

1. แผนงานวิจัย การลดการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังเก็บเกี่ยว

2. โครงการวิจัย การจัดการโรคและสารพิษจากเชื้อราในผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวโดยไม่ใช้สารเคมี  
กิจกรรม การควบคุมโรคและสารพิษจากเชื้อราโดยผสมผสานวิธีการตั้งแต่ผู้ผลิตถึงผู้บริโภค  
กิจกรรมย่อย

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) การลดความเสียหายในลองกองหลังการเก็บเกี่ยวระหว่างการเก็บรักษา  
และการขนส่ง

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) Reducing Damage of Longkong (*Aglaia dookoo* Griff) Postharvest  
during Storage and Transportation

4. คณะผู้ดำเนินงาน

อารีรัตน์ การุณสดีชัย ชวลิต ตรีกรุณาสวัสดิ์ โกเมศ สัตยาวุธ

5. บทคัดย่อ

การลดความเสียหายในลองกองหลังการเก็บเกี่ยวระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธี  
ยืดอายุการเก็บรักษาและลดความเสียหายของลองกองในขั้นตอนการเก็บรักษาและการขนส่ง โดยทำการทดลอง ณ  
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระยะเวลาทำการทดลองตั้งแต่เดือน ตุลาคม  
2553 ถึง กันยายน 2554 เริ่มจากการคัดเลือกขั้วผลลองกองเก็บเกี่ยวในระยะที่สีผลในช่องเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่า 80  
เปอร์เซ็นต์ / อายุหลังดอกบาน 13 สัปดาห์ มีความสม่ำเสมอ สี ขนาด น้ำหนัก แล้วพ่นด้วยไโคโตซาน ความเข้มข้น 0.25,  
0.5, 0.75 และ 1 % โดยมีการพ่นด้วยน้ำเป็นวิธีควบคุม แล้วปล่อยให้แห้ง 30 นาที รมด้วยสาร 1-methylcyclopropene  
(1-mcp) ความเข้มข้น 0 และ 500 ppb นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส ก่อนบรรจุถุง Low-density  
polyethylene (LDPE) ที่มีสมบัติเป็นบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่ควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซและป้องกันการเกิดหยดน้ำ  
ภายในถุงได้ ความหนา 40 ไมครอน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์  
นาน 15 วัน จากการศึกษาพบว่า การใช้ไโคโตซานเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา ร่วมกับการรมด้วย 1-mcp  
เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนเพื่อชะลอการหลุดร่วงของผลลองกองจากขั้ว สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและ  
ชะลอการหลุดร่วงของผลลองกองจากขั้วได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ไโคโตซานหรือการรม 1-mcp เพียงอย่างเดียว  
เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษานาน 15 วัน พบว่า ขั้วผลลองกองที่พ่นด้วยไโคโตซานความเข้มข้น 0.25 % และรมด้วย 1-mcp  
ความเข้มข้น 500 ppb เกิดการหลุดร่วงและการเน่าเสียเพียง 10 % และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค จากการศึกษาการ  
ใช้ไโคโตซานร่วมกับ 1-mcp พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกลองกอง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และ  
ปริมาณกรดในเนื้อลองกองที่รมและไม่รม 1-MCP ที่ได้รับการพ่นไโคโตซาน มีค่าใกล้เคียงกันตลอดจนสิ้นสุดการ  
ทดลอง โดยเปลือกมีความสว่างและไม่เกิดสีน้ำตาลที่ผิวลองกอง การดั่งนั้น การใช้ไโคโตซานความเข้มข้น 0.25 %  
ร่วมกับการรมด้วย 1-mcp ความเข้มข้น 500 ppb เป็นกรรมวิธีแนะนำในการลดความเสียหายเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา  
และคงคุณภาพของลองกองหลังการเก็บเกี่ยวได้ระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง

## 6. คำนำ

แนวทางการลดความเสียหายแก่ล่องกองหลังการเก็บเกี่ยวระหว่างการขนส่งและเก็บรักษาสามารถทำได้ โดยการควบคุมสาเหตุการหลุดร่วงและการเกิดโรคของล่องกองหลังเก็บเกี่ยวด้วยวิธีผสมผสานระหว่างการใช้สารสกัดจากสิ่งมีชีวิตเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดโรคหลังเก็บเกี่ยว สารยับยั้งการทำงานของเอทิลิน ร่วมกับบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เนื่องการเสื่อมคุณภาพของผลล่องกองเกิดจากโรคและการหลุดร่วงของผลล่องกองจากช่อ และเปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ส่งผลให้ไม่สามารถเก็บรักษาล่องกองได้นาน และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ หากเราสามารถชะลอหรือควบคุมความเสียหายดังกล่าวนี้ได้ ทำให้สามารถเพิ่มศักยภาพในการกระจายผลผลิตไปยังตลาดปลายทางที่อยู่ห่างไกลได้ กรรมวิธีผสมผสานเพื่อลดความเสียหายล่องกองหลังเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย

การใช้สารสกัดจากสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ไคโตซาน ซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่เป็นองค์ประกอบชนิดหนึ่งของผนังเซลล์เปลือกของสัตว์ประเภทกุ้ง ปู ปลาหมึก มีสมบัติควบคุมโรคต่างๆ ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งส่งเสริมการสังเคราะห์สารคล้าย lignin ซึ่งเป็นโครงสร้างที่เพิ่มความแข็งแรงให้กับลำต้นพืช ช่วยยืดอายุผลไม้และผักโดยลดอัตราการหายใจ และการสูญเสียน้ำ (Banos *et al.*, 2006)

การใช้ 1-Methylcyclopropene (1-MCP) รมผลในความเข้มข้นต่ำและเวลาสั้นช่วยลดการหลุดร่วงของผลได้ดี และช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลบนผลล่องกองด้วย เนื่องจากการร่วงของผลล่องกองเกิดจากการสะสมเอทิลิน (จริงแท้, 2549) สอดคล้องกับงานทดลองของ อารีรัตน์ (2552) พบว่า ผลล่องกองที่ได้รับ 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb นาน 6 ชั่วโมง เก็บรักษาที่ 18 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการหลุดร่วงของผล นาน 6 วัน โดยพบการหลุดร่วงเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจาก 1-MCP มีความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอทิลิน โดยเข้าจับที่ receptor site แย่งกับเอทิลิน ทำให้เอทิลินไม่สามารถทำงานได้ (Serek *et al.*, 1994)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (MAP- modified atmosphere packaging) ร่วมกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ส่งผลต่อกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นในอัตราช้าลง การลดปริมาณออกซิเจน มีผลต่อการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลจนได้สารสีน้ำตาล อัตราการหายใจและการสร้างเอทิลินเกิดขึ้นในอัตราต่ำ และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น มีสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทิลิน (จริงแท้, 2538) การใช้ถุง/ฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ เป็นวิธี MAP ที่น่าสนใจ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ มีสมบัติยอมให้ก๊าซที่ใช้ในกระบวนการหายใจผ่านเข้าออกได้ดีและสอดคล้องกับอัตราการใช้และสร้างก๊าซในกระบวนการหายใจของผักและผลไม้ที่บรรจุ ทำให้เกิดบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (Equilibrium Modified Atmosphere –EMA) และมีสมบัติพิเศษอื่น เช่น ดูดซับเอทิลินเพื่อชะลอการสุก และสามารถเลือกให้ก๊าซน้ำผ่านแบบพิเศษ ทำให้เกิดฝ้าน้อยและมีความแข็งแรง จากการทดสอบนำเงาะบรรจุในถุงฟิล์มแอคทีฟ ประเภท high OTR ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วันเมื่อเปรียบเทียบกับบรรจุในถุง PP ไม่เจาะรู เก็บได้เพียง 9 วัน สอดคล้องกับ การทดสอบของ นิลวรรณ และคณะ (2551) การบรรจุผลเงาะที่สูงอมปลายขนสีแดงในถุง LDPE (low density polyethylene) ที่มีค่า OTR 10,000-12,000 มล./ม.<sup>2</sup>/วัน CTR 30,000-36,000 มล./ม.<sup>2</sup>/วัน WVTR 5.74 มล./ม.<sup>2</sup>/วัน ที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียสขณะทำการขนส่งทางตู้คอนเทนเนอร์ เก็บรักษาได้นาน 14-18 วัน และจากรายงานของ นพรัตน์(2528) พบว่า ผลล่องกองที่แก่และไม่แก่ เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและจุ่มช่อด้วย benlate ความเข้มข้น 0-10 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้บรรยากาศที่มีออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีอายุการเก็บรักษานาน 2 สัปดาห์

ดังนั้น การผสมผสานวิธีระหว่างการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อรา สารยับยั้งการทำงานของเอทิลิน ร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดความเสียหายของล่องกองหลังการเก็บเกี่ยวระหว่างการเก็บรักษาและขนส่งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและคงคุณภาพได้ รวมทั้งมีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคด้วย

## 7. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

### อุปกรณ์

1. ลอดกอดตันหยง อายุหลังดอกบาน 13 สัปดาห์
2. สารควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราบนผิวลอดกอด
3. สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน
3. บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ มีการเติม additive เพื่อป้องกันการเกิดหยดน้ำภายในบรรจุภัณฑ์ขณะทำการเก็บรักษา
4. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพ
5. อุปกรณ์สำหรับบรรจุลอดกอด
6. ห้องเย็น

### วิธีการ

1. ลอดกอดที่ใช้ในการทดลองได้จากสวนของเกษตรกรผู้ปลูกลอดกอดจังหวัดจันทบุรี โดยเก็บเกี่ยวผลลอดกอดในระยะที่สีผลในช่อเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ / อายุหลังดอกบาน 13 สัปดาห์ นำมาคัดเลือกช่อผลที่สมบูรณ์ มีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่มีรอยช้ำและตำหนิจากโรคและแมลง น้ำหนักใกล้เคียงกัน ( 600-700 กรัม)นำมาทำความสะอาดด้วยแปรงขัดและลมอัดแรงดัน แล้วนำมาทำการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Factorial in completely randomized design (CRD) 5X2 โดยให้แต่ละกรรมวิธีมี 5 ซ้ำๆละ 2 ช่อ ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ ระดับความเข้มข้นของไคโตซานต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราบนผิวลอดกอดหลังการเก็บเกี่ยว

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยน้ำ (ตัวควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วย สารละลายไคโตซาน ความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วย สารละลายไคโตซาน ความเข้มข้น 0.50 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วย สารละลายไคโตซาน ความเข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 พ่นด้วย สารละลายไคโตซาน ความเข้มข้น 1.00 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับความเข้มข้นของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการทำงานของเอทิลีน

กรรมวิธีที่ 1 รมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0 ppb

กรรมวิธีที่ 2 รมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb

2. นำมาใส่ในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่มีค่า ความหนา 40 ไมครอน (OTR ต่ำกว่า 10,000- 12,000 มล./ม.<sup>2</sup>/วัน) แล้วเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 15-องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85% ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

บันทึกผลการทดลอง โดยวัดคุณภาพดังนี้

1 การสูญเสียน้ำหนักสด บันทึกน้ำหนักสดของช่อผลลอดกอดในแต่ละครั้ง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดเริ่มต้น

$$\text{การสูญเสียน้ำหนัก (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของผลเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักของผลในแต่ละครั้ง}}{\text{น้ำหนักของผลเริ่มต้น}} \times 100$$

2 การหลุดร่วงของผลลอดกอด บันทึกจำนวนผลลอดกอดที่ร่วงในแต่ละครั้ง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงเปรียบเทียบกับจำนวนผลลอดกอดทั้งหมดในช่อ

$$\text{การหลุดร่วง (\%)} = \frac{\text{จำนวนผลลอดกอดที่ร่วง}}{\text{จำนวนผลลอดกอดทั้งหมดในช่อ}} \times 100$$

3 ปริมาณกรดในเนื้อผลลองกอง (TA) นำน้ำคั้นจากเนื้อลองกองปริมาตร 1 มิลลิลิตร ไทเทรตด้วย NaOH โดยใช้ phenolphthalein 1 % เป็น indicator จนถึง end point นำค่าปริมาตรของ NaOH มาคำนวณปริมาณกรด จากสูตร

$$\text{ปริมาณกรดของเนื้อผลลองกอง} = \frac{\text{ค่าที่ได้จากการไทเทรต} \times 0.067}{\text{ปริมาณของน้ำคั้นที่ใช้(มิลลิลิตร)}}$$

4 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ด้วยเครื่อง pocket refractometer (pocket PAL-1) อ่านค่าที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์

5 Ascorbic Acid วัดปริมาตรจากการไทเทรตด้วยมือ ซึ่งสารสีน้ำเงินเตรียมจาก 3,6 Dichloroindophenol Sodium Salt, NaHCO<sub>3</sub> และ Oxalic Acid 2 % โดยคำนวณจาก

$$\frac{1}{\text{Standard}} \times 100 \times \text{ปริมาณที่ไทเทรตได้} = \text{มก/100 มล}$$

6 การเกิดโรค บันทึกจำนวนผลลองกองที่เกิดโรคในแต่ละครั้ง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเปรียบเทียบกับจำนวนผลลองกองทั้งหมดในช่อ

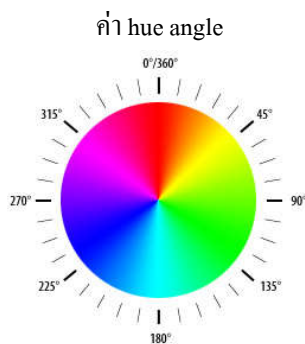
$$\text{การเกิดโรค(\%)} = \frac{\text{จำนวนผลลองกองที่เกิดโรค}}{\text{จำนวนผลลองกองทั้งหมดในช่อ}} \times 100$$

7 การเน่าเสีย บันทึกจำนวนผลลองกองที่เน่าเสียในแต่ละครั้ง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียเปรียบเทียบกับจำนวนผลลองกองทั้งหมดในช่อ

$$\text{การเน่าเสีย(\%)} = \frac{\text{จำนวนผลลองกองที่เน่าเสีย}}{\text{จำนวนผลลองกองทั้งหมดในช่อ}} \times 100$$

8 สีเปลือกด้านนอก รายงานเป็น ค่า L, a, b และ hue angle ตามระบบ Hunter's scale ด้วยเครื่อง Minolta CR 10 โดยแสดงค่าที่อ่านได้ ดังนี้

ค่า L	เป็น 0 คือ สีดำ	เป็น 100 คือ สีขาว
ค่า a	เป็น ลบ คือ สีเขียว	เป็น บวก คือ สีแดง
ค่า b	เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน	เป็น บวก คือ สีเหลือง



9 คุณภาพประสาทสัมผัสของเนื้อผลลองกอง โดยการให้คะแนนตามคุณลักษณะดังนี้ บันทึกผลการตรวจคุณภาพในวันที่ 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 ของการเก็บรักษา

1.หวาน	น้อย	1	2	3	4	มาก
2.เปรี้ยว	น้อย	1	2	3	4	มาก
3.กลิ่นผิดปกติ	น้อย	1	2	3	4	มาก
4.การขอมรับ	น้อย	1	2	3	4	มาก

10 การเกิดสีน้ำตาล โดยทำการนับและบันทึกจำนวนผลลองกองที่มีพื้นที่เกิดสีน้ำตาลบนผิวระหว่าง 25-50 เปอร์เซ็นต์ในแต่ละครั้ง แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาลเปรียบเทียบกับจำนวนผลลองกองทั้งหมดในข้อ

$$\text{การเกิดสีน้ำตาล(\%)} = \frac{\text{จำนวนผลลองกองที่เกิดสีน้ำตาล}}{\text{จำนวนผลลองกองทั้งหมดในข้อ}} \times 100$$

