สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

## สภาวะที่เหมะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

## Optimizing condition for extending shelf-life of fresh cut mango cv. Kaew Sawoey

ดร. ระจิตร สุวพานิช

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2553

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RdH
ร2145
2553

b.12619395
i.

เลขหมู่
เลขทะเบียน 137299
วัน.เดือน.ปี 22 มี.ย. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

## สภาวะที่เหมะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

## Optimizing condition for extending shelf-life of fresh cut mango cv. Kaew Sawoey

ดร. ระจิตร สุวพานิช

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2553

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RdH
ร2149
2553

b.12619395
i.

เลขหมู่
เลขทะเบียน 137299
วัน.เดือน.ปี 22 มิ.ย. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ สภาวะที่เหมะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค
แหล่งเงินทุน งบประมาณเงินแผ่นดิน
ประจำปีงบประมาณ 2553 จำนวนเงิน บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ เดือน ตุลาคม 2553 ถึง เดือน กันยายน 2554 /
หัวหน้าโครงการ และหน่วยงานต้นสังกัด
ดร. ระจิตร สุวพานิช สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาล 4-hexylresorcinol และ N-acetylcysteine ในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยการแช่ในสารละลายที่ความเข้มข้น 0.001 0.003 และ 0.005 M ที่ระยะเวลาการแช่นาน 3 5 และ 10 นาที พบว่าการใช้สาร N-acetylcysteine ความเข้มข้น 0.005 นาน 5 นาที มีความสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณผิวหน้ารอยตัดได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สาร 4-hexylresorcinol ผลของการใช้สาร N-acetylcysteine ความเข้มข้น 0.005 M นาน 5 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส ในถุงพลาสติกชนิด PET-LLDPE และกล่องพลาสติกชนิด PET พบว่า สภาวะที่เหมาะสม คือ การเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคในกล่องพลาสติกชนิด PET ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จะทำให้มะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคมีอายุการเก็บรักษานานกว่าชุดควบคุม 4 วัน

**คำสำคัญ** : สภาวะที่เหมาะสม, มะม่วงตัดแต่ง, อายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title : Optimizing condition for extending shelf-life of fresh cut mango cv. Kaew Sawoey
Researcher : Dr. Rachit Suwapanich
Faculty : Agro-Industry Department : Food process engineering

## ABSTRACT

Study the efficiency of anti-browning agents: 4-hexylresorcinao and N-acetylcysteine was investigated in fresh cut mango cv. Kaew Sawoey . Mango fruits were cut and dipped in 0.001, 0.003, and 0.005 M of anti-browning agent at 3, 5 and 10 min. The results showed that dipping in the 0.005 M of N-acetylcysteine at 5 min delayed color changes when compared with the control. The effects of substance use. N-acetylcysteine concentration of 0.005 M for 5 min with storage temperature at 5 and 10 ° C in plastic bags (PET-LLDPE) and plastic box (PET) showed that the optimum temperature was 5 °C and pack in plastic PET which has shelf life more than control 4 days.

**Keywords :** Optimizing condition, fresh cut mango, shelf-life

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัย ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนทุนการวิจัย จากแหล่งทุน เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2553 และ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในการบริการสถานที่ ที่ทำงานวิจัย ทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น

ระจิตร สุวพานิช
ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ (ไทย) | ก |
| บทคัดย่อ (อังกฤษ) | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | ฉ |
| สารบัญภาพ | ช |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| 1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย | 1 |
| 1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย | 2 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 2 |
| บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร | |
| 2.1 มะม่วง | 3 |
| 2.2 มะม่วงเขียวเสวย | 3 |
| 2.3 ผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค | 4 |
| 2.4 ขั้นตอนการผลิตผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค | 4 |
| 2.5 การเปลี่ยนแปลงของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค | 5 |
| 2.6 การควบคุมคุณภาพของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค | 7 |
| 2.7 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ | 8 |
| 2.8 การทำ pre-treatment สำหรับเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นพร้อมบริโภค | 8 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย | |
| 3.1 การศึกษาที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของ 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine และระยะเวลาในการจุ่มที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค | 13 |
| 3.2 การศึกษาที่ 2 ศึกษาผลของระยะความแก่ บรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค | 15 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย | |
| 4.1 การศึกษาที่ 1 ศึกษาความเข้มข้นของ 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine และระยะเวลาในการแช่ที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค | 19 |
| 4.2 การศึกษาที่ 2 ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่ง(ห่าม และ ดิบ) พร้อมบริโภค | 24 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ | 32 |
| เอกสารอ้างอิง | 33 |
| ภาคผนวก | 34 |
| ประวัติผู้วิจัย | 38 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | หน้า |
|---|---|
| ตารางที่ 1 ชุดทดลองของการศึกษาความเข้มข้นของ 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine และระยะเวลาในการแช่ที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค | 14 |
| ตารางที่ 2 ชุดทดลองของการศึกษาผลของระยะความแก่ บรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค | 15 |
| ตารางที่ 3 ความแตกต่างของค่าสี ($\Delta E$) ค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล (BI) และค่าคะแนนความแตกต่างโดยผู้ประเมินของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์ | 20 |
| ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ของมะม่วงเขียวเสวยห่าม และดิบ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส | 21 |
| ตารางที่ 5 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของมะม่วงสดเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 30 |
| ตารางที่ 6 คะแนนการยอมรับของมะม่วงเขียวเสวย (ดิบ) ตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ5 องศาเซลเซียส | 31 |
| ตารางที่ 7 คะแนนการยอมรับของมะม่วงเขียวเสวย (ห่าม) ตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 31 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | หน้า |
|---|---|
| ภาพที่ 1 ขั้นตอนในกระบวนการแปรรูปผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค | 6 |
| ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏของมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคหลังการเก็บรักษา 10 วัน | 23 |
| ภาพที่ 3 ค่า L* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 24 |
| ภาพที่ 4 ค่า a* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 24 |
| ภาพที่ 5 ค่า b* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 25 |
| ภาพที่ 6 ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 26 |
| ภาพที่ 7 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 27 |
| ภาพที่ 8 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ได้ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 28 |
| ภาพที่ 9 ปริมาณแคโรทีนของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 29 |
| ภาพที่ 10 ปริมาณเบต้าแคโรทีนของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 29 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตารางภาคผนวก


| ตารางภาคผนวกที่ | หน้า |
|---|---|
| ตารางผนวกที่ 1 ค่า L* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 35 |
| ตารางผนวกที่ 2 ค่า a* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 35 |
| ตารางผนวกที่ 3 ค่า b* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 35 |
| ตารางผนวกที่ 4 ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 36 |
| ตารางผนวกที่ 5 ค่า %TA ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 36 |
| ตารางผนวกที่ 6 ค่า TSS ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 36 |
| ตารางผนวกที่ 7 ค่า carotene ((mg/100g) ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 37 |
| ตารางผนวกที่ 8 ค่า B-carotene ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส | 37 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย เฉพาะในจังหวัดฉะเชิงเทรา ปีพ.ศ. 2550 มีมูลค่าการส่งออกมากกว่า 27.5 ล้านบาท มะม่วงที่ส่งออกอยู่ในรูปผลสดทั้งพันธุ์ที่รับประทานดิบ เช่น พันธุ์เขียวเสวย โชคอนันต์ และพันธุ์ที่รับประทานผลสุก เช่น พันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์4 และสีทอง ปัจจุบันผู้ส่งออกรายหลายได้ส่งมะม่วงสุกในสภาพแปรรูปเบื้องต้นหรือผ่านการตัดแต่งเบื้องต้น (minimally processed or fresh cut) จำหน่ายต่างประเทศ เช่น ประเทศแคนาดา แต่ปัญหาที่สำคัญคือ อายุการวางจำหน่ายที่สั้นของมะม่วง ที่มีสาเหตุจากการเสื่อมเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในขั้นตอนการตัดแต่ง และการเกิดสีน้ำตาลระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา. มีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาและวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวของมะม่วงสุกที่ผ่านการแปรรูปเบื้องต้น สำหรับมะม่วงรับประทานดิบ เช่น มะม่วงพันธุ์เขียวเสวย โชคอนันต์ หรือฟ้าลั่น ก็มีศักยภาพในการส่งออกเช่นเดียวกับมะม่วงรับประทานสุก โดยเฉพาะมะม่วงเขียวเสวยเนื่องจากมีรสชาติที่หวานมัน ลักษณะเนื้อกรอบ เป็นที่ชื่นชอบของชาวต่างชาติ ดังนั้นการศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการแปรรูปมะม่วงเขียวเสวยพร้อมบริโภคดังกล่าวจึงนับว่ามีความสำคัญต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาซึ่งจะทำให้สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศที่อยู่ห่างไกลซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการขนส่งค่อนข้างนาน อีกทั้งในปัจจุบันยังไม่มีการแปรรูปมะม่วงเขียวเสวยพร้อมบริโภคเพื่อการส่งออกอย่างจริงจัง

วิธีการที่ใช้ในการรักษาคุณภาพและลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของผลไม้แปรรูปพร้อมบริโภคสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การแช่ในสารละลายคลอรีน การแช่ในสารละลายกรด การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ตลอดจนการบรรจุในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมเป็นวิธีการที่น่าจะสามารถช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงดิบแปรรูปพร้อมบริโภคได้ ทั้งนี้เนื่องจากมีการศึกษากันมาแล้วในผลิตผลหลายชนิด เช่น ผักสลัดพร้อมบริโภค โดยพบว่าการนำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ร่วมกับการแปรรูปผลิตผลสดพร้อมบริโภคมีผลในการช่วยลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์และยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ ดังนั้นจึงน่าจะนำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการแปรรูปมะม่วงดิบพร้อมบริโภคเพื่อการส่งออกได้

## 1. 2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1 ศึกษาผลของสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล ในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

2 ศึกษาระยะความแก่-อ่อนของมะม่วง อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา และชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

## 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

เป็นการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยใช้มะม่วงที่บ่มไว้เป็นเวลา 4 วันที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นศึกษาผลของความแก่-อ่อนของมะม่วง อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา และชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพของมะม่วงเขียวเสวยตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่งพร้อมบริโภคทั้งทางด้านเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

## 1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ปัจจุบันผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค (Fresh-cut) ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจาก มีความสะดวกและประหยัดเวลาในการเตรียม มะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค อย่างไรก็ตามผลิตผลพร้อมบริโภคได้รับสภาพเครียดทางกายภาพ เช่น การปอกเปลือก การหั่นเป็นชิ้น ส่งผลให้เนื้อเยื่อเกิดการเสียหายหรือฉีกขาดจะเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ มีผลทำให้ผักและผลไม้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะและคุณภาพไป โดยทั่วไปผลไม้ตัดแต่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดกว่าผักตัดแต่ง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ผลไม้มีการตัดแต่งและรอยตัดมากกว่าผักและเนื้อเยื่อของผลไม้มักจะมีสีที่อ่อนกว่าจึงสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดมากกว่า

การเปลี่ยนแปลงของผลไม้ตัดแต่งที่สำคัญได้แก่ การเกิดสีน้ำตาลที่ผิวและการสูญเสียความกรอบไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคในที่สุด (Soliva-Fortuny & Martin – Bellose, 2003 )

ได้มีการใช้กรรมวิธีการต่างๆ มากมายที่สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพที่ดีของผลไม้ตัดแต่ง เช่น การใช้สารมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อในน้ำล้าง การควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำในระหว่างกระบวนการผลิต การแช่ในสารละลายกรด สารละลายแคลเซียม การใช้สารธรรมชาติเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ การบรรจุในภาชนะที่มีการปรับสภาพบรรยากาศ เป็นต้น ลักษณะของเนื้อผลไม้ภายหลังการตัดแต่งจะเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ชนิดและสายพันธุ์ของผลไม้ อุณหภูมิในระหว่างการผลิตและการเก็บรักษาการผลิตและการเก็บรักษาปริมาณ $O_2$ และ $CO_2$ ในการเก็บรักษา และสารยับยั้งต่างๆ ที่ใช้ชะลอการเสื่อมสภาพ (Brencht , 1995)

ผู้วิจัยจึงได้เกิดแนวความคิดในการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค ตลอดจนระยะความแก่ของมะม่วง อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาและชนิดของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคทั้งทางด้านเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 ทราบถึงความเข้มข้นของ 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine และระยะเวลาในการจุ่มที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

2 ทราบถึงสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการแปรรูปเบื้องต้นเพื่อการผลิตมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

3 ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ เคมี การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภค เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

4 เพิ่มมูลค่าสินค้าและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน ขจัดความยากจนและพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทบทวนเอกสาร

## 2.1 มะม่วง

มะม่วงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Mangifera indica* Linn. เป็นไม้ผลเขตร้อนที่เก่าแก่และสำคัญที่สุดชนิดหนึ่ง มีการปลูกทั่วไปแถบประเทศในเขตร้อน เช่น อินเดีย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย จีน บังคลาเทศ ปากีสถาน เม็กซิโก สหรัฐอเมริกา และบราซิล (Mukherjee, 1997) พันธุ์มะม่วงที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันแบ่งตามลักษณะถิ่นกำเนิด และการกระจายสายพันธุ์ได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. มะม่วงกลุ่มอินเดีย (Indian type)
2. มะม่วงกลุ่มอินโดจีน (Indochina type)
3. มะม่วงกลุ่มลูกผสม

นอกจากนี้มะม่วงยังสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์ของผลได้อีก 3 ประเภท คือ

1. **มะม่วงบริโภคผลดิบหรือมะม่วงมัน** มะม่วงกลุ่มนี้จะมีรสหวานเมื่อตอนแก่จัด ถึงแม้จะยังไม่สุก เช่น เขียวเสวย พิมเสนมัน และ แรด อีกกลุ่มหนึ่งมีรสมันไม่เปรี้ยวถึงแม้ผลยังเล็ก เช่น สายฝน ฟ้าลั่น และหนองแซง เป็นต้น โดยทั่วไปมะม่วงที่บริโภคผลดิบทุกชนิดจะเก็บรักษาไว้ในลักษณะมะม่วงแก่ได้ไม่กี่วัน ก็จะเริ่มสุก ซึ่งโดยมากจะมีรสจืดชืด ไม่อร่อยเหมือนขณะยังดิบอยู่ ดังนั้นจึงไม่นิยมที่จะส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศหรือส่งไปจำหน่ายยังจังหวัดที่อยู่ห่างไกล (ภูวนาท, 2540)
2. **มะม่วงบริโภคผลสุก** มะม่วงกลุ่มนี้เมื่อผลดิบจะมีรสเปรี้ยวมาก ดังนั้นจึงนิยมเก็บเกี่ยวออกจากต้นเมื่อผลแก่เต็มที่ แล้วบ่มให้สุกจึงนำมาบริโภค เมื่อผลสุกแล้วจะมีรสหวานและมีกลิ่นหอม พันธุ์มะม่วงที่บริโภคผลสุก ได้แก่ อกร่องทอง พิมเสน หนังกลางวัน ลิ้นงูเห่า และน้ำดอกไม้ เป็นต้น (ภูวนาท, 2540)
4. **มะม่วงใช้แปรรูป** เป็นมะม่วงที่มีผลดก ผลขนาดเล็กถึงปานกลาง เมื่อผลแก่จัดจะมีรสมันอมเปรี้ยว เมื่อผลสุกจะมีรสหวานอมเปรี้ยวหรือจืดชืด ผลดิบใช้ทำมะม่วงตากแห้งหรือมะม่วงดอง ผลสุกใช้เนื้อแปรรูปเป็นมะม่วงกวน และมะม่วงแผ่น สำหรับพันธุ์มะม่วงที่ใช้แปรรูปอย่างแพร่หลายปัจจุบันนี้ ได้แก่ มะม่วงแก้ว มะม่วงพิมเสนเปรี้ยว และมะม่วงพันธุ์อื่นๆ ที่ไม่นิยมบริโภคผลสุก ส่วนมะม่วงสามปีนิยมใช้ผลสุกทำแยมและทำน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง ซึ่งมีคุณภาพดีมาก เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ (ภูวนาท, 2540)

## 2.2 มะม่วงเขียวเสวย

เป็นมะม่วงที่ได้รับความนิยมสูงในปัจจุบัน ผลใช้รับประทานดิบคุณภาพดีมาก รสชาติหวานตรงกับความต้องการของคนไทย การเจริญเติบโตและการแตกกิ่งค่อนข้างช้า ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมเรียวยาวงอนเล็กน้อย โดยมีส่วนหัวใหญ่หนาและเรียวลงสู่ส่วนปลาย ลักษณะของผลสีเขียวเข้ม เนื้อภายในมีสีขาวละเอียดกรอบ มีเนื้อมาก เสี้ยนค่อนข้างน้อย น้ำหนักของผลประมาณ 350 กรัม เมื่ออ่อนจะมีรสเปรี้ยว เปลือกหนาและเหนียว ผลไม่แตกง่าย มีต่อมไม่ชัด แก่จัดจะมีรสหวานมัน เมื่อสุกเปลือกจะมีสีเขียวปนเหลือง ลักษณะของเนื้อภายในเหลือง รสหวานชืด อายุตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งผลแก่ประมาณ 105 วัน เป็นมะม่วงที่ไม่ทนทานต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพการถูกน้ำท่วมขัง หากถูกน้ำท่วมขังเพียง 3 วันเท่านั้นต้นก็จะเหี่ยวเฉา ข้อเสียคือจะมียางไหลตามกิ่งและลำต้น แต่มีความต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดี

**2.3 ผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค**

ผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่มีขั้นตอนการปฏิบัติการอย่างหนึ่งอย่างใดหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การล้างทำความสะอาด การปอกเปลือก การเอาไส้หรือเมล็ดออก การหั่นชิ้นหรือการซอยเป็นชิ้นเล็กๆ การบรรจุ และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยที่ผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคยังคงมีชีวิตอยู่ (จริงแท้, 2544) ปัจจุบันผลไม้สดพร้อมบริโภคมีปริมาณการบริโภคเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะผลไม้ที่มีผลขนาดใหญ่และปอกเปลือกยาก เช่น ทุเรียน ขนุน สับปะรด แตงโม และแคนตาลูป เนื่องจากผู้บริโภคต้องการความสะดวกสบาย รวดเร็ว ง่ายต่อการบริโภค และประหยัดเวลา (Rattanapanone *et al*., 2000)

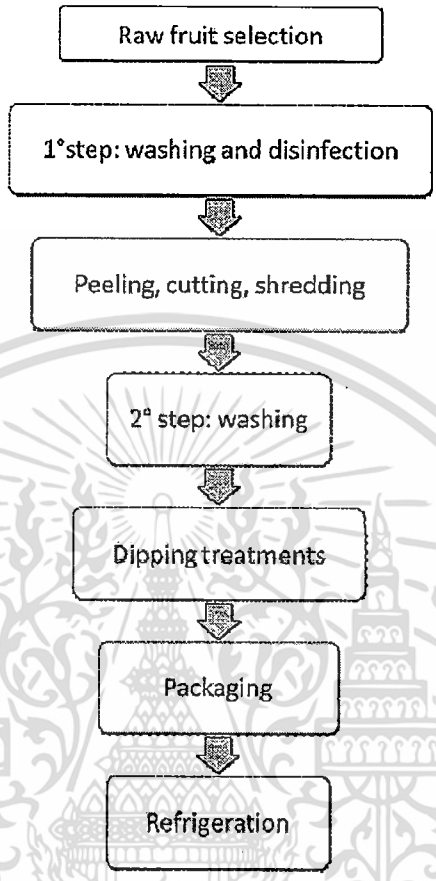
จริงแท้ (2544) ได้สรุปข้อควรพิจารณาในการเลือกวัตถุดิบสำหรับแปรรูปผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคควรมีลักษณะดังนี้

1. ผลขนาดใหญ่ ทำให้ไม่สะดวกในการซื้อบริโภค
2. ราคา ถ้าราคาผลไม้สูงและมีผลขนาดใหญ่ การแปรรูปเป็นผลไม้สดพร้อมบริโภคจะดึงดูดความสนใจให้ผู้บริโภคซื้อได้ง่าย
3. ผลไม้หลายชนิดมีปัญหาในเรื่องคุณภาพภายในซึ่งตรวจสอบไม่ได้จากภายนอก การแปรรูปพร้อมบริโภคจะช่วยให้ตรวจสอบคุณภาพได้ดีขึ้น
4. ความยากในการปอกผลไม้บางชนิด เช่น ขนุน และทุเรียน ซึ่งปอกได้ยากและอาจมีอันตราย ทำให้ผู้บริโภคไม่อยากเสียเวลาหรือเสี่ยงในการปอกเอง
5. ส่วนเปลือกหรือส่วนที่บริโภคไม่ได้มีปริมาณมาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งและมีราคาแพงขึ้นโดยไม่จำเป็น
6. ผลไม้หลายชนิดมีปัญหาเรื่องการเข้าทำลายโดยแมลงวันผลไม้ ทำให้ส่งไปขายในต่างประเทศบางประเทศไม่ได้ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ เสียเวลา และค่าใช้จ่ายการแปรรูปเป็นผลไม้สดพร้อมบริโภคอาจช่วยแก้ปัญหานี้ได้

**2.4 ขั้นตอนการผลิตผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค**

กระบวนการแปรรูปผักผลไม้สดพร้อมบริโภคแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือการแปรรูปผักที่เป็นผักใบ และผลไม้ที่เป็นผลหรือพืชหัว (ภาพที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่** 1 ขั้นตอนในกระบวนการแปรรูปผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค
(ที่มา: ดัดแปลงจาก Varoquaux and Wiley, 1994)

**2.5 การเปลี่ยนแปลงของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค**

ผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขั้นตอนการแปรรูปต่างๆ เช่น การปอกเปลือก การตัด หรือหั่นเป็นชิ้น ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ทำให้เซลล์ของผลิตผลถูกทำลาย ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ดังนี้

**1. อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน**

การผลิตผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคเป็นกระบวนการที่ทำให้ผักและผลไม้เกิดบาดแผลซึ่งเป็นสาเหตุให้ผักและผลไม้มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้น (Beaulieu and Lea, 2003) อัตราการหายใจของผักและผลไม้สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าผักและผลไม้นั้นจะมีอายุการเก็บรักษาได้นานเพียงใด ผักและผลไม้ที่มีอัตราการหายใจสูงจะเน่าเสียเร็วและมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าผักและผลไม้ที่มีอัตราการหายใจต่ำ (Rico *et al.*, 2007)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอัตราการหายใจของแคนตาลูปที่หั่นด้วยมีดที่คมและที่อ พบว่าความคมของมีดที่ใช้หั่นเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการหายใจ เพราะส่งผลกระทบต่อการทำลายเซลล์บริเวณรอยตัดตัวอย่างเช่น แคนตาลูปที่หั่นด้วยมีดที่อมีอัตราการหายใจสูงกว่าแคนตาลูปที่หั่นด้วยมีดคมประมาณ20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน (Portela and Cantwell,2001) ผลกีวีที่ปอกเปลือกและหั่นชิ้นมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนสูงกว่าผลกีวีที่ไม่ปอกเปลือก 2-4 เท่า (Agar *et al*., 1999) นอกจากนี้ Kim *et al*. (2004) ได้ศึกษาอัตราการหายใจของกะหล่ำปลีสีขาวและสีม่วงทั้งหัวและหั่นชิ้น พบว่ากะหล่ำปลีหั่นชิ้นมีอัตราการหายใจสูงกว่าโดยเมื่อเก็บรักษากะหล่ำปลีสีขาวทั้งหัวและหั่นชิ้นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงมีอัตราการหายใจซึ่งวัดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คายออกมาเท่ากับ 0.8-1.1 mmol kg-1 per hour และ 0.9-1.5 mmol kg-1 per hour ตามลำดับ ส่วนกะหล่ำปลีสีม่วงทั้งหัวและหั่นชิ้นมีอัตราการหายใจ 0.6-0.8 mmol kg-1 per hour และ 1.1-1.4 mmol kg-1 per hour ตามลำดับ

**2. การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ**

สาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค คือการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) เมื่อเซลล์ถูกทำลายในระหว่างกระบวนการผลิตผลไม้สดพร้อมบริโภค จะทำให้เอนไซม์ภายในเซลล์ออกมาเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างออกซิเจนในอากาศกับสารตั้งต้นได้อย่างอิสระ เอนไซม์สำคัญที่เร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค คือเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) ซึ่งจะเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารฟีนอล (phenolic compound) กับก๊าซออกซิเจน ทำให้เกิดสารประกอบสีน้ำตาลขึ้นบริเวณรอยแผลของผักและผลไม้สด ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (Toivonen and Brummell, 2008)

ผลิตผลบางชนิดเมื่อมีการหั่นชิ้นและเกิดบาดแผล บริเวณรอบๆ บาดแผลจะเกิดสีน้ำตาล (จริงแท้, 2544) เช่น ผลมังคุดที่ปอกเปลือกเมื่อจุ่มด้วยสารต้านการเกิดสีน้ำตาล แล้วเก็บรักษาไว้ในถุงเป็นเวลา 10 วัน พบว่าเนื้อมังคุดมีสีคล้ำ มีค่า L* ลดลงจาก 73 เป็น 60 (Manurakchinakorn *et al*., 2005) สับปะรดหั่นชิ้นที่จุ่มในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์มีค่า L* ลดลงจาก 69เหลือประมาณ 61 (Antoniolli *et al*., 2005) ส่วนลูกพลับหั่นชิ้นมีค่า L* ลดลงจาก 69 เหลือเพียงประมาณ 55 ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน (Perez-Gago *et al*., 2005) นอกจากนี้ผักบางชนิด เช่น fennel เมื่อหั่นแล้วบรรจุในถุง เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 10 วัน พบว่าค่า L* ลดลงจาก 65 เหลือเพียง 54 (Spagna *et al*., 2005)

**3. การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส**

การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคเกิดจากรอยแผลเมื่อทำการปอกเปลือกหรือหั่นชิ้นจะกระตุ้นให้มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น จะเร่งอัตราการหายใจและการเสื่อมสลายให้เร็วขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสของผักและผลไม้อ่อนนุ่ม (Toivonen and Brummell, 2008)

การเก็บรักษาเนื้อมังคุดที่ปอกเปลือกแล้ว ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน พบว่าความแน่นเนื้อลดลงจาก 13 นิวตัน เหลือประมาณ 7-9 นิวตัน (Manurakchinakorn *et al*., 2005) ลูกพลับหั่นชิ้นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน มีค่าความแน่นเนื้อลดลงจาก 3.04 นิวตัน เป็น 1.66 นิวตัน (Perez-Gago *et al*., 2005) ความแน่นเนื้อของแคนตาลูปหั่นชิ้นที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน ลดลงจาก 15 นิวตัน เหลือประมาณ 8-12 นิวตัน หากจุ่มในสารละลายแคลเซียมแล็กเทตความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ก่อนการเก็บรักษา เป็นเวลา 1 นาที สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงได้ประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25-33 เปอร์เซ็นต์ (Lana-Guzman and Barrett, 2000; Portela and Cantwell, 2001) ในสับปะรดหั่นชิ้น ความแน่นเนื้อลดลงจาก 55 นิวตัน เหลือเพียงประมาณ 40 นิวตัน เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน (Gonzalez-Aguilar *et al.*, 2004)

**4. การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมี**

การเก็บรักษาแรดิชหั่นชิ้นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid; TSS) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (titratable; TA)และปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid; AA) ลดลงมากกว่าแรดิชที่ไม่ได้หั่นชิ้น (Del Aguila *et al.*, 2006) ผลกีวีหั่นที่ชิ้น เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน มีวิตามินซีลดลงประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ (Agar *et al.*, 1999) สำหรับแคนตาลูปหั่นชิ้น ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ มีค่าพีเอชเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณน้ำตาลมีความเข้มข้นลดลง เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน เช่นเดียวกับผลมะเฟือง และแอปเปิล (Nicolais *et al.*, 2005; Senesi *et al.*, 2005; Teixeira *et al.*, 2005)

**5. การเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยา**

การปอกเปลือกและหั่นชิ้นผักและผลไม้สด นอกจากจะเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางเคมี ทางสรีรวิทยาแล้ว ยังทำให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ง่ายด้วย เนื่องจากสารภายในเซลล์ที่รั่วไหลออกมาจากรอยบาดแผลของผักและผลไม้ เป็นแหล่งอาหารที่มีประโยชน์ ทำให้จุลินทรีย์เจริญได้ดี และก่อให้เกิดการเน่าเสียของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค (Brackett, 1994) ตัวอย่างเช่น ผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ของผักกาดหอมห่อที่หั่นและไม่หั่นชิ้น พบว่าผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นมีจำนวนแบคทีเรีย และยีสต์-รา มากกว่าผักกาดหอมห่อที่ไม่ได้หั่นประมาณ 1.5 เท่า (Abadias *et al.*, 2008) ผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ของแคนตาลูปหั่นชิ้น ที่จุ่มในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 วินาที พบว่าสามารถควบคุมการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์-รา ได้ตลอดระยะการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (Portela and Cantwell, 2001) นอกจากนี้ Klaiber *et al.* (2005) ได้ศึกษาจำนวน จุลินทรีย์ของแครอทหั่นชิ้น ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน พบว่าแครอทหั่นชิ้นชุดควบคุมมีจำนวนจุลินทรีย์มากที่สุด และมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่จำนวนจุลินทรีย์ของแครอทหั่นชิ้นที่จุ่มในสารละลายคลอรีน มีจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่า และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ

**2.6 การควบคุมคุณภาพของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค**

**1. วัตถุดิบ**

การผลิตผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค ควรใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีระยะการแก่และสุกที่เหมาะสม ควรคัดเลือกวัตถุดิบโดยอาจใช้เกณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง สี รอยช้ำ และโรคการคัดเลือกวัตถุดิบเป็นขั้นตอนที่สำคัญก่อนกระบวนการผลิต ซึ่งหากไม่คัดแยกวัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพออกไป อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหายได้ (Yildiz, 1994) เนื่องจากคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคจะมีผลต่ออายุการเก็บรักษามากกว่าการใช้สารที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพ (Plotto *et al.*, 2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2. กระบวนการผลิต**

สิ่งสำคัญในกระบวนการผลิตผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค คือการรักษาความสะอาด เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ขั้นตอนการผลิต บรรจุภัณฑ์ รวมทั้งสภาพแวดล้อมระหว่างกระบวนการผลิตด้วย

การลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นของผักและผลไม้นั้น ทำได้โดยการล้างทำความสะอาด เพราะไม่เพียงเป็นการกำจัดเศษหิน ดิน ทรายที่ติดมากับผลิตผลเท่านั้น แต่อาจทำให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาหลุดออกไปได้ การทำความสะอาดอาจทำได้โดยการแช่ผักและผลไม้ในน้ำแล้วใช้มือถูทำความสะอาด หรือใช้เครื่องฉีดน้ำไปยังผักและผลไม้ หรือใช้เครื่องกวนให้น้ำเคลื่อนที่เพื่อพัดเอาฝุ่นผงดินให้หลุดออกไป หรือใช้เครื่องพ่นฝอยน้ำไปยังผักและผลไม้ที่เคลื่อนที่มาตามสายพานก็ได้ การใช้หลายๆ วิธีร่วมกันจะทำให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น แต่หากน้ำที่ใช้ล้างไม่สะอาดจะเป็นการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ให้กับผักและผลไม้ได้ การใช้สารฆ่าเชื้อ เช่น สารละลายคลอรีน สารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ หรือสารละลายกรดชนิดต่างๆ สามารถช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดี(สุมาลี, 2541)การปอกเปลือกและการหั่นชิ้น ควรใช้มีดที่สะอาด และคม การปอกเปลือก หรือหั่นชิ้นผลไม้โดยใช้มีดที่คมมากๆ จะทำให้เซลล์ของผลไม้ถูกทำลายน้อยลง เช่น การหั่นแคนตาลูปโดยใช้มีดที่คม ทำให้มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 6 วัน ในขณะที่การหั่นโดยใช้มีดที่ไม่คมจะมีอายุการเก็บรักษาน้อยกว่า 6 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (Portela and Cantwell, 2001) และหลังการใช้งานควรล้างและทำความสะอาดใบมีดทุกครั้ง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในการผลิตครั้งต่อไป (Yildiz, 1994)

**3. การขนส่งและการจำหน่าย**

ผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคจะเสื่อมเสียอย่างรวดเร็วระหว่างการขนส่ง จึงต้องรักษาความสะอาดระหว่างการขนส่ง ควบคุมสภาวะในการขนส่งให้มีอุณหภูมิต่ำ และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ในระหว่างการวางจำหน่าย ต้องมีการรักษาความสะอาดและควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมด้วยเช่นกัน (Yildiz, 1994)

## 2.7 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค และยังใช้เป็นตัวกำหนดอายุการเก็บรักษาได้ด้วย จำนวนจุลินทรีย์มีความสัมพันธ์กับอายุการเก็บรักษา โดยผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคที่มีจำนวนจุลินทรีย์น้อยจะมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคที่มีจำนวนจุลินทรีย์มาก (Narciso and Plotto, 2005) อายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคนอกจากจะขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์แล้ว ยังขึ้นกับระยะความแก่และสุกของผลไม้ กระบวนการผลิต อุณหภูมิในการเก็บรักษา ความแน่นเนื้อ และพันธุ์ของผลไม้อีกด้วย (DeRoever, 1998) การเข้าทำลายของเชื้อโรคต่างๆ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ชี้บ่งถึงคุณภาพ และการจัดการในกระบวนการผลิตผลไม้สดพร้อมบริโภคที่เหมาะสม

## 2.8 การทำ pre-treatment สำหรับเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นพร้อมบริโภค

การทำ pre-treatment สำหรับเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นพร้อมบริโภคมีหลายวิธี ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1. วิธีทางกายภาพ**

**1.1. อุณหภูมิ**

การศึกษาการควบคุมจำนวนจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นพันธุ์โชคอนันต์โดยการล้างผลมะม่วงในน้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตรและสารละลายแคลเซียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที พบว่าการล้างผลมะม่วงด้วยน้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์-รา ที่เปลือกผลมะม่วง และการล้างผลมะม่วงด้วยน้ำอุณหภูมิ 50องศาเซลเซียส ก่อนการหั่นชิ้นสามารถควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน (Ngarmsak *et al.*, 2005)

**1.2. การดัดแปลงหรือควบคุมสภาพบรรยากาศ**

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยาของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (4 kPa $O_2$ + 10 kPa $CO_2$ หรือ 2 kPa $O_2$ +10 kPa $CO_2$) และบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน พบว่าการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงสามารถยืดอายุการวางจำหน่ายได้ แต่อุณหภูมิจะเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการยืดอายุการวางจำหน่าย (Rattanapanone *et al.*, 2001) การเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ จะลดอัตราการหายใจของเนื้อมะม่วงซึ่งมีประโยชน์ในการยืดอายุการเก็บรักษา แต่อาจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้นได้ (Nakamura *et al.*, 2004)

**1.3. การใช้สารเคลือบผิว**

การใช้สารเคลือบผิว เช่น สารละลาย carboxymethylcellulose ความเข้มข้น 1เปอร์เซ็นต์ หรือสารละลาย carboxymethylcellulose ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ maltodextrin ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ และสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) เช่น calcium ascorbate ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ และ N-acetyl-L-cysteine ความเข้มข้น 0.5เปอร์เซ็นต์ในการรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้น พบว่าการใช้สารต้านอนุมูลอิสระสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสของเนื้อมะม่วงสุกระหว่างการเก็บรักษาได้ และการใช้ carboxymethylcellulose เพียงอย่างเดียว หรือใช้ร่วมกับ maltodextrin สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพต่างๆ เช่น สี และความแน่นเนื้อของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นได้ (Plotto *et al.*, 2004) นอกจากนี้ Purwadaria and Wuryani (2000) ได้ศึกษาสารเคลือบผิวชนิดหนึ่งที่มีส่วนผสมของ soy protein isolate, low methoxy pectin, alginate acid, sodiumalginate, glycerol 87 เปอร์เซ็นต์, beewax, lauric acid และ stearic acid เคลือบผิวเนื้อมะม่วงพันธุ์ Arumanis หั่นชิ้น พบว่าสามารถชะลอการหายใจ และลดอัตราการเปลี่ยนแปลงคุณภาพต่างๆ ของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2. การใช้สารเคมี**

**2.1. สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับเอทานอล**

การยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นพันธุ์ Kent และ Tommy Atkins โดยการรมผลมะม่วงก่อนการหั่นชิ้นและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ด้วย 1-methylcyclopropene(1-MCP) ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 24 หรือ 12 ชั่วโมง หรือเอทานอล (5.0 กรัมต่อผลไม้ 1 กิโลกรัม) เป็นเวลา 24 หรือ 8 ชั่วโมง และการใช้ความร้อนอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ 98 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 24 หรือ 12 ชั่วโมง พบว่า การใช้ 1-MCP และการใช้ความร้อน ทำให้เนื้อมะม่วงมีค่าความแน่นเนื้อลดลง ในขณะที่การใช้เอทานอลจะยังคงรักษาค่าความแน่นเนื้อของเนื้อมะม่วงได้ แต่เอทานอลจะทำให้เกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติเมื่อเก็บรักษาเนื้อมะม่วงพันธุ์ Kent เป็นเวลา 8 วัน ส่วนเนื้อมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins พบว่าการใช้ 1-MCP จะทำให้ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นลดลง (Plotto *et al*., 2003)

**2.2. Anti-browning agents**

การปรับปรุงคุณภาพของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้น โดยใช้สารยังยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ได้แก่ 4-hexylresorcinol (HR) (0.001 mol/L) ร่วมกับ potassium sorbate (KS) (0.05 mol/L) และ HR + KS + D-isoascorbic acid (ER) (0.5 mol/L) ร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere packaging, MAP) พบว่า การใช้ HR + KS + ERร่วมกับ MAP สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสี (L*, a* และ b*) และการเจริญของจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน โดยการใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและ MAP นี้ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดและน้ำตาลของเนื้อมะม่วงระหว่างการเก็บรักษา (Gonzalez-Aguilar *et al*., 2000)

**2.3. Firming agents**

การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (0-8% w/w) อุณหภูมิ (20-55 องศาเซลเซียส) และระยะเวลา (5-60 นาที) ในการปรับปรุงคุณภาพของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้น โดยพิจารณาจากสี ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และค่าพีเอช ของเนื้อมะม่วง พบว่าการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3.5% w/w อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา20 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการรักษาคุณภาพของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นโดยบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่มีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศพบว่าการจุ่มเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่สภาวะดังกล่าวข้างต้นร่วมกับการเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (5% $O_2$ และ 5% $CO_2$) สามารถรักษาคุณภาพของเนื้อมะม่วงได้เป็นเวลา 5 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (Trindade *et al*., 2003)

อย่างไรก็ตามผักและผลไม้ตัดแต่งยังเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต ซึ่งยังคงกิจกรรมการมีชีวิตหรือมีปฏิกิริยาต่างๆ ภายในเซลล์เหมือนกับผักและผลไม้สด เช่น มีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ยังคงมีกระบวนการสุกตามธรรมชาติ (Greve and Labavitch , 1991) ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในทางเสื่อมคุณภาพ เช่น การนิ่มขึ้นของเนื้อผลไม้ สีของผักหรือเนื้อผลไม้ที่ซีดลง และมีการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ เป็นต้น

โดยปกติผักและผลไม้ตัดแต่งเกิดการเน่าเสียได้ง่ายกว่าผักและผลไม้ที่มีเปลือก เนื่องจากเปลือกเป็นโครงสร้างของพืชที่ช่วยป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และป้องกันความเสียหายของเนื้อเยื่อที่เกิดจากแรงกระแทกบริเวณส่วนที่เป็นรอยตัดที่เกิดจากการปอกเปลือกการตัดแต่ง และการหั่นให้เป็นชิ้นจะเป็นจุดเริ่มต้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในการแปรรูปผักและผลไม้ตัดแต่งจึงต้องมีการจัดการแนวทางในการผลิตที่ดี (Good Manufacturing Practice) อย่างเคร่งครัด และมีการควบคุมอุณหภูมิในการผลิตเพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ นอกจากนั้นขั้นตอนเหล่านี้ควรจะเป็นกรรมวิธีที่ทำให้เนื้อเยื่อผลไม้เกิดการเสียหายน้อยที่สุด ดังนั้นอุปกรณ์และเทคนิคในการตัดแต่งจึงจำเป็นที่ต้องใช้ใบมีด ที่มีความคมมากเพื่อลดความเสียหาย เนื่องจากการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ และรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะผิวหน้าของชิ้นผลไม้ตัดแต่งให้คงลักษณะปรากฏที่ดึงดูดผู้บริโภคให้สนใจในตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะลำดับต้นๆ ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ใช้ตัดสินในการยอมรับหรือซื้อผลิตภัณฑ์ นอกเหนือไปจากรสชาติ เนื้อ สัมผัส ความสดกรอบของผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่ง

คมจันทร์ และ เบญจมาส (2550) ศึกษาระยะการสุกและอุณหภูมิในการเก็บรักษา ต่ออายุการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงน้ำดอกไม้พร้อมบริโภค โดยนำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองดิบมาคัดแยกโดยการลอยน้ำเกลือความเข้มข้น 3% แล้วนำมาบ่มที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ) จนได้ระยะห่ามและสุก หลังจากนั้นนำผลมะม่วงมาล้างทำความสะอาดด้วย Clorox 0.01% นาน 5 นาที แล้วปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นครึ่งผล บรรจุในถาดพลาสติกมีฝาปิด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 5 และ 10 °ซ สุ่มมาตรวจสอบคุณภาพทุก 2 วันเป็นเวลา 10 วัน ผลการทดลองพบว่า เนื้อมะม่วงตัดแต่งที่เตรียมจากมะม่วงห่าม จะเก็บรักษาที่ 2 5 และ 10 °ซ ได้นานประมาณ 10 8 และ 4 วัน ตามลำดับ ส่วนเนื้อมะม่วงสุกเก็บรักษาที่ 2 5 และ 10 °ซ ได้นานประมาณ 10 6 และ 2 วันตามลำดับ เมื่อเก็บรักษานานกว่านี้เนื้อมะม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับ

จรวยพร และคณะ (2550) ศึกษาอัตราการหายใจของมะม่วงสดหั่นชิ้นพร้อมบริโภคพันธุ์น้ำดอกไม้ ที่หั่นชิ้น 7 รูปแบบ คือ มะม่วงปอกเปลือกทั้งผล หั่นชิ้นครึ่งผล หั่นตามขวางสองชิ้นต่อครึ่งผล หั่นชิ้นตามยาวสองชิ้นต่อครึ่งผล หั่นตามยาวและขวางสี่ชิ้นต่อผล หั่นตามขวางสี่ชิ้นต่อครึ่งผล และหั่นตามยาวและขวางแปดชิ้นต่อครึ่งผล และสับปะรดสดหั่นชิ้นพร้อมบริโภคพันธุ์ภูเก็ต ที่หั่นชิ้น 5 รูปแบบ คือ สับปะรดปอกเปลือกทั้งผล หั่นตามยาวครึ่งผล หั่นตามยาวสองชิ้นต่อครึ่งผล หั่นตามยาวสี่ชิ้นต่อครึ่งผล และหั่นตามยาวและขวางสิบหกชิ้นต่อครึ่งผล โดยวัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเครื่องแก๊สโคมาโตกราฟ พบว่าอัตราการหายใจของเนื้อมะม่วงและสับปะรดสดหั่นชิ้นพร้อมบริโภคแต่ละรูปแบบ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เนื้อมะม่วงที่หั่นชิ้นครึ่งผล มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นมากที่สุด (518.84%) และเนื้อมะม่วงสดหั่นชิ้นตามยาวและตามขวางแปดชิ้นต่อครึ่งผลมีอัตราการหายใจเพิ่มน้อยที่สุด (324.65%) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากมะม่วงปอกเปลือกทั้งผล ในขณะที่อัตราการหายใจของเนื้อสับปะรดหั่นชิ้นมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อนำมาหั่นเป็นชิ้นตามยาวครึ่งผล (42.43%) และมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นต่ำสุดเมื่อหั่นตามยาวสี่ชิ้นต่อครึ่งผล (3.53%) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากเนื้อสับปะรดปอกเปลือกทั้งผล

เฉลิมขวัญ และคณะ (2550 ) การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 200 ส่วนต่อล้านส่วน และสารละลายเปอร์ออกซีแอซีติกแอซิด 100 ส่วนต่อล้านส่วน ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยจุ่มผลมะม่วงในสารละลายดังกล่าวเป็นเวลา 3 นาที แล้วนำมาตรวจวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ที่เหลือบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิด คือ plate count agar (สำหรับวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรีย) และ potato dextrose agar (สำหรับวิเคราะห์จำนวนยีสต์และรา) พบว่าสารละลายเปอร์ออกซีแอซีติกแอซิด และสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์สามารถลดจำนวนแบคทีเรียได้ 98.89% (1.95 log cfu/$cm^2$) และ 94.44% (1.25 log cfu/$cm^2$) และลดจำนวนยีสต์-ราได้ 98.98% (1.99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

log cfu/cm$^2$) และ 80.04% (0.70 log cfu/cm$^2$) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์บนผิวผลมะม่วงที่ไม่ได้ล้าง แสดงว่าสารละลายเปอร์ออกซีแอซีติกแอซิดสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวผลมะม่วงได้ดีกว่าสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์

โศภชาและคณะ ( 2549) ทำการศึกษาผลของสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล แคลเซียมคลอไรด์ฟิล์มพลาสติกการบรรจุภายใต้สภาวะบรรยากาศดัดแปลงและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงตัดแต่งพันธุ์น้ำดอกไม้ จากการศึกษาพบว่ากรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้น 0.5% มี ความสามารถในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีที่สุด ในขณะที่แคลเซียมคลอไรด์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อ จากนั้นทำการบรรจุมะม่วงตัดแต่งชิ้นแช่ในกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้น 0.5% นาน 30 วินาทีในถุงที่ทำจากฟิล์มพลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ LLDPE PP และ OPP ภายใต้สภาวะบรรยากาศปกติและสภาวะบรรยากาศดัดแปลงซึ่งมีสัดส่วนของก๊าซออกซิเจนต่อคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 5:5 และ 5:10 และเก็บรักษาไว้ ที่อุณหภูมิ 5 และ 10°C จากผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิในการเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงตัดแต่ง การใช้ฟิล์มพลาสติกที่มีสภาพให้ซึมได้ของก๊าซร่วมกับสภาวะดัดแปลงบรรยากาศที่ เหมาะสมช่วยรักษาคุณภาพและเพิ่มอายุการเก็บรักษาของมะม่วงตัดแต่ง มะม่วงตัดแต่งบรรจุ ในถุงพลาสติก OPP ภายใต้สภาวะบรรยากาศดัดแปลงที่มีสัดส่วนของก๊าซออกซิเจนต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น 5:10 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C มีคุณภาพดีที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 13 วัน

Gonzalez *et al.*, (2000) รายงานว่า การใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลร่วมกับการเก็บในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะช่วยลดการเกิดสีน้ำตาล และลดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภค ได้ดีกว่าการใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลหรือการเก็บในสภาพดัดแปลงบรรยากาศเพียงอย่างเดียว

4-Hexylresorcinol (4-HR) เป็นสารที่มีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Polyphenol oxidase ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้ (Arias et al., 2007) มีการประยุกต์ใช้ 4-HR ในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลกับผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค เช่น แอปเปิ้ล (Jeong *et al.*, 2008) มะม่วง (Gonzalez *et al.*, 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินการวิจัย

**การศึกษาที่ 1** ศึกษาความเข้มข้นของ 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine และระยะเวลาในการจุ่มที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

1.1 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

คัดเลือกผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยที่มีความแก่ทางการค้า (จากแหล่งปลูกทางการค้าในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ระหว่างปีพ.ศ. 2554-2555) ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ปราศจากโรค แมลง และตำหนิ ล้างด้วยสารละลายเปอร์ออกซีแอซีติกแอซิดความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้านส่วน แบ่งมะม่วงเป็น 2 ชุดทดลองดังนี้

ชุดควบคุม คือ ผลมะม่วงที่มีความแก่ทางการค้าที่ผ่านการเตรียมแล้วข้างต้น

ชุดทดลอง คือ ผลมะม่วงที่มีความแก่ทางการค้าและผ่านการเตรียมแล้วข้างต้น นำผลมะม่วงวางไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 2-3 วัน

ตรวจวัดองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของมะม่วงทั้ง 2 ชุดทดลองดังนี้ วัดสีเปลือกและสีเนื้อของมะม่วงด้วยเครื่องวัดสี Minolta colorimeter CR-400 ในรูปค่า L* ,a*, b* ค่าความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง Texture Analyzer ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ด้วยสารละลายมาตรฐาน NaOH 0.1 N ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วย Digital Refractometer

1.2 ศึกษาความเข้มข้นของ 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine และระยะเวลาในการจุ่มที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

ปอกเปลือกมะม่วงทั้ง 2 ชุดทดลอง (จากข้อ 1.1) หั่นเนื้อมะม่วงตามยาวและขวางสี่ชิ้นต่อครึ่งผล แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine ที่ 3 ระดับความเข้มข้นคือ 0.001 0.003 และ 0.005 M นำมะม่วงลงแช่ในสารละลายดังกล่าวที่ระยะเวลาแตกต่างกันดังนี้ 3 5 และ 10 นาที (ตามตารางที่ 1)เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่นนาน 3 5 และ 10 นาที แล้วจึงบรรจุใส่กล่องพลาสติกจำนวน 8 ชิ้นต่อ 1 กล่อง เก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์ เพื่อทำการคัดเลือกหาชนิด ความเข้มข้น และระยะเวลาของการแช่สาร โดยประเมินการเกิดสีน้ำตาล (Browning index, BI) ใช้วิธีการวัดค่าดัดแปลงจาก Palou *et al.* (1999) และ Jeong *et al.* (2008) โดยนำค่าสี CIE L* a* b* ของเนื้อมะม่วงมาแปลงค่าเป็นค่าสี Hunter L a b แล้วนำมาคำนวณค่าดัชนีสีน้ำตาล (BI) จากสมการที่ (1)

$$BI = [100(x - 0.31)]/0.172 \quad \text{..... (1)}$$

เมื่อ $x = (a + 1.75L)/(5.645L + a - 3.012b)$

และประเมินความแตกต่างของมะม่วงเปรียบเทียบกับชุดควบคุมโดยผู้ประเมิน 30 คน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความแตกต่างดังนี้

0 = ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม
1 = แตกต่างจากชุดควบคุมเล็กน้อย
2 = แตกต่างจากชุดควบคุมปานกลาง
3 = แตกต่างจากชุดควบคุมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ชุดทดลองของการศึกษาความเข้มข้นของ 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine และระยะเวลาในการแช่ที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

| ชุดทดลอง | |
|---|---|
| ชุดทดลองที่ 1 (T1) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.001M นาน 3 นาที |
| ชุดทดลองที่ 2 (T2) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.001M นาน 5 นาที |
| ชุดทดลองที่ 3 (T3) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.001M นาน 10 นาที |
| ชุดทดลองที่ 4 (T4) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.003M นาน 3 นาที |
| ชุดทดลองที่ 5 (T5) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.003M นาน 5 นาที |
| ชุดทดลองที่ 6 (T6) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.003M นาน 10 นาที |
| ชุดทดลองที่ 7 (T7) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.005M นาน 3 นาที |
| ชุดทดลองที่ 8 (T8) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที |
| ชุดทดลองที่ 9 (T9) | แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.005M นาน 10 นาที |
| ชุดทดลองที่ 10 (T10) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.001M นาน 3 นาที |
| ชุดทดลองที่ 11 (T11) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.001M นาน 5 นาที |
| ชุดทดลองที่ 12 (T12) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.001M นาน 10 นาที |
| ชุดทดลองที่ 13 (T13) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.003M นาน 3 นาที |
| ชุดทดลองที่ 14 (T14) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.003M นาน 5 นาที |
| ชุดทดลองที่ 16 (T16) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.003M นาน 10 นาที |
| ชุดทดลองที่ 17 (T17) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 3 นาที |
| ชุดทดลองที่ 18 (T18) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที |
| ชุดทดลองที่ 19 (T19) | แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 10 นาที |
| ชุดทดลองที่ 20 (T20) | แช่ในน้ำกลั่น 3 นาที |
| ชุดทดลองที่ 21 (T21) | แช่ในน้ำกลั่น 5 นาที |
| ชุดทดลองที่ 22 (T22) | แช่ในน้ำกลั่น 10 นาที |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การศึกษาที่ 2** ศึกษาผลของระยะความแก่ บรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

นำผลมะม่วงที่มีความแก่แตกต่างกัน 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ที่ระยะความแก่ทางการค้า (ดิบ) และมะม่วงห่าม โดยนำผลมะม่วงที่มีความแก่ทางการค้า มาวางไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน (มะม่วงห่าม)นำมะม่วงทั้ง 2 ระยะความแก่มาปอกเปลือกแล้วหั่นเนื้อมะม่วงตามยาวและขวางสี่ชิ้นต่อครึ่งผล แช่ในสารละลาย N-acetylcesteine 0.005 และระยะเวลา 5 นาที บรรจุในภัณฑ์ 2 ชนิดคือ 1. ถุงพลาสติกชนิด PET ร่วมกับ LLDPE (ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทเจี๋ยเม้ง) และกล่องพลาสติกชนิด PET เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส ได้ชุดทดลองดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชุดทดลองของการศึกษาผลของระยะความแก่ บรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

| ชุดทดลอง | |
|---|---|
| ชุดทดลองที่ 1 (T1) | มะม่วงเขียวเสวยห่าม แช่ในน้ำกลั่น นาน 5 นาที บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่ 5 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 2 (T2) | มะม่วงเขียวเสวยห่าม แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่ 5°ซ |
| ชุดทดลองที่ 3 (T3) | มะม่วงเขียวเสวยห่าม แช่ในน้ำกลั่น นาน 5 นาที บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาที่ 5 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 4 (T4) | มะม่วงเขียวเสวยห่าม แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาที่ 5 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 5 (T5) | มะม่วงเขียวเสวยห่าม แช่ในน้ำกลั่น นาน 5 นาที บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่ 10 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 6 (T6) | มะม่วงเขียวเสวยห่าม แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่ 10 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 7 (T7) | มะม่วงเขียวเสวยห่าม แช่ในน้ำกลั่น นาน 5 นาที บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาที่ 10 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 8 (T8) | มะม่วงเขียวเสวยห่าม แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาที่ 10 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 9 (T9) | มะม่วงเขียวเสวยดิบ แช่ในน้ำกลั่น นาน 5 นาที บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่ 5 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 10 (T10) | มะม่วงเขียวเสวยดิบ แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่ 5°ซ |
| ชุดทดลองที่ 11 (T11) | มะม่วงเขียวเสวยดิบ แช่ในน้ำกลั่น นาน 5 นาที บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาที่ 5 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 12 (T12) | มะม่วงเขียวเสวยดิบ แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 น่าที บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาที่ 5 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 13 (T13) | มะม่วงเขียวเสวยดิบ แช่ในน้ำกลั่น นาน 5 นาที บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่ 10 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 14 (T14) | มะม่วงเขียวเสวยดิบ แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่ 10 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 16 (T16) | มะม่วงเขียวเสวยดิบ แช่ในน้ำกลั่น นาน 5 นาที บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาที่ 10 °ซ |
| ชุดทดลองที่ 17 (T17) | มะม่วงเขียวเสวยดิบ แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที บรรจุใส่ถุง เก็บรักษาที่ 10 °ซ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุ่มวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ทุกๆ 1 วัน เป็นระยะเวลา 11 วัน โดยตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงดังนี้

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่·

ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อด้วยเครื่องวัดสี Color Quest ในรูปค่า L* ,a*, b* Chroma (C*) และ Hue angle (H°) เมื่อ

ค่า L* หรือค่าความสว่างของสีซึ่งมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง สีดำ, 100 หมายถึง สีขาว

ค่า a* ที่เป็นบวก หมายถึง วัตถุมีสีแดง ค่า a* ที่เป็นลบ หมายถึง วัตถุมีสีเขียว

ค่า b* ที่เป็นบวก หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง ค่า b* ที่เป็นลบ หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน

เมื่อทั้ง a* และ b* มีค่าเป็นศูนย์แสดงว่าวัตถุมีสีเทา

นำค่า a* และ b* มาคำนวณหาค่า Chroma (C*) และ Hue angle (H°)

$$\text{Chroma} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$\text{Hue angle} = \arctan\text{gent}\ (b^*/a^*)$$

วัดการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture Analyzer วัดค่าเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงสดตัดแต่ง โดยการวัดค่าความแน่นเนื้อของชิ้นมะม่วงสดตัดแต่งด้วยเครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส โดยใช้หัวทดสอบทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร กดลงไปบนเนื้อด้านในของมะม่วงสดตัดแต่งด้วยความลึก 5 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 10 มิลลิเมตรต่อนาที บันทึกค่าแรงสูงสุดเป็นค่าความแข็ง หน่วยเป็นนิวตัน (N)

วัดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ดังนี้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(Total soluble solids, TSS)

นำเนื้อมะม่วงมาคั้นเอาน้ำออกจากส่วนเนื้อ ใช้ผ้าขาวบางกรองเพื่อแยกการออก วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้โดยใช้ Digital refractometer (Model PR-101, Atago, Japan) ที่อ่านค่าได้ 0-45 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้น้ำกลั่นปรับให้อ่านค่าได้ 0 ก่อนใช้วัดตัวอย่างน้ำมะม่วงทุกครั้ง ทำการวัดตัวอย่างละ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (Total titratable acidity, TA)

วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อมะม่วง โดยวิธีไทเทรชันด้วยสารละลายด่างมาตรฐานและคำนวณผลในรูปของกรดซิตริกต่อ 100 กรัมเนื้อมะม่วง (AOAC method 942.15, 2000)

หลักการ

การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดโดยวิธีการไทเทรชัน เป็นการวิเคราะห์โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานที่ทราบค่าความเข้มข้นแน่นอน ทำปฏิกิริยากับกรดในสารละลายตัวอย่างอาหาร โดยอาศัยหลักการเกิดปฏิกิริยาระหว่างกรดและด่างที่ทำปฏิกิริยากันพอดี หรือจุดสมมูล ซึ่งทราบได้จากการใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ เพราะฟีนอล์ฟทาลีนจะเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูที่จุดที่พอดีหรือใกล้เคียงกับจุดสมมูล จุดที่อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสีจะเรียกว่า จุดยุติ หากใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดหาค่าพีเอช ณ จุดสมมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ระหว่างการไทเทรต ค่าพีเอชของสารละลาย ณ จุดสมมูลจะมีค่ามากกว่า 7 (ประมาณ 8.1-8.2) เนื่องจากเป็นการไทเทรตระหว่างกรดอ่อนกับด่างแก่ (Sadler and Murphy, 2003)

การเตรียมสารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มเดือดและปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตร

วิธีการวิเคราะห์

นำน้ำคั้นมะม่วงที่ได้จากแต่ละชุดทดลองมาตัวอย่างละ 10 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มเดือดปริมาตร 40 มิลลิลิตร ผสมตัวอย่างกับน้ำให้เข้ากัน นำสารละลายตัวอย่างไปไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนถึงยุติ บันทึกปริมาตรของสารละลายด่างมาตรฐานที่ใช้ ทำการทดลองกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง และหาค่าเฉลี่ย นำค่าที่ได้คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในรูปกรดซิตริกต่อ100 กรัมของน้ำหนักสดโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานดังนี้

1 มิลลิลิตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับกรดซิตริก 0.0064 กรัม

เปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (เทียบในรูปกรดซิตริก) = $\frac{\text{ความเข้มข้น NaOH} \times \text{ปริมาตร NaOH (ml)} \times 0.0064 \times 100}{\text{ปริมาณน้ำคั้นที่ใช้ (ml)}}$

ปริมาณแคโรทีนทั้งหมดในเนื้อมะม่วง วิธีการที่ใช้ดัดแปลงจากวิธีของ Whithman และ คณะ (1971)

นำเนื้อมะม่วงที่สับละเอียดหนัก 5 กรัม แช่ในสารละลายเอทธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำสารละลายที่ได้ไปกรองผ่านกระดาษกรอง whatman No. 1 นำส่วนใสที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 447 และ 474 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณแคโรทีนในรูปของ เบตาแคโรทีน (mg/100 g fresh weight) จากสูตรต่อไปนี้

$$C = \frac{A \times 454}{196 \times L \times W}$$

เมื่อ C = concentration carotene (mg/100g) in original sample

A = value of absorbance at 420, 447 and 474 nm

L = cell length in cm

W = g product/ml final dilution

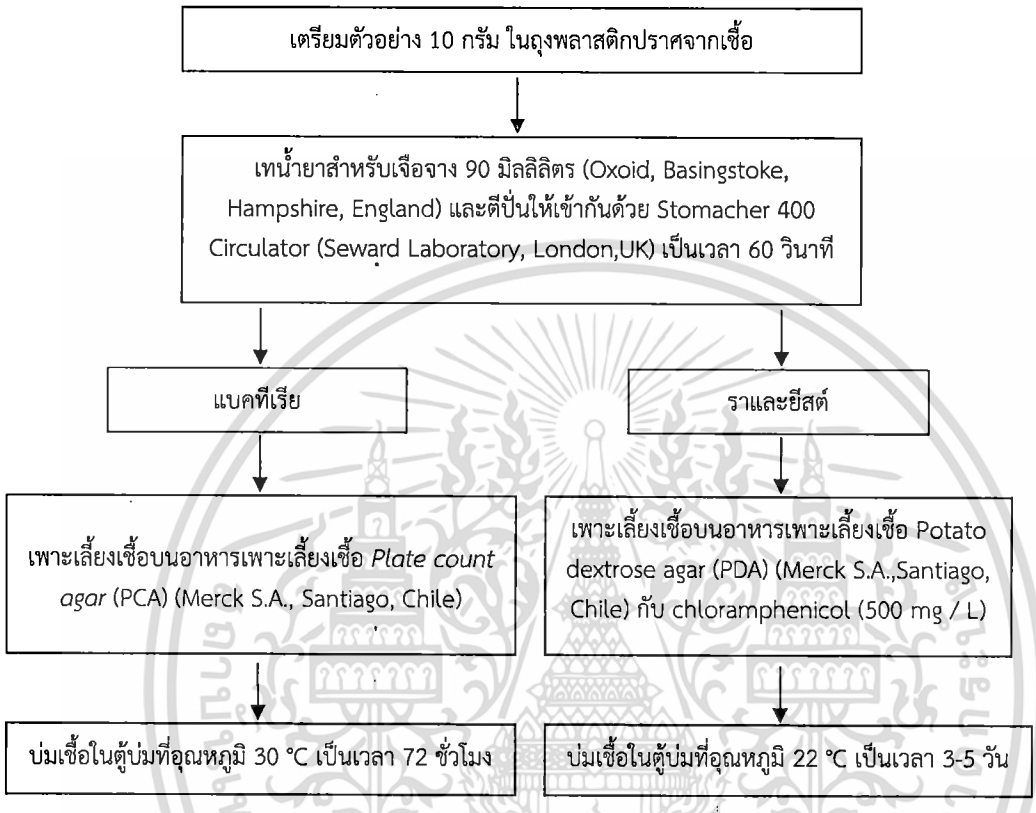
Convert to β-carotene by C x 0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

137299

ตรวจสอบจุลินทรีย์

ทำการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ดังนี้




ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบ

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะม่วงสดตัดแต่ง โดยวิธี Hedonic 5 point scale ระหว่างการเก็บรักษา ได้แบ่งคุณลักษณะออกเป็น ลักษณะ ได้แก่ สีเนื้อที่ปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นของมะม่วง ลักษณะปรากฏ และการยอมรับโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ระบบการให้คะแนนยอมรับประสาทสัมผัสโดยการชิมมีดังนี้

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | = | ไม่ชอบมากที่สุด | 2 | = | ไม่ชอบ |
| 3 | = | เฉย ๆ | 4 | = | ชอบ |
| 5 | = | ชอบมากที่สุด | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

**4.1 การศึกษาที่ 1** ศึกษาความเข้มข้นของ 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine และระยะเวลาในการแช่ที่เหมาะสมต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค

จากผลการศึกษาเพื่อหาชนิด ความเข้นข้นของสาร และระยะเวลาในการแช่สารละลาย ต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลในมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคภายหลังการเก็บรักษา 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า มะม่วงในชุดทดลองที่ใช้สาร 4-Hexylresorcinol ทุกระดับความเข้มข้น และทุกระยะเวลาการแช่สาร เริ่มเกิดสีน้ำตาลที่ชิ้นเนื้อมะม่วงตั้งแต่วันที่ 2 ของการเก็บรักษา และเมื่อเก็บรักษาครบ 1 สัปดาห์ ชิ้นมะม่วงร้อยละ 90 ของมะม่วงทั้งหมด จะเกิดเชื้อราขึ้นที่เนื้อมะม่วง และมะม่วงมีกลิ่นหมัก

สำหรับค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล (BI) ของมะม่วงทุกชุดทดลองมีค่าระหว่าง 48.25 ถึง 93.05 โดยมะม่วงในชุดทดลองที่แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.001M นาน 10 นาที (T3) มีค่า BI สูงที่สุดเท่ากับ 93.05 ในขณะมะม่วงที่แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ความเข้มข้น 0.005M นาน 10 นาที (T9) กลับมีค่า BI ต่ำที่สุดเท่ากับ 48.25 (ตารางที่ 3) แต่อย่างไรมะม่วงที่แช่ในสารละลาย 4-Hexylresorcinol ทุกระดับความเข้มข้น และทุกระยะเวลาการแช่สาร จะเกิดเชื้อราขึ้นที่เนื้อมะม่วงเมื่อเก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ (ร้อยละ 90)

เมื่อมะม่วงในชุดทดลองที่แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.003M นาน 3 นาที (T13) พบว่ามีค่า BI ต่ำรองลงมา คือ มีค่าเท่ากับ 49.62 และมีค่าความแตกต่างของค่าสี ($\Delta E$) เท่ากับ 1.68 และมีคะแนนความแตกต่างจากชุดควบคุมเท่ากับ 1.67 ในขณะที่มะม่วงที่แช่ในสารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M นาน 5 นาที (T18) มีค่า BI เท่ากับ 54.40 และมีค่าความแตกต่างของค่าสี ($\Delta E$) น้อยที่สุด เท่ากับ 0.65 และมีคะแนนความแตกต่างจากชุดควบคุมน้อยที่สุดเท่ากับ 1.23 ดังแสดงแสดงในตารางที่ 3

ดังนั้นในการศึกษาตอนต่อไป ผู้วิจัยตัดสินใจเลือกใช้สารละลาย N-acetylcesiteine ความเข้มข้น 0.005M และระยะการแช่สารนาน 5 นาที เพื่อการศึกษาตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ความแตกต่างของค่าสี ($\Delta E$) ค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล (BI) และค่าคะแนนความแตกต่างโดยผู้ประเมินของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์

| ชุดทดลอง | ($\Delta E$) | BI | คะแนนความแตกต่างจากชุดควบคุม |
|---|---|---|---|
| T1 | 0.57 | 81.09 | ไม่ได้รับการประเมินโดยผู้ทดสอบ เนื่องจากมะม่วงเกิดเชื้อราขึ้น (ร้อยละ 90) |
| T2 | 1.20 | 87.76 | |
| T3 | 2.04 | 93.05 | |
| T4 | 1.08 | 55.55 | |
| T5 | 1.58 | 70.34 | |
| T6 | 2.05 | 70.76 | |
| T7 | 0.77 | 57.71 | |
| T8 | 2.21 | 65.12 | |
| T9 | 0.31 | 48.25 | |
| T10 | 5.81 | 56.11 | 1.56 |
| T11 | 1.75 | 51.66 | 1.46 |
| T12 | 1.48 | 56.54 | 1.23 |
| T13 | 1.68 | 49.62 | 1.67 |
| T14 | 2.13 | 52.93 | 1.54 |
| T16 | 1.79 | 68.50 | 1.15 |
| T17 | 1.67 | 50.68 | 1.39 |
| T18 | 0.65 | 54.40 | 1.23 |
| T19 | 2.09 | 63.30 | 1.54 |
| T20 | 5.97 | 60.73 | ชุดควบคุม (แช่ในน้ำกลั่น 3 นาที) |
| T21 | 1.83 | 79.17 | ชุดควบคุม (แช่ในน้ำกลั่น 5 นาที) |
| T22 | 0.89 | 66.06 | ชุดควบคุม (แช่ในน้ำกลั่น 10 นาที) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การศึกษาที่ 2** ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่ง(ห่าม และ ดิบ) พร้อมบริโภค

ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่ง (ห่าม และ ดิบ) พร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส พบว่า มะม่วงเขียวเสวยทั้ง 2 ระยะความแก่ (ห่าม และดิบ) ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกจะเกิดกระบวนการหมักภายใน 5 วันของการเก็บรักษา และการเก็บรักษามะม่วงอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสพบว่ามะม่วงจะเกิดอาการสีน้ำตาลที่เนื้อมะม่วงตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับการศึกษาของอนุวัตร และคณะ (2548) ที่พบว่ามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะเกิดสีน้ำตาลตั้งแต่วันที่ 2 ของการเก็บรักษา จากการ

ศึกษาทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อมะม่วงสดตัดแต่ง พบว่าคุณลักษณะที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการตัดสินใจซื้อมะม่วงสดตัดแต่งคือ ความสะอาด ความปลอดภัย รสชาติ และสีของมะม่วงสดตัดแต่ง โดยปัญหาที่ผู้บริโภคพบ และทำให้ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยได้ดังนี้ เนื้อมีสีน้ำตาล มีรสชาติแปลกปลอม มีกลิ่นแปลกปลอม เนื้อแฉะเละ และเนื้อแห้ง ดังนั้นจากการศึกษาเบื้องต้น สามารถสรุปเบื้องต้นได้ว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค คือ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมคือกล่องพลาสติก ลักษณะปรากฏของเนื้อมะม่วงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียสแสดงในภาพที่ 1

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ของมะม่วงเขียวเสวยห่าม และดิบ รหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน) | | | ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (%TA) ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน) | | | ลักษณะปรากฏ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | |
| T1 | 12.63 | 10.97 | 12.47 | 0.12 | 0.26 | 0.29 | |
| T2 | 12.63 | 11.50 | 11.83 | 0.12 | 0.29 | 0.29 | |
| T3 | 12.63 | 12.37 | 12.47 | 0.12 | 0.29 | 0.24 | เกิดกลิ่นหมัก ตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา ลักษณะเนื้อมะม่วงยังแข็ง แต่ผิวหน้าแห้ง |
| T4 | 12.63 | 11.37 | 11.50 | 0.12 | 0.21 | 0.16 | เกิดกลิ่นหมัก ตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา ลักษณะเนื้อมะม่วงยังแข็ง แต่ผิวหน้าแห้ง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ ของมะม่วงเขียวเสวยห่าม และดิบ รหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน) | | | ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (%TA) ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน) | | | ลักษณะปรากฏ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 5 | 10 | 0 | 5 | 10 | |
| T5 | 12.63 | 12.10 | เน่า | 0.12 | 0.32 | เน่า | เกิดสีน้ำตาลที่เนื้อมะม่วงตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา แต่ลักษณะเนื้อยังแข็งอยู่ วันที่ 10 ของการเก็บมะม่วงเกิดการเสื่อมเสีย (เน่า) 100 % |
| T6 | 12.63 | 12.40 | เน่า | 0.12 | 0.31 | เน่า | เกิดสีน้ำตาลตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษาผิวหน้าชิ้นมะม่วงมีลักษณะเยิ้มและมีเชื้อราขึ้น วันที่ 10 ของการเก็บเกิดการเสื่อมเสีย (เน่า) 100% |
| T7 | 12.63 | 11.40 | 12.47 | 0.12 | 0.26 | 0.17 | เกิดกลิ่นหมัก ตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา แต่ไม่พบว่าเกิดอาการสีน้ำตาลที่เนื้อ แต่เนื้อมะม่วงค่อนข้างแห้ง วันที่ 10 เกิดกลิ่นหมัก 100% |
| T8 | 12.63 | 11.67 | 12.40 | 0.12 | 0.27 | 0.20 | เกิดกลิ่นหมัก ตั้งแต่วันที่ 5 ของการเก็บรักษา แต่ไม่พบว่าเกิดอาการสีน้ำตาลที่เนื้อ เนื้อมะม่วงมีลักษณะแห้งและแข็ง วันที่ 10 เกิดกลิ่นหมัก 100% |
| T9 | 10.87 | 9.77 | 9.63 | 0.12 | 0.26 | 0.32 | ลักษณะปกติ |
| T10 | 10.87 | 9.20 | 9.27 | 0.12 | 0.30 | 0.30 | ลักษณะปกติ |
| T11 | 10.87 | 9.13 | 9.03 | 0.12 | 0.30 | 0.27 | ลักษณะปกติ |
| T12 | 10.87 | 9.57 | 9.17 | 0.12 | 0.28 | 0.28 | ลักษณะปกติ |
| T13 | 10.87 | 9.97 | 11.77 | 0.12 | 0.32 | 0.35 | ลักษณะปกติ |
| T14 | 10.87 | 9.60 | 10.90 | 0.12 | 0.35 | 0.31 | ลักษณะปกติ |
| T15 | 10.87 | เกิดกลิ่นหมัก | เกิดกลิ่นหมัก | 0.12 | เกิดกลิ่นหมัก | เกิดกลิ่นหมัก | |
| T16 | 10.87 | เกิดกลิ่นหมัก | เกิดกลิ่นหมัก | 0.12 | เกิดกลิ่นหมัก | เกิดกลิ่นหมัก | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏของมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคหลังการเก็บรักษา 10 วัน

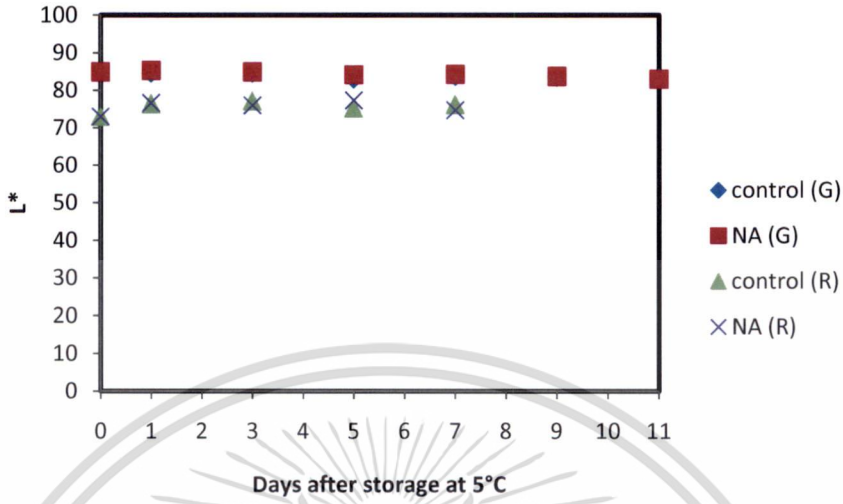
การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษามะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีผลการศึกษาดังนี้

1. คุณภาพทางด้านกายภาพ

1.1 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของมะม่วง

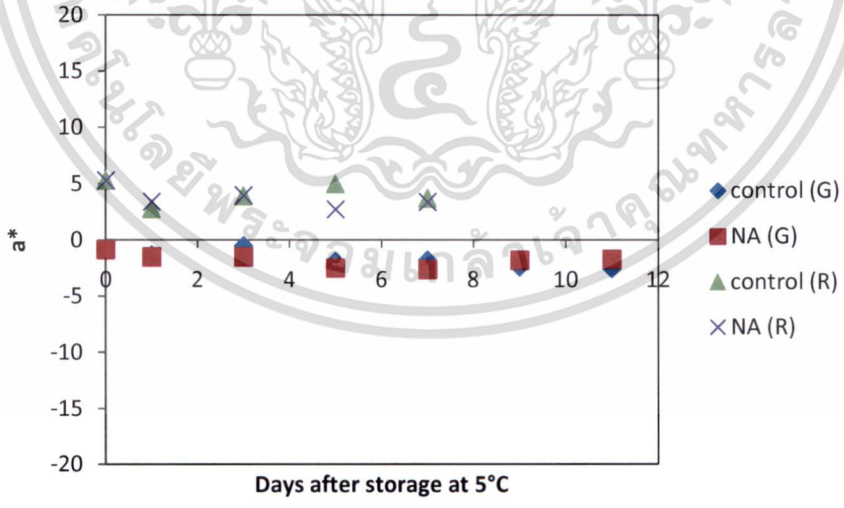
ค่าสีเนื้อด้านนอกของมะม่วงสดตัดแต่งพันธุ์เขียวเสวย แสดงดังภาพที่ 3 และ ตารางผนวกที่ 1 พบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น มะม่วงเขียวเสวย (ดิบ) มีค่าความสว่าง (L*) ค่อนข้างคงที่ ในวันแรก (วันที่ 0) ของการเก็บรักษา มะม่วงสดตัดแต่งในทุกชุดทดลองมีค่าความสว่างอยู่ในช่วง 84.9 (มะม่างดิบ; G) และในวันที่ 11 ของการเก็บรักษา มีค่าความสว่างอยู่ในช่วง 83.07-83.46 ในขณะที่มะม่วงห่ามค่าความสว่างของมะม่วงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่าเพิ่มจากวันแรกที่มีค่าเท่ากับ 73.02 และในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีค่าความสว่างอยู่ในช่วง 74.71-76.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 3 ค่า L* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

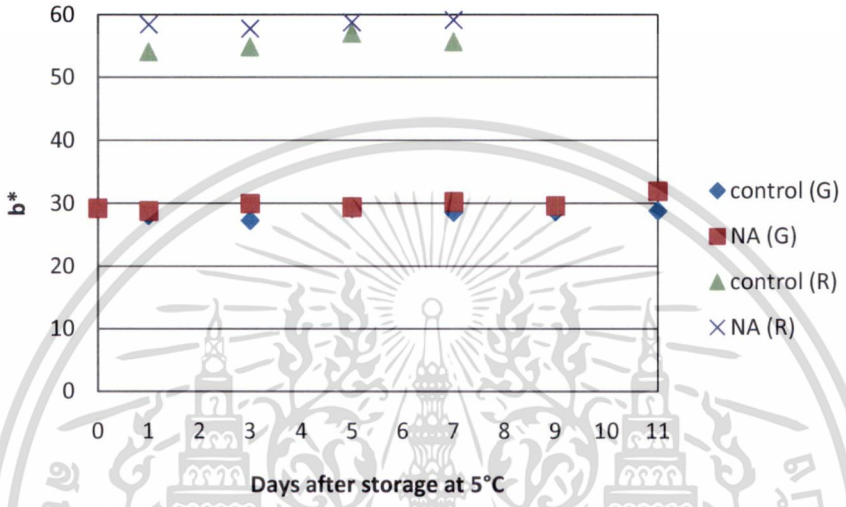
ค่าสีแดงของเนื้อมะม่วงดิบ (a*) มีค่าลดลง โดยในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา มีค่า a* อยู่ในช่วง -0.81 และในวันที่ 11 ของการเก็บรักษา มีค่า a* อยู่ในช่วง -1.68 ถึง -2.54 เช่นเดียวกับมะม่วงห่ามที่มีค่า (a*) ลดลงจากวันแรกของการเก็บรักษาที่มีค่าเท่ากับ 5.32 ลดลงอยู่ในช่วง 3.42-3.74 ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา (ภาพที่ 3 และตารางภาคผนวกที่ 2)




ภาพที่ 4 ค่า a* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับค่าสีเหลือง (b*) ของเนื้อมะม่วงทั้งมะม่วงดิบ และห่ามระหว่างการเก็บรักษา พบว่ามีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดระยะการเก็บรักษา มะม่วงที่ห่ามจะมีค่าความเป็นสีเหลืองสูงกว่ามะม่วงดิบ การแช่มะม่วงในสารละลาย N-acetylcysteine 0.005 M ก่อนการเก็บรักษาจะช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อมะม่วงได้ดี สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า b* แสดงในภาพที่ 5 และตารางภาคผนวกที่ 3



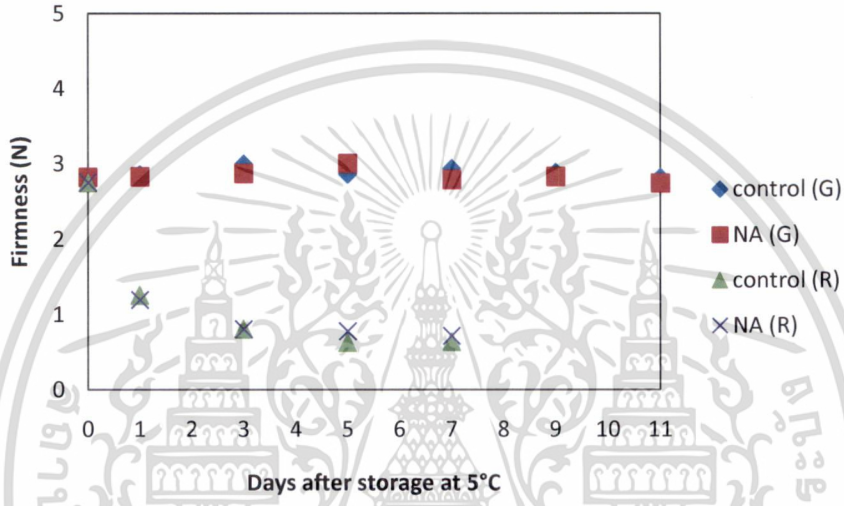

ภาพที่ 5 ค่า b* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

สีเป็นลักษณะปรากฏภายนอกของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคสามารถสังเกตเห็นได้ง่าย การเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้สดตัดแต่ง ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ การแปรรูปขั้นต่ำของผักและผลไม้ เช่น การปอกเปลือก ตัด หรือหั่นผักและผลไม้ออกเป็นชิ้น มีผลทำให้ของเหลวภายในเซลล์ เช่น สารประกอบฟีนอล และเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเข้าทำปฏิกิริยากัน ในสภาพที่มีออกซิเจน โดยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาไฮดรอกซิเลชัน (hydroxylation) ของสารโมโนฟีนอลเป็นไดฟีนอล และหลังจากนั้นทำปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดเป็นสารออร์โธควิโนนซึ่งมีสีเล็กน้อย และเมื่อสารออร์โธควิโนนนี้ทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอล กรดอะมิโน และสารอื่น ๆ โดยไม่ใช้เอนไซม์ เกิดเป็นสารสีน้ำตาลที่มีโครงสร้างซับซ้อน (Saper, 1993) ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์นี้ต้องการองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบคือ ก๊าซออกซิเจน ธาตุทองแดง เอนไซม์ และสารตั้งต้น การป้องกันการเกิดปฏิกิริยานี้ทำได้โดย การนำองค์ประกอบเหล่านี้อย่างใดอย่างหนึ่งออกจากระบบ หรือการเก็บรักษาในสภาวะที่ไม่เหมาะสม เช่น การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ก็มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ (Ahvenainen, 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2) เนื้อสัมผัสของมะม่วงสดตัดแต่ง

จากการศึกษาค่าเนื้อสัมผัสของมะม่วงสดตัดแต่งที่แช่ในสารละลาย N-acetylcysteine 0.005 M นาน 5 นาที แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น มะม่วงเขียวเสวยห่ามจะมีค่าความแน่นเนื้อลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมะม่วงในชุดควบคุมมีแนวโน้มการลดลงของความแน่นเนื้อเร็วกว่ามะม่วงที่แช่ในสารละลาย N-acetylcysteine ในขณะที่ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงเขียวเสวยดิบมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 6 และ ตารางภาคผนวกที่ 4)

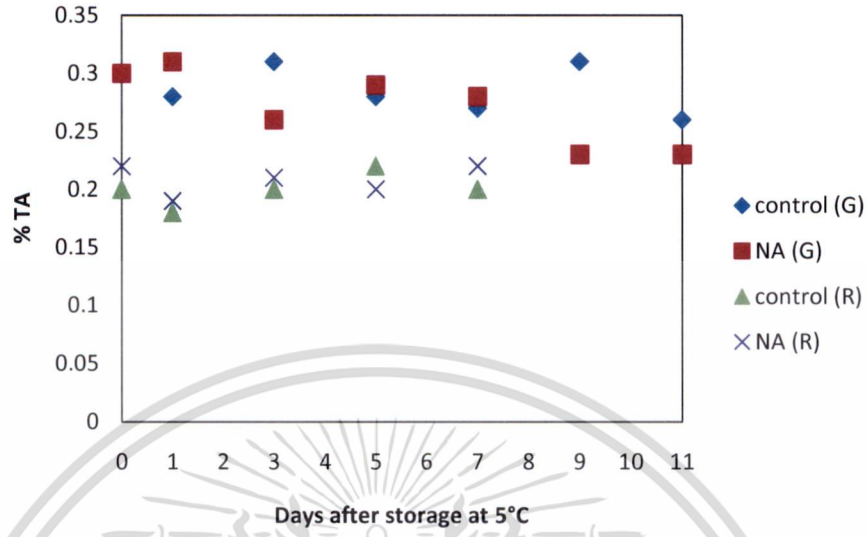



ภาพที่ 6 ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2. คุณภาพทางด้านเคมี

2.1 ปริมาณกรดที่ได้จากการไทเทรต (%TA) ของมะม่วงเขียวเสวยสดตัดแต่งพร้อมบริโภค ที่ระยะเวลาการเก็บต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แสดงดังภาพที่ 7 และ ตารางภาคผนวกที่ 5 ตามลำดับ จะพบว่าปริมาณกรดที่ได้จากการไทเทรตของมะม่วงเขียวเสวยมีความแปรปรวน ทั้งนี้เนื่องจากมะม่วงเป็นผลิตผลทางการเกษตร คุณภาพของมะม่วงแต่ละลูกมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ถึงแม้จะพยายามคัดเลือกมะม่วงที่มาจากสวนเดียวกัน ซึ่งมีสภาพแวดล้อมในการปลูก การเก็บรักษา และมีความแก่-อ่อนใกล้เคียงกันแล้วก็ตาม โดยในการวัดปริมาณกรดที่ได้จากการไทเทรตนี้ จะเป็นการหาปริมาณกรดที่ได้จากการไทเทรตโดยเฉลี่ยของชิ้นมะม่วงสดตัดแต่งที่มาจากหลาย ๆ ลูก ซึ่งแต่ละลูกก็มีปริมาณกรดที่แตกต่างกันไป แต่จะสังเกตเห็นได้ว่ามะม่วงเขียวเสวยที่ห่าม ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาโดยมีค่าเท่ากับ 0.2 และ 0.22 ของมะม่วงห่ามในชุดควบคุมและชุดที่แช่ในสารละลาย N-acetylcysteine 0.005M นาน 5 นาที ในวันแรก และ วันที่ 7 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ในขณะที่มะม่วงดิบกลับพบว่า ปริมาณกรดที่ได้จากการไทเทรตมีแนวโน้มลงลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาที่ 11 วันพบว่ามะม่วงเขียวเสวยดิบตัดแต่งพร้อมบริโภคในชุดที่แช่ในสารละลาย N-acetylcysteine 0.005M นาน 5 นาที จะมีกรดที่ได้จากการไทเทรตต่ำกว่าชุดควบคุม

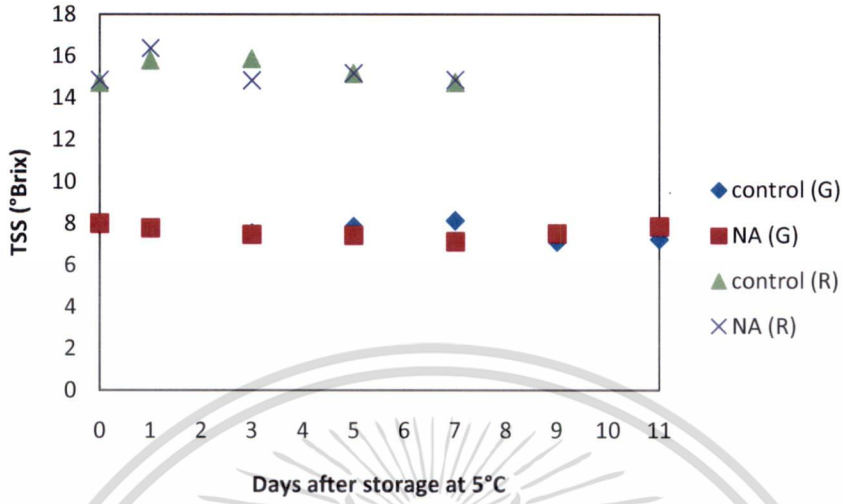
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 7 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของมะม่วงเขียวเสวยสดตัดแต่งพร้อมบริโภค ที่ระยะเวลาการเก็บต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แสดงดังภาพที่ 8 และ ตารางภาคผนวกที่ 6 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า การเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคของทั้งมะม่วงเขียวที่ระยะห่ามและระยะดิบ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงตลอดระยะการเก็บรักษามีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ คือแม้ค่าระหว่าง 14.83-14.85 และ 7.2-8.024 ของมะม่วงเขียวเสวยห่ามและมะม่วงเขียวเสวยดิบ ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะการเก็บรักษามะม่วงในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำร่วมกับการรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (การบรรจุใส่กล่องพลาสติก) จึงช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาที่พบว่าทั้งปริมาณกรดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

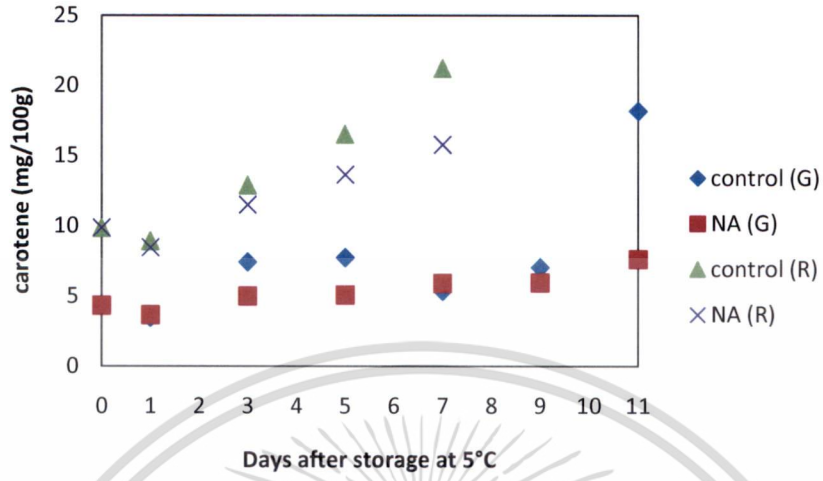
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



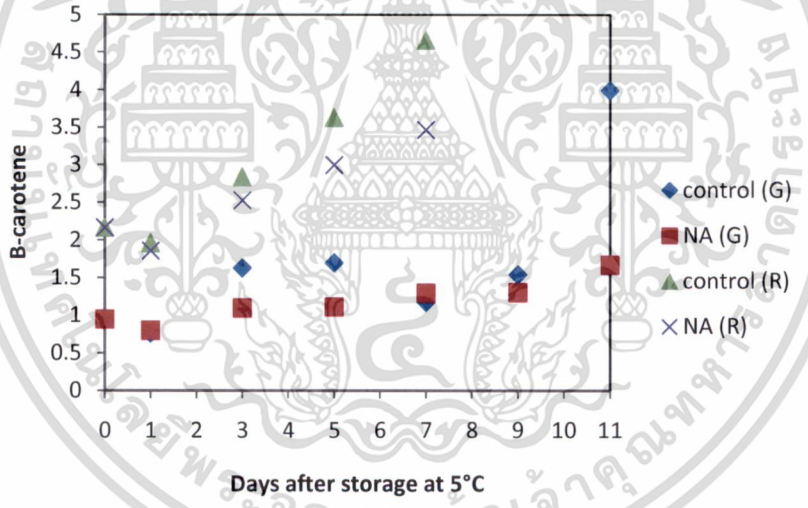

ภาพที่ 8 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ได้ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2.3 ปริมาณแคโรทีนในเนื้อมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค ที่ระยะเวลาการเก็บต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แสดงดังภาพที่ 9 และ ตารางภาคผนวกที่ 7 ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าปริมาณแคโรทีนในเนื้อมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาทั้งมะม่วงที่แก่คือมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 4.33 เป็น 18.15 mg/100 g และ เป็น 7.61 mg/100 g ในวันที่ 0 และ 11 วันหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ ของมะม่วงในชุดควบคุมและมะม่วงที่แช่ในสารละลาย N-acetylcysteine 0.005 M นาน 5 นาที ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นจาก 9.85 เป็น 21.2 และ เป็น 15.76 mg/100 g ในวันที่ 0 และ 11 วันหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ ของมะม่วงในชุดควบคุมและมะม่วงที่แช่ในสารละลาย N-acetylcysteine 0.005 M นาน 5 นาที ตามลำดับของมะม่วงห่าม โดยมะม่วงเขียวเสวยที่ห่ามจะมีปริมาณแคโรทีนเพิ่มขึ้นเร็วกว่ามะม่วงเขียวเสวยดิบ ทั้งนี้เป็นเพราะมะม่วงในระยะห่ามเป็นระยะที่มะม่วงเข้าสู่กระบวนการสุก จึงทำให้มีการพัฒนาของสีเนื้อจากสีเขียวอมเหลืองไปเป็นสีเหลือง และจากการศึกษาพบว่ามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งที่แช่ในสารละลาย N-acetylcysteine จะมีปริมาณแคโรทีนต่ำกว่ามะม่วงในชุดควบคุม เช่นเดียวกับปริมาณ B-แคโรทีนที่มีลักษณะการเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับปริมาณแคโนรทีน (ภาพที่ 10 และตารางภาคผนวกที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ 9 ปริมาณแคโรทีนของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส




ภาพที่ 10 ปริมาณเบต้าแคโรทีนของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

3. คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค แสดงดังตารางที่ 5 จากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และปริมาณรา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบระหว่างมะม่วงเขียวเสวยในชุดควบคุมทั้ง 2 ระยะความแก่ กับมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ในสารละลาย N-acetylcysteine พบว่า มะม่วงที่ผ่านการแช่ในสารละลาย N-acetylcysteine 0.005 M นาน 5 นาที จะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และราต่ำกว่าชุดควบคุม Escalona *et al*. (2005) รายงานว่า ในผลิตภัณฑ์สดตัดแต่งควรมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด, ปริมาณยีสต์ และปริมาณรา ไม่เกิน $5x10^7$ CFU/g, $1x10^5$ CFU/g และ $1x10^4$ CFU/g ตามลำดับ ซึ่งมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคทุกชุดทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ และปริมาณราอยู่ในมาตรฐานตลอดอายุการเก็บรักษา

ตารางที่ 5 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของมะม่วงสดเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| จุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g) | Control | ดิบ (G) | $3.48 \times 10^3$ | $2.21 \times 10^3$ | $8.40 \times 10^2$ | $1.52 \times 10^3$ | $6.01 \times 10^3$ | $4.31 \times 10^4$ |
| | NA | ดิบ (G) | $6.73 \times 10^2$ | $8.6 \times 10$ | $3.65 \times 10^2$ | $1.56 \times 10^4$ | $7.70 \times 10^4$ | $1.39 \times 10^4$ |
| | Control | ห่าม (R) | $3.06 \times 10^2$ | $1.43 \times 10^2$ | $2.06 \times 10^2$ | $1.66 \times 10^2$ | $2.49 \times 10^3$ | |
| | NA | ห่าม (R) | $1.7 \times 10^2$ | $3.73 \times 10^2$ | $1.83 \times 10^2$ | $2.86 \times 10^2$ | $1.71 \times 10^3$ | |
| ยีสต์และรา (cfu/g) | Control | ดิบ (G) | $1.16 \times 10$ | $1.00 \times 10$ | $2.00 \times 10$ | $3.40 \times 10^2$ | $2.95 \times 10^3$ | $6.88 \times 10^2$ |
| | NA | ดิบ (G) | $1.50 \times 10$ | $1.00 \times 10$ | $3.50 \times 10$ | $2.51 \times 10^3$ | $5.05 \times 10^2$ | $6.43 \times 10^2$ |
| | Control | ห่าม (R) | $6.33 \times 10$ | $6.00 \times 10$ | $1.06 \times 10^2$ | $5.60 \times 10^2$ | $6.13 \times 10^2$ | |
| | NA | ห่าม (R) | $1.50 \times 10$ | $2.66 \times 10$ | $2.10 \times 10^2$ | $1.90 \times 10^2$ | $2.46 \times 10^2$ | |

4. คุณภาพด้านการยอมรับของผู้บริโภค

คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสำหรับมะม่วงเขียวเสวยสดตัดแต่งพร้อม พบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น คะแนนการยอมรับของมะม่วงสดตัดแต่งพันธุ์เขียวเสวยทุกระยะความแก่มีค่าลดลง (ตารางที่ 6 และ 7) ในวันที่ 11 ของการเก็บรักษา มะม่วงเขียวเสวยที่ระยะดิบ (G) ที่แช่ในสารละลาย N-acetylcesteine 0.005 M นาน 5 นาที ได้คะแนนการยอมรับในคุณลักษณะต่าง ๆ สูงกว่าชุดควบคุม เช่นเดียวกับมะม่วงเขียวเสวยที่ระยะห่าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเลือกใช้สาร 4-Hexylresorcinol และ N-acetylcysteine ที่ระดับความเข้มข้น 0.001 0.003 และ 0.005M ที่ระยะการแช่สารนาน 3 5 และ 10 นาที กับมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค พบว่า การใช้สารละลาย N-acetylcysteine ที่ระดับความเข้มข้น 0.005 M และระยะการแช่สารนาน 5 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด
2. อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค คือการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และมีอายุการเก็บรักษาได้นาน 11 วัน ในขณะที่การเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภคที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 5 วัน
3. การทำ pretreatment กับมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยการใช้สาร N-acetylcysteine ที่ระดับความเข้มข้น 0.005 M และระยะการแช่สารนาน 5 นาที ก่อนการเก็บรักษาร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ การเก็บในถุงพลาสติกชนิด PET ร่วมกับ LLDPE และการเก็บในกล่องพลาสติก PET พบว่า บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการเก็บรักษามะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค คือการบรรจุในกล่องพลาสติกชนิด PET โดยจะมีอายุการเก็บรักษามากกว่า 10 วัน ในขณะที่การเก็บในถุงพลาสติกชนิด PET ร่วมกับ LLDPE จะมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 5 วัน
4. การทำ pretreatment กับมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยการใช้สาร N-acetylcysteine ที่ระดับความเข้มข้น 0.005 M และระยะการแช่สารนาน 5 นาที ก่อนการเก็บรักษาในกล่องพลาสติก PET ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้สาร N-acetylcysteine จะช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทั้งทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงกว่าชุดควบคุม และมีอายุการเก็บรักษานานกว่าชุดควบคุม 2 วัน

**ข้อเสนอแนะ**

จากผลการศึกษาพบว่า ปัญหาที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ คือลักษณะปรากฏของเนื้อมะม่วง ที่มีลักษณะผิวหน้าแห้งเมื่อมีอายุการเก็บรักษา ถึงแม้ว่าลักษณธของสีเนื้อมะม่วงจะยังคงดีอยู่ ดังนั้นจึงควรการศึกษาผลของการใช้สารเคลือบที่บริโภคได้ร่วมกับการใช้สาร N-acetylcysteine ในการปรับปรุงลักษณะปรากฏของมะม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง


คมจันทร์ สรงจันทร์ และ เบญจมาส รัตนชินกร. 2550.ผลของระยะการสุกและอุณหภูมิต่อคุณภาพการเก็บรักษาของเนื้อมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 107-110

จรวยพร สมแก้ว, อุษาวดี ชนสุต และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2550. การรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ของมะม่วงน้ำดอกไม้ในแต่ละรูปแบบการหั่นชิ้น. เสนอภาคโปสเตอร์ในการสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติครั้งที่ 5 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ กรุงเทพ 28-29 มิถุนายน.

เฉลิมขวัญ วิชัยชาติ นิธิยา รัตนาปนนท์ และอุษาวดี ชนสุต. 2550. ผลของสารฆ่าเชื้อต่อปริมาณจุลินทรีย์ที่ผิวผลมะม่วงน้ำดอกไม้. เสนอภาคโปสเตอร์ในการสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติครั้งที่ 5 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ กรุงเทพ 28-29 มิถุนายน.

โศภชา อภิชาติวรศิลป์ วาณี ชนเห็นชอบ และ Bruce R. Harte. 2549. ผลของฟิล์มพลาสติกและการบรรจุภายใต้บรรยากาศดัดแปลงต่อคุณภาพมะม่วงตัดแต่ง.

Aquino-Bolanos, E.N. and E. Mercado-Silva. 2004. Effects of polyphenol oxidase and peroxidase activity, phenolics and lignin content on the browning of cut jicama. *Postharvest Biology and Technology*. 33(3): 275-283.

Arias, E., Gonzalez, J., Peiro, J. M., Oria, R. and Lopez-Buesa, P. 2007. Browning Prevention by Ascorbic Acid and 4-Hexyrosorinol: Different Mechanisms of Action oon Polyphenol Oxidase in Precence and in the Absenceof Substrates. Food Chemistry and Toxicology. 72(9): 464-470.

Jeong, H. L., Jin, W. J., Kwang, D. M. and Kee, J. P. 2008. Effect of Anti-Browning Agents on Polyphenoloxidase Activity and Total Phenolics as Related to Browning of Fresh Cut 'Fuji' Apple. ASEAN Food Journal. 15(1): 79-87.

Brencht ,J. K. 1995. New Technologies to Preserve Quality of Fresh-Cut Produce. Online [Available]: www.springerlink.com/index/q433m37461736334.pdf

Gonzalez-Agilar, G. A. , Wang, C. Y. and Buta, J. G. 2000. Maintaining quality of fresh-cut mangoes using antibrowning agents and modified atmosphere packaging. Journal of agricultural and food chemistry. V.48(9): 4204-4208

Greve, L. C. and Labavitch,J M. 1991. Cell Wall Metabolism in Ripening Fruit. Plant Physiology. 97:1456-1461

Mercado Silva, E., Aquino Bolanos, E. N. and Anorve Morga, J. 2004. Effect of Control Atmosphere on the Precervation of Minimally Processed Cactus Pear. Acta Horticulturae 728

Ranganna, S. 1997. *Manual of Analysis of Fruit and Vegetables Products*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi. 634 pp.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง


คมจันทร์ สรงจันทร์ และ เบญจมาส รัตนชินกร. 2550.ผลของระยะการสุกและอุณหภูมิต่อคุณภาพการเก็บรักษาของเนื้อมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 107-110

จรวยพร สมแก้ว, อุษาวดี ชนสุต และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2550. การรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ของมะม่วงน้ำดอกไม้ในแต่ละรูปแบบการหั่นชิ้น. เสนอภาคโปสเตอร์ในการสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติครั้งที่ 5 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ กรุงเทพ 28-29 มิถุนายน.

เฉลิมขวัญ วิชัยชาติ นิธิยา รัตนาปนนท์ และอุษาวดี ชนสุต. 2550. ผลของสารฆ่าเชื้อต่อปริมาณจุลินทรีย์ที่ผิวผลมะม่วงน้ำดอกไม้. เสนอภาคโปสเตอร์ในการสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติครั้งที่ 5 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ กรุงเทพ 28-29 มิถุนายน.

โศภชา อภิชาติวรศิลป์ วาณี ชนเห็นชอบ และ Bruce R. Harte. 2549. ผลของฟิล์มพลาสติกและการบรรจุภายใต้บรรยากาศดัดแปลงต่อคุณภาพมะม่วงตัดแต่ง.

Aquino-Bolanos, E.N. and E. Mercado-Silva. 2004. Effects of polyphenol oxidase and peroxidase activity, phenolics and lignin content on the browning of cut jicama. *Postharvest Biology and Technology*. 33(3): 275-283.

Arias, E., Gonzalez, J., Peiro, J. M., Oria, R. and Lopez-Buesa, P. 2007. Browning Prevention by Ascorbic Acid and 4-Hexyrosorinol: Different Mechanisms of Action oon Polyphenol Oxidase in Precence and in the Absenceof Substrates. Food Chemistry and Toxicology. 72(9): 464-470.

Jeong, H. L., Jin, W. J., Kwang, D. M. and Kee, J. P. 2008. Effect of Anti-Browning Agents on Polyphenoloxidase Activity and Total Phenolics as Related to Browning of Fresh Cut 'Fuji' Apple. ASEAN Food Journal. 15(1): 79-87.

Brencht ,J. K. 1995. New Technologies to Preserve Quality of Fresh-Cut Produce. Online [Available]: www.springerlink.com/index/q433m37461736334.pdf

Gonzalez-Agilar, G. A. , Wang, C. Y. and Buta, J. G. 2000. Maintaining quality of fresh-cut mangoes using antibrowning agents and modified atmosphere packaging. Journal of agricultural and food chemistry. V.48(9): 4204-4208

Greve, L. C. and Labavitch,J M. 1991. Cell Wall Metabolism in Ripening Fruit. Plant Physiology. 97:1456-1461

Mercado Silva, E., Aquino Bolanos, E. N. and Anorve Morga, J. 2004. Effect of Control Atmosphere on the Precervation of Minimally Processed Cactus Pear. Acta Horticulturae 728

Ranganna, S. 1997. *Manual of Analysis of Fruit and Vegetables Products*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi. 634 pp.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ค่า L* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| control | ดิบ (G) | 84.99 | 84.65 | 84.65 | 83.06 | 83.80 | 83.57 | 83.46 |
| NA | ดิบ (G) | 84.99 | 85.36 | 85.00 | 84.21 | 84.33 | 83.75 | 83.07 |
| control | ห่าม (R) | 73.02 | 76.40 | 77.18 | 75.24 | 76.20 | | |
| NA | ห่าม (R) | 73.02 | 76.67 | 76.03 | 77.39 | 74.71 | | |

ตารางผนวกที่ 2 ค่า a* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| control | ดิบ (G) | -0.81 | -1.32 | -0.52 | -1.90 | -1.78 | -2.39 | -2.54 |
| NA | ดิบ (G) | -0.81 | -1.46 | -1.46 | -2.45 | -2.60 | -1.77 | -1.68 |
| control | ห่าม (R) | 5.32 | 2.80 | 3.95 | 5.03 | 3.74 | | |
| NA | ห่าม (R) | 5.32 | 3.44 | 4.00 | 2.76 | 3.42 | | |

ตารางผนวกที่ 3 ค่า b* ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| control | ดิบ (G) | 29.26 | 28.06 | 27.29 | 29.17 | 28.58 | 28.68 | 28.78 |
| NA | ดิบ (G) | 29.26 | 28.80 | 29.99 | 29.43 | 30.27 | 29.61 | 31.92 |
| control | ห่าม (R) | 60.03 | 54.09 | 54.88 | 57.04 | 55.69 | | |
| NA | ห่าม (R) | 60.03 | 58.46 | 57.81 | 58.79 | 59.19 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| control | ดิบ (G) | 2.83 | 2.86 | 3 | 2.87 | 2.94 | 2.89 | 2.82 |
| NA | ดิบ (G) | 2.83 | 2.84 | 2.88 | 3.01 | 2.8 | 2.84 | 2.75 |
| control | ห่าม (R) | 2.76 | 1.26 | 0.81 | 0.63 | 0.64 | | |
| NA | ห่าม (R) | 2.76 | 1.2 | 0.81 | 0.78 | 0.72 | | |

ตารางผนวกที่ 5 ค่า %TA ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| control | ดิบ (G) | 0.30 | 0.28 | 0.31 | 0.28 | 0.27 | 0.31 | 0.26 |
| NA | ดิบ (G) | 0.30 | 0.31 | 0.26 | 0.29 | 0.28 | 0.23 | 0.23 |
| control | ห่าม (R) | 0.20 | 0.18 | 0.20 | 0.22 | 0.20 | | |
| NA | ห่าม (R) | 0.22 | 0.19 | 0.21 | 0.20 | 0.22 | | |

ตารางผนวกที่ 6 ค่า TSS ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| control | ดิบ (G) | 8.02 | 7.78 | 7.54 | 7.86 | 8.14 | 7.12 | 7.24 |
| NA | ดิบ (G) | 8.02 | 7.8 | 7.48 | 7.44 | 7.14 | 7.52 | 7.86 |
| control | ห่าม (R) | 14.73 | 15.80 | 15.87 | 15.17 | 14.73 | | |
| NA | ห่าม (R) | 14.85 | 16.37 | 14.83 | 15.17 | 14.85 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ค่า carotene ((mg/100g) ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| control | ดิบ (G) | 4.33 | 3.47 | 7.41 | 7.72 | 5.35 | 7.02 | 18.15 |
| NA | ดิบ (G) | 4.33 | 3.66 | 4.99 | 5.07 | 5.89 | 5.94 | 7.61 |
| control | ห่าม (R) | 9.85 | 8.92 | 12.9 | 16.51 | 21.2 | | |
| NA | ห่าม (R) | 9.85 | 8.46 | 11.5 | 13.63 | 15.76 | | |

ตารางผนวกที่ 8 ค่า B-carotene ของมะม่วงเขียวเสวยตัดแต่งพร้อมบริโภค (N) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

| ชุดทดลอง | ระยะความแก่ | อายุการเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| control | ดิบ (G) | 0.9526 | 0.7634 | 1.6302 | 1.6984 | 1.177 | 1.5444 | 3.993 |
| NA | ดิบ (G) | 0.9526 | 0.8052 | 1.0978 | 1.1154 | 1.2958 | 1.3068 | 1.6742 |
| control | ห่าม (R) | 2.167 | 1.9624 | 2.838 | 3.6322 | 4.664 | | |
| NA | ห่าม (R) | 2.167 | 1.8612 | 2.53 | 2.9986 | 3.4672 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติคณะผู้วิจัย

**หัวหน้าโครงการวิจัย**

1. **ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย)** **นางระจิตร สุวพานิช**
   **(ภาษาอังกฤษ)** Mrs.Rachit Suwapanich
2. **เลขหมายประจำตัวประชาชน** 3 1014 02389 54 3
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์
4. **หน่วยงานที่อยู่** คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
   ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ 10520
   โทรศัพท์ 0 2329 8526 โทรสาร 0 2329 8526
   E-mail : kcrachit@kmitl.ac.th
5. **ประวัติการศึกษา**

| ระดับและสาขา | ปีที่จบ | สถาบันการศึกษา |
|---|---|---|
| ปริญญาตรี สาขาชีววิทยา | พ.ศ. 2532 | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| ปริญญาโท สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว | พ.ศ. 2536 | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| ปริญญาเอก สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว | พ.ศ. 2550 | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |

6. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ**

ปาริชาติ เทียนจุมพล ระจิตร สุวพานิช และวิชชา สะอาดสุด. 2551. การตอบสนองของอาการสะท้านหนาวในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองต่อแสงเนียร์อินฟราเรด. วารสารวิทยาศาสตร์ สาขาเกษตร ปีที่ 9 ฉบับที่3(พิเศษ) หน้า 58-61

Suwapanich, R. and Haewsungcharern, M. 2005. Modeling of Internal Temperature in Mango Fruit by Thermal Properties". 5th National Horticultural Conference. 26-29 April 2005. Welcome Beach Hotel, Pattaya, Chonburi, Thailand.

Suwapanich, R. and Haewsungcharern, M. 2005. Effect of Storage Temperature on Thermal Properties of mango cv. Nam Dok Mai Si Thong. Tropentag 2005. "Conference on International Agricultural Research for Development" Stuttgart Hohenheim, October 11-13, 2005

Suwapanich, R. and Haewsungcharern, M. 2005. Application of Thermal Properties for Predict Chilling Injury in Mango Fruits cv. Nam Dok Mai Si Thong". 31st Congress on Science and Technology of Thailand (STT 2005). 18 - 20 October 2005 at Technopolis, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima.

Suwapanich, R. and Haewsungcharern, M. 2005. Prediction of Internal Temperature in Mango Fruit using Thermal Properties". 4th National Seminar on Postharvest/post production Technology8-9 June 2006. The Empress Hotel, Chiang Mai Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. **ประสบการณ์อื่นๆ/การอบรม**

1. Trainning courses on "Short Course on Near Infrared Spectroscopy and Its Applications on Persihable Crops and Grain" 28-30 June 2005
2. Trainning courses on "Quality of Plant Products and Foods: determination of components and processing properties" 18-18 November 2005
3. Trainning courses on "Fresh-cut Fruit and Vegetable Processing" 14-16 March 2007
4. Trainning courses on " Near Infrared Spectroscopy Application on Industrial Agricultural Products" 29-31 August 2007
5. Trainning courses on "Wax Microemulsion Coatings: Preparation and Emulsion" 30 November – 1 December 2007.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้