

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

ผลของระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการทำ precooling ต่อคุณภาพ

และอายุการเก็บรักษามะนาว

Effect of Temperature Level and Precooling Time on Quality and Storage Life of Lime

(*Citrus aurantifolia*. Swingle.)



โดย

สมชาย กล้าหาญ

วีระยุทธ บุญรอด

RCH

SB

370

45

๗๒๓๙๗

เลขบาร์.....

79699

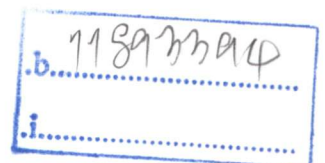
เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี 10 เม.ย. 2551

เสนอ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

พ.ศ. 2550



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสภาวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนเพื่อทำงานวิจัยครั้งนี้ เป็นอย่างยิ่ง
ขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร และภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง และทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สมชาย กล้าหาญ

วีระยุทธ บุญรอด

บทคัดย่อ

ผลของระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการทำ precooling ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะนาว

การศึกษาค้นคว้าของอุณหภูมิ และระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษามะนาว ที่เก็บรักษาแบบ modified atmosphere storage วางแผนการทดลองแบบ 5x4 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิ 5 ระดับ คือ 10, 5, 0, -20 และ -25 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการลดอุณหภูมิ 4 ระยะคือ 10, 20, 30 และ 40 นาที จากการทดลองพบว่า มะนาวมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในลดต่ำลงภายหลังการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ผันแปรตามระยะเวลาในการทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS และ TA ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 13.33 องศาเซลเซียส และมีความแตกต่างกันทางสถิติ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 4.77 เปอร์เซ็นต์ มะนาวที่เก็บรักษาในทุกวิธีการมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากเขียวไปเป็นสีเหลือง ส่วนสีเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย มะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 112 วัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดคือ 3.28 คะแนน เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ABSTRACT

Effect of Temperature Level and Precooling Time on Quality and Storage Life of Lime (*Citrus aurantifolia*. Swingle.)

Study on effect of temperature and precooling time on quality and storage life of lime (*Citrus aurantifolia*. Swingle.) on modified atmosphere storage. The statistical model was 5 x 4 factorial in completely randomized design comprised of 2 factors as temperature was 10, 5, 0, -20 and -25 degree celsius, precooling times 10, 20, 30 and 40 minutes. The results showed that temperature inside cool down after precooling as changing according precooling time. Fresh weight lost increased in contrast TSS and TA decreased as storage time increased. The lime precooled at -20 degree celsius for 40 minutes had the lowest inner temperature of 13.33 degree celsius and showed significantly difference. The lime precooled at 10 degree celsius for 40 minutes had the highest fresh weight lost at 4.77 percent and color changing of peel from green to yellow, pulp color had a little change. The lime precooled at -25 degree celsius had the longest mean of shelf-life of 112 days and showed significantly difference and also showed the highest of hedonic scale of sensory evaluation at 3.28 point which well acceptance in quality.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	IV
สารบัญภาพ	VI
สารบัญภาคผนวก	VIII
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	4
ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	4
ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของ โครงการวิจัย	5
ระเบียบวิธีวิจัย	5
ผลการทดลอง	5
วิจารณ์ผลการทดลอง	105
สรุปผลการทดลอง	107
บรรณานุกรม	108
ภาคผนวก	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	22
2. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	23
3. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	23
4. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	42
5. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	43
6. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	43
7. แสดงสีเปลือกของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	47
8. แสดงสีเนื้อกึ่งของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	49
9. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	62
10. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	63
11. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	63
12. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	79
13. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	80
15. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	96
16. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	97
17. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	97
18. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ กัน	101
19. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิ ต่างๆ กัน	102
20. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลา ต่างๆ กัน	102

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ภายหลังจากการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	24
2. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ภายหลังจากการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	25
3. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ภายหลังจากการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	25
4. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	26
5. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	27
6. แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	27
7. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	44
8. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	45
9. แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	45
10. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	64
11. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	65
12. แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	65
13. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	81

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
14. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	82
15. แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	82
16. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน	98
17. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	99
18. แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	99
19. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาต่างๆ กัน	103
20. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน	104
21. แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน	104

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
15. แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกุ้ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากการเก็บรักษา 98 วัน	127
16. แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกุ้ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากการเก็บรักษา 105 วัน	128
17. แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกุ้ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากการเก็บรักษา 112 วัน	129

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

มะนาวเป็นพืชที่ปลูกกันมาก มีประโยชน์ทางด้านโภชนาการสูง นำมาใช้ประกอบอาหารที่ต้องการรสเปรี้ยว เช่น ต้มยำ ยำ แกงส้ม หรือทำเป็นเครื่องดื่ม น้ำมะนาว และเปลือกมะนาวมีสารจำพวกหอมระเหย มีกลิ่นหอม ใช้สกัดทำน้ำหอม เครื่องสำอาง และยังใช้ทำเป็นยาขับลม ช่วยย่อยอาหาร ปรุงแต่งกลิ่นอาหาร ใช้ผสมกับยาฟอกเลือด (สุกัญญา นิยมตรุษะ. 2539)

มะนาวจัดได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของคนไทยเป็นอย่างมาก โดยใช้เป็นเครื่องปรุงในการประกอบอาหาร ผลผลิตมะนาวทั้งประเทศในปี 2547 มีประมาณ 201,624 ตัน โดยจะมีผลผลิตออกสู่ตลาดมากในช่วงเดือนมิถุนายน – สิงหาคม ซึ่งมักเกิดปัญหามะนาวตกต่ำเป็นประจำ มะนาวมีแหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่จังหวัดเพชรบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร ซึ่งราคามะนาวในเดือนเมษายน ราคาเฉลี่ยร้อยละ 93 บาท ลดลงเหลือร้อยละ 48 บาท ในเดือนพฤษภาคม และ 15 บาท ในต้นเดือนมิถุนายน จะเห็นได้ว่าราคาตกต่ำอย่างรวดเร็ว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2547)

ในช่วงระยะเวลานับสิบปีที่ผ่านมา การตลาดของมะนาวในประเทศไทยยังมีอุปสรรค ที่มีได้มีการเปลี่ยนแปลง ไปจากเดิมแต่อย่างใด โดยจะพบว่ามะนาวมีผลผลิตที่ออกสู่ตลาด เป็นจำนวนมาก ในช่วง ระหว่างเดือน พฤษภาคมจนถึงเดือนพฤศจิกายน เมื่อปริมาณของผลมะนาว ที่ผลิตได้มีจำนวนมากจึงทำให้ราคา ที่เกษตรกรจำหน่ายได้ตกต่ำลงอย่างมากจนเกือบไม่มีราคา ในทางตรงข้ามราคาของ ผลมะนาว เริ่มขยับสูงขึ้นตั้งแต่เดือนธันวาคมเป็นต้นไปและมีราคาสูงที่สุดในช่วง ระหว่างเดือนมีนาคมและเมษายนอันเรียกกันทั่วไปว่า "มะนาวหน้าแล้ง" ซึ่งย่อมเป็นสิ่งที่แน่นอนว่า เมื่อผลิตผลของมะนาวที่เข้าสู่ตลาดมีปริมาณน้อยถึงน้อยมาก ส่งผลให้ราคามะนาวที่เกษตรกรจำหน่ายได้มีราคาสูงมากขึ้นหลายสิบเท่าตัว วงจรดังกล่าวนี้ได้เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าติดต่อกัน มาทุกปีจากอดีตถึงปัจจุบัน โดยยังไม่สามารถที่จะแก้ไขปัญหานี้ได้ (รวี เสฐฐภักดี. 2543) หากสามารถพัฒนาวิธีการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวมะนาวให้เก็บรักษาได้นานขึ้น ก็จะสามารถเพิ่มส่วนแบ่ง และโอกาสทางการตลาดได้มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรให้ระบายผลผลิตที่มีมากในช่วงกลางฤดู และขายผลผลิตให้ได้ราคาดีขึ้นอีกด้วย ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาการเกษตรและเศรษฐกิจของประเทศให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย (2530) กล่าวว่าส่วนผสมที่เหมาะสมของบรรยากาศมีความสำคัญมากในการเก็บรักษาผลส้มและมะนาว และใช้ออกซิเจนประมาณ 3 – 8 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้ออกซิเจนน้อยกว่านี้ กลิ่น รสจะไม่ดี คาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 10 – 12 เปอร์เซ็นต์ เหมาะที่จะใช้เก็บส้มและอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามขนาดของส้มถ้าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากจะทำให้เกิดน้ำขังในเปลือกส้มมาก หรือเกิดเอทานอลขึ้น คาร์บอนไดออกไซด์ทำให้มะนาวยังคงความเขียวไว้ หากเก็บมะนาวที่อุณหภูมิต่ำจะทนอยู่ได้ประมาณ 14 – 35 วัน

จันทนา โชคพาชื่น (2543) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน $\text{CO}_2 : \text{O}_2$ และสารดูดซับเอทธิลีนต่อการเกิดเอทธิลีน คุณภาพและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ พบว่า กล้วยไข่ที่เก็บรักษาในคาร์บอนไดออกไซด์ 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ O_2 20 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 42.67 วัน โดยที่สีเปลือกของกล้วยไข่ยังคงมีสีเขียว การสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณ TSS และเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำมาบ่มที่อุณหภูมิห้อง กล้วยไข่ยังคงคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในเกณฑ์ดีมาก

จิ่งแท้ ศิริพานิช (2544) การเพิ่มปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ ให้ผลในการควบคุมโรคมากกว่าที่ระดับ 10-20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถควบคุมเชื้อ *Botrytis* sp. และ *Rhizopus* sp. ในผลสตอเบอร์รี่หลังการเก็บเกี่ยวได้ วิธีการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการขนส่งผลสตอเบอร์รี่ในต่างประเทศ และบางส่วนในประเทศไทย

อภิธา บุญศิริ และคณะ (2545) ทำการทดลองเก็บรักษาช่อผลลองกองในสภาพตัดแปลงบรรยากาศ โดยบรรจุช่อผลลองกองในกล่องกระดาษลูกฟูก และบรรจุในถาดโพลีสไตรีน ถุงพลาสติกเจาะรูและไม่เจาะรู ก่อนบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทธิลีนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าช่อผลลองกองที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกและถาดโพลีสไตรีน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ และนานกว่าถุงพลาสติกเจาะรูและไม่เจาะรู ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาได้เพียง 2 สัปดาห์ การทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติของการหลุดร่วงของช่อผลลองกอง ที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกและถาดโพลีสไตรีน อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าการเก็บรักษาในกล่องกระดาษลูกฟูกให้ผลดีที่สุด เนื่องจากพบการเน่าของผล ความเข้มข้นของเอทธิลีนภายในผล กลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติน้อยกว่า แต่มีการยอมรับของผู้ชิมสูงกว่าทรีตเมนต์อื่นๆ การทดลองไม่พบความแตกต่างของการเกิดเปลือกสีน้ำตาล ปริมาณสารฟีนอลทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ TSS/TA ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในทุกทรีตเมนต์

อรอุมา ภาแก้ว (2546) ศึกษาอิทธิพลของภาชนะบรรจุ อัตราการไหล $\text{O}_2 : \text{CO}_2$ และปริมาณสารดูดซับเอทธิลีนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะนาว พบว่ามะนาวที่เก็บรักษาใน $\text{O}_2 : \text{CO}_2$ 3 : 5 PSI ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน 2 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 95 วัน โดยที่สีเปลือก มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสีเหลือง การสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา

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

Dincer (1995) ทำการ precooling องุ่น (*Sultana variety*) ด้วยอากาศเย็น 4°C และมีความเร็วลม 1-2 เมตร/วินาที พบว่า การให้อากาศเย็น และการเพิ่มความเร็วลมเป็น 1-2 เมตร/วินาที จะช่วยลดเวลาในการทำความเย็นลง ประมาณ 21.8%

Ketsa and Klaewkaserkorn (1995) ทำการศึกษาโดยผลของเงาะสายพันธุ์ Rongrien จะเก็บรักษาภายในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ที่ปิดสนิท มีรูระบายอากาศ 1, 2, และ 3 รู เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลที่เก็บในถุง PE ที่มีรู 1 รู ที่ 12 องศาเซลเซียส และบรรจุ คาร์บอนไดออกไซด์ 0.3–0.7 เปอร์เซ็นต์ กับ O₂ 16.1–19.5 เปอร์เซ็นต์ จะยืดอายุการเก็บรักษาของเงาะได้ 18 วัน และชะลอการสะท้อนหนาว (chilling injury) ของเงาะได้ ในขณะที่เก็บรักษาเงาะในสภาพอากาศปกติ (ภายนอกถุง PE) ที่ 10 องศาเซลเซียส และ 12 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บรักษาเพียง 5 และ 8 วันตามลำดับ

Zhang and Quantick (1997) ทำการเก็บรักษาลองกองสายพันธุ์ Shixia ในถุง polyethylene ที่อุณหภูมิห้องได้นาน 7 วัน และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสได้นาน 35 วัน รวมทั้งการเพิ่มปริมาณก๊าซ O₂ ในถุงพลาสติก 1, 3, 10 และ 21 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้เปลือกเกิดการเกิดสีน้ำตาล และยังคงปริมาณของ TSS และกรดแอสคอร์บิกในผลไม้อยู่ แม้ว่าการเก็บรักษาใน O₂ 1 เปอร์เซ็นต์จะมีรสชาติเปลี่ยนไปเล็กน้อย

Glahan and Puchangthong (2000) พบว่าการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งร่วมกับ CO₂ : O₂ ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณเส้นใยมากที่สุดและเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังจากการเก็บรักษา 28 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน CO₂ 12 : O₂ 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด คือ 2.59 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดระหว่าง 0.16-0.81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของหน่อไม้ฝรั่งทุกการทดลองจะลดลงเล็กน้อย ระหว่าง 3.53-6.40 brix เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าหน่อไม้ฝรั่งมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

Glahan and Wichitrattananon (2001) ศึกษาถึงอิทธิพลของระดับ CO₂ : O₂ และสารดูดซับเอทิลีนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมังคุด โดยศึกษาถึงปัจจัยของอายุผลและระดับก๊าซ CO₂ : O₂ เก็บรักษาที่ 13±2 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่า TSS และ TA ของมังคุดทุกวัยค่อยๆ ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ TSS หลังการเก็บรักษา 49 วันมีความแตกต่างทางสถิติ TSS ก่อนการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 18.12-19.83 brix และปริมาณ TSS หลังการเก็บรักษา 49 วันมีค่าอยู่ระหว่าง 13.13-17.60 brix ส่วนปริมาณ TA ก่อนการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 0.71-0.79 เปอร์เซ็นต์และหลังการเก็บรักษา 49 วัน มีปริมาณ TA อยู่ระหว่าง 0.53-0.75 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 49 วันมีการเกิดเอทิลีน 1.67-4.15 ppm และผลที่มีอายุน้อยกว่ามีการเกิดเอทิลีนมากกว่าผลที่แก่กว่า และหลังการเก็บรักษา 42 วันคุณภาพทางประสาทสัมผัสยังเป็นที่ยอมรับได้

Domingo *et al* (2002) ศึกษาผลของการใช้ลมเย็น (force-air cooling) ก่อนหรือหลังการเกิดความเสียหายเชิงกลของพลัม พบว่าการทำ force-air cooling จะทำให้อัตราการหายใจของเนื้อเยื่อส่วนที่ได้รับความเสียหายลดลง สำหรับผลที่ได้รับผลกระทบกระเทือนก่อนการทำ precooling จะมีการหายใจเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของผลที่ได้รับผลกระทบกระเทือนหลังจากการทำ precooling พลัมได้รับความเสียหายเชิงกลก่อนการทำ precooling จะมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า มีความแน่นเนื้อน้อยกว่า และมีค่า chroma values น้อยกว่าผลที่ทำ precooling ก่อน และพบว่าการทำ precooling พลัมพันธุ์ Santa Rosa หลังการเก็บเกี่ยว (ก่อนการคัดบรรจุ การเก็บรักษา หรือการขนส่ง) สามารถช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการวางจำหน่ายได้

Holfman *et.al.* (2002) ทำการศึกษาการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อส่งเสริมคุณภาพของอะโวคาโดพันธุ์ 'Hass' โดยอาจจะใช้หรือไม่ใช้ การจุ่มน้ำร้อน (hot water treatment ; HWT) ร่วมด้วย การใช้สภาพอุณหภูมิต่ำ (low temperature condition ; LTC) คือ เก็บไว้ที่ 4-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน หลังจากนั้นนำไปเก็บไว้ที่ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 วันก่อนนำไปบ่มสุกที่ 16 องศาเซลเซียส และในการทดลองที่ 2 นำผลอะโวคาโดไปแช่น้ำร้อน 41-42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-25 นาที แล้วทำ LTC หรือ ไม่ทำ LTC พบว่า การทำ LTC ที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน หรือ เก็บที่ 6-8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน พบว่าลักษณะภายนอกมีการยอมรับเพิ่มขึ้น (พบรอยสีดำบนผิว เกิดขึ้นน้อยกว่า 5%) การทำ LTC ก่อนนำไปวางไว้ จะลดการเกิดรอยดำบนผิวผลได้ และให้ผลดีกว่าการทำ HWT และพบว่าการใช้ HWT ร่วมกับ LTC ให้ผลไม่ดีไปกว่าการทำ LTC เพียงอย่างเดียว และมีการนำผลอะโวคาโดที่เก็บใน 6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน แล้วส่งจาก Queensland ไป New Zealand พบว่า ลักษณะภายนอกเป็นที่ยอมรับ และเนื้อภายในมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการทำ precooling ต่อการยืดอายุการเก็บรักษามะนาว
2. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของระดับอุณหภูมิ ต่อระยะเวลาในการทำ precooling ของมะนาว
3. ค้นหาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลมะนาวสดที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและการส่งออก

ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถค้นพบวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับมะนาว ซึ่งจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษามะนาวได้นานกว่า 2-3 เดือน โดยที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำการค้าภายในประเทศ และการส่งออกผลมะนาวสดไปยังตลาดต่างประเทศ หรือประยุกต์ใช้ในการขนส่งระยะทางไกลๆ ได้

2. หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

สถาบันการศึกษา : สถาบันการศึกษา สถาบันอุดมศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน

กรมวิชาการเกษตร : กรมส่งเสริมการเกษตร และกลุ่มเกษตรกรตลอดจนผู้ประกอบการธุรกิจ
การค้ามะนาวทั้งใน และต่างประเทศ

ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

มะนาวถือเป็นเครื่องปรุงที่สำคัญในอาหารไทยหลายชนิด และยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของคนไทยเป็นอย่างมาก แต่การผลิตมะนาวของประเทศไทยมีผลผลิตออกมากเป็นฤดู คือช่วงฤดูฝนก็จะมีผลผลิตออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ทำให้ราคาตกต่ำแทบไม่มีราคา แต่เมื่อพ้นช่วงนี้ไปแล้วมะนาวจะมีราคาสูงมาก จึงเป็นปัญหาอย่างมาก

มะนาวถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องจะมีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้นเพียง 7 วันเท่านั้น ดังนั้นหากมีการนำมะนาวมาลดความร้อนก่อนการเก็บรักษา (precooling) ก็จะช่วยชะลออัตราการหายใจ การคายน้ำ และช่วยยืดอายุของผลผลิตได้ รวมทั้งนำมาเก็บรักษาร่วมกับวิธีการเก็บรักษาแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere storage ; MA storage) ก็น่าจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษามะนาวให้นานพอที่จะลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ระเบียบวิธีวิจัย

1. แบบการวิจัย (Research design)

จัดหามะนาวพันธุ์เป็นที่มีลักษณะทางคุณภาพที่ดี เก็บเกี่ยวในระยะที่ไม่แก่เกินไป ทำความสะอาด เอาสิ่งสกปรกออก แล้วนำมาเข้าสู่ควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ กัน ตามวิธีที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นนำไปบรรจุในถุงพลาสติก ใส่สารดูดความชื้น (moisture absorbent) และสารดูดซับ เอทิลีน (ethylene absorbent) 2 % โดยน้ำหนักสดของมะนาว ผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศแล้วเติม CO_2 และ O_2 แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียส

วางแผนการทดลองแบบ 5x4 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 20 treatment combinations วิธีการละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 6 ผล และมี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือ ระดับอุณหภูมิในการทำ precooling (องศาเซลเซียส)

a_1	=	10	องศาเซลเซียส
a_2	=	5	องศาเซลเซียส
a_3	=	0	องศาเซลเซียส
a_4	=	-20	องศาเซลเซียส
a_5	=	-25	องศาเซลเซียส

ปัจจัย B คือ ระยะเวลาในการทำ precooling (นาที)

b_1	=	10	นาที
b_2	=	20	นาที
b_3	=	30	นาที
b_4	=	40	นาที

ภายหลังจัดวัสดุทดลองตามแผนการทดลองแล้ว นำมะนาวทั้งหมดไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียสในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

2. การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษาได้บันทึกข้อมูลดังนี้

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

และระหว่างการเก็บรักษาทุกๆ 3 วัน บันทึกข้อมูล ดังนี้

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

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาผลของอุณหภูมิต่ำ ระดับต่างๆ ร่วมกับระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำ precooling เพื่อช่วยคงคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษามะนาว

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย : ตุลาคม 2549 – กันยายน 2550

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการทำ precooling ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะนาวผลปรากฏว่า

1. อุณหภูมิภายใน

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่างกันจะมีอุณหภูมิภายในแตกต่างกันในช่วงแรกของการเก็บรักษา (ภาพที่ 1) และเมื่อเก็บรักษาผลมะนาวไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในของมะนาวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลมะนาวมีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.50 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 10.90 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1)

ก่อนการเก็บรักษา

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 20.75 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 0, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 20.63, 20.60, 20.08, 19.85, 19.45, 17.95, 17.58, 17.27, 17.23, 16.48, 16.30, 15.35, 15.35, 15.35, 14.35, 14.35, 14.15, และ 14.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 13.33 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 18.28 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 17.60, 16.67 และ 16.58 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 14.44 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 20.38 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 17.64 และ 15.62 องศาเซลเซียส

ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 14.44 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 7 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 13.60 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายใน 13.60, 12.97, 12.50, 12.50, 12.20, 12.03, 11.70, 11.53, 11.33, 11.20, 11.13, 11.07, 10.97, 10.93, 10.93, 10.93, 10.60, 10.53 และ 10.10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.03 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.82 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.71, 11.50 และ 11.37 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.81 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.86 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.35 และ 11.31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.24 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 14 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.27 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.25, 12.18, 12.18, 12.14, 12.11, 12.01, 11.76, 11.67, 11.61, 11.51, 11.36, 11.31, 11.13, 11.11, 11.08, 10.97, 10.93 และ 10.93 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.56 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.82 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, 5 และ -20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.77, 11.55 และ 11.33 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 11.30 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.61 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.58 และ 11.58 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.44 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 21 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 13.60 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที - 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายใน 13.60, 12.97, 12.50, 12.50, 12.20, 12.03, 11.70, 11.53, 11.33, 11.20, 11.13, 11.07, 10.97, 10.93, 10.93, 10.93, 10.60, 10.53 และ 10.10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.03 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.82 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.71, 11.50 และ 11.37 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.81 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.86 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.35 และ 11.31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.24 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 28 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.56 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที - 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิ

ภายใน 12.41, 11.79, 11.73, 11.68, 11.68, 11.58, 11.55, 11.47, 11.43, 11.39, 11.35, 11.09, 11.08, 11.05, 10.98, 10.85, 10.82 และ 10.71 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.61 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 12.04 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 0 และ -20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.56, 11.37 และ 11.11 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.88 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.60 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.47 และ 11.31 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.18 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 35 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.48 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.38, 11.84, 11.73, 11.55, 11.54, 11.49, 11.37, 11.30, 11.23, 11.06, 11.03, 10.98, 10.98, 10.92, 10.89, 10.74, 10.63 และ 10.58 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.58 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.92 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, -20 และ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.36, 11.14 และ 10.98 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.92 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.43 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.32 และ 11.19 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.13 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 42 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.97 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.47, 12.00, 11.73, 11.63, 11.57, 11.50, 11.43, 11.40, 11.30, 11.27, 11.27, 11.23, 11.17, 11.03, 10.80, 10.77, 10.63 และ 10.43 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 8.57 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.98 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, -25 และ 5 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.45; 11.24 และ 11.18 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศา

เซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.35 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.47 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.24 และ 11.26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.00 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 49 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.97 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.77, 12.27, 11.87, 11.87, 11.73, 11.63, 11.60, 11.57, 11.53, 11.53, 11.43, 11.33, 11.17, 10.90, 10.80, 10.73, 10.07 และ 9.97 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 9.87 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.74 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, 5 และ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.55, 11.47 และ 11.10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 11.04 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.59 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.47 และ 11.29 องศาเซลเซียส

ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.17 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 56 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 13.63 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 13.33, 12.23, 12.13, 12.10, 12.10, 11.97, 11.87, 11.80, 11.77, 11.67, 11.67, 11.37, 11.37, 11.37, 11.30, 10.73, 10.33 และ 10.13 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 9.49 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 12.24 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 0 และ -20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.63, 11.58 และ 11.44 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 11.20 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.66 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.63 และ 11.61 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.57 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 63 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.55 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5, -25, -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.5, 12.25, 12.20, 12.15, 12.10, 12.00, 11.95, 11.85, 11.80, 11.79, 11.70, 11.70, 11.60, 11.54, 11.35, 11.29, 10.64 และ 10.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 9.87 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 12.14 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, -20 และ 5 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.90, 11.44 และ 11.39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 11.27 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.87 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.67 และ 11.65 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.32 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 70 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.50 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.10, 12.03, 12.00, 11.93, 11.93, 11.73, 11.73, 11.70, 11.67, 11.60, 11.57, 11.50, 11.40, 11.40, 11.40, 11.40, 11.37 และ 9.37 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 8.83 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.94 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -25 และ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.67, 11.44 และ 11.21 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 11.03 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.70 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.69 และ 11.39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.06 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 77 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.93 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.13, 12.10, 11.97, 11.90, 11.90, 11.87, 11.87, 11.77, 11.73, 11.70, 11.60, 11.50, 11.43, 11.40, 11.27, 11.27, 11.20 และ 10.76 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.67

องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 12.08 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, -20 และ 5 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.83, 11.57 และ 11.50 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 11.26 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.81 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.75 และ 11.63 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.41 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 84 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 11.80 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.67, 11.60, 11.47, 11.40, 11.27, 11.10, 11.10, 11.10, 11.10, 11.00, 11.00, 10.97, 10.90, 10.77, 10.70, 10.70, 10.70 และ 10.40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.07 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.58 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, 5 และ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.09, 11.07 และ

10.78 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.68 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.19 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.10 และ 10.95 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 10.93 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 91 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.03 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.03, 11.90, 11.83, 11.80, 11.80, 11.73, 11.73, 11.73, 11.70, 11.70, 11.63, 11.53, 11.50, 11.50, 11.43, 11.20 และ 11.13 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.70 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.82 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.70, 11.67 และ 10.53 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 11.38 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.73 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลด

อุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.62 และ 11.56 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 10.56 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 98 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.17 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.87, 11.80, 11.70, 11.70, 11.60, 11.60, 11.57, 11.47, 11.47, 11.30, 11.30, 11.27, 11.27, 11.27, 11.20, 11.10, 10.90 และ 10.87 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.70 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.64 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 5 และ -25 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายใน 11.55, 11.47 และ 11.26 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 11.08 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุด คือ 11.48 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 20 นาที มีอุณหภูมิภายใน 11.45 และ 11.38 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุดคือ 11.31 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 6)

ภายหลังการทดลอง 105 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.60 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.60, 12.23, 12.20, 12.15, 12.03, 12.03, 11.90, 11.88, 11.85, 11.70, 11.65, 11.63, 11.63, 11.53, 11.45, 11.28 และ 11.03 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.70 องศาเซลเซียส ส่วนวิธีการอื่นๆ หมดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

ภายหลังการทดลอง 112 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอุณหภูมิภายในสูงที่สุดคือ 12.50 องศาเซลเซียส รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีอุณหภูมิภายใน 12.50 12.30, 12.00, 12.00, 11.83, 11.80, 11.80, 11.70, 11.63, 11.60, 11.40, 11.40, 11.40, และ 11.40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีอุณหภูมิภายในต่ำที่สุด คือ 10.90 องศาเซลเซียส ส่วนวิธีการอื่นๆ หมดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า อุณหภูมิภายในของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 4)

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	อุณหภูมิภายในภายหลังการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)																
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน	105 วัน	112 วัน
10 °C 10 นาที	20.75a ^L	10.97d-h	12.11abc	12.10abc	12.56a	11.84bc	12.17ab	11.17cde	11.87bc	11.70b-f	11.50cde	11.77bc	11.40a-d	11.80ab	11.60bcd	11.45efg	11.40d
10 °C 20 นาที	19.45b	12.97ab	12.01abc	11.73a-d	12.41a	12.38ab	12.00bc	12.77a	13.33a	11.30f	12.03abc	12.13b	11.80a	11.43bc	11.47b-e	11.28fg	11.63cc
10 °C 30 นาที	17.58c	12.20bcd	12.25a	12.40a	11.79b	12.48a	12.97a	12.97a	13.63a	12.55a	12.50a	12.93a	11.47a-c	11.83ab	11.57b-e	11.90b-e	12.00bc
10 °C 40 นาที	15.35e	11.13c-h	10.93de	11.16def	11.39b-g	10.98de	10.80def	10.07fgh	10.13e	9.55h	8.83g	11.50b-e	11.67ab	11.73ab	11.60bcd	12.23ab	12.30at
5 °C 10 นาที	20.63a	12.03b-e	12.18ab	12.18ab	11.55b-e	10.58f	11.43b-f	12.27ab	12.23b	11.85b-f	11.67b-e	12.10bc	10.97c-f	11.13d	11.30c-f	11.88b-e	-
5 °C 20 นาที	17.95c	11.70b-f	10.56e	10.76ef	11.43b-g	10.92de	11.03c-f	9.87h	9.50f	10.00h	11.70b-e	11.20cde	11.10c-f	11.73ab	11.10efg	11.03gh	-
5 °C 30 นาที	16.48d	10.60e-h	11.31cde	11.37cde	11.68bcd	10.89de	10.63ef	11.87bc	11.30c	11.55def	11.57b-e	11.27b-e	11.10c-f	11.50bc	11.70bc	12.20ab	-
5 °C 40 นาที	15.35e	12.50abc	12.14abc	11.50b-e	11.58bcd	11.30cd	11.63b-e	11.87bc	11.77bc	12.15a-d	11.73b-e	11.43be	11.10c-f	11.73ab	11.80ab	12.03bcd	11.70cc
0 °C 10 นาที	20.60a	10.10gh	10.97de	9.83h	11.08b-h	11.49cd	11.73bcd	11.43b-e	10.73d	12.20ab	11.73b-e	11.87bc	11.60ab	12.03a	12.17a	-	-
0 °C 20 นาที	17.23c	12.50abc	12.18ab	11.46b-e	11.73bc	11.54cd	11.50b-e	11.53b-e	12.13b	12.25ab	12.00abc	11.97bc	10.90def	11.70ab	11.87ab	11.65def	11.40d
0 °C 30 นาที	14.35f	11.53c-g	11.67a-d	11.38cde	10.98d-h	11.37cd	11.27b-f	11.63b-e	11.37c	12.00a-d	12.10ab	11.90bc	11.10c-f	11.73ab	11.27c-f	11.63def	11.40d
0 °C 40 นาที	14.15f	11.33c-h	12.28a	11.36cde	11.68bcd	11.03de	11.30b-f	11.60b-e	12.10b	12.10a-d	11.93bcd	11.60b-d	10.77efg	11.20cd	11.27c-f	12.15bc	12.00bc
-20 °C 10 นาที	20.08ab	13.60a	11.51a-d	11.44b-e	11.47b-f	10.98de	11.27b-f	11.73bcd	11.67bc	11.80b-f	11.93bcd	11.90bc	11.27b-e	11.80ab	11.47b-e	11.85b-e	11.83cc
-20 °C 20 นาที	17.28c	10.93d-h	11.11de	11.06def	11.09b-h	11.23c-f	10.43f	10.90c-f	11.80bc	11.35ef	11.40de	11.73bc	11.00c-f	11.53bc	11.27c-f	11.53df	11.60cc
-20 °C 30 นาที	15.35e	10.93d-h	11.76a-d	11.31def	10.82fgh	10.63f	8.57b-f	9.97gh	10.33de	10.65g	9.37f	10.77de	10.07h	10.70e	10.70g	10.70h	10.90e
-20 °C 40 นาที	14.00fg	10.53fgh	10.93de	10.79ef	11.05c-h	11.73c	11.17def	11.57b-e	11.97b	11.95a-e	11.40de	11.87bc	10.40gh	11.50bc	10.90fg	12.60a	12.50a
-25 °C 10 นาที	19.85b	10.03h	11.13de	9.90gh	10.71gh	10.74ef	10.77b-f	10.73e-h	11.37c	11.80b-f	11.60b-e	11.40b-e	10.70fg	11.90ab	10.87fg	12.60a	12.50a
-25 °C 20 นาที	16.30d	11.20c-h	11.36b-e	11.26def	11.35b-g	11.06de	11.23b-e	10.80d-g	11.37c	11.70b-f	11.37e	11.70bc	10.70fg	11.70ab	11.20def	11.70c-f	11.80cc
-25 °C 30 นาที	14.35f	10.93d-h	11.08de	10.55fg	10.62h	10.58f	11.57b-e	11.53b-e	11.67bc	11.60c-f	11.40de	11.27b-e	11.00c-f	12.03a	11.30c-f	12.03bcd	11.80cc
-25 °C 40 นาที	13.33g	11.07c-h	11.61a-d	11.13def	10.85e-h	11.55cd	11.40b-f	11.33b-e	12.10b	12.50a	11.40de	10.67e	10.70fg	11.63ab	11.70bc	11.63def	11.40d

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

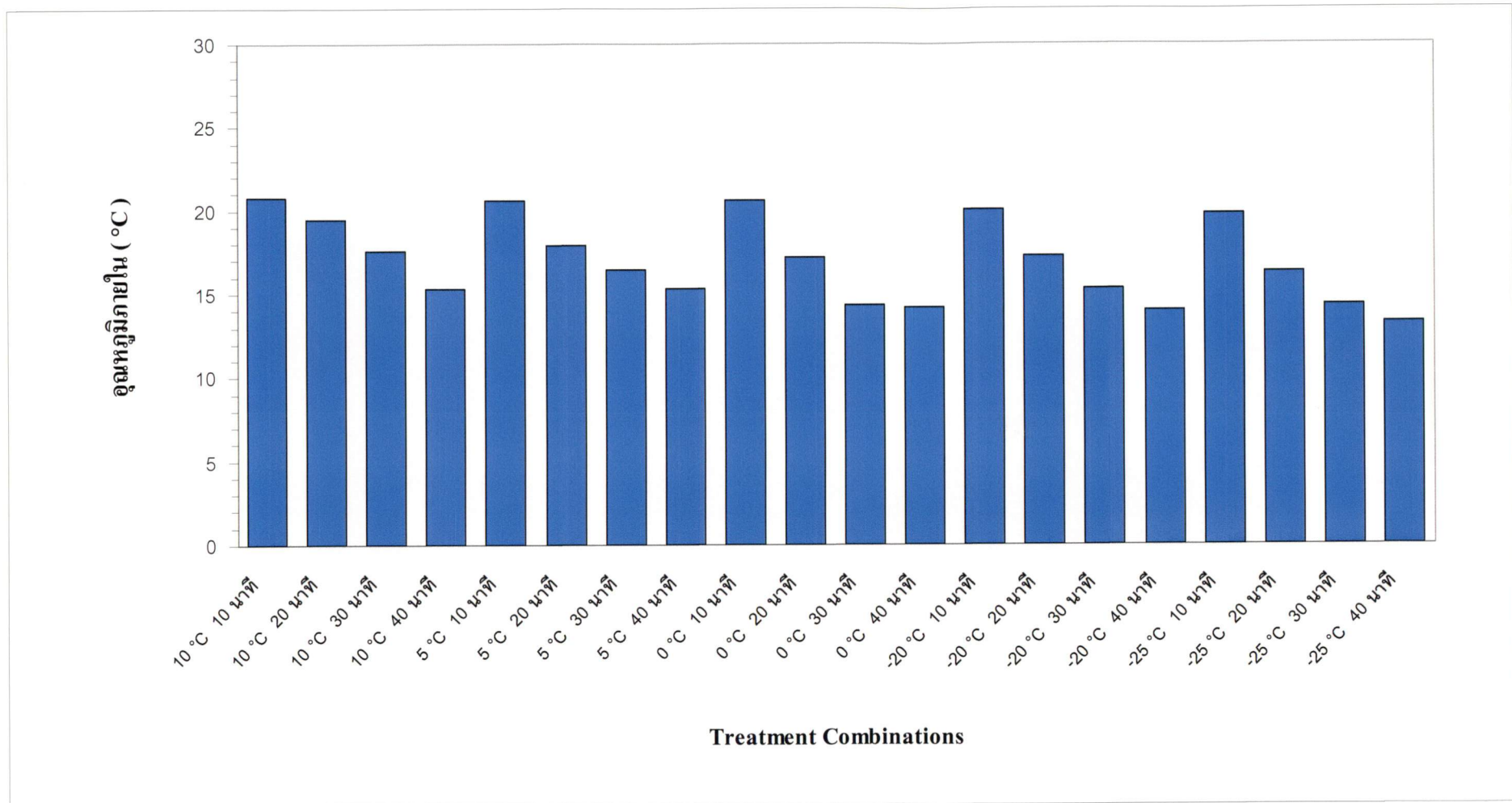
อุณหภูมิ (°C)	อุณหภูมิภายในภายหลังการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)														
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	18.28a ^{1/}	11.82a	11.82a	11.85a	12.04a	11.92a	11.98a	11.74a	12.24a	11.28b	11.21cd	12.08a	11.58a	11.69ab	11.56a
5	17.60b	11.71a	11.55ab	11.45b	11.56b	11.36b	11.18b	11.47ab	11.20c	11.39b	11.67b	11.50bc	11.07b	11.53bc	11.48a
0	16.58c	11.50a	11.77a	11.15bc	11.37bc	11.14bc	11.45b	11.55a	11.58b	12.14a	11.94a	11.83ab	11.09b	11.67ab	11.64a
-20	16.67c	11.37ab	11.33b	11.01cd	11.11cd	10.98c	10.36c	11.04b	11.44bc	11.44b	11.03d	11.57bc	10.68c	11.38c	11.08b
-25	15.96d	10.81b	11.30b	10.71d	10.88d	10.92c	11.24b	11.10b	11.63b	11.90a	11.44bc	11.26c	10.78c	11.82a	11.27b

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

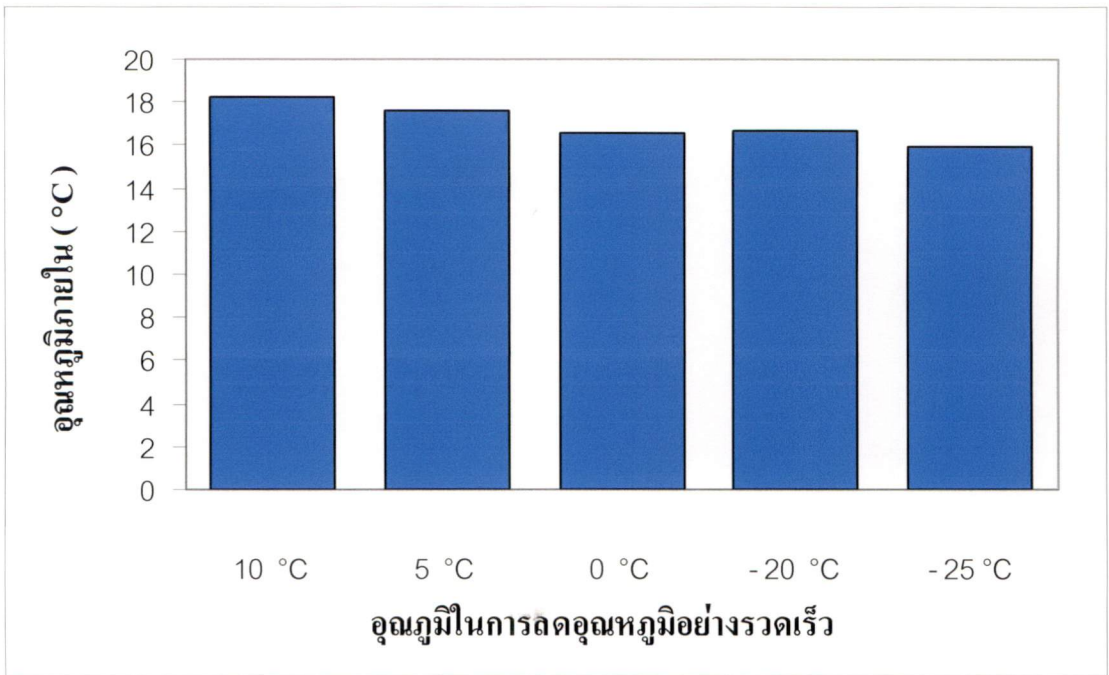
ตารางที่ 3 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาท)	อุณหภูมิภายในภายหลังการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)														
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	20.38a ^{1/}	11.35a	11.58a	11.09a	11.60a	11.35a	10.77a	11.47a	11.57a	11.87a	11.69a	11.81a	11.19a	11.73a	11.48a
20	17.64b	11.86a	11.44a	11.25a	11.47ab	11.86a	11.23a	11.17a	11.63a	11.32b	11.70a	11.75a	11.10ab	11.62a	11.38a
30	15.62c	11.24a	11.61a	11.40a	11.31bc	11.24a	11.57a	11.59a	11.66a	11.67a	11.38b	11.63a	10.95b	11.56a	11.31a
40	14.43d	11.31a	11.58a	11.19a	11.18c	11.31a	11.40a	11.29a	11.61a	11.65a	11.06c	11.41a	10.93b	11.56a	11.45a

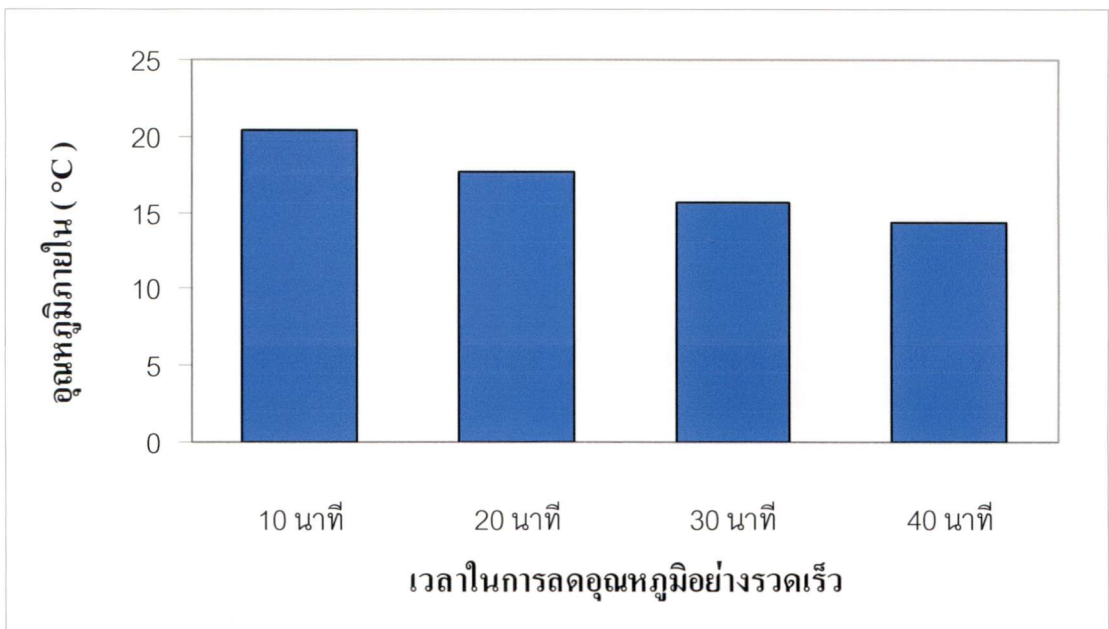
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



