สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อิทธิพลของอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง

INFLUENCE OF CARBONDIOXIDE AND OXYGEN RATIO, PACKAGING MATERIALS AND ETHYLENE ABSORBENT ON STORAGE LIFE OF SUGAR APPLE (*Annona squamosa* L.) UNDER MODIFIED ATMOSPHERE STORAGE

T081912

อภิรัตน์ เพ็ชรดี

APIRAT PETCHDEE

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 81912
วัน,เดือน,ปี 26 มิ.ย. 2551

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-130-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INFLUENCE OF CARBONDIOXIDE AND OXYGEN RATIO, PACKAGING MATERIALS AND ETHYLENE ABSORBENT ON STORAGE LIFE OF SUGAR APPLE (*Annona squamosa* L.) UNDER MODIFIED ATMOSPHERE STORAGE

APIRAT PETCHDEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2001

ISBN 974-648-130-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**อิทธิพลของอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง**
นักศึกษา	**นางสาวอภิรัตน์ เพ็ชรดี**
รหัสประจำตัว	41066205
ปริญญา	**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**
สาขาวิชา	**พืชสวน**
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 2 x 7 Factorial in Completely Randomized Design ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ ชนิดของภาชนะบรรจุ สารดูดซับเอทธิลีน และสัดส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน 7 ระดับ 0:0 1:2 2:4 3:6 4:2 5:4 และ 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16-18 องศาเซลเซียส พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุดคือ 17.33 วัน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก , การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล , การเปลี่ยนแปลงความนิ่ม , ความเสียหายทางกายภาพ , ปริมาณ Soluble solid (SS) , เปอร์เซ็นต์กรด (TA) , อัตรา SS/TA , ปริมาณก๊าซเอทธิลีน รวมถึงคุณภาพภายหลังการบ่มสุกและอายุการเก็บรักษาที่เด่นชัดกว่าอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าถุง PP และมีสีผิวปกติตลอดอายุการเก็บรักษา และมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานกว่าถุง PP แต่พบความเสียหายทางกายภาพมากกว่า ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP สามารถคงความแข็งของผล และพบความเสียหายทางกายภาพน้อยกว่า แต่พบการเปลี่ยนแปลงสีผิวที่ผิดปกติเกิดขึ้นเมื่อมีอายุการเก็บรักษา 12 วัน เป็นต้นไป การใช้สารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับการเก็บรักษาสามารถลดระดับปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ และสามารถชะลอการสุกของผลน้อยหน่าในระหว่างการเก็บรักษาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Influence of Carbondioxide and Oxygen Ratio , Packaging Materials and Ethylene Absorbent on Storage Life of Sugar Apple (*Annona squamosa* L.) under Modified Atmosphere Storage
Student	Miss Apirat Petchdee
Student ID.	41066205
Degree	Master of Science in Horticulture
Programme	Horticulture
Year	2001
Thesis Advisor	Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

ABSTRACT

Study on influence of carbondioxide and oxygen ratio , packaging materials and ethylene absorbent on storage life of sugar apple (*Annona squamosa* L.) under modified atmosphere storage. The statistical model was 2 x 2 x 7 factorial in completely randomized design consisting of 3 factors ; packaging material , ethylene absorbent and $CO_2 : O_2$ ratio 7 levels as followed 0:0 , 1:2 , 2:4 , 3:6 , 4:2 , 5:4 and 6:6 percent by volume, stored at 16-18 °C . The results showed that sugar apple stored in polyethylene (PE) bag with ethylene absorbent (EA) in $CO_2 : O_2$ at 3:6 percent by volume had the longest shelf life with the mean of 17.33 days. Packaging materials and EA had greater and prominent effects on percent fresh weight lost , skin colour , firmness , physiological disorder , SS ,TA and SS/TA , ethylene content and degreening days after storage than $CO_2 : O_2$ ratio. Sugar apple which were stored in PE showed lesser fresh weight lost than PP and retained better skin colour and longer storage life but had greater physiological disorder than PP. Sugar apple which were stored in PP retained better firmness but lesser skin colour which appeared after 12 days storage. Sugar apple stored with EA could reduced the amount of ethylene performed in packaging material and could delayed ripening process during storage.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาที่ดีเกี่ยวกับวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้ารู้สึกทราบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. วิทยา บัวเจริญ และ รศ. ชวาลา บุรณศิริ ที่ได้ให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งยังกรุณาให้คำแนะนำที่ดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ทางด้านพืชสวนและช่วยให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้องทุกคน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนทุนในการศึกษา

ขอขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้เป็นอย่างดี

อภิรัตน์ เพ็ชรดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 ผลที่คาดว่าได้รับ 2

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 การจำแนกน้อยหน่า (Classification) 3

2.2 การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง 4

2.3 บทบาทที่สำคัญของออกซิเจนในการเก็บรักษา 5

2.4 บทบาทที่สำคัญของคาร์บอนไดออกไซด์ในการเก็บรักษา 5

2.5 รายงานการเก็บรักษาผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง 6

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 10

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 10

3.2 สถานที่ดำเนินงาน 10

3.3 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 10

3.4 วิธีดำเนินงานวิจัย 11

3.5 การบันทึกข้อมูล 13

บทที่ 4 ผลการวิจัย 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 การวิจารณ์ผลการวิจัย 68

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 74

บรรณานุกรม 76

ภาคผนวก 81

ประวัติผู้เขียน 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน 17

4.2 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา 19

4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน 22

4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน 27

4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา 29

4.6 แสดงความเสียหายทางกายภาพของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน 33

4.7 แสดงปริมาณ Soluble solid (SS) ของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน 37

4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา 39

4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) ของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน 43

4.10 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา 45

4.11 แสดงค่า SS/TA Ratio ของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน 49

4.12 แสดงค่าเฉลี่ยของ SS/TA Ratio ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา 51

4.13 แสดงปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ (ppm) ภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน 55

4.14 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ (ppm) ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.15 แสดงปริมาณ Soluble solid (SS) , Titratable acidity (TA) , SS/TA Ratio และคุณภาพการรับประทานหลังการบ่มสุก ที่อุณหภูมิห้อง ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน 61

4.16 แสดงอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ 64

4.17 แสดงค่าเฉลี่ยอายุการเก็บรักษาของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กัน 66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ 18

4.2 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ในระหว่างการเก็บรักษา 20

4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน 23

4.4 แสดงความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ 28

4.5 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ในระหว่างการเก็บรักษา 30

4.6 แสดงความเสียหายทางกายภาพของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ 34

4.7 แสดงปริมาณ Soluble solid (SS) จากน้ำคั้นของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ 38

4.8 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อปริมาณ Soluble solid (SS) ในระหว่างการเก็บรักษา 40

4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) ของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ 44

4.10 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อเปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) ในระหว่างการเก็บรักษา 46

4.11 แสดงปริมาณ SS/TA Ratio ของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ 50

4.12 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อ SS/TA Ratio ในระหว่างการเก็บรักษา 52

4.13 แสดงปริมาณก๊าซเอทธิลีน (ppm) ที่สะสมภายในภาชนะบรรจุในแต่ละวิธีการ 56

4.14 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อปริมาณก๊าซเอทธิลีน (ppm) ในระหว่างการเก็บรักษา 58

4.15 แสดงคุณภาพหลังการบ่มสุกของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน 62

4.16 แสดงอายุการเก็บรักษา (วัน) ของแต่ละวิธีการ 65

4.17 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่ออายุการเก็บรักษา 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
1	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าก่อนการทดลอง	82
2	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	83
3	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	83
4	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	84
5	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน	84
6	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน	85
7	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน	85
8	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน	86
9	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน	86
10	แสดงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน $CO_2 : O_2$ ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

11 แสดงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน 87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้อยหน่า (*Annona squamosa* L.) มีชื่อสามัญว่า sugar apple หรือ sweet sop เป็นผลไม้ที่จัดว่าได้รับความนิยมมากชนิดหนึ่งในบ้านเราเนื่องจากมีรสชาติหวานหอมชวนรับประทาน ทั้งเป็นผลไม้ที่ปลูกไม่ยากนัก ขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี มีโรคและแมลงรบกวนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชผลชนิดอื่น ๆ น้อยหน่านับได้ว่ามีลู่ทางการตลาดดี เพราะนอกจากจะจำหน่ายภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งไปขายยังต่างประเทศ เช่น ฮ่องกง สิงคโปร์ มาเลเซีย (ธงชัย เนมขุนทด. 2531) แต่สาเหตุอย่างหนึ่งที่เป็นอุปสรรคสำคัญของการขยายตลาดต่างประเทศก็คือ เรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของน้อยหน่า ทั้งนี้เพราะน้อยหน่าเป็นผลไม้พวก climacteric คือ เมื่อผลน้อยหน่าแก่จัดก่อนการสุกจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น (สายชล เกตุษา. 2528) ถ้าไม่มีการปฏิบัติกับผลน้อยหน่าที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวจะทำให้ผลน้อยหน่าสุกเร็ว ผลแตก สูญเสียคุณภาพและมีอายุการวางขายสั้น เนื้อเน่าเสียได้ง่าย ภายใต้สภาวะปกติผลน้อยหน่าจะสุกภายใน 2-3 วัน หลังเก็บเกี่ยวซึ่งขึ้นกับระยะความแก่เมื่อเก็บเกี่ยว และเมื่อผลน้อยหน่าสุกสามารถวางขายได้เพียง 2 วัน (Smitananda. 1937) จากสภาพปัญหาดังกล่าวจึงมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวในการที่จะศึกษาถึงสภาพการเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อที่จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและการวางขายให้ยาวนานยิ่งขึ้นอันจะเกิดประโยชน์ทางด้านการตลาดทั้งภายในและต่างประเทศต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลของปริมาณ CO_2:O_2 ภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนต่อการเกิดเอทธิลีนในระหว่างการเก็บรักษา
2. เพื่อศึกษาผลของปริมาณก๊าซ CO_2:O_2 ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีทองภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง
3. เพื่อศึกษาผลของภาชนะบรรจุต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีทองภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง
4. เพื่อศึกษาผลของการใช้สารดูดซับเอทธิลีนต่อการผลิตเอทธิลีน คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีทองภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีน ต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบผลของปริมาณก๊าซ CO_2 : O_2 ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าหนังสีทองภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง
2. ทำให้ทราบผลของภาชนะบรรจุที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าหนังสีทองภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง
3. ทำให้ทราบผลของการใช้สารดูดซับเอทธิลีนที่มีต่อการผลิตเอทธิลีน คุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าหนังสีทองภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง
4. ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งระยะไกลหรือเพื่อการส่งออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจำแนกน้อยหน่า (Classification)

Order Annonales

Family Annonaceae

Genus Annona

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Annona squamosa* Linn.

พันธุ์ไม้ที่อยู่ในวงศ์ Annonaceae มีอยู่หลายอย่างเช่น ทุเรียนเทศ น้อยหน่า น้อยโหน่ง เชรีมัวย่า พอนด์แอปเปิ้ล กระดังงาไทย นมแมว การเวก สายหยุด ลำดวน มณฑา กระดังงาจีน เป็นต้น

สกุลน้อยหน่า (Annona) มีมากกว่า 50 ชนิด แต่ที่รับประทานได้แพร่หลายมี 5 ชนิด คือ

1. Cherimoya (*Annona cherimala* Mill.) เชรีมัวย่า
2. Sour sop (*Annona muricata* Linn.) ทุเรียนเทศ ทุเรียนน้ำ
3. Custard apple, Bullock' s heart (*Annona reticulata* Linn.) น้อยโหน่ง
4. Ilama (*Annona diversifolia*) Safford Common Negrohead อิลามา
5. Sugar apple , Sweet sop (*Annona squamosa* Linn.) น้อยหน่า

พันธุ์น้อยหน่าที่นิยมปลูกกันมากในปัจจุบันมีอยู่ 2 สายพันธุ์ (กลุ่มเกษตรสัญจร , 2531) คือ

1. น้อยหน่าพันธุ์พื้นเมืองหรือน้อยหน่าพันธุ์ฝ้าย แบ่งตามลักษณะผิวผลได้ 2 ชนิด คือ

1.1 น้อยหน่าฝ้ายเขียว ผลมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์อื่น ๆ รูปร่างผลเป็นรูปหัวใจ ความยาวของผลเฉลี่ย 6.78 ซม. ความกว้างเฉลี่ย 6.68 ซม. น้ำหนักผลเฉลี่ย 182.2 กรัม เมื่อแก่เต็มที่ผลมีสีเขียวร่องตาสีขาวนวล ร่องตาตื้น ผลสุกมักแตกจากขั้ว เนื้อหยาบเป็นทราย เปลือกไม่ล่อน เนื้อยุ่ยไม่จับตัวเป็นก้อน สีขาว กลิ่นหอม รสหวานมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาล 17.2 เปอร์เซ็นต์

1.2 น้อยหน่าฝ้ายครั่ง ผลรูปหัวใจ ขนาดเล็กกว่าพันธุ์อื่น ๆ ขนาดผลยาวเฉลี่ย 5.86 ซม. ความกว้างเฉลี่ย 5-8 ซม. ผิวผลสีม่วงเข้ม ตานูน ร่องตาสีชมพู เนื้อยุ่ย ปอกเปลือกไม่ล่อน ผลสุกจะอ่อนนุ่ม เนื้อสีขาว กลิ่นหอม รสหวาน เปอร์เซ็นต์น้ำตาลเฉลี่ย 17.0 เปอร์เซ็นต์

2. น้อยหน่าหนัง พันธุ์นี้มีข้อดีหลายประการ คือมีเปลือกเหนียว ทำให้ผลไม่แตก เวลาสุกสามารถเก็บไว้ได้นาน และไม่เสียหายง่ายในระหว่างการขนส่ง เปลือก เนื้อ และเมล็ดแยกออกจากกันได้ง่าย เวลาปอกเปลือกล่อนออกเป็นแผ่น ทำให้สะดวกในการรับประทาน เนื้อหนาละเอียดไม่ปนทราย น้อยหน่าพันธุ์นี้แบ่งได้ 3 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 น้อยหน่าหนังเขียว เมื่อแก่ผลมีสีเขียวนวล ตากว้างไม่ค่อยนูน ร่องตาตื้นมีสีเนื้ออ่อน ผลมีลักษณะอ่อนนุ่ม ภายในเนื้อมีสีขาวละเอียด เปลือกล่อนเป็นแผ่นออกจากเนื้อได้ เนื้อหนา เหนียวกลิ่นหอม รสหวาน

2.2 น้อยหน่าหนังสีทอง เมื่อผลยังมีขนาดเล็กจะมีสีเขียว พอใกล้สุกจะเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองทอง ร่องตาตื้น ผลสุกอ่อนนุ่ม สามารถปอกเปลือกล่อนเป็นแผ่นได้ เนื้อมีสีขาวละเอียด เนื้อมาก กลิ่นหอม รสหวาน เปอร์เซ็นต์น้ำตาลเฉลี่ย 17.12 เปอร์เซ็นต์

2.3 น้อยหน่าหนังครั่ง เกิดจากการเพาะเมล็ดน้อยหน่าพันธุ์หนังเขียว ที่ตำบลหมูสี อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา โดยมีลักษณะต้นและผลคล้ายน้อยหน่าพันธุ์พื้นเมืองสีครั่ง แต่ตาตื้นและใหญ่กว่า ร่องตาสีชมพูเข้ม ปอกเปลือกได้ล่อนหมด เนื้อเหนียวปนทรายมีสีขาวปนชมพู เนื้อมาก เปอร์เซ็นต์น้ำตาลเฉลี่ย 17.4 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลดกกว่าน้อยหน่าหนังสีทอง

2.2 การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ในสภาพบรรยากาศปกติจะมี O_2 ประมาณ 20 % CO_2 0.03 % ที่เหลือเป็น N_2 การเก็บรักษาผลิตผลในสภาพที่มี O_2 น้อย และ/หรือมี CO_2 มากกว่าปกติ เรียกว่า การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบดัดแปลง (Modified Atmosphere,MA) โดยปริมาณก๊าซชนิดต่าง ๆ ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงนี้ไม่สามารถควบคุมให้คงที่ได้ ขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆ ภายในผลิตผลซึ่งผันแปรตามอุณหภูมิ องค์ประกอบของบรรยากาศ อายุการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา สภาพความเครียด ฯลฯ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอัตราการถ่ายเทอากาศระหว่างสถานที่เก็บรักษากับบรรยากาศข้างนอกด้วย (จริงแท้ ศิริพานิช. 2538) การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีชนิดและ/หรือความเข้มข้นแตกต่างไปจากบรรยากาศปกตินี้โดยทั่วไปจะเน้นความสำคัญที่ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อขบวนการเมตาบอลิซึมของผลผลิต (นิภา คุณทรงเกียรติ. 2540 ; Parry. 1993 ; Oorakul and Stiles. 1991) ปริมาณ O_2 ในอากาศจะมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทธิลีน และกระบวนการออกซิเดชั่นอื่นๆ เช่น การออกซิไดซ์สารประกอบฟีนอลจนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล (จริงแท้ ศิริพานิช. 2538) ปริมาณ CO_2 ซึ่งเป็นของเสียจากการหายใจ ถ้ามีปริมาณมากจะสามารถยับยั้งบางขั้นตอนของกระบวนการหายใจได้ นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทธิลีนด้วย โดยเชื่อว่า CO_2 ไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีน (จริงแท้ ศิริพานิช. 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 บทบาทที่สำคัญของออกซิเจนในการเก็บรักษา

ในอากาศมีก๊าซออกซิเจนประมาณร้อยละ 20.9 คุณสมบัติที่ต้องนำมาพิจารณาในการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารคือ

- สามารถทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่นกับสารประกอบต่าง ๆ ในอาหาร เช่นไขมัน วิตามิน เป็นต้น อาหารที่มีไขมันสูง หรืออาหารที่สูญเสียวิตามินได้ง่ายควรบรรจุให้อยู่ภายใต้บรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจน เพื่อป้องกันปฏิกิริยาเหล่านี้
- จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ที่สำคัญคือ แบคทีเรียที่ชอบอากาศ เช่น Pseudomonas , Micrococcus เป็นต้น และเชื้อราแทบทุกชนิด การบรรจุอาหารในสภาพไร้ก๊าซออกซิเจน หรือมีก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 0.1 จะสามารถป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพของอาหารจากการกระทำของจุลินทรีย์ดังกล่าวนี้ได้
- จำเป็นสำหรับการหายใจของพืช ผักและผลไม้สดแม้จะเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วก็ตาม ยังคงมีการหายใจตลอดเวลาจนกว่าเซลล์จะตาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีก๊าซออกซิเจนเพียงพอระหว่างการเก็บรักษาผักและผลไม้สดเหล่านี้
- จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการฟักไข่ของหนอน และแมลงต่าง ๆ
- สามารถทำปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning Reaction) ในอาหาร ทำให้คุณภาพด้านสีของอาหารลดลง

2.4 บทบาทที่สำคัญของคาร์บอนไดออกไซด์ในการเก็บรักษา

ในอากาศปกติจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงร้อยละ 0.03 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง ๆ จะมีบทบาทสำคัญมากต่อการเก็บรักษา คุณสมบัติที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ :-

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช โดยทั่วไปเมื่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจของพืชจะลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษาผักและผลไม้สดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันออกไปขึ้นกับชนิดของพืช การชะลออัตราการหายใจของพืชอาจจะได้ผลน้อย เมื่อใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่ำเกินไป ในขณะที่ความเข้มข้นที่สูงเกินอาจทำให้เซลล์พืชเป็นอันตรายอันเป็นเหตุให้เกิดการเน่าเสียเร็วยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น แอปเปิ้ลจะทนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้น้อยกว่าสตรอเบอรี่ การเก็บรักษาแอปเปิ้ลจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงร้อยละ 3-5 ในขณะที่ใช้ถึงร้อยละ 15-20 สำหรับสตรอเบอรี่

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิด จึงเรียกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ว่าเป็น Bacteriostatic Fungistatic agent คือจะยับยั้งการเจริญเติบโตเท่านั้นมิได้ทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปจะต้องใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นอย่างน้อยร้อยละ 20 ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดี ก็ต่อเมื่อเชื้อจุลินทรีย์นั้นอยู่ในช่วงการเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัว (Lag phase) โดยจะทำให้ช่วงเวลานี้เพิ่มขึ้น เป็นผลให้การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์เป็นไปได้ช้ายิ่งขึ้น ผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะเพิ่มมากยิ่งขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง หรือเมื่อความดันของบรรยากาศเพิ่มขึ้น

3. สามารถละลายได้ดีในน้ำและไขมัน และการละลายนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง ดังสังเกตได้จากการยุบตัวของภาชนะบรรจุ เนื่องจากความดันภายในต่ำกว่าความดันบรรยากาศ นอกจากนี้หากการละลายสูงมากพอจะทำให้เกิดกลิ่นรสของกรดในผลิตภัณฑ์อาหารได้ จึงต้องจำกัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารที่จะบรรจุ (งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538)

Zagory and Kader (1988) กล่าวว่า ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์นับว่าเป็นก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผลไม้มาก เพราะในการหายใจของผลิตผลสดจะใช้ออกซิเจน และให้คาร์บอนไดออกไซด์ออกมา โดยอัตราการหายใจจะมีความสัมพันธ์กับอัตราความเข้มข้นของก๊าซทั้งสอง ดังนั้นปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ต้องมีระดับที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดอัตราการหายใจที่ต่ำที่สุดแต่ต้องไม่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียแก่ผลิตผลสดเหล่านั้น

สภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมจะชะลออัตราการหายใจและการสังเคราะห์เอทธิลีนตลอดจนยับยั้งการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในขบวนการสุกและเสื่อมสภาพ นอกจากนี้ยังสามารถลดความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ตลอดจนความผิดปกติทางสรีรวิทยาและการเน่าเสียของผลผลิตบางชนิดได้ (นิภา คุณทรงเกียรติ. 2540 ; Lee. 1996)

2.5 รายงานการเก็บรักษาผักและผลไม้ชนิดต่าง ๆ ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

มาโนชญ์ กูลพฤกษ์ และคณะ (2535) ได้ศึกษาผลกระทบของสภาพบรรยากาศดัดแปลงและอุณหภูมิต่ำที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยใช้ผลมะม่วงอายุ 95-100 วัน หลังดอกบานเต็มที่ และเก็บรักษาผลมะม่วงในถุงพลาสติก polypropylene (PP) ขนาด 12 x 17 นิ้ว หนา 31 ไมครอน และถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 12 x 17 นิ้ว หนา 39 ไมครอน ถุงละ 4 ผล ทั้งไม่เจาะรูและเจาะรูเข็มหมุด 8 รู มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent ; EA) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-93 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP เจาะรูเข็มหมุด 8 รู ทั้งมีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน มีอายุการเก็บรักษานานกว่าการเก็บรักษาในสภาพอื่นๆ คือเก็บรักษาได้นาน 21 และ 23 วัน ตามลำดับ บรรยากาศในถุงพลาสติก PP ดังกล่าวมี CO_2 และ O_2 โดยเฉลี่ยในระหว่างการเก็บรักษา 12.38-14.94 เปอร์เซ็นต์ และ 9.91-10.72 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ถุงพลาสติก PP เจาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รู เข็มหมุด 8 รู ชะลอการสุกและลดการเกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติและลดความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ (CI) ความเสียหายของผลมะม่วงที่เกิดจาก CO_2 ในถุงพลาสติกเจาะรูเข็มหมุดและความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำเกิดรุนแรงมากขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น สารดูดซับเอทธิลีนในถุงพลาสติก PP ไม่มีผลต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ อาการของความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำของผลมะม่วงคือผิวเป็นสีน้ำตาลเทาเนื้อของผลช้ำและเกิดสีน้ำตาล endocarp เกิดสีน้ำตาลดำ seed coat และ cotyledon มีสีคล้ำ ความเสียหายจาก CO_2 เกิดขึ้นมากกับมะม่วงในถุงพลาสติก PP ไม่เจาะรูเข็มหมุด ในขณะที่ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ เกิดขึ้นน้อยกับผลมะม่วงในถุงพลาสติก PP และ PE ที่เจาะรูเข็มหมุดทั้งที่มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน

สายชล เกตุษา และอรษา แก้วเกษตรภรณ์ (2534) ศึกษาถึงผลกระทบของสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเงาะ โดยการบรรจุผลเงาะโรงเรียนในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน ขนาด 12 x 27 นิ้ว และหนา 36 ไมครอน เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร จำนวน 1,2 และ 3 รู บรรจุถุงละ 15 ผล ผูกปากถุงด้วยยางวง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 12 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 90เปอร์เซ็นต์) ผลปรากฏว่าผลเงาะทั้งที่ไม่บรรจุและบรรจุด้วยถุงพลาสติกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 12 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงของ total soluble solid, total sugar และ titratable acidity ในลักษณะเดียวกัน แต่ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียไวตามินซีและการเกิด browning มากกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส และผลเงาะในถุงพลาสติกเกิด browning มากกว่าผลเงาะที่ไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติก และผลเงาะในถุงพลาสติกเจาะ 1-2 รู เกิด browning น้อยกว่าผลเงาะบรรจุในถุงพลาสติกเจาะ 3 รู ผลเงาะบรรจุในถุงพลาสติกเจาะ 1 รู และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 18 วัน ขณะที่ผลเงาะไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 12 องศาเซลเซียสมีอายุการเก็บรักษานาน 5.3 และ 7.7 วัน ตามลำดับ

ศรบุปผา วงศ์กรวุฒิ (2533) ทดลองเก็บรักษาผลมะม่วงภายในถุง PE ไม่เจาะรู , PE+CA ,PE+EA และถุง PE เจาะรูจำนวนต่างๆ + EA เก็บที่อุณหภูมิ 11 องศาเซลเซียส พบว่าถุง PE ไม่เจาะรูมีการสะสม CO_2 สูงสุด โดยมะม่วงภายในถุง PE เจาะรูจำนวนต่าง ๆ + EA เก็บรักษาได้นานเท่ากันคือไม่เกิน 39 วัน ส่วนมะม่วงที่เก็บรักษาภายในถุง PE+EA และ PE ไม่เจาะรูเก็บรักษาได้ 27 และ 24 วันตามลำดับ

Scott *et al.* (1970) ทดลองเก็บรักษาแบบ MA กับกล้วย William ภายในถุง PE ปิดสนิทที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส พบว่าหลังจากเก็บรักษา 29 วัน ผลกล้วยมีการอ่อนนุ่มมาก เปรียบเทียบกับผลกล้วยในถุง PE ที่มี EA อยู่ภายในถุงซึ่งมีความแน่นเนื้อมากกว่า และเก็บรักษาได้นานถึง 38 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชาติชาย รุผักชี (2534) ทดลองเก็บรักษากล้วยไข่ในถุง PE ปิดสนิท ร่วมกับ EA 5 กิโลกรัมต่อหวี และ CA 30 กรัมต่อหวี ถุงละ 1 หวีที่ 13 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการสุกได้นานถึง 61 วัน โดยที่ผลยังคงสุกและมีคุณภาพการรับประทานปกติ

