

การเก็บรักษาผลมะนาวสดโดยการบรรจุแต่ละผลในฟิล์มพลาสติก



นางสาว อวิษฐา เจริญกุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-583-621-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 158 923 23

PRESERVATION OF FRESH LIMES
BY INDIVIDUAL SEAL-PACKAGING IN PLASTIC FILM



Miss Apinya Charoenkul

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University


1994

ISBN 974-583-621-4


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเก็บรักษาผลมะนาวสดโดยการบรรจุแต่ละผลในฟิล์มพลาสติก
โดย นางสาว อภิษฎา เจริญกุล
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ชัยพิทยากุล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำถามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรวิชัย)

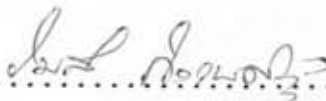
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ชัยพิทยากุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาขารุฬ ชัยวานิชศิริ)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.รมณี สงวนศักดิ์กุล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

อภิญญา เจริญกุล : การเก็บรักษาผลมะนาวสดโดยการบรรจุแต่ละผลในฟิล์มพลาสติก
(PRESERVATION OF FRESH LIMES BY INDIVIDUAL SEAL-PACKAGING IN PLASTIC FILM)

อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ชัยยุทธ ธีรพิทยากุล, 140 หน้า. ISBN 974-583-621-4

จากการศึกษาอัตราการหายใจและการสร้างเอทิลีนของมะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle.) ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4, 5 และ 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 10 °ซ พบว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนลดลง ส่วนความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเอทิลีนเพิ่มขึ้น และมะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4 เดือน มีอัตราการหายใจสูงกว่ามะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 5 และ 6 เดือน ตามลำดับ จากการศึกษาสมบัติของฟิล์มพลาสติกชนิด PVC, LLDPE และ HDPE พบว่า อัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเป็น 36,000, 120,000 และ 72,000 มล./ตร.ม./วัน ตามลำดับ อัตราการซึมผ่านของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของฟิล์มพลาสติกชนิด PVC เป็น 97,000 มล./ตร.ม./วัน (อัตราการซึมผ่านของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของฟิล์มพลาสติกชนิด LLDPE และ HDPE มีค่ามากเกินไปความสามารถของเครื่องมือ) และอัตราการซึมผ่านของไอน้ำเป็น 48, 20 และ 19 ก./ตร.ม./วัน ตามลำดับ จากการศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยว ชนิดของฟิล์มพลาสติก และอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผลมะนาวที่อุณหภูมิ 10 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 % พบว่าเปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ความเป็นกรดต่าง และปริมาณเอทธานอลเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนเปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำมะนาว คะแนนสีผิว ปริมาณกรดซิตริก และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา มะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4 เดือน มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียสูงกว่ามะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 5 และ 6 เดือน และมีปริมาณวิตามินซีลดลงสูงสุด ตัวอย่างควบคุมซึ่งเป็นมะนาวที่ไม่บรรจุในฟิล์มพลาสติกมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่ามะนาวที่บรรจุในฟิล์มพลาสติกชนิด PVC, LLDPE และ HDPE ตามลำดับ โดยหลังการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์ มะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4 เดือนและตัวอย่างควบคุมทั้งหมดเกิดการเน่าเสียหมด มะนาวที่บรรจุในฟิล์มพลาสติกชนิด PVC มีปริมาณเอทธานอลและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงกว่ามะนาวที่บรรจุในฟิล์มพลาสติกชนิด LLDPE และ HDPE ซึ่งสอดคล้องกับสมบัติของฟิล์มพลาสติกในด้านอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีผิว กลิ่นรส ความเปรี้ยว และการยอมรับรวมลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมะนาวที่บรรจุในฟิล์มพลาสติกชนิด PVC มีคะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสและการยอมรับรวมต่ำกว่ามะนาวที่บรรจุในฟิล์มพลาสติกชนิด LLDPE และ HDPE ขณะที่หลังการเก็บรักษานาน 16 สัปดาห์ มะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 5 และ 6 เดือน ที่บรรจุในฟิล์มพลาสติกชนิด LLDPE และ HDPE มีคะแนนการยอมรับรวมในเกณฑ์การยอมรับปานกลาง

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต อภิญญา เจริญกุล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C326558: MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: LIMES / INDIVIDUAL SEAL-PACKAGING

APINYA CHAROENKUL : PRESERVATION OF FRESH LIMES BY INDIVIDUAL SEAL-PACKAGING IN PLASTIC FILM. THESIS
ADVISOR: ASSOC. PROF. CHAIYUTE THUNPITHAYAKUL, Ph.D.,
140 PP. ISBN 974-583-621-4

The respiration and ethylene production rates of fresh limes (*Citrus aurantifolia* Swingle.), harvested after 4, 5 and 6 months from anthesis, kept at 10°C were determined; the results showed a decrease in oxygen concentration and an increase in carbondioxide and ethylene concentration. 4 month-old limes had higher respiration rate than 5 month- and 6 month-old, respectively. The oxygen permeability of PVC, LLDPE and HDPE films were 36,000, 120,000 and 72,000 ml/m²/day, respectively. The carbondioxide permeability of PVC films was 97,000 ml/m²/day while those of LLDPE and HDPE films could not be measured. Moreover, the vapor permeability of PVC, LLDPE and HDPE films were 48, 20 and 19 g/m²/day, respectively. The study on the effects of maturity, types of plastic film and storage time showed that there was an increase in percentage of decay, percentage of weight loss, pH and ethanol content during storage while the percentage of juice content, color score, citric acid content, ascorbic acid content and total soluble solid content decreased as storage time progressed. 4 month-old limes had higher percentage of decay than 5 month- and 6 month-old limes and had the lowest ascorbic acid content. The unwrapped control limes had higher percentage of decay and weight loss than PVC, LLDPE and HDPE film-wrapped limes, respectively. After 8 weeks of storage, 4 month-old limes and all of the control limes had decayed. PVC film-wrapped limes had higher ethanol content and percentage of weight loss than LLDPE and HDPE film-wrapped limes which were in agreement with the properties of plastic film in oxygen, carbondioxide and vapor permeability. The organoleptic qualities : color, flavor, sourness and acceptibility score of all the samples were found to decrease during storage. PVC film-wrapped limes had lower flavor and acceptibility score than LLDPE film- and HDPE film-wrapped limes. After 16 weeks of storage, 5 month- and 6 month-old limes sealed in LLDPE and HDPE film had moderate acceptibility score.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยยุทธ ธีรพิทยากุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัย ตลอดจนความช่วยเหลือทุกด้านจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณศูนย์บรรจุพิมพ์ไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์สมบัติของฟิล์มพลาสติกตัวอย่าง

ขอขอบคุณ ดร.สมทรงศน์ นันทไชย คุณจงวัฒนา พุ่มทิวริย และเจ้าหน้าที่หน่วยปฏิบัติการ วิชาการหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ทุกท่านที่กรุณาให้ใช้เครื่อง ก๊าซโครมาโตกราฟีและห้องเย็นในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ และอาจารย์ ดร.รมณี สงวนศิริกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนิสิตปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดาซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อวิมล เจริญกุล



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ท
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารบริษัทัน	5
505261a - พันธุ์มะนาว	5
- คุณค่าทางอาหารของมะนาว	6
- องค์ประกอบสำคัญของมะนาว	6
- โครงสร้างของผลมะนาว	6
- องค์ประกอบทางเคมี	8
- การเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยว	13
- การหายใจ	13
- การอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ	17
- การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี	18
- โรคหลังการเก็บเกี่ยว	20
- โรคที่เกิดกับผลมะนาว	20
- สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมเชื้อรา	22
- การเก็บรักษา	23
- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษา	23
- วิธีการเก็บรักษา	25
- งานวิจัยการเก็บรักษาผลมะนาวสดโดยวิธีต่าง ๆ	26

บทที่	หน้า
3. อุปรณ์และสารเคมี	31
- อุปรณ์	31
- สารเคมี	32
- วัตถุพิษ	33
4. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	34
- อัคราการทหายใจ	34
- การเตรียมขอขบรจนะนาว	34
- การวัดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน และก๊าซเอทธิลีน	34
- สมบัติของฟิล์มพลาสติก	36
- ผลของอายุการเก็บเกี่ยว ชนิดของฟิล์มพลาสติก และอายุการเก็บรักษาต่อ คุณภาพของผลมะนาว	36
- การเตรียมผลมะนาว	36
- การเก็บรักษาผลมะนาวสด	36
- การตรวจวิเคราะห์คุณภาพของผลมะนาวในระหว่างการเก็บรักษา	37
- การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	39
5. ผลการทดลอง	40
- อัคราการทหายใจ	40
- สมบัติของฟิล์มพลาสติก	44
- ผลของอายุการเก็บเกี่ยว ชนิดของฟิล์มพลาสติก และอายุการเก็บรักษาต่อ คุณภาพของผลมะนาว	45
6. วิจารณ์ผลการทดลอง	91
- อัคราการทหายใจ	91
- สมบัติของฟิล์มพลาสติก	92
- ผลของอายุการเก็บเกี่ยว ชนิดของฟิล์มพลาสติก และอายุการเก็บรักษาต่อ คุณภาพของผลมะนาว	94

บทที่	หน้า
7. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	114
- สรุปผลการทดลอง	114
- ข้อเสนอแนะ	119
รายการอ้างอิง	121
ภาคผนวก ก	128
ภาคผนวก ข	131
ภาคผนวก ค	132
ภาคผนวก ง	134
ภาคผนวก จ	137
ประวัติผู้เขียน	140



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

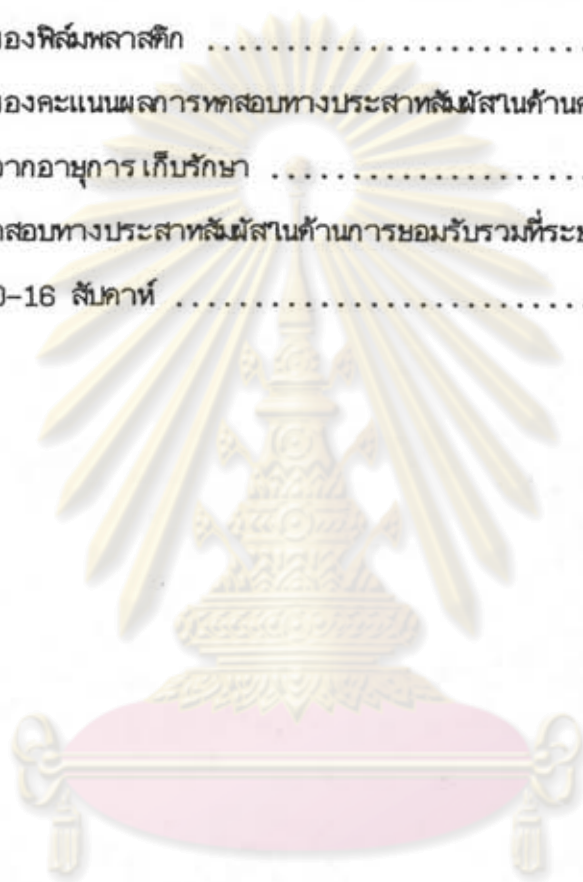
สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	สถิติราคามะนาว (บาทต่อร้อยผลละ) ประจำปี 2535	2
5.1	การหาอัตราการหายใจของมะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4, 5 และ 6 เดือน ที่อุณหภูมิ 10 °ซ	43
5.2	สมบัติของฟิล์มพลาสติก	44
5.3	ระดับความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0-8 สัปดาห์	46
5.4	ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0-8 สัปดาห์	47
5.5	ระดับความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีนที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0-8 สัปดาห์	48
5.6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผลมะนาวที่อายุการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ อายุการเก็บเกี่ยว 4, 5 และ 6 เดือน และฟิล์มพลาสติกชนิด PVC, LLDPE, HDPE และนำบรรจุในฟิล์มพลาสติก	49
5.7	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บรักษาและอายุการเก็บเกี่ยว	50
5.8	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บรักษาและชนิดของฟิล์มพลาสติก	51
5.9	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บรักษาและชนิดของฟิล์มพลาสติก	52
5.10	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บเกี่ยวและชนิดของฟิล์มพลาสติก	53
5.11	เบอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์	54
5.12	เบอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์	55
5.13	เบอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์	56

ตารางที่	หน้า
5.14	คะแนนสีผิวของมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 57
5.15	ปริมาณกรดซัลฟิวริกในน้ำมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 58
5.16	ปริมาณวิตามินซีในน้ำมะนาว ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 59
5.17	ความเป็นกรดต่างของน้ำมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 60
5.18	ปริมาณเอทานอลในน้ำมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 61
5.19	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำมะนาว ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 62
5.20	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีผิวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 63
5.21	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 64
5.22	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเปรี้ยวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 65
5.23	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ 66
5.24	ระดับความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 10-16 สัปดาห์ 67
5.25	ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 10-16 สัปดาห์ 68
5.26	ระดับความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีนที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 10-16 สัปดาห์ 69
5.27	การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน และก๊าซเอทิลีนของผลมะนาวที่อายุการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ อายุการเก็บเกี่ยว 5 และ 6 เดือน และฟิล์มพลาสติกชนิด PVC, LLDPE และ HDPE 70
5.28	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บรักษาและอายุการเก็บเกี่ยว 71

ตารางที่	หน้า
5.29	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีน เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บรักษาและอายุการเก็บเกี่ยว 72
5.30	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีน เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลร่วมของอายุการเก็บรักษาและชนิดของฟิล์มพลาสติก 73
5.31	เบอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 74
5.32	เบอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 75
5.33	เบอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 76
5.34	คะแนนสีผิวของมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 77
5.35	ปริมาณกรดซิตริกในน้ำมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 78
5.36	ปริมาณวิตามินซีในน้ำมะนาว ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 79
5.37	ความเป็นกรดค้างของน้ำมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ .. 80
5.38	ปริมาณเอทานอลในน้ำมะนาวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ ... 81
5.39	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำมะนาว ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 82
5.40	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสีผิวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 83
5.41	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 84
5.42	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความเปรี้ยวที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ 85
5.43	การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสและความเปรี้ยวของมะนาวที่อายุการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์ อายุการเก็บเกี่ยว 5 และ 6 เดือน และฟิล์มพลาสติกชนิด PVC, LLDPE และ HDPE 86

ตารางที่	หน้า
5.44 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรส เมื่อพิจารณาจากอายุการเก็บรักษา	87
5.45 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรส เมื่อพิจารณาจากชนิดของฟิล์มพลาสติก	87
5.46 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความเปรี้ยว เมื่อพิจารณาจากอายุการเก็บรักษา	88
5.47 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับรวมที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 10-16 สัปดาห์	89



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของผลมะนาว	7
2.2	การสร้างกรดแอสคอร์บิกจากน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลกาแลคโตส	12
2.3	ขั้นตอนการสังเคราะห์เอทิลีนในพืช	16
2.3	ปฏิบัติการ เกิดแอลกอฮอล์และกรดแลคติกในการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน	17
4.1	การวัดอัตราการหายใจของมะนาว	35
4.2	เครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี	35
5.1	อัตราการหายใจของมะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4, 5 และ 6 เดือน	41
5.2	การสร้างก๊าซเอทิลีนของมะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4, 5 และ 6 เดือน	42
5.3	ลักษณะการนำเสียที่หัวผลของมะนาว	90



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย