



## ปัญหาพิเศษปริญญาโท

อิทธิพลของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและ

อายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์หนึ่งสีทอง

Influence of CO<sub>2</sub> Concentration on Quality and Storage Life of

Sugar Apple (*Annona squamosa* L.)

## ภาควิชาพืชสวน

## คณะเทคโนโลยีการเกษตร

## Department of Horticulture

## Faculty of Agricultural Technology

คณะเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

King Mongkut's Institute of Technology

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Chaokuntaharn Ladkrabang

กรุงเทพฯ 10520

Bangkok 10520 Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

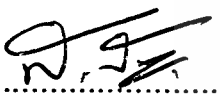
ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาโท  
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา  
ผลน้อยหน่าพันธุ์หนึ่งสีทอง  
Influence of CO<sub>2</sub> Concentration on Quality and Storage Life  
of Sugar Apple (*Annona squamosa* L.)

โดย  
นางสาวอภิรัตน์ เพ็ชรดี

ได้รับการพิจารณาจาก



(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

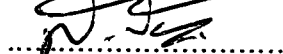
อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 8 เดือน มค พ.ศ. ๕3



เลขที่.....  
เลขทะเบียน 36014  
วัน, เดือน, ปี - 5 ป.ศ. 2543

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 8 เดือน มค พ.ศ. ๕3

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา  
ผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีทอง  
Influence of CO<sub>2</sub> Concentration on Quality and Storage Life of Sugar  
Apple (*Annona squamosa* L.)

โดย : นางสาวอภิรรัตน์ เพ็ชรดี

สาขา : พืชสวน

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : บัณฑิตวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

### บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา  
น้อยหน่าพันธุ์หนังสีทองในถุงพลาสติก โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้น 0, 3, 5, 7, 9  
, 11 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาทุก  
วิธีการมีการสูญเสียน้ำหนักสดเล็กน้อย และ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณ Total Soluble  
Solid (TSS) ทุกวิธีการเก็บรักษามีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แต่จะลดลง  
เมื่อมีอายุการเก็บรักษาได้ 12 วัน ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซ  
คาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) และ 3 เปอร์เซ็นต์จะมีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูงสุดในวันที่ 6 ของ  
การเก็บรักษา ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5, 7, 9  
และ 11 เปอร์เซ็นต์จะมีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูงสุดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ในช่วงระยะเวลา 3,  
6 และ 9 วัน ผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวไปจากค่าคะแนนเฉลี่ยลักษณะสี  
ผิวเริ่มต้น คือ Yellow Green Group 152D (YGG152D) ซึ่งมีลักษณะสีผิวเป็นสีเขียวปนเหลือง  
ภายหลังการทดลอง 12 วันพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซ  
คาร์บอนไดออกไซด์ 5 และ 11 เปอร์เซ็นต์ ยังมีสภาพผลแข็ง ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง  
พลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ผลจะมีลักษณะแข็งปานกลาง ผล  
น้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ผลมี  
ลักษณะนิ่ม และยังพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7  
เปอร์เซ็นต์ได้รับความเสียหายจากโรคน้อยที่สุด สามารถให้รสชาติจากการชิมได้ดีที่สุด และมีอายุ  
การเก็บรักษาได้ยาวนานที่สุดเฉลี่ย 10.75 วัน

Title : Influence of CO<sub>2</sub> Concentration on Quality and Storage Life of Sugar Apple (*Annona squamosa* L.)  
By : Apirat Petchdee  
Major : Horticulture  
Department : Horticulture  
Faculty : Agricultural technology  
Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

### Abstract

A study on influence of CO<sub>2</sub> concentration on quality and storage life of sugar apple (*Annona squamosa* L.) , fruits were stored in polyethylene bag contain with CO<sub>2</sub> 0 , 3 , 5 , 7 , 9 and 11 percent , stored at 20 °C. The result showed that all treatment had slightly weight lost and its showed non significantly. All treatment also found that total soluble solid increased corresponding to storage time on the other hand it will decrease after 12 days. The fruit kept in 0 percent CO<sub>2</sub> (control) and 3 percent showed the highest ethylene on 6 days after storage and also other treatments showed the ethylene peak on 9 days after storage. The skin fruit colour will not effected after stored 3 , 6 , and 9 days its same to the first days after storage which Yellow Green Group 152 D (YGG 152D). After 12 days fruits stored in CO<sub>2</sub> 5 and 11 percent gave a good firmness , while fruits stored in control and CO<sub>2</sub> 9 percent showed a medium firmness on the other hand fruits stored in CO<sub>2</sub> 3 and 7 percent showed the loose firmness. There is no infection observed on fruits stored in CO<sub>2</sub> 7 percent and they also showed the best palatability and longest shelf life with the mean of 10.75 days.

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถลุล่วงไปด้วยดีนั้น เนื่องจากความอนุเคราะห์และความกรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษาต่างๆ ทั้งทางด้านการทดลองและด้านการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ทั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา คือ ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ได้ให้คำปรึกษาและวิชาความรู้ต่างๆ ตลอดเวลาในการทำปัญหาพิเศษ จนกระทั่งปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

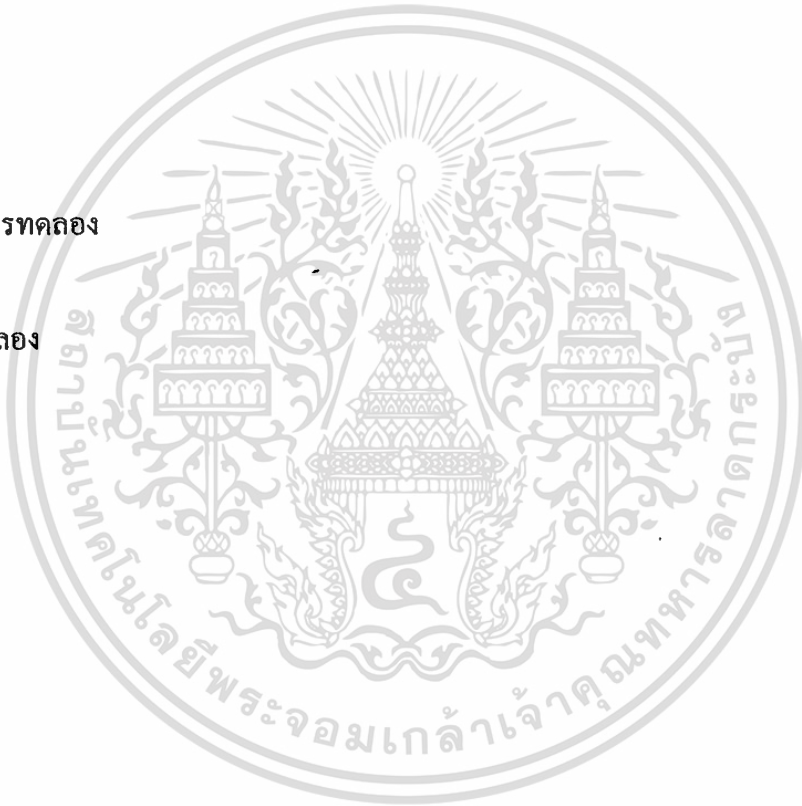
ขอขอบพระคุณ รศ. ดร.วิทยา บัวเจริญ และ รศ. ช.ณิภุชศิริ สุธสุวรรณ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลอง ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้องทุกๆ คนที่สนับสนุนในด้านการศึกษาและให้กำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนตลอดมา

และขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ในด้านกำลังใจและกำลังใจ ตลอดการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

อภิรัตน์ เพ็ชรดี

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
สารบัญภาคผนวก	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	17
ผลการทดลอง	20
วิจารณ์ผลการทดลอง	35
สรุปผล	39
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	43



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของน้อยหน่าภายหลัง การเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน	20
2	ค่า Total Soluble Solid ของน้อยหน่าก่อนและภายหลัง การเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน	22
3	ปริมาณก๊าซเอทิลีน (ppm.) ของน้อยหน่าภายหลังการ เก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน	24
4	ลักษณะสีผิวของน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน	26
5	การเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลน้อยหน่าก่อนและภายหลัง การเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน	27
6	ความเสียหายจากโรคของผลน้อยหน่าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน	29
7	ผลการประเมินคุณภาพทางด้านรสชาติจากการชิมของผลน้อยหน่า ภายหลังการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน	30
8	อายุการเก็บรักษาน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ	31

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลน้อยหน่า	21
2	แสดงปริมาณของ Total Soluble Solid (TSS) ของน้อยหน่า	23
3	แสดงปริมาณก๊าซเอทธิลีนของน้อยหน่า	25
4	แสดงการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลน้อยหน่า	28
5	แสดงความเสี่ยงหายจากโรคของผลน้อยหน่า	28
6	แสดงผลการประเมินคุณภาพด้านรสชาติจากการชิม	32
7	แสดงอายุการเก็บรักษาของน้อยหน่า	32
8	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	33
9	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน	33
10	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	34
11	แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	34

## สารบัญภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	วิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ของนํอຍหน้าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 วัน	43
2	วิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ของนํอຍหน้าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 วัน	43
3	วิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ของนํอຍหน้าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 9 วัน	44
4	วิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ของนํอຍหน้าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน	44
5	วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของนํอຍหน้า ก่อนการเก็บรักษา	44
6	วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของนํอຍหน้า หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 วัน	45
7	วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของนํอຍหน้า หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 วัน	45
8	วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของนํอຍหน้า หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 9 วัน	45
9	วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของนํอຍหน้า หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน	46
10	วิเคราะห์ผลทางสถิติปริมาณก๊าซเอทธิลีนของนํอຍหน้า หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 วัน	47
11	วิเคราะห์ผลทางสถิติปริมาณก๊าซเอทธิลีนของนํอຍหน้า หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 วัน	47
12	วิเคราะห์ผลทางสถิติปริมาณก๊าซเอทธิลีนของนํอຍหน้า หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 9 วัน	47
13	วิเคราะห์ผลทางสถิติปริมาณก๊าซเอทธิลีนของนํอຍหน้า หลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน	48
14	วิเคราะห์ผลทางสถิติอายุการเก็บรักษาของนํอຍหน้า	49

## คำนำ

น้อยหน่า (*Annona squamosa* L.) มีชื่อสามัญว่า sugar apple หรือ sweet sop เป็นผลไม้ที่จัดว่าได้รับความนิยมมากชนิดหนึ่งในบ้านเราเนื่องจากมีรสชาติหวานหอมชวนรับประทาน ทั้งเป็นผลไม้ที่ปลูกไม่ยากนัก ขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี มีโรคและแมลงรบกวนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชผลชนิดอื่น ๆ น้อยหน่านับได้ว่ามีคู่ทางการตลาดดี เพราะนอกจากจะจำหน่ายภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งไปขายยังต่างประเทศ เช่น ฮองกง สิงคโปร์ มาเลเซีย แต่สาเหตุอย่างหนึ่งที่เป็นอุปสรรคสำคัญของการขยายตลาดต่างประเทศก็คือ เรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของน้อยหน่า ทั้งนี้เพราะน้อยหน่าเป็นผลไม้พวก climacteric คือเมื่อผลน้อยหน่าแก่จัดก่อนการสุกจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ถ้าไม่มีการปฏิบัติกับผลน้อยหน่าที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวจะทำให้ผลน้อยหน่าสุกเร็ว ผลแตก สูญเสียคุณภาพและมีอายุการวางขายสั้น เนื้อเน่าเสียได้ง่าย ภายใต้อุณหภูมิที่เหมาะสมผลน้อยหน่าจะสุกภายใน 2-3 วัน หลังเก็บเกี่ยวซึ่งขึ้นกับระยะเวลาการแก่เมื่อเก็บเกี่ยว และเมื่อผลน้อยหน่าสุกสามารถวางขายได้เพียง 2 วัน จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวในการที่จะศึกษาถึงสภาพการเก็บรักษาที่เหมาะสมเพื่อที่จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและการวางขายให้ยาวนานยิ่งขึ้นอันจะเกิดประโยชน์ทางการตลาดทั้งภายในและต่างประเทศต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงผลของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีทอง
2. เพื่อศึกษาถึงสภาพบรรยากาศที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีทอง
3. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยค้นคว้าขั้นสูงทางด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวของน้อยหน่าพันธุ์หนังสีทอง



## การตรวจเอกสาร น้อยหน่า (Sugar apple, Sweet sop)

### การจำแนกน้อยหน่า (classification )

Class	Dicotyledonae
Order	Annonales
Family	Annonaceae
Genus	Annona
	ชื่อวิทยาศาสตร์ <i>Annona squamosa</i> L.

น้อยหน่าเป็นพันธุ์ไม้ที่อยู่ในวงศ์ Annonaceae ซึ่งต้นไม้ในวงศ์นี้มีจำนวนมากกว่า 50 ชนิด แต่มีเพียง 5 ชนิดเท่านั้นที่มีผลให้เรารับประทานได้ คือ

1. Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) เชรีมัวย่า
2. Sour sop (*Annona muricata* Linn.) ทูเรียนเทศ ทูเรียนน้ำ
3. Custard apple, Bullock' s heart (*Annona reticulata* Linn.) น้อยโหน่ง
4. Ilima (*Annona diversifolia* Safford ) อิลามา
5. Sugar apple , Sweet sop (*Annona squamosa* Linn.) น้อยหน่า

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น โดยทั่วไปน้อยหน่าเป็นไม้ผลผลัดใบ มีทรงพุ่มขนาดเล็ก สูงเฉลี่ย 10 –15 ฟุต การแตกกิ่งไม่เป็นระเบียบ เปลือกลำต้นค่อนข้างเรียบ สีน้ำตาล แต่กิ่งอ่อนจะมีเปลือกสีเขียว เปลือกมีร่องตื้น ๆ ตามความยาวของเปลือก เนื้อไม้ถือเป็นเนื้ออ่อน

ใบ เป็นใบเดี่ยว เกิดเรียงสลับบนกิ่ง ใบมักมีขนอ่อนและทางด้านล่างมักมีขนมากกว่า ด้านบน ใบมีจุด lenticel ใบมักเป็นรูปหอก lanceolate ปลายใบแหลมหรือเรียวอน โคนใบแหลมหรือเป็นรูปลิ้ม ที่โคนใบมีขนปกคลุมทั้งสองด้าน ใบสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวคล้ำ ใบอ่อนจะมีขนมากกว่าใบแก่ บางพันธุ์ใบแก่เกือบไม่มีขนเลย

ดอก น้อยหน่ามีดอกแบบสมบูรณ์เพศ (perfect flower) มีกลีบเลี้ยง 3 กลีบติดกัน กลีบดอก 3 กลีบแยกกัน ยาวประมาณ 1-1.5 นิ้ว มีเกสรตัวผู้ 182-185 เกสร เกสรตัวเมียมี 80-119 เกสร ช่วงเวลาในการออกดอกพันธุ์ไม้ในสกุลน้อยหน่า โดยทั่วไปคาดอกจะเกิดตามกิ่งที่แตกมาใหม่ต้นฤดูฝน หรือฤดูใบไม้ผลิ บางครั้งจะพบดอกบนกิ่งแก่ หรือส่วนบนลำต้นบ้างแต่น้อยในบ้านเราพอถึงต้นฤดูหนาว น้อยหน่าจะเริ่มการพักตัว โดยเริ่มเคลื่อนย้ายอาหารจากใบไปสะสม

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ในกิ่ง ต่อจากนั้นใบจะเริ่มเหลืองและร่วงหล่นไปในราวเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อใบร่วงหล่นแล้ว น้อยหน่าหากได้รับความชื้นเพียงพออย่างต่อเนื่อง ก็จะแตกยอดใหม่ ให้กิ่งใหม่พร้อมทั้งมีดอกออกมามีดอกจะเกิดเป็นกลุ่ม 2-5 ดอก ต้นขนาดทรงพุ่มปานกลางจะมีดอก 1,000-1,500 ดอกต่อต้น โดยจะมี 3-5 รุ่น รุ่นแรกจะมีดอกบาน 20 – 30 เปอร์เซ็นต์ การติดผลปกติ น้อยหน่าจะติดผลประมาณ 4 – 6 เปอร์เซ็นต์ของดอกบาน การผสมเกสรโดยทั่วไปน้อยหน่าเป็นพืชผสมข้าม (cross pollination) เนื่องจากระยะเวลาการพร้อมที่จะผสมไม่พร้อมกัน โดยที่เกสรตัวเมียพร้อมที่จะรับการผสมก่อนดอกบาน 1-2 วัน แต่อับเกสรตัวผู้ (anther) จะยังไม่แตกออกจนกว่ากลีบดอกจะเริ่มบาน การผสมเกสรน้อยหน่าสามารถทำได้ดี 2 ช่วง คือ ช่วงแรกในตอนเช้า 9.00-12.00 น. และช่วงหลังในตอนบ่าย 14.30-17.30 น. ช่วงเวลาดังแต่เห็นตุ่มดอกจนถึงดอกบานใช้เวลา 31-45 วัน ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นและกิ่ง ปริมาณความชื้นที่ได้รับ ถ้าได้รับความชื้นอย่างสม่ำเสมอ ดอกจะเจริญเติบโตและบานได้เร็ว กลีบดอกด้านนอกจะมีสีเขียวหรือเขียวอมเหลือง ส่วนกลีบดอกด้านในจะมีสีอ่อนกว่าด้านนอก อาจเป็นสีครีม หรือสีเหลืองอ่อนได้ อับเกสรตัวผู้ (anther) จะอยู่บนก้านชูเกสร (filament) อยู่รอบเกสรตัวเมีย แต่ละรังไข่มี 1 carpel แต่ละ carpel มีไข่ 1 ใบ คือมี 1 เมล็ด การจัดเรียงของ carpel เป็นแบบ axile placentation ดอกมีรังไข่อยู่เหนือส่วนอื่น เรียกว่า superior ovary ดอกเป็นแบบ radial symmetry การบานของดอก ระยะตั้งแต่ดอกตูมเต็มที่ เมื่อบานจะมีอายุการบาน 3-4 วัน โดยจะเริ่มแย้มจากปลายกลีบดอกสู่ส่วนโคนกลีบดอก เมื่อดอกบานเต็มที่ให้เห็นส่วนยอดเกสรตัวเมีย stigma และเกสรตัวผู้ชัดเจน การบานของดอกพบว่า มีการบานทั้งช่วงกลางวันและช่วงกลางคืน แต่ช่วงบานมากที่สุดคือ 5.30-8.30 น. และช่วง 14.30-17.30 น. ดอกจะบานมากขึ้นถ้ามีอุณหภูมิต่ำแต่มีความชื้นสูง

ผล ผลของน้อยหน่าเป็นผลกลุ่ม (aggregate fruit) ระยะเวลานับตั้งแต่ดอกบานถึงเก็บผลได้ใช้เวลา 120-125 วัน แต่ในน้อยหน่า atemoya จะใช้เวลาประมาณ 145-150 วัน ผลน้อยหน่าเกิดจากดอกเดี่ยวที่มีรังไข่หลายอันบนฐานรองดอกอันเดียวกันแต่เมื่อผลแก่ รังไข่จะแยกออกจากกัน ในแต่ละรังไข่จะมีไข่ 1 ใบ ซึ่งเมื่อผสมเกสรแล้วจึงมีเมล็ดอยู่ในรังไข่ละ 1 เมล็ด ส่วนของรังไข่แต่ละรังไข่ จะเจริญเป็นผลย่อย (fruit let) เนื้อคือส่วนของรังไข่ที่เจริญเข้ามาข้างใน ส่วนผนังรังไข่ด้านนอกจะเจริญไปเป็นเปลือกผล ไข่เมื่อผสมแล้วจะเจริญไปเป็นเมล็ด ส่วนที่ห่อหุ้มไข่อ่อนจะพัฒนาไปเป็นเปลือกนอกของเมล็ด

เมล็ด มีขนาดใหญ่ภายในเต็มไปด้วยอาหารสะสมที่เรียกว่า endosperm มี embryo ขนาดเล็ก อยู่ทางด้านปลายเมล็ดที่ติดกับผนังรังไข่ และมีถุงน้ำมัน (oil sac) อยู่ในเนื้อเยื่อ parenchyma ของ endosperm

พันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์ของน้อยหน่าในประเทศไทย น้อยหน่าที่ปลูกในบ้านเรา ส่วนใหญ่นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 สายพันธุ์ คือ

1. สายพันธุ์น้อยหน่าพื้นเมือง หรือน้อยหน่าฝ้าย
2. สายพันธุ์น้อยหน่าหน้าง

สายพันธุ์น้อยหน่าพื้นเมืองหรือน้อยหน่าฝ้ายยังแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ น้อยหน่าพื้นเมืองชนิดผลสีเขียว (ฝ้ายเขียว)

ลำต้น จะมีลักษณะลำต้นกลม เปลือกสีน้ำตาล ทรงพุ่มจะแผ่กิ่งก้านสาขาความกว้างของทรงพุ่มมากกว่าความสูง

ใบ เป็นแบบรูปไข่ oval lanceolate ใบสีเขียวเข้มด้านล่างสาขามือเล็กน้อย ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบเป็นมุมป้าน ความยาวของใบเฉลี่ย 12.32 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 5.13 เซนติเมตร ความยาวก้านใบเฉลี่ย 1.51 เซนติเมตร ใบเรียงแบบสลับ (alternate)

ผล มีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์อื่น ๆ ผลรูปหัวใจ ความยาวของผลเฉลี่ย 6.78 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 6.68 เซนติเมตร น้ำหนักผลเฉลี่ย 182.2 กรัม เมื่อแก่เต็มที่ผลมีสีเขียว ร่องคาสีขาวนวล ร่องคาค้น ผลสุกมักแตกจากขั้ว เนื้อหยาบเป็นทราย เปลือกไม่ล่อน เนื้ออยู่ไม่จับตัวเป็นก้อน สีขาว กลิ่นหอม รสหวานมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาล 17.2 เปอร์เซ็นต์

เมล็ด เมล็ดสีดำเป็นมัน แต่พอแห้งจะเป็นสีน้ำตาล จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 50 เมล็ด / ผล น้อยหน่าพื้นเมืองชนิดผลสีม่วง (ฝ้ายคริม)

ลำต้น ลำต้นกลม เปลือกสีน้ำตาล แตกกิ่งก้านพอสวยสวย รูปทรงต้นเป็นแบบ dome-shaped

ใบ เป็นแบบรูปไข่ถึงรูปหอก ปลายใบแหลมถึงป้าน (acute) สีเขียวคล้ำ ความยาวเฉลี่ย 10.39 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 4.70 เซนติเมตร ความยาวก้านใบเฉลี่ย 1.72 เซนติเมตร ใบมีการเรียงตัวแบบสลับ (alternate)

ผล ผลรูปหัวใจ ขนาดเล็กกว่าพันธุ์อื่น ๆ ขนาดผลยาวเฉลี่ย 5.86 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 5-8 เซนติเมตร ผิวผลสีม่วงเข้ม ตามุน ร่องคาสีชมพู เนื้ออยู่ ปอกเปลือกไม่ล่อน ผลสุกจะอ่อนนุ่ม เนื้อสีขาว กลิ่นหอม รสหวาน เปอร์เซ็นต์น้ำตาลเฉลี่ย 17.0 เปอร์เซ็นต์

เมล็ด เมล็ดเป็นสีดำเมื่อแห้งเป็นสีน้ำตาล จำนวนเมล็ดต่อผลเฉลี่ย 43 เมล็ด

สายพันธุ์น้อยหน่าหน้าง หรือน้อยหน่าฉนวน จำแนกได้เป็น 3 ชนิดคือ

1. น้อยหน่าหน้างสีเขียว
2. น้อยหน่าหน้างสีทอง
3. น้อยหน่าหน้างครึ่ง

สายพันธุ์น้อยหน้าหนังสือ ผู้นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยคือ ภาคินี คาซีบี เมื่อปี 2475 โดยปลูกครั้งแรกที่โบสถ์แม่พระ อุบลราชธานี ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของน้อยหน้าหนังสือในประเทศไทย จนกระทั่งในปี 2502 น้อยหน้าหนังสือที่ปลูกจากเมล็ดได้กลายเป็นพันธุ์เป็นน้อยหน้าหนังสือทองขึ้น

น้อยหน้าพันธุ์หนังสือทอง

ลักษณะลำต้น ลำต้นกลมเปลือกสีน้ำตาลทรงพุ่มแบบรูปโดม (dome-shaped) แตกกิ่งก้านสาขารอบต้น

ใบ เป็นรูปไข่หรือรูปหอก ปลายใบแหลมกว่าน้อยหน้าหนังสือใบสีเขียวอมเขียว ความยาวของใบเฉลี่ย 12.02 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 4.96 เซนติเมตร ก้านใบยาวเฉลี่ย 1.65 เซนติเมตร

ผล เมื่อผลขนาดเล็กจะมีสีเขียว เมื่อใกล้แก่สีผิวผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง ร่องตาด้าน ผลสุกอ่อนนุ่ม ผลกว้างเฉลี่ย 6.51 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 5.61 เซนติเมตร น้ำหนักผลเฉลี่ย 160 กรัม ปอกเปลือกก่อนเป็นแผ่นออกจากเนื้อได้เมื่อสุก เนื้อละเอียด สีขาว เนื้อหนา เนื้อมาก กลิ่นหอม รสหวาน เปอร์เซ็นต์น้ำตาล 17.12 เปอร์เซ็นต์

เมล็ด มีเมล็ดเฉลี่ย 46 เมล็ดต่อผล แต่ผลไม่ตกเท่าน้อยหน้าหนังสือหรือหนังสือครั้ง

น้อยหน้าพันธุ์หนังสือครั้ง หรือหนังสือครั้ง เกิดจากการเพาะเมล็ดน้อยหน้าพันธุ์หนังสือที่ตำบลหมูสี อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา โดยมีลักษณะต้นและผลคล้ายน้อยหน้าพันธุ์พื้นเมืองครั้ง แต่ตาด้าน ตาใหญ่กว่า ร่องตาดูขรุขระ ปอกเปลือกได้ทั้งหมด เนื้อเหนียวปนทราย เนื้อมาก เนื้อสีขาวปนชมพู เปอร์เซ็นต์น้ำตาลเฉลี่ย 17.4 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลดีกว่าน้อยหน้าหนังสือทอง

จากลักษณะทั้งภายนอกและภายในของผลนั้นมีผู้ให้ข้อสังเกตว่าน้อยหน้าหนังสือดีกว่าน้อยหน้าพื้นเมือง (น้อยหน้าฝ้าย) เนื่องจาก

1. เมื่อแก่และสุกผลจะไม่แตกเนื่องจากเปลือกเหนียว
2. เวลาปอกเปลือกลอกได้เป็นแผ่นเนื้อไม่ติดเปลือก
3. ทนทานต่อการขนส่งดีกว่า
4. มีเนื้อมากกว่า เมล็ดน้อยกว่าเนื้อหนา
5. รสหวานกว่า
6. เมล็ดแยกจากเนื้อได้ยากกว่า
7. เก็บไว้ได้นานกว่าเมื่อแก่หรือสุก

## ส่วนประกอบของเนื้อมีหน่า

มีหน่าเป็นผลไม้ที่มีรสชาติเหมาะสมกับความต้องการของคนส่วนใหญ่ ประกอบด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากให้พลังงานสูง และยังมีธาตุอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายได้อีกหลายชนิด

ความชื้น	73.5	เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	23.9	เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	1.6	เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.3	เปอร์เซ็นต์
แคลเซียม	0.02	เปอร์เซ็นต์
ฟอสฟอรัส	0.04	เปอร์เซ็นต์
เหล็ก	1	ม.ก.
vitamin C	เล็กน้อย	
พลังงาน	105	calories/100 กรัม

ตารางการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของมีหน่า atemoya (จาก 100 กรัม) ในระยะผลสุก ดัดแปลงจาก Hort Science 19(1) : 96-97 1984

Water	7.8 g
Fructose	5.4 g
Glucose	5.6 g
Sucrose	3.7 g
Starch	1.1 g
Malic acid	0.26 g
Citric acid	0.32 g
Oxalic acid	0.006 g
Vitamin C	43 mg
Thiamin	0.05 mg
pH	4.8 mg
TSS (เปอร์เซ็นต์ Brix)	22.3 mg
Protein	1.4 g
Fat	0.6 g
Fiber	2.5 g

เอกสารนี้เป็น **As**har ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา **0.4** เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Na	4	mg
K	250	mg
Fe	0.3	mg
Ca	17	mg
Mg	32	mg
Zn	0.2	mg
Riboflavin	0.08	mg
Niacin	0.8	mg

