primary endosperm ทำหน้าที่สะสมอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และอื่นๆ อาหารเหล่านี้ใช้เลี้ยงต้นอ่อนหรือต้นกล้า น้ำมะพร้าวเรียกว่า “liquid endosperm หรือ coconut water” (สุพจน์, 2543)

การเก็บเกี่ยวมะพร้าวอ่อน

การเก็บเกี่ยวผลมะพร้าวอ่อนให้ได้ผลอ่อนขนาดพอเหมาะ คือ ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป จะทำให้ได้ผลมะพร้าวที่มีคุณภาพดี คือ น้ำมีรสหอมหวาน และเนื้ออ่อนนุ่มกำลังเหมาะที่จะรับประทาน ซึ่งผลมะพร้าวที่อ่อนเกินไป น้ำจะไม่หวานและมีรสอมเปรี้ยว นอกจากนี้ยังไม่มีการสร้างเนื้ออีกด้วย ส่วนผลที่แก่เกินระยะพอเหมาะ แม้ น้ำจะหวานแต่ก็จะมีรสขำ และเนื้อแข็งเกินไป

โดยมะพร้าวอ่อนที่เก็บเกี่ยวกันอยู่มี 3 แบบ คือ มะพร้าวชั้นเดียว มะพร้าวชั้นครึ่ง และมะพร้าวสองชั้น ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

1. มะพร้าวชั้นเดียว (มีอายุหลังจากแทงจั่น 170 วัน) หมายถึง มะพร้าวที่มีเนื้อบ้างเล็กน้อย น้ำจะยังไม่ค่อยหวาน คือวัดความหวานได้ประมาณ 5.0-5.6 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ การเกิดเนื้อของมะพร้าวจะเกิดบริเวณก้นผลก่อน แล้วจะหนาไปเรื่อยๆ จนถึงหัวผล มะพร้าวชั้นเดียวเนื้อมะพร้าวจะบางมาก อาจจะมีลักษณะเป็นวุ้นเพียงเล็กน้อย บางท้องถิ่น เช่น ทางภาคใต้บางจังหวัด เรียกว่า มะพร้าวขี้มูกถึง มะพร้าวอ่อนชนิดนี้เวลาเปิดส่วนก้นแล้วมองลงไปตรงๆ มองลงไปในส่วนหัวมะพร้าวจะยังมองเห็นกะลาสีเหลืองอ่อนได้อย่างชัดเจน มีเนื้อบางๆ ติดอยู่เพียงครึ่งผลเท่านั้น ถือเป็นมะพร้าวที่อ่อนเกินไปสำหรับการเก็บเกี่ยว

2. มะพร้าวชั้นครึ่ง (มีอายุหลังจากแทงจั่น 180-185 วัน) หมายถึง มะพร้าวที่มีเนื้อหนามากขึ้นจนเกือบเต็มผล เมื่อตัดที่ก้นผลและมองจากรอยตัดลงไปตรงๆ จะเห็นกะลาบริเวณหัวเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กน้อยเป็นวงขนาดเหรียญบาท เนื่องจากหัวผลยังมีเนื้อบางมาก นำมีความหวานประมาณ 6.0-6.6 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ มะพร้าวอ่อนชนิดนี้ถือว่าไม่เหมาะกับการขายทั้งผล แต่เหมาะสำหรับบรรจุแก้ว ใส่ตู้เย็นที่แต่ละแก้วจะมีทั้งน้ำและเนื้ออยู่ด้วยกัน อย่างไรก็ตาม มีผู้บริโภคบางรายชอบบริโภค มะพร้าวแบบมะพร้าวชั้นครั้งนี้เหมือนกัน

3. มะพร้าวสองชั้น (มีอายุหลังจากแทงจั่น 200-210 วัน) หมายถึง มะพร้าวที่มีเนื้อเต็มผลแล้ว แต่ยังไม่แก่จนเกินไป หรือยังไม่แก่จนเนื้อภายในผลแข็ง ถ้าตัดมะพร้าวขนาดสองชั้นออกจาก รอยตัดกั้นผล เมื่อบองลงไปตามรอยตัดจะเห็นเนื้อมะพร้าวอยู่เต็ม มองไม่เห็นกะลาเหมือน 2 ชนิดแรก นำมีความหวานประมาณ 6.6-7.0 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ซึ่งมะพร้าวอ่อนที่ควรส่งตลาดในระยะนี้ (กลุ่มเกษตรกร, 2531 ; สุพจน์, 2543 ; ธนากร, 2547 และสำนักงานเกษตรสมุทรสาคร, 2548)

การเปลี่ยนแปลงของมะพร้าวระหว่างการเจริญเติบโต

ผลมะพร้าวเกิดจากการเจริญเติบโตของดอกตัวเมียที่ถูกผสมแล้ว โดยเริ่มพัฒนารูปร่างอย่างช้าๆ ใน 2 สัปดาห์แรก แล้วจึงมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของผลอย่างรวดเร็วต่อไป ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตของผลมะพร้าวเป็นแบบ double sigmoid curve

มะพร้าวจัดเป็น non-climacteric fruit ซึ่งเป็นกลุ่มของผลไม้ที่อัตราการหายใจไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างที่ผลไม้สุก โดยผลจะสุกอยู่กับต้น สักระยะที่เอทิลีนได้น้อย และอัตราการหายใจแบบ non-climacteric จะลดลงตลอดเวลาหลังการเก็บเกี่ยว (คณีย์, 2540) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่างๆ ของผลมะพร้าวระหว่างการเจริญเติบโต จึงมีดังนี้

1. เปลือกมะพร้าว

เปลือกมะพร้าวชั้นนอก (exocarp) เมื่อยังอ่อนอยู่มีสีแตกต่างกันตามพันธุ์ ตั้งแต่สีเขียว เหลือง ส้ม น้ำตาล และสีงาช้าง เมื่อผลแก่เต็มที่จะเห็นผลแห้งสีของผิวจะกลายเป็นสีน้ำตาลไหม้หรือสีค่อนข่างดำ

เปลือกมะพร้าวชั้นกลาง (mesocarp) หรือกาบมะพร้าว เมื่อผลยังอ่อนอยู่จะมีความชื้นสูง อัดกันแน่น และมีสีขาว เมื่อผลแก่มีลักษณะเป็นเส้นไขมีความยืดหยุ่น และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน

เปลือกมะพร้าวชั้นใน (endocarp) หรือกะลามะพร้าว ขณะที่ผลอ่อนกะลาจะมีสีขาวและอ่อนนุ่ม และสีจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงสีดำเมื่อแก่เต็มที่ เช่นเดียวกับความแข็งของกะลา คือจะเพิ่มความแข็งขึ้นเมื่ออายุมากขึ้นจนถึงเป็นส่วนที่แข็งที่สุดของมะพร้าว เมื่อผลแก่เต็มที่ (พิมลพรรณ, 2547)

2. น้ำมะพร้าว

มะพร้าวผลอ่อน ช้างในกะลาประกอบด้วยน้ำมะพร้าวในปริมาณมากที่สุด ซึ่งจะเพิ่มปริมาณขึ้นระหว่างการเจริญเติบโต หลังจากนั้นจะเริ่มสร้างเนื้อมะพร้าวขึ้น และเมื่อผลมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีอายุมากขึ้น ปริมาณน้ำมะพร้าวจะลดลง และมีโพรงอากาศอยู่ภายใน เป็นผลให้น้ำหนักลดลง และมีเสียน้ำคลอน ซึ่งสังเกตได้จากการเขย่า การที่ปริมาณน้ำมะพร้าวลดลงนี้อาจเป็นเพราะการดูดซึมน้ำจากเนื้อเยื่อที่สะสมอาหาร (endosperm tissue) หรือเพราะการระเหย ซึ่งทั้งนี้ยังหาข้อสรุปไม่ได้

น้ำมะพร้าวอายุ 5 เดือนหลังจากดอกบาน จะมีรสอมเปรี้ยว ซึ่งความหวานของน้ำมะพร้าวจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งมีความหวานมากเมื่อมะพร้าวมีอายุ 7 เดือน 2 สัปดาห์ แต่เมื่อมะพร้าวมีอายุ 9 เดือน น้ำมะพร้าวจะเริ่มมีรสขำ และมีไขมันลอยอยู่ในน้ำมะพร้าว หลังจากนั้นความหวานจะเริ่มลดลง

ก่อนการสร้างเนื้อมะพร้าว น้ำมะพร้าวจะมีปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทและกรดอะมิโนสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก ต่อมาผลมะพร้าวจะมีการสูญเสีย น้ำ และเกิดน้ำตาลซูโครสขึ้นในน้ำมะพร้าว เมื่อมะพร้าวมีอายุมากขึ้น พบว่าน้ำมะพร้าวมีปริมาณน้ำตาลลดลง เนื่องจากมีกระบวนการซึ่งใช้น้ำตาลเป็นสารตั้งต้น เพื่อผลิตเป็นกรดไขมันและใช้กรดไขมันในการสร้างไขมันในเนื้อมะพร้าวต่อไป จากปฏิกิริยาทางเอนไซม์ในการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปเป็นไขมันนี้ ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นในน้ำมะพร้าวอ่อน แต่ในน้ำมะพร้าวแก่พบว่าก๊าซที่เกิดในช่องว่างส่วนใหญ่เป็นก๊าซไนโตรเจน และยังประกอบไปด้วยก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในสัดส่วนที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจ นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำมะพร้าวมีการสูญเสียสารอาหารเกิดขึ้น เมื่อมะพร้าวมีอายุมากขึ้น

3. เนื้อมะพร้าว

เมื่อผลมะพร้าวมีขนาดโตเต็มที่ เนื้อมะพร้าวจะถูกสร้างขึ้นจากด้านที่อยู่ตรงข้ามก้านผล และขยายออกไปบริเวณรอบๆ ภายในผล โดยในช่วงแรกเนื้อมะพร้าวจะบาง และมีลักษณะเป็นวุ้น ต่อมาจะมีความหนาและความแข็งเพิ่มขึ้น

หลังจากการผสมเกสร มะพร้าวจะอยู่ในช่วง liquid phase ซึ่ง embryonal sac จะขยายใหญ่ขึ้นมาก จนสุดท้ายกลายเป็นโพรงของมะพร้าว ต่อจากนั้นจะเกิดของเหลวหนืดขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ที่ซับซ้อนรวมกลุ่มกัน และเนื้อเยื่อจะถูกสร้างขึ้น แต่ในระยะนี้จะเป็นลักษณะของเซลล์ที่ลอยอยู่ในน้ำอย่างอิสระ โดยเนื้อมะพร้าวจะเริ่มสร้างจากเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งในตอนแรกมีลักษณะเป็นวุ้น และจะมีเนื้อแน่นขึ้น ทั้งนี้ Ceniza *et al.* (1993) รายงานว่า เนื้อมะพร้าวที่มีอายุมากขึ้นจะมีกรดไขมันสายสั้น (short-chain fatty acid) เพิ่มขึ้น และมีกรดไขมันสายยาว (long-chain fatty acid) ลดลง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ส่วนก้นของผลจะมีกรดไขมันสายสั้นมากกว่าส่วนอื่นๆ แสดงว่าเนื้อมะพร้าวจะสร้างจากบริเวณก้นผล (ส่วนที่อยู่ตรงข้ามกับตาน้ำ) ไปยังหัวผล (ส่วนของผลที่มีตาน้ำ)

การทำให้เย็น

พืชผักเป็นสิ่งมีชีวิต ขบวนการที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิต เช่น การใช้พลังงาน จะดำเนินต่อไปหลังจากการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชผักเป็นพืชที่เน่าเสียง่าย เนื่องจากเป็นพืชอวบน้ำ ประกอบด้วย น้ำถึงร้อยละ 80-95 โดยในระหว่างการเก็บเกี่ยว พืชจะสะสมความร้อนที่ได้รับในแปลงปลูก เรียกว่าความร้อนแฝง (field heat) ซึ่งจะทำให้พืชมีอัตราการคายน้ำและการหายใจสูง ทำให้สูญเสีย น้ำ เหี่ยวและเน่าเร็ว จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิหรือกำจัดความร้อนแฝง (precooling) ในพืชอย่างรวดเร็วก่อนเก็บรักษาและขนส่ง เพื่อชะลออัตราการคายน้ำ ยืดอายุให้ผลผลิต (นิพนธ์, 2548)

การทำให้เย็น (cooling) คือการดึงเอาความร้อนจากสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกไป โดยอาศัยตัวกลางเป็นตัวนำ และ/หรือพาความร้อนออกไป ซึ่งการทำให้เย็นลงนี้มีศัพท์เฉพาะเรียกกันว่า “precooling” หมายถึงการทำให้เย็นลงก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นนั่นเอง (จริงแท้, 2546) โดยวิธีการที่ทำให้เย็นมีดังนี้

1. การทำให้เย็นโดยใช้อากาศเป็นตัวกลาง (air cooling)

เป็นวิธีการที่เห็นกันอยู่โดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ตู้เย็น สิ่งของที่เก็บในตู้เย็นถูกทำให้เย็นลง โดยการถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางคืออากาศ สำหรับการทำให้เย็นโดยตู้เย็นนั้นต่างจากห้องเย็น เพราะในตู้เย็นส่วนใหญ่จะมีการหมุนเวียนของอากาศค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในช่องเก็บผักผลไม้ด้านล่าง การทำให้เย็นเกิดขึ้นโดยการนำ (conduction) เป็นส่วนใหญ่ แต่ในห้องเย็นจะมีพัดลมเป่าให้อากาศหมุนเวียน ทำให้มีความสามารถในการทำให้เย็นสูงกว่ามาก เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนเกิดได้ทั้งการนำและการพา (conduction และ convection) ซึ่งวิธีการทำให้เย็นโดยใช้ลมนี้ แบ่งได้เป็นอีกหลายแบบ คือ

1.1) room cooling คือการใช้ห้องเย็นเป็นห้องสำหรับลดอุณหภูมิของผักและผลไม้โดยตรง โดยไม่ต้องมีกรรมวิธีพิเศษ นอกจากนำผักและผลไม้ไปไว้ วิธีนี้ความเร็วในการลดอุณหภูมิต่อนข้างต่ำ เพราะอากาศเย็นไหลเวียนรอบๆ ภาชนะบรรจุเท่านั้น การเพิ่มการไหลเวียนของอากาศ (70-130 เมตร/นาทีก) หรือการปรับช่องที่ลมออกมาจากเครื่องทำความเย็นให้ตรงกับตำแหน่งของภาชนะบรรจุผักและผลไม้ให้มากที่สุดจะช่วยให้อุณหภูมิได้เร็วขึ้น ในการทำให้เย็นในห้องเย็นนี้ ภาชนะบรรจุควรมีช่องระบายอากาศ เพื่อให้เวลาของการทำให้เย็นสั้น โดยปกติถ้าพื้นที่ของช่องระบายอากาศน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ จะไม่ได้ประโยชน์มากไปกว่าภาชนะปิด ถ้าช่องระบายอากาศมีพื้นที่ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยลดเวลาของการทำให้เย็นลงไป 25 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความแข็งแรงของภาชนะบรรจุลดลงเพียง 2-3 เปอร์เซ็นต์

1.2) forced-air cooling เป็นวิธีการที่ทำให้ลมผ่านไปยังผักและผลไม้อย่างทั่วถึงกันในเวลาอันสั้น ซึ่งอาจทำได้โดยสร้างห้องเย็นสำหรับทำการนี้โดยเฉพาะ หรือดัดแปลงใช้ห้องเย็นธรรมดาก็ได้ โดยทั่วไปผลผลิตที่บรรจุกล่องเรียบร้อยแล้ว จะถูกนำเข้าห้องเย็นเป็น 2 แถวชิดฝา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนัง เว้นที่ตรงกลางจัดให้มีพัดลมดูดอากาศออก ใช้ผ้าใบปิดช่องว่างระหว่างแถวของผลผลิต เพื่อให้มีให้อากาศถูกดูดออกจากห้องโดยตรง แต่จะต้องผ่านฝักและผลไม้ก่อน วิธีนี้สามารถทำให้ฝักและผลไม้เย็นลงอย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาเพียง 1/4 ถึง 1/10 ของเวลาที่ใช้ในแบบ room cooling ขึ้นอยู่กับความเร็วของลมและชนิดของผลผลิต วิธีนี้เหมาะสำหรับผลผลิตที่บอบบางใช้น้ำในการทำให้อากาศเย็นไม่ได้ เช่น เห็ด สตอเบอรี่ หรือผลผลิตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว

2. การทำให้เย็นโดยใช้น้ำเป็นตัวกลาง (hydrocooling)

เนื่องจากน้ำมีความจุความร้อนสูงและเป็นตัวนำความร้อนที่ดี จึงสามารถใช้เป็นตัวกลางในการทำให้อากาศเย็นลงได้ดีกว่าการใช้อากาศ ประสิทธิภาพของการทำให้เย็นโดยใช้น้ำก็เช่นเดียวกับอากาศ คือขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับน้ำต้องให้มากที่สุด และน้ำจะต้องเย็นเท่าที่จะเย็นได้ โดยไม่ทำให้เกิดผลเสียกับผลผลิต ในทางปฏิบัติทำได้หลายวิธีด้วยกัน อย่างง่ายที่สุดได้แก่ การจุ่มยก หรืออาจทำได้โดยการผ่านผลผลิตไปตามสายพานและจัดให้มีน้ำเย็นไหลผ่านลง ข้อสำคัญคือ การไหลเวียนของน้ำต้องมากพอที่จะสัมผัสกับผลผลิตได้อย่างทั่วถึง และสามารถรักษาอุณหภูมิของน้ำได้ค่อนข้างคงที่

3. การทำให้เย็นโดยใช้น้ำแข็ง (ice cooling)

การใช้น้ำแข็งบดเป็นก้อนเล็กๆ เพื่อทำให้อากาศเย็นลงโดยตรง เป็นวิธีที่ใช้กันมานาน และยังคงใช้กันอยู่โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่ม่มีเครื่องทำความเย็น การใช้น้ำแข็งนี้จะสามารถลดความเย็นได้อย่างรวดเร็ว เพราะแต่ละกรัมของน้ำแข็งเมื่อละลายเป็นน้ำจะสามารถดูดความร้อนออกจากผลผลิตได้ถึง 80 cal แต่ในทางปฏิบัติแล้วประสิทธิภาพในการทำให้อากาศเย็นลงค่อนข้างต่ำ เนื่องจากน้ำแข็งไม่สามารถเข้าสัมผัสกับผลผลิตได้อย่างทั่วถึง เพราะไม่ไหล (fluid) นอกจากนั้นเมื่อน้ำแข็งเริ่มละลายไป มักจะเกิดช่องว่างขึ้นระหว่างผลผลิตกับน้ำแข็งที่ยังเหลืออยู่ ช่องว่างนี้จะกลายเป็นสิ่งขัดขวางการถ่ายเทความร้อนระหว่างผลผลิตกับน้ำแข็ง ทำให้อุณหภูมิลดลงได้ช้า

4. การทำให้เย็นโดยอาศัยการระเหยของน้ำ (evaporation cooling)

วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก เพราะไม่ต้องใช้พลังงาน แต่มีข้อจำกัดว่าไม่สามารถลดอุณหภูมิได้มากและเร็วตามความต้องการ โดยใช้ได้ผลดีในพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำ ในการปฏิบัติฝักและผลไม้จะถูกนำไปไว้ในห้อง ภาชนะ หรืออุโมงค์ที่สร้างขึ้น โดยจัดให้มีน้ำไหลผ่านผนังทั้งด้านบนและด้านข้าง เมื่อน้ำระเหยออกไป เกิดการถ่ายเทความร้อนจากผลผลิตมายังผนังห้องและน้ำ ทำให้อากาศมีอุณหภูมิลดลงได้พอสมควร อาจเรียกวิธีการนี้อีกอย่างหนึ่งว่า “passive cooling”

5. การทำให้เย็นโดยใช้สุญญากาศ (vacuum cooling)

เป็นการทำให้เย็นในสภาพที่มีความดันต่ำ โดยการดูดเอาอากาศออกไปจากห้องลดอุณหภูมิ ซึ่งต้องมีความแข็งแรงมาก ในสภาพเช่นนี้จุดเดือดของน้ำจะลดต่ำลงใกล้ 0 องศาเซลเซียส ตามความดันบรรยากาศที่ลดลง น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอออกไปได้ง่าย โดยใช้ความร้อนจากผลผลิตนั่นเอง ทำให้อุณหภูมิของผลผลิตลดต่ำลง ดังนั้นผลผลิตที่มีพื้นที่ผิวมาก เช่น พวกผักรับประทานใบ สามารถคายความร้อนออกไปได้มากด้วย ส่วนผลผลิตที่มีลักษณะเป็นผลหรือหัว มีพื้นที่ผิวน้อย เช่น มะเขือเทศ และมันฝรั่ง วิธีนี้ใช้ไม่ได้ผลนัก เพราะพื้นที่ที่จะให้มีการเปลี่ยนสถานะของน้ำไปเป็นไอน้ำน้อย อย่างไรก็ตาม ในผลผลิตที่มีพื้นที่ผิวมาก หากมีการสูญเสียไอน้ำไปมากจะทำให้ผลผลิตเหี่ยว มีคุณภาพต่ำลง (จริงแท้, 2546)

การเลือกวิธีการทำให้เย็น

การทำให้ผลผลิตเย็นลงสามารถทำได้หลายวิธี แต่จะใช้วิธีใดนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง คือ

1. ความบอบบางหรือความทนทานต่อการกระทบกระเทือนของผลผลิต เช่น สตอเบอรี่ ที่มีผิวบางและอ่อนนุ่ม ย่อมไม่สามารถใช้วิธี hydrocooling ได้ เพราะจะทำให้ผลชำเสียหาย และน้ำที่หลงเหลืออยู่บนผิวก็จะทำให้เกิดเชื้อราได้ง่ายอีกด้วย

