การเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยว และผลของการใช้ฟิล์มพลาสติกร่วมกับอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

นางสาวยุวดี อ่วมสำเนียง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-533-564-9

GROWTH AND DEVELOPMENT, HARVESTING INDICES, AND EFFECTS OF PLASTIC FILM WRAP AND LOW TEMPERATURE ON QUALITY AND STORAGE LIFE OF ATEMOYA FRUITS

(*Annona atemoya* Hort. cv. Petpakchong)

YUWADEE OUMSOMNIANG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Crop Production Technology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2005

ISBN 974-533-564-9

การเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยว และผลของการใช้ฟิล์มพลาสติกร่วมกับอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อ. ดร.โสภณ วงศ์แก้ว)
ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร.เรณู ขำเลิศ)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(อ. ดร.อัศจรรย์ สุขธำรง)
กรรมการ

(อ. ดร.ฐิติพร มะชิโกวา)
กรรมการ

(รศ. ดร.เสาวณีย์ รัตนพานี)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(ผศ. ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ยุวดี อ่วมสำเนียง : การเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยว และผลของการใช้ฟิล์มพลาสติกร่วมกับอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง (GROWTH AND DEVELOPMENT, HARVESTING INDICES, AND EFFECTS OF PLASTIC FILM WRAP AND LOW TEMPERATURE ON QUALITY AND STORAGE LIFE OF ATEMOYA FRUITS (*Annona atemoya* Hort. cv. Petpakchong)). อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรณู ขำเลิศ, 103 หน้า. ISBN 974-533-564-9

การทดลองเกี่ยวกับการเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยว และผลของการใช้ฟิล์มโพลีไวนิลคลอไรด์ร่วมกับอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง (*Annona atemoya* Hort. cv. Petpakchong) การทดลองนี้ส่วนใหญ่ดำเนินการที่สวนน้อยหน่าในอำเภอปากช่อง และที่ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนมกราคม 2545 ถึงกันยายน 2548

วัตถุประสงค์ของการทดลองที่ 1 คือเพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต อัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่กำลังเจริญเติบโต โดยการสุ่มเก็บผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องจากต้น 10 ผลทุก ๆ 7 วัน ตั้งแต่ผลอายุ 1 ถึง 15 สัปดาห์หลังจากดอกบานเต็มที่ แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง วัดอัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีน จากผลการศึกษาพบว่า ลักษณะการเจริญเติบโตของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเป็นแบบ double sigmoid curve ซึ่งเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักและขนาดผล ในช่วงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วนั้นอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีนก็เกิดขึ้นรวดเร็วเช่นเดียวกัน

วัตถุประสงค์ของการทดลองที่ 2 คือเพื่อศึกษากระบวนการสุกของผลแก่ของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องซึ่งเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ ในการทดลองนี้ได้มีการสุ่มเก็บผลน้อยหน่าที่อายุ 90, 95, 100, 105 และ 110 วัน หลังจากดอกบานเต็มที่ เก็บรักษาผลที่อุณหภูมิ 25°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 71 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งสุก วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผล และดัชนีที่สำคัญต่อการบริโภคของเนื้อใน เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้ความแก่ของผล พบว่าผลน้อยหน่าที่อายุ 90 และ 95 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสูงที่สุด ผลมีการสุกเป็นปกติ และมีรสชาติในเกณฑ์ที่ดี ขณะที่ผลน้อยหน่าอายุ 110 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวต่ำที่สุด แต่มีรสชาติดีมาก

ในการทดลองที่ 3 ทำการวัดอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีนในผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่มีการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90, 95, 100, 105 และ110 วันหลังจากดอกบานเต็มที่ เก็บผลน้อยหน่าไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส วัดอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีนของผลทุกวันจนกระทั่งผลสุกงอม พบว่าผลน้อยหน่าที่มีอายุ 110 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีการเพิ่มของอัตราการ

หายใจ และการผลิตเอทธิลีนของผลเร็วกว่ากลุ่มอื่น ๆ ผลน้อยหน่าทุกอายุการเก็บเกี่ยวมีการผลิต เอทธิลีนถึงจุดสูงสุดก่อนที่อัตราการหายใจจะขึ้นถึงจุดสูงสุด ผลน้อยหน่าที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วัน มีการเพิ่มของอัตราการหายใจ อัตราการหายใจสูงสุด และการผลิตเอทธิลีนสูงสุดของผลเกิดขึ้นช้าที่สุด

ในการทดลองที่ 4 ได้นำผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 110 วัน มาห่อด้วยฟิล์มโพลีไวนิลคลอไรด์และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 ระดับ คือที่อุณหภูมิ 14, 18, 25 องศาเซลเซียส, และอุณหภูมิห้อง (28±2 องศาเซลเซียส) ตรวจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และคุณภาพในการบริโภค พบว่าการใช้ฟิล์มพลาสติกร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และสามารถรักษาคุณภาพการบริโภคไว้ได้ อย่างไรก็ตาม การห่อด้วยฟิล์มพลาสติกทำให้เกิดอาการสุกอย่างผิดปกติในผลซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส ผลที่ไม่ได้รับการห่อและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ถึง 12 วัน ในขณะที่ผลน้อยหน่าที่ไม่ได้ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดเพียง 3 วัน

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ลายมือชื่อนักศึกษา ยุวดี อ่วมสำเนียง

ปีการศึกษา 2548 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

YUWADEE OUMSOMNIANG : GROWTH AND DEVELOPMENT, HARVESTING INDICES, AND EFFECTS OF PLASTIC FILM WRAP AND LOW TEMPERATURE ON QUALITY AND STORAGE LIFE OF ATEMOYA FRUITS (*Annona atemoya* Hort. cv. Petpakchong). THESIS ADVISOR : ASST. PROF. RENU KHUMLERT, Ph.D. 103 PP.
ISBN 974-533-564-9

GROWTH AND DEVELOPMENT/HARVESTING INDICES/PLASTIC FILM WRAP/ATEMOYA/PETPAKCHONG/*Annona atemoya* Hort.

Experiments on growth and development, harvesting indices and effects of PVC film wrap and low temperature on quality and storage life of atemoya fruits (*Annona atemoya* Hort. cv. Petpakchong) were conducted at the orchard in Pakchong district and at the laboratory of Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima provice during January 2002 to September 2005.

The objective of experiment 1 was to study growth characteristics, respiration rate and ethylene production of the growing fruits of Petpakchong. Ten growing fruits were randomly collected from the Petpakchong trees after full bloom at 7 days intervals from 1 to 15 weeks to measure fruit weights, fruit diameter, respiration rate and ethylene production. From the experimental results, the growth pattern of the fruits was obtained as double sigmoid curve indicated by changing of fruit weight and fruit diameter. The respiration rate and ethylene production were also high at the rapid growth period of the fruit.

The objective of experiment 2 was to study the ripening process of the Petpakchong fruits which were harvested at different ages. In this experiment, ten fruits were ramdomly harvested at 90, 95, 100, 105 and 110 days after full bloom. The fruits were stored at 25°C and 71 to 85% RH until they were ripened. Total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA)

harvested at 90, 95, 100, 105 and 110 days after full bloom. The fruits were stored at 25°C and 71 to 85% RH until they were ripened. Total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA) and some eating quality indices of pulp were measured to determine degree of maturity of the fruits. Petpakchong fruits harvested at 90 and 95 days old had the longest storage life and normal ripe fruit with good taste. The shortest storage life was the fruit harvested at 110 days, but they had very good taste.

In the experiment 3, respiration rate and ethylene production of the Petpakchong fruits at different maturity were studied. Mature Petpakchong fruits were harvested at different ages which were 90, 95,100, 105 and 110 days after full bloom. At 25°C, respiration rate and ethylene production of each fruit were measured daily until they reached senescence. The respiration rate and ethylene production increased earliest in the group of fruits harvested at 110 days compared to other groups. For all stages of maturity, the ethylene peak occurred before the respiration peak was reached. The fruits harvested at 90 days showed the latest respiration rise, respiration peak and also peak of ethylene production.

In the experiment 4, Petpakchong fruits harvested at 110 days were wrapped in PVC film and stored under 4 temperature conditions : 14°, 18°, 25°C and room temperature (28±2°C). Physical and chemical changes, including eating quality were measured and evaluated. The combination of PVC film wrapping with low temperature at 14°C could delay physical and chemical changes and also prolonged eating quality of Petpakchong fruits. However, PVC film wrapping caused abnormal ripening mostly in fruits stored at 14°C. Unwrapped Petpakchong fruits stored at 14°C had the longest shelf-life of 12 days while the fruits stored at room temperature had the shortest shelf life of 3 days.

School of Crop Production Technology Student's Signature ยุวดี อ่วมสำเนียง

Academic Year 2005 Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ อย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงาน อาทิเช่น

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรณู ขำเลิศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้จนเสร็จสมบูรณ์

- อาจารย์ ดร. อัศจรรย์ สุขธำรง อาจารย์พิเศษ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้จนเสร็จสมบูรณ์

- ขอขอบคุณ คุณเรวัติ สายพานวิทยา คุณศตพร บิงกระโทก และ คุณมิตรชาย เทพบุตร ที่กรุณาให้ใช้สวนในการทำการทดลอง ให้คำแนะนำ รวมทั้งให้ความช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

- ขอขอบคุณ คุณนวลปรางค์ อุทัยดา, คุณสมยง พิมพ์พรม และเจ้าหน้าที่ประจำอาคารศูนย์เครื่องมือฯ 3 ทุกท่าน ซึ่งช่วยอธิบายวิธีใช้เครื่องมือต่าง ๆ ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- คุณกิตติ สัจจาวัฒนา, คุณพัฒนพงศ์ อินทร์คำ, คุณสุภาวดี ส่งศรีโรจน์, คุณวชิราภรณ์ เอี่ยมวิไล, คุณพรอริยา ฉิรินัง และคุณเจิมธง ปรารถนารักษ์ เพื่อนร่วมเรียนปริญญาโทและเอกที่ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด

- คุณชูศักดิ์ อินจันทร์ ที่ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้การช่วยเหลือมาโดยตลอด

- ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดู อบรมและส่งเสริมการศึกษา เป็นกำลังใจ และให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดมา จนประสบความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ยุวดี อ่วมสำเนียง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ(ภาษาไทย).....ก
บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ).....ค
กิตติกรรมประกาศ.....จ
สารบัญ.....ฉ
สารบัญตาราง.....ซ
สารบัญภาพ.....ฌ
บทที่
1 บทนำ……..……..…...…1
1.1 วัตถุประสงค์……..……...…..……....2
2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..…..…..3
2.1 พันธุ์น้อยหน่าที่ปลูกในประเทศไทย……...……....5
2.2 การเจริญของผล……..……....6
2.3 ดัชนีการเก็บเกี่ยว……..……....7
2.4 กระบวนเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นในผลไม้…….....8
2.5 การเก็บรักษา……..…….....10
3 วิธีดำเนินงานวิจัย……...……...……..13
3.1 วัสดุ.....13
3.2 สถานที่ทำการทดลอง.....14
3.3 ระยะเวลาทำการทดลอง.....15
3.4 วิธีการวิจัย.....15
3.4.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของผล และอัตราการหายใจของผล น้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง.....15
3.4.2 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของผลน้อยหน่าพันธุ์ เพชรปากช่อง……...…...16
3.4.3 ศึกษาอัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่า พันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว.....21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.4 ศึกษาผลของการใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำต่อการยืดอายุหลังเก็บเกี่ยวของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง……..…22

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล…….……26

4.1 การเจริญเติบโตของผลและเมล็ด อัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีนของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง.....26

4.2 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง.....40

4.3 ศึกษาอัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว.....44

4.4 การศึกษาผลของการใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำในการยืดอายุหลังเก็บเกี่ยวของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง.....46

5. บทสรุป……...……..……..……77

ข้อเสนอแนะ.....79

รายการเอกสารอ้างอิง.....80

ภาคผนวก……..……..……..…84

ประวัติผู้เขียน.....103

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ลักษณะการพัฒนาของผลน้อยหน่าเพชรปากช่อง ทั้งลักษณะภายนอกและภายใน	30
4.2	ลำดับการเปลี่ยนแปลงภายนอกของผลน้อยหน่าเพชรปากช่อง	32
4.3	ลำดับการเปลี่ยนแปลงภายในของผลน้อยหน่าเพชรปากช่อง	33
4.4	ผลของดัชนีการเก็บเกี่ยวต่ออายุหลังการเก็บเกี่ยว, ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งทีละลายน้ำได้ (TSS), ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) และ TSS/TA ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเมื่อผลสุก	41
4.5	ผลของดัชนีการเก็บเกี่ยวต่อคะแนนการทดสอบแป้ง (I-KI), คะแนนการยอมรับของผู้บริโภค (VQR), คะแนนกลิ่น และ คะแนนรสชาติของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเมื่อผลสุก	42

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	แสดงลักษณะการผูกป้ายดอกน้อยหน่าเพชรปากช่องที่บานเต็มที่	20
3.2	แสดงลักษณะการให้คะแนนการทดสอบแป้งด้วยการหยดสารละลายไอโอดีนบนเนื้อของน้อยหน่าเพชรปากช่อง	20
4.1	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความกว้าง (◆), ความยาว (■) และน้ำหนัก (▲) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง การเปลี่ยนแปลงความกว้าง (○) และความยาว (✕) ของเมล็ดน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ตั้งแต่อายุ 1 ถึง 15 สัปดาห์	27
4.2	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก เปลือก เนื้อ และ เมล็ดของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง	28
4.3	แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่อายุ 1 ถึง 5 สัปดาห์	34
4.4	แสดงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง อายุ 1 สัปดาห์	34
4.5	แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุ 2 ถึง 11 สัปดาห์	35
4.6	ลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุ 10 สัปดาห์ ซึ่งตาผลขยายขนาดเต็ม ร่องตาเบียดชิด (ก) ลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุ 15 สัปดาห์ ซึ่งตาผลขยายขนาดเต็ม ร่องตาตื้น และขยายขนาดกว้าง สีเหลือง และมีจุดสีชมพูบริเวณร่องตา (ข)	36
4.7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจ (■) และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (◆) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	38
4.8	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตเอทธิลีน (■) และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (◆) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	39
4.9	กราฟแสดงอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในผลอายุ 90 (◆), 95 (■), 100 (▲), 105 (◇) และ110 (□) วัน	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.10 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....47

4.11 กราฟแสดงความแน่นเนื้อของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....50

4.12 กราฟแสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....52

4.13 กราฟแสดงปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....54

4.14 กราฟแสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....55

4.15 กราฟแสดงปริมาณน้ำตาลของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.16	กราฟแสดงปริมาณแป้งของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ) ..……...…..59	
4.17	กราฟแสดงสีผิวเปลือกค่า a (a value) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....61	
4.18	กราฟแสดงสีผิวเปลือกค่า b (b value)ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)……62	
4.19	กราฟแสดงสีผิวเปลือกค่า L (L value)ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....63	
4.20	กราฟแสดงการสัมผัสของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ).....65	
4.21	กราฟแสดงการทดสอบแป้งด้วย I-KI ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)……..…67	

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.22 กราฟแสดงคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มพลาสติก ถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)……..……69

4.23 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงกลิ่นของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)…...71

4.24 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงรสชาติของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ) 73

4.25 แสดงการทดสอบแป้งโดยวิธีไอโอดีนในผลที่เกิดอาการผิดปกติจากการเก็บรักษา……..……75

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้อยหน่าเป็นไม้ผลที่ทำรายได้สูงให้กับเกษตรกรในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยมีราคาขายในสวนประมาณกิโลกรัมละ 12 - 30 บาท ขึ้นอยู่กับคุณภาพ ขนาดของผล ปริมาณที่ออกสู่ตลาด และการแข่งขันกับผลไม้อื่น ๆ ที่ออกสู่ตลาดในช่วงเวลาเดียวกัน จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร ปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกรวม 124,755 ไร่ ผลผลิตรวม 21,998.89 ตัน โดยจังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกรวม 68,508 ไร่ ผลผลิตรวมทั้งจังหวัด 7,274.68 ตัน เป็นการยากที่จะประเมินผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของน้อยหน่าเพราะเป็นพืชที่อาศัยน้ำฝน และมีการสูญเสียผลผลิตได้โดยง่ายในช่วงฤดูแล้ง ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ มีปริมาณการส่งออกเพียง 37.2 ตัน มูลค่า 2.12 ล้านบาท ไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา, บาห์เรน, อินโดนีเซีย, แคนาดา, จีน, ฝรั่งเศส, ญี่ปุ่น และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549) ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณการส่งออกยังไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ เนื่องจากยังมีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งนี้พันธุ์น้อยหน่าที่มีอยู่ในประเทศ แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือกลุ่มพันธุ์หนังและพันธุ์ฝ้าย โดยกลุ่มพันธุ์หนังเมื่อสุกเนื้อภายในจะยังสามารถทรงตัวเกาะติดกัน ทำให้มีอายุการวางขายยาวกว่ากลุ่มน้อยหน่าพันธุ์ฝ้ายเล็กน้อย ส่วนน้อยหน่าพันธุ์ฝ้ายเปลือกผลมีลักษณะบอบบาง ชอกช้ำและเน่าเสียง่าย มีปัญหาการแตกของผลเมื่อผลใกล้แก่จัด มีการสูญเสียในระหว่างการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวมาก อายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้น คือมีอายุประมาณ 2- 7 วันหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงสีผิวและลักษณะของผิวทำให้มูลค่าลดลง คุณภาพในการบริโภคของผลขึ้นอยู่กับความแก่จัดของผลขณะที่อยู่บนต้น ซึ่งสวนทางกับอายุการเก็บรักษา และการนิ่มลงอย่างรวดเร็วของผลที่เป็นอุปสรรคต่อการขนส่ง เป็นปัญหาสำคัญของน้อยหน่าที่มีผลกระทบต่อการตลาด การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกต้อง จึงเป็นอุปสรรคในการส่งออกไปยังประเทศที่อยู่ห่างไกล วิธีการใด ๆ ที่ช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดปัญหาและอุปสรรคเหล่านี้ลง และอาจช่วยให้น้อยหน่ามีลู่ทางการส่งออกที่สดใสขึ้น

สถานีวิจัยปากช่อง แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ปรับปรุงพันธุ์น้อยหน่า โดยนำน้อยหน่าพันธุ์ฝ้ายและหนัง (*Annona squamosa* Linn.) มาผสมกับน้อยหน่าพันธุ์ต่างประเทศ (*Annona cherimoya* Milb.) ได้ลูกผสมซึ่งให้ชื่อว่าอติมัวย่า (atemoya) ซึ่งได้ลูกผสมหลายคู่ผสม

และทำการคัดเลือกได้ลูกผสมที่มีลักษณะดีกว่าพันธุ์ดั้งเดิม และเหมาะที่จะทำการเผยแพร่ให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้าให้ชื่อว่าเพชรปากช่อง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีขนาดผลใหญ่กว่าพันธุ์ดั้งเดิม คือมีขนาด 200–800 กรัมต่อผล ผลไม่แตกเมื่อแก่หรือสุก เนื้อเหนียวแน่นคล้ายน้อยหน่าหนัง ปริมาณเนื้อเฉลี่ย 73 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดสีน้ำตาลอ่อนเฉลี่ย 36 เมล็ดต่อผล มีรสหวานจัด ความหวานเฉลี่ย 20 องศาบริกซ์ (°บริกซ์) มีความหอมที่ตรงกับรสนิยมทั้งคนไทยและต่างชาติ อายุหลังการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 4.9 วัน (เรืองศักดิ์ กมขุนทด และฉลองชัย แบบประเสริฐ, 2536) ซึ่งนานพอที่จะถึงมือผู้บริโภคภายในประเทศ โดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการพิเศษในการยืดอายุผลหลังการเก็บเกี่ยว

เนื่องจากน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง เป็นพันธุ์ใหม่ซึ่งอยู่ในช่วงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกและมีแนวโน้มสูงที่จะเป็นพันธุ์ส่งออก แต่เกษตรกรยังมีความรู้น้อย และยังไม่คุ้นเคยกับน้อยหน่าพันธุ์นี้ จึงทำให้มีปัญหาในการเลือกระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว และสิ่งที่ควรปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาลักษณะภายนอก ลักษณะภายใน การพัฒนาของผล และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่น อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทธิลีน ตั้งแต่ติดผลจนกระทั่งเก็บเกี่ยว และศึกษาการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว จนกระทั่งถึงระยะที่ยังบริโภคได้ เพื่อหาวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมกับน้อยหน่าพันธุ์นี้ทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว และการศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมซึ่งยังเป็นปัญหาอย่างมากของน้อยหน่าพันธุ์นี้ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายนอกไม่ชัดเจนเหมือนน้อยหน่าพันธุ์ดั้งเดิม การเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีสามารถทำให้ผลิตผลมีคุณภาพ และมีอายุการเก็บเกี่ยวที่ยาวนานพอที่จะส่งถึงมือผู้บริโภคในลักษณะที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ จึงมีแนวคิดที่จะหาแนวทางการจัดการเพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้วิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสให้ผลน้อยหน่าสามารถมีอายุการวางขายยาวนานขึ้น และสามารถขนส่งไปขายยังพื้นที่ที่อยู่ห่างไกล

1.2 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของผล และอัตราการหายใจของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ตั้งแต่ดอกบานจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

1.1.2 เพื่อศึกษาการเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุต่าง ๆ

1.1.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่มีการเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ กัน

1.1.4 เพื่อศึกษาผลของการใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้อยหน่ามีชื่อสามัญว่า sugar apple หรือ sweet sop มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Annona squamosa* L. อยู่ในตระกูล *Annonaceae* ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 50 ชนิด (species) สันนิษฐานกันว่าน้อยหน่ามีถิ่นกำเนิดในพื้นที่เขตร้อนและแห้งแล้งที่สุดของอเมริกากลาง และมีการนำเข้ามาในประเทศไทยเมื่อประมาณ 277 ปีมาแล้ว (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531; ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ ศิวาพร ธรรมดี, 2542) ในบรรดาสมาชิกของตระกูล *Annonaceae* มีเพียง 5 ชนิดเท่านั้นที่มีผลให้บริโภคได้ ซึ่งมีลักษณะและชื่อดังต่อไปนี้

1. น้อยหน่า (sweet sop : *Annona squamosa* Linn.) นิยมปลูกมากในเมืองไทยมี 2 สายพันธุ์ คือ น้อยหน่าพันธุ์พื้นเมืองหรือน้อยหน่าฝ้าย และน้อยหน่าพันธุ์หนังหรือน้อยหน่าญวน กลิ่นและรสชาติเป็นที่นิยมของคนไทยทั่วไป ทรงผลค่อนข้างกลม มีขนาด 100-400 กรัม ผิวผลขรุขระ ร่องตาตื้นบ้างลึกบ้าง เนื้อสีขาว บาง เมื่อผลสุกเนื้อจะเละ และมีรสหวานจัด เมล็ดรูปยาวรี สีน้ำตาลหรือดำ เปลือกหนาค่อนข้างแข็ง

2. เชอริมัวย่า (cherimoya : *Annona cherimoya* Milb.) เชอริมัวย่าเป็นไม้ผลที่เพิ่งนำเข้าจากต่างประเทศไม่นานมานี้ นับว่าเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอันดับสองรองจากน้อยหน่า รสชาติเป็นที่นิยมกันทั่วโลก ผลมีรูปทรงหลายแบบ เช่น ผลรูปกลม รูปกรวย รูปหัวใจ รูปไข่ ฯลฯ ผิวผลมีความแตกต่างกันเป็นหลายลักษณะ บางพันธุ์เรียบ บางพันธุ์เป็นปุ่มเล็ก ๆ หรือเป็นรอยบุ๋มคล้ายรอยนิ้วกดรอบ ๆ ผล สีของผลมีหลายลักษณะ แต่ส่วนใหญ่มีเขียวอมเหลือง เนื้อสีขาว หนา แยกจากเมล็ดได้ง่าย เมื่อผลสุกผลไม่เละ และมีรสหวานจัด เมล็ดรูปไข่ เปลือกเมล็ดสีน้ำตาลหรือดำ

3. ทุเรียนเทศ หรือทุเรียนน้ำ (sour sop : *Annona muricata* Linn.) นิยมปลูกมากทางภาคใต้ แต่ไม่แพร่หลายนัก ผลรูปไข่ทรงตันอวบน้ำคล้ายกับผลขนุนขนาดเล็ก ผิวผลสีเขียว เวลาแก่หรือสุกเป็นสีเขียวปนน้ำตาลอ่อน มีหนามอวบน้ำที่เปลือกผล เนื้อสีขาว มีน้ำมาก มีรสหวานอมเปรี้ยว

4. น้อยโหน่ง (custard apple : bullock's heart : *Annona reticulata* Linn.) มีขนาดผลใกล้เคียงกับน้อยหน่า ผลมีสีชมพูหรือน้ำตาลแดงเมื่อสุก หรือแดงเฉพาะด้านที่โดนแสงแดด เนื้อสีขาว รสชาติไม่ค่อยหวาน เนื้อบาง และมีกลิ่นหอมแต่ไม่ดึงดูดผู้บริโภค

5. อิลามา (*Annona diversifolia* Safford) จัดเป็นผลไม้สกุลน้อยหน่าที่มีคนรู้จักน้อย ให้ผลที่มีคุณภาพดี มีผลคล้ายกับเชอริมัวย่า เนื้อสีครีมหรือสีชมพูอ่อน ๆ เมล็ดแข็งเรียบสีน้ำตาล (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531)

ในปี พ.ศ. 2520 ได้มีการปรับปรุงพันธุ์น้อยหน่าขึ้นในประเทศไทย โดยนำ *Annona squamosa* Linn. มาผสมกับ *Annona cherimola* Mill. ได้ลูกผสมที่ให้ชื่อว่า อติมัวย่า(Atemoya) มีหลายคู่ผสม (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531; ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์, 2544) เมื่อทดสอบคุณภาพและการติดผลปรากฏว่าลูกผสมบางคู่ให้ผลผลิตและคุณภาพเป็นที่น่าพอใจ ในปี 2536 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยสถานีวิจัยปากช่อง เริ่มโครงการวิจัยเรื่องการปรับปรุงพันธุ์ไม้ผลสกุลน้อยหน่า (annona breeding) เพื่อพัฒนาน้อยหน่าลูกผสมอติมัวย่าให้มีผลผลิตและคุณภาพที่ดีขึ้น โดยนำน้อยหน่าลูกผสมอติมัวย่าที่สร้างขึ้นใหม่ระหว่างเชอริมัวย่า ผสมกับน้อยหน่าพันธุ์หนังสีครั่ง แล้วนำมาผสมกลับ (back cross) กับน้อยหน่าพันธุ์หนังสีเขียว ได้ลูกผสมใหม่ที่มีลักษณะดีเด่นกว่าพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ ตรงตามวัตถุประสงค์ 15 สายพันธุ์ หนึ่งในนั้นเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะเด่นหลายอย่างให้ชื่อว่า พันธุ์เพชรปากช่อง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีขนาดผลใหญ่รูปหัวใจ ความกว้างเฉลี่ย 9.0 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 9.7 เซนติเมตร น้ำหนักผลเฉลี่ย 373.9 กรัมต่อผล ผิวผลเรียบมีร่องตาตื้นคล้ายน้อยหน่าหนังสีเขียว ผลอ่อนสีเขียวเข้ม เมื่อแก่จัดสีเขียวอ่อนหรือขาวนวล เปลือกบางลอกเปลือกได้ ผลไม่แตกเมื่อแก่หรือสุก เนื้อเหนียวแน่นคล้ายน้อยหน่าพันธุ์หนังสีเขียว ปริมาณเนื้อเฉลี่ย 73 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดสีน้ำตาลอ่อน รูปยาวรี ค่อนข้างอ้วน เฉลี่ย 36 เมล็ดต่อผล รสหวานจัดความหวาน 20°บริกซ์ มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ตรงกับรสนิยมของคนไทยและต่างประเทศ มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 4.9 วัน ขณะที่น้อยหน่าพันธุ์หนังหรือฝ้ายที่ปล่อยให้สุกที่อุณหภูมิห้องจะมีอายุ 2-3 วันหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งขึ้นอยู่กับความแก่ของผลผลิตที่เก็บเกี่ยว (เรืองศักดิ์ กมขุนทด และฉลองชัย แบบประเสริฐ, 2536; นิทยา อักษรเนียน, 2546)

น้อยหน่าเพชรปากช่อง มีลักษณะตามอนุกรมวิธาน ดังนี้

Order	Annonales
Family	Annonaceae
Subfamily	Annonoideae
Tribe	Unoneae
Subtribe	Annonineae
Genus	Annona
Species	atemoya

2.1 พันธุ์น้อยหน่าที่ปลูกในประเทศไทย

2.1.1 น้อยหน่าพันธุ์พื้นเมืองหรือน้อยหน่าฝ้าย เป็นน้อยหน่าที่นิยมปลูกกันมานาน มีแหล่งกำเนิดจากจังหวัดลพบุรี แบ่งตามลักษณะผลแล้วจะแบ่งย่อยออกได้ 2 ชนิดคือ

2.1.1.1 พันธุ์พื้นเมืองสีเขียวหรือน้อยหน่าฝ้ายเขียว ลำต้นกลม เปลือกสีน้ำตาล ทรงพุ่มต้นกว้างกว่าความสูง ใบรูปไข่สีเขียวเข้ม ผลสีเขียวเข้มหรือขาวนวล ร่องตาลึก เนื้อหยาบสีขาว เมื่อผลสุกเนื้อจะเละ รสหวานจัด มีกลิ่นหอมรุนแรง

2.1.1.2 พันธุ์พื้นเมืองชนิดผิวสีม่วงหรือน้อยหน่าฝ้ายครั่ง ลำต้นกลม เปลือกสีน้ำตาล ใบสีเขียวคล้ำ ผลรูปหัวใจ สีม่วงเข้ม ตานูน ร่องตาสีชมพู เนื้อสีขาวอมชมพู ร่วน เมื่อผลสุกเนื้อจะเละ รสหวานจัดใกล้เคียงกับน้อยหน่าฝ้ายสีเขียว กลิ่นหอมรุนแรง

2.1.2 น้อยหน่าพันธุ์หนังหรือน้อยหน่าญวน เป็นน้อยหน่าที่นำเข้ามาจากเวียดนาม โดยนำเข้ามาปลูกที่อารามแม่พระอุบลราชธานีเป็นแห่งแรก พันธุ์ที่นำเข้ามาเป็นน้อยหน่าพันธุ์หนังเขียวแล้วจึงกลายพันธุ์ออกมาเป็นพันธุ์หนังทอง

2.1.2.1 น้อยหน่าพันธุ์หนังสีเขียว ลำต้นกลม เปลือกสีน้ำตาล ทรงพุ่มรูปโดม ใบรูปไข่สีเขียวเข้ม ผลสีเขียวนวล ตากว้างไม่นูน ร่องตาตื้น เนื้อเหนียว เมื่อสุกเนื้อยังทรงตัวไม่เละ รสหวานจัด กลิ่นหอมปานกลาง เมล็ดสีดำมัน

2.1.2.2 น้อยหน่าพันธุ์หนังสีทอง ลำต้นกลม เปลือกสีน้ำตาล ใบรูปไข่แต่ปลายใบแหลมกว่าพันธุ์หนังเขียว สีใบเหลืองอมเขียว ผลรูปกลม สีเหลืองทอง ร่องตาตื้น เนื้อเหนียว เมื่อสุกเนื้อยังทรงตัวไม่เละ รสหวานจัด กลิ่นหอมปานกลาง

2.1.2.3 น้อยหน่าพันธุ์หนังสีครั่ง กลายพันธุ์มาจากพันธุ์หนังสีเขียว ลำต้นคล้ายน้อยหน่าพันธุ์พื้นเมืองสีครั่ง ผลรูปหัวใจ สีม่วงเข้ม ตานูน ร่องสีชมพู เนื้อสีขาวอมชมพู เมื่อสุกเนื้อยังทรงตัวไม่เละ รสหวานจัด กลิ่นหอมปานกลาง