Smitananda (1937) ศึกษาสภาพอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพบว่า ถ้าเก็บรักษาผลน้อยหน่าสุกที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 5 วัน ขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บรักษาได้ 1 วัน ถ้าเก็บรักษาผลน้อยหน่าดิบที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 8 วัน ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27.5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 2 วัน ถ้าเก็บรักษาผลน้อยหน่าดิบที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 12 วัน เมื่อย้ายไปอุณหภูมิห้อง (27.5 องศาเซลเซียส) ผลน้อยหน่าสุกภายใน 4 วัน และสุกอย่างปกติ

Pantastico (1975) ; Wills *et al.* (1981) ทำการเก็บรักษาผลผลิตโดยใช้วิธีการดัดแปลงบรรยากาศ (Modified atmosphere : MA) สามารถใช้ได้กับผักและผลไม้หลายชนิด ซึ่งเป็นการเก็บรักษาในสภาพที่มีการลดปริมาณ O_2 และเพิ่มปริมาณ CO_2 ซึ่งอาจจะทำให้ผักและผลไม้บางชนิดมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศธรรมดาที่ระดับอุณหภูมิเดียวกันเพราะ O_2ที่ความเข้มข้นต่ำทำให้อัตราการหายใจและการใช้อาหารสะสมสำหรับกระบวนการหายใจลดลง และการผลิตเอทิลีนลดต่ำลงด้วย จึงทำให้ผักและผลไม้สูญเสียคุณภาพช้าลง ขณะเดียวกันระดับ CO_2 ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณ CO_2 ในเซลล์เพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ลดการผลิตสารระเหย นอกจากนี้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะถูกยับยั้งโดยสัดส่วนของแก๊สในบรรยากาศของ MA นี้ด้วย

Broughton and Tan (1979) พบว่าการชะลอการสุกของผลน้อยหน่าต้องเก็บภายใต้สภาพออกซิเจนต่ำ และ C_2H_4 ต่ำ CO_2 ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส (RH 85-90 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสามารถเก็บรักษาผลน้อยหน่าได้นาน 13 วัน

Brown *et al.* (1988) ทำการเก็บรักษาผลน้อยหน่าในบรรยากาศที่ไม่มีเอทิลีนและเก็บรักษาไว้ในบรรยากาศที่มีแก๊ส propelene พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในบรรยากาศที่ไม่มีเอทิลีนสามารถสุกและมีคุณภาพในการรับประทานดีกว่าผลน้อยหน่าที่สุกขณะที่เก็บรักษาไว้ในบรรยากาศที่มีแก๊สโพรพิลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Broughton and Tan (1979) ; Tsay and Wu (1989) สภาพบรรยากาศดัดแปลงที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาน้อยหน่านั้นประกอบด้วยออกซิเจน 3-5 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับอุณหภูมิ 15 หรืออยู่ในช่วง 12-20 องศาเซลเซียส ซึ่งสภาพการเก็บรักษาดังกล่าวจะช่วยลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทธิลีน และช่วยชะลอการสุกออกไปได้ ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่า 15 เปอร์เซ็นต์จะทำให้เกิดการสุกที่ไม่ปกติและมีรสชาติที่ผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. กรรไกรตัดกิ่ง
2. ป้ายชื่อ (tag)
3. ตะกร้าหรือภาชนะสำหรับการบรรจุผลผลิตออกจากสวน
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. แผ่นเทียบสี The Royal Horticultural Society,London
6. ถุงพลาสติก (polyethylene: PE) ขนาด 6 x 9 นิ้ว
7. ถุงพลาสติก (polypropylene: PP) ขนาด 6 x 9 นิ้ว
8. เข็มฉีดยา
9. เทปกาว
10. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ , ก๊าซออกซิเจน , ก๊าซเอทิลีน
11. สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent , EA)
12. เครื่องวัดปริมาณก๊าซ Gas Chromatograph (GC)
13. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
14. เครื่อง Vacuum Sealed
15. Hand refractometer
16. ดินสอ ปากกา สมุด ฟิล์มสี กระดาษ ฯลฯ

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

สิงหาคม 2543 – พฤษภาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ผลน้อยหน่าที่ใช้ในการทดลองได้จากสวนน้อยหน่าของเกษตรกรตำบลกลางดง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา จากนั้นทำการขนส่งโดยรถยนต์ถึงห้องปฏิบัติการพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นำผลน้อยหน่ามาคัดเลือกผลที่มีขนาด สี น้ำหนักใกล้เคียงกัน ไม่มีร่องรอยของโรคและแมลงเข้าทำลาย
3. นำผลน้อยหน่าไปแช่ในสารละลายเบนโนมิลความเข้มข้น 500 ppm เป็นเวลา 5 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง
4. บรรจุผลใส่ถุงพลาสติก polyethylene (PE) / polypropylene (PP) บรรจุและไม่บรรจุสารดูดซับเอทธิลีนตามวิธีที่กำหนด ปิดผนึกด้วยเครื่องบรรจุแบบสูญญากาศ แล้วนำไปบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนตามแต่ละวิธีการที่กำหนด สำหรับสารดูดซับเอทธิลีน(ethylene absorbent , EA) ทำจากปูนพลาสเตอร์ชนิดเม็ด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซ็นติเมตร แช่ในสารละลายโพแทสเซียมเปอร์มังกาเนส จากนั้นผึ่งให้แห้ง บรรจุในถุงที่เจาะรูโดยรอบ ถุงละ 20 กรัม

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 x 7 Factorial in completely randomized design มี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ผล ซึ่งประกอบด้วย 28 treatment combinations มี 3 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือชนิดของภาชนะบรรจุ

a_1 = ถุงพลาสติก polyethylene (PE)

a_2 = ถุงพลาสติก polypropylene (PP)

ปัจจัย B คือสารดูดซับเอทธิลีน

b_1 = ใช้สารดูดซับเอทธิลีน

b_2 = ไม่ใช้สารดูดซับเอทธิลีน

ปัจจัย C คืออัตราส่วนของ $CO_2 : O_2$ (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร)

c_1 = 0 : 0

c_2 = 1 : 2

c_3 = 2 : 4

c_4 = 3 : 6

c_5 = 4 : 2

c_6 = 5 : 4

c_7 = 6 : 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

ภายหลังจัดวัสดุทดลองตามแผนการทดลองแล้ว นำผลน้อยหน่าทั้งหมดไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 16-18 องศาเซลเซียส นำผลน้อยหน่าจากทุก ๆ วิธีการ (วิธีการละ 6 ผล) ออกจากตู้เก็บรักษาทุก ๆ 4 วันจนหมดอายุการเก็บรักษา โดยนำไปศึกษาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด การเปลี่ยนแปลงสีผิว การเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผล ความเสียหายทางกายภาพ ปริมาณ Soluble solid (SS) เปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) SS/TA Ratio คุณภาพการรับประทานหลังการบ่ม ปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่เกิดขึ้นภายในถุงบรรจุ อายุการเก็บรักษา

การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษาได้บันทึกข้อมูลดังนี้

1. น้ำหนักสด (กรัม)
2. สีเปลือกโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน
3. ความนิ่มของผล
4. ความเสียหายทางกายภาพ
5. ปริมาณ Soluble solid (SS)
6. เปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA)
7. SS/TA Ratio

และระหว่างการเก็บรักษาทุก ๆ 4 วันดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด
2. การเปลี่ยนแปลงของสีผิวโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน
3. การเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผล
4. ความเสียหายทางกายภาพ
5. ปริมาณ Soluble solid (SS)
6. เปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA)
7. SS/TA Ratio
8. ปริมาณก๊าซเอทธิลีน
9. คุณภาพการรับประทานหลังการบ่มสุกที่อุณหภูมิห้อง
10. อายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การบันทึกข้อมูล

3.5.1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

คิดโดยทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของผลน้อยหน่าก่อนทำการเก็บรักษา หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักทุกวันที่ทำการบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนัก และคำนวณตามสมการ

$$\% \text{ การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{นน.ก่อนการเก็บรักษา} - \text{นน.หลังการเก็บรักษา}}{\text{นน.ก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

3.5.2 การเปลี่ยนแปลงของสีผิวผล

ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของผิวผลแต่ละผล ก่อนและหลังการทดลอง โดยการใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน (color chart ของ Royal Horticulture Society)โดยวัดตั้งแต่เริ่มการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง

3.5.3 การเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผล

โดยวัดด้วยเครื่อง firmness tester ใช้หัวกดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซ็นติเมตร แล้วเปลี่ยนค่าที่ได้จากกิโลกรัมเป็นนิวตัน โดยการ คูณด้วย 9.807 (Kader. 1982)

3.5.4 ความเสียหายทางกายภาพโดยการให้คะแนน

4 = ไม่พบความเสียหายของผิวผล (คิดเป็นพื้นที่รวม 0 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล)

3 = พบความเสียหายของผิวผลเล็กน้อยเป็นจุดเล็กสีน้ำตาล (คิดเป็นพื้นที่รวม 1-5 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล)

2 = พบความเสียหายของผิวผลปานกลาง (คิดเป็นพื้นที่รวม 6-10 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล)

1 = พบความเสียหายของผิวผลมาก (คิดเป็นพื้นที่รวมมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล)

3.5.5 ปริมาณ Soluble solid (SS)

โดยนำน้ำคั้นจากเนื้อน้อยหน่า หยดลงบน hand refractometer แล้วอ่านค่า Soluble solid มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.6 เปอร์เซ็นต์กรด [Titratable Acidity (TA)]

โดยการนำน้ำคั้นจากเนื้อน้อยหน่าปริมาตร 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1% จำนวน 1-2 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรด่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก จากสูตร

$$\% \text{ กรดซิตริก} = \frac{\text{N base x มล. Base x meq.wt. ของกรดซิตริก}}{\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

โดย N base = normality ของ NaOH

มล. Base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรต

meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

3.5.7 อัตรา SS/TA

3.5.8 ปริมาณก๊าซเอทธิลีน

โดยการสุ่มก๊าซภายในถุงที่บรรจุน้อยหน่ามา 5 มล. นำก๊าซมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph (GC) ที่ใช้ flam ionization detector (FID) ซึ่งมี column เป็นเหล็กไร้สนิมที่มีความยาว 2 เมตร ภายในบรรจุด้วย parapak N 80/100 โดยใช้เอทธิลีน 5 ppm เป็น standard ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็น ppm

3.5.9 คุณภาพการรับประทานภายหลังการบ่มสุกที่อุณหภูมิห้อง

ซึ่งการชิมจะใช้ ผู้ชิม 6 คนที่ผ่านการฝึกฝนแล้วมาทำการทดสอบ โดยให้เป็นระดับคะแนนต่าง ๆ ดังนี้

คะแนน 4 คือ รสชาติดีมาก

คะแนน 3 คือ รสชาติดี

คะแนน 2 คือ รสชาติพอใช้ มีรสชาติผิดปกติเล็กน้อย แต่ยังยอมรับได้

คะแนน 1 คือ รสชาติไม่เหมาะต่อการบริโภค มีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ

3.5.10 อายุการเก็บรักษา

โดยพิจารณาจากความนิ่มของผล การเน่าเสีย และลักษณะอาการที่ผิดปกติเป็นเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากการศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ชนิดของภาชนะบรรจุ และสารดูดซับเอทธิลีน ต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง ผลปรากฏว่า

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่4.1) และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงสุดไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในแต่ละอายุการเก็บรักษามีรายละเอียดดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง Polypropylene (PP) ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 0.71 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง Polyethylene (PE) ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.33 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 1.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.45 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 8 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 1.83 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน อัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 1.91 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.90 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 16 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนทุกอัตราส่วนมีการสูญเสียสภาพทั้งหมด คงเหลือไว้แต่เพียงวิธีการที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนเท่านั้น ซึ่งผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 1.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 1.16 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1)

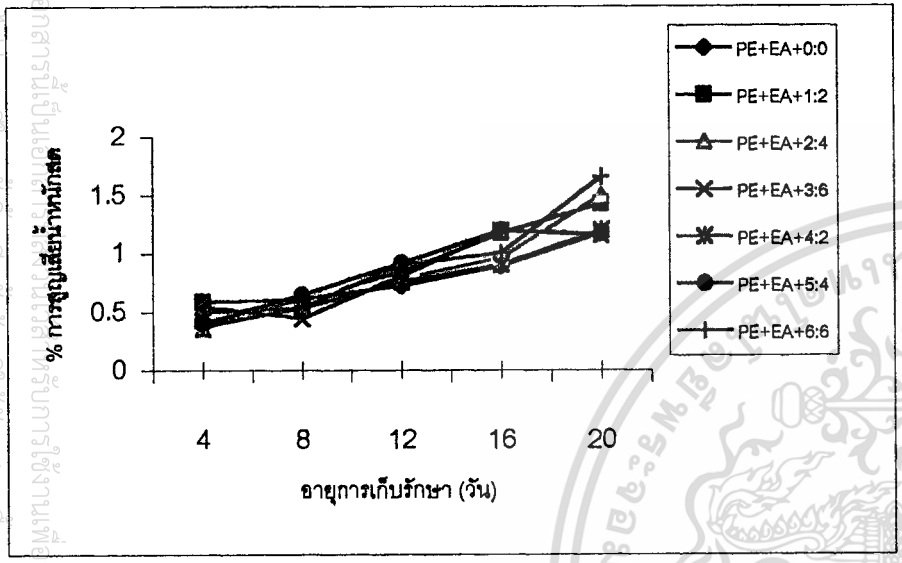
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

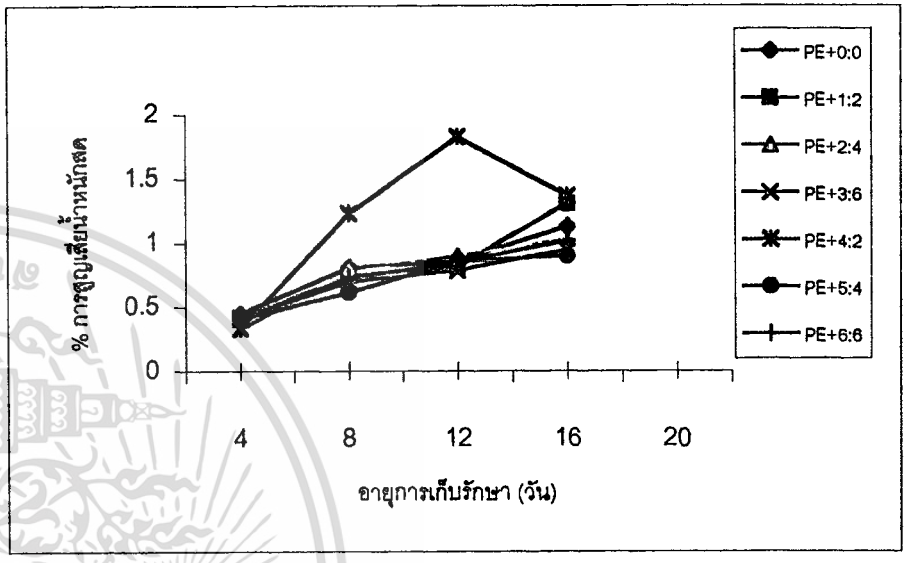
ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลน้อยหน่ากายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน

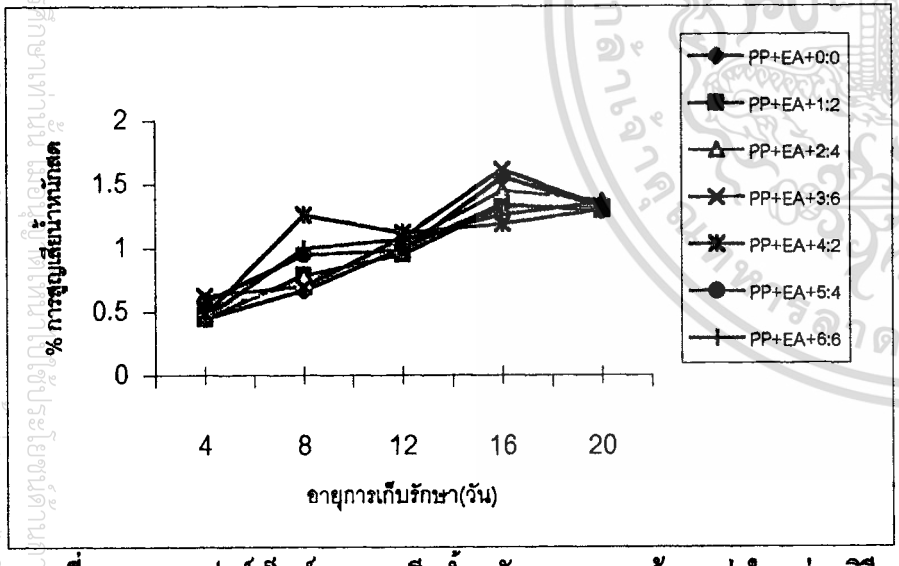
Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	4	8	12	16	20
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	0.40 bcd	0.62 def	0.73 e	0.90 f	1.18
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	0.59 abc	0.61 def	0.85 de	1.18 bcdef	1.43
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	0.36 cd	0.64 cdef	0.79 de	0.97 ef	1.50
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	0.55 abcd	0.45 f	0.81 de	1.20 bcdef	1.16
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	0.50 abcd	0.54 ef	0.76 de	0.91 f	1.20
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	0.41 bcd	0.65 cdef	0.92 de	1.20 bcdef	1.17
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	0.38 cd	0.54 ef	0.91 de	1.01 def	1.66
a1b2c1 (PE+0:0)	0.45 bcd	0.81 cdef	0.86 de	1.13 cdef	-
a1b2c2 (PE+1:2)	0.41 bcd	0.75 cdef	0.82 de	1.31 bcdef	-
a1b2c3 (PE+2:4)	0.33 d	0.78 cdef	0.90 de	1.03 def	-
a1b2c4 (PE+3:6)	0.42 bcd	0.70 cdef	0.79 de	0.95 ef	-
a1b2c5 (PE+4:2)	0.34 d	1.23 ab	1.83 a	1.37 bcde	-
a1b2c6 (PE+5:4)	0.41 bcd	0.62 cdef	0.86 de	0.90 f	-
a1b2c7 (PE+6:6)	0.40 bcd	0.73 cdef	0.85 de	1.02 def	-
a2b1c1 (PP+EA+0:0)	0.45 bcd	0.67 cdef	1.00 bcde	1.34 bcdef	1.29
a2b1c2 (PP+EA+1:2)	0.45 bcd	0.79 cdef	0.95 de	1.33 bcdef	1.31
a2b1c3 (PP+EA+2:4)	0.51 abcd	0.74 cdef	1.03 bcde	1.45 bcd	1.37
a2b1c4 (PP+EA+3:6)	0.63 ab	0.70 cdef	1.08 bcde	1.62 ab	1.32
a2b1c5 (PP+EA+4:2)	0.48 abcd	1.26 a	1.12 bcde	1.19 bcdef	1.30
a2b1c6 (PP+EA+5:4)	0.58 abc	0.95 abcde	0.98 cde	1.56 abc	1.32
a2b1c7 (PP+EA+6:6)	0.46 bcd	1.00 abcd	1.07 bcde	1.26 bcdef	1.36
a2b2c1 (PP+0:0)	0.47 abcd	0.86 bcdef	1.46 abc	1.27 bcdef	-
a2b2c2 (PP+1:2)	0.53 abcd	0.87 abcde	1.17 bcde	1.46 bcd	-
a2b2c3 (PP+2:4)	0.59 abc	0.94 abcde	0.87 de	1.91 a	-
a2b2c4 (PP+3:6)	0.71 a	0.95 abcde	1.08 bcde	1.39 bcde	-
a2b2c5 (PP+4:2)	0.48 abcd	1.04 abc	1.26 bcd	1.46 bcd	-
a2b2c6 (PP+5:4)	0.51 abcd	1.03 abc	1.47 ab	1.20 bcdef	-
a2b2c7 (PP+6:6)	0.63 ab	0.92 abcde	0.84 de	1.57 abc	-

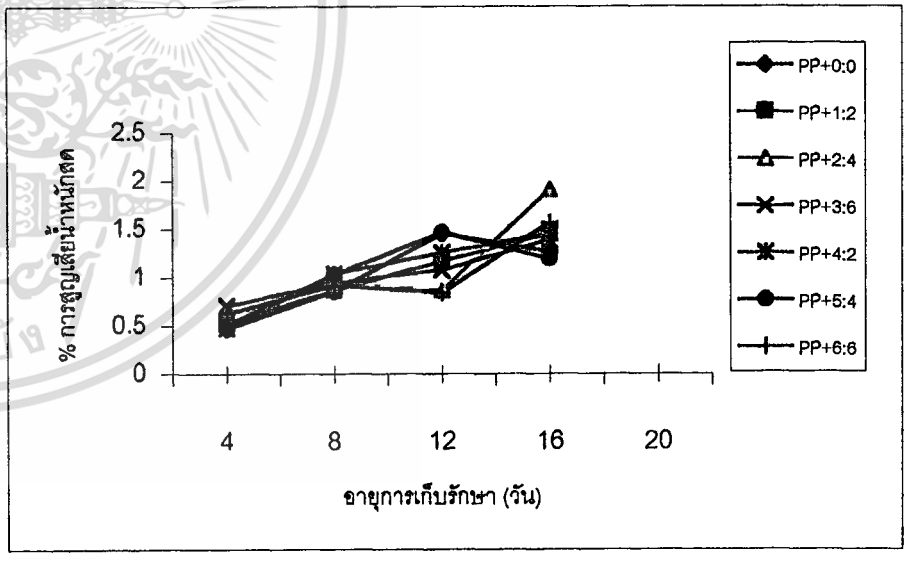
ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า









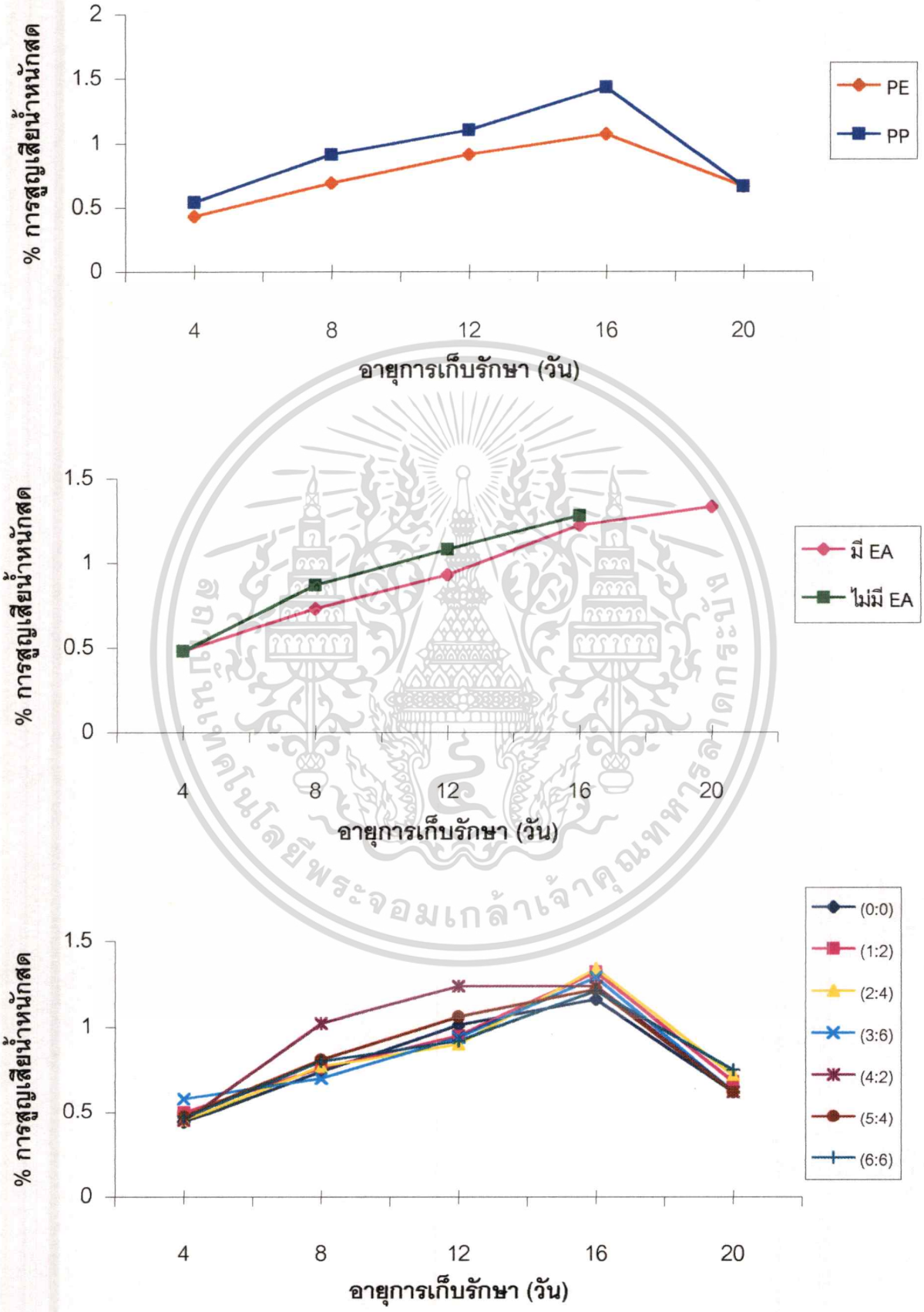
ภาพที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กัน ในระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของปัจจัย	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	4	8	12	16	20
PE	0.43 b	0.69 b	0.91b	1.07 b	0.66
PP	0.54 a	0.91 a	1.10 a	1.43 a	0.66
มี EA	0.48 a	0.73 b	0.93 b	1.22 a	1.33
ไม่มี EA	0.48 a	0.87 a	1.08 a	1.28 a	-
$CO_2 : O_2$ (0:0)	0.44 b	0.74 b	1.01b	1.16 a	0.62
$CO_2 : O_2$ (1:2)	0.50 ab	0.76 b	0.95 b	1.32 a	0.68
$CO_2 : O_2$ (2:4)	0.45 b	0.77 b	0.90 b	1.34 a	0.72
$CO_2 : O_2$ (3:6)	0.58 a	0.70 b	0.94 b	1.29 a	0.62
$CO_2 : O_2$ (4:2)	0.45 b	1.02 a	1.24 a	1.24 a	0.62
$CO_2 : O_2$ (5:4)	0.48 ab	0.81 b	1.06 ab	1.22 a	0.62
$CO_2 : O_2$ (6:6)	0.47 b	0.80 b	0.92 b	1.21a	0.75

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดในระหว่างการเก็บรักษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล

พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ทั้งที่มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนภายใต้อัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนทุกอัตราส่วนทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป คือสีผิวมีลักษณะจางลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงสีผิวก่อนการเก็บรักษาจนถึงสิ้นสุดอายุการเก็บรักษายังคงอยู่ในกลุ่มของ YG (Yellow-Green Group) ซึ่งเป็นลักษณะสีเขียวปนเหลืองตลอดอายุการเก็บรักษา ตรงกันข้ามกับผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ทั้งที่มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนจะพบว่าสีของผิวเริ่มปรากฏเป็นสีน้ำตาลส้ม (GO : Grey – Orange group) หลังอายุการเก็บรักษา 12 วัน (ตารางที่ 4.3) ซึ่งลักษณะสีที่ปรากฏดังกล่าวนี้จะไม่พบในผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE (ภาพที่ 4.3) และการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP จะมีสีน้ำตาลส้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน

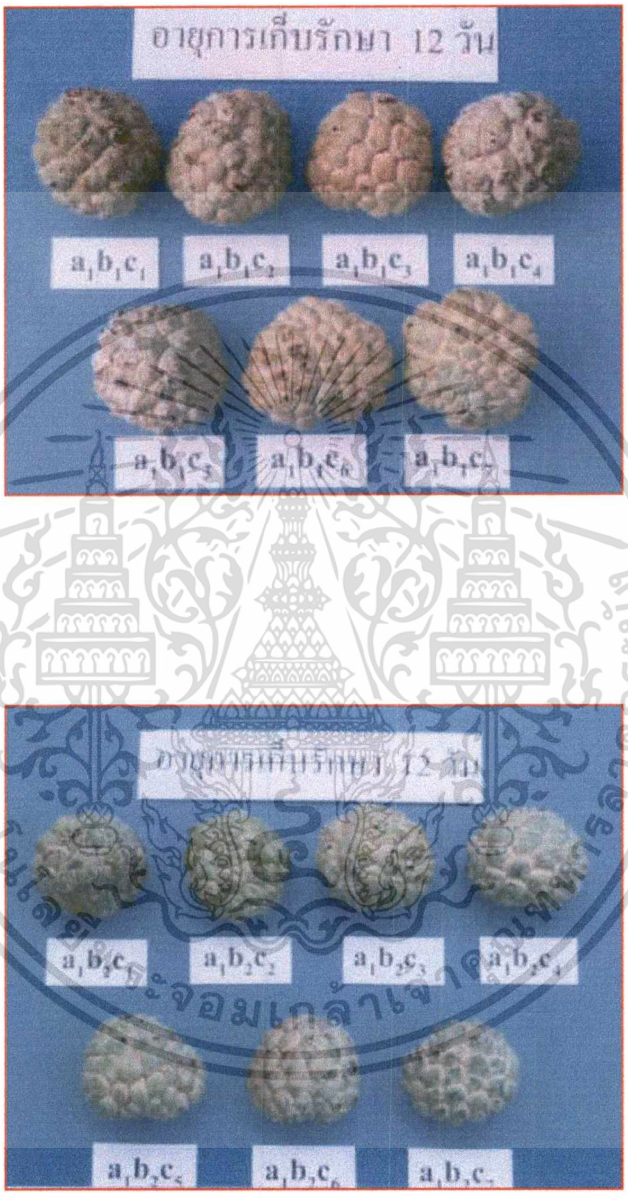
Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	ก่อนการทดลอง	4	8	12	16	20
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	YG 144B	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	YG 152C	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	YG 152B	YG 152B	YG 152C	YG 152D	YG 152D	YG 152D
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	YG 152B	YG 152B	YG 152C	YG 152C	YG 152D	YG 152D
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	YG 144B	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	YG 152B	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	YG 152B	YG 152C	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D
a1b2c1 (PE+0:0)	YG 144B	YG 144B	YG 146D	YG 152D	YG 152D	-
a1b2c2 (PE+1:2)	YG 146C	YG 146D	YG 146D	YG 146D	GO 164A	-
a1b2c3 (PE+2:4)	YG 144B	YG 152D	YG 152D	YG 152D	YG 152D	-
a1b2c4 (PE+3:6)	YG 152C	YG 152D	YG 146D	YG 147C	BG 200A	-
a1b2c5 (PE+4:2)	YG 144B	YG 146D	YG 146D	YG 152D	YG 146D	-
a1b2c6 (PE+5:4)	YG 146C	YG 152D	YG 146D	YG 146D	YG 152D	-
a1b2c7 (PE+6:6)	YG 146C	YG 152D	YG 146C	YG 146D	YG 148B	-
a2b1c1 (PP+EA+0:0)	YG 152B	YG 152B	YG 152D	GO 164A	GO 164A	GO 165A
a2b1c2 (PP+EA+1:2)	YG 146C	YG 152B	YG 152C	YG 146C	YG 146C	GO 165A
a2b1c3 (PP+EA+2:4)	YG 152B	YG 152C	YG 152D	GO 164A	GO 164A	GO 164A
a2b1c4 (PP+EA+3:6)	YG 152A	YG 152C	YG 152D	GO 164A	GO 164A	GO 164A
a2b1c5 (PP+EA+4:2)	YG 152B	YG 152C	YG 152D	GO 162A	GO 163B	GO 165A
a2b1c6 (PP+EA+5:4)	YG 152B	YG 152C	YG 152D	GO 166A	GO 163B	GO 165A
a2b1c7 (PP+EA+6:6)	YG 152B	YG 152B	YG 152C	GO 164A	GO 164A	GO 164A
a2b2c1 (PP+0:0)	YG 146D	YG 146D	YG 146D	GO 175A	GO 172A	-
a2b2c2 (PP+1:2)	YG 146B	YG 146C	YG 152D	YG 146D	GO 174A	-
a2b2c3 (PP+2:4)	YG144B	YG 152B	YG 152D	YG 146D	GO 167A	-
a2b2c4 (PP+3:6)	YG 144B	YG 146D	YG 152D	YG 152B	YG 152D	-
a2b2c5 (PP+4:2)	YG 152C	YG 152D	YG 152D	YG 152D	GO 174A	-
a2b2c6 (PP+5:4)	YG 144B	YG 152D	YG 152C	GO 174A	GO 175A	-
a2b2c7 (PP+6:6)	YG 146D	YG 152D	YG 146D	GO 174A	GO 175A	-

หมายเหตุ : BG = Brown Group

GO = Grey-Orange Group

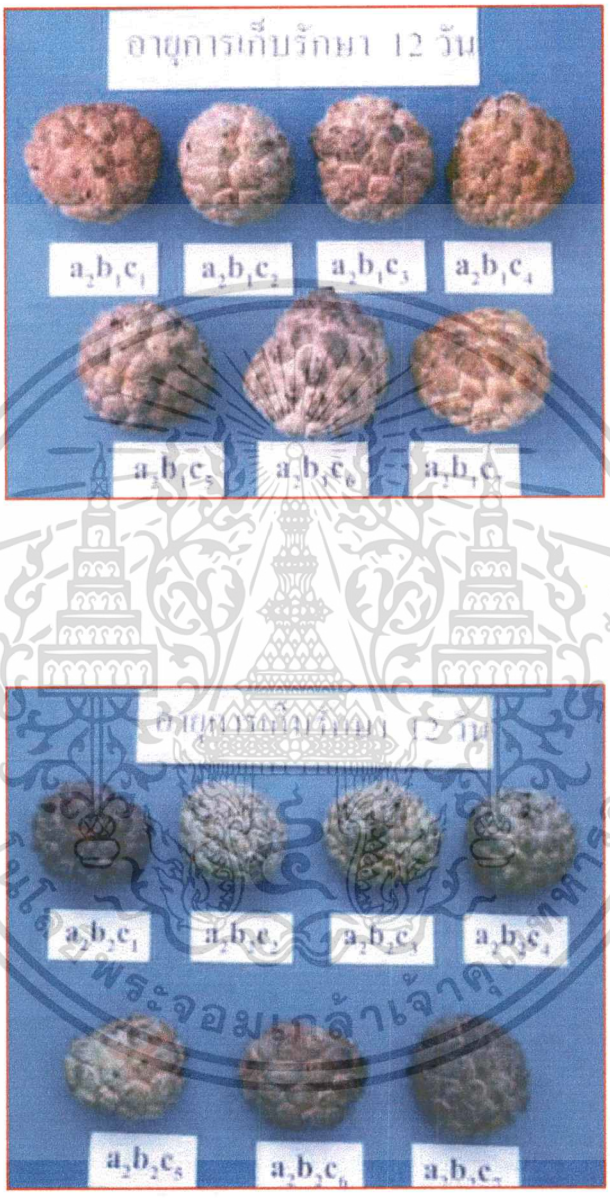
YG = Yellow-Green Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผล

พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการมีการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลเพิ่มขึ้นและลดลงไม่คงที่ ผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PP มีการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลน้อยกว่าผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีน มีการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลน้อยกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน (ภาพที่ 4.4-4.5) สำหรับการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลในแต่ละอายุการเก็บรักษามีรายละเอียดดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อสูงที่สุดคือ 35.08 นิวตัน ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 29.03 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.4)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อสูงที่สุดคือ 35.14 นิวตัน ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 22.42 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 8 วัน มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อสูงที่สุดคือ 35.27 นิวตัน ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 21.80 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.4)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 34.32 นิวตัน ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 11.08 นิวตัน และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 16 วัน มีค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.4)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนทุกอัตราส่วนมีการสูญเสียสภาพทั้งหมด คงเหลือไว้แต่เพียงวิธีการที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนเท่านั้น ซึ่งผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อสูงที่สุดคือ 34.09 นิวตัน ส่วนผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 22.82 นิวตัน (ตารางที่ 4.4)

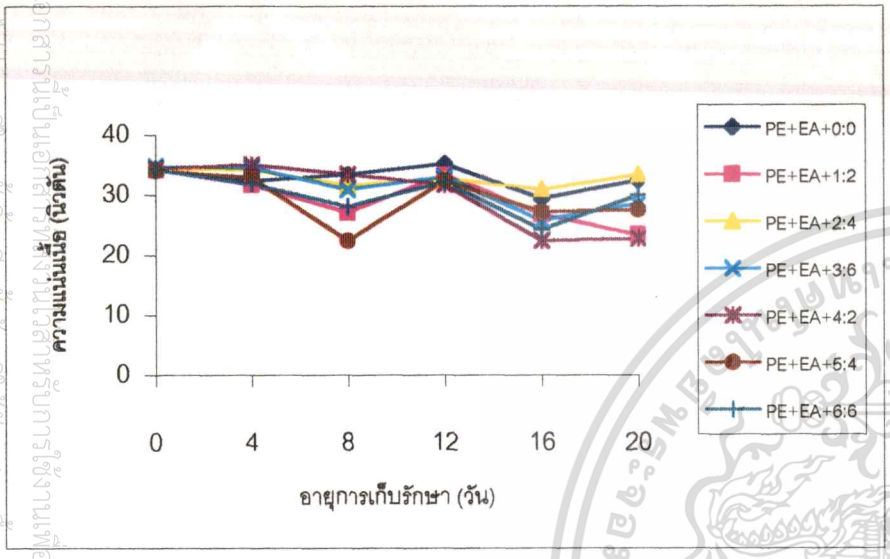
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

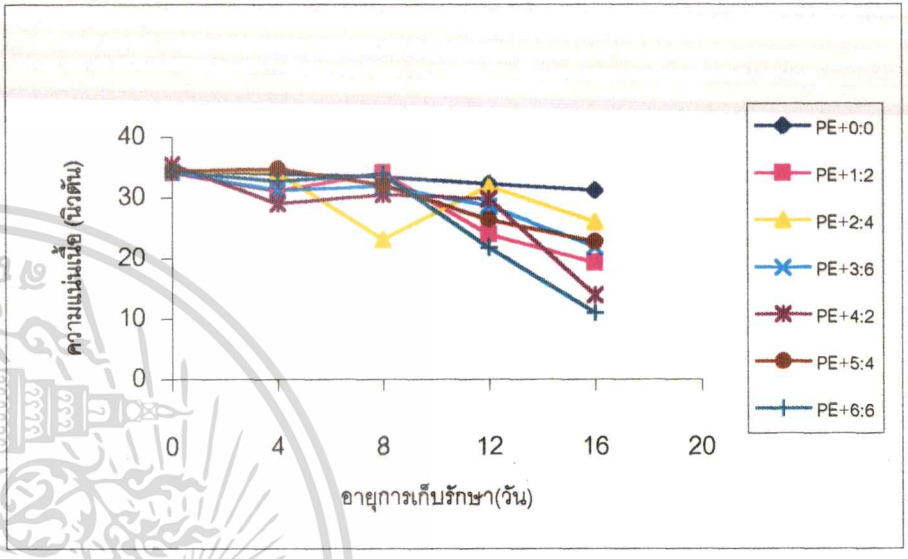
ตารางที่ 4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8, 12 , 16 และ 20 วัน

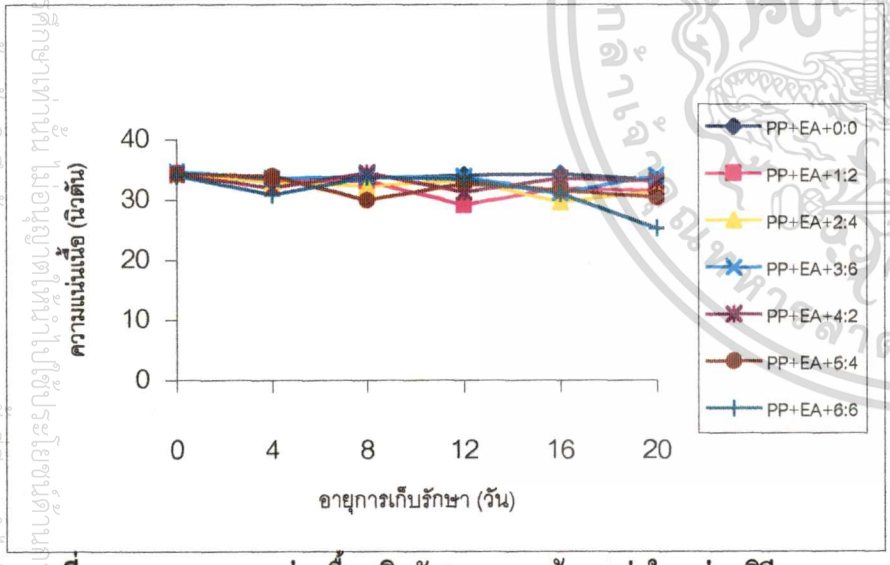
Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	ก่อนการทดลอง	4	8	12	16	20
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	34.32 a	32.46 a	33.47 a	35.27 a	29.49 ab	32.49
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	34.26 a	31.81 a	27.20 a	33.47 a	26.90 abc	23.44
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	34.49 a	34.29 a	31.64 a	32.75 a	30.96 ab	33.38
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	34.82 a	34.62 a	30.96 a	33.11 a	25.82 abc	28.67
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	34.49 a	35.08 a	33.51 a	31.77 a	22.46 abcd	22.82
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	34.16 a	32.98 a	22.42 a	32.46 a	27.30 ab	27.59
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	34.32 a	31.90 a	28.11 a	32.23 a	24.32 abc	30.04
a1b2c1 (PE+0:0)	34.49 a	34.00 a	33.44 a	32.33 a	31.28 ab	-
a1b2c2 (PE+1:2)	34.16 a	31.19 a	34.19 a	24.03 a	19.32 bcd	-
a1b2c3 (PE+2:4)	34.45 a	34.26 a	23.11 a	31.94 a	26.09 abc	-
a1b2c4 (PE+3:6)	34.32 a	31.22 a	31.97 a	28.73 a	22.03 abcd	-
a1b2c5 (PE+4:2)	35.48 a	29.03 a	30.56 a	29.88 a	13.93 cd	-
a1b2c6 (PE+5:4)	34.48 a	34.75 a	32.17 a	26.41 a	22.75 abcd	-
a1b2c7 (PE+6:6)	34.32 a	32.72 a	33.93 a	21.80 a	11.08 d	-
a2b1c1 (PP+EA+0:0)	34.32 a	33.80 a	33.60 a	34.16 a	34.32 a	33.34
a2b1c2 (PP+EA+1:2)	34.48 a	33.18 a	33.21 a	29.22 a	32.04 ab	31.45
a2b1c3 (PP+EA+2:4)	34.32 a	32.98 a	32.30 a	33.28 a	29.58 ab	31.48
a2b1c4 (PP+EA+3:6)	34.75 a	33.57 a	34.00 a	33.87 a	31.25 ab	34.09
a2b1c5 (PP+EA+4:2)	34.26 a	32.04 a	34.49 a	31.28 a	33.57 a	33.05
a2b1c6 (PP+EA+5:4)	34.36 a	34.00 a	29.94 a	32.75 a	31.58 ab	30.40
a2b1c7 (PP+EA+6:6)	34.09 a	30.83 a	33.77 a	33.41 a	31.02 ab	25.27
a2b2c1 (PP+0:0)	34.26 a	33.87 a	35.14 a	33.60 a	33.83 a	-
a2b2c2 (PP+1:2)	34.09 a	32.13 a	32.13 a	32.89 a	33.44 a	-
a2b2c3 (PP+2:4)	34.16 a	32.43 a	32.92 a	33.44 a	32.72 ab	-
a2b2c4 (PP+3:6)	34.19 a	30.99 a	24.09 a	33.70 a	24.39 abc	-
a2b2c5 (PP+4:2)	34.00 a	31.81 a	33.83 a	29.22 a	32.56 ab	-
a2b2c6 (PP+5:4)	34.49 a	33.80 a	32.59 a	32.92 a	33.83 a	-
a2b2c7 (PP+6:6)	34.19 a	31.45 a	34.81 a	32.66 a	32.79 ab	-

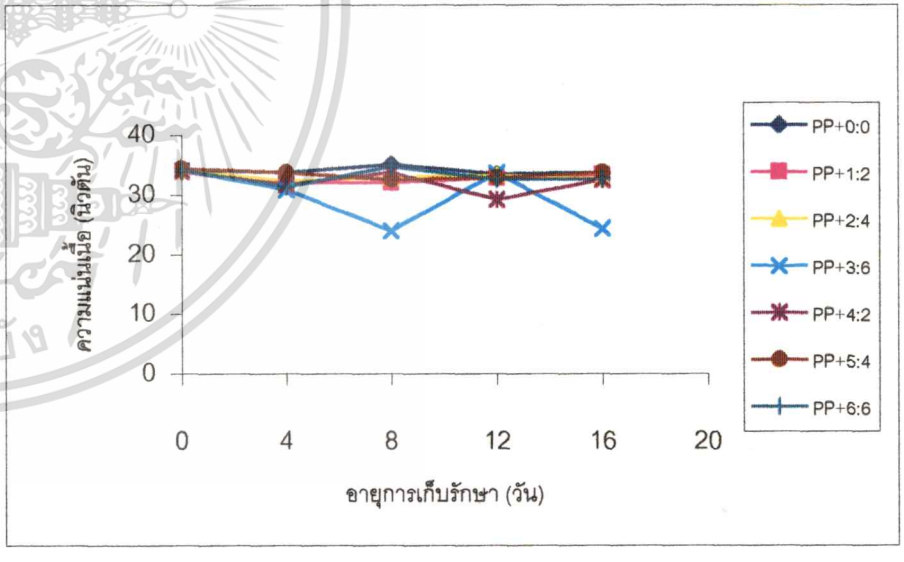
ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









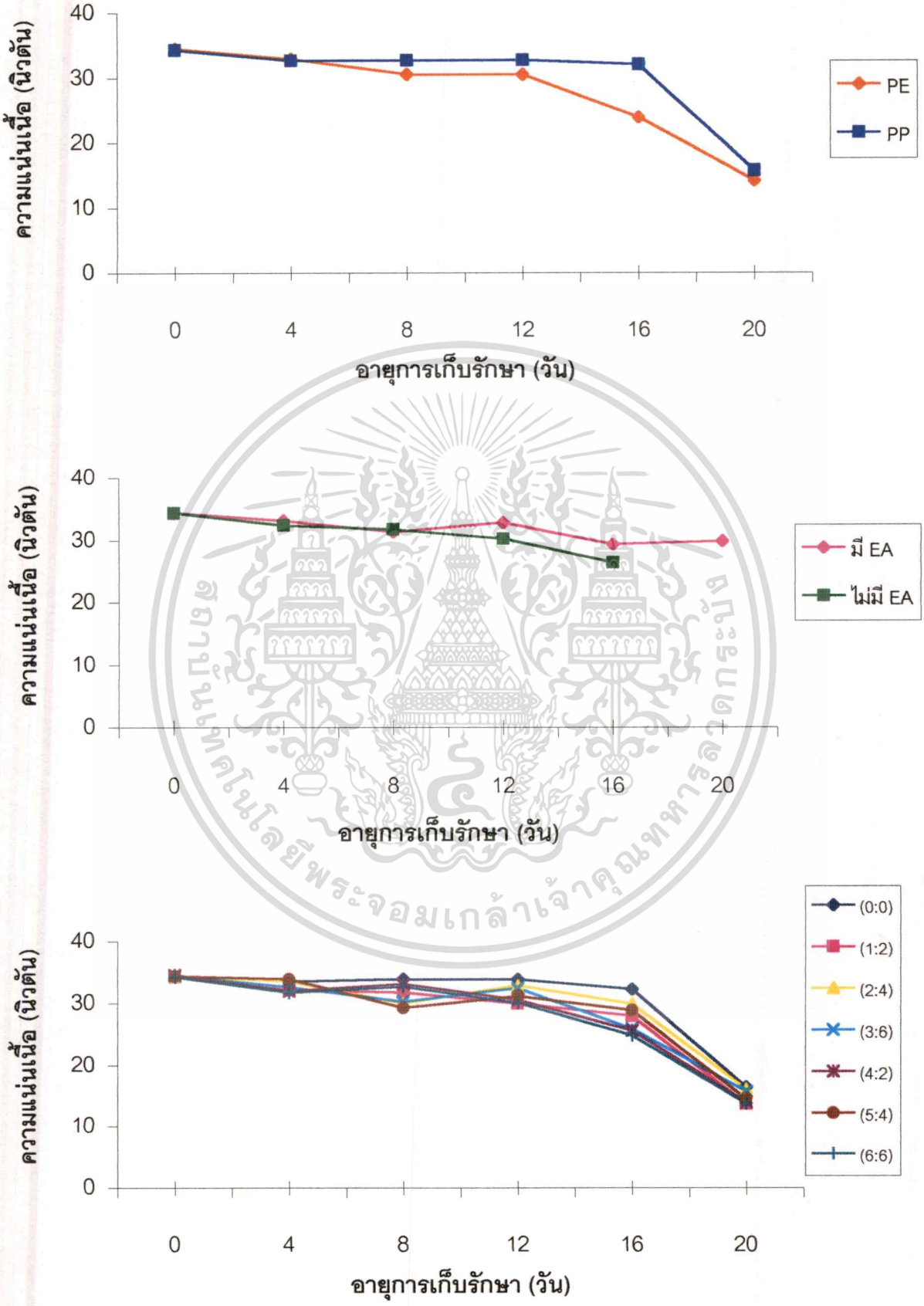
ภาพที่ 4.4 แสดงความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กัน ในระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของปัจจัย	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	เริ่มต้น	4	8	12	16	20
PE	34.47 a	32.88 a	30.48 a	30.44 a	23.84 b	14.17
PP	34.28 a	32.63 a	32.63 a	32.60 a	31.92 a	15.65
มี EA	34.39 a	33.11 a	31.33 a	32.79 a	29.33 a	29.82
ไม่มี EA	34.36 a	32.40 a	31.78 a	30.25 b	26.43 a	-
$CO_2 : O_2$ (0:0)	34.35 a	33.53 a	33.92 a	33.84 a	32.23 a	16.46
$CO_2 : O_2$ (1:2)	34.25 a	32.08 a	31.68 a	29.90 a	27.92 ab	13.72
$CO_2 : O_2$ (2:4)	34.36 a	33.49 a	29.99 a	32.85 a	29.84 ab	16.21
$CO_2 : O_2$ (3:6)	34.52 a	32.60 a	30.25 a	32.35 a	25.87 b	15.69
$CO_2 : O_2$ (4:2)	34.56 a	31.99 a	33.10 a	30.54 a	25.63 b	13.97
$CO_2 : O_2$ (5:4)	34.37 a	33.88 a	29.28 a	31.14 a	28.86 ab	14.5
$CO_2 : O_2$ (6:6)	34.23 a	31.72 a	32.66 a	30.02 a	24.80 b	13.83

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ในระหว่างการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความเสียหายทางกายภาพ

ในระหว่างการเก็บรักษาผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการพบความเสียหายทางกายภาพเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.6) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE พบความเสียหายทางกายภาพมากกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และผลน้อยหน่าเก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนพบความเสียหายทางกายภาพต่ำกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ซึ่งความเสียหายดังกล่าวมีลักษณะคล้ายการเข้าทำลายของเชื้อโรค โดยเริ่มต้นพบเป็นจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาลเกิดขึ้นตามร่องตาผล จากนั้นจะรุกรามเกิดเป็นวงแผลสีน้ำตาลเทาเข้มและมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อผ่าดูพบว่าเนื้อภายในเน่าเละ และมีสีชมพู

ระยะเวลาระหว่าง 4-8 วันของการเก็บรักษา

พบว่าผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการยังคงมีระดับคะแนนของความเสียหายทางกายภาพอยู่ที่ 4 คะแนน (ตารางที่ 4.6) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในช่วงระยะเวลาดังกล่าวผลน้อยหน่ายังมีสภาพที่ดียังไม่พบความเสียหายของผลเกิดขึ้น (คิดเป็นพื้นที่ 0 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีน ยังคงมีระดับคะแนนความเสียหายทางกายภาพอยู่ที่ 4 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายังไม่พบความเสียหายของผลเกิดขึ้น (คิดเป็นพื้นที่ 0 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล) แตกต่างกับผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ซึ่งปรากฏความเสียหายของผลในระดับคะแนนที่แตกต่างกันไป ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนต่ำที่สุดคือ 1.33 คะแนน ซึ่งหมายถึงการมีความเสียหายของผลมาก (คิดเป็นพื้นที่รวมมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล) ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 และ 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ยังคงมีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนสูงสุดคือ 4 คะแนน (ตารางที่ 4.6) ซึ่งหมายถึงไม่พบความเสียหายของผลเกิดขึ้น (คิดเป็นพื้นที่รวม 0 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

พบว่าผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการมีระดับคะแนนลดลง ซึ่งหมายถึงการมีความเสียหายของผลเพิ่มมากขึ้น โดยพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร , ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 , 4:2 , 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 1:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีความเสียหายของผลมากที่สุด โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 1.33 คะแนน ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ยังคงมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 4 คะแนน เช่นเดียวกับผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 , 6:6 และผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0, 3:6, และ 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร (ตารางที่ 4.6)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

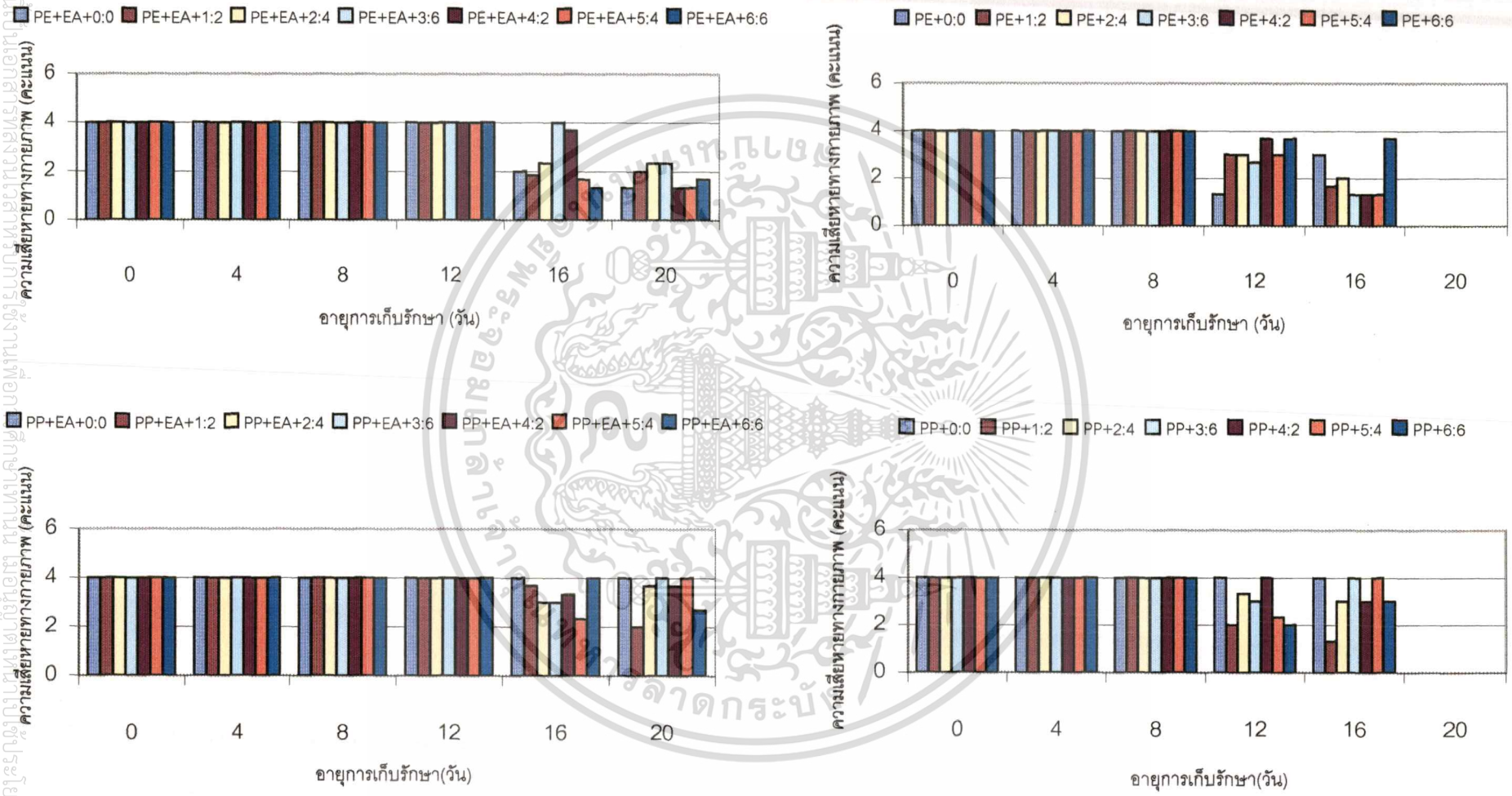
ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนทุกอัตราส่วนมีการสูญเสียสภาพทั้งหมด คงเหลือไว้แต่เพียงวิธีการที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนเท่านั้น ซึ่งผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 , 4:2 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 1.33 คะแนน ซึ่งหมายถึงการมีความเสียหายของผลมาก (คิดเป็นพื้นที่รวมมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 , 3:6 และ 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ยังคงมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 4 คะแนน ซึ่งแสดงถึงการไม่พบความเสียหายของผล (คิดเป็นพื้นที่รวม 0 เปอร์เซ็นต์ของผิวผล) (ตารางที่ 4.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงความเสียหายทางกายภาพของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8, 12, 16 และ 20 วัน

Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	ก่อนการทดลอง	4	8	12	16	20
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	1.33
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	4.00	4.00	4.00	4.00	1.83	2.00
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	4.00	4.00	4.00	4.00	2.33	2.33
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.33
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	4.00	4.00	4.00	4.00	3.67	1.33
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	4.00	4.00	4.00	4.00	1.67	1.33
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	4.00	4.00	4.00	4.00	1.33	1.67
a1b2c1 (PE+0:0)	4.00	4.00	4.00	1.33	3.00	-
a1b2c2 (PE+1:2)	4.00	4.00	4.00	3.00	1.67	-
a1b2c3 (PE+2:4)	4.00	4.00	4.00	3.00	2.00	-
a1b2c4 (PE+3:6)	4.00	4.00	4.00	2.67	1.33	-
a1b2c5 (PE+4:2)	4.00	4.00	4.00	3.67	1.33	-
a1b2c6 (PE+5:4)	4.00	4.00	4.00	3.00	1.33	-
a1b2c7 (PE+6:6)	4.00	4.00	4.00	3.67	3.67	-
A2b1c1 (PP+EA+0:0)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
A2b1c2 (PP+EA+1:2)	4.00	4.00	4.00	4.00	3.67	2.00
A2b1c3 (PP+EA+2:4)	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.67
A2b1c4 (PP+EA+3:6)	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00
A2b1c5 (PP+EA+4:2)	4.00	4.00	4.00	4.00	3.33	3.67
A2b1c6 (PP+EA+5:4)	4.00	4.00	4.00	4.00	2.33	4.00
A2b1c7 (PP+EA+6:6)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.67
A2b2c1 (PP+0:0)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	-
A2b2c2 (PP+1:2)	4.00	4.00	4.00	2.00	1.33	-
A2b2c3 (PP+2:4)	4.00	4.00	4.00	3.33	3.00	-
A2b2c4 (PP+3:6)	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	-
A2b2c5 (PP+4:2)	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	-
A2b2c6 (PP+5:4)	4.00	4.00	4.00	2.33	4.00	-
A2b2c7 (PP+6:6)	4.00	4.00	4.00	2.00	3.00	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แสดงความเสียหายทางกายภาพของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ

5. ปริมาณ Soluble solid (SS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่าผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาจากทุกวิธีการมีปริมาณ Soluble solid (SS) ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและลดลงในภายหลัง (ภาพที่ 4.7) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีปริมาณ Soluble solid (SS) มากกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP (ภาพที่ 4.8) สำหรับปริมาณ Soluble solid (SS) ของน้อยหน่าในแต่ละอายุการเก็บรักษามีรายละเอียดดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) สูงที่สุดคือ 16 องศาบริกซ์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ต่ำที่สุดคือ 10 องศาบริกซ์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) สูงที่สุดคือ 16.67 องศาบริกซ์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ต่ำที่สุดคือ 12 องศาบริกซ์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 8 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) สูงที่สุดคือ 18 องศาบริกซ์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ต่ำที่สุดคือ 12 องศาบริกซ์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) สูงที่สุดคือ 18.80 องศาบริกซ์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ต่ำที่สุดคือ 10.33 องศาบริกซ์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 16 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนทุกอัตราส่วนมีการสูญเสียสภาพทั้งหมด คงเหลือไว้แต่เพียงวิธีการที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนเท่านั้น ซึ่งผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) สูงที่สุดคือ 15.33 องศาบริกซ์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ต่ำที่สุดคือ 11.67 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 4.7)

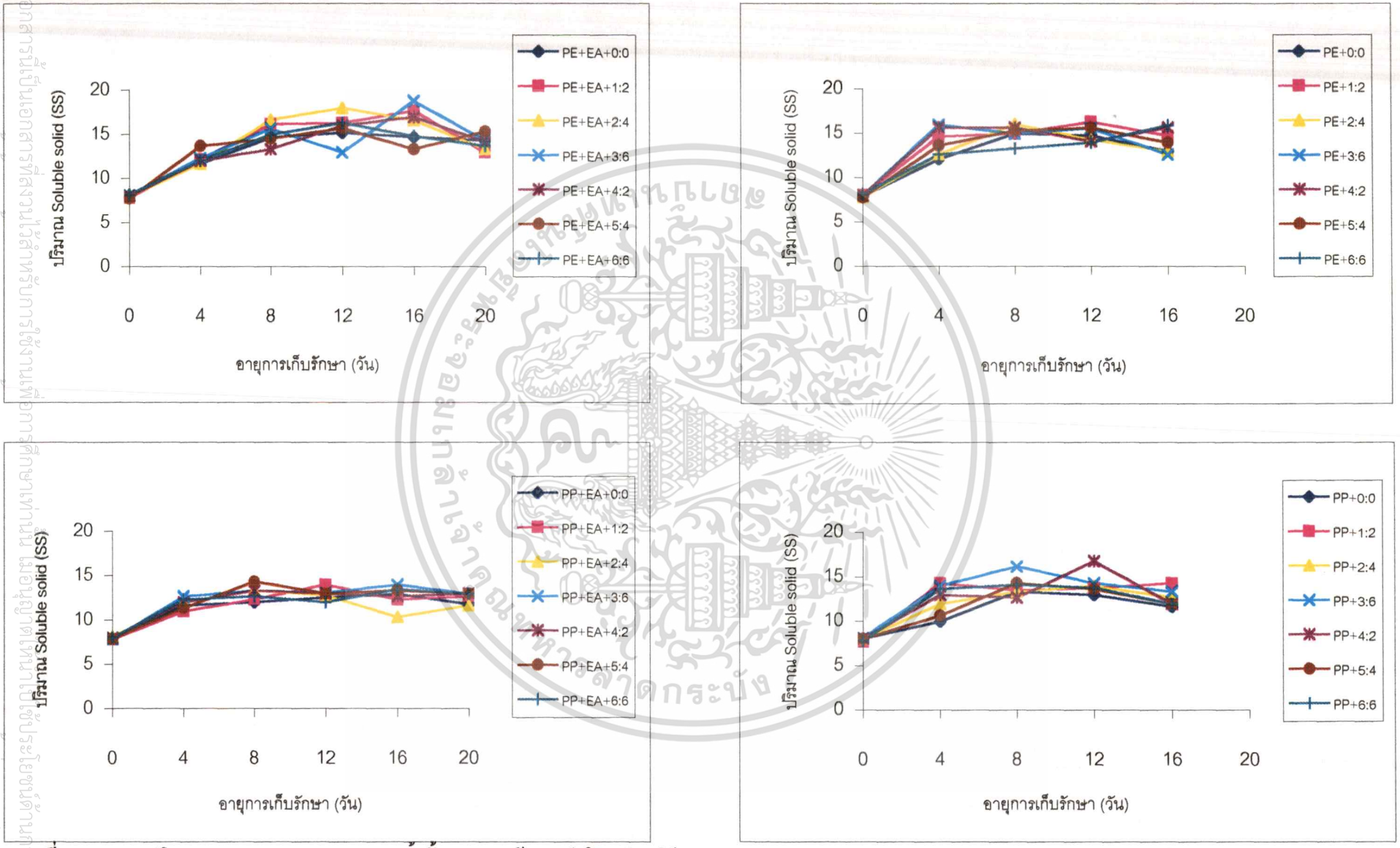
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณ Soluble solid (SS) ของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน

Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	ก่อนการทดลอง	4	8	12	16	20
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	8.07 a	11.67 a	14.67 abc	15.20 abcd	14.73 bcdefg	14.33
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	7.83 a	12.17 a	16.20 a	16.33 abc	17.67 ab	13.00
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	8.00 a	11.67 a	16.67 a	18.00 a	16.60 abcd	13.33
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	8.13 a	12.33 a	15.67 ab	13.00 bcd	18.80 a	14.33
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	8.00 a	12.00 a	13.33 abc	16.00 abc	17.00 abc	14.13
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	7.73 a	13.67 a	14.53 abc	15.67 abcd	13.33 cdefgh	15.33
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	8.20 a	12.03 a	15.00 abc	16.33 abc	14.80 bcdefg	13.67
a1b2c1 (PE+0:0)	7.90 a	12.13 a	15.00 abc	14.80 abcd	13.00 defgh	-
a1b2c2 (PE+1:2)	8.07 a	14.67 a	15.00 abc	16.33 abc	14.80 bcdefg	-
a1b2c3 (PE+2:4)	7.83 a	12.67 a	16.07 a	14.33 abcd	13.00 defgh	-
a1b2c4 (PE+3:6)	8.00 a	16.00 a	15.00 abc	15.60 abcd	12.67 efgh	-
a1b2c5 (PE+4:2)	8.00 a	15.67 a	15.67 ab	14.13 bcd	15.67abcdef	-
a1b2c6 (PE+5:4)	7.80 a	13.67 a	15.33 abc	15.67 abcd	14.00 bcdefgh	-
a1b2c7 (PE+6:6)	8.17 a	12.67 a	13.33 abc	14.00 bcd	15.93abcde	-
a2b1c1 (PP+EA+0:0)	8.00 a	11.67 a	12.00 c	12.53 cd	12.93 defgh	11.80
a2b1c2 (PP+EA+1:2)	7.80 a	11.00 a	12.33 bc	14.00 bcd	12.33 efgh	12.67
a2b1c3 (PP+EA+2:4)	8.07 a	12.00 a	13.33 abc	12.80 cd	10.33 h	11.67
a2b1c4 (PP+EA+3:6)	7.83 a	12.67 a	13.33 abc	13.07 bcd	14.00 bcdefgh	13.00
a2b1c5 (PP+EA+4:2)	8.00 a	12.00 a	13.33 abc	13.00 bcd	12.67 efgh	13.00
a2b1c6 (PP+EA+5:4)	7.87 a	11.33 a	14.33 abc	13.00 bcd	13.33 cdefgh	13.00
a2b1c7 (PP+EA+6:6)	8.00 a	12.33 a	12.67 bc	12.00 d	13.47 cdefgh	13.00
a2b2c1 (PP+0:0)	8.07 a	10.00 a	13.33 abc	13.00 bcd	11.67 gh	-
a2b2c2 (PP+1:2)	7.73 a	14.33 a	13.53 abc	13.80 bcd	14.33 bcdefg	-
a2b2c3 (PP+2:4)	8.00 a	12.00 a	13.33 abc	14.00 bcd	12.67 efgh	-
a2b2c4 (PP+3:6)	8.13 a	14.00 a	16.20 a	14.33 abcd	13.40 cdefgh	-
a2b2c5 (PP+4:2)	8.07 a	13.00 a	12.67 bc	16.80 ab	12.00 fgh	-
a2b2c6 (PP+5:4)	8.00 a	10.67 a	14.33 abc	13.67 bcd	12.00 fgh	-
a2b2c7 (PP+6:6)	7.83 a	13.67 a	14.13 abc	13.80 bcd	12.00 fgh	-

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



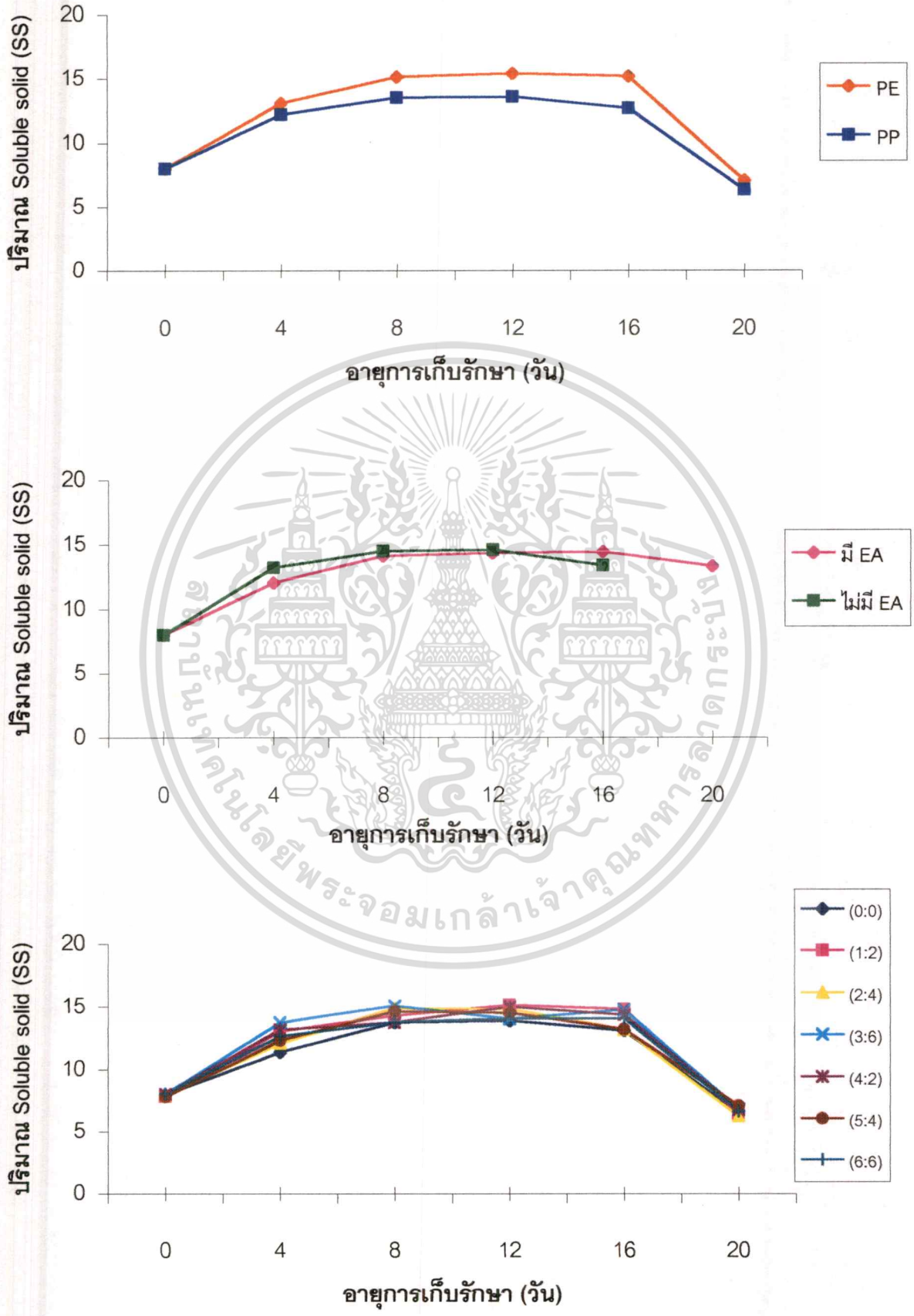
ภาพที่ 4.7 แสดงปริมาณ Soluble solid (SS) จากน้ำคั้นของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กัน ในระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของปัจจัย	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	เริ่มต้น	4	8	12	16	20
PE	7.98 a	13.07 a	15.10 a	15.38 a	15.14 a	7.01
PP	7.96 a	12.19 a	13.49 b	13.56 b	12.65 b	6.29
มี EA	7.97 a	12.04 b	14.10 a	14.35 a	14.43 a	13.3
ไม่มี EA	7.97 a	13.22 a	14.49 a	14.59 a	13.37 b	-
$CO_2 : O_2$ (0:0)	8.01 a	11.37 b	13.75 a	13.88 a	13.08 a	6.53
$CO_2 : O_2$ (1:2)	7.86 a	13.04 ab	14.27 a	15.12 a	14.78 a	6.42
$CO_2 : O_2$ (2:4)	7.97 a	12.08 ab	14.85 a	14.78 a	13.15 a	6.25
$CO_2 : O_2$ (3:6)	8.02 a	13.75 a	15.05 a	14.00 a	14.72 a	6.83
$CO_2 : O_2$ (4:2)	8.02 a	13.17 ab	13.75 a	14.98 a	14.33 a	6.78
$CO_2 : O_2$ (5:4)	7.85 a	12.33 ab	14.63 a	14.50 a	13.17 a	7.08
$CO_2 : O_2$ (6:6)	8.05 a	12.67 ab	13.78 a	14.03 a	14.05 a	6.67

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อปริมาณ Soluble solid (SS) ในระหว่างการเก็บรักษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เปอร์เซ็นต์กรด (Titratable Acidity : TA)

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดเพิ่มสูงขึ้นและสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาจากนั้นเปอร์เซ็นต์กรดจะค่อย ๆ ลดลง ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดเพิ่มขึ้นและลดลงไม่คงที่ แตกต่างกันไปตามอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน (ภาพที่ 4.9) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดมากกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP (ภาพที่ 4.10)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดสูงที่สุดคือ 0.099 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดต่ำที่สุดคือ 0.037 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 1:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดสูงที่สุดคือ 0.175 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดต่ำที่สุดคือ 0.035 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 8 วัน มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดสูงที่สุดคือ 0.137 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดต่ำที่สุดคือ 0.055 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดสูงที่สุดคือ 0.150 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดต่ำที่สุดคือ 0.041 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9) และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 16 วัน มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนทุกอัตราส่วนมีการสูญเสียสภาพทั้งหมด คงเหลือไว้แต่เพียงวิธีการที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนเท่านั้น ซึ่งผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 1:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดมากที่สุดคือ 0.125 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดต่ำที่สุดคือ 0.049 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

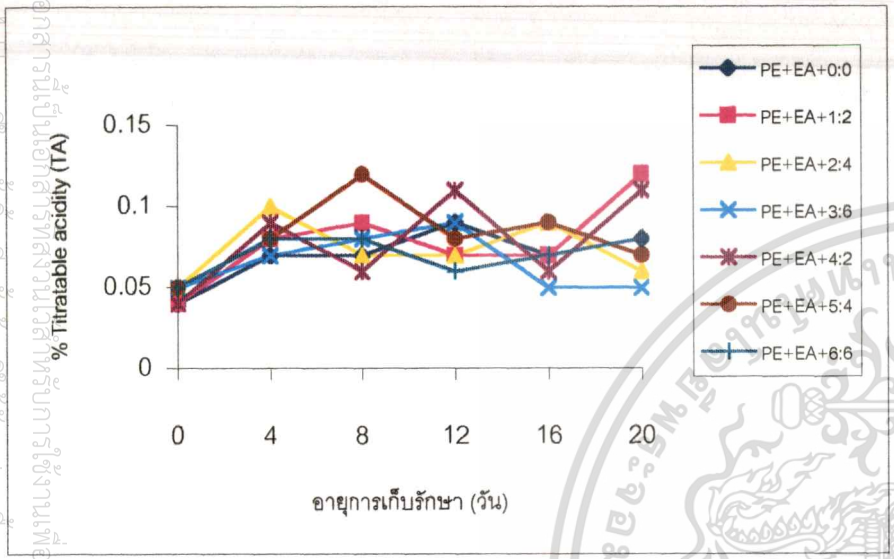
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

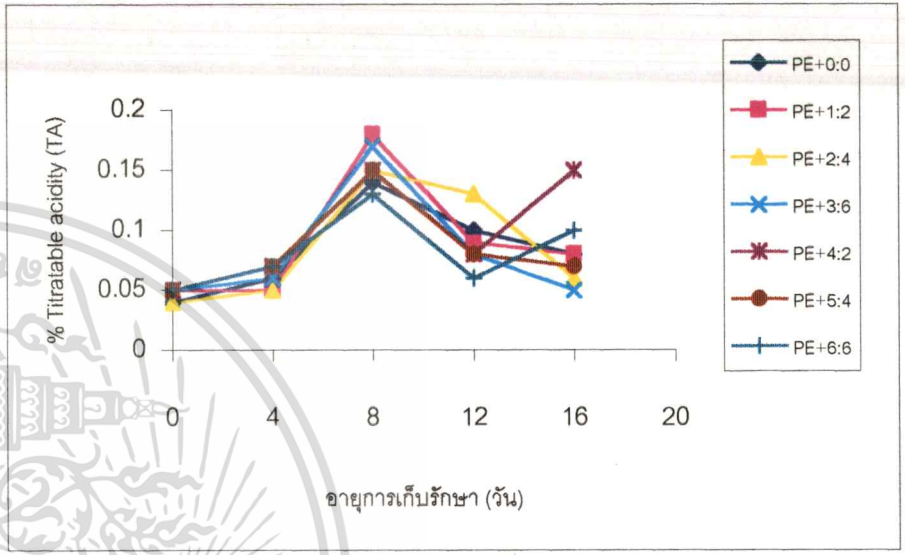
ตารางที่ 4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) ของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12, 16 และ 20 วัน

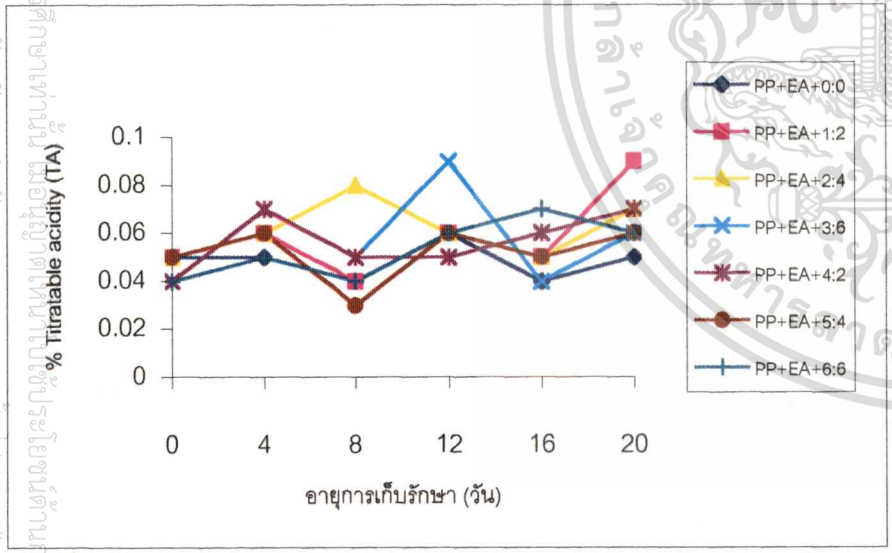
Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	ก่อนการทดลอง	4	8	12	16	20
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	0.045 a	0.068 cdef	0.074 a	0.086 a	0.066 a	0.078
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	0.045 a	0.080 abcd	0.086 a	0.070 a	0.072 a	0.125
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	0.049 a	0.099 a	0.074 a	0.072 a	0.093 a	0.057
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	0.047 a	0.070 bcdef	0.084 a	0.090 a	0.051 a	0.053
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	0.043 a	0.088 ab	0.064 a	0.111 a	0.061 a	0.115
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	0.049 a	0.082 abc	0.121 a	0.082 a	0.093 a	0.074
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	0.047 a	0.080 abcd	0.080 a	0.061 a	0.068 a	0.076
a1b2c1 (PE+0:0)	0.045 a	0.064 cdefg	0.140 a	0.097 a	0.076 a	-
a1b2c2 (PE+1:2)	0.047 a	0.055 efghi	0.175 a	0.090 a	0.080 a	-
a1b2c3 (PE+2:4)	0.043 a	0.047 ghi	0.148 a	0.130 a	0.065 a	-
a1b2c4 (PE+3:6)	0.055 a	0.058 efgh	0.173 a	0.082 a	0.055 a	-
a1b2c5 (PE+4:2)	0.049 a	0.066 cdefg	0.154 a	0.080 a	0.150 a	-
a1b2c6 (PE+5:4)	0.047 a	0.070 bcdef	0.150 a	0.078 a	0.072 a	-
a1b2c7 (PE+6:6)	0.051 a	0.066 cdefg	0.132 a	0.062 a	0.099 a	-
a2b1c1 (PP+EA+0:0)	0.047 a	0.051 fghi	0.039 a	0.057 a	0.043 a	0.049
a2b1c2 (PP+EA+1:2)	0.049 a	0.061 defgh	0.043 a	0.059 a	0.049 a	0.088
a2b1c3 (PP+EA+2:4)	0.051 a	0.064 cdefg	0.078 a	0.062 a	0.049 a	0.068
a2b1c4 (PP+EA+3:6)	0.045 a	0.066 cdefg	0.055 a	0.092 a	0.045 a	0.062
a2b1c5 (PP+EA+4:2)	0.043 a	0.072 bcde	0.049 a	0.055 a	0.058 a	0.068
a2b1c6 (PP+EA+5:4)	0.055 a	0.064 cdefg	0.035 a	0.059 a	0.049 a	0.057
a2b1c7 (PP+EA+6:6)	0.045 a	0.049 ghi	0.039 a	0.057 a	0.069 a	0.061
a2b2c1 (PP+0:0)	0.049 a	0.049 ghi	0.126 a	0.055 a	0.041 a	-
a2b2c2 (PP+1:2)	0.055 a	0.043 hi	0.142 a	0.061 a	0.069 a	-
a2b2c3 (PP+2:4)	0.043 a	0.097 a	0.140 a	0.061 a	0.051 a	-
a2b2c4 (PP+3:6)	0.047 a	0.037 i	0.132 a	0.063 a	0.074 a	-
a2b2c5 (PP+4:2)	0.045 a	0.049 ghi	0.127 a	0.137 a	0.065 a	-
a2b2c6 (PP+5:4)	0.043 a	0.057 efgh	0.130 a	0.090 a	0.057 a	-
a2b2c7 (PP+6:6)	0.045 a	0.049 ghi	0.126 a	0.115 a	0.067 a	-

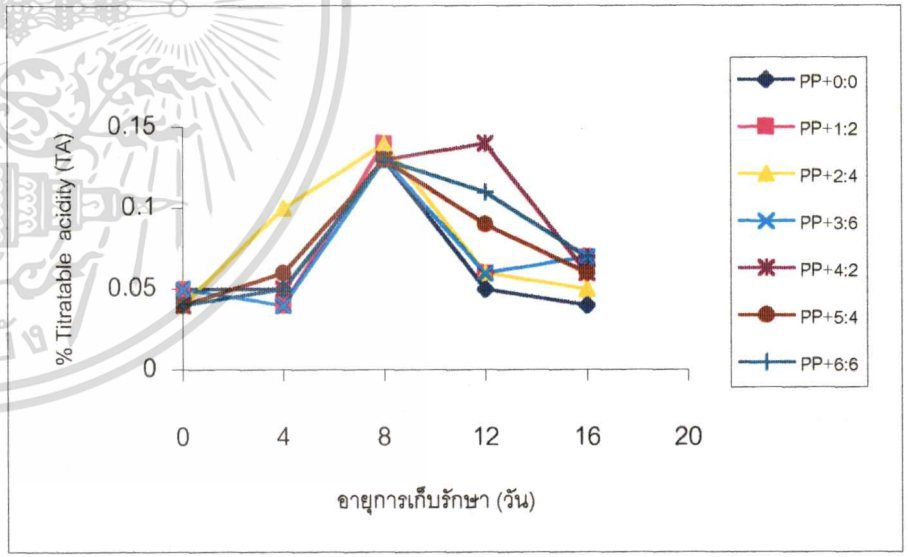
ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









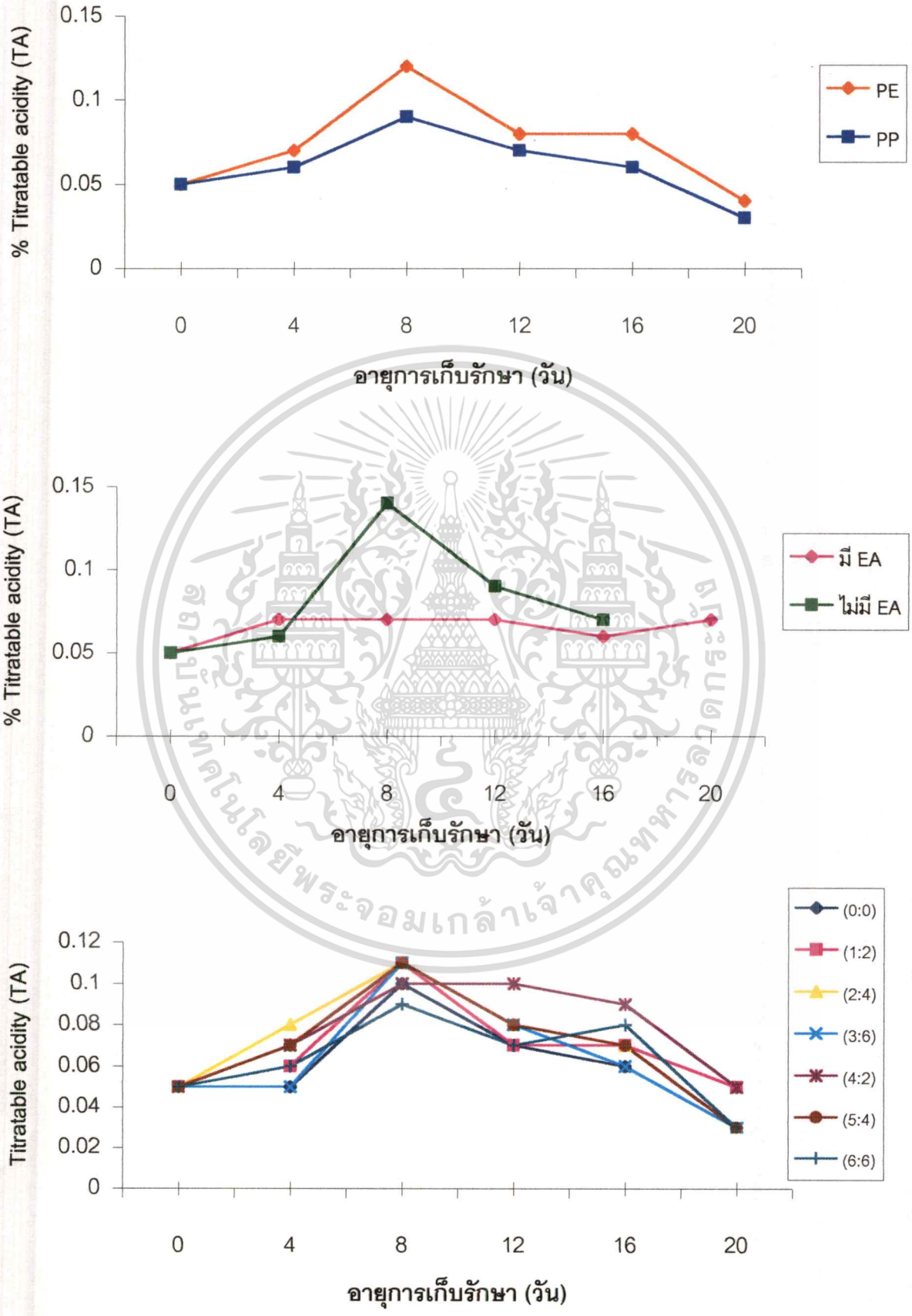
ภาพที่ 4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) ของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของปัจจัย	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	เริ่มต้น	4	8	12	16	20
PE	0.047 a	0.071 a	0.118 a	0.085 a	0.078 a	0.041
PP	0.047 a	0.057 b	0.090 b	0.073 a	0.056 b	0.032
มี EA	0.047 a	0.071 a	0.065 b	0.072 a	0.062 a	0.074
ไม่มี EA	0.047 a	0.057 b	0.142 a	0.086 a	0.073 a	-
$CO_2 : O_2$ (0:0)	0.046 a	0.058 c	0.094 a	0.074 a	0.056 b	0.031
$CO_2 : O_2$ (1:2)	0.049 a	0.060 bc	0.111 a	0.070 a	0.067 ab	0.053
$CO_2 : O_2$ (2:4)	0.046 a	0.076 a	0.110 a	0.081 a	0.064 ab	0.031
$CO_2 : O_2$ (3:6)	0.048 a	0.057 c	0.111 a	0.082 a	0.056 b	0.028
$CO_2 : O_2$ (4:2)	0.045 a	0.068 ab	0.098 a	0.096 a	0.083 a	0.045
$CO_2 : O_2$ (5:4)	0.048 a	0.068 ab	0.109 a	0.077 a	0.068 ab	0.033
$CO_2 : O_2$ (6:6)	0.047 a	0.061 bc	0.094 a	0.074 a	0.076 ab	0.034

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อเปอร์เซ็นต์ Titratable acidity (TA) ในระหว่างการเก็บรักษา

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อัตรา SS/TA

พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA เพิ่มขึ้นในช่วงเริ่มต้นจนถึง 4 วันแรกของการเก็บรักษา แต่จะลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 4 ถึง 8 ของการเก็บรักษาจากนั้นจะเพิ่มขึ้นและลดลงในเวลาต่อมา ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีการเพิ่มขึ้นและลดลงไม่คงที่ แตกต่างกันไปตามอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน (ภาพที่ 4.11) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA มากกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน และผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA มากกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE (ภาพที่ 4.12)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA สูงที่สุดคือ 378.38 ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA ต่ำที่สุดคือ 119.05 และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.11)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 5:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA สูงที่สุดคือ 411.35 ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 1:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA ต่ำที่สุดคือ 85.92 และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 8 วัน มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA สูงที่สุดคือ 284.47 ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA ต่ำที่สุดคือ 120.93 และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีน และอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.11)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA สูงที่สุดคือ 370.52 ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA ต่ำที่สุดคือ 117.10 และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีน และอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 16 วัน มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.11)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนทุกอัตราส่วนมีการสูญเสียสภาพทั้งหมด คงเหลือไว้แต่เพียงวิธีการที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนเท่านั้น ซึ่งผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA สูงที่สุดคือ 274.88 ส่วนผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 1:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA ต่ำที่สุดคือ 143.24 (ตารางที่ 4.11)

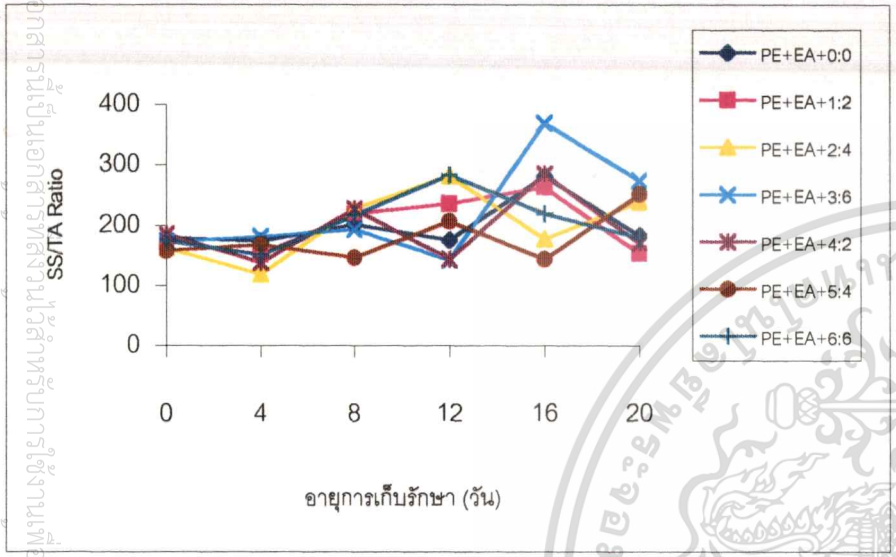
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

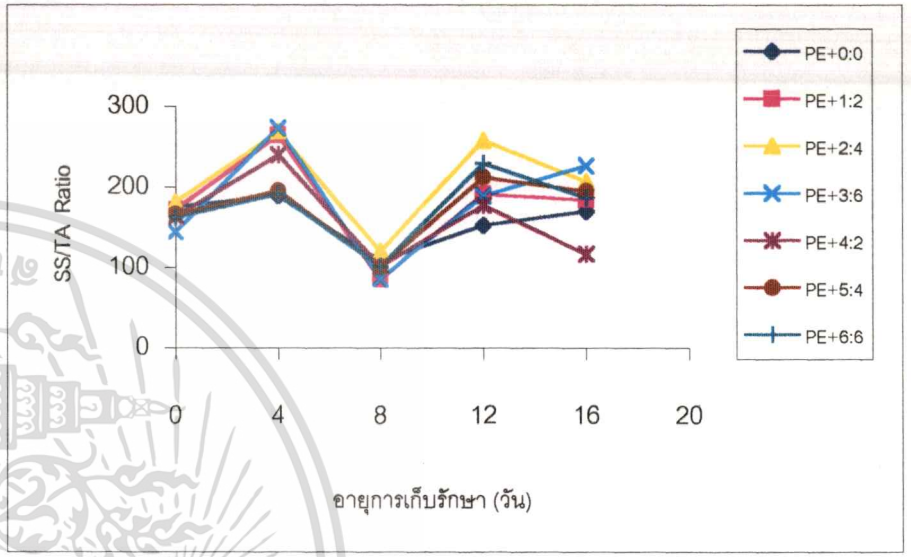
ตารางที่ 4.11 แสดงค่า SS/TA Ratio ของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน

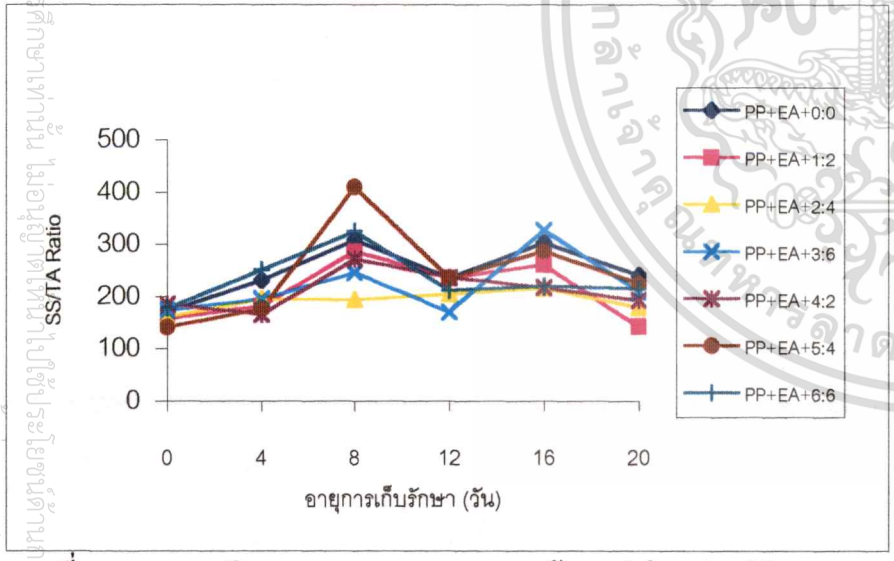
Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	ก่อนการทดลอง	4	8	12	16	20
PE+EA+0:0	179.81 a	174.30 ghi	202.56 defg	176.03 a	282.57 abcd	183.90
PE+EA+1:2	174.58 abc	152.11 hi	219.80 def	237.28 a	264.88 abcde	154.10
PE+EA+2:4	163.26 abcd	119.05 i	228.21 cdef	282.20 a	178.02 cde	239.29
PE+EA+3:6	173.58 abc	181.43 efghi	194.20 efgh	143.73 a	370.52 a	274.88
PE+EA+4:2	186.05 a	139.09 i	228.13 cdef	144.52 a	286.24 abcd	171.29
PE+EA+5:4	158.44 abcd	168.33 ghi	147.24 fghi	207.25 a	144.69 de	252.12
PE+EA+6:6	175.13 abc	151.08 hi	217.67def	284.47 a	220.27 bcde	179.62
PE+0:0	175.94 ab	190.00 cdefghi	108.47 hi	153.30 a	170.95 cde	-
PE+1:2	172.41 abcd	265.47 bcde	85.92 i	191.93 a	184.69 bcde	-
PE+2:4	182.17 a	269.38 bcd	120.66 ghi	258.65 a	207.06 bcde	-
PE+3:6	145.05 bcd	274.19 bcd	86.70 i	189.70 a	227.20 abcde	-
PE+4:2	164.06 abcd	240.48 cdefg	101.72 i	177.93 a	117.10 e	-
PE+5:4	166.78 abcd	196.02 cdefghi	101.46 i	212.55 a	195.15 bcde	-
PE+6:6	162.85 abcd	191.97 cdefghi	102.04 i	229.91 a	187.20 bcde	-
PP+EA+0:0	171.65 abcd	232.85 cdefgh	309.24 bc	236.49 a	304.02 abc	242.28
PP+EA+1:2	159.18 abcd	183.52 efghi	288.31 bcd	236.76 a	261.84 abcde	143.24
PP+EA+2:4	161.00 abcd	196.92 cdefghi	194.94 efgh	206.45 a	217.17 bcde	180.79
PP+EA+3:6	175.05 abc	196.82 cdefghi	246.73 bcde	172.39 a	328.96 ab	211.00
PP+EA+4:2	186.05 a	166.93 ghi	272.11 bcde	238.18 a	218.70 bcde	193.95
PP+EA+5:4	142.90 cd	177.58 fghi	411.35 a	236.31 a	288.09 abcd	226.59
PP+EA+6:6	178.45 a	251.70 bcdefg	326.00 b	212.73 a	221.63 bcde	216.01
PP+0:0	164.62 abcd	204.08 cdefghi	105.79 i	240.60 a	286.40 abcd	-
PP+1:2	140.86 d	329.31 ab	96.98 i	239.87 a	216.07 bcde	-
PP+2:4	186.05 a	144.16 i	98.73 i	236.97 a	247.45 abcde	-
PP+3:6	173.58 abc	378.38 a	123.58 ghi	249.88 a	220.45 bcde	-
PP+4:2	180.00 a	261.69 bcdef	99.67 i	223.00 a	222.08 bcde	-
PP+5:4	186.05 a	189.16 defi	110.66 hi	183.81 a	230.54 abcde	-
PP+6:6	175.05 abc	275.07 bc	112.36 hi	120.93 a	226.13 bcde	-

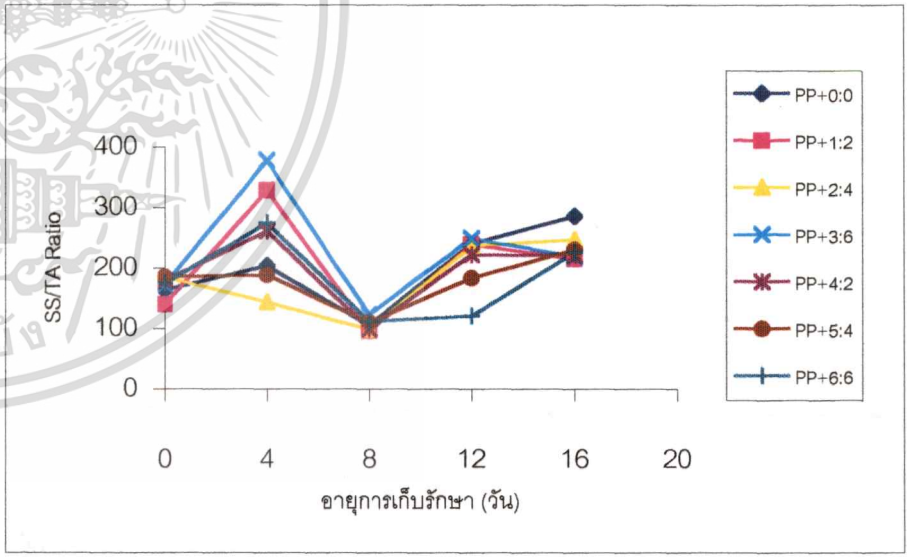
ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









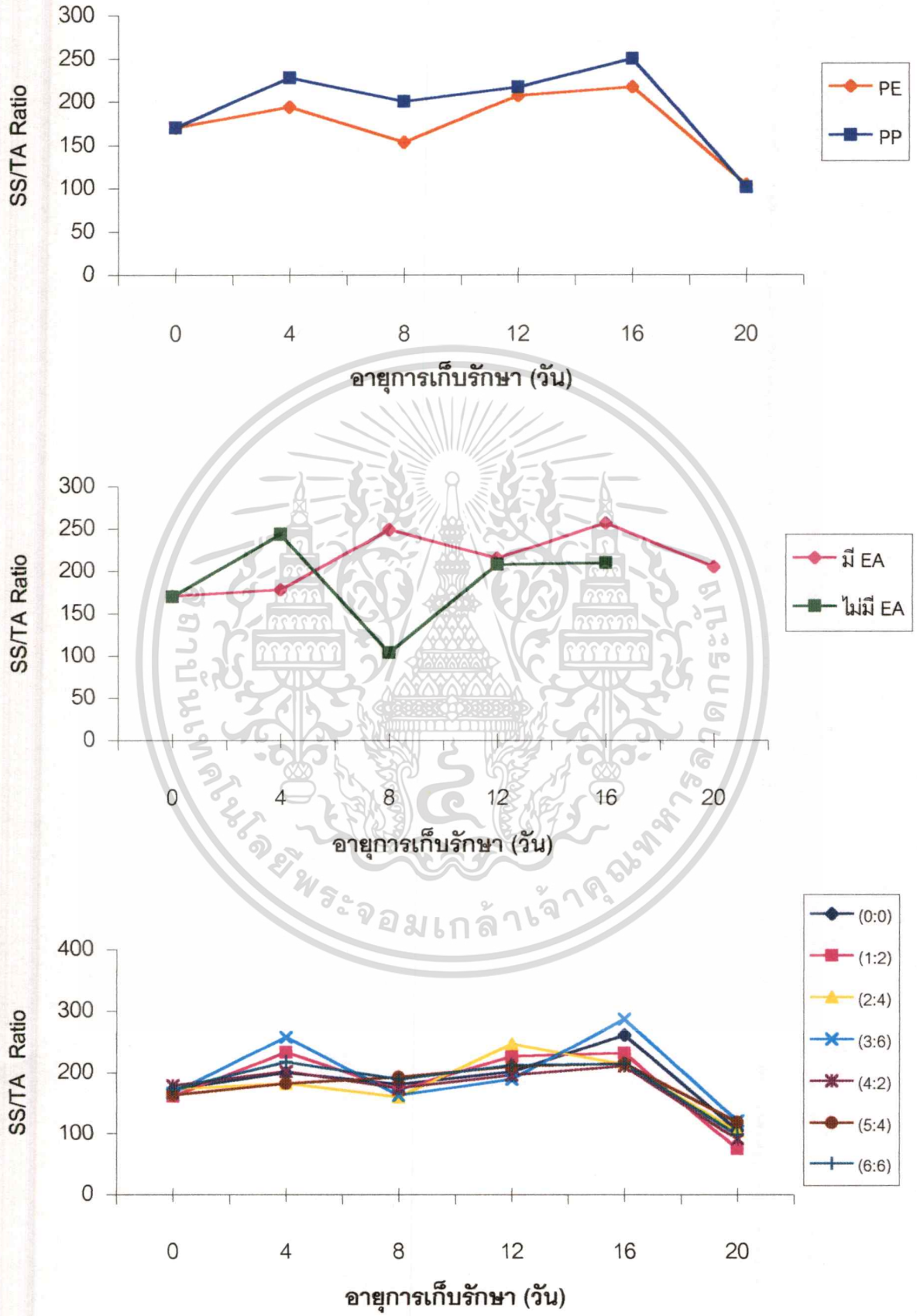
ภาพที่ 4.11 แสดงปริมาณ SS/TA Ratio ของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยของ SS/TA Ratio ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของปัจจัย	อายุการเก็บรักษา (วัน)					
	เริ่มต้น	4	8	12	16	20
PE	170.01 a	193.78 b	153.20 b	206.39 a	216.90 a	103.94
PP	170.04 a	227.73 a	199.75 a	216.74 a	249.25 a	100.99
มี EA	170.37 a	177.98 b	249.03 a	215.34 a	256.26 a	204.93
ไม่มี EA	169.68 a	243.53 a	103.91 b	207.79 a	209.89 b	-
$CO_2 : O_2$ (0:0)	173.01 ab	200.31 bc	181.51 a	201.60 a	260.98 ab	106.54
$CO_2 : O_2$ (1:2)	161.76 b	232.60 ab	172.75 a	226.46 a	231.87 ab	74.33
$CO_2 : O_2$ (2:4)	173.12 ab	182.38 c	160.63 a	246.07 a	212.43 b	105.02
$CO_2 : O_2$ (3:6)	166.81 ab	257.71 a	162.80 a	188.93 a	286.78 a	121.47
$CO_2 : O_2$ (4:2)	179.04 a	202.05 bc	175.41 a	195.91 a	211.03 b	91.31
$CO_2 : O_2$ (5:4)	163.54 b	182.77 c	192.68 a	209.98 a	214.62 b	119.68
$CO_2 : O_2$ (6:6)	172.87 ab	217.45 bc	189.52 a	212.01 a	213.81 b	98.91

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อ SS/TA Ratio ในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ปริมาณก๊าซเอทธิลีน

พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงสุดตั้งแต่วันที่ 16 ของการเก็บรักษาเป็นต้นไป ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาเป็นต้นไป ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงสุดในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา แตกต่างกันกับผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนซึ่งจะมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงสุดในวันที่ 16 ของการเก็บรักษา ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงสุดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา แตกต่างกับผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนซึ่งมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.13)

ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุดคือ 2.24 ppm ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนต่ำที่สุดคือ 0.02 ppm และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13)

ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุดคือ 3.06 ppm ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนต่ำที่สุดคือ 0 ppm และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 8 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุดคือ 1.86 ppm ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 , 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนต่ำที่สุดคือ 0.01 ppm และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13)

ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 5:4 และ 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุดคือ 0.65 ppm ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 และ 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนต่ำที่สุดคือ 0.01 ppm และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 16 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.13)

ภายหลังการเก็บรักษา 20 วัน

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนทุกอัตราส่วนมีการสูญเสียสภาพทั้งหมด คงเหลือไว้แต่เพียงวิธีการที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนเท่านั้น ซึ่งผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงที่สุดคือ 0.62 ppm ส่วนผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนต่ำที่สุดคือ 0.04 ppm (ตารางที่ 4.13)

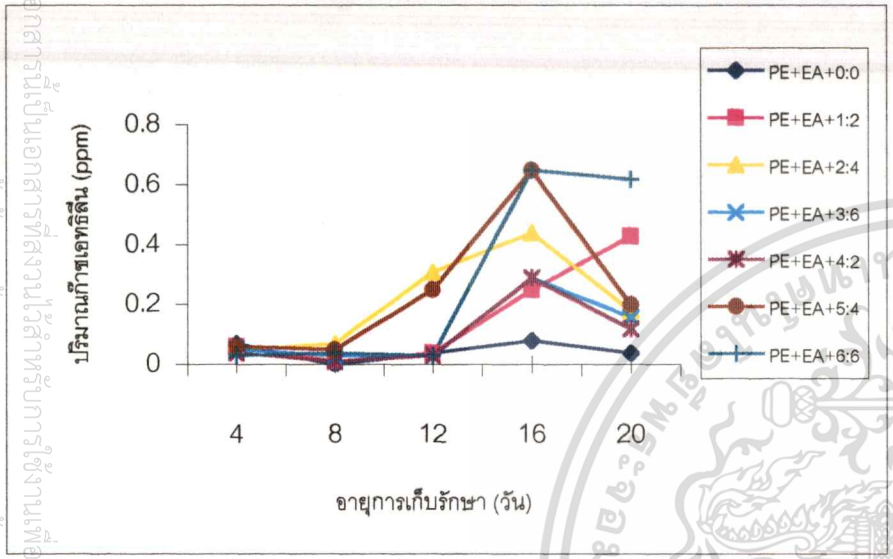
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

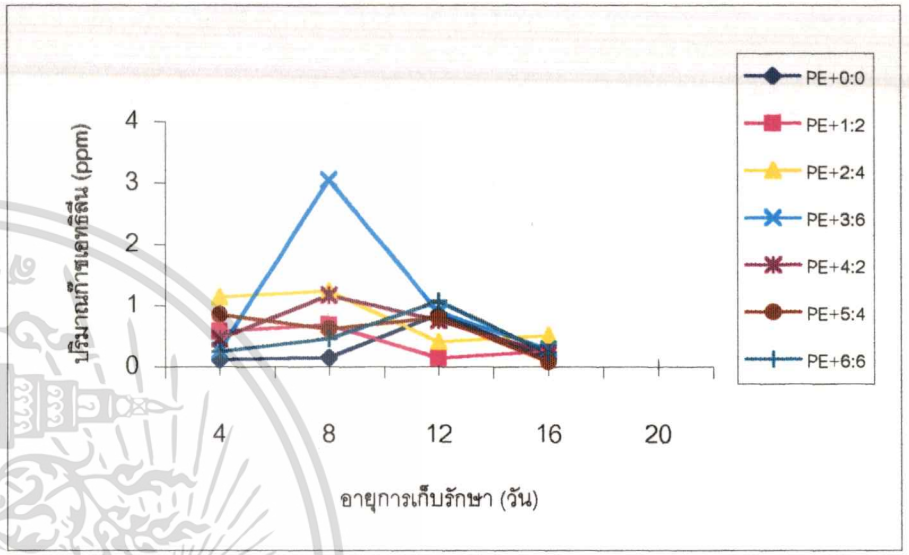
ตารางที่ 4.13 แสดงปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ (ppm) ภายหลังการเก็บรักษา 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 วัน

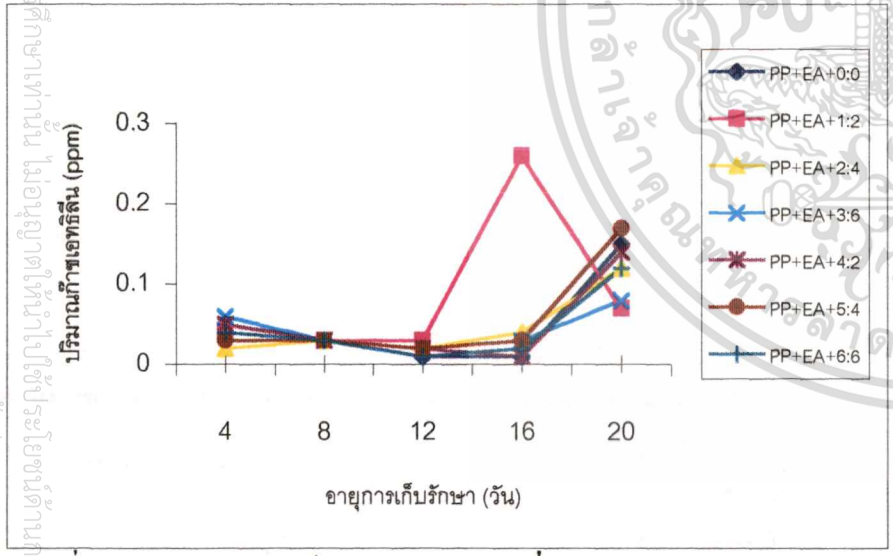
Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	4	8	12	16	20
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	0.07 a	0.00 a	0.04 a	0.08 a	0.04
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	0.06 a	0.01 a	0.04 a	0.25 a	0.43
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	0.05 a	0.07 a	0.31 a	0.44 a	0.18
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	0.05 a	0.03 a	0.03 a	0.29 a	0.16
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	0.04 a	0.01 a	0.03 a	0.29 a	0.12
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	0.06 a	0.05 a	0.25 a	0.65 a	0.2
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	0.03 a	0.04 a	0.03 a	0.65 a	0.62
a1b2c1 (PE+0:0)	0.12 a	0.16 a	0.87 a	0.16 a	-
a1b2c2 (PE+1:2)	0.59 a	0.69 a	0.15 a	0.26 a	-
a1b2c3 (PE+2:4)	1.15 a	1.24 a	0.41 a	0.52 a	-
a1b2c4 (PE+3:6)	0.27 a	3.06 a	0.90 a	0.29 a	-
a1b2c5 (PE+4:2)	0.46 a	1.17 a	0.76 a	0.23 a	-
a1b2c6 (PE+5:4)	0.86 a	0.62 a	0.81 a	0.09 a	-
a1b2c7 (PE+6:6)	0.25 a	0.46 a	1.08 a	0.23 a	-
a2b1c1 (PP+EA+0:0)	0.03 a	0.03 a	0.01 a	0.01 a	0.15
a2b1c2 (PP+EA+1:2)	0.04 a	0.03 a	0.03 a	0.26 a	0.07
a2b1c3 (PP+EA+2:4)	0.02 a	0.03 a	0.02 a	0.04 a	0.12
a2b1c4 (PP+EA+3:6)	0.06 a	0.03 a	0.02 a	0.03 a	0.08
a2b1c5 (PP+EA+4:2)	0.05 a	0.03 a	0.02 a	0.01 a	0.14
a2b1c6 (PP+EA+5:4)	0.03 a	0.03 a	0.02 a	0.03 a	0.17
a2b1c7 (PP+EA+6:6)	0.04 a	0.03 a	0.01 a	0.02 a	0.12
a2b2c1 (PP+0:0)	0.13 a	0.40 a	0.19 a	0.20 a	-
a2b2c2 (PP+1:2)	0.37 a	0.14 a	0.46 a	0.17 a	-
a2b2c3 (PP+2:4)	0.24 a	0.29 a	0.51 a	0.13 a	-
a2b2c4 (PP+3:6)	1.45 a	0.29 a	1.14 a	0.08 a	-
a2b2c5 (PP+4:2)	0.18 a	0.17 a	0.25 a	0.14 a	-
a2b2c6 (PP+5:4)	0.40 a	0.17 a	0.25 a	0.30 a	-
a2b2c7 (PP+6:6)	2.24 a	0.21 a	1.86 a	0.28 a	-

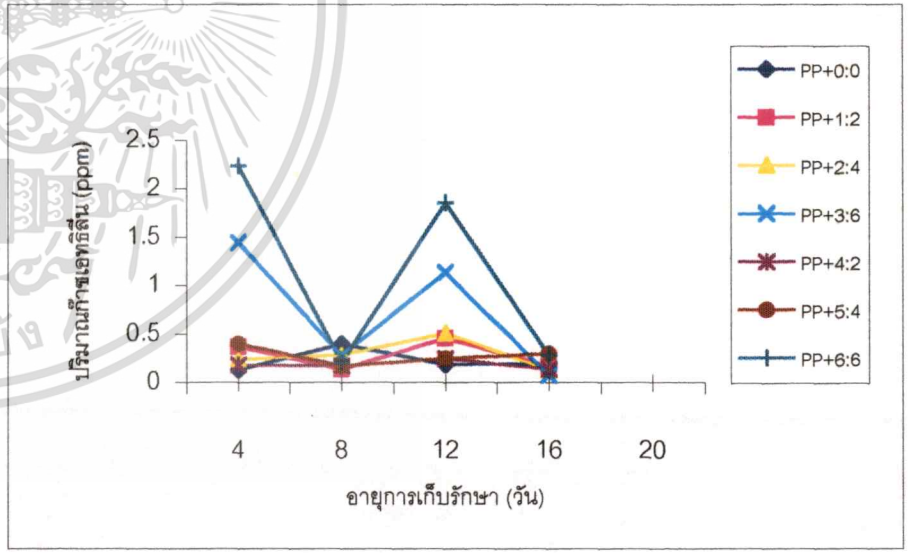
ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









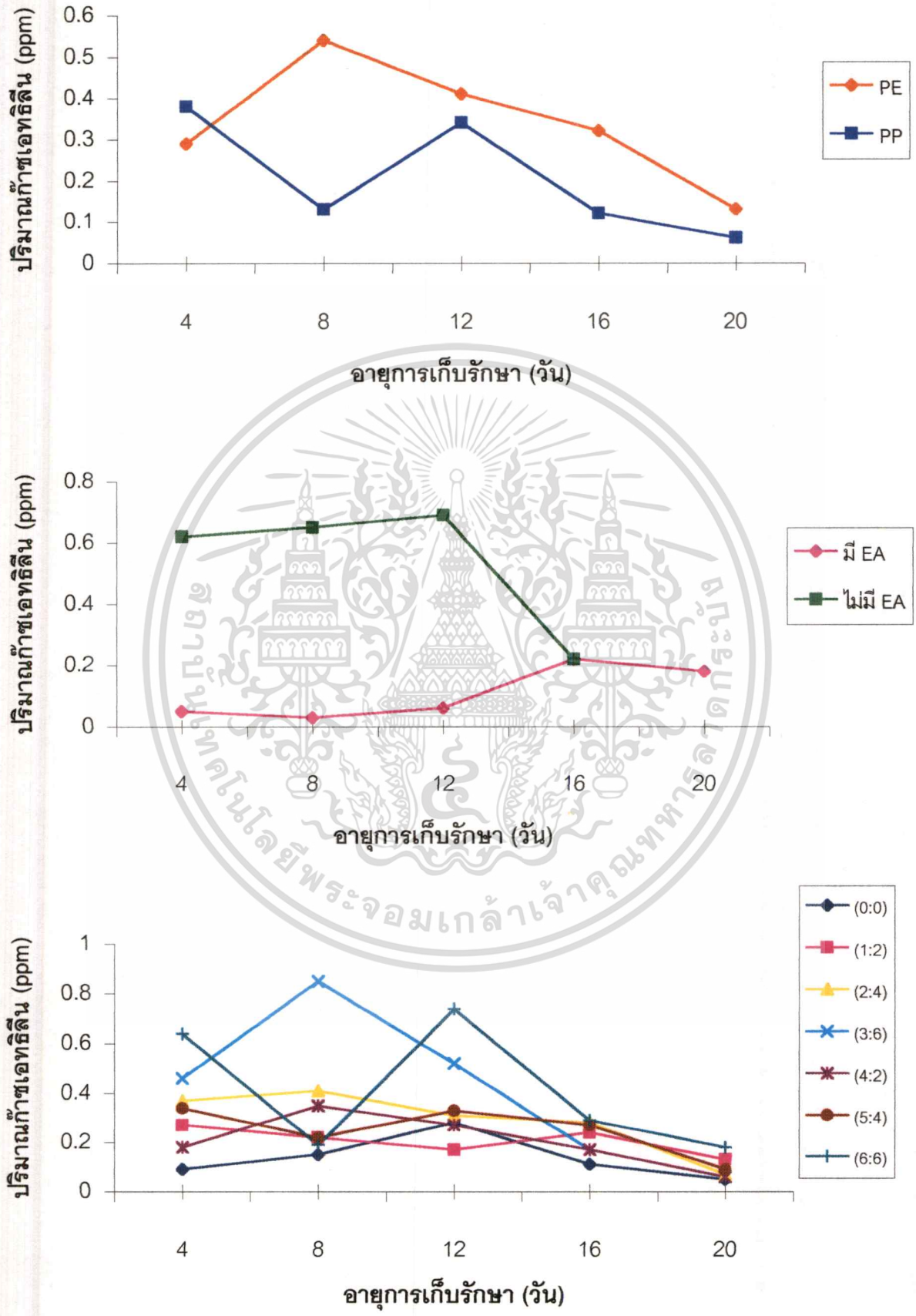
ภาพที่ 4.13 แสดงปริมาณก๊าซเอทธิลีน (ppm) ที่สะสมภายในภาชนะบรรจุในแต่ละวิธีการ

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ (ppm) ของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กันในระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของปัจจัย	อายุการเก็บรักษา (วัน)				
	4	8	12	16	20
PE	0.29 a	0.54 a	0.41 a	0.32 a	0.13
PP	0.38 a	0.13 b	0.34 a	0.12 b	0.06
มี EA	0.05 b	0.03 b	0.06 b	0.22 a	0.18
ไม่มี EA	0.62 a	0.65 a	0.69 a	0.22 a	-
$CO_2 : O_2$ (0:0)	0.09 a	0.15 b	0.28 ab	0.11 a	0.05
$CO_2 : O_2$ (1:2)	0.27 a	0.22 b	0.17 b	0.24 a	0.13
$CO_2 : O_2$ (2:4)	0.37 a	0.41 ab	0.31 ab	0.28 a	0.07
$CO_2 : O_2$ (3:6)	0.46 a	0.85 a	0.52 ab	0.17 a	0.06
$CO_2 : O_2$ (4:2)	0.18 a	0.35 ab	0.27 ab	0.17 a	0.06
$CO_2 : O_2$ (5:4)	0.34 a	0.22 b	0.33 ab	0.27 a	0.09
$CO_2 : O_2$ (6:6)	0.64 a	0.19 b	0.74 a	0.29 a	0.18

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่อปริมาณก๊าซเอทธิลีน (ppm) ในระหว่างการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การประเมินคุณภาพหลังการบ่มสุกที่อุณหภูมิห้อง

จากการทดลองพบว่าภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน ผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการสามารถนำมาบ่มให้สุกได้ที่อุณหภูมิห้อง แต่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 8 วันเป็นต้นไป ผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการไม่สามารถนำมาบ่มให้สุกได้ที่อุณหภูมิห้อง โดยหลังการบ่มพบว่าผลน้อยหน่ายังคงมีลักษณะผลแข็ง และพบการเข้าทำลายของโรคมาก การประเมินคุณภาพภายหลังการบ่มสุกได้ทำการประเมินในส่วนของปริมาณ Soluble solid (SS) , % Titratable acidity (TA) , SS/TA Ratio และคุณภาพการรับประทาน (EQ) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปริมาณ Soluble solid (SS)

พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) สูงที่สุดคือ 23.73 องศาบริกซ์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) ต่ำที่สุดคือ 15 องศาบริกซ์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Soluble solid (SS) หลังการบ่มสุกที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.15)

เปอร์เซ็นต์กรด (Titratable acidity : TA)

พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดสูงที่สุดคือ 0.21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดต่ำที่สุดคือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดหลังการบ่มสุกที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SS/TA Ratio

พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วน SS/TA สูงที่สุดคือ 202.00 ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วน SS/TA ต่ำที่สุดคือ 72.11 และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีนและอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่อายุการเก็บรักษา 4 วัน มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วน SS/TA หลังการบ่มสุกที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.15)

คุณภาพการรับประทาน (Eat Quality : EQ)

พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP นั้นมีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนจากการชิมสูงกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE (ภาพที่ 4.15) และผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนจากการชิมสูงกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีน (ภาพที่ 4.15) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 1:2 , 3:6 , 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร, ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 , 4:2 , 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร, ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 6:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนจากการชิมสูงที่สุดคือ 4 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีรสชาติดีมาก ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 2:4 และ 4:2 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนจากการชิมต่ำที่สุดคือ 1.50 คะแนน ซึ่งหมายถึงการมีรสชาติไม่เหมาะต่อการบริโภค มีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (ตารางที่ 4.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงปริมาณ Soluble solid (SS) , Titratable acidity (TA) , SS/TA Ratio และคุณภาพการรับประทานหลังการบ่มสุกที่อุณหภูมิห้อง ภายหลังการเก็บรักษา 4 วัน

Treatment Combinations	SS	TA	SS/TA	EQ
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	18.00 def	0.19 abc	96.96 hij	2.17
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	17.90 def	0.15 bcdefgh	119.62 efghij	3.00
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	15.53 f	0.20 ab	79.19 ij	1.50
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	15.00 f	0.21 a	72.11 j	2.00
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	17.50 ef	0.18 abcde	100.09 ghij	1.50
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	18.60 cdef	0.13 efgh	142.66 bcdefgh	3.00
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	20.60 abcde	0.10 h	202.00 a	4.00
a1b2c1 (PE+0:0)	18.67 cdef	0.18 abcd	102.68 fghij	2.83
a1b2c2 (PE+1:2)	21.47 abcd	0.15 bcdefgh	162.99 abcde	3.28
a1b2c3 (PE+2:4)	20.60 abcde	0.11 gh	183.38 abc	3.33
a1b2c4 (PE+3:6)	21.13 abcde	0.15 bcdefgh	155.75 abcdefgh	3.27
a1b2c5 (PE+4:2)	21.00 abcde	0.18 abcde	118.88 efghij	3.00
a1b2c6 (PE+5:4)	21.07 abcde	0.17 abcde	122.04 defghij	3.23
a1b2c7 (PE+6:6)	21.47 abcd	0.15 bcdefgh	159.55 abcdefg	4.00
a2b1c1 (PP+EA+0:0)	22.80 ab	0.14 cdefgh	161.06 abcdef	2.50
a2b1c2 (PP+EA+1:2)	23.50 ab	0.13 efgh	180.67 abcd	4.00
a2b1c3 (PP+EA+2:4)	21.53 abcd	0.14 defgh	159.87 abcdefg	3.00
a2b1c4 (PP+EA+3:6)	23.50 ab	0.17 abcdef	140.77 bcdefgh	4.00
a2b1c5 (PP+EA+4:2)	20.40 abcde	0.12 fgh	169.03 abcde	4.00
a2b1c6 (PP+EA+5:4)	21.70 abcd	0.11 gh	190.85 ab	3.00
a2b1c7 (PP+EA+6:6)	19.70 bcde	0.13 efgh	154.96 abcdefgh	3.00
a2b2c1 (PP+0:0)	19.67 bcde	0.14 cdefgh	141.02 bcdefgh	4.00
a2b2c2 (PP+1:2)	20.67 abcde	0.15 bcdefgh	136.39 bcdefghi	3.33
a2b2c3 (PP+2:4)	21.67 abcd	0.17 abcde	129.28 cdefghij	3.00
a2b2c4 (PP+3:6)	17.40 ef	0.15 bcdefg	117.42 efghij	2.50
a2b2c5 (PP+4:2)	22.07 abc	0.17 abcdef	137.12 bcdefghi	4.00
a2b2c6 (PP+5:4)	19.67 bcde	0.18 abcde	110.60 efghij	3.00
a2b2c7 (PP+6:6)	23.73 a	0.17 abcdef	145.36 abcdefgh	4.00

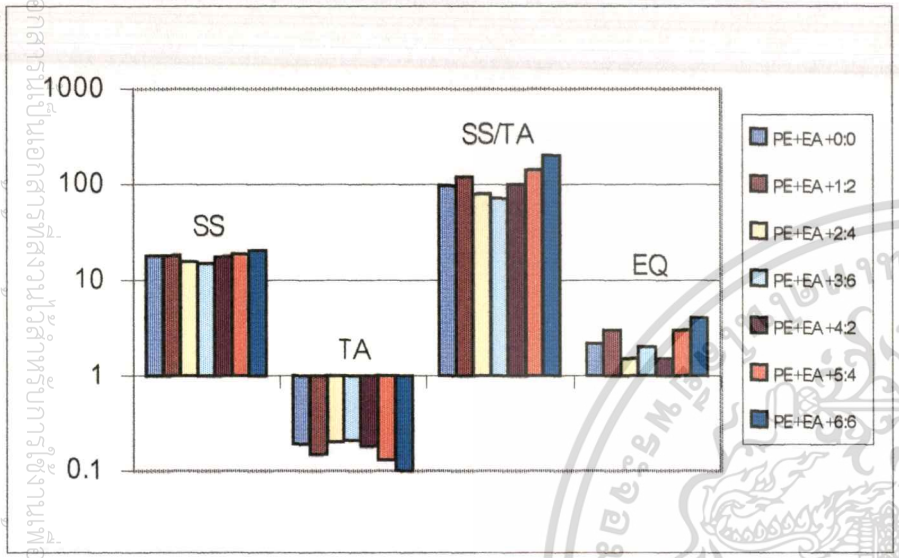
ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

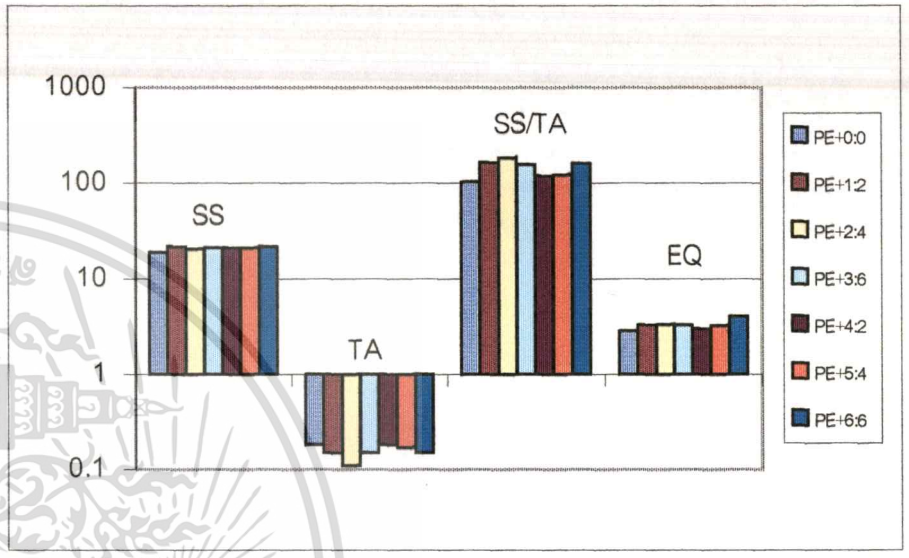
EQ = คุณภาพการรับประทาน

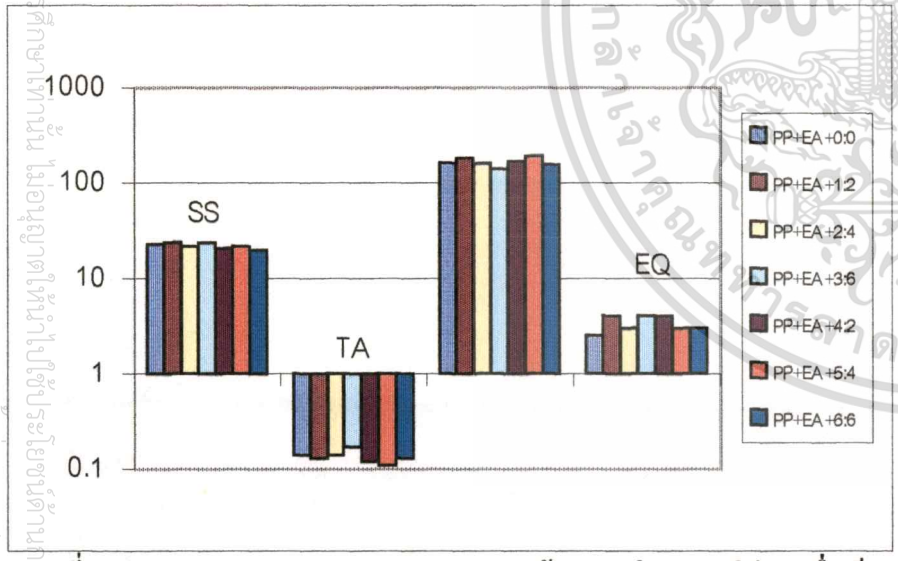
คะแนน 4 = รสชาติดีมาก คะแนน 2 = รสชาติพอใช้ มีรสผิดปกติเล็กน้อย แต่ยังยอมรับได้

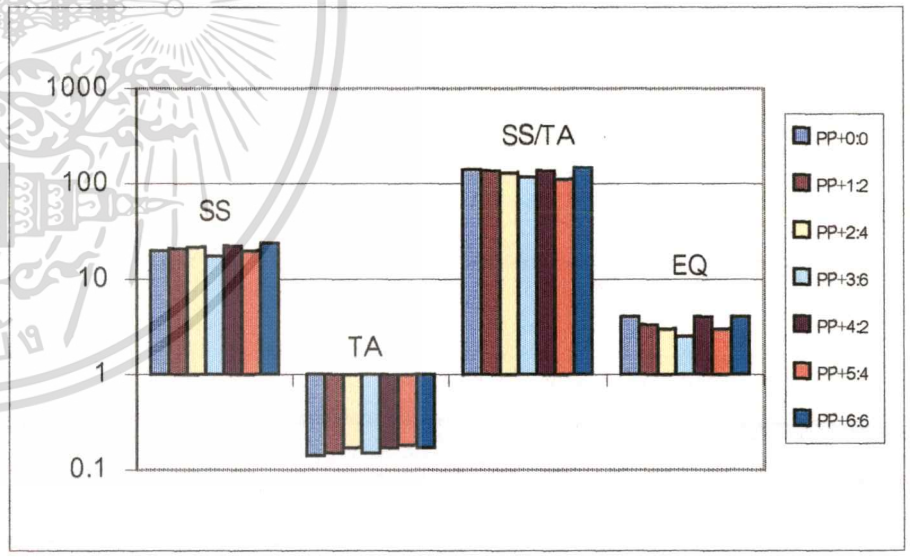
คะแนน3 = รสชาติดี คะแนน1 = รสชาติไม่เหมาะสมต่อการบริโภค มีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









ภาพที่ 4.15 แสดงคุณภาพหลังการบ่มสุกของผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน

10. อายุการเก็บรักษา

จากการทดลองพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน และผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยยาวนานกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP (ภาพที่ 4.16-4.17) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุดคือ 17.33 วัน ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนอัตราส่วน 0:0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยสั้นที่สุดคือ 10.33 วัน และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าชนิดของภาชนะบรรจุ (ถุงพลาสติก) สารดูดซับเอทธิลีน และอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลทำให้น้อยหน่าที่เก็บรักษาในแต่ละวิธีการ มีอายุการเก็บรักษาแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.16)

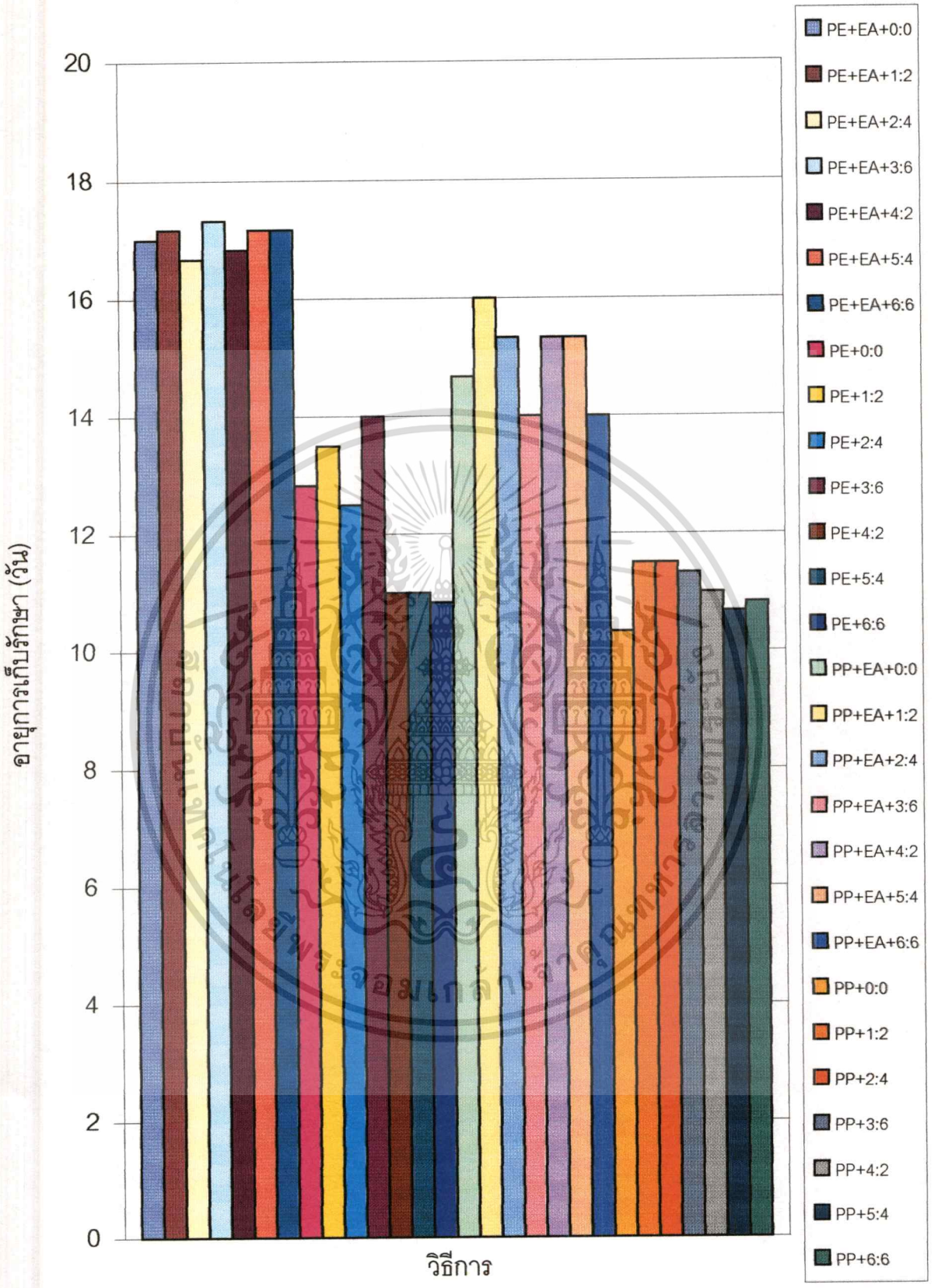
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ

Treatment Combinations	อายุการเก็บรักษา(วัน)
a1b1c1 (PE+EA+0:0)	17.00 ab
a1b1c2 (PE+EA+1:2)	17.17 a
a1b1c3 (PE+EA+2:4)	16.67 ab
a1b1c4 (PE+EA+3:6)	17.33 a
a1b1c5 (PE+EA+4:2)	16.83 ab
a1b1c6 (PE+EA+5:4)	17.17 a
a1b1c7 (PE+EA+6:6)	17.17 a
a1b2c1 (PE+0:0)	12.83 efg
a1b2c2 (PE+1:2)	13.50 def
a1b2c3 (PE+2:4)	12.50 efgh
a1b2c4 (PE+3:6)	14.00 cde
a1b2c5 (PE+4:2)	11.00 gh
a1b2c6 (PE+5:4)	11.00 gh
a1b2c7 (PE+6:6)	10.83 gh
a2b1c1 (PP+EA+0:0)	14.67 bcde
a2b1c2 (PP+EA+1:2)	16.00 abc
a2b1c3 (PP+EA+2:4)	15.33 abcd
a2b1c4 (PP+EA+3:6)	14.00 cde
a2b1c5 (PP+EA+4:2)	15.33 abcd
a2b1c6 (PP+EA+5:4)	15.33 abcd
a2b1c7 (PP+EA+6:6)	14.00 cde
a2b2c1 (PP+0:0)	10.33 h
a2b2c2 (PP+1:2)	11.50 fgh
a2b2c3 (PP+2:4)	11.50 fgh
a2b2c4 (PP+3:6)	11.33 fgh
a2b2c5 (PP+4:2)	11.00 gh
a2b2c6 (PP+5:4)	10.67 gh
a2b2c7 (PP+6:6)	10.83 gh

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 แสดงอายุการเก็บรักษา (วัน) ของแต่ละวิธีการ

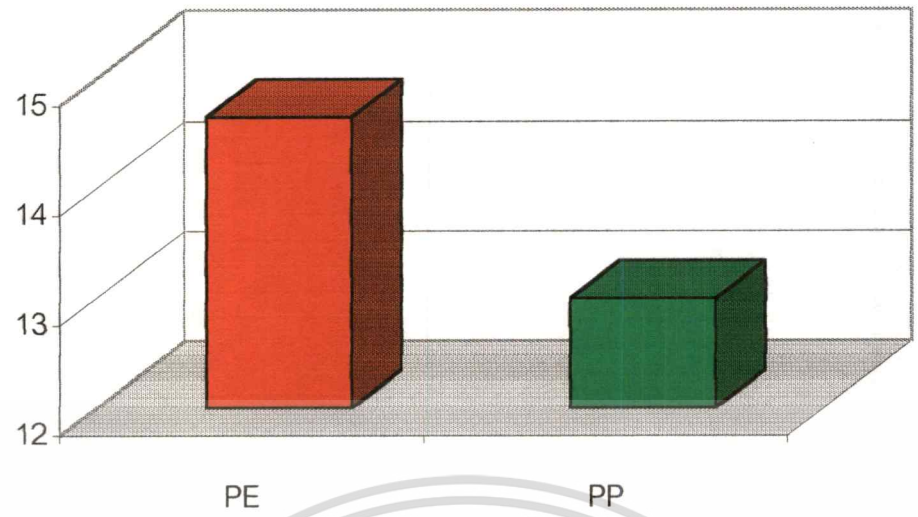
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

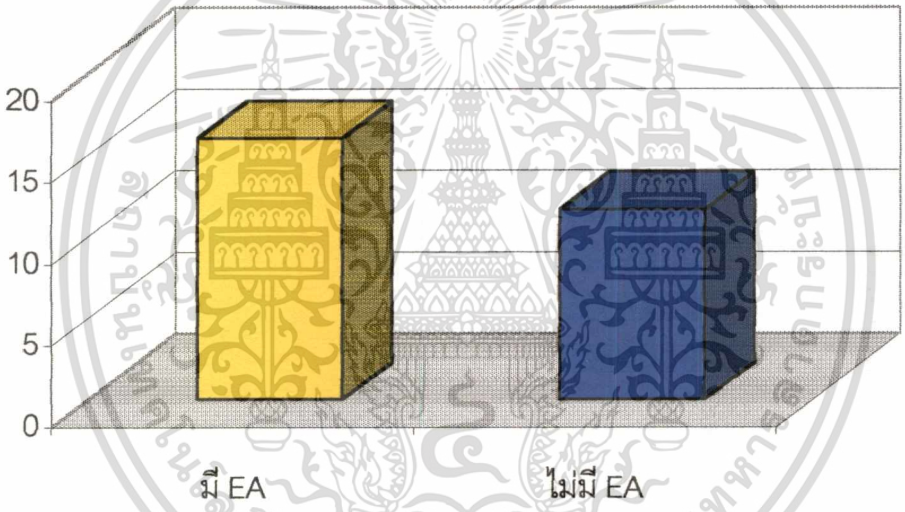
ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยอายุการเก็บรักษาของผลน้อยหน่าที่ได้รับปัจจัยต่าง ๆ กัน

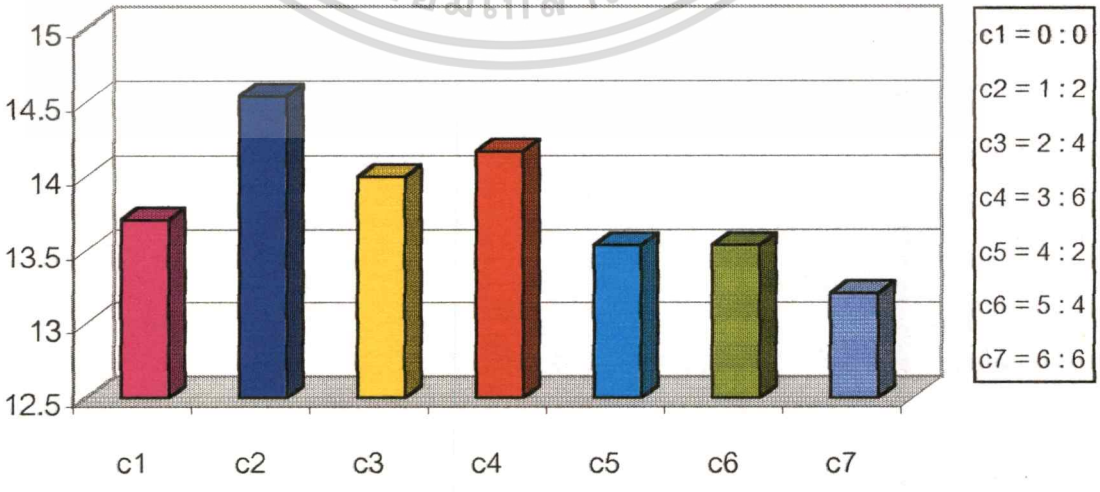
ชนิดของปัจจัย	อายุการเก็บรักษา (วัน)
PE	14.64 a
PP	12.99 b
มี EA	16.00 a
ไม่มี EA	11.63 b
$CO_2 : O_2$ (0:0)	13.71 ab
$CO_2 : O_2$ (1:2)	14.54 a
$CO_2 : O_2$ (2:4)	14.00 ab
$CO_2 : O_2$ (3:6)	14.17 ab
$CO_2 : O_2$ (4:2)	13.54 ab
$CO_2 : O_2$ (5:4)	13.54 ab
$CO_2 : O_2$ (6:6)	13.21 b

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan 's new Multiple Range Test ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







ภาพที่ 4.17 แสดงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยต่ออายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการวิจัย

การสูญเสียน้ำเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ผลิตผลเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วระหว่างการเก็บรักษา (Kader. 1986) การสูญเสียน้ำของผลไม้โดยทั่วไปมีสาเหตุมาจากการคายน้ำ (Peleg. 1985)ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของความดันไอระหว่างผลและบรรยากาศโดยรอบ (Grierson and Wardowski. 1978) ถ้ามีความแตกต่างของความดันไอมากการสูญเสียน้ำสู่บรรยากาศก็จะมีมาก แต่ถ้าความแตกต่างของความดันไอน้อยการสูญเสียน้ำออกสู่บรรยากาศก็จะน้อย (Pantastico *et al.* 1975)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยมากคือไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์และไม่พบอาการเหี่ยวของผล เนื่องจากการเก็บรักษาในถุงพลาสติกทำให้บรรยากาศรอบ ๆ ผลน้อยหน่ามีความชื้นสัมพัทธ์ (RH) สูง ความแตกต่างของความดันไอน้ำ (vapor pressure deficit, VPD) ระหว่างผลน้อยหน่าและบรรยากาศภายในถุงพลาสติกจึงมีน้อย (Hall *et al.* 1975)

ภายในถุง PP มีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่า ทำให้เกิดการสะสมของกรด succinic ซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช (Hulme. 1956) จึงทำให้ผลน้อยหน่าเกิดการสูญเสียน้ำในปริมาณที่มากกว่าได้ และเนื่องจากเอทธิลีนสามารถกระตุ้นการหายใจ (Biale and Young. 1981) ซึ่งในการหายใจจะมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำออกมา ทำให้คาร์โบไฮเดรตที่สะสมไว้ลดลง (Salunkhe and Wu. 1976) ดังนั้นการใช้สารดูดซับเอทธิลีนจึงสามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลน้อยหน่าได้ เพราะสารดูดซับเอทธิลีนทำให้ปริมาณเอทธิลีนลดลง การหายใจของผลน้อยหน่าจึงลดลงด้วยซึ่งสอดคล้องกับการใช้สารดูดซับเอทธิลีนในการเก็บรักษาผลมะม่วงก็สามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงได้เช่นกัน (มาโนชญ์ กูลพฤกษี. 2534)

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ทั้งที่มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนภายใต้อัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนที่เท่ากันจะมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลอยู่ในกลุ่มของ YG (Yellow – Green group) ซึ่งมีลักษณะสีเขียวปนเหลืองตลอดอายุการเก็บรักษา แต่ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ทั้งที่มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนจะมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวจากเดิมที่อยู่ในกลุ่มของ YG ไปเป็น GO (Grey – Orange group) เมื่อมีอายุการเก็บรักษาได้ 12 วันเป็นต้นไป อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สะสมภายในถุงมาก จนทำให้เกิดลักษณะอาการผิดปกติที่เรียกว่า CO_2 injury ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ไปยับยั้งกิจกรรมของ succinic dehydrogenase ทำให้เกิดการสะสมของกรด succinic ซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช (Hulme. 1956)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนไดออกไซด์ยังสามารถยับยั้งเอนไซม์บางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ (Walker and Brown. 1957 ; Shipway and Bramlage. 1973) และทำให้เกิด uncoupling effect ของขบวนการ oxidative phosphorylation (Fanestil et al. 1963) ดังนั้นเนื้อเยื่อของพืชจึงขาดพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ในการดำรงชีวิต (Ke and Kader. 1990) ทำให้เนื้อเยื่อของพืชได้รับอันตราย การที่เซลล์ของพืชชั้นสูงมีคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนรวมอยู่ด้วยกันนั้น จะพบว่ามี acetaldehyde เกิดขึ้น และถ้ามีสะสมมากจะทำให้เซลล์นั้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลได้ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2526) และมีรายงานว่าที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่า 15 เปอร์เซ็นต์จะทำให้ผิวผลของอะโวกาโด้เกิดลักษณะอาการ browning ได้ ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่า 25 เปอร์เซ็นต์สามารถทำให้ผิวผลของ blueberry เกิดลักษณะอาการ browning ได้ ผล cherry จะมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวที่ผิดปกติเมื่อมีการเก็บรักษาที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (Kader. 1989, 1993; Meheriuk. 1989 ; Saltveit. 1989)

ความแน่นเนื้อของผลมีความสัมพันธ์กับสภาพบรรยากาศภายในถุง คาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นและ/หรือออกซิเจนที่ลดลงสามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ (Spencer.1965) โดยคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้นจะไปยับยั้งการทำงานของเอทธิลีน (McGlasson. 1985 ; Wills *et al.* 1989) และออกซิเจนที่ลดต่ำลงสามารถยับยั้งการสร้างเอทธิลีนเพราะในขั้นตอนของการเปลี่ยน l-aminocyclopropene-l-carboxylic acid (ACC) ไปเป็นเอทธิลีนและการทำงานต้องใช้ออกซิเจนด้วย (Abeles *et al.* 1992) ดังนั้นผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้น้อย และมีการสะสมของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าถุง PE จึงมีความแน่นเนื้อของผลมากกว่า และเนื่องจากเอทธิลีนสามารถกระตุ้นการสุกของผลโดยกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์หลายชนิด เช่น amylase, polygalacturonase, phenylalanine ammonialyase, chlorophyllase (Kader. 1985; Horton. 1985) ดังนั้นเมื่อมีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนซึ่งสามารถดูดซับเอทธิลีนที่สะสมภายในถุงเอาไว้ได้ดี ทำให้กระบวนการสุกรวมถึงกระบวนการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อถูกยับยั้ง (Abeles *et al.* 1992) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนจึงมีความแน่นเนื้อมากกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน

ถุง PE (low density) มีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มากกว่าถุงPP (Brydson. 1969) จุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้บนผักและผลไม้ส่วนใหญ่เป็นพวก aerobic microorganism ในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำจะทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดังกล่าวลดลงได้ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2538) ดังนั้นผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE จึงพบความเสียหายของผลมากกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP นอกจากนี้ถุง PP ซึ่งมีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนก๊าซต่ำกว่าทำให้สภาพบรรยากาศภายในถุงมีคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจสะสมในปริมาณมากและมีออกซิเจนลดน้อยลง สภาพดังกล่าวสามารถกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ pyruvic dehydrogenase และ alcohol dehydrogenase เพิ่มขึ้นได้ (Davis *et al.* 1973) ทำให้เกิดการสะสมของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ethanol , acetaldehyde เพิ่มขึ้น (Ke *et al.* 1990 ; Ke and Kader. 1990) ซึ่งจริงแท้ ศิริพานิช (2538) กล่าวว่าผลของการใช้บรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงเพื่อควบคุมโรคนั้นเกิดจากการที่คาร์บอนไดออกไซด์ไปกระตุ้นให้พืชสร้าง acetaldehyde และ ethyl acetate ออกมา สารดูดซับเอทธิลีนสามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ซึ่งจะสัมพันธ์ต่อความต้านทานโรคของผล โดยผลไม้เมื่อสุกจะมีความต้านทานต่อโรคน้อยลง เนื่องจากความสามารถในการสร้างสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคลดลง เซลล์พืชมีการปลดปล่อยสารบางอย่างซึ่งเป็นอาหารของเชื้อโรคออกมาในช่องว่างระหว่างเซลล์ และผนังเซลล์ของพืชมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทำให้อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของน้ำย่อยซึ่งเชื้อโรคปลดปล่อยออกมา (ชวาลา บุรณศิริ. 2530) จึงทำให้ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนเกิดความเสียหายของผลน้อยกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน

ปริมาณ Soluble solid (SS) ของผลน้อยหน่าในระหว่างการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากแป้งที่สะสมในผลเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล (Arpaia *et al.* 1985) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ Soluble solid (SS) เพิ่มขึ้นช้าและลดลงในระยะต่อมา เนื่องจากบรรยากาศในถุงมีคาร์บอนไดออกไซด์มากและออกซิเจนน้อย ทำให้แป้งถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลได้น้อยด้วย (Arpaia *et al.* 1985) และการที่ปริมาณ Soluble solid (SS) ลดลงในระยะต่อมาอาจเป็นผลเนื่องมาจากการเกิดกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน หรือเรียกว่า fermentation โดยน้ำตาลเมื่อผ่านกระบวนการ glycolysis จนได้กรด pyruvic แล้วจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็น acetaldehyde และ ethanol เกิดพลังงานออกมาในรูปของ ATP เพียง 2 โมเลกุล / กลูโคส 1 โมเลกุล ในขั้นตอนของ glycolysis ซึ่งน้อยกว่าการหายใจปกติถึง 18 เท่า ดังนั้นปฏิกิริยาในกระบวนการ glycolysis (กระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็น pyruvic) จึงต้องเกิดเร็วขึ้นเพื่อให้ได้ ATP เพียงพอกับความต้องการ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2538) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้น้อยกว่าจะเกิดกระบวนการ fermentation มากกว่า ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้นสูงมาก ๆ จะมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ succinic dehydrogenase ใน Krebs cycle ทำให้กระบวนการหายใจปกติดำเนินต่อไปไม่ได้ แต่เนื่องจากความต้องการพลังงาน (ATP) ยังคงมีอยู่จะไปกระตุ้น glycolysis ให้เกิดเร็วขึ้น (จริงแท้ ศิริพานิช. 2538) ทำให้ปริมาณ Soluble solid (SS) ที่วัดได้จึงต่ำกว่า เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณ Soluble solid (SS)ในมะม่วงพันธุ์ Alphonso ซึ่งพบว่ามีปริมาณ Soluble solid (SS) ลดลงมากขึ้นเมื่อบรรยากาศในการเก็บรักษามีคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น (Lakshminarayana and Subramanyam. 1970)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดเพิ่มขึ้นและลดลงไม่คงที่ แตกต่างกันไปตามอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนนั้น เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นและออกซิเจนที่ลดลงภายในถุงพลาสติกและการใช้สารดูดซับสามารถชะลอการสุกของผลน้อยหน่าได้ ดังนั้นจึงชะลอการลดลงของเปอร์เซ็นต์กรดได้ด้วย อย่างไรก็ตามสภาพบรรยากาศภายในถุง PE และ PP ที่ปิดสนิทจะทำให้มีคาร์บอนไดออกไซด์มากและออกซิเจนน้อย ทำให้เกิดการสะสมของกรดอินทรีย์บางชนิดมาก (Hulme. 1956) ด้วยเหตุนี้ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนจึงมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดเพิ่มสูงขึ้นและสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา จากนั้นจะมีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์กรดค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากกรดบางส่วนถูกใช้เป็น substrate ในการหายใจ (Patterson. 1970) ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้ก๊าซผ่านเข้าออกได้น้อยกว่าถุง PE จะทำให้สภาพบรรยากาศภายในถุงมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงและมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่น้อยซึ่งสภาพดังกล่าวจะทำให้อัตราส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ที่สร้างขึ้นต่อออกซิเจนที่ใช้ไป (Respiration Quatient, RQ) มีค่ามากกว่า 1 ซึ่งสามารถบ่งบอกได้ว่าขณะนั้นมีการใช้พวกกรดอินทรีย์เป็นประโยชน์สำหรับการหายใจ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2526) จึงทำให้ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP มีเปอร์เซ็นต์กรดต่ำกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE

อัตรา SS/TA ของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 4-8 ของการเก็บรักษา เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวปริมาณ Soluble solid (SS) มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่เปอร์เซ็นต์กรดมีการเพิ่มสูงขึ้นมาก จึงทำให้อัตรา SS/TA ลดลง จากนั้นปริมาณ Soluble solid (SS) ที่ยังเพิ่มช้า ๆ แต่เปอร์เซ็นต์กรดที่ค่อย ๆ ลดระดับลงจึงทำให้อัตรา SS/TA กลับเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง ในสภาพบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์มากและออกซิเจนน้อยร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทธิลีนจะสามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ จึงทำให้ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA สูงกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน และเนื่องจากผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP นั้นมีเปอร์เซ็นต์กรดในระหว่างการเก็บรักษาที่ต่ำกว่าจึงทำให้ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าเฉลี่ยของอัตรา SS/TA สูงกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นและออกซิเจนน้อยลงนั้น สามารถยับยั้งการสร้างเอทธิลีนของผลไม้ได้ (Spencer. 1965) จึงทำให้ผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการมีค่าเฉลี่ยของปริมาณเอทธิลีนในระดับต่ำและต่ำมากในพวกที่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีนร่วมด้วย ทั้งนี้เพราะเอทธิลีนที่ถูกสร้างขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาจะถูกสารดูดซับเอทธิลีนดูดซับเอาไว้ทำให้มีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสะสมอยู่ในภาชนะบรรจุในปริมาณน้อยกว่าพวกที่ไม่ใช้สารดูดซับเอทธิลีนดังปฏิกิริยา (Kader *et al.* 1989)

$$2C_2H_4 + 4KMnO_4 + O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 4MnO_2 + 2K_2O + H_2O$$

ถุง PP ซึ่งมีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้น้อยกว่าถุง PE ทำให้บรรยากาศภายในถุงมีการสะสมของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจเพิ่มขึ้นและมีปริมาณออกซิเจนลดน้อยลงซึ่งสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เกินพอดีจะทำให้อัตราการหายใจผิดปกติ (Chaplin. 1984) และความเข้มข้นที่มากเกินพอดีนั้นยังไปยับยั้งกระบวนการหายใจแบบ aerobic respiration และขั้นตอนการเปลี่ยน ACC (l-aminocyclopropene-l-carboxylic acid) ไปเป็นเอทธิลีนอีกด้วย (Yang. 1985) ดังนั้นผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP จึงมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสะสมภายในถุงน้อยกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงนั้น อาศัยการหายใจของพืชผลเองซึ่งจะมีการใช้ออกซิเจนและคายคาร์บอนไดไซด์ออกมา ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่มีจำนวนจำกัดในภาชนะเหลือน้อยลง และคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (สุมาลี และคณะ. 2528) สภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เกินพอดีนอกจากจะทำให้อัตราการหายใจผิดปกติ (Chaplin. 1984) และยับยั้งกระบวนการหายใจแบบ aerobic respiration และขั้นตอนการเปลี่ยน ACC (l-aminocyclopropene-l-carboxylic acid) ไปเป็นเอทธิลีน (Yang. 1985) ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้นนั้น ส่งผลให้ผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในทุกวิธีการขาดคุณสมบัติในการสุกภายหลังการเก็บรักษา 8 วันเป็นต้นไป ทั้งนี้เพราะเมื่อมีการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานจะทำให้มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สะสมภายในถุงมากขึ้นและมีออกซิเจนเหลืออยู่น้อยจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อ (Hulme. 1956) หรือขัดขวางการสร้างและการทำงานของเอทธิลีนได้ ผลิตผลที่มีการเก็บรักษาไว้ในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่ไม่เหมาะสมจะมีผลต่อกระบวนการสุกโดยอาจมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลยก็ได้ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2538) ผลน้อยโหน่งในสภาพการเก็บรักษาที่มีระดับคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า 15 เปอร์เซ็นต์และระดับออกซิเจนที่ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีการสุกที่ผิดปกติหรือสูญเสียความสามารถในการสุกได้ (Kader. 1989, 1993 ; Meheriuk. 1989 ; Saltveit. 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากเกณฑ์ในการพิจารณาอายุการเก็บรักษาของผลน้อยหน่านั้น พิจารณาจากความนิ่มของผล การเน่าเสีย และอาการที่ผิดปกติ จากการทดลองได้พบว่าวิธีการที่มีการใช้สารดูดซับเอธิลีนในสภาพการเก็บรักษา จะพบการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลและการเข้าทำลายของโรคน้อยกว่าการเก็บรักษาในสภาพการเก็บรักษาที่ไม่มีการใช้สารดูดซับเอทธิลีน จึงทำให้ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยยาวนานกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงความนิ่มและการเข้าทำลายของโรคน้อยกว่าแต่ผลน้อยหน่าในกลุ่มดังกล่าวกลับปรากฏลักษณะสีผิวที่ผิดปกติไป จึงทำให้ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยสั้นกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ และ ออกซิเจน ชนิดของภาชนะบรรจุ และสารดูดซับเอทธิลีนต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง สามารถสรุปได้ดังนี้

ชนิดของภาชนะบรรจุ สารดูดซับเอทธิลีน และอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนนั้นมีผลต่อคุณภาพทั้งในระหว่างและหลังการเก็บรักษา และมีผลต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่า โดยมีชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนเป็นปัจจัยสำคัญ ส่วนอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนนั้นจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาในลำดับรองลงมา โดยผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP สามารถคงลักษณะสีที่ปกติไว้ตลอดอายุการเก็บรักษา มีปริมาณ Soluble solid (SS) เปอร์เซ็นต์กรด (TA) ปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ รวมถึงการมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP แต่พบความเสียหายทางกายภาพเกิดขึ้นมากกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP พบการเปลี่ยนแปลงสีที่ผิดปกติเกิดขึ้นภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน แต่สามารถคงความแข็งของผล มีอัตรา SS/TA และคุณภาพจากการชิมที่ดี และพบความเสียหายทางกายภาพเกิดขึ้นน้อยกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE การใช้สารดูดซับเอทธิลีนสามารถลดระดับปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการสุกได้ดี รวมถึงการมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานกว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงที่ไม่ใช้สารดูดซับเอทธิลีน ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน (3:6) มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยยาวนานที่สุดคือ 17.33 วัน

ข้อเสนอแนะ : จากการสังเกตพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าถุง PP สามารถคงลักษณะสีที่ปกติไว้ได้ตลอดอายุการเก็บรักษา และมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยยาวนานกว่าถุง PP แต่ก็ยังมีข้อด้อยในส่วนของการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผล , พบความเสียหายของผลมาก และในเรื่องรสชาติหลังการบ่มยังด้อยกว่าถุง PP ดังนั้นการใช้ถุง PE ในการเก็บรักษาผลน้อยหน่าในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจึงถือว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับหนึ่ง หากแต่จะต้องแก้ไขในส่วนด้อยต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการใช้ถุง PP ในการเก็บรักษาผลน้อยหน่านั้นถึงแม้จะมีข้อด้อยในส่วนของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่มากกว่า และมีการเปลี่ยนแปลงสีที่ผิดปกติเกิดขึ้น แต่ก็ยังมีข้อดีในการคงความแข็งของผล สามารถป้องกันการเน่าเสียของผลได้ดี และมีรสชาติหลังการบ่มสุกที่ดี ดังนั้นหากมีการแก้ไขในส่วนดังกล่าวได้คาดว่าน่าจะเป็นภาชนะที่สามารถใช้ในการเก็บรักษาผลน้อยหน่าในสภาพบรรยากาศดัดแปลงได้ดีอีกชนิดหนึ่ง

การใช้สารดูดซับเอทธิลีนสามารถลดระดับปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้ดี เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมีน้อย สามารถคงความแข็งของผล พบความเสียหายของผลน้อยกว่า และมีอายุการเก็บรักษายาวนานกว่าการไม่ใช้สารดูดซับเอทธิลีน

อัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ที่ใช้ในการทดลองจัดเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด ไม่สามารถเห็นผลที่ชัดเจนได้

เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้พบว่ามีความเสียหายทางกายภาพเกิดขึ้นกับผลน้อยหน่า ซึ่งความเสียหายดังกล่าวมีลักษณะอาการคล้ายคลึงกับการเข้าทำลายของโรค แต่เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ไม่ได้ทำการสืบหาสาเหตุว่าเป็นผลมาจากการเข้าทำลายของเชื้อโรคชนิดใด ดังนั้นแนวทางในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรให้มีการศึกษาถึงสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายทางกายภาพดังกล่าวด้วย

อย่างไรก็ดีปัญหาที่สำคัญของการเก็บรักษาผลน้อยหน่าในสภาพบรรยากาศดัดแปลงครั้งนี้ คือ คุณภาพภายหลังการบ่มสุก ผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษามีลักษณะภายนอกที่ดี ส่วนภายหลังการเก็บรักษาในสภาพการทดลองครั้งนี้เป็นเวลา 8 วันแล้วไม่สามารถนำมาบ่มให้สุกได้ ดังนั้นแนวทางในการศึกษาวิธีการคงคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าจึงควรให้ความสำคัญในเรื่องของอัตราส่วนของบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุด้วย เพราะการมีปริมาณ CO_2 สะสมในภาชนะบรรจุนอกจากจะก่อให้เกิดลักษณะสีที่ผิดปกติแล้ว ยังจะทำให้น้อยหน่าสูญเสียความสามารถในการสุก และมีรสชาติที่ผิดปกติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กลุ่มเกษตรสัญจร. 2531. น้อยหน่า. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซท.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : ลินคอร์นโปรโมชั่น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม. : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน.