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

3. ความเร็วในการจัดการตลาด เวลาที่ใช้ในการจัดการผลผลิตหลังจากการเก็บเกี่ยวจนถึงมือผู้บริโภค เป็นสิ่งกำหนดวิธีการทำให้เย็นอย่างหนึ่ง เช่น ถ้าใช้เวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมงก็สามารถขนส่งผลผลิตถึงมือผู้บริโภคและคุณภาพของผลผลิตยังไม่ทันเปลี่ยนแปลง ก็อาจไม่จำเป็นต้องทำให้เย็นเลย ในทางกลับกันถ้าเวลาในการขนส่งยาวนานและช่วงเวลาก่อนการขนส่งมีน้อยมาก ก็จำเป็นต้องเลือกวิธีที่ใช้เวลาในการทำให้เย็นสั้นที่สุด

4. ราคาผลผลิต เพราะวิธีทำให้เย็นจะดีเพียงใดก็ไม่อาจนำมาใช้ปฏิบัติได้ หากทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จนไม่คุ้มกับการลงทุน

บทบาทที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ แต่ภายในผลไม้อาจมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปริมาณถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจ อัตราการผ่านเข้าออกของก๊าซ และองค์ประกอบของบรรยากาศภายนอก ในกรณีที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงมาก จะมีบทบาทที่สำคัญคือ

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช

โดยที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะไปยับยั้งปฏิกิริยา decarboxylation ต่างๆ ในกระบวนการหายใจ เท่าที่มีการศึกษาพบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ succinic dehydrogenase ใน Kreb's cycle ทำให้กระบวนการหายใจปกติดำเนินต่อไปไม่ได้ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทิลีนด้วย โดยเชื่อว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะไปแย่งที่ active site ของเอทิลีน (จริงแท้, 2546)

—เมื่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น อัตราการหายใจของพืชจะลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษาผักและผลไม้สดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อชะลออัตราการหายใจของพืชอาจจะได้ผลน้อย เมื่อใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่ำเกินไป ในขณะที่ความเข้มข้นที่สูงเกินไปอาจทำให้เซลล์พืชเป็นอันตราย อันเป็นเหตุให้เกิดการเน่าเสียเร็วยิ่งขึ้น (งามทิพย์, 2538)

อีกทั้งปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน จะต้องมียกระดับที่เหมาะสม ที่ทำให้เกิดอัตราการหายใจต่ำที่สุด แต่ต้องไม่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียของผลผลิตนั้นๆ ด้วย (Zagory and Kader, 1988)

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีคุณสมบัติเป็น bacteriostatic หรือ fungistatic คือสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เท่านั้น ไม่สามารถทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยทั่วไปจะต้องใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี ก็ต่อเมื่อเชื้อจุลินทรีย์เหล่านั้นอยู่ในช่วงการเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัว (lag phase) โดยจะทำให้ช่วงเวลานี้เพิ่มขึ้นเป็นผลให้การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์เป็นไปได้ช้ายิ่งขึ้น (งามทิพย์, 2538)

3. สามารถละลายได้ดีในน้ำและไขมัน

การละลายนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง ซึ่งจะสังเกตได้จากการยุบตัวของภาชนะบรรจุ เนื่องจากความดันภายในต่ำกว่าความดันบรรยากาศภายนอก หากการละลายสูงมากพอที่จะทำให้เกิดกลิ่นรสของกรดในผลผลิตได้ จึงต้องจำกัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เหมาะสมกับประเภทของผลผลิตที่จะบรรจุ โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีผลโดยตรงกับก๊าซเอทิลีน ที่จะมีผลยับยั้งหรือขัดขวางการทำงานของก๊าซเอทิลีน แม้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับก๊าซเอทิลีน แต่ก็ไม่อาจกระตุ้นให้ผลไม่สุกได้ เนื่องจากขาดคุณสมบัติบางประการที่จะเข้าทำหน้าที่แทนก๊าซเอทิลีน ดังนั้นจึงมีผลยับยั้งก๊าซเอทิลีน ทำให้ก๊าซเอทิลีนเข้าไปกระตุ้นการสุกไม่ได้

ถ้าผลผลิตอยู่ในภาวะที่ปิดสนิทจะทำให้มีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ได้จากการหายใจจนกระทั่งสูงพอที่จะยับยั้งการสุกได้ แต่ถ้าผลผลิตอยู่ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเป็นเวลานาน จะเกิดผลเสียขึ้น เช่นรสชาติของผลผลิตเปลี่ยนไป เนื่องจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (จิรา, 2531)

บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

ในบรรยากาศมีก๊าซออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณก๊าซออกซิเจนนี้จะมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทิลีน และกระบวนการ oxidation อื่นๆ เช่น การ oxidize สารประกอบ phenol จนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล (จริงแท้, 2546) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนระหว่าง 1 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้หลายชนิด ซึ่งบทบาทของก๊าซออกซิเจนในการยับยั้งการสุกของผลไม้ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหายใจอย่างแท้จริง แม้ว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ต่ำจะลดลง แต่ก๊าซออกซิเจนจะบทบาทที่สำคัญโดยตรงกับการสุกของผลไม้ (สายชล, 2528)

การหมัก (Fermentation) เกิดขึ้นได้จากการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน ซึ่งสังเกตได้จากกลิ่นแอลกอฮอล์ที่สะสมขึ้น มีอัตราการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้น เมื่อปริมาณก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศต่ำลงมาก ผลผลิตอาจเสียหายได้ การควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจนให้ได้ตามระดับที่ต้องการนั้น อาจทำได้โดยการปล่อยให้ผลผลิตหายใจ ใช้ก๊าซออกซิเจนจนลดลงอยู่ในระดับที่ต้องการก่อน เมื่อได้ก๊าซออกซิเจนที่ต้องการแล้ว ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะลดลงอีกครั้ง ดังนั้นจะต้องคอยวัดและเพิ่มเติมก๊าซออกซิเจนจากภายนอก โดยใช้ก๊าซออกซิเจนจากถังก๊าซหรือใช้วิธีดูดก๊าซเนื่องจากผลผลิตมีการหายใจ (จริงแท้, 2546)

การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำ สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ง่าย และจะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนสีของเปลือกเป็นสีน้ำตาล ก๊าซออกซิเจนสามารถเร่งให้เกิดการสูญเสียกรด ascorbic เร็วขึ้น ก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 20 การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์จะลดลงไม่มากนัก แต่เมื่อความเข้มข้นลดลงเหลือร้อยละ 2 หรือต่ำกว่าจึงจะเห็นผล แต่ความเข้มข้นระดับนี้ผลผลิตหลายชนิดไม่อาจทนได้ เพราะออกซิเจนต่ำจะไปขัดขวางการสร้าง periderm ในขบวนการสมานแผลของพืช

ปริมาณของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศมีผลต่อการสุกของผลไม้ การเพิ่มปริมาณของก๊าซออกซิเจนให้สูงกว่าบรรยากาศปกติ อาจเร่งหรือไม่มีผลต่อการสุกของผลไม้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ การลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนในอากาศลง มีผลต่อการสุกของผลไม้ช้าลง เพราะอัตราการหายใจและเมแทบอลิซึมภายในเซลล์เกิดช้าลง ชะลออัตราการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ให้ช้าลง การสังเคราะห์เอทิลีนน้อยลง และความไวของผลไม้ต่อการทำงานของเอทิลีนให้ช้าลงด้วยปริมาณออกซิเจนต่ำสุด ที่ยับยั้งการสุกจะไม่มีผลต่อสรีรวิทยาที่สำคัญของผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทที่สำคัญของเอทิลีน

เอทิลีน (ethylene) เป็นสารอินทรีย์ที่มีสถานะเป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) มีสูตรโครงสร้างคือ C_2H_4 ($CH_2=CH_2$) ติดไฟและเกิดระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2 – 32 เปอร์เซ็นต์ (จริงแท้, 2546) เอทิลีนจัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งต่างจากฮอร์โมนพืชชนิดอื่นๆ เพราะมีสถานะเป็นก๊าซ การสังเคราะห์เอทิลีนสามารถเกิดขึ้นได้กับทุกเซลล์ แต่ตำแหน่งในการสังเคราะห์ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด เชื่อกันว่าการสังเคราะห์เกิดขึ้นในแวคิวโอล มีอิทธิพลต่อการเจริญและการพัฒนาการของพืชมากมาย ได้แก่ การพักตัว การร่วง การชรา การออกดอก การตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ และที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว คือ การสุกของผลผลิต (สังคม, 2536) เนื่องจากเอทิลีนเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นภายในผลไม้ ขณะที่ผลกำลังสุกและเป็นฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น เอทิลีนจึงได้ชื่อว่า ripening hormone หรือ ripening gas ส่วนอัตราการสร้างก๊าซเอทิลีนจะมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ (จิรา, 2532) ผลไม้ประเภท climacteric จะมีการผลิตและความเข้มข้นของเอทิลีนภายในผลในระหว่างการเจริญเติบโตต่ำ จนกระทั่งเมื่อผลไม้เริ่มสุกการผลิตเอทิลีนจึงเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว ความเข้มข้นภายในก็สูงขึ้นด้วย ส่วนผลไม้ประเภท non-climacteric นั้นอัตราการผลิตและความเข้มข้นภายในจะต่ำอยู่ตลอดการพัฒนาและการเจริญเติบโต (จริงแท้, 2546)

การผลิตและการทำงานของเอทิลีนขึ้นอยู่กับอิทธิพลและปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดหรือพันธุ์ อายุทางสรีรวิทยาเมื่อเก็บเกี่ยว อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ปริมาณของเอทิลีนในบรรยากาศ ปริมาณไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ความเครียดต่างๆ ฮอร์โมนพืช และสารยับยั้งการผลิตและการทำงานของเอทิลีน (จริงแท้, 2546)

โดยทั่วไปแล้วอัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนในระหว่างการเก็บรักษามักจะเพิ่มสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส และเกิดอาการขาดน้ำ ซึ่งในทางกลับกัน อัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำ ปริมาณก๊าซออกซิเจนน้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ โดยรอบผลผลิต (Kader, 1992)

บทบาทที่สำคัญของสารดูดซับเอทิลีน

การใช้สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติก สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ ซึ่งสารดูดซับเอทิลีนที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (Potassium permanganate, $KMnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซเอทิลีน เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิด คือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO_2) และเอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_2H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นก๊าซเอทิลีนได้อีก (สุชีรา, 2537) วิธีการเตรียมสารดูดซับเอทิลีน ทำได้โดยเตรียมสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัว (ใช้ด่างทับทิมประมาณ 15 กรัม ต่อน้ำอุ่น 100 มล.) แล้วใช้วัสดุที่ใช้เป็นที่เกาะของด่างทับทิม ซึ่งเป็นวัสดุที่มีพื้นที่ผิวมากๆ เช่น ซอลต์, celite,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

vermiculite, perlite ฯลฯ จุ่มลงไป ผึ่งให้แห้งพอหมาดๆ ก็สามารถนำไปใช้ได้ โดยบรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูเล็กๆ วางในภาชนะบรรจุผักและผลไม้ (จริงแท้, 2546)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง เป็นการเก็บรักษาในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศให้แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ โดยจะทำการลดปริมาณก๊าซออกซิเจนให้น้อยลง และเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ลดกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ให้ช้าลง ลดการสังเคราะห์และการทำงานของก๊าซเอทิลีน รวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย ส่งผลให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานขึ้น (สมบุญ, 2544) ซึ่ง modified atmosphere storage (MA-storage) หมายถึง วิธีการเก็บรักษาโดยการลดหรือเพิ่มปริมาณก๊าซให้ต่างจากบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับ การลดปริมาณก๊าซออกซิเจน และ/หรือการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ประพันธ์, 2526)

การเก็บรักษาในสภาวะที่มีก๊าซออกซิเจนน้อย และ/หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติ เรียกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (modified atmosphere storage, MA-storage) (จริงแท้, 2546)

modified atmosphere storage (MA-storage) เป็นวิธีการเก็บรักษาผักและผลไม้ในสภาพของบรรยากาศที่ถูกดัดแปลง เช่น การเก็บรักษาผักและผลไม้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงแน่น ปริมาณของออกซิเจนในถุงพลาสติกจะลดลง เนื่องจากถูกใช้ไปโดยการหายใจของผักและผลไม้ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้น เนื่องจากการหายใจ ปริมาณของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกควบคุมโดยคุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ ของพลาสติกฟิล์ม ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจและอุณหภูมิขณะนั้น (สายชล, 2528)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม จึงเป็นการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงอย่างหนึ่ง ซึ่งการเก็บรักษาภายใต้บรรยากาศดัดแปลงจะต้องคำนึงถึง

1. ชนิดของผลผลิต ผลผลิตต่างชนิดกัน จะมีอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆ ไม่เท่ากัน ส่งผลให้ปริมาณการใช้ออกซิเจน การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลต่อสภาพบรรยากาศรอบๆ ผลผลิตภายในภาชนะบรรจุ
2. วัยและความบริบูรณ์ของผลผลิต ผลผลิตที่มีวัยต่างกัน อัตราการหายใจ การสร้างเอทิลีน และเมแทบอลิซึมต่างๆ จะไม่เท่ากัน ผลผลิตที่ยังอ่อนอยู่มักมีอัตราดังกล่าวต่ำ ผลไม้ที่ยังไม่สุกจะมีอัตราดังกล่าวต่ำเมื่อเทียบกับผลไม้ที่กำลังสุก ส่งผลให้สภาพบรรยากาศดัดแปลงเกิดขึ้นไม่เหมือนกัน ทั้งๆ ที่การบรรจุและการเก็บรักษาเป็นแบบเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณของผลผลิตในภาชนะบรรจุ ในปริมาตรที่เท่ากันถ้ามีผลผลิตบรรจุอยู่มาก ย่อมใช้ออกซิเจนให้หมดไปและสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ให้มากขึ้นได้เร็วกว่าการบรรจุผลผลิตแต่น้อย

4. คุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซต่างๆ ผ่านเข้าออกภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุที่ยอมให้ก๊าซต่างๆ ผ่านเข้าออกได้ง่าย ทำให้อุณหภูมิของก๊าซภายในใกล้เคียงกับบรรยากาศปกติมากกว่า ภาชนะบรรจุที่ยอมให้ก๊าซต่างๆ ผ่านได้น้อย

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ภายในผลผลิต ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

1. ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น ผลผลิตที่มีความสมบูรณ์มากจะมีรสชาติ คุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลผลิตที่มีความสมบูรณ์น้อย แต่มักเก็บรักษาไม่ได้นานขนส่งไปได้ไม่ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

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

3. ลดการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาผลผลิตที่มีไขมันมาก เช่น พริกแห้ง เนื้อสัตว์ ไขมัน ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวโดยออกซิเจน

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

5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้บนผิวและผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำ ทำให้การเจริญเติบโตบนผลผลิตลดลงด้วย

6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลผลิต ในทำนองเดียวกันกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะใช้ควบคุมแมลงได้ มักเป็นอันตรายต่อผิวและผลไม้

7. เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ผลผลิตบางอย่างมีการเจริญเกิดขึ้น ภายหลังจากการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศดัดแปลงจะช่วยชะลอการสร้างเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ (จริงแท้, 2546)

อันตรายของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้ว มักปลอดภัยต่อผลผลิตสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มียังประกอบต่างๆ คงที่นั้น บ่อยครั้งที่ปริมาณก๊าซบางชนิดมีอยู่สูงหรือต่ำเกินไป จนทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับผลผลิตได้

อาการผิดปกติของผลผลิตเมื่อเก็บรักษาไว้ภายใต้บรรยากาศดัดแปลง มีหลายรูปแบบด้วยกัน ลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลผลิตเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อนลวก ผลผลิตมีรสชาติและกลิ่นผิดปกติ และสำหรับผลไม้มักมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลผลิตแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลง ไม่ว่าจะปริมาณออกซิเจนต่ำเกินไปหรือคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไป ได้ไม่เท่ากัน สันนิษฐานกันว่า เนื่องมาจากความหนาแน่นของเนื้อผลผลิต และคุณสมบัติของผิวของผลผลิตที่ยอมให้มีการถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลผลิตที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้ออกซิเจนภายในลดต่ำเกินไป หรือคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้น ในผลไม้พวกส้มไม่ทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกสีเขียวด้านนอกสุด เยื่อหุ้มกลีบเนื้อส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ของถุง (juice sac) แต่ละถุง ทำให้การถ่ายเทก๊าซชนิดต่างๆ เกิดขึ้นได้น้อย

อย่างไรก็ตาม ข้อสันนิษฐานนี้ยังไม่มีตัวเลขยืนยันและยังมีข้อโต้แย้งได้ เช่น ในกรณีของผักกาดหอมห่อ ไม่สามารถทนต่อสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงได้เกินกว่า 1-2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับเป็นความเข้มข้นที่ต่ำมาก แต่ผักกาดหอมห่อก็มีลักษณะ โครงสร้างที่มีความหนาแน่นต่ำ เซลล์พื้นผิวหรือ epidermis ไม่มีลักษณะพิเศษไปกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า บริเวณก้านใบของผักกาดหอมห่อซึ่งมีสีเขวานั้น เกิดอาการผิดปกติเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์สูงได้มากกว่าบริเวณอื่นๆ ที่มีสีเขียว (จริงแท้, 2546)

รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สนธยา (2528) ศึกษาผลมะพร้าวที่ปอกเปลือกทั้งหมด ปอกเปลือกบางส่วน และไม่ปอกเปลือก เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 28 °C) และอุณหภูมิ 10 °C พบว่า มะพร้าวที่ปอกเปลือก และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเสื่อมคุณภาพเร็ว ให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่ำ ปริมาณกรดสูง และมีรสเปรี้ยว ตรงข้ามกับที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C

ปรีชา และสุชาติ (2533) ศึกษาการทำความเย็น (precooling) กับหน่อไม้ฝรั่งสีเขียวเกรด A คอกคุม พันธุ์ UC#309 โดยใช้วิธีแช่น้ำเย็น 1 องศาเซลเซียส 15 นาที และเป่าด้วยลมเย็น 15 องศาเซลเซียส 15 นาที โดยเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิทและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส พบว่า หน่อไม้ฝรั่งที่ทำการลดความเย็นด้วยวิธีแช่น้ำเย็น เป่าด้วยลมเย็น และไม่ทำการลดความเย็น มีอายุการเก็บรักษา 35, 22 และ 19 วัน ตามลำดับ มีการสูญเสียน้ำหนักรวม 1.06, 17.3 และ 1.93 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เย็นจิตต์ (2535) ศึกษาการควบคุมโรคโดยการใช้สารละลายคลอรีนล้างหน่อไม้ฝรั่ง การแช่โคนหน่อในน้ำประปาสูง 2-10 เซนติเมตร นาน 1-5 ชั่วโมง เพื่อรักษาความสดและชะลอการเพิ่มปริมาณเส้นใย การลดอุณหภูมิโดยวิธีน้ำเย็น (น้ำผสมน้ำแข็ง) น้ำเย็นผสมคลอรีน ลมดันเย็น (forced-air cooling) และห้องเย็น (room cooling) พบว่า น้ำประปาและน้ำที่กรองสวนผสมคลอรีน 100-400 ppm ที่ได้จาก NaOCl และ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ สามารถลดการเน่าเสียของหน่อไม้ฝรั่งเนื่องจากโรคเน่าและได้อย่างมาก และทุกระดับความเข้มข้นของคลอรีนจาก NaOCl มีแนวโน้มให้ผลดีกว่าจาก $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ และที่ความเข้มข้น 400 ppm มีแนวโน้มให้ผลดีที่สุด สารละลายที่เตรียมและใช้ทันที มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเน่าเสียของหน่อไม้ฝรั่งได้ดีกว่าสารละลายคลอรีนที่เก็บรักษาไว้ 15 และ 30 วัน และหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1 3 และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการล้างหน่อไม้ฝรั่ง มีการเน่าเสียน้อยกว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส การลดอุณหภูมิโดยน้ำเย็นสามารถลดอุณหภูมิของหน่อไม้ฝรั่งได้เร็วที่สุด รองลงมาคือน้ำเย็นผสมคลอรีน ลมดันเย็น และห้องเย็น แต่หน่อไม้ฝรั่งที่ลดอุณหภูมิโดยน้ำเย็นผสมคลอรีน มีปริมาณเส้นใยน้อยกว่า และไม่พบการเน่าเสีย และในสภาพการค้าหากไม่สามารถล้างหรือลดอุณหภูมิของหน่อไม้ฝรั่งได้ทันทีก็สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วค่อยดำเนินการต่อได้ โดยที่หน่อไม้ฝรั่งไม่มีการเน่าเสียเกิดขึ้น และไม่ได้ทำให้หน่อไม้ฝรั่งเกิดการเสื่อมสภาพลงเร็ว

นวลจันทร์ (2537) รายงานว่า ที่อุณหภูมิ 4°C สามารถเก็บมะพร้าวซึ่งปอกเปลือกสีเขียวออกได้นาน 4 สัปดาห์ ส่วนมะพร้าวที่ปอกเปลือกจนถึงกะลาวันบริเวณขั้วผล และมะพร้าวที่ปอกเปลือกออกจนถึงกะลาทั้งผล เก็บได้นาน 3 สัปดาห์ แต่ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์แล้วย้ายมาที่อุณหภูมิห้อง พบว่ามะพร้าวที่ปอกเปลือกเฉพาะสีเขียวออก จะเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นาน 3 วัน ส่วนมะพร้าวที่ปอกเปลือกจนถึงกะลาวันบริเวณขั้วผลเก็บได้นาน 1 วัน ถ้าเก็บรักษาไว้นานกว่านี้จะทำให้เกิดเชื้อราขึ้น

ประชิด (2540) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของมะพร้าวอ่อนที่เก็บรักษาภายใต้สภาวะบรรยากาศตัดแปลงที่อุณหภูมิ 8°C นาน 4 สัปดาห์ และที่อุณหภูมิ 22°C นาน 1 สัปดาห์ โดยบรรจุในฟิล์มต่างชนิดกัน ได้แก่ ฟิล์มพลาสติกชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ ถุงโพลีเอทิลีนชนิดบาง (ความหนา 0.033 มิลลิเมตร) และถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนา (ความหนา 0.067 มิลลิเมตร) พบว่า ระหว่างการเก็บรักษา น้ำมะพร้าวทุกการทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณวิตามินซีลดลง ค่า pH เพิ่มขึ้น ปริมาณกรดทั้งหมดลดลงในสัปดาห์ที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 5 ยกเว้นที่บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนชนิดบางที่มีค่าลดลง ส่วนในเนื้อมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า ระหว่างการเก็บรักษาทุกการทดลองมีค่า pH และปริมาณวิตามินซีลดลง ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า มะพร้าวอ่อนที่บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนชนิดหนาเกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพ ขณะที่ฟิล์มอีก 2 ชนิดที่เหลือไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ฟิล์มพลาสติกชนิดนี้มีผลยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลสูงกว่าการใช้ฟิล์มโพลีเอทิลีนอย่างมีนัยสำคัญ

เพ็ญญา และสุวดี (2540) ได้ศึกษาอายุและคุณภาพของมะพร้าวอ่อน โดยนำมะพร้าวอ่อนมาแช่ในสารละลายสารส้ม (aluminium potassium sulfate) ที่ความเข้มข้น 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ผสมไทอาเบนดาโซล (thiabendazole) 1 เปอร์เซ็นต์ นานเป็นเวลา 0, 30, 60, 90 และ 120 นาที พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารส้ม เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และจากการที่นำมะพร้าวที่ปอกเปลือกแบบเจดีย์และแบบเกลี้ยงมาแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) 3 เปอร์เซ็นต์ ผสมไทอาเบนดาโซล 1 เปอร์เซ็นต์ แล้วใช้พลาสติกชนิดและสารเคลือบไข อัตราส่วน 1: 5 (สารเคลือบไข : น้ำ) แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 7 ± 2 °C เป็นเวลา 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 สัปดาห์ พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บนานขึ้น pH ความขุ่น สี และน้ำหนักที่สูญเสียระหว่างการเก็บมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ มีแนวโน้มลดลง

วิษณุ (2542) ศึกษาผลของการลดอุณหภูมิโดยการใช้น้ำเย็นและสภาพบรรยากาศดัดแปลงต่อคุณภาพการเก็บรักษาและอายุการวางจำหน่ายของข้าวโพดหวาน โดยแบ่งเป็น 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการลดอุณหภูมิโดยการใช้น้ำเย็นที่ระดับอุณหภูมิ 1 และ 5 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ 25 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ 25 องศาเซลเซียสและระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยว 0 4 8 และ 12 ชั่วโมง พบว่าการลดอุณหภูมิข้าวโพดหวานโดยการใช้น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ภายหลังจากการเก็บเกี่ยว 0 และ 4 ชั่วโมง มีผลในการชะลอการสูญเสียปริมาณน้ำตาลซูโครส อัตราการหายใจ และการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าข้าวโพดหวานที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยการใช้น้ำเย็น และข้าวโพดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยการใช้น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หลังเวลาการเก็บเกี่ยว 8 และ 12 ชั่วโมง

จินทนา (2543) พบว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO_2 0 : O_2 5 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุดคือ 42.67 วัน โดยที่สีเปลือกของกล้วยไข่ยังคงมีสีเขียวอยู่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยกล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO_2 2 : O_2 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.3491 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ กัน แล้วนำมาบ่ม กล้วยไข่จะมีปริมาณ TSS ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น พบว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO_2 1.5 : O_2 10 เปอร์เซ็นต์ มี TA มากที่สุด คือ 0.0856 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสีเปลือกของกล้วยไข่จะจางลงภายหลังจากการเก็บรักษา 21 วัน และจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ภายหลังจากการเก็บรักษา 35 วัน และสีเนื้อของผลกล้วยไข่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองตามอายุการเก็บรักษา

พรรณนิภา (2543) พบว่า ถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับ CO_2 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 20 วัน ภายหลังจากการเก็บรักษาถั่วฝักยาว จะสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และพบว่าถั่วฝักยาวที่เก็บรักษาใน ถุงพลาสติกร่วมกับ CO_2 10 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.77 เปอร์เซ็นต์ มีการ เปลี่ยนแปลงลักษณะสีผิวและลักษณะภายนอกน้อยที่สุด และมีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุดคือ 4.83 brix ส่วนถั่วฝักยาวที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับ CO_2 0 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสดมาก ที่สุด คือ 2.45 เปอร์เซ็นต์

อรทัย (2543) ศึกษาอิทธิพลของปริมาณก๊าซ CO_2 และ O_2 ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้สีทองในสภาพบรรยากาศดัดแปลง พบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในทุกวิธีการ ทดลองมีอายุการเก็บรักษาได้นานเท่ากัน คือ 28 วัน ภายหลังจากการเก็บรักษามะม่วงจะสูญเสียน้ำหนัก สดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลองภายหลังจากการเก็บรักษา 28 วัน ผลมะม่วงที่เก็บรักษาด้วย CO_2 2 : O_2 0 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.08 เปอร์เซ็นต์ ในทุกวิธีการทดลองมะม่วงจะมีลักษณะสีเปลือกและสีเนื้อ มีสีเหลืองเพิ่มขึ้น ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังจากการเก็บรักษา 28 วัน ผลมะม่วงที่เก็บรักษาด้วย CO_2 6 : O_2 1 เปอร์เซ็นต์ มี TSS สูงที่สุดคือ 19.6 brix ผลมะม่วงจะมีอัตราการสร้างเอทิลีนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตาม อายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และภายหลังจากการเก็บรักษา 14 วัน ผลมะม่วงที่เก็บรักษาด้วย CO_2 0 : O_2 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนคุณภาพในทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด คือ 5 คะแนน (ชอบมาก)

สมชาย และยุพิตสา (2544) ได้ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน CO_2 : O_2 และอายุฝักต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 9 ± 1 องศาเซลเซียส ผล ปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด TA และก๊าซ เอทิลีนน้อยที่สุด มีปริมาณ TSS ความแน่นเนื้อมากขึ้น มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 39 วัน และมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกช้ากว่า ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม ปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวานลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเอทิลีนจะเพิ่มขึ้น เล็กน้อยในระหว่าง 0-21 วันหลังการเก็บรักษา และภายหลัง 21 วันแล้ว พบว่าปริมาณ เอทิลีนจะ เพิ่มขึ้น ในขณะที่คะแนนการยอมรับในการยอมรับประทานลดลงอย่างมาก ภายหลังจากการเก็บ รักษา 14 วัน

กรมวิชาการเกษตร (2545) ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษามะพร้าวอ่อนสำหรับบริโภคสด และ การส่งออก โดยทำการเก็บรักษามะพร้าวอ่อนที่มีความหนาของเนื้อต่างๆ กัน พบว่า มะพร้าวอายุ ประมาณ 6 เดือน 2 สัปดาห์ หลังจากคอกบาน สามารถเก็บรักษาได้โดยมีสีเนื้อมะพร้าวปกติจนถึง สัปดาห์ที่ 4 สีเนื้อด้านขาวจะมีสีขาวขุ่น แต่เนื้อมะพร้าวอายุประมาณ 6 เดือน 3 สัปดาห์และ 7 เดือน หลังจากคอกบาน สามารถเก็บรักษาได้นาน 5 สัปดาห์ โดยมีสีเนื้อปกติ แต่มีเริ่มมีเชื้อราขึ้นที่ เปลือกเล็กน้อย รวมถึงได้ศึกษาวิธีการแช่น้ำร้อน เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงสีผิวของเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าว โดยศึกษากับมะพร้าวควั่นที่แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60, 70, 80, 90 และ 100 °C ก่อนนำมาแช่ในน้ำเย็น และใช้สารเคมีโซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ โดยสามารถใช้ความเข้มข้นของสารเคมีลดลงจากร้อยละ 3 เหลือร้อยละ 1 ซึ่งวิธีนี้สามารถช่วยรักษาสีของเปลือกมะพร้าวอ่อนที่หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ ได้นาน 4-5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 10 °C โดยมีคุณภาพภายนอกดีกว่ามะพร้าวที่แช่โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ร้อยละ 3 นาน 1 นาที (สิ่งทดลองควบคุม) และมีความหวาน ปริมาณกรด และคุณภาพในทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากสิ่งทดลองควบคุม

พิมลพรรณ (2547) รายงานถึงผลการเก็บรักษามะพร้าวเผาที่อุณหภูมิ 4-8 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80-90 พบว่าสามารถเก็บรักษามะพร้าวเผาที่หุ้มพลาสติกชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์ มะพร้าวเผาที่ไม่ได้รับการบรรจุในภาชนะบรรจุใดๆ และมะพร้าวเผาที่บรรจุแบบสุญญากาศในถุงพลาสติกใส (Nylon/DL/LLDPE) ได้นาน 14, 18 และ 28 วัน ตามลำดับ

Ertan *et al.* (1990) ศึกษาการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและการไม่ลดอุณหภูมิ ที่ 0 และ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 หรือ 7 วัน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจะช่วยลดการสูญเสียกลิ่นและคุณภาพ และการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะช่วยควบคุมการเสื่อมสภาพที่เกิดจากเชื้อ *Botrytis* และ *Penicillium*

Kader (1992) กล่าวว่า การบรรจุผลไม้เขตร้อนในสภาพบรรยากาศควบคุมและตัดแปลงควรที่จะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในช่วง 12-20 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นของ CO₂ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ O₂ 3-5 เปอร์เซ็นต์

Turk and Celik (1994) ศึกษาการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในผักกาดหอม ที่ทำการลดอุณหภูมิมากกว่า 28-30 นาที ที่ 2 และ 4 องศาเซลเซียส และที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิ จากนั้นนำมาห่อหุ้มด้วย polyethylene เจาสุ และไม่ได้ห่อหุ้ม ก่อนเก็บรักษาที่ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ในระหว่างการเก็บรักษาและการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 2 องศาเซลเซียส จะให้ผลดีกว่าการลดอุณหภูมิตั้งที่ 4 องศาเซลเซียส

Dincer (1995) ได้ศึกษาการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในองุ่นพันธุ์ *Sultana* ด้วยลมเย็น 4 องศาเซลเซียส ที่มีความเร็วลม 1-2 เมตร/วินาที พบว่า การใช้ลมเย็นและการเพิ่มความเร็วลมเป็น 1-2 เมตร/วินาที จะช่วยลดเวลาในการทำความเย็นลงประมาณ 21.8 เปอร์เซ็นต์

Maezawa and Akimoto (1995) ศึกษาการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในสตอเบอร์รี่ ที่อุณหภูมิ 1, 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 และ 24 ชั่วโมง โดยใช้สตอเบอร์รี่ที่มีความสุกต่างกัน คือ 50, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (ระยะที่ 1, 2 และ 3) พบว่า ความแน่นเนื้อของสตอเบอร์รี่จะเพิ่มขึ้น หากมีการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และ brix ของสตอเบอร์รี่ระยะที่ 1 และ 2 จะน้อยกว่าในระยะที่ 3 และ brix ของสตอเบอร์รี่ที่ได้ทำการลดอุณหภูมิจะสูงกว่าที่ไม่ได้ทำ

Kapse and Katrodia (1997) ศึกษาการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (hydrocooling) ในมะม่วงด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 8, 12 และ 16 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พบว่า มะม่วงที่ทำการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น 8 องศาเซลเซียส จะแสดงอาการสะท้อนหนาวและไม่สามารถสุกต่อได้ ส่วนมะม่วงที่ลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น 12 และ 16 องศาเซลเซียส และมะม่วงที่ไม่ได้ลดอุณหภูมิ มีอายุการเก็บรักษา 14.3, 12.3 และ 10.2 วันตามลำดับ อีกทั้งการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นยังสามารถควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อ *Botyodiplodia* และ *Collectotrichum* ได้อีกด้วย

Glahan--and Puchangtong (2001) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน CO_2 และ O_2 ต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่ง พบว่าหน่อไม้ฝรั่งจะมีปริมาณเส้นใยและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน CO_2 12 : O_2 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด 2.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.16-0.81 เปอร์เซ็นต์ และที่ 28 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน CO_2 0 : O_2 0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด 0.81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของหน่อไม้ฝรั่งทุกการทดลองจะลดลงเล็กน้อย ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 3.53 - 6.10 brix เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า หน่อไม้ฝรั่งจะมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

Martinez Romero *et al.* (2002) ศึกษาผลของการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วโดยใช้ลมเย็น (force-air cooling) ก่อนหรือหลังการเกิดความเสียหายของพลัม พบว่า การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจะทำให้อัตราการหายใจของเนื้อเยื่อส่วนที่ได้รับความเสียหายลดลง สำหรับผลที่ได้รับความกระทบกระเทือนก่อนการลดอุณหภูมิจะมีการหายใจเพิ่มเป็น 2 เท่าของผลที่ได้รับความกระทบกระเทือน ภายหลังจากการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วพลัมที่ได้รับความเสียหายก่อนที่จะทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจะมีการสูญเสียน้ำหนักสดมากกว่า มีความแน่นเนื้อน้อยกว่า และมีค่า chroma values น้อยกว่าผลที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และพบว่าการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยวจะสามารถรักษาคุณภาพและยืดอายุการวางจำหน่ายได้

Holfman *et al.* (2002) ศึกษาการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อส่งเสริมคุณภาพของอะโวคาโดพันธุ์ 'Hass' โดยการใช่และไม่ใช้การจุ่มน้ำร้อน (hot water) ร่วมด้วย โดยการใช้อุณหภูมิต่ำ คือ เก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3-4 วัน หลังจากนั้นนำไปเก็บที่ 1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 วัน ก่อนนำไปบ่มสุกที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส และในการทดลองที่ 2 คือ นำผลอะโวคาโดไปจุ่มน้ำร้อน 41-42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-25 นาที แล้วนำไปเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำและไม่เก็บในอุณหภูมิต่ำ พบว่า การเก็บรักษาในที่อุณหภูมิต่ำ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 วัน หรือเก็บที่ 6-8 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3-4 วัน จะมีลักษณะภายนอกที่ยอมรับเพิ่มขึ้น (พบรอยสีดำบนผิว น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์) และการเก็บในอุณหภูมิต่ำก่อนนำไปวางจำหน่ายจะลดการเกิดรอยดำบนผิวผลได้

และให้ผลดีกว่าการจุ่มน้ำร้อน และการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับการเก็บในอุณหภูมิต่ำ ให้ผลไม่ดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิต่ำเพียงอย่างเดียว

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับของอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ต่ออายุหลังการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน --
2. เพื่อศึกษาระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ต่ออายุหลังการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน
3. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษามะพร้าวอ่อนที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะไกล และการเก็บรักษาก่อนจัดจำหน่าย

ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถทราบถึงอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการลดความร้อน (precooling) มะพร้าว เพื่อให้มะพร้าวมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ หรือขนส่งในระยะทางไกลๆ ได้หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

สถาบันการศึกษา : สถาบันการศึกษา สถาบันอุดมศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน

กรมวิชาการเกษตร : กรมส่งเสริมการเกษตร และกลุ่มเกษตรกรตลอดจนผู้ประกอบการธุรกิจการค้ามะพร้าวอ่อนทั้งใน และต่างประเทศ

ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

มะพร้าวอ่อนเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่คนไทยนิยมบริโภค เพราะรสชาติอร่อยและให้ความรู้สึกสดชื่นเมื่อรับประทาน ในปัจจุบันมีแนวโน้มการส่งออกที่เพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะตลาดในประเทศฮ่องกง ไต้หวัน และญี่ปุ่น อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่ดีในตลาดทางประเทศยุโรป เช่น สหรัฐอเมริกา ซาอุดีอาระเบียและบรูไนอีกด้วย ซึ่งการส่งออกมะพร้าวไปยังตลาดต่างประเทศนิยมขนส่งทางเรือ จึงทำให้ต้องใช้ระยะเวลาเวลานานจนกว่าจะถึงผู้บริโภค ดังนั้นการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (deep precooling) ในผลผลิต ร่วมกับการเก็บรักษาแบบตัดแปลง (MA storage) จึงเป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมต่อการขนส่งมะพร้าวอ่อน และขณะวางจำหน่าย เพราะจะสามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้ แต่ก็ยังคงมีเอทิลีนสะสมอยู่ จึงได้นำสารดูดซับเอทิลีน ซึ่งได้แก่โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตเข้ามาร่วมใช้ด้วย จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ซึ่งสามารถส่งมะพร้าวอ่อนไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศที่มีระยะไกลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเบียบวิธีวิจัย

1. แบบวิธีการวิจัย (Research design)

ศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาและระดับอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน คัดเลือกมะพร้าวอ่อนที่ปอกเปลือกสีเขียวออก (มะพร้าวควั่น) ที่ผ่านการแช่สารฟอกขาว (sodium metabisulfite) 3 เปอร์เซ็นต์ และสารฆ่าเชื้อรา (benomyl) แล้ว มาลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วตามวิธีการของ treatment ที่กำหนดไว้ นำผลมะพร้าวมาชั่งน้ำหนักแล้วใส่ถุงพลาสติก polyethylene (PE) พร้อมกับสารดูดความชื้น (moisture absorbent, MA) และสารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent, EA) 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ปิดปากถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer) แล้วเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และก๊าซออกซิเจน (O₂) สัดส่วน 10:5 PSI นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของผลทุกๆ 5 วัน

วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 factorial in completely randomized design มี 16 treatment combinations แต่ละ treatment มี 3 ซ้ำ (replication) ซ้ำละ 1 ผล ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือ ระดับอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิ

a1	=	0 องศาเซลเซียส
a2	=	-5 องศาเซลเซียส
a3	=	-20 องศาเซลเซียส
a4	=	-30 องศาเซลเซียส

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการลดอุณหภูมิ

b1	=	20 นาที
b2	=	25 นาที
b3	=	30 นาที
b4	=	35 นาที

2. การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษาได้บันทึกข้อมูลดังนี้

1. น้ำหนักสด (กรัม)
2. สีเปลือก
3. สีเนื้อ
4. ปริมาณ TSS (total soluble solid) น้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าว
5. ปริมาณ TA (titratable acidity) น้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าว
6. คุณภาพทางประสาทสัมผัส
7. คุณภาพกลิ่น

และระหว่างการเก็บรักษาทุกๆ 5 วัน บันทึกข้อมูล ดังนี้

1. น้ำหนักสด (กรัม)
2. สีเปลือก
3. สีเนื้อ
4. ปริมาณ TSS (total soluble solid) น้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าว
5. ปริมาณ TA (titratable acidity) น้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าว
6. คุณภาพทางประสาทสัมผัส
7. คุณภาพกลิ่น
8. อายุการเก็บรักษา

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาผลของอุณหภูมิตำ ระดับต่างๆ ต่อระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำ precooling ร่วมกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง เพื่อช่วยคงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน

ระยะเวลาทำการวิจัย : เดือน ตุลาคม 2550- กันยายน 2551

ผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะเวลาและระดับอุณหภูมิในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะพร้าวอ่อน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่า

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษามะพร้าวอ่อนพบว่า มะพร้าวอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมะพร้าวอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.41 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.28 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.21, 0.21, 0.20, 0.20, 0.19, 0.19, 0.19, 0.18, 0.17, 0.16, 0.14, 0.13, 0.13 และ 0.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.12 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -5 องศาเซลเซียสมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.17 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 35 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.29, 0.28, 0.28, 0.26, 0.26, 0.24, 0.23, 0.23, 0.21, 0.21, 0.20, 0.20, 0.19 และ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.24 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.21 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.26 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.24 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.30, 0.29, 0.29, 0.28, 0.27, 0.26, 0.26, 0.26, 0.26, 0.25, 0.24, 0.23 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.24 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.28 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.37, 0.36, 0.36, 0.35, 0.34, 0.33, 0.32, 0.29, 0.28, 0.28, 0.26, 0.26, 0.25 และ 0.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่ามะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.31 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.26 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 25 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.29 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.37, 0.36, 0.35, 0.34, 0.33, 0.32, 0.31, 0.30, 0.29, 0.29, 0.28, 0.27, 0.27 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.20 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.30 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.29 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.34 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.32 และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.26 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.39, 0.37, 0.36, 0.34, 0.33, 0.33, 0.33, 0.33, 0.31, 0.30, 0.30, 0.27 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.28 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดี่ยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำ -30 องศาเซลเซียส มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำ 0 และ -5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.34 และ 0.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดี่ยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 35 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.35 และ 0.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.30 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 ภาพที่ 3)



ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)					
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	0.19a ^L	0.23b-e ^L	0.26a ^L	0.33a ^L	0.36a ^L	0.37a ^L
a1b2	0.13a	0.30a	0.26a	0.28a	0.29a	0.31a
a1b3	0.14a	0.19d-f	0.24a	0.37a	0.29a	0.33a
a1b4	0.13a	0.15f	0.21a	0.26a	0.27a	0.33a
a2b1	0.19a	0.20d-f	0.27a	0.24a	0.28a	0.29a
a2b2	0.21a	0.26a-d	0.26a	0.29a	0.38a	0.41a
a2b3	0.13a	0.21c-f	0.26a	0.23a	0.30a	0.28a
a2b4	0.12a	0.16e-f	0.19a	0.28a	0.20a	0.33a
a3b1	0.21a	0.24a-d	0.36a	0.34a	0.34a	0.34a
a3b2	0.19a	0.21c-f	0.29a	0.32a	0.37a	0.33a
a3b3	0.16a	0.29ab	0.28a	0.25a	0.35a	0.30a
a3b4	0.20a	0.23a-d	0.25a	0.26a	0.32a	0.28a
a4b1	0.25a	0.26a-d	0.29a	0.36a	0.31a	0.41a
a4b2	0.20a	0.28a-c	0.30a	0.38a	0.33a	0.39a
a4b3	0.18a	0.28a-c	0.23a	0.35a	0.27a	0.30a
a4b4	0.17a	0.20d-f	0.26a	0.36a	0.26a	0.36a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

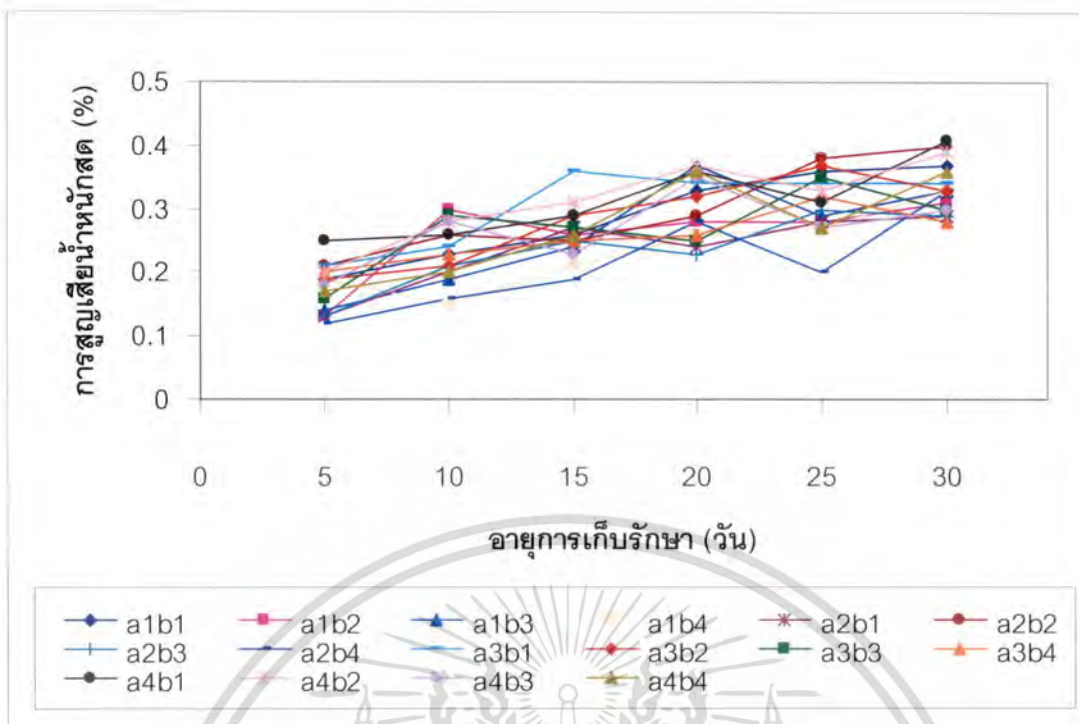
อุณหภูมิ (°C)	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)					
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
0	0.14c ^L	0.22bc ^L	0.24b ^L	0.31b ^L	0.30a ^L	0.34a ^L
-5	0.16bc	0.21c	0.24b	0.26b	0.29a	0.33a
-20	0.19ab	0.24ab	0.30a	0.29b	0.35a	0.31a
-30	0.17a	0.25a	0.27ab	0.36a	0.29a	0.36a

^{L/} ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิต่ออย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาทีก)	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)					
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
20	0.21a ^L	0.23a ^L	0.30a ^L	0.32a ^L	0.32a ^L	0.35a ^L
25	0.18ab	0.26a	0.28ab	0.32a	0.34a	0.36a
30	0.15b	0.24a	0.25bc	0.30a	0.30ab	0.30a
35	0.15b	0.18b	0.23c	0.29a	0.26b	0.33a

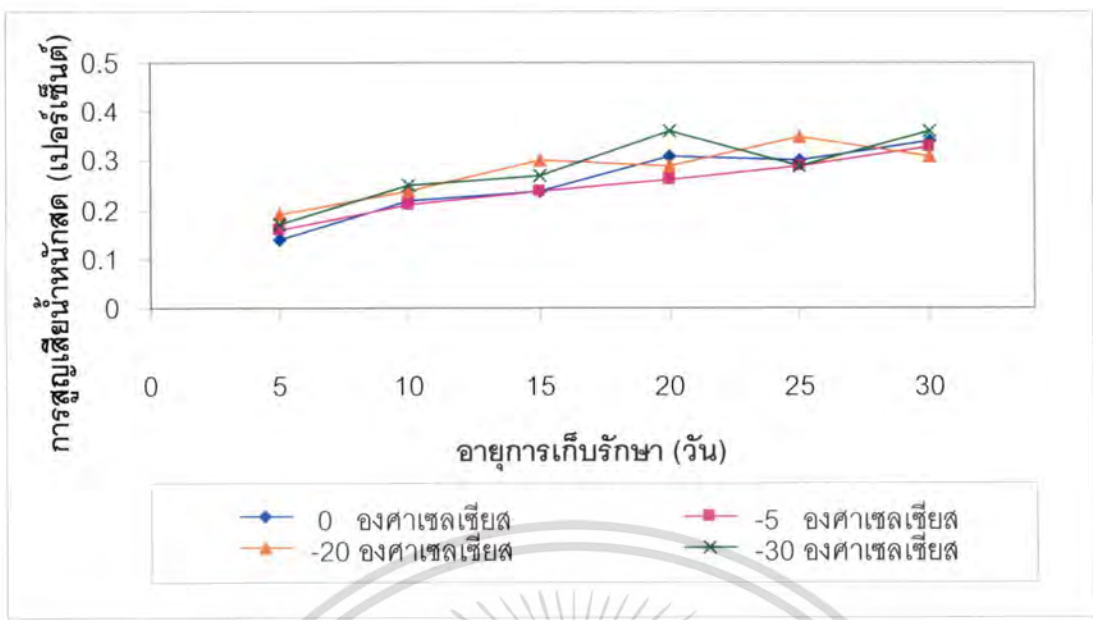
^{L/} ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



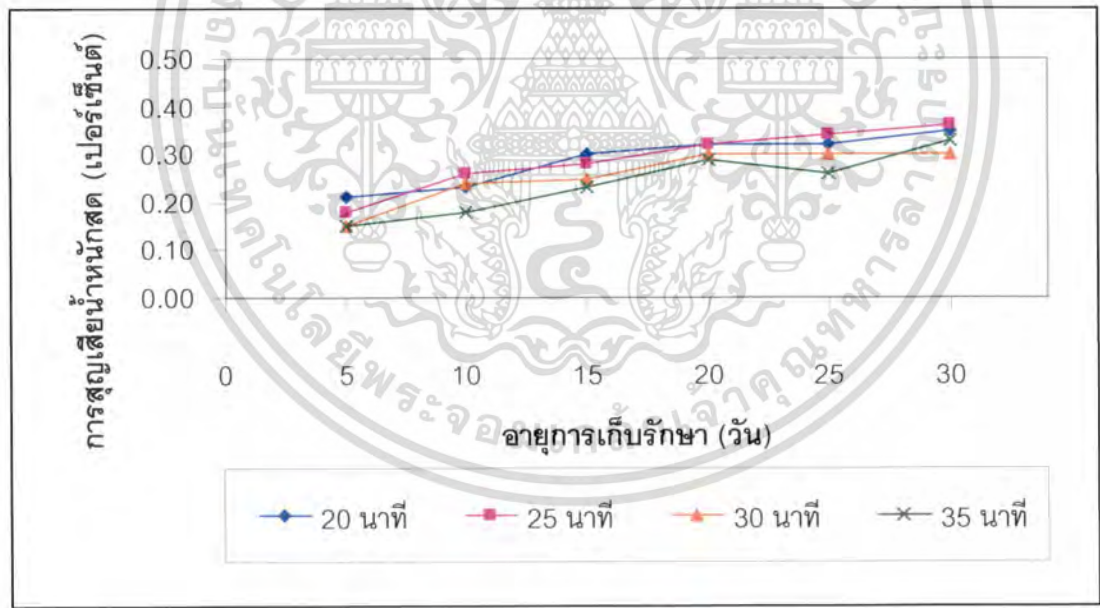
ภาพที่ 1

แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

2.1) ปริมาณ total soluble solid (TSS) ในน้ำมะพร้าว

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณ TSS ในน้ำมะพร้าวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (ภาพที่ 4) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมะพร้าวอ่อนมีปริมาณ TSS มากที่สุด 8.07 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด 7.13 brix

ก่อนทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว

ก่อนทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมะพร้าวอ่อนมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 4.60-8.20 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.00 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 7.80, 7.73, 7.67, 7.67, 7.60, 7.53, 7.47, 7.40, 7.40, 7.40, 7.27, 7.13, 7.07 และ 7.07 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.00 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.57 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.48 และ 7.45 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.30 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5 ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.75 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 35 นาที มีปริมาณ TSS 7.37 และ 7.35 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าว

อ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 7.33 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.67 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 7.60, 7.60, 7.60, 7.60, 7.47, 7.33, 7.27, 7.27, 7.27, 7.13, 7.13, 7.13, 6.93 และ 6.67 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.27 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.78 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.32 และ 7.13 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.05 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5 ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.43 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 35 นาที มีปริมาณ TSS 7.37 และ 7.32 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS 6.87 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.93 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 7.80, 7.80, 7.67, 7.60, 7.60, 7.60, 7.53, 7.53, 7.53, 7.47, 7.47, 7.47 และ 7.40 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.27 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวกันพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.70 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.65 และ 7.55 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.45 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5 ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวกันพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.70 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 35 นาที มีปริมาณ TSS 7.63 และ 7.57 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.45 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.93 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 7.87, 7.87, 7.80, 7.73, 7.60, 7.60, 7.47, 7.47, 7.47, 7.33, 7.27, 7.13 และ 7.13 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.07 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.58 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.57 และ 7.42 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.38 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5 ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.52 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.50 และ 7.48 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS 7.45 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.00 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 7.60, 7.47, 7.74, 7.47, 7.33, 7.33, 7.13, 7.13, 7.07, 7.07, 7.00, 6.73, 6.60 และ 6.53 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.47 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.33 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.32 และ 7.03 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.90 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5 ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.45 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 20 นาที มีปริมาณ TSS 7.23 และ 7.05 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS 6.85 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.07 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 8.00, 7.80, 7.73, 7.60, 7.53, 7.47, 7.47, 7.40, 7.40, 7.33, 7.27, 7.27, 7.27 และ 7.20 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.13 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.68 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.60 และ 7.38 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.32 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5 ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.63 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 35 นาที มีปริมาณ TSS 7.48 และ 7.45 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 7.42 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6 ภาพที่ 6)

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	ปริมาณ TSS (brix)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	7.20a ^{UV}	7.27a ^{UV}	7.60a ^{UV}	7.53a ^{UV}	7.87a ^{UV}	6.60a ^{UV}	7.40a ^{UV}
a1b2	4.60a	7.00a	7.47a	7.27a	7.27a	6.47a	7.40a
a1b3	7.50a	7.73a	7.27a	7.47a	7.73a	7.07a	7.13a
a1b4	7.80a	7.80a	7.60a	7.53a	7.47a	7.47a	7.33a
a2b1	8.20a	7.07a	7.13a	7.40a	7.60a	7.13a	7.27a
a2b2	7.80a	7.40a	7.27a	7.93a	7.60a	7.13a	8.07a
a2b3	8.20a	7.60a	7.27a	7.60a	7.33a	6.53a	7.80a
a2b4	7.50a	7.13a	7.60a	7.47a	7.13a	7.33a	7.27a
a3b1	7.80a	7.47a	7.67a	7.80a	7.47a	7.00a	7.73a
a3b2	7.00a	7.40a	7.13a	7.93a	7.07a	8.00a	7.47a
a3b3	7.20a	7.67a	6.27a	7.60a	7.80a	6.73a	7.53a
a3b4	8.20a	7.40a	7.13a	7.47a	7.93a	7.60a	8.00a
a4b1	8.20a	7.53a	7.33a	7.80a	7.13a	7.47a	7.27a
a4b2	7.00a	7.67a	7.60a	7.67a	7.87a	7.33a	7.60a
a4b3	7.00a	8.00a	6.67a	7.53a	7.07a	7.07a	7.47a
a4b4	7.50a	7.07a	6.93a	7.60a	7.47a	7.40a	7.20a

^{UV} ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

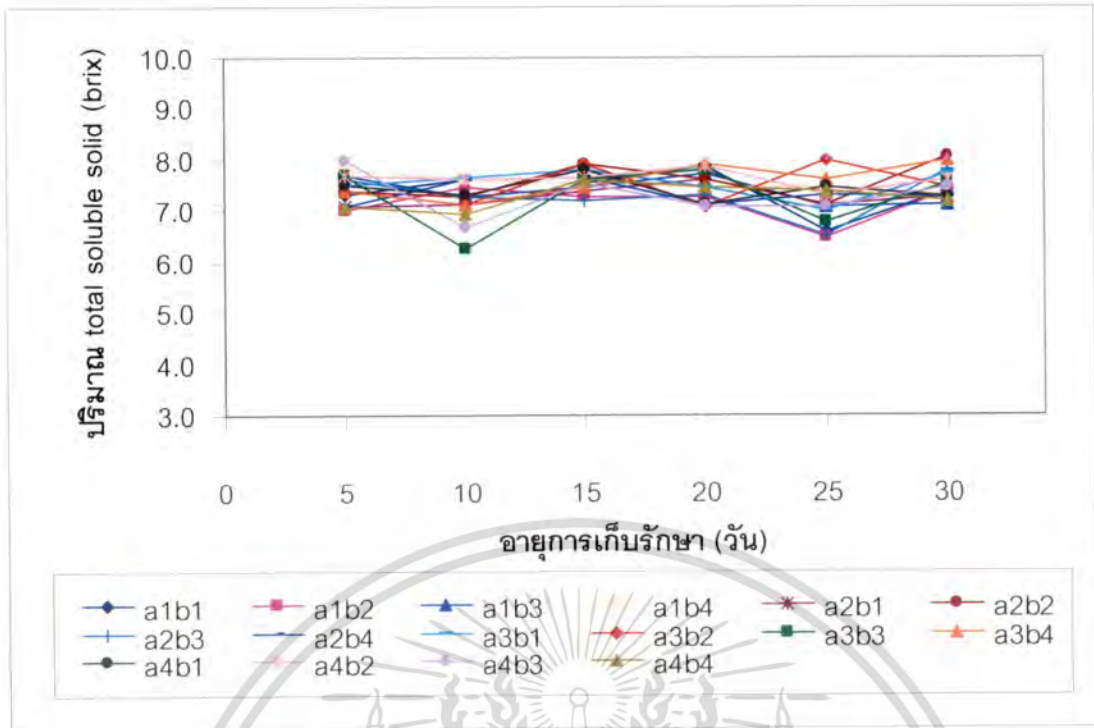
อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TSS (brix)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
0	7.53a ^L	7.45a ^L	7.48a ^L	7.45a ^L	7.58a ^L	6.90a ^L	7.32a ^L
-5	7.92a	7.30a	7.32a	7.55a	7.42a	7.03a	7.60a
-20	7.55a	7.48a	7.05a	7.70a	7.57a	7.33a	7.68a
-30	7.46a	7.57a	7.13a	7.65a	7.38a	7.32a	7.38a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาที)	ปริมาณ TSS (brix)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
20	7.85a ^L	7.33a ^L	7.43a ^L	7.63a ^L	7.52a ^L	7.05a ^L	7.42a ^L
25	7.35a	7.37a	7.37a	7.70a	7.45a	7.23a	7.63a
30	7.47a	7.75a	6.87b	7.45a	7.48a	6.85a	7.48a
35	7.75a	7.35a	7.32a	7.57a	7.50a	7.45a	7.45a

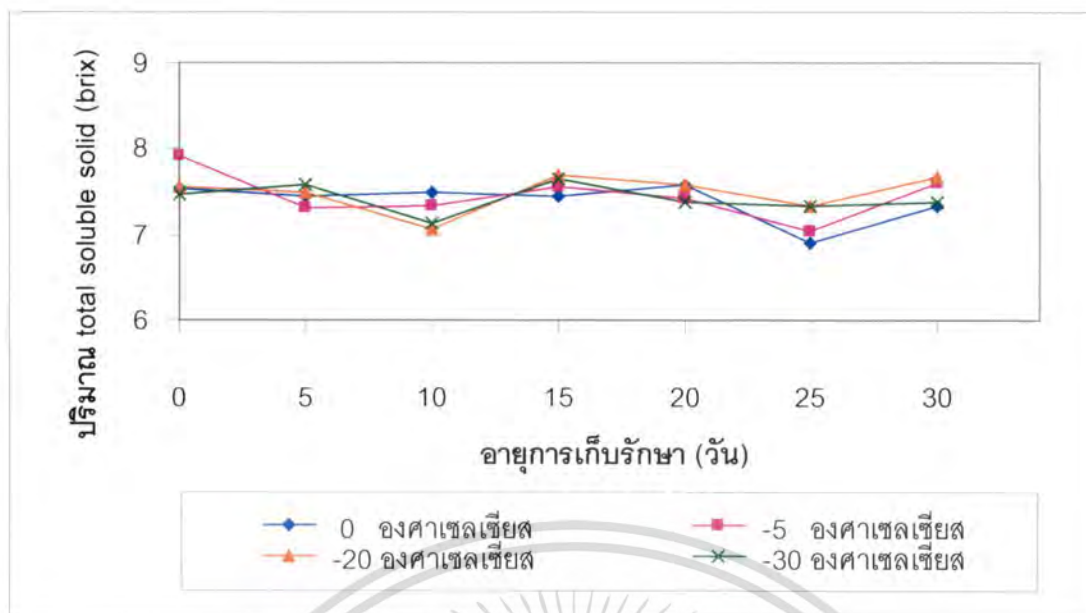
^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



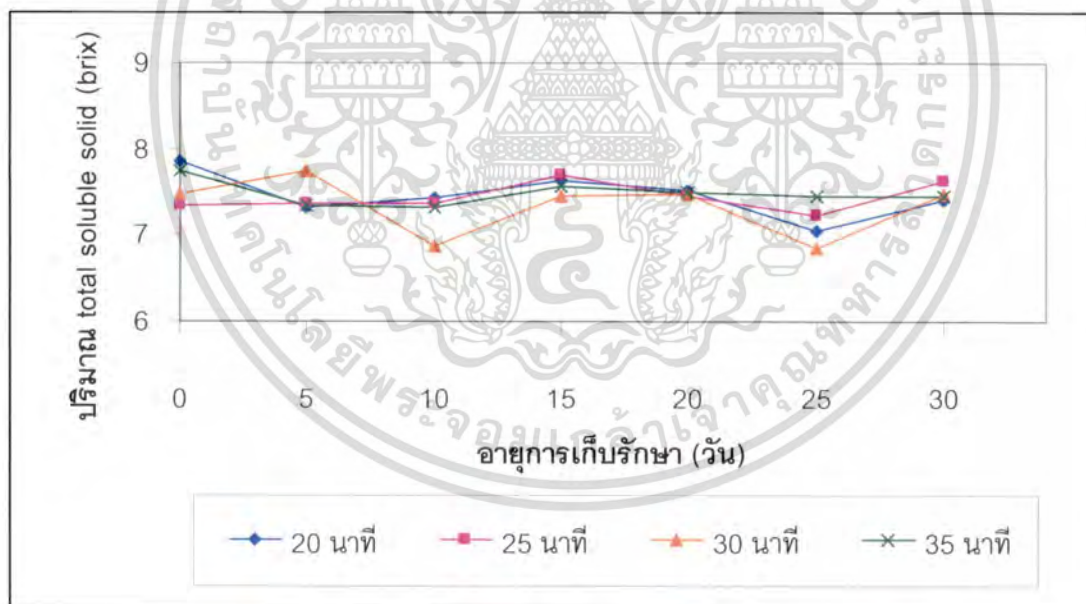
ภาพที่ 4

แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) ปริมาณ total soluble solid (TSS) ในเนื้อมะพร้าว

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณ TSS ในเนื้อมะพร้าวมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (ภาพที่ 7) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมะพร้าวอ่อนมีปริมาณ TSS มากที่สุด 8.13 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด 6.53 brix

ก่อนทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว

ก่อนทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมะพร้าวอ่อนมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 10.00-6.00 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 10.00 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 9.87, 9.33, 9.07, 9.07, 8.67, 8.67, 8.40, 8.13, 7.73, 7.60, 7.47, 7.20, 7.07 และ 6.80 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.67 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเฉียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 9.57 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 8.70 และ 7.63 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.03 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเฉียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.67 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 8.13 brix ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TSS 8.00 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9 ภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.73 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 7.60, 7.33, 7.33, 7.20, 7.20, 7.07, 7.07, 6.93, 6.93, 6.80, 6.80, 6.40, 6.27 และ 5.87 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 5.47 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.27 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.20 และ 6.67 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.37 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.13 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 และ 25 นาที มีปริมาณ TSS 7.00 และ 6.93 brix ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS 6.43 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9 ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.53 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -20 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 8.13, 8.00, 7.73, 7.47, 7.20, 7.20, 7.20, 7.20, 6.93, 6.93, 6.80, 6.67 และ 6.67 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 5.47 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.37 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.33 และ 7.23 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.13 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.47 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.30 และ 7.27 brix ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS 7.03 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9 ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.13 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 8.00, 7.73, 7.60, 7.47, 7.33, 7.33, 7.20, 7.20, 7.07, 6.93, 6.80, 6.80, 6.13 และ 5.87 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 5.73 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.40 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.07 brix ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ

6.93 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.43 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 และ 25 นาที มีปริมาณ TSS 7.07 และ 6.93 brix ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS 6.90 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9 ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 9.07 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 9.07, 8.40, 8.27, 8.27, 8.13, 8.00, 8.00, 7.73, 7.47, 7.47, 7.07, 6.67, 6.67 และ 5.60 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 4.00 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.10 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.80 และ 7.53 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.53 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.60 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 25 นาที มีปริมาณ TSS 7.33 และ 7.03 brix ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 7.00 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9 ภาพที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.27 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 8.13, 7.87, 7.87, 7.60, 7.60, 7.60, 7.47, 7.20, 7.20, 7.20, 7.07, 7.07, 6.93 และ 6.80 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.53 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.60 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.53 และ 7.47 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.00 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 8 ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.60 brix รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีปริมาณ TSS 7.47 และ 7.30 brix ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TSS 7.23 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 9 ภาพที่ 9)

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	ปริมาณ TSS (brix)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	8.00c ^L	9.07a ^L	7.33a ^L	7.47a ^L	7.60a ^L	5.60cd ^L	7.07a ^L
a1b2	8.00c	8.67a	7.20a	6.67a	6.93a	4.00d	6.53a
a1b3	9.00b	8.67a	6.80a	7.20a	7.47a	7.47a-c	7.20a
a1b4	8.00c	8.40a	7.73a	8.00a	5.73a	9.07a	7.20a
a2b1	8.00c	8.13a	7.33a	7.20a	7.33a	7.47a-c	7.47a
a2b2	9.00b	7.73a	7.07a	8.13a	8.13a	8.00ab	6.93a
a2b3	10.00a	7.20a	7.60a	6.93a	6.13a	6.67bc	8.27a
a2b4	8.00c	7.47a	6.80a	7.20a	8.00a	8.00ab	7.20a
a3b1	9.00b	9.87a	6.93a	6.67a	7.07a	6.67bc	7.07a
a3b2	9.00b	9.33a	7.07a	6.93a	6.80a	8.40ab	7.60a
a3b3	6.00d	10.00a	5.47a	7.73a	7.20a	7.07a-c	7.60a
a3b4	9.00b	9.07a	7.20a	7.20a	7.20a	9.07a	8.13a
a4b1	8.00c	7.60a	6.93a	8.53a	7.73a	8.27ab	7.60a
a4b2	8.00c	6.80a	6.40a	6.40a	5.87a	7.73ab	7.87a
a4b3	8.00c	6.67a	5.87a	7.20a	6.80a	8.13ab	6.80a
a4b4	8.00c	7.07a	6.27a	6.80a	7.33a	8.27ab	7.87a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

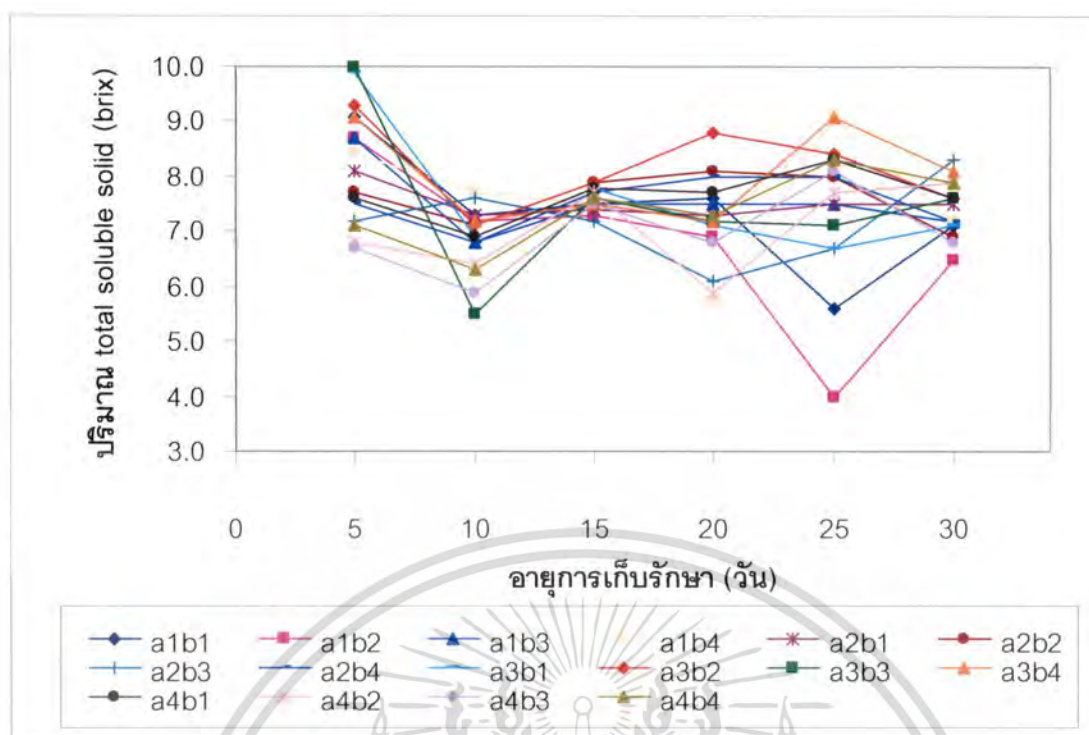
อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TSS (brix)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
0	8.25b ^L	8.70ab ^L	7.27a ^L	7.33a ^L	6.93a ^L	6.53b ^L	7.00a ^L
-5	8.75a	7.63bc	7.20a	7.37a	7.40a	7.53a	7.47a
-20	8.25b	9.57a	6.67ab	7.13a	7.07a	7.80a	7.60a
-30	8.00b	7.03c	6.37b	7.23a	6.93a	8.10a	7.53a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

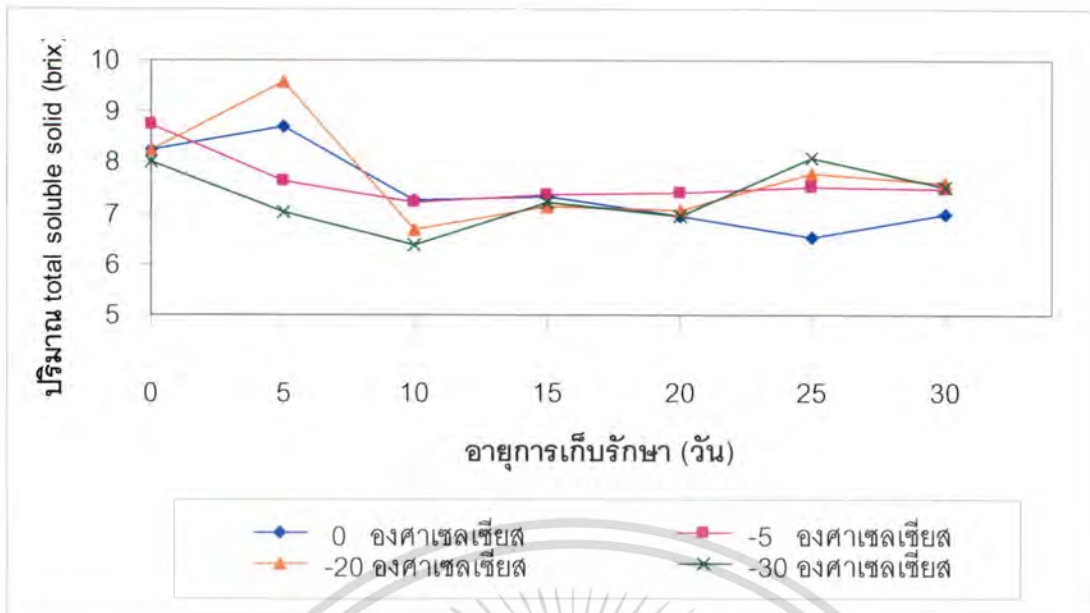
เวลา (นาที)	ปริมาณ TSS (brix)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
20	8.25a ^L	8.67a ^L	7.13a ^L	7.47a ^L	7.43a ^L	7.00b ^L	7.30a ^L
25	8.50a	8.13a	6.93a	7.03a	6.93a	7.03b	7.23a
30	8.25a	8.13a	6.43a	7.27a	6.90a	7.33b	7.47a
35	8.25a	8.00a	7.00a	7.30a	7.07a	8.60a	7.60a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

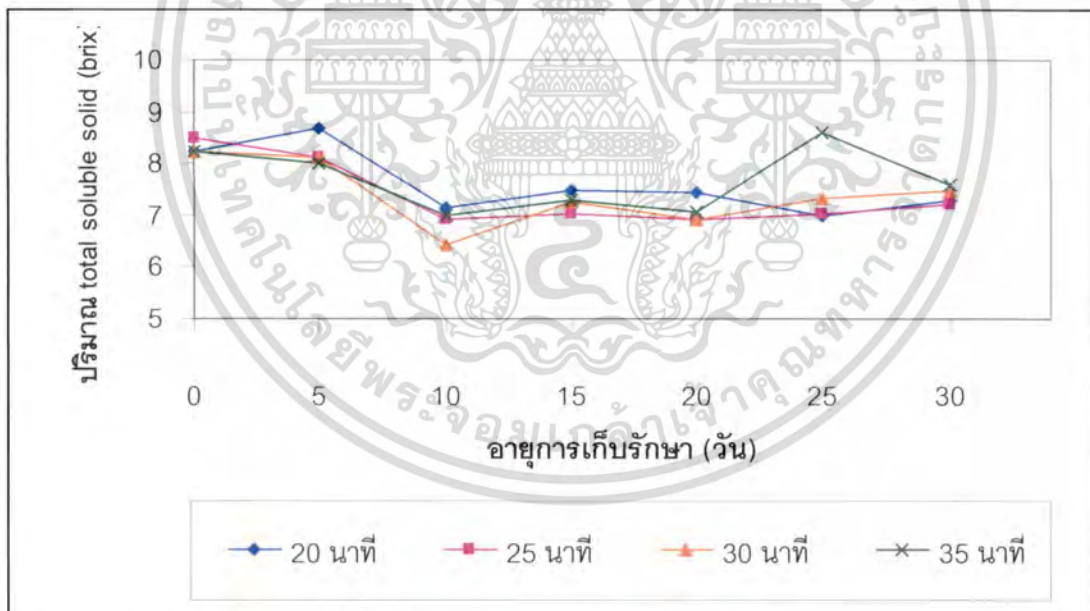


ภาพที่ 7

แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน



ภาพที่ 8 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 9 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณ titratable acidity (TA)

3.1) ปริมาณ titratable acidity (TA) ในน้ำมะพร้าว

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณ TA ในน้ำมะพร้าวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (ภาพที่ 10) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมะพร้าวอ่อนมีปริมาณ TA มากที่สุด 0.071 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ TA น้อยที่สุด 0.046 เปอร์เซ็นต์

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาน้ำมะพร้าวอ่อนมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.112-0.062 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.077 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.073, 0.071, 0.071, 0.066, 0.066, 0.064, 0.062, 0.062, 0.060, 0.060, 0.058 และ 0.058 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.056 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 10 ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.074 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.070 และ 0.066 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.062 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11 ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.069 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีปริมาณ TA 0.067 และ 0.066 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ

0.058 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 12 ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.089 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.087, 0.085, 0.079, 0.077, 0.075, 0.075, 0.075, 0.071, 0.071, 0.071, 0.069, 0.069, 0.066 และ 0.060 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.054 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 10 ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.073 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.072 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.064 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11 ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.077 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 และ 20 นาที มีปริมาณ TA 0.076 และ 0.075 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.065 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 12 ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.077 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.073, 0.071, 0.071, 0.066, 0.064, 0.064, 0.062, 0.062, 0.058, 0.058, 0.058 และ 0.056 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.052 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 10 ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.075 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.070 และ 0.061 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.060 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11 ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.071 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีปริมาณ TA 0.065 และ 0.064 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.062 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 12 ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.058 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.052, 0.052, 0.050, 0.050, 0.050, 0.050, 0.048, 0.046, 0.044, 0.044, 0.044, 0.044 และ 0.037 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.027 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 10 ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.051 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.050 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.048 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11 ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.051 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 35 นาที มีปริมาณ TA 0.047 และ 0.045 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.042 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 12 ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.056 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.048, 0.046, 0.046, 0.044, 0.042, 0.042, 0.039, 0.039, 0.039, 0.039, 0.037, 0.037 และ 0.037 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.035 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 10 ภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.045 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.044 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.041 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11 ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.044 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA 0.041 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.037 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 12 ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.071 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.062, 0.058, 0.058, 0.056, 0.054, 0.054, 0.052, 0.050, 0.050, 0.050, 0.050, 0.050, 0.048 และ 0.048 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.046 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 10 ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.058 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.053 และ 0.052 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.051 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11 ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.052 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลด

อุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีปริมาณ TA 0.051 และ 0.050 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.049 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 12 ภาพที่ 12)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	0.087a ^L	0.062a ^L	0.087a ^L	0.052a ^L	0.044a ^L	0.037a ^L	0.054a ^L
a1b2	0.075a	0.077a	0.075a	0.058a	0.052a	0.039a	0.058a
a1b3	0.081a	0.073a	0.066a	0.058a	0.048a	0.035a	0.050a
a1b4	0.081a	0.062a	0.071a	0.062a	0.037a	0.039a	0.050a
a2b1	0.093a	0.060a	0.075a	0.062a	0.046a	0.039a	0.050a
a2b2	0.087a	0.060a	0.075a	0.071a	0.050a	0.044a	0.048a
a2b3	0.093a	0.058a	0.079a	0.077a	0.044a	0.037a	0.050a
a2b4	0.100a	0.058a	0.071a	0.064a	0.044a	0.037a	0.050a
a3b1	0.075a	0.064a	0.069a	0.071a	0.050a	0.039a	0.054a
a3b2	0.100a	0.071a	0.089a	0.077a	0.044a	0.048a	0.056a
a3b3	0.087a	0.066a	0.054a	0.058a	0.052a	0.035a	0.048a
a3b4	0.100a	0.056a	0.085a	0.056a	0.050a	0.056a	0.052a
a4b1	0.106a	0.077a	0.071a	0.073a	0.027a	0.046a	0.046a
a4b2	0.112a	0.066a	0.069a	0.077a	0.058a	0.046a	0.062a
a4b3	0.062a	0.071a	0.060a	0.066a	0.044a	0.042a	0.071a
a4b4	0.075a	0.056a	0.077a	0.064a	0.050a	0.042a	0.058a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 11 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

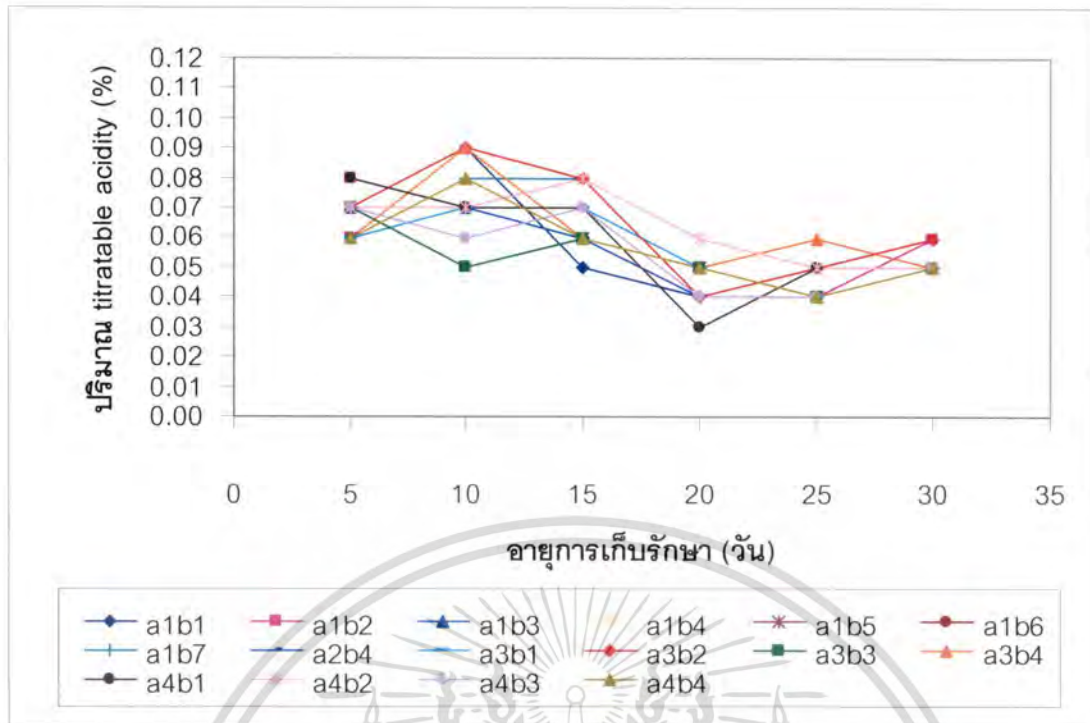
อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
0	0.075a ^L	0.066a ^L	0.072a ^L	0.060a ^L	0.051a ^L	0.041a ^L	0.058a ^L
-5	0.084a	0.062a	0.073a	0.070a	0.048a	0.044a	0.052a
-20	0.084a	0.070a	0.064a	0.061a	0.050a	0.044a	0.053a
-30	0.086a	0.074a	0.064a	0.075a	0.051a	0.045a	0.051a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดังแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 12 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

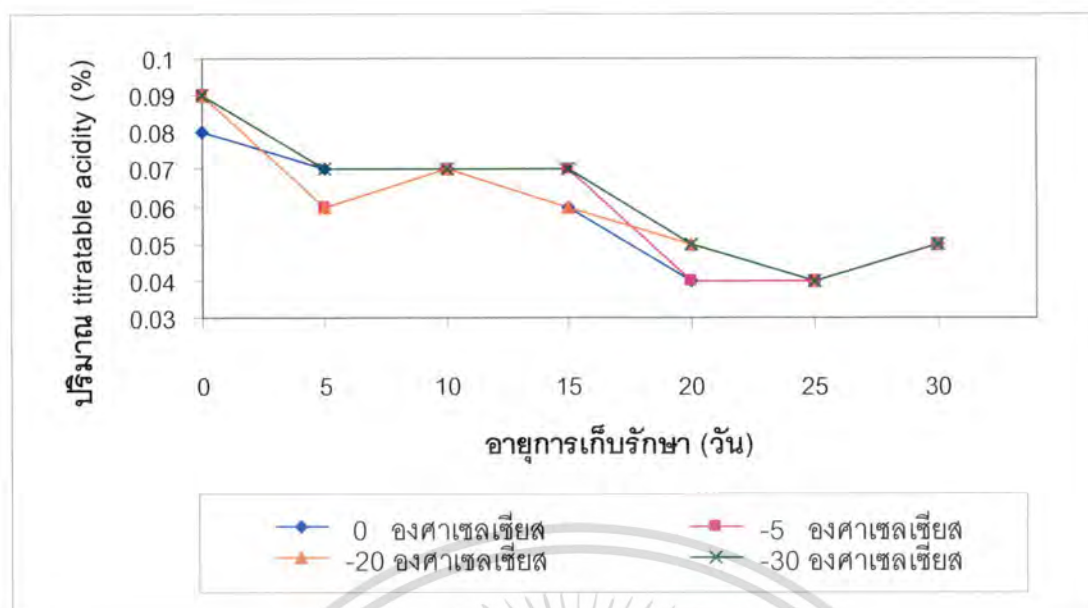
เวลา (นาที)	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
20	0.090a ^L	0.066a ^L	0.075a ^L	0.064a ^L	0.042a ^L	0.041a ^L	0.051a ^L
25	0.093a	0.069a	0.077a	0.071a	0.051a	0.044a	0.052a
30	0.081a	0.067a	0.065a	0.065a	0.047a	0.044a	0.050a
35	0.089a	0.058a	0.076a	0.062a	0.045a	0.037a	0.049a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดังแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

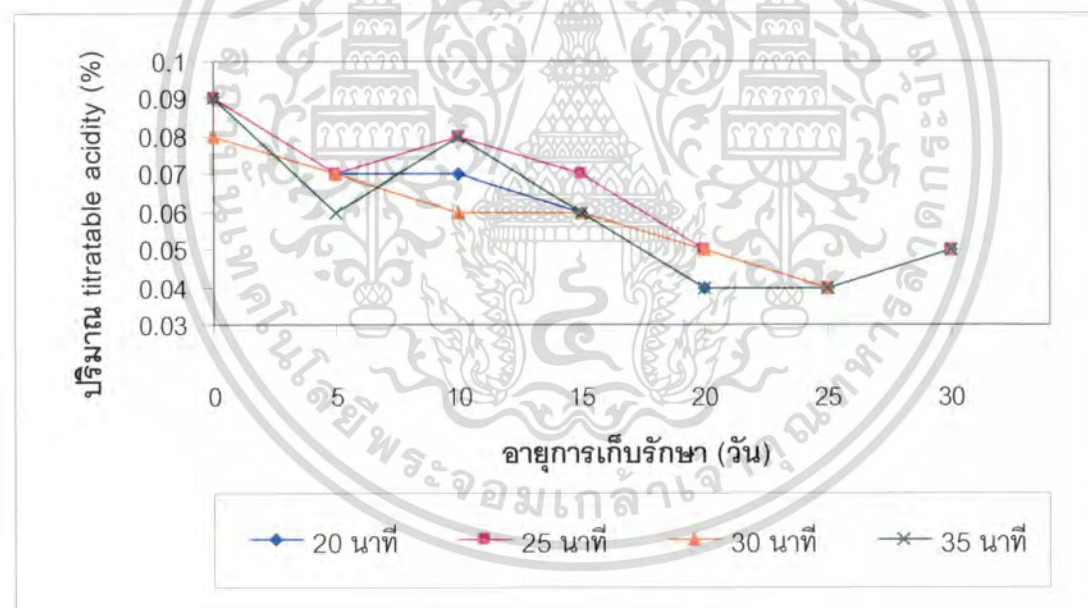


ภาพที่ 10 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 12 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2) ปริมาณ titratable acidity (TA) ในเนื้อมะพร้าว

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณ TA ในเนื้อมะพร้าวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (ภาพที่ 13) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมะพร้าวอ่อนมีปริมาณ TA มากที่สุด 0.071 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ TA น้อยที่สุด 0.054 เปอร์เซ็นต์