2.1.3 น้อยหน่าพันธุ์อติมัวย่า เป็นลูกผสมระหว่างน้อยหน่าหนังและเชอริมัวย่า ผลมีลักษณะคล้ายเชอริมัวย่า แต่ทนต่อความแห้งแล้งดีกว่าเชอริมัวย่า สามารถปลูกได้ดีในบริเวณที่ปลูกน้อยหน่าทั่วไป แต่บางพันธุ์ต้องปลูกในบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็นและสูงจากระดับน้ำทะเลมากจึงให้ผลผลิต ในประเทศไทยนำเข้ามาปลูกที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เรียกกันว่า น้อยหน่าออสเตรเลีย ขนาดผล 250-400 กรัมต่อผล เนื้อในมาก เมล็ดน้อย ผลไม่แตก ความหวานมากกว่า 15° บริกซ์ อายุหลังการเก็บเกี่ยวนาน รสชาติหวานหรือหวานอมเปรี้ยว (ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์, 2544)

2.1.4 พันธุ์เพชรปากช่อง เป็นลูกผสมระหว่าง (เชอริมัวย่า × น้อยหน่าพันธุ์หนังสีครั่ง) × น้อยหน่าพันธุ์หนังสีเขียว เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะใบขนาดกลางรูปหอก สีเขียวเข้ม เห็นเส้นใบชัด ใบใหญ่กว่าน้อยหน่าพันธุ์พื้นเมืองมาก ทรงพุ่มโปร่งปานกลาง ดอกใหญ่สั้น ผลใหญ่รูปหัวใจ น้ำหนัก

เฉลี่ย 373.9 กรัมต่อผล ผิวผลเรียบมีร่องตาตื้นคล้ายน้อยหน่าหนัง เมื่อผลแก่จัดมีสีเขียวอ่อนถึงขาวนวล เปลือกบางลอกเปลือกได้ ผลไม่แตก เนื้อเหนียวคล้ายน้อยหน่าหนัง เมล็ดสีน้ำตาลอ่อน รสชาติหวานหอมความหวาน 20°บริกซ์ ต้นอายุ 2 ปี ก็สามารถให้ผลได้ (ปฐมฤกษ์ สีดา, 2545)

2.1.5 พันธุ์เนื้อทอง เป็นลูกผสมระหว่าง (เชอริมัวย่า × น้อยหน่าพันธุ์หนังสีเขียว) × น้อยหน่าพันธุ์หนังสีเขียว เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะใบขนาดใหญ่รูปหอก สีเขียวออกเหลือง เส้นใบเห็นชัด ทรงพุ่มโปร่ง ดอกใหญ่สั้น ผลใหญ่รูปหัวใจ น้ำหนักผลเฉลี่ย 489 กรัมต่อผล ผิวผลเรียบไม่มีร่องตา ตาผลสีเขียวอ่อน เมื่อแก่จัดสีขาวนวลถึงเหลืองอ่อน เปลือกหนามีส่วนของเม็ดทรายอยู่ระหว่างเปลือกด้านในติดกับเนื้อ เนื้อสามารถแยกออกเป็นพูได้ไม่ติดกันคล้ายน้อยหน่าฝ้าย ผลไม่แตก รสหอมหวาน ความหวาน 20°บริกซ์ (อรวรรณ วงษ์วานิช, 2545)

2.2 การเจริญของผล

น้อยหน่าเป็นพืชที่ออกดอกมากแต่ไม่ติดเป็นผลทุกดอก ออกดอกเป็นกลุ่มตามข้อของกิ่งที่แตกใหม่ กลุ่มละ 2-4 ดอก ระยะเวลาระหว่างเป็นตาดอกจนกระทั่งดอกบานใช้เวลา 50-55 วัน หลังจากดอกบาน 4 ชั่วโมง กลีบดอกจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลเข้ม ขนาดเล็กลง และหลุดร่วงจากกลีบรองดอก หลังจากดอกบาน 1 วันดอกที่ผสมไม่ติดจะร่วงหล่นไปถึง 80 เปอร์เซ็นต์ และที่ผสมติดจะมีการพัฒนาเป็นผลเล็ก ๆ Thakur and Singh (1965) พบว่าอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะทำให้การติดผลต่ำ หรือผสมไม่ติด ซึ่งการผสมพันธุ์ของพืชในสกุล *Annona* อาศัยลมและแมลง โดยดอกน้อยหน่าจะมีกลิ่นหอมคล้ายกล้วยสุก ซึ่งสารนี้คือ ethyl acetate สามารถส่งกลิ่นเพื่อล่อแมลง แมลงที่มีส่วนช่วยในการผสมพันธุ์คือ ด้วงทำลายดอก (*Amorphoidae sp.*) อยู่ในวงศ์ Curculionidae (สุวรินทร์ บำรุงสุข, 2533) หลังจากดอกได้รับการผสม จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของผลในระยะแรก และมีอัตราการเจริญเติบโตจะช้าลงในระยะหลัง และจะคงที่เมื่อถึงระยะแก่ การพัฒนาของผลจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก เช่น ในกรณีที่มีการติดผลมากเกินไป เกิดภาวะแห้งแล้ง เกิดเชื้อรา หรือแมลงเข้าทำลาย จะทำให้ผลกลายเป็นสีดำ และร่วงหล่น ในกรณีที่ความเสียหายเกิดขึ้นในขณะที่มีการพัฒนาจนผล มีขนาดใหญ่แล้ว ผลจะไม่ร่วง ซึ่งเกษตรกรเรียกลักษณะเช่นนี้ว่ามัมมี่ การสูญเสียนั้นเกิดขึ้นได้ทุกเวลา และอาจเป็นการสูญเสียเพียงเล็กน้อยไปจนถึงการสูญเสียอย่างสิ้นเชิง

ผลน้อยหน่ามีลักษณะเป็นผลกลุ่ม (aggregate fruit) รังไข่แต่ละอันเจริญเป็นผลย่อย (fruit let) อยู่บนฐานรองอันเดียวกัน ส่วนเนื้อของผลเป็นส่วนของผนังรังไข่ที่เจริญเข้ามาด้านในของรังไข่ ส่วนที่เจริญออกไปด้านนอกเป็นเปลือกของผล เกิดจากการแบ่งเซลล์แบบซ้อนกัน 2 ชั้น การแบ่งเซลล์เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เนื้อเยื่อส่วนนี้เจริญขึ้นเร็วมากกลายเป็นส่วนของเนื้อมีสีขาว

เมล็ดเกิดจากไข่เมื่อได้รับการผสมแล้วเจริญมาเป็นเมล็ด ส่วนผนังหุ้มไข่เจริญเป็นเนื้อหุ้มเมล็ด ยึดติดกับแกนกลางของผลมีสีขาว แบน เรียว เมล็ดในมีสีน้ำตาลหรือดำ รูปกลมหรือยาวเรียว มีปลายข้างหนึ่งกลมมน เมื่อผลเจริญเต็มที่ เมล็ดมีสีน้ำตาลหรือสีดำ เมื่อผลดิบผลจะแข็ง เมื่อผลสุกเปลือกผลด้านในจะอ่อนนุ่มไม่เหนียวเท่าเปลือกผลชั้นนอก และเนื้อของผลจะอ่อนตัวลง (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2531; ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2535 เพชรา; คำสระแก้ว, 2535)

2.3 ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ในการเก็บเกี่ยวผลไม้จำเป็นจะต้องมีลักษณะ หรือคุณสมบัติบางประการที่จะบ่งชี้การสุกแก่ของผล หรือลักษณะอื่น ๆ ที่สามารถนำมาประกอบการพิจารณาได้แน่ชัด ซึ่งเรียกว่าดัชนีการเก็บเกี่ยว ถ้าเก็บเกี่ยวไปแล้วผลอ่อนเกินไปทำให้ไม่เกิดกระบวนการสุกอย่างสมบูรณ์ หรือหากเก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่เกินไป ทำให้มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้นไม่สามารถนำไปขายยังตลาดที่อยู่ห่างไกลได้ นอกจากนั้นหากมีผลผลิตเป็นจำนวนมากแต่มีแรงงานน้อยอาจทำให้เก็บเกี่ยวไม่ทัน ทำให้มีการสูญเสียปริมาณมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้อยหน่าซึ่งมีกระบวนการสุกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องหาดัชนีที่สามารถบ่งชี้การสุกแก่ได้เป็นระยะ เพื่อการเตรียมตัวและการเข้าปฏิบัติงานได้ทันเวลา และให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและสามารถส่งไปจำหน่ายยังที่ห่างไกลได้อีกด้วย วิษณุ อุทโยภาส (ม.ป.ป.) เสนอวิธีการนับอายุและการสังเกตลักษณะภายนอก เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยว โดยระบุว่าผลน้อยหน่าจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 110-120 วันจากดอกบาน และการสังเกตร่องตาและสีผิว ร่องตาน้อยหน่าจะเริ่มห่าง สีร่องตาจาง ผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง เช่นเดียวกับ Kader and Arpaia (2002) ที่เสนอให้สังเกตจากการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นอย่างแรก โดยเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อน หรือสีเขียวเกือบเหลือง ตาผลมีลักษณะเรียบขึ้น และร่องตาเป็นสีครีม ในน้อยหน่าพันธุ์ cherimoya (*Annona cherimola)*, atemoya (*Annona cherimoya* × *A. squamosa*), น้อยหน่า (*Annona squamosa*), และ น้อยโหน่ง (*Annona reticulat*a) สำหรับพันธุ์น้อยหน่าที่พัฒนาขึ้นใหม่ เช่น พันธุ์เพชรปากช่องนั้น ยังไม่มีดัชนีที่สามารถบ่งชี้ได้แน่ชัด จากการติดต่อเกษตรกรเป็นการส่วนตัวผู้ปลูกน้อยหน่าเพชรปากช่องได้ให้หลักเกณฑ์ที่เกษตรกรได้ปฏิบัติ ในการสังเกตเมื่อน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องมีการสุกแก่ได้ที่ ตาผลจะขยายจนกระทั่งเกือบจะแบนราบ ร่องตาตื้น สีเปลือกผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเขียวอมเหลือง และจะปรากฏจุดสีชมพูบริเวณด้านล่างของตาผล เหนือร่องผลเล็กน้อย ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างจากน้อยหน่าพันธุ์ดั้งเดิมอย่างมาก ในสภาพปกติน้อยหน่าแต่ละพันธุ์อายุตั้งแต่ดอกบานถึงเก็บเกี่ยว จะใช้เวลาใกล้เคียงกันประมาณ 110-120 วัน แต่ในสภาพที่มีฝนน้อยหรือแห้งแล้งอายุการแก่ของผลน้อยหน่าจะยืดออกไป ซึ่งเห็นชัดได้จากน้อยหน่าที่ได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอจะมีผลขนาดใหญ่และแก่เร็วกว่าปกติ ผลของ

น้อยหน่าสามารถเก็บมาบ่มให้สุกและมีรสหวานเพิ่มขึ้น แม้ว่าจะเก็บตอนผลยังไม่แก่จัด เช่นเดียวกับผลไม้พวก กล้วย มะละกอ ดังนั้นการเก็บเพื่อส่งขายไกล ๆ จึงนิยมเก็บเมื่อร่องตาเริ่มห่างและร่องตาสีไม่เข้มนัก หรือเรียกกันว่า เริ่มลืมตา (ฉลองชัย แบบประเสริฐ, 2531; วัฒนา สวรรยาธิปัติ และฉลองชัย แบบประเสริฐ, 2535; วิษณุ อุทโยภาส, ม.ป.ป.; ศศิธร วสุนันต์, 2532) โดยการเก็บเกี่ยวในระยะร่องตาผลเริ่มเปิดมีแนวโน้มมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าการเก็บเกี่ยวในระยะที่ร่องตาเปิดเต็มที่ และให้คุณภาพผลเมื่อสุกไม่แตกต่างกัน (ตระกูล ตันสุวรรณ และ ศิวาพร ธรรมดี, 2543)

จริงแท้ ศิริพานิช (2541) กล่าวว่าดัชนีการเก็บเกี่ยว ในทางปฏิบัติมี 2 ระดับคือ ใช้เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยว และใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพ หรือความบริบูรณ์ของผลิตผล ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ดีควรเป็นดัชนีที่สามารถตรวจสอบหรือทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่ต้องทำลายผลิตผล ใช้อุปกรณ์ไม่ยุ่งยาก ราคาไม่แพง สามารถปฏิบัติได้ในแปลงปลูก ควรเป็นดัชนีที่ใช้ในการวัด เช่น การชั่งน้ำหนัก และการวัดปริมาณกรด มากกว่าดัชนีที่เป็นการประเมิน เช่น การเคาะฟังเสียง และการใช้มือบีบสัมผัส เพราะเกิดความผิดพลาดและความลำเอียงขึ้นได้ง่าย นอกจากนั้นดัชนีที่ดีควรจะสามารถทำนายล่วงหน้าได้นาน เพราะการผลิตผักผลไม้ในปัจจุบันต้องมีการวางแผนการตลาด การจัดหาแรงงาน การหาตลาด ตลอดจนติดต่อพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง หรือจองระวางบรรทุกเครื่องบินได้ล่วงหน้า การศึกษาหาดัชนีที่ดียังคงมีการศึกษากันอยู่อย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปเกษตรกรใช้ดัชนีหลายอย่างประกอบการตัดสินใจในการเก็บเกี่ยว ทำให้ได้ความถูกต้องตามความบริบูรณ์ของผลิตผลมากขึ้น วิธีต่าง ๆ นี้แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 4 กลุ่ม คือ การนับระยะเวลา การวัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่นการเปลี่ยนแปลงของสี รูปร่าง ขนาด ความแน่นเนื้อ ปริมาณน้ำคั้น ความถ่วงจำเพาะ และการหลุดร่วงออกจากผล การวัดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่นการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้ง น้ำตาล กรด ไขมัน สารสี และสารประกอบฟีนอล การวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา

ข้อพิจารณาการเก็บเกี่ยวผลไม้ควรจะอยู่ในระยะที่ดีที่สุดเมื่อถึงมือผู้บริโภค สามารถพัฒนารสชาติและลักษณะภายนอกได้อย่างเป็นที่ยอมรับ ขนาดเป็นที่ต้องการของตลาด ไม่มีสารพิษติดมากับผลิตผล และมีอายุการวางขายที่เหมาะสม (Australian Custard Apple Growers Assosiation Inc., 2001)

2.4 กระบวนเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดขึ้นในผลไม้

2.4.1 การหายใจ เป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่มีความสำคัญมากที่สุดกระบวนการหนึ่งของสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการที่พลังงานที่อยู่ในรูปอาหารสะสมเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของพลังงานที่สามารถนำไปใช้ได้ทันทีสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ อัตราการหายใจของพืชในส่วนที่กำลังเริ่มเจริญ

เติบโตจะสูงมาก และลดต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่อส่วนนั้น ๆ เจริญเติบโตเข้าสู่ความบริบูรณ์ทางสรีร วิทยา ภายหลังการเก็บเกี่ยวอัตราการหายใจลดลงเรื่อย ๆ ผลไม้ที่มีการสุกเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (climacteric fruits) เช่น น้อยหน่า มักมีอัตราการหายใจสูงขึ้นอย่างชัดเจนในขณะที่สุก ช่วงเวลาดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นมากทั้งกระบวนการที่เป็นการสร้าง เช่น การสร้างสารสี และกระบวนการทำลาย เช่น การเปลี่ยนแปลงแป้งเป็นน้ำตาล กระบวนการเหล่านี้ต้องมีการสร้างโปรตีนหรือเอนไซม์ใหม่ขึ้นเพื่อให้กระบวนการต่าง ๆ เกิดขึ้นได้

2.4.2 เอทธิลีน เป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นแก๊ส สามารถแพร่กระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ง่าย มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของพืชและผลผลิตค่อนข้างมาก เนื้อเยื่อพืชทุกชนิดสร้างเอทธิลีนได้ โดยปกติปริมาณการผลิตเอทธิลีนจะมีน้อย แต่เมื่อผลสุกหรือเมื่อผลผลิตถูกกระทบกระเทือน เช่น การเกิดบาดแผล การสัมผัสกับความเย็น จะมีการสร้างเอทธิลีนสูง โดยเอทธิลีนจะไปกระตุ้นกระบวนการต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นได้ เช่น กระบวนการสุก การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และการหลุดร่วงของดอกและใบ เป็นต้น ในผลไม้ เช่น ในน้อยหน่า เอทธิลีน กระตุ้นให้เกิดการสุกได้เร็วขึ้น เอทธิลีนมีผลต่อการพัฒนาของพืชค่อนข้างมาก แม้จะมีความเข้มข้นต่ำ สำหรับในผลไม้นั้นลักษณะการผลิตและปริมาณความเข้มข้นของเอทธิลีนภายใน มีความสัมพันธ์กับการหายใจของผลไม้ประเภทที่มีการสุกเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งมีการผลิตเอทธิลีนภายในผลระหว่างการเจริญเติบโตต่ำ จนกระทั่งเมื่อผลไม้เริ่มสุกการผลิตเอทธิลีนจึงเพิ่มขึ้นหลายเท่า ความเข้มข้นภายในก็สูงขึ้น

น้อยหน่าจัดเป็นผลไม้ประเภทที่มีการสุกเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (จริงแท้ ศิริพานิช, 2541) โดย ดนัย บุญเกียรติ (2540) ได้แบ่งขั้นตอนการหายใจของผลไม้ประเภทที่มีการสุกเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. pre-climacteric เป็นช่วงที่มีการหายใจในอัตราที่ต่ำก่อนที่จะมีการหายใจเพิ่มขึ้น
2. climacteric rise เป็นระยะที่อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างมาก
3. climacteric peak เป็นระยะที่อัตราการหายใจสูงสุด ช่วงนี้ผลไม้จะมีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการบริโภค
4. post-climacteric เป็นช่วงหลังจากที่อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นสูงที่สุด แล้วอัตราการหายใจจะลดลง

Wills, Poi, and Greenfield (1984) ได้แบ่งการหายใจของน้อยหน่าอติมัวย่า (*Annona atemoya*) ออกเป็น 4 ระยะ เช่นเดียวกัน

น้อยหน่า (*Annona spp.*) มีอัตราการหายใจ 25-100 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง (ml CO_2/ kg.hr) ที่ 10°ซ, 45-150 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมงที่ 15°ซ

และ 75-250 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมงที่ 20°ซ (Kader and Arpaia, 2002) และมีอัตราการผลิตเอทธิลีน 10-100 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง (μL/kg.hr)ที่ 20°ซ และมีการตอบสนองต่อเอทธิลีนสูงมาก (Cantwell, 1999)

หากบ่มผลน้อยหน่าด้วยเอทธิลีน (100 ppm เป็นเวลา 1-2 วัน) จะเร่งให้เกิดกระบวนการสุกของผลที่บริบูรณ์ โดยผลจะสุกภายใน 5 วัน ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 – 20°ซ ในทางตรงกันข้ามการระบายเอทธิลีนออกระหว่างการเก็บรักษาสามารถช่วยชะลอกระบวนการสุกของผลได้

2.5 การเก็บรักษา

ผักผลไม้มักออกสู่ตลาดเป็นฤดูกาล ทำให้มีผลิตผลปริมาณมากในบางเวลาและมีราคาถูก การหลีกเลี่ยงปัญหาราคาผลิตผลตกต่ำ อาจทำได้หลายทาง เช่น การผลิตนอกฤดูกาล หรือการเก็บรักษาผลิตผลเพื่อรอการจำหน่าย ซึ่งหากสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานจะทำให้เกษตรกรมีอำนาจในการต่อรองมากขึ้น นอกจากนั้นยังทำให้ขยายตลาดได้กว้างขวางขึ้น เพราะสามารถส่งไปขายยังตลาดที่อยู่ห่างไกลออกไปหรือตลาดต่างประเทศได้ การเก็บรักษาจึงมีเป้าหมายเพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวออกไปให้นานที่สุด โดยที่ผลิตผลยังคงมีคุณภาพดีใกล้เคียงกับเมื่อเก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ ปัจจัยที่จะกำหนดสภาพการเก็บรักษา คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ องค์ประกอบของบรรยากาศ โดยการจัดการอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้ผลไม้ยังสดใหม่อยู่ได้ โดยจะช่วยลดอัตราการหายใจ การคายน้ำ การทำงานของเอนไซม์ การเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์ โดยสรุปแล้วการเก็บรักษาผลิตผลสดในอุณหภูมิต่ำจะช่วยเพิ่มค่าให้ผลิตผล และทำให้เกิดสภาพคล่องทางการตลาดได้

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาน้อยหน่า *(A. squamosa* L.) อยู่ในช่วง 8 – 12°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับพันธุ์, ความบริบูรณ์ และอายุการเก็บรักษา ซึ่งจะสามารถเก็บไว้ได้ 5 วันเท่านั้น ถ้านานกว่านั้นอาจเกิดอาการสะท้านหนาวได้ และน้อยหน่าจะไม่สุกถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14°ซ ดังนั้นอุณหภูมิที่ดีที่สุดที่จะทำให้ผลสุกคืออุณหภูมิ 18-24°ซ ซึ่งการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8-12°ซ จะทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว โดยจะแสดงอาการ คือ ผลเปลี่ยนเป็นสีดำ เปลือกแข็ง เกิดจุดสีดำ ไม่สามารถพัฒนาต่อจนถึงกระบวนการสุกได้ และเนื้อเป็นจุดแป้ง โดยขึ้นอยู่กับพันธุ์และความบริบูรณ์ของผล (Brown, Wong, George and Nissen, 1988; Australian Custard Apple Growers Assosiation Inc., 2001; Cantwell, 1999, Kader and Arpaia, 2002 และ Vishnu, Sudhakarda and Krishnamurthy, 2000) ขณะที่ Wills, Poi and Greenfield (1984) เสนอว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอยู่ในช่วง 15-25°ซ โดยที่อุณหภูมิ 20°ซ เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาผลให้เข้าสู่กระบวนการสุก รวมทั้งมีรส

ชาติที่ดี การเก็บรักษาน้อยหน่าที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน พบว่าผลสุกเป็นบางส่วน ไม่พบการหายใจแบบ Climacteric ในระหว่างการเก็บรักษา และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(Total soluble solid : TSS) ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นถึง 9°บริกซ์ น้อยหน่าที่เก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียส ผลนิ่มและสุกทั้งหมด TSS เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วถึง 24°บริกซ์ และมีอัตราการหายใจสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ส่วนน้อยหน่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียสผลน้อยหน่าสุกภายใน 4 วันหลังเก็บเกี่ยว และTSS สูงที่สุด 22°บริกซ์ (Tsay, L. and Wu, M., 2001)

การเก็บรักษาเป็นการปรับปัจจัยต่าง ๆ รอบผลิตผลเพื่อให้ผลิตผลมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด การเก็บรักษามีหลายวิธี เช่น การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ, การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง, การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุม การใช้สารเคลือบผิว และการห่อฟิล์มถนอมอาหาร

การเคลือบผิวผลผลิตจะช่วยปกคลุมหรือทดแทนไขที่เคยมีอยู่ และปิดช่องเปิดต่าง ๆ ตามธรรมชาติ ทำให้การสูญเสียน้ำและการแลกเปลี่ยนแก๊สลดน้อยลง ปริมาณออกซิเจนภายในผลลดลง เนื่องจากถูกใช้ไปในการหายใจ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น หทัยรัตน์ บุญสุริยกิจจา (2533) พบว่าการเคลือบผิวผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีเขียว (*Annona squamosa* Linn.) โดยใช้สารเคลือบผิว Sta Fresh เบอร์ 360 ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาผลน้อยหน่าไว้ได้นาน 8 วัน มีการสุกเป็นปกติ ขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 6 วัน

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ เป็นวิธีการควบคุมให้องค์ประกอบของบรรยากาศเหมาะสมกับการเก็บรักษา ควรเก็บรักษาผลน้อยหน่าไว้ที่อุณหภูมิ 15-20° ซ ที่ออกซิเจนต่ำ (3-5 เปอร์เซ็นต์) คาร์บอนไดออกไซด์ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยชะลอการสุก, ลดอัตราการหายใจ, ลดอัตราการผลิตเอทธิลีน และชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ การเก็บรักษาผลดิบที่อุณหภูมิ 15.5°ซ หรือต่ำกว่า จะทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว คือ จะเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลซึ่งเป็นอาการที่ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (Broughton and Guat, 1979; Morton, 1987; Purohit, 1991 และ Kader and Arpaia 2002) การเก็บรักษาน้อยหน่าในสภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน (polyethylene: PE) และตัวดูดซับเอทธิลีน ที่อุณหภูมิ 12°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานาน 12 วัน (จตุรภัทร รัตนวิสาลนนท์, 2541)

การห่อผลโดยใช้ฟิล์มห่ออาหาร (Paull, 1996) เป็นอีกวิธีการหนึ่งซึ่งสามารถการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยว ในมะม่วง, แอปเปิ้ล, ส้ม อื่น ๆ (Hussain, Asif, Ahmed, Khan and Shakir, 2004; Ketsa and Raksritong, n.d.; Nguyen and Hall, 2003) การห่อผลน้อยหน่าด้วยฟิล์มพลาสติกชนิดต่าง ๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-26°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 85

เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl choride : PVC) มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 8 วัน ขณะที่กลุ่มควบคุมมีอายุการเก็บรักษา 4 วัน (วีรินทร์ อันทะแขก, 2535) ในน้อยหน่าลูกผสม (atemoya : *Annona cherimoya* Mill x *Annona squamosa* L.) และเชอริโมย่า(*Annona cherimoya* Mill) ได้มีการทดลองยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีต่าง ๆ เช่น การเก็บรักษาผลผลิตในอุณหภูมิต่ำ ในระหว่างอุณหภูมิ 8-13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ (Aligue *et al*, 1994, Kader and Arpaia, 2002) การห่อผลโดยใช้ฟิล์มห่ออาหาร (Paull, 1996) และการดูดเอทธิลีนออกเพื่อไม่ให้สะสมในสภาพที่ทำการรักษา (Kader and Arpaia, 2002) จนทำให้สามารถยืดการเก็บรักษาออกไปได้ ขณะที่ตระกูล ตันสุวรรณ และศิวาพร ธรรมดี (2543) กล่าวว่าการห่อผลด้วยแผ่นพลาสติก PVC ไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ Yamashita, Miglioranza, Miranda, and Souza (2002) ศึกษาการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิและบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของน้อยหน่า atemoya (*Annona cherimola* x *A. squamosa*) cv. PR3 ที่ประเทศบราซิล โดยกลุ่มที่หนึ่งห่อผลด้วย copolymer (PD-955) และกลุ่มที่สองใส่ถุง low-density polyethylene (LDPE) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ25°ซ เป็นเวลา 21 วัน และกลุ่มควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°ซ เพื่อให้เกิดกระบวนการสุก การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อได้รับอิทธิพลจากระยะเวลาการเก็บรักษา, อุณหภูมิ และชนิดของบรรจุภัณฑ์ กลุ่มผลน้อยหน่า atemoya ที่ได้รับการห่อผลมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุม การบรรจุในถุง LDPE ทำให้ผลน้อยหน่าไม่สุก ซึ่งเป็นไปได้มากว่าเกิดจากสภาพบรรยากาศภายในถุง ส่วนผลที่ห่อด้วยฟิล์มพลาสติก copolymer (PD-955) มีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 17 วัน ขณะที่กลุ่มควบคุมมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 13 วัน ส่วนทั้งสองกลุ่มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°ซ สามารยืดอายุเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิ 25°ซ อีก 30 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มี 4 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 : การเจริญเติบโตของผล และอัตราการหายใจของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของผลและเมล็ด ทั้งการเพิ่มขนาด (ความกว้างและความยาว) และการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของเปลือก เนื้อ และเมล็ด รวมทั้งวัดอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ตั้งแต่ผลอายุ 1 สัปดาห์ จนผลอายุ 15 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 : การศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

เป็นการศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยใช้การนับอายุ เพื่อหาอายุการเก็บเกี่ยวที่ให้คุณภาพผลที่ดี เช่น ความแน่นเนื้อ ความหวาน รวมทั้งการมีอายุหลังเก็บเกี่ยวนาน

การทดลองที่ 3 : การศึกษาการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ และอัตราการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว

เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ และอัตราการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าหลังการเก็บเกี่ยว ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ

การทดลองที่ 4 : การศึกษาผลของการใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำต่อการยืดอายุหลังเก็บเกี่ยวของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

เป็นการศึกษาการใช้ฟิล์มถนอมอาหาร ร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการยืดอายุผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว และทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และคุณภาพการรับประทาน

3.1 วัสดุ

3.1.1 ผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

3.1.2 ชุดเครื่องมือวัดอัตราการหายใจ ได้แก่ ชุดขวดโหล หลอดทดลองเก็บตัวอย่างแก๊ส น้ำเกลือ หลอดฉีดยา

3.1.3 สารเคมีต่าง ๆ ได้แก่

3.1.3.1 สารละลายไอโอดีน (I-KI)

3.1.3.2 ฟีนอฟทาลีน (phenolphthalein)

3.1.3.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

3.1.3.4 สารเคมีในการวิเคราะห์แป้งและน้ำตาล ได้แก่ เอทานอล ฟีนอล กรดซัลฟิวริก กรดเปอร์คลอริก

3.1.4 เครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่

3.1.4.1 เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (balance)

3.1.4.2 เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (vernier caliper)

3.1.4.3 ถ้วยยูเรกา

3.1.4.4 เครื่อง gas chromatography

3.1.4.5 เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง (wet bulb – dry bulb thermometer)

3.1.4.6 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (firmness tester)

3.1.4.7 เครื่องบดผสมอาหาร (homogenizer)

3.1.4.8 เครื่องวัดความหวาน (refractometer)

3.1.4.9 เครื่องวัดสี (color meter)

3.1.4.10 เตาเผาและเครื่องกวนสารละลาย (hot plate)

3.1.4.11 เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)

3.1.4.12 ตู้แช่เยือกแข็ง (freezer)

3.1.4.13 ตู้ดูดความชื้น (dessicator)

3.1.4.14 อ่างควบคุมอุณหภูมิ (hot water bath)

3.1.4.15 เครื่องวัดการดูดกลืนคลื่นแสงย่านแสงมองเห็น (spectrophotometer)

3.1.5 ฟิล์มถนอมอาหาร polyvinyl chloride 2 ชนิด คือ ความหนา 11 ไมครอน (ยี่ห้อ M wrap) และความหนา 13 ไมครอน (ยี่ห้อ Aro)

3.2 สถานที่ทำการทดลอง

3.2.1 การดูแลผลน้อยหน่า และการเก็บตัวอย่าง ดำเนินการที่สวนน้อยหน่า อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

3.2.2 ห้องปฏิบัติการวิทยาการเมล็ดพันธุ์ อาคารเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2.3 ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว สถานีวิจัยและพัฒนาแห่ง มก. กพส. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

3.3 ระยะเวลาทำการทดลอง

มกราคม 2545 – กันยายน 2548

3.4 วิธีการวิจัย

ใช้ผลน้อยหน่าจากสวนน้อยหน่าของบริษัทโอพี ตำบลหนองตาแก้ว และสวนน้อยหน่าของคุณเรวัติ สายพานวิทยา ตำบลหนองอีเหลอ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อนำมาทำการทดลอง เนื่องจากต้องการผลน้อยหน่าที่มาจากต้นที่มีการดูแลรักษาแบบเดียวกัน เพื่อความสม่ำเสมอของผลน้อยหน่า

3.4.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของผล และอัตราการหายใจของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

การทดลองนี้ ได้ขอความอนุเคราะห์ใช้สวนของบริษัทโอพี ตำบลหนองตาแก้ว ซึ่งเป็นสวนที่มีการดูแลรักษาเป็นอย่างดี มีการฉีดพ่นปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทางใบทุก 2 สัปดาห์ร่วมกับการให้ปุ๋ยคอกทางดิน กำจัดวัชพืชโดยการใช้สารเคมีร่วมกับแรงงานคน

ผลที่ใช้ในการทดลอง เป็นผลที่เกิดจากต้นที่เกิดจากการขยายพันธุ์โดยการเสียบยอด ระยะห่างระหว่างต้น 4 เมตร ระหว่างแถว 4 เมตร จนกระทั่งต้นอายุ 2 ปี นำผลมาศึกษา โดยติดตามสังเกตการเจริญเติบโตของผลน้อยหน่าตั้งแต่ดอกบาน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

ทำการผูกป้ายดอกน้อยหน่าที่มีลักษณะสมบูรณ์ ระยะดอกบานเต็มที่ (ภาพที่ 3.1) และอยู่บริเวณข้อกิ่งที่แตกใหม่ ทำการเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องทุกสัปดาห์ ตั้งแต่อายุ 1 สัปดาห์ จนอายุ 15 สัปดาห์ โดยวิธีสุ่มครั้งละ 10 ผล หลังจากเก็บเกี่ยวนำผลน้อยหน่าบรรจุในถุงพลาสติก polypropylene (PP) เจาะรูจำนวน 8 รู และบรรจุในกล่องโฟมบรรจุน้ำแข็ง นำมาที่ห้องปฏิบัติการ นำผลที่เก็บเกี่ยวออกจากถุงพลาสติก นำมาวางไว้ในห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25°ซ) ทำการประเมินผลดังต่อไปนี้