ช. ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2526. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร (ผักและผลไม้). กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชวาลา บุรณศิริ. 2530. โรคพืชผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวและการป้องกันกำจัด . กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

ชาติชาย รุผักชี. 2534. "การเจริญเติบโต ดัชนีการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาผลกล้วยไข่ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ธงชัย เนมขุนทด. 2531. น้อยหน่า. กรุงเทพฯ : เรืองแสงการพิมพ์.

นิภา คุณทรงเกียรติ. 2540. "การเก็บรักษาผลิตผลพืชสวน ." เกษตรก้าวหน้า. 12 (2) : 38-44.

มาโนชญ์ กูลพฤกษี. 2534. "ผลกระทบของสภาพบรรยากาศดัดแปลงและอุณหภูมิต่ำที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้." วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาโนชญ์ กูลพฤกษี และคณะ. 2535. "ผลของสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีต่อคุณภาพและการเกิดความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้." หน้า 33. ในรายงานค้นคว้าวิจัยประจำปี 2534-2535. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรบุปผา วงศ์กรวุฒิ. 2533. "การสุกของผลมะม่วง (*Mangifera indiga* L.) พันธุ์หนังกลางวันและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุมาลี ตันศิริยากุล และคณะ. 2528. "การเก็บรักษาผักและผลไม้ในบรรยากาศที่ดัดแปลงและในบรรยากาศที่ควบคุมได้." หน้า 32-41. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องคาร์บอนไดออกไซด์ทรัพยากรของชาติ. กรุงเทพฯ : โรงแรมไฮแอทเซ็นทรัลพลาซา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สายชล เกตุษา และ อรษา แก้วเกษตรภรณ์. 2534. "ผลกระทบของสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา." หน้า 253. ในรายงานค้นคว้าวิจัยประจำปี 2534 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .

Abeles, F.B. *et al.* 1992. **Ethylene in Plant Biology.** 2nd ed. San Diego : Academic Press.

Arpaia, M.L. *et al.* 1985. "Effect of 2% O_2 and varying concentrations of CO_2 with or without C_2H_4 on the storage performance of kiwifruit." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 110(2) : 200-203.

Biale, J.B. and Young, R.E. 1981. "Respiration and ripening in fruit-retrospect and prospect." 1-39. In Friend, J. and Rhodes, M.J.C. **Recent Advances in the Biochemistry of Fruit and Vegetable.** London : Academic Press.

Broughton , W.J. and Tan, G. 1979. "Storage conditions and ripening of the Custard apple *(Annona squamosa* L.*).* " **Scientia Hortic.** 10 :73-82.

Brown, B.I. *et al.* 1988. "Comparative studies on the postharvest physiology of fruit from different species of *Annona* (custard apple)." **J. Hort. Sci.** 63(3) : 521-528 .

Brydson, J.A. 1969. **Plastics Materials.** London : Chapel River Press.

Chaplin, G.R. 1984. "Postharvest physiology of mango fruit a review." 261-271. In **Proc. First Australian Mango Res.** Cairns : Workshop.

Davis , C. and Kramer, A. 1973. "Method of nutrient analysis." 485-487. In Kramer, A. and Twigg, B.A. **Quality Control for the Food Industry.** Westport : AVI Publishing.

Fanestil, D.D. *et al.* 1963. "Environmental CO_2 stimulation of mitochondrial adenosine triphosphatase activity." **J. Bio. Chem.** 238 : 836-842.

Grierson, W. and Wardowski, W.F. 1978. "Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables." **Hort Sci.** 13(5) : 570-574.

Hall, C.W. *et al.* 1975. "Consumer packing with plastic." 303-311. In Pantastico, Er. B. **Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables.** Westport : AVI Publishing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Horton, R.F. 1985. "Carbon-dioxide flux and ethylene production in leaves." 37-46. Roberts, A. and Tucker, G.A. **Ethylene and Plant Development.** London : Butterworths.

Hulme, A.C. 1956. "CO_2 injury and the presence of succinic acid in apples." **Nature.** 178 : 218-219.

Kader,A.A. 1982. "Proper unit for firmness and abscission force data." **HortSci.** 17:707.

_____. 1985. "Ethylene -induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops." **HortSci.** 20(1) : 54-56.

_____. 1986. "Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables." **Food Technol.** 40 : 99-102.

_____. 1989. "A summary of CA requirements and recommendations for fruit other than pome fruits." 303-328. In Wenatchee. **Other Commodities and Storage Recommendations.** Vol 2. Washington :

_____. 1993. "Modified and controlled atmosphere storage of tropical fruits." 50, 239-249. **Proceedings of an International Conference 19-23 July.** Chiang Mai : ACIAR Proceedings.

Kader, A.A. *et al.* 1989. "Modified atmosphere packaging of fruits and vegetable." **Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.** 28 : 1-30.

Ke, D. and Kader, A.A. 1990. "Tolerance of 'Valencia' oranges to controlled atmospheres as determined by physiological response and quality attributes." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 115 (5) : 779-783.

Ke, D. *et al*. 1990. "Physiological and quality response of 'Bartlett' pears to reduced O_2 and enhanced CO_2 levels and storage temperature." **J. Amer.Soc. Hort.Sci.** 115(3) : 435-439.

Lakshminarayana, S. and Subramanyam, H. 1970. "Carbon dioxide injury and fermentative decarboxylation in mango fruit at low temperature Storage." **J. Food Sci. Technol.** 7 : 148-152.

Lee, K.S. *et al.* 1996. "Modified Atmosphere Packaging of Mixed Prepared Vegetable Salad Dish." **International Journal of Food Science and Technology.** 31(1) : 7-13.

McGlasson, W.B. 1985. "Ethylene and fruit ripening." **HortSci.** 20(1) : 51- 57.

Meheriuk, M. 1989. "Storage chacteristics of Spartlett pear." **Acta Hoticulturae.** 258 : 215-219.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Oorakul, B. and Stiles, M.E. 1991. **Modified Atmosphere Packaging of Food.** New York : Bookcraft.

Pantastico, Er.B. 1975. **Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables.** Westport : AVI Publishing.

Pantastico, Er. B. *et al.* 1975. "Harvesting indices." 56-74. In Pantastico, Er.B. **Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables.** Westport : AVI Publishing.

Parry, R.T. 1993. **Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods.** London : Edmundsbury Press.

Patterson, M.E. 1970. "The role of ripening in the affairs of mango." **HortSci.** 5 : 30-33.

Peleg, K. 1985. **Produce Handling, Packaging and Distribution.** Westport : AVI Publishing.

Saltveit, M.E. 1989. "A summary of CA requirements and recommendations for the controlled and modified atmosphere storage of harvested vegetables." 329-352. In Wenatchee. **Other Commodities and Storage Recommendations.** Vol 2. Washington :

Salunkhe, D.K. and Wu, M.T. 1976. "Developments in technology of storage and handling of fresh fruits and vegetables." 121-160. In Salunkhe, D.K. **Storage, Processing and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables.** Ohio : CRC Press.

Scott , K.J. *et al.* 1970. "Potassium permanganate as an ethylene absorbant in polyethylene bags to delay ripening of banana during storage." **Austr.J. Agr. Anim. Husb.** 10 : 237-240.

Shipway, M.R. and Bramlage. 1973. "Effect of CO_2 on activity of apple mitochondria. " **Plant Physiol.** 51 : 1095-1098.

Smitananda , P. 1937. "A study of the storage temperature requirement of the fruit of atis, *Annona squamosa* L." **Philip. Agric.** 26(5) : 425-445.

Spencer, M. 1965. "Fruit ripening." 793-823. In Bonner, J. and Varner, J.E. **Plant Biochemistry.** New York : Academic Press.

Tsay, L.M. and Wu, M.C. 1989. "Studies on the postharvest physiology of sugar apple." **Acta Horticulturae.** 258 p. , 287-294 pp.

Walker, D.A. and Brown, J.M.A. 1957. "Physiological studies an acid metabolism 5. Effect of CO_2 on PEP carboxylase activity." **Biochem. J.** 67 : 79-83.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Will, R.B.H. *et al.* 1981. **Postharvest : An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits and Vegetables.** Westport : The AVI Publishing.

_____. 1989. **Postharvest : An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits and Vegetables.** Oxford : BSP Professional Book.

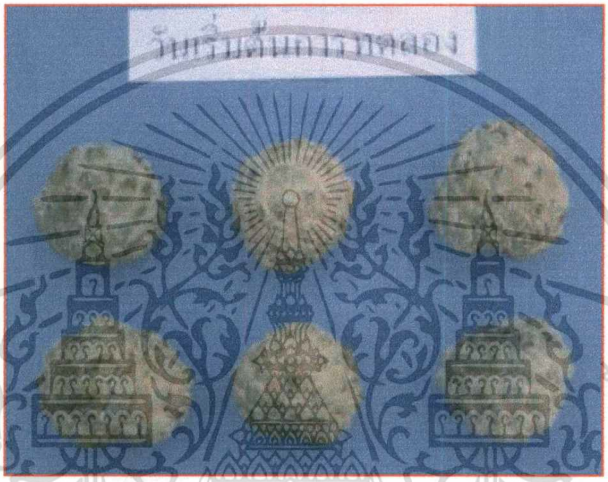
Yang, S.F. 1985. "Biosynthesis and action of ethylene." **HortSci.** 20(1) : 41-44.

Zagory , D. and Kader, A.A. 1988. "Modified Atmosphere Packaging for fresh Produce." **J.Food Tech.** 42 (9) : 70 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

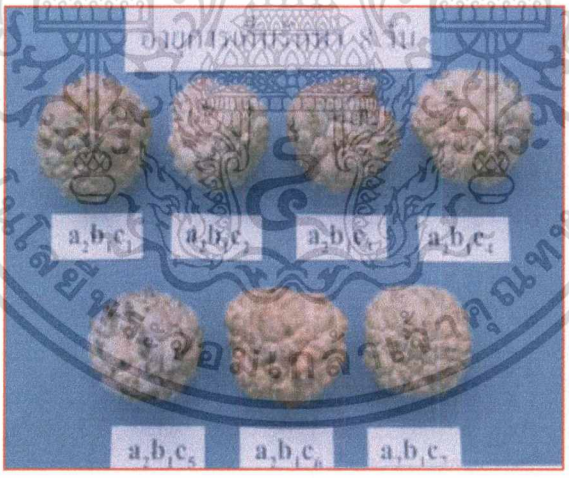


ภาพที่ 1 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าก่อนการทดลอง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน



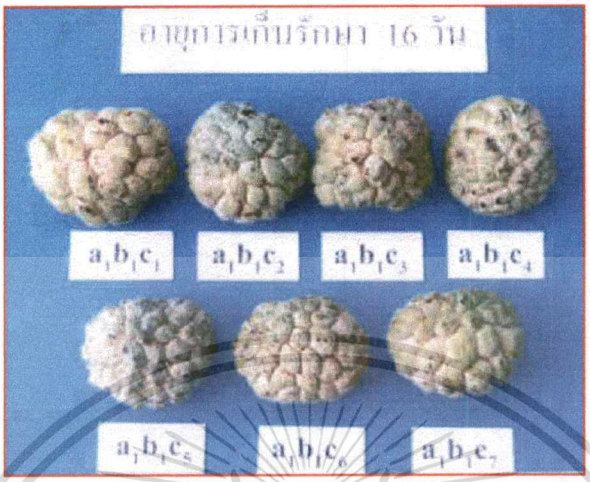
ภาพที่ 3 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

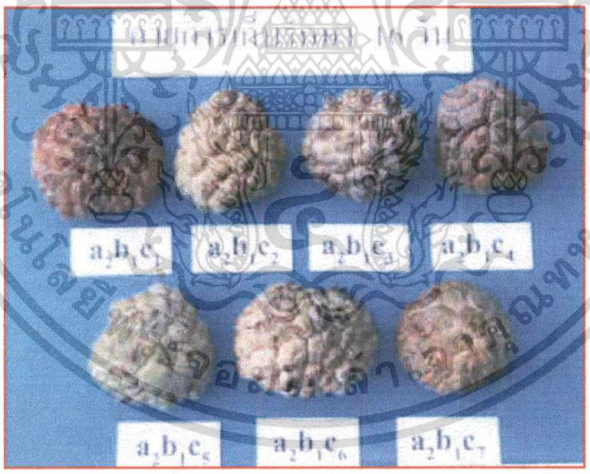
ภาพที่ 4 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

ภาพที่ 5 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



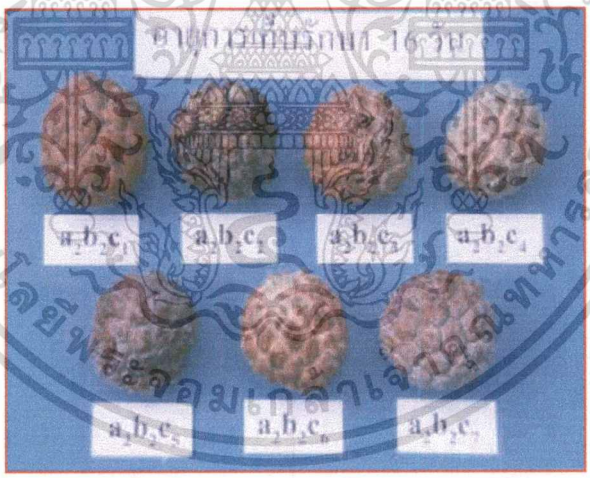
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

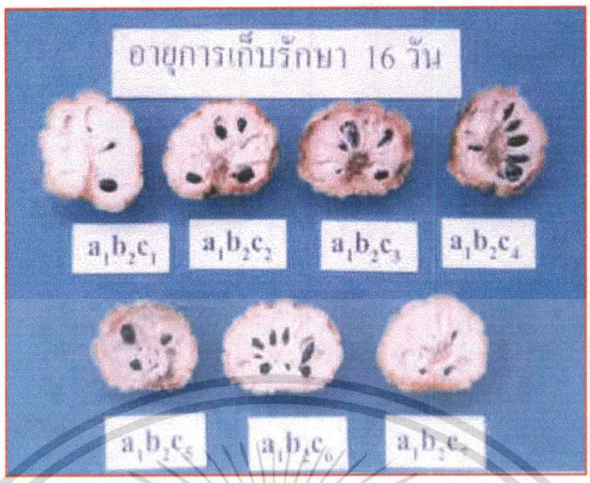
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

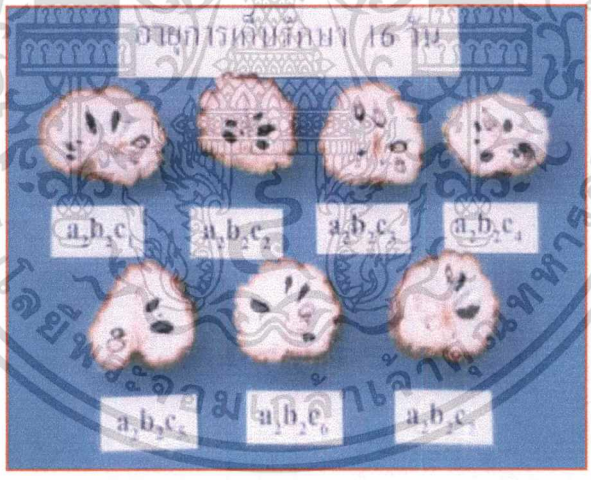


ภาพที่ 9 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

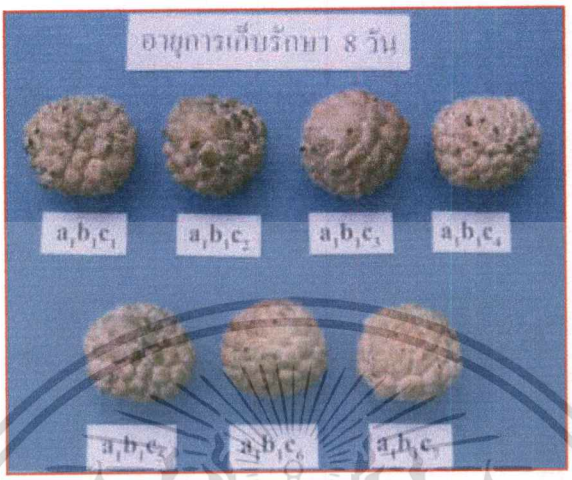


ภาพที่ 11 แสดงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

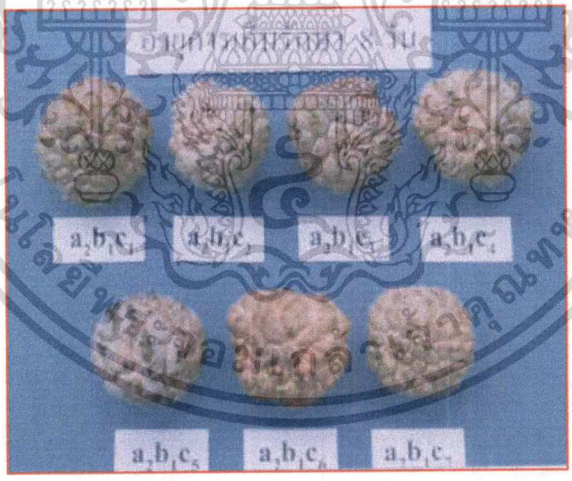
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าก่อนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



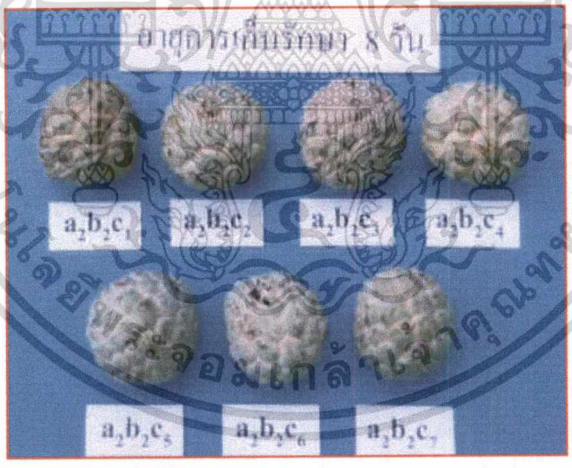
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

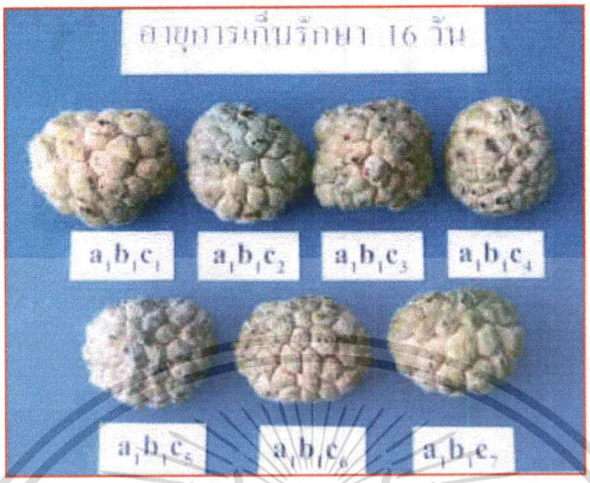
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

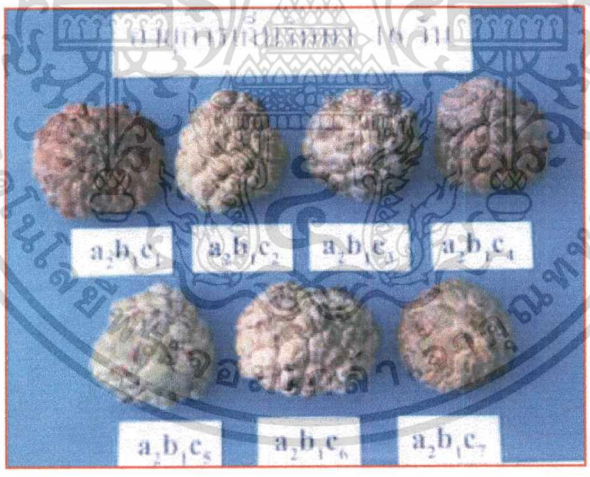


ภาพที่ 5 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 8 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



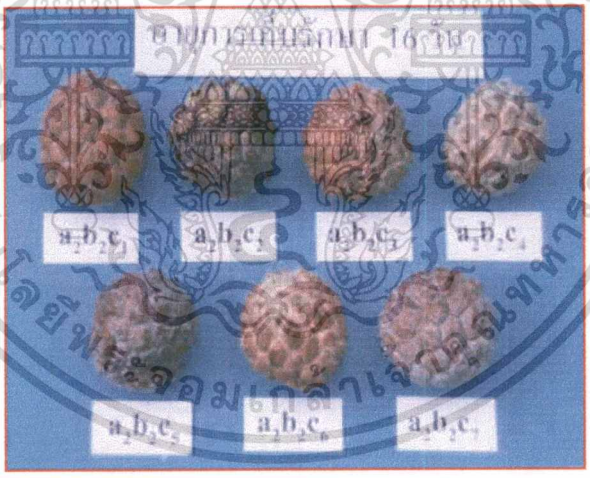
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่มีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

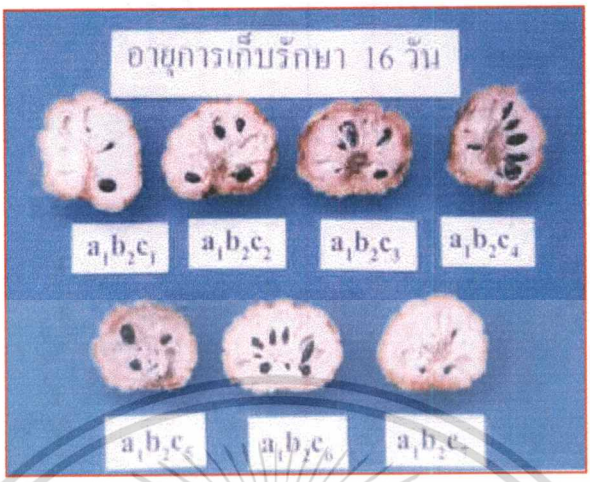
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

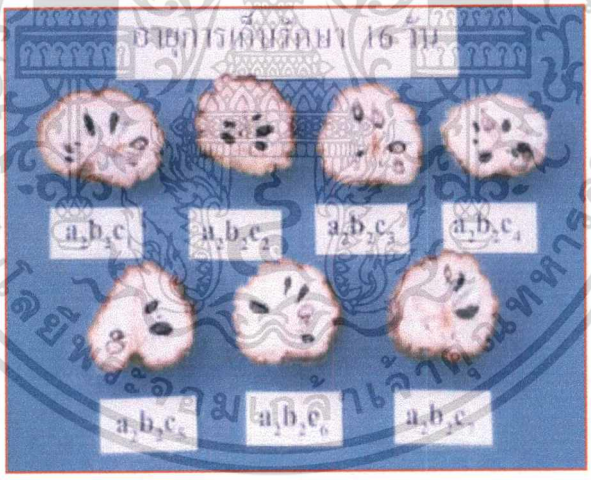


ภาพที่ 9 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะภายในของผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PP ที่ไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน ร่วมกับอัตราส่วน CO_2 : O_2 ต่าง ๆ ภายหลังการเก็บรักษา 16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวอภิรัตน์ เพ็ชรดี เกิดวันที่ 18 มีนาคม 2519 ที่จังหวัดสมุทรปราการ สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้