ปัจจุบันนอ่ยหน้านอกจากจะมีการปลูกเพื่อบริโภคกันภายในประเทศแล้วยังสามารถส่งไปขายยังต่างประเทศได้อีกด้วย โดยประเทศที่มีการนำเข้านอ่ยหน้าจากประเทศไทย ได้แก่ ใต้หวัน ฮองกง ญี่ปุ่น สิงคโปร์ รวมทั้งประเทศในกลุ่มยุโรปและตะวันออกกลาง โดยส่งออกในรูปแบบของนอ่ยหน้าสด ถึงแม้ว่าจะมีมูลค่าการส่งออกไม่มากนัก แต่จากตัวเลขการส่งออกในหลายปีที่ผ่านมาทำให้มองเห็นว่านอ่ยหน้าน่าจะยังสามารถจะขยายตลาดออกไปได้อีกพอสมควร ดังตัวเลขจากปี 2537 พบว่ามีการส่งออกนอ่ยหน้าเป็นมูลค่าถึง 14.9 ล้านบาท (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์) แต่สาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้เป็นอุปสรรคสำคัญของการขยายตลาดต่างประเทศก็คือ เรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของนอ่ยหน้า ทั้งนี้เพราะนอ่ยหน้าที่เก็บส่วนมากจะเก็บเมื่อแก่จัดแล้วอีกทั้งยังขาดการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีพอ จึงทำให้ผลนอ่ยหน้าสุกอย่างรวดเร็วภายใน 2-4 วัน และกว่าจะไปถึงตลาดปลายทางนอ่ยหน้าก็สุกงอม บางผลก็เกิดการเน่าเสียจนรับประทานไม่ได้ ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถขยายตลาดของนอ่ยหน้าได้ก็คือ นอกจากจะมีการปลูกปฏิบัติและดูแลรักษานอ่ยหน้าเพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีแล้วจะต้องมีการปฏิบัติที่ถูกต้องทั้งในขั้นตอนของการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อคงคุณภาพของนอ่ยหน้าที่คืนไว้จนกระทั่งถึงมือผู้บริโภคด้วย

### การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเก็บรักษาได้แก่ อุณหภูมิ เมื่อทำการลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆทางสรีระวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง ทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น สำหรับปัจจัยอื่นๆ มีผลชะลอกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวเช่นเดียวกัน ปริมาณ  $O_2$  ในอากาศมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทิลีน และกระบวนการออกซิเดชันอื่นๆ เช่น การออกซิโดซ์ สารประกอบฟีนอลจนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล ปริมาณ  $CO_2$  ซึ่งเป็นของเสียจากการหายใจ ถ้ามีปริมาณมากสามารถยับยั้งบางขั้นตอนของกระบวนการหายใจได้ นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทิลีนด้วย โดยเชื่อว่า  $CO_2$  ไปแย่งที่ active site ของเอทิลีน ดังนั้นการ

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดปริมาณ  $O_2$  และเพิ่มปริมาณ  $CO_2$  จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตออกไปได้ การเก็บรักษาในสภาพที่มี  $O_2$  น้อย และ/หรือมี  $CO_2$  มากกว่าปกติเรียกว่า การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบดัดแปลง ( modified atmosphere storage ; MA storage )

ในปกติอากาศที่มี  $O_2$  ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์  $CO_2$  0.03 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็น  $N_2$  สภาพแวดล้อมผลิตผลที่มีปริมาณ  $O_2$  ลดลง และ  $CO_2$  เพิ่มสูงขึ้นนั้น เกิดขึ้นได้เมื่อมีการถ่ายเทอากาศรอบ ๆ ผลิตผลไม่เพียงพอ เช่น เมื่อบรรจุผลิตผลในภาชนะชนิดต่างๆ ถ้าบรรจุในเชิงซึ่งตัวแข่งมีช่องว่างมากปริมาณแก๊สต่างๆอาจมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ในขณะที่การบรรจุในถุงพลาสติกอาจทำให้  $O_2$  ลดต่ำลงมาก และ  $CO_2$  เพิ่มสูงขึ้นมากจนทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้นได้ ดังนั้นการบรรจุหีบห่อจึงเป็นการดัดแปลงบรรยากาศรอบๆ ผลิตผลด้วย และการเก็บรักษาผลิตผลภายในภาชนะบรรจุจึงเป็นการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงรูปแบบหนึ่ง

ปริมาณแก๊สชนิดต่างๆ ในการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงนี้ไม่สามารถควบคุมให้คงที่อยู่ได้ เพราะขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆภายในผลิตผลซึ่งผันแปรตามอุณหภูมิ องค์ประกอบของบรรยากาศ อายุการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา สภาพความเครียด ฯลฯ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอัตราการถ่ายเทอากาศระหว่างสถานที่เก็บรักษา กับบรรยากาศข้างนอกด้วย ถ้าการถ่ายเทอากาศดี ความเข้มข้นของแก๊สต่างๆ ในสถานที่เก็บจะใกล้เคียงกับสภาพบรรยากาศปกติ ถ้าการถ่ายเทอากาศไม่ดี ความเข้มข้นของแก๊สต่างๆก็จะแตกต่างกันไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ทั้งนี้รวมถึงเอทธิลีนที่ผลิตผลสร้างขึ้นอาจมีปริมาณมากขึ้นจนมีผลทำให้การสุกหรือการชราภาพเกิดขึ้นเร็วกว่าปกติด้วย ดังนั้นถ้าต้องการเก็บผลิตผลให้อยู่ได้นาน จำเป็นต้องมีการควบคุมให้ความเข้มข้นของแก๊สชนิดต่างๆ คงที่อยู่ในระดับที่สามารถชะลอกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆภายในผลิตผลให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

การควบคุมปริมาณแก๊สต่างๆภายในสถานที่เก็บรักษาให้คงที่อยู่นี้อาจทำได้หลายทาง เช่น โดยการระบายอากาศ โดยการเติมแก๊สหรือดูดแก๊สบางชนิดออกจากที่เก็บรักษา ในสภาพการเก็บรักษาที่สามารถควบคุมปริมาณขององค์ประกอบของบรรยากาศให้คงที่ได้นี้เรียกว่า การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบควบคุม ( controlled atmosphere ; CA storage ) ซึ่งโดยปกติรวมถึงการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตามความต้องการของผลิตผลด้วย ความแตกต่างของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงกับบรรยากาศควบคุมนั้น อยู่ที่ระดับการควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศเท่านั้น การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมจึงเป็นการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงอย่างหนึ่ง การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะต้องคำนึงถึง

- ก. ชนิดของผลิตผล ผลิตผลต่างชนิดกันมีอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆไม่เท่ากัน ส่งผลให้ปริมาณการใช้  $O_2$  การปลดปล่อย  $CO_2$  และเอทธิลีนไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลต่อสภาพบรรยากาศรอบๆผลิตผลภายในภาชนะบรรจุ นอกจากนั้นคุณสมบัติใน

การยอมให้แก๊สชนิดต่างๆ ภายในผลิตผลผ่านเข้าออกทางเปลือกหรือผิวไปสู่อากาศ ย่อมส่งผลถึงความเข้มข้นของแก๊สภายในผลิตผลเองด้วย

- ข. ภัยและความบริบูรณ์ของผลิตผล ผลิตผลที่มีภัยต่างกันอัตราการหายใจ การสร้างเอทริลีน และเมทาบอลิซึมต่างๆ ไม่เท่ากัน ผลิตผลที่ยังอ่อนอยู่มักมีอัตราดังกล่าวต่ำ ผลไม้ที่ยังไม่สุกมีอัตราต่ำเมื่อเทียบกับผลไม้ที่แก่ถึงสุก ส่งผลให้สภาพบรรยากาศตัดแปลงเกิดขึ้นไม่เหมือนกันทั้งๆ ที่การบรรจุและเก็บรักษาเป็นแบบเดียวกัน
- ค. อุณหภูมิในการเก็บรักษา อุณหภูมิยิ่งสูงอัตราปฏิกิริยาต่างๆ ยิ่งสูงขึ้น มีผลต่อการใช้และการผลิตแก๊สชนิดต่างๆ ของผลิตผล
- ง. ปริมาณของผลิตผลในภาชนะบรรจุ ในปริมาณที่เท่ากันถ้ามีผลิตผลบรรจุอยู่มากย่อมใช้  $O_2$  ให้หมดไป และสะสม  $CO_2$  ให้มากขึ้นได้เร็วกว่าการบรรจุผลิตผลแต่น้อย
- จ. คุณสมบัติในการยอมให้แก๊สต่างๆ ผ่านเข้าออกภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุที่ยอมให้แก๊สต่างๆ ผ่านเข้าออกได้ง่าย ทำให้องค์ประกอบของแก๊สภายในใกล้เคียงกับบรรยากาศปกติมากกว่าภาชนะบรรจุที่ยอมให้แก๊สต่างๆ ผ่านเข้าได้น้อย

### ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลง

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลงนอกจากจะชะลอกระบวนการ

ทางชีวเคมีต่างๆ ภายในผลิตผลทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

- ก. ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีความบริบูรณ์มากขึ้น ผลิตผลที่มีความบริบูรณ์มาก มีรสชาติ คุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลิตผลที่มีความบริบูรณ์น้อย แต่มักเก็บรักษาไม่ได้นาน จนส่งไปได้ไม่ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลงช่วยแก้ปัญหานี้ได้
- ข. ลดสภาพไว ( sensitivity ) ของผลิตผลต่อเอทริลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระตุ้นโดยเอทริลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะ  $CO_2$  มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทริลีน สามารถไปแย่งที่ active site ของเอทริลีนได้
- ค. ลดการเหม็นหืน ( rancidity ) ในการเก็บรักษาผลิตผลที่มีไขมันมาก เช่น พวกเมล็ดเคี้ยวมัน ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวโดย  $O_2$
- ง. ลดอาการผิดปกติทางสรีระวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างเก็บรักษา เช่น อาการสะท้อนหนาว ( chilling injury ) เพราะหลังจากเกิด primary injury ขึ้นในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆ ที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมา โดยเฉพาะสารประกอบ phenol ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วย  $O_2$  และทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น

- จ. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้บนผักและไม้ผลส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมี  $O_2$  ต่ำ ทำให้การเจริญเติบโตบนผลิตผลลดลงด้วย
- ฉ. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลิตผลในทำนองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะใช้ควบคุมแมลงได้ผลมักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้
- ช. เพิ่มคุณภาพของผลิตผล ผลิตผลบางชนิดภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศตัดแปลงช่วยชะลอการสร้างเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งได้

### อันตรายของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้วมักปลอดภัยต่อผลิตผลสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มียอดประกอบต่างๆที่นั้น บ่อยครั้งที่ปริมาณแก๊สบางชนิดมีอยู่สูงหรือต่ำเกินไปจนทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับผลิตผลได้

อาการผิดปกติของผลิตผลเมื่อเก็บรักษาไว้ภายใต้บรรยากาศตัดแปลงมีหลายรูปแบบด้วยกัน ลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลิตผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อนลวก ผลิตผลมีรสชาติและกลิ่นผิดปกติ และสำหรับผลไม้มักมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลิตผลแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศตัดแปลง ไม่ว่าจะปริมาณ  $O_2$  ต่ำเกินไปหรือ  $CO_2$  สูงเกินไปได้ไม่เท่ากัน ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด ตันนิษฐานกันว่าเนื่องจากความหนาแน่นของเนื้อผลิตผล และคุณสมบัติของผิวของผลิตผลที่จะยอมให้มีการถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลิตผลที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้  $O_2$  ภายในลดต่ำเกินไป หรือ  $CO_2$  สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้น ในผลไม้พวกส้มไม่ทนต่อสภาพบรรยากาศตัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกเขียวด้านนอกสุด เยื่อหุ้มกลีบเนื้อส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ของถุง (juice sac) แต่ละถุง ทำให้การถ่ายเทแก๊สชนิดต่างๆเกิดขึ้นได้น้อย

อย่างไรก็ตามข้อสันนิษฐานนี้ยังไม่มีความยืนยันและยังมีข้อโต้แย้งได้ เช่น ในกรณีของผักกาดหอมห่อไม่สามารทนต่อสภาพที่มี  $CO_2$  สูงได้เกินกว่า 1-2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับเป็นความเข้มข้นที่ต่ำมาก แต่ผักกาดหอมห่อก็มีลักษณะโครงสร้างที่มีความหนาแน่นต่ำ เซลล์พื้นผิวหรือ epidermis ไม่มีลักษณะพิเศษไปกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณโคนก้านใบของผักกาดหอมห่อซึ่งมีสีเขียว นั้น เกิดอาการผิดปกติเนื่องจาก  $CO_2$  สูงได้มากกว่าบริเวณอื่นๆที่มีสีเขียว (จริงแท้, 2541) เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าการมีใบทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อกำหนดและคำแนะนำในการใช้ MA สำหรับพืชสวน

### การเพิ่ม CO<sub>2</sub> แก่ผลิตผลก่อนการเก็บรักษา

จากการทดลองในสถานีทดลองหลายๆแห่งพบว่า การใช้ CO<sub>2</sub> 12 เปอร์เซ็นต์ ( ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส) ก่อนการเก็บรักษาโดยวิธี CA ในผลแอปเปิ้ลนาน 2 สัปดาห์ หรือในสาลี่นาน 2-4 สัปดาห์ จะช่วยทำให้ผลไม้สุกช้าลง อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดผลเสียแก่ผลิตผลทั้งภายในและภายนอกเนื่องจากก๊าซ CO<sub>2</sub> ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผล ฤดู และพื้นที่ปลูก ในทางการค้าวิธีการดังกล่าวอาจจะเกิดผลเสียเมื่อใช้กับแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious ที่ปลูกทางตะวันตกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา แต่พบว่าการเพิ่มก๊าซ CO<sub>2</sub> จะช่วยลดผลเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจาก chilling injury ในผลไม้เขตอบอุ่นและเขตร้อน

### ความสำคัญของการกำจัดก๊าซเอทิลีนในการเก็บรักษาแบบ MA

นักทดลองส่วนใหญ่จะสมมุติเอาเองว่าการกำจัดก๊าซเอทิลีนในการเก็บรักษาแบบ MA เป็นสิ่งไม่สำคัญ เนื่องจากเอทิลีนมีผลต่อการสุกของผลไม้ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส และภายใต้สภาพ MA มีผลน้อยมาก อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาผลของเอทิลีนในปริมาณความเข้มข้นเท่ากับที่เกิดขึ้นในห้อง MA และ CA พบว่าจะมีผลต่อการอ่อนนุ่มของผลไม้