## 8. ระยะเวลา

เริ่ม ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2554

## 9. สถานที่ดำเนินการ

สวนลองกองเพื่อการส่งออก จังหวัดจันทบุรี

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ตึก สวป. ชั้น 7

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

## 10. ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

อิทธิพลร่วมของ 1-mcp และอายุการเก็บรักษาผลผลิตมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสดและการหลุดร่วงของผลลองกองจากข้อ พบว่า ลองกองที่ได้รับไลโคซาน(CZ)เป็นสารควบคุมเชื้อราเพียงอย่างเดียว สามารถรักษาน้ำหนักสดและยับยั้งการหลุดร่วงได้นาน 3 วันแรกของการเก็บรักษาเท่านั้น หากมีการใช้ 1-mcp ร่วมด้วย สามารถรักษาน้ำหนักสดได้นานถึง 6 วัน และชะลอการหลุดร่วงได้นาน 6-9 วัน หลังจากนั้นลองกองที่ได้รับ CZ ทุกความเข้มข้นทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับการรม 1-mcp มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักสดและการหลุดร่วงเพิ่มขึ้นตลอดจนสิ้นสุดการทดลอง (ภาพที่ 1, 2 และตารางที่ 1 )

ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา พบว่า ลองกองที่ได้รับ CZ เพียงอย่างเดียว เกิดการสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.41 - 1.08 เปอร์เซ็นต์ และเกิดการหลุดร่วงของผลจากข้อทั้งหมดในทุกกรรมวิธี เมื่อเปรียบเทียบกับลองกองที่ได้รับ CZ ร่วมกับ 1-mcp พบว่า เกิดการสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.57-1.64 เปอร์เซ็นต์ โดยลองกองที่ได้รับ CZ ความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ เกิดการร่วงน้อยที่สุด คือ 10 เปอร์เซ็นต์ รองมาคือ การใช้ CZ 0.5, 0, 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (20.39, 41.67, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 1, 2 และตารางที่ 1 ) โดยพบการหลุดร่วงของผลบริเวณตอนบนติดด้านก้านข้อก่อนในปริมาณสูง เมื่อเปรียบเทียบกับผลบริเวณกลางข้อและปลายข้อในช่วงแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นการหลุดร่วงของผลบริเวณกลางข้อและปลายข้อมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บ เนื่องจาก การหลุดร่วงของผลเกิดขึ้นเมื่อผลมีความบริบูรณ์หรือสุกแก่แล้ว และยังมีสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสนับสนุนได้หากมีเชื้อโรคเข้าทำลายด้วย (จริงแท้, 2549) และการสุกแก่ของผลลองกองที่อยู่ปลายข้อมีการสุกแก่ช้ากว่าผลที่อยู่ตอนบนของข้อ (กรมวิชาการเกษตร, 2554) เป็นสาเหตุให้ผลลองกองบริเวณตอนบนด้านติดก้านข้อที่สุกแก่มาก เกิดการหลุดร่วงก่อนผลบริเวณกลางข้อและปลายข้อที่สุกแก่น้อย

คุณภาพของเนื้อผลลองกองที่ได้รับ CZ และ CZ ร่วมกับ 1-mcp เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจนสิ้นสุดการเก็บรักษา เนื่องจากได้รับอิทธิพลของอายุการเก็บรักษา และอิทธิพลร่วมของ CZ และอายุการเก็บรักษา โดยเนื้อผลลองกองมีปริมาณกรดและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าคงที่ (ภาพที่ 3 และ 4) เนื่องจากผลผลิตหลังจากตัดจากต้นแม่ ยังเกิดการหายใจและใช้อาหารเช่นเดียวกับก่อนเก็บเกี่ยว แต่อาหารที่ได้รับมีเพียงอาหารสะสมซึ่งมีปริมาณจำกัดเพียงแหล่งเดียวโดยส่วนใหญ่ถูกใช้ในการดำรงชีพ (Roger, 1973) ทำให้ปริมาณอาหารสะสมลดลงภายในผลผลิตลดลงอย่างต่อเนื่องได้ นอกจากนี้ยังเกิดจากสาเหตุการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในบรรจุภัณฑ์สูงขึ้นในขั้นตอนการเก็บรักษาและขนส่ง ผลผลิตเกิดสภาวะเครียดทำให้เกิดการสะสมปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ต่างก็ส่งผลให้คุณภาพทางโภชนาการเกิดการเปลี่ยนแปลง (อนุชา, 2548)

