# อิทธิพลของน้ำอุ่นและก๊าซ $CO_2:O_2$ ต่ออายุการเก็บรักษา และการควบคุมโรคจากเชื้อราของลองกองในขณะเก็บรักษา

# INFLUENCE OF HOT WATER TREATMENT AND $CO_2$:$O_2$ ON STORAGE LIFE AND FUNGAL DISEASE CONTROL OF LONGKONG (*Lansium domesticum* Corr.)DURING STORAGE.


พัชรินทร์ แพทย์ศาสตร์

PATCHARIN PASTSART


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

# อิทธิพลของน้ำอุ่นและก๊าซ $CO_2$ : $O_2$ ต่ออายุการเก็บรักษา และการควบคุมโรคจากเชื้อราของลองกองในขณะเก็บรักษา

# INFLUENCE OF HOT WATER TREATMENT AND $CO_2$:$O_2$ ON STORAGE LIFE AND FUNGAL DISEASE CONTROL OF LONGKONG (*Lansium domesticum* Corr.)DURING STORAGE.

สำนักหอสมุดกลาง
T171572

พัชรินทร์ แพทย์ศาสตร์
PATCHARIN PASTSART

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 71572
วัน,เดือน,ปี 22 พ.ค. 2550

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2550

# INFLUENCE OF HOT WATER TREATMENT AND $CO_2$:$O_2$ ON STORAGE LIFE AND FUNGAL DISEASE CONTROL OF LONGKONG (*Lansium domesticum* Corr.)DURING STORAGE.

PATCHARIN PASTSART

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2007

COPYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

**บัณฑิตวิทยาลัย**

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

---

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** อิทธิพลของน้ำอุ่นและก๊าซ $CO_2 : O_2$ ต่ออายุการเก็บรักษาและการควบคุมโรคจากเชื้อราของลองกองในขณะเก็บรักษา

Influence of Hot Water Treatment and $CO_2 : O_2$ on Storage Life and Fungal Disease Control of Longkong (*Lansium domesticum* Corr.) during Storage

**ชื่อนักศึกษา** นางสาวพัชรินทร์ แพทย์ศาสตร์

**รหัสประจำตัว** 46062601

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

**สาขาวิชา** พืชสวน

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม** รศ.ดร.ฉนิมนันต์ เจนอักษร

| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | | ลายมือชื่อ |
|---|---|---|
| รศ.ภัญชนา | มีแก้วกุญชร | |
| รศ.ดร.สมชาย | กล้าหาญ | |
| รศ.ดร.ฉนิมนันต์ | เจนอักษร | |
| รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ | สุขสุวรรณ | |
| ดร.กัญจนา | แซ่เตียว | |

**วัน/เดือน/ปี ที่สอบ** 6 กุมภาพันธ์ 2550 เวลา 9.00-12.00 น.

**สถานที่สอบ** ณ ห้องประชุม คณะเทคโนโลยีการเกษตร (ชั้น 1 ตึก L)

**บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว**

**(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)**

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่**.....๒๐.....**เดือน**.....มีนาคม.....**พ.ศ**.....๒๕๕๐.....

| | |
|---|---|
| **หัวข้อวิทยานิพนธ์** | อิทธิพลของน้ำอุ่นและก๊าซ $CO_2$ : $O_2$ ต่ออายุการเก็บรักษา และการควบคุมโรคจากเชื้อราของลองกองในขณะเก็บรักษา |
| **นักศึกษา** | นางสาวพัชรินทร์ แพทย์ศาสตร์ |
| **รหัสประจำตัว** | 46062601 |
| **ปริญญา** | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| **สาขาวิชา** | พืชสวน |
| **พ.ศ.** | 2550 |
| **อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์** | รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ |
| **อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม** | รศ.ดร.ถนิมนันต์ เจนอักษร |

## บทคัดย่อ

ศึกษาอิทธิพลของน้ำอุ่น และก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่ออายุการเก็บรักษา และการควบคุมโรคจากเชื้อราของลองกอง ในขณะเก็บรักษา วางแผนการทดลองแบบ 7×5 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิ และระยะเวลามี 7 ระดับ คือ ไม่จุ่มน้ำอุ่น (control), จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส 5 นาที, จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส 10 นาที, จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส 5 นาที, จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส 10 นาที, จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส 5 นาที และจุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส 10 นาที และอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5 ระดับ คือ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่าลองกองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS และ TA ลดลงเพียงเล็กน้อย และลองกองที่เก็บรักษาโดยไม่จุ่มน้ำอุ่นร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 และ 10: 4 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 15 วัน และมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อยที่สุด โดยมีลักษณะสีเปลือก สีเนื้อ ไม่แตกต่างไปจากลองกองภายหลังการเก็บเกี่ยว 1 วัน

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Influence of Hot Water Treatment and $CO_2$:$O_2$ on Storage Life and Fungal Disease Control of Longkong (*Lansium domesticum* Corr.) during Storage. |
| **Student** | Miss Patcharin Pastsart |
| **Student ID** | 46062601 |
| **Degree** | Master of Science in Horticulture |
| **Program** | Horticulture |
| **Year** | 2007 |
| **Thesis Advisor** | Assoc.Prof.Dr.Somchai Glahan |
| **Thesis Co-Advisor** | Assoc.Prof.Dr.Tanimnan Janeaukson |

## ABSTRACT

Study on influence of hot water temperature and $CO_2$:$O_2$ on storage life and fungal disease control of longkong (*Lansium domesticum* Corr.) storage was conducted, statistical model was 7×5 factorials in completely randomized design comprised of 2 factors; seven levels of hot water treatment (HWT) as followed non–hot water treatment (control), HWT 45°C for 5 minutes, HWT 45°C for 10 minutes, HWT 48°C for 5 minutes, HWT 48°C for 10 minutes, HWT 50°C for 5 minutes and HWT 50°C for 10 minutes and five rate of $CO_2$:$O_2$ as followed 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 and 20:8 PSI. The results showed that fresh weight lost increased and total soluble solid (TSS) and titratable acidity (TA) decreased as storage time increased. Longkong stored at non–HWT had higher fresh weight lost than those stored at HWT. The longkong stored dipping duration combination with flow rates of $CO_2$:$O_2$ 5:2 and 10:4 PSI had the longest mean of shelf–life 15 days. and had percent least decay and well on appearance as 1 day fresh harvested.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้ความอนุเคราะห์และความเสียสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำและวิชาความรู้ ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ และ รศ.ดร.ฉนิมนันต์ เจนอักษร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ภัญชนา มีแก้วกุญชร รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และ ดร.กัญจนา แซ่เตียว ที่ได้ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้คำแนะนำที่ดี อีกทั้งช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและให้ความรู้ในด้านต่างๆ เป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นักศึกษาทุกคนที่ให้การช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนและกำลังใจตลอดมาจนประสบผลสำเร็จ ซึ่งคอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนทุนการศึกษาตลอดหลักสูตร

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พัชรินทร์ แพทย์ศาสตร์

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.2 ขอบเขตของการศึกษา.....2

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ลักษณะทางพฤษศาสตร์.....4

2.2 การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง.....5

2.3 บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน.....6

2.4 บทบาทที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....7

2.5 บทบาทของเอทิลีน.....8

2.6 สารดูดซับเอทิลีน.....10

2.7 การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว.....11

2.8 รายงานการเก็บรักษาที่เกี่ยวข้อง.....14

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....25

3.1 อุปกรณ์.....25

3.2 สถานที่ดำเนินงาน.....25

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง.....25

3.4 วิธีดำเนินงาน.....26

3.5 การบันทึกข้อมูล.....27

3.6 การศึกษาข้อมูล.....27

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....30

บทที่ 5 การวิจารณ์ผลการทดลอง.....92

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....95

บรรณานุกรม.....96

ภาคผนวก.....103

ประวัติผู้เขียน.....105

# สารบัญตาราง


ตารางที่ หน้า

4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....37

4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น.....38

4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่เก็บรักษาร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....38

4.4 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....48

4.5 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น.....49

4.6 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่เก็บรักษาร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....49

4.7 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....59

4.8 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น.....60

4.9 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่เก็บรักษาร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....60

4.10 แสดงสีเปลือกของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....65

4.11 แสดงสีเนื้อของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....68

4.12 แสดงคะแนนคุณภาพการบริโภคของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....77

# สารบัญตาราง (ต่อ)


ตารางที่ หน้า

4.13 แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....80

4.14 แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น .....81

4.15 แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....81

แสดงเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....85

4.16 แสดงเชื้อราที่ตรวจพบในระหว่างการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....88

# สารบัญภาพ


ภาพที่ หน้า

4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....39

4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น.....40

4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่เก็บรักษาร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....40

4.4 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกอง ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....50

4.5 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น.....51

4.6 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....51

4.7 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกอง ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....61

4.8 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น.....62

4.9 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....62

4.10 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองก่อนการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....69

4.11 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....70

# สารบัญภาพ (ต่อ)


ภาพที่ หน้า

4.12 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....71

4.13 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....72

4.14 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....73

4.15 แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....74

4.16 แสดงคะแนนคุณภาพการบริโภคของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหล ของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....78

4.17 แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลา ในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....82

4.18 แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลา ในการจุ่มน้ำอุ่น .....83

4.19 แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่เก็บรักษาร่วมกับอัตราการไหล ของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน.....83

4.20 แสดงลักษณะอาการโรคผลเน่าของลองกอง โดยผิวเปลือกของผลที่ถูกทำลาย จะเปลี่ยนสีเป็นน้ำตาลอ่อน และจะค่อย ๆ เข้มขึ้น ผลจะเริ่มนิ่ม และยุบตัวลง การเน่าจะลุกลามไปทั่วทั้งผล โดยจะเห็นบนผิวที่เป็นสีน้ำตาลเข้มนั้น จะเป็นผงสีขาว ๆ ของเชื้อรา กระจัดกระจาย.....84

4.21 แสดงลักษณะเชื้อรา *Aspergillus sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ.....89

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 4.22 | แสดงลักษณะเชื้อรา *Colletotrichum sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ | 89 |
| 4.23 | แสดงลักษณะเชื้อรา *Curvularia sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ | 89 |
| 4.24 | แสดงลักษณะเชื้อรา *Fusarium sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ | 90 |
| 4.25 | แสดงลักษณะเชื้อรา *Mucor sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ | 90 |
| 4.26 | แสดงลักษณะเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ | 90 |
| 4.27 | แสดงลักษณะเชื้อราที่ไม่สามารถจัดจำแนกชนิดได้(Unknown) ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ | 91 |

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ลองกอง (longkong) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lansium domesticum* Corr. เป็นไม้ในสกุลเดียวกันกับลางสาด และดูกู จัดอยู่ในอันดับ Meliales วงศ์ Meliaceae เป็นผลไม้เขตร้อน มีรสชาติหวาน กลิ่นหอม เปลือกบาง ไม่มียาง มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ดเลย ซึ่งภายในประเทศไทยมีการผลิตลองกองส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ รองลงมา คือ ภาคตะวันออก ภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ตามลำดับ (เคหการเกษตร. 2541) และยังเป็นผลไม้ที่สามารถผลิตได้เป็นปริมาณมากภายในประเทศไทยอีกด้วย

ปัจจุบันลองกองจัดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากจากเกษตรกร มีพื้นที่การผลิตขยายเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จากข้อมูลการผลิตลองกองทั้งประเทศ ในปี พ.ศ.2535, พ.ศ.2538 และ พ.ศ.2545 พบว่า จากพื้นที่ปลูก 92,639 ไร่ ในปี พ.ศ.2535 เพิ่มขึ้นเป็น 160,783 ไร่ ในปี พ.ศ.2538 ในปี พ.ศ.2545 เพิ่มขึ้นเป็น 232,884 ไร่ และเพิ่มขึ้นเป็น 393,572 ไร่ ในปี พ.ศ.2546 ย่อมแสดงให้เห็นถึงความสนใจของเกษตรกรที่จะปลูกลองกองว่ามีมากขึ้นเพียงใด (ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2537 และ 2540 และกรมวิชาการเกษตร. 2548)

เนื่องจากลองกองส่วนใหญ่นิยมบริโภคภายในประเทศเท่านั้น และการส่งออกยังทำได้จำกัด เนื่องจากขาดแคลนวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตไว้ได้นานพอที่จะส่งถึงมือผู้บริโภคในต่างประเทศ (จรวย เพชรรัตน์ และคณะ. 2539) เพราะมีอายุการเก็บรักษาสั้นประมาณ 6-8 วัน เนื่องด้วยข้อจำกัดทางสรีรวิทยาของผล ทำให้ความสามารถในการแข่งขันและศักยภาพของลองกองลดลง (สุจริต ส่วนไพโรจน์. 2548) และยังพบโรคหลังการเก็บเกี่ยวของลองกองที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลาย จะทำให้เกิดการเน่าเสียของผลลองกอง (สมใจ แก้วสร และสมสิริ แสงโชติ. 2546) และเนื่องจากลองกองมีเปลือกผลอ่อนนุ่ม การเก็บรักษาผลลองกองภายหลังการเก็บเกี่ยวเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อรักษาคุณภาพของผล ถ้าเก็บผลลองกองไว้ที่อุณหภูมิห้อง ความชื้นสัมพัทธ์ 67 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บรักษาผลไว้ได้เพียง 3 วัน ผลจะสูญเสียน้ำในเปลือกผล ทำให้ผลเหี่ยว เปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (สุรชัย มัจฉาชีพ. 2540) ดังนั้นในการเก็บรักษาลองกองขณะขนส่ง และก่อนวางขายจึงเป็นปัญหาที่สำคัญในการผลิตลองกองเพื่อการส่งออก การเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศ (CA storage) เป็นวิธีการหนึ่งที่ต้องลงทุนสูงมาก และไม่เหมาะสมต่อการขนส่ง และก่อนการวางขาย ดังนั้นวิธีการเก็บรักษาแบบสภาพบรรยากาศดัดแปลง (MA storage) จึงอาจเป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมต่อการขนส่งลองกองและวางขาย โดยหลักการคือเพิ่มปริมาณ $CO_2$ ให้สูงขึ้น และลดระดับปริมาณ $O_2$ ในการเก็บรักษาให้ต่ำลงอาจจะเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลองกอง

ดังนั้น การทดลองครั้งนี้ จึงมุ่งศึกษาอิทธิพลของน้ำอุ่นและก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่ออายุการเก็บรักษาและการควบคุมโรคจากเชื้อราของลองกองในขณะเก็บรักษา โดยศึกษาระดับของอุณหภูมิและระยะเวลาในการใช้ความร้อนที่เหมาะสมต่อการควบคุมโรคจากเชื้อรา และสัดส่วนของก๊าซที่เหมาะสมที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ลดการสูญเสียน้ำของผล ลดการหลุดร่วงของผล และอาจเป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการส่งออกให้มากขึ้นต่อไป

## 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่นที่เหมาะสมต่อการควบคุมโรคจากเชื้อรา และอายุการเก็บรักษาลองกอง

2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ในการบรรจุที่เหมาะสม ต่อการเก็บรักษาของลองกอง

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การทดลองศึกษาผลของระดับอุณหภูมิและระยะเวลามี 7 ระดับ คือ ไม่จุ่มน้ำอุ่น, จุ่มน้ำอุ่นที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, จุ่มน้ำอุ่นที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, จุ่มน้ำอุ่นที่ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, จุ่มน้ำอุ่นที่ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, จุ่มน้ำอุ่นที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และจุ่มน้ำอุ่นที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และสัดส่วนของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ 5 ระดับ คือ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI) โดยใช้ถุงพลาสติก polyethylene (PE) เก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา

## 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบอิทธิพลอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่นที่เหมาะสมต่อการควบคุมโรคจากเชื้อรา และอายุการเก็บรักษาลองกอง

2. ทำให้ทราบอิทธิพลของสัดส่วนของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ในการบรรจุที่เหมาะสมต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง

3. ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพลองกอง ในระหว่างการเก็บรักษาแบบสภาพบรรยากาศดัดแปลง

4. สามารถทราบวิธียืดอายุการเก็บรักษาลองกองให้ยาวนานขึ้นได้

# บทที่ 2
# งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลองกอง (Longkong) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lansium domesticum* Corr. เป็นไม้ผลเขตร้อนสกุลเดียวกับลางสาดและดูกู จัดอยู่ในอันดับ Meliales วงศ์ Meliaceae ปลูกมากในเขตที่มีสภาพภูมิอากาศแบบมรสุม คือ ฝนตกชุก อากาศร้อนชื้น และสามารถเจริญได้ดีในที่มีร่มเงา ในดินที่มีความสมบูรณ์สูง ระบายน้ำดี (ไพโรจน์ มาศผล. 2522) ลองกองในประเทศไทยนั้นสันนิษฐานว่ามีแหล่งปลูกเดิมที่หมู่บ้านซิโป ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส (มงคล ศรีวัฒนวรชัย และคณะ. 2523) ปลูกมากที่จังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และนครศรีธรรมราช ต่อมาได้มีการขยายพื้นที่ปลูกเรื่อยๆ โดยนำมาปลูกในเขตภาคตะวันออก ในพื้นที่ของจังหวัดจันทบุรี ระยอง และตราด ในปีการเพาะปลูก 2532-2533 มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด คือ 5,878 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 1,399 กิโลกรัม/ไร่ (กองแผนงานและโครงสร้างพิเศษ. 2533) และในปี 2546 มีพื้นที่ปลูกทั้งหมด คือ 393,572 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 984 กิโลกรัม/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร. 2548) ส่วนใหญ่นำมาปลูกแซมเข้าไปในสวนเงาะ สวนทุเรียน เพราะธรรมชาติของลองกองชอบร่มเงาและความชุ่มชื้นสูง ทำให้เพิ่มมูลค่าให้กับพื้นที่หลายๆ สวนในเขตภาคตะวันออก

ลำต้น มีลักษณะเป็นทรงกระบอก เปลือกสีเขียวน้ำตาล มีรอยแตกตามเปลือกทั่วไป ทรงพุ่ม หากปลูกจากเมล็ดจะมีทรงพุ่มลักษณะทรงกรวยแหลม ส่วนต้นที่ได้จากกิ่งตอนหรือกิ่งทาบจะมีพุ่มต้นแผ่กว้าง มีระบบรากเจริญอยู่บริเวณผิวดินเป็นส่วนใหญ่ ฉะนั้นการปลูกลองกองในสภาพร่มเงาของไม้ใหญ่ทำให้ลำต้นเจริญเติบโตเร็วกว่าปลูกกลางแจ้ง (ไพโรจน์ มาศผล. 2522)

ใบ ใบลองกองเป็นใบช่อ มีใบย่อย 5-7 ใบ ขนาดใบย่อยกว้าง 5.1-15.2 เซนติเมตร ยาว10.1-20.3 เซนติเมตร มีก้านใบย่อย เมื่อเปรียบเทียบกับใบลางสาดแล้ว จะพบว่าใบลองกองมีขนาดใหญ่กว่าใบลางสาด และแผ่นใบเป็นคลื่น มีสีเขียวเป็นมัน (เคหการเกษตร. 2541)

ดอก ตาดอกมีลักษณะเป็นตุ่มแข็ง สีน้ำตาลอมเขียว ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มีตาดอกเกิดขึ้นค้างปี ซึ่งจะเจริญเป็นช่อดอกออกจากลำต้น หรือกิ่งที่สมบูรณ์ ช่อดอกยาวเป็นแบบ spike คือ มีดอกย่อยที่ไม่มี pedicel โดยเรียงติดกับก้านช่อสลับกันไปมา อาจพบช่อเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มประมาณ 2-10 ช่อดอก แต่ละดอกจัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบเลี้ยงอวบ มีสีเขียวและติดอยู่จนกระทั่งผลแก่ ส่วนกลีบดอกมีลักษณะเหยียดตรง อวบ สีขาวหรือเหลือง มีขนอ่อนปกคลุม ถัดเข้าไปอีกชั้นหนึ่งเป็นเกสรตัวผู้ โดยมีก้านชูเกสร (filament) ลักษณะเชื่อมรวมติดกันเป็นหลอดยึดติดกับฐานของกลีบดอก ส่วนปลายเป็นอับละอองเกสรและชั้นในสุดเป็นรังไข่ ภายในรังไข่แบ่งออกเป็นพูประมาณ 4-5 พู (มงคล ศรีวัฒนวรชัย และคณะ. 2523)

ผล ผลติดกันเป็นพวงเรียงสลับกันแน่นบนก้านช่อ รูปร่างผลกลมมีทั้งกลมและกลมรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-3 เซนติเมตร เนื้อภายในผลแบ่งเป็นกลีบได้ 4-5 กลีบ แต่ละผลอาจมีเพียง 1-2 เมล็ด หรือไม่มีเมล็ดเลย และในแต่ละช่อมีผลตั้งแต่ 10-40 ผล ลองกองสามารถติดผลได้โดยไม่มีการผสมเกสร (parthenocarpic fruit) เนื่องจาก microsporogenous tissue จะฝ่อไปก่อนจะเจริญเป็น pollen grain โดยหลังจากกลีบดอกร่วง 2-3 วัน รังไข่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ovule ส่วนใหญ่ฝ่อ จึงทำให้เมล็ดลีบ ในแต่ละผลมีเพียง 1-2 เมล็ดที่จะเจริญได้ จึงเป็นเมล็ดแบบ apomixis จากการศึกษาลองกองในภาคใต้ พบว่าการเจริญเติบโตของผลลองกองเริ่มพัฒนาตั้งแต่ตาดอกเป็นผลจนถึงผลแก่เก็บเกี่ยวใช้เวลาประมาณ 6 เดือน (มงคล ศรีวัฒนวรชัย และคณะ. 2523) สำหรับลองกองในจังหวัดจันทบุรี มีอายุระหว่าง 84-91 วันหลังจากดอกบาน (นพรัตน์ พันธุวนิช. 2528) ส่วนสุชัญญา จันทร์ทักษิโณภาส (2527) พบว่าการเจริญของลองกองในภาคใต้ ตั้งแต่ติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยวใช้เวลาประมาณ 14-16 สัปดาห์ โดยมีความหนาเปลือกเพิ่มขึ้น ตั้งแต่เริ่มติดผลจนถึงสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งมีความหนาเปลือกมากที่สุด หลังจากนั้นความหนาเปลือกจะลดลงช้าๆจนกระทั่งผลแก่ ภายในผลส่วนใหญ่มี 5 พู (locule) โดยที่เมล็ดมักจะลีบถึง 77.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อมีลักษณะขาวขุ่นขณะอายุยังน้อย และใสขึ้นเมื่อผลแก่ ความหวานของเนื้อวัดเป็นปริมาณ total soluble solids (TSS) มีค่าสูงสุด 17 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกรดที่ ไตเตรทได้ในรูปกรดซิตริกมีค่า 6 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 8 หลังจากนั้นจะลดลงเรื่อยๆ จนเหลือ 0.86 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 16

## 2.2 การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

Modified atmosphere storage (MA-storage) หมายถึง วิธีการเก็บรักษาโดยการลดหรือการเพิ่มปริมาณก๊าซให้ต่างจากบรรยากาศธรรมดา ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดปริมาณก๊าซออกซิเจนและ/หรือ การเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2526) จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่าการเก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนน้อยและ/หรือมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติ เรียกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง นิภา คุณทรงเกียรติ (2540) กล่าวว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ อุณหภูมิ เมื่อลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง อายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Zagory and Kader (1998) ที่กล่าวว่าก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพผักและผลไม้ คือ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะใช้ก๊าซออกซิเจนและคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา โดยอัตราการหายใจมีความสัมพันธ์กับอัตราความเข้มข้นของก๊าซทั้งสอง ดังนั้นปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องมีระดับที่เหมาะสม สามารถทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้นๆ นิภา คุณทรงเกียรติ (2540) ยังกล่าวอีกว่าการเก็บรักษาผลิตผลในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนต่ำ และ/หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศปกติ ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ทำให้ชะลอ

อัตราการหายใจและการสังเคราะห์เอทิลีน ตลอดจนยับยั้งการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในขบวนการสุกและเสื่อมคุณภาพ นอกจากนี้ยังสามารถลดความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ตลอดจนความผิดปกติทางสรีรวิทยา และการเน่าเสียหายของผลผลิตบางชนิด ในบรรยากาศที่ไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะสูญเสียคาร์โบไฮเดรตเร็วกว่าในบรรยากาศที่มี $CO_2$ 10 เปอร์เซ็นต์

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพดัดแปลง เป็นการเก็บรักษาในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศให้แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ คือ ในบรรยากาศปกติจะประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน 78 เปอร์เซ็นต์ ออกซิเจน 20.95 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ในการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะทำการลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนให้น้อยลง และเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ลดกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ให้ช้าลง ลดการสังเคราะห์ และการทำงานของก๊าซ เอทิลีนรวมทั้งยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตผลได้นานขึ้น (ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2548)

ความเข้มข้นของก๊าซที่มีผลต่อผักและผลไม้มากก็คือออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะใช้ก๊าซออกซิเจนและให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา โดยอัตราการหายใจมีความสัมพันธ์กับอัตราความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นปริมาณของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต้องมีระดับที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดอัตราการหายใจที่ต่ำที่สุด แต่ต้องไม่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียแก่ผลผลิตนั้น (Zagory and Kader. 1998)

## 2.3 บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

โดยปกติอากาศมีก๊าซออกซิเจนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทิลีนและกระบวนการออกซิเดชั่นอื่นๆ เช่น การออกซิไดซ์สารประกอบฟีนอลจนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล (จริงแท้ ศิริพานิช. 2544)

ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนระหว่าง 1 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้หลายชนิด บทบาทของก๊าซออกซิเจนในการยับยั้งการสุกของผลไม้ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหายใจอย่างแท้จริง แม้ว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ต่ำจะลด net respiration rate ของผลไม้ แต่ก๊าซออกซิเจนจะมีบทบาทโดยตรงที่สำคัญเกี่ยวกับการสุกของผลไม้ ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับแล้วว่าก๊าซออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างและการทำงานของเอทิลีนในพืช (สายชล เกตุษา. 2528) ก๊าซออกซิเจนประมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ คือขีดทนทานที่ต่ำที่สุดของผักส่วนมาก ภายใต้สภาพนี้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความผิดปกติในด้านรสชาติและกลิ่น (Swiader and McCollum. 1992)

ระดับก๊าซออกซิเจนที่ลดลงจะช่วยให้อัตราการผลิตเอทิลีนต่ำลง โดยเฉพาะปริมาณที่ต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ แต่การเพิ่มปริมาณก๊าซออกซิเจน (มากกว่า 21 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณของเอทิลีนจะเพิ่มสูงขึ้น (ประพันธ์ บุณกลิ่นขจร. 2526)

การเก็บรักษาแอปเปิ้ลในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของ $CO_2$ 0-60 เปอร์เซ็นต์ และ $O_2$ 20 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจาก 10 วันที่อุณหภูมิใดๆ ไม่ทำให้ปริมาณวิตามินซีเปลี่ยนไป (ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548)

ส่วนมะเขือเทศที่เก็บรักษาในระดับความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำ สภาพของเนื้อเยื่อจะดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพอากาศปกติ ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เนื้อเยื่อมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่อิทธิพลดังกล่าวไม่สามารถพบได้ใน sweet papers และพืชผักชนิดอื่นๆ ในแอปเปิ้ลการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำจะเกิดผลที่ดีอย่างเด่นชัด การเปลี่ยนแปลงของสี (ส่วนมากจากสีเขียวเป็นสีเหลือง) จะลดลงเมื่อมีปริมาณความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำ เช่น การลดลงของการสูญเสีย chlorophyll จากการอ้างถึงในผักที่ต่างชนิดกัน ใน broccoli ปริมาณความเข้มข้นของ $O_2$ ต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้สีเขียวคงอยู่ได้นานขึ้น การใช้ปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำนี้จะได้ผลดีเช่นเดียวกับการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการทดลองปริมาณ $O_2$ 2.5-4 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ ลดการสูญเสีย chlorophyll ลงได้อย่างชัดเจน (Weichmann. 1987)

