**ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาโท**

**ภาควิชาพืชสวน**

เรื่อง

**ผลของภาชนะบรรจุ และ $CO_2 : O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลำไย**

**Influence of Packaging Material and $CO_2 : O_2$ on Quality and Storage Life of Longan.**

โดย

**นายเอกวุฒิ รัตนสถิตย์**

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 11 เดือน ม.ค. พ.ศ. 46

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 16 เดือน มี.ค. พ.ศ. 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

# ผลของภาชนะบรรจุ และ $CO_2 : O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลำไย

# Influence of Packaging Material and $CO_2 : O_2$ on Quality and Storage Life of Longan.

โดย

นายเอกวุฒิ รัตนสถิตย์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

เสนอ

ปพ.
ว883ผ
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51329
วัน,เดือน,ปี - 8 ก.ค. 2547

b 11764830
i.....

ภาควิชาพืชสวน
คณะบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**เรื่อง** ผลของภาชนะบรรจุ และ $CO_2$ : $O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลำไย

**โดย** นายเอกวุฒิ รัตนสถิตย์

**สาขาวิชา** พืชสวน

**ภาควิชา** พืชสวน

**คณะ** บัณฑิตวิทยาลัย

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

## บทคัดย่อ

การศึกษาผลของภาชนะบรรจุ และ $CO_2$:$O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลำไยโดยวางแผนการทดลองแบบ 3x5 factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ชนิดของถุงพลาสติก PP, LDPE, PE และสัดส่วนของ $CO_2$ : $O_2$ 0:0, 0:5, 5:0, 5:5 และ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผลปรากฏว่า ลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่วนเปอร์เซ็นต์ TA ลดลงเพียงเล็กน้อย ลำไยที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 0:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---|---|
| **Title** | Influence of Packaging Material and $CO_2$ : $O_2$ on Quality and Storage Life of Longan. |
| **By** | Mr.Akegawut Ruttanasathit |
| **Major** | Horticulture |
| **Department** | Horticulture |
| **Faculty** | School of Graduate Studies |
| **Advisor** | Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan |


**Abstract**

Influence of packaging material and $CO_2$ : $O_2$ on quality and storage life of longan. The statistical model was 3x5 factorial in completely randomized design (CRD) comprised of two factors as kind of plastic bag PP, LDPE, PE and proportion of $CO_2$ : $O_2$ 0:0, 0:5, 5:0, 5:5 and 5:10 PSI. The result showed that fresh weight lost of longan increased according to storage time increased. TSS content of all treatment slightly increase. Percentage of TA content slightly decrease. longan stored in PP with $CO_2$:$O_2$ 5:10 pound per square inch, LDPE with $CO_2$:$O_2$ 0:0, 0:5 and 5:0 PSI , PP with $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI had the longest storage life with 9 days.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการทำปัญหาพิเศษ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ รวมถึงตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ รวมถึงประสบการณ์ต่างๆ แก่ข้าพเจ้าอย่างเต็มความสามารถ

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้เข้ามาศึกษาต่อจนประสบความสำเร็จ

ขอบพระคุณบิดามารดาที่เลี้ยงดูและให้โอกาสทางการศึกษาจนกระทั่งข้าพเจ้าสามารถบรรลุในสิ่งที่มุ่งหวังไว้

ด้วยความเคารพอย่างสูง

เอกวุฒิ รัตนสถิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า


| | |
|---|---|
| สารบัญ | I |
| สารบัญตาราง | II |
| สารบัญภาพ | III |
| สารบัญภาคผนวก | IV |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| ตรวจเอกสาร | 3 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 9 |
| ผลการทดลอง | 12 |
| สรุปผลการทดลอง | 28 |
| วิจารณ์ผลการทดลอง | 30 |
| เอกสารอ้างอิง | 31 |
| ภาคผนวก | 33 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลำไยภายหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 14 |
| 2 | แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 18 |
| 3 | แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 22 |
| 4 | แสดงค่าเฉลี่ยสีเปลือกภายนอกของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 24 |
| 5 | แสดงค่าเฉลี่ยสีเปลือกภายในของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 25 |
| 6 | แสดงค่าเฉลี่ยสีเนื้อของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 26 |
| 7 | แสดงอายุการเก็บรักษาของลำไยพันธุ์ดอ | 27 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลำไยภายหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 15 |
| 2 | แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 19 |
| 3 | แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน | 23 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาคผนวกภาพ


| ภาพผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงลักษณะภายนอกของลำไยก่อนการเก็บรักษา | 34 |
| 2 | แสดงลักษณะภายนอกของลำไยหลังการเก็บรักษา 3 วัน | 34 |
| 3 | แสดงลักษณะภายนอกของลำไยหลังการเก็บรักษา 6 วัน | 34 |
| 4 | แสดงลักษณะภายนอกของลำไยหลังการเก็บรักษา 9 วัน | 35 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ลำไยเป็นผลไม้ที่ส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย ทำรายได้ปีละมากกว่า 200 ล้านบาท การส่งออกมีตลาดหลักคือ ประเทศฮ่องกง สิงค์โปร์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย แคนนาดา อินเดีย และประเทศอื่น ๆ ประเทศไทยมีสัดส่วนการตลาดสูงสุดและมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มสูงขึ้นตลอดมา ตั้งแต่ปี 2541 ส่งออก 2,581 ตัน ปี 2542 ส่งออก 43,998 ตัน และปี 2543 ส่งออกเพิ่มเป็น 98,950 ตัน มีมูลค่า 2,041.4 ล้านบาท ในการผลิตลำไยเพื่อการส่งออก ผลผลิตลำไยที่ได้มาตราฐานแต่ละปียังมีปริมาณไม่พอเพียงต่อความต้องการของตลาด ซึ่งมีปัญหาสำคัญได้แก่มีการสูญเสียอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิปกติ เป็นสาเหตุทำให้ผลลำไยมีอายุการเก็บรักษาและอายุการวางขายผลสดลดลง และมีการเข้าทำลายของจุลินทรีย์หลังการเก็บเกี่ยวอีกด้วย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544)

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาหาวิธีการที่อาจช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลลำไย โดยวิธีการเก็บรักษาแบบสภาพบรรยากาศดัดแปลง (MA storage) ร่วมกับอุณหภูมิที่เหมาะสม อาจเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลำไย ตลอดจนการบรรจุในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม เป็นวิธีการที่น่าจะสามารถช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์ดอได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาแรงดันของ $CO_2$ : $O_2$ ในการบรรจุถุงที่เหมาะสมต่ออายุการเก็บรักษาของลำไยพันธุ์ดอ
2. เพื่อศึกษาหาผลของสารดูดซับเอทธีลีน ต่ออายุการเก็บรักษาของลำไยพันธุ์ดอ
3. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะไกล และการเก็บรักษาก่อนจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

### การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพที่มี $O_2$ น้อย และ/หรือมี $CO_2$ มากกว่าปกติเรียกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (Modified Atmosphere storage, MA storage) (จริงแท้, 2541)

การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง เป็นวิธีการเก็บรักษาผักและผลไม้ในสภาพของบรรยากาศที่ถูกดัดแปลง เช่น การเก็บรักษาผักและผลไม้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงแน่น ปริมาณของออกซิเจนในถุงพลาสติกจะลดลง เนื่องจากถูกใช้ไปโดยการหายใจของผักและผลไม้ และปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการหายใจ ปริมาณของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกควบคุมโดยคุณสมบัติในการยอมให้แกสซึมผ่านได้ (permeability) ของพลาสติกฟิล์ม ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจอุณหภูมิขณะนั้น (สายชล, 2528)