### วิธีการเปลี่ยนแปลงสภาพของบรรยากาศ

#### 1. การควบคุม O<sub>2</sub>

- ตะเกียงแบบ open flame
- ตะเกียงแบบ Catalytic หรือ converters
- การฉีดด้วยไนโตรเจน เช่น ระบบ "Oxytrol "
- ระบบ " Nitrol "

#### 2. การควบคุม CO<sub>2</sub>

- การเพิ่ม CO<sub>2</sub> โดยมากจะเพิ่มจาก pressurized gas cylinders
- การกำจัด CO<sub>2</sub> จะมีวิธีการกำจัดได้หลายวิธี เช่น
  - Sodium hydroxide scrubbers
  - Water scrubbers
  - ใช้ activated charcoal
  - Molecular sieve scrubbers
  - ใช้ hydrated lime, Ca(OH)<sub>2</sub>

#### 3. การกำจัดก๊าซเอทิลีน เช่น

- ใช้วิธีถ่ายเทอากาศ

- ใช้ Potassium permanganate ( Alkaline  $\text{KMnO}_4$  on aluminium silicate pellets = “purafil”)
- ใช้ activated และ brominated charcoal ตามลำพัง หรือ ผสมกับ  $\text{KMnO}_4$  (“Stay-Fresh” absorbers )
- ใช้ Catalytic burners
- ใช้ UV ( $\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ ) เพื่อทำปฏิกิริยากับเอทรีลีน
- $\text{C}_2\text{H}_4 + (\text{O}) \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- ใช้ระบบความกดอากาศต่ำ ( การเก็บแบบ hypobaric )

### การควบคุมผลิตผลใน MA

ในกรณีนี้ผลิตผลจะหายไป โดยการลด  $\text{O}_2$  และเพิ่ม  $\text{CO}_2$  ภายใต้สภาพอากาศที่จำกัด ถ้าไม่ต้องการให้เพิ่มปริมาณ  $\text{CO}_2$  ควรใช้วิธีลด  $\text{CO}_2$  ที่กล่าวข้างต้น การจำกัดปริมาณการถ่ายเทอากาศให้ได้ผลควรใช้วิธีการต่างๆต่อไปนี้

1. ใช้ห้องเก็บรักษาแบบสูญญากาศ
2. บรรจุในถุงหรือห่อด้วยฟิล์ม
3. ในการขนส่งผลิตผล ภาชนะบรรจุควรบุด้วยพลาสติก
4. การห่อกองผลิตผล
5. การควบคุมช่องระบายอากาศของภาชนะขนส่ง
6. การเคลือบผิวหน้าผลิตผลด้วยไขหรือสารเคลือบอื่นๆ
7. การ polymeric membranes

### วิธีการใช้ MA ในการขนส่ง

1. การใช้ MA ในรถราง รถบรรทุกและเรือ
  - ลดปริมาณ  $\text{O}_2$  โดยการฉีดไนโตรเจน
  - เพิ่มปริมาณ  $\text{CO}_2$  และ/หรือ CO โดยวิธี gas blending manifolds
  - พาหนะที่ใช้ในการขนส่งต้องอยู่ในสภาพที่ดี ไม่มีการรั่วในระหว่างการขนส่ง
  - การกำจัดก๊าซ  $\text{CO}_2$  ทำได้โดยใช้ถุงปูนในพาหนะที่ใช้ในการขน ( ปริมาณปูนที่ใช้ขึ้นกับผลิตผล )
  - ใช้ถุงระบายอากาศเพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ
2. การใช้ MA ในการห่อผลิตผล
  - การใช้พลาสติกชนิด polyethylene ห่อภาชนะที่บรรจุผลิตผลอีกทีหนึ่งและปิดผนึกด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ใช้ เทป ใช้ไฟลน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การติดเครื่องดูดอากาศบางส่วนอาจจะติดอยู่ในพลาสติกที่ห่อผลิตภัณฑ์ ในขณะที่เดียวกันมีการเพิ่มก๊าซบางอย่างที่ต้องการด้วย
- วิธีการที่ใช้นี้ใช้กันมากในสตรอเบอรี่ ส่วนในเชอร์รี่และผลิตภัณฑ์อื่นๆมีการใช้กันในวงจำกัด วิธีการดังกล่าวสามารถใช้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ต้องการ สภาพของ MA ต่างกัน ในระหว่างการขนส่ง โดยต้องการอุณหภูมิเดียวกัน
- ปัญหาต่างๆที่มักจะเกิดขึ้นจากการฉีกขาดหรือการพ่นที่ไม่ดีตรงรอยพ่นของแผ่นพลาสติกที่ห่อผลิตภัณฑ์

### 3. การใช้ MA ในการขนส่งแต่ละตู้

- ตัวอย่างของวิธีการเก็บรักษาแบบ MA ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ระหว่างการขนส่ง เช่น การบุด้วยแผ่นพลาสติกในกล่องบรรจุเชอร์รี่ ถุงพลาสติกบรรจุกล้วยไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ( "Banavac" system ) และผักกาดหัวเป็นหัวๆ
- การตัด ( การหั่นฝอย ) ผักกาดหอมบรรจุในถุงพลาสติก มีการเพิ่ม  $O_2 + CO_2 + CO$  ในถุงและปิดผนึก วิธีการดังกล่าวมีการใช้ในวงจำกัดในทางการค้า ( Kader, 2526 )

### ผลของสภาพบรรยากาศตัดเปลี่ยนที่มีต่อผักและผลไม้ชนิดต่างๆ

มาโนชญ์, สายชล และสุรนนท์ ( 2535 ) ได้ศึกษาผลกระทบของสภาพบรรยากาศตัดเปลี่ยนและอุณหภูมิต่ำที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้ผลมะม่วงอายุ 95-100 วัน หลังดอกบานเต็มที่ และเก็บรักษาผลมะม่วงในถุงพลาสติก polypropylene (PP) ขนาด 12X17 นิ้ว หนา 31 ไมครอน และถุงพลาสติก polyethylene ( PE ) ขนาด 12X17 นิ้ว หนา 39 ไมครอน ถุงละ 4 ผล ทั้งไม่เจาะรูและเจาะรูเข็มหมุด 8 รู มีและไม่มีสารดูดซับเอทิลีน ( ethylene absorbent ; EA ) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-93 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP เจาะรูเข็มหมุด 8 รู ทั้งมีและไม่มีสารดูดซับเอทิลีน 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 เจาะรูเข็มหมุด 8 รู จะลดการสุกและลดการเกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติและลดความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ ( CI ) ความเสียหายของผลมะม่วงที่เกิดจาก  $CO_2$  ในถุงพลาสติกเจาะรูเข็มหมุดและความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำเกิดรุนแรงมากขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น สารดูดซับเอทิลีนในถุงพลาสติก PP ไม่มีผลต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ อาการของความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำของผลมะม่วงคือ ผิวเป็นสีน้ำตาลเทาเนื้อของผลซำและเกิดสีน้ำตาล endocarp เกิดสีน้ำตาลดำ seed coat และ cotyledon มีสีคล้ำ ความเสียหายจาก  $CO_2$  เกิดขึ้นมากกับมะม่วงในถุงพลาสติก PP ไม่เจาะรูเข็มหมุด ในขณะที่ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่อง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดเปลี่ยนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากอุณหภูมิต่ำ เกิดขึ้นน้อยกับผลมะม่วงในถุงพลาสติก PP และ PE ที่เจาะรูเข็มหมุดทั้งที่มีและไม่มีสารดูดซับเอทริลีน

สายชล และ อรษา ( 2534 ) ศึกษาถึงผลกระทบของสภาพบรรยากาศตัดแปลงที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเงาะ โดยการบรรจุผลเงาะ โรงเรียนในถุงพลาสติกโพลีเอทริลีน ขนาด 12X27 นิ้ว และหนา 36 ไมครอน เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร จำนวน 1,2 และ 3 รู บรรจุลงละ 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 มีการสูญเสียไวดามินซี และการเกิด 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 วันตามลำดับ

วารุณีและสุภา ( 2530 ) ได้ศึกษาการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนในสภาพอุณหภูมิห้อง ( 29-30 องศาเซลเซียส ) หรือในตู้เย็น 17 องศาเซลเซียส และ 5 องศาเซลเซียส โดยวิธีบรรจุในถุงพลาสติก polyethylene ( PE ) และ polypropylene ( PP ) เจาะรูและไม้เจาะรู หรือใส่ในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม ผลการทดลองพบว่า ทุกวิธีที่อุณหภูมิต่ำ คือ 17 และ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 7 และ 21 วัน ตามลำดับ โดยที่ข้าวโพดฝักอ่อนยังมีสภาพที่ดีไม่เกิดโรค ส่วนที่อุณหภูมิห้อง ( 29-30 องศาเซลเซียส ) ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาในถาดโฟมมีราเกิดขึ้นมาก แต่ในถุงพลาสติก PE,PP ที่ไม่เจาะรูไม่เกิดโรค ทั้งนี้คงเป็นเพราะในถุงพลาสติก PP และ PE มีปริมาณ CO<sub>2</sub> สูง จึงยับยั้งการเกิดโรคได้แต่คุณภาพเสื่อมลงมาก

### การเก็บรักษาน้อยหน่า

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

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Brown และคณะ (1988) ทำการเก็บรักษาผลไม้หน่าในบรรยากาศที่ไม่มีเอทิลีน และเก็บรักษาไว้ในบรรยากาศที่มีแก๊ส propylene พบว่าผลไม้หน่าที่เก็บรักษาในบรรยากาศที่ไม่มีเอทิลีนสามารถสุกและมีคุณภาพในการรับประทานดีกว่าผลไม้หน่าที่สุกขณะที่เก็บรักษาไว้ในบรรยากาศที่มีแก๊สโพรพิลีน

Broughton และ Tan (1979) พบว่าการชะลอการสุกของผลไม้หน่าต้องเก็บภายใต้สภาพออกซิเจนต่ำ และ  $C_2H_4$  ต่ำ  $CO_2$  ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส (RH 85-90 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสามารถเก็บรักษาผลไม้หน่าได้นาน 13 วัน

Pantastico (1975) ; Wills และคณะ (1981) ทำการเก็บรักษาผลผลิตโดยใช้วิธีการคิดแปลงบรรยากาศ ( Modified atmosphere : MA) สามารถใช้ได้กับผักและผลไม้หลายชนิด ซึ่งเป็นการเก็บรักษาในสภาพที่มีการลดปริมาณ  $O_2$  และเพิ่มปริมาณ  $CO_2$  ซึ่งอาจจะทำให้ผักและผลไม้บางชนิดมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศธรรมดาที่ระดับอุณหภูมิเดียวกัน เพราะ  $O_2$  ที่ความเข้มข้นต่ำทำให้อัตราการหายใจและการใช้อาหารสะสมสำหรับกระบวนการหายใจลดลง และการผลิตเอทิลีนลดต่ำลงด้วย จึงทำให้ผักและผลไม้สูญเสียคุณภาพช้าลง ขณะเดียวกันระดับ  $CO_2$  ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณ  $CO_2$  ในเซลล์เพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ลดการผลิตสารระเหย นอกจากนี้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะถูกยับยั้งโดยสัดส่วนของแก๊สในบรรยากาศของ MA นี้ด้วย

หัตถ์ชัย (2534) ทำการเก็บรักษาผลไม้หน่าพันธุ์ออสเตรเลียฯ พบว่าในสภาพบรรยากาศคิดแปลง (Modified atmosphere : MA) ซึ่งมีความเข้มข้น  $CO_2$  สะสมอยู่ในถุง polyethylene (PE) ที่มีรู 8 รู น้อยกว่าพวก 4 รูซึ่งน้อยกว่า 0 รู แต่การสะสมของ  $C_2H_4$  ภายในถุง PE 8 รูมีมากกว่าพวก 4 รูซึ่งมากกว่า 0 รู การสะสมของ  $CO_2$  และ  $C_2H_4$  ณ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีมากกว่า 5 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ผลในถุง PE ไม่เจาะรูที่อยู่ในอุณหภูมิทั้งสองหลังจากการเก็บรักษาไว้ 3 วันแล้วนำมาบ่มปรากฏว่า ผลสุกไม่สม่ำเสมอและมีกลิ่นหืน สำหรับผลที่เก็บรักษาไว้ที่ 15 วัน ภายในถุง PE 4 และ 8 รู ณ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เกิดอาการสะท้านหนาวส่วนพวกที่เก็บรักษาไว้นาน 21 วัน ณ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ภายในถุง PE 8 รู ผลนิ่ม แต่ผลที่อยู่ในถุง PE 4 รู ยังมีสภาพดิบและเมื่อนำมาบ่มก็สามารถสุกได้อย่างปกติ ในระหว่างการเก็บรักษาผลไม้หน่าออสเตรเลีย ฯ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก SS/TA มีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่เปอร์เซ็นต์ SS , เปอร์เซ็นต์ TA , ปริมาณวิตามินซี และคุณภาพการรับประทานมีค่าลดลง

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์

1. กรรไกรตัดกิ่ง
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการระบุ เช่น ลวดฟิวส์ ป้ายชื่อ (tag)
3. ตะกร้าหรือภาชนะสำหรับการบรรจุผลผลิตออกจากสวน
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. แผ่นเทียบสี The Royal Horticultural Society, London
6. ถุงพลาสติก (polyethylene) ขนาด 6 x 9 นิ้ว
7. เข็มฉีดยา
8. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, ก๊าซเอทิลีน
9. เครื่องวัดปริมาณก๊าซ Gas Chromatograph (GC)
10. คู่ควบคุมอุณหภูมิ
11. hand refractometer
12. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล : ดินสอ ปากกา สมุด พิล์มสี กระดาษ ฯลฯ

### วิธีการทดลอง

#### วิธีการ

1. ทำการเก็บเกี่ยวผลน้อยหน่าพันธุ์หนังสีทองที่อายุ 96 วันหลังดอกบานแล้วทำการคัดเลือกผลที่มีขนาด, สี, น้ำหนักใกล้เคียงกัน ไม่มีร่องรอยของโรคและแมลงเข้าทำลาย
2. นำผลน้อยหน่าไปแช่ในสารละลายน้ำปูนใสในอัตรา 200 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

ประกอบด้วย 6 วิธีการ ๆ ละ 4 ซ้ำ

- |              |   |
|--------------|---|
| วิธีการที่ 1 | บรรจุในถุงพลาสติก (PE) สภาพสุญญากาศ (Control)           |
| วิธีการที่ 2 | บรรจุในถุงพลาสติก (PE) + 3 เปอร์เซ็นต์ CO <sub>2</sub>  |
| วิธีการที่ 3 | บรรจุในถุงพลาสติก (PE) + 5 เปอร์เซ็นต์ CO <sub>2</sub>  |
| วิธีการที่ 4 | บรรจุในถุงพลาสติก (PE) + 7 เปอร์เซ็นต์ CO <sub>2</sub>  |
| วิธีการที่ 5 | บรรจุในถุงพลาสติก (PE) + 9 เปอร์เซ็นต์ CO <sub>2</sub>  |
| วิธีการที่ 6 | บรรจุในถุงพลาสติก (PE) + 11 เปอร์เซ็นต์ CO <sub>2</sub> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำผลน้อยหน้าแต่ละผลบรรจุลงในถุงพลาสติก (Polyethylene หรือPE) ขนาด 6 x 9 นิ้ว ครอบอากาศภายในถุงออกให้หมด (ใช้เป็น control) ส่วนที่เหลือใช้เข็มฉีดยาดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามความเข้มข้นที่กำหนดไว้ในแต่ละวิธีการฉีดเข้าไปในถุงพลาสติก แล้วใช้เทปกาวปิดรูของเข็มฉีดยา
4. นำไปเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80 เปอร์เซ็นต์
5. ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของผลน้อยหน้าที่ทำการเก็บรักษาไว้ทุก ๆ 3 วัน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างจากทุกวิธีการทดลอง ๆ ละ 4 ผลต่อครั้ง

### การบันทึกผล

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด
2. ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของน้ำคั้นจากเนื้อผลน้อยหน้าโดยใช้ hand refractometer
3. ระดับความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีน ( $C_2H_4$ ) ก่อนทำการเปิดถุงด้วยเครื่อง gas chromatograph (GC)
4. ลักษณะสีผิวพิจารณาจากแผ่นเทียบสี The Royal Horticultural Society, London
5. การเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผล โดยการสัมผัสและให้คะแนนเป็นระดับต่อไปนี้

คะแนน 4	มีความแข็ง
คะแนน 3	มีความแข็งปานกลาง
คะแนน 2	มีความนิ่ม
คะแนน 1	มีความนิ่มมาก

6. ความเสียหายจากโรค โดยการให้คะแนน

4 =	ไม่มีโรคทำลาย
3 =	มีโรคทำลายเล็กน้อยเป็นจุดเล็กสีดำ
2 =	มีโรคทำลายปานกลาง
1 =	มีโรคทำลายมาก

7. คุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติจากการชิม โดยการให้เป็นระดับคะแนนต่าง ๆ ดังนี้

- 0 = มีรสชาติผิดปกติ
- 1 = ไม่มีรสหวาน
- 2 = มีความหวานเล็กน้อย
- 3 = มีความหวานปานกลาง
- 4 = มีความหวานมาก

8. อายุการเก็บรักษา โดยพิจารณาจากความนุ่มของผลและการเน่าเสียเป็นเกณฑ์



## ผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา น้อยหน่าพันธุ์หนังสีทอง ผลปรากฏว่า

### 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

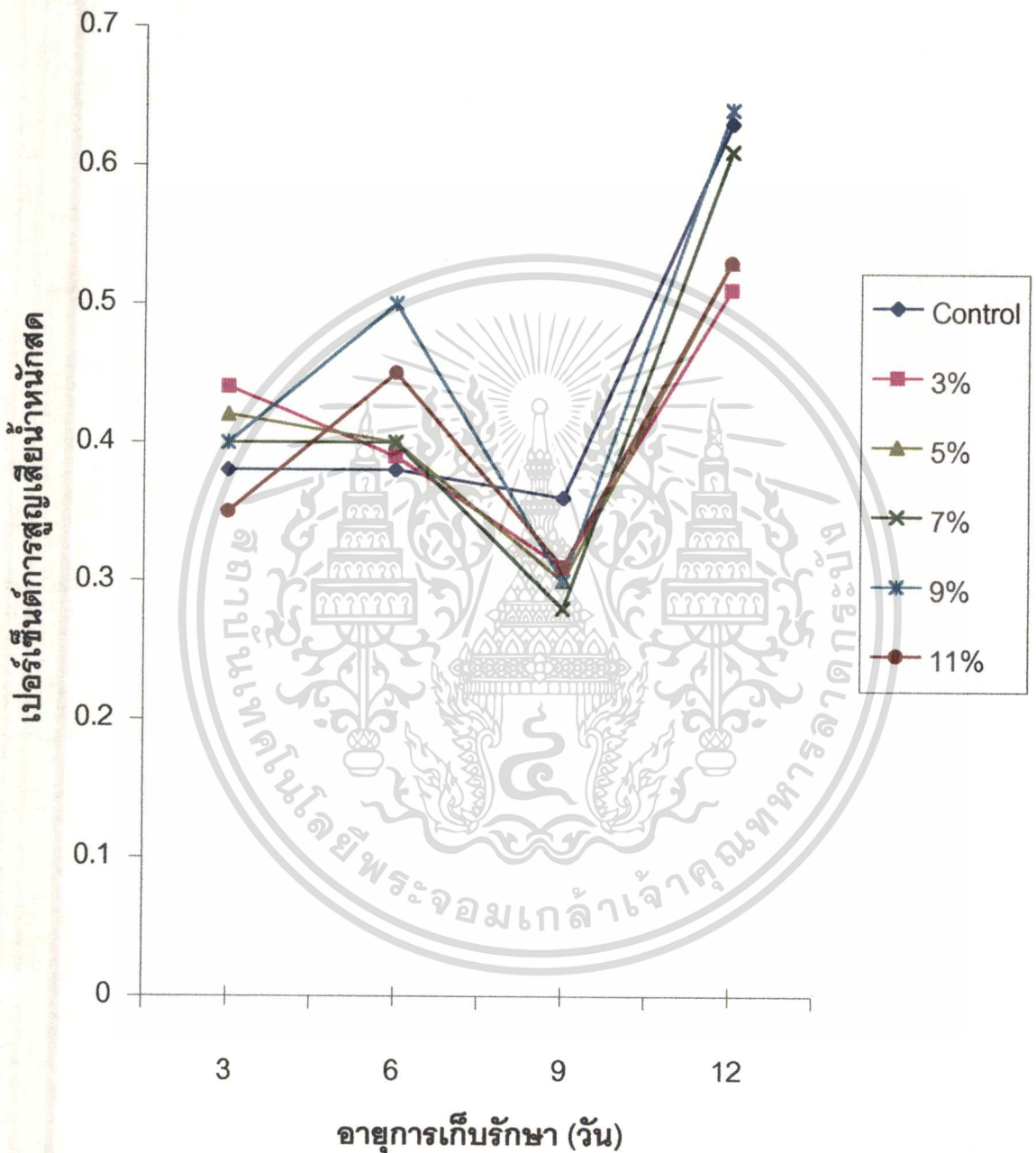
พบว่าในช่วงระยะเวลา 3-6 วันหลังการเก็บรักษา ผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 9 และ 11 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) และ 7 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักคงที่ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักลดลง และในช่วงระยะเวลา 6-9 วันพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในทุกวิธีการมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักลดลงอย่างเห็นได้ชัด และจะเพิ่มขึ้นหลังจากมีอายุการเก็บรักษาได้ 9 วันเป็นต้นไป (ภาพที่1) และภายหลังการทดลอง 12 วัน พบว่าน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 9% จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.64 % รองลงมาคือ ผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) , 7 , 5 , 11 และ 3 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.63, 0.61, 0.53, 0.53, และ 0.51 ตามลำดับ (ตารางที่1) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการสูญเสียน้ำหนักสดของน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกจากทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9 และ 12 วัน

ระดับ CO <sub>2</sub>	อายุการเก็บรักษา (วัน)			
	3	6	9	12
0%	0.38 a <sup>1/</sup>	0.38 a	0.36 a	0.63 a
3%	0.44 a	0.39 a	0.31 a	0.51 a
5%	0.42 a	0.40 a	0.30 a	0.53 a
7%	0.40 a	0.40 a	0.28 a	0.61 a
9%	0.40 a	0.50 a	0.30 a	0.64 a
11%	0.35 a	0.45 a	0.31 a	0.53 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ไม่ทำการตีพิมพ์สิ่งอื่น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลน้อยหน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ค่า Total Soluble Solid (TSS)

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของทุกวิธีการในช่วงระยะเวลา 3 ,6 และ 9 วันมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่เพิ่มมากขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่2) และจะลดลงเมื่อมีอายุเก็บรักษาได้ 12 วันยกเว้นผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่2) จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติที่อายุการเก็บรักษา 12 วันพบว่า ผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าเฉลี่ย Total Soluble Solid (TSS) สูงสุดคือ 16.05 องศาบริกซ์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 11.8 องศาบริกซ์ ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) , 3 , 5 และ 11 เปอร์เซ็นต์นั้นปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่2)

ตารางที่ 2 ค่า Total Soluble Solid ของน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9 และ 12 วัน

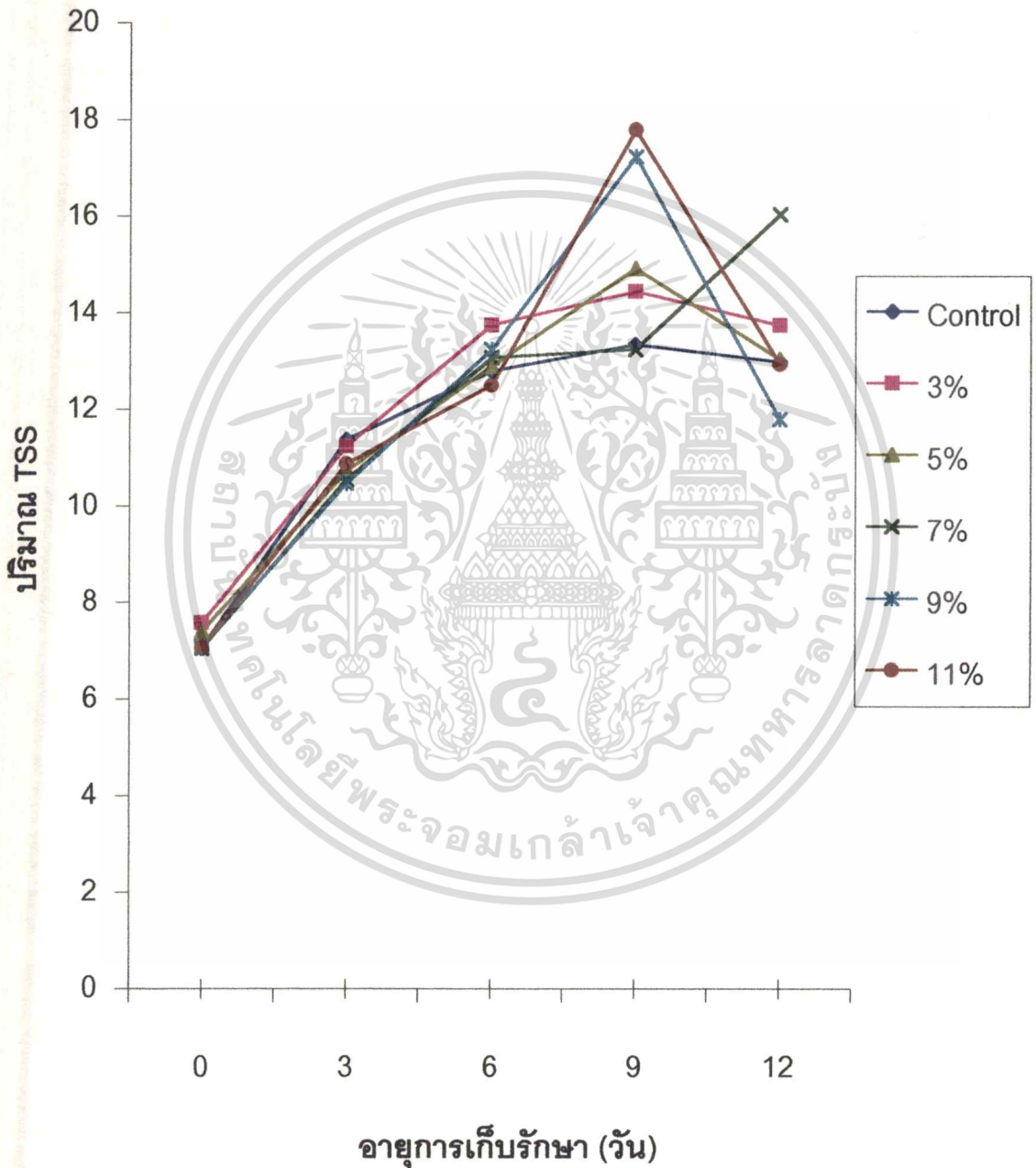
ระดับ CO <sub>2</sub>	ก่อนเก็บรักษา	อายุการเก็บรักษา (วัน)			
		3	6	9	12
0%	7.05 a	11.38 a <sup>1/</sup>	12.8 a	13.35 a	13.00 ab
3%	7.58 a	11.25 a	13.75 a	14.45 a	13.75 ab
5%	7.40 a	10.73 a	12.90 a	14.93 a	13.05 ab
7%	7.05 a	10.55 a	13.08 a	13.25 a	16.05a
9%	7.10 a	10.48 a	13.25 a	17.25 a	11.80 b
11%	7.08 a	10.88 a	12.50 a	17.81 a	12.95 ab

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ในระดับความเชื่อมั่นที่ 99%

## 2. ระดับความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีน

พบว่าปริมาณก๊าซเอทิลีนในวันที่ 3 , 6 และ 12 หลังการเก็บรักษาจากทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าปริมาณก๊าซเอทิลีนในวันที่ 9 ของการเก็บรักษานั้น ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 11 เปอร์เซ็นต์นั้นมีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูงที่สุดคือ 3.34 ppm. ต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณของ Total Soluble Solid (TSS) ของน้อยหน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนต่ำสุด คือ 1.10 ppm. (ตารางที่ 3)

ผลน้อยหน้าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) และ 3 เปอร์เซ็นต์จะมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงสุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาโดยมีปริมาณของก๊าซเอทธิลีน 1.98 และ 2.25 ppm. ตามลำดับ ส่วนผลน้อยหน้าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5, 7, 9 และ 11 เปอร์เซ็นต์จะมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนสูงสุดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา โดยมีปริมาณของก๊าซเอทธิลีน 1.99, 1.91, 3.05 และ 3.34 ppm. ตามลำดับ และผลน้อยหน้าที่เก็บรักษาในทุกวิธีการจะมีปริมาณก๊าซเอทธิลีนลดลงเล็กน้อย เมื่อมีอายุการเก็บรักษาได้ 12 วัน (ภาพที่ 3)

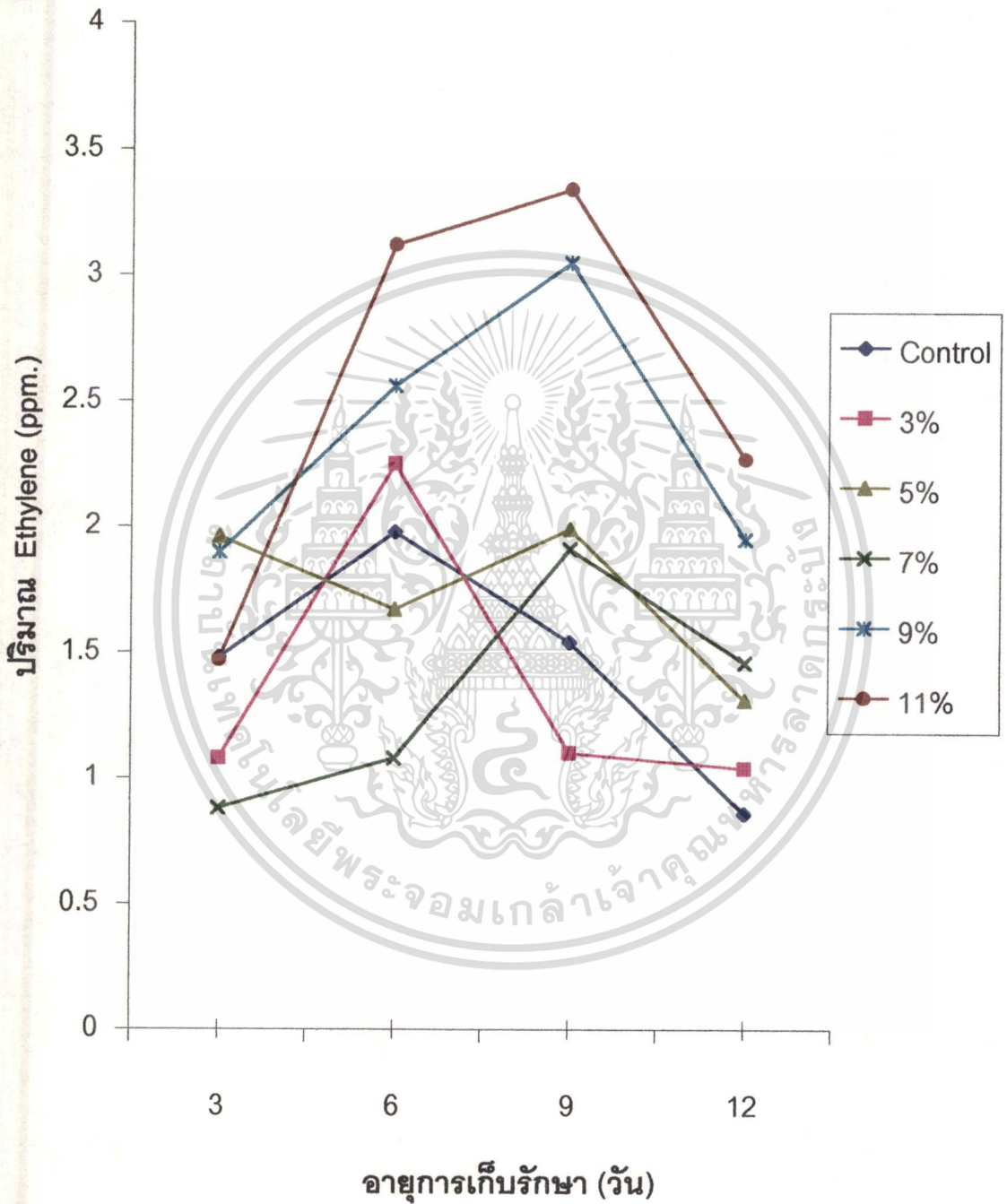
ตารางที่ 3 ปริมาณก๊าซเอทธิลีน (ppm.) ของน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9 และ 12 วัน

ระดับ CO <sub>2</sub>	อายุการเก็บรักษา (วัน)			
	3	6	9	12
0%	1.48 a <sup>1/</sup>	1.98 a	1.54 ab	0.86 a
3%	1.08 a	2.25 a	1.10 b	1.04 a
5%	1.96 a	1.67 a	1.99 ab	1.31 a
7%	0.88 a	1.08 a	1.91 ab	1.46 a
9%	1.90 a	2.56 a	3.05 ab	1.95 a
11%	1.47 a	3.12 a	3.34a	2.27 a

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ในระดับความเชื่อมั่นที่ 99%

#### 4. ลักษณะสีผิว

จากผลการทดลองพบว่าในช่วงระยะเวลา 3, 6 และ 9 วันหลังการเก็บรักษา ผลน้อยหน่าในทุกวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวไปจากค่าคะแนนเฉลี่ยลักษณะสีผิวเริ่มต้น คือ Yellow Green Group 152D (YGG 152D) ซึ่งมีลักษณะสีผิวเป็นสีเขียวปนเหลือง (ตารางที่4)



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณก๊าซเอทิลีนของน้อยหน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ลักษณะสีผิวของน้อยหน่าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน

ระดับ CO <sub>2</sub>	ก่อนเก็บรักษา	อายุการเก็บรักษา (วัน)			
		3	6	9	12
0%	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D
3%	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D
5%	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D
7%	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D
9%	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D
11%	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D	YGG 152D

#### 5. การเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผล

ภายหลังการทดลอง 12 วัน พบว่าน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ และ 11 เปอร์เซ็นต์ ผลยังมีลักษณะแข็งให้ค่าคะแนนเฉลี่ย 4 คะแนน ส่วนน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) และ 9 เปอร์เซ็นต์ผลจะมีลักษณะสัมผัสนิ่มเล็กน้อยค่าคะแนนเฉลี่ยลดลงอยู่ที่ 3 คะแนน ซึ่งหมายถึงผลมีลักษณะแข็งปานกลางและผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ 3 และ 7 เปอร์เซ็นต์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลเพิ่มมากขึ้นได้ค่าคะแนนเฉลี่ย 2 คะแนน ซึ่งหมายถึงผลมีลักษณะนิ่มเช่นเดียวกับน้อยหน่าที่สุกเต็มที่แล้ว (ตารางที่ 5)

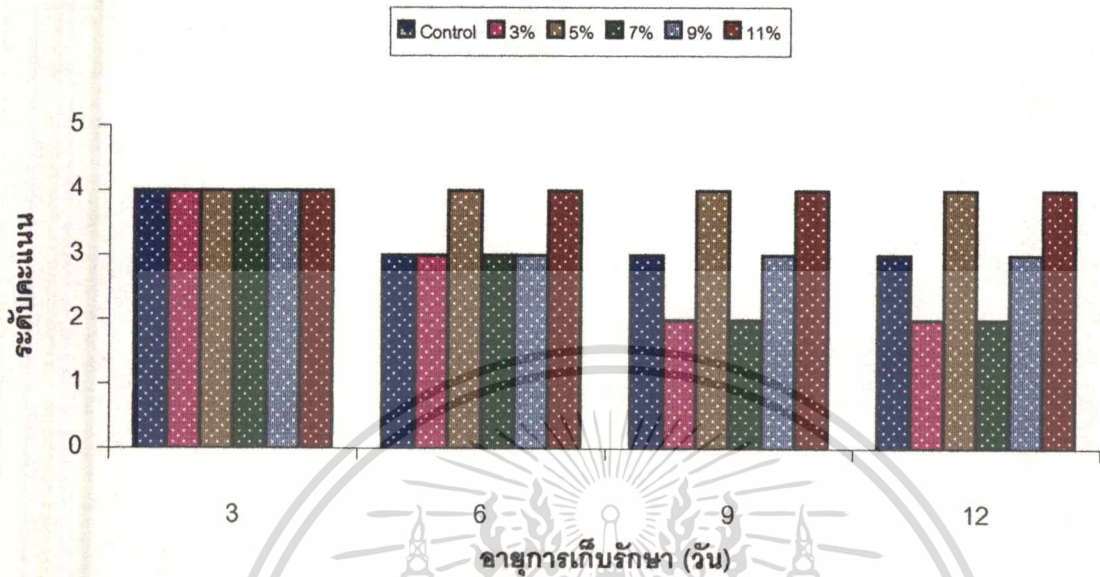
ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงความโน้มของผลน้อยหน้าก่อนและภายหลังการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน

ระดับ CO <sub>2</sub>	ก่อนเก็บรักษา	อายุการเก็บรักษา (วัน)			
		3	6	9	12
0%	4	4	3	3	3
3%	4	4	3	2	2
5%	4	4	4	4	4
7%	4	4	3	2	2
9%	4	4	3	3	3
11%	4	4	4	4	4

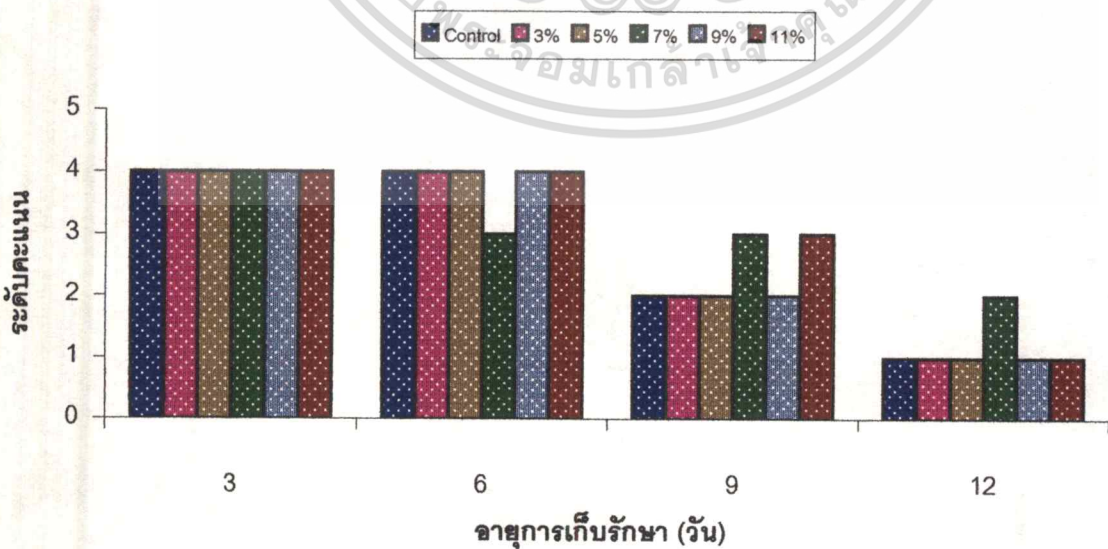
หมายเหตุ	คะแนน 4	=	มีความแข็ง
	คะแนน 3	=	มีความแข็งปานกลาง
	คะแนน 2	=	มีความโน้ม
	คะแนน 1	=	มีความโน้มมาก

## 6. ความเสียหายจากโรค

จากการทดลองพบว่าในช่วงระยะเวลา 3-6 วันหลังการเก็บรักษา ผลน้อยหน้าในทุกวิธีการไม่ได้รับความเสียหายจากโรคแต่จะเริ่มพบการเข้าทำลายของโรคเมื่อมีอายุการเก็บรักษาได้ 9 วัน โดยพบว่าผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 และ 11 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าของคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีลักษณะการทำลายของโรคเป็นจุดเท่านั้น ส่วนผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) , 3 , 5 และ 9 เปอร์เซ็นต์ได้ 2 คะแนน ซึ่งหมายถึงการมีโรคทำลายในระดับปานกลาง (ภาพที่ 5) และเมื่อมีอายุการเก็บรักษาได้ 12 วัน พบว่าผลน้อยหน้าในทุกวิธีการได้รับความเสียหายในระดับที่เท่ากันคือ 1 คะแนน ซึ่งหมายถึงผลมีโรคเข้าทำลายมาก ยกเว้นผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าระดับของคะแนนเฉลี่ยคือ 2 คะแนน ซึ่งหมายถึงการมีโรคทำลายในระดับปานกลาง (ตารางที่ 6)



ภาพที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลน้อยหน่า



ภาพที่ 5 แสดงความเสียหายจากโรคของผลน้อยหน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ความเสียหายจากโรคของผลน้อยหน่าก่อนและหลังการเก็บรักษา 3 , 6 , 9 และ 12 วัน

ระดับ CO <sub>2</sub>	ก่อนเก็บรักษา	อายุการเก็บรักษา (วัน)			
		3	6	9	12
0%	4	4	4	2	1
3%	4	4	4	2	1
5%	4	4	4	2	1
7%	4	4	3	3	2
9%	4	4	4	2	1
11%	4	4	4	3	1

หมายเหตุ	คะแนน 4	=	ไม่มีโรคทำลาย
	คะแนน 3	=	มีโรคทำลายเล็กน้อยเป็นจุดเล็กสีน้ำตาล
	คะแนน 2	=	มีโรคทำลายปานกลาง
	คะแนน 1	=	มีโรคทำลายมาก

#### 7. การประเมินคุณภาพด้านรสชาติจากการชิม

ภายหลังการทดลอง 9 วันพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพด้านรสชาติจากการชิมสูงสุดคือ 3 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีความหวานปานกลาง ผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3 , 5 และ 11 เปอร์เซ็นต์นั้นให้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีความหวานเล็กน้อย ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) และ 9 เปอร์เซ็นต์นั้นให้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยคือ 1 คะแนน ซึ่งหมายถึงไม่มีรสหวาน ที่อายุการเก็บรักษา 12 วันพบว่าทุกวิธีการให้ค่าของระดับคะแนนเป็น 0 คะแนน ซึ่งหมายถึงการมีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านรสชาติจากการชิมของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9 และ 12 วัน

ระดับ CO <sub>2</sub>	ค่าเริ่มต้น	อายุการเก็บรักษา (วัน)			
		3	6	9	12
0%	1	2	4	1	0
3%	1	2	3	2	0
5%	1	2	2	2	0
7%	1	2	2	3	0
9%	1	2	1	1	0
11%	1	2	2	2	0

หมายเหตุ

คะแนน 4	= มีความหวานมาก
คะแนน 3	= มีความหวานปานกลาง
คะแนน 2	= มีความหวานเล็กน้อย
คะแนน 1	= ไม่มีรสหวาน
คะแนน 0	= มีรสชาติผิดปกติ

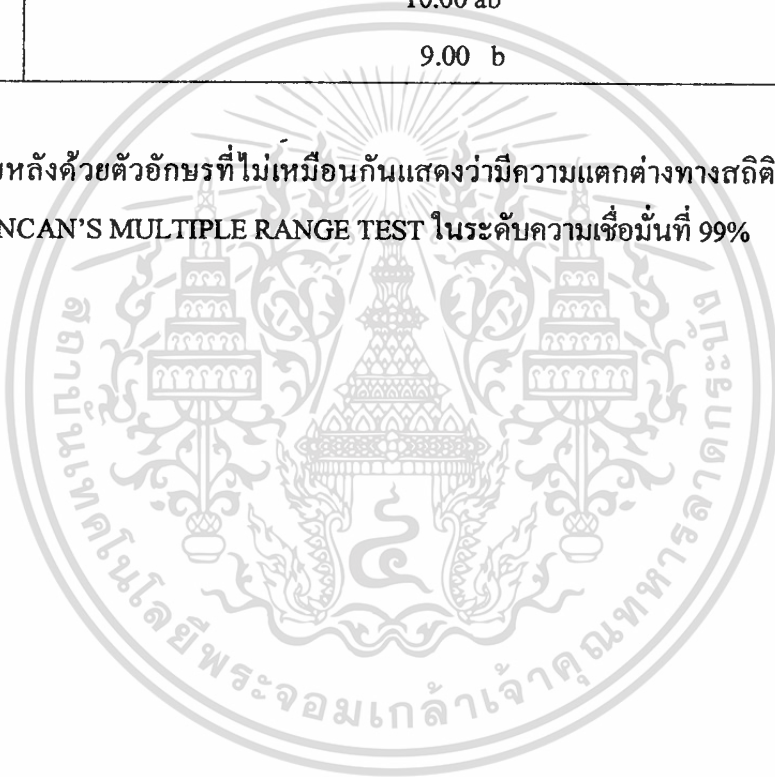
8. อายุการเก็บรักษา

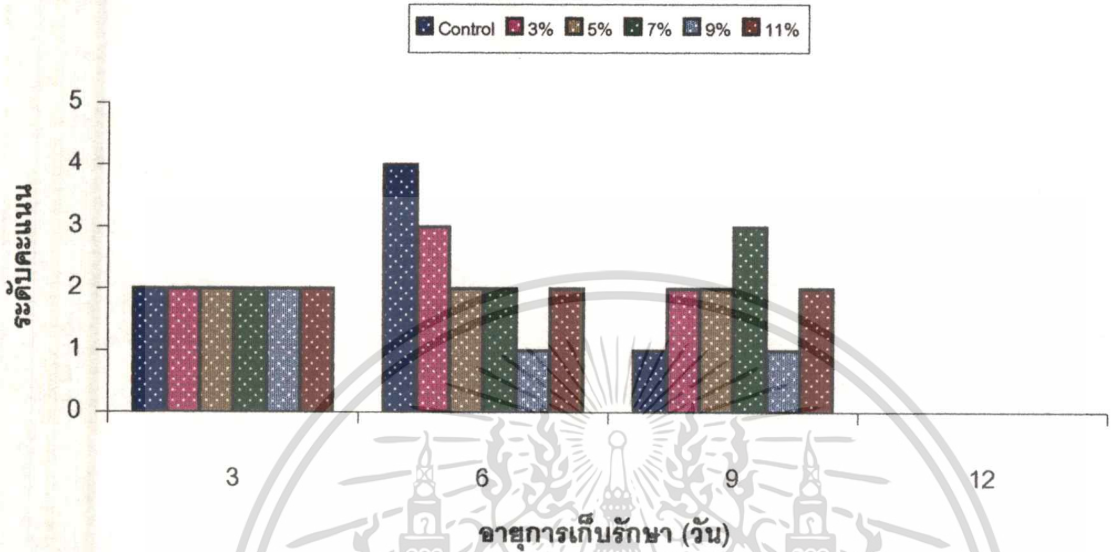
จากการทดลองพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุดคือ 10.75 วัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 11 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 9 วัน ผลน้อยหน่าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3, 5, 9 และ 0 (control) เปอร์เซ็นต์นั้นไม่มีค่าเฉลี่ยของอายุการเก็บรักษาคือ 10.25, 10.25, 10 และ 9.5 วันตามลำดับและไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 อายุการเก็บรักษาน้อยหน่าในแต่ละวิธีการ

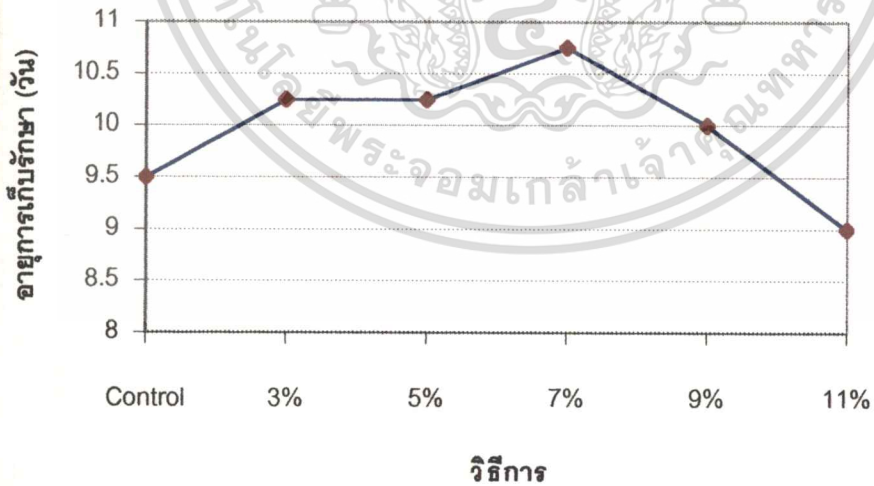
ระดับ CO2	ค่าเฉลี่ยอายุการเก็บรักษา (วัน)
0%	9.50 ab <sup>1/</sup>
3%	10.25 ab
5%	10.25 ab
7%	10.75 a
9%	10.00 ab
11%	9.00 b

1/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ในระดับความเชื่อมั่นที่ 99%





ภาพที่ 6 แสดงผลการประเมินคุณภาพด้านรสชาติจากการชิม



ภาพที่ 7 แสดงอายุการเก็บรักษาของน้อยหน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

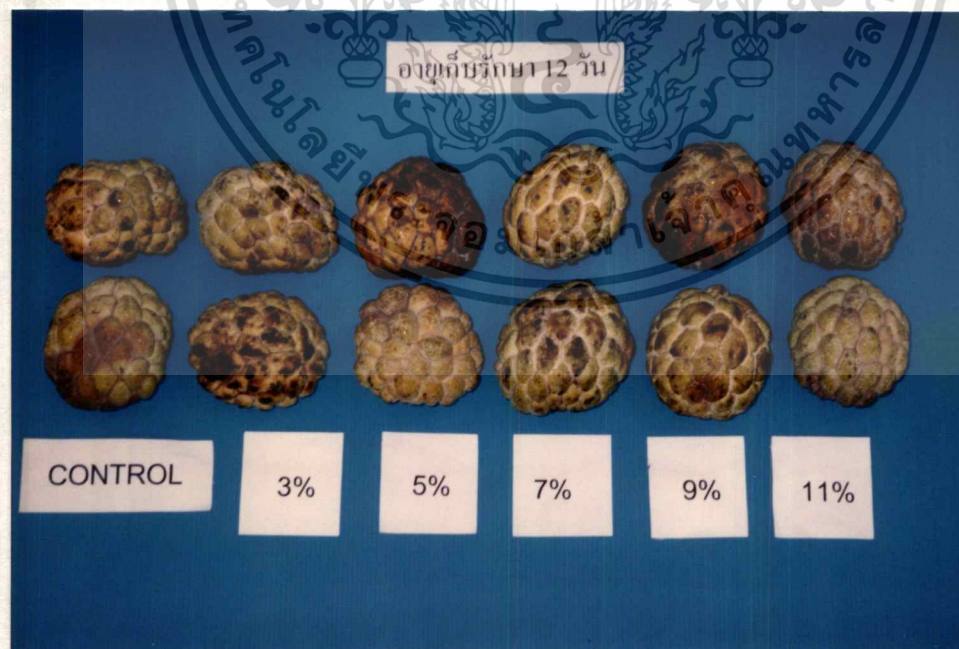


ภาพที่ 9 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะภายนอกของผลน้อยหน่าภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 9 และ 11 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลา 3-6 วันของการเก็บรักษา ในขณะที่ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต่ำกว่า มีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากภายในถุงพลาสติกมีการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในความเข้มข้นที่สูงเกินไปจนทำให้เกิดอันตรายกับผลิตภัณฑ์ และทำให้อัตรการหายใจเพิ่มสูงขึ้น (Hemer , 1987) ส่งผลให้มีการสูญเสียน้ำซึ่งเป็นผลจากการหายใจเพิ่มสูงขึ้นด้วย ผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา เนื่องจากไอน้ำที่เกิดขึ้นเนื่องจากการหายใจจะทำให้บรรยากาศภายในถุงอึดตัวด้วยไอน้ำ ผลน้อยหน่าจึงมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักลดลงได้ โดยผักและผลไม้สดที่อยู่ในภาวะปิดที่มีอากาศ ปริมาณของไอน้ำในอากาศจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจนกระทั่งถึงจุดสมดุล ความสมดุลเกิดขึ้นเมื่อจำนวน โมเลกุลของน้ำไม่มีการเคลื่อนที่จากผักและผลไม้ไปยังอากาศหรือออกจากอากาศไปยังพืช (สายชล, 2528) นอกจากนี้ หัตถชัย,2534 กล่าวว่า การสูญเสียน้ำหนักเป็นการสูญเสียจากผลกับบรรยากาศที่อยู่ภายในถุงเป็นหลัก เมื่อไอน้ำของบรรยากาศภายในถุงถึงจุดอึดตัวผลไม้ก็จะไม่มีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในทุกวิธีการมีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมากหลังจากวันที่ 9 ของการเก็บรักษาเป็นต้นไป ทั้งนี้ อาจสืบเนื่องมาจากผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในแต่ละวิธีการ มีการผลิตก๊าซเอทิลีนสูงในช่วงระยะเวลา 6-9 วันของการเก็บรักษา ซึ่งการมีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูง ๆ นี้ สามารถไปกระตุ้นการหายใจของผลิตภัณฑ์ให้เพิ่มสูงขึ้นได้ (จรัสแท้ , 2538) โดยการหายใจที่เพิ่มขึ้นนี้จะเกิดขึ้นทันทีหลังจากที่มีก๊าซเอทิลีน ยิ่งความเข้มข้นของก๊าซมีมากเท่าใดอัตราการหายใจก็ยิ่งมีเพิ่มมากขึ้น (สายชล,2528) ส่งผลให้มีการสูญเสียน้ำซึ่งเป็นผลจากการหายใจเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

ผลไม้หลายชนิดสะสมอาหารในรูปของน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ เช่น องุ่น และลำไย ยังมีวัยมากขึ้นการสะสมน้ำตาลยังมีมากขึ้น แต่ในผลไม้ประเภท climacteric พบว่าจะมีการสะสมอาหารในรูปแป้งแล้วเปลี่ยนเป็นน้ำตาลภายหลัง เนื่องจากผลไม้เหล่านี้ภายหลังการเก็บเกี่ยวจะมีอัตราการหายใจอยู่ตลอดเวลา และเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจนในขณะที่ผลไม้ที่สุก ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวจะมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมายทั้งกระบวนการที่เป็นการสร้าง (anabolic process) เช่นการสร้างสารสี (pigmentation) และกระบวนการทำลาย (catabolic process) เช่นการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล (จรัสแท้ , 2538) ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการแตกตัวของ polysaccharides ต่อมา น้ำตาลจะลดลงเนื่องจากถูกใช้ไปในขบวนการหายใจ (ช. ณีฐศิริ,2526) จึงทำให้ผลน้อยหน่าที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาในแต่ละวิธีการมีแนวโน้มของปริมาณ total soluble solid ที่เพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นและลดลงในเวลาต่อมา

จากการทดลองพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) และ 3 เปอร์เซ็นต์จะมีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูงสุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5, 7, 9 และ 11 เปอร์เซ็นต์นั้นจะมีปริมาณก๊าซเอทิลีนสูงสุดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่าระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้นไปจะยับยั้งการสร้างและการทำงานของเอทิลีน (Hemer, 1987) โดยเชื่อว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทิลีนจะไปแย่งที่ active site ของเอทิลีน (จริงแท้, 2538) สภาพบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลงที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูง ๆ และออกซิเจนต่ำ ๆ จะทำให้อัตราการผลิตเอทิลีนของผลมะม่วงลดลงได้ (สมบัติ, 2532; Kader, 1980) ดังนั้นผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นไป จึงสามารถยืดระยะเวลาของการสร้างก๊าซเอทิลีนในปริมาณที่สูงสุดได้ยาวนานกว่าผลน้อยหน่าที่มีการเก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ๆ

จากผลการทดลองพบว่าในช่วงระยะเวลา 3, 6 และ 9 วัน ผลน้อยหน่าจากทุกวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวไปจากค่าคะแนนเฉลี่ยลักษณะสีผิวเริ่มต้น คือ Yellow Green Group 152D ซึ่งมีลักษณะสีผิวเป็นสีเขียวปนเหลือง แสดงให้เห็นว่าทุกวิธีการสามารถที่จะชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวได้ดี ผลน้อยหน่าพันธุ์หนึ่งสีทอง ซึ่งมีลักษณะสีผิวเป็นสีเขียวปนเหลืองเป็นลักษณะประจำพันธุ์นั้น ประกอบด้วยสีเขียวจากโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ และสีเหลืองของคาโรทีนอยด์ จริงแท้, 2538 กล่าวว่าการป้องกันการสูญเสียคลอโรฟิลล์นั้นทำได้โดยการลดอุณหภูมิของผลิตผลลง และเนื่องจากคลอโรฟิลล์จะถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจน ดังนั้นการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ ส่วนคาโรทีนอยด์จะเป็นคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว แต่มีคุณสมบัติค่อนข้างเสถียรในเซลล์ของผลิตผลภายใต้สภาพการเก็บรักษาต่าง ๆ โดยโมเลกุลของคาโรทีนอยด์อาจรวมตัวอยู่กับ phospholipid ใน thylakoid membrane ของ plastid ได้ A.K. Thompson, 1996 กล่าวว่าการเพิ่มระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีผลในการช่วยลดระดับการเปลี่ยนแปลงสีผิวได้ Hribar et al, 1994 พบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีผลในการยับยั้งการสร้างคาโรทีนอยด์ในแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious ที่เก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 15 เปอร์เซ็นต์ หรือที่มีออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ๆ ประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บไว้ได้นานถึง 5 เดือนโดยที่ผลยังคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเขียวอยู่ Herner, 1987 กล่าวว่าคลอโรฟิลล์ของผักใบเขียวเช่น asparagus , broccoli , brussel sprout , cabbage และ snap beans จะยังคงอยู่ได้ดีในสภาพที่มีระดับคาร์บอนไดออกไซด์สูง ๆ

ผลไม้สุกส่วนมากเมื่อผลไม้จะนิ่มลงเป็นผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลต่าง ๆ ภายในผนังเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพคติน ซึ่งแต่เดิมอยู่ในรูปของ protopectin ซึ่งไม่ละลายน้ำเปลี่ยนเป็นรูปที่ละลายน้ำได้ (จริงแท้, 2538) ภายหลังจากทดลอง 12 วันพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5 และ 11 เปอร์เซ็นต์ยังคงมีสภาพผลแข็ง แสดงให้เห็นว่าระดับคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลน้อยหน่า โดย A.K. Thompson, 1996 ได้กล่าวว่า การเพิ่มระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพการเก็บรักษาจะช่วยลดอัตราการสลายตัวของเพคตินได้ Herner, 1987 กล่าวว่าที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์สูง ๆ สามารถที่จะชะลอการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลมะเขือเทศ และพริกไทยได้ เนื่องจากเป็นตัวการในการชะลอการสุกนั่นเอง

ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษาพบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 และ 11 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะการทำลายของโรคเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0, 3, 5 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีโรคทำลายในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาระดับความเสียหายของโรคในวันที่ 12 จะพบว่า มีเพียงผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่ยังคงมีการทำลายของโรคในระดับปานกลาง ในขณะที่ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในวิธีการอื่น ๆ มีระดับการเข้าทำลายสูงนั้น อาจเป็นไปได้ว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสม จะช่วยลดหรือชะลอการเกิดโรคกับผลน้อยหน่าได้ โดย A.K. Thompson, 1996 กล่าวว่า การเพิ่มระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีผลในการชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อราบนผลิตผลได้ การเจริญเติบโตของเชื้อโรคที่อยู่ในผักหลาย ๆ ชนิด ในระหว่างการเก็บรักษาจะลดลงได้โดยระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ๆ ทั้งนี้รวมถึงเชื้อสาเหตุพวกแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค soft rot ของ asparagus , *Botrytis cinerea* ที่เป็นเชื้อสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคใน lettuce , โรคเน่าใน muskmelons และ cabbage แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นพบว่า ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงเกินไปจะเป็นสาเหตุให้ผลิตผลได้รับอันตรายได้ โดยผักหลาย ๆ ชนิดเช่น carrots , chinese cabbage และ peppers จะอ่อนแอต่อการเกิดโรคได้มากขึ้น (Herner, 1987)

ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกที่มีระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์สามารถให้รสชาติที่เป็นปกติได้เมื่อเก็บรักษาได้นาน 9 วัน โดยมีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนผลน้อยหน่าที่เก็บไว้ในถุงพลาสติกที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 3, 5 และ 11 เปอร์เซ็นต์ ด้านการค้ำไม่ว่ากรรมใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





คาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) และ 9 เปอร์เซ็นต์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลด้อยลงมาได้ค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3 คะแนน ซึ่งหมายถึงผลมีลักษณะแข็งปานกลางและผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ 3 และ 7 เปอร์เซ็นต์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงความนิ่มของผลลงมาได้ค่าคะแนนเฉลี่ย 2 คะแนน ซึ่งหมายถึงผลมีลักษณะนิ่ม

- ความเสียหายจากโรค พบว่าภายหลังการทดลอง 12 วันผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าของคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2 คะแนน ซึ่งหมายถึงการมีโรคทำลายในระดับปานกลางเท่านั้น ส่วนผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) , 3 , 5 , 9 และ 11 เปอร์เซ็นต์ได้ 1 คะแนน ซึ่งหมายถึงการมีโรคเข้าทำลายมาก

- การประเมินคุณภาพด้านรสชาติจากการชิม พบว่าภายหลังการทดลอง 9 วันผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์ให้ค่าคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพด้านรสชาติจากการชิมสูงที่สุดคือ 3 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีความหวานปานกลาง ผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3 , 5 และ 11 เปอร์เซ็นต์นั้นให้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยรองลงมาอยู่ที่ 2 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีความหวานเล็กน้อย ส่วนผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (control) และ 9 เปอร์เซ็นต์นั้นให้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 1 คะแนน ซึ่งหมายถึงไม่มีรสหวาน

- อายุการเก็บรักษา จากการทดลองพบว่าผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าเฉลี่ยของอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุดคือ 10.75 วัน ส่วนผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 11 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุดคือ 9 วัน ผลน้อยหน้าที่เก็บในถุงพลาสติกที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 3 , 5 , 9 และ 0 (control) เปอร์เซ็นต์นั้นให้ค่าเฉลี่ยของอายุการเก็บรักษา คือ 10.25 , 10.25 , 10 และ 9.5 วันตามลำดับ

## เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มเกษตรกรสัญจร. 2531. น้อยหน่า. สหมิตรออฟเซท , กรุงเทพฯ . 62 หน้า .
- จริงแท้ สิริพานิช . 2538 . สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมกรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน , นครปฐม . 372 หน้า .
- ช. ฉิภูริศิริ สุขสุวรรณ . 2526 . วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร (ไม้ผลและผัก) . คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 130 หน้า
- คณัย บุญเกียรติ และ นิธิยา รัตนปิ่นนธ์ . 2535 . การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ . โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์ . กรุงเทพฯ . 145 หน้า
- ธงชัย เนมขุนทด . 2531 . น้อยหน่า . เรื่องแสงการพิมพ์ , กรุงเทพฯ . 72 หน้า .
- มาโนชญ์ กุลพฤกษ์ , สายชล เกตุษา และสุรนนท์ สุภัทรพันธุ์ . 2535 . ผลของสภาพบรรยากาศตัดแปลงที่มีต่อคุณภาพและการเกิดความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ . ในรายงานค้นคว้าวิจัยประจำปี 2534-2535 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . หน้า 33
- สายชล เกตุษา และ อรษา แก้วเกษตรภรณ์ . 2534 . ผลกระทบของสภาพบรรยากาศตัดแปลงที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา . ในรายงานค้นคว้าวิจัยประจำปี 2534 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . หน้า 253
- สายชล เกตุษา . 2528 . สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน , นครปฐม . 364 หน้า .
- หัตถ์ชัย กิติโอฬาร . 2534 . สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผลน้อยหน่า (Annona squamosa Linn.) และการเก็บรักษาของผลน้อยหน่าออสเตรเลีย (Annona x "African Pride") . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 66 หน้า
- หทัยรัตน์ บุญสุริยกิจจา . 2533 . ผลของการเคลือบผิวที่มีต่อการการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่าพันธุ์หนึ่งสี่เขียว . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 23 หน้า

- Broughton , W.J. and G. Tan.1979. **Storage conditions and ripening of the Custard apple (*Annona squamosa L.*)**. *Scientia Hort.* 10 :73-82.
- Brown B.I., L.S. Wong , A.R. George and R.J. Nisson. 1988. **Comparative studies on the postharvest physiology of fruit from different species of *Annona* (custard apple) .** *J. Hort. Sci.* 63(3) : 521-528 .
- Chaplin . 1984 . **Postharvest physiology of mango fruit a review.** In Proc. First Australian Mango Res. Workshop, Queensland . 261-271 p.
- George A.D. , R.J. Nisson and B.I. Brown. 1987. **The custard apple.** *Queensland Agri. J.* 113(2) : 287-296.
- Herner, C. 1987 . **Postharvest Physiology of Vegetables .** Michigan State University . East Lansing Michigan . 239-249 p.
- Hribar, J. and others . 1994 . **Influence of CO<sub>2</sub> shock treatment and ULO storage on apple quality.** *International symposium on postharvest treatment of horticultural crop.* *Acta Horticulturae* . 368 p , 634-640 p.
- Kader, A.A. 1980 . **Prevention of ripening in fruits by use of controlled atmospheres .** *Food Technol.* 34 (3) : 51-54.
- \_\_\_\_\_. 1993 . **Modified and controlled atmosphere storage of tropical fruits Postharvest bandling of tropical fruits .** *Proceedings of an International Conference .* 19-23 July . Chiang Mai , Thailand . 239-249 p.
- Pantastico, Er.B. 1975 . **Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables .** AVI Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut. 560 p.
- Smitananda , P. 1937. **A study of the storage temperature requirement of the fruit of atis, *Annona squamosa L.*** *Philip. Agric.*26(5) : 425-445.
- Tompson, A.K. 1996 . **Postharvest Technology of Fruit and Vegetables .** Blackwell Science Ltd. 253 pp.
- \_\_\_\_\_. 1998 . **Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables.** CAB international. 278 pp.
- Tsay, L.M. and M.C. ,Wu. 1989 . **Studies on the postharvest physiology of sugar apple .** *Acta Horticulturae* 258 p , 287-294 p.

Yang . 1985 . **Biosynthesis and action of etylene .** *Hort Sci.* 20(1) : 41-44 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 วิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยหน้าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 วัน

ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	0.017	0.003	0.322 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	0.195	0.011			
Total	23	0.212	0.009			

GRAND MEAN = 0.397375

CV = 26.17%

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยหน้าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 วัน

ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	0.046	0.009	0.395 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	0.415	0.023			
Total	23	0.461	0.020			

GRAND MEAN = 0.42275

CV = 35.94 %

ตารางภาคผนวกที่ 3 วิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยหน้าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 9 วัน

ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	0.013	0.003	0.238 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	0.191	0.011			
Total	23	0.204	0.009			

GRAND MEAN = 0.3095833333333333

ตารางภาคผนวกที่ 4 วิเคราะห์ผลทางสถิติเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยหน้าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน

ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	0.068	0.014	0.265 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	0.924	0.051			
Total	23	0.992	0.043			

GRAND MEAN = 0.5757916666666667

ตารางภาคผนวกที่ 5 วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของน้อยหน้าก่อนการเก็บรักษา

ANOVA

Source	Df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	1.003	0.201	1.947 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	1.855	0.103			
Total	23	2.858	0.124			

GRAND MEAN = 7.208333333333333

CV = 4.45%

ตารางภาคผนวกที่ 6 วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของนํ้ายหน่าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 วัน

## ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	2.715	0.543	0.152	2.77	4.25
Ex.Error	18	64.390	3.577			
Total	23	67.105	2.918			

GRAND MEAN = 10.875

CV = 17.39%

ตารางภาคผนวกที่ 7 วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของนํ้ายหน่าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 6 วัน

## ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	3.672	0.734	0.279 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	47.368	2.632			
Total	23	51.040	2.219			

GRAND MEAN = 13.045833333333333

CV = 12.43%

ตารางภาคผนวกที่ 8 วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของนํ้ายหน่าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 9 วัน

## ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	75.387	15.077	1.312 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	206.824	11.490			
Total	23	282.211	12.270			

GRAND MEAN = 15.171666666666667

CV = 22.34%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 วิเคราะห์ผลทางสถิติ Total Soluble Solid ของน้้อยหน้าหลังการเก็บรักษาเป็น  
ระยะเวลา 12 วัน

## ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	40.733	8.147	1.435*	2.77	4.25
Ex.Error	18	102.200	5.678			
Total	23	142.933	6.214			

GRAND MEAN = 13.4333333333333

CV = 17.74%

LSD .05 = 3.539976

LSD 0.1 = 4.849143

NAME ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T3	16.05	A
T1	13.75	A
T2	13.05	A
CONTROL	13	A
T5	12.95	A
T4	11.8	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY  
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST

NAME ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T3	16.05	A
T1	13.75	AB
T2	13.05	AB
CONTROL	13	AB
T5	12.95	AB
T4	11.8	B

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

เอกสาร BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 วิเคราะห์ผลทางสถิติปริมาณก๊าซเอทรีลีนของน้อยหน่าหลังการเก็บรักษาเป็น  
ระยะเวลา 3 วัน

## ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	3.716	0.743	0.235 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	56.858	3.159			
Total	23	60.574	2.634			

GRAND MEAN = 1.46083333333333

ตารางภาคผนวกที่ 11 วิเคราะห์ผลทางสถิติปริมาณก๊าซเอทรีลีนของน้อยหน่าหลังการเก็บรักษาเป็น  
ระยะเวลา 6 วัน

## ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	10.035	2.007	0.565 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	63.969	3.554			
Total	23	74.004	3.218			

GRAND MEAN = 2.10958333333333

ตารางภาคผนวกที่ 12 วิเคราะห์ผลทางสถิติปริมาณก๊าซเอทรีลีนของน้อยหน่าหลังการเก็บรักษาเป็น  
ระยะเวลา 9 วัน

## ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	15.166	3.033	1.689*	2.77	4.25
Ex.Error	18	32.319	1.795			
Total	23	47.485	2.065			

GRAND MEAN = 2.15291666666667

LSD .05 = 1.990685

LSD .01 = 2.726888

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T5	3.3425	A
T4	3.045	A
T2	1.99	A
T3	1.905	A
CONTROL	1.5375	A
T1	1.0975	A

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST

NAME ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T5	3.3425	A
T4	3.045	AB
T2	1.99	AB
T3	1.905	AB
CONTROL	1.5375	AB
T1	1.0975	B

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST

ตารางภาคผนวกที่ 13 วิเคราะห์ผลทางสถิติปริมาณก๊าซเอทิลีนของน้อยหน่าหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน

ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	5.814	1.163	0.792 <sup>ns</sup>	2.77	4.25
Ex.Error	18	26.440	1.469			
Total	23	32.254	1.402			

GRAND MEAN = 1.4795833333333333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 วิเคราะห์ผลทางสถิติอายุการเก็บรักษาของน้อยหน่า

,ANOVA

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	7.708	1.542	3.000**	2.77	4.25
Ex.Error	18	9.250	0.514			
Total	23	16.958	0.737			

GRAND MEAN = 9.95833333333333

CV = 7.20%

LSD .05 = 1.06499

LSD .01 = 1.458849

NAME ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T3	10.75	A
T1	10.25	AB
T2	10.25	AB
T4	10	AB
CONTROL	9.5	AB
T5	9	B

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY  
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST

NAME ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T3	10.75	A
T1	10.25	AB
T2	10.25	AB
T4	10	ABC
CONTROL	9.5	BC
T5	9	C

MEAN NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY  
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้