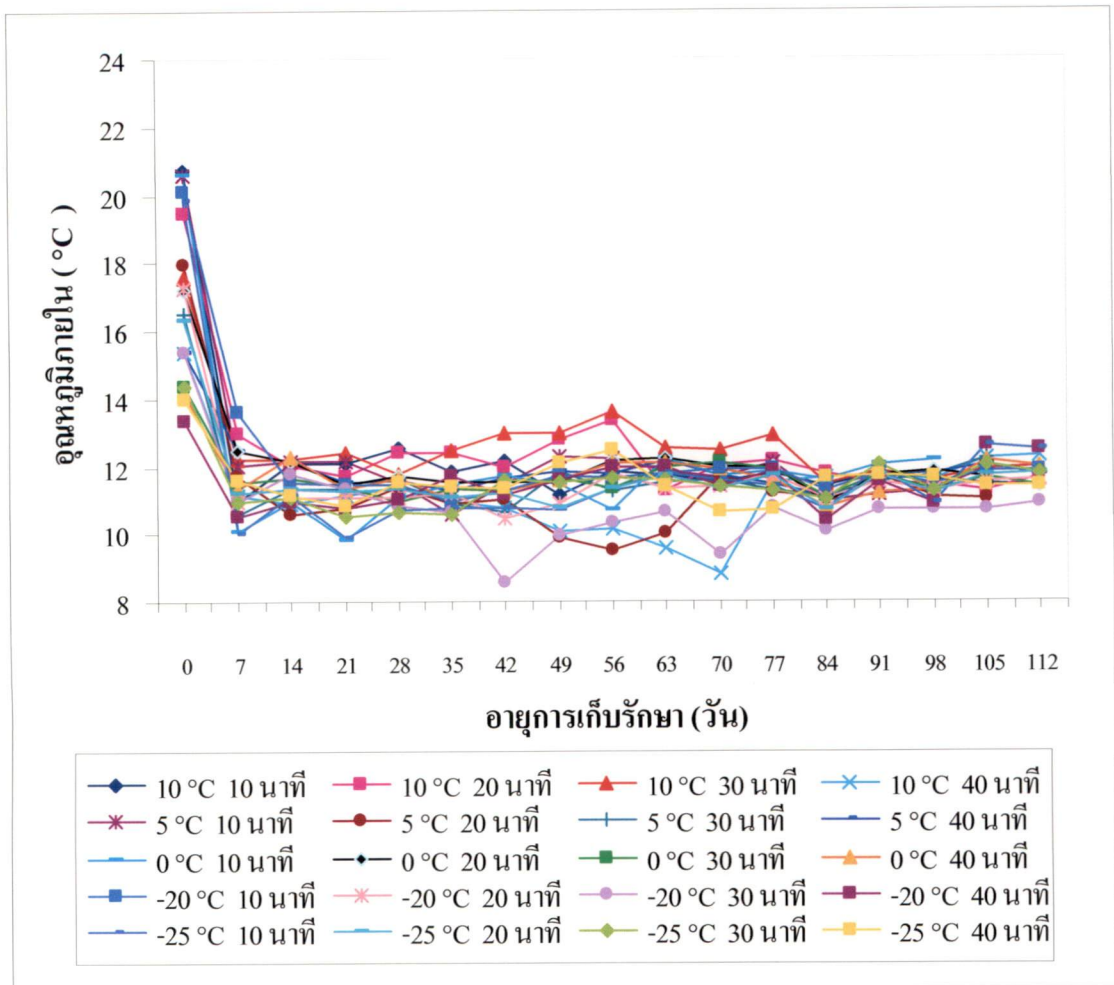
ภาพที่ 1 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ภายหลังจากการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน



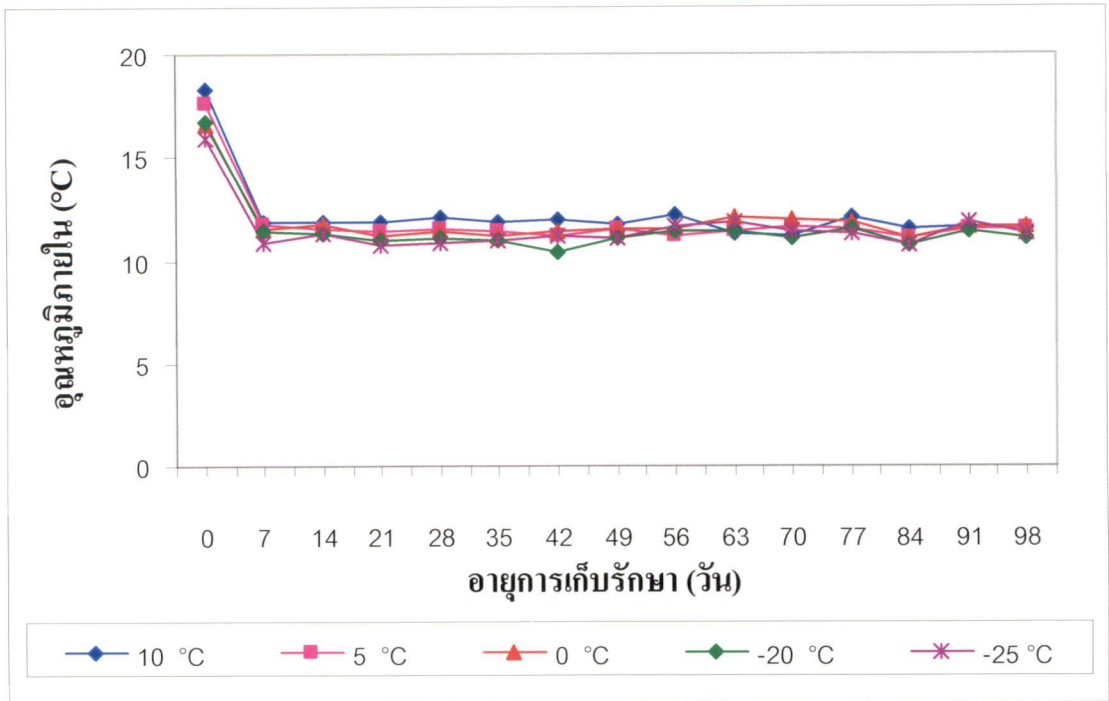
ภาพที่ 2 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ภายหลังจากการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



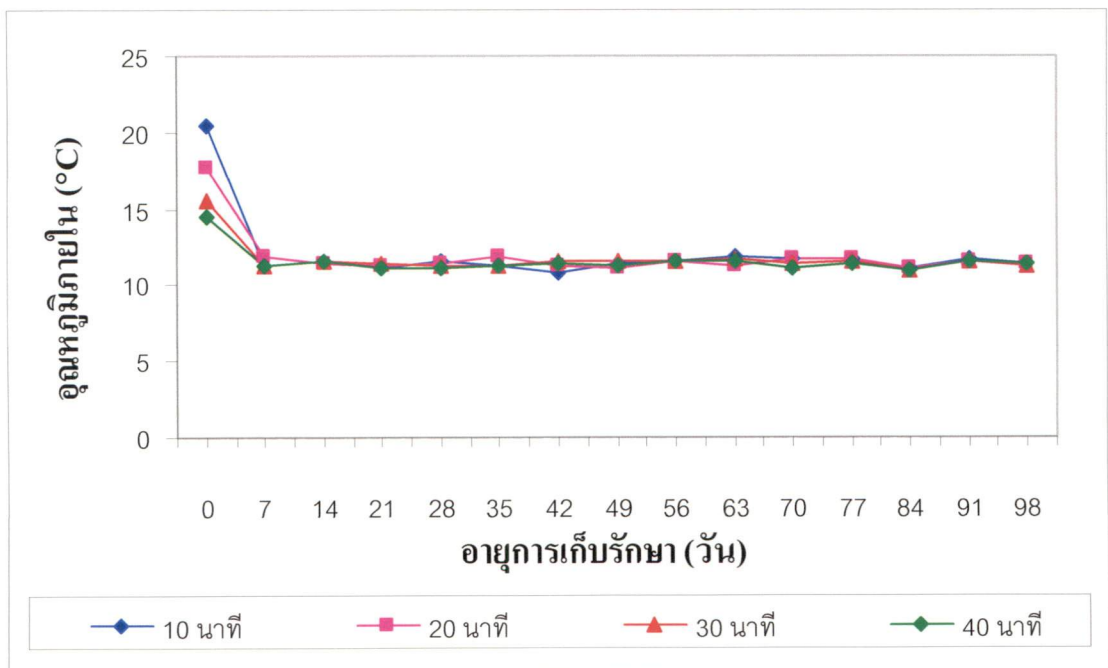
ภาพที่ 3 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ภายหลังจากการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน



ภาพที่ 4 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน



ภาพที่ 5 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 6 แสดงอุณหภูมิภายในของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษามะนาว พบว่า มะนาวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 7) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมะนาวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 4.77 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 2.52 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ภายหลังการทดลอง 7 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.64 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.56, 0.52, 0.46, 0.45, 0.43, 0.43, 0.42, 0.41, 0.41, 0.41, 0.39, 0.39, 0.38, 0.38, 0.37, 0.36, 0.35 และ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.30 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.51 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.46, 0.41 และ 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.34 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.45 และ 0.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

น้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.38 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 14 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.73, 0.65, 0.65, 0.63, 0.63, 0.61, 0.61, 0.60, 0.59, 0.59, 0.57, 0.56, 0.56, 0.56, 0.55, 0.55, 0.55 และ 0.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.53 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 5 และ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.63, 0.62 และ 0.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.55 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.62 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.62 และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.58 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 21 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.92, 0.87, 0.81, 0.80, 0.80, 0.78, 0.74, 0.74, 0.72, 0.72, 0.71, 0.70, 0.70, 0.69, 0.68, 0.67, 0.65 และ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.63 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, 5 และ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.76, 0.74 และ 0.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.70 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของมะนาว สดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.75 และ 0.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.71 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 28 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20

นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.07, 1.07, 1.07, 1.06, 1.00, 0.98, 0.98, 0.97, 0.94, 0.93, 0.93, 0.91, 0.91, 0.90, 0.90, 0.89, 0.87 และ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.79 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.05 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.96, 0.93 และ 0.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.92 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.99 และ 0.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.89 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 35 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.46, 1.41, 1.39, 1.37, 1.32, 1.28, 1.24, 1.21, 1.17, 1.15, 1.14, 1.11, 1.05, 1.04, 1.02, 1.01, 1.00 และ 0.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.97 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.43 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 5 และ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.20, 1.13 และ 1.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.09 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.27 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.23 และ 1.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.09 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 42 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.97, 1.73, 1.60, 1.51, 1.45, 1.34, 1.33, 1.31, 1.31, 1.31, 1.27, 1.27, 1.26, 1.26, 1.25, 1.21, 1.18 และ 1.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิ

อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.97 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.47 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 0 และ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.47, 1.43 และ 1.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.20 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.58 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.47 และ 1.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.22 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 49 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.02 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, 5, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.88, 1.59, 1.57, 1.50, 1.45, 1.39, 1.37, 1.34, 1.29, 1.26, 1.22, 1.21, 1.20, 1.17, 1.14, 1.14, 1.03 และ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.82 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.67

เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.32, 1.30 และ 1.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.09 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.58 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.36 และ 1.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.17 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 56 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.78 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.10, 1.94, 1.93, 1.87, 1.85, 1.84, 1.68, 1.63, 1.59, 1.50, 1.50, 1.45, 1.45, 1.40, 1.40, 1.36 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.19 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.87 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.75, 1.69 และ 1.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อย

ที่สุด คือ 1.47 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.87 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.72 และ 1.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.44 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 63 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.88 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.53, 2.19, 2.13, 2.08, 1.95, 1.93, 1.85, 1.80, 1.79, 1.74, 1.73, 1.73, 1.67, 1.62, 1.60, 1.49, 1.48 และ 1.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.36 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 0 และ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.01, 1.83 และ 1.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.58 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่

ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.81 และ 1.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.76 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การ สูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 70 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.69 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลด อุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 2.67, 2.62, 2.22, 2.20, 2.19, 2.19, 2.19, 2.18, 2.13, 2.12, 2.10, 2.06, 2.04, 1.95, 1.87, 1.86, 1.80 และ 1.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลด อุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด น้อยที่สุด คือ 1.36 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนัก สดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่าง รวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 2.18, 2.14 และ 2.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลด อุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดน้อย ที่สุด คือ 1.79 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็น เวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 2.19 และ 2.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.91 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การ สูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 77 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.86, 2.78, 2.52, 2.52, 2.49, 2.30, 2.11, 2.09, 2.08, 2.07, 2.02, 1.96, 1.79, 1.79, 1.77, 1.76, 1.74 และ 1.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.58 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, -25 และ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.23, 2.20 และ 2.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.94 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.29 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.26 และ 2.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.86 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 84 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.94 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30

นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.36, 3.24, 3.16, 3.13, 3.09, 3.08, 2.91, 2.77, 2.63, 2.60, 2.58, 2.50, 2.47, 2.35, 2.32, 2.29, 2.29 และ 2.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.58 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, 5 และ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.73, 2.66 และ 2.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.53 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.78 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.74 และ 2.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.73 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 91 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 10 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสด 3.32, 3.29, 3.26, 3.13, 3.07, 3.06, 3.04, 2.98, 2.88, 2.76, 2.64, 2.53, 2.52, 2.51, 2.49, 2.39, 2.32 และ 2.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.32 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, 10 และ -25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.87, 2.77 และ 2.2.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.57 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.88 และ 2.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.71 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 98 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 4.69 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 4.34, 3.74, 3.71, 3.34, 3.29, 3.29, 3.27, 3.14, 3.08, 2.94, 2.92, 2.85, 2.85, 2.79, 2.74, 2.73, 2.71 และ 2.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.59 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, -25 และ 0 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.31, 3.11 และ 3.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.83 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.16 และ 3.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.99 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 9)

ภายหลังการทดลอง 105 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.70, 3.69, 3.66, 3.46, 3.46, 3.35, 3.23, 3.20, 3.19, 3.15, 3.14, 3.02, 3.01, 2.97, 2.95, 2.86 และ 2.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการอื่นๆ หมกอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

ภายหลังการทดลอง 112 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 4.77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.80, 3.75, 3.59, 3.57, 3.52, 3.52, 3.48, 3.45, 3.30, 3.29, 3.22, 3.21, 2.98 และ 2.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการอื่นๆ หมุดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 7)

ตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	การสูญเสียน้ำหนักสดภายหลังการเก็บรักษา (เปอร์เซ็นต์)															
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน	105 วัน	112 วัน
10 °C 10 นาที	0.64a ^u	0.73a	0.74d-g	1.08a	1.39a	1.33a	2.02a	1.63b-e	2.08cde	2.19b	2.52bc	3.08a	2.64cde	2.94a	3.46a	3.29b
10 °C 20 นาที	0.56a	0.59a	1.00a	1.06a	1.56a	1.31a	1.21a	1.94bc	1.48ghi	2.18b	2.11c-f	3.94a	2.32e	2.74a	3.19a	3.52ab
10 °C 30 นาที	0.43a	0.65a	0.71d-g	1.00a	1.46a	1.60a	1.88a	1.68b-e	2.13cd	2.06bc	2.52bc	2.58a	3.04a-d	2.85a	2.86a	3.52ab
10 °C 40 นาที	0.42a	0.55a	0.80b-e	1.07a	1.32a	1.25a	1.59a	1.50b-e	2.88a	2.13b	2.49bcd	3.13a	3.07a-d	4.69a	3.69a	4.77a
5 °C 10 นาที	0.41a	0.59a	0.80b-e	0.98a	1.14a	1.45a	1.50a	2.78a	1.60f-i	1.36d	1.96e-h	2.50a	2.88b-e	2.73a	2.95a	-
5 °C 20 นาที	0.52a	0.63a	0.78c-f	1.07a	1.17a	1.34a	1.20a	1.93bc	2.53b	2.04bc	2.07c-g	2.63a	3.56a	2.92a	3.66a	-
5 °C 30 นาที	0.46a	0.61a	0.70d-g	0.87a	1.24a	1.97a	1.14a	1.59b-e	1.73d-i	1.63cd	1.74f-h	3.24a	2.98a-d	2.96a	2.80a	-
5 °C 40 นาที	0.43a	0.63a	0.67efg	0.93a	0.97a	1.10a	1.03a	1.19e	2.19bc	2.12b	2.30c-e	2.29a	3.32ab	2.71a	3.01a	2.52b
0 °C 10 นาที	0.38a	0.60a	0.68d-g	0.90a	1.15a	1.73a	1.45a	2.10b	1.85c-g	1.95bc	2.78b	3.36a	3.13abc	3.14a	-	-
0 °C 20 นาที	0.41a	0.65a	0.74c-g	0.94a	1.21a	1.27a	1.37a	1.50b-e	1.74d-i	1.86bc	1.58h	2.09a	2.32e	2.79a	3.15a	3.45b
0 °C 30 นาที	0.37a	0.54a	0.72d-g	0.93a	1.01a	1.21a	1.17a	1.36cde	1.80c-h	2.62a	1.61gh	2.35a	2.32e	3.08a	3.70a	3.57ab
0 °C 40 นาที	0.36a	0.85a	0.92ab	0.89a	0.99a	1.51a	1.22a	1.45cde	1.95c-f	1.80bc	1.79fgh	2.32a	2.51de	3.29a	3.14a	3.22b
-20 °C 10 นาที	0.45a	0.61a	0.69d-g	0.91a	1.00a	1.26a	1.29a	1.45cde	1.36i	1.87a	1.77fgh	2.47a	2.39e	3.27a	2.83a	2.70b
-20 °C 20 นาที	0.41a	0.56a	0.72d-g	0.97a	1.41a	0.97a	0.82a	1.84bcd	1.41hi	2.19bc	1.79fgh	3.09a	3.26ab	3.74a	3.35a	3.59ab
-20 °C 30 นาที	0.38a	0.56a	0.81bcd	0.85a	1.05a	1.31a	1.39a	1.84bc	1.73d-i	2.69a	3.33a	2.60a	3.29ab	4.34a	3.99a	2.98b
-20 °C 40 นาที	0.39a	0.55a	0.70d-g	0.98a	1.04a	1.27a	0.88a	1.85bc	1.79d-h	2.67a	2.02d-h	2.77a	2.53de	3.34a	2.97a	3.48ab
-25 °C 10 นาที	0.35a	0.55a	0.63g	0.90a	1.28a	2.14a	1.57a	1.40cde	1.93c-f	2.19b	2.09c-g	2.29a	2.52de	2.85a	3.02a	3.21b
-25 °C 20 นาที	0.39a	0.57a	0.87bc	0.91a	1.02a	1.18a	1.34a	1.40cde	1.62f-i	2.20b	1.76fgh	2.16a	3.06a-d	3.29a	3.46a	3.80ab
-25 °C 30 นาที	0.30a	0.56a	0.65fg	0.79a	1.37a	1.26a	1.26a	1.87bc	1.67e-i	2.10b	2.08c-g	2.91a	2.76b-e	2.59a	3.20a	3.75ab
-25 °C 40 นาที	0.31a	0.53a	0.65fg	1.07a	1.11a	1.31a	1.14a	1.19de	1.49ghi	2.22b	2.86b	3.16a	2.49de	3.71a	3.23a	3.30b

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแถวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

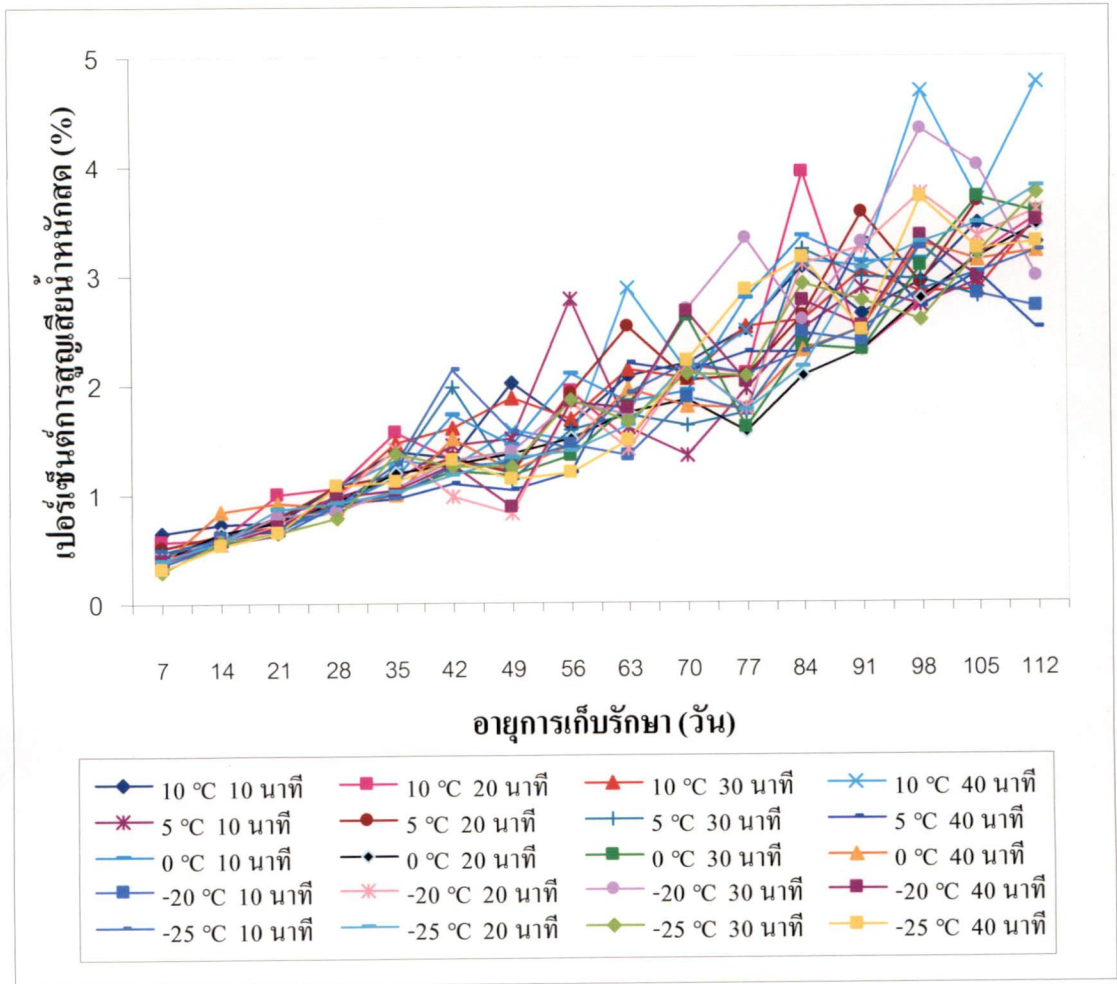
อุณหภูมิ (° C)	การสูญเสียน้ำหนักสดภายหลังการเก็บรักษา (เปอร์เซ็นต์)													
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	0.51a ^{1/}	0.63a	0.81a	1.05a	1.43a	1.38a	1.67a	1.69a	2.14a	2.14b	2.41a	3.18a	2.77bc	3.31a
5	0.46ab	0.62a	0.74bc	0.96ab	1.13b	1.47a	1.22b	1.87a	2.01a	1.79c	2.02ab	2.66a	3.19a	2.83a
0	0.38c	0.66a	0.76ab	0.92b	1.09b	1.43a	1.30b	1.60a	1.83b	2.06b	1.94c	2.53a	2.57c	3.08a
-20	0.41ab	0.57a	0.73bc	0.93b	1.13b	1.20a	1.10b	1.75a	1.57b	2.35a	2.23ab	2.73a	2.87b	3.67a
-25	0.34c	0.55a	0.71c	0.92b	1.20b	1.47a	1.32b	1.47a	1.68b	2.18ab	2.20ab	2.63a	2.71bc	3.11a