คุณภาพของเปลือกผลดองที่ได้รับ CZ และ CZ ร่วมกับ 1-mcp พบว่า อิทธิพลร่วมของ CZ และอายุการเก็บรักษามีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวผลดอง อิทธิพลร่วมของ CZ 1-mcp และอายุการเก็บรักษา มีผลต่อการเน่าเสียของผล อิทธิพลอายุการเก็บรักษา มีผลต่อการเกิดเชื้อรา (ภาพที่ 5, 6 และ 7)

อาการสีน้ำตาลที่ผิวผลดองที่ได้รับ CZ และ CZ ร่วมกับ 1-mcp พบในปริมาณต่ำในช่วงแรกของการเก็บรักษา แล้วมีอาการรุนแรงขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสุดการทดลอง (ภาพที่ 6) โดยพบอาการสีน้ำตาลของผลดองที่ได้รับ CZ เพียงอย่างเดียว เกิดขึ้นก่อน ผลดองที่ได้รับ CZ ร่วมกับ 1-mcp ในช่วงแรกของการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบผลของการใช้ CZ เพียงอย่างเดียว พบว่า ผลดองที่ได้รับ CZ ทุกความเข้มข้น เกิดสีน้ำตาลบนเปลือกน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุม (น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์) ในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้น มีเพียงการใช้ CZ ความเข้มข้น 1.00 เปอร์เซ็นต์ เกิดสีน้ำตาลสูงที่สุด รองมาคือ ตัวควบคุม และการใช้ CZ ความเข้มข้น 0.50, 0.75 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตลอดจนถึงสุดการทดลอง โดยมีค่าอยู่ที่ 10-50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้ CZ ร่วมกับ 1-mcp กับผลดอง พบว่า ในวันที่ 9 ของการทดลอง ผลดองที่ได้รับ CZ ความเข้มข้น 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบการเกิดสีน้ำตาล เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมและการใช้ CZ ความเข้มข้น 0.75 และ 1.00 เปอร์เซ็นต์ (10, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์) หลังจากนั้น ทุกกรรมวิธีเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นจนถึงสุดการทดลอง (ภาพที่ 5)

การเกิดเชื้อราและการเน่าเสีย พบในปริมาณต่ำและเกิดขึ้นอย่างช้าในช่วงแรก หลังจากนั้นอาการรุนแรงและเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสุดการทดลองเช่นเดียวกับการเกิดสีน้ำตาล (ภาพที่ 6 และ 7)

การเปลี่ยนแปลงสีของผิวผลดอง พบว่า ผลดองที่ได้รับ CZ และ CZ ร่วมกับ 1-mcp มีความสว่างของผิวและการเปลี่ยนแปลงสีเพียงเล็กน้อย (ภาพที่ 8, 9 และ 10) ตลอดอายุการเก็บรักษา โดยสีผิวเปลี่ยนจากสีเหลืองอมเขียว กลายเป็นสีเหลือง (ภาพที่ 11)

การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลดองที่ได้รับ CZ และ CZ ร่วมกับ 1-mcp พบว่า การใช้ CZ เพียงอย่างเดียว ในวันที่ 12 การใช้ CZ ทุกความเข้มข้น มีคะแนนสูงกว่าตัวควบคุม โดยมีคะแนนอยู่ที่ 2.33 - 4 คะแนน และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง สังเกตได้ว่า การใช้ CZ ความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนการยอมรับสูงที่สุด คือ 4 คะแนน เมื่อศึกษาข้อมูลผลดองที่ได้รับ CZ ร่วมกับ 1-mcp พบว่า ในวันที่ 12 การใช้ CZ ทุกความเข้มข้น มีคะแนนสูงกว่าตัวควบคุม โดยมีคะแนนอยู่ที่ 2.55 - 4 คะแนน เช่นเดียวกับการใช้ CZ เพียงอย่างเดียว สืบเนื่องมาจากผลดองที่ได้รับ CZ และ CZ ร่วมกับ 1-mcp มีความหวานสูง ความเปรี้ยวต่ำ และมีกลิ่นปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุม (ภาพที่ 12, 13, 14 และ 15)

จึงกล่าวได้ว่า การใช้สารละลายไคโตซาน 0.25 เปอร์เซ็นต์ร่วม 1-mcp 500 ppb ไมครอน สามารถชะลอการหลุดร่วง การเกิดสีน้ำตาลบนเปลือก การเกิดเชื้อรา และการเน่าเสีย รวมทั้งได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคด้านรสชาติได้นาน 12 วัน จึงเป็นกรรมวิธีแนะนำเพื่อลดความเสียหายของผลดองหลังการเก็บเกี่ยวในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

## 11. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การผสมผสานวิธีระหว่างไคโตซาน 1-mcp ร่วมกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ สามารถลดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

2. การใช้ไคโตซานความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 1-mcp ความเข้มข้น 500 ppb ร่วมกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟความหนา 40 ไมครอน สามารถชะลอการหลุดร่วง การเกิดสีน้ำตาลบนเปลือก การเกิดเชื้อรา และการเน่าเสีย รวมทั้งได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคด้านรสชาติ ได้นาน 12 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ไคโตซานหรือ 1-mcp เพียงอย่างเดียว ร่วมกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ

## 12.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. พบกรรมวิธีลดความเสียหายโดยชะลอการหลุดร่วงและการเกิดโรคของผลลองกองจากช่อหลังการเก็บเกี่ยว ระหว่างการเก็บรักษาและขนส่ง อย่างน้อย 1วิธี

2. การเผยแพร่ในเอกสารวิชาการ แผ่นพับ โปสเตอร์ บริการความรู้แก่ประชาชน หน่วยงานที่นำไปใช้ประโยชน์

## 13.คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ สวนลองกองเพื่อการส่งออก จังหวัดจันทบุรี ที่เอื้อเฟื้อวัสดุการทดลองและสถานที่ทำการทดลอง คุณชวเลศ ตริกรณาสวัสดิ์ ที่ให้คำแนะนำในการทดลอง คุณพุดนา รุ่งระวี พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติ ศูนย์สารสนเทศ ที่ให้คำปรึกษาการวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

## 14.เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2554. การเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาช่อผลลองกอง (วันที่ 28 ม.ค.54) เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต

[http://www.doae.go.th/library/html/detail/long\\_gong/long9.html](http://www.doae.go.th/library/html/detail/long_gong/long9.html)

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 396 หน้า

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวางของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 453 หน้า

นพรัตน์ พันธุ์วนิช 2528. การเจริญเติบโตของผล คั้นการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวของผลลองกอง.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร, สุชาติ วิจิตรานนท์, ปัญจพร เลิศรัตน์, ภิรมย์ ขุนจันทิก, เสริมสุข สลักเพชร และ อรวินทีนี

ชูศรี. 2551. ศึกษาการผลิตเงาะ. (วันที่ 19 ก.ค.53) เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต <http://it.doa.go.th/refs/index.php>

อนุชา พันธุ์เวช. 2548. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพส้มสายน้ำผึ้งในระหว่างการขนส่งทางรถบรรทุก.การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5. หน้า 224.

อารีรัตน์ การุณสถิตย์ชัย, บุญญวดี จิระวุฒิ และ รัตตา สุทธยาคม. 2552. ศึกษาการใช้สารชะลอการหลุดร่วงของลองกอง

ภายใต้บรรยากาศดัดแปลง. (วันที่ 13 เม.ย.55) เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต <http://it.doa.go.th/refs/index.php>

อุไรวรรณ เทิดบารมี. 2543. การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของผลผลิตลิ้นจี่หลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้กรดซัลฟิวริก และกรด

แอสคอร์บิก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากร

ชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Banos, S.B., A.N.H. Lauzardo, M.G.V. Valle, M.H. Lopez, E.A. Barka, E.B Molina and C.L. Wilson. 2006. Chitosan

as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities.

Crop Protection 25: 108-118.

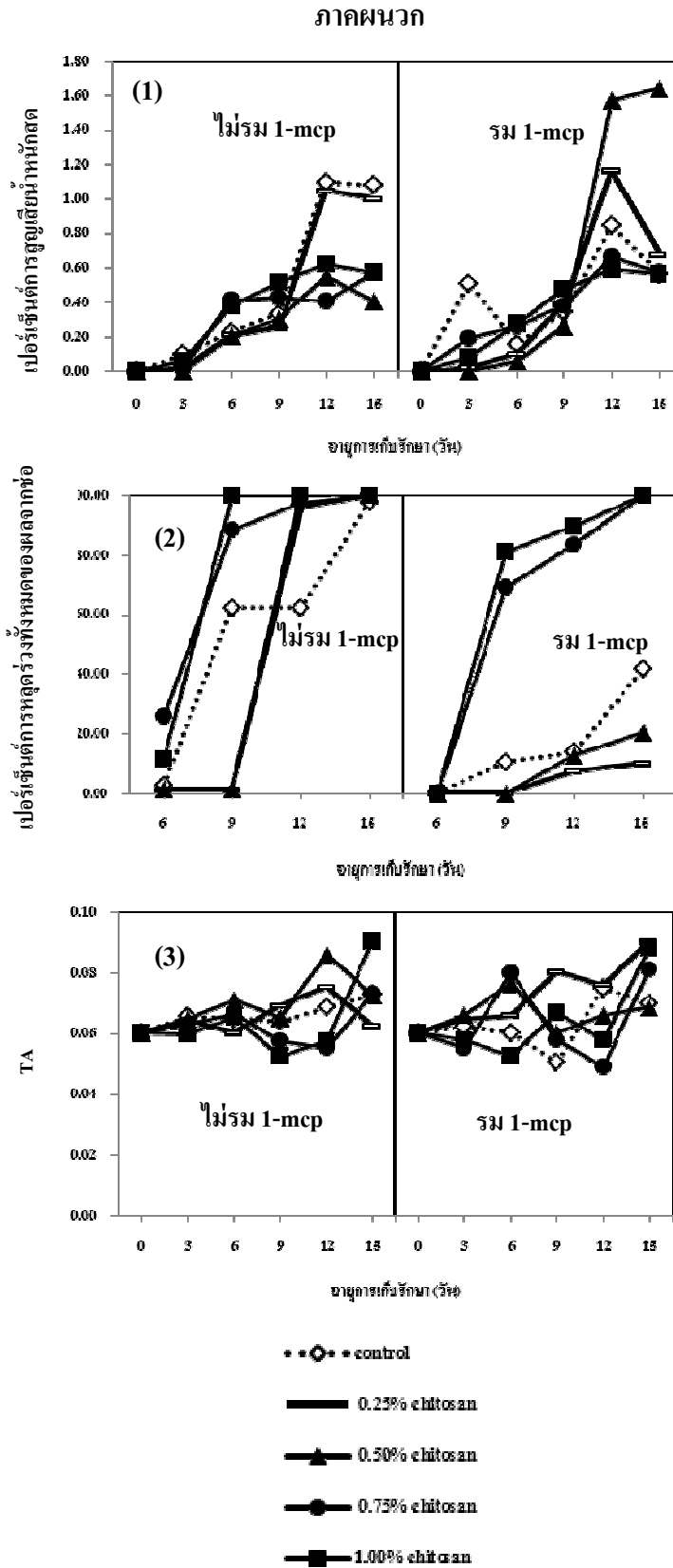
Rogers, M. N. 1973. An historical and critical review of post-harvest physiological research on cut flower. HortSci.

8: 189-194.

Serek, M., E. C. Sisler and M. S. Reid. 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in