## 2.4 บทบาทที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจะมี 0.03 เปอร์เซ็นต์ โดยการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศรอบๆ จะส่งผลให้ผลไม้สุกช้าลงได้ ปริมาณ $CO_2$ 3-10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ (สายชล เกตุษา. 2528)

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชปล่อยออกมาจากขบวนการหายใจ จัดได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญเพราะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากขึ้นเพียง 3 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำความเสียหายให้กับผลผลิตสดได้ภายใน 2-3 วัน แต่ถ้าปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลง 3 เปอร์เซ็นต์ จะไม่ก่อให้เกิดผลเสีย ดังนั้นการเก็บรักษาผลสดควรควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่เก็บรักษผลิตผล (จิรา ณ หนองคาย. 2531) และการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศรอบๆ ผลผลิตจะมีบทบาทที่สำคัญดังนี้

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช เมื่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นอัตราการหายใจของพืชจะลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้นานขึ้น (วัฒนา วิริวุฒิการ. 2540) ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช การชะลออัตราการหายใจของพืชจะได้ผลน้อยเมื่อใช้อัตราความเข้มข้นน้อยเกินไป ในขณะที่ความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้เซลล์ของพืชเป็นอันตราย ทำให้เกิดการเน่าเสียเร็วยิ่งขึ้น

เช่น แอปเปิ้ลจะทนต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้น้อยกว่าก๊าซออกซิเจนโดยการเก็บรักษาแอปเปิ้ลจะใช้ $CO_2$ 3-5 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ผลสตรอเบอรี่ใช้ 15-20 เปอร์เซ็นต์ (งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538)

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด เราจึงเรียกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น bacteriostatic หรือ fungistatic คือมีผลยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อเท่านั้น มิได้ทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยทั่วไปจะใช้ $CO_2$ ที่มีความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีก็ต่อเมื่อเชื้ออยู่ในช่วงเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัว โดยช่วงเวลาดังกล่าวการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ช้าลง (งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538)

3. สามารถละลายได้ดีในน้ำและไขมัน และการละลายนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลงดังสังเกตได้จากการยุบตัวของภาชนะบรรจุ เนื่องจากความดันภายในต่ำกว่าความดันบรรยากาศ นอกจากนี้หากการละลายสูงมากพอจะทำให้เกิดกลิ่นรสของกรดในผลิตภัณฑ์อาหารได้ จึงต้องจำกัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์ของอาหารที่จะบรรจุ (งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538)

4. ขัดขวางการทำงานของก๊าซเอทิลีน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีผลโดยตรงกับก๊าซเอทิลีน โดยมีผลยับยั้งหรือขัดขวางการทำงานของก๊าซเอทิลีน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับก๊าซเอทิลีน แต่ไม่อาจกระตุ้นให้ผลไม้สุกได้เนื่องจากขาดคุณสมบัติบางประการที่จะเข้าทำหน้าที่แทนก๊าซเอทิลีน ดังนั้นจึงมีผลยับยั้งก๊าซเอทิลีนในขณะที่เข้าไปแก่งแย่งกับก๊าซเอทิลีน ทำให้ก๊าซเอทิลีนเข้าไปกระตุ้นการสุกไม่ได้ การใส่ผลไม้ในภาชนะปิดสนิทจะทำให้มีการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจ จนกระทั่งสูงพอที่จะยับยั้งการสุกได้ แต่ถ้าผลไม้อยู่ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเป็นเวลานานจะเกิดผลเสียขึ้น เช่นรสชาติของผลไม้เปลี่ยนไปเนื่องจากเกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน (จิรา ณ หนองคาย. 2531)

ในสภาพที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง จะช่วยลดความอ่อนแอของผลต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวได้ ซึ่งพบได้ในผลมะม่วงและอโวคาโด (ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548)

## 2.5 บทบาทของเอทิลีน

เอทิลีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีผลต่อขบวนการสรีรวิทยาของพืช เกิดจากขบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในพืช ผลิตจากเนื้อเยื่อของพืชชั้นสูงและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กบางชนิด เอทิลีนเป็นสารฮอร์โมนธรรมชาติที่ควบคุมการบ่มและการสุกของผลิตผล Swiader and McCollum (1992) กล่าวว่าเอทิลีนคือผลิตผลที่พืชสังเคราะห์ขึ้นเองตามธรรมชาติและสร้างจากทุกเนื้อเยื่อของพืชชั้นสูง เอทิลีนจะเพิ่มอัตราการเสื่อมและลดอายุการเก็บรักษา เร่งการสุกแก่ เอทิลีนจะกระตุ้นทางกายภาพซึ่งเอทิลีนจะมีการผลิตเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผลิตผลแก่มากขึ้น

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นก๊าซ สามารถแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้ง่าย ทำให้มีอิทธิพลค่อนข้างกว้างขวางต่อการพัฒนาของพืช โดยทั่วไปเอทิลีนจะไปเร่งอัตราการเสื่อมสภาพของพืชหรือส่วนของพืช ทั้งนี้เพราะเอทิลีนสามารถกระตุ้นเนื้อเยื่อทุกชนิดให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้นได้ ส่วนในผลไม้เอทิลีนกระตุ้นให้เกิดการสุกได้เร็วขึ้น และจากการศึกษาในผลไม้พบว่า กระบวนการสุกจะเกิดขึ้นไม่ได้หากไม่มีเอทิลีน และระหว่างการสุกก็ยังจำเป็นต้องมีเอทิลีนมิฉะนั้นแล้วการสุกจะเกิดขึ้นได้ไม่สมบูรณ์ การตอบสนองของผลไม้ต่อเอทิลีนนี้พบว่าเนื้อเยื่อที่ยังอ่อนอยู่มีการตอบสนองไม่ดีเท่าเนื้อเยื่อที่บริบูรณ์แล้ว (จริงแท้ ศิริพานิช. 2544) ก๊าซเอทิลีนจึงได้ชื่อว่า ripening hormone หรือ ripening gas จากการศึกษาพบว่าในระยะผลแก่จัดนั้นจะมีการสร้างเอทิลีนภายในพืชอัตราที่ต่ำมาก และจะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดียวกับอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นระยะที่กระบวนการต่างๆ เช่น การเปลี่ยนสีผิว การนิ่มของเนื้อเยื่อผลไม้ การสังเคราะห์น้ำตาล ฯลฯ อัตราการสร้างก๊าซเอทิลีนจะถึงจุดสูงสุด และจะคงที่อยู่ระยะหนึ่งแล้วค่อยๆ ลดลงซึ่งอยู่ในระยะเดียวกับการหายใจที่ค่อยๆ ลดลง อัตราการสร้างก๊าซเอทิลีนจะมากน้อยต่างกันขึ้นกับชนิดของผลไม้ (จิรา ณ หนองคาย. 2531)

ปริมาณการผลิตเอทิลีนในผักและผลไม้ชนิดต่างๆ นั้นแตกต่างกันออกไป สำหรับในผลไม้นั้นลักษณะการผลิตเอทิลีนและปริมาณความเข้มข้นภายในมีความสัมพันธ์กับการหายใจ ผลไม้ประเภท climacteric มีการผลิตและความเข้มข้นของเอทิลีนภายในผลในระหว่างการเจริญเติบโตต่ำจนกระทั่งเมื่อผลไม้เริ่มสุกการผลิตเอทิลีนจึงเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว ความเข้มข้นภายในก็สูงขึ้นด้วย การเพิ่มขึ้นของปริมาณการผลิตเอทิลีนอาจเกิดขึ้นก่อนหรือหลังการเพิ่มขึ้นของอัตราการหายใจก็ได้ เพราะการซึมผ่านของคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนจากภายในเซลล์สู่บรรยากาศข้างนอกของผลไม้แต่ละชนิดไม่เท่ากัน เพราะมีโครงสร้างไม่เหมือนกัน จึงอาจทำให้เห็นอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นก่อนการผลิตเอทิลีน นอกจากนั้นการศึกษาถึงความเข้มข้นของเอทิลีนภายในผลไม้พบว่าก่อนเกิดการเพิ่มขึ้นของการหายใจและขบวนการสุกอื่นๆ ความเข้มข้นของเอทิลีนมีอยู่สูงมากพอที่จะกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มขึ้นของการหายใจและขบวนการสุกอื่นๆ ได้ ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของการสร้างเอทิลีนจึงไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนการเพิ่มขึ้นของการหายใจ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2544)

จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตและการทำงานของเอทิลีน คือ

1. ชนิดหรือพันธุ์

2. อายุทางสรีรวิทยาเมื่อเก็บเกี่ยว ผลไม้ประเภท climacteric จะผลิตเอทิลีนสูงมากเมื่อสุก แต่จะผลิตในปริมาณต่ำเมื่อยังอ่อนอยู่

3. อุณหภูมิ การผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่าจะทำให้การผลิต ตลอดจนการทำงานของเอทิลีนลดลงหรือหมดไปเลยก็ได้ ตรงข้ามที่อุณหภูมิต่ำ อาจทำให้ผลไม้และผักในเขตร้อนเป็นอันตรายที่เรียกว่า chilling injury หรือการสะท้านหนาว และก่อให้เกิดการผลิตเอทิลีนสูงขึ้นได้

4. ปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ การลดปริมาณออกซิเจนลงจะยับยั้งหรือลดการผลิตเอทิลีนลง ส่วนการมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่าปริมาณในบรรยากาศปกติอาจทำให้การผลิตเอทิลีนในพืชลดลงหรือเพิ่มขึ้นก็ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ แต่คาร์บอนไดออกไซด์จะขัดขวางการทำงานของเอทิลีนโดยแย่งที่เอทิลีนในการจับตัวกับตัวรับ

5. ปริมาณของเอทิลีนในบรรยากาศ แก๊สเอทิลีนสามารถกระตุ้นให้ผลไม้ผลิตเอทิลีนในปริมาณสูงขึ้นได้

## 2.6 สารดูดซับเอทิลีน

สารดูดซับเอทิลีนถูกใช้นำเอทิลีนออกจากอากาศ เพื่อที่จะลดความเสียหายที่เกิดจากการสะสมและการเปลี่ยนแปลงของพืช สารดูดซับเอทิลีนจะถูกนำมาใช้ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเพื่อที่จะกำจัดเอทิลีนจากบรรยากาศตามแนวทางชีววิทยา (Frederick *et al.* 1992)

จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่า การกำจัดเอทิลีนสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

การระบายอากาศ วิธีที่ง่ายที่สุดได้แก่ การจัดให้มีการระบายอากาศออกจากห้องเก็บรักษา ระบายอากาศออกจากห้องในปริมาตรเท่ากับ 1 ห้องทุกๆ 1 ชั่วโมงช่วยลดปริมาณเอทิลีนลงได้เพียงพอ

การใช้ถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) สามารถใช้ดูดซับเอทิลีนได้ดีพอสมควร และถ้าใช้โบรมีน (bromine) เคลือบด้วยจะทำงานได้ดีขึ้น แต่ค่าใช้จ่ายสำหรับวิธีนี้แพงกว่าการใช้ $KMnO_4$ จึงไม่เป็นที่นิยมมากนัก

การใช้โอโซน โอโซน ($O_3$) สามารถออกซิไดซ์เอทิลีนได้น้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ ดังสมการ $C_2H_4 + O_3 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ โดยปราศจากมลพิษใดๆ จึงเป็นวิธีที่ค่อนข้างสะอาด สำหรับโอโซนนั้นอาจสร้างโดยใช้แสงอัลตราไวโอเลตกระตุ้นโมเลกุลของออกซิเจนในบรรยากาศ ให้เปลี่ยนเป็นโอโซน แต่โอโซนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตรวมทั้งผักและผลไม้ จึงต้องถูกกำจัดส่วนที่เหลือจากการใช้ออกซิไดซ์เอทิลีนออก ก่อนปล่อยสู่บรรยากาศหรือปล่อยกลับเข้าไปในห้องเก็บรักษา สำหรับการกำจัดโอโซนนั้นอาจทำได้โดยการใช้แสงอัลตราไวโอเลตเช่นเดียวกัน แต่คนละช่วงความยาวคลื่น หรือผ่านโอโซนไปบนเหล็กที่ขึ้นสนิม โอโซนจะทำปฏิกิริยาได้ก๊าซออกซิเจน, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำการใช้ตัวออกซิไดซ์ ในระบบนี้อากาศที่มีเอทิลีนจะถูกผ่านไปยังตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น platinized asbestos ที่อุณหภูมิสูง เอทิลีนจะถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจนได้เป็นน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ จะต้องเปลืองพลังงานในการกำจัดอุณหภูมิของอากาศหลังจากการกำจัดเอทิลีนแล้ว แต่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้โดยใช้ระบบ swingtherm ที่อากาศเย็นจากห้องรักษาผลิตผลถูกทำให้ร้อนด้วย heater และเกิดปฏิกิริยาการกำจัดเอทิลีน

การใช้ด่างทับทิม ($KMnO_4$) การใช้ด่างทับทิมหรือโปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนส ($KMnO_4$) ซึ่งพบว่าเป็นสารเคมีที่ไม่กัดกร่อน และมีประสิทธิภาพในการกำจัดเอทิลีนที่มีความเหมาะสมที่สุด

$KMnO_4$ สามารถทำปฏิกิริยากับเอทิลีนได้ manganese dioxide ซึ่งมีสีน้ำตาล รวมทั้งน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ตามสมการข้างล่าง

$$KMnO_4 + C_2H_4 \longrightarrow MnO_2 + KOH + CO_2 + H_2O$$

หลักสำคัญในการใช้ด่างทับทิมคือ วัสดุที่ใช้เป็นที่เกาะของด่างทับทิมต้องมีพื้นผิวมาก ดังนั้น วัสดุที่เหมาะสมได้แก่ ซอล์ก, celite, vermiculite, perlite หรือก้อนอิฐทุบเป็นก้อนเล็กๆ ก็ได้ ส่วนที่มีขายในทางการค้านั้นใช้ activated alumina นอกจากนั้นการใช้ด่างทับทิมให้ได้ผล จำเป็นต้องจัดให้มีด่างทับทิมกระจายอยู่ในภาชนะบรรจุผลิตผลให้มากเท่าที่จะทำได้ ส่วนในกรณีห้องเก็บรักษานั้นอาจใช้วิธีดูดอากาศในห้องให้ผ่านไปยังวัสดุที่เคลือบด้วยด่างทับทิม จึงจะเห็นผลชัดเจน ปัญหาสำคัญในการใช้ด่างทับทิมก็คือ ปัญหาวัสดุเหลือทิ้งที่มีปริมาณมาก ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัด และอาจก่อให้เกิดมลพิษขึ้นได้จากแมงกานีสที่เป็นโลหะหนักอย่างหนึ่ง

Frederick *et al.* (1992) กล่าวว่าสารดูดซับเอทิลีนที่มีราคาถูกและมีวิธีการใช้ที่ง่ายที่สุดคือ $KMnO_4$ และนอกจากนี้การใช้สารดูดซับเอทิลีนร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ สารดูดซับเอทิลีนที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม ซึ่งจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซเอทิลีน เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิดคือ แมงกานีสไดออกไซด์ ($MnO_2$) และเอทิลีนไกลคอล ($C_6H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นก๊าซเอทิลีนได้อีก (สุธีรา เยี่ยงยุกดิ์สากล. 2537)

## 2.7 การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว

การใช้ความร้อนภายหลังการเก็บเกี่ยวนั้นเป็นที่สนใจในงานวิจัยอย่างกว้างขวาง ในด้านการรักษาคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยว การควบคุมโรค ซึ่งวิธีการดังกล่าวไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จึงมีการใช้ความร้อนแทนการใช้สารเคมีกับผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว การใช้น้ำร้อนภายหลังการเก็บเกี่ยวทำได้หลายวิธีได้แก่ การใช้น้ำร้อน (hot water) ไอร้อน (hot air) และไอร้อนชื้น (humidified hot air) (ชวาลา บุรณศิริ. 2530)

การใช้ความร้อนภายหลังการเก็บเกี่ยวนั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการแสดงออกของยีนและต่อขบวนการสุกของผลไม้ ในด้านการเปลี่ยนแปลงขบวนการสุกนั้นมีผลต่อการอ่อนนิ่มของผล การเปลี่ยนแปลงเยื่อหุ้มเซลล์ ขบวนการหายใจและการผลิตเอทธิลีน นอกจากนี้ยังมีผลด้านรสชาติ การใช้ความร้อนภายหลังการเก็บเกี่ยวจะมีผลต่อขบวนการผลิตเอทธิลีนและการเสื่อมสภาพของ cell wall degrading enzyme การตอบสนองของความร้อนขึ้นกับชนิดและสายพันธุ์ของผลผลิต ระดับความร้อนที่ใช้ สภาพการเก็บรักษา และสภาพก่อนการเก็บรักษา การตอบสนองหรือการทนทานต่อความร้อนของผลผลิตนั้นจะมีความสัมพันธ์กับระดับของโปรตีนที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันจากความร้อนในขณะเก็บเกี่ยวภายหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการสร้าง heat shock protien ซึ่งจะสามารถลดความเสียหายได้โดยสามารถชะลอหรือทำให้เกิดการสุกได้ช้าลง (Paull and Chen. 2000)

การดัดแปลงบรรยากาศ เชื้อจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตมีการหายใจเช่นเดียวกัน ดังนั้นหากบรรยากาศในการเก็บรักษาผลผลิตมีองค์ประกอบเปลี่ยนแปลงไป ย่อมส่งผลถึงการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และทำให้เกิดโรคบนผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวเปลี่ยนแปลงไปด้วย การลดปริมาณ $O_2$ จากปกติประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ลง ไม่ช่วยลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ลงมากนัก ต่อเมื่อความเข้มข้นลดลงเหลือ 2 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าจึงจะเห็นผล แต่ความเข้มข้นระดับนี้ผลิตผลหลายชนิดไม่อาจทนอยู่ได้ นอกจากนั้นในสภาพที่มี $O_2$ ต่ำยังขัดขวางการสร้าง periderm ในกระบวนการสมานแผลของพืชหัว เช่น มันฝรั่ง ส่งผลให้เกิดโรคได้มากขึ้น ในผลิตผลบางอย่างที่สามารถทนต่อสภาพ $O_2$ ต่ำมาก ๆ ได้ การควบคุมโรคก็ได้ผลเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น การเพิ่มปริมาณ $CO_2$ ให้ผลในการควบคุมโรคมากกว่าที่ระดับ $CO_2$ 10-20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถควบคุมเชื้อ *Botrytis* และ *Rhizopus* ในผล สตอเบอรี่หลังการเก็บเกี่ยวได้ อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าในสภาพที่มีปริมาณ $CO_2$ สูงขึ้นนี้อาจกระตุ้นให้โรคบางอย่างเจริญเติบโตได้มากขึ้นด้วย ดังนั้นการปรับสภาพบรรยากาศเพื่อการควบคุมโรคจึงค่อนข้างมีผลเฉพาะเจาะจงกับผลิตผลและโรคแต่ละชนิด (จริงแท้ ศิริพานิช. 2544)

การควบคุมสภาพบรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงของแก๊สออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน มีผลกระทบต่อทั้งผลิตผลเองและเชื้อสาเหตุ วิธีการควบคุมปริมาณแก๊สใช้ควบคุมการเน่าเสียและผักบางชนิดได้ดี แต่อาจจะให้ผลในทางตรงกันข้ามกับผลิตผลอีกหลาย ๆ ชนิด ดังนั้นการควบคุมปริมาณแก๊สจะต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อหลีกเลี่ยงผลเสียที่อาจจะเกิดขึ้น

การเปลี่ยนแปลงปริมาณ $O_2$ และ $CO_2$ เป็นวิธีปฏิบัติที่ดำเนินการค่อนข้างมากในการควบคุมสภาพบรรยากาศ เช่น กรณีของแอปเปิลพันธุ์ Cox's Orange Pippin จะเก็บรักษาได้ดีที่สภาพอากาศที่มี $O_2$ 3 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยจะสามารถควบคุมโรคเน่าที่เกิดจาก *Gloeosporium album* อาการของโรคแอนแทรกโนสและความเสียหายจากความเย็นของผลอะโวกาโดจะลดน้อยลงเมื่อเก็บรักษาในสภาพที่มี $O_2$ 2 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 10 เปอร์เซ็นต์ โรคที่เกดจาก *Botrytis porri* ของกระเทียมต้นจะลดลง เมื่อเก็บรักษาในสภาพที่มี $O_2$ และ $CO_2$ 3 เปอร์เซ็นต์

ผลิตผลอาจมีการเน่าเสียเพิ่มมากขึ้นในหลาย ๆ กรณีที่ใช้วิธีการควบคุมสภาพบรรยากาศ เช่น การสร้าง periderm ในหัวมันฝรั่งจะช้าลงที่ $O_2$ ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และยังทำให้โรคเน่าเละเพิ่มขึ้นอีกด้วย ในสภาพที่มี $CO_2$ เกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีการเน่าเสียจากเชื้อรา *Nectria* ในผลแอปเปิลมากขึ้น แม้ว่าปริมาณ $O_2$ ที่ต่ำ และ $CO_2$ ที่สูงจะช่วยควบคุมโรคเน่าจาก *Botrytis* ของสตอเบอรี่ได้ แต่ในกรณีที่ใช้ $O_2$ 0.25 เปอร์เซ็นต์ หรือ $CO_2$ 30 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เกิดกลิ่นที่ผิดปกติขึ้น

การควบคุมบรรยากาศมีผลกระทบจากอุณหภูมิด้วย เช่น การเน่าของผลส้มจะลดลง เมื่อลดปริมาณ $O_2$ จาก 21 มาเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ แต่อุณหภูมิต้องเป็น 1 องศาเซลเซียส อาการเน่าเละของมะเขือเทศจะลดลงในสภาพบรรยากาศที่มี $O_2$ 3 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ 13 องศา

เซลเซียส แต่ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 หรือ 18 องศาเซลเซียส ในสภาพบรรยากาศเดิมจะไม่ช่วยควบคุมโรคเน่า

ในบางกรณีอาจใช้แก๊ส $CO_2$ เพื่อช่วยควบคุมโรคของแอปเปิล มะนาว สตอเบอรี่ ท้อ และมะเขือเทศ โดยจะได้ผลดีที่สุดเมื่อมี $O_2$ 2.3-4 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 9-11 เปอร์เซ็นต์ ในระดับดังกล่าว $CO_2$ ไม่ทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติหรือไม่เป็นพิษต่อผลิตผล

การเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศนั้นมักจะเกิดปัญหาในการสะสมแก๊สเอทิลีน การดูดซับเอทิลีนออกไปจากสภาพบรรยากาศจะลดการเกิดอาการของโรคแอนแทรคโนสของอะโวกาโดได้ และยังลดการเข้าทำลายของเชื้อรา *Penicillium* และ *Diaporthe* ของมะนาวได้อีกด้วย

นอกจากนั้นการควบคุมสภาพบรรยากาศยังทำให้ผักและผลไม้สดอยู่ได้นาน เช่น กรณีของผลสาลี่จะทำให้ก้านผลเขียวสด และลดการเข้าทำลายของเชื้อราทางด้านก้านผล การควบคุมบรรยากาศยังลดการเสื่อมสภาพของผลผลิต ซึ่งทำให้ปลอดภัยจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ ตามปกติการเจริญของเชื้อรา *Botrytis*, *Monilinia* และ *Penicillium* จะลดลงในสภาพที่มี $O_2$ 2 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในสภาพที่มี $O_2$ 1 เปอร์เซ็นต์ *Botrytis* จะไม่สร้างสปอร์ ส่วน *Rhizopus* จะสร้างสปอร์แรงเจีย (sporngia) ได้ในสภาพที่มี $O_2$ 0.5 เปอร์เซ็นต์ แต่สปอร์แรงเจียนั้นจะไม่แก่ การสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Botrytis*, *Penicillium* และ *Rhizopus* จะลดลงเมื่อ $CO_2$ เพิ่มจากปกติเป็น 10.5 เปอร์เซ็นต์ แต่สปอร์ของ *Penicillium* สามารถงอกได้ที่ $CO_2$ 60 เปอร์เซ็นต์

สภาพการควบคุมบรรยากาศเหมาะสมต่อการเจริญและการสร้างสปอร์ของเชื้อราหลายชนิด เช่น เชื้อราในดิน เช่น *Ophiobolus* และ *Fusarium* เจริญในสภาพการควบคุมบรรยากาศได้ดีกว่า *Penicillium* (ดนัย บุณยเกียรติ. 2549)

**โรคลองกอง**

1. โรคราสีชมพู (pink disease)

สาเหตุ เชื้อรา *Conticium salmonicolor* Berk & Br.

ลักษณะอาการ ยอดและกิ่งแสดงอาการเหี่ยวใบลู่ลง ใบแห้ง ยอดแห้งตายเป็นยอดๆ เมื่อตรวจดูระยะใกล้พบว่ามีเชื้อราสีขาวแกมชมพูเจริญรอบกิ่งที่แห้งตาย เนื้อเยื่อที่แห้งมีสีน้ำตาลและมีลักษณะฟ่าม ลอกเปลือกออกจากกิ่งได้ง่าย

การแพร่ระบาด สปอร์ของเชื้อราและเส้นใยที่พักตัวบนลำต้นเข้าทำลายตรงบริเวณจุดตาใบหรือบริเวณง่ามกิ่ง เจริญลุกลามขึ้นส่วนบนของกิ่งในสภาพอากาศร้อนและชื้น ทำให้เนื้อเยื่อตายและสร้างเส้นใยหุ้มเปลือกกิ่งที่ตาย พบโรคราสีชมพูบนกิ่งที่มีหนอนเจาะเปลือกลองกอง ทำให้ยอดแห้งตายอย่างรวดเร็ว (นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542)

2. โรคราดำ (sooty mold)

สาเหตุ เชื้อรา *Meliola* sp. Fr.

ลักษณะอาการ ระยะแทงช่อดอกและติดผลมักมีแมลงจำพวกเพลี้ยหอยระบาดและขับถ่ายน้ำหวาน (honey dew) ลงบนช่อผลลองกองและลางสาดในระยะพัฒนาขนาดของผล กลุ่มเชื้อราสีดำเจริญที่ผิวผลและบริเวณขั้วผลไหล่ผลหรือลุกลามทั่วทั้งผลทำให้ช่อผลไม่สวยงาม

การแพร่ระบาด สปอร์ของเชื้อราดำที่แพร่ระบาดภายในสวน บริเวณที่มีสารขับถ่ายจากแมลงอาศัยเป็นอาหารเจริญเป็นปื้นเชื้อราสีดำบนผล (นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542)

3. โรคผลเน่า (fruit rot)

สาเหตุ เชื้อรา *Cylindrocladium* sp. Morg.