^{1/}ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

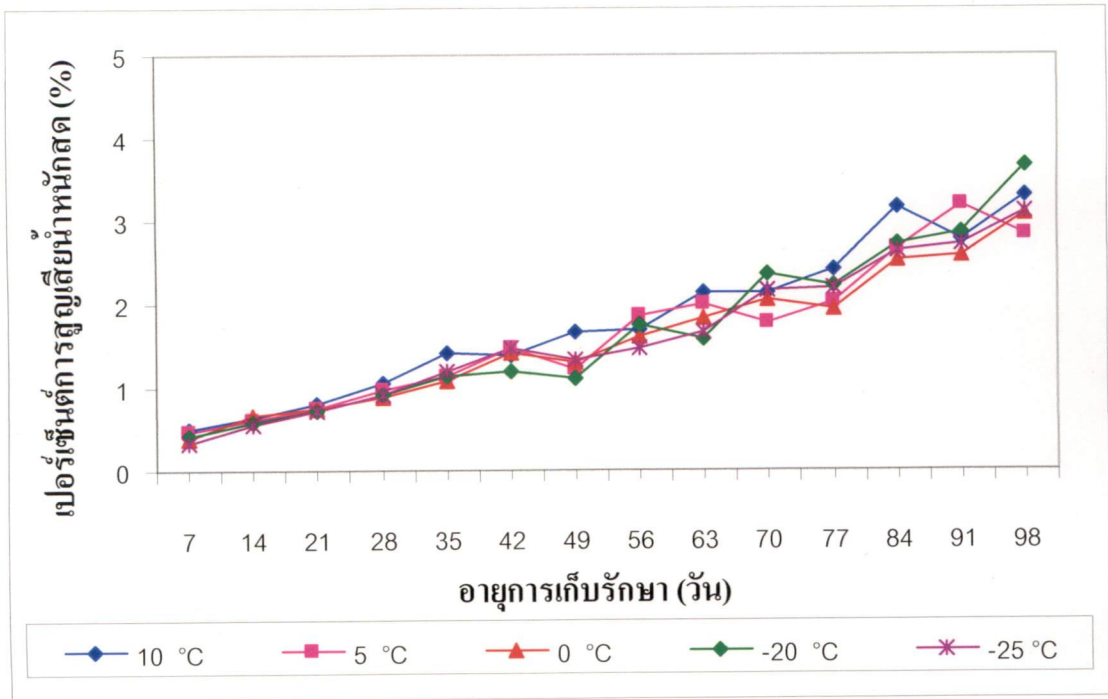
ตารางที่ 6 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาที)	การสูญเสียน้ำหนักสดภายหลังการเก็บรักษา (เปอร์เซ็นต์)													
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	0.45ab ^{1/}	0.62a	0.70b	0.96a	1.19a	1.58a	1.57a	1.87a	1.76b	1.91b	2.22a	2.74a	2.71a	2.99a
20	0.46a	0.60a	0.82a	0.99a	1.27a	1.22b	1.19b	1.72a	1.76b	2.09a	1.86b	2.78a	2.90a	3.10a
30	0.39b	0.58a	0.72b	0.89a	1.23a	1.47ab	1.36ab	1.67ab	1.81b	2.22a	2.26a	2.74a	2.88a	3.16a
40	0.38b	0.62a	0.75b	0.99a	1.09a	1.29b	1.17b	1.44b	2.06a	2.19a	2.29a	2.73a	2.78a	3.55a

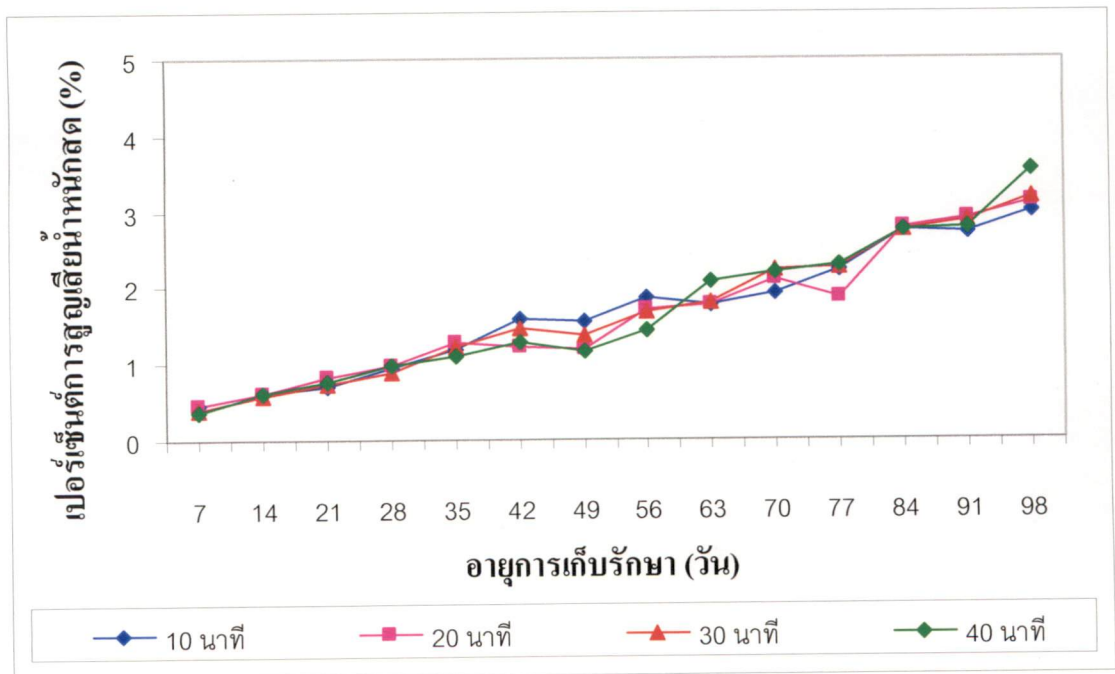
^{1/}ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 7 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

3. สีเปลือก

ก่อนการเก็บรักษา มะนาวมีลักษณะสีเปลือกเป็นสีเขียว จัดอยู่ในกลุ่ม Green Group 137A - Green Group 137B (GG137A - GG137B) ภายหลังจากการเก็บรักษามะนาว ในช่วง 7 - 63 วัน พบว่า ลักษณะสีเปลือกของมะนาวมียังคงเป็นสีเขียวอมเหลืองเล็กน้อยจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144B - Yellow Green Group 145A (YGG144B - YGG145A) และในช่วงการเก็บรักษา 70 - 91 วัน ลักษณะของสีเปลือกมะนาวมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเขียวอมเหลืองจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 150A - Yellow Green Group 153C (YGG150A - YGG153C) และในช่วงการเก็บรักษา 98 - 112 วัน ลักษณะของสีเปลือกมะนาวมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีเขียวอมเหลืองจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Group 7A - Yellow Group 7B (YG7A - YG7B) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงสีเปลือกของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	สีเปลือกภายหลังการเก็บรักษา																
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน	105 วัน	112 วัน
10 °C 10 นาที	GG137A	GG137B	GG137B	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG150	YGG151	YGG153	YGG153	YGG153	YG7A	YG7B
10 °C 20 นาที	GG137A	GG137B	GG137C	YGG144	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG150	YGG151	YGG153	YGG153	YGG153	YG7A	YG7B
10 °C 30 นาที	GG137B	GG137B	GG137C	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG144	YGG145	YGG150	YGG151	YGG151	YGG151	YG7A	YG7A	YG7B
10 °C 40 นาที	GG137A	GG137A	GG137C	YGG143	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG151	YGG151	YGG153	YG7A	YG7B	YG7B
5 °C 10 นาที	GG137B	GG137B	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG150	YGG150	YG7A	YG7A	YG7B	-
5 °C 20 นาที	GG137A	GG137C	GG137C	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG151	YGG153	YG7A	-
5 °C 30 นาที	GG137A	GG137B	GG137C	YGG144	YGG143	YGG144	YGG144	YGG145	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YG7A	YG7B	-
5 °C 40 นาที	GG137B	GG137B	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YGG153	YGG153	YGG153
0 °C 10 นาที	GG137A	GG137B	GG137C	YGG143	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YG7A	-	-
0 °C 20 นาที	GG137B	GG137C	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YGG151	YG7A	YG7B	YG7B
0 °C 30 นาที	GG137B	GG137B	GG137C	GG137C	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG151	YGG151	YG7A	YG7B
0 °C 40 นาที	GG137A	GG137B	GG137C	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YGG151	YGG153	YG7A
-20 °C 10 นาที	GG137A	GG137B	GG137C	YGG14	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG145	YGG150	YGG151	YG7A	YG7A	YG7B
-20 °C 20 นาที	GG137B	GG137B	GG137C	GG137C	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG150	YGG150	YGG151	YG7A	YG7A	YG7A	YG7B
-20 °C 30 นาที	GG137A	GG137A	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YGG151	YG7A	YG7B
-20 °C 40 นาที	GG137B	GG137B	GG137C	YGG14	YGG143	YGG143	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG151	YGG151	YGG153	YGG153
-25 °C 10 นาที	GG137A	GG137C	GG137C	GG137C	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG145	YGG150	YGG151	YGG151	YGG153	YG7A
-25 °C 20 นาที	GG137A	GG137A	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YGG151	YGG151	YGG151	YGG153	YG7A
-25 °C 30 นาที	GG137A	GG137C	GG137C	YGG14	YGG143	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YGG151	YGG153	YG7A
-25 °C 40 นาที	GG137B	GG137B	GG137C	GG137C	GG137C	YGG144	YGG144	YGG144	YGG144	YGG145	YGG145	YGG145	YGG150	YGG151	YGG151	YGG150	YG7A

หมายเหตุ GG = Green Group, YGG = Yellow Green Group และ YG = Yellow Group

4. สีเนื้อกุ้ง

ก่อนการเก็บรักษา ฝานาวมีลักษณะสีเนื้อกุ้งเป็นสีเขียวอมเหลือง จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 143C (YGG143C) ภายหลังกการเก็บรักษาฝานาว ในช่วง 7 - 49 วันฝานาวไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อกุ้ง และในช่วงการเก็บรักษา 56 - 112 วัน พบว่าลักษณะสีเนื้อกุ้งของฝานาวมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อกุ้งเป็นสีเหลืองมากขึ้น จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144B - Yellow Green Group 154C (YGG144B - YGG154C) (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แสดงสีเนื้อกุ้งของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	สีเนื้อภายหลังการเก็บรักษา																
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน	105 วัน	112 วัน
10 °C 10 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG149	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
10 °C 20 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG149	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
10 °C 30 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG149	YGG149	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
10 °C 40 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG149	YGG149	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
5 °C 10 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG145	YGG149	YGG154	YGG154	YGG154	-
5 °C 20 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG145	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150	-
5 °C 30 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG145	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	-
5 °C 40 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG145	YGG149	YGG149	YGG153	YGG150	YGG150
0 °C 10 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG145	YGG149	YGG150	YGG150	-	-
0 °C 20 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG145	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
0 °C 30 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG144	YGG149	YGG154	YGG154	YGG154	YGG154
0 °C 40 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG144	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
-20 °C 10 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG144	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
-20 °C 20 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG149	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
-20 °C 30 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG144	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
-20 °C 40 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG144	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
-25 °C 10 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG144	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
-25 °C 20 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG149	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
-25 °C 30 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG144	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150
-25 °C 40 นาที	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG143	YGG14	YGG14	YGG145	YGG144	YGG149	YGG150	YGG150	YGG150	YGG150

หมายเหตุ GG = Green Group และ YGG = Yellow Green Group

5. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณ TSS ในน้ำมะนาวมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 10) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำมะนาวมีปริมาณ TSS มากที่สุด 7.00 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด 5.27 brix (ตารางที่ 9)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษามะนาวที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณ TSS เฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.70 - 8.50 brix (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ผลมะนาวที่ทำกรลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 9.40 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 9.13, 3.00, 8.93, 8.80, 8.80, 8.73, 8.73, 8.73, 8.73, 8.67, 8.67, 8.60, 8.60, 8.60, 8.53, 8.47, 8.33 และ 8.33 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.87 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.88 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 8.82, 8.70 และ 8.55 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 8.47 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.69 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 8.68 และ 8.68 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิ

อย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 8.68 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.38 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5, -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 8.27, 8.17, 8.13, 8.12, 8.10, 8.08, 8.07, 8.05, 7.98, 7.98, 7.97, 7.85, 7.80, 7.78, 7.77, 7.70, 7.63 และ 7.55 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.50 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.05 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 10 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 8.02, 7.94 และ 7.89 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.83 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.11 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 10 นาที มีปริมาณ TSS 8.03 และ 7.83 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.81 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.96 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็น

เวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS 7.93, 7.83, 7.76, 7.75, 7.74, 7.73, 7.72, 7.71, 7.62, 7.62, 7.55, 7.54, 7.53, 7.48, 7.47, 7.46, 7.43 และ 7.41 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.34 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.74 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 5 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.62, 7.63 และ 7.60 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.51 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.74 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 10 นาที มีปริมาณ TSS 7.69 และ 7.61 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.48 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.95 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS 7.90, 7.90, 7.85, 7.78, 7.77, 7.77, 7.77, 7.72, 7.70, 7.70, 7.68, 7.67, 7.67, 7.65, 7.62, 7.62, 7.50 และ 7.22 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -

25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.12 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.76 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.72, 7.67 และ 7.63 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.60 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.74 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.70 และ 7.64 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.63 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.80 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS 7.80, 7.75, 7.68, 7.63, 7.63, 7.62, 7.62, 7.60, 7.60, 7.52, 7.50, 7.48, 7.33, 7.33, 7.30, 7.23, 7.20 และ 7.17 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.05 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.56 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, -25 และ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.53, 7.49 และ 7.46 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มี

ปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.42 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.66 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.63 และ 7.36 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.32 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.67 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS 8.47, 8.33, 8.20, 8.20, 8.20, 8.13, 8.13, 8.07, 8.00, 7.93, 7.93, 7.87, 7.87, 7.73, 7.53, 7.53, 7.40 และ 7.40 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.07 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.30 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 8.07, 7.85 และ 7.80 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.65 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.03 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 10 นาที มีปริมาณ TSS 7.96 และ 7.88 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.87 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 49 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.13 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS 8.13, 8.00, 7.87, 7.87, 7.87, 7.80, 7.73, 7.73, 7.60, 7.60, 7.60, 7.53, 7.53, 7.40, 7.33, 7.33, 7.20 และ 7.20 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.20 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.87 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, 5 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.75, 7.70 และ 7.52 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.33 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.68 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.64 และ 7.63 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.59 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 56 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.67 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 8.27, 8.20, 8.13, 8.13, 8.07, 8.00, 7.67, 7.60, 7.60, 7.50, 7.47, 7.37, 7.33, 7.27, 7.17, 6.93, 6.90 และ 6.67 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.13 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.80 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 10 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.75, 7.75 และ 7.34 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.13 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.71 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีปริมาณ TSS 7.65 และ 7.52 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.34 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 63 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.63 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, 5, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS 8.53, 8.53, 8.43, 8.43, 8.33, 8.13, 8.13, 8.13, 7.73, 7.73, 7.63, 7.63, 7.63, 7.53, 7.53, 7.53, 7.33 และ 7.23 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.93 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.26 brix รองลงมาคือ มะนาวที่

ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 8.08, 7.88 และ 7.68 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.53 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.03 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 40 นาที มีปริมาณ TSS 7.93 และ 7.91 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.67 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 70 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.58 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25, -20, 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 7.03, 7.00, 6.97, 6.80, 6.78, 6.73, 6.65, 6.62, 6.53, 6.53, 6.50, 6.43, 6.40, 6.33, 6.32, 6.25, 6.05 และ 6.00 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.60 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.97 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 0 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.82, 7.82 และ 7.34 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.34 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.97 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.86 และ 7.49 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลด

อุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.31 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่12)

ภายหลังการเก็บรักษา 77 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.47 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ 8.33, 8.27, 8.20, 7.87, 7.87, 7.87, 7.77, 7.67, 7.67, 7.57, 7.47, 7.47, 7.47, 7.47, 7.47, 7.17 และ 6.97 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.67 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.97 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 0 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.82, 7.82 และ 7.34 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.34 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.97 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.86 และ 7.49 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.31 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่12)

ภายหลังการเก็บรักษา 84 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.93 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, -20

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 8.23, 7.93, 7.93, 7.83, 7.83, 7.73, 7.63, 7.53, 7.53, 7.43, 7.43, 7.33, 7.33, 7.33, 7.13, 6.73, 6.73, และ 6.73 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.63 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.83 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 10 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 7.56, 7.38 และ 7.38 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.33 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.73 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.59 และ 7.43 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.23 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 91 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.58 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5, 0, 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, 10, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS 7.25, 7.20, 7.05, 7.05, 7.00, 6.95, 6.90, 6.90, 6.80, 6.75, 6.75, 6.65, 6.60, 6.60, 6.55, 6.50, 6.48 และ 6.45 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.15 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.98 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -25 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 6.91 และ 6.76 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.42 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.93 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 20 นาที มีปริมาณ TSS 6.87 และ 6.76 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.67 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 98 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.32 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS 7.07, 6.97, 6.79, 6.77, 6.77, 6.62, 6.62, 6.57, 6.52, 6.47, 6.47, 6.22, 6.22, 6.07, 6.07, 6.02, 5.77 และ 5.52 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.37 brix และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.73 brix รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, 10 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS 6.47, 6.42 และ 6.22 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.21 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10, ภาพที่ 11)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.87 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีปริมาณ TSS 6.52 และ 6.45 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.11 brix และจากการวิเคราะห์ ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11, ภาพที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 105 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.53 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS 7.13, 6.80, 6.80, 6.80, 6.73, 6.73, 6.67, 6.67, 6.60, 6.53, 6.47, 6.33, 6.07, 6.00, 6.00, 5.87 และ 5.67 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.20 brix ส่วนวิธีการอื่นๆ หมดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 112 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.00 brix รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS 6.87, 6.80, 6.73, 6.70, 6.67, 6.55, 6.40, 6.40, 6.36, 6.28, 6.20, 6.10, 5.77 และ 5.40 brix ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.27 brix ส่วนวิธีการอื่นๆ หมดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 10)

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

Treatment Combination	ปริมาณ TSS (brix)																
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน	105 วัน	112 วัน
10 °C 10 นาที	8.20a ^u	8.73a	7.63cde	7.717a	7.67a	7.52a	8.20a	7.60a	8.07abc	7.73b-e	6.40c-e	7.87a	7.93bc	6.55cde	5.77def	6.53a	6.40a
10 °C 20 นาที	7.85a	9.40a	8.08a-d	7.708a	7.95a	7.48a	8.20a	8.00a	8.27ab	8.63a	6.53b-e	8.27a	6.73de	6.80bcd	7.07ab	6.73a	6.10a
10 °C 30 นาที	8.50a	8.73a	8.05a-d	7.750a	7.77a	7.63a	8.67a	8.13a	7.50bcd	7.53cde	6.73bcd	7.47a	7.73bcd	7.00a-d	6.07c-f	6.60a	7.00a
10 °C 40 นาที	8.10a	8.67a	7.98a-e	7.483a	7.67a	7.50a	8.13a	7.73a	7.17cd	8.43ab	6.25c-f	7.67a	7.13cde	7.58a	6.77abc	5.87a	5.27a
5 °C 10 นาที	8.25a	8.80a	7.77b-e	7.550a	7.85a	7.33a	8.47a	7.53a	8.67a	7.63b-e	7.03ab	8.20a	7.83bc	7.25ab	6.77abc	6.00a	-
5 °C 20 นาที	8.20a	9.13a	8.12abc	7.533a	7.65a	7.60a	8.07a	7.53a	6.67de	8.43ab	6.00ef	8.33a	6.73de	6.90bvd	6.22b-e	6.00a	-
5 °C 30 นาที	8.10a	8.33a	8.38a	7.833a	7.70a	7.30a	7.53a	7.87a	7.67a-d	8.13a-d	6.97abc	7.87a	6.73de	7.05a-d	6.62a-d	6.80a	-
5 °C 40 นาที	7.75a	9.00a	7.80b-e	7.617a	7.68a	7.60a	8.20a	7.87a	8.00abc	7.33de	6.05def	7.47a	8.93a	6.65b-e	7.32a	6.67a	5.40a
0 °C 10 นาที	7.90a	8.60a	7.97b-e	7.433a	7.22a	7.17a	7.40a	7.73a	6.13e	7.23e	5.60f	8.47a	6.63e	6.50de	6.62a-d	-	-
0 °C 20 นาที	7.70a	8.33a	7.78b-e	7.742a	7.62a	7.68a	7.53a	7.40a	8.13abc	7.63b-e	6.78bc	7.57a	7.43b-e	6.75b-e	6.22b-e	6.80a	6.73a
0 °C 30 นาที	7.95a	8.60a	8.17abc	7.467a	7.90a	7.05a	8.33a	7.33a	7.33bcd	8.13a-d	6.50b-e	7.47a	7.83bc	7.05a-d	6.07c-f	6.67a	6.80a
0 °C 40 นาที	7.95a	8.67a	8.27ab	7.408a	7.78a	7.80a	7.93a	7.60a	6.90de	7.73b-e	6.65b-e	7.77a	7.43b-e	6.75b-e	6.97ab	6.53a	6.67a
-20 °C 10 นาที	7.85a	8.53a	8.07a-d	7.617a	7.50a	7.23a	7.93a	8.13a	8.20abc	7.63b-e	6.62b-e	7.87a	7.33b-e	6.45de	6.02c-f	7.53a	6.87a
-20 °C 20 นาที	8.05a	8.73a	7.50e	7.758a	7.72a	7.75a	7.87a	7.80a	7.60bcd	8.53a	6.43b-e	7.67a	7.33b-e	6.15e	6.52a-d	5.20a	6.40a
-20 °C 30 นาที	8.15a	8.93a	7.85a-e	7.458a	7.70a	7.63a	7.73a	7.20a	8.13abc	8.33abc	6.80bc	7.17a	7.33b-e	6.60cde	5.52df	6.73a	6.20a
-20 °C 40 นาที	7.85a	8.60a	8.13abc	7.542a	7.77a	7.62a	7.87a	7.87a	7.27bcd	8.53a	6.32b-e	6.67a	7.53b-e	6.48de	6.79abc	7.13a	6.28a
-25 °C 10 นาที	8.20a	8.73a	7.70cde	7.733a	7.90a	7.33a	7.40a	7.20a	7.47bcd	8.13a-d	7.00ab	7.47a	8.23ab	6.60cde	5.37f	6.33a	6.36a
-25 °C 20 นาที	8.15a	7.87a	7.55de	7.958a	7.77a	7.80a	8.13a	7.20a	6.93de	6.93e	6.53b-e	7.47a	7.93bc	7.20abc	6.57a-d	5.67a	5.77a
-25 °C 30 นาที	8.30a	8.80a	8.10abc	7.933a	7.12a	7.20a	7.07a	7.60a	7.60bcd	7.53cde	7.58a	7.47a	7.53b-e	6.95bcd	6.47a-d	6.07a	6.55a
-25 °C 40 นาที	8.05a	8.47a	7.98a-e	7.342a	7.62a	7.62a	8.00a	7.33a	7.37bcd	7.53cde	6.33b-e	6.97a	7.63b-e	6.90bcd	6.47a-d	6.47a	6.70a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

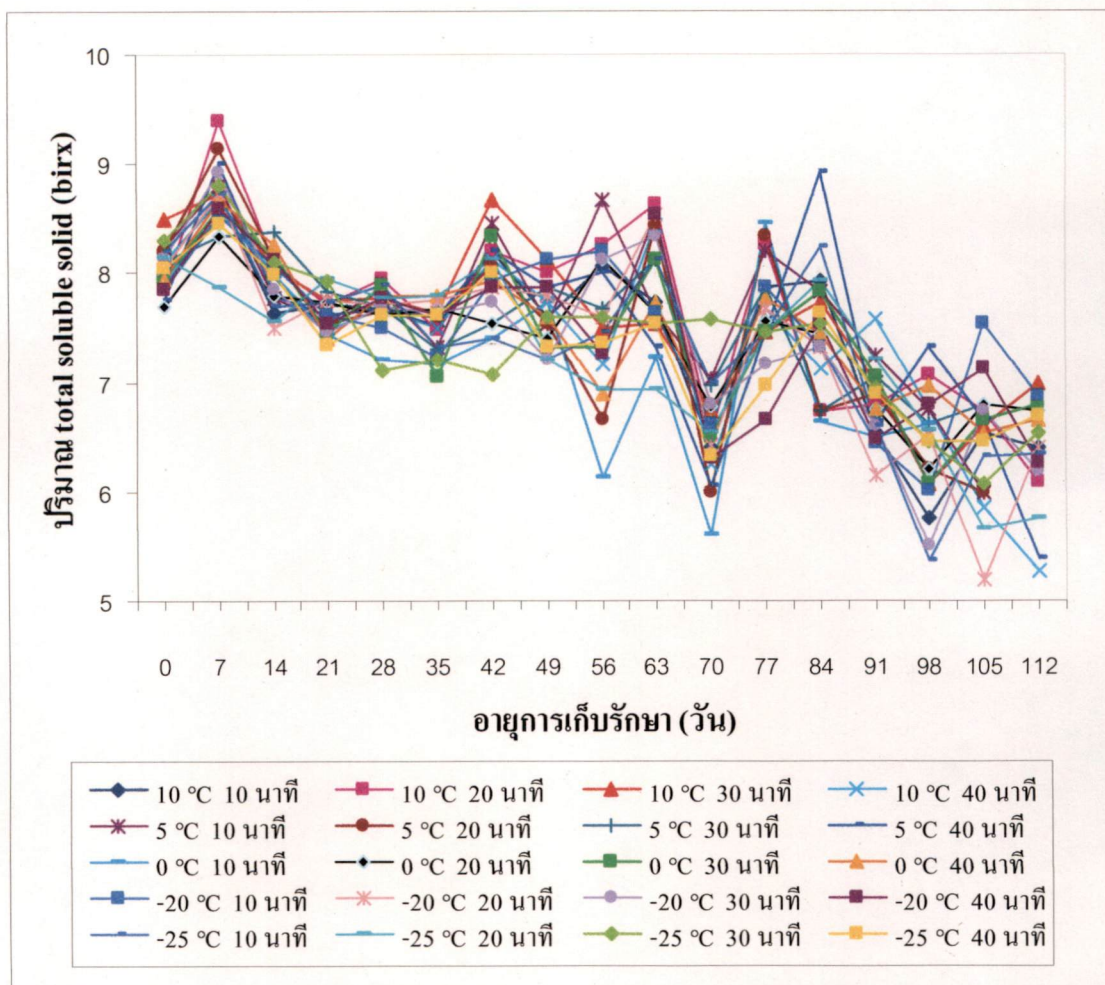
อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TSS (brix)														
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	8.16a ^{1/}	8.88a	7.94a	7.67a	7.76a	7.53a	8.30a	7.87a	7.75a	8.08ab	6.48b	7.82a	7.38a	6.98a	6.41ab
5	8.08ab	8.82a	8.02a	7.63a	7.72a	7.46a	8.07a	7.70a	7.75a	7.88bc	6.51b	7.97a	7.56a	6.96a	6.73a
0	7.88c	8.55a	8.05a	7.51a	7.63a	7.42a	7.80a	7.52a	7.13b	7.68c	6.38b	7.82a	7.33a	6.76a	6.47ab
-20	7.98bc	8.70a	7.89a	7.60a	7.67a	7.56a	7.85a	7.75a	7.80a	8.26a	6.54b	7.34b	7.38a	6.42b	6.21b
-25	8.18a	8.47a	7.83a	7.74a	7.60a	7.49a	7.65a	7.33a	7.34ab	7.53c	6.86a	7.34b	7.83a	6.91a	6.22b

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

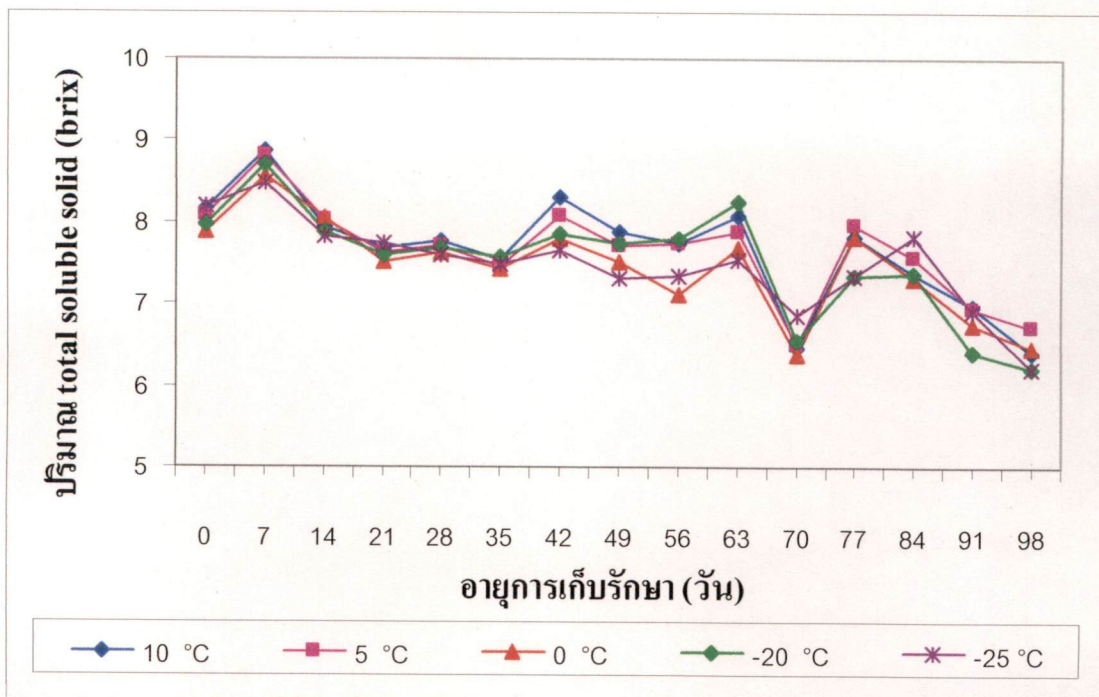
ตารางที่ 11 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาที)	ปริมาณ TSS (brix)														
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	8.08ab ^{1/}	8.68a	7.83b	7.61a	7.63a	7.31b	7.88a	7.64a	7.71a	7.67a	6.53b	7.97a	7.59a	6.67a	6.11c
20	7.99b	8.69a	7.81b	7.74a	7.74a	7.66a	7.96a	7.59a	7.52a	8.03a	6.46b	7.86a	7.23a	6.76a	6.52b
30	8.20a	8.68a	8.11a	7.69a	7.64a	7.36b	7.87a	7.63a	7.65a	7.93a	6.92a	7.34b	7.43a	6.93a	6.13c
40	7.94b	8.68a	8.03a	7.48a	7.70a	7.63a	8.03a	7.68a	7.34a	7.91a	6.32b	7.31b	7.73a	6.87a	6.86a

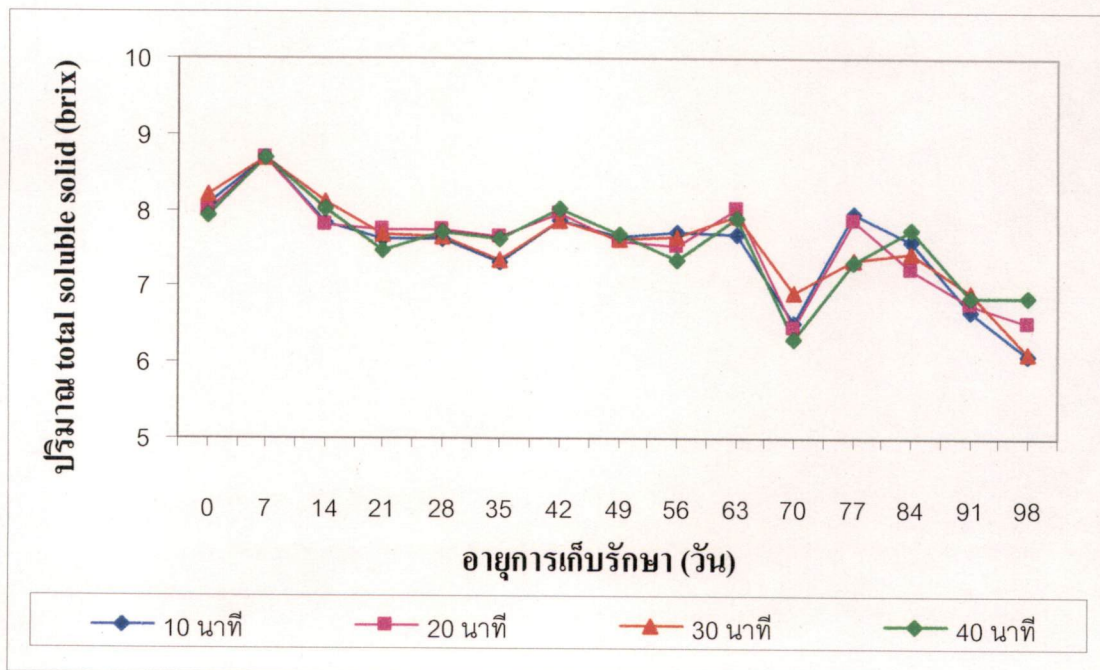
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 10 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 11 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 12 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

5. ปริมาณ titratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณ TA ในน้ำมะนาวมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 13) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำมะนาวมีปริมาณ TA มากที่สุด 6.98 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ TA น้อยที่สุด 5.08 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12)

ก่อนการเก็บรักษา

ก่อนการเก็บรักษามะนาวที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณ TA เฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.17 - 11.99 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 12.88 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA 11.93, 11.82, 11.64, 11.25, 10.97, 10.73, 10.72, 10.68, 10.64, 10.55, 10.54, 10.41, 10.34, 10.26, 10.26, 10.18, 10.14 และ 9.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.72 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 11.17 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, 5 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 11.09, 10.86 และ 10.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 10.19 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 10.94 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 40 นาที มีปริมาณ TA 10.80 และ 10.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 10.50 เปอร์เซ็นต์

และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 11.38 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA 10.98, 10.89, 10.88, 10.71, 10.66, 10.60, 10.59, 10.56, 10.45, 10.39, 10.37, 10.34, 10.28, 10.15, 10.28, 10.13, 10.12 และ 10.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 9.90 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 10.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, 10 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 10.57, 10.43 และ 10.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 10.23 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 10.59 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 10 นาที มีปริมาณ TA 10.55 และ 10.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 10.40 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 10.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA 10.53, 10.53, 10.45, 10.03, 10.01, 9.99, 9.86, 9.85, 9.84, 9.83, 9.82, 9.82, 9.70, 9.70, 9.65, 9.50, 9.48 และ 9.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 9.43 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 10.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, -20 และ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 9.93, 9.92 และ 9.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 9.67 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 10.15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีปริมาณ TA 9.98 และ 9.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 9.77 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 10.79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5, -25

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA 10.43, 10.30, 10.12, 10.04, 10.00, 10.00, 9.77, 9.64, 9.63, 9.58, 9.53, 9.52, 9.51, 9.36, 9.27, 8.96, 8.93 และ 8.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.76 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 10.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 0 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 9.72, 9.42 และ 9.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 9.35 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 9.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีปริมาณ TA 9.68 และ 9.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 9.47 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 9.72 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5, 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA 9.69, 9.43, 9.27, 8.94,

8.94, 8.93, 8.81, 8.80, 8.80, 8.73, 8.72, 8.67, 8.58, 8.56, 8.55, 8.53, 8.49 และ 8.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.76 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 9.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, 10 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 8.82, 8.72 และ 8.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.66 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 9.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีปริมาณ TA 9.68 และ 9.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 9.47 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 10.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA 9.93, 9.82, 9.58, 9.53, 9.06, 8.96, 8.88, 8.87, 8.86, 8.85, 8.77, 8.51, 8.44, 8.44, 8.38, 8.35, 7.66 และ 7.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.50 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 9.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 0 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 9.09, 8.98 และ 8.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.01 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 9.04 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 10 นาที มีปริมาณ TA 8.93 และ 8.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.56 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 49 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 10.45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA 9.88, 9.70, 9.53, 9.50, 9.26, 9.24, 9.23, 9.23, 9.00, 8.99, 8.96, 8.83, 8.66, 8.53, 8.49, 8.49, 8.49 และ 8.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.09 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 9.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 9.14, 9.13 และ 8.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.68 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 9.32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิ

อย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 20 นาที มีปริมาณ TA 9.28 และ 8.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 8.73 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 56 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 9.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 5, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA 9.77, 9.04, 8.77, 8.68, 8.60, 8.58, 8.36, 8.18, 8.08, 7.97, 7.97, 7.92, 7.90, 7.87, 7.87, 7.85, 7.84 และ 7.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 6.96 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 9.04 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 8.44, 8.12 และ 7.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.89 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 8.69 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีปริมาณ TA 8.39 และ 8.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.91 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 63 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 9.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5, -20 และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA 8.95, 8.71, 8.50, 8.39, 8.30, 8.18, 8.17, 8.15, 8.09, 8.03, 7.98, 7.92, 7.89, 7.88, 7.65, 7.59, 7.57 และ 7.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 6.85 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 8.44 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -25 และ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 8.22, 7.95 และ 7.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.87 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 8.54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 40 นาที มีปริมาณ TA 8.15 และ 7.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.77 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 70 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 8.39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, -25 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA 8.14, 8.10, 8.04, 7.99, 7.93, 7.93, 7.86, 7.70, 7.45, 7.35, 7.30, 7.25, 7.12, 7.11, 6.98, 6.94, 6.89 และ 6.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 5.95 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 7.74 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 0 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 7.64, 7.36 และ 7.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.22 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 7.61 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 10 นาที มีปริมาณ TA 7.55 และ 7.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.33 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 77 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 9.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA 8.97, 8.88, 8.83, 8.75, 8.61, 8.45, 8.33, 8.30, 8.12, 8.02, 7.98, 7.92, 7.89, 7.82, 7.78, 7.51, 7.48 และ 7.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 6.98 เปอร์เซ็นต์ และ

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 8.71 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 0 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 8.25, 8.08 และ 7.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.72 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 8.28 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีปริมาณ TA 8.28 และ 8.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.98 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 84 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 9.81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA 8.52, 8.46, 8.25, 8.04, 8.04, 7.91, 7.89, 7.79, 7.60, 7.46, 7.38, 7.32, 7.28, 7.25, 6.91, 6.60, 6.58 และ 6.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 6.35 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 8.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 0 และ -25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 7.84, 7.53

และ 7.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.12 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 7.78 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 40 นาที มีปริมาณ TA 7.70 และ 7.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 7.30 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 91 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 7.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA 7.79, 7.45, 7.40, 7.16, 7.06, 6.95, 6.94, 6.76, 6.74, 6.73, 6.59, 6.53, 6.17, 6.17, 6.14, 6.07, 5.80 และ 5.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 5.35 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 7.04 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, -25 และ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 6.98, 6.81 และ 6.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 6.11 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 6.82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 40 นาที มีปริมาณ TA 6.80 และ 6.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 6.37 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 98 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 7.70 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA 7.39, 7.23, 7.17, 7.17, 7.16, 7.00, 6.88, 6.77, 6.48, 6.39, 6.22, 6.22, 6.20, 6.09, 5.97, 5.76, 5.72 และ 5.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 5.29 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 6.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -25 และ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA 6.90, 6.36 และ 6.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิภายในอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 6.06 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13, ภาพที่ 14)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 6.77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 10 นาที มีปริมาณ TA 6.57 และ 6.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 6.33 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 15)

ภายหลังการเก็บรักษา 105 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 7.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ 7.10, 7.00, 6.97, 6.95, 6.89, 6.86, 6.80, 6.78, 6.70, 6.70, 6.68, 6.66, 6.48, 6.46, 6.21, 6.07 และ 6.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 5.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการอื่นๆ หมดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

ภายหลังการเก็บรักษา 112 วัน

ผลมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 6.98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีปริมาณ 6.85, 6.65, 6.63, 6.28, 6.26, 6.19, 6.03, 5.78, 8.74, 5.70, 5.50, 5.31, 5.23 และ 5.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 5.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการอื่นๆ หมดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12, ภาพที่ 13)

ตาราง 12 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)																
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน	105 วัน	112 วัน
10 °C 10 นาที	10.36a ^{1/}	9.63a	10.37a	10.53a	10.12a-d	8.73a	8.96a	9.53a	8.18a	7.92b-e	7.35a-d	8.30a-d	8.52b	6.95abc	5.42de	6.68a	5.78a
10 °C 20 นาที	10.89a	10.18a	10.34a	10.01a	10.43ab	8.94a	8.86a	9.23a	9.77a	8.95ab	7.45a-d	8.75ab	7.25b-f	6.14bcd	7.39ab	6.80a	5.08a
10 °C 30 นาที	11.53a	10.68a	10.39a	9.48a	10.79a	8.94a	10.33a	9.24a	7.97a	8.18bcd	7.11bcd	8.83ab	8.46b	7.40ab	6.48a-e	6.70a	5.70a
10 °C 40 นาที	10.74a	10.26a	10.60a	9.70a	10.30ab	8.27a	9.53a	8.53a	7.84a	8.71abc	6.98b-e	8.97a	7.89b-e	7.45ab	5.72cde	7.10a	5.22a
5 °C 10 นาที	11.86a	10.97a	10.28a	9.83a	9.77b-e	8.80a	9.93a	8.96a	8.68a	8.30a-d	8.39a	8.88ab	8.04bcd	6.94abc	7.16abc	6.46a	-
5 °C 20 นาที	11.38a	11.93a	10.59a	9.47a	9.53b-f	8.49a	9.58a	8.66a	9.04a	9.33a	7.30a-d	9.01a	6.60def	6.74a-d	6.09b-e	6.01a	-
5 °C 30 นาที	11.99a	10.41a	10.13a	10.45a	9.58b-f	8.06a	8.38a	8.09a	8.58a	7.65cde	8.04a-d	7.92a-e	6.91c-f	5.35d	7.17abc	6.21a	-
5 °C 40 นาที	10.54a	10.14a	9.90a	9.82a	10.00a-d	9.27a	8.44a	9.00a	9.85a	7.59cde	6.85de	7.19de	9.81a	6.59a-d	7.17abc	6.95a	5.50a
0 °C 10 นาที	10.43a	10.64a	10.45a	10.90a	8.87ef	8.55a	8.44a	8.49a	6.96a	6.85e	5.95e	8.61abc	7.46b-f	6.07bcd	6.88a-d	-	-
0 °C 20 นาที	10.87a	10.26a	10.89a	9.86a	9.51b-f	9.72a	8.87a	8.49a	8.77a	8.17a-d	7.70a-d	7.78b-e	8.25bc	7.16abc	6.39a-e	6.66a	5.23a
0 °C 30 นาที	10.73a	11.64a	11.38a	9.43a	9.27def	8.93a	8.77a	8.83a	7.85a	8.50a-d	7.93a-d	7.48cde	8.04bcd	7.86a	7.00abc	7.33a	5.74a
0 °C 40 นาที	10.85a	11.82a	10.98a	10.53a	10.04a-d	9.69a	9.82a	9.70a	8.36a	7.98b-e	7.86a-d	8.45abc	6.35f	7.06abc	7.70a	6.07a	6.98a
-20 °C 10 นาที	10.53a	10.73a	10.66a	9.99a	8.96ef	8.72a	8.88a	10.45a	7.87a	7.89b-e	7.99a-d	8.12a-d	7.60b-f	5.71cd	6.20a-e	6.89a	6.19a
-20 °C 20 นาที	11.53a	12.88a	10.04a	9.85a	8.93ef	9.43a	8.85a	9.26a	8.08a	8.09bcd	6.94cde	7.82b-e	6.51ef	6.17bcd	6.77a-e	5.25a	6.26a
-20 °C 30 นาที	11.56a	10.72a	10.88a	9.82a	10.00a-d	8.58a	7.64a	8.29a	8.60a	8.03b-e	8.10abc	7.98a-e	7.79b-f	6.76bcd	5.97b-e	7.00a	6.28a
-20 °C 40 นาที	11.89a	10.34a	10.71a	10.03a	9.52b-f	8.53a	9.06a	9.50a	7.92a	7.57cde	7.93a-d	6.98e	6.58def	5.80cd	5.29e	6.97a	5.31a
-25 °C 10 นาที	10.17a	10.54a	10.28a	9.50a	9.64b-f	8.81a	7.50a	8.99a	7.87a	7.88b-e	7.12bcd	7.51cde	7.28b-f	6.17bcd	6.22a-e	6.70a	6.63a
-25 °C 20 นาที	11.04a	8.72a	10.12a	9.65a	9.63b-f	8.80a	8.51a	8.49a	7.80a	8.15a-d	7.25a-d	8.02a-e	7.91b-e	7.79a	6.22a-e	6.48a	6.03a
-25 °C 30 นาที	10.53a	11.25a	10.15a	9.70a	8.76f	8.67a	7.66a	9.23a	7.90a	8.39a-d	6.89de	7.89a-e	7.32b-f	6.73a-d	7.23abc	6.78a	6.65a
-25 °C 40 นาที	10.38a	10.55a	10.56a	9.84a	9.36c-f	8.56a	8.35a	9.88a	7.97a	7.38de	8.14ab	8.33abc	7.38b-f	6.53a-d	5.76cde	6.86a	6.85a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 13 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