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพดัดแปลง เป็นการเก็บรักษาในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศให้แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติคือ ในบรรยากาศปกติจะประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน 78 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจน 20.95 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ในการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะทำการลดปริมาณของ $O_2$ ให้น้อยลงและเพิ่มปริมาณ $CO_2$ ให้สูงขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ลดกระบวนการ เมแทบอลิซึมภายในเซลล์ให้ช้าลง ลดการสังเคราะห์และการทำงานของก๊าซเอทธิลีนรวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตผลได้นานขึ้น (ดนัย และนิธิยา, 2535)

ประโยชน์ของการใช้สภาพบรรยากาศดัดแปลง

1. ทำให้ผลไม้สุกช้าลง และมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาด้านชีวเคมี และด้านสรีระของผล เช่น การลดการหายใจของผล การผลิตเอทธิลีน การทำให้ผลนิ่ม และการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบอื่นๆ

2. ช่วยลดการตอบสนองของผลไม้ต่อการใช้เอทธิลีนให้น้อยลง

3. ช่วยลดความเสียหายทางสรีระของผลิตผลในระหว่างการเก็บรักษา

4. ในบางกรณี MA storage อาจจะมีผลโดยทางตรงหรือทางอ้อมต่อการลดการระบาดของโรคภายหลังการเก็บเกี่ยว หรือปฏิกิริยาการเน่าเสียต่อเนื่องกัน

4. วิธี MA storage จะมีประโยชน์ในการควบคุมการระบาดของแมลงในผลิตผลบางชนิด

### บทบาทที่สำคัญของคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$)

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่าปริมาณในบรรยากาศปกติ อาจทำให้การผลิตเอทธิลีนในพืชลดลงหรือเพิ่มขึ้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดพืช อุณหภูมิ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาที่ผลิตผลอยู่ในบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง อย่างไรก็ตามคาร์บอนไดออกไซด์จะขัดขวางการทำงานของเอทธิลีนโดยไปแย่งที่เอทธิลีนในการจับตัวกับตัวรับ การใช้ $CO_2$ ความเข้มข้นสูงเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการยืดอายุผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว ปริมาณ $CO_2$ ซึ่งเป็นของเสียจากการหายใจถ้ามีปริมาณมากสามารถยับยั้งขั้นตอนของกระบวนการหายใจได้ นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทธิลีนด้วย โดยเชื่อกันว่า $CO_2$ ไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีน ดังนั้นการลดปริมาณ $O_2$ และเพิ่ม $CO_2$ จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตออกไปได้ (จริงแท้, 2541) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีผลโดยตรงกับก๊าซเอทธิลีน โดยมีผลยับยั้งหรือขัดขวางการทำงานของก๊าซเอทธิลีน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับก๊าซเอทธิลีน แต่ไม่อาจกระตุ้นให้ผลไม้สุกได้ เนื่องจากขาดคุณสมบัติบางประการที่จะทำหน้าที่แทนก๊าซเอทธิลีน ดังนั้นจึงมีผลยับยั้งก๊าซเอทธิลีน ในขณะที่เข้าไปแก่งแย่งกับก๊าซเอทธิลีน ทำให้ก๊าซเอทธิลีนเข้าไปกระตุ้นการสุกไม่ได้ การใส่ผลไม้ในภาชนะปิดสนิทจะทำให้มีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจ จนกระทั่งสูงพอที่จะยับยั้งการสุกได้ แต่ถ้าผลไม้อยู่ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเป็นเวลานานจะเกิดผลเสียขึ้น เช่นรสชาติของผลไม้เปลี่ยนไป เนื่องจากเกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน (จิรา, 2531)

**บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน ($O_2$)**

โดยปกติอากาศมีออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ $O_2$ ในอากาศมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทธิลีน และกระบวนการออกซิเดชันอื่นๆ เช่น การออกซิไดซ์สารประกอบฟีนอลจนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล (จริงแท้, 2541)

ความเข้มข้นของออกซิเจนระหว่าง 1 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้หลายชนิด บทบาทของออกซิเจนในการยับยั้งการสุกของผลไม้ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหายใจอย่างแท้จริง แม้ว่าความเข้มข้นของออกซิเจนที่ต่ำจะลด net respiration rate ของผลไม้ แต่ออกซิเจนจะมีบทบาทโดยตรงที่สำคัญเกี่ยวกับการสุกของผลไม้ ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับแล้วว่าออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้าง และการทำงานของเอทธิลีนในพืช (สายชล, 2528)

**บทบาทที่สำคัญของเอทธิลีน ($C_2H_4$)**

เอทธิลีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีผลต่อขบวนการสรีรวิทยาของพืช เกิดจากขวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในพืช ผลิตจากเนื้อเยื่อของพืชชั้นสูงและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กบางชนิด เอทธิลีนเป็นสารฮอร์โมนธรรมชาติที่ควบคุมการบ่มและการสุกของผลิตผล และยังมีผลต่อสรีรวิทยาของพืชแม้จะใช้ในปริมาณน้อย (0.1 ppm) นอกจากนี้ยังมีผลต่อคุณภาพของผลิตผลหลังจากการเก็บเกี่ยว

เอทธิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นแก๊ส สามารถแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆของพืชได้ง่ายทำให้มีอิทธิพลค่อนข้างกว้างขวางต่อการพัฒนาของพืช โดยทั่วไปเอทธิลีนจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปเร่งอัตราการเสื่อมสภาพของพืชหรือส่วนของพืช ทั้งนี้เพราะเอทธิลีนสามารถกระตุ้นเนื้อเยื่อทุกชนิดให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้นได้ สำหรับในไม้ผลนั้นลักษณะการผลิตเอทธิลีนและปริมาณความเข้มข้นภายในมีความสัมพันธ์กับการหายใจ ผลไม้ประเภท climacteric มีการผลิตและความเข้มข้นของเอทธิลีนภายในผลในระหว่างการเจริญเติบโตต่ำ จนกระทั่งเมื่อผลไม้เริ่มสุกการผลิตเอทธิลีนจึงเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว ความเข้มข้นภายในก็สูงขึ้นด้วยการเพิ่มขึ้นของปริมาณการผลิตเอทธิลีนอาจเกิดขึ้นก่อนหรือหลังการเพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจก็ได้ ผลไม้ประเภท non- climacteric และเนื้อเยื่อ vegetative อื่นๆมีการผลิตเอทธิลีนตามปกติที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อทั่วๆไปเท่านั้น จึงไม่ตอบสนองต่อเอทธิลีน (จริงแท้, 2541)

**สารดูดซับเอทธิลีน**

การใช้สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent,EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganate,$KMnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ $C_2H_4$ เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิดคือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, $MnO_2$) และเอทธิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_6H6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็น $C_2H_4$ ได้อีก วิธีการเตรียม EA ทำได้โดยจุ่มวัสดุที่มีความพรุนสูงในสารละลายอิ่มตัวของด่างทับทิมแล้วผึ่งลมให้แห้ง EA สามารถดูดซับ $C_2H_4$ ที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมานอกผล ช่วยลดปริมาณ $C_2H_4$ จึงชะลอการสุกได้ (สุชีรา, 2537)

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

Mathooko et al. (1995) เก็บรักษาผลมะเขือเทศในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 20 สามารถลดอัตราการผลิตเอทธิลีน โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีผลในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ ACC synthese และ ACC oxidase

Lange and Kader (1995) ศึกษาผลของการควบคุมบรรยากาศในผลอโวกาโดพันธุ์ Hass โดยให้ก๊าซออกซิเจนที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และเก็บรัษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการพัฒนาของอาการสะท้านหนาวได้นานถึง 12 สัปดาห์

จริงแท้ (2541) การเพิ่มปริมาณ $CO_2$ ให้ผลในการควบคุมโรคมากกว่าที่ระดับ 10 – 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถควบคุมเชื้อ *Botrytis* sp. และ *Rhizopus* sp. ในผลสตรอเบอรี่หลังการเก็บเกี่ยวได้ วิธีการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการขนส่งผลสตรอเบอรี่ในต่างประเทศ และบางส่วนในประเทศไทย อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าในสภาพที่มี $CO_2$ สูงขึ้นอาจกระตุ้นให้เกิดโรคบางอย่างเจริญเติบโตได้มากขึ้นด้วย ดังนั้นการปรับสภาพบรรยากาศเพื่อการควบคุมโรคจึงค่อนข้างจะมีผลเฉพาะเจาะจงกับผลิตผล และโรคแต่ละชนิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Glahan and Youryon (2001) ศึกษาอิทธิพลของอายุและปริมาณ $CO_2$ ต่ออายุการเก็บรักษาถั่วฝักยาว ผลปรากฏว่าถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 20 วัน ถั่วฝักยาวเก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 1.77 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีผิวและลักษณะภายนอกน้อยที่สุด และมีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุด คือ 4.83 brix ส่วนถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 0 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.45 เปอร์เซ็นต์

Glahan and Kerdsiri (2001) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน $CO_2$ : $O_2$ ต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง ผลปรากฏว่ากล้วยหอมทองที่บ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องก่อนการเก็บรักษามีปริมาณ TSS ระหว่าง 19.60 – 22.40 brix มีเปอร์เซ็นต์ TA ระหว่าง 0.0034 – 0.0101 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกล้วยหอมทองที่บ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน มีเปอร์เซ็นต์ TA ระหว่าง 0.0101 – 0.0304 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดระหว่าง 0.48 – 0.87 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

สมชาย และ ยุพัตสา (2544) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน $CO_2$ : $O_2$ และอายุของฝักต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน ผลปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด TA และก๊าซเอทธิลีนน้อยที่สุด มีปริมาณ TSS ความแน่นเนื้อมากกว่า มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 39 วัน และมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกช้ากว่า ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวานลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่าง 0 – 21 วันหลังการเก็บรักษา และภายหลัง 21 วันแล้วพบว่าปริมาณเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นมาก ในขณะที่คะแนนการยอมรับในการรับประทานลดลงอย่างมากหลังการเก็บรักษา 14 วัน

Glahan and Wichitrattananon (2001) ศึกษาพบว่าอายุและสัดส่วน $CO_2$, $O_2$ และ $N_2$ ต่อพัฒนาการสุก อายุการเก็บรักษา และคุณภาพของมังคุด พบว่ามังคุดวัย 1 ถึง 3 มีปริมาณ TSS และเปอร์เซ็นต์ TA ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น มังคุดวัย 2 และ 3 ที่เก็บรักษาใน $CO_2$:$O_2$ 0:0 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ให้อายุการเก็บรักษาได้นาน 42 วัน ระหว่างการเก็บรักษา 0-42 วัน ปริมาณ TSS จะมีความแตกต่างทางสถิติโดยมีช่วงอยู่ระหว่าง 15.07-17.67 brix ก่อนเก็บรักษาเปอร์เซ็นต์ TA อยู่ในช่วง 0.71-0.79 เปอร์เซ็นต์ หลังเก็บรักษา 49 วัน เปอร์เซ็นต์ TA ลดลงเหลือ 0.53-0.70 เปอร์เซ็นต์ หลังเก็บรักษา 42 วันสีของขั้วผล เปลือก และเนื้อยังคงมีสีสดใสและการบริโภคยังยอมรับได้ และเมื่อเก็บรักษามังคุดวัย 1 ใน $O_2$:$N_2$ ที่ 0:10, 2:20, 2:30 และ 4:10 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) สีของเปลือกจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น มังคุดที่เก็บรักษา 35 วัน สีเปลือกจะเป็นเปลี่ยนเป็นสีม่วงดำอยู่ในกลุ่ม GP 187 A และหลังเก็บรักษา 49 วันจะเปลี่ยนเป็นสีดำอยู่ในกลุ่ม B 200 A ก่อนเก็บรักษาขั้วผลและกลีบเลี้ยงมีสีเขียวอยู่ในกลุ่ม YG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

144 A และ B หลังเก็บรักษา 28 วันสีจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวปนเหลืองมากขึ้นจะถึงสีน้ำตาล ปริมาณ TSS และ เปอร์เซ็นต์ TA จะลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ก่อนเก็บรักษาปริมาณ TSS อยู่ในช่วง 17.07-18.20 brix หลังเก็บรักษา 42 วัน ปริมาณ TSS ลดลงเหลือ 14.00-15.93 brix และมีคุณภาพที่ไม่เหมาะต่อการบริโภค มังคุดมีคุณภาพดีสามารถบริโภคได้ในช่วง 7-35 วันหลังเก็บรักษา

Glahan and Puchangthong (2001) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน $CO_2$: $O_2$ ต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่ง ผลปรากฏว่าหน่อไม้ฝรั่งจะมีปริมาณเส้นใยและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 12 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด 2.59 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 12 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณเส้นใยน้อยที่สุด 1.31 เปอร์เซ็นต์ ในขณะเก็บรักษา หน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.16 – 0.81 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.16 เปอร์เซ็นต์ และที่ 28 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด 0.81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของหน่อไม้ฝรั่งทุกการทดลองจะลดลงเล็กน้อย ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 3.53 – 6.40 brix เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าหน่อไม้ฝรั่งจะมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

สมชาย และ ยุพัตสา (2543) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน $CO_2$ : $O_2$ และอายุของฝักต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ อายุ และระดับของ $CO_2$ : $O_2$ เก็บรักษาในถุงพลาสติก (PE) ที่อุณหภูมิ 9±1 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด TA และก๊าซเอทธิลีนน้อยที่สุด มีปริมาณ TSS ความแน่นเนื้อ มากกว่า มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 39 วัน และมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกช้ากว่า ข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวานลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่าง 0 – 21 วันหลังการเก็บรักษา และภายหลัง 21 วันแล้วพบว่าปริมาณเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นมาก ในขณะที่คะแนนการยอมรับในการรับประทานลดลงอย่างมากหลังการเก็บรักษา 14 วัน

สมชาย และ อภิรัตน์ (2543) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่า พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนอัตราส่วน 3 . 6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุดคือ 17.33 วัน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล, การเปลี่ยนแปลงความนิ่ม, ความเสียหายทางกายภาพ, ปริมาณ Soluble solid (SS) , เปอร์เซ็นต์กรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(TA), อัตรา SS/TA, ปริมาณก๊าซเอทธิลีน รวมถึงคุณภาพภายหลังการบ่มสุกและอายุการเก็บรักษาที่เด่นชัดกว่า อัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าถุง PP และมีสีผิวปกติตลอดอายุการเก็บรักษาและมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนากว่าถุงPP สามารถคงความแข็งของผล และพบความเสียหายทางกายภาพน้อยกว่า แต่พบการเปลี่ยนแปลงสีผิวผิดปกติเกิดขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษา 12 วัน เป็นต้นไป การใช้สารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับการเก็บรักษาสามารถลดระดับปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุและสามารถชะลอการสุกของผลน้อยหน่าในระหว่างการเก็บรักษาได้

จันทนา (2543) ได้ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนต่อพัฒนาการสุกและคุณภาพหลังการเก็บรักษากล้วยไข่ ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยมีระดับความเข้มข้นของ $CO_2$ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ และ $O_2$ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16±2 องศาเซลเซียส ปรากฏว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ 42.67 วัน โดยที่สีเปลือกของกล้วยไข่ยังคงมีสีเขียว เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.35 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำกล้วยไข่ก่อนการเก็บรักษามาบ่มที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS สูงสุด คือ 29.13 brix ภายหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆกันแล้วนำมาบ่มกล้วยไข่จะมีปริมาณ TSS ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น พบว่า กล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.0856 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการทดลอง สีเปลือกของกล้วยไข่จะจางลงภายหลังการเก็บรักษา 21 วัน และจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน และสีเนื้อของผลกล้วยไข่จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองตามอากาศเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน และนำมาบ่มสุกที่อุณหภูมิห้อง กล้วยไข่ยังคงคุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในเกณฑ์ที่ดีมาก

ประพันธ์ (2526) ปัจจุบันมีการนำเอาวิธีการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ (MA - storage) มาใช้ร่วมกับการเก็บรักษา และการใช้แผ่นพลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของออกซิเจน ทำให้อัตราการหายใจลดลง และการผลิตเอทธิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลเพิ่มขึ้นทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียน้ำหนักสามารถป้องกันการเน่าเนื่องจากเชื้อราได้บ้างบางชนิดจากการปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์

1. ลำไยพันธุ์ดอ
2. เครื่องแก้ว เช่น flask, beker
3. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
4. hand refractometer (วัดปริมาณน้ำตาล)
5. บิวเรตต์
6. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
7. แผ่นเทียบสี
8. ก๊าซ $CO_2$
9. ก๊าซ $O_2$
10. สารดูดซับเอทธิลีน
11. ถุงพลาสติก polyethylene (PE), polypropylene (PP), low density polyethylene (LDPE)
12. เครื่องผนึกสุญญากาศ(vacuum sealer) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมความดันก๊าซ
13. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์
14. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น สมุด, ดินสอ, ปากกา, กล้องถ่ายภาพ

### วิธีการทดลอง

ศึกษาผลของชนิดภาชนะบรรจุ และสัดส่วนของ $CO_2$:$O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลำไย

จัดหาลำไยพันธุ์ดอที่มีลักษณะคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยวมาบรรจุในถุงพลาสติกที่กำหนดในปัจจัย A ถุงละ 5 ผล และใส่สารดูดซับเอทธิลีน พร้อมทั้งใส่สารดูดความชื้น (moisture absorbent) ผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสูญญากาศแล้วเติม $CO_2$ และ $O_2$ ตามวิธีการที่กำหนดในปัจจัย B แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส

วางแผนการทดลองแบบ 3x5 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 15 treatment combinations วิธีการละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ผล และมี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือ ชนิดของถุงพลาสติก

$a_1$ = polypropylene (PP)

$a_2$ = low density polyethylene (LDPE)

$a_3$ = polyethylene (PE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัย B สัดส่วนของ $CO_2$:$O_2$ (แรงดันของก๊าซมีหน่วยเป็นปอนด์/ตารางนิ้ว, PSI) ประกอบด้วย

$b_1$ = $CO_2$ 0 PSI : $O_2$ 0 PSI

$b_2$ = $CO_2$ 0 PSI : $O_2$ 5 PSI

$b_3$ = $CO_2$ 5 PSI : $O_2$ 0 PSI

$b_4$ = $CO_2$ 5 PSI : $O_2$ 5 PSI

$b_5$ = $CO_2$ 5 PSI : $O_2$ 10 PSI

**การบันทึกข้อมูล**

ก่อนการเก็บรักษาได้บันทึกข้อมูลลำไยดังนี้

1. น้ำหนักสด (กรัม)
2. สีเปลือกโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน
3. เปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA)
4. ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)
5. รสชาติ

และระหว่างการเก็บรักษา ทุกๆ 3 วัน บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด
2. ปริมาณ titratable acidity
3. ปริมาณ titratable acidity
4. สีเปลือกโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน
5. รสชาติ
6. อายุการเก็บรักษา

<u>การวิเคราะห์ผลทางสถิติ</u>

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

**การศึกษาข้อมูล**

1. การสูญเสียน้ำหนักสด โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

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

2. ปริมาณ total soluble solid นำน้ำคั้นจากเนื้อลำไยหยดลงบน hand refractometer แล้วอ่านค่า total soluble solid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปริมาณ titratable acidity โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์กรดมาลิค = $\frac{\text{N. Base x มิลลิลิตรของ Base x meq.wt ของกรดมาลิค}}{\text{ปริมาณน้ำคั้นที่ใช้ (ml.)}}$ x 100

4. สีเปลือก โดยการเทียบสีผิวเปลือกกับ color chart ของ Royal Horticuture Society (R.H.S.) แล้วให้เป็นคะแนนเปรียบเทียบความแตกต่าง

5. อายุการเก็บรักษา โดยดูจากลักษณะคุณภาพภายนอกของลำไยรสชาติโดยการชิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของชนิดภาชนะบรรจุและ $CO_2$:$O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลำไย ผลปรากฏว่า

### 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

จากการศึกษาพบว่า ลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 และ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.59, 0.58, 0.49, 0.42, 0.42, 040, 0.38, 0.37, 0.36, 0.36, 0.35, 0.31 และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.24 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลำไยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 5.78 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 และ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:10 และ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.06, 0.80, 0.78, 0.77, 0.68, 0.67, 0.67, 0.60, 0.53, 0.52, 0.50, 0.47 และ 0.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.38 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลำไยมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0, 0:5 และ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.15, 1.00, 0.89, 0.76, 0.70, 0.69, 0.66, 0.66, 0.66, 0.64, 0.62, 0.49 และ 0.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.4 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลำไยมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

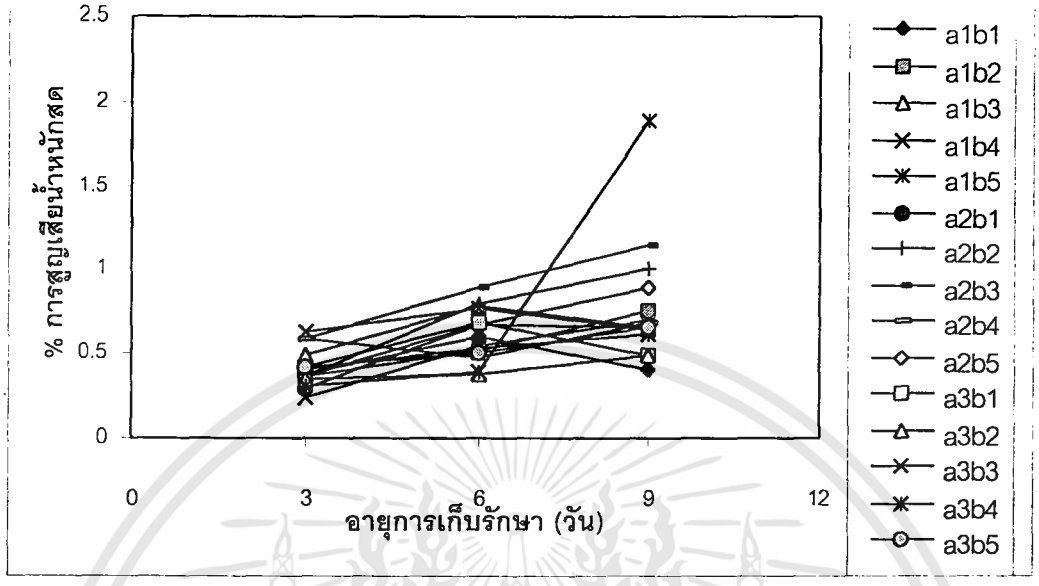
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1** แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลำไยภายหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