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาเนื้อมะพร้าวอ่อนมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.100-0.050 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.091 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.083, 0.079, 0.079, 0.075, 0.075, 0.075, 0.071, 0.071, 0.071, 0.066, 0.058 และ 0.058 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.054 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 13 ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.081 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.073 และ 0.063 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.061 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 14 ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.072 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA 0.070 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.065 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15 ภาพที่ 15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.079 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.071, 0.071, 0.066, 0.062, 0.058, 0.058, 0.058, 0.058, 0.058, 0.054, 0.054 และ 0.050 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.046 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 13 ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.063 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.061 และ 0.057 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.052 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 14 ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.065 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20, 30 และ 35 นาที มีปริมาณ TA 0.056 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15 ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.091 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.083, 0.083, 0.079, 0.079, 0.079, 0.075, 0.071, 0.071, 0.062, 0.062, 0.058, 0.058 และ 0.058 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.037 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 13 ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.082 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.075 และ 0.069 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.059 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 14 ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.078 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 35 นาที มีปริมาณ TA 0.072 และ 0.070 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.065 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15 ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.079 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.075, 0.075, 0.075, 0.075, 0.066, 0.066, 0.066, 0.062, 0.062, 0.062, 0.058, 0.054, 0.054 และ 0.054 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.037 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 13 ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.070 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.068 และ 0.063 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.055 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 14 ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.074 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีปริมาณ TA 0.063 และ 0.061 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.057 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15 ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.107 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.087, 0.075, 0.075, 0.071, 0.071, 0.066, 0.066, 0.063, 0.062, 0.058 และ 0.054 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.050 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 13 ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.074 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.072 และ 0.065 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.057 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 14 ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.084 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 30 นาที มีปริมาณ TA 0.065 และ 0.060 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.058 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15 ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.071 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.066, 0.066, 0.066, 0.062, 0.062, 0.062, 0.062, 0.058, 0.058, 0.058 และ 0.058 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.054 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 13 ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.066 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 0.062 และ 0.060 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.057 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 14 ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.065 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 25 นาที มีปริมาณ TA 0.061 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.058 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15 ภาพที่ 15)

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	0.056a ^L	0.054a ^L	0.058a ^L	0.071a ^L	0.062a ^L	0.050a ^L	0.071a ^L
a1b2	0.050a	0.058a	0.079a	0.058a	0.066a	0.050a	0.066a
a1b3	0.087a	0.075a	0.058a	0.062a	0.054a	0.062a	0.066a
a1b4	0.062a	0.058a	0.058a	0.083a	0.037a	0.066a	0.062a
a2b1	0.062a	0.071a	0.062a	0.071a	0.054a	0.054a	0.062a
a2b2	0.075a	0.054a	0.058a	0.091a	0.075a	0.071a	0.054a
a2b3	0.050a	0.054a	0.071a	0.091a	0.058a	0.063a	0.058a
a2b4	0.050a	0.075a	0.054a	0.075a	0.066a	0.107a	0.054a
a3b1	0.075a	0.079a	0.046a	0.037a	0.054a	0.058a	0.054a
a3b2	0.062a	0.079a	0.071a	0.058a	0.079a	0.066a	0.062a
a3b3	0.100a	0.091a	0.046a	0.079a	0.075a	0.050a	0.066a
a3b4	0.062a	0.075a	0.066a	0.062a	0.062a	0.087a	0.058a
a4b1	0.062a	0.083a	0.058a	0.083a	0.075a	0.071a	0.058a
a4b2	0.050a	0.071a	0.054a	0.079a	0.075a	0.075a	0.062a
a4b3	0.062a	0.066a	0.050a	0.079a	0.066a	0.066a	0.071a
a4b4	0.075a	0.071a	0.046a	0.058a	0.062a	0.075a	0.058a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

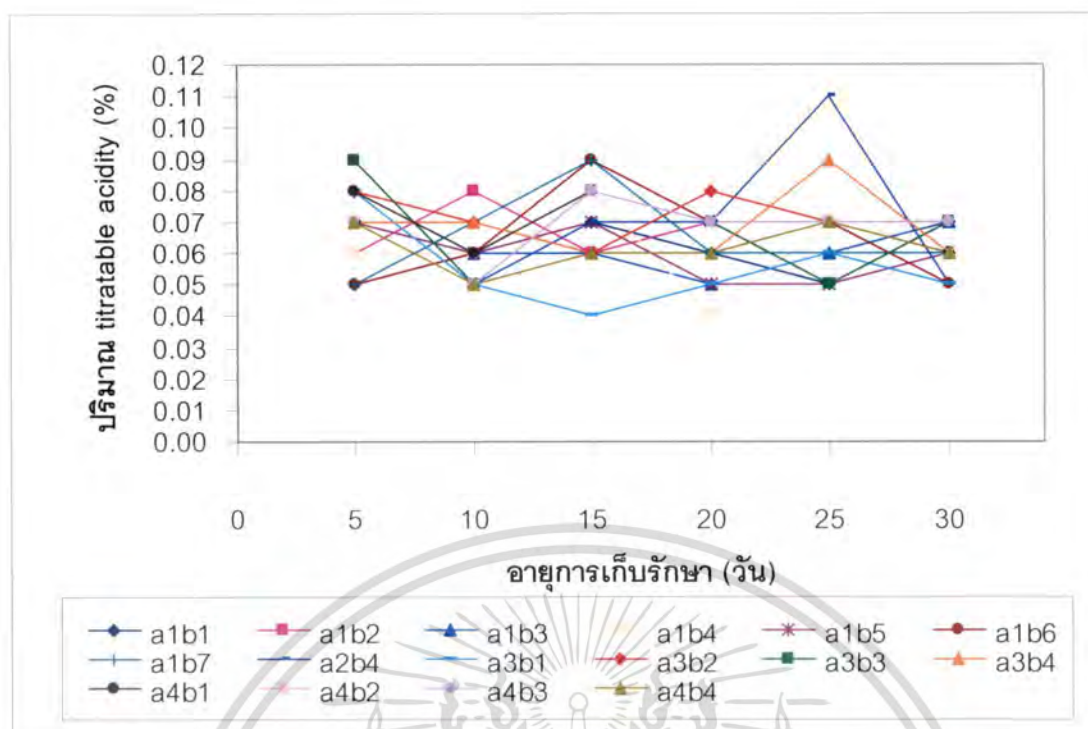
อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
0	0.064a ^L	0.061b ^L	0.063a ^L	0.069ab ^L	0.055a ^L	0.057b ^L	0.066a ^L
-5	0.059a	0.063b	0.061a	0.082a	0.063a	0.074a	0.057a
-20	0.075a	0.081a	0.057a	0.059b	0.068a	0.065ab	0.060a
-30	0.062a	0.073ab	0.052a	0.075ab	0.070a	0.072a	0.062a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 15 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาท)	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
20	0.064a ^L	0.072a ^L	0.056a ^L	0.065a ^L	0.061a ^L	0.058a ^L	0.061a ^L
25	0.059a	0.065a	0.065a	0.072a	0.074a	0.065a	0.061a
30	0.075a	0.072a	0.056a	0.078a	0.063a	0.060a	0.065a
35	0.062a	0.070a	0.056a	0.070a	0.057a	0.084a	0.058a

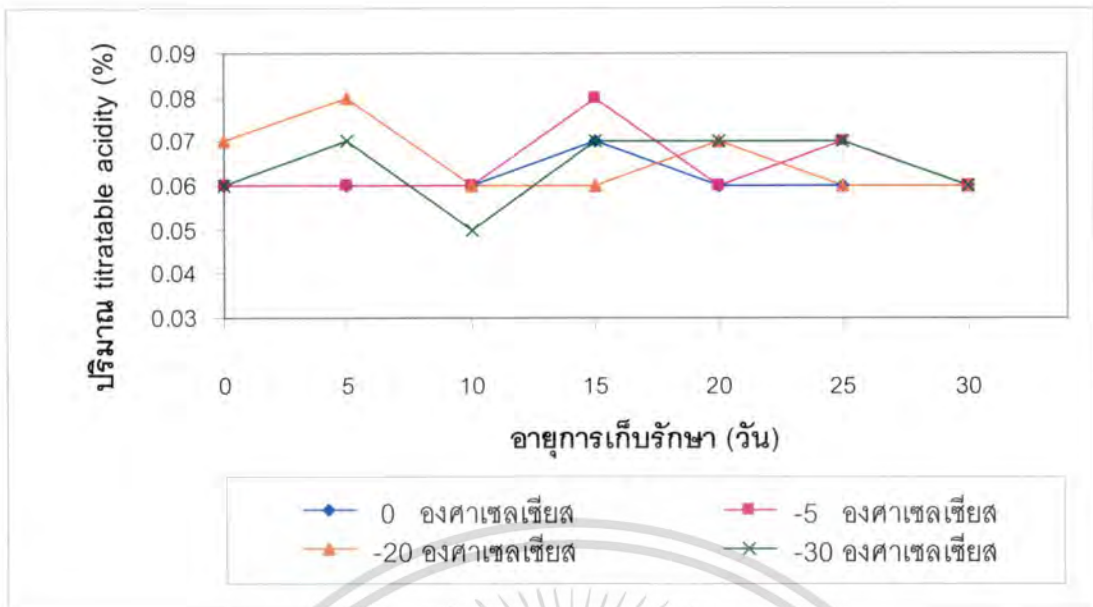
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



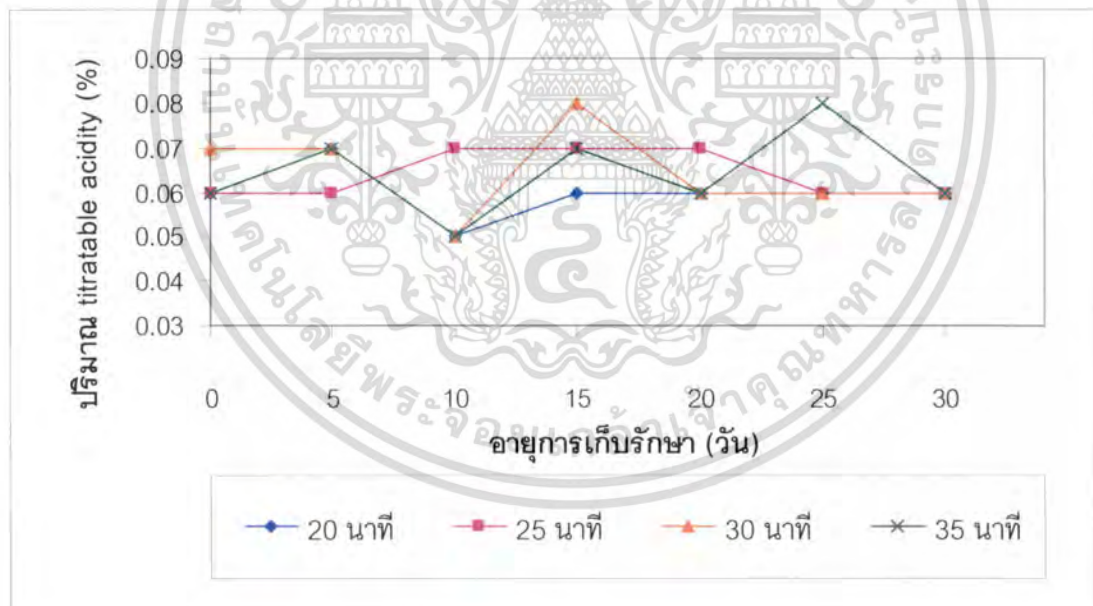
ภาพที่ 13

แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนือมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 15 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของเนือมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สีเปลือก

สีเปลือกมะพร้าวอ่อนก่อนการเก็บรักษามีสีขาว จัดอยู่ในกลุ่ม Orange-White Group 159 D (OWG 159 D) ภายหลังจากการเก็บรักษาพบว่า มะพร้าวอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเพียงเล็กน้อย อยู่ในกลุ่ม Orange-White Group 159 B - Orange-White Group 159 D (OWG 159 B - OWG 159 D) (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 แสดงสีเปลือกของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	สีเปลือกภายหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	OWG159D	OWG159C	OWG159D	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a1b2	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a1b3	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a1b4	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a2b1	OWG159D	OWG159C	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a2b2	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a2b3	OWG159D	OWG159C	OWG159B	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a2b4	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a3b1	OWG159D	OWG159C	OWG1599	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a3b2	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a3b3	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a3b4	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a4b1	OWG159D	OWG159D	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159D	OWG159D
a4b2	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a4b3	OWG159D	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C
a4b4	OWG159D	OWG159C	OWG159B	OWG159C	OWG159C	OWG159C	OWG159C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สีเนื้อ

สีเนื้อมะพร้าวอ่อนก่อนการเก็บรักษามีสีขาว จัดอยู่ในกลุ่ม White Group 155 D (W 155 D) ภายหลังการเก็บรักษาพบว่า สีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 แสดงสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการทดสอบหุมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและ เวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	สีเนื้อภายหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a1b2	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a1b3	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a1b4	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a2b1	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a2b2	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a2b3	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a2b4	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a3b1	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a3b2	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a3b3	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a3b4	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a4b1	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a4b2	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a4b3	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D
a4b4	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D	W155D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส

6.1) คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าว

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า น้ำมะพร้าวอ่อนมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยลดลง (ภาพที่ 16) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำมะพร้าวอ่อนมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.42 คะแนน และมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2.61 คะแนน (ตารางที่ 18)

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาน้ำมะพร้าวอ่อนมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยอยู่ในระหว่าง 4.00-3.25 คะแนน

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.96 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.87, 3.75, 3.75, 3.67, 3.62, 3.55, 3.54, 3.54, 3.46, 3.29, 3.04, 3.00 และ 2.83 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.66 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 18 ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.57 คะแนนรองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.43 และ 3.42 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 3.38 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 19 ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดี่ยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.75 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.54 และ 3.52 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.01 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 20 ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 4.00 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.94, 3.94, 3.89, 3.83, 3.78, 3.56, 3.56, 3.55, 3.45, 3.33, 3.28, 3.05 และ 3.00 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.83 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 18 ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดี่ยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.65 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.60 และ 3.58 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 3.40 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 19 ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดี่ยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.78 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.58 และ 3.53 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25

นาทึ มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.35 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 20 ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.64 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.89, 3.89, 3.83, 3.83, 3.78, 3.75, 3.75, 3.67, 3.67, 3.61, 3.61, 3.50, 3.50 และ 3.50 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 3.33 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 18 ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.65 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.72 และ 3.65 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 3.58 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 19 ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.74 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.73 และ 3.71 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.59 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 20 ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.98 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.94, 3.92, 3.62, 3.61, 3.54, 3.52, 3.33, 3.33, 3.25, 3.25, 3.22, 3.17, 2.92 และ 2.75 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.75 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส "ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 18 ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.79 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ 20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.35 และ 3.31 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 3.03 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 19 ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.50 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.36 และ 3.31 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.30 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส "ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 20 ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.94 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.67, 3.61, 3.61, 3.45, 3.28, 3.11, 3.11, 3.06, 3.05, 2.95, 2.83, 2.72, 2.50 และ 2.39 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.33 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 18 ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.71 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.92 และ 2.90 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 2.87 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 19 ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.22 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.18 และ 3.06 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.94 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 20 ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.46 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.42, 3.39, 3.33, 3.33, 3.23, 3.22, 3.22, 3.19, 3.17, 3.14, 3.00, 2.80, 2.75 และ 2.63 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.61 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 18 ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.30 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 และ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.17 และ 3.10 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 2.91 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 19 ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.28 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.14 และ 3.06 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.01 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 20 ภาพที่ 18)

ตารางที่ 18 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a ₁ b ₁	3.75a ^L	3.00a ^L	3.89a ^L	3.75a ^L	3.94a ^L	3.67d ^L	3.00a ^L
a1b2	3.75a	3.75a	3.05b-d	3.50a	3.33a	3.61d	2.75a
a1b3	3.50a	3.04a	3.45a-d	3.75a	3.92a	3.94cd	3.33a
a1b4	3.75a	3.75a	4.00a	3.61a	3.98a	3.61cd	3.33a
a2b1	3.25a	2.66a	3.33a-d	3.50a	3.52a	3.06cd	3.22a
a2b2	3.75a	3.67a	3.78a-c	3.83a	3.62a	2.33b-c	3.42a
a2b3	4.00a	3.87a	3.28a-d	3.61a	3.33a	2.83cd	3.22a
a2b4	3.75a	3.54a	3.94a	3.94a	2.92a	3.45a	2.80a
a3b1	3.50a	2.83a	3.94a	3.78a	3.17a	3.05cd	3.19a
a3b2	4.00a	3.29a	3.00c-d	3.67a	3.25a	3.11cd	3.14a
a3b3	4.00a	3.62a	3.83ab	3.89a	3.22a	2.95d	3.39a
a3b4	3.75a	3.96a	2.83d	3.89a	3.61a	2.39b	3.46a
a4b1	4.00a	3.54a	3.94a	3.33a	2.57a	3.11b-c	2.61a
a4b2	4.00a	3.46a	3.56a-d	3.83a	3.25a	2.72bc	3.23a
a4b3	4.00a	3.55a	3.56a-d	3.67a	3.54a	2.50cd	3.17a
a4b4	3.88a	3.75a	3.55a-d	3.50a	2.75a	3.28b-c	2.63a

^{L/} ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดังแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 19 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

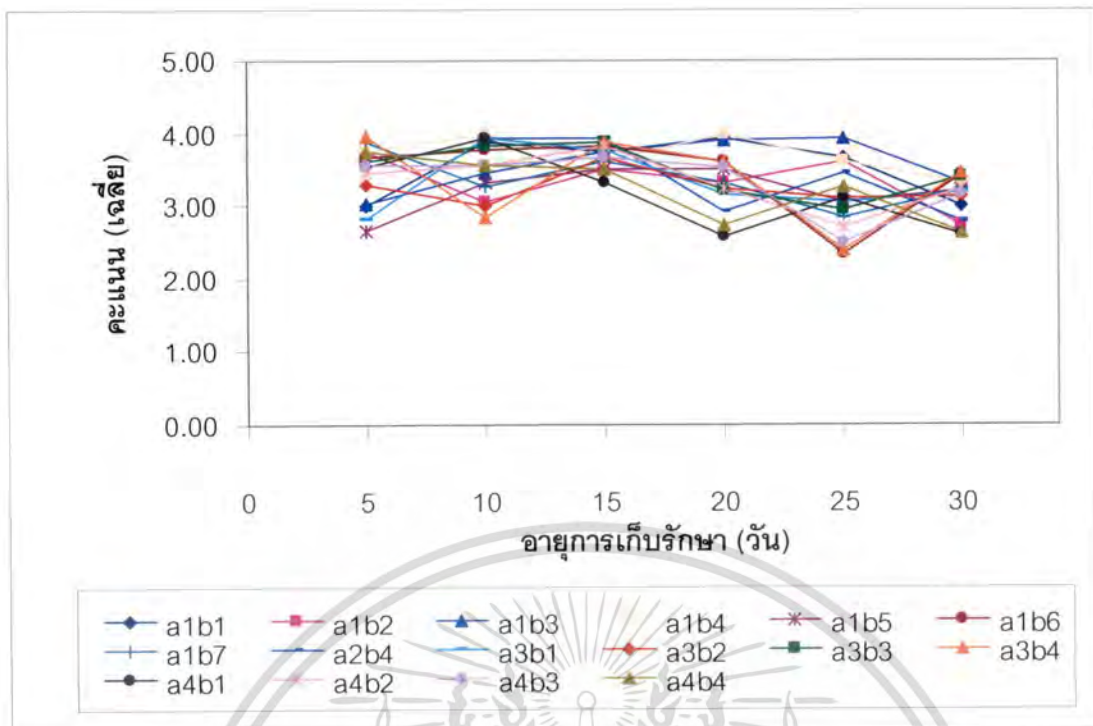
อุณหภูมิ (°C)	คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
0	3.69a ^L	3.38a ^L	3.60a ^L	3.65a ^L	3.79a ^L	3.71a ^L	3.10 a ^L
-5	3.69a	3.43a	3.58a	3.72a	3.35ab	2.92b	3.17a
-20	3.81a	3.42a	3.40a	3.80a	3.31ab	2.87b	3.30a
-30	3.97a	3.57a	3.65a	3.58a	3.03b	2.90b	2.91a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 20 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
20	3.63a ^L	3.01b ^L	3.78a ^L	3.59a ^L	3.30a ^L	3.22b ^L	3.01a ^L
25	3.88a	3.54a	3.35a	3.71a	3.36a	2.94a	3.14a
30	3.88a	3.52a	3.53a	3.73a	3.50a	3.06a	3.28a
35	3.78a	3.75ab	3.58a	3.74a	3.31a	3.18a	3.06a

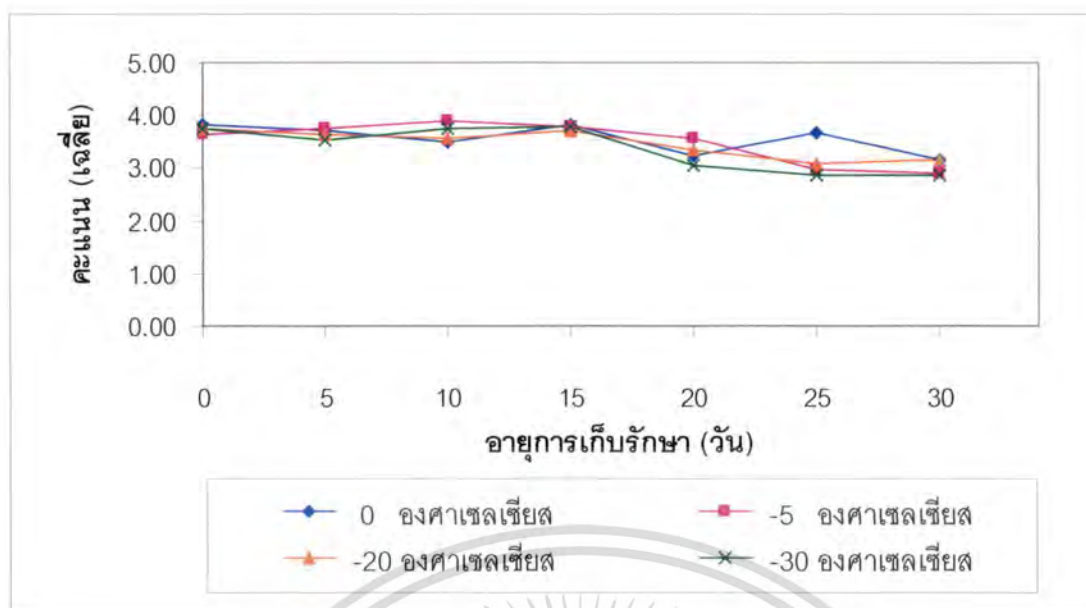
^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



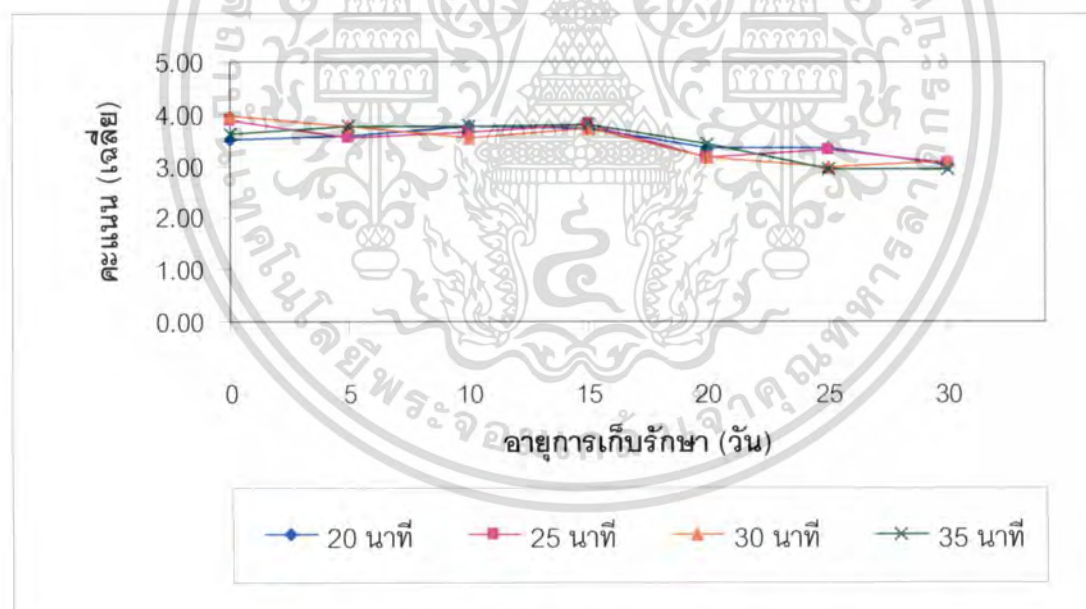
ภาพที่ 16

แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 18 แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2) คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าว

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า เนื้อมะพร้าวอ่อนมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยลดลง (ภาพที่ 19) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองเนื้อมะพร้าวอ่อนมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.25 คะแนน และมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 2.67 คะแนน (ตารางที่ 21)

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาเนื้อมะพร้าวอ่อนมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยอยู่ในระหว่าง 4.00-3.25 คะแนน

ภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.94 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.92, 3.92, 3.87, 3.75, 3.71, 3.64, 3.58, 3.58, 3.58, 3.54, 3.50, 3.42 และ 3.37 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 3.35 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 21 ภาพที่ 19)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.74 คะแนนรองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 และ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.71 และ 3.65 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 3.54 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 22 ภาพที่ 20)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.75 คะแนน รองลงมาคือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.54 และ 3.52 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.01 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 23 ภาพที่ 21)

ภายหลังการเก็บรักษา 10 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 4.00 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.94, 3.94, 3.94, 3.89, 3.83, 3.78, 3.78, 3.78, 3.67, 3.61, 3.50, 3.42 และ 2.95 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.89 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 21 ภาพที่ 19)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.90 คะแนนรองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.75 และ 3.58 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 3.50 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 22 ภาพที่ 20)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.78 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.76 และ 3.67 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.53 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 23 ภาพที่ 21)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 4.00 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.94, 3.92, 3.89, 3.89, 3.83, 3.83, 3.78, 3.78, 3.75, 3.72, 3.67, 3.67, 3.67 และ 3.61 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 3.50 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 21 ภาพที่ 19)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.81 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 และ -5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.80 และ 3.78 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 3.72 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 22 ภาพที่ 20)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.85 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.79 และ 3.74 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.73 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 23 ภาพที่ 21)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.69 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.67, 3.61, 3.55, 3.50, 3.42, 3.33, 3.25, 3.22, 3.11, 3.04, 2.98, 2.97 และ 2.95 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.80 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 21 ภาพที่ 19)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.65 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.33 และ 3.23 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 3.04 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 22 ภาพที่ 20)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.44 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.37 และ 3.18 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.16 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 23 ภาพที่ 21)

ภายหลังการเก็บรักษา 25 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.78 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.67, 3.67, 3.67, 3.56, 3.50, 3.33, 3.22, 3.11, 3.11, 2.89, 2.89, 2.61, 2.55 และ 2.50 คะแนน ตามลำดับ ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.22 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 21 ภาพที่ 19)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดี่ยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.67 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ -5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.07 และ 2.85 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 2.85 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 22 ภาพที่ 20)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดี่ยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.35 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.32 และ 2.97 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.93 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 23 ภาพที่ 21)

ภายหลังการเก็บรักษา 30 วัน

มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.25 คะแนน รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที ซึ่งมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.22, 3.55, 3.17, 3.13, 3.11, 3.06, 3.06, 3.00, 2.94, 2.92, 2.91, 2.83 และ 2.81 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่น้อยที่สุดคือ 2.67 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 21 ภาพที่ 19)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดี่ยพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส มากที่สุด คือ 3.18 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาคือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 และ -5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.16 และ 2.92 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส น้อยที่สุดคือ 2.88 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 22 ภาพที่ 20)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.11 คะแนน รองลงมาคือมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 25 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.07 และ 3.02 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 35 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.94 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 23 ภาพที่ 21)



ตารางที่ 21 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	3.75a ^L	3.71a ^L	3.42b ^L	3.92a ^L	3.67 a ^L	3.67a ^L	3.25a ^L
a1b2	4.00a	3.35a	2.95c	3.75a	2.97a	3.78a	3.25a
a1b3	3.75a	3.87aa	3.61ab	3.67a	3.04a	3.56a	3.17a
a1b4	3.75a	3.92a	4.00a	3.89a	3.22a	3.67a	3.06a
a2b1	3.25a	3.58a	3.89ab	3.89a	3.69a	3.11a	2.94a
a2b2	3.75a	3.94a	3.94a	3.83a	3.50a	3.33a	3.00a
a2b3	4.00a	3.92a	3.83ab	3.72a	3.55a	2.89a	2.92a
a2b4	3.50a	3.54a	3.94a	3.67a	3.50a	2.61a	2.81a
a3b1	3.50a	3.42a	3.78ab	3.61a	3.33a	3.50a	3.06a
a3b2	3.75a	3.50a	4.00a	3.83a	3.25a	3.67a	3.13a
a3b3	4.00a	3.75a	2.89c	3.78a	3.11a	2.89a	3.22a
a3b4	3.75a	3.94a	3.67ab	3.67a	3.61a	2.22a	3.22a
a4b1	3.50a	3.58a	3.94a	3.50a	2.80a	3.11a	2.83a
a4b2	4.00a	3.37a	3.78ab	4.00a	2.98a	2.50a	2.91a
a4b3	4.00a	3.58a	3.78ab	3.78a	2.95a	2.55a	3.11a
a4b4	3.50a	3.64a	3.50ab	3.94a	3.42a	3.22a	2.67a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 22 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

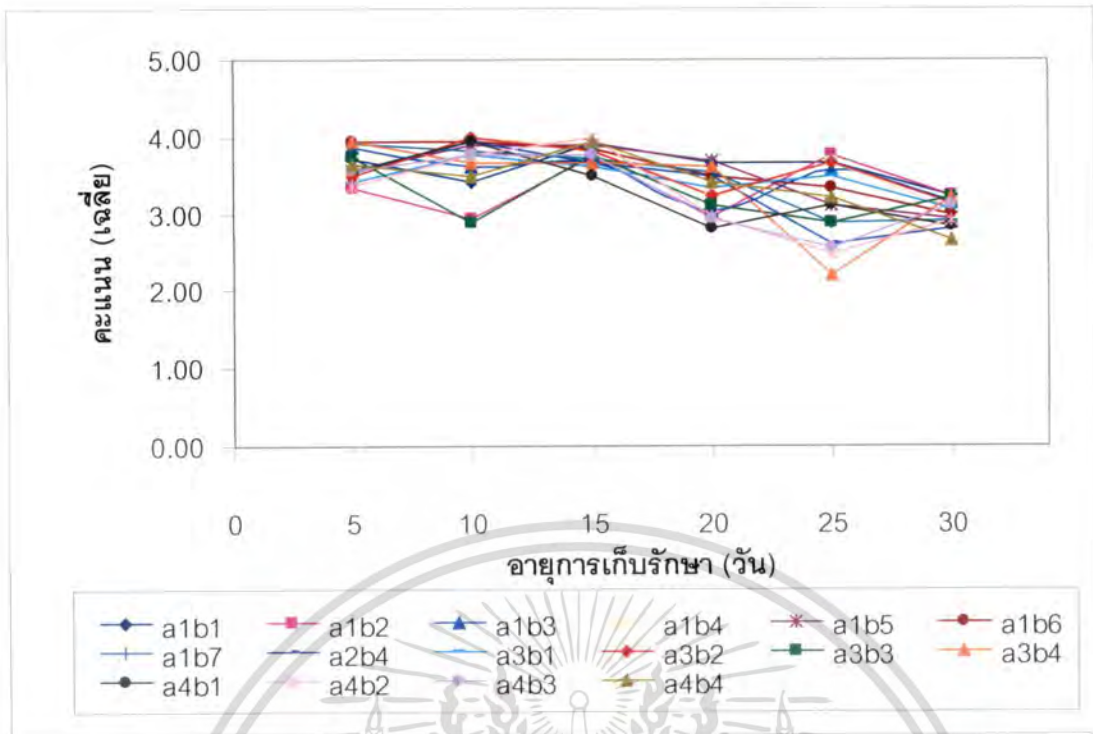
อุณหภูมิ (°C)	คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
0	3.81a ^L	3.71a ^L	3.50c ^L	3.81a ^L	3.23a ^L	3.67a ^L	3.18a ^L
-5	3.63a	3.74a	3.90a	3.78a	3.56a	2.99b	2.92a
-20	3.75a	3.65a	3.58bc	3.72a	3.33a	3.07b	3.16a
-30	3.75a	3.54a	3.75ab	3.80a	3.04a	2.85b	2.88a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 23 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาที)	คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
20	3.50b ^L	3.57b ^L	3.76a ^L	3.73a ^L	3.37a ^L	3.35a ^L	3.02a ^L
25	3.88a	3.54a	3.67a	3.85a	3.18a	3.32a	3.07a
30	3.94a	3.78a	3.53a	3.74a	3.16a	2.97a	3.11a
35	3.63ab	3.76a	3.78a	3.79a	3.44a	2.93a	2.94a

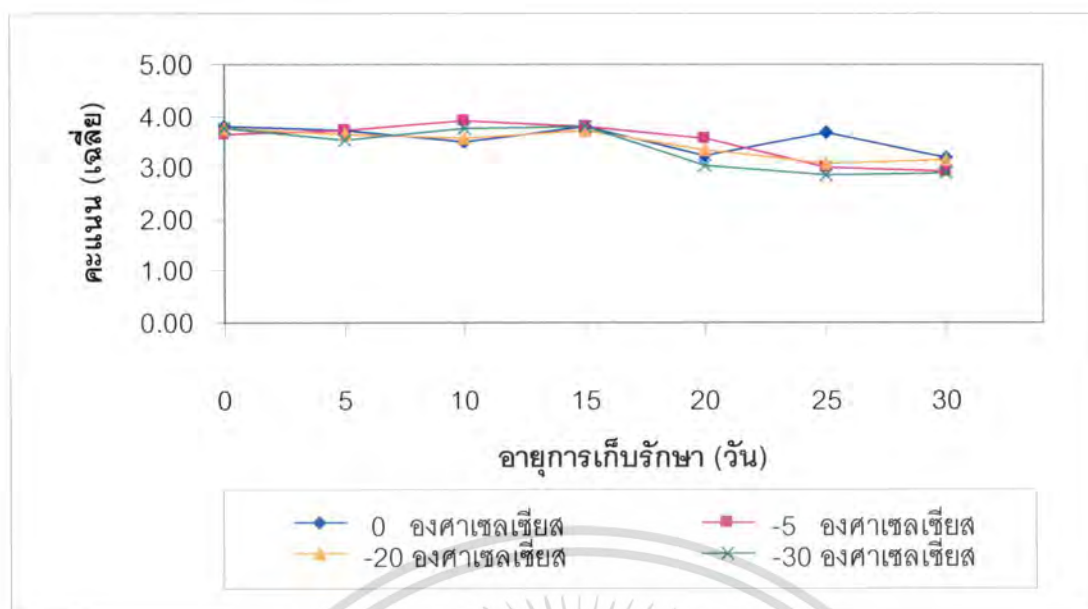
^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



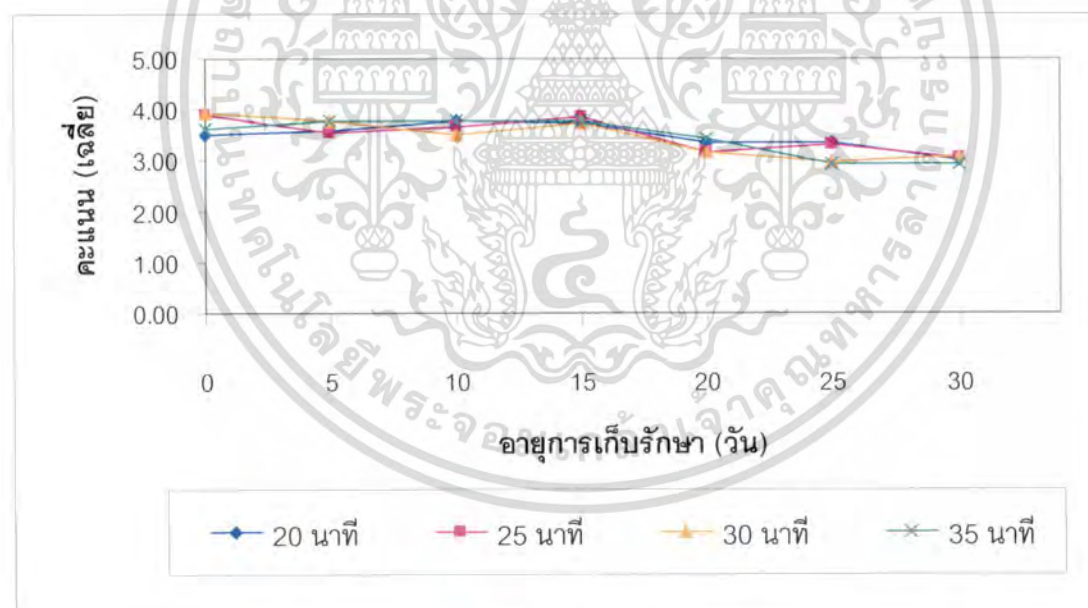
ภาพที่ 19

แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนือมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 20 แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 21 แสดงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กลิ่น

ภายหลังการเก็บรักษาพบว่า กลิ่นของมะพร้าวอ่อนไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 แสดงกลิ่นของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

treatment combination	กลิ่นหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
a1b1	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a1b2	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a1b3	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a1b4	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a2b1	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a2b2	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a2b3	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a2b4	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a3b1	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a3b2	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a3b3	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a3b4	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a4b1	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a4b2	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a4b3	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ
a4b4	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ	ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.อายุการเก็บรักษา

ภายหลังการเก็บรักษาพบว่า ทุกวิธีการ คือ มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที มีอายุการเก็บรักษา 30 วัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 25 ภาพที่ 22)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, -5, -20 และ -30 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาเท่ากัน คือ 30 วัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 26 ภาพที่ 23)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะพร้าวอ่อนที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20, 25, 30 และ 35 นาที มีอายุการเก็บรักษาเท่ากัน คือ 30 วัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 27 ภาพที่ 24)

ตารางที่ 25 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	อายุการเก็บรักษาเฉลี่ย (วัน)
a1b1	30.00 ^{a^L}
a1b2	30.00a
a1b3	30.00a
a1b4	30.00a
a2b1	30.00a
a2b2	30.00a
a2b3	30.00a
a2b4	30.00a
a3b1	30.00a
a3b2	30.00a
a3b3	30.00a
a3b4	30.00a
a4b1	30.00a
a4b2	30.00a
a4b3	30.00a
a4b4	30.00a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 26 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

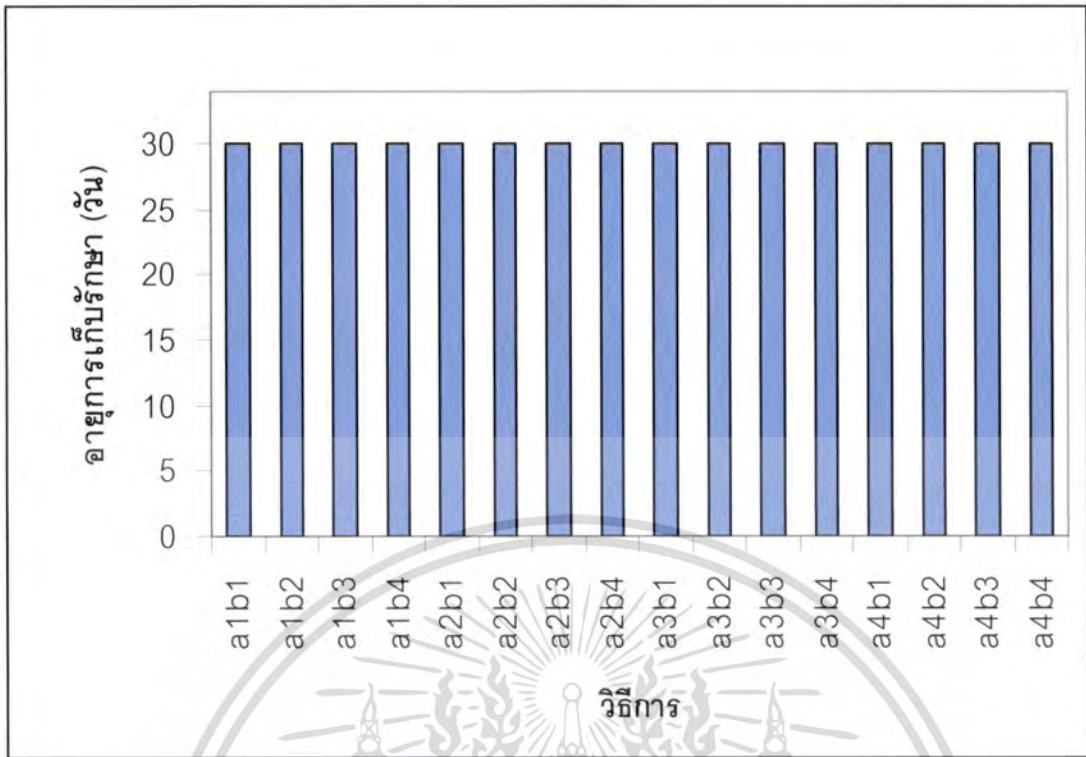
อุณหภูมิ (°C)	คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
0	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L
-5	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a
-20	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a
-30	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a

^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 27 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาทีก)	คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
20	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L	30.00a ^L
25	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a
30	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a
35	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a	30.00a

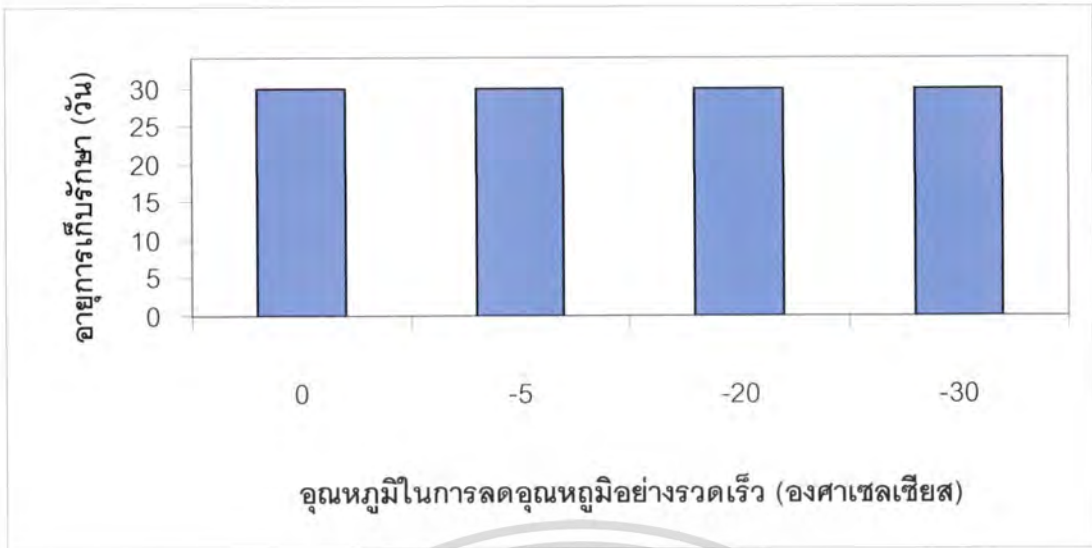
^L ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