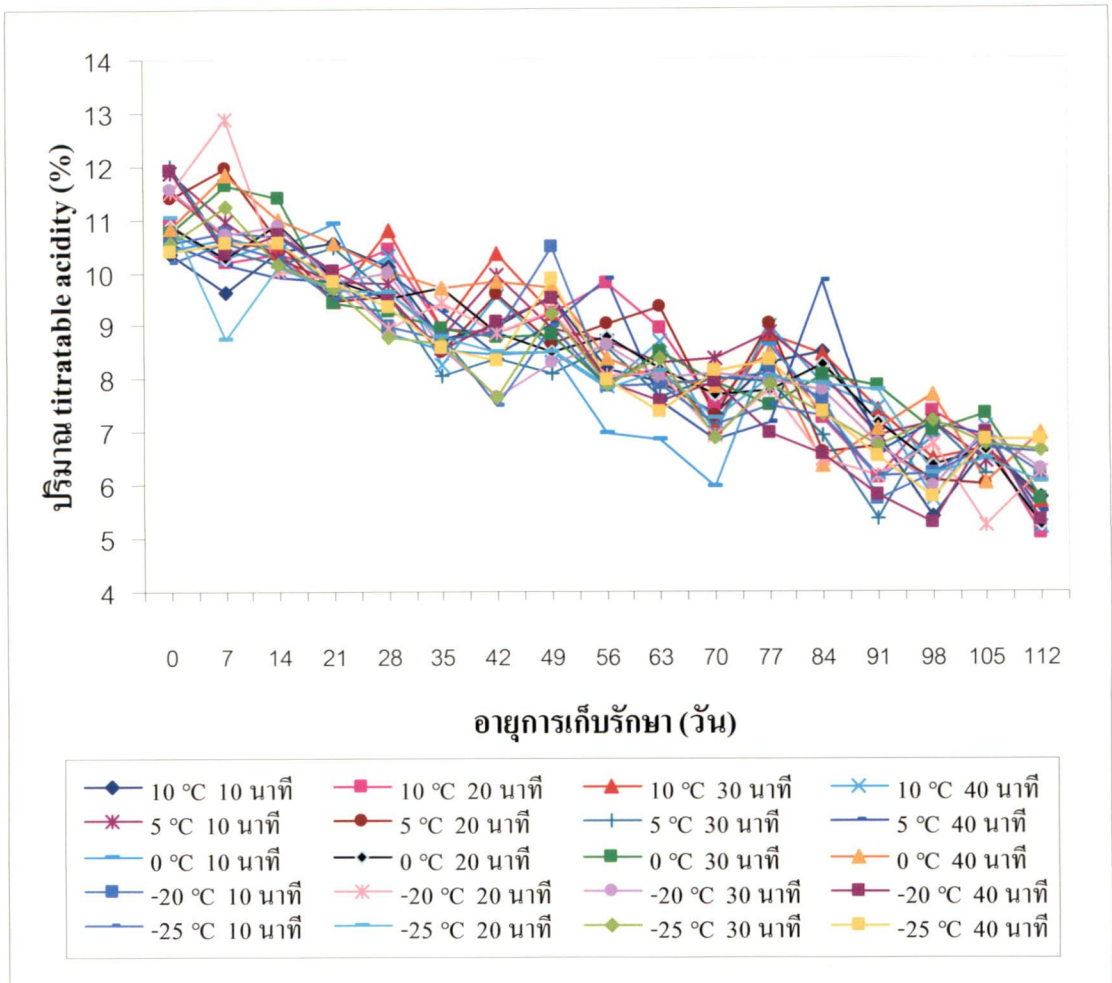
อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)														
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	10.88b ^{1/}	10.19a	10.43b	9.93a	10.41a	8.72a	9.42a	9.13a	8.44a	8.44a	7.22a	8.71a	8.03a	6.98a	6.25bc
5	11.44a	10.86a	10.23b	9.98a	9.72b	8.66a	9.08a	8.68a	9.04a	8.22a	7.64a	8.25ab	7.84a	6.41ab	6.90ab
0	10.72b	11.09a	10.93a	10.18a	9.42b	9.22a	8.98a	8.88a	7.99a	7.87a	7.36a	8.08bc	7.53a	7.04a	6.99a
-20	11.38a	11.17a	10.57ab	9.92a	9.35b	8.82a	8.61ab	9.37a	8.12a	7.90a	7.74a	7.72c	7.12a	6.11b	6.06c
-25	10.53b	10.26a	10.28b	9.67a	9.35b	8.71a	8.01b	9.14a	7.89a	7.95a	7.35a	7.94bc	7.47a	6.81a	6.36abc

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

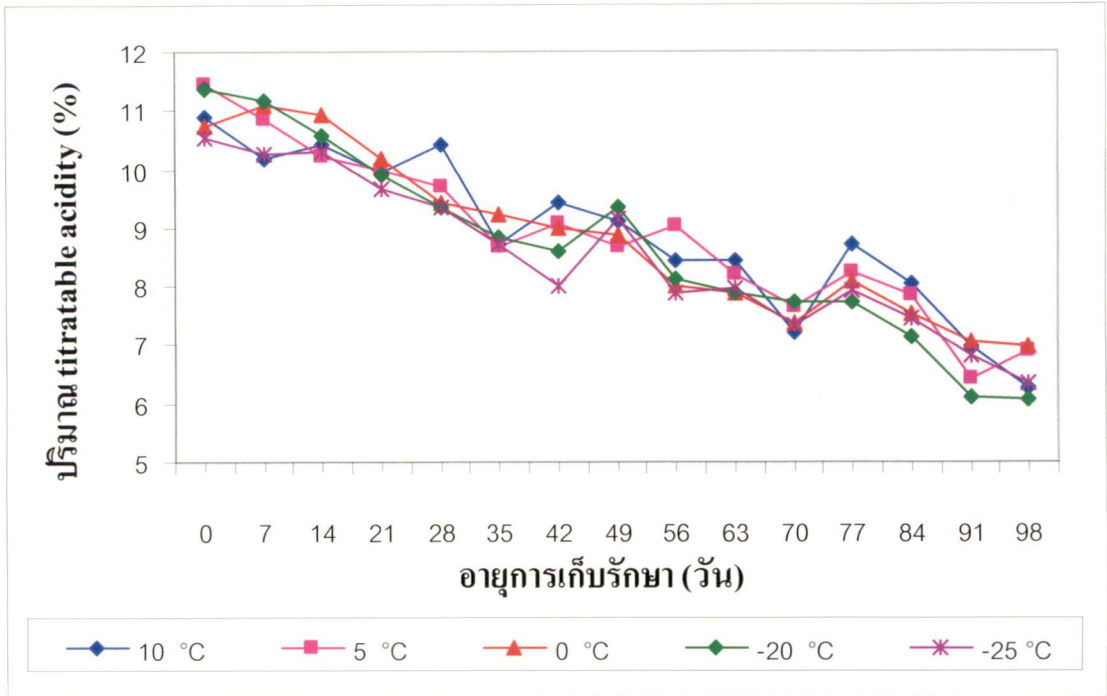
ตารางที่ 14 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาที)	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)														
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	10.67b ^{1/}	10.50a	10.41a	10.15a	9.47a	8.72a	8.74a	9.28a	7.91a	7.77b	7.36a	8.28a	7.78a	6.37a	6.38a
20	11.14a	10.80a	10.40a	9.77b	9.61a	9.07a	8.93a	8.82a	8.69a	8.54a	7.33a	8.28a	7.30a	6.80a	6.57a
30	11.27a	10.94a	10.59a	9.77b	9.68a	8.64a	8.56a	8.73a	8.18a	8.15ab	7.61a	8.02a	7.70a	6.82a	6.77a
40	10.88ab	10.62a	10.55a	9.98ab	9.84a	8.87a	9.04a	9.32a	8.39a	7.85b	7.55a	7.98a	7.60a	6.69a	6.33a

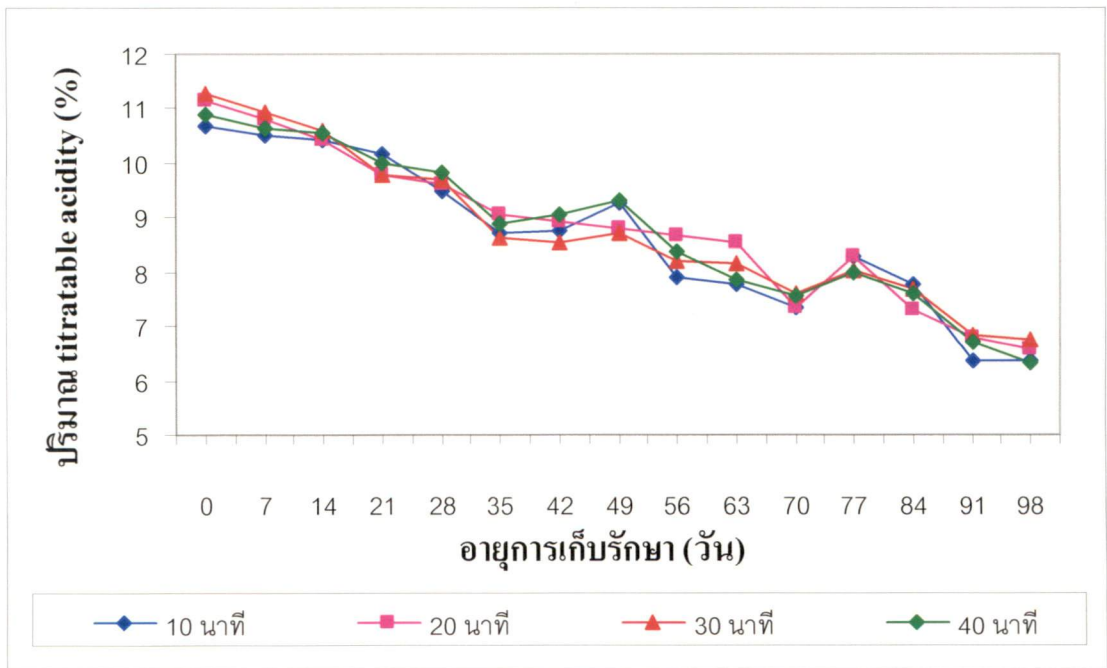
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 13 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 14 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 15 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

7. คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า น้ำมะนาวมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยลดลง (ภาพที่ 16) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำมะนาวมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.28 คะแนน และมีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 1.72 คะแนน (ตารางที่ 15)

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาน้ำมะนาวมีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานเฉลี่ย 5.00 คะแนน (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

มะนาวที่เก็บรักษาในทุกวิธีการทดลอง มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานเฉลี่ย 5.00 คะแนน (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

ภายหลังการเก็บรักษา 14 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุดคือ 5.00 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, 0, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 5.00, 4.94, 4.83, 4.78 และ 4.72 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน ที่น้อยที่สุดคือ 4.33 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาวมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน มากที่สุด คือ 5.00 คะแนนรองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, 5 และ 10 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 5.00, 4.94 และ 4.89 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน น้อยที่สุด

คือ 4.78 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของ มะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุด คือ 4.97 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 4.94 และ 4.92 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 4.86 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุดคือ 4.81 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, 5, -25, -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 4.65, 4.63, 4.58, 4.53, 4.46, 4.46, 4.40, 4.33, 4.33, 4.25, 4.24, 4.21, 4.19, 4.19, 4.18, 3.97, 3.89 และ 3.61 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน ที่น้อยที่สุดคือ 3.19 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน มากที่สุด คือ 4.52 คะแนนรองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, 5 และ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 4.32, 4.23 และ 4.22 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานน้อยที่สุดคือ 4.00 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของ มะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุด คือ 4.29 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 4.29 และ 4.24 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มี

คะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 4.19 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุดคือ 3.67 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 3.56, 3.42, 3.39, 3.29, 3.25, 3.15, 3.14, 3.14, 2.89, 2.81, 2.75, 2.72, 2.58, 2.50, 2.42, 2.33 และ 2.21 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานที่น้อยที่สุดคือ 1.85 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน มากที่สุด คือ 3.38 คะแนนรองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 5 และ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 3.22, 2.75 และ 2.72 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน น้อยที่สุดคือ 2.40 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุด คือ 3.10 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 2.85 และ 2.82 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 2.81 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุดคือ 3.67 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.33, 3.22, 3.17, 3.11, 3.06, 3.01, 2.94, 2.86, 5.81, 2.81, 2.75, 2.72, 2.65, 2.64, 2.53, 2.39 และ 2.22 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานที่น้อยที่สุดคือ 1.92 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน มากที่สุด คือ 3.07 คะแนนรองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, -25 และ 10 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 2.89, 2.87 และ 2.72 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน น้อยที่สุดคือ 2.68 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุด คือ 2.98 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 2.92 และ 2.77 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 2.71 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุดคือ 4.67 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 5, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 4.50, 4.11, 4.00, 4.00, 3.94, 3.89, 3.50, 3.33, 3.28, 3.17, 2.94, 2.83; 2.67, 2.67, 2.56, 2.28, 2.25 และ 2.22 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน ที่น้อยที่สุดคือ 2.00 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน มากที่สุด คือ 4.11 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, -25 และ 5 องศาเซลเซียส มีคะแนน คุณภาพทางการรับประทาน 3.19, 3.04 และ 2.95 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน น้อยที่สุด คือ 2.90 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุด คือ 3.59 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 40 นาที มีคะแนน คุณภาพทางการรับประทาน 3.46 และ 3.14 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 2.77 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 49 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุดคือ 4.44 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 10, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20

นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 4.17, 4.17, 4.11, 3.78, 3.72, 3.67, 3.56, 3.28, 3.11, 3.06, 3.00, 2.78, 2.72, 2.41, 2.28, 2.22, 1.83 และ 1.67 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน ที่น้อยที่สุดคือ 1.33 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน มากที่สุด คือ 3.57 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, -20 และ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 3.53, 2.97 และ 2.71 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน น้อยที่สุดคือ 2.55 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุด คือ 3.46 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 2.99 และ 2.92 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 2.89 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางการรับประทานของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 56 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทานมากที่สุดคือ 4.00 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางการรับประทาน 3.44, 3.39, 3.33, 3.11, 3.06, 2.92, 2.83, 2.83, 2.72, 2.72, 2.61, 2.39, 2.39, 2.28, 2.28, 2.22, 1.78 และ 1.00 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.00 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.06 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.67, 2.64 และ 2.39 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 2.32 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.08 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.88 และ 2.29 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.22 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 63 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.89 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.56, 3.33, 3.28, 3.19, 3.11, 2.94, 2.89, 2.83, 2.83, 2.83, 2.83, 2.61, 2.56, 2.39, 2.22, 2.17, 1.89 และ 1.33 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.11 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวนพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.09 คะแนนรองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, -25 และ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.79, 2.64 และ 2.53 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสน้อยที่สุดคือ 2.40 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวนพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.12 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.93 และ 2.38 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.32 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 70 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.33 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.25, 3.18, 2.92, 2.92, 2.83, 2.75, 2.67, 2.33, 2.25, 2.25, 2.17, 2.17, 2.17, 2.00, 1.92, 1.83, 1.67 และ 1.58 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.42 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาวมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวนพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 2.67 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20, 10 และ 5 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.55, 2.44 และ 2.33 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่าง

รวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.92 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 2.59 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.55 และ 2.28 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.10 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 77 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.63 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 5, 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.63, 3.54, 3.50, 3.50, 3.50, 3.45, 3.33, 3.33, 3.25, 3.16, 3.08, 2.75, 2.70, 2.50, 2.41, 2.33, 2.25 และ 1.83 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.83 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.49 คะแนนรองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, -20 และ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.13, 3.12 และ 2.63 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 2.50 คะแนนและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.14 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 และ 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.93 และ 2.93 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.90 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 84 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.68 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -25 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.60, 3.60, 3.35, 3.35, 3.27, 3.18, 3.18, 3.07, 2.35, 2.18, 2.18, 2.18, 2.18, 2.18, 1.68, 1.68, 1.60 และ 1.43 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.35 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.43 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0, 5 และ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.79, 2.70 และ 2.25 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.66 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 2.68 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.65 และ 2.62 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มี

คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.31 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 91 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.78 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 5 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.53, 3.44, 3.19, 3.11, 3.03, 3.03, 2.61, 2.61, 2.44, 2.44, 2.40, 2.28, 2.28, 2.28, 1.86, 1.86, 1.69 และ 1.61 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.11 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 3.26 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, 5 และ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.75, 2.53 และ 2.07 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 2.05 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 2.98 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 และ 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.61 และ 2.53 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.00 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 98 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.78 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10, 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.44, 3.28, 2.94, 2.94, 2.78, 2.78, 2.78, 2.78, 2.78, 2.61, 2.61, 2.44, 2.44, 2.44, 2.44, 2.28, 2.28 และ 2.11 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.78 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 2.82 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.78, 2.69 และ 2.57 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 2.57 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 16, ภาพที่ 17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียวยพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด คือ 2.98 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 10 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.78 และ 2.51 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 2.48 คะแนน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 18)

ภายหลังการเก็บรักษา 105 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.35 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0, 10 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20, 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.19, 3.13, 3.02, 2.99, 2.99, 2.96, 2.82, 2.73, 2.69, 2.57, 2.57, 2.49, 2.44, 2.30, 2.27, 2.24 และ 2.19 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.96 คะแนน ส่วนวิธีการอื่นๆ หมดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

ภายหลังการเก็บรักษา 112 วัน

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือ 3.28 คะแนน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที -25, 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที -25, -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส 3.00, 3.00, 2.78, 2.67, 2.67, 2.61, 2.58, 2.56, 2.56, 2.44, 2.33, 2.22, 2.17 และ 1.78 คะแนน ตามลำดับ ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่น้อยที่สุดคือ 1.72 คะแนน ส่วนวิธีการอื่นๆ หมดอายุการเก็บรักษา และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 16)

ตารางที่ 15 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combination	คุณภาพทางประสาทสัมผัสภายหลังการเก็บรักษา (คะแนน)																
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน	105 วัน	112 วัน
10 °C 10 นาที	5.00a	5.00a	4.72b	4.63ab	3.67a	2.72a-d	4.00abc	4.44a	2.92ab	2.89a	2.83a	3.33ab	3.68a	2.61bcd	2.61a	2.30bc	2.61ab
10 °C 20 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.81a	3.15a	2.75a-d	4.67a	4.11ab	4.00a	3.89a	2.75a	3.50a	3.60a	3.53ab	2.44a	2.99ab	2.67ab
10 °C 30 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.33ab	3.25a	3.01abc	4.50ab	3.72abc	2.28abc	2.39a	2.00a	3.50a	3.35ab	2.44cd	2.94a	2.57abc	3.00ab
10 °C 40 นาที	5.00a	5.00a	4.83ab	4.33ab	2.81a	2.39bcd	3.28a-d	1.83def	3.06ab	3.19a	2.17a	3.63a	3.07abc	2.40cd	2.78a	2.73abc	2.56ab
5 °C 10 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.58ab	3.29a	2.81a-d	3.94abc	2.41c-f	1.00c	1.33a	3.33a	3.50a	3.18ab	3.11abc	2.78a	2.96abc	-
5 °C 20 นาที	5.00a	5.00a	4.83ab	3.61cd	2.50a	1.92d	2.25d	2.22c-f	3.11ab	3.11a	2.25a	3.63a	2.18cd	3.03abc	2.44a	2.82abc	-
5 °C 30 นาที	5.00a	5.00a	4.94ab	4.25ab	2.33a	2.65bcd	2.28d	2.28c-f	1.78bc	1.89a	2.33a	3.16a-d	2.18cd	2.28cd	3.78a	3.13ab	-
5 °C 40 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.46ab	2.89a	3.33ab	3.33a-d	3.28a-d	3.39ab	3.28a	1.42a	2.25de	3.27ab	1.69de	2.11a	2.27bc	1.78b
0 °C 10 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	3.89bc	3.14a	2.64bcd	2.56cd	2.78b-f	1.00c	1.11a	2.17a	2.75a-e	3.18ab	1.86de	1.78a	-	-
0 °C 20 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.65ab	3.42a	3.67a	3.89abc	3.78abc	3.44ab	3.56a	2.92a	3.54a	3.60a	2.28cd	3.44a	3.02ab	3.00ab
0 °C 30 นาที	5.00a	5.00a	4.33c	4.19ab	3.39a	2.86abc	2.22d	4.17ab	2.39abc	2.61a	2.67a	2.41b-e	2.18cd	3.03abc	2.61a	2.44abc	2.58ab
0 °C 40 นาที	5.00a	5.00a	4.78ab	4.53ab	3.56a	3.11abc	2.94bcd	3.56abc	2.72abc	2.83a	2.92a	1.83e	2.18cd	1.11e	2.44a	2.19bc	2.67ab
-20 °C 10 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.18ab	2.81a	3.17abc	4.11abc	3.67abc	2.83ab	2.94a	2.17a	3.25abc	1.68d	2.44cd	2.94a	2.57abc	2.78ab
-20 °C 20 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.40ab	2.21a	3.06abc	4.00abc	4.17ab	2.61abc	2.83a	3.18a	2.70a-e	1.35d	2.28cd	2.78a	2.69abc	2.33ab
-20 °C 30 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.21ab	2.72a	2.22cd	2.00d	1.33f	2.72abc	2.83a	1.58a	3.08a-d	2.18cd	1.86de	2.28a	2.49abc	2.17ab
-20 °C 40 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	3.19d	3.14a	3.11abc	2.67cd	2.72b-f	2.39abc	2.56a	3.25a	3.45a	1.43d	1.61de	2.28a	1.96c	1.72b
-25 °C 10 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.19ab	2.58a	2.53bcd	2.67cd	1.67ef	3.33ab	3.33a	2.25a	1.83e	1.68d	2.61bcd	2.44a	2.24bc	2.22ab
-25 °C 20 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	3.97bc	2.75a	3.22ab	3.17a-d	3.00a-e	2.22abc	2.22a	1.83a	2.33cde	2.35bcd	3.78a	2.78a	3.19ab	2.44ab
-25 °C 30 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.24ab	2.42a	2.81a-d	2.83cd	3.11a-e	2.28abc	2.17a	1.92a	2.50b-e	3.35ab	3.44ab	3.28a	3.35a	3.28a
-25 °C 40 นาที	5.00a	5.00a	5.00a	4.46ab	1.85a	2.94abc	3.50a-d	3.06a-e	2.83ab	2.83a	1.67a	3.33ab	1.60d	3.19abc	2.78a	2.99ab	2.56ab

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 16 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