| Treatment combination | เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด | | |
|---|---|---|---|
| | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน |
| $a_1b_1$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 0.38 a[1/] | 0.60 c[1/] | 0.40 f[1/] |
| $a_1b_2$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 0.36 a | 0.52 c | 0.76 cde |
| $a_1b_3$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 0.49 a | 0.78 bc | 0.66 def |
| $a_1b_4$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 0.24 a | 0.54 a | 0.70 cdef |
| $a_1b_5$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 0.40 a | 0.53 a | 0.62 def |
| $a_2b_1$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 0.30 a | 0.67 bc | 0.66 def |
| $a_2b_2$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 0.36 a | 0.8 bc | 1.01 bc |
| $a_2b_3$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 0.59 a | 0.89 b | 1.15 b |
| $a_2b_4$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 0.58 a | 0.47 c | 0.69 cdef |
| $a_2b_5$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 0.37 a | 0.67 bc | 0.89 bcd |
| $a_3b_1$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 0.42 a | 0.68 bc | 0.49 ef |
| $a_3b_2$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 0.35 a | 0.38 c | 0.49 ef |
| $a_3b_3$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 0.63 a | 0.77 bc | 0.64 def |
| $a_3b_4$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 0.31 a | 0.39 c | 1.89 a |
| $a_3b_5$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 0.42 a | 0.50 c | 0.66 def |

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 1** แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลำไยภายหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2. ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)**

จากการศึกษาพบว่า ลำไยมีปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากในระหว่างการเก็บรักษา (ภาพที่ 2)

ก่อนการเก็บรักษาพบว่า ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 21.17 brix รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5, 5:5, 5:10 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0, 0:5 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปริมาณ TSS 21.13, 21.03, 21.00, 21.00, 20.97, 20.93, 20.93, 20.67, 20.60, 20.53, 20.40, 20.30 และ 20.17 brix ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 20.07 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของลำไยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้วมีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 24.13 brix รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาในถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 และ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10, 0:0, 5:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS 23.40, 23.07, 23.00, 22.87, 22.67, 22.13, 22.00, 21.93, 21.67, 21.40, 21.27, 21.07 และ 20.33 brix ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 19.73 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของลำไยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 22.70 brix รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS 22.53, 21.47, 21.40, 21.27, 21.20, 21.00, 20.87, 20.73, 20.67, 20.50, 20.40,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



20.33 และ 20.00 brix ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 19.17 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของลำไยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 24.00 brix รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 และ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 0:5, 5:10 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS 22.67, 22.53, 21.47, 21.40, 21.27, 21.20, 21.07, 21.07, 21.00, 20.73, 20.67, 20.67, และ 20.67 brix ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 20.67 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของลำไยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

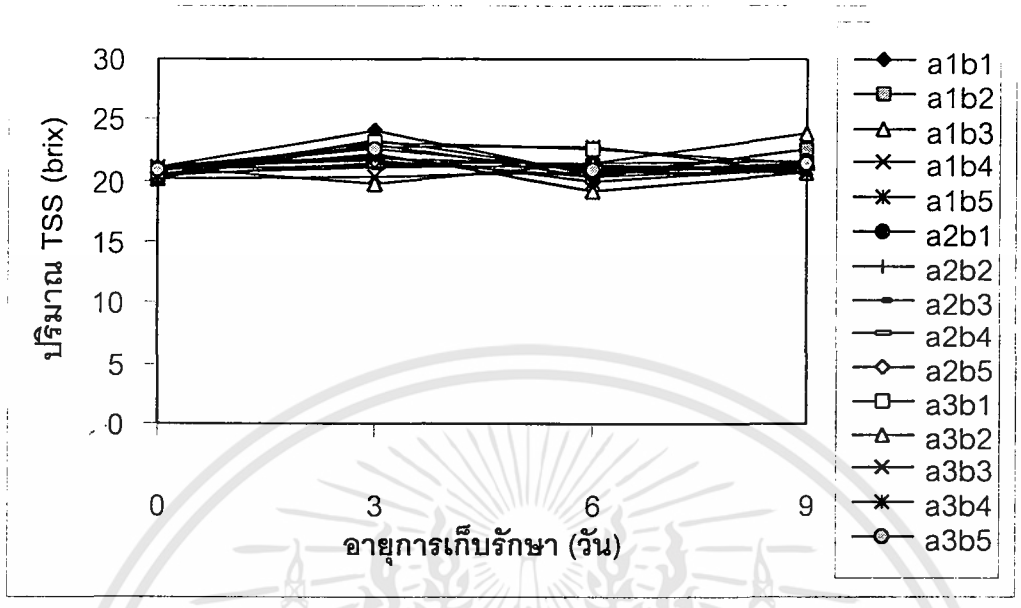
51329

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

| Treatment combination | Total Soluble Solid (brix) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก่อนเก็บรักษา | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน |
| $a_1b_1$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 21.13 a[1/] | 24.13 a[1/] | 20.50 a[1/] | 22.53 a[1/] |
| $a_1b_2$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 20.07 a | 23.00 a | 20.33 a | 22.67 a |
| $a_1b_3$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 20.60 a | 22.13 a | 19.17 a | 20.67 a |
| $a_1b_4$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 20.17 a | 20.33 a | 20.67 a | 20.67 a |
| $a_1b_5$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 21.17 a | 22.87 a | 22.70 a | 20.73 a |
| $a_2b_1$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 20.30 a | 21.40 a | 21.47 a | 21.67 a |
| $a_2b_2$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 20.40 a | 23.40 a | 20.73 a | 21.20 a |
| $a_2b_3$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 20.53 a | 21.07 a | 21.20 a | 21.13 a |
| $a_2b_4$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 20.93 a | 21.27 a | 21.00 a | 21.07 a |
| $a_2b_5$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 21.03 a | 21.67 a | 20.40 a | 21.07 a |
| $a_3b_1$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 20.67 a | 23.07 a | 22.53 a | 21.47 a |
| $a_3b_2$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 21.00 a | 19.73 a | 21.40 a | 24.00 a |
| $a_3b_3$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 20.93 a | 21.93 a | 21.27 a | 20.67 a |
| $a_3b_4$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 21.00 a | 22.00 a | 20.00 a | 21.00 a |
| $a_3b_5$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 20.97 a | 22.67 a | 20.87 a | 21.40 a |

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3. เปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA)**

จากการศึกษาพบว่า ลำไยมีเปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3)

ก่อนการเก็บรักษา พบว่า ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.132 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10, 5:5 และ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA 0.129, 0.121, 0.119, 0.116, 0.114, 0.114, 0.112, 0.109, 0.107, 0.105, 0.105, 0.105 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.100 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.139 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 และ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 และ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA 0.130, 0.125, 0.116, 0.116, 0.114, 0.112, 0.112, 0.107, 0.107, 0.103, 0.094, 0.094 และ 0.089 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.085 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.143 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาในถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 และ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0, 0:0, 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 และ 5:0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA 0.127, 0.127, 0.123, 0.123, 0.117, 0.113, 0.110, 0.110, 0.110, 0.107, 0.107, 0.103 และ 0.103 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.100 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.110 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลำไยที่เก็บรักษาในถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0, 0:0 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:0 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว, ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA 0.107 เปอร์เซ็นต์ และลำไยที่เก็บรักษาใน ถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.087 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ (ตารางที่ 3)

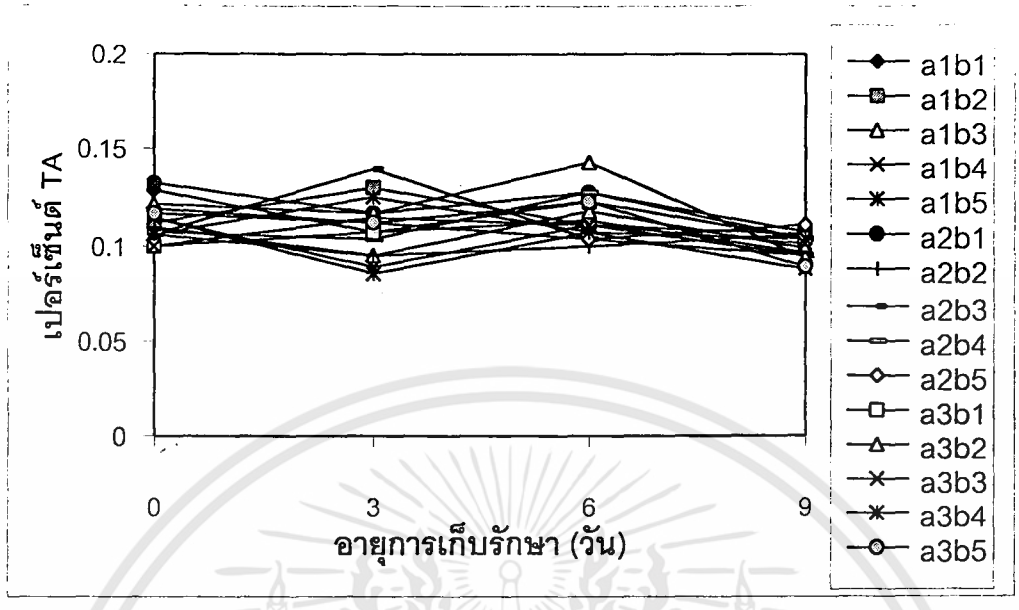
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

| Treatment combination | เปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก่อนการเก็บรักษา | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน |
| $a_1b_1$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 0.129 a[1/] | 0.107 a[1/] | 0.113 a[1/] | 0.096 a[1/] |
| $a_1b_2$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 0.112 a | 0.130 a | 0.110 a | 0.105 a |
| $a_1b_3$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 0.105 a | 0.094 a | 0.117 a | 0.098 a |
| $a_1b_4$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 0.114 a | 0.089 a | 0.110 a | 0.094 a |
| $a_1b_5$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 0.114 a | 0.085 a | 0.107 a | 0.087 a |
| $a_2b_1$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 0.132 a | 0.116 a | 0.127 a | 0.107 a |
| $a_2b_2$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 0.109 a | 0.094 a | 0.100 a | 0.105 a |
| $a_2b_3$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 0.105 a | 0.139 a | 0.103 a | 0.094 a |
| $a_2b_4$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 0.107 a | 0.103 a | 0.127 a | 0.103 a |
| $a_2b_5$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 0.119 a | 0.112 a | 0.103 a | 0.110 a |
| $a_3b_1$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 0.100 a | 0.107 a | 0.123 a | 0.103 a |
| $a_3b_2$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 0.121 a | 0.116 a | 0.143 a | 0.093 a |
| $a_3b_3$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 0.100 a | 0.114 a | 0.110 a | 0.101 a |
| $a_3b_4$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 0.105 a | 0.125 a | 0.107 a | 0.103 a |
| $a_3b_5$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 0.116 a | 0.112 a | 0.123 a | 0.089 a |

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4. สีเปลือกภายนอก**

ก่อนการเก็บรักษาสีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GYG 161A - GYG 161B (Grey Yellow Group) และไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสีมากนัก ดังรายละเอียดดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน สีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GOG 164B-C และ GOG 165B (Grey Orange Group) (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน สีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GOG 164B-C และ GOG 165B-C (Grey Orange Group) (ตารางที่ 4)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน สีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GOG 164B-C และ GOG 165B (Grey Orange Group) (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ยสีเปลือกภายนอกของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

| Treatment combination | สีเปลือกภายนอก | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก่อนการเก็บรักษา | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน |
| $a_1b_1$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GYG 161 A | GOG 164 B | GOG 164 C | GOG 165 B |
| $a_1b_2$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GYG 161 A | GOG 164 B | GOG 165 B | GOG 164 B |
| $a_1b_3$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GYG 161 A | COG 164 B | GOG 164 B | GOG 164 C |
| $a_1b_4$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GYG 161 B | GOG 164 C | GOG 164 B | GOG 165 B |
| $a_1b_5$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GYG 161 A | GOG 164 C | GOG 165 B | GOG 164 D |
| $a_2b_1$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GYG 161 A | GOG 164 B | GOG 164 B | GOG 164 C |
| $a_2b_2$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GYG 161 A | GOG 165 B | GOG 164 B | GOG 164 B |
| $a_2b_3$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GYG 161 B | GOG 164 B | GOG 164 C | GOG 164 B |
| $a_2b_4$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GYG 161 B | GOG 164 C | GOG 164 C | GOG 164 B |
| $a_2b_5$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GYG 161 A | GOG 165 B | GOG 165 B | GOG 165 B |
| $a_3b_1$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GYG 161 A | GOG 164 B | GOG 164 B | GOG 164 B |
| $a_3b_2$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GYG 161 B | GOG 164 C | GOG 164 B | GOG 164 B |
| $a_3b_3$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GYG 161 B | GOG 164 B | GOG 165 C | GOG 164 B |
| $a_3b_4$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GYG 161 A | GOG 164 B | GOG 165 B | GOG 164 B |
| $a_3b_5$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GYG 161 A | GOG 164B | GOG 165 B | GOG 164 B |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**5. สีเปลือกภายใน**

ก่อนการเก็บรักษาสีเปลือกภายในของลำไยอยู่ในช่วง GYG 162C - D (Greyed Yellow Group) และไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสีมากนัก ดังรายละเอียดดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน สีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GYG 161B-D และ GOG 162C-D (Greyed Yellow Group) (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน สีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GYG 161B และ GYG 162C-D (Greyed Yellow Group) (ตารางที่ 5)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน สีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GYG 162D และ GYG 163D (Greyed Yellow Group) (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ยสีเปลือกภายในของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

| Treatment combination | สีเปลือกภายใน | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก่อนการเก็บรักษา | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน |
| $a_1b_1$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GYG 162 C | GYG 161 D | GYG 162 C | GYG 163 D |
| $a_1b_2$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GYG 162 D | GYG 162 C | GYG 162 D | GYG 163 D |
| $a_1b_3$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GYG 162 D | GYG 161 C | GYG 161 B | GYG 162 D |
| $a_1b_4$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GYG 162 C | GYG 162 D | GYG 162 D | GYG 163 D |
| $a_1b_5$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GYG 162 C | GYG 161 C | GYG 162 D | GYG 163 D |
| $a_2b_1$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GYG 162 C | GYG 161 C | GYG 162 C | GYG 163 D |
| $a_2b_2$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GYG 162 C | GYG 161 C | GYG 162 D | GYG 163 D |
| $a_2b_3$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GYG 162 D | GYG 162 D | GYG 162 D | GYG 162 D |
| $a_2b_4$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GYG 162 D | GYG 161 B | GYG 162 D | GYG 163 D |
| $a_2b_5$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GYG 162 C | GYG 161 D | GYG 162 C | GYG 163 D |
| $a_3b_1$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GYG 162 C | GYG 161 C | GYG 162 C | GYG 163 D |
| $a_3b_2$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GYG 162 D | GYG 161 B | GYG 162 D | GYG 163 D |
| $a_3b_3$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GYG 162 D | GYG 161 C | GYG 162 D | GYG 162 D |
| $a_3b_4$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GYG 162 C | GYG 161 C | GYG 162 D | GYG 163 D |
| $a_3b_5$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GYG 162 C | GYG 161 B | GYG 162 C | GYG 163 D |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**6. สีเนื้อ**

ก่อนการเก็บรักษาสีเนื้อของลำไยอยู่ในช่วง GWG 156D (Greyed White Group) และไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสีมากนัก ดังรายละเอียดดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน สีเนื้อของลำไยอยู่ในช่วง GWG 156A (Greyed White Group) (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน สีเนื้อของลำไยอยู่ในช่วง GWG 156A-C (Greyed White Group) (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน สีเนื้อของลำไยอยู่ในช่วง GWG 156A-C (Greyed White Group) (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 6** แสดงค่าเฉลี่ยสีเนื้อของลำไยก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6 และ 9 วัน

| Treatment combination | สีเนื้อ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ก่อนการเก็บรักษา | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน |
| $a_1b_1$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_1b_2$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 A | GWG 156 B |
| $a_1b_3$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_1b_4$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_1b_5$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GWG 156 D | GWG 156 A | GWG 156 A | GWG 156 A |
| $a_2b_1$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GWG 156 D | GWG 156 A | GWG 156 A | GWG 156 B |
| $a_2b_2$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_2b_3$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_2b_4$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GWG 156 D | GWG 156 C | GWG 156 B | GWG 156 C |
| $a_2b_5$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_3b_1$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 A | GWG 156 A |
| $a_3b_2$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_3b_3$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_3b_4$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | GWG 156 D | GWG 156 B | GWG 156 B | GWG 156 B |
| $a_3b_5$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | GWG 156 D | GWG 156 A | GWG 156 A | GWG 156 A |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**7. อายุการเก็บรักษา**

จากการศึกษาพบว่า ลำไยที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 0:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 0:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 9 วัน สำหรับลำไยที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 0:5, 5:0 และ 5:5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ลำไยที่เก็บรักษาในถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 และ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และลำไยที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:5 และ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด คือ 6 วัน (ตารางที่ 7)

**ตารางที่ 7** แสดงอายุการเก็บรักษาของลำไยพันธุ์ดอ

| Treatment combination | อายุการเก็บรักษา (วัน) |
|---|---|
| $a_1b_1$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 6 |
| $a_1b_2$ PP + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 6 |
| $a_1b_3$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 6 |
| $a_1b_4$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 6 |
| $a_1b_5$ PP + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 9 |
| $a_2b_1$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 9 |
| $a_2b_2$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 9 |
| $a_2b_3$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 9 |
| $a_2b_4$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 6 |
| $a_2b_5$ LDPE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 6 |
| $a_3b_1$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:0 | 9 |
| $a_3b_2$ PE + $CO_2$:$O_2$ 0:5 | 9 |
| $a_3b_3$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:0 | 9 |
| $a_3b_4$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:5 | 6 |
| $a_3b_5$ PE + $CO_2$:$O_2$ 5:10 | 6 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

### 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยลำไยที่มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 9 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ในช่วง 0.49-1.15 เปอร์เซ็นต์

### 2. ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ลำไยที่มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 9 วัน ก่อนเก็บรักษามีปริมาณ TSS อยู่ในช่วง 20.30-21.17 brix และภายหลังการเก็บรักษา 9 วันมีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 20.73-21.67 brix

### 3. เปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA)

ลำไยมีเปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ลดลงเพียงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยลำไยที่มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 9 วัน ก่อนเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์ TA อยู่ในช่วง 0.100-0.132 เปอร์เซ็นต์ และภายหลังการเก็บรักษา 9 วันมีเปอร์เซ็นต์ TA ลดลงอยู่ในช่วง 0.087-0.107 เปอร์เซ็นต์

### 4. สีเปลือกภายนอก

ก่อนเก็บรักษาสีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GYG 161A – GYG 161B (Greyed Yellow Group) และภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน สีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GOG 164B-C และ GOG 165 B (Greyed Orange Group)

### 6. สีเปลือกภายใน

ก่อนการเก็บรักษาสีเปลือกภายในของลำไยอยู่ในช่วง GYG 162C - D (Greyed Yellow Group) และภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน สีเปลือกภายนอกของลำไยอยู่ในช่วง GYG 162D และ GYG 163D (Greyed Yellow Group)

### 7. สีเนื้อ

ก่อนการเก็บรักษาสีเนื้อของลำไยอยู่ในช่วง GWG 156D (Greyed White Group) ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน สีเนื้อของลำไยอยู่ในช่วง GWG 156A-C (Greyed White Group)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**8. อายุการเก็บรักษา**

ลำไยที่เก็บรักษาในถุง PP ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 5:10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถุง LDPE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 0:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ ถุง PE ร่วมกับ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 0:5 และ 5:0 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 9 วัน สำหรับลำไยที่เก็บรักษาในวิธีการที่เหลือมีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด คือ 6 วัน การใช้ $CO_2$ :$O_2$ ในการเก็บรักษาลำไยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาลำไยได้ 9 วัน ดังนั้นอาจอสรุปได้ว่าชนิดของถุงพลาสติก PE และก๊าซ $O_2$ : $CO_2$ ที่เหมาะสมสามารถยืดอายุการเก็บรักษาลำไยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของภาชนะบรรจุและสัดส่วนของก๊าซ $CO_2$ : $O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 9 วัน โดยที่ผลลำไยที่เก็บรักษาในปริมาณ $CO_2$ : $O_2$ สัดส่วนที่สูงมีแนวโน้มให้อายุการเก็บรักษาสั้นกว่าผลลำไยที่เก็บรักษาในปริมาณ $CO_2$ : $O_2$ สัดส่วนที่ต่ำกว่าอาจเนื่องมาจากปริมาณคาร์บอนไดซ์สูงทำให้การถ่ายทอดอิเลคตรอนจาก NADH เกิดขึ้นไม่ได้ ในขณะเดียวกันการสร้าง ATP ก็ไม่อาจเกิดขึ้นได้หรือเกิดขึ้นไม่เพียงพอ การหายใจทั้งขบวนการถูกยับยั้ง และคาร์บอนไดออกไซด์ถ้ามีปริมาณมากสามารถยับยั้งบางขั้นตอนของขบวนการหายใจได้ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทธิลีนด้วย โดยเชื่อกันว่าคาร์บอนไดออกไซด์ไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีน ดังนั้นการลดปริมาณออกซิเจน และเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลออกไปได้ และการเก็บรักษาในที่อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในผลิตผลจึงทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานกว่าเก็บในอุณหภูมิปกติ (จริงแท้, 2541)

ผลลำไยที่เก็บในช่วง 3-6 วัน คุณภาพในการรับประทานอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเพราะปริมาณกรดและน้ำตาลยังไม่ลดลงมากนักจึงยังคงมีรสชาติที่ดี ซึ่งการลดลงของกรดและน้ำตาลนี้เนื่องจากพืชนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ (Seymour, 1993) สำหรับคุณภาพในการรับประทานหลังจาก 9 วัน ลำไยเริ่มมีรสชาติผิดปกติไปบ้างเนื่องจากเริ่มมีการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน จึงมีการสะสมของ ethanol (Pantastico, 1975)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2544. **การส่งออกและการนำเข้าสินค้าพืชสวนของไทย.** กองแผนงานกรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จันทนา โชคพาชื่น. 2543. **อิทธิพลของสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนต่อพัฒนาการสุกและคุณภาพหลังการเก็บรักษากล้วยไข่.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จิรา ณ หนองคาย. 2531. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลไม้และดอกไม้.** แมสพับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2526. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด.** สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ. กรุงเทพฯ

สมชาย กล้าหาญ และยุพัตสา คำดี . 2543. "อิทธิพลของสัดส่วน $CO_2$ : $O_2$ และอายุของฝักต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน." หน้า 41. ใน **การประชุมวิชาการ มมส ครั้งที่ 1.** มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมชาย กล้าหาญ และอภิรัตน์ เพ็ชรดี . 2543. " อิทธิพลของอัตราส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีน ต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่า." หน้า 42. ใน **การประชุมวิชาการ มมส ครั้งที่ 1.** มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, นครปฐม.

สุชีรา เยี่ยงยุกดิ์สากล. 2537. **การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Glahan, S. and Kerdsiri, T. 2001. " Influence of $CO_2$ : $O_2$ on Quality after Storage of Gros Michel "Hom Thong". 55 p. **Abstracts . The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment.** Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Glahan, S. and Puchangthong, S. 2001. " Influence of $CO_2$ : $O_2$ Proportion on the Quality After Storage of Asparagus (*Asparagus officinalis* Linn.) " 52 p. **Abstracts . The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment.** Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom.

Glahan, S. and Wichitrattananon, W. 2001. " Influence of Maturation and Proportions of $CO_2$, $O_2$ and $N_2$ on Ripening Development Storage Life and Quality of Mangosteen. " 93 p. **Abstract. 20th ASEAN / 2nd APEC : Seminar on Postharvest Technology.** Chiang Mai : Thailand.

Glahan, S. and Youryon, P. 2001. " Influence of Maturation and $CO_2$ Concentration on Ripening Development, Quality and Storage Life of Banana 'Kluai Kai' (*Musa*.AA Group) " 53 p. **Abstracts . The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment.** Nakhon Pathom : Kasetsart University,Kamphaeng Saen Campus.

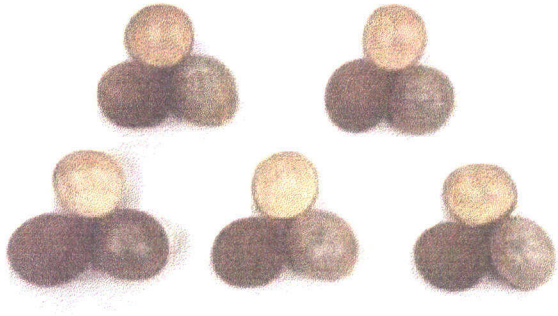
Lang,D.D. and A. A. kader. 1995. Respiration of 'Hass' Avocado in Response to Elevated $CO_2$ Level. **HortScience.** 30 :809.

Mathooko, F.M. , Y. Kubo. , A. Inoba and R. Nakamura. 1995. Characterization of the Regulation of $C_2H_4$ Biosynthesis in Tomato Fruit by $CO_2$ and Diazocyclopentadiene. **Postharvest Biol Tech.** 5 : 221 – 233.

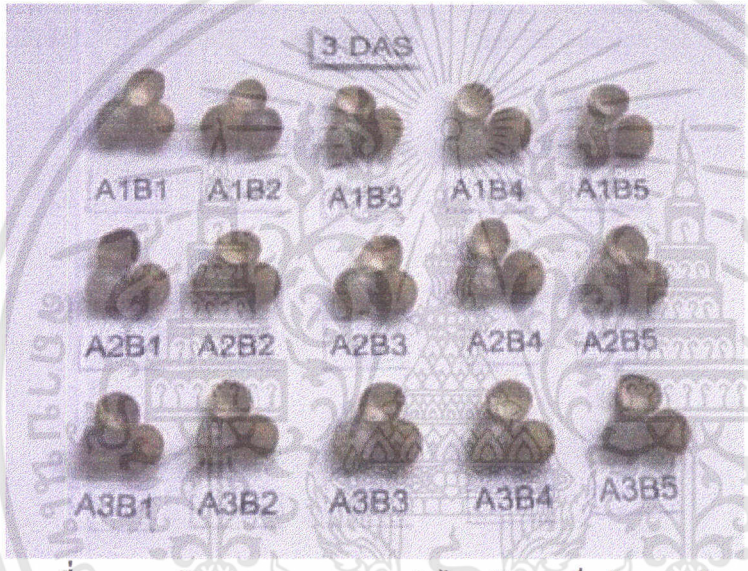
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

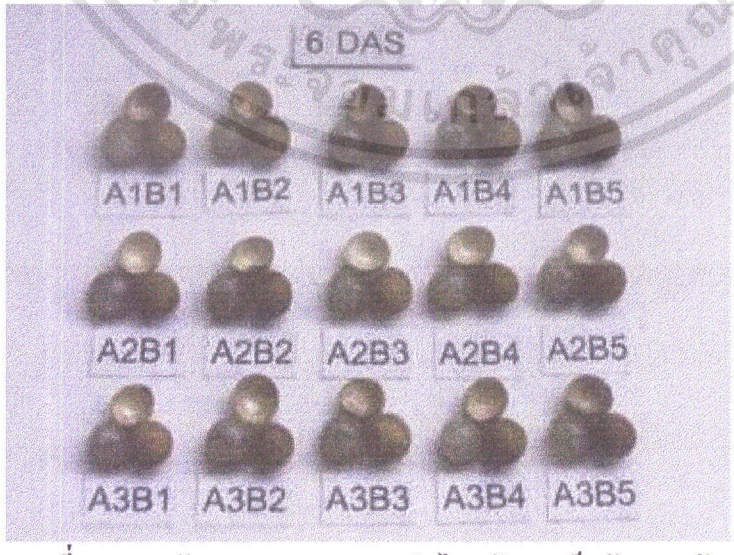
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 1** แสดงลักษณะภายนอกของลำไยก่อนการเก็บรักษา

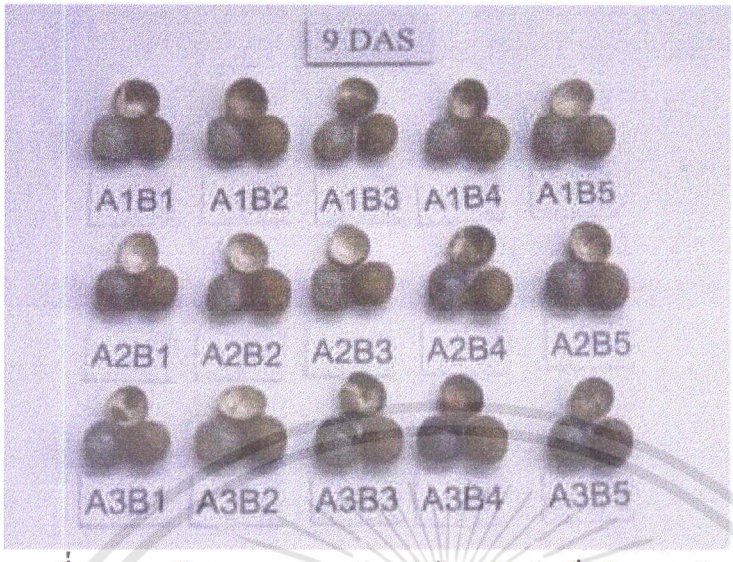



**ภาพที่ 2** แสดงลักษณะภายนอกของลำไยหลังการเก็บรักษา 3 วัน




**ภาพที่ 3** แสดงลักษณะภายนอกของลำไยหลังการเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 4** แสดงลักษณะภายนอกของลำไยหลังการเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้