ลักษณะอาการ ผลลองกองที่เก็บไว้นานในสภาพที่มีอากาศร้อนและชื้นแสดงการเน่าเสียบริเวณขั้วผล ทำให้ผลหลุดร่วงออกจากช่อ เนื้อเยื่อเน่าที่ขั้วผลมีสีดำเมื่อทิ้งไว้นานจะแสดงการเน่าลุกลามผลฝ่อแฟบ มีเส้นใยสีเทาแกมดำของเชื้อราเจริญคลุมผล

การแพร่ระบาด เชื้อราแพร่ระบาดในสวนและพักตัวที่ผิวผลและรอระยะอ่อนแอของผลลองกองคือระยะหลังเก็บเกี่ยวเมื่อผลสุกนิ่มจึงเข้าทำลาย (นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542)

4. โรคแอนแทรคโนส (anthracnose)

สาเหตุ เชื้อรา *Colletotrichum* sp. Corda in sturm

ลักษณะอาการ ใบแก่มีจุดแห้งตายสีน้ำตาล รอบจุดมักมีสีเหลืองล้อมรอบ จุดอาจเชื่อมกันทำให้มีเนื้อเยื่อแห้งตายเป็นวงกว้าง ตรวจพบตุ่มดำๆ ของอะเซอวูลัสกระจัดกระจายบนเนื้อเยื่อที่แห้ง

การแพร่ระบาด เชื้อราแพร่ระบาดด้วยสปอร์กระเซ็นไปทางลมและฝน (นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542)

นอกจากนี้ยังพบการสำรวจเชื้อราที่ติดมากับผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวในเขตจังหวัดจันทบุรี พบว่าเชื้อราที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับผลลองกอง คือ *Phomopsis* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Colletotrichum* sp. และ *Cylindrocladium* sp. (สมใจ แก้วศิริ และสมศิริ แสงโชติ. 2546)

## 2.8 รายงานการเก็บรักษาที่เกี่ยวข้อง

Gerierson (1970) รายงานว่าการใช้ภาชนะบรรจุที่ใช้เครื่องดูดสุญญากาศของส้มที่บรรจุในถุง high-density polyethylene (HDPE) ซึ่งสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำได้หลายเดือนและเก็บรักษาไว้จนถึงนอกฤดูกาลได้

Tiangco *et al.* (1987) รายงานว่าการเก็บรักษากล้วยพันธุ์ Saba (*Musa*, BBB group) ในถุงพลาสติก (polyethylene) ที่อุณหภูมิห้องมีอายุการเก็บรักษา 6 วัน แต่เมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12.5 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานถึง 2-3 สัปดาห์ การบรรจุในถุงพลาสติก (polyethylene) ทำให้มีเอทิลีนน้อยลงซึ่งมีผลช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้

Weichmann (1987) รายงานว่าการเก็บรักษากล้วยหอมในถุงพลาสติกปิดสนิทโดยมีสารดูดซับเอทิลีน มีปริมาณก๊าซ $CO_2$ 7 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซ $O_2$ 2.2 เปอร์เซ็นต์ ช่วยชะลออัตราการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา โดยลดอัตราการหายใจและการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ช่วยให้กล้วยหอมสุกช้าลง และเก็บรักษากล้วยหอมได้นาน 30 วัน โดยที่กล้วยหอมมีสภาพดี สีเขียว ไม่นิ่ม

Dangini and Prabawati (1989) ทำการบรรจุเงาะ cv.Lebak bulus ในถุง polyethylene (หนา 0.04 มิลลิเมตร) โดยเจาะรูแล้วทำการเก็บรักษาต่อ 6 วัน วิธีการนี้จะมีการสูญเสียน้ำหนักสด 4.24 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วิธีการที่ไม่ได้เจาะรูจะสูญเสียน้ำหนักสด 2.26 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ย TA และปริมาณ TSS อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจคือ 0.26-0.38 เปอร์เซ็นต์ และ 17-19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Irving *et al.* (1991) พบว่ากีวีที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 38, 42, 46 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 นาที สามารถควบคุมเชื้อ *Botrytis cinerea* เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์

Kader (1992) กล่าวว่าการบรรจุผลไม้ในเขตร้อนในสภาพบรรยากาศควบคุมและดัดแปลงควรจะเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในช่วง 12-20 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นของ $CO_2$ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 3-5 เปอร์เซ็นต์

Thompson (1995) รายงานว่าการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ Shixia ในฟิล์ม (polyethylene) หนา 0.03 มิลลิเมตร เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ติดตามด้วยการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 วัน ในสภาพบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของ $O_2$ 1, 3, 10 และ 21 เปอร์เซ็นต์ ในถุง พบว่าการเปลี่ยนสีผิวของเปลือก, TSS และ ascorbic acid ของเนื้อผลเป็นไปอย่างช้าๆ ซึ่งเป็นที่น่าพอใจ แม้ว่าที่ความเข้มข้นของ $O_2$ 1 เปอร์เซ็นต์ รสชาติจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

Kodikara *et al.* (1996) พบว่ามะละกอที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และ 48 องศาเซลเซียส + 20 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบโรคหลังการเก็บเกี่ยว คือ *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum capsici*, *Phomopsis caricaepapayae*, *Botryodiplodia theobromae* และ *Cladosporium cladosporioides* โดยการจุ่มน้ำร้อนสามารถลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 32, 54, 55, 34 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน และพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงใน pH, TA, TS และ RS และ TSS ที่เปลือกและเนื้อเยื่อของมะละกอ

Zhang and Quantick (1997) ทำการเก็บรักษาลองกองสายพันธุ์ Shixia ในถุง polyethylene ที่อุณหภูมิห้องได้นาน 7 วัน และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 35 วัน รวมทั้งการเพิ่มปริมาณก๊าซ $O_2$ ในถุงพลาสติก 1, 3, 10 และ 21 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้เปลือกลดการเกิดสีน้ำตาล และยังคงปริมาณของ TSS และกรดแอสคอร์บิคในผลไม้อยู่ แม้ว่าการเก็บรักษาใน $O_2$ 1 เปอร์เซ็นต์จะมีรสชาติเปลี่ยนไปเล็กน้อย

Nguyen *et al.* (1998) รายงานมะม่วงที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5, 10 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส สามารถลดการเกิดโรค anthracnose ที่เกิดจากเชื้อ

*Colletotrichum gloeosporioides* มีอายุการเก็บรักษา 24 วัน และพบว่าสีเปลือกและสีเนื้อ การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณ SSC มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

Glahan and Kerdsiri (2000) พบว่ากล้วยหอมทองที่บ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องก่อนการเก็บรักษามีปริมาณ TSS ระหว่าง 19.60-22.40 brix ส่วนกล้วยหอมทองที่บ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องภายหลังเก็บรักษา 35 วัน มีปริมาณ TSS ระหว่าง 17.40-22.40 brix ก่อนการเก็บรักษากล้วยหอมทองมีเปอร์เซ็นต์ TA ระหว่าง 0.0034-0.0101 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกล้วยหอมทองที่บ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน มีเปอร์เซ็นต์ TA ระหว่าง 0.0034-0.0254 เปอร์เซ็นต์ กล้วยหอมทองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 35 วัน กล้วยหอมทองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ระหว่าง 0.48-0.87 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษากล้วยหอมทองมีสีเปลือก และมีสีเนื้อค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลืองตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ภายหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง 7, 14, 21, 28 และ 35 วัน แล้วนำไปบ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้อง พบว่ากล้วยหอมทองมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

Glahan and Puchangthong (2000) พบว่าการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งร่วมกับ $CO_2$: $O_2$ ที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณเส้นใยและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 12: $O_2$ 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด คือ 2.59 เปอร์เซ็นต์ ในขณะเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดระหว่าง 0.16-0.81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของหน่อไม้ฝรั่งทุกการทดลองจะลดลงเล็กน้อย ระหว่าง 3.53-6.40 brix เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าหน่อไม้ฝรั่งมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

Glahan and Youryon (2000) พบว่า เก็บรักษากล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 35 วันหลังดอกบานร่วมกับ $CO_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 60.55 วัน ในขณะที่กล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 44 วันหลังดอกบานเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียสร่วมกับ $CO_2$ 9 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยสั้นที่สุดคือ 33.85 วัน มีปริมาณค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุดคือ 22.97 brix ส่วนกล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 35 วันหลังดอกบานเก็บรักษาร่วมกับ $CO_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณค่าเฉลี่ย TSS ต่ำที่สุดคือ 20.00 brix หลังการเก็บรักษา 10 วัน กล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 35 วันหลังดอกบานร่วมกับ $CO_2$ 0 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการบ่มยาวนานที่สุดมีค่าเฉลี่ย 6 วัน ในขณะที่กล้วยไข่ที่เก็บรักษา 30 วันจากกล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 44 วันหลังดอกบาน เก็บรักษาร่วมกับ $CO_2$ 3, 5, 7, 9 และ 11 เปอร์เซ็นต์มีระยะเวลาการบ่มสั้นที่สุดคือ 1 วัน หลังบ่มทุกวิธีการคุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในเกณฑ์ที่ดีมาก

Benata *et al.* (2001) พบว่าลูกพลับที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 42.5 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5% มีอายุการเก็บรักษา 9 วัน

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง


เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิห้องสามารถเก็บรักษาได้ 5 วัน และพบว่าสามารถควบคุมเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cladosporium* sp., *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp. และ *Rhizopus* sp.การสูญน้ำหนักสด การเปลี่ยนของสีผิว pH TA TSS และวิตามิน C มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

Glahan and Wichitrattananon (2001) ศึกษาถึงอิทธิพลของระดับ $CO_2$: $O_2$ และสารดูดซับเอทิลีนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมังคุด โดยศึกษาถึงปัจจัยของอายุผลและระดับก๊าซ $CO_2$: $O_2$ เก็บรักษาที่ 13±2 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่า TSS และ TA ของมังคุดทุกวัยค่อยๆลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ TSS หลังการเก็บรักษา 49 วัน มีความแตกต่างทางสถิติ TSS ก่อนการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 18.12-19.83 brix และหลังการเก็บรักษา 49 วันมีค่าอยู่ระหว่าง 0.53-0.75 brix หลังการเก็บรักษา 49 วันมีการเกิดเอทิลีน 1.67-4.15 ppmและผลที่มีอายุน้อยกว่ามีการเกิดเอทิลีนมากกว่าผลที่แก่กว่า และหลังการเก็บรักษา 42 วัน คุณภาพการรับประทานยังยอมรับได้

Palou *et al.* (2001) พบว่าผลส้มที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วินาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส สามารถควบคุมโรค blue mould ที่เกิดจากเชื้อ *Penicillium italicum* มีอายุการเก็บรักษานาน 3 สัปดาห์

Boonyaritthongchai and Kanlayamarat (2003) พบว่าภายใต้สภาพที่มี $CO_2$ 1, 5, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของเงาะ "Rong – rein" ได้โดยเก็บที่ 13 องศาเซลเซียส หรือ 20 องศาเซลเซียส ร่วมกับความชื้นสัมพัทธ์ 90 – 95 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาเงาะไว้ที่สภาพอากาศปกติ ($CO_2$ 0.03 เปอร์เซ็นต์) จะเก็บได้เพียง 6 วัน ที่ 20 องศาเซลเซียส และ 10 วัน ที่ 13 องศาเซลเซียส การใช้ $CO_2$ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นวิธีการเก็บรักษาที่ดีที่สุด โดยยืดอายุเงาะได้ถึง 18 วัน เนื่องจากช่วยลดอัตราการเกิด browning, การสูญเสียน้ำหนัก, อัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีนได้ ปริมาณ soluble solid, titratable acidity และ ascorbic acid จะไม่ถูกส่งผลกระทบ (ไม่เปลี่ยนแปลง)

Follett *et.al.* (2003) ทดสอบการจุ่มน้ำอุ่นและการฉายรังสีในลิ้นจี่ พบว่าการจุ่มน้ำอุ่นที่ 49°C เป็นเวลา 20 นาที ฉายรังสี 400 Gy และนำกลับมาควบคุมที่อุณหภูมิ 2 และ 5 องศาเซลเซียส ในถุงพลาสติกที่เจาะรูและประเมินค่าหลัง 8 วัน ลิ้นจี่ที่จุ่มน้ำอุ่นจะมีสีดำ (ความสว่างลดลง) และความเข้มข้นของสีลดลง และฉายรังสี นำมาเก็บที่อุณหภูมิ 2 และ 5 องศาเซลเซียส ลิ้นจี่ที่เก็บ 2 องศาเซลเซียส จะเป็นสีดำกว่า 5 องศาเซลเซียส แต่ลิ้นจี่ที่ 5 องศาเซลเซียส สูญเสียน้ำหนักมากกว่า ลักษณะภายนอกของการจุ่มน้ำอุ่นไม่สามารถเป็นที่ยอมรับได้ ในขณะที่การฉายรังสีและไม่ฉายรังสีสามารถยอมรับได้

Glahan and Chockpachuen (2003) พบว่ากล้วยไข่มีปริมาณ TSS, เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และปริมาณเอทิลีนเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น กล้วยไข่ที่เก็บรักษาในถุง PE ร่วมกับ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + $CO_2$: $O_2$ 0.8: 20.0 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.43 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการเก็บรักษา 49 วัน นำกล้วยไข่ที่เก็บรักษา

71572

ร่วมกับ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + $CO_2$: $O_2$ 0.2: 5.0 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) มาบ่มสุกที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณ TSS สูงที่สุด คือ 22.30 brix และมีความแตกต่างกันทางสถิติ กล้วยไข่ที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + $CO_2$: $O_2$ 0.4: 10.0 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ให้ปริมาณเอทิลีนสูงสุด 8.91 ppm ส่วนกล้วยไข่ที่เก็บรักษาร่วมกับ EA 0 เปอร์เซ็นต์ + $CO_2$: $O_2$ 0.0: 0.0เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 60.33 วัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติ

Glahan and Puchangthong (2003) พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 1.5: $O_2$ 15.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปริมาณสารดูดซับเอทิลีน 0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด คือ 2.59 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณสารดูดซับเอทิลีนมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและความยาวของหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS ในระหว่างการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 5.80-9.40 brix หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 1.0: $O_2$ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปริมาณสารดูดซับเอทิลีน 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.50 เปอร์เซ็นต์ หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$: $O_2$ 0.0: 1.0, 0.5: 5.0, 1.5: 15.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปริมาณสารดูดซับเอทิลีน 3 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 35 วัน ในขณะที่หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน $CO_2$: $O_2$ 1.5: 15.0, 1.0: 10.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับปริมาณสารดูดซับเอทิลีน 0, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด คือ 21 วัน

Pakkasan *et.al.* (2003) รายงานว่าผลมังคุดที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องหรือการควบคุมบรรยากาศที่ $O_2$ 2-6 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ที่ 13 องศาเซลเซียส และประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงการสุก และอายุการวางจำหน่าย CA สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ลดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ความอ่อนนุ่ม และความแข็งของเปลือก การเปลี่ยนสีของกลีบเนื้อ อัตราการหายใจ และการผลิตเอทธิลีน พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 28 วัน เมื่อเทียบกับอุณหภูมิห้อง 16 วัน ถ้า $O_2$ 2 เปอร์เซ็นต์ + $CO_2$ 15 เปอร์เซ็นต์ เก็บได้ 4 วัน ส่วนที่ 20 องศาเซลเซียส $CO_2$ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุได้นานที่สุด

Ratanachinakorn (2003) ศึกษาความเข้มข้นของ $O_2$ ต่ำ ที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาของมังคุดในสภาพบรรยากาศควบคุมโดยเก็บผลมังคุดที่เริ่มมีสีแดงมาเก็บรักษาภายใต้ความเข้มข้นของ $O_2$ 1, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ที่ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 - 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับอุณหภูมิห้อง ($O_2$ 21 เปอร์เซ็นต์) ผลของการเก็บรักษาที่แสดงออกมาพบว่า ความเข้มข้นของ $O_2$ 2 - 4 เปอร์เซ็นต์ และ $O_2$ 6 - 21 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้ 7 และ 5 สัปดาห์ ตามลำดับ สามารถวางจำหน่ายในท้องตลาดได้ และมีรสชาติที่ดีแต่ความเข้มข้น $O_2$ 1 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ มีรสชาติผิดปกติ ถึงแม้ว่าจะวางจำหน่ายได้นานถึง 5 สัปดาห์

Stewart (2003) พบว่า สตรอเบอร์รี่ที่เก็บในถุง PP ร่วมกับก๊าซ $O_2$:$N_2$ 20:80 เปอร์เซ็นต์ (สภาพบรรยากาศปกติ) $CO_2$:$O_2$:$N_2$ 5:5:90 เปอร์เซ็นต์ และ $O_2$:$N_2$ 80:20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า MAP

สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักที่ 4 และ 8 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในสภาพ MAP ที่มี $O_2$ สูง ความแน่นเนื้อจะดีมาก แต่เนื้อเยื่อจะถูกทำลาย รูปร่างและรสชาติเปลี่ยนไป

Tudela and Villaescusa (2003) ได้ศึกษาเรื่องการใช้ $CO_2$ ความเข้มข้นสูงระหว่างการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ (cold storage) เพื่อรักษาคุณภาพของสตรอเบอร์รี่ (high carbon dioxide during cold storage for keeping strarberry quality) พบว่าสามารถรักษาคุณภาพของสตรอเบอร์รี่ ได้เป็นเวลา 17 วัน เมื่อใช้ระดับ $CO_2$ สูง ที่ 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บรักษาสตรอเบอร์รี่ ที่อากาศปกติอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บได้เพียง 2 วัน

Karabulut *et al.* (2004) พบว่าผลองุ่นที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60 นาที และที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30, 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส สามารถควบคุมโรค gray mold ที่เกิดจากเชื้อ *Botrytis cinerea* มีอายุการเก็บรักษานาน 30 วัน

Wijeratnam *et. al.* (2005) รายงานว่าโรคเน่าดำของสับปะรดเป็นปัญหาสำคัญ ผู้บริโภคใช้สารฆ่าเชื้อราในการควบคุมโรค ในห้องปฏิบัติการศึกษาการใช้ความร้อน (50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที) สปอร์ของเชื้อราจะแสดงจำนวนโคโลนี 11±0.7 ภายหลัง 48 ชั่วโมง การปลูกเชื้อที่ 28 องศาเซลเซียส ในขณะที่การทดสอบความร้อนกับสปอร์ที่ 54 องศาเซลเซียส และ 58 องศาเซลเซียส จะแสดงจำนวนโคโลนี 1±1.0 และ 1±0.7 ตามลำดับ จะพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นที่ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ไม่มีการเกิดโรคในการเก็บรักษา การจุ่มน้ำอุ่นและไม่จุ่มน้ำอุ่นจะมีความสัมพันธ์กับเนื้อและสีเปลือกของสับปะรด ระดับกรดแอสคอร์บิก TA และ TSS จะพบว่าระดับกรดแอสคอร์บิก 18.8 mg/100g ที่ 10 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับ 9.3 mg/100g ที่ 28±2 องศาเซลเซียส ปริมาณกรดแอสคอร์บิกจะลดลง

นพรัตน์ พันธุวนิช (2528) เก็บรักษาช่อผลลองกองอายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบานบรรจุในตะกร้าพลาสติก และถุงพลาสติกเจาะรู 6 รูที่ปิดปากถุง เก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 89 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นาน 3 และ 15 วัน ตามลำดับ โดยที่ผลลองกองที่เก็บรักษาในตะกร้าพลาสติกพบการหลุดร่วงของผล 30 เปอร์เซ็นต์ และปรากฏอาการสะท้านหนาว (chilling injury) โดยผิวมีสีน้ำตาลดำทั้งผล สำหรับลองกองที่บรรจุในถุงพลาสติกที่เจาะรูมีสภาพดีใน 6 วันแรก แต่เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานานถึง 12 วันพบว่าลองกองมีการร่วงสูงมาก 86.36 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ผิวผลยังคงสดอยู่ ขณะที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 6 และ 10 วัน ตามลำดับ ถ้าเก็บรักษาผลไว้ในถุงพลาสติกที่เจาะรูด้านข้างถุง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 15 วัน โดยที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำมีค่าลดลงเล็กน้อย

สุชัญญา จันทร์ทักษิโณภาส (2530) พบว่าการเก็บรักษาผลละมุดในถุงพลาสติกปิดสนิทในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของ $CO_2$ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส มีอายุการ

เก็บรักษาได้นานที่สุด 51 วัน และพบว่าการบ่มผลละมุดให้หายฝาดด้วย $CO_2$ ที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้องความฝาดจะหายไปภายในเวลา 4 วัน โดยยังคงมีความกรอบและความแน่นเนื้อมาก

อรพิน อินทร์แก้ว และสุรกิตติ ศรีกุล (2535) พบว่าถ้าเก็บรักษาผลลองกองไว้ที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์จะเก็บรักษาผลไว้ได้ 6 วัน แต่ถ้าเก็บรักษาผลไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน จะสามารถเก็บรักษาผลไว้ได้ถึง 10 วัน

อรษา แกล้วเกษตรกรณ์ (2536) พบว่าผลเงาะที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 8 และ 10 องศาเซลเซียส จะแสดงอาการ chilling injury ในวันที่ 6 และ 8 ผลเงาะที่เก็บในกล่องกระดาษลูกฟูกที่กรุและไม่กรุด้วยฟิล์มพลาสติกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 13.4-13.9 วัน โดยเงาะที่เก็บในกล่องกระดาษลูกฟูกที่กรุด้วยฟิล์มพลาสติก PVC มีคุณภาพดีที่สุด ส่วนการเก็บรักษาเงาะในถุง PE ปิดสนิทและเจาะรู 1, 2 และ 3 รู ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส พบว่าเงาะในถุง PE เจาะรู 1 รู ซึ่งมี $CO_2$ อยู่ระหว่าง 0.25-0.68 เปอร์เซ็นต์ และ $O_2$ ระหว่าง 16.13-19.52 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วัน และชะลอการเกิด chilling injury

เย็นจิตต์ ปียะแสงทอง และสุจริต ส่วนไพโรจน์ (2539) ทำการเก็บรักษาช่อผลลองกองอายุ 12 สัปดาห์หลังดอกบาน ในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 10×13×8 นิ้ว ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาผลลองกองได้นาน 3 สัปดาห์ โดยเริ่มปรากฏการร่วงของผลในสัปดาห์ที่ 2 ร้อยละ 20.57 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 50.06 ในสัปดาห์ที่ 3 โดยผลที่ร่วงส่วนใหญ่ไม่พบการเข้าทำลายของเชื้อรา

เย็นจิตต์ ปียะแสงทอง และคณะ (2540) พบว่าเมื่อเก็บรักษาลองกองไว้ที่อุณหภูมิห้องความชื้นสัมพัทธ์ 67 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บรักษาผลไว้ได้นาน 10 วัน นอกจากนี้เมื่อเก็บรักษาผลลองกองอายุ 12 สัปดาห์หลังดอกบานไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาผลลองกองไว้ได้ 21 วัน และถ้าเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บรักษาไว้ได้นาน 14 วัน แต่จะพบอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ในวันที่ 21 ในระหว่างการเก็บรักษาจะมีการสูญเสียน้ำหนักสด เปลือกจะอ่อนนุ่มมากขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำและปริมาณกรดจะลดลง ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลลองกองน่าจะอยู่ในช่วง 18-20 องศาเซลเซียส

ธวัชชัย ชิณวงศ์ (2541) พบว่าการเก็บสตรอเบอรี่ที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียสจะอยู่ได้นานประมาณ 2 วัน แล้วหลังจากนั้นก็เสื่อมสภาพการจำหน่าย การเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสจะทำให้การเก็บรักษาได้นานประมาณ 5 วันและที่ 0 องศาเซลเซียส จะอยู่ได้นานประมาณ 10 วัน

จันทนา โชคพาชื่น (2543) ศึกษาอิทธิพลของอายุสัดส่วน $CO_2$: $O_2$ และสารดูดซับเอทิลีนต่อการเกิดเอทิลีน คุณภาพและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ พบว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน $CO_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 20 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 42.67 วัน โดยที่สีเปลือกของกล้วยไข่ยังคงมีสีเขียว การสูญเสียน้ำหนักสด ปริมาณ TSS และเอทิลีนจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำมาบ่มที่อุณหภูมิห้อง กล้วยไข่ยังคงคุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในเกณฑ์ดีมาก

พรรณิภา ยั่วยล (2543) พบว่าเมื่อเก็บรักษาถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝักในถุงพลาสติกร่วมกับ $CO_2$ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 20 วัน ถั่วฝักยาวที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับ $CO_2$ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 1.77 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีผิวและลักษณะภายนอกน้อยที่สุด และมีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุด คือ 4.83 brix ส่วนถั่วฝักยาวที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับ $CO_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด คือ 2.45 เปอร์เซ็นต์

สมชาย กล้าหาญ และยุพัตสา คำดี (2543) พบว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วันหลังออกไหมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด TA และก๊าซเอทิลีนน้อยที่สุด มีปริมาณ TSS ความแน่นเนื้อมากกว่า มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 39 วัน และมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกช้ากว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วันหลังออกไหม ปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวานลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเอทิลีนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในระหว่าง 0 - 21 วันหลังการเก็บรักษา และภายหลัง 21 วันแล้วพบว่าปริมาณเอทิลีนจะเพิ่มขึ้นมาก ในขณะที่คะแนนการยอมรับในการรับประทานลดลงอย่างมากหลังการเก็บรักษา 14 วัน

สมชาย กล้าหาญ และอภิรัตน์ เพ็ชรดี (2543) พบว่าผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทิลีนร่วมกับ $CO_2$: $O_2$ ในอัตราส่วน 3: 6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุดคือ 17.33 วัน ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทิลีนส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด, การเปลี่ยนแปลงสีผิว, การเปลี่ยนแปลงความนิ่ม, ความเสียหายทางกายภาพ, TSS, เปอร์เซ็นต์กรด, ปริมาณก๊าซเอทิลีน รวมถึงคุณภาพภายหลังการบ่มสุกและอายุการเก็บรักษาเด่นชัดกว่าอัตราส่วนของ $CO_2$ และ $O_2$ ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าถุง PP และมีสีผิวปกติตลอดอายุการเก็บรักษา และมีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานกว่าถุง PP สามารถคงความแข็งของผลและพบความเสียหายทางกายภาพน้อยกว่า แต่พบการเปลี่ยนแปลงของสีผิวที่ผิดปกติ เกิดขึ้นเมื่อมีอายุการเก็บรักษา 12 วันเป็นต้นไป การใช้สารดูดซับเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาสามารถลดระดับปริมาณก๊าซเอทิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุ และสามารถชะลอการสุกของผลน้อยหน่าในระหว่างการเก็บรักษาได้

อรทัย วงค์เมธา (2543) ศึกษาพบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14-16 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78-89 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่าผลมะม่วงจะ

สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน ผลมะม่วงที่เก็บรักษาด้วย $CO_2$ 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.08 เปอร์เซ็นต์ ในทุกวิธีการทดลองสีเปลือกและสีเนื้อของผลมะม่วงจะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน ผลมะม่วงที่เก็บรักษาด้วย $CO_2$ 6 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 1 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณ TSS สูงที่สุดคือ 19.6 brix ก่อนการเก็บรักษาผลมะม่วงมีเปอร์เซ็นต์ TA อยู่ระหว่าง 0.39-0.97 เปอร์เซ็นต์ ผลมะม่วงจะมีอัตราการสร้างเอทิลีนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และภายหลังเก็บรักษา 14 วัน ผลมะม่วงสุกที่เก็บรักษาด้วย $CO_2$ 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ $O_2$ 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนคุณภาพในการรับประทานสูงที่สุดคือ 5 คะแนน

จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่าการเพิ่มปริมาณ $CO_2$ ให้ผลในการควบคุมโรคมากกว่าที่ระดับ 10-20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถควบคุมเชื้อ *Botrytis* sp. และ *Rhizopus* sp.ในผลสตรอเบอรี่หลังการเก็บเกี่ยวได้ วิธีการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการขนส่งผลสตรอเบอรี่ในต่างประเทศ และบางส่วนในประเทศไทย

อภิตา บุญศิริ และคณะ (2544) ทำการศึกษาหาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลลองกอง โดยการเก็บรักษาช่อผลลองกองอายุ 11, 12 และ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลลองกองคือ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน สามารถเก็บรักษาช่อผลลองกองได้นาน 4 สัปดาห์ โดยมีเปอร์เซ็นต์การร่วงของผล, เปอร์เซ็นต์การเน่าของผล, ความเข้มข้นของเอทิลีนภายในช่อผล และการเกิดเปลือกสีน้ำตาลต่ำกว่า ขณะที่มีปริมาณของที่ละลายในน้ำได้ และความชอบของผู้ชิมหลังจากการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่าช่อผลลองกองอายุ 11 และ 12 สัปดาห์

ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร และคณะ (2545) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและการยอมรับของผู้บริโภค ในมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุม โดยนำมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ชุดควบคุม) สภาพที่มีก๊าซ $O_2$ 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซ $CO_2$ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก การเกิดน้ำตาล และคงความแน่นเนื้อได้ดีกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้การเก็บรักษามะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคภายใต้ก๊าซ $CO_2$ 10 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความกรอบและคงลักษณะของสีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพบรรยากาศควบคุมอื่นๆ และชุดควบคุม

นกน้อย ชูดงดา (2545) ศึกษาผลของการใช้น้ำร้อน (Hot water treatment) ต่ออายุการเก็บรักษาผล Netted Melon โดยศึกษาผลของการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.5 และ 3.0 นาที การจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที พบว่าสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของผล Netted Melon ภายหลังการ

เก็บเกี่ยวได้ดีที่สุด โดยมีผลอัตราการหายใจ กิจกรรมของเอนไซม์ ACC oxidase การผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก และการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ ส่วนการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที สามารถลดการรั่วไหลของสารอิเลคโตรไลต์และอัตราการเกิดโรคได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามการจุ่มน้ำร้อนที่ระดับอุณหภูมิและเวลาต่างๆ ทำให้สามารถเก็บรักษาผล Netted Melon ได้นานถึง 18 วัน ส่วนชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 12 วัน

วรนุช ศรีเจษฎารักษ์ และคณะ (2545) ทำการศึกษาเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะนาวด้วยวิธีการใช้บรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ โดยการเก็บในถุงพลาสติกชนิด HDPE ที่ปิดสนิท ความเข้มข้นระหว่าง $CO_2$:$O_2$ จาก 1:5 ถึง 9:5 อุณหภูมิ 13±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85-90 เป็นระยะเวลานาน 120 วัน พบว่า มะนาวที่บรรจุก๊าซ $CO_2$:$O_2$เท่ากับ 5:2, 3:5, 5:5, 7:5 และ 9:5 จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าตัวอย่างควบคุมที่ใช้บรรยากาศปกติ โดยค่าสีเปลือก ร้อยละของการสูญเสียน้ำหนัก ค่าความเป็นกรดด่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณกรด และปริมาณน้ำตาลจะมีแนวโน้มลดลง และผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ค่าคะแนนทางด้านสีของผลมะนาว กลิ่น ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม จะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมะนาวในถุงที่บรรจุอยู่ในบรรยากาศที่มีอัตราส่วนระหว่าง $CO_2$:$O_2$ 5:5 จะมีค่าคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับมากที่สุด (ประมาณ 6.8) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาผ่านไป 105 วัน พบว่าคุณภาพของมะนาวที่ได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

สมชาย กล้าหาญ และสุกาญดา ศรีวันทนาสกุล (2545) พบว่ากระเจี๊ยบเขียวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เล็กน้อย ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS ลดลงเล็กน้อย ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน กระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาใน EA 7 เปอร์เซ็นต์ + $O_2$: $CO_2$ 5: 7 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุด 5.11 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน มีค่า TSS และเส้นใยเฉลี่ย 3.83-5.00 brix และ 1.00-1.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ลักษณะคุณภาพภายใน สีเนื้อ และสีเมล็ดไม่เปลี่ยนแปลง การเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวในถุงพลาสติก PE ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน 0-9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $O_2$: $CO_2$ 0: 0 ถึง 7: 10 PSI ในทุกวิธีการมีอายุการเก็บรักษานานกว่า 42 วัน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการเก็บรักษาเพื่อการขนส่งระยะไกลได้ดี

อภิตา บุญศิริ และคณะ (2545) ที่ทำการทดลองเก็บรักษาช่อผลลองกองในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ โดยบรรจุช่อผลลองกองในกล่องกระดาษลูกฟูก และบรรจุในถาดโพลีสไตรีนถุงพลาสติกเจาะรูและไม่เจาะรู ก่อนบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าช่อผลลองกองที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกและถาดโพลีสไตรีนสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ และนานกว่าถุงพลาสติกเจาะรูและไม่เจาะรูซึ่งมีอายุการเก็บรักษาได้เพียง 2 สัปดาห์ การทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติของการหลุดร่วงของช่อผลลองกอง ที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกและถาด

โพลีสไตรีน อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าการเก็บรักษาในกล่องกระดาษลูกฟูกให้ผลดีที่สุด เนื่องจากพบการเน่าของผล ความเข้มข้นของเอทิลีนภายในผล กลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติน้อยกว่า แต่มีการยอมรับของผู้ชิมสูงกว่าทรีตเมนต์อื่นๆ การทดลองไม่พบความแตกต่างของการเกิดเปลือกสีน้ำตาล ปริมาณสารฟีนอลทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ TSS/TA ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในทุกทรีตเมนต์

ขัตติยา สะละหมัด (2546) พบว่าผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่จุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1,3 องศาเซลเซียส สามารถควบคุมโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Penicillium* digitatum, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. และ *Colletotrichum gloeosporioides* โดยการจุ่มผลในน้ำร้อนร่วมกับการห่อด้วยฟิล์มพลาสติกช่วยทำให้ผลส้มสามารถเก็บรักษาได้ถึง 8 สัปดาห์

ต้องรัก บรรเทาทุกข์ และคณะ (2546) จากการศึกษาอิทธิพลของสภาพควบคุมบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง มาทำการเก็บรักษาในสภาพที่มี $O_2$ 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่าการเก็บรักษาสับปะรดในสภาพที่มี $O_2$ 3 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ การสุกของสับปะรดได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาสับปะรดในสภาพที่มี $O_2$ 5 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ความเข้มข้นระดับอื่นๆ สำหรับอายุการเก็บรักษาพบว่าสับปะรดที่เก็บรักษาในสภาพที่มี $O_2$ 3 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 20 วัน รองลงมาได้แก่การที่เก็บรักษาในสภาพที่มี $O_2$ 5 เปอร์เซ็นต์ และ $CO_2$ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์

สมชาย กล้าหาญ และชิตชนก สุวรรณนิมิตร (2546) พบว่าลิ้นจี่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.22-4.54 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS และเปอร์เซ็นต์ TA ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 15.66-18.66 brix และ 0.19-0.26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ลิ้นจี่ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE ร่วมกับ $CO_2$: $O_2$ 0.0: 5.0 ปอนด์/ตารางนิ้ว มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุดคือ 18 วัน และมีคุณภาพภายนอกและรสชาติเป็นที่ยอมรับ

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงานวิจัย

## 3.1 อุปกรณ์

1. ลองกอง
2. อ่างควบคุมอุณหภูมิ (water baths)
3. ก๊าซ $O_2$ และ $CO_2$
4. ถุงพลาสติก polyethylene (PE), ถุงพลาสติก low density polyethylene (LDPE) และ polypropylene (PP)
5. สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent)
6. สารดูดความชื้น (moisture absorbent)
7. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
8. เครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer)
9. hand refractometer
10. แผ่นเทียบสีมาตรฐานของ The Royal Horticultural Society (R.H.S. color chart)
11. เครื่องชั่งแบบดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
12. บิวเรตต์
13. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น NaOH, phenolphthalein
14. เครื่องแก้ว เช่น beaker, test tube, flask
15. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น สมุด, ดินสอ, ปากกา, กล้องถ่ายภาพ

## 3.2 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ผล ภาควิชาพืชสวน และห้องปฏิบัติการโรคพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ใช้ระยะเวลาดำเนินงาน 8 เดือน

## 3.4 วิธีดำเนินงาน

การศึกษาครั้งนี้ คือ

นำผลลองกองที่ปลูกในเขตพื้นที่จังหวัดจันทบุรี โดยเก็บเกี่ยวผลลองกองที่มีอายุเก็บเกี่ยว 90 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีลักษณะคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยวมาจุ่มในน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆในปัจจัย A แล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำผลลองกองมาบรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ถุงละ 1 ช่อ (ประมาณ 300 กรัม) พร้อมทั้งใส่สารดูดซับความชื้น(moisture absorbent) ถุงละ 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของลองกอง และใส่สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent) 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของลองกอง ผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสูญญากาศพร้อมเติม $CO_2$ และ $O_2$ ตามอัตราที่กำหนดในปัจจัย B ที่ระดับต่างๆ ซึ่งมีหน่วยเป็น PSI ตามวิธีการที่กำหนดและนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส

วางแผนการทดลองแบบ 7x5 factorials in completely randomized design ประกอบด้วย 35 treatment combinations แต่ละ treatment มี 3 ซ้ำ (replication) ทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 3 วันหลังการทดลอง ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือ อุณหภูมิ และเวลามี 7 ระดับ คือ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $a_1$ | (control) | ไม่จุ่มน้ำอุ่น | | |
| $a_2$ | จุ่มน้ำอุ่น 45 | องศาเซลเซียส | 5 | นาที |
| $a_3$ | จุ่มน้ำอุ่น 45 | องศาเซลเซียส | 10 | นาที |
| $a_4$ | จุ่มน้ำอุ่น 48 | องศาเซลเซียส | 5 | นาที |
| $a_5$ | จุ่มน้ำอุ่น 48 | องศาเซลเซียส | 10 | นาที |
| $a_6$ | จุ่มน้ำอุ่น 50 | องศาเซลเซียส | 5 | นาที |
| $a_7$ | จุ่มน้ำอุ่น 50 | องศาเซลเซียส | 10 | นาที |

ปัจจัย B คือ ปริมาณก๊าซ $CO_2 : O_2$ มี 5 ระดับ คือ

| | | | |
|---|---|---|---|
| $b_1$ | = | 0 : 0 | ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) |
| $b_2$ | = | 5 : 2 | ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) |
| $b_3$ | = | 10 : 4 | ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) |
| $b_4$ | = | 15 : 6 | ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) |
| $b_5$ | = | 20 : 8 | ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) |

## 3.5 การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษาได้บันทึกข้อมูลลองกองดังต่อไปนี้

1. น้ำหนักสด (กรัม)
2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)
3. ปริมาณ titratable acidity (TA)
4. สีเปลือก
5. สีเนื้อ
6. คุณภาพการบริโภค

และระหว่างการเก็บรักษา ทุกๆ 3 วัน บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด
2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)
3. ปริมาณ titratable acidity (TA)
4. สีเปลือก
5. สีเนื้อ
6. คุณภาพการบริโภค
7. อายุการเก็บรักษา
8. เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย
9. โรคที่พบในระหว่างการเก็บรักษา

## 3.6 การศึกษาข้อมูล

### 3.6.1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

หาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด โดยชั่งลองกองทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์และนำมาคำนวณดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการทดลอง - น้ำหนักหลังการทดลอง}}{\text{น้ำหนักก่อนการทดลอง}} \times 100$$

### 3.6.2 ปริมาณ total soluble solid (TSS)

นำผลลองกองมาคั้นน้ำออก หลังจากนั้นนำน้ำคั้นจากเนื้อมาหยดลงบน hand refractometer แล้วอ่านค่า TSS มีหน่วยเป็น brix

**3.6.3 ปริมาณ titratable acidity (TA)**

นำลองกองมาคั้นน้ำให้ได้ 5 มิลลิลิตร แล้วเติมฟีนอฟทาลีนเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัว indicator จากนั้นนำไปไตเตรทด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (0.098 N NaOH) จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนจากใสเป็นสีชมพู) บันทึกปริมาตรของสารละลายด่างที่ใช้ไป เพื่อนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดมาลิก ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดมาลิก} = \frac{\text{N base} \times \text{มิลลิลิตรของ base} \times \text{meq.wt.ของกรดมาลิก}}{\text{มิลลิลิตรของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

N base = normality NaOH

มิลลิลิตรของ base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท

meq.wt. ของกรดมาลิก = 0.06705

**3.6.4 สีเปลือก**

โดยการเทียบสีเปลือกของลองกองโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานของ The Royal Horticultural Society (R.H.S.color chart)

**3.6.5 สีเนื้อ**

โดยการเทียบสีเนื้อของลองกองโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานของ The Royal Horticultural Society (R.H.S.color chart)

**3.6.6 คุณภาพการบริโภค**

โดยการชิมคุณภาพโดยรวม ซึ่งมีผู้ชิมไม่ต่ำกว่า 8 คน โดยการทดสอบในด้านรสชาติและให้คะแนนตามความชอบโดยมีระดับคะแนนดังนี้ 4 = ชอบมากที่สุด 3 = ชอบมาก 2 = พอใช้ 1 = ไม่ชอบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

**3.6.7 อายุการเก็บรักษา**

โดยพิจารณาจากลักษณะคุณภาพภายนอกและภายในของลองกอง ลักษณะอาการที่ผิดปกติของสีเปลือก สีเนื้อ และการเน่าเสียของผลลองกอง

**3.6.8 เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย**

หาเปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย โดยนับผลลองกองทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์และนำมาคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย} = \frac{\text{จำนวนผลที่เน่า}}{\text{จำนวนผลทั้งหมด}} \times 100$$

**3.6.9 โรคที่พบในระหว่างการเก็บรักษา**

นำตัวอย่างชิ้นส่วนของลองกองที่แสดงอาการโรค โดยใช้ใบมีดโกนตัดเนื้อเยื่อบริเวณขอบแผลเพื่อให้ได้ทั้งส่วนที่แสดงอาการโรคและส่วนที่ไม่แสดงอาการโรคขนาดประมาณ 2x2 มิลลิเมตร จำนวน 4-5 ชิ้น จากนั้นนำชิ้นส่วนดังกล่าวมาทำการฆ่าเชื้อที่ผิวนอก (surface sterilization) เพื่อฆ่า

เชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ไม่ใช่เชื้อสาเหตุโรคโดยนำมาแช่ใน clorox 10 เปอร์เซ็นต์ นานประมาณ 30 วินาที ใช้ปากคีบลนไฟฆ่าเชื้อรอให้เย็นแล้วคีบชิ้นส่วนพืชที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ววางซับบนกระดาษทิชชู่ฆ่าเชื้อ เมื่อชิ้นส่วนแห้งใช้ปากคีบชิ้นส่วนพืชวางบน water agar (WA) ที่เทใส่ใน plate เรียบร้อยแล้ว โดยใส่ plate ละ 4-5 ชิ้น แต่ละชิ้นวางห่างกันพอสมควร จากนั้นนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28- 30 c) เมื่อเชื้อราเริ่มเจริญโดยการสร้างเส้นใยออกจากเนื้อเยื่อพืชบนอาหารเลี้ยงเชื้อ water agar (WA) จึงทำการย้ายเชื้อโดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อลนไฟฆ่าเชื้อรอให้เย็นแล้วตัดวุ้นอาหารบริเวณปลายเส้นใยเชื้อราเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ที่เทใส่ลงบน plate เรียบร้อยแล้ว จากนั้นนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28 - 30 c) จนเชื้อราเจริญเป็นเชื้อบริสุทธิ์ แล้วจึงทำการย้ายลงใน agar slant โดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อลนไฟฆ่าเชื้อรอให้เย็นแล้วตัดวุ้นอาหารบริเวณปลายเส้นใยเชื้อราเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาวางใน agar slant เพื่อเก็บไว้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ รอการจำแนกชนิดต่อไป

**3.6.10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ**

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

# บทที่ 4

# ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลองกอง ที่อุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส ปรากฏว่า

## 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่นที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ในทุกความเข้มข้นจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.1) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองลองกองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากสุด 0.86 เปอร์เซ็นต์และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.66 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1) ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

**ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.69 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที +

$CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.68, 0.63, 0.61, 0.57, 0.57, 0.53, 0.52, 0.52, 0.48, 0.48, 0.47, 0.47, 0.45, 0.42, 0.39, 0.38, 0.38, 0.35, 0.34, 0.33, 0.33, 0.33, 0.32, 0.32, 0.31, 0.30, 0.29, 0.29, 0.27, 0.27, 0.27, 0.27 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.22 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.1 ภาพที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.43, 0.42, 0.38, 0.37 และ 0.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ0.36 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2 ภาพที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.58 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6, 5:2 และ 10:4 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.48, 0.34 และ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3 ภาพที่ 4.3)

**ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.93, 0.89, 0.83, 0.78, 0.78, 0.72, 0.69, 0.67, 0.64, 0.62, 0.61, 0.61, 0.61, 0.58, 0.55, 0.55, 0.51, 0.51, 0.49, 0.48, 0.47, 0.47, 0.46, 0.44, 0.43, 0.41, 0.40, 0.39, 0.39, 0.39, 0.38, 0.36 และ 0.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.32 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.1 ภาพที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.66, 0.55, 0.52, 0.52 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.50 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2 ภาพที่2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6, 5:2 และ 10:4 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.63, 0.48 และ 0.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.42 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3 ภาพที่ 4.3)

**ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI,

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.99, 0.84, 0.83, 0.78, 0.78, 0.72, 0.69, 0.67, 0.64, 0.62, 0.61, 0.61, 0.61, 0.58, 0.55, 0.55, 0.51, 0.51, 0.49, 0.48, 0.47, 0.47, 0.46, 0.44, 0.43, 0.41, 0.40, 0.39, 0.39, 0.39, 0.38, 0.36 และ 0.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.44 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.1 ภาพที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.68, 0.63, 0.63, 0.61 และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2 ภาพที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6 และ 10:4 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.69 และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI และ 5:2 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.55 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3 ภาพที่ 4.3)

**ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.31 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.10, 0.97, 0.96, 0.86, 0.80, 0.78, 0.77, 0.73, 0.69, 0.68, 0.66, 0.64, 0.61, 0.60, 0.57, 0.56, 0.55, 0.55 และ 0.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.50 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.1 ภาพที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.74, 0.72 และ 0.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.66 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2 ภาพที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6, 0:0 และ 10:4

PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.87, 0.64 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.60 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3 ภาพที่ 4.3)

**ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI และลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.77, 0.75 และ 0.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.66 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.1 ภาพที่ 4.1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.79 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.71 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2 ภาพที่ 4.2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 0.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.7 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3 ภาพที่ 4.3)

**ตารางที่ 4.1** แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน

| Treatment Combination | การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| $a_1b_1$ | 0.47d-i[1/] | 0.48g-l[1/] | 0.57 | 0.64 | 0.77 |
| $a_1b_2$ | 0.47d-i | 0.61d-i | 0.56 | 0.56 | 0.86 |
| $a_1b_3$ | 0.38g-l | 0.39j-l | 0.50 | 0.55 | 0.74 |
| $a_1b_4$ | 0.63ab | 0.93a | 0.99 | 1.10 | - |
| $a_1b_5$ | 0.68a | 0.95a | 1.23 | 1.31 | - |
| $a_2b_1$ | 0.34h-m | 0.39j-l | 0.63 | 0.73 | 0.75 |
| $a_2b_2$ | 0.27lm | 0.40j-l | 0.55 | 0.55 | - |
| $a_2b_3$ | 0.33i-m | 0.47h-l | 0.55 | 0.60 | 0.66 |
| $a_2b_4$ | 0.52b-f | 0.58e-j | 0.65 | 0.86 | - |
| $a_2b_5$ | 0.45d-j | 0.67c-g | 0.76 | 0.85 | - |
| $a_3b_1$ | 0.29k-m | 0.36kl | 0.45 | 0.50 | - |
| $a_3b_2$ | 0.33j-m | 0.43i-l | 0.56 | 0.57 | - |
| $a_3b_3$ | 0.27lm | 0.61d-i | 0.67 | 0.77 | - |
| $a_3b_4$ | 0.31j-m | 0.51f-l | 0.57 | 0.80 | - |
| $a_3b_5$ | 0.61a-c | 0.72b-e | 0.76 | - | - |
| $a_4b_1$ | 0.22m | 0.32l | 0.44 | 0.66 | - |
| $a_4b_2$ | 0.38g-l | 0.46h-l | 0.59 | 0.61 | - |
| $a_4b_3$ | 0.29k-m | 0.41j-l | 0.45 | 0.54 | - |
| $a_4b_4$ | 0.53b-e | 0.62d-i | 0.67 | 0.78 | - |
| $a_4b_5$ | 0.69a | 0.78a-d | 0.79 | 0.96 | - |
| $a_5b_1$ | 0.25lm | 0.38j-l | 0.54 | - | - |
| $a_5b_2$ | 0.32j-m | 0.33l | 0.47 | - | - |
| $a_5b_3$ | 0.30k-m | 0.39j-l | 0.72 | - | - |
| $a_5b_4$ | 0.39f-l | 0.64c-h | 0.73 | - | - |
| $a_5b_5$ | 0.57a-d | 0.78a-d | - | - | - |
| $a_6b_1$ | 0.27lm | 0.49g-l | 0.68 | 0.68 | - |
| $a_6b_2$ | 0.33i-m | 0.47g-l | 0.59 | 0.69 | - |
| $a_6b_3$ | 0.27lm | 0.44i-l | 0.71 | - | - |
| $a_6b_4$ | 0.48c-h | 0.51f-l | 0.56 | - | - |
| $a_6b_5$ | 0.52b-f | 0.83a-c | 0.84 | - | - |
| $a_7b_1$ | 0.35g-m | 0.55e-k | - | - | - |
| $a_7b_2$ | 0.32j-m | 0.69c-f | - | - | - |
| $a_7b_3$ | 0.42e-k | 0.55e-k | 0.63 | - | - |
| $a_7b_4$ | 0.48c-g | 0.61d-i | - | - | - |
| $a_7b_5$ | 0.57a-d | 0.89ab | - | - | - |

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 4.2** แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น

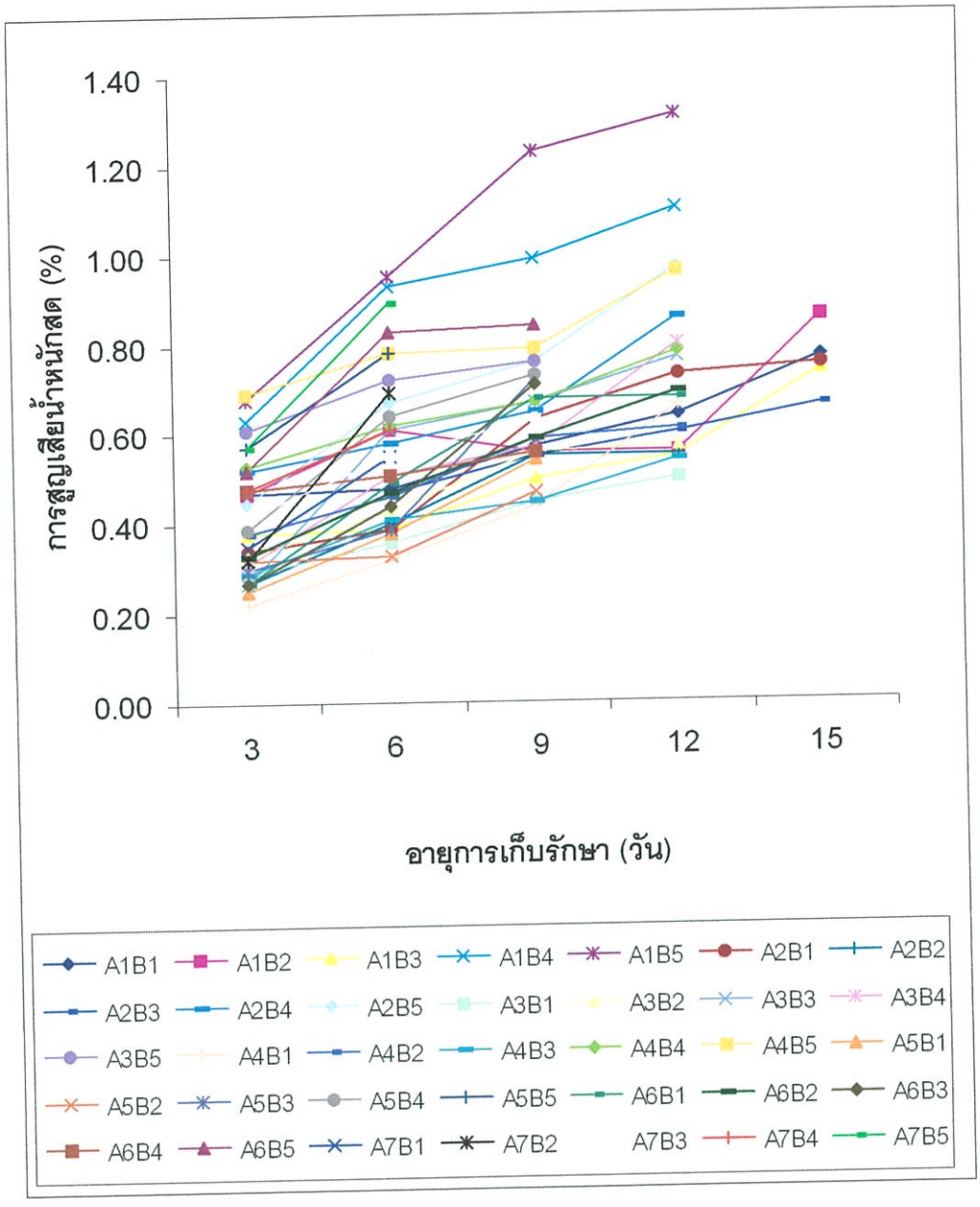
| ปัจจัย A | การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| (อุณหภูมิ/เวลา) | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| ไม่จุ่มน้ำอุ่น | 0.52a[1/] | 0.70a[1/] | 0.77b[1/] | 0.83 | 0.79 |
| 45 °C + 5 นาที | 0.38b-d | 0.50b | 0.63bc | 0.74 | 0.71 |
| 45 °C + 10 นาที | 0.36d | 0.52b | 0.60c | 0.66 | - |
| 48 °C + 5 นาที | 0.42bc | 0.52b | 0.59c | 0.71 | - |
| 48 °C + 10 นาที | 0.36cd | 0.51b | 0.61c | - | - |
| 50 °C + 5 นาที | 0.37b-d | 0.55b | 0.68b | 0.72 | - |
| 50 °C + 10 นาที | 0.43b | 0.66a | 0.63bc | - | - |

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

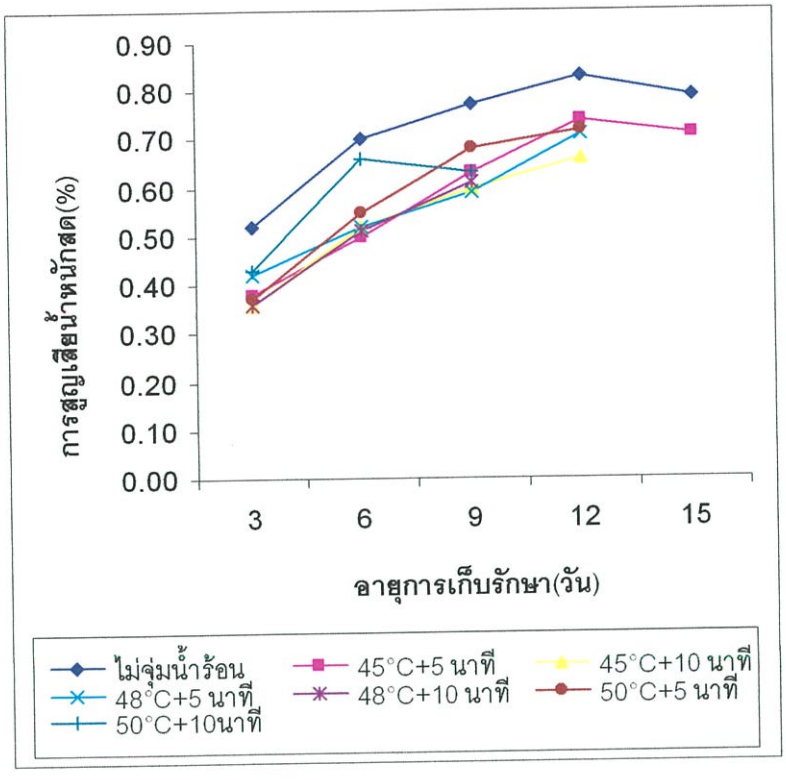
**ตารางที่ 4.3** แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่างๆ กัน

| ปัจจัย B | การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ($CO_2$ : $O_2$) | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| 0:0 | 0.31c[1/] | 0.42c[1/] | 0.55b[1/] | 0.64c[1/] | 0.76 |
| 5:2 | 0.34c | 0.48c | 0.55b | 0.60c | 0.86 |
| 10:4 | 0.32c | 0.46c | 0.60a | 0.62c | 0.70 |
| 15:6 | 0.48b | 0.63b | 0.69a | 0.87b | - |
| 20:8 | 0.58a | 0.80a | 0.86a | 1.08a | - |

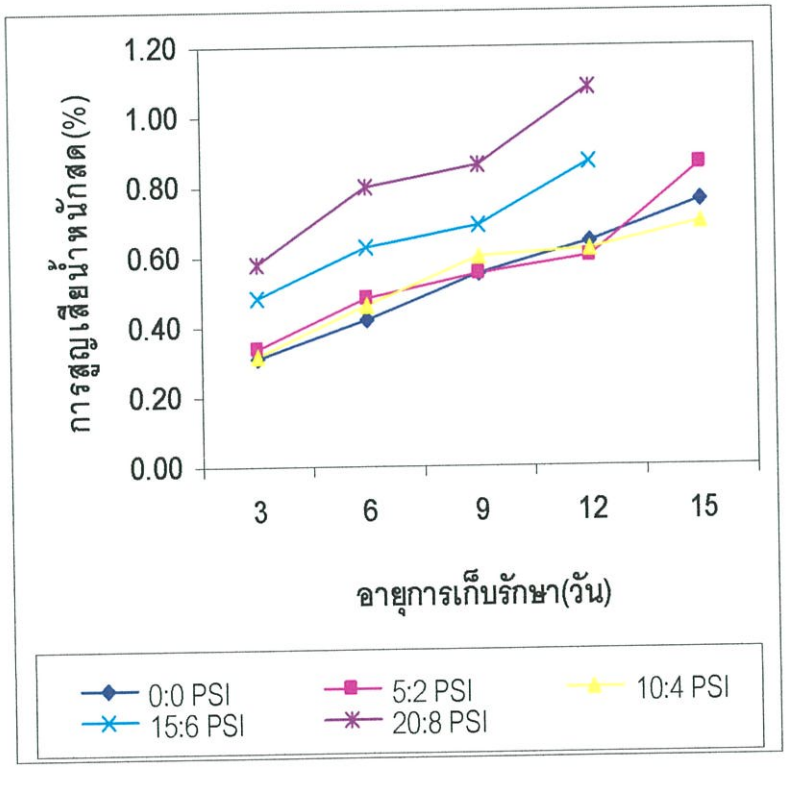
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%




**ภาพที่ 4.1** แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน




**ภาพที่ 4.2** แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น




**ภาพที่ 4.3** แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่างๆ กัน

**2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)**

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ลองกองมีปริมาณ TSS ลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.4) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลลองกองปริมาณ TSS มากที่สุด 17.20 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 16.00 brix (ตารางที่ 4.4) ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

**ก่อนทำการเก็บรักษา**

ก่อนทำการเก็บรักษาผลลองกองมีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 16.53 – 18.20 brix

**ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.87 brix รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI,

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI ซึ่งมีปริมาณ TSS 17.73, 17.73, 17.73, 17.60, 17.60, 17.53, 17.47, 17.33, 17.27, 17.27, 17.20, 17.20, 17.13, 17.07, 17.07, 17.07, 17.00, 16.93, 16.87, 16.80, 16.73, 16.60, 16.53, 16.53, 16.40, 16.33, 16.20, 15.53, 15.33, 15.27, 14.87, 14.73 และ 14.60 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 13.80 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.4 ภาพที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.39 brix รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ซึ่งมีปริมาณ TSS 17.37, 17.00, 16.84, 16.37 และ 16.11 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 15.51 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5 ภาพที่ 4.5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.05 brix รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2, 0:0 และ 20:8 PSI มีปริมาณ TSS 16.99, 16.49 และ 16.48 brix ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 16.28 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6 ภาพที่ 4.6)

**ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 19.07 brix รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มไม่น้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI,ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI ซึ่งมีปริมาณ TSS 18.87, 18.67, 18.67, 18.47, 18.33, 18.27, 18.20, 18.13, 18.13, 18.07, 17.87, 17.73, 17.60, 17.60, 17.33, 17.13, 17.07, 17.07, 17.00, 16.93, 16.87, 16.87, 16.87, 16.80, 16.80, 16.73, 16.67, 16.60, 16.40, 15.80, 15.73, 15.20 และ 14.73 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 14.67 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.4 ภาพที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 18.31 brix รองลงมาคือ ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 17.40, 17.39, 17.28, 17.28 และ 17.09 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 15.84 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5 ภาพที่ 4.5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.61 brix รองลงมา คือ ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2, 10:4 และ 20:8 PSI มีปริมาณ TSS 17.35, 17.28 และ 17.15 brix ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 16.74 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6 ภาพที่ 4.6)

**ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 18.33 brix รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำ + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI ซึ่งมีปริมาณ TSS 17.93, 17.73, 17.67, 17.60, 17.53, 17.47, 17.40, 17.33, 17.27, 17.13, 17.13, 17.07, 17.00, 17.00, 16.93, 16.87, 16.87, 16.87, 16.87 16.73, 16.73, 16.73, 16.67,

16.60, 16.27, 16.20, 16.07, และ 15.80 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 15.47 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.4 ภาพที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.37 brix รองลงมาคือ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, และ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และ ซึ่งมีปริมาณ TSS 17.27, 17.04, 17.00, 16.95 และ 16.41 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 16.07 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5 ภาพที่ 4.5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.25 brix รองลงมา คือ ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6, 0:0 และ 10:4 PSI มีปริมาณ TSS 16.98, 16.96 และ 16.92 brix ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 16.82 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6 ภาพที่ 4.6)

**ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 18.20 brix รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็น

เวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI และลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI ซึ่งมีปริมาณ TSS 17.60, 17.50, 17.73, 17.47, 17.40, 17.33, 17.27, 17.00, 16.93, 16.87, 16.80, 16.80, 16.67, 16.67, 16.60, 16.40, 16.40, 16.13, 15.70 และ 15.13 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 15.10 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.4 ภาพที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.11 brix รองลงมาคือ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งมีปริมาณ TSS 16.89, 16.75 และ 16.58 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 15.95 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5 ภาพที่ 4.5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.24 brix รองลงมา คือ ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 20:8 และ 15:6 PSI มีปริมาณ TSS 17.09, 16.91 และ 16.35 brix ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 16.29 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6 ภาพที่ 4.6)

**ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.20 brix รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI และลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI ซึ่งมีปริมาณ TSS 17.00, 16.67 และ 16.53 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 16.00 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.4 ภาพที่ 4.4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 16.94 brix และลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 16.51 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5 ภาพที่ 4.5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 17.10 brix รองลงมา คือ ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TSS 16.60 brix ตามลำดับ ส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 16.00 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TSS มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6 ภาพที่ 4.6)

**ตารางที่ 4.4** แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน

| Treatment Combination | ปริมาณ TSS (brix) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| $a_1b_1$ | 16.73a[1/] | 14.87a[1/] | 17.07a-h[1/] | 17.53 | 17.33 | 17.00 |
| $a_1b_2$ | 17.47a | 16.80a | 17.13a-g | 16.87 | 17.27 | 16.00 |
| $a_1b_3$ | 17.67a | 17.87a | 17.73a-e | 16.67 | 18.20 | 16.53 |
| $a_1b_4$ | 17.00a | 13.80a | 18.67a-c | 16.20 | 15.13 | - |
| $a_1b_5$ | 17.00a | 17.20a | 16.40c-h | 17.93 | 17.60 | - |
| $a_2b_1$ | 17.40a | 16.87a | 16.80a-h | 17.00 | 17.40 | 17.20 |
| $a_2b_2$ | 18.00a | 17.27a | 15.80d-h | 16.87 | 16.80 | - |
| $a_2b_3$ | 16.93a | 17.73a | 18.33a-c | 17.13 | 17.47 | 16.67 |
| $a_2b_4$ | 18.20a | 17.47a | 18.67a-c | 17.47 | 16.67 | - |
| $a_2b_5$ | 17.33a | 17.60a | 16.80a-h | 16.27 | 16.13 | - |
| $a_3b_1$ | 17.73a | 17.73a | 16.93a-h | 16.87 | 16.40 | - |
| $a_3b_2$ | 17.33a | 17.13a | 17.60a-f | 16.73 | 16.60 | - |
| $a_3b_3$ | 17.73a | 17.20a | 17.00a-h | 17.73 | 16.40 | - |
| $a_3b_4$ | 17.73a | 17.27a | 16.87a-h | 17.33 | 16.93 | - |
| $a_3b_5$ | 17.73a | 17.53a | 17.07a-h | 17.67 | - | - |
| $a_4b_1$ | 18.00a | 17.07a | 16.67a-h | 16.73 | 17.50 | - |
| $a_4b_2$ | 17.93a | 17.60a | 18.07a-e | 17.60 | 15.70 | - |
| $a_4b_3$ | 16.73a | 16.33a | 16.60b-h | 18.33 | 16.87 | - |
| $a_4b_4$ | 16.73a | 15.33a | 16.87a-h | 16.93 | 16.67 | - |
| $a_4b_5$ | 16.53a | 15.53a | 18.20a-d | 17.27 | 17.00 | - |
| $a_5b_1$ | 17.13a | 16.93a | 14.73gh | 17.00 | - | - |
| $a_5b_2$ | 17.73a | 16.73a | 16.73a-h | 17.40 | - | - |
| $a_5b_3$ | 17.33a | 16.60a | 14.67h | 16.73 | - | - |
| $a_5b_4$ | 16.87a | 17.73a | 15.73e-h | 16.87 | - | - |
| $a_5b_5$ | 16.80a | 16.20a | 17.33a-f | - | - | - |
| $a_6b_1$ | 17.60a | 17.33a | 18.13a-e | 16.60 | 16.80 | - |
| $a_6b_2$ | 16.80a | 17.00a | 18.27a-c | 15.47 | 15.10 | - |
| $a_6b_3$ | 17.33a | 17.07a | 18.47a-c | 15.80 | - | - |
| $a_6b_4$ | 17.20a | 17.07a | 17.60a-f | 17.07 | - | - |
| $a_6b_5$ | 17.00a | 16.53a | 19.07a | 17.13 | - | - |
| $a_7b_1$ | 17.20a | 14.60a | 16.87a-h | - | - | - |
| $a_7b_2$ | 17.27a | 16.40a | 17.87a-e | - | - | - |
| $a_7b_3$ | 16.87a | 16.53a | 18.13a-e | 16.07 | - | - |
| $a_7b_4$ | 16.87a | 15.27a | 18.87ab | - | - | - |
| $a_7b_5$ | 17.13a | 14.73a | 15.20f-h | - | - | - |

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 4.5** แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น

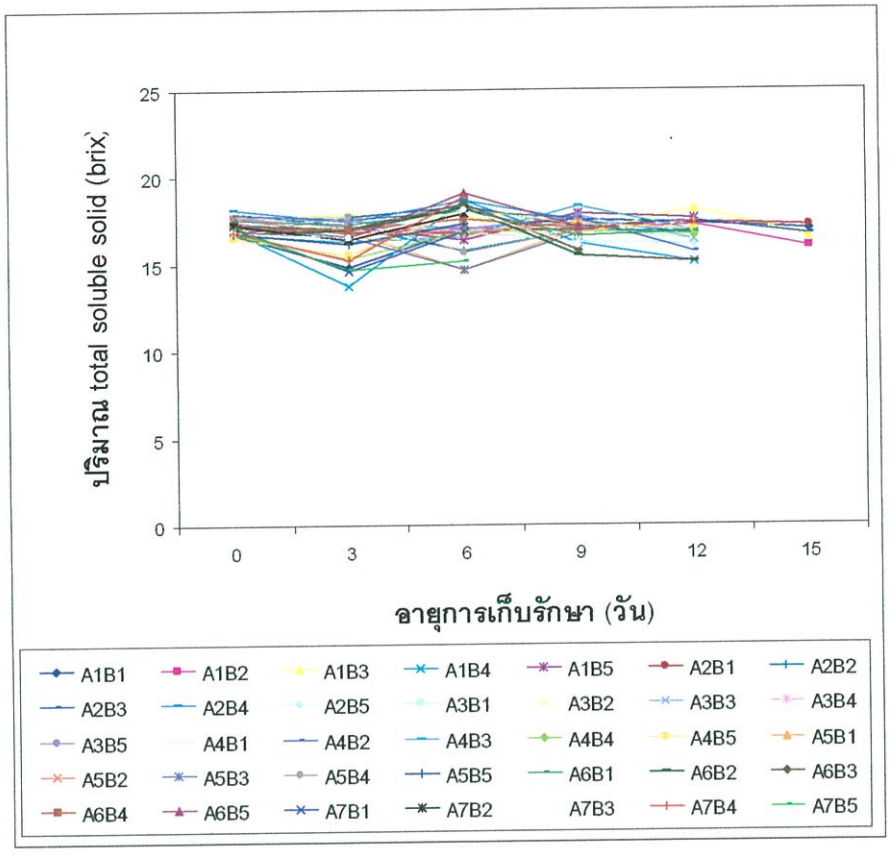
| ปัจจัย A | ปริมาณ TSS (brix) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (อุณหภูมิ/เวลา) | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| ไม่จุ่มน้ำอุ่น | 17.17a[1/] | 16.11a[1/] | 17.40b[1/] | 17.04ab[1/] | 17.11 | 16.51 |
| 45 °C + 5 นาที | 17.57a | 17.39a | 17.28b | 16.95ab | 16.89 | 16.94 |
| 45 °C + 10 นาที | 17.65a | 17.37a | 17.09b | 17.27a | 16.58 | - |
| 48 °C + 5 นาที | 17.89a | 16.37a | 17.28b | 17.37a | 16.75 | - |
| 48 °C + 10 นาที | 17.17a | 16.84a | 15.84c | 17.00ab | - | - |
| 50 °C + 5 นาที | 17.19a | 17.00a | 18.31a | 16.41b | 15.95 | - |
| 50 °C + 10 นาที | 17.07a | 14.73a | 17.39b | 16.07b | - | - |

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

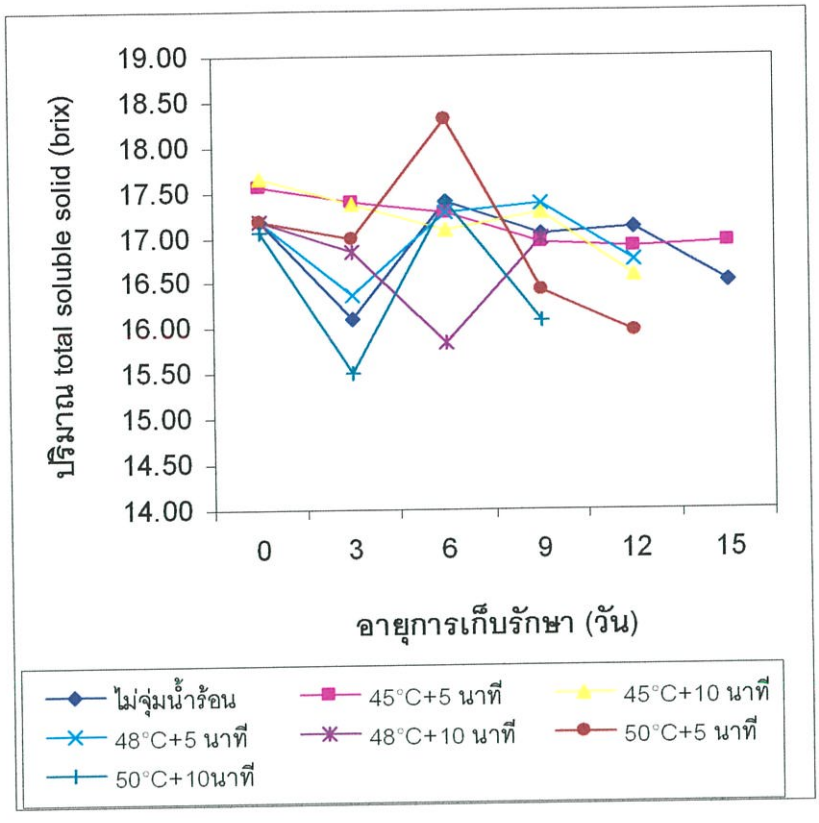
**ตารางที่ 4.6** แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่างๆ กัน

| ปัจจัย B | ปริมาณ TSS (brix) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ($CO_2$ : $O_2$) | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| 0:0 | 17.40a[1/] | 16.49a[1/] | 16.74a[1/] | 16.96b[1/] | 17.09a[1/] | 17.10 |
| 5:2 | 17.50a | 16.99a | 17.35a | 16.82b | 16.29b | 16.00 |
| 10:4 | 17.23a | 17.05a | 17.28a | 16.92b | 17.24a | 16.60 |
| 15:6 | 17.23a | 16.28a | 17.61a | 16.98b | 16.35b | - |
| 20:8 | 17.08a | 16.48a | 17.15a | 17.25a | 16.91b | - |

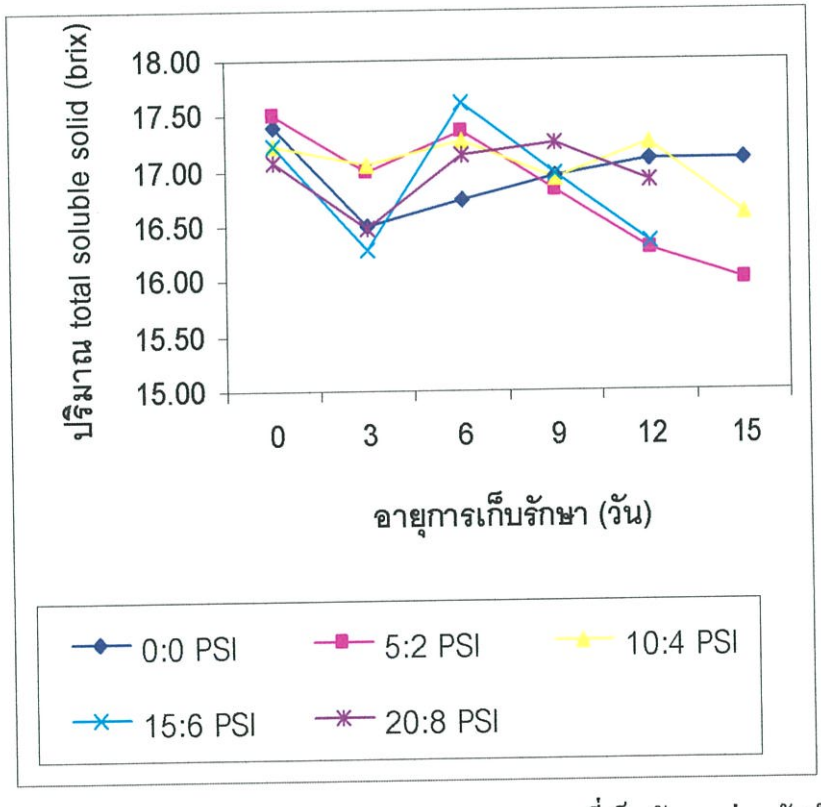
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%




**ภาพที่ 4.4** แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS)ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน




**ภาพที่ 4.5** แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS)ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น




**ภาพที่ 4.6** แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน

**3. ปริมาณ titratable acidity (TA)**

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ลองกองมีปริมาณ TA ลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.7) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองลองกองปริมาณ TA มากที่สุด 1.01 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7) ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

**ก่อนทำการเก็บรักษา**

ก่อนทำการเก็บรักษาผลลองกองมีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.80 – 0.89 เปอร์เซ็นต์

**ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI และ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 1.05 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$

20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI ซึ่งมีปริมาณ TA 1.02, 0.97, 0.97, 0.96, 0.95, 0.94, 0.93, 0.93, 0.92, 0.91, 0.91, 0.90, 0.90, 0.89, 0.89, 0.88, 0.88, 0.87, 0.86, 0.86, 0.86, 0.86, 0.86, 0.84, 0.79, 0.79, 0.77, 0.74, 0.74, 0.73 และ 0.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.71 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 ภาพที่ 4.7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.92, 0.90, 0.90, 0.89 และ 0.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.78 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้มีปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 ภาพที่ 4.8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 10:4 และ 20:8 PSI มีปริมาณ TA 0.89, 0.88 และ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.86 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9 ภาพที่ 4.9)

**ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 1.15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI,

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI ซึ่งมีปริมาณ TA 1.11, 1.09, 1.05, 1.04, 1.01, 1.00, 0.96, 0.94, 0.92, 0.91, 0.91, 0.89, 0.89, 0.89, 0.87, 0.87, 0.86, 0.85, 0.84, 0.82, 0.81, 0.81, 0.81, 0.80, 0.80, 0.79, 0.78, 0.78, 0.77, 0.77 และ 0.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.66 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 ภาพที่ 4.7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น,ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.93, 0.91, 0.85, 0.83 และ 0.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.79 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้มีปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 ภาพที่ 4.8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI และลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 และ 15:6 PSI มีปริมาณ TA 0.88 และ 0.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.82 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9 ภาพที่ 4.9)

**ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 1.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที+ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI ซึ่งมีปริมาณ TA 1.20, 1.16, 1.10, 1.09, 1.08, 1.05, 1.05, 1.03, 1.01, 1.01, 0.99, 0.99, 0.98, 0.98, 0.96, 0.95, 0.93, 0.93, 0.90, 0.89, 0.86,

0.82, 0.82, 0.79, 0.75, 0.74, 0.70 และ 0.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.46 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 ภาพที่ 4.7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 1.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 1.05, 1.03, 0.89, 0.86 และ 0.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.70 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้มีปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 ภาพที่ 4.8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 1.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2 และ 15:6 PSI มีปริมาณ TA 0.94, 0.93 และ 0.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.90 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9 ภาพที่ 4.9)

**ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที +

$CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI ซึ่งมีปริมาณ TA 0.96, 0.94, 0.93, 0.91, 0.87, 0.87, 0.86, 0.83, 0.82, 0.81, 0.80, 0.79, 0.76, 0.74, 0.73, 0.71, 0.70, 0.68 และ 0.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.57 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TA มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 ภาพที่ 4.7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งมีปริมาณ TA 0.81 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.76 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้มีปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 ภาพที่ 4.8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.87 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8, 5:2 และ 10:4 PSI มีปริมาณ TA 0.82, 0.81 และ 0.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.75 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9 ภาพที่ 4.9)

**ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 1.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI ซึ่งมีปริมาณ TA 0.99, 0.95 และ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 ภาพที่ 4.7)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆพบว่า ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.98 เปอร์เซ็นต์ และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.79 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าการจุ่มน้ำอุ่นของผลลองกองมีผลทำให้มีปริมาณ TA มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 ภาพที่ 4.8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 10:4 และ 20:8 PSI มีปริมาณ TA 0.89, 0.88 และ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.86 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้ปริมาณ TA ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9 ภาพที่ 4.9)

**ตารางที่ 4.7** แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน

| Treatment Combination | ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| $a_1b_1$ | 0.83a[1/] | 0.97a[1/] | 0.80b-f[1/] | 0.93 | 0.73 | 0.99 |
| $a_1b_2$ | 0.84a | 0.90a | 0.78c-f | 0.82 | 0.93 | 1.01 |
| $a_1b_3$ | 0.82a | 0.86a | 1.00a-e | 1.01 | 0.82 | 0.95 |
| $a_1b_4$ | 0.83a | 0.86a | 0.81b-f | 0.93 | 0.86 | - |
| $a_1b_5$ | 0.81a | 0.91a | 1.15a | 0.75 | 0.71 | - |
| $a_2b_1$ | 0.82a | 0.79a | 0.80b-f | 0.90 | 0.74 | 0.73 |
| $a_2b_2$ | 0.82a | 0.93a | 0.84a-f | 0.82 | 0.70 | - |
| $a_2b_3$ | 0.84a | 1.05a | 0.72ef | 0.86 | 0.96 | 0.85 |
| $a_2b_4$ | 0.87a | 0.91a | 0.81b-f | 0.70 | 0.87 | - |
| $a_2b_5$ | 0.89a | 0.94a | 0.78c-f | 0.99 | 0.80 | - |
| $a_3b_1$ | 0.86a | 0.89a | 1.11ab | 1.16 | 0.79 | - |
| $a_3b_2$ | 0.82a | 0.86a | 0.94a-f | 1.08 | 0.99 | - |
| $a_3b_3$ | 0.89a | 0.92a | 1.01a-e | 0.99 | 0.57 | - |
| $a_3b_4$ | 0.81a | 0.84a | 0.92a-f | 1.05 | 0.91 | - |
| $a_3b_5$ | 0.89a | 1.02a | 0.89a-f | 0.96 | - | - |
| $a_4b_1$ | 0.89a | 0.86a | 0.66f | 1.20 | 0.66 | - |
| $a_4b_2$ | 0.88a | 0.97a | 0.87a-f | 1.10 | 0.76 | - |
| $a_4b_3$ | 0.80a | 0.77a | 0.66f | 0.95 | 0.87 | - |
| $a_4b_4$ | 0.84a | 0.73a | 1.05a-d | 0.98 | 0.81 | - |
| $a_4b_5$ | 0.83a | 0.74a | 0.89a-f | 1.25 | 0.94 | - |
| $a_5b_1$ | 0.87a | 0.90a | 0.96a-f | 0.46 | - | - |
| $a_5b_2$ | 0.89a | 0.96a | 0.89a-f | 0.74 | - | - |
| $a_5b_3$ | 0.89a | 0.93a | 0.79b-f | 0.69 | - | - |
| $a_5b_4$ | 0.84a | 0.87a | 0.77d-f | 0.89 | - | - |
| $a_5b_5$ | 0.83a | 0.79a | 0.82b-f | - | - | - |
| $a_6b_1$ | 0.89a | 1.05a | 1.04a-d | 0.98 | 0.83 | - |
| $a_6b_2$ | 0.88a | 1.05a | 1.09a-c | 1.03 | 0.68 | - |
| $a_6b_3$ | 0.82a | 0.89a | 0.72ef | 1.01 | - | - |
| $a_6b_4$ | 0.84a | 0.95a | 0.91a-f | 1.05 | - | - |
| $a_6b_5$ | 0.84a | 0.88a | 0.91a-f | 1.09 | - | - |
| $a_7b_1$ | 0.82a | 0.74a | 0.77d-f | - | - | - |
| $a_7b_2$ | 0.88a | 0.73a | 0.85a-f | - | - | - |
| $a_7b_3$ | 0.84a | 0.71a | 0.86a-f | 0.79 | - | - |
| $a_7b_4$ | 0.87a | 0.86a | 0.81b-f | - | - | - |
| $a_7b_5$ | 0.82a | 0.88a | 0.87a-f | - | - | - |

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 4.8** แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น

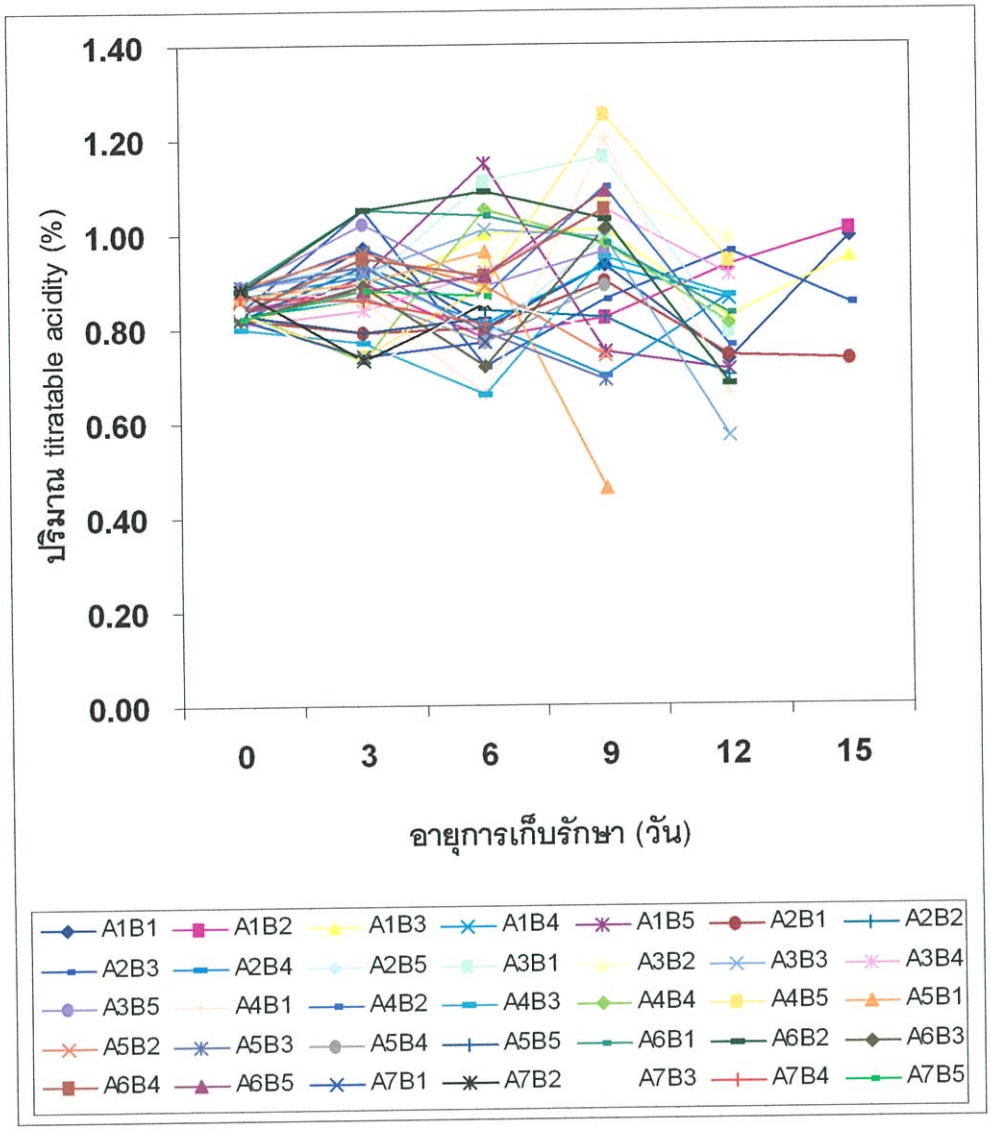
| ปัจจัย A (อุณหภูมิ/เวลา) | ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| ไม่จุ่มน้ำอุ่น | 0.83a[1/] | 0.90ab[1/] | 0.91a-c[1/] | 0.89b[1/] | 0.81 | 0.98 |
| 45 °C + 5 นาที | 0.85a | 0.92a | 0.79c | 0.86b | 0.81 | 0.79 |
| 45 °C + 10 นาที | 0.86a | 0.90ab | 0.97a | 1.05a | 0.82 | - |
| 48 °C + 5 นาที | 0.85a | 0.81bc | 0.83bc | 1.10a | 0.81 | - |
| 48 °C + 10 นาที | 0.86a | 0.89ab | 0.85bc | 0.70c | - | - |
| 50 °C + 5 นาที | 0.85a | 0.97a | 0.93ab | 1.03a | 0.76 | - |
| 50 °C + 10 นาที | 0.84a | 0.78c | 0.83bc | 0.79c | - | - |

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

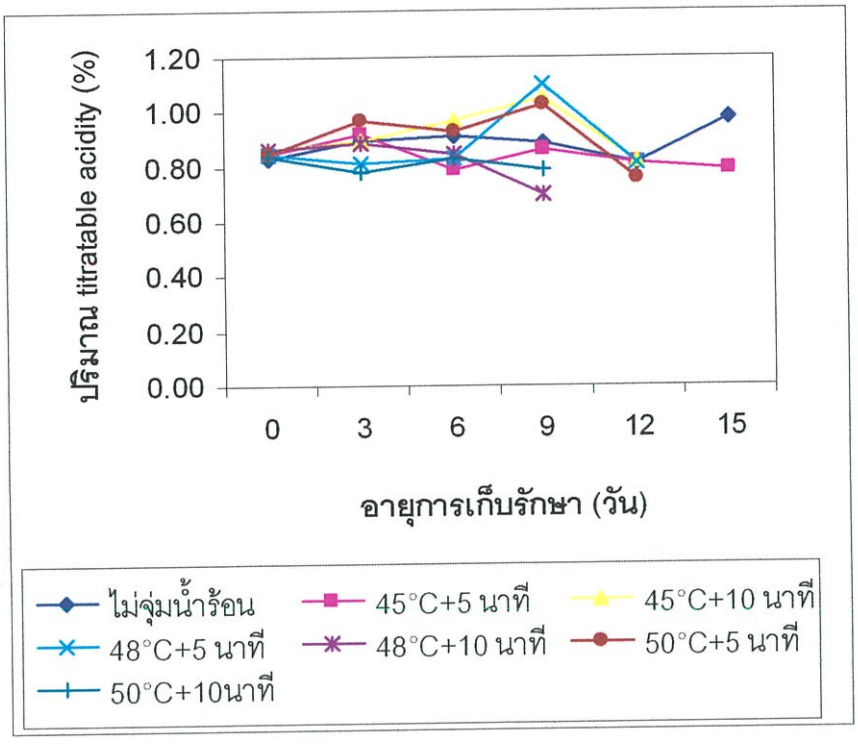
**ตารางที่ 4.9** แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่างๆ กัน

| ปัจจัย B ($CO_2$ : $O_2$) | ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| 0:0 | 0.85a[1/] | 0.89a[1/] | 0.88a[1/] | 0.94b[1/] | 0.75c[1/] | 0.86 |
| 5:2 | 0.86a | 0.92a | 0.90a | 0.93b | 0.81ab | 1.01 |
| 10:4 | 0.84a | 0.88a | 0.82a | 0.90b | 0.81ab | 0.9 |
| 15:6 | 0.84a | 0.86a | 0.87a | 0.93b | 0.87a | - |
| 20:8 | 0.84a | 0.88a | 0.90a | 1.01a | 0.82ab | - |

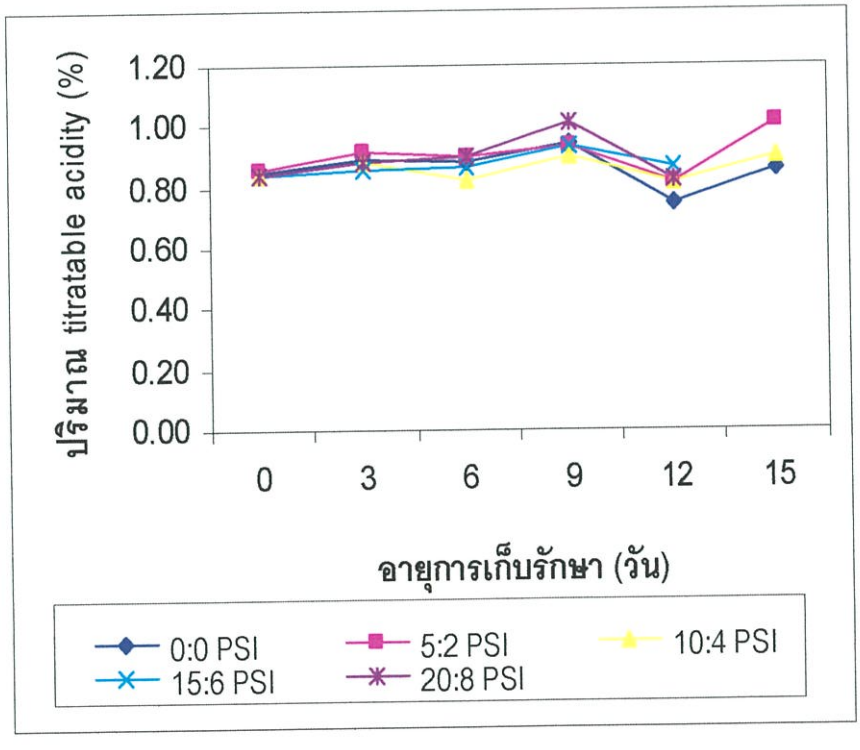
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%




**ภาพที่ 4.7** แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน




**ภาพที่ 4.8** แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น




**ภาพที่ 4.9** แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่างๆ กัน

**4. สีเปลือก**

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้น พบว่าภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลาต่างๆ กัน ลองกองไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก สีเปลือกลองกองก่อนการเก็บรักษามีสีเหลืองนวลจัดอยู่ในกลุ่ม GYG161A - GOG163C (Greyed Yellow Group 161A – Greyed Orange Group 163C) (ตารางที่ 4.10 ภาพที่ 4.10)

**ภายหลังการทดลอง 3 วัน**

สีเปลือกของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม GYG161A-GOG163C (Greyed Yellow Group 161A – Greyed Orange Group 163C) (ตารางที่ 4.10 ภาพที่ 4.11)

**ภายหลังการทดลอง 6 วัน**

สีเปลือกของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม GYG161A - GOG163C (Greyed Yellow Group 161A – Greyed Orange Group 163C) (ตารางที่ 4.10 ภาพที่ 4.12)

**ภายหลังการทดลอง 9 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 15:6 และ 20:8 PSI ส่วนสีเปลือกของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ในทุกความเข้มข้นที่เหลือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม GYG161A - GOG163C (Greyed Yellow Group 161A – Greyed Orange Group 163C) (ตารางที่ 4.10 ภาพที่ 4.13)

**ภายหลังการทดลอง 12 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI ส่วนสีเปลือกของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ในทุกความเข้มข้นที่เหลือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกซึ่ง

จัดอยู่ในกลุ่ม GYG161A - GOG163C (Greyed Yellow Group 161A – Greyed Orange Group 163C) (ตารางที่ 4.10 ภาพที่ 4.14)

**ภายหลังการทดลอง 15 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2, 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI ส่วนสีเปลือกของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ในทุกความเข้มข้นที่เหลือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม GYG161A - GOG163C (Greyed Yellow Group 161A – Greyed Orange Group 163C) (ตารางที่ 4.10 ภาพที่ 4.15)

**ตารางที่ 4.10** แสดงสีเปลือกของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่นร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน

| Treatment Combination | สีเปลือกภายหลังการเก็บรักษา | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| $a_1b_1$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG162A | GYG161A |
| $a_1b_2$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A |
| $a_1b_3$ | GOG163C | GOG163B | GOG163B | GYG161A | GOG163C | GYG161A |
| $a_1b_4$ | GYG161A | GYG161A | GOG163C | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_1b_5$ | GYG161A | GYG161A | GYG162A | GOG163C | GYG161A | - |
| $a_2b_1$ | GYG161B | GYG162A | GYG162A | GYG161A | GOG163C | GYG162A |
| $a_2b_2$ | GYG162A | GYG162A | GYG162B | GYG162A | GYG162A | - |
| $a_2b_3$ | GYG162B | GOG163C | GOG163C | GYG162A | GYG162A | GYG162A |
| $a_2b_4$ | GYG161A | GOG163C | GOG163C | GOG163C | GYG162A | - |
| $a_2b_5$ | GYG162A | GYG162B | GYG162A | GYG162B | GYG162B | - |
| $a_3b_1$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_3b_2$ | GYG161B | GYG161A | GOG163C | GYG161A | GYG161B | - |
| $a_3b_3$ | GYG161A | GYG161B | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_3b_4$ | GYG161A | GYG162A | GYG161A | GYG161B | GYG161A | - |
| $a_3b_5$ | GOG163C | GOG163C | GYG161A | GYG161A | - | - |
| $a_4b_1$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_4b_2$ | GOG163B | GOG163B | GOG163C | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_4b_3$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GOG163C | GYG161A | - |
| $a_4b_4$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_4b_5$ | GYG161A | GYG161A | GOG163C | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_5b_1$ | GYG162A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - | - |
| $a_5b_2$ | GYG161A | GYG162B | GYG161A | GYG161A | - | - |
| $a_5b_3$ | GYG161A | GYG161B | GYG161A | GYG161A | - | - |
| $a_5b_4$ | GOG163B | GOG163C | GYG161A | GYG161A | - | - |
| $a_5b_5$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - | - | - |
| $a_6b_1$ | GOG163C | GOG163C | GOG163C | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_6b_2$ | GYG161A | GYG161A | GOG163C | GYG161A | GYG161A | - |
| $a_6b_3$ | GYG161A | GYG161A | GOG163C | GYG161A | - | - |
| $a_6b_4$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - | - |
| $a_6b_5$ | GYG161A | GYG161A | GOG163C | GYG161A | - | - |
| $a_7b_1$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - | - | - |
| $a_7b_2$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - | - | - |
| $a_7b_3$ | GYG161A | GYG161A | GOG163C | GYG161A | - | - |
| $a_7b_4$ | GYG161A | GYG161A | GOG163C | - | - | - |
| $a_7b_5$ | GYG161A | GYG161A | GYG161A | - | - | - |

หมายเหตุ : GYG = Greyed Yellow Group

GOG = Greyed Orange Group

**5. สีเนื้อ**

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้น พบว่าภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลาต่างๆ กัน ลองกองไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ สีเนื้อลองกองก่อนการเก็บรักษามีสีขาวเหลืองจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow White Group 158A – 158B (YWG 158A – 158B) (ตารางที่ 4.11 ภาพที่ 4.10)

**ภายหลังการทดลอง 3 วัน**

สีเนื้อของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow White Group 158A – 158B (YWG 158A – 158B) (ตารางที่ 4.11 ภาพที่ 4.11)

**ภายหลังการทดลอง 6 วัน**

สีเนื้อของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow White Group 158A – 158B (YWG 158A – 158B) (ตารางที่ 4.11 ภาพที่ 4.12)

**ภายหลังการทดลอง 9 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 15:6 และ 20:8 PSI ส่วนสีเนื้อของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ในทุกความเข้มข้นที่เหลือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow White Group 158A – 158B (YWG 158A – 158B) (ตารางที่ 4.11 ภาพที่ 4.13)

**ภายหลังการทดลอง 12 วัน**

ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI ส่วนสีเนื้อของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ในทุกความเข้มข้นที่เหลือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow White Group 158A – 158B (YWG 158A – 158B) (ตารางที่ 4.11 ภาพที่ 4.14)

**ภายหลังการทดลอง 15 วัน**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2, 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI ส่วนสีเนื้อของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ในทุกความเข้มข้นที่เหลือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow White Group 158A – 158B (YWG 158A – 158B) (ตารางที่ 4.11 ภาพที่ 4.15)

**ตารางที่ 4.11** แสดงสีเนื้อของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน

| Treatment Combination | สีเนื้อภายหลังการเก็บรักษา | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| $a_1b_1$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A |
| $a_1b_2$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A |
| $a_1b_3$ | YWG 158B | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A |
| $a_1b_4$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | - |
| $a_1b_5$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - |
| $a_2b_1$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A |
| $a_2b_2$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158B | - |
| $a_2b_3$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A |
| $a_2b_4$ | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - |
| $a_2b_5$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158B | YWG 158B | - |
| $a_3b_1$ | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - |
| $a_3b_2$ | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - |
| $a_3b_3$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - |
| $a_3b_4$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | - |
| $a_3b_5$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - | - |
| $a_4b_1$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158A | - |
| $a_4b_2$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | - |
| $a_4b_3$ | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - |
| $a_4b_4$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158B | YWG 158B | - |
| $a_4b_5$ | YWG 158B | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - |
| $a_5b_1$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158B | - | - |
| $a_5b_2$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - | - |
| $a_5b_3$ | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158A | - | - |
| $a_5b_4$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | - | - |
| $a_5b_5$ | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | - | - | - |
| $a_6b_1$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158B | YWG 158B | |
| $a_6b_2$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158B | YWG 158B | |
| $a_6b_3$ | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158B | - | |
| $a_6b_4$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - | |
| $a_6b_5$ | YWG 158B | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | - | |
| $a_7b_1$ | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | - | - | |
| $a_7b_2$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158A | - | - | |
| $a_7b_3$ | YWG 158A | YWG 158A | YWG 158B | YWG 158B | - | |
| $a_7b_4$ | YWG 158B | YWG 158B | YWG 158A | - | - | |
| $a_7b_5$ | YWG 158B | YWG 158A | YWG 158A | - | - | |

หมายเหตุ : YWG = Yellow White Group

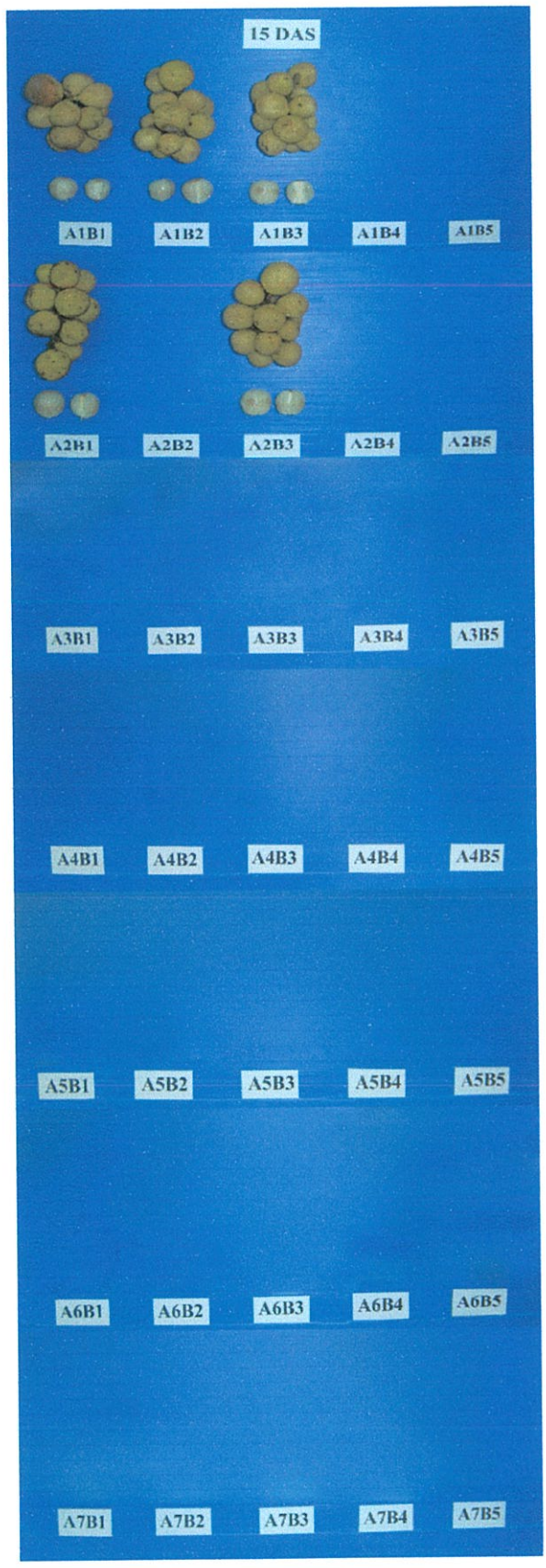
**ภาพที่ 4.10** แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองก่อนการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ต่างๆ กัน

**ภาพที่ 4.11** แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน ที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ต่างๆ กัน

**ภาพที่ 4.12** แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน ที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ต่างๆ กัน

**ภาพที่ 4.13** แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ต่างๆ กัน

**ภาพที่ 4.14** แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน ที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ต่างๆ กัน




**ภาพที่ 4.15** แสดงสีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ต่างๆ กัน

**6. คุณภาพการบริโภค**

คุณภาพการบริโภคของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้น ภายหลังการเก็บรักษาพบว่าผลลองกองมีคะแนนคุณภาพการบริโภคเฉลี่ยลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.16) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผลลองกองมีคะแนนคุณภาพการบริโภคเฉลี่ยมากที่สุดคือ 2.75 คะแนน และมีคะแนนคุณภาพการบริโภคเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 1.79 คะแนน (ตารางที่ 4.12) ส่วนคุณภาพการบริโภคของลองกองก่อนการเก็บรักษาอยู่ในเกณฑ์ชอบ – ชอบมากที่สุด (3 คะแนน – 4 คะแนน)

**ภายหลังการทดลอง 3 วัน**

คุณภาพการบริโภคของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้น มีคุณภาพการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ชอบ – ชอบมากที่สุด (3 คะแนน – 4 คะแนน) (ตารางที่ 4.12 ภาพที่ 4.16)

**ภายหลังการทดลอง 6 วัน**

คุณภาพการบริโภคของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้น มีคุณภาพการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ชอบ – ชอบมากที่สุด (3 คะแนน – 4 คะแนน) (ตารางที่ 4.12 ภาพที่ 4.16)

**ภายหลังการทดลอง 9 วัน**

คุณภาพการบริโภคของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้น มีคุณภาพการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ชอบ – ชอบมากที่สุด (3 คะแนน – 4 คะแนน) (ตารางที่ 4.12 ภาพที่ 4.16)

**ภายหลังการทดลอง 12 วัน**

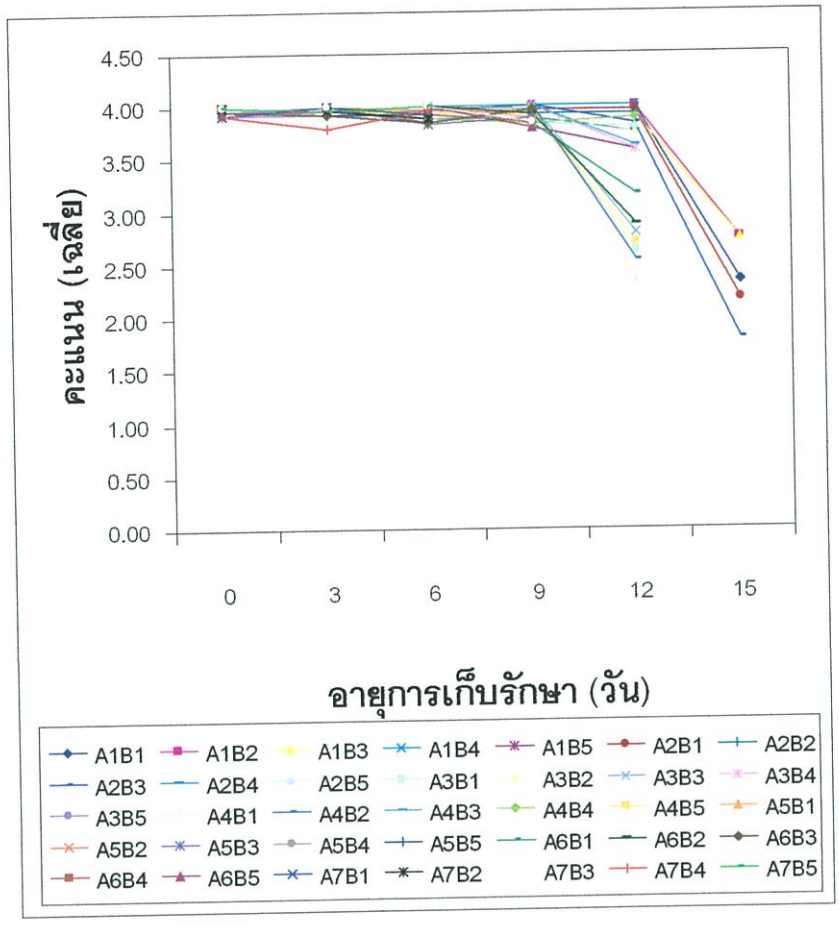
คุณภาพการบริโภคของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้น มีคุณภาพการบริโภคอยู่ในเกณฑ์พอใช้ – ชอบมากที่สุด (2 คะแนน – 4 คะแนน) (ตารางที่ 4.12 ภาพที่ 4.16)

**ภายหลังการทดลอง 15 วัน**

คุณภาพการบริโภคของลองกองที่ผ่านการจุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ทุกความเข้มข้น มีคุณภาพการบริโภคอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบ – ชอบ (1 คะแนน – 3 คะแนน) (ตารางที่ 4.12 ภาพที่ 4.16)

**ตารางที่ 4.12** แสดงคะแนนคุณภาพการบริโภคของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน

| Treatment Combination | คะแนนเฉลี่ยหลังการเก็บรักษา | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| $a_1b_1$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 2.34 |
| $a_1b_2$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 2.75 |
| $a_1b_3$ | 3.96 | 3.96 | 3.96 | 3.92 | 3.92 | 2.75 |
| $a_1b_4$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | - |
| $a_1b_5$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.79 | 3.59 | - |
| $a_2b_1$ | 4.00 | 4.00 | 3.84 | 3.96 | 3.96 | 2.17 |
| $a_2b_2$ | 4.00 | 3.96 | 4.00 | 3.92 | 3.92 | - |
| $a_2b_3$ | 4.00 | 3.92 | 3.96 | 4.00 | 3.83 | 1.79 |
| $a_2b_4$ | 4.00 | 4.00 | 3.88 | 3.88 | 3.75 | - |
| $a_2b_5$ | 4.00 | 3.92 | 3.88 | 3.83 | 3.79 | - |
| $a_3b_1$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.96 | 2.63 | - |
| $a_3b_2$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.92 | 3.75 | - |
| $a_3b_3$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 2.80 | - |
| $a_3b_4$ | 3.92 | 3.96 | 4.00 | 4.00 | 3.59 | - |
| $a_3b_5$ | 3.92 | 3.92 | 3.96 | 3.92 | - | - |
| $a_4b_1$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 2.34 | - |
| $a_4b_2$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 2.54 | - |
| $a_4b_3$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.63 | - |
| $a_4b_4$ | 4.00 | 4.00 | 3.88 | 3.83 | 3.88 | - |
| $a_4b_5$ | 4.00 | 3.96 | 3.92 | 3.96 | 2.71 | - |
| $a_5b_1$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.88 | - | - |
| $a_5b_2$ | 4.00 | 4.00 | 3.96 | 3.92 | - | - |
| $a_5b_3$ | 4.00 | 4.00 | 3.83 | 3.88 | - | - |
| $a_5b_4$ | 3.96 | 4.00 | 4.00 | 3.96 | - | - |
| $a_5b_5$ | 3.96 | 3.92 | 3.92 | - | - | - |
| $a_6b_1$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.83 | 3.17 | - |
| $a_6b_2$ | 4.00 | 3.96 | 4.00 | 3.92 | 2.88 | - |
| $a_6b_3$ | 3.96 | 3.92 | 3.84 | 3.96 | - | - |
| $a_6b_4$ | 4.00 | 4.00 | 3.92 | 3.84 | - | - |
| $a_6b_5$ | 3.96 | 3.96 | 4.00 | 3.79 | - | - |
| $a_7b_1$ | 3.92 | 4.00 | 3.92 | - | - | - |
| $a_7b_2$ | 4.00 | 3.96 | 3.88 | - | - | - |
| $a_7b_3$ | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.84 | - | - |
| $a_7b_4$ | 3.92 | 3.79 | 3.96 | - | - | - |
| $a_7b_5$ | 4.00 | 3.96 | 4.00 | - | - | - |




**ภาพที่ 4.16** แสดงคะแนนคุณภาพการบริโภคของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน

**7. อายุการเก็บรักษา**

ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2 และ 10:4 PSI, และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 และ 10:4 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 15 วัน รองลงมาคือ ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2, 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4 และ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 และ 5:2 PSI มีอายุการเก็บรักษา 12 วัน ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4 และ 15:6 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI มีอายุการเก็บรักษา 9 วัน ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 15:6 และ 20:8 PSI มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด 6 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอายุการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13 ภาพที่ 4.17)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยการจุ่มน้ำอุ่นที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาเพียงอย่างเดียวพบว่า ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 13.80 วัน รองลงมาคือ ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งมีอายุการเก็บรักษา 13.20 วัน ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งมีอายุการเก็บรักษา 11.40 วัน ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งมีอายุการเก็บรักษา 12 วัน ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ซึ่งมีอายุการเก็บรักษา 10.20 วัน และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งมีอายุการเก็บรักษา 8.40 วัน ส่วนลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุดคือ 6.6 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอายุการเก็บรักษามีผลทำให้อายุการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.14 ภาพที่ 4.18)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ อย่างเดียวพบว่า ลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ 0:0 PSI และลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ 10:4 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 11.57 วัน รองลงมาคือลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ 5:2 และลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ 15:6 PSI ซึ่งมีอายุการเก็บรักษา 10.29 วัน ส่วนลองกองที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ 20:8 PSI มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุดคือ 9.86 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอัตราการไหลของก๊าซมีผลทำให้อายุการเก็บรักษามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.15 ภาพที่ 4.19)

**ตารางที่ 4.13** แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน

| Treatment Combination | อายุการเก็บรักษาเฉลี่ย (วัน) |
|---|---|
| $a_1b_1$ | 15a[1/] |
| $a_1b_2$ | 15a |
| $a_1b_3$ | 15a |
| $a_1b_4$ | 12b |
| $a_1b_5$ | 12b |
| $a_2b_1$ | 15a |
| $a_2b_2$ | 12b |
| $a_2b_3$ | 15a |
| $a_2b_4$ | 12b |
| $a_2b_5$ | 12b |
| $a_3b_1$ | 12b |
| $a_3b_2$ | 12b |
| $a_3b_3$ | 12b |
| $a_3b_4$ | 12b |
| $a_3b_5$ | 9c |
| $a_4b_1$ | 12b |
| $a_4b_2$ | 12b |
| $a_4b_3$ | 12b |
| $a_4b_4$ | 12b |
| $a_4b_5$ | 12b |
| $a_5b_1$ | 9c |
| $a_5b_2$ | 9c |
| $a_5b_3$ | 9c |
| $a_5b_4$ | 9c |
| $a_5b_5$ | 6d |
| $a_6b_1$ | 12b |
| $a_6b_2$ | 12b |
| $a_6b_3$ | 9c |
| $a_6b_4$ | 9c |
| $a_6b_5$ | 9c |
| $a_7b_1$ | 6d |
| $a_7b_2$ | 6d |
| $a_7b_3$ | 9c |
| $a_7b_4$ | 6d |
| $a_7b_5$ | 6d |

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 4.14** แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น

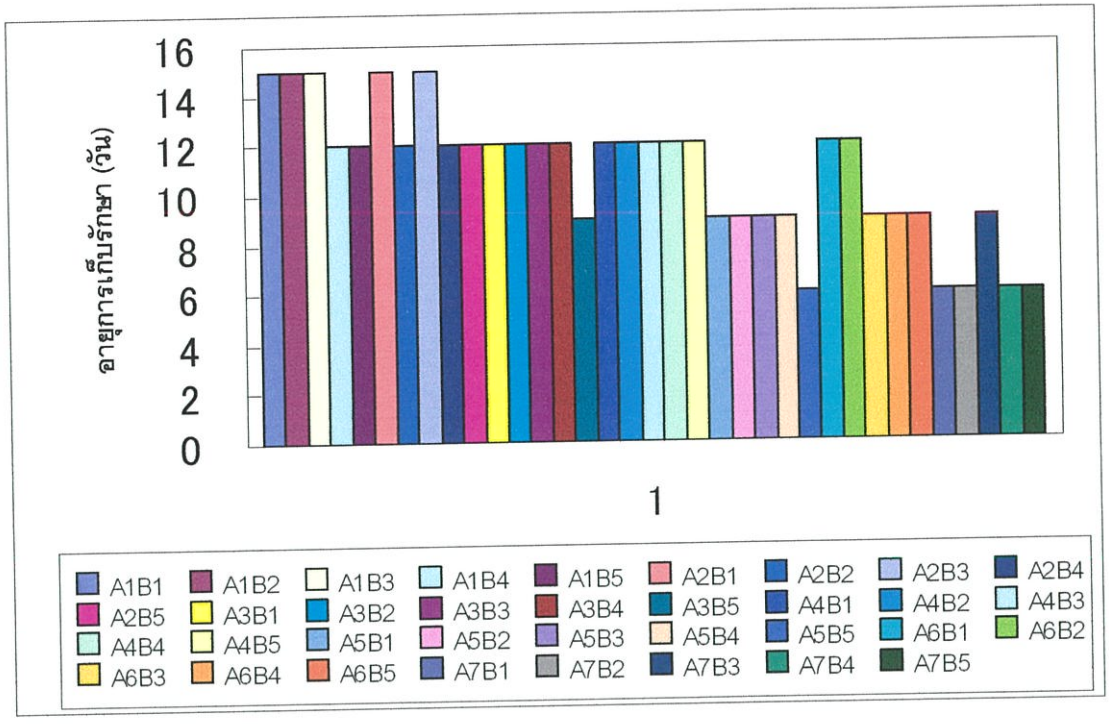
| อุณหภูมิ/เวลา | อายุการเก็บรักษาเฉลี่ย (วัน) |
|---|---|
| ไม่จุ่มน้ำอุ่น | 13.80a[1/] |
| 45 °C + 5 นาที | 13.20b |
| 45 °C + 10 นาที | 11.40d |
| 48 °C + 5 นาที | 12.00c |
| 48 °C + 10 นาที | 8.40f |
| 50 °C + 5 นาที | 10.20e |
| 50 °C + 10 นาที | 6.60g |

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

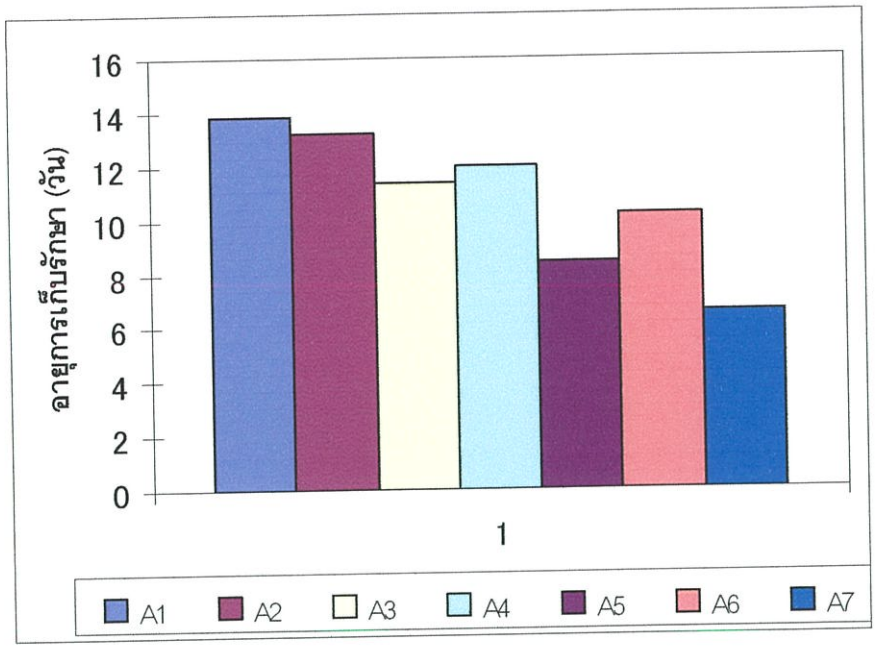
**ตารางที่ 4.15** แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2 : O_2$ ต่างๆ กัน

| อัตราการไหลของก๊าซ $CO_2 : O_2$ (PSI) | อายุการเก็บรักษาเฉลี่ย (วัน) |
|---|---|
| 0:0 | 11.57a[1/] |
| 5:2 | 11.14b |
| 10:4 | 11.57a |
| 15:6 | 10.29c |
| 20:8 | 9.86d |

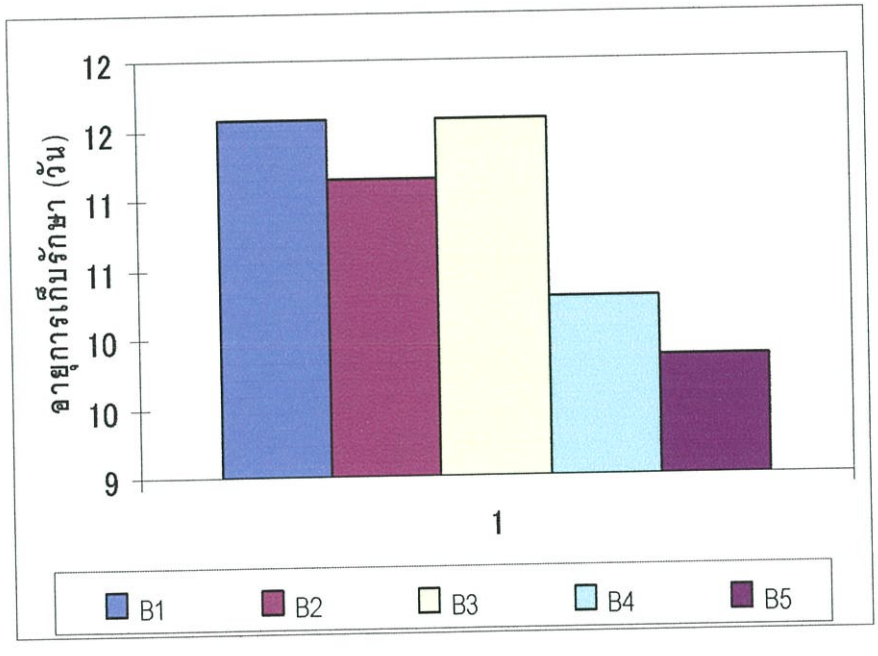
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%




**ภาพที่ 4.17** แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่นร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่าง ๆ กัน




**ภาพที่ 4.18** แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น




**ภาพที่ 4.19** แสดงอายุการเก็บรักษาของลองกองที่เก็บรักษา ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ต่างๆ กัน

**8. เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย**

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$ : $O_2$ ในทุกความเข้มข้นจะมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยพบว่าภายหลังการเก็บรักษาลองกองที่ 0, 3, 6 วัน ไม่พบเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียเกิดขึ้น แต่ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน พบว่าลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียมากที่สุด 61.70 เปอร์เซ็นต์ และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อยที่สุด 1.67 เปอร์เซ็นต์ ส่วนภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน พบว่าลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียมากที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ และลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อยที่สุด 2.38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน พบว่าลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0, 5:2, 10:4, 15:6 และ 20:8 PSI มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียมากที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อยที่สุด 4.17 เปอร์เซ็นต์ และมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 15 วัน (ตารางที่ 4.16, ภาพที่ 4.20)

**ภาพที่ 4.20** แสดงลักษณะอาการโรคผลเน่าของลองกองโดยผิวเปลือกของผลที่ถูกทำลายจะเปลี่ยนสีเป็นน้ำตาลอ่อน และจะค่อย ๆ เข้มขึ้น ผลจะเริ่มนิ่มและยุบตัวลง การเน่าจะลุกลามไปทั่วทั้งผล โดยจะเห็นบนผิวที่เป็นสีน้ำตาลเข้มนั้น จะเป็นผงสีขาว ๆ ของเชื้อรา กระจัดกระจาย

**ตารางที่ 4.16** แสดงเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของลองกองที่ระดับอุณหภูมิ และระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่างๆ กัน

| Treatment Combination | การเน่าเสีย (เปอร์เซ็นต์) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | 9 วัน | 12 วัน | 15 วัน |
| $a_1b_1$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31.31 |
| $a_1b_2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.17 |
| $a_1b_3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19.47 |
| $a_1b_4$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 73.84 |
| $a_1b_5$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.89 | 43.75 |
| $a_2b_1$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37.95 |
| $a_2b_2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69.67 |
| $a_2b_3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.29 | 13.39 |
| $a_2b_4$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83.81 |
| $a_2b_5$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 76.81 |
| $a_3b_1$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 42.22 | 41.63 |
| $a_3b_2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 24.24 | 58.39 |
| $a_3b_3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 23.56 | 66.38 |
| $a_3b_4$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.64 | 87.10 |
| $a_3b_5$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 69.68 | 100 |
| $a_4b_1$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 27.33 | 80.16 |
| $a_4b_2$ | 0 | 0 | 0 | 1.96 | 9.05 | 96.63 |
| $a_4b_3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.17 | 55.55 |
| $a_4b_4$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70.75 |
| $a_4b_5$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 22.81 | 56.52 |
| $a_5b_1$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 77.91 | 100 |
| $a_5b_2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 91.39 | 100 |
| $a_5b_3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 52.78 | 100 |
| $a_5b_4$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 60.24 | 100 |
| $a_5b_5$ | 0 | 0 | 0 | 34.21 | 93.04 | 100 |
| $a_6b_1$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.38 | 56.84 |
| $a_6b_2$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 24.17 | 100 |
| $a_6b_3$ | 0 | 0 | 0 | 1.67 | 55.18 | 100 |
| $a_6b_4$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 42.86 | 100 |
| $a_6b_5$ | 0 | 0 | 0 | 4.76 | 100 | 100 |
| $a_7b_1$ | 0 | 0 | 0 | 47.78 | 100 | 100 |
| $a_7b_2$ | 0 | 0 | 0 | 41.57 | 100 | 100 |
| $a_7b_3$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| $a_7b_4$ | 0 | 0 | 0 | 23.33 | 100 | 100 |
| $a_7b_5$ | 0 | 0 | 0 | 61.70 | 100 | 100 |

**9. แสดงเชื้อราที่ตรวจพบในระหว่างการเก็บรักษา**

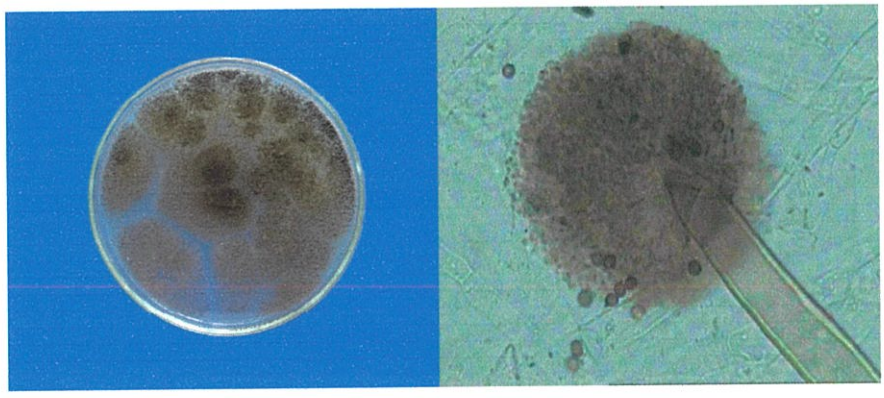
ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่น ที่ระดับอุณหภูมิ และเวลาต่างๆร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ ในทุกความเข้มข้นจะมีการตรวจพบเชื้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยตรวจพบเชื้อ *Aspergillus sp.* (ภาพที่ 4.24) ในลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน, ตรวจพบเชื้อ *Colletotrichum sp.* (ภาพที่ 4.25) ในลองกองที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน, ตรวจพบเชื้อ *Curvularia sp.* (ภาพที่ 4.26) ในลองกองที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน, ลองกองที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI และลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน, ตรวจพบเชื้อ *Fusarium sp.* (ภาพที่ 4.27) ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน, ตรวจพบเชื้อ *Mucor sp.* (ภาพที่ 4.28) ในลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI และลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน, ตรวจพบเชื้อ *Rhizoctonia sp.* (ภาพที่ 4.29) ในลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI และลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน, ตรวจพบเชื้อ Unknown (ภาพที่ 4.30) ในลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI และลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน, ลองกองที่ไม่จุ่ม

น้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI และลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI และลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 15:6 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 0:0 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 10:4 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 20:8 PSI, ลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI และลองกองจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที + $CO_2$:$O_2$ 5:2 PSI ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน (ตารางที่ 4.17)

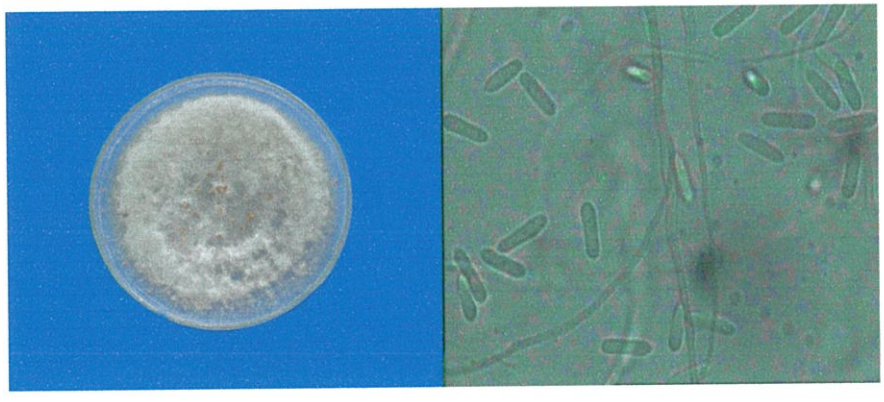
**ตารางที่ 4.17** แสดงเชื้อราที่ตรวจพบในระหว่างการเก็บรักษาของลองกองที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$:$O_2$ต่างๆ กัน

| Treatment Combination | *Aspergillus sp.* | *Colletotrichum sp.* | *Cuvularia sp.* | *Fusarium sp.* | *Mucor sp.* | *Rhizoctonia sp.* | *Unkmown* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a_1b_1$ | - | - | - | - | - | - | +(9,15วัน) |
| $a_1b_2$ | - | - | - | - | - | - | +(6วัน) |
| $a_1b_3$ | - | - | - | - | - | - | +(15วัน) |
| $a_1b_4$ | - | - | - | - | - | - | +(15วัน) |
| $a_1b_5$ | +(3วัน) | - | - | - | - | - | +(6,15วัน) |
| $a_2b_1$ | - | - | - | - | - | - | - |
| $a_2b_2$ | - | - | - | - | - | +(12วัน) | - |
| $a_2b_3$ | - | - | - | - | - | - | +(12วัน) |
| $a_2b_4$ | - | - | - | - | - | +(9วัน) | +(12,15วัน) |
| $a_2b_5$ | - | - | - | - | - | - | - |
| $a_3b_1$ | - | - | +(9วัน) | - | - | - | +(6,15วัน) |
| $a_3b_2$ | - | - | - | - | - | - | +(15วัน) |
| $a_3b_3$ | - | - | - | - | - | - | +(9,15วัน) |
| $a_3b_4$ | - | - | - | - | - | - | +(6,12วัน) |
| $a_3b_5$ | - | +(12วัน) | - | - | - | - | +(6วัน) |
| $a_4b_1$ | - | - | - | - | - | +(9วัน) | +(6,12วัน) |
| $a_4b_2$ | - | - | - | +(9วัน) | - | - | +(12วัน) |
| $a_4b_3$ | - | - | - | - | - | - | +(15วัน) |
| $a_4b_4$ | - | - | +(12วัน) | - | - | - | +(9วัน) |
| $a_4b_5$ | - | - | - | - | - | - | +(15วัน) |
| $a_5b_1$ | - | - | - | - | - | - | +(9,12วัน) |
| $a_5b_2$ | - | - | - | - | +(9วัน) | - | +(12วัน) |
| $a_5b_3$ | - | - | - | - | - | - | - |
| $a_5b_4$ | - | - | +(12วัน) | - | - | - | - |
| $a_5b_5$ | - | - | - | - | - | - | +(9วัน) |
| $a_6b_1$ | - | - | - | - | - | +(15วัน) | +(12วัน) |
| $a_6b_2$ | - | - | +(12วัน) | - | - | - | +(15วัน) |
| $a_6b_3$ | - | - | - | - | - | - | +(9วัน) |
| $a_6b_4$ | - | - | - | - | - | - | +(12วัน) |
| $a_6b_5$ | - | - | - | +(12วัน) | - | - | +(6,9วัน) |
| $a_7b_1$ | - | - | - | - | - | - | +(6,9วัน) |
| $a_7b_2$ | - | - | - | - | +(9วัน) | - | +(6วัน) |
| $a_7b_3$ | - | - | - | - | +(12วัน) | - | +(6วัน) |
| $a_7b_4$ | - | - | - | - | - | - | +(6,9วัน) |
| $a_7b_5$ | - | - | +(6วัน) | - | - | - | +(9วัน) |

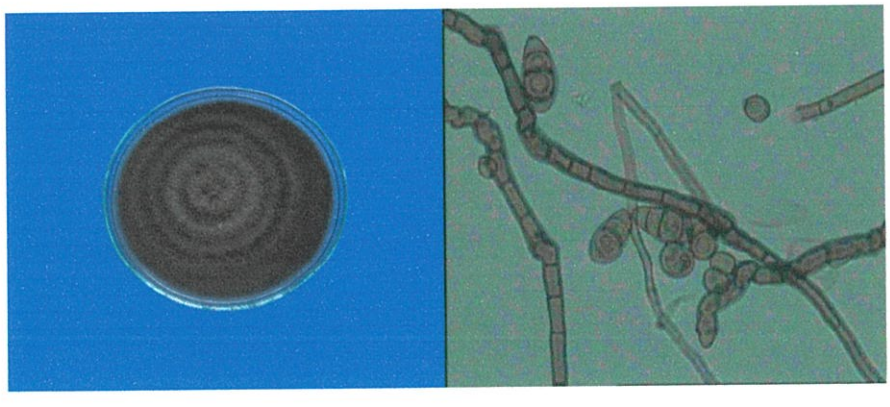
(+) เชื้อราที่ตรวจพบ (-) ไม่พบเชื้อรา



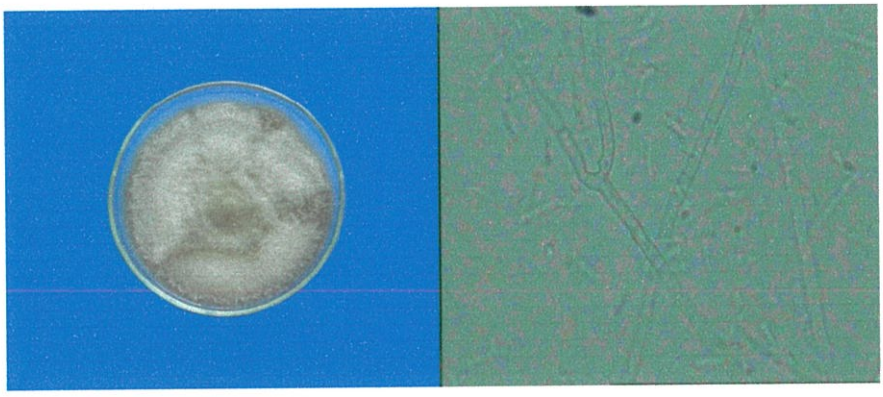
**ภาพที่ 4.21** แสดงลักษณะเชื้อรา *Aspergillus sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ



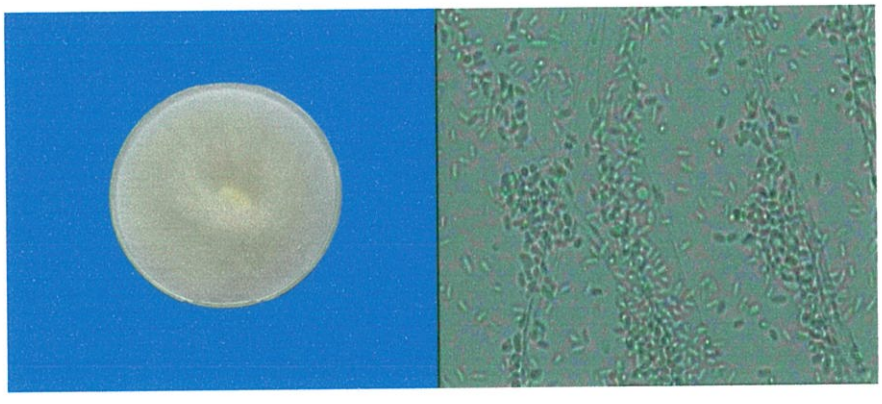
**ภาพที่ 4.22** แสดงลักษณะเชื้อรา *Colletotrichum sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ



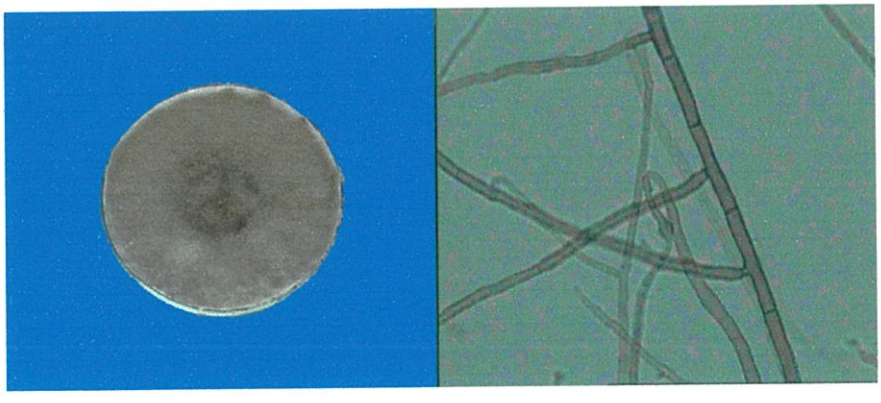
**ภาพที่ 4.23** แสดงลักษณะเชื้อรา *Curvularia sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ



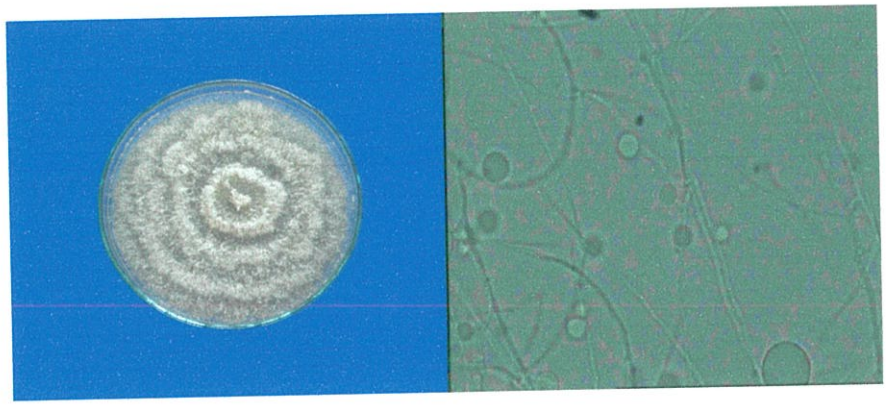
**ภาพที่ 4.24** แสดงลักษณะเชื้อรา *Fusarium sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ



**ภาพที่ 4.25** แสดงลักษณะเชื้อรา *Mucor sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ



**ภาพที่ 4.26** แสดงลักษณะเชื้อรา *Rhizoctonia sp.* ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ



**ภาพที่ 4.27** แสดงลักษณะเชื้อราที่ไม่สามารถจัดจำแนกชนิดได้(Unknown)ที่แยกได้จากลองกอง โดยมีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ร่วมกับลักษณะสปอร์ของเชื้อ

# บทที่ 5
# การวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานที่สุด โดยสามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน โดยที่คุณภาพภายใน และภายนอกของลองกองยังคงสภาพความสดและไม่พบความเหี่ยวแต่อย่างใด อาจเป็นเพราะสาเหตุว่า ถุงพลาสติก PE มีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มากจึงไม่เกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจน ซึ่งทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Brydson (1969) และประพันธ์ บุญกลิ่นขจร (2526) ที่กล่าวว่า การใช้แผ่นพลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนทำให้อัตราการหายใจลดลง และการผลิตก๊าซเอทิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์เพิ่มขึ้นทำให้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียน้ำหนัก สามารถป้องกันการเน่าเนื่องจากเชื้อราได้บ้างบางชนิด Hulme (1956) กล่าวว่าการเกิดการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปจะทำให้เกิดลักษณะอาการที่ผิดปกติที่เรียกว่า $CO_2$ injury ซึ่งเกิดเนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยับยั้งกิจกรรมของ succinic dehydrogenase ทำให้เกิดการสะสมของกรด succinic ซึ่งเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อพืช และนอกจากนี้การเก็บรักษาลองกองร่วมกับปริมาณสารดูดซับเอทิลีน 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถให้ผลดีที่สุด สุธีรา เยี่ยงยุกดิ์สากล (2537) กล่าวว่าการใช้สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, $KMnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาเคมีกับ $C_2H_4$ เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิดคือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, $MnO_4$) และเอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_6H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเอทิลีนได้อีก สารดูดซับเอทิลีนสามารถดูดซับเอทิลีนที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมานอกผล ช่วยลดปริมาณเอทิลีนจึงชะลอการสุกได้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด พบว่ามีการเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากลองกองเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric fruit ที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวก่อนในขณะที่ยังไม่สุกเต็มที่ได้ (เปรมปรี ณ สงขลา. 2539) สมชาย กล้าหาญ (2543) กล่าวว่าผลผลิตสดทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการหายใจอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ยังมีชีวิตอยู่ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานในการดำเนินปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ พลังงานที่ได้นั้นมาจากขบวนการหายใจ ซึ่งอัตราการหายใจนั้นแตกต่างกันไปตามระยะเวลาและสภาพแวดล้อม จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่าการจุ่มน้ำอุ่นทำให้ผลผลิตมีการสูญเสียน้ำมาก เนื่องจากการจุ่มน้ำอุ่นทำให้อุณหภูมิภายในของผลผลิตสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิภายในของพืชสูงขึ้น พืชจึงต้องมีการระบายความร้อนออกมาโดย

การคายน้ำ นอกจากนี้อุณหภูมิภายในที่สูงขึ้นจะไปเร่งปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในเซลล์ ดังนั้นการหายใจ และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในผลิตผลก็จะเกิดเร็วขึ้น

ปริมาณ TSS พบว่าลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ จริงแท้ ศิริพานิช (2544) ที่กล่าวว่าโดยปกติผลิตผลซึ่งมีการหายใจอยู่ตลอดเวลาจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารหรือพลังงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำตาลที่มีสะสมอยู่ลดน้อยลง ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยผลการทดลองของอภิตา บุญศิริ และคณะ (2544) ที่พบว่าเมื่อเก็บเกี่ยวผลลองกองที่มีอายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบานจะสามารถเก็บรักษาผลลองกองได้นาน 4 สัปดาห์และทำให้ปริมาณ TSS ลดลงน้อยกว่าวิธีอื่น

ปริมาณ TA พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่มีแนวโน้มว่าจะลดต่ำลง จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่ากรดอินทรีย์มักจะถูกเก็บสะสมไว้ในแวคิวโอลในปริมาณมาก และมีบทบาทอย่างสำคัญในการให้รสชาติของผลไม้ โดยทั่วไปในขณะที่ผลไม้ยังอ่อนจะมีปริมาณกรดอยู่สูง เมื่อผลไม้สุกปริมาณกรดมักจะลดต่ำลง ทำให้เหมาะกับการบริโภคของทั้งมนุษย์และสัตว์ชนิดต่างๆ กรดจึงมีส่วนช่วยในการป้องกันรักษาผลไม้ระหว่างการเจริญเติบโต ภายหลังการเก็บเกี่ยวปริมาณกรดภายในผลไม้ลดลง ทำให้รสชาติดีขึ้น

การเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อและสีเปลือก พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่าการลดอุณหภูมิของผลผลิตลงภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ซึ่งสอดคล้องกับ สมชาย กล้าหาญ (2543) ที่กล่าวว่าผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ จะทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้เพราะปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการป้องกันการลดลงของคลอโรฟิลล์ ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาด้วย

เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย พบว่ามีการเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น จริงแท้ ศิริพานิช (2544) กล่าวว่าสาเหตุที่การจุ่มน้ำอุ่นมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียมากกว่าการไม่จุ่มน้ำอุ่น เนื่องมาจากความเสียหายจากความร้อน ซึ่งส่งผลให้มีการเปลี่ยนสีและลักษณะเนื้อสัมผัส และอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ใหม่ (secondary) อันเนื่องมาจากการปนเปื้อน (contaminate) ของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในอากาศ ซึ่งดนัย บุณยเกียรติ (2549) กล่าวว่าสามารถป้องกันได้โดยการห่อผลด้วยพลาสติก การทำ preconditioning จะช่วยลดปัญหาเรื่องความเสียหายจากความร้อนได้ เช่น การเก็บรักษามะนาวฝรั่งไว้ที่อุณหภูมิ 15.5 องศาเซลเซียส นาน 2 – 3 วัน ก่อนการให้ความร้อนจะทำให้ผลมะนาวฝรั่งทนต่อความร้อนได้ดีกว่านำเข้าสู่อุณหภูมิสูงโดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับ Palou *et al.* 2002 กล่าวว่าการเน่าเสียของผล Clementine Mandarins ภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน ที่ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใช้น้ำอุ่นที่ 45 องศาเซลเซียส หรือ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วินาที หรือ 150 วินาที ไม่สามารถควบคุมโรคเน่าเขียวและเน่าเงินได้ Garcia *et*

*al.* 1996 รายงานว่าสตอเบอร์รี่ที่จุ่มน้ำอุ่นที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ทำให้ผลอ่อนนุ่ม และเปลี่ยนเป็นสีชมพูคล้ำ ทำให้เกิดการเน่าเสียซึ่งเกิดจากเชื้อ *Botrytis* เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และ Olesen *et al.* 2004 รายงานว่าการทดสอบด้วยน้ำอุ่นจะช่วยป้องกันเซลล์พืชจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ แต่ไม่สามารถใช้ได้ผลกับลิ้นจี่

การเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศ ร่วมกับปริมาณก๊าซ $CO_2$ สูงมีผลต่อการควบคุมเชื้อราได้ดีกว่าการใช้อุณหภูมิสูง ซึ่งสอดคล้องกับสายชล เกตุษา (2528) กล่าวว่าการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซ $CO_2$ 3-10 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตลดลง ลดกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในผลผลิตให้ช้าลง ลดการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีน รวมทั้งยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตผลได้นานขึ้น ส่วนผลของการใช้อุณหภูมิสูงนั้น ดนัย บุณยเกียรติ (2549) กล่าวว่าผลไม้ชนิดต่างๆ มีความทนต่ออุณหภูมิได้ต่างกัน ผลไม้ที่ได้รับอุณหภูมิสูงอาจส่งผลให้เกิดความเสียหายจากความร้อนได้ ซึ่งส่งผลให้มีการเปลี่ยนสีและลักษณะเนื้อสัมผัสมีการสูญเสียน้ำมากขึ้น และอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์

# บทที่ 6
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาลองกองที่อุณหภูมิ 14±2 องศาเซลเซียส พบว่ามีการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา โดยพบว่าลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่น มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด ส่วนที่ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำอุ่น ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ ทุกความเข้มข้นมีผลทำให้ปริมาณ TSS และ TA ของลองกองลดลงเพียงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก สีเนื้อทุกวิธีการมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยหรือไม่เปลี่ยนจนสิ้นสุดการทดลอง คุณภาพการบริโภคพบว่าทุกวิธีการสามารถรับประทานได้หมดเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจนสิ้นสุดการทดลอง ส่วนอายุการเก็บรักษาพบว่าลองกองที่ไม่จุ่มน้ำอุ่นร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ $CO_2$: $O_2$ สัดส่วน 5:2 PSI และ 10:4 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 15 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อยที่สุด และมีลักษณะภายนอกร่วมกับคุณภาพในการบริโภคเป็นที่ยอมรับได้ และสามารถพัฒนาในการบรรจุเพื่อการขนส่งระยะไกล

**ข้อเสนอแนะ**

การใช้อุณหภูมิสูงในการควบคุมการเน่าเสียก็มีบทบาทสำคัญต่อผลิตผลบางชนิด เช่น มะม่วง มะละกอ ซึ่งเป็นผลิตผลที่อ่อนแอต่ออุณหภูมิต่ำ แต่การใช้น้ำอุ่นนั้นต้องระมัดระวัง เพราะอุณหภูมิที่ควบคุมโรคได้กับอุณหภูมิที่จะเกิดอันตรายต่อผลิตผลมักจะใกล้เคียงกันมาก การใช้น้ำอุ่นในการควบคุมโรคนั้นผลสำเร็จขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น พันธุ์ของพืช สภาพแวดล้อมที่ปลูก และเวลาระหว่างการเก็บเกี่ยวถึงการใช้น้ำร้อน เมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้นระยะเวลาที่ใช้ควรจะสั้นลงด้วย

# บรรณานุกรม


กรมวิชาการเกษตร. 2548. ตารางแสดงพื้นที่เพาะปลูก ปี 2545. [Online]. Available : http://www2.doae.go.th/baseinfor/MIS/kpp/rpt2_18. (24 สิงหาคม 2548).

กองแผนงานและโครงสร้างพิเศษ. 2533. **สถิติการเพาะปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น เล่ม 2.** กรุงเทพฯฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร.

ขัตติยา สะละหมัด. 2546. การใช้ความร้อนหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการเกิดโรคบนผลส้ม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เคหการเกษตร. 2541. **"รวมกลยุทธ์ลองกอง"**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เจริญรัตน์การพิมพ์.

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

จรวย เพชรรัตน์ สุธัญญา ทองรักษ์ และวิสูตร หวังวรวุฒิ. 2539. "การวิเคราะห์สถานการณ์การผลิตและการตลาดลองกองในปัจจุบันและอนาคต". หน้า 1-17. ใน **การประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติ ครั้งที่ 2.** ปัตตานี : กรมส่งเสริมการเกษตร.

จิรา ณ หนองคาย. 2531. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้และดอกไม้.** กรุงเทพฯ : แมสพับลิซซิ่ง.

จันทนา โชคพาชื่น. 2543. "อิทธิพลของสัดส่วน $CO_2$:$O_2$ ต่อพัฒนาการสุกและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชวาลา บุรณศิริ. 2530. **โรคพืชผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวและการป้องกันกำจัด.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย กันยารัตน์ วิมลรัตน์ และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2545. "การควบคุมคุณภาพการเก็บเกี่ยวของมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคโดยใช้สภาพบรรยากาศควบคุม." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 33(6) (พิเศษ) : 107-110.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2549. **โรคหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 200 น.

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 236 น.

ต้องรัก บรรเทาทุกข์ วิษณุ นิยมเหลา และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2546. "คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองของภายใต้สภาพควบคุมบรรยากาศ." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 34(4-6) (พิเศษ) : 108-111.

ธวัชชัย ชิณวงศ์. 2541. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลสดทางพืชสวน.** สุรินทร์ : สถาบันราชภัฏสุรินทร์.

นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542. **โรคไม้ผลเขตร้อนและการป้องกันกำจัด**. ภาควิชาโรคพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิภา คุณทรงเกียรติ. 2540. "การเก็บรักษาผลผลิตพืชสวน." **วารสารเกษตรก้าวหน้า.** 2(2) : 38-44.

นกน้อย ชูดงคา. 2545. "ผลของการใช้ความร้อนและสารแคลเซียมคลอไรด์ต่ออายุการเก็บรักษาผลNetted Melon." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

นพรัตน์ พันธุวนิช. 2528. "การเจริญเติบโตของผล ดัชนีการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกอง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร. 2526. "การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด." หน้า 119-134. ใน **เอกสารประกอบการอบรม.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ.

เปรมปรี ณ สงขลา. 2539. **รวมกลยุทธ์ลองกอง.** กรุงเทพฯ : วารสารเคหะการเกษตร/ชาวสวน.

ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2537. **สถิติการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้นปี 2535.** กรุงเทพฯ : กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร.

ฝ่ายข้อมูลส่งเสริมการเกษตร. 2540. **สถิติการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้นปี 2538.** กรุงเทพฯ : กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร.

พรรณิภา ยั่วยล. 2543. "อิทธิพลของอายุและปริมาณ $CO_2$ ต่ออายุการเก็บรักษาถั่วฝักยาว." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพโรจน์ มาศผล. 2522. "ลองกอง." **วิทยาสารกองพืชสวน.** 3(3) : 70-79.

มงคล ศรีวัฒนวรชัย พิมพรรณ ตันสกุล และไพโรจน์ นาควิโรจน์. 2523. **รายงานผลการวิจัยเรื่องการศึกษาสภาวะการออกดอกติดผลและคุณภาพผลของลองกองบางพันธุ์ในภาคใต้ประจำปี 2520-2522.** สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

เย็นจิตต์ ปียะแสงทอง และสุจริต ส่วนไพโรจน์. 2539. "การเก็บรักษาผลลองกองในสภาพอุณหภูมิต่ำ สภาพควบคุมบรรยากาศ และสภาพดัดแปลงบรรยากาศ." หน้า 35-49. ใน **รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยการพัฒนาการผลิตและการจัดการผลผลิตลองกองในภาคใต้ปีที่ 2 ครั้งที่ 1.** ปัตตานี : กรมส่งเสริมการเกษตร.

เย็นจิตต์ ปียะแสงทอง สุจริต ส่วนไพโรจน์ ปียะ ผกามาศ และชุติมา รื่นสำราญ. 2540. "อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาลองกอง." **สาระไม้ผล.** 2(1) : 8-9.

วรนุช ศรีเจษฎารักษ์ เกษม นันทชัย และนาตยา ศิริพงษ์. 2545. "การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามะนาวโดยการใช้บรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ." **วารสารวิจัยมข.** 7(2) : 33-44.

วัฒนา วิริวุฒิการ. 2540. "เทคนิค CAP/MAP เพื่อยืดอายุการเก็บอาหาร." **วารสารอาหาร.** 27(4) : 278-281.

สมชาย กล้าหาญ. 2543. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมชาย กล้าหาญ และชิตชนก สุวรรณนิมิตร. 2546. "อิทธิพลของภาชนะบรรจุ อัตราการไหลของก๊าซ $O_2$:$CO_2$ และปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาส้ม." หน้า 26. ใน **การสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติครั้งที่ 2.** ขอนแก่น : โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สมชาย กล้าหาญ และยุพัตสา คำดี. 2543. "อิทธิพลของระดับ $CO_2$:$O_2$ ต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานที่อายุต่างๆกัน." PST 1 (ผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์). ใน **การประชุมวิชาการ มมส. ครั้งที่ 1.** มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมชาย กล้าหาญ และสุกาญดา ศรีวันทนาสกุล. 2545. "อิทธิพลของภาชนะบรรจุ อัตราการไหลของก๊าซ $O_2$:$CO_2$ และปริมาณสารดูดซับเอทธิลีน ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียว." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 33(6) พิเศษ : 196-199.

สมชาย กล้าหาญ และอภิรัตน์ เพ็ชรดี. 2543. "อิทธิพลของอัตราส่วน $CO_2$:$O_2$ ชนิดของภาชนะบรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนต่ออายุการเก็บรักษาผลน้อยหน่า." PST 2 (ผลงานวิจัยภาคโปสเตอร์). ใน **การประชุมวิชาการ มมส. ครั้งที่ 1.** มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมใจ แก้วสร และสมศิริ แสงโชติ. 2546. โรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.) และผลของการฉีดพ่นสารเคมีและชีวินทรีย์ก่อนเก็บเกี่ยวที่มีต่อโรค. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 34(4-6) (พิเศษ) : 68-71.

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

สุจริต ส่วนไพโรจน์. 2548. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง. [Online]. Available : http://chanthaburi.doae.go.th/div_extension/horticulture/longkong/long8.htm. (24 สิงหาคม 2548).

สุชัญญา จันทร์ทักษิโณภาส. 2527. "การเจริญเติบโตของผลลองกอง." ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชัญญา จันทร์ทักษิโณภาส. 2530. "การบ่ม การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวภายใต้อิทธิพลของอุณหภูมิ และ $CO_2$ กับการขจัดความฝาดของผลละมุด (*Achras sapota* Linn.)" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุธีรา เยี่ยงยุกดิ์สากล. 2537. "การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรชัย มัจฉาชีพ. 2540. **ลองกอง.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

อภิตา บุญศิริ เจริญ ขุนพรม สมนึก ทองบ่อ ยุพิน อ่อนศิริ และพิษณุ บุญศิริ. 2544. "อายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลลองกอง." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 32(1-4) พิเศษ : 119 – 122.

อภิตา บุญศิริ เจริญ ขุนพรม สมนึก ทองบ่อ ยุพิน อ่อนศิริ พิษณุ บุญศิริ และสุจริต ส่วนไพโรจน์. 2545. "การยืดอายุการเก็บรักษาลองกองภายใต้สภาพดัดแปลงบรรยากาศ." **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 33(6) พิเศษ : 115-118.

อรทัย วงค์เมธา. 2543. "อิทธิพลของปริมาณ $CO_2$:$O_2$ ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในสภาพบรรยากาศดัดแปลง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรพิน อินทร์แก้ว และสุรกิตติ ศรีกุล. 2535. **การใช้สารเคมีในการยืดอายุผลลองกองภายหลังการเก็บเกี่ยว.** กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อรษา แกล้วเกษตรกรณ์. 2536. "ความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวและอิทธิพลของบรรยากาศดัดแปลงการห่อด้วยฟิล์มพลาสติก การได้รับ $CO_2$ ในความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลาสั้นก่อนการเก็บรักษา และอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Benata, E. A., Cia, P., Sigristand, J. M. M. and Souza, N. L. de. 2001. "Effect of Hot-Water Treatment on Postharvest Disease Control of Yellow Passion Fruit." **Summa Phytopathologica**.

Boonyaritthongchai, P. and Kanlayanarat, S. 2003. "Controlled Atmosphere Storage to Maintain Quality of 'Rong – Rien' Rambutan Fruits." **Acta Hort.** 600 : 829 – 832.

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

Dangini, S.L. and Prabawati, S. 1989. "Storage of Rambutan Fruits in Polyethylene (PE) Bags at Ambient Temperature." **Agriasia Journal.** 28(4) : 36-41.

Follett, P.A. and Suzanne, S.S. 2003. "Lychee Quality After Hot-water Immersion and X-ray Irradiation Quarantine treatment." **Hort Science.** 38(6) : 1159-1162.

Frederick, B.A., P.W. Morgan and M.E. Saltveit, Jr. 1992. **Ethylene in Plant Biology.** United States of America : Academic press.

García, J. M., Aguilera, C. and Jiménez, A. M. 1996. "Gray Mold in and Quality of Strawberry Fruit following Postharvest Heat Treatment." **Hort Science** 31(2) : 255-257.

Gerierson, W. 1970. "Prospects for Controlled Atmosphere Storage in Florida." **Sunshine State Agr. Res. Report.** 15(3) : 8-10.

Glahan, S. and Kerdsiri, T. 2000. "Influence of $CO_2$:$O_2$ Proportion on Quality After Storage of Gros Michel 'Hom Thong." 55. **Abstracts The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment.** Nakhon Pathom : Kasetsart University.

Glahan, S. and Chockpachuen, J. 2003. "Extension of Storage Life of Banana Fruit 'Kluai Khai' by $CO_2$:$O_2$ Proportions in Combination with Ethylene Absorbent." in **29th Congress on Science and Technology of Thailand.** Khon Kean : Khon Kean University.

Glahan, S. and Puchangthong, S. 2000. "Influence of $CO_2$:$O_2$ on the Quality After Storage of Asparagus (*Asparagus officinalis* Linn.)." 52. **Abstracts The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment.** Nakhon Pathom : Kasetsat University.

Glahan, S. and Puchangthong, S. 2003. "Extension of Shelf Life of an Asparagus Spears by Ethylene Absorbent in Combination with $CO_2$ and $O_2$ in Polyethylene Bag." 307-310. in **Proceedings of the APEC Symposium on Postharvest Handling Systems.** Bangkok : King Mongkut's University of Technology Thonburi.

Glahan, S. and Wichitrattananon, W. 2001. "Influence of $CO_2$:$O_2$ Proportion on Quality and Storage Life of Mangosteen *(Garcinia mangostana* Linn.)." in **Quality Management and Market Access Proceedings of the 20th ASEAN/2nd APEC Seminar on Postharvest Technology.** Chiang Mai : Thailand.

Glahan, S. and Youryon, P. 2000. "Influence of Maturation and $CO_2$ Concentration on Ripening Development, Quality and Storage Life of Banana 'Kluai Kai' (*Musa.* AA group)." 53. **Abstracts The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment.** Nakhon Pathom : Kasetsart University.

Hulme, A.C. 1956. "$CO_2$ Injury and The Presence of Succinic Acid in Apple." **Nature.** 178 : 218-219.

Irving, D. E., Pallesen, J. C. and Cheah, L. H. 1991. "Respiration and Ethylene Production in Kiwifruit fllowing Hot Water Dips." **Postharvest Biology and Technology.** 1(2) : 137-142.

Kader, A.A. 1992. "Standardization and Inspection of Fresh Fruit and Vegetable." 191-200. in **Postharvest Technology of Horticultural Crops.** Oakland : University of California.

Karabulut, O. A., Gabler, F. M., Mansour, M. and Smilanick, J. L. 2004. "Postharvest Ethanol and Hot Water Treatment of Table Grape to Control Gray Mold." **Postharvest Biology and Technology**. 34(2) :169-177.

Kodikara, N., Adikaram, N. K. and Karunaratne, A. M. 1996. "Effect of Postharvest Hot Water Treatment on Papaya." Proceedings of the Australasian postharvest horticulture conference **'Science and technology for the fresh food revolution'**, Melbourne, Australia. 417-422.

Nguyen, H. X., Opara, U. L. and To, L. V. 1998. "Hot Water Treatment Affects Fruit Mass Loss and Incidence of Postharvest Diseases and Disorders in 'Buoi" Mango (*Mangifera indica* Linn.)." **Journal of South Pacific Agriculture**. 5(2) : 13-18.

Olesen, T., Nacey. L, Wiltshire and O'Brien, S. 2004. "Hot Water Treatments for the Control of Rots on Harvested Litchi (*Litchi chinesis* Sonn.)." **Postharvest Biology and Techmology.** 32 : 135 - 146.

Pakkasarn, S., Kanlayanarat, S. and Uthairatanakij. 2003. "Effect of Controlled Atmosphere on the Storage Life of Mangosteen Fruit (*Garcinia mangostana* L.)." **Acta Hort.** 600 : 759 - 762.

Palou, L., Smilanick, J. L., Usall, J. and Vinas, I. 2001. "Control of Postharvest Blue and Green Molds of Oranges by Hot Water, Sodium Carbonate and Sodium Bicarbonate." **Plant Disease**. 85(4) : 371-376.

Palou, L., Usall, J., Muoz. J. A., Smilanick. J.L. and Inmaculada. V. 2002. "Hot Water, Sodium Carbonate and Sodium Bicarbonate for the Control of Postharvest Green and Blue Molds of Clementine Mandarins." **Postharvest Biology and Techmology**. 24 (1) : 93 - 96.

Paull, R.E. and Chen, N.J. 2000. "Heat Treatment and Fruit Ripening." **Postharvest Biology and Techmology**. 21 (1) : 21 - 37.

Ratanachinakorn, B. 2003. "Effect of Low $O_2$ on Keeping Quality of Mangosteens." **Acta Hort**. 600 : 747 - 750.

Stewart, D. 2003. "Effect of High $O_2$ and $N_2$ Atmospheres on Strawberry Quality." **Acta Hort**. 600 : 567 - 570.

Swiader, M. and McCollum, J.P. 1992. **Producing Vegetable Crops.** United States of America : Illinois Interstate Printers and Publishers.

Tiangco, L. *et al.* 1987. "Modified Atmosphere Storage of Saba Banana." **ASEAN Food J.** 3(3) : 112-116.

Thompson, A.K. 1995. **Postharvest Technology of Fruit and Vegetables.** New York : Blackwell Science.

Tudela, J.A. and Villaescusa. R. 2003. "High Carbon Dioxide during Cold Storage for Keeping Strawberry." **Acta Hort**. 600 : 201 - 204.

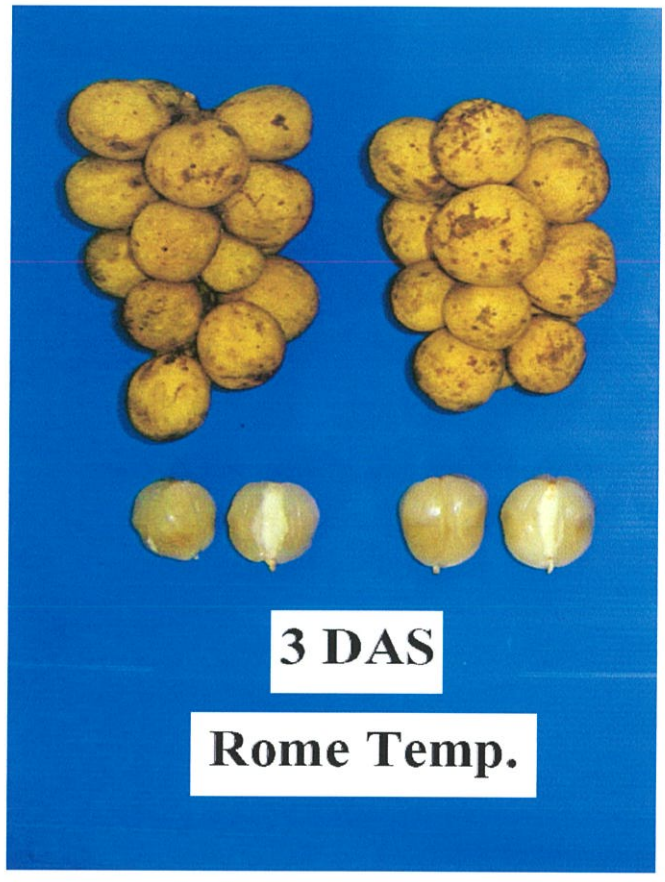
Weichmann, J. 1987. **Postharvest Physiology of Vegetable.** New York : Marcel Bekker.

Wijeratnam, R.S.W., Hewajuligo, I.G.N. and abeyratne, N. 2005. " Postharvest Hot Water Treatment for The Control of Thielaviopsis black rot of Pineapple." **Postharvest Biology and Technology**. 36 (3) : 323 - 327.

Zagory, D. and A.A. Kader. 1998. "Modified Atmosphere Packaging for Fresh Produce." **Food Tech.** 42(9) : 70.

Zhang, D. and Quantick, P.C. 1997. Preliminary Studies on Effects of Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Storage of Longan Fruit. 55 **Abstract Seventh International Controlled Atmosphere Research Conferences.** United States of America : University of California.

# ภาคผนวก




**ภาพผนวกที่ 1** แสดงลักษณะภายนอก สีเปลือก และสีเนื้อของลองกองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน

# ประวัติผู้เขียน

นางสาวพัชรินทร์ แพทย์ศาสตร์ เกิดเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2524 ที่จังหวัดจันทบุรี สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาที่โรงเรียนอนุบาลจันทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2535 ระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนศรียานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2541 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2545