การประเมินผล

1. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผล
2. การเปลี่ยนแปลงขนาดของผลและเมล็ด (ความกว้างโดยเฉลี่ย และความยาวจากขั้วผลถึงปลายผล)
3. เปลี่ยนแปลงน้ำหนัก เปลือก เนื้อ และ เมล็ด
4. อัตราการหายใจของผล ที่อุณหภูมิ 25°ซ
5. อัตราการผลิตเอทธิลีนของผล ที่อุณหภูมิ 25°ซ

วิธีวัดอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีน

การวัดการหายใจกระทำโดยใช้ระบบปิด (close system) ชั่งน้ำหนักผลน้อยหน่าก่อนทำการวัดการหายใจ (เพื่อคำนวณอัตราการหายใจ) บรรจุผลน้อยหน่าในขวดวัดอัตราการหายใจชุดละ 1 ผล ขณะที่ผลมีอายุ 1-3 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะที่ผลมีขนาดเล็ก บรรจุผลน้อยหน่าในหลอดทดลองเพื่อวัดการหายใจ ส่วนที่อายุ 4-15 สัปดาห์บรรจุในชุดขวดแก้ว ซึ่งมีปริมาตร 900 และ 4000 มิลลิลิตร ขึ้นกับขนาดของผล ทำการวัดการหายใจในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 79±2 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนำผลน้อยหน่าใส่ในขวดวัดอัตราการหายใจเป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้วจึงสุ่มเก็บก๊าซ โดยเก็บก๊าซตัวอย่างละปริมาณ 10 มิลลิลิตรจำนวน 2 ชุด ก๊าซชุดแรกนำไปวัดปริมาณเอทธิลีน ที่ห้องเครื่องมือ อาคารเครื่องมือ 2 ด้วยเครื่อง gas chromatograghy ยี่ห้อ Hewlett Packard ที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัด ชนิด flame ionization detector (FID) นำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณเอทธิลีนของผลน้อยหน่าเป็นหน่วยไมโครลิตรเอทธิลีน/กิโลกรัมชั่วโมง (μlC_2H_4/kg.hr) ส่วนก๊าซชุดที่สองนำไปวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยใช้เครื่อง gas chromatograghy ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GC-8A ที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัด ชนิด thermal conductivity detector (TCD) นำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณเอทธิลีนของผลน้อยหน่า เป็นหน่วยมิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/ กิโลกรัมชั่วโมง ($mgCO_2$/kg.hr)

3.4.2 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

การทดลองนี้ ได้ติดต่อขอความอนุเคราะห์ใช้สวนของคุณเรวัติ สายพานวิทยา ตำบลหนองอีเหลอ ซึ่งเป็นสวนที่ดูแลรักษาต้นเป็นอย่างดี มีการฉีดพ่นปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทางใบทุก 2 สัปดาห์ร่วมกับการให้ปุ๋ยคอกทางดิน โดยการใช้สารเคมีร่วมกับการใช้แรงงานคน

ผลที่ใช้ในการทดลอง เป็นผลที่เกิดจากต้นที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยการเสียบยอด ระยะปลูกระหว่างต้น 4 เมตร ระหว่างแถว 6 เมตร นำผลมาศึกษา

ทำการผูกป้ายดอกน้อยหน่าที่มีลักษณะสมบูรณ์ ระยะดอกบานเต็มที่ (ภาพที่ 3.1) และอยู่บริเวณข้อกิ่งที่แตกใหม่ เก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง เมื่อผลน้อยหน่าอายุ 90, 95, 100, 105 และ110 วัน โดยเก็บเกี่ยวที่อายุละ 10 ผล หลังจากเก็บเกี่ยวนำผลน้อยหน่าบรรจุในถุงพลาสติก polypropylene (PP) เจาะรูจำนวน 8 รู และบรรจุในกล่องโฟมบรรจุน้ำแข็ง นำมาที่ห้องปฏิบัติการ นำผลที่เก็บเกี่ยวออกจากถุงพลาสติก นำมาวางไว้ในห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 80±1 เปอร์เซ็นต์) ใช้นิ้วมือสัมผัสทุกวัน จนกระทั่งผลสุก จึงนำมาทำการประเมินดังต่อไปนี้

การประเมินผล

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเมื่อผลสุก คือ คุณภาพจากการมองเห็นความแน่นเนื้อ

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลเมื่อผลสุก คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS), ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA), ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) และการทดสอบปริมาณแป้ง โดยวิธีไอโอดีน

3. คุณภาพการรับประทานของผลเมื่อผลสุก

วิธีการประเมินผล

1. คุณภาพจากการมองเห็น (visual quality rating : VQR)

สังเกตลักษณะที่มองเห็นได้ ได้แก่การสังเกตและบันทึกผลการเกิดสีดำที่ผิวผลน้อยหน่า โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 5 = ผลมีสีเขียว และสด

คะแนน 4 = ผลมีสีเขียวหม่นลง แต่ไม่เกิดอาการดำที่ผิวผล

คะแนน 3 = ผลมีสีเขียวหม่นลง มีจุดดำเล็กน้อย ประมาณไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 = มีจุดดำเกิดขึ้น ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

คะแนน 1 = มีจุดดำเกิดขึ้น ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป

2. ความแน่นเนื้อ (firmness) ทำ 2 วิธีการ คือ การใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อและการใช้มือสัมผัส ดังนี้

a. ทดสอบโดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ แบบดิจิตอล (ยี่ห้อ Chatillon รุ่น PFGS50) ใช้หัวกดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร วัดบริเวณร่องตาผลน้อยหน่า 4 จุด โดยทั้ง 4 จุดอยู่ตรงข้ามกัน และอ่านค่าเมื่อหัวกดลึกลงไปในเนื้อผล 0.5 เซนติเมตร นำไปคำนวณความแน่นเนื้อของผลให้มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (กก./ซม.^{2})

b. ทดสอบโดยใช้มือสัมผัส โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 5 = ปกติ (เนื้อแข็ง)

คะแนน 4 =นิ่มเล็กน้อย (บีบแล้วผลไม่ยุบ)

คะแนน 3 = นิ่มปานกลาง (บีบแล้ว ผลยุบไม่มาก)

คะแนน 2 = นิ่มมาก (บีบแล้ว ผลยุบมาก แต่ไม่เละ)

คะแนน 1 = นิ่มมากที่สุด (บีบแล้วเละ)

3. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid : TSS) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Tritratable Acidity : TA) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA)

สุ่มผลน้อยหน่าในแต่ละกลุ่มการทดลอง กลุ่มละ 3 ผล แยกเปลือกและเมล็ดออก จากนั้น นำเนื้อผลน้อยหน่า 50 กรัม ปั่นให้ละเอียด โดยใช้เครื่อง homogenizer เติมน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร จากนั้นใช้สำลีกรองน้ำปั่น ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

3.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

นำน้ำคั้นจากผลน้อยหน่าที่ผ่านการกรองแล้ว หยดลงบนปริซึมของเครื่องวัดความหวาน ชนิดดิจิตอล (ยี่ห้อ Atago) อ่านค่าที่ได้ นำไปคำนวณค่า °บริกซ์ ที่แท้จริง โดยใช้สูตร

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ = ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดความหวาน x dilition factor (DF)

เมื่อ $$\text{dilition factor (DF)} = 1 + \frac{\text{ปริมาณน้ำ (มิลลิลิตร)}}{\text{น้ำหนักของเนื้อผลน้อยหน่าเพชรปากช่อง (กรัม)}}$$

3.2 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA)

นำน้ำคั้นจากผลน้อยหน่าที่ผ่านการกรองแล้ว ใส่ในขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร ปริมาตร 30 มิลลิลิตร จำนวน 3 ขวด เติมฟีนอฟทาลีน (phenolphthalein) 2-3 หยด แล้วไตเตรทด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (Normal : N) จนสารละลายน้ำน้อยหน่าเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนและไม่เปลี่ยนกลับเป็นสีเดิม บันทึกปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ นำไปคำนวณหา เปอร์เซ็นต์กรดที่ไตเตรทได้ โดยใช้สูตร

$$\text{TA (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้} \times \text{ความเข้มข้นของ NaOH ที่ใช้ (N)} \times 100}{\text{น้ำหนักสมมูล (หน่วยเป็นกรัม)}}$$

เมื่อ

$$\text{น้ำหนักสมมูล (หน่วยเป็นกรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักของน้อยหน่า (กรัม)} \times \text{ปริมาณที่ใช้ (มิลลิลิตร)}}{\text{น้ำหนักของเนื้อผลน้อยหน่า (กรัม)} + \text{ปริมาตรน้ำ (มิลลิลิตร)}}$$

3.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA)

$$\text{TSS} \,/\, \text{TA} = \frac{\text{ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้}}{\text{ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้}}$$

4. การทดสอบแป้งโดยวิธีไอโอดีน (starch content)

นำผลน้อยหน่ามาผ่าครึ่ง หั่นเป็นแผ่นตามความยาวของผล หนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร วางบนจานแก้ว (petri dish) หยดสารละลายไอโอดีน (I-KI) ให้ทั่วผลน้อยหน่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย บันทึกผล โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน (ภาพที่ 3.2) ดังนี้

คะแนน 5 = เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำเต็มแผ่น (100 เปอร์เซ็นต์)

คะแนน 4 = เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำจางลงเล็กน้อย (ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของแผ่น)

คะแนน 3 = เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำ (ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของแผ่น)

คะแนน 2 = เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำเล็กน้อย จางๆ

คะแนน 1 = ไม่เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำ

5. กลิ่น (odor)

ทำการทดสอบกลิ่นผลน้อยหน่า โดยการดมเนื้อผลหลังจากผ่าผล บันทึกผลการเกิดกลิ่น โดยมีมาตรฐานการให้คะแนนดังนี้

คะแนน 5 = ปกติ มีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน

คะแนน 4 = ปกติ มีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องเล็กน้อย

คะแนน 3 = ไม่ค่อยมีกลิ่น

คะแนน 2 = มีกลิ่นผิดปกติเล็กน้อย

คะแนน 1 = มีกลิ่นผิดปกติมาก

6. รส (flavor)

ทำการทดสอบรสหวานผลน้อยหน่า โดยการชิมเนื้อผล บันทึกผลความหวานและรสที่ผิดปกติ โดยมีมาตรฐานการให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 5 = รสหวานมาก

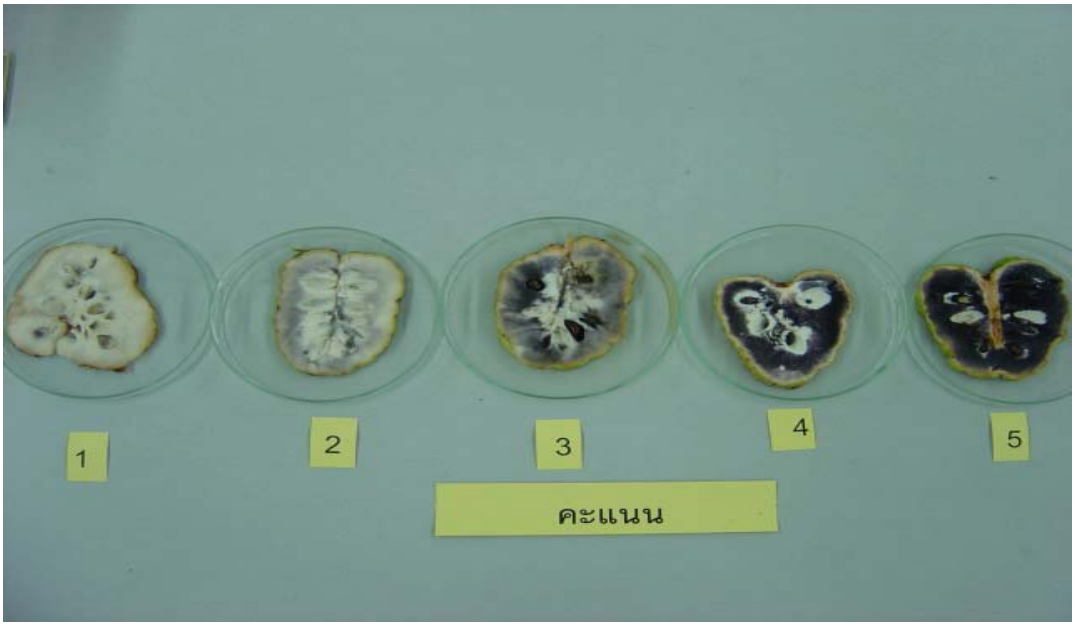
คะแนน 4 = รสหวาน

คะแนน 3 = รสหวานเล็กน้อย

คะแนน 2 = รสจืด

คะแนน 1 = รสผิดปกติ

ภาพที่ 3.1 แสดงลักษณะการผูกป้ายดอกน้อยหน่าเพชรปากช่องที่บานเต็มที่



ภาพที่ 3.2 แสดงลักษณะการให้คะแนนการทดสอบแป้งด้วยการหยดสารละลายไอโอดีนบนเนื้อของน้อยหน่าเพชรปากช่อง

3.4.3 ศึกษาอัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว

การทดลองนี้ ได้ขอความอนุเคราะห์ใช้สวนของบริษัทโอพี ตำบลหนองตาแก้ว ผลผลิตที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้รับการดูแลรักษาเช่นเดียวกับ การทดลองที่ 3.4.1

ทำการผูกป้ายดอกน้อยหน่าที่มีลักษณะสมบูรณ์ ระยะดอกบานเต็มที่ (ภาพที่ 3.1) และอยู่บริเวณข้อกิ่งที่แตกใหม่ ทำการเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง เมื่อผลอายุ 90, 95, 100, 105, และ110วันหลังดอกบาน โดยเก็บเกี่ยวที่อายุละ 10 ผล บรรจุในถุงพลาสติก polypropylene (PP) เจาะรูจำนวน 8 รู และบรรจุในกล่องโฟม บรรจุด้วยน้ำแข็ง ขนส่งมาที่ห้องปฏิบัติการนำผลที่เก็บเกี่ยวมาออกจากถุงพลาสติก นำมาวางไว้ในห้องปฏิบัติการ (อุณหภูมิ 25°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 80±1 เปอร์เซ็นต์) จึงนำมาทำการประเมินผลดังต่อไปนี้

การประเมินผล

1. อัตราการหายใจของผล ที่อุณหภูมิ 25°ซ
2. อัตราการผลิตเอทธิลีนของผล ที่อุณหภูมิ 25°ซ

วิธีวัดอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีน

การวัดการหายใจกระทำโดยใช้ระบบปิด (close system) ชั่งน้ำหนักผลน้อยหน่าก่อนทำการวัดการหายใจ (เพื่อคำนวณอัตราการหายใจ) บรรจุผลน้อยหน่าในขวดวัดอัตราการหายใจชุดละ 1 ผล ในชุดขวดแก้ว ซึ่งมี 2 ขนาด คือปริมาตร 900 และ 4000 มิลลิลิตร ทำการวัดการหายใจในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 25°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 79±2 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนำผลน้อยหน่าใส่ในขวดวัดอัตราการหายใจเป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้วจึงสุ่มเก็บก๊าซ ตั้งแต่ผลดิบจนสุกงอม หลังจากเก็บตัวอย่างแต่ละวัน ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการเกิดกลิ่นโดยการดมกลิ่น และตรวจสอบการนิ่มของผลโดยใช้นิ้วมือสัมผัส โดยเก็บก๊าซตัวอย่างละปริมาณ 10 มิลลิลิตรจำนวน 2 ชุด ก๊าซชุดแรกนำไปวัดปริมาณเอทธิลีน ที่ห้องเครื่องมือ อาคารเครื่องมือ 2 ด้วยเครื่อง gas chromatograghy ยี่ห้อ Hewlett Packard ที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัด ชนิด flame ionization detector (FID) นำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณเอทธิลีนของผลน้อยหน่าเป็นหน่วย ไมโครลิตรเอทธิลีน/กิโลกรัมชั่วโมง ($\mu lC_2H_4/kg.hr$) ส่วนก๊าซชุดที่สอง นำไปวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน โดยใช้เครื่อง gas chromatograghy ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GC-8A ที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัด ชนิด thermal conductivity detector (TCD) นำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณเอทธิลีนของผลน้อยหน่าเป็นหน่วย มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง ($mgCO_2/kg.hr$)

3.4.4 ศึกษาผลของการใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำต่อการยืดอายุหลังเก็บเกี่ยวของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

การทดลองนี้ ได้ขอความอนุเคราะห์ใช้สวนของคุณเรวัติ สายพานวิทยา ตำบลหนองอีเหลอ ผลผลิตที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้รับการดูแลรักษาเช่นเดียวกับ การทดลองที่ 3.4.2

ทำการผูกป้ายดอกน้อยหน่าที่มีลักษณะสมบูรณ์ ระยะดอกบานเต็มที่ (ภาพที่ 3.1) และอยู่บริเวณข้อกิ่งที่แตกใหม่ ทำการเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุ 110 วัน จำนวน 900 ผล บรรจุในกล่องพลาสติกที่กรุด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ แล้วขนส่งโดยทางรถยนต์ถึงห้องปฏิบัติการในวันเดียวกัน ทำความสะอาดผิวผลน้อยหน่าด้วยหัวฉีดลมคัดผลที่มีตำหนิออก และเลือกผลที่มีขนาดผลใกล้เคียงกัน โดยมีน้ำหนัก 500±50 กรัม แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหารโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride: PVC) ความหนา 11ไมครอน (ยี่ห้อ M wrap) กลุ่มที่สองห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (ยี่ห้อ Aro) โดยทบฟิล์มถนอมอาหารที่ขั้วผล และกลุ่มที่ 3 ไม่ห่อผล ชนิดละ 280 ผล ทำการแบ่งผลน้อยหน่าในแต่ละกลุ่ม ๆ ละจำนวน 70 ผล เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 28.63°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 83± 2 เปอร์เซ็นต์), อุณหภูมิ 25°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 79±2 เปอร์เซ็นต์, อุณหภูมิ 18°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 98±1 เปอร์เซ็นต์, และอุณหภูมิ 14°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 98±1 เปอร์เซ็นต์ ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของผลน้อยหน่าที่เก็บไว้ทุกวัน โดยสุ่มตัวอย่าง 3 ซ้ำในแต่ละกลุ่มการทดลอง (แสดงวิธีการในภาพภาคผนวกที่ 1) นำมาทำการประเมินผลดังต่อไปนี้

การประเมินผล

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของผล
2. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผล คือ คุณภาพจากการมองเห็น ความแน่นเนื้อ ลักษณะสีผิว
3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผล คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ปริมาณน้ำตาลและปริมาณแป้งโดยวิธีการใช้ฟีนอล (phenol method) และการทดสอบปริมาณแป้งโดยวิธีไอโอดีน
4. คุณภาพการรับประทานของผล

วิธีการประเมินผล

1. การสูญเสียน้ำหนักรวม (cumulative weight loss)

สุ่มผลน้อยหน่า 10 ผล ชั่งน้ำหนักเริ่มต้น โดยใช้เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ทำการชั่งน้ำหนัก ทุก 24 ชั่วโมง ใช้ชุดการทดลองเดิมตลอดการทดลอง บันทึกผลการทดลอง นำไปคำนวณ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม โดยใช้สูตร

$$\text{การสูญเสียน้ำหนักรวม(เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักในวันทำการศึกษา}) \times 100}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}}$$

2. สีผิวของผล ทำการตรวจสอบสีผิวเปลือกของผลน้อยหน่า ผลละ 2 ตำแหน่ง จากบริเวณตาด้านข้างของผลในตำแหน่งตรงข้ามกัน ด้วยเครื่อง color meter (ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR300) บันทึกค่า L, a, b

ค่า L หมายถึง ความสว่าง โดยค่า 100 หมายถึง สีขาว และ 0 หมายถึง สีดำ

ค่า -a หมายถึง สีเขียวลดลง สีแดงเพิ่มขึ้น

ค่า +a หมายถึง สีเขียวเพิ่มขึ้น สีแดงลดลง

ค่า -b หมายถึง สีเหลืองลดลง สีน้ำเงินเพิ่มขึ้น

ค่า +b หมายถึง สีเหลืองเพิ่มขึ้น สีน้ำเงินลดลง

3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

การเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณแป้งและน้ำตาล

ชั่งตัวอย่างเนื้อน้อยหน่า 10 กรัม เติมเอทานอล (Ethanol) 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ต้มให้เดือดปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปั่นด้วย homogenizer จนละเอียด นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

แยกส่วนที่เป็นน้ำใสไว้ในขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 50 มิลลิลิตร ส่วนกากที่เหลือนำมาสกัดซ้ำอีกครั้ง นำน้ำสกัดเทรวมกันในขวดรูปชมพู่ บันทึกปริมาตรน้ำที่สกัดได้ เก็บรักษาไว้ในตู้แช่เยือกแข็ง (ที่อุณหภูมิ -20°ซ) เพื่อใช้วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำตาลต่อไป ส่วนที่เป็นกากนำมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อให้เอทานอลระเหยจนกากที่เหลือแห้ง บันทึกน้ำหนักกากที่แห้งแล้ว เก็บไว้ในถุงซิป และนำไปเก็บรักษาในตู้ดูดความชื้น เพื่อใช้วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์แป้งต่อไป

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

นำสารละลาย 2 มิลลิลิตร ไปวางในอ่างควบคุมอุณหภูมิ เพื่อระเหยเอทานอลออก โดยใช้ความร้อนจากไอน้ำ แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ไปเปต (pipet) สารละลายที่ปรับปริมาตรแล้ว 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ เติมฟีนอล (phenol) ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (sulfuric acid) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เขย่าสารละลาย หลังจากนั้นนำไปไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ เป็นเวลา 10-20 นาที และนำไปอ่านค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (absorbance) โดยเครื่องวัดการดูดกลืนคลื่นแสงย่านแสงมองเห็น (ยี่ห้อ Genesys รุ่น TM5) ที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบเป็นปริมาณน้ำตาล จากสารละลายมาตรฐาน หลังจากนั้นนำมาคำนวณปริมาณน้ำตาลโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณน้ำตาล (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ค่าที่ได้} \times 10^{-6} \times \text{ปริมาตรสารละลายทั้งหมด} \times \text{การเจือจาง} \times 100}{2 \times \text{น้ำหนักสดของเนื้อน้อยหน่า} \times \text{ปริมาตรสารละลายที่ใช้}}$$

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน ใช้สารละลายกลูโคสความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (µg/ml)เป็นสารละลายหลัก นำสารละลายหลักมาเจือจางลงโดยใช้น้ำกลั่น ให้ได้กลูโคสความเข้มข้น 0, 20, 40, 60 และ 80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ เติมฟีนอล ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เขย่าสารละลาย หลังจากนั้นนำไปไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ เป็นเวลา 10-20 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนคลื่นแสงย่านแสงมองเห็น (ยี่ห้อ Genesys รุ่น TM5) ที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

การวิเคราะห์ปริมาณแป้ง

นำกากที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ในหลอดปั่นเหวี่ยง เติมน้ำปริมาตร 10 มิลลิลิตร ทำให้เย็นในอ่างน้ำเข็ง เติมกรดเปอร์คลอริก (perchloric acid) ความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 13 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 15 นาที เติมน้ำปริมาตร 20 มิลลิลิตร เขย่าสารละลาย นำไปปั่นเหวี่ยง แยกส่วนที่เป็นน้ำใส่ไว้ในขวดแก้วรูปชมพู่ (volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร ส่วนกากที่เหลือนำมาเติมน้ำปริมาตร 5 มิลลิลิตร ทำให้เย็นในอ่างน้ำแข็ง เติมกรดเปอร์คลอริกความเข้มข้น 52 เปอร์เซ็นต์ปริมาตร 6.5 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 15 นาที ล้างส่วนที่เป็นกากและน้ำลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

กรองส่วนที่เป็นของเหลวไว้ กากทิ้งไป ไปเปตสารละลายมา 0.25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร และไปเปตสารละลายที่ปรับปริมาตรแล้ว 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ เติมฟีนอล ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เขย่าสารละลาย นำไปไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ อุณหภูมิ 25-30°ซ เป็นเวลา 10-20 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนคลื่นแสง โดยเครื่องวัดการดูดกลืนคลื่นแสงย่านแสงมองเห็นที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบเป็นปริมาณน้ำตาล จากสารละลายมาตรฐาน หลังจากนั้นนำมาคำนวณปริมาณแป้งโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณแป้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{ค่าที่ได้} \times 10^{-6} \times \text{น้ำหนักกากแห้งทั้งหมด} \times \text{การเจือจาง} \times 100 \times 0.9}{2 \times \text{น้ำหนักเนื้อสดของน้อยหน่า} \times \text{น้ำหนักกากแห้งที่ใช้}}$$

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน ใช้สารละลายกลูโคสความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (µg/ml) เป็นสารละลายหลัก นำสารละลายหลักมาเจือจางลงโดยใช้น้ำกลั่น ให้ได้กลูโคสความเข้มข้น 0, 20, 40, 60 และ 80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ เติมกรดเปอร์คลอริก ความเข้มข้น 0.2028 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมฟีนอลความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เขย่าสารละลาย หลังจากนั้นนำไปไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 25-30°ซ เป็นเวลา 10-20 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนคลื่นแสงย่านแสงมองเห็น (ยี่ห้อ Genesys รุ่น TM5) ที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (factorial in completely randomize design)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

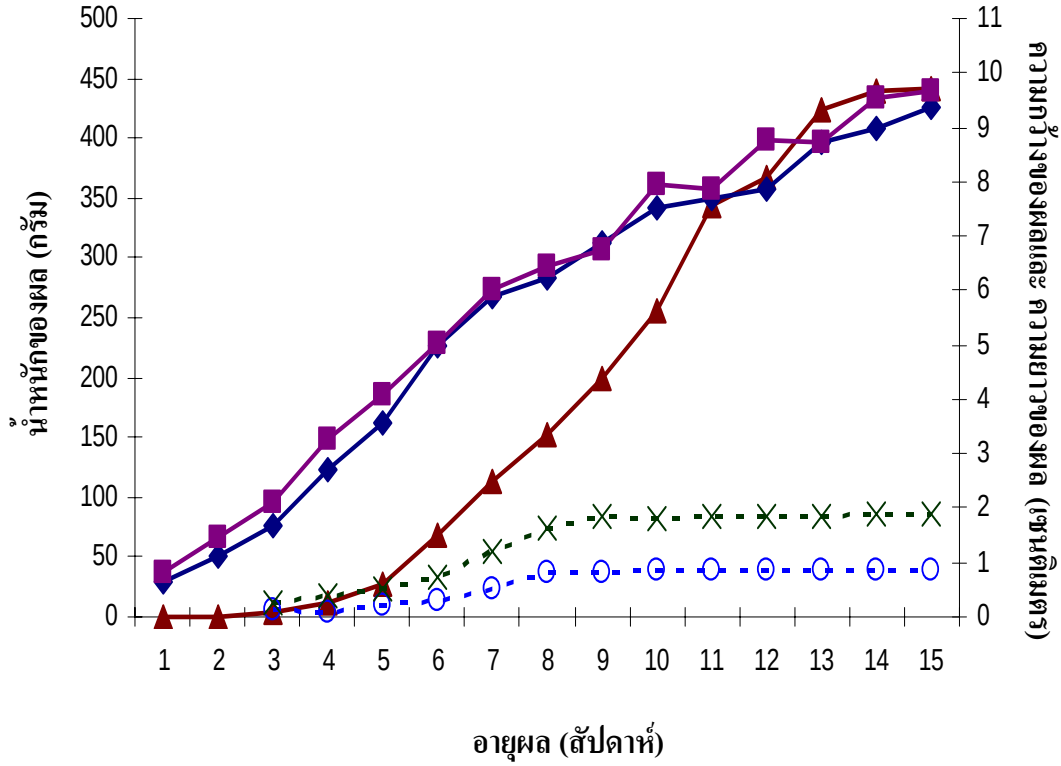
4.1 การเจริญเติบโตของผลและเมล็ด อัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

การทดลองนี้ เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของผล การเปลี่ยนขนาดผลและเมล็ด (ความกว้างและความยาวของผลและเมล็ด) และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผล รวมทั้งวัดอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องระหว่างการเจริญเติบโต ตั้งแต่ผลอายุ 1 สัปดาห์ จนผลอายุ 15 สัปดาห์

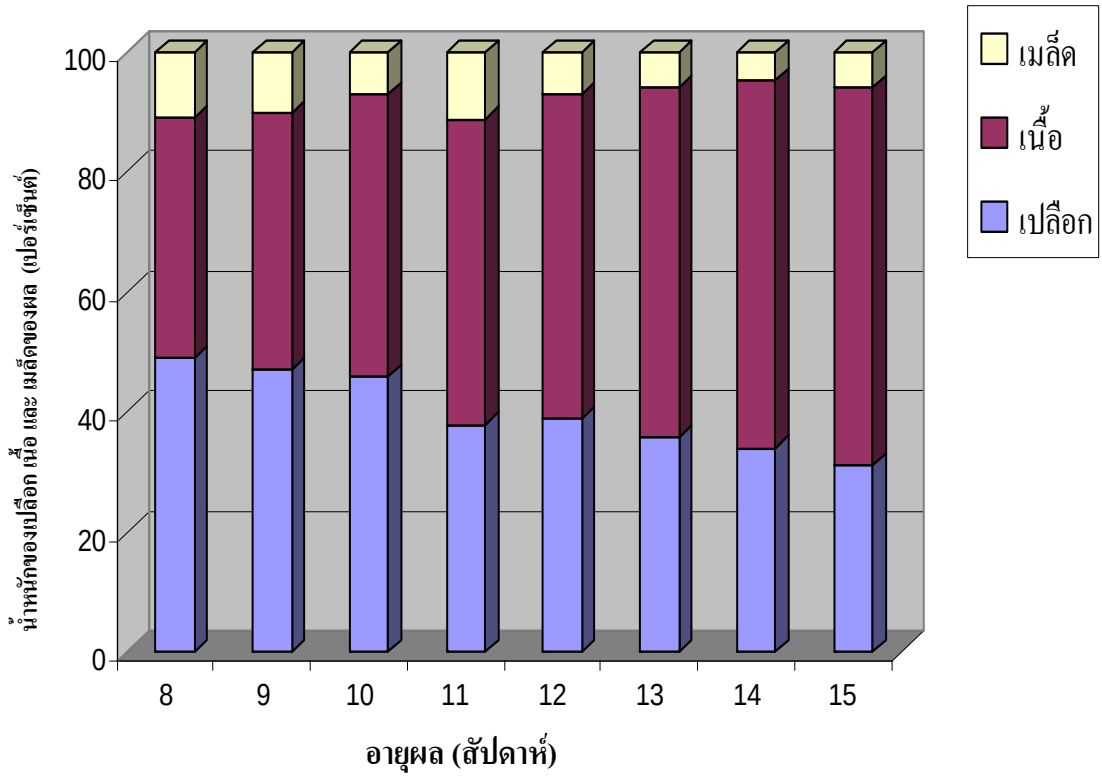
จากภาพที่ 4.1 ศึกษาการเจริญเติบโตของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง โดยการวัดการเปลี่ยนแปลงของความกว้างของผล ความยาวของผล น้ำหนักสดของผล ความกว้างของเมล็ด และความยาวของเมล็ด พบว่าความกว้างของผลมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 1-7 สัปดาห์ คือมีความกว้างของผลจาก 0.63 เป็น 5.90 เซนติเมตร คิดเป็น 63 เปอร์เซ็นต์ของความกว้างของผลน้อยหน่าเมื่ออายุ 15 สัปดาห์ (9.38 เซนติเมตร) และในช่วงสัปดาห์ที่ 10-15 มีความกว้างของผลจาก 7.69 เป็น 9.38 เซนติเมตร

ความยาวของผลมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 1-10 สัปดาห์ คือมีความยาวของผลจาก 0.82 เป็น 7.94 เซนติเมตร คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของความยาวของผลน้อยหน่าเมื่ออายุ 15 สัปดาห์ (9.68 เซนติเมตร) และในช่วงสัปดาห์ที่ 13-15 มีความกว้างของผลจาก 8.71 เป็น 9.68 เซนติเมตร

อัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในช่วงอายุ 1-4 สัปดาห์ ผลน้อยหน่ามีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักอย่างช้า ๆ โดยเพิ่มขึ้นจาก 0.163 เป็น 11.9 กรัม ขณะที่ในช่วงสัปดาห์ 5-10 ผลน้อยหน่ามีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักอย่างรวดเร็ว จาก 27.21 เป็น 226.83 กรัม ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก 200 กรัมในระยะเวลา 5 สัปดาห์ คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักของผลน้อยหน่าเมื่ออายุ 15 สัปดาห์ (435.56 กรัม) ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักมากที่สุด หลังจากนั้น ผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอีกครั้งในช่วงอายุ 13-15 สัปดาห์ โดยน้ำหนักผลมีอัตราการเพิ่มขึ้นจาก 293.69 เป็น 435.56 กรัม



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความกว้าง (◆), ความยาว (■) และน้ำหนัก (▲) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง การเปลี่ยนแปลงความกว้าง (◯) และความยาว(✕) ของเมล็ดน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ตั้งแต่อายุ 1 ถึง 15 สัปดาห์



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก เปลือก เนื้อ และ เมล็ดของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

ส่วนความกว้างของเมล็ดและความยาวของเมล็ดในช่วง 3-8 สัปดาห์มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือเมล็ดมีความกว้างจาก 0.12 เป็น 0.80 เซนติเมตร ความยาวจาก 0.24 เป็น 1.64 เซนติเมตร เมล็ดมีขนาดค่อนข้างคงที่ในสัปดาห์ที่ 9 คือมีความกว้าง 0.82 เซนติเมตร ความยาว 1.85 เซนติเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 1)

จากภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง มีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว 2 ระยะโดยมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์ที่ 5-10 และจะช้าลงชั่วระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นอีกครั้งในสัปดาห์ที่ 13-15 มีลักษณะการเจริญเติบโตเป็นแบบสองเว้า (double sigmoid curve) เช่นเดียวกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีเขียว (*Annona squamosa* L. cv. Nang Khew) (เพชรา คำสระแก้ว, 2535 และ Thakur and Singh, 1965) อาจเนื่องจากน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเป็นน้อยหน่าพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจาก *Annona squamosa* Linn. ผสมกับ *Annona cherimola* Mill. จึงมีลักษณะการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับ *Annona squamosa* Linn.

จากภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของเปลือก เนื้อ และเมล็ดของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องตั้งแต่อายุ 8-15 สัปดาห์ พบว่าอัตราส่วนเปลือกของผลมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุผลมากขึ้น โดยในสัปดาห์ที่ 8 เปลือกของผลมีอัตราส่วนมากที่สุดถึง 49 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผล และลดลงเหลือ 31 เปอร์เซ็นต์ในสัปดาห์ที่ 15 อัตราส่วนเนื้อของผลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวมากขึ้น โดยในสัปดาห์ที่ 8 เนื้อของผลมีอัตราส่วน 39.99 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผล และเพิ่มขึ้นถึง 62.97 เปอร์เซ็นต์ในสัปดาห์ที่ 15 อัตราส่วนของเมล็ดมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวมากขึ้น อาจเนื่องจากผลมีการพัฒนาเนื้อของผลมากขึ้นทำให้อัตราส่วนของเมล็ดลดลง (ตารางภาคผนวกที่ 2)

ลักษณะการพัฒนาของผลทั้งภายนอกและภายในดังแสดงในตารางที่ 4.1 และเพื่อให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของผลได้ง่ายขึ้น จึงแสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะสำคัญดังตารางที่ 4.2 และ 4.3, ภาพที่ 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 และ 4.6 จากการสังเกตลำดับการเปลี่ยนแปลงภายนอกของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องระหว่างการเจริญเติบโต พบว่าในสัปดาห์ที่ 1-2 ผลมีขนาดเล็ด (ภาพที่ 4.3) สีเขียวอ่อน ช่วงสัปดาห์ที่ 3-13 ผลมีมีสีเขียวเข้มขึ้นและสีผลจะอ่อนลงอีกครั้งในสัปดาห์ที่ 14-15 ซึ่งสีผิวที่อ่อนลงเป็นลักษณะหนึ่งที่ชาวสวนใช้สังเกตผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเพื่อบ่งบอกความสุกแก่ ผลน้อยหน่าเริ่มมีไขเคลือบผิวที่สังเกตเห็นได้ชัดเจนในสัปดาห์ที่ 4 ตาของผลขยายขนาดอย่างรวดเร็ว ในช่วงสัปดาห์ที่ 2-9 ร่องตามีลักษณะเบียดชิดไม่เห็นร่องตา (ภาพที่ 4.6ก) ร่องตาเริ่มขยายเมื่อผลอายุ 11 สัปดาห์ โดยในช่วงสัปดาห์ที่ 14-15 ร่องตาของผลมีลักษณะตื้น และมีสีขาวหรือเหลือง อาจมีจุดสีชมพูบริเวณตาผลใกล้กับร่องตา ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งที่ชาวสวนใช้บ่งบอก

ตารางที่ 4.1 ลักษณะการพัฒนาของผลน้อยหน่าเพชรปากช่อง ทั้งลักษณะภายนอกและภายใน

อายุผล (สัปดาห์)	ลักษณะภายนอกของผล	ลักษณะภายในของผล
1 - 2	ผลสีเขียวอ่อน ตาผลยังไม่ชัดเจนนัก มีก้านเกสรตัวเมียสีดำติดอยู่ที่ตาผล หรือปลายรังไข่แต่ละอัน ลักษณะเป็นจุดหรือขีดสีดำเล็ก ๆ รอบ ๆ ผล	แกนผลเป็นสีขาว และเป็นส่วนที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด ส่วนของเนื้อและเปลือกยังไม่แยกกัน มีสีเขียวอ่อน เมล็ดยังไม่พัฒนามากนักมีลักษณะใสอยู่ภายในช่องว่างของเนื้อผล
3 - 5	เปลือกสีเขียวเข้ม เห็นตาชัดเจน ก้านเกสรตัวเมียสีดำยังมีอยู่บ้าง เริ่มมีสีขาวนวลเป็นไขเคลือบผิว ในสัปดาห์ที่ 4 ตาผลขยายขนาดกว้างขึ้นประมาณ 0.5 ซม. ความยาวตาผลประมาณ 0.8 ซม.ในสัปดาห์ที่ 5 ร่องตาผลลึก	เริ่มเห็นเนื้อผลชัดเจนขึ้นเป็นสีขาว ตัดกับสีของเปลือกที่เป็นสีเขียวอย่างเห็นได้ชัด มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นทั้งแกนผล เนื้อผล เปลือกผล และเมล็ด โดยแกนผลกว้างและยาว 0.8 x 3.0 ซม. เมล็ดกว้างและยาว 0.2 x 0.5 ซม. เนื้อผลหนาประมาณ 1 ซม. (จากแกนผลถึงเปลือกด้านใน) และเปลือกหนาประมาณ 0.2-0.3 ซม. เมล็ดเป็นสีขาวขุ่นเห็นเป็นเมล็ดชัดขึ้นกว่าเดิม
6 – 7	ผลสีเขียวเข้ม มีสีขาวนวลเป็นไขเคลือบผิว ตาขยายขนาดกว้างขึ้น ร่องตาลึก	เมล็ดสีขาวขุ่น ใช้เล็บจิกได้ เนื้อผลพบเม็ดทรายเล็ก ๆ บริเวณใต้เปลือกชัดเจนขึ้น
8-10	ผลสีเขียวเข้ม มีสีขาวนวลเป็นไขเคลือบผิว ตาขยายขนาดกว้างขึ้นประมาณ 1.1-1.6 ซม. ความยาวตาประมาณ 1.9-2.3 ซม. ร่องตาลึก	แกนผลกว้างและยาว 1.2 x 4.0 ซม. เมล็ดมีการพัฒนาเปลือกหุ้มเมล็ดให้มีความแข็งขึ้น และเริ่มมีสีเหลืองกว้างและยาว 0.7-0.9 x 1.6-1.9 ซม. จนมีสีน้ำตาลอ่อน-เข้ม ในสัปดาห์ที่ 10 เนื้อผลหนาประมาณ 2.0-2.5 ซม. เห็นเม็ดทรายเล็ก ๆ บริเวณใต้เปลือกชัดเจนขึ้น และเปลือกหนาประมาณ 1.0 ซม. เริ่มพบอาการเป็นไตแข็งสีขาว - น้ำตาลอ่อนล้อมรอบเมล็ดบริเวณใกล้ขั้ว ในบางเมล็ด และเกิดขึ้นเป็นผล

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ลักษณะการพัฒนาของผลน้อยหน่าเพชรปากช่อง ทั้งลักษณะภายนอกและภายใน

อายุผล (สัปดาห์)	ลักษณะภายนอกของผล	ลักษณะภายในของผล
11-13	ผลสีเขียวเข้ม มีสีขาวนวลเป็นไขเคลือบผิว ตาเบียดกันแน่น แต่เริ่มเห็นร่องตาเป็นร่องลึกสีเขียวยังไม่เปลี่ยนสี ในสัปดาห์ที่ 13 ร่องตาเป็นร่องลึก สีเป็นสีขาว บริเวณปลายผลและกลางผล	เมล็ดสีน้ำตาลอ่อนกำลังพัฒนาเป็นสีดำ บางเมล็ดเป็นสีดำแล้ว เกิดอาการเป็นไตแข็งสีขาว-น้ำตาลอ่อนล้อมรอบเมล็ด บริเวณใกล้ขั้วผล ในบางเมล็ด และเกิดขึ้นเป็นผล
14-15	ผลสีเขียวอ่อน ถึงเขียวเหลือง มีสีขาวนวลเป็นไขเคลือบผิว ตาขยายขนาดกว้าง ร่องตาตื้นและสีขาว บางผลเป็นสีเหลือง บางผลมีจุดสีชมพูกระจายบริเวณตาผล	เนื้อสีขาว หนาติดกันแน่น บริเวณระหว่างเปลือกและเนื้อผลมีเนื้อทรายมาก เกิดอาการเป็นไตแข็งสีน้ำตาลอ่อน-เข้มล้อมรอบเมล็ด โดยบริเวณที่เกิดส่วนใหญ่อยู่ใกล้ขั้วผล ในบางเมล็ด และเกิดขึ้นเป็นผล เมล็ดสีน้ำตาลเข้มบ้างสีดำบ้าง

ตารางที่ 4.2 ลำดับการเปลี่ยนแปลงภายนอกของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

อายุผล	สีเปลือก			ตาผล	ร่องตา		
(สัปดาห์)	เขียวอ่อน	เขียวเข้ม	มีไขเคลือบผิว	ขยายขนาด	ร่องตาเบียดชิด	ร่องตาลึก เริ่มขยาย	ร่องตาตื้นสีขาว-เหลือง
1	✓						
2	✓			✓			
3		✓		✓			
4		✓	✓	✓			
5		✓	✓	✓			
6		✓	✓	✓			
7		✓	✓	✓			
8		✓	✓	✓			
9		✓	✓	✓			
10		✓	✓		✓		
11		✓	✓		✓	✓	
12		✓	✓		✓	✓	
13		✓	✓		✓	✓	
14	✓		✓	✓			✓
15	✓		✓	✓			✓

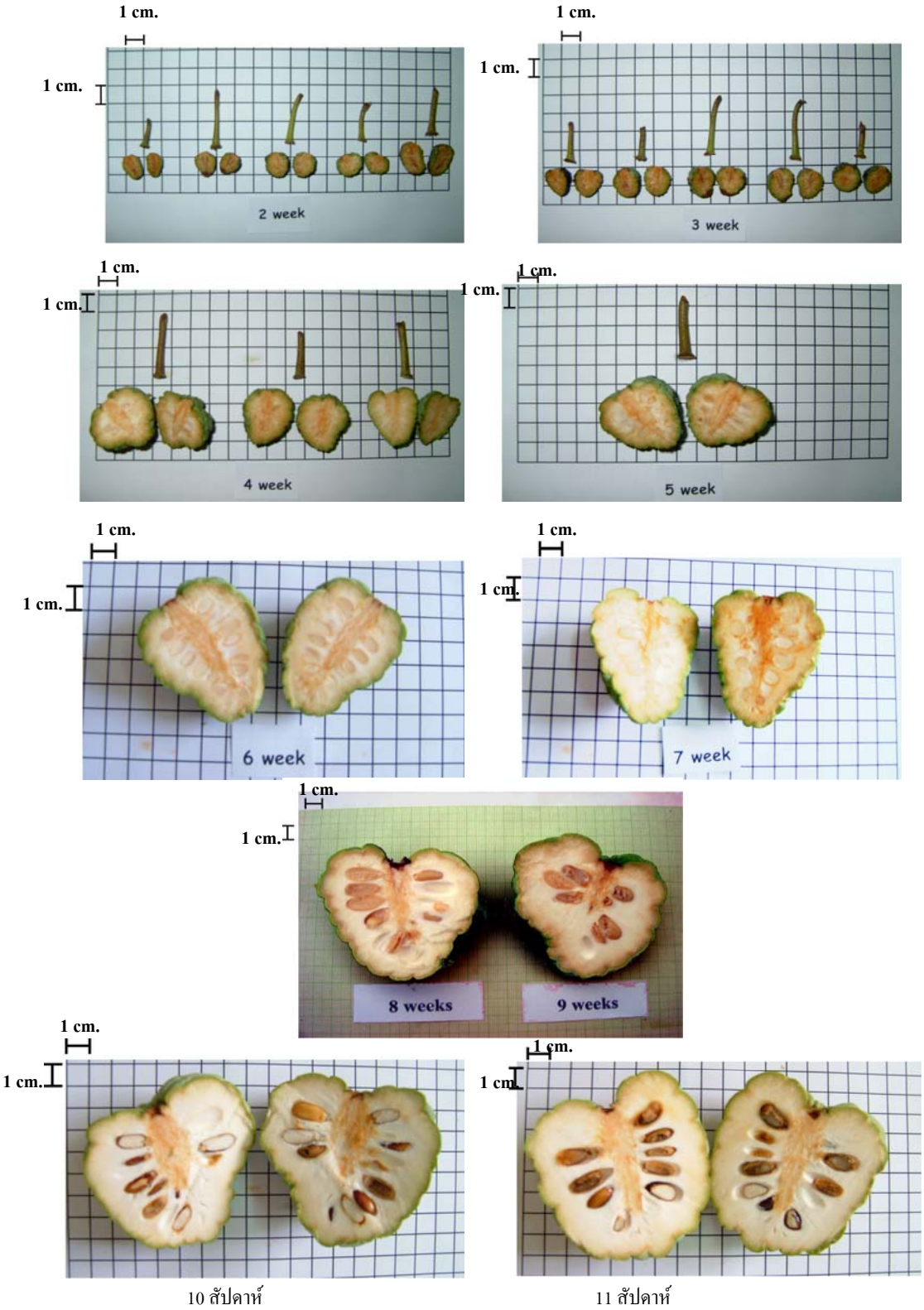
ตารางที่ 4.3 ลำดับการเปลี่ยนแปลงภายในของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

อายุผล (สัปดาห์)	เปลือกและเนื้อยังไม่แยกจากกัน	การเกิดลักษณะเม็ดทรายระหว่างเนื้อ-เปลือก	การเกิดไตแข็งรอบเมล็ด	เมล็ด			
				สีใส	ขาวขุ่น	น้ำตาล-ดำ	ขยายขนาด
1	✓			✓			✓
2	✓			✓			✓
3					✓		✓
4					✓		✓
5						✓	✓
6		✓				✓	✓
7		✓				✓	✓
8		✓				✓	
9		✓				✓	
10		✓	✓			✓	
11		✓	✓			✓	
12		✓	✓			✓	
13		✓	✓			✓	
14		✓	✓			✓	
15		✓	✓			✓	

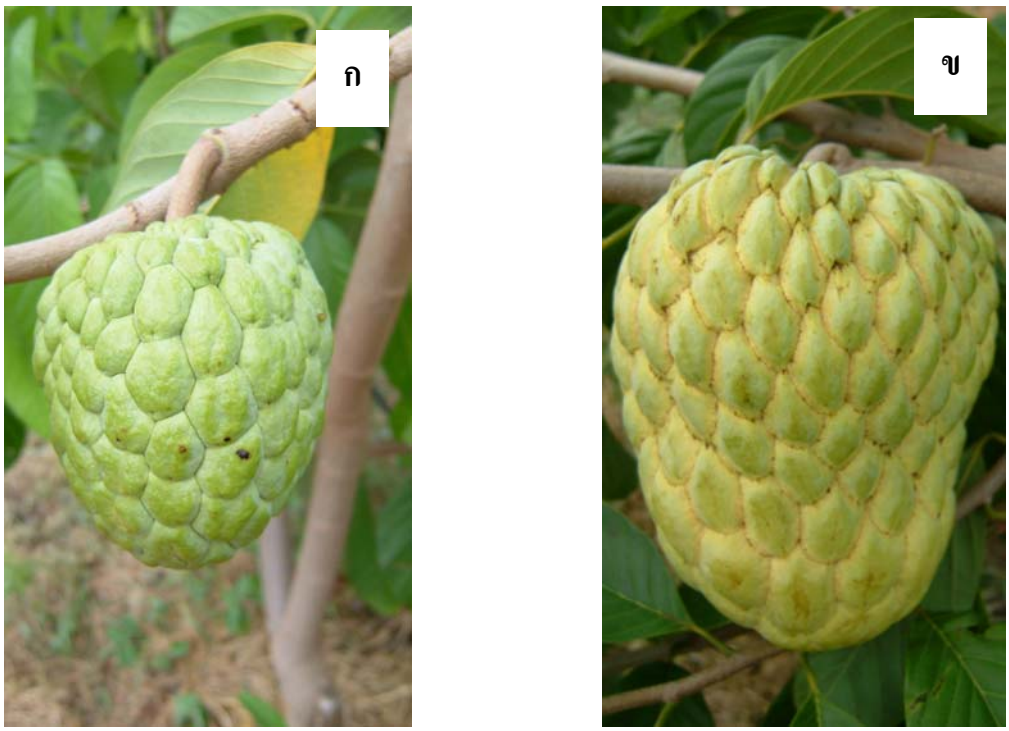
หมายเหตุ การเกิดไตแข็งรอบเมล็ด เกิดที่บางเมล็ดภายในผล และเกิดขึ้นเป็นบางผลเท่านั้น

ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง อายุ 1 ถึง 5 สัปดาห์

ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง อายุ 1 สัปดาห์



ภาพที่ 4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่อายุ 2 ถึง 11 สัปดาห์



ภาพที่ 4.6 ลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุ 10 สัปดาห์ ซึ่งตาผลขยายขนาดเต็ม ร่องตาเบียดชิด (ก) ลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุ 15 สัปดาห์ ซึ่งตาผลขยายขนาดเต็ม ร่องตาตื้น ขยายขนาดกว้าง สีเหลือง และมีจุดสีชมพูบริเวณร่องตา (ข)

ความสุกแก่ของผลได้ แต่เนื่องจากลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้นในบางผลเท่านั้น จึงควรใช้ลักษณะอื่น ๆ พิจารณาร่วมกันในการบ่งชี้ (ภาพที่ 4.6ข)

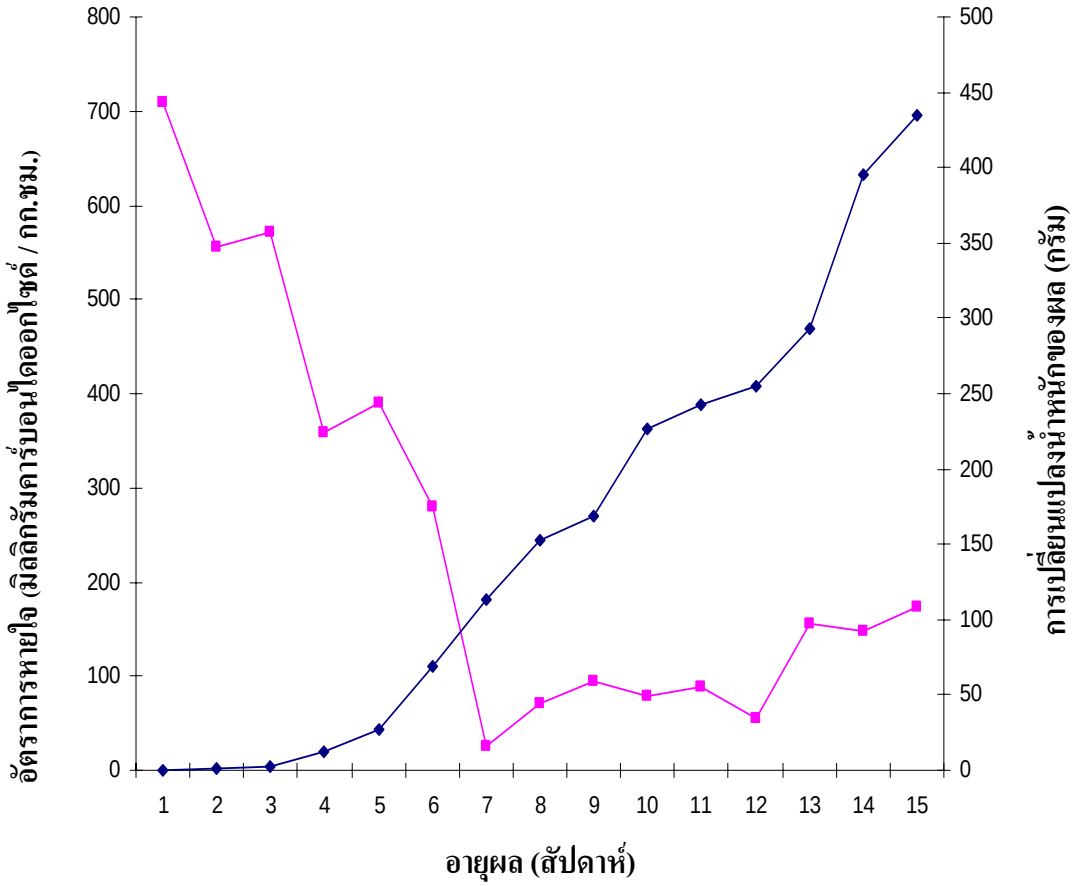
จากตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงภายในของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องระหว่างการเจริญเติบโต (ภาพที่ 4.5) พบว่าในสัปดาห์ที่ 1-2 เปลือกและเนื้อของผลยังไม่แยกออกจากกัน (ภาพที่ 4.4) ในสัปดาห์ที่ 6 เริ่มพบการเกิดลักษณะเม็ดทรายระหว่างเปลือกและเนื้อของผล ส่วนการเกิดไตแข็งรอบเมล็ดเริ่มพบในสัปดาห์ที่ 10 ซึ่งเกิดขึ้นในบางผลและบางตำแหน่งเมล็ดภายในผลเท่านั้น

การพัฒนาของเมล็ดช่วงสัปดาห์ที่ 1-2 เมล็ดมีลักษณะใสและมีขนาดเล็กมาก ในสัปดาห์ที่ 3-4 เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น กว้าง 0.116 เซนติเมตร ยาว 0.24 เซนติเมตร และมีสีขาวขุ่น หลังจากนั้นเมล็ดมีลักษณะแข็งขึ้น เริ่มมีสีน้ำตาลอ่อนและพัฒนาจนมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำในช่วงสัปดาห์ที่ 5-15 โดยเมล็ดมีขนาดค่อนข้างคงที่ในสัปดาห์ที่ 8-9

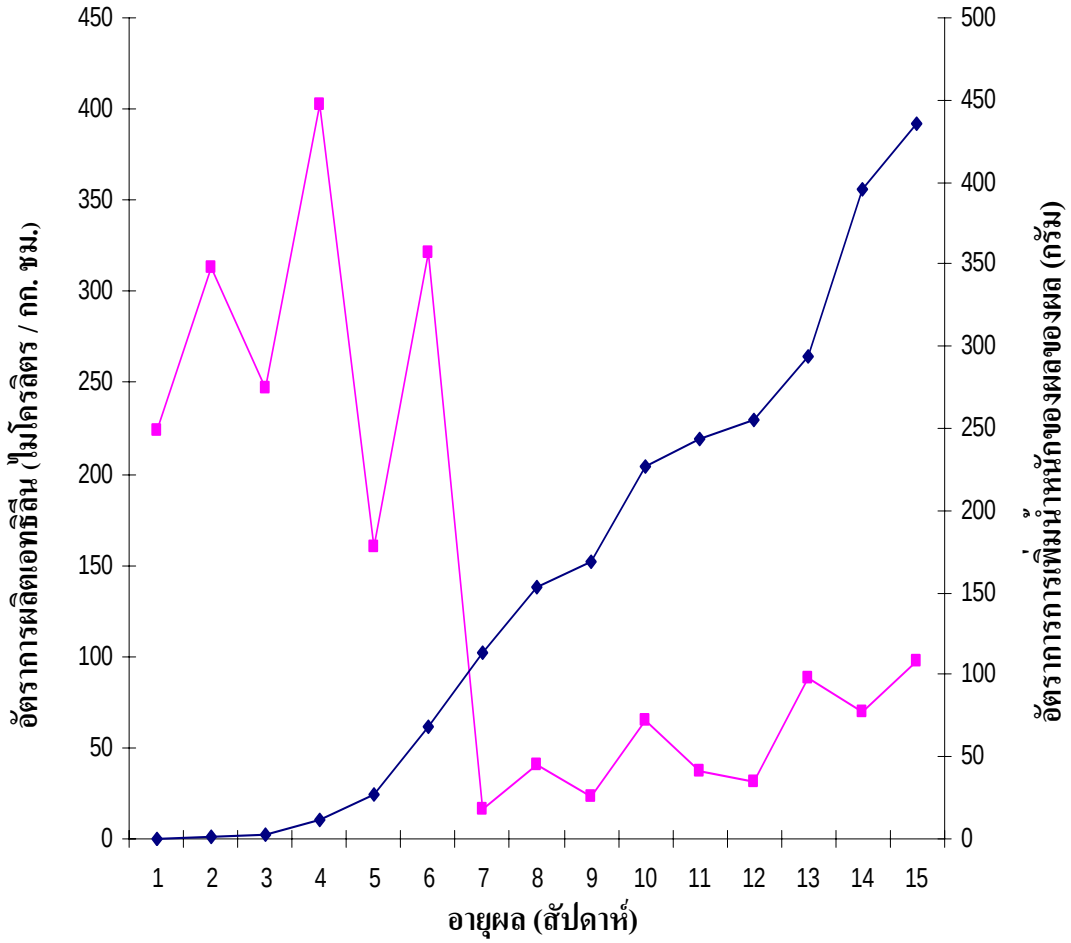
จากภาพที่ 4.7 ผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องมีอัตราการหายใจสูงในระยะ 1-6 สัปดาห์ โดยสูงกว่า 350 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง หลังจากนั้นการเจริญเติบโตจะช้าลงชั่วระยะเวลาหนึ่ง โดยในช่วง 7-12 สัปดาห์ ผลน้อยหน่ามีอัตราการหายใจลดลงอย่างเห็นได้ชัด ต่ำกว่า 80 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง ผลน้อยหน่ามีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงสัปดาห์ที่ 13-15 จาก 156.27 ถึง 173 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง (ตารางภาคผนวกที่ 1)

การที่ผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องมีอัตราการหายใจสูงในขณะที่ผลอายุ 1 ถึง 4 สัปดาห์นั้น อาจเนื่องจากระยะนี้เป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์และการขยายตัวของเซลล์ ซึ่งคล้ายคลึงกับการเจริญเติบโตของผลไม้ทั่ว ๆ ไป โดยดนัย บุณยเกียรติ (2540) กล่าวว่าการเจริญเติบโตของผลไม้เป็นการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นเนื่องจากการขยายตัวของรังไข่เป็นส่วนใหญ่ พลังงานที่ได้จากการเจริญเติบโตได้มาจากกระบวนการหายใจ ซึ่งจะใช้ไปในการสร้างสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต เซลล์ที่กำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจะมีอัตราการหายใจสูง ทำให้สร้างความร้อนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณมาก

จากภาพที่ 4.8 การผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องในช่วงแรก มีการผลิตเอทธิลีนสูง คือช่วงอายุ 1-6 สัปดาห์มีอัตราการผลิตเอทธิลีนสูงกว่า 150 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง หลังจากนั้นมีอัตราการผลิตเอทธิลีนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 7-12 สัปดาห์ โดยมีอัตราการผลิตเอทธิลีนต่ำกว่า 70 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง และอัตราการผลิตเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงสัปดาห์ที่ 13-15 (ตารางภาคผนวกที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับ ดนัย บุณยเกียรติ (2540) ที่กล่าวว่าการเจริญของผลในช่วงของการแบ่งเซลล์จะมีการสังเคราะห์เอทธิลีนสูงมาก แต่ยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัดที่พืชมีอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนสูง



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหายใจ (■) และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (◆) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการผลิตเอทธิลีน (■) และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก (◆) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

4.2 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

การพิจารณาดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลไม้มีหลายวิธี ในที่นี้ได้ใช้วิธีการนับอายุซึ่งมักใช้เวลาใกล้เคียงกันในพืชแต่ละชนิด รวมทั้งสามารถคาดคะเนล่วงหน้าได้นานว่าจะเก็บเกี่ยวเมื่อใด

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 เป็นการประเมินคุณภาพของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเก็บเกี่ยวที่อายุ 90, 95, 100, 105 และ 110 วัน เพื่อหาอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยประเมินจากอายุหลังการเก็บเกี่ยว, ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS), ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA), ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA), การทดสอบปริมาณแป้งโดยวิธีไอโอดีน (I-KI), การยอมรับของผู้บริโภค (VQR), กลิ่นและรสชาติของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเมื่อผลสุก พบว่าผลน้อยหน่าเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 วัน มีความแน่นเนื้อ 2.65 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (กก./ซม^2), ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 20.05°บริกซ์ และ 5.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, มี TSS/TA เท่ากับ 3.86, การทดสอบปริมาณแป้งเกิดสีน้ำเงินหรือดำจางลงเล็กน้อย, การยอมรับของผู้บริโภคเท่ากับ 3 คะแนนหมายถึงผลมีสีเขียวหม่นลง มีจุดดำเล็กน้อยประมาณไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์, กลิ่นปกติมีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน, มีรส 3.8 คะแนนหมายถึงมีรสหวานเมื่อผลสุก และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 5.9 วัน

ผลน้อยหน่าเก็บเกี่ยวที่อายุ 95 วัน มีความแน่นเนื้อ 2.24 กก./ซม^2, มี TSS และ TA เท่ากับ 20.48°บริกซ์ และ 4.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, มี TSS/TA เท่ากับ 4.22, การทดสอบทดสอบปริมาณแป้งเกิดสีน้ำเงินหรือดำจางลงเล็กน้อย, การยอมรับของผู้บริโภคเท่ากับ 3 คะแนน หมายถึงผลมีสีเขียวหม่นลงมีจุดดำเล็กน้อยประมาณไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์, กลิ่นปกติมีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน, มีรส 3.9 คะแนนหมายถึงมีรสหวานเมื่อผลสุก และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 5.9 วัน

ผลน้อยหน่าเก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วัน มีความแน่นเนื้อ 1.23 กก./ซม^2, มี TSS และ TA เท่ากับ 22.17°บริกซ์ และ 6.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, มี TSS/TA เท่ากับ 3.38, การทดสอบปริมาณแป้งเกิดสีน้ำเงินหรือดำจางลงเล็กน้อย, การยอมรับของผู้บริโภคเท่ากับ 3 คะแนนหมายถึงผลมีสีเขียวหม่นลงมีจุดดำเล็กน้อยประมาณไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์, กลิ่นปกติมีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน, มีรส 4.0 คะแนนหมายถึงมีรสหวานเมื่อผลสุก และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 5.2 วัน

ผลน้อยหน่าเก็บเกี่ยวที่อายุ 105 วัน มีความแน่นเนื้อ 3.80 กก./ซม^2, มี TSS และ TA เท่ากับ 21.17°บริกซ์ และ 5.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, มี TSS/TA เท่ากับ 3.89, การทดสอบปริมาณแป้งเกิดสีน้ำเงินหรือดำจางลงเล็กน้อย, การยอมรับของผู้บริโภคเท่ากับ 3 คะแนนหมายถึงผลมีสีเขียวหม่นลงมีจุดดำเล็กน้อยประมาณไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์, กลิ่นปกติมีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน, มีรส 4.0 คะแนนหมายถึงมีรสหวานเมื่อผลสุก และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 3.8 วัน

ตารางที่ 4.4 ผลของดัชนีการเก็บเกี่ยวต่ออายุหลังการเก็บเกี่ยว, ความแน่นเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS), ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) และ TSS/TA ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเมื่อผลสุก