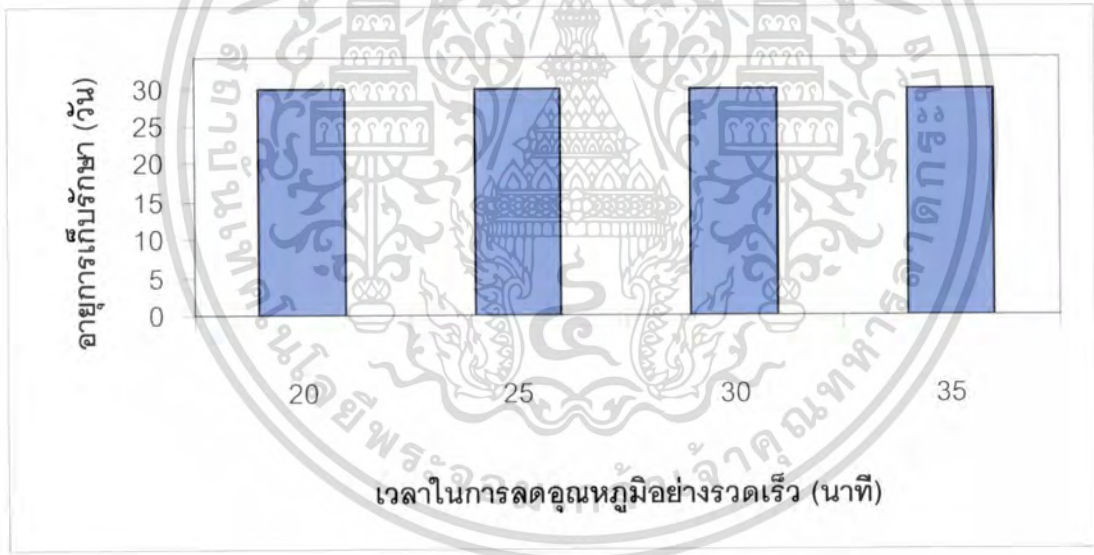
ภาพที่ 22

แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการทดสอบหุ้มอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 23 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 24 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วในเวลาต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การสูญเสียน้ำหนักสด พบว่า เเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สมชาย (2543) ที่กล่าวว่า ผลผลิตสดทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการหายใจอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจากผลผลิตต้องการพลังงานในการดำเนินปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ ที่ได้จากการหายใจ ซึ่งอัตราการหายใจนั้นแตกต่างกันไปตามระยะเวลาและสภาพแวดล้อม รวมทั้งสอดคล้องกับ Will *et al.* (1981) ที่กล่าวว่าผลผลิตมีการหายใจและใช้ความร้อนตลอดเวลา ทำให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำ ระหว่างผลผลิตกับบรรยากาศภายนอกผลผลิต ไอน้ำจึงถูกคายออกมา จากผลผลิตสู่บรรยากาศภายนอก เพื่อปรับความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างภายในและภายนอกให้เท่ากัน

ปริมาณ TSS พบว่า ปริมาณ TSS มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยทั้งในน้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อน โดยมีแนวโน้มที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ จริ่งแท้ (2546) ที่กล่าวว่า ผลผลิตมีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ทำให้ใช้น้ำตาลซูโครสไปเป็นแหล่งพลังงานในการหายใจ จึงส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ในผลผลิตลดน้อยลง

ปริมาณ TA พบว่า ปริมาณ TA มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยทั้งในน้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อน โดยมีแนวโน้มที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ จริ่งแท้ (2546) ที่กล่าวว่า กรดอินทรีย์จะถูกสะสมไว้ในแวคิวโอล ซึ่งโดยทั่วไปขณะที่ผลไม้ยังอ่อนจะมีปริมาณกรดสูง และเมื่อผลไม้สุกจะมีปริมาณกรดลดลง

สีเปลือก พบว่า สีเปลือกมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีการใช้โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (sodium metabisulfite) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารฟอกขาว ทำให้เปลือกของมะพร้าวอ่อนคงความขาวอยู่ได้ แต่ถ้าไม่ใช้สารฟอกขาวจะทำให้สีเปลือกของมะพร้าวอ่อนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ซึ่งสอดคล้องกับ นิธิยา (2545) ที่กล่าวว่า สาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลเกิดจากการที่เซลล์ถูกทำลายหลังจากการปอกเปลือกตัดแต่ง ซึ่งสีน้ำตาลเกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างออกซิเจน, enzyme (polyphenoloxidase, PPO) และ substrate (สาร phenolic) โดยเริ่มจากการเติมหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxylation) ให้สารประกอบโมโนฟีนอล ได้เป็นสารอโท-ไดฟีนอล (*O*-diphenols) ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาดีไฮโดรจีนชัน (dehydrogenation) ต่อไปได้เป็นอโท-ควิโนน (*O*-quinones) โดยสารควิโนนที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนแปลงและทำปฏิกิริยาต่อไปกับสารประกอบฟีนอล กรดอะมิโน และสารอื่นๆ โดยไม่ใช้ enzyme ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายคือเมลานิน (melanin) ซึ่งเป็นสารที่มีสีน้ำตาลดำ ดังนั้นการใช้สารกลุ่มซัลไฟต์ จะช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล โดยซัลไฟต์จะทำปฏิกิริยากับสารตัวกลาง คือ ควิโนน ได้เป็นซัลโฟควิโนน (sulphoquinone) ทำให้ไม่เกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องไปเป็นสารสีน้ำตาล

สรุปผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะพร้าวอ่อน จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แล้วไม่ก่อให้เกิดอาการเหี่ยว
2. ปริมาณ TSS มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยทั้งในน้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อน โดยมีแนวโน้มที่ลดลงแต่ไม่แตกต่างกับค่า TSS เริ่มต้น
3. ปริมาณ TA มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยทั้งในน้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อน โดยมีแนวโน้มที่ลดลง
4. สีเปลือกของมะพร้าวอ่อนมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย
5. สีเนื้อของมะพร้าวอ่อนไม่มีการเปลี่ยนแปลง
6. รสชาติน้ำและเนื้อของมะพร้าวอ่อน จะลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างกับรสชาติเริ่มต้น
7. กลิ่นของมะพร้าวอ่อนอยู่ในเกณฑ์ปกติ
8. มะพร้าวอ่อนที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วทุกวิธีการทดลอง มีอายุการเก็บรักษานานกว่า 30 วัน ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการขนส่ง และการวางจำหน่ายสินค้า รวมทั้งอายุการวางขายได้เป็นอย่างดี

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. การศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวของมะพร้าวอ่อนสำหรับบริโภคสด และการส่งออก.[online].Available http://www.disc.doa.go.th/home/publication/pub/scientific_1-4/scientific_3/hss.htm..
- กลุ่มเกษตรสัญจร. 2531. มะพร้าวน้ำหอม. กรุงเทพฯ . สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. ลินคอร์น โปรโมชั่น.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. ศรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ . สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิรา ณ หนองคาย. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้และดอกไม้. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ แมสพับลิชชิง.
- จันทนา โชคพาชื่น. 2543. “อิทธิพลของสัดส่วน $CO_2:O_2$ ต่อพัฒนาการสุกและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่”. ปัญหาพิเศษปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คณัย บุญเกียรติ. 2540. ศรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่
- คณัย บุญเกียรติ และนิธิยา รัตนานนท์. 2535. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ . สำนักพิมพ์โอเดียนส โตร์.
- ธนากร เทียงน้อย. 2547. “ระบบการผลิตมะพร้าวน้ำหอมในเขตที่ราบลุ่มภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศไทย”.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นวลจันทร์ นิโกธธา. 2537. “ผลของลักษณะการปกเปิดกะป๋องมะพร้าวอ่อนแบบต่างๆ ต่ออายุการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง”. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิธิยา รัตนานนท์. 2545. เคมี่อาหาร. กรุงเทพฯ . สำนักพิมพ์โอเดียนส โตร์.
- ประจิต อยู่หว่าง. 2540. “การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในมะพร้าวอ่อนโดยใช้สารทดแทนซัลไฟด์และการบรรจุแบบบรรยากาศดัดแปลง”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2526. “การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด”. เอกสาร ประกอบการอบรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และ สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ. กรุงเทพฯ.
- พรธนิภา ชั่วบล. 2543. “อิทธิพลของอายุและปริมาณ CO₂ ต่ออายุการเก็บรักษาถั่วฝักยาว” ปัญหาพิเศษปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิมลพรรณ ปุชกะวิมล. 2547. “คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะพร้าวพันธุ์น้ำหอม”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เพ็ญภา เกียรติธีรชัย และสุวดี เวชมนิ. 2540. “การศึกษาอายุการเก็บและคุณภาพของมะพร้าวอ่อนหลังการปกปิดเปลือก”. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง. 2535. “ผลของการใช้สารเคมี การแช่น้ำ การลดอุณหภูมิ และการบรรจุที่มีต่อคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งหลังเก็บเกี่ยว”. [online]. Available <http://www.phtnet.org>.
- วิษณุ นิยมเหล่า. 2542. “ผลของการทำ Hydrocooling และสภาพบรรยากาศตัดแปลงต่อคุณภาพการเก็บรักษาและอายุการวางจำหน่ายของข้าวโพดหวาน”. [online]. Available <http://www.phtnet.org>.
- สนธยา สมบูรณ์ทรัพย์. 2528. “การปฏิบัติบางอย่างหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพของมะพร้าวอ่อน”. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมชาย กล้าหาญ. 2543. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- สมชาย กล้าหาญ และยุพัตตา คำดี. 2544. “อิทธิพลของสัดส่วน CO₂:O₂ และอายุของฝักต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน”. เอกสารการประชุมวิชาการ มมส. ครั้งที่ 1. มหาสารคาม.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์ . 2544. ศรีรั้ววิทยาของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2536. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- สายชล เกตุษา. 2528. ศรีรั้ววิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
- สำนักงานเกษตร จังหวัดสมุทรสาคร. 2548. เอกสารเผยแพร่ เรื่องการเพาะปลูกมะพร้าวอ่อน. สมุทรสาคร.
- สุพจน์ ตั้งจตุพร. 2543. เอกสารประกอบการเรียนการสอน เรื่องมะพร้าวน้ำหอม. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี.ชลบุรี.

- Dincer, I. 1995. "Air Flow Precooling of Individual Grape". **Journal of Food Engineering**. 26: 243-243.
- Ertan, U.Ozelkok, S.Ceoikel, F. and Kepenek, K. 1990. "The effects of precooling and increase atmospheric concentration of CO₂ on fruit quality and postharvest life of strawberries". **Bahce**.19 : 59-76.
- Glahan, S. and Puchangtong, S. 2001. "Influence of CO₂ : O₂ Proportion on the Quality After Storage of Asparagus (*Asparagus officinalis* Linn.)". in Abstract. **The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment**. Nakorn Pathom : Kasertsart University , Kamphaeng Saen campus.
- Hofman P.J., Stubbing B.A., Adkins M.F., Corcoran R.J., White A., Woolf A.B. 2002. "Low Temperature Conditioning Before Cold Disinfestation Improves 'Hass' Avocado Fruit Quality". **Postharvest Biology and Technology**.28 : 123-133.
- Kader, A.A. 1992. **Standardization and inspection of fruit and vegetable**. 191-200. in Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. Oakland.
- Kapse, B. and Katrodia, J. 1997. "Studies on hydrocooling in Kesar mango (*Mangifera indica* L.)". **Acta Horticulturae**. 455 : 707-717.
- Maezawa, S. and Akimoto, K. 1995. "Effect of pre-cooling conditions on post-harvest qualities of strawberries with different maturity levels". **Research Bulletin of the Faculty of Agriculture, Gifu University**. 60 : 65-73.
- Martinez-Romero D., Castillo S., Valero D. 2002. "Forced-air Cooling Applied Before Fruit Handling to Prevent Mechanical Damage of Plums (*Prunus salicina* Lindl.)". **Postharvest Biology and Technology**. 28 : 135-142.
- Turk, R. and Celik, E. 1994. "The effect of vacuum cooling on the quality criteria of some vegetables". **Acta Hort**. 368 : 825-829.
- Will, R.B.H., McGlasson, W.B., Graham, D., Lee, T.H., Hall, E.G. 1989. **Postharvest : An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetable**. Hong Kong. South China Printing company (1988) Limited.
- Zagory, D. and Kader, A.A. 1988. **Modified atmosphere packaging for fresh produce**. J. Food Tech. 42(9): 70.

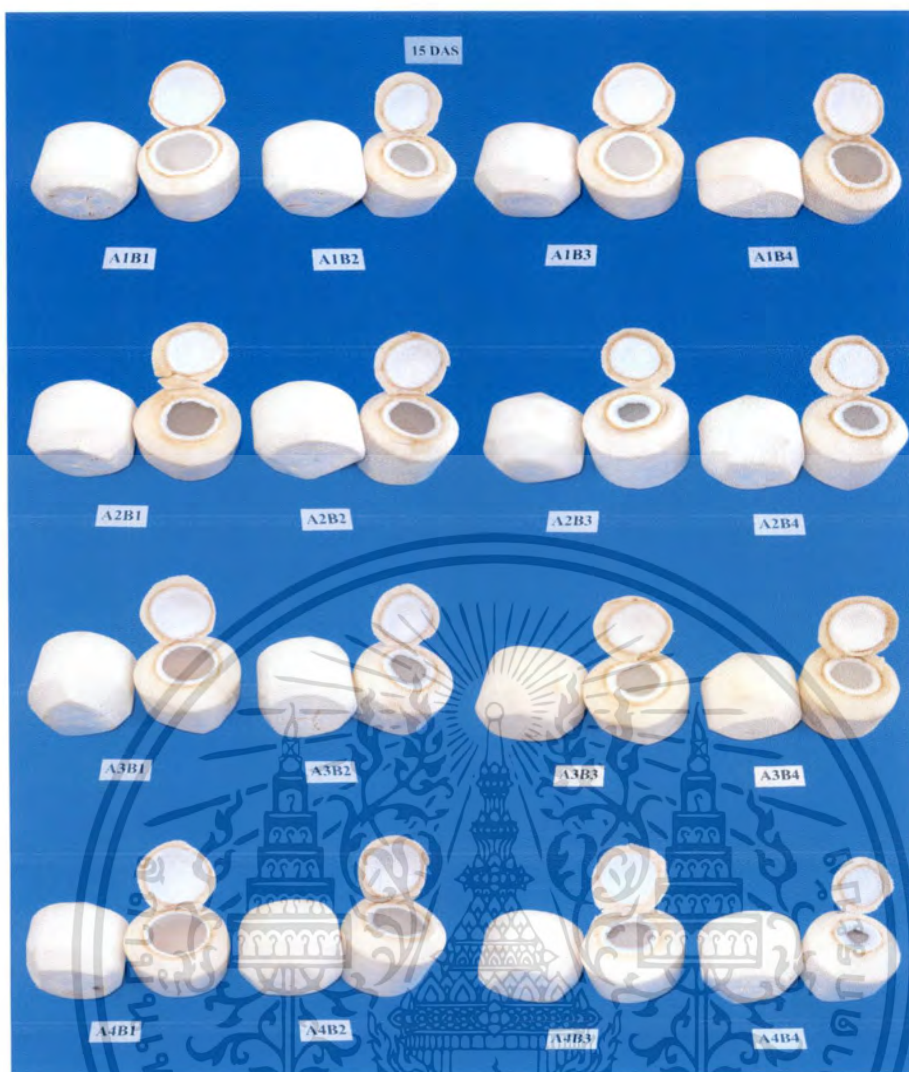


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 10 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



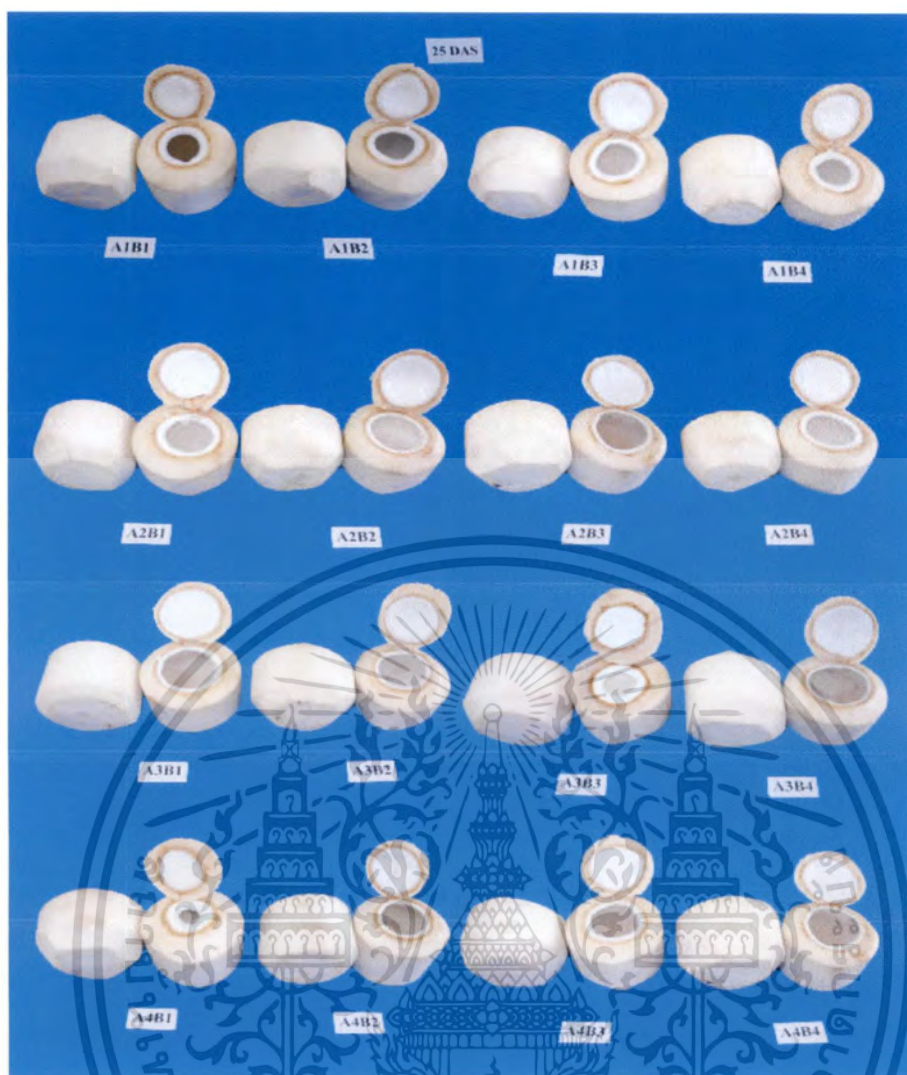
ภาพผนวกที่ 4 แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



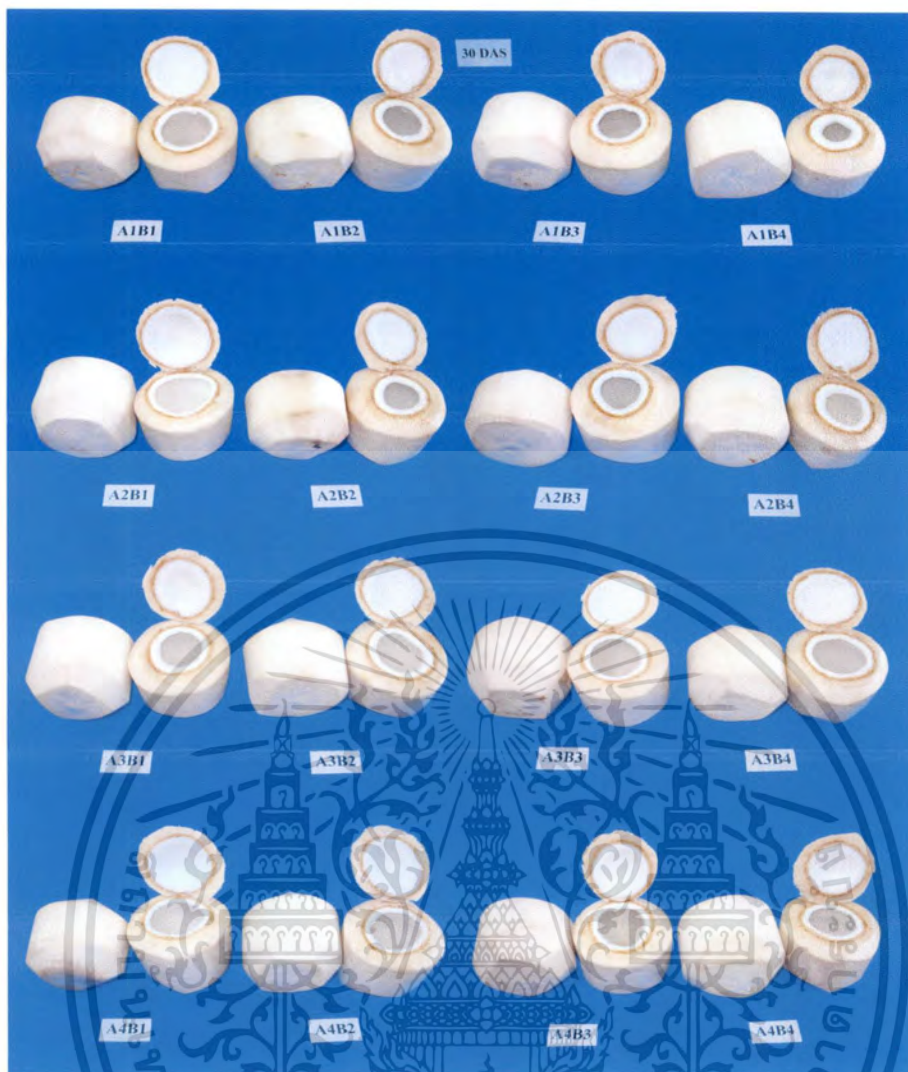
ภาพผนวกที่ 5 แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 20 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 6 แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 25 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7 แสดงสีเปลือกและสีเนื้อของมะพร้าวอ่อน ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บรักษา 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้