อุณหภูมิ (°C)	คุณภาพทางประสาทสัมผัสภายหลังการเก็บรักษา (คะแนน)														
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	5.00a	5.00a	4.88b	4.52a	3.22a	2.72a	4.11a	3.53a	3.06a	3.09a	2.44a	3.49a	3.46a	2.75b	2.69a
5	5.00a	5.00a	4.94ab	4.23ab	2.75b	2.68a	2.95b	2.55b	2.32a	2.40a	2.33a	3.13a	2.70b	2.53b	2.78a
0	5.00a	5.00a	4.78c	4.32ab	3.38a	3.07a	2.90b	3.57a	2.39a	2.53a	2.67a	3.12a	2.79b	2.07c	2.57a
-20	5.00a	5.00a	5.00a	4.00b	2.72b	2.89a	3.19b	2.97b	2.64a	2.79a	2.55a	2.63b	1.66d	2.05c	2.57a
-25	5.00a	5.00a	5.00a	4.22ab	2.40b	2.87a	3.04b	2.71b	2.67a	2.64a	1.92a	2.50b	2.25c	3.26a	2.82a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 17 แสดงคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลา (นาที)	คุณภาพทางประสาทสัมผัสภายหลังการเก็บรักษา (คะแนน)														
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน	49 วัน	56 วัน	63 วัน	70 วัน	77 วัน	84 วัน	91 วัน	98 วัน
10	5.00a	5.00a	4.94a	4.29a	3.10a	2.77a	3.46a	2.99a	2.22b	2.32b	2.55a	2.93a	2.68a	2.53b	2.51a
20	5.00a	5.00a	4.97a	4.29a	2.81a	2.92a	3.59a	3.46a	3.08a	3.12a	2.59a	3.14a	2.62a	2.98a	2.78a
30	5.00a	5.00a	4.86a	4.24a	2.82a	2.71a	2.77b	2.92a	2.29b	2.38b	2.10a	2.93a	2.65a	2.61ab	2.98a
40	5.00a	5.00a	4.92a	4.19a	2.85a	2.98a	3.14ab	2.89a	2.88ab	2.94ab	2.28a	2.90a	2.31a	2.00c	2.48a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

8. อายุการเก็บรักษา

มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที อุณหภูมิ 10, 0, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที อุณหภูมิ 10, 0, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที อุณหภูมิ 10, 5, 0, -20, -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 112 วัน รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10, 20 และ 30 นาที มีอายุการเก็บรักษา 105 วัน ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด 98 วัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บรักษาของมะนาวมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 18, ภาพที่ 19)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -20 10 และ -25, องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 112 วัน รองลงมาคือมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษา 108.5 วัน ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 106.75 วัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บรักษาของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 19, ภาพที่ 20)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยของเวลาอย่างเดียพบว่า มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 40 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 112 วัน รองลงมาคือ มะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 20 และ 30 นาที มีอายุการเก็บรักษา 110.6 วัน ส่วนมะนาวที่ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 10 นาที มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด คือ 107.8 วัน และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า อายุการเก็บรักษาของมะนาว มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 20, ภาพที่ 21)

ตารางที่ 18 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ กัน

Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)
10 °C 10 นาที	112.00a ^{1/}
10 °C 20 นาที	112.00a
10 °C 30 นาที	112.00a
10 °C 40 นาที	112.00a
5 °C 10 นาที	105.00b
5 °C 20 นาที	105.00b
5 °C 30 นาที	105.00b
5 °C 40 นาที	112.00a
0 °C 10 นาที	98.00c
0 °C 20 นาที	112.00a
0 °C 30 นาที	112.00a
0 °C 40 นาที	112.00a
-20 °C 10 นาที	112.00a
-20 °C 20 นาที	112.00a
-20 °C 30 นาที	112.00a
-20 °C 40 นาที	112.00a
-25 °C 10 นาที	112.00a
-25 °C 20 นาที	112.00a
-25 °C 30 นาที	112.00a
-25 °C 40 นาที	112.00a

^{1/} ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 19 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน

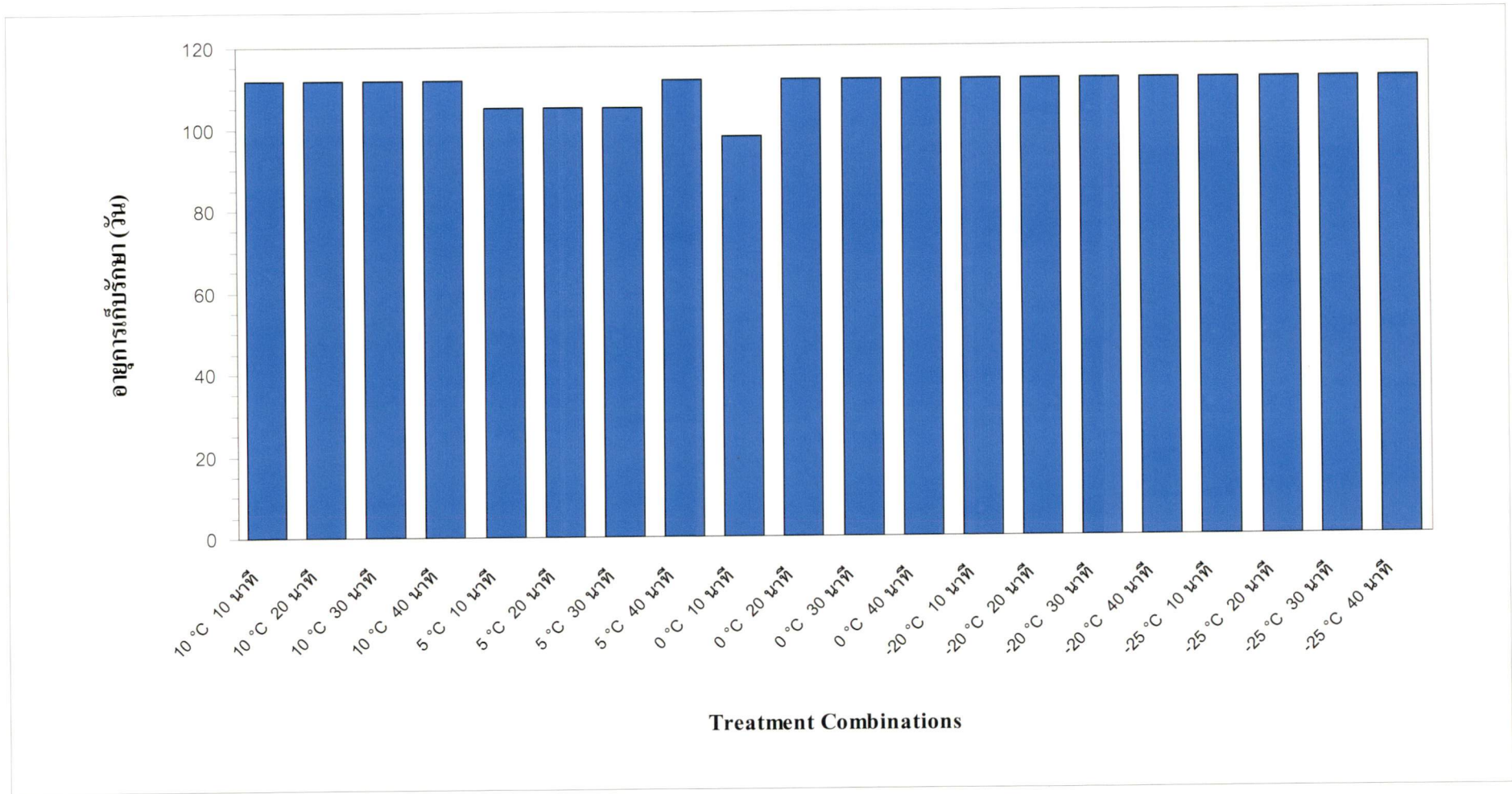
อุณหภูมิที่ใช้ในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (°C)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
10	112.00a ^{1/}
5	106.75c
0	108.50b
- 20	112.00a
- 25	112.00a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

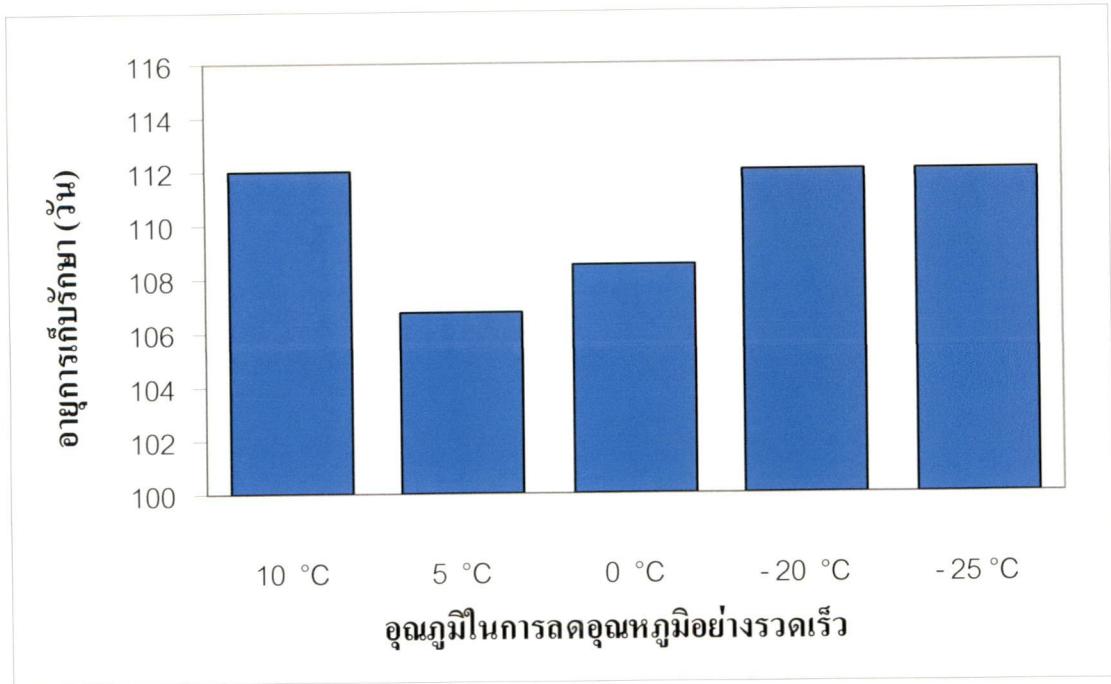
ตารางที่ 20 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

เวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว (นาที)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
10	107.80c ^{1/}
20	110.60b
30	110.60b
40	112.00a

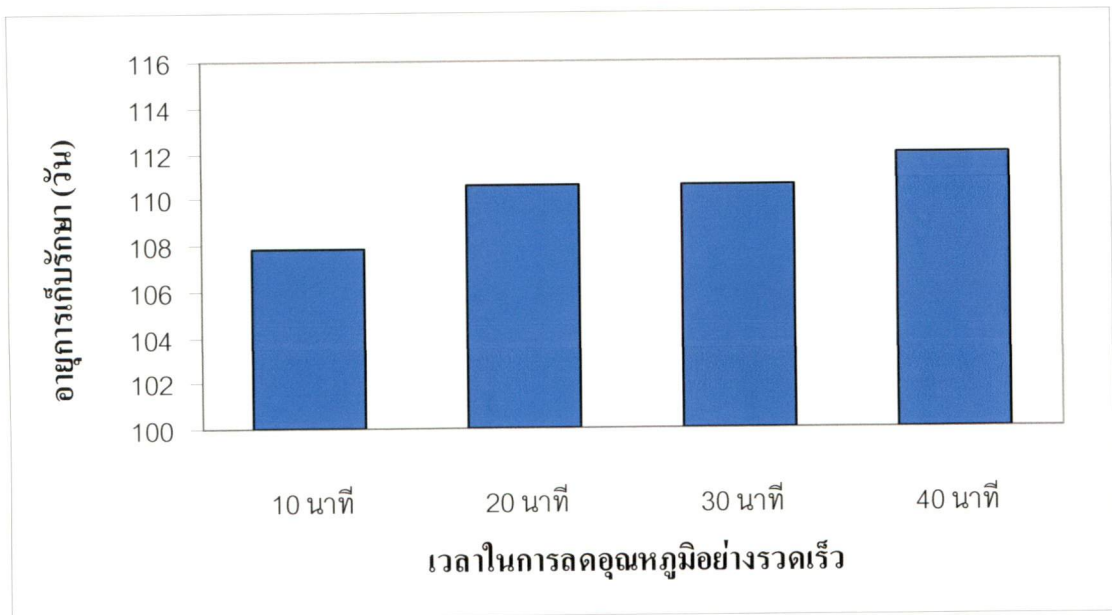
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 19 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และระยะเวลาต่างๆ กัน



ภาพที่ 20 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน



ภาพที่ 20 แสดงอายุการเก็บรักษาของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ในระยะเวลาต่างๆ กัน

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า มะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 10, -20 และ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10, 20, 30 และ 40 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 112 วัน โดยที่คุณภาพภายนอกและภายในของมะนาวอยู่ในเกณฑ์ที่ดียังคงสภาพความสด และไม่พบอาการเหี่ยวแต่อย่างใด อาจเป็นเพราะว่าการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วทำให้ปริมาณความร้อนที่จะไปส่งเสริมปฏิกิริยาต่างๆ โดยเฉพาะการหายใจเกิดได้ช้าลง ส่งผลให้มะนาวมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ คณีย์ และ นิธิยา รัตนานพนธ์ (2535) สาเหตุการสูญเสียของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวส่วนหนึ่งมาจากความร้อนสะสมที่อยู่ในผลิตผล ระหว่างที่อยู่ในแปลงปลูกก่อนการเก็บเกี่ยว (field heat) วิธีการแก้ไขทำได้โดยการลดอุณหภูมิ (precooling) ผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว Welby and McGregor (1997) กล่าวว่า การลดอุณหภูมิของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว เป็นการทำให้อุณหภูมิจากผลิตผลลดลงหรือเย็นลงจนถึงอุณหภูมิต่ำและหรือเก็บรักษา ก่อนที่จะทำการขนส่งหรือเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ต้องการ การลดอุณหภูมิของผลิตผลจะช่วยระบายความร้อนจากผลิตผล และช่วยลดอัตราการหายใจของผลิตผลให้ต่ำลง เพราะผลิตผลส่วนใหญ่จะมีอัตราการหายใจสูงขึ้น 2-3 เท่า ทุก ๆ 10 องศาเซลเซียสที่สูงขึ้นจากอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษา การลดอุณหภูมิของผลิตผลลงจึงช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีระและการเสื่อมคุณภาพของผลิตผล นอกจากนี้ยังช่วยลดการสูญเสียความชื้น การผลิตเอทิลีนและการแพร่กระจายของโรคด้วย สมชาย กล้าหาญ (2543) กล่าวว่า การเก็บรักษาผลผลิตโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศกับพีชชั้นสูง พบว่า เมื่อมี CO₂ และ O₂ อยู่รวมกัน จะทำให้เซลล์พีชมี acetaldehyde เกิดขึ้น และถ้าในเซลล์นั้นมี acetaldehyde เกิดขึ้นในปริมาณมากจะทำให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อมีลักษณะสีน้ำตาล Hulme. (1956) กล่าวว่า การเกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากจะทำให้เกิดลักษณะอาการที่ผิดปกติที่เรียกว่า CO₂ injury ซึ่งเกิดเนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยับยั้งกิจกรรมของ succinic dehydrogenase ทำให้เกิดการสะสมของกรด succinic ซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพีช สุธีรา เขียงยุคศักดิ์สากล (2537) กล่าวว่า การใช้สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, KMnO₄) ซึ่งจะทำการปฏิกิริยาเคมีกับ C₂H₄ เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิดคือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO₂) และเอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol, C₂H₆O₂) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเอทิลีนได้อีก สารดูดซับเอทิลีนสามารถดูดซับเอทิลีนที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมาจนหมด ช่วยลดปริมาณ เอทิลีนจึงชะลอการสุกได้

อุณหภูมิภายในของมะนาวหลังจากทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วจะมีอุณหภูมิไม่เท่ากันเนื่องจาก อุณหภูมิของตัวกลางที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่า หากอุณหภูมิที่ต้องการทำให้ผลผลิตเย็นลงเท่ากับอุณหภูมิของตัวกลางแล้ว เวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ

จะยาวนานมาก ดังนั้นการลดอุณหภูมิลงให้ได้ภายในระยะเวลาอันสั้นจำเป็นต้องอาศัยตัวกลางที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่ต้องการ แต่ต้องไม่ต่ำเกินไปจนทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตได้นอกจากนี้การหมุนเวียนของอากาศภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิก็มีส่วนทำให้อุณหภูมิภายในของผลผลิต ไม่เท่ากัน เนื่องจากการจัดเรียงผลผลิตในการเก็บรักษาให้มีอากาศสัมผัสผ่าน ไม่เท่ากัน

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะนาวจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากการสูญเสียน้ำหนักทางบาดแผลตรงรอยตัดและทางปากใบบริเวณผิวเปลือก (Palmer, 1971) นอกจากนี้สาเหตุดังกล่าวการเก็บรักษาผลผลิตในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ภายในภาชนะปิดก็สามารถสูญเสียน้ำหนักสดได้ เนื่องจากผลผลิตมีการหายใจและใช้ความร้อนตลอดเวลา ทำให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างผลไม้กับบรรยากาศภายนอกผล ไอน้ำจึงถูกคายออกมาจากผลสู่บรรยากาศภายนอก เพื่อปรับความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกผลให้เท่ากัน (Will *et al.* 1981) สมชาย กล้าหาญ (2543) กล่าวว่า ผลผลิตสดทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการหายใจอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานในการดำเนินปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ พลังงานที่ได้นั้นมาจากขบวนการหายใจ ซึ่งอัตราการหายใจนั้นแตกต่างกันไปตามระยะเวลาและสภาพแวดล้อม

ปริมาณ TSS และ ปริมาณ TA ค่อยๆลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น พบว่า ลดลงทีละน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ จริงแท้ ศิริพานิชที่กล่าวว่า โดยปกติผลผลิตซึ่งมีการหายใจอยู่ตลอดเวลาจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารหรือพลังงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณกรดซึ่งมีมากเปลี่ยนเป็นน้ำตาล และใช้ปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ในการหายใจทำให้ปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ลดน้อยลง เช่น หน่อไม้ฝรั่ง หรือข้าวโพดฝักอ่อนเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วหากไม่เก็บไว้ในที่เย็นน้ำตาลจะหมดไปอย่างรวดเร็ว ทำให้รสชาติขจัดไม่น่ารับประทาน

เมื่อเก็บรักษาผลมะนาวที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียส พบว่าสีเปลือกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้า ๆ เนื่องจากอุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการสลายตัวของสารสีหรือชะลอการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ (สายชล เกตุษา, 2528) ฝักผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ด้วยการควบคุมบรรยากาศ จะทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้เพราะปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการป้องกันการลดลงของคลอโรฟิลล์ ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาด้วย (สมชาย กล้าหาญ, 2543)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลมะนาว ภายหลังจากการเก็บรักษา พบว่า สภาพภายนอกและภายใน กลิ่น รส มีการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ สามารถนำไปประกอบอาหารได้ตามปกติ

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของอุณหภูมิ และระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะนาวที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส

1. อุณหภูมิภายในมีความแตกต่างกันตามตำแหน่งที่เก็บรักษาภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอกที่ใช้ในการเก็บรักษา
2. ลักษณะสีเปลือกของมะนาวภายหลังการเก็บรักษา มีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียว เป็นสีเขียวอมเหลือง และสีเหลืองเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา ส่วนสีเนื้อกึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนสิ้นสุดการทดลอง
3. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกวิธีการสามารถรับประทานได้หมดเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบจนสิ้นสุดการทดลอง
4. ระดับอุณหภูมิตะระยะเวลาในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีผลต่ออุณหภูมิภายใน คือ มะนาวที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 112 วัน โดยมีลักษณะภายนอกและคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบดีที่สุด และสามารถนำไปพัฒนาในการยืดอายุการเก็บรักษา เพื่อการขนส่งระยะไกล
5. เวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วมีอิทธิพลมากกว่าอุณหภูมิที่ใช้ และมีผลต่ออายุการเก็บรักษา

บรรณานุกรม

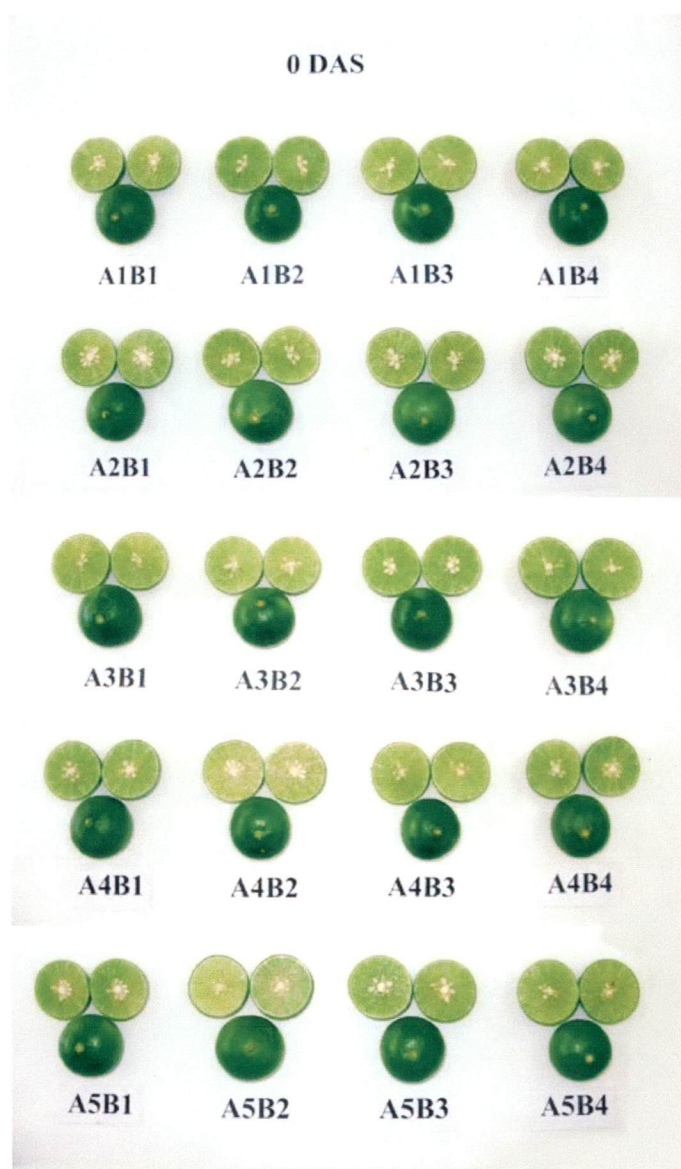
- กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. 2530. การเก็บรักษาผลผลิตสดการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว : เทคโนโลยีและสรีรวิทยา. เชียงใหม่: รัตนพลพริ้นติ้ง.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ: ดิโนคอร์นโปรโมชัน.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จันทนา โชคพาชื่น. 2543. อิทธิพลของสัดส่วน $CO_2 : O_2$ ต่อพัฒนาการสุกและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิราณ หนองคาย. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้และดอกไม้. กรุงเทพฯ: แมสพับลิชชิง.
- คณัย บุญยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- นิภา คุณทรงเกียรติ. 2540. "การเก็บรักษาผลผลิตพืชสวน." วารสารเกษตรก้าวหน้า. 2(2): 38-44.
- ประพันธ์ บุญกลินขจร. 2526. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด. กรุงเทพฯ: สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ.
- ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2548. มะนาวนอกฤดู คู่มือการปลูกมะนาวนอกฤดูอย่างมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: นาคา อินเตอร์ มีเดีย.
- ปรีชา เลิศคุณากร และ สุชาติ พิริยสกุลพัฒน์. 2533. "การทำความเย็น (Precooling) หน่อไม้ฝรั่ง." โครงการงานวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- ภูวนาท พิกเกตุ, วิษณุ นิยมเหลา และศิริชัย กัลป์ยามรัตน์. 2546. ผลของการทำ Hydrocooling ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและคุณภาพของคะน้ำฮ่องกง วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 34 (4): 119-122
- เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง. 2535. "ผลของการใช้สารเคมี การแช่น้ำ การลดอุณหภูมิ และการบรรจุที่มีต่อคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งหลังเก็บเกี่ยว วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รวี เสธฐภักดี. 2543. เทคนิคการผลิตมะนาวนอกฤดู. [Online]. Available : http://www.doae.go.th/library/html/detail/KUmagazine/october_43/technic/lemon.htm.