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)	อายุหลังเก็บเกี่ยวเฉลี่ย[1] (วัน)	ความแน่นเนื้อ[1] (กก./ซม.^{2})	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) (°บริกซ์)	ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) (เปอร์เซ็นต์)	TSS /TA
90	5.9a	2.65b	20.05	5.19	3.86
95	5.9a	2.24b	20.48	4.85	4.22
100	5.2b	1.23c	22.17	6.55	3.38
105	3.8c	3.80a	21.17	5.44	3.89
110	2.7d	2.70b	23.48	6.31	3.72
F-test	**	**	ns	ns	ns

[1] ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ns ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.5 ผลของดัชนีการเก็บเกี่ยวต่อการทดสอบแป้งโดยวิธีไอโอดีน (I-KI), การยอมรับของผู้บริโภค (VQR), กลิ่น และรสชาติของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องเมื่อผลสุก

อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)	การทดสอบแป้ง (คะแนน)	การยอมรับของผู้บริโภค (VQR) (คะแนน)	กลิ่น (คะแนน)	รสชาติ (คะแนน)
90	4	3	5	3.8
95	4	3	5	3.9
100	4	3	5	4.0
105	4	3	5	4.0
110	4	3	5	4.1
F-test	ns	ns	ns	ns

[1] ตัวอักษรหลังตัวเลขที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

หมายเหตุ

การทดสอบแป้ง (คะแนน)	5 = เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำเต็มแผ่น (100 เปอร์เซ็นต์)
	1 = ไม่เกิดสีน้ำเงินหรือดำ
การยอมรับของผู้บริโภค (คะแนน)	5 = ผลมีสีเขียว และสด
	1 = มีจุดดำเกิดขึ้น ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป
กลิ่น (คะแนน)	5 = ปกติ มีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน
	1 = มีกลิ่นผิดปกติมาก
รสชาติ (คะแนน)	5 = รสชาติหวานมาก
	1 = รสชาติผิดปกติ

ผลน้อยหน่าเก็บเกี่ยวที่อายุ 110 วัน มีความแน่นเนื้อ 2.70 กก./ซม^2, มี TSS และ TA เท่ากับ 23.48°บริกซ์ และ 6.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, มี TSS/TA เท่ากับ 3.72, การทดสอบแป้งเกิดสีน้ำเงินหรือดำจางลงเล็กน้อย, การยอมรับของผู้บริโภคเท่ากับ 3 คะแนนหมายถึงผลมีสีเขียวหม่นลง มีจุดดำเล็กน้อยประมาณไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์, กลิ่นปกติมีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน, มีรส 4.1 คะแนนหมายถึงมีรสหวานเมื่อผลสุก และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 2.7 วัน

จากผลการทดลองสังเกตได้ว่า ผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องระยะแก่เต็มที่ (110 วัน) มีคุณภาพการรับประทานสูงที่สุด คือ 4.1 คะแนนหมายถึงมีรสหวาน มี TSS 23.48°บริกซ์ ผลน้อยหน่าเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 และ 95 วัน มีคุณภาพการรับประทานเพียง 3.8 และ 3.9 คะแนน มี TSS 20.05 และ 20.48°บริกซ์ ตามลำดับ แต่มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสูงที่สุดคือ 5.9 วัน ขณะที่ผลน้อยหน่าเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 110 วัน มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวเพียง 2.7 วัน ดังนั้นอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องคือ ที่อายุ 90 และ 95 วัน เนื่องจากมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานที่สุด มีการสุกเป็นปกติ มี TSS, TA, TSS/TA, การทดสอบแป้ง, การยอมรับของผู้บริโภค, คุณภาพการรับประทาน และกลิ่นของผลไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่อายุต่างกัน (ตารางที่ 4.4 และ 4.5) ซึ่งขัดแย้งกับ Purohit (1991) ที่กล่าวว่าน้อยหน่าพันธุ์อติมัวย่ามีอายุตั้งแต่ดอกบานถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 4-5 เดือน

ผลน้อยหน่าทั้ง 5 อายุการเก็บเกี่ยวที่ทำการศึกษา คือ 90, 95, 100, 105 และ110 วันนั้น มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกันมาก ร่องตาห่างและขยายกว้างมีสีขาวหรือสีเหลืองอ่อนๆ (ดูตารางที่ 4.1) ส่วนใหญ่เกษตรกรใช้การสังเกตลักษณะภายนอก เช่น ใช้วิธีสังเกตลักษณะการเกิดจุดสีชมพูที่บริเวณตาผลเป็นสำคัญ หรือเมื่อพบว่าผลน้อยหน่ามีการสุกคาต้นแสดงว่าผลน้อยหน่าชุดแรกสุกแก่จึงทำการเก็บเกี่ยว ซึ่งน้อยหน่าบางผลไม่เกิดจุดสีชมพูเมื่อสุกแก่จึงเกิดการเสียหายหรือทำให้คุณภาพไม่สม่ำเสมอ การกำหนดอายุของน้อยหน่าโดยสังเกตจากลักษณะภายนอกจึงเป็นเรื่องยาก เนื่องจากการเก็บผลน้อยหน่าขณะที่ยังไม่แก่จะทำให้ผลไม่สุก และหากเก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่เกินไปผลน้อยหน่าจะมีอายุการวางขายหลังการเก็บเกี่ยวสั้น ดังนั้นการเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องนั้น จึงควรสังเกตลักษณะภายนอกร่วมกับการนับอายุคร่าวๆ เพื่อจะให้ได้ผลิตผลที่มีคุณภาพดี รสชาติเป็นที่ยอมรับผู้บริโภค และมีอายุหลังเก็บเกี่ยวนาน

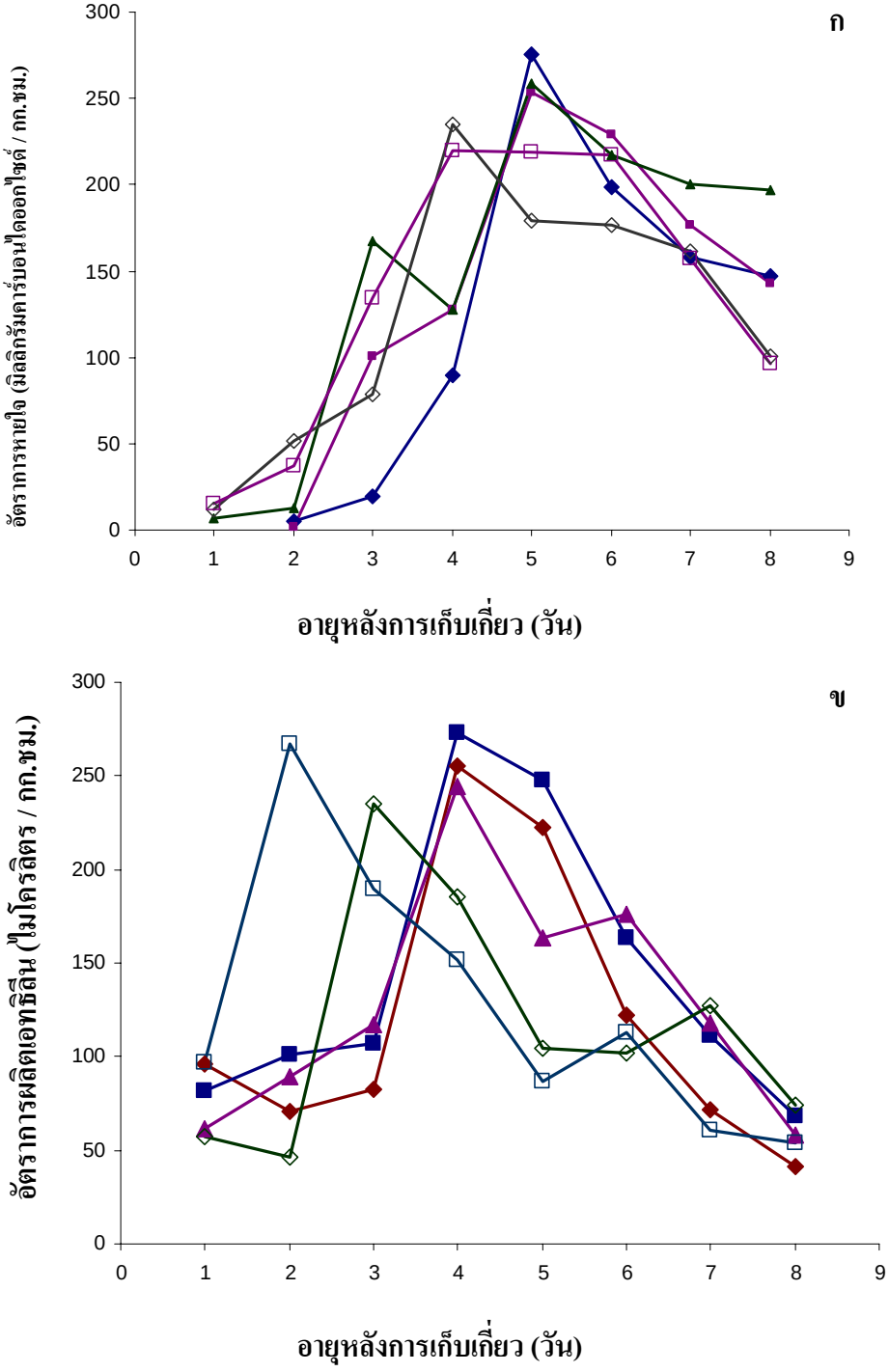
4.3 ศึกษาอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว

จากภาพที่ 4.9 ก และ 4.9 ข แสดงอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องอายุ 90, 95, 100, 105 และ 110 วัน พบว่าผลน้อยหน่าที่มีอายุ 90, 95 และ 100 วัน เริ่มมีอัตราการหายใจของผลเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 หลังจากเก็บเกี่ยว และมีอัตราการหายใจสูงสุด (climacteric peak: CP) ในวันที่ 5 หลังการเก็บเกี่ยว 146.89, 142.51 และ 196.53 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนผลที่มีอายุ 105 และ 110 วัน เริ่มมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 หลังจากเก็บเกี่ยว โดยหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 4 วัน จึงเกิดอัตราการหายใจสูงสุดคือมีอัตราการหายใจ 100.74 และ 96.37 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง ตามลำดับ หลังจากนั้นอัตราการหายใจจึงลดลงอย่างช้า ๆ ทุกอายุการเก็บเกี่ยว

การผลิตเอทธิลีนในผลที่อายุ 90, 95 และ100 วัน เริ่มมีอัตราการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้น หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 3 วัน (ภาพที่ 4.9 ข) ส่วนผลที่มีอายุ 105 และ 110 วัน มีอัตราการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้น หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 2 และ 1 วัน ตามลำดับ จากนั้นทุกผลมีอัตราการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้น จนมีอัตราการผลิตเอทธิลีนสูงสุด โดยผลที่มีอายุ 90, 95 และ 100 วัน มีอัตราการผลิตเอทธิลีนสูงสุด 255.70, 273.40 และ 244.10 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง ตามลำดับในวันที่ 4 หลังการเก็บเกี่ยว ส่วนผลที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 105 วัน มีอัตราการผลิตเอทธิลีนสูงสุด 185.33 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง ในวันที่ 3 หลังเก็บเกี่ยว และผลที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 110 วัน มีอัตราการผลิตเอทธิลีนสูงสุด 151.48 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมงในวันที่ 2 หลังเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นอัตราการหายใจลดต่ำลงในทุกอายุการเก็บเกี่ยว (ตารางภาคผนวกที่ 3)

ผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่เก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่กว่า (105-110 วัน) จะมีการสุกเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บเกี่ยวเมื่อยังไม่แก่จัด (90-95 วัน) เห็นได้ชัดจากลักษณะการหายใจและการผลิตเอทธิลีนของผล ซึ่งผลที่แก่จัดจะมีอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (จากภาพที่ 4.9 ก และ 4.9 ข) ดังนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุ 90 วัน เนื่องจากมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวถึง 5.9 วันสามารถเพิ่มระยะเวลาการวางขายและสามารถส่งไปขายยังประเทศที่อยู่ห่างไกลได้

การหายใจและการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าเพชรปากช่องสัมพันธ์กับการสุกของผล สังเกตได้จาก ผลน้อยหน่ามีอัตราการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์สูงขณะที่ผลเกิดกระบวนการสุก รวมทั้งมีการผลิตเอทธิลีนสูงประมาณ 1 วันก่อนการสุก ทั้งในผลน้อยหน่าที่อายุ 90, 95, 100, 105, และ 110 วัน สอดคล้องกับ หัตถ์ชัย กสิโอฬาร (2534) ซึ่งพบว่าน้อยหน่าพันธุ์หนัง พันธุ์ฝ้าย และพันธุ์ออสเตรเลียมีอัตราการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์สูง และการเกิดกระบวนการสุกในวันเดียวกัน



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในผลอายุ 90 (◆), 95 (■), 100 (▲), 105 (◇) และ 110 (□) วัน

ผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องมีการผลิตเอทธิลีนสูงสุด (ethylene peak) เกิดขึ้นก่อนการเกิดอัตราการหายใจสูงสุด (respiratory peak) ของผลในทุกอายุการเก็บเกี่ยว ขณะที่ผลน้อยหน่า (*A. squamosa* L.) การเกิดอัตราการหายใจสูงสุด ของผลเกิดขึ้นก่อน (Broughton and Guat, 1979)

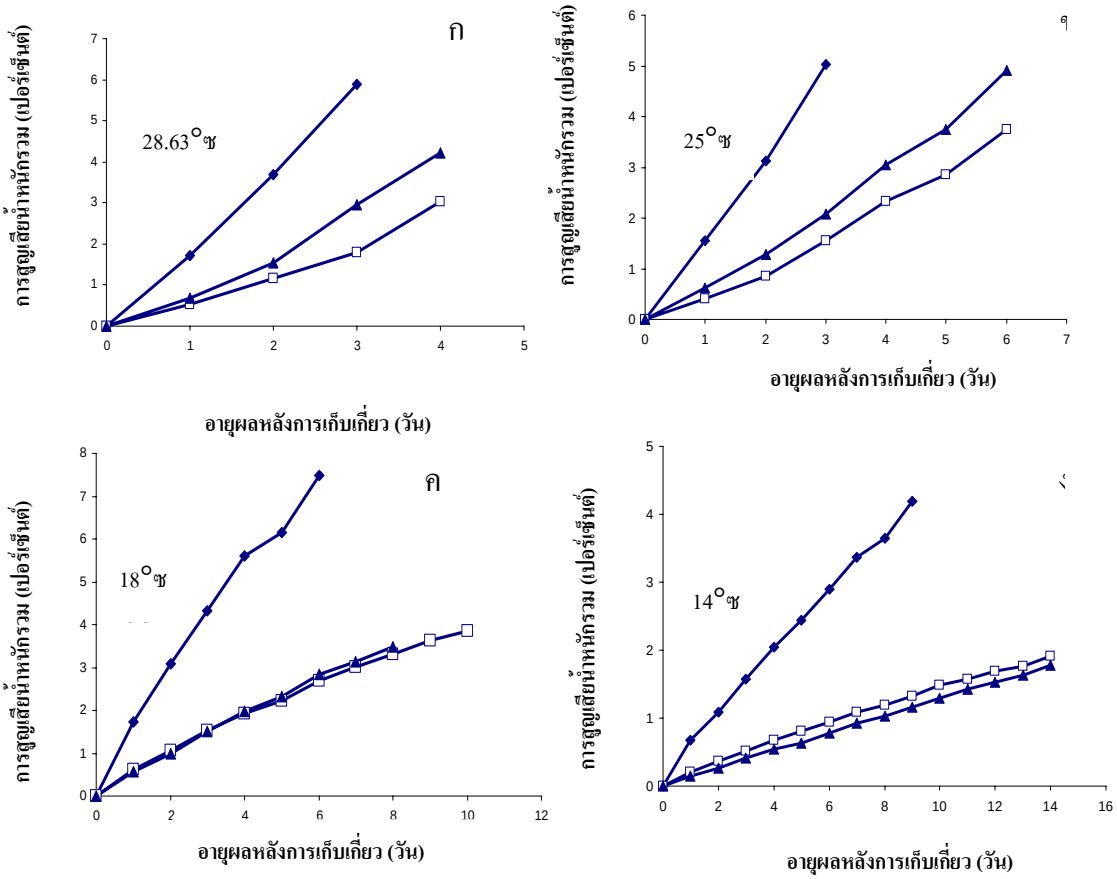
4.4 การศึกษาผลของการใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำ ในการยืดอายุหลังเก็บเกี่ยวของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ฟิล์มถนอมอาหาร ร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการยืดอายุผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว โดยทำการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหารโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride: PVC) ความหนา 11 ไมครอน (ยี่ห้อ M wrap), ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (ยี่ห้อ Aro) และไม่ห่อผล เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 28.63°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 83± 2 เปอร์เซ็นต์), อุณหภูมิ 25°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 79±2 เปอร์เซ็นต์, อุณหภูมิ 18°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 98±1 เปอร์เซ็นต์, และอุณหภูมิ 14°ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 98±1 เปอร์เซ็นต์ ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของผลน้อยหน่าที่เก็บไว้ทุกวัน โดยทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี และคุณภาพการรับประทานของผล ได้ผลการทดลองดังนี้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม

จากภาพที่ 4.10 การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ได้รับการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ห่อผลในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผล ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมมากกว่าผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า (อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ) โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีการสูญเสียน้ำหนักรวม 5.88, 5.03, 4.33 และ1.57 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ ซึ่งการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลไว้ในอุณหภูมิ 14°ซ ผลน้อยหน่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมต่ำที่สุด ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงขึ้นผลน้อยหน่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมเพิ่มมากขึ้น และพบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่าคืออุณหภูมิ 18°ซ และ14°ซ มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น 2 และ 3 เท่าตามลำดับ โดยผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 3, 3, 6 และ 9 วัน ที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ 14°ซ ตามลำดับ เช่นเดียวกับกลุ่มผลที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร ซึ่งมี



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงการสูญเสียน้ำหนักรวมของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมสูงในกลุ่มที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง การเก็บรักษาผลน้อยหน่าในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าสามารถช่วยลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมลงได้ โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลมีการสูญเสียน้ำหนักรวม 2.07, 1.53 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ 14°ซ ตามลำดับ ส่วนผลที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหารและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวม 2.96 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมลดลง และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้นถึง 3.5 เท่าในผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหารและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร และเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง โดยผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหารมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4, 6, 8 และ 14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ 14°ซ ตามลำดับ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด พบว่าการใช้ฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด สามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมได้ใกล้เคียงกัน โดยการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมมากกว่ากลุ่มที่มีการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนเล็กน้อย

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมทางสถิติ ใน 3 วันแรก พบว่าการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC และอุณหภูมิมีอิทธิพลร่วมกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยตำรับการทดลองด้วยวิธี DMRT ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปได้ว่าอุณหภูมิต่ำมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักรวมของผลน้อยหน่า มากกว่าการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด โดยช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักรวมของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง (ตารางภาคผนวกที่ 4)

ความแน่นเนื้อ

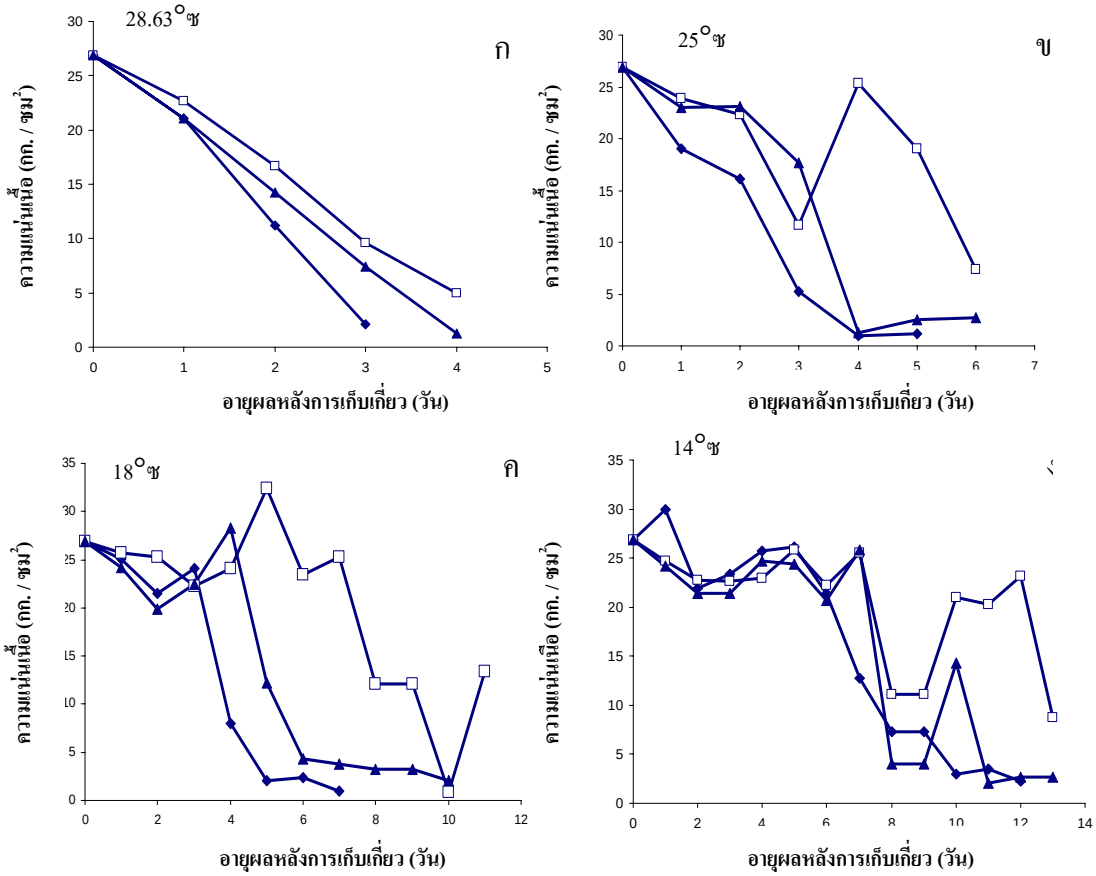
จากภาพที่ 4.11 การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความแน่นเนื้อของผลลดลงอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ห่อผลซึ่งความแน่นเนื้อของผลลดลงอย่างรวดเร็ว ในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผล ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) ความแน่นเนื้อของผลลดลงรวดเร็วกว่ากลุ่มผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ 1.44, 5.20, 24.12 และ 23.38 กก./ซม^2 ที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ 14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำ ผลน้อยหน่ามีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อลด

ลงอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ สามารถยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวได้ถึง 4 เท่าของผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ส่วนการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มทั้ง 2 ชนิด ณ อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าความแน่นเนื้อของผลลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิสูงมีความแน่นเนื้อลดลงรวดเร็วกว่าผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลมีความแน่นเนื้อ 4.99, 25.39, 28.26 และ 24.74 กก./ซม^2 ที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนความแน่นเนื้อลดลงรวดเร็วกว่ากลุ่มที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา นอกจากนี้พบอาการผิดปกติของกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์ม M wrap ความหนา 11 ไมครอนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°ซ ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาคือเกิดการสุกเป็นบางจุดของผล เมื่อวัดความแน่นเนื้อจึงสูงถึง 25.25 กก./ซม^2 ซึ่งพบในกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์ม M wrap ความหนา 11 ไมครอนที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ในขณะที่ผลน้อยหน่าห่อด้วยฟิล์ม Aro ความหนา 13 ไมครอนเก็บรักษาในอุณหภูมิ 18°ซ มีความแน่นเนื้อเพียง 3.78 กก./ซม^{2}เท่านั้น

จากผลการทดลอง กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลได้ดีที่สุด ความแน่นเนื้อของผลลดลงจาก 26.91 เป็น 8.77 กก./ซม^{2}ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษาใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนและการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ ซึ่งมีความแน่นเนื้อของผล ลดลงเป็น 2.68 กก./ซม^{2}ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีความแน่นเนื้อของผลลดลงจาก 26.91 เป็น 2.27 กก./ซม^{2}ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้รับการห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง มีความแน่นเนื้อของผลลดลงจาก 26.91 เป็น 1.14 กก./ซม^{2}ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา

การวิเคราะห์ความแน่นเนื้อทางสถิติใน 3 วันแรกนั้น พบว่าการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC และอุณหภูมิต่าง ๆ ไม่มีอิทธิพลร่วมกันทางสถิติ ทำการแยกวิเคราะห์ระหว่างการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC กับอุณหภูมิ พบว่าอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความแน่นเนื้อของผลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังนั้นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ต่ำ มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลน้อยหน่ามากกว่าการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิดโดยช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลได้ (ตารางภาคผนวกที่ 5)



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงความแน่นเนื้อของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

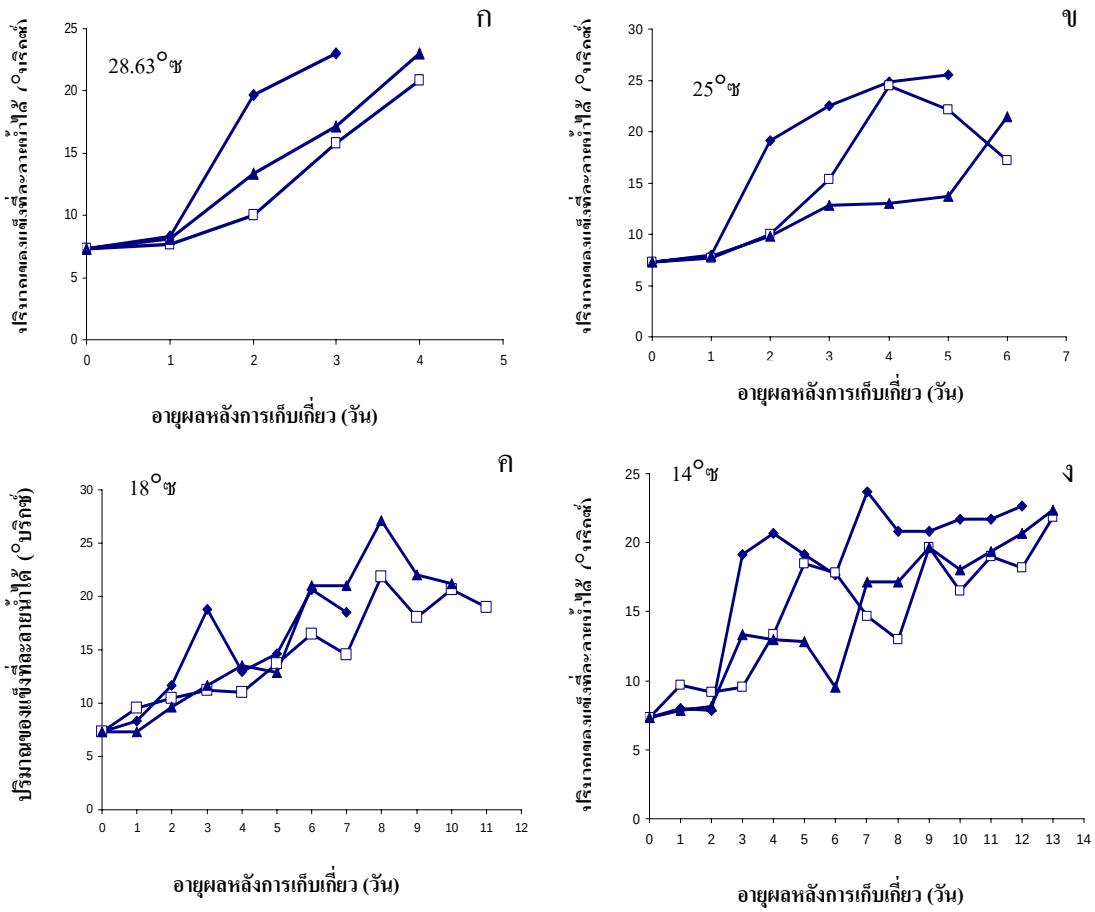
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

จากภาพที่ 4.12 การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของผลเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ห่อผลซึ่ง TSS ของผลมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิที่สูง (อุณหภูมิห้อง) TSS เพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่ากลุ่มผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมี TSS 23.00, 22.50, 18.83 และ 19.17°บริกซ์ในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าในอุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีการเปลี่ยนแปลง TSS เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 3, 5, 7 และ 12 วัน ที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วย ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่สูง (อุณหภูมิห้อง) มี TSS เพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่ากลุ่มผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลมี TSS 23.00, 24.50, 13.50 และ 13.33°บริกซ์ที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มพลาสติกที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามี TSS เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4, 6, 10 และ 13 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด พบว่าการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนมีการเปลี่ยนแปลง TSS ของผลใกล้เคียงกันกับกลุ่มที่มีการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

จากผลการทดลอง กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลง TSS ของผลได้ดีที่สุดคือ TSS ของผลเพิ่มขึ้นจาก 7.3 เป็น 21.83°บริกซ์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งมี TSS ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 22.33°บริกซ์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มี TSS ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 22.67°บริกซ์ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ขณะที่ผลเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และไม่ห่อผล มี TSS ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 23.00°บริกซ์ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ส่วนผลที่ได้รับการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอน มี TSS ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 20.83°บริกซ์ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา และ



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

ผลที่ได้รับการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอน มี TSS ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 23.00°บริกซ์ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 6)

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้

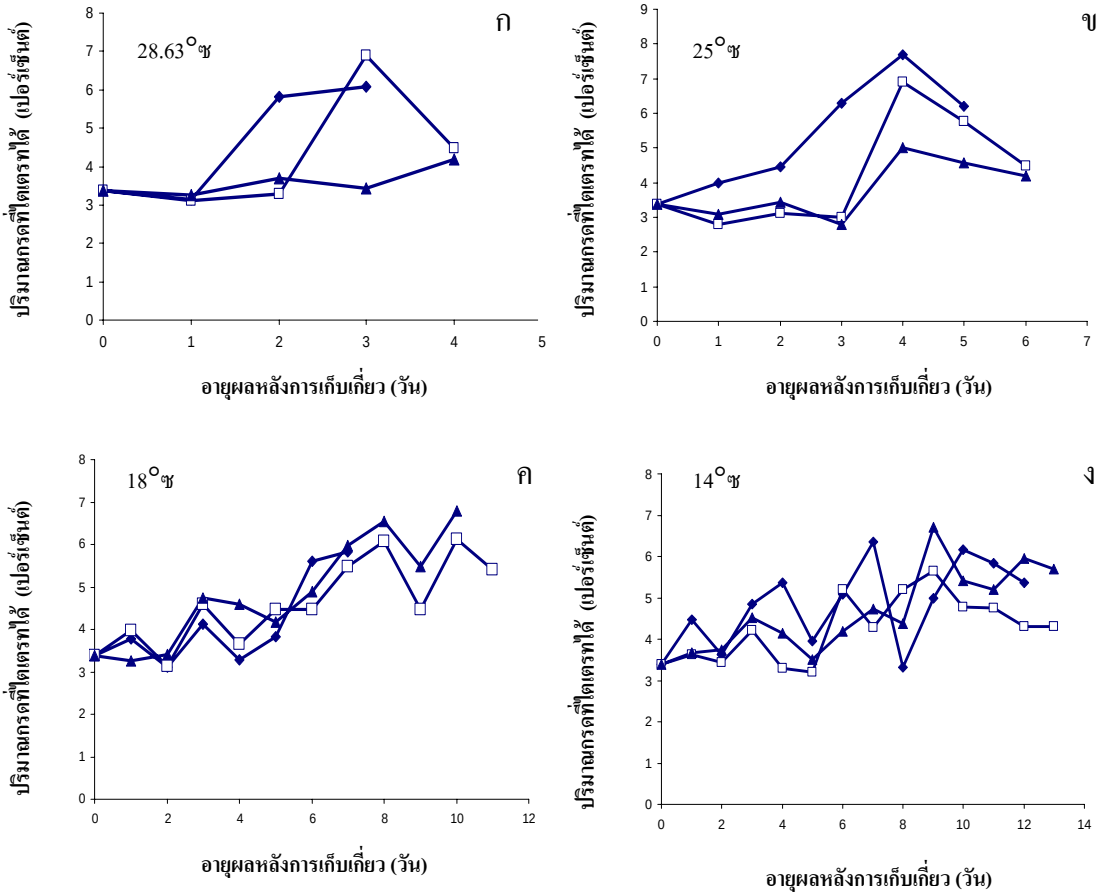
จากภาพที่ 4.13 การเก็บรักษาโดยการห่อผลและไม่ห่อผลน้อยหน่าด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC เพื่อการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด และเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิการเก็บรักษา พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) ของผลมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน TA ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องไม่เปลี่ยนแปลงนักโดยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกตำรับการทดลองและทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มีการเปลี่ยนแปลง TA ของผลเพิ่มขึ้นจาก 3.38 เป็น 4.31 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนที่อุณหภูมิอุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งมี TA ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 5.69 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มี TA ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 5.38 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มี TA ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 6.08 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 7)

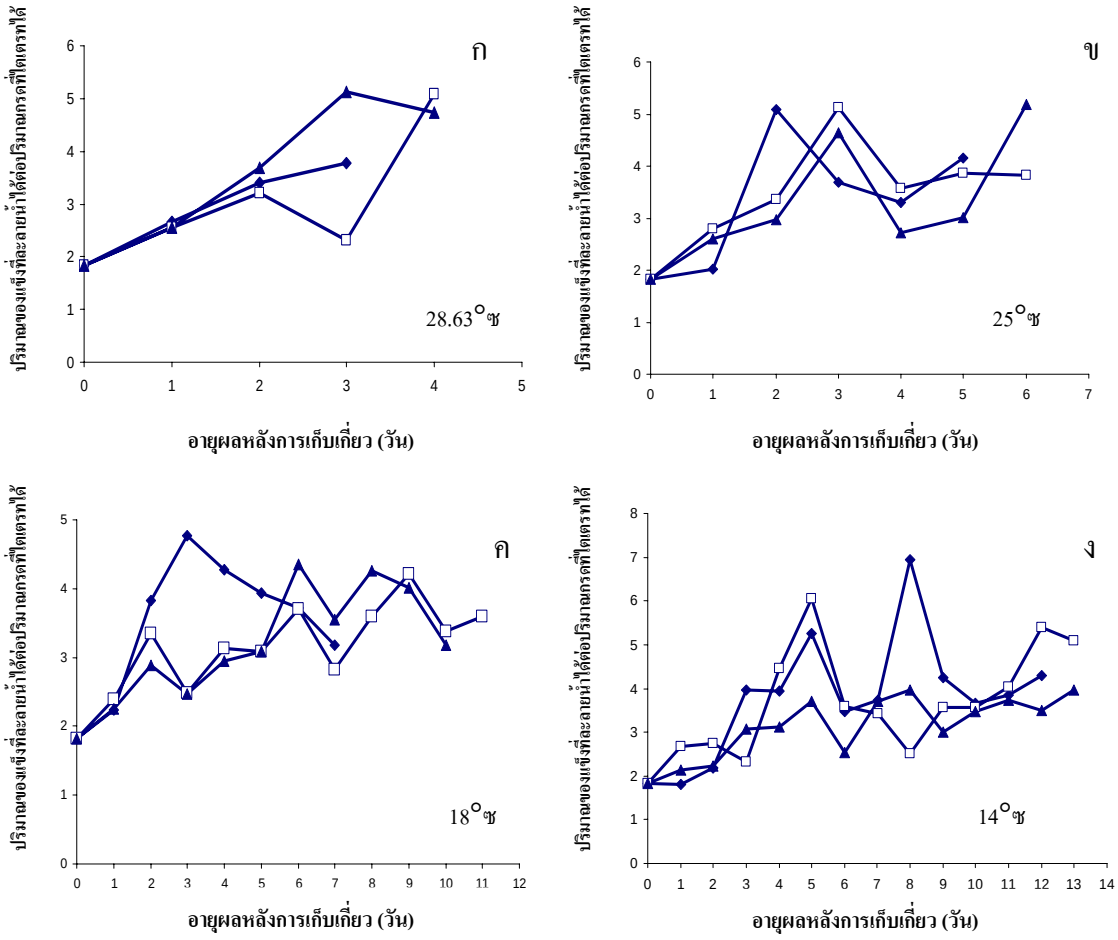
TSS/TA

จากภาพที่ 4.14 การเก็บรักษาโดยการห่อผลและไม่ห่อผลน้อยหน่าด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด และเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิการเก็บรักษา พบว่าอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) ของผลมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน โดยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกตำรับการทดลอง และทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มีอัตราส่วน TSS/TA เพิ่มขึ้นจาก 1.83 เป็น 5.09 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ซึ่งกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนที่เก็บรักษาในอุณหภูมิเดียวกัน มีอัตราส่วน TSS/TA ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 3.96 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา และในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มีอัตราส่วน TSS/TA ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 3.17 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีอัตราส่วน TSS/TA ของผลเพิ่มขึ้นเป็น 3.79 เปอร์เซ็นต์ใน



ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

วันที่ 3 ของการเก็บรักษา ซึ่งอัตราส่วน TSS/TA บอกได้ถึงค่าปริมาณน้ำตาลได้ดีกว่าการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เนื่องจากค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่ใช่ค่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมด แต่เป็นสารละลายอื่น ๆ ด้วย เช่น กรดอินทรีย์ในผลไม้ ดังนั้นจึงต้องนำค่าปริมาณกรดที่ ไตเตรทได้มาหารเพื่อให้ได้ค่าปริมาณน้ำตาลที่แท้จริง คืออัตราส่วน TSS/TA (ตารางภาคผนวกที่ 8)

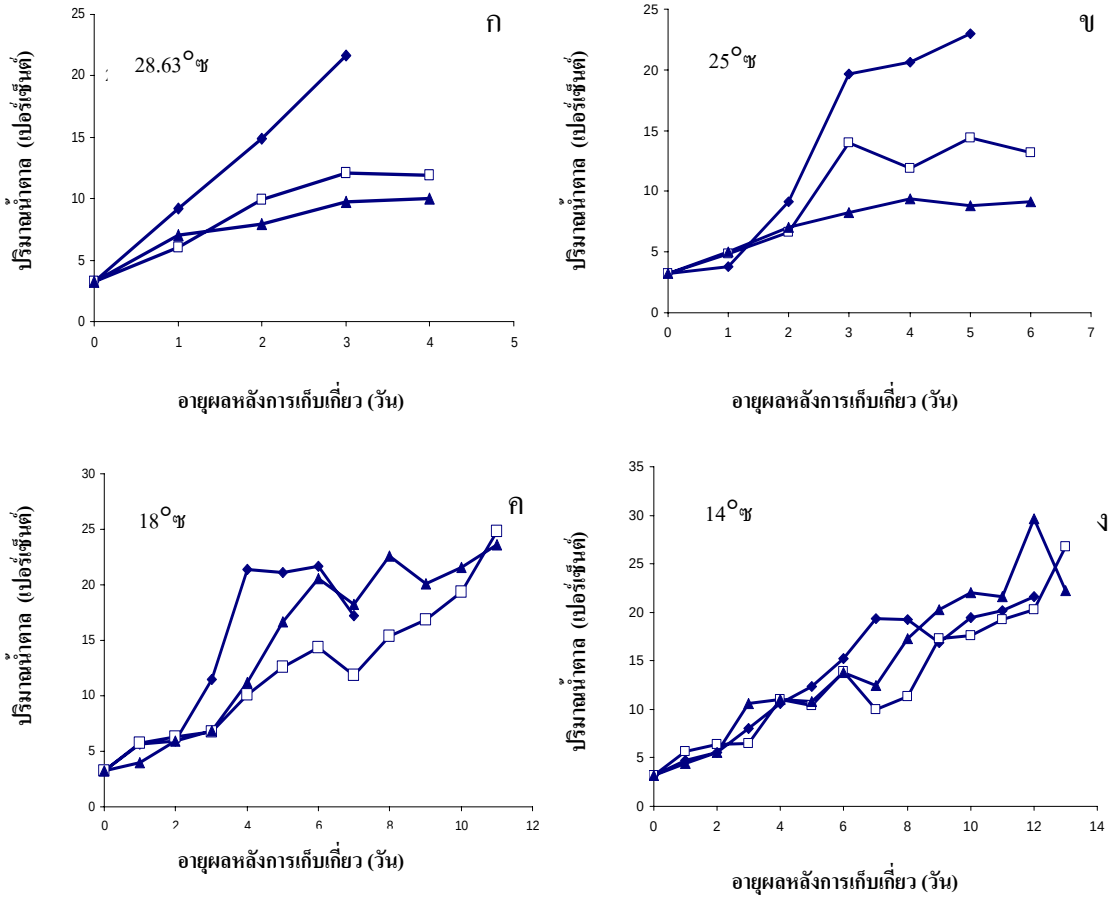
ปริมาณน้ำตาล

จากภาพที่ 4.15 การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC มีปริมาณน้ำตาลของผลเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ห่อผลซึ่งมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลของผลอย่างรวดเร็วในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผล ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีปริมาณน้ำตาล 21.64, 19.63, 11.5 และ 8.06 เปอร์เซ็นต์ในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 3, 5, 7 และ 12 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25, 18 และ 14°ซ ตามลำดับ

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลมีปริมาณน้ำตาล 11.89, 11.89, 11.19 และ 11.00 เปอร์เซ็นต์ในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4, 6, 10 และ 13 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25, 18 และ 14°ซ ตามลำดับ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด พบว่ากลุ่มผลที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลของผลใกล้เคียงกันกับกลุ่มที่มีการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา แต่ในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 25°ซ กลุ่มที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอน มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่ากลุ่มผลที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอน โดยมีปริมาณน้ำตาลต่างกันเล็กน้อย คือที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นจาก 3.22 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงปริมาณน้ำตาลของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

เป็น 11.89 และ 10.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลมีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 21.64 เปอร์เซ็นต์ภายในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา

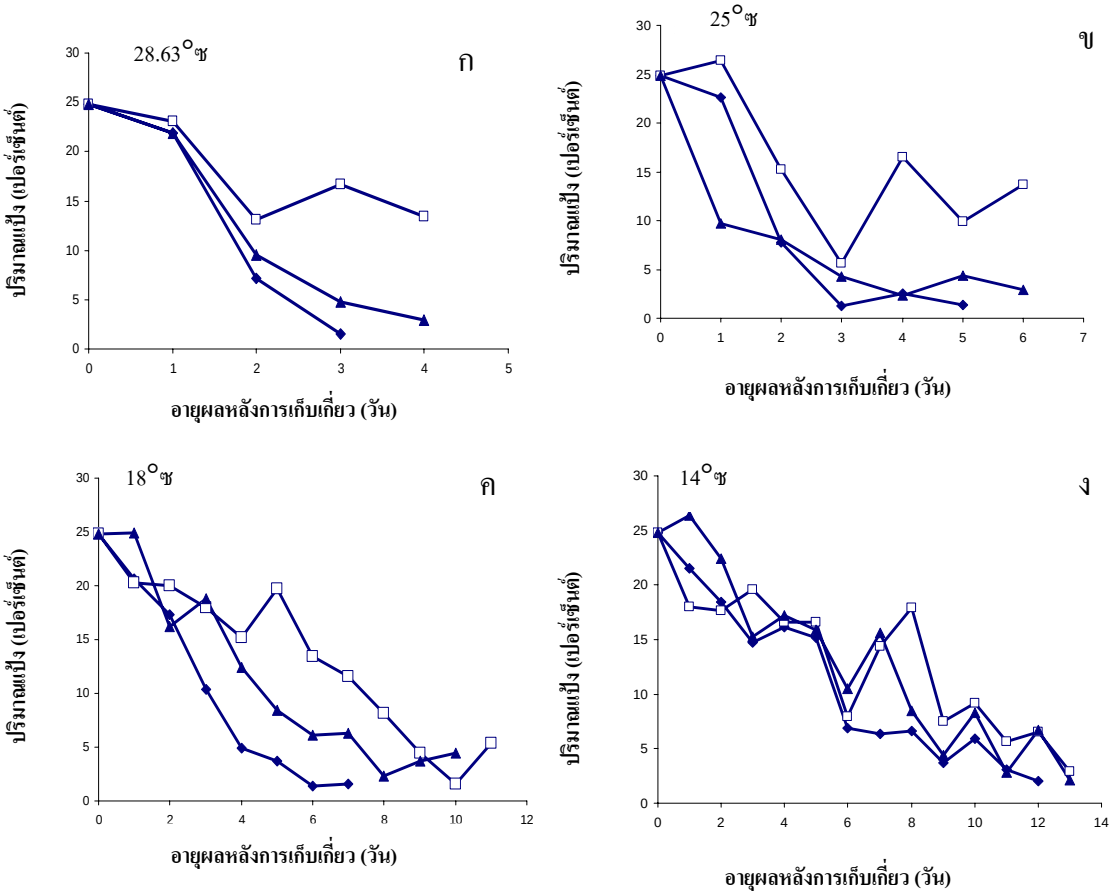
จากผลการทดลอง กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลของผลได้ดีที่สุด คือปริมาณน้ำตาลของผลเพิ่มขึ้นจาก 3.22 เป็น 26.76 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนที่เก็บรักษาในอุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลของผลเพิ่มขึ้นเป็น 22.22 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีปริมาณน้ำตาลของผลเพิ่มขึ้นเป็น 21.64 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง มีปริมาณน้ำตาลของผลเพิ่มขึ้นเป็น 21.64 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ซึ่งจากการที่ปริมาณน้ำตาลเริ่มสูงขึ้นสามารถบอกได้ว่าผลน้อยหน่าเริ่มเข้าสู่กระบวนการสุก (ตารางภาคผนวกที่ 9)

ปริมาณแป้ง

จากภาพที่ 4.16 การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแป้งของผลอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ห่อผลซึ่งมีปริมาณแป้งของผลลดลงอย่างรวดเร็วในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผล ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีปริมาณแป้งลดลงรวดเร็วกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีปริมาณแป้ง 1.51, 1.22, 10.38 และ14.74 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีการปริมาณแป้งลดลงอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 3, 5, 7 และ 12 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีปริมาณแป้งลดลงรวดเร็วกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า ผลน้อยหน่าที่ห่อผลมีปริมาณแป้ง 14.46, 16.54, 15.17 และ 17.17 เปอร์เซ็นต์ในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีปริมาณแป้งลดลงอย่างช้า ๆ และมีอายุ



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงปริมาณแป้งของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

หลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4, 6, 10 และ 13 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด พบว่ากลุ่มผลที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งของผลได้ดีกว่ากลุ่มผลที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิห้อง 25°ซ, 18°ซ และ 14°ซ พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC และกลุ่มที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งของผลน้อยหน่าได้ดีกว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในทุกอุณหภูมิการทดลอง

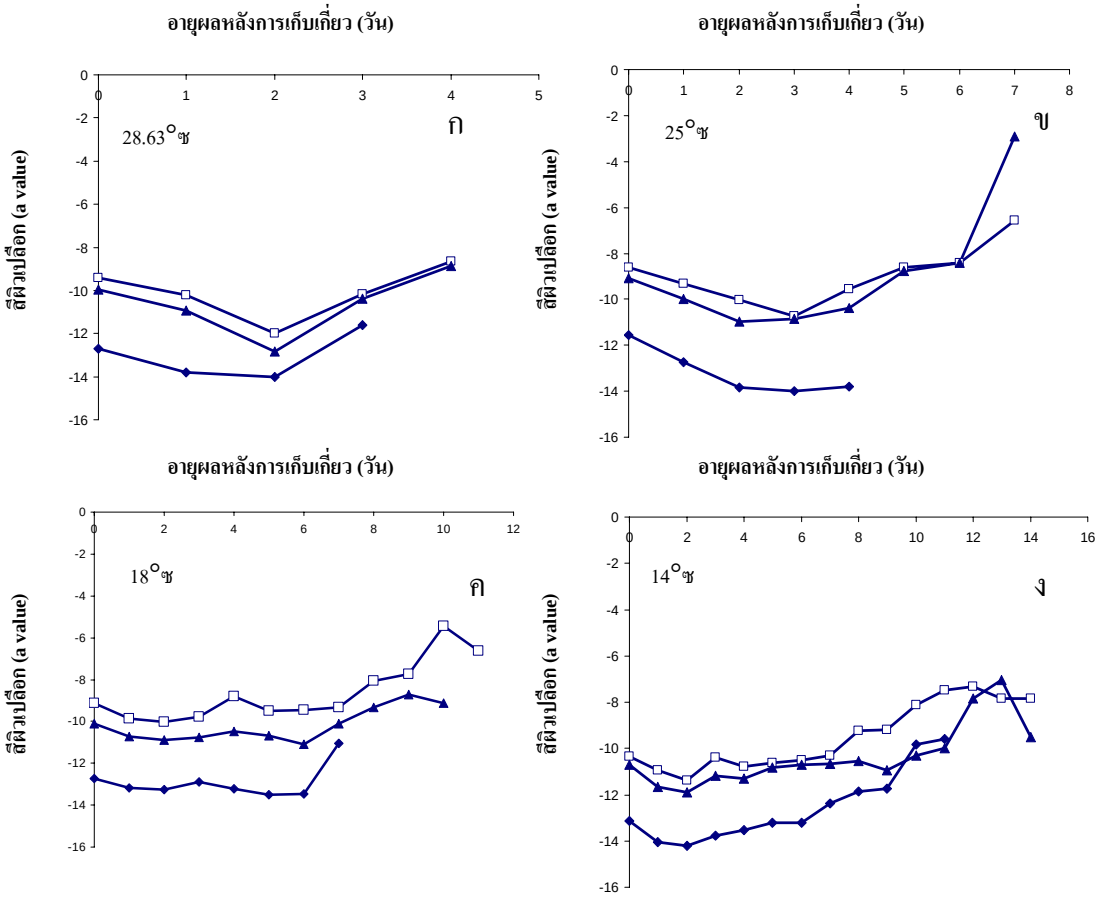
จากผลการทดลอง กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งของผลได้ดีที่สุด คือปริมาณแป้งของผลลดลงจาก 24.81 เป็น 2.94 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนที่เก็บรักษาในอุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งมีปริมาณแป้งของผลลดลงจาก 24.81 เป็น 2.14 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มีปริมาณแป้งของผลลดลงจาก 24.81 เป็น 2.07 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณแป้งของผลลดลงเป็น 1.51 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 10)

สีผิวเปลือก

จากภาพที่ 4.17, 4.18 และ 4.19 การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด และเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิการเก็บรักษา พบว่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลน้อยหน่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ทั้งค่า a, ค่า b และค่า L

โดยค่า a มีแนวโน้มลดลงในช่วง 3 วันแรก หลังจากนั้นจึงมีค่าเพิ่มขึ้น แสดงว่าเปลือกผลมีสีเขียวลดลงเล็กน้อย ในช่วง 3 วันหลังการเก็บเกี่ยว และมีสีเขียวเพิ่มขึ้นในช่วงหลัง ในผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 25°ซ ส่วนผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ และ18°ซ เปลือกผลมีสีเขียวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และลดลงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานานขึ้น

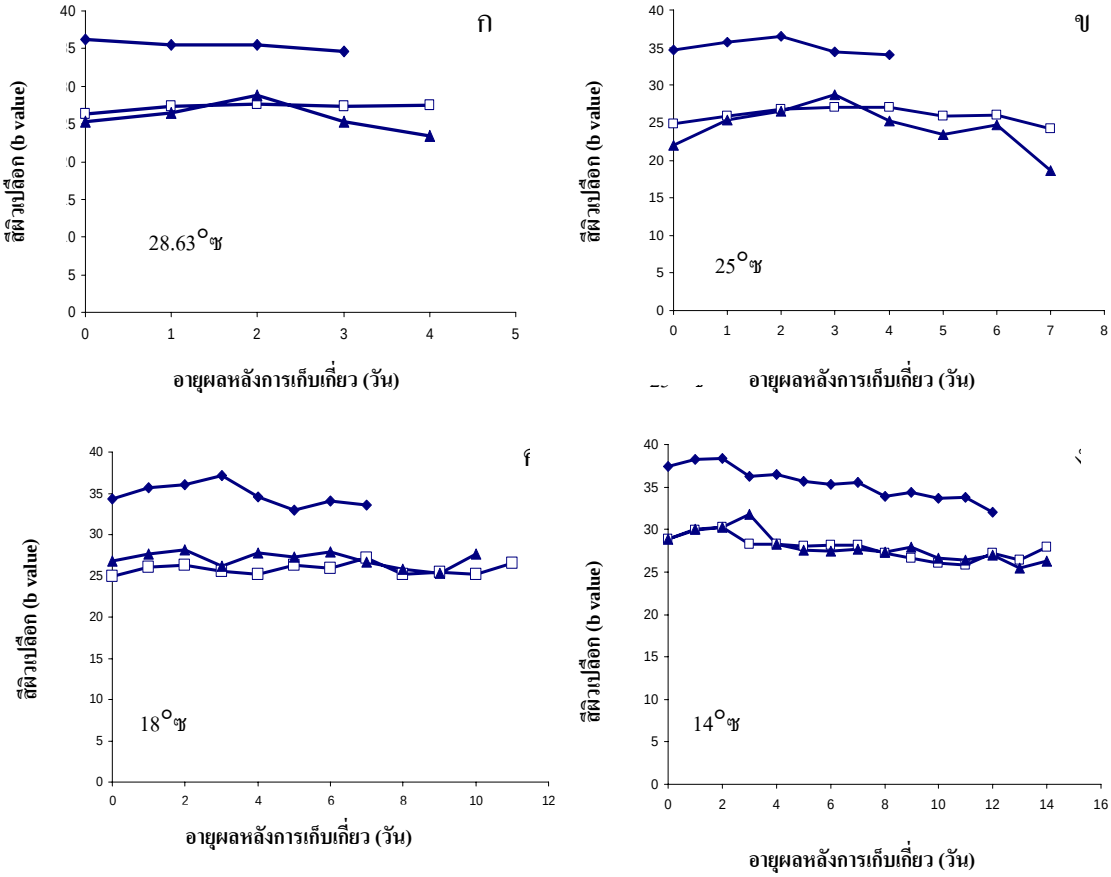
ค่า b ค่อนข้างคงที่ หรือมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา ซึ่งหมายถึงเปลือกผลมีสีเหลืองจางลงเล็กน้อย



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงสีผิวเปลือกค่า a (a value) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

โดย ค่า -a หมายถึง สีเขียวลดลง สีแดงเพิ่มขึ้น

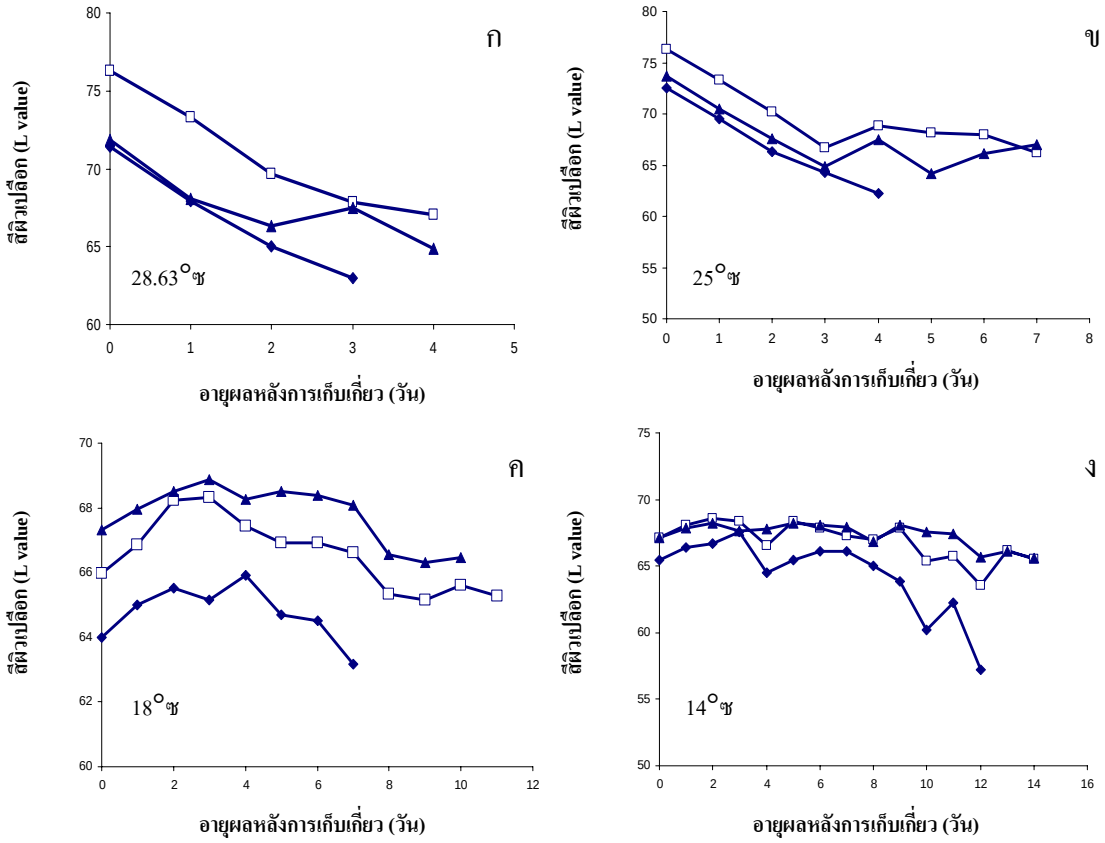
ค่า +a หมายถึง สีเขียวเพิ่มขึ้น สีแดงลดลง



ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงสีผิวเปลือกค่า b (b value) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

โดย ค่า -b หมายถึง สีเหลืองลดลง สีน้ำเงินเพิ่มขึ้น

ค่า +b หมายถึง สีเหลืองเพิ่มขึ้น สีน้ำเงินลดลง



ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงสีผิวเปลือกค่า L (L value) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

โดย ค่า L หมายถึง ความสว่าง โดยค่า 100 หมายถึง สีขาว
และค่า 0 หมายถึง สีดำ

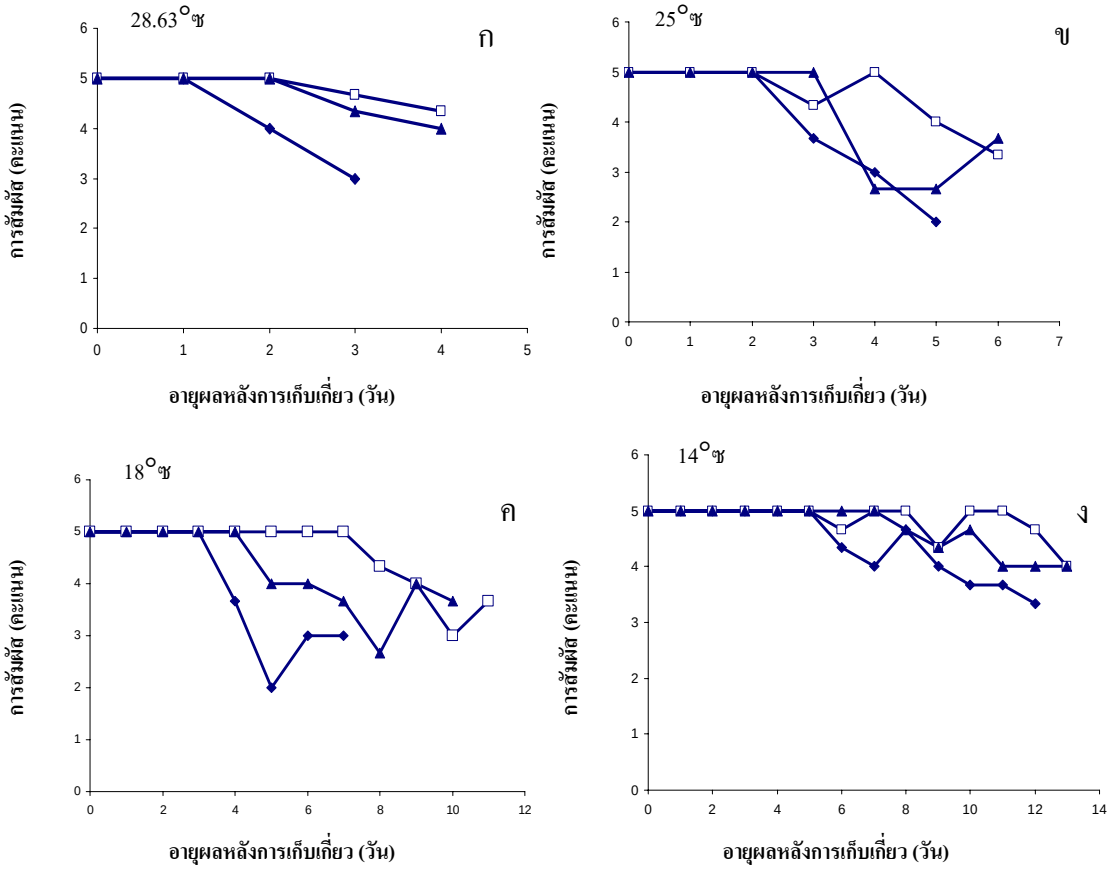
ค่า L ในผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 25°ซ มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง หมายถึงผลมีสีหม่นลงอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บเกี่ยว อาจเนื่องจากการสูญเสียน้ำภายในผล ส่วนผลที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ และ18°ซ มีค่า L เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วง 3 วันหลังการเก็บรักษาหลังจากนั้นค่า L จึงลดลง หมายความว่าผลมีสีอ่อนลงในช่วง 3 วันหลังการเก็บรักษาจึงมีค่าความสว่างเพิ่มขึ้นหลังจากนั้นผลมีสีหม่นลงทำให้ผลมีค่าความสว่างลดลง ซึ่งไม่แตกต่างจากเดิมนัก ในทุกตำรับการทดลองและทุกอุณหภูมิ

โดยกลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผล ค่า a จาก-10.35 เป็น -7.9 ค่า b จาก 28.91 เป็น 27.9 และค่า L จาก 67.15 เป็น 65.5 ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผล ค่า a จาก -10.70 เป็น-9.5 ค่า b จาก 28.89 เป็น 26.3 และค่า L จาก 67.13 เป็น 65.6 ในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผล ค่า a จาก-13.13 เป็น-9.6 ค่า b จาก 37.39 เป็น 32.1 และค่า L จาก 65.46 เป็น 57.20 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ขณะที่กลุ่มที่ไม่ห่อผล และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผล ค่า a จาก-12.70 เป็น -11.60 ค่า b จาก 36.20 เป็น 34.65 และค่า L จาก 71.41 เป็น 62.95 ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 11, 12 และ 13)

การสัมผัส

จากภาพที่ 4.20 การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ผลน้อยหน่านิ่มลงอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ห่อผลซึ่งผลน้อยหน่านิ่มลงอย่างรวดเร็วในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผล ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่า ผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) ผลนิ่มลงอย่างรวดเร็วกว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิในต่ำกว่า โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีการสัมผัส 3.00, 3.67, 5.00 และ 5.00 คะแนนในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงการนิ่มของผลน้อยหน่าได้ และสามารถชะลอการเกิดกระบวนการสุกทำให้ผลน้อยหน่ามีอายุหลังการเก็บเกี่ยวที่ยาวนานขึ้น โดยผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่าของผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ซึ่งมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวเพียง 3 วัน



ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงการสัมผัสของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

โดย คะแนน 5 = ปกติ (เนื้อแข็ง)

คะแนน 4 =นิ่มเล็กน้อย (บีบแล้วผลไม่ยุบ)

คะแนน 3 = นิ่มปานกลาง (บีบแล้ว ผลยุบไม่มาก)

คะแนน 2 = นิ่มมาก (บีบแล้ว ผลยุบมาก แต่ไม่เละ)

คะแนน 1 = นิ่มมากที่สุด (บีบแล้วเละ)

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) ผลน้อยหน่านิ่มลงอย่างรวดเร็วกว่ากลุ่มผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลมีการสัมผัส 4.33, 5.00, 5.00 และ 5.00 คะแนนในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงการนิ่มของผลน้อยหน่าได้ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4, 6, 10 และ 13 วัน ในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ

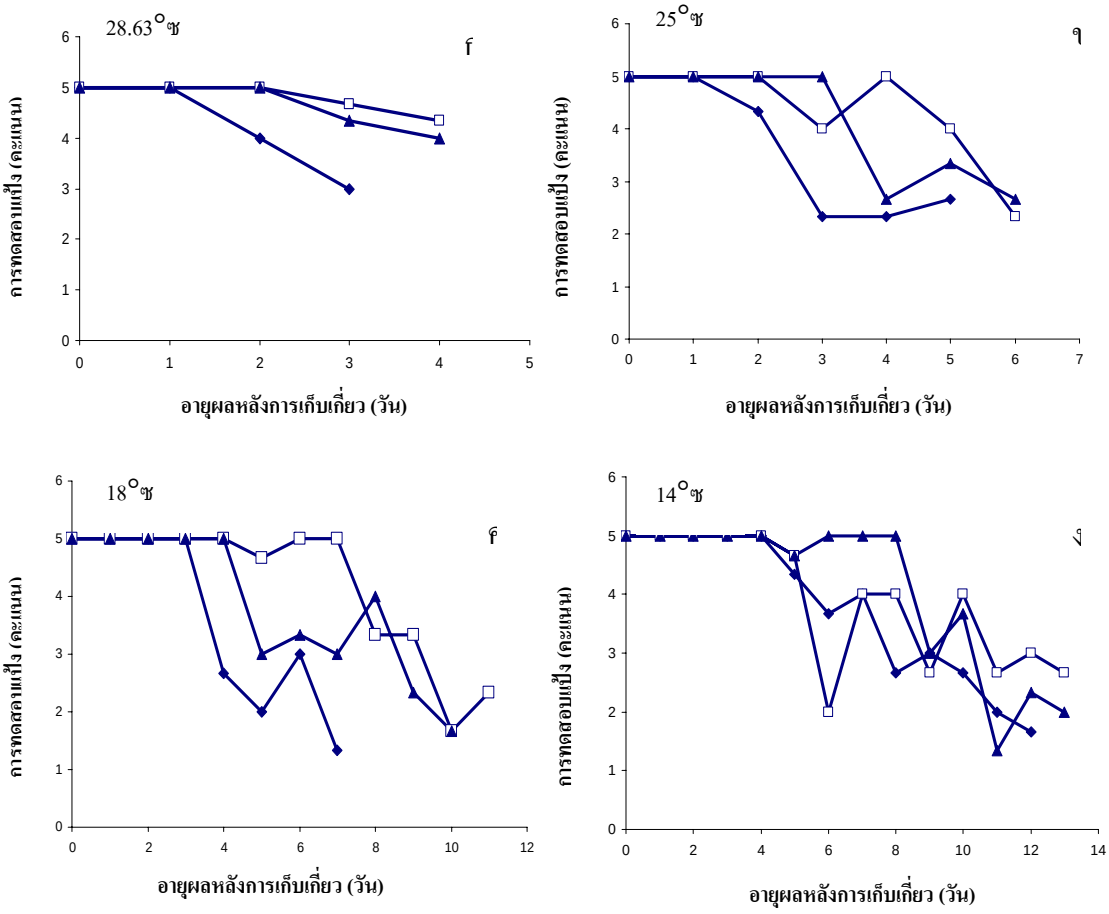
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด พบว่าการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอนมีการสัมผัสของผลลดลงรวดเร็วกว่ากลุ่มที่มีการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

จากผลการทดลอง กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงการนิ่มของผลได้ดีที่สุด คือการสัมผัสของผลลดลงจาก 5.00 เป็น 4.00 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอน ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งมีการสัมผัสของผลลดลงเป็น 4.00 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีคะแนนการสัมผัสของผลลดลงเป็น 3.33 ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง มีการสัมผัสของผลลดลงอย่างรวดเร็วเป็น 3.00 คะแนนในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 14)

การทดสอบปริมาณแป้งโดยวิธีไอโอดีน

จากภาพที่ 4.21 การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC มีปริมาณแป้งของผลน้อยหน่าลดลงอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ห่อผลซึ่งมีปริมาณแป้งของผลลดลงอย่างรวดเร็วในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา แสดงว่าผลมีการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลอย่างรวดเร็ว

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผล ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีปริมาณแป้งลดลงรวดเร็วกว่ากลุ่มผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีปริมาณแป้ง 3.00, 2.33, 5.00 และ 5.00 คะแนนในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งลดลงอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวที่ยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 3, 5, 7 และ 12 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ



ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงการทดสอบแป้งโดยวิธีไอโอดีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

โดย คะแนน 5 = เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำเต็มแผ่น (100 เปอร์เซ็นต์)

คะแนน 4 = เกิดสีน้ำเงินหรือดำจางลงเล็กน้อย (ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของแผ่น)

คะแนน 3 = เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำ (ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของแผ่น)

คะแนน 2 = เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำเล็กน้อย

คะแนน 1 = ไม่เกิดสีน้ำเงินหรือ ดำ

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีปริมาณแป้งลดลงรวดเร็วกว่ากลุ่มผลที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลมีการทดสอบแป้ง 4.33, 5.00, 5.00 และ 5.00 คะแนนในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีปริมาณแป้งลดลงอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4, 6, 10 และ 13 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ 14°ซ ตามลำดับ

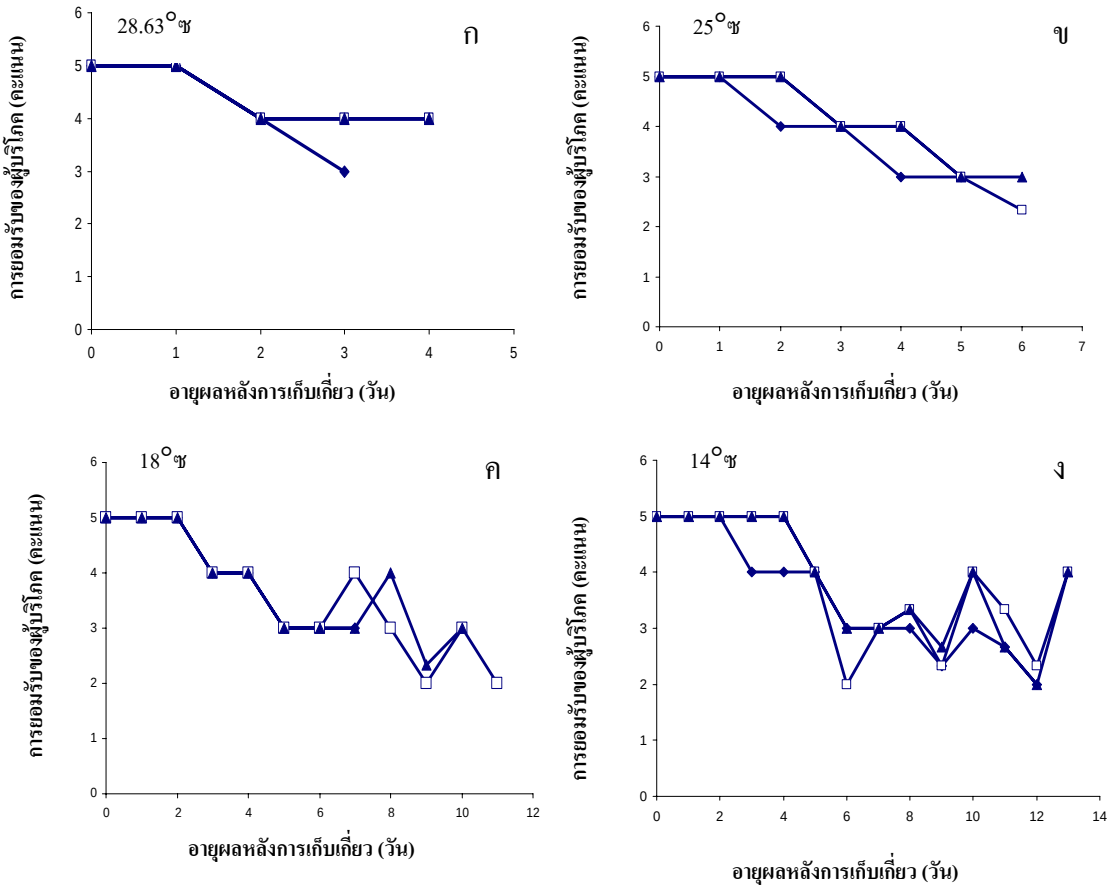
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด พบว่าการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนมีปริมาณแป้งของผลลดลงรวดเร็วกว่ากลุ่มที่มีการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

จากผลการทดลอง กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งของผลได้ดีที่สุด คือปริมาณแป้งของผลลดลงจาก 5.00 เป็น 2.67 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนที่เก็บรักษาในอุณหภูมิเดียวกัน ซึ่งมีปริมาณแป้งของผลลดลงเป็น 2.00 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีปริมาณแป้งของผลลดลงเป็น 1.67 คะแนนในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องมีปริมาณแป้งของผลลดลงอย่างรวดเร็วเป็น 3.00 คะแนนในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 15)

การยอมรับของผู้บริโภค

จากภาพที่ 4.22 การเปรียบเทียบระหว่างการห่อผลและไม่ห่อผลน้อยหน่าด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC, การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟิล์มทั้ง 2 ชนิด และการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิการเก็บรักษา พบว่าการยอมรับของผู้บริโภคของผลมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน การยอมรับของผู้บริโภคของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องไม่เปลี่ยนแปลงนัก โดยลดลงในทุกตำรับการทดลอง และทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

โดยกลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีการยอมรับของผู้บริโภคของผลลดลงจาก 5.00 เป็น 4.00 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ ซึ่งมีการยอมรับของผู้บริโภคของผลลดลงเป็น 4.00 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาใน



ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงการยอมรับของผู้บริโภคของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มพลาสติกถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

โดย คะแนน 5 = ผลมีสีเขียว และสด

คะแนน 4 = ผลมีสีเขียวหม่นลง แต่ไม่เกิดอาการดำที่ผิวผล

คะแนน 3 = ผลมีสีเขียวหม่นลง มีจุดดำเล็กน้อย ประมาณไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

คะแนน 2 = มีจุดดำเกิดขึ้น ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

คะแนน 1 = มีจุดดำเกิดขึ้น ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

อุณหภูมิ 14°ซ มีการยอมรับของผู้บริโภคของผลลดลงเป็น 2.00 คะแนนในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ขณะที่กลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง มีการยอมรับของผู้บริโภคของผลลดลงเป็น 3.00 คะแนนในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 16)

การยอมรับของผู้บริโภคของแต่ละตำรับการทดลองนั้นไม่แตกต่างนัก อาจเนื่องจากผลน้อยหน่าเกิดอาการสีเปลือกดำง่ายจากการกระทบกระเทือนระหว่างขนส่งเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการกรุตะกร้าหรือการจัดเรียงผลก่อนการขนส่งจึงมีความสำคัญต่อการเกิดอาการสีดำที่เปลือกของผลน้อยหน่า นอกจากนั้นการเกิดอาการเปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีดำของผลน้อยหน่านั้นอาจเกิดจากอาการสะท้านหนาวด้วย ซึ่งจากการทดลองไม่พบว่าเกิดอาการเปลือกสีดำจากอาการสะท้านหนาว แต่เกิดอาการผิดปกติด้านการสุกของผล

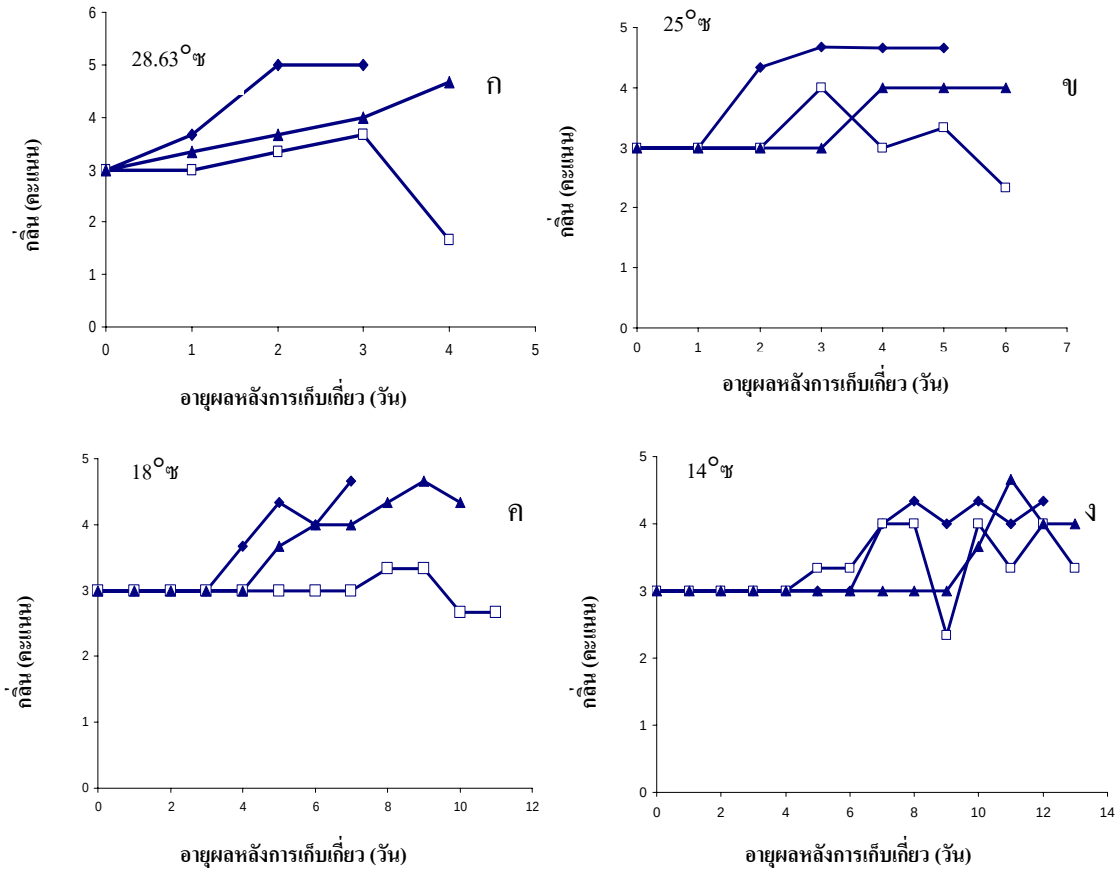
กลิ่น

จากภาพที่ 4.23 ทำการทดสอบกลิ่นผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง โดยการดมกลิ่นเนื้อของผลน้อยหน่า การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC มีการเปลี่ยนแปลงกลิ่นของผลน้อยหน่าอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ห่อผลซึ่งมีกลิ่นของผลชัดเจนขึ้นอย่างรวดเร็ว ในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผล ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีการเปลี่ยนแปลงกลิ่นมากกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีกลิ่น 5.00, 4.67, 3.00 และ 3.00 คะแนนในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25, 18 และ 14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่อุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่าไม่ค่อยมีกลิ่น โดยจะเริ่มมีกลิ่นเมื่อใกล้สุกแก่

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีการเปลี่ยนแปลงกลิ่นมากกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ผลน้อยหน่าที่ห่อผลมีกลิ่น 4.67, 4.00, 3.00 และ 3.00 คะแนนในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25, 18 และ 14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีการเปลี่ยนแปลงกลิ่นชัดเจนขึ้นอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4, 6, 10 และ 13 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25, 18 และ 14°ซ ตามลำดับ

จากผลการทดลอง กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีกลิ่นของผลน้อยกว่ากลุ่มการเก็บรักษาอื่น ๆ คือกลิ่นของผลจาก 3.00 (ไม่ค่อยมีกลิ่น) เป็น 3.33 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงกลิ่นของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

โดย คะแนน 5 = ปกติ มีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน

คะแนน 4 = ปกติ มีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องเล็กน้อย

คะแนน 3 = ไม่ค่อยมีกลิ่น

คะแนน 2 = มีกลิ่นผิดปกติเล็กน้อย เป็นกลิ่นผิดปกติ

คะแนน 1 = มีกลิ่นผิดปกติมาก

โดยบางผลเกิดกลิ่นผิดปกติขึ้น ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ โดยกลิ่นของผลลดลงเป็น 4.00 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีกลิ่นของผลลดลงเป็น 4.33 คะแนน ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง มีกลิ่นของผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 5.00 คะแนน (มีกลิ่นของน้อยหน่าเพชรปากช่องชัดเจน) ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 17)

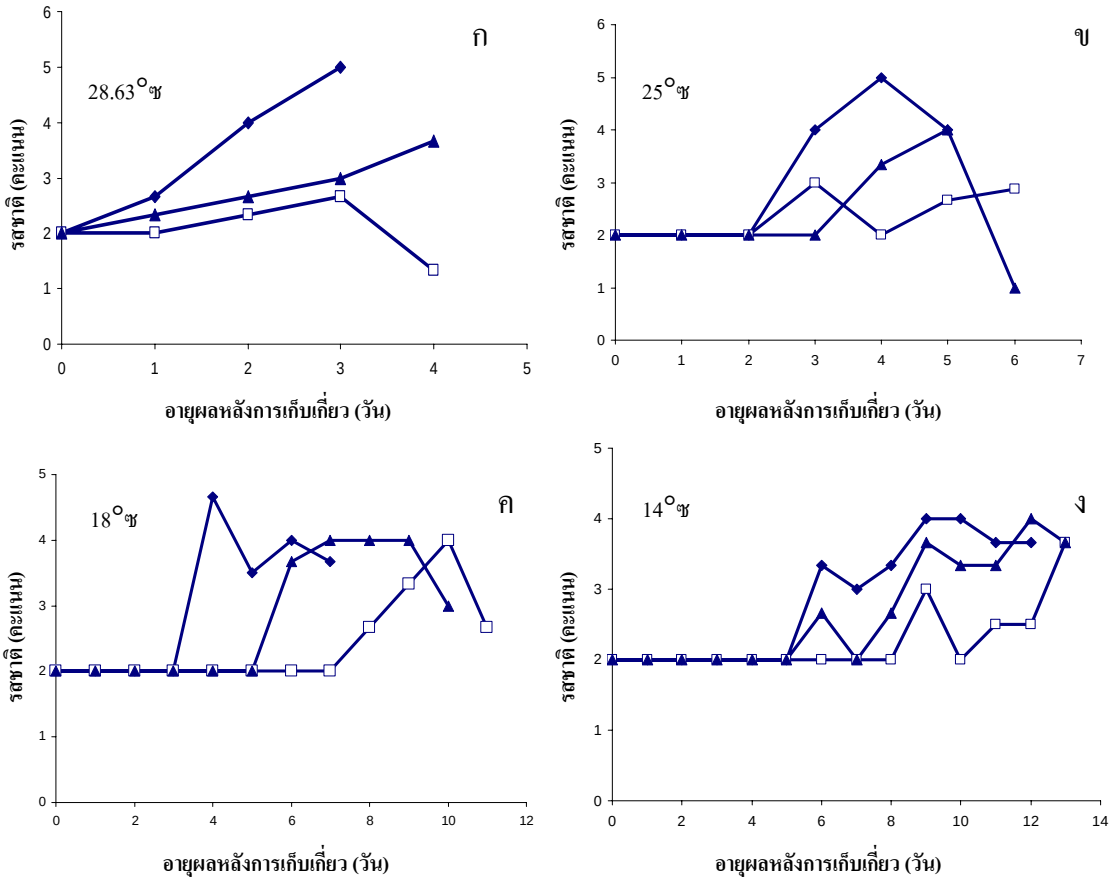
รส

จากภาพที่ 4.24 ทำการทดสอบรสของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องโดยการชิมเนื้อของผลน้อยหน่า การเก็บรักษาผลน้อยหน่าโดยการห่อผลและไม่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC พบว่ากลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC มีรสหวานเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ห่อผลซึ่งมีรสหวานของผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา โดยรสหวานของกลุ่มที่ไม่ห่อผลในทุกอุณหภูมิการเก็บรักษา มีรสหวานมากกว่ากลุ่มผลที่ห่อฟิล์มทั้ง 2 ชนิด

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผล ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีรสหวานเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ไม่ห่อผลมีคะแนนรสชาติ 5.00, 4.00, 2.00 และ 2.00 ในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าในอุณหภูมิต่ำผลน้อยหน่ามีรสหวานเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 3, 5, 7 และ 12 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ

การเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด ในอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าผลน้อยหน่าที่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิห้อง) มีรสหวานเพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำกว่า โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าที่ห่อผลมีรสชาติ 3.67, 3.33, 2.00 และ 2.00 คะแนนในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ14°ซ ตามลำดับ การเก็บรักษาผลน้อยหน่าในอุณหภูมิต่ำน้อยหน่ามีรสหวานเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวยาวนานขึ้น โดยมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4, 6, 10 และ 13 วันในอุณหภูมิห้อง, อุณหภูมิ 25°ซ, 18°ซ และ 14°ซ ตามลำดับ

จากผลการทดลอง กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ มีรสชาติของผลจาก 2.00 (รสจืด) เป็น 3.67 คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา ใกล้เคียงกับกลุ่มผลน้อยหน่าที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอนและเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ ซึ่งมีรสของผลลดลงจาก 2.00 เป็น 3.67



ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงรสชาติของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ที่ห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 11 ไมครอน (□), และห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ความหนา 13 ไมครอน (▲) และสภาพควบคุม (◆) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14, 18, 25°ซ และอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.63°ซ)

โดย คะแนน 5 = มีรสหวานมาก

คะแนน 4 = มีรสหวาน

คะแนน 3 = มีรสหวานเล็กน้อย

คะแนน 2 = มีรสจืด

คะแนน 1 = มีรสผิดปกติ

คะแนนในวันที่ 13 ของการเก็บรักษา โดยในกลุ่มที่ไม่ห่อผลและการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มีคะแนนรสของผลลดลงเป็น 3.67 คะแนนในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ส่วนกลุ่มที่ไม่ห่อผลและเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง มีรสหวานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 5.00 คะแนน (รสหวานมาก) ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา (ตารางภาคผนวกที่ 18)

อาการผิดปกติจากการเก็บรักษา

จากภาพที่ 4.25 ผลที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด โดยเฉพาะในผลที่ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 ไมครอน ทำให้เกิดการสุกไม่ทั่วผล สังเกตจากการทดสอบแป้งโดยสารละลายไอโอดีน พบว่าด้านขั้วผลสารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับแป้งได้สีน้ำเงินจาง แสดงว่าผลน้อยหน่าเกิดการสุกที่บริเวณนี้ ขณะที่ปลายผล สารละลายไอโอดีนทำปฏิกิริยากับแป้งได้สีน้ำเงินเข้ม แสดงว่ามีแป้งมาก ผลน้อยหน่าที่บริเวณนี้ยังไม่เกิดการสุก รวมทั้งจากการสัมผัส พบว่า บริเวณขั้วผลคะแนนการสัมผัสลดลง ส่วนบริเวณปลายผลนั้นผลยังแข็ง ที่บริเวณขั้วผลบางผลมีราสีขาวที่บริเวณขั้วผล

สอดคล้องกับ กาญจนา สุทธิกุล (2548) กล่าวว่าการใช้ฟิล์มถนอมอาหาร PVC ถนอมอาหารห่อผลน้อยหน่าร่วมกับอุณหภูมิ 5-10°ซ จะทำให้เกิดอาการผิดปกติ คือเนื้อด้านที่ติดกับเปลือกนิ่ม แต่เนื้อด้านในไม่สุก เนื่องจากการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC จะมีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในมาก ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเข้าไปยับยั้งกระบวนการสุก เนื่องจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่าปริมาณในอากาศปกติ อาจทำให้การผลิตเอทธิลีนในพืชลดลง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะขัดขวางการทำงานของเอทธิลีนในการจับตัวกับตัวรับ ขณะที่เนื้อที่ติดกับผิวด้านนอกเกิดกระบวนการสุก (ผลนิ่ม) เนื่องจากภายใต้บรรยากาศเดิมเนื้อผลด้านนอกมีโอกาสสัมผัสกับก๊าซออกซิเจนบ้าง

การใช้ฟิล์มถนอมอาหาร ร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำ ในการยืดอายุผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยวนั้น พบว่าสามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักรวม ชะลอการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผล (คะแนนคุณภาพจากการมองเห็น ความแน่นเนื้อ ลักษณะสีผิว) ชะลอการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผล (ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA), ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแป้ง) รวมถึงชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการรับประทานของผล

กลุ่มผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ได้รับการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร M wrap ความหนา 11 และฟิล์มถนอมอาหาร Aro ความหนา 13 ไมครอน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสูงที่สุด คือ 13 วัน ขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวเพียง 3 วัน แต่เนื่องจากการเกิดอาการผิดปกติจากการเก็บรักษาดังกล่าวคือ ผลสุก

ภาพที่ 4.25 แสดงการทดสอบแป้งโดยวิธีไอโอดีน ในผลที่เกิดอาการผิดปกติจากการเก็บรักษา

เป็นบางส่วน จึงไม่เหมาะที่จะใช้วิธีการเก็บรักษาโดยการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC ทั้ง 2 ชนิด ดังนั้นวิธีการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ดีที่สุดสำหรับการทดลองนี้ คือการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 14°ซ โดยไม่ห่อผล ซึ่งสามารถยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวได้ถึง 12 วัน โดยไม่เกิดอาการผิดปกติและไม่เกิดอาการสะท้านหนาว มีการยอมรับของผู้บริโภคสูง โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงถึง 22.67°บริกซ์, อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 3.17, ปริมาณน้ำตาล 21.64 เปอร์เซ็นต์, และปริมาณแป้ง 2.07 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งขัดแย้งกับ Australian Custard Apple Growers Assosiation Inc. (2001); Brown, Wong, George and Nissen (1988); Cantwell, (1999) และ Kader and Arpaia (2002) ที่กล่าวว่า น้อยหน่า (*A. Squamosa L.*) จะไม่สุกถ้าเก็บไว้ที่ 14°ซ

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของผล และอัตราการหายใจของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

5.1.1 จากการศึกษาการเจริญเติบโตของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ด้านความกว้างและความยาวของผล พบว่าลักษณะการเจริญเติบโตของผลเป็นแบบ double sigmoid curve

5.1.2 อัตราการหายใจของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ในระหว่างการเจริญเติบโต ระยะ 1 - 4 สัปดาห์ ผลน้อยหน่ามีอัตราการหายใจสูง โดยสูงกว่า 350 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ /กิโลกรัมชั่วโมง ในช่วง 7-12 สัปดาห์ ผลน้อยหน่ามีอัตราการหายใจลดลงอย่างเห็นได้ชัด ต่ำกว่า 80 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง ในช่วงสัปดาห์ที่ 13-15 ผลน้อยหน่ามีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จาก 156.27 เป็น 173 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง

5.1.3 การผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง ในช่วงแรกมีการผลิตเอทธิลีนสูงคือช่วงอายุ 1-6 สัปดาห์ ซึ่งมีอัตราการผลิตเอทธิลีนสูงกว่า 150 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25°ซ หลังจากนั้นมีอัตราการผลิตเอทธิลีนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 7-12 สัปดาห์ ซึ่งมีอัตราการผลิตเอทธิลีนต่ำกว่า 70 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง โดยอัตราการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงสัปดาห์ที่ 13-15 ซึ่งมีอัตราการผลิตเอทธิลีน จาก 88.11 เป็น 97.23 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง

5.2 การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

5.2.1 การเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง สามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่อายุ 90 – 110 วัน โดยที่การสุกและคุณภาพการบริโภคไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละอายุการเก็บเกี่ยว

5.2.2 การเก็บเกี่ยวที่อายุ 90 และ 95 วันหลังดอกบานเต็มที่ ผลน้อยหน่ามีอายุหลังการเก็บเกี่ยวเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 5.9 วัน และมีการสุกเป็นปกติ มีปริมาณ TSS และคุณภาพการรับประทานของผลดี ขณะที่การเก็บเกี่ยวที่อายุ 110 วันหลังดอกบานเต็มที่ มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดคือ 2.7 วัน มีการสุกเป็นปกติ มีปริมาณ TSS และคุณภาพการรับประทานของผลดีเช่นเดียวกัน

5.3 การศึกษาอัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีนของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว

5.3.1 ผลน้อยหน่าที่มีอายุ 90, 95 และ100 วัน เริ่มมีอัตราการหายใจของผลเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 หลังจากเก็บเกี่ยว และมีอัตราการหายใจสูงสุดในวันที่ 5 หลังการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 146.89, 142.51 และ196.53 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมง ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 25°ซ ส่วนผลที่มีอายุ 105 และ 110 วันเริ่มมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 โดยหลังจากเก็บเกี่ยว หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 4 วันจึงเกิดอัตราการหายใจสูงสุด คือมีอัตราการหายใจ 100.74 และ 96.37 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กิโลกรัมชั่วโมงตามลำดับ หลังจากนั้นอัตราการหายใจจึงลดลงอย่างช้า ๆ ทุกอายุการเก็บเกี่ยวการหายใจ

5.3.2 การผลิตเอทธิลีนในผลที่อายุ 90, 95 และ 100 วัน เริ่มมีอัตราการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 3 วัน ส่วนผลที่มีอายุ 105 และ 110 วัน มีอัตราการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้น หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 2 และ 1 วันตามลำดับ จากนั้นทุกผลมีอัตราการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้น จนมีอัตราการผลิตเอทธิลีนสูงสุด โดยผลที่มีอายุ 90, 95 และ 100 วันใช้เวลา 4 วันหลังการเก็บเกี่ยว โดยมีอัตราการผลิตเอทธิลีนเท่ากับ 255.70, 273.40 และ 244.10 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนผลที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 105 วันใช้เวลา 3 วันหลังเก็บเกี่ยวมีอัตราการผลิตเอทธิลีน 185.33 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง และผลที่เก็บเกี่ยวที่อายุ 110 วัน ใช้เวลา 2 วันหลังเก็บเกี่ยวมีอัตราการผลิตเอทธิลีน 151.48 ไมโครลิตร/กิโลกรัมชั่วโมง หลังจากนั้นอัตราการหายใจลดต่ำลงในทุกอายุการเก็บเกี่ยว

5.3.3 การผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าสัมพันธ์กับการสุกของผล สังเกตได้จากผลน้อยหน่ามีอัตราการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์สูงขณะที่ผลเกิดกระบวนการสุก รวมทั้งมีการผลิตเอทธิลีนสูงประมาณ 1 วันก่อนการสุกด้วย ทั้งในผลน้อยหน่าที่อายุ 90, 95, 100, 105 และ 110 วัน

5.4 การศึกษาผลของการใช้ฟิล์มถนอมอาหาร PVC ร่วมกับอุณหภูมิต่ำในการยืดอายุหลังเก็บเกี่ยวของน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง

5.4.1 การใช้ฟิล์มถนอมอาหาร PVC ร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำในการยืดอายุผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยวนั้น พบว่าสามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักรวม ชะลอการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผล คือ คะแนนคุณภาพจากการมองเห็น ความแน่นเนื้อ ลักษณะสีผิว ชะลอการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผล คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA), ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) ปริมาณน้ำตาล ปริมาณแป้ง และชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการรับประทานของผล

5.4.2 วิธีการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่ดีที่สุดสำหรับการทดลองนี้ คือการเก็บรักษาในสภาพที่ไม่ห่อผล และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°ซ ซึ่งสามารถยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวได้ถึง 12 วัน โดยไม่เกิดอาการผิดปกติ และไม่เกิดอาการสะท้านหนาว มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 22.67°บริกซ์, อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 3.17, ปริมาณน้ำตาล 21.64 เปอร์เซ็นต์, และปริมาณแป้ง 2.07 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้ห่อผลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวเพียง 3 วัน และกลุ่มที่ทำการเก็บรักษาโดยการห่อผลด้วยฟิล์มถนอมอาหาร PVC เกิดอาการผิดปกติ คือเกิดการสุกไม่ทั่วผล

ข้อเสนอแนะ

การใช้ฟิล์มถนอมอาหาร PVC ร่วมกับอุณหภูมิต่ำนั้น สามารถช่วยลดอัตราการสูญเสียน้ำหนัก และชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีผิว ลักษณะผลภายนอกมีลักษณะเป็นที่พอใจต่อผู้บริโภคมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ห่อผล รวมทั้งสามารถยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากฟิล์มถนอมอาหารที่มีใช้กันในปัจจุบันนี้ยังไม่เหมาะสมกับพฤติกรรมการหายใจ และการคายน้ำของผลน้อยหน่า หากมีการพัฒนาฟิล์มถนอมอาหารที่มีความพรุนสูง ยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้ในระดับที่เหมาะสม ไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติ (ผลสุกไม่ทั่ว) จะทำให้สามารถยืดอายุผลน้อยหน่า และคงสภาพผลให้เหมือนเก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ ไว้ได้ รวมทั้งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เพื่อส่งเสริมการส่งออกผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องไปยังประเทศที่อยู่ห่างไกลได้เป็นอย่างดี

รายการอ้างอิง

กาญจนา สุทธิกุล. (2548). พันธุ์และเทคโนโลยีดี ๆ ของน้อยหน่า. **วารสารเคหเกษตร** 29(5): 73-82.

กลุ่มเกษตรสัญจร. (2531). **น้อยหน่า**. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซท.

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2548). พื้นที่เพาะปลูกไม้ผลยืนต้น ปี พ.ศ. 2548 [on-line]. ได้จาก: http://www.doae.go.th

จตุรภัทร รัตนวิสาลนนท์. (2541). ผลของสภาพบรรยากาศดัดแปลงและอุณหภูมิสูงที่มีต่ออายุการเก็บรักษาน้อยหน่า. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริงแท้ ศิริพานิช. (2541). พิมพ์ครั้งที่ 2. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ฉลองชัย แบบประเสริฐ. (2531). **ไม้ผลในสกุลน้อยหน่า**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดนัย บุญเกียรติ. (2540). **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน**. คณะเกษตรศาสตร์:มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดนัย บุญเกียรติและนิธิยา รัตนปนนท์. (2535). พิมพ์ครั้งที่ 3. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผัก และผลไม้**. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ ศิวาพร ธรรมดี. (2542). พิมพ์ครั้งที่ 1. **พันธุ์ไม้ผลการค้าในประเทศไทย : คู่มือเลือกพันธุ์สำหรับผู้ปลูก**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์รั้วเขียว.

ตระกูล ตันสุวรรณ และศิวาพร ธรรมดี. (2543). Improvement of quality and yield of sugar apple in the northern region. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิทยา อักษรเนียน. (2546). น้อยหน่าลูกผสมใหม่ ๆ. **วารสารเคหการเกษตร** 27(3): 85-91.

ปฐมฤกษ์ สีดา. (2545). เยือนเกษตรกร. **วารสารโลกเกษตรและอุตสาหกรรม** 3(6): 6-10.

เพชรา คำสระแก้ว. (2535). การศึกษาวิธีการผสมเกสรต่อการพัฒนาของดอก ผล และการติดผลของน้อยหน่า พันธุ์หนังสีเขียว ตำบลหนองน้ำแดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์. (2544). น้อยหน่าและญาติ ๆ. **วารสารเคหการเกษตร** 25(3): 99-104.

เรืองศักดิ์ กมขุนทด และฉลองชัย แบบประเสริฐ. (2536). น้อยหน่าลูกผสมพันธุ์ใหม่ เพชรปากช่องเนื้อทอง. สถาบันอินทรีจันทรสถิตย์ฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารคำแนะนำ).

วัฒนา สวรรยาธิปัติ และ ฉลองชัย แบบประเสริฐ. (2535). การปลูกน้อยหน่า. **ข่าวสารเกษตรศาสตร์** 37(2): 40-55.

วีรินทร์ อันทะแขก. (2535). ผลของการห่อฟิล์มพลาสติกต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์ฝ้าย. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิษณุ อุทโยภาศ. (ม.ป.ป). น้อยหน่า [on-line]. ได้จาก: http://www.doae.go.th/plant/s_apple/sugerapple.htm

สุวรินทร์ บำรุงสุข. (2533). ด้วงทำลายดอกน้อยหน่า: แมลงที่น่าจับตามอง. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 8(3):6-8.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2549). เวปบอร์ด [on-line]. ได้จาก: http://www.oae.go.th

ศศิธร วสุนันต์. (2532). น้อยหน่า. วิทยาสารสถาบันวิจัยพืชสวน 12(8): 94-97.

หทัยรัตน์ บุญสุริยกิจจา. (2533). ผลของการเคลือบผิวที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวและการยืดอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่า พันธุ์หนังสีเขียว. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชาพืสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

หัตถ์ชัย กสิโอฬาร. (2534). สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผลน้อยหน่า (*Annona squamosa* Linn.) และการเก็บรักษาของผลน้อยหน่าออสเตรเลีย (*Annona* x African Pride). วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรวรรณ วงษ์วานิช. (2545). พันธุ์พืชที่น่าสนใจ. **วารสารเคหการเกษตร** 26(9) : 132-133.

Alique, R., Zamorano, J. P., Calvo, M. L. Merodio, C. and Plaza, J. L. de. La. (1994). Tolerance of cherimoya (Annona cherimola Mill.) to cold storage. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 119(3): 524-528.

Australian custard apple growers association Inc. (2001). The custard apple [on-line]. available : http://www.custardapple.com.au/info.htm

Broughton, W.J. and Guat, T. (1979). Storage condditions ripening of The custard apple *Annona squamosa* L. **Scientia Horticulturae** 10: 73-82.

Cantwell, M. (1999). Properties and recommended conditions for storage of fresh fruits and vegetables [on-line]. available: http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Storage/index.htm

Hussain, I., Asif, M., Ahmed, M., Khan, M. and Shakir, I. (2004). Effect of uni-packaging on the postharvest behavior of cotrus fruit in N.W.F.P. **Pakistan J. of Nutrition** 3(6): 336-339.

Kader, A. A. and Arpaia, M. L. (2002). Cherimoya atemoya & sweetsop recommendations for maintaining postharvest quality [on-line]. available : http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Fruit/Cherimoya.shtml

Ketsa, S. and Raksritong, T. (n.d.). Effect of PVC film wrapping and temperature on storage life and quality of 'Nam Dok Mai' mango fruits on ripening [on-line]. available: http://www.actahort.org

Morton, J. (1987). **Atemoya. fruit of warm climates**. Miami, America. 72-75 p.

Nazeeb, M. and Broughton, W.J. (1978). Storage condition and ripening of papaya 'Bentong' and 'Taiping'. **Scientia Hortic**. 9: 265-277.

Nguyen, C. and Hall, C. (2003). The effect of plastic Wrap on the quality of Gala apples in cold storage [on-line]. available: http://asae.frymulti.com

Paull, R. E. (1996). Postharvest atemoya fruit splitting during ripening. **Postharvest Biology and Technology** 8(4): 329-334

Purohit, A.G. (1991). **Fruit science and technology**. Karnataka, India. 377-385.

Thakur, D.R. and Singh, R.N. (1965). Studies of pollen morphology, pollination and fruit set in some annonas. **Indian Agr. Res. Inst**. 22:10-18.

Tsay, L. and Wu, M. (2001). Studies on the postharvest physiology of sugar apple [on-line]. available: http://www.actahort.org/books/258/index.htm

Vishnu, P.K.N., Sudhakarda, R.D.V., Krishnamurthy, S. (2000). Effect of storage temperature on ripening and quality of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits. **Horticultural Science and Biotechnology** 75(5): 546-550.

Wills, R.B.H., Poi A., and Greenfield H. (1984). Postharvest changes in fruit composition of *Annona atemoya* during ripening and effects of storage temperature on ripening. **Hort. Science** 19(1): 96-97.

Yamashita, F., Miglioranza, L.H.S., Miranda, L.A and Souza, C.M.A. (2002). Effects of packaging and temperature on postharvest of atemoya [on-line]. available :http://www.scielo.br/scielo.php

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ความกว้างเฉลี่ยผล, ความยาวเฉลี่ยผล, น้ำหนักเฉลี่ยของผล, อัตราการหายใจ และอัตราการผลิตเอทธิลีนเฉลี่ยของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่อายุ 1- 15 สัปดาห์

	อายุผล (สัปดาห์)														
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
ความกว้างผลเฉลี่ย (เซนติเมตร)	0.6312	1.1375	1.6931	2.6891	3.565	4.9716	5.8971	6.05	6.56	7.687	7.503	7.683	7.8074	8.79	9.38
ความยาวผลเฉลี่ย (เซนติเมตร)	0.8174	1.473	2.1182	3.248	4.1024	5.0416	6.0311	6.44	6.76	7.9384	7.8436	8.7528	8.7136	9.52	9.68
น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)	0.163	0.928	3.069	11.9	27.209	68.651	112.93	153.02	168.51	226.83	243.06	255.38	293.69	395.47	435.56
ความกว้างเมล็ดเฉลี่ย (เซนติเมตร)			0.116	0.107	0.216	0.317	0.508	0.8	0.821	0.869	0.87	0.874	0.855	0.87	0.88
ความยาวเมล็ดเฉลี่ย (เซนติเมตร)			0.24	0.405	0.514	0.713	1.19	1.64	1.85	1.81	1.84	1.85	1.855	1.87	1.9
อัตราการผลิตเอทธิลีน (ไมโครลิตร /กก. ชม.)	224.27	312.84	246.72	402.99	160.50	320.71	16.37	40.10	23.45	65.40	36.90	31.25	88.11	69.70	97.23
อัตราการหายใจ (มิลลิกรัมCO_2/กก. ชม.)	709.29	554.83	572.15	358.53	390.86	279.36	26.07	70.87	93.61	78.66	89.46	55.61	156.27	148.54	173.30

ตารางภาคผนวกที่ 2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของเปลือก เนื้อ และเมล็ด ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่อง (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

	อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)							
	8	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
น้ำหนักเปลือกของผลเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	49.001	47.000	46.017	37.957	38.999	36.000	34.065	31.003
น้ำหนักเนื้อของผลเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	39.999	43.000	46.996	50.905	54.000	57.999	61.116	62.975
น้ำหนักเมล็ดของผลเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์)	11.000	10.000	6.987	11.138	7.000	6.000	4.820	6.022

ตารางภาคผนวกที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของ อัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีนของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องหลังการเก็บเกี่ยว ที่มีการเก็บเกี่ยวที่อายุต่าง ๆ กัน

		อายุการเก็บเกี่ยว	อายุหลังการเก็บเกี่ยว							
		(วัน)	1	2	3	4	5	6	7	8
อัตราการหายใจ	(มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/กก.ชม.)	90		5.162	19.028	89.867	275.914	198.520	157.770	146.889
		95		1.886	100.676	127.343	253.193	229.324	177.019	142.509
		100	6.752	12.411	167.612	127.931	258.420	217.050	200.116	196.525
		105	12.168	51.638	78.549	234.563	179.163	176.525	161.320	100.736
		110	15.57	37.187	134.092	219.366	218.824	217.436	157.547	96.369
อัตราการผลิตเอทธิลีน	(ไมโครลิตร/กก.ชม.)	90	96.032	71.199	82.657	255.697	222.553	122.564	71.212	40.997
		95	82.088	101.023	107.140	273.397	248.133	163.570	111.236	68.361
		100	61.352	88.966	116.744	244.096	163.570	175.916	117.957	58.355
		105	57.141	46.324	235.468	185.333	104.888	101.957	127.263	74.265
		110	97.315	267.386	189.582	151.985	86.966	112.570	60.521	54.315

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการสูญเสียน้ำหนักรวมของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		การสูญเสียน้ำหนักรวม (เปอร์เซ็นต์)														
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A.T.	กลุ่มควบคุม	0.00	1.71ab	3.69a	5.88a											
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	0.00	0.53cd	1.17d	1.79ef	3.02										
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	0.00	0.68c	1.53c	2.96d	4.22										
25	กลุ่มควบคุม	0.00	1.55b	3.13	5.03b											
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	0.00	0.41d	0.86	1.56f	2.32	2.86	3.74								
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	0.00	0.62c	1.28e	2.07e	3.05	3.76	4.90								
18	กลุ่มควบคุม	0.00	1.74a	3.09cd	4.33c	5.60	6.14	7.48								
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	0.00	0.61c	1.07de	1.53f	1.92	2.23	2.68	3.02	3.30	3.63	3.84				
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	0.00	0.56cd	1.00de	1.52f	1.98	2.32	2.84	3.15	3.49						
14	กลุ่มควบคุม	0.00	0.68c	1.09de	1.57f	2.04	2.45	2.90	3.37	3.65	4.19					
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	0.00	0.21e	0.36f	0.51g	0.67	0.81	0.95	1.08	1.19	1.33	1.48	1.58	1.69	1.76	1.91
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	0.00	0.15e	0.26f	0.41g	0.55	0.63	0.78	0.92	1.03	1.16	1.29	1.42	1.52	1.63	1.77
	อิทธิพลร่วม		**	**	**											
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง			**	**	**											
	%CV		23.7	20.6	15.39											

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงความแน่นเนื้อ ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	26.91	20.77bc	10.54e	1.14d										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	26.91	22.70bc	16.73bc	9.58bcd	4.99									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	26.91	21.07bc	14.24de	7.39cd	1.23									
25	กลุ่มควบคุม	26.91	19.06c	16.11cd	5.20cd	0.95	1.20								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	26.91	23.85bc	22.37a	11.68bc	25.39	19.00	7.37							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	26.91	22.98bc	23.13a	17.63ab	1.29	2.56	2.68							
18	กลุ่มควบคุม	26.91	25.02ab	21.52ab	24.12a	8.01	2.05	2.36	1.01						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	26.91	25.73ab	25.30a	22.21a	24.12	32.43	23.39	25.25	12.05	12.05	0.81	13.45		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	26.91	24.22ab	19.85ab	22.51a	28.26	12.25	4.34	3.78	3.23	3.23	2.07			
14	กลุ่มควบคุม	26.91	29.98a	21.95ab	23.38a	25.72	26.18	21.37	12.75	7.35	7.35	3.03	3.46	2.27	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	26.91	24.72ab	22.80a	22.65a	22.98	25.88	22.20	25.49	11.08	11.08	20.97	20.30	23.13	8.77
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	26.91	24.24ab	21.43ab	21.45a	24.74	24.36	20.67	25.82	4.01	4.01	14.33	2.09	2.69	2.68
อิทธิพลร่วม			ns	ns	ns										
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ			**	**	**										
อิทธิพลระหว่างTreatment			ns	**	ns										
%CV			13.38	14.75	32.74										

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°บริกซ์)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	7.30	8.33abc	19.67a	23.00a										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	7.30	7.67c	10.00bcd	15.83bcd	20.83									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	7.30	8.17bc	13.33b	17.17bc	23.00									
25	กลุ่มควบคุม	7.30	8.00c	19.17a	22.50a	24.83	25.50								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	7.30	7.67c	10.00bcd	15.33cd	24.50	22.17	17.17							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	7.30	7.83c	9.83cd	12.83def	13.00	13.67	21.50							
18	กลุ่มควบคุม	7.30	8.33abc	11.67bc	18.83b	13.00	14.67	20.67	18.50						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	7.30	9.5ab	10.5bcd	11.17ef	11.00	13.67	16.50	14.50	21.83	18.08	20.67	19.00		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	7.30	7.33c	9.67cd	11.67ef	13.50	12.83	21.00	21.00	27.17	22.00	21.17			
14	กลุ่มควบคุม	7.30	8.00c	7.83d	19.17b	20.67	19.17	17.67	23.67	20.83	20.83	21.67	21.67	22.67	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	7.30	9.67a	9.17cd	9.50f	13.33	18.50	17.83	14.67	13.00	19.67	16.50	19.00	18.17	21.83
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	7.30	7.83c	8.17cd	13.33de	13.00	12.83	9.50	17.17	17.17	19.67	18.00	19.33	20.67	22.33
อิทธิพลร่วม			*	**	ns										
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ					**										
อิทธิพลระหว่างTreatment					**										
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง			*	**											
%CV			8.98	15.76	11.97										

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (เปอร์เซ็นต์)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	3.38	3.13bc	5.81a	6.08abc										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.38	3.11bc	3.28b	6.89a										
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.38	3.27bc	3.71b	3.43def										
25	กลุ่มควบคุม	3.38	3.98ab	4.44ab	6.31ab	7.68	6.22								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.38	2.80	3.11b	2.99ef	6.89	5.77	4.48							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.38	3.09bc	3.43b	2.81f	5.01	4.57	4.19							
18	กลุ่มควบคุม	3.38	3.78ab	3.11b	4.13def	3.28	3.82	5.60	5.83						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.38	3.99ab	3.13b	4.58cd	3.67	4.47	4.47	5.47	6.07	4.48	6.11	5.40		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.38	3.25bc	3.42b	4.75cd	4.58	4.18	4.89	5.98	6.56	5.48	6.78			
14	กลุ่มควบคุม	3.38	4.47a	3.63b	4.85bcd	5.38	3.96	5.08	6.35	3.32	4.99	6.17	5.83	5.38	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.38	3.62abc	3.43b	4.21def	3.31	3.21	5.21	4.29	5.19	5.65	4.78	4.75	4.31	4.31
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.38	3.68abc	3.74b	4.52cde	4.15	3.51	4.18	4.74	4.38	6.72	5.42	5.19	5.96	5.69
อิทธิพลร่วม			ns	ns	**										
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ			*	ns											
อิทธิพลระหว่างTreatment			*	*											
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง					**										
%CV			14.04	25.23	18.2										

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดง TSS/TA ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		TSS/TA													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	1.83	2.67a	3.40ab	3.79abcd										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	1.83	2.55ab	3.20ab	2.31e	5.08									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	1.83	2.56ab	3.69ab	5.12a	4.73									
25	กลุ่มควบคุม	1.83	2.03ab	5.09a	3.69bcd	3.30	4.15								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	1.83	2.80a	3.56ab	5.13a	3.58	3.87	3.82							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	1.83	2.60a	2.98b	4.65ab	2.72	3.02	5.19							
18	กลุ่มควบคุม	1.83	2.25ab	3.82ab	4.76ab	4.28	3.94	3.73	3.17						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	1.83	2.39ab	3.34ab	2.48de	3.13	3.08	3.70	2.83	3.60	4.21	3.38	3.59		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	1.83	2.26ab	2.89b	2.46de	2.94	3.08	4.35	3.55	4.26	4.01	3.18			
14	กลุ่มควบคุม	1.83	1.80b	2.19b	3.96abc	3.93	5.26	3.47	3.74	6.94	4.25	3.65	3.84	4.29	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	1.83	2.67a	2.74b	2.33e	4.45	6.05	3.59	3.43	2.51	3.56	3.57	4.04	5.40	5.09
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	1.83	2.15ab	2.23b	3.07cde	3.12	3.71	2.53	3.72	3.96	3.01	3.46	3.74	3.50	3.96
อิทธิพลร่วม			ns	ns	**										
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ			ns	*											
อิทธิพลระหว่างTreatment			ns	ns											
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง					**										
%CV			16.83	31.79	19.97										

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงปริมาณน้ำตาลของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		ปริมาณน้ำตาล (เปอร์เซ็นต์)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	3.22	9.20a	14.92a	21.64a										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.22	6.06bc	9.89b	12.09bc	11.89									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.22	7.00b	7.95bc	9.79cdef	10.04									
25	กลุ่มควบคุม	3.22	3.87e	9.17b	19.63a	20.59	22.98								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.22	4.88cde	6.62cd	13.97b	11.89	14.40	13.17							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.22	5.04cde	7.04cd	8.24cdef	9.35	8.86	9.17							
18	กลุ่มควบคุม	3.22	5.63bcde	5.89cd	11.50bcd	21.37	21.15	21.66	17.27						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.22	5.74bcd	6.34cd	6.75ef	10.06	12.57	14.37	11.90	15.38	16.81	19.39	24.78		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.22	4.02de	5.93cd	6.88ef	11.19	16.68	20.54	18.27	22.55	20.10	21.60	23.64		
14	กลุ่มควบคุม	3.22	4.70cde	5.59d	8.06def	10.61	12.35	15.21	19.34	19.29	16.87	19.50	20.15	21.64	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.22	5.66bcd	6.42cd	6.50f	10.97	10.42	13.94	9.95	11.30	17.32	17.56	19.30	20.24	26.76
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.22	4.47cde	5.57d	10.63cdef	11.06	10.78	13.82	12.42	17.31	20.24	21.99	21.64	29.64	22.22
	อิทธิพลร่วม		**	**	**										
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง			**	**	**										
	%CV		16.68	14.61	18.51										

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงปริมาณแป้งของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		ปริมาณแป้ง (เปอร์เซ็นต์)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	24.81	21.86ab	7.17e	1.51d										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	24.81	23.06ab	13.08cde	16.68ab	13.46									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	24.81	21.92ab	9.53de	4.72cd	2.92									
25	กลุ่มควบคุม	24.81	22.65ab	7.76e	1.22d	2.52	1.37								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	24.81	26.44a	15.26bcd	5.64cd	16.54	9.87	13.70							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	24.81	9.75c	8.04e	4.24cd	2.32	4.39	2.87							
18	กลุ่มควบคุม	24.81	20.61ab	17.32abc	10.38bc	4.91	3.72	1.43	1.57						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	24.81	20.24ab	19.99ab	17.98ab	15.17	19.76	13.40	11.54	8.15	4.41	1.60	5.35		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	24.81	24.93ab	16.18bc	18.83a	12.45	8.47	6.08	6.33	2.28	3.68	4.46			
14	กลุ่มควบคุม	24.81	21.53ab	18.45abc	14.74ab	16.18	15.15	6.89	6.32	6.62	3.73	5.89	3.05	2.07	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	24.81	18.02b	17.64abc	19.56a	16.57	16.57	7.92	14.35	17.91	7.50	9.21	5.69	6.56	2.94
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	24.81	26.37a	22.39a	15.28	17.17	15.89	10.50	15.66	8.45	4.39	8.28	2.80	6.75	2.14
อิทธิพลร่วม			**	ns	ns										
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ				**	**										
อิทธิพลระหว่างTreatment				*	**										
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง			**												
%CV			16.93	22.48	37.7										

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงสีผิวผลน้อยหน่า (ค่า a value) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		สีผิวผลน้อยหน่า (ค่า a value)														
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A.T.	กลุ่มควบคุม	-12.7ed	-13.80d	-11.99bcd	-11.60bcd											
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	-3.93ab	-10.20ab	-14.00e	-10.16ab	-8.7										
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	-9.98abc	-10.95ab	-12.84cde	-10.38abc	-8.9										
25	กลุ่มควบคุม	-11.54cd	-12.72cd	-13.83e	-11.98cd	-13.8										
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	-8.61a	-9.30a	-10.01a	-13.73e	-9.6	-8.6	-8.4	-6.6							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	-9.09ab	-9.98ab	-10.95ab	-12.84de	-10.4	-8.8	-8.4	-2.9							
18	กลุ่มควบคุม	-12.71ed	-13.18cd	-13.24de	-9.89ab	-13.2	-11.5	-13.4	-11.1							
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	-9.41ab	-9.84a	-10.02a	-10.76abc	-8.8	-9.5	-9.4	-9.3	-8.1	-7.7	-5.4	-6.6			
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	-10.09abc	-10.73ab	-10.87ab	-9.77a	-10.5	-10.7	-11.1	-10.1	-9.3	-8.7	-9.1				
14	กลุ่มควบคุม	-13.13e	-14.03d	-14.21e	-10.77abc	-13.5	-13.2	-13.2	-10.4	-11.8	-11.8	-9.8	-9.6			
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	-10.35bc	-10.95ab	-11.39abc	-11.18abc	-10.8	-10.6	-10.5	-10.3	-9.2	-9.2	-8.1	-7.5	-7.3	-7.8	-7.9
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	-10.70bc	-11.66bc	-11.90bcd	-10.40abc	-11.3	-10.8	-10.7	-10.7	-10.6	-10.9	-10.3	-10.0	-7.8	-7.1	-9.5
อิทธิพลร่วม		ns	ns	**	ns											
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ		**	**		**											
อิทธิพลระหว่างTreatment		**	**		ns											
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง				**												
%CV		-14.98	-14.98	-14.94	-15.17											

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงสีผิวผลน้อยหน่า (ค่า b value) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		สีผิวผลน้อยหน่า (ค่า b value)														
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A.T.	กลุ่มควบคุม	36.20ab	35.47b	35.54b	34.65ab											
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	26.32cd	27.27de	27.65de	27.40d	27.5										
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	25.35d	26.52de	28.75cd	25.26d	23.4										
25	กลุ่มควบคุม	34.68ab	35.71b	36.52ab	34.38ab	34.0										
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	24.80d	25.95de	26.78de	27.10d	27.0	25.9	26.1	24.3							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	22.05e	25.35e	26.52de	28.75cd	25.3	23.4	24.7	18.6							
18	กลุ่มควบคุม	34.37b	35.63b	36.03b	37.21a	34.6	33.0	34.0	33.6							
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	24.94d	26.04de	26.35e	35.55ab	23.2	26.3	25.9	27.1	25.1	25.4	25.2	26.5			
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	26.80cd	27.69d	28.10cde	26.16d	27.7	27.3	28.0	26.7	25.8	25.3	27.7				
14	กลุ่มควบคุม	37.39a	38.18a	38.41a	26.27d	36.5	35.7	35.3	35.5	33.9	34.4	33.7	33.8	32.1		
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	28.91c	29.86c	30.24c	28.24cd	28.2	28.0	28.1	28.2	27.2	26.6	26.0	25.8	27.2	26.4	27.9
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	28.89c	30.01c	30.28c	31.73bc	28.3	27.6	27.5	27.7	27.3	27.9	26.6	26.3	27.0	25.5	26.3
อิทธิพลร่วม		ns	ns	ns	**											
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ		**	**	**												
อิทธิพลระหว่างTreatment		**	**	**												
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง					**											
%CV		10.59	7.66	7.65	14.36											

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงสีผิวผลน้อยหน่า (ค่า L value) ของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		สีผิวผลน้อยหน่า (ค่า L value)														
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A.T.	กลุ่มควบคุม	71.41b	67.90bcd	65.03d	62.95d											
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	76.31a	73.33a	69.69ab	67.84ab	67.1										
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	71.85b	68.07bcd	66.33bcd	67.50abc	64.9										
25	กลุ่มควบคุม	72.54b	69.48bc	66.36bcd	64.27cd	62.3										
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	76.31a	73.33a	70.20a	66.73abc	68.8	68.2	67.9	66.2							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	73.69ab	70.52ab	67.58abcd	64.85bcd	67.5	64.1	66.1	57.0							
18	กลุ่มควบคุม	64.00c	65.01d	65.53cd	70.16a	65.9	64.7	64.5	63.2							
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	65.98c	66.87cd	68.23abcd	68.32a	60.5	66.9	66.9	66.6	65.3	65.2	65.6	64.3			
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	67.30c	67.95bcd	68.49abc	66.88abc	68.3	68.5	68.4	68.1	65.6	66.3	67.5				
14	กลุ่มควบคุม	65.46c	66.41cd	60.70bcd	67.56abc	64.5	65.5	66.1	66.1	65.0	63.9	60.2	62.2	57.2		
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	67.15c	68.05bcd	68.58abc	68.35a	66.5	68.4	67.8	67.2	67.0	67.9	65.4	65.8	63.5	66.2	65.5
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	67.13c	67.85bcd	68.21abcd	67.65ab	67.8	68.2	68.1	67.9	66.9	68.1	67.6	67.4	65.7	66.1	65.6
อิทธิพลร่วม		ns	ns	ns	*											
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ		**	**	ns												
อิทธิพลระหว่างTreatment		**	**	**												
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง					**											
%CV		4.73	4.77	4.85	4.93											

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงการสัมผัสของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		การสัมผัส (คะแนน)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	4.00	3.00d										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	4.67ab	4.33									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	4.33b	4.00									
25	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	5.00	3.67c	3.00	2.00								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	5.00a	5.00	4.00	3.33							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	5.00a	2.67	2.67	3.67							
18	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	5.00	5.00a	3.67	2.00	3.00	3.00						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	5.00a	5.00	5.00	5.00	5.00	4.33	4.00	3.00	3.67		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	5.00a	5.00	4.00	4.00	3.67	2.67	4.00	3.67			
14	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	5.00	5.00a	5.00	5.00	4.33	4.00	4.67	4.00	3.67	3.67	3.33	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	5.00a	5.00	5.00	4.67	5.00	5.00	4.33	5.00	5.00	4.67	4.00
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	5.00a	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33	4.67	4.00	4.00	4.00
	อิทธิพลร่วม				**										
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง					**										
	%CV				7.27										

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงการทดสอบแป้งของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		การทดสอบแป้ง (คะแนน)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	4.00c	3.00c										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00a	4.67ab	4.33									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00a	4.33ab	4.00									
25	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	4.33b	2.33c	2.33	2.67								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00a	4.00b	5.00	4.00	2.33	4.00						
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00a	5.00a	2.67	3.33	2.67							
18	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	5.00a	5.00a	2.67	2.00	3.00	1.33						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00a	5.00a	5.00	4.67	5.00	5.00	3.33	3.33	1.67	2.33		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00a	5.00a	5.00	3.00	3.33	3.00	4.00	2.33	1.67			
14	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	5.00a	5.00a	5.00	4.33	3.67	4.00	2.67	3.00	2.67	2.00	1.67	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00a	5.00a	5.00	4.67	2.00	4.00	4.00	2.67	4.00	2.67	3.00	2.67
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00a	5.00a	5.00	4.67	5.00	5.00	5.00	3.00	3.67	1.33	2.33	2.00
	อิทธิพลร่วม			**	**										
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง				**	**										
	%CV			3.43	9.19										

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงการยอมรับของผู้บริโภคของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		การยอมรับของผู้บริโภค (คะแนน)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	4.00	3.00										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00									
25	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	2.33							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00							
18	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	2.00	3.00	2.00		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	4.00	2.33	3.00			
14	กลุ่มควบคุม	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	2.33	3.00	2.67	2.00	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	2.00	3.00	3.33	2.33	4.00	3.33	2.33	4.00
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	3.00	3.00	3.33	2.67	4.00	2.67	2.00	4.00
	อิทธิพลร่วม														
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ															
อิทธิพลระหว่างTreatment															
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง															
	%CV														

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงกลิ่นของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		การเปลี่ยนแปลงกลิ่น (คะแนน)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	3.00	3.67a	5.00a	5.00a										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.00	3.00b	3.33cd	3.67cd	1.67									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.00	3.33ab	3.67c	4.00bc	4.67									
25	กลุ่มควบคุม	3.00	3.00b	4.33b	4.67ab	4.67	4.67								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.00	3.00b	3.00d	4.00bc	3.00	3.33	2.33	2.00						
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.00	3.00b	3.00d	3.00d	4.00	4.00	4.00							
18	กลุ่มควบคุม	3.00	3.00b	3.00d	3.00d	3.67	4.33	4.00	4.67						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.00	3.00b	3.00d	3.00d	3.00	3.00	3.00	3.00	3.33	3.33	2.67	2.67		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.00	3.00b	3.00d	3.00d	3.00	3.67	4.00	4.00	4.33	4.67	4.33			
14	กลุ่มควบคุม	3.00	3.00b	3.00d	3.00d	3.00	3.00	3.00	4.00	4.33	4.00	4.33	4.00	4.33	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	3.00	3.00b	3.00d	3.00d	3.00	3.33	3.33	4.00	4.00	2.33	4.00	3.33	4.00	3.33
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	3.00	3.00b	3.00d	3.00d	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.67	4.67	4.00	4.00
อิทธิพลร่วม			ns	**	*										
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ			*												
อิทธิพลระหว่างTreatment			ns												
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง				**	**										
%CV			7.64	8.59	13.36										

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงรสชาติของผลน้อยหน่าพันธุ์เพชรปากช่องที่การใช้ฟิล์มถนอมอาหารร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุหลังเก็บเกี่ยว

ตำหรับการทดลอง		การเปลี่ยนแปลงรสชาติ (คะแนน)													
อุณหภูมิ	Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A.T.	กลุ่มควบคุม	2.00	2.67a	4.00a	5.00a										
A.T.	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	2.00	2.00b	2.33bc	2.67cd	1.33									
A.T.	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	2.00	2.33ab	2.67b	3.00c	3.67									
25	กลุ่มควบคุม	2.00	2.00b	2.00c	4.00b	5.00	4.00								
25	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	2.00	2.00b	2.00c	3.00c	2.00	2.67	2.87							
25	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	2.00	2.00b	2.00c	2.00d	3.33	4.00	1.00							
18	กลุ่มควบคุม	2.00	2.00b	2.00c	2.00d	4.67	3.50	4.00	3.67						
18	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	2.00	2.00b	2.00c	2.00d	2.00	2.00	2.00	2.00	2.67	3.33	4.00	2.67		
18	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	2.00	2.00b	2.00c	2.00d	2.00	2.00	3.67	4.00	4.00	4.00	3.00			
14	กลุ่มควบคุม	2.00	2.00b	2.00c	2.00d	2.00	2.00	3.33	3.00	3.33	4.00	4.00	3.67	3.67	
14	ห่อฟิล์ม 11 ไมครอน	2.00	2.00b	2.00c	2.00d	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.50	2.50	3.67
14	ห่อฟิล์ม 13 ไมครอน	2.00	2.00b	2.00c	2.00d	2.00	2.00	2.67	2.00	2.67	3.67	3.33	3.33	4.00	3.67
อิทธิพลร่วม			ns	**	**										
อิทธิพลระหว่างอุณหภูมิ			*												
อิทธิพลระหว่างTreatment			ns												
อิทธิพลระหว่างตำหรับทดลอง				**	**										
%CV			11.31												

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ยุวดี อ่วมสำเนียง เกิดเมื่อวันที่ 9 เมษายน 2523 ที่ อ. โพธาราม จ. ราชบุรี ในปี พ.ศ. 2535 – 2539 ได้ศึกษาและสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจากโรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ในปี 2340 เริ่มเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำเร็จการศึกษาเมื่อ ปี พ.ศ. 2543 และได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ. 2544