- วัฒนา วิรุฒิกการ. 2540. “เทคนิค CAP/MAP เพื่อยืดอายุการเก็บอาหาร.” วารสารอาหาร. 27(4): 278-281.
- สมชาย กล้าหาญ. 2543. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2531. มะนาว. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต.
- สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2547. สศก.แนะนำแปรรูปมะนาวป้องกันปัญหาาราคาตกต่ำ. [Online]. Available : http://www.oae.go.th/newsinfo/paper/pdf_file/2004.08/2004.08.09/13724.pdf.
- สุกัญญา นิยมตรุษะ. 2539. เกษตรกรรมธรรมชาติแบบไทยๆผักบ้านเรา. กรุงเทพฯ : แมสพับลิชชิ่ง.
- สุกัลยา ภูทอง, สุรพล เข้าน้อง และกนกวรรณ เสรีภาพ. 2548. “การยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานโดยการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น.” วิทยาสารกำแพงแสน. 3 (2) : 48-61.
- สุชาติ จิรพรเจริญ, สุกศักดิ์ ลิ้มปิติ, วิชชา สะอาดสุด และจุฑานันท์ ไชยเรืองศรี. 2548. “การลดความร้อนภายหลังการเก็บเกี่ยว”. วารสาร Postharvest Newsletter. 4 (1) : 6-7.
- สุธีรา เชียงยุคศักดิ์สากล. 2537. การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อภิธา บุญศิริ, สมนึก ทองบ่อ, ยุพิน อ่อนศิริ, พิษณุ บุญศิริ และสุจริต สวนไพศาล. 2545. “การยืดอายุการเก็บรักษาลองกองภายใต้สภาพตัดแปลงบรรยากาศ.” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 33(6) พิเศษ : 115 – 118.
- อรอุมา ภาแก้ว. 2546. “อิทธิพลของภาชนะบรรจุ อัตราการไหล O_2 : CO_2 และปริมาณสารดูดซับเอทิลีนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะนาว” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- AFCQ. 2000. **Cool Handling Fruit**. [Online]. Available : <http://www.australianairfreight.com/produce\fruit.htm>.
- British Nutrition Foundation. 2001. **Hedonic scale**. [Online]. Available : <http://www.nutrition.org.uk/upload/Hedonic%20Scale.pdf>.
- Dincer I. 1995. “Air Flow Precooling of Individual Grape.” **Journal of Food Engineering**. 26 : 243-249.

- Ertan, U., Ozelkok, S., Ceoikel, F. and Kepenek, K. 1990. "The effects of precooling and increased atmospheric concentration of CO₂ on fruit quality and postharvest life of strawberries". **Bahce**. 19 : 59-76.
- Frederick, B.A., Morgan, P.W. and Saltveit, Jr, M.E. 1992. **Ethylene in Plant Biology**. San Diego, Calif. : Academic Press, Inc.
- Glahan, S. and Puchangthong, S. 2000. "Influence of CO₂ : O₂ Proportion on Quality and Storage Life of Asparagus (*Asparagus officinalis* Linn.)." 52 p. **Abstracts The International Conference Tropical Agriculture for Better Health and Environment**. Nakhon Pathom : Kasetsart University.
- Glahan, S. and Wichitrattananon, W. 2001. "Influence of CO₂ : O₂ Proportion on Quality and Storage Life of Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.)." 415-423. **Quality Management and Market Access Proceedings of the 20th ASEAN/2nd APEC Seminar on Postharvest Technology**. Chiang Mai : Thailand.
- Hulme, A.C. 1956. "CO₂ injury and the presence of succinic acid in apple." **Nature**. 178 : 218-219.
- Kader, A.A. 1992. "Standardization and inspection of fresh fruit and vegetable." 191-200. in **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Oakland : University of California.
- Hofman P. J., Stubbings 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.
- Kapse, B. and Katrodia, J. 1997. "Studies on hydrocooling in Kesar mango (*Mangifera indica* L.)." **Acta Horticulture**. 455 : 707-717.
- Ketsa, S. and Klaewkasetkorn, O. 1995. "Effect of Modified Atmosphere on Chilling Injury and Storage Life of Rambutan." **Acta Hort**. 398 : 223 – 228.
- 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.

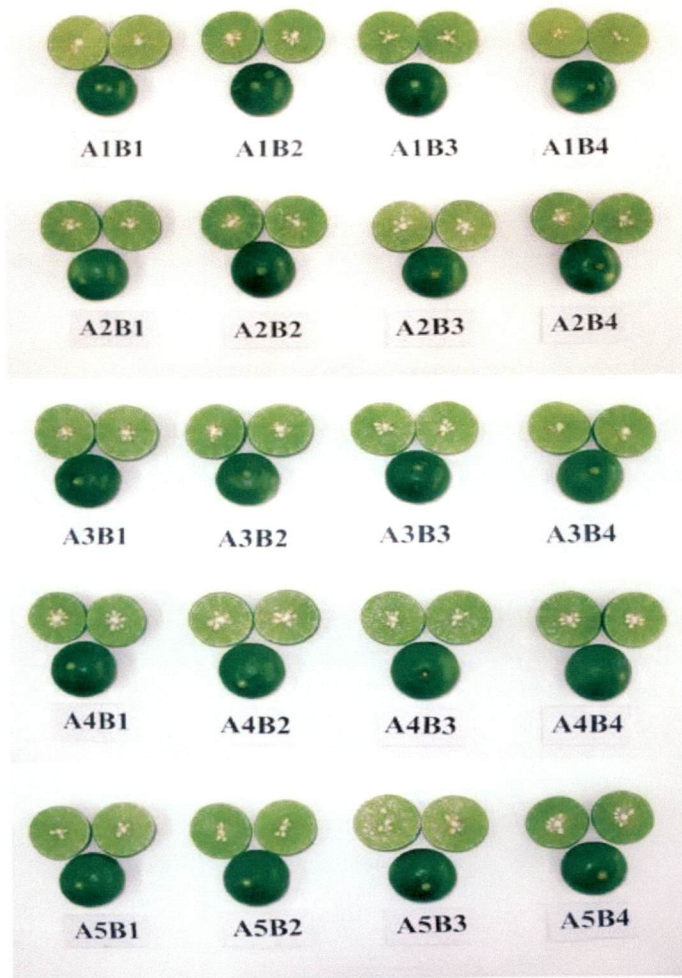
- Niyomlao W., Kanlayanarat S. and Puddhanon P. 2001. "Effect Of Hydrocooling On Quality Of Seet Corn." **Quality Management and Market Access Proceedings of the 20th ASEAN/2nd APEC Seminar on Postharvest Technology**. Chiang Mai : Thailand.
- Palmer, J.K. 1971. "The banana". **The Biochemistry of Fruits and their Products**. Vol 2. London : Acaemic Press.
- Swiader, M. and McCollum, J.P. 1992. **Producing Vegetable Crops**. United States of America : Illinois Interstate.
- Turk, R. and Celik, E. 1994. "The effect of vacuum cooling on the quality criteria of some vegetables". **Acta Hort**. 368 : 825-829.
- Weichmann, J. 1987. **Postharvest Physiology of vegetable**. New York : Marcel Bekker.
- Welby, E. M. and McGregor B. M.. 1997. "Agricultural export transportation workbook." **USDA, Agr. Handb**. 700, 300 p.
- Will, R. B. H., Lee, T. H., Graham, D., McGlasson, W. B. and Hall, E. G. 1981. **Postharvest : An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetable**. West, Connecticut : The A VI Publishing.
- Zagory, D. and Kader, A.A. 1998. "Modified atmosphere packaging for fresh product." **Food Tech**. 42(9) : 70.
- Zhang, D and Quantick, P. C. 1997. "Preliminary Studies on Effect of Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Storage of Longan Fruit." **55 Abstract Seventh International Controlled Atmosphere Research Conferences**. United State of America : University of California.

ภาคผนวก



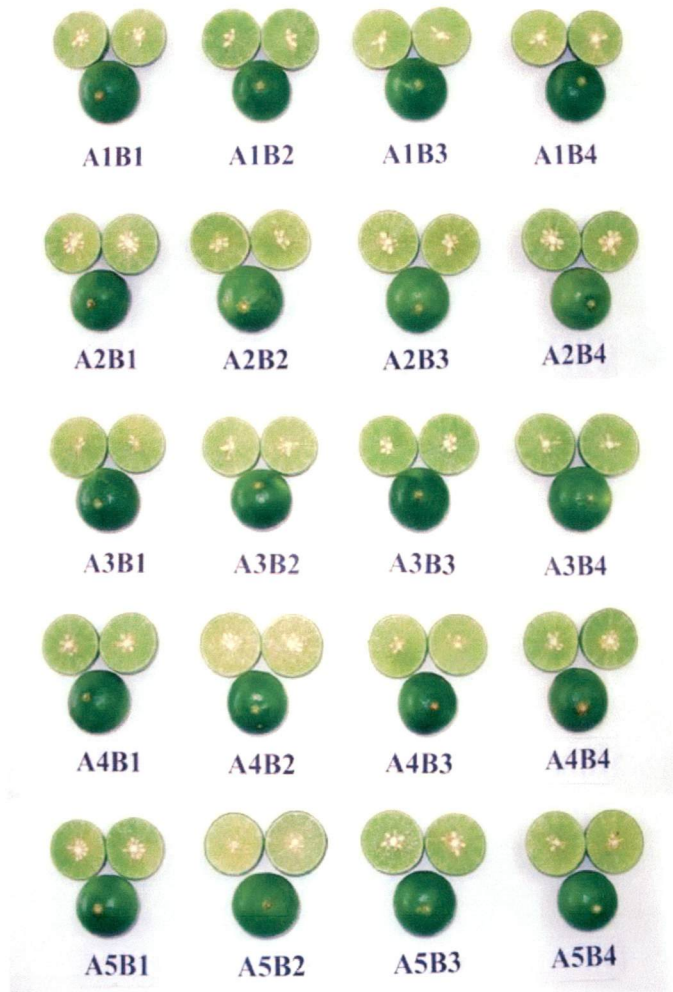
ภาพผนวกที่ 1 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกึ่ง ของมะนาว ก่อนการทดลอง

7 DAS

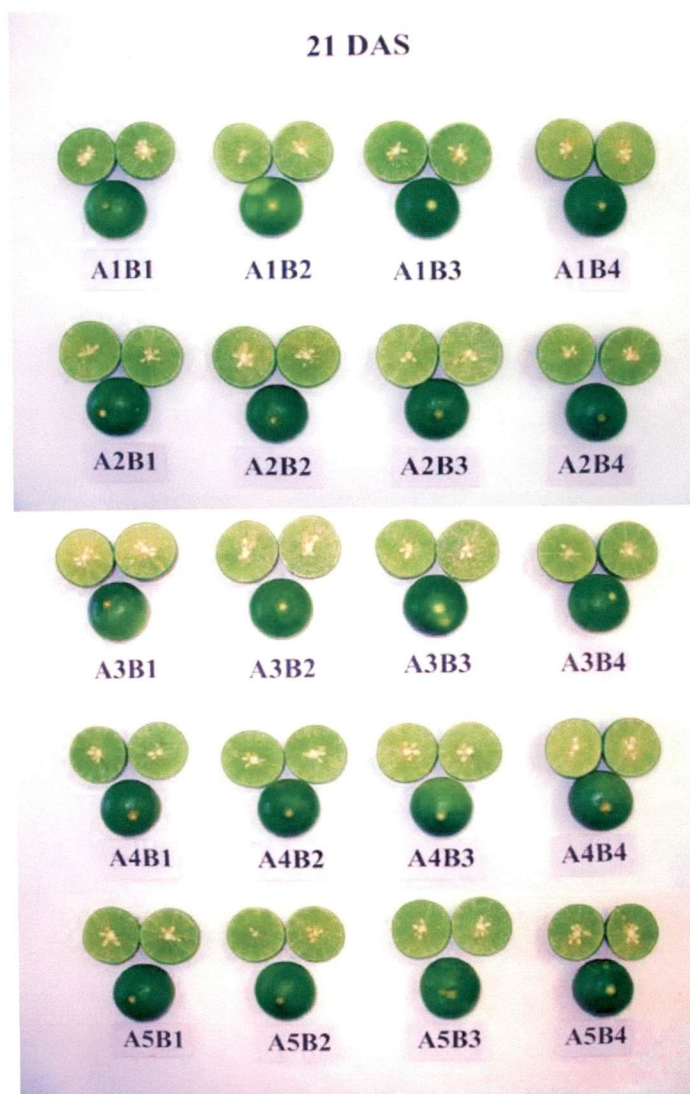


ภาพผนวกที่ 2 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกึ่ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับ อุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 7 วัน

14 DAS

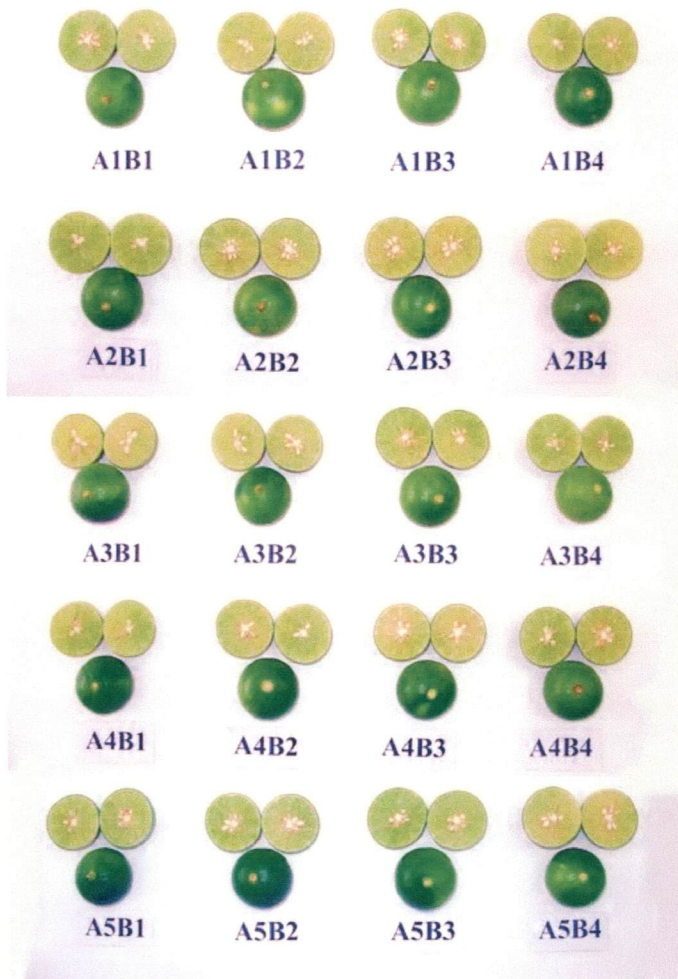


ภาพผนวกที่ 3 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกึ่ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับ อุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 14 วัน

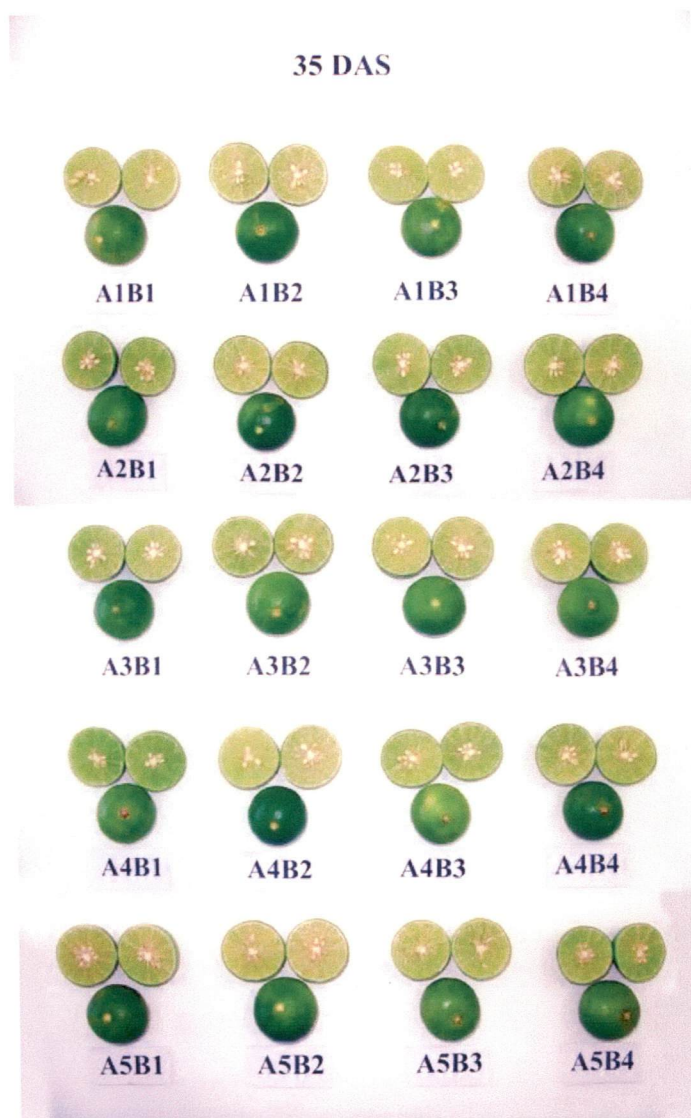


ภาพผนวกที่ 4 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกึ่ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 21 วัน

28 DAS

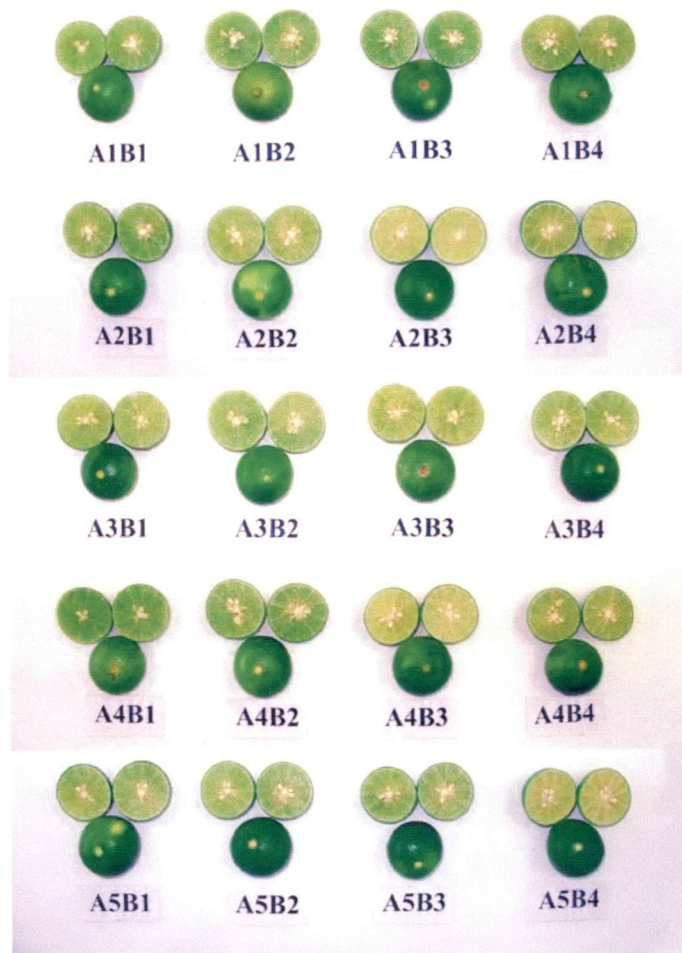


ภาพผนวกที่ 5 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกึ่ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 28 วัน

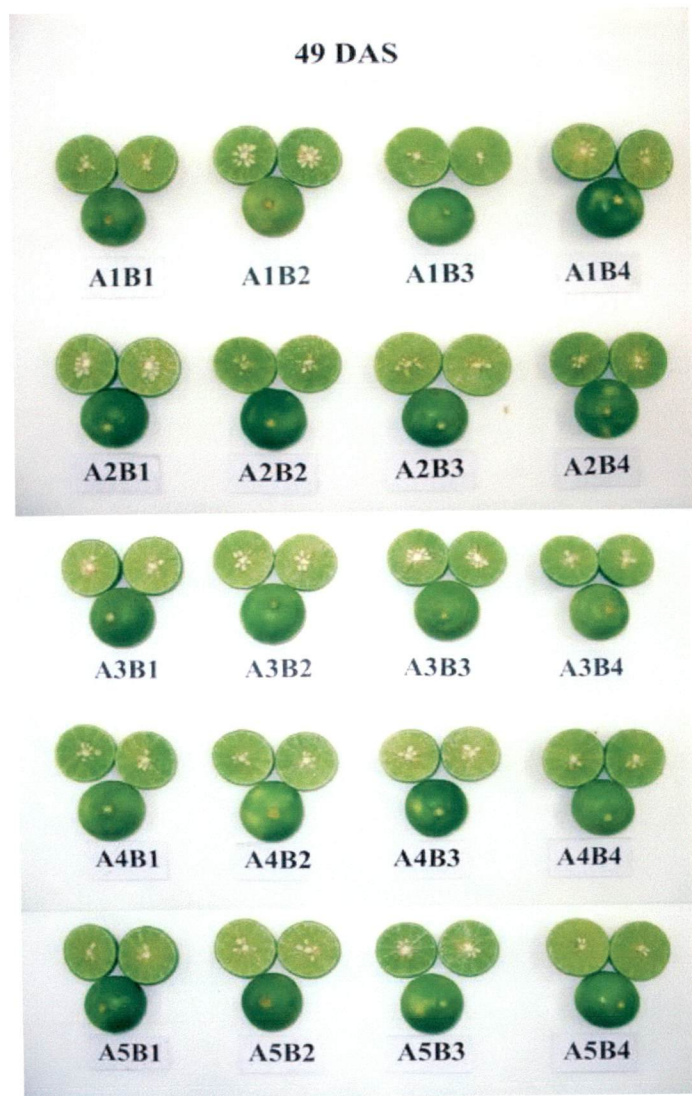


ภาพผนวกที่ 6 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกึ่ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 35 วัน

42 DAS



ภาพผนวกที่ 7 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกึ่ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 42 วัน



ภาพผนวกที่ 8 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อกึ่ง ของมะนาว ที่ทำการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว ที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ กัน ภายหลังจากเก็บรักษา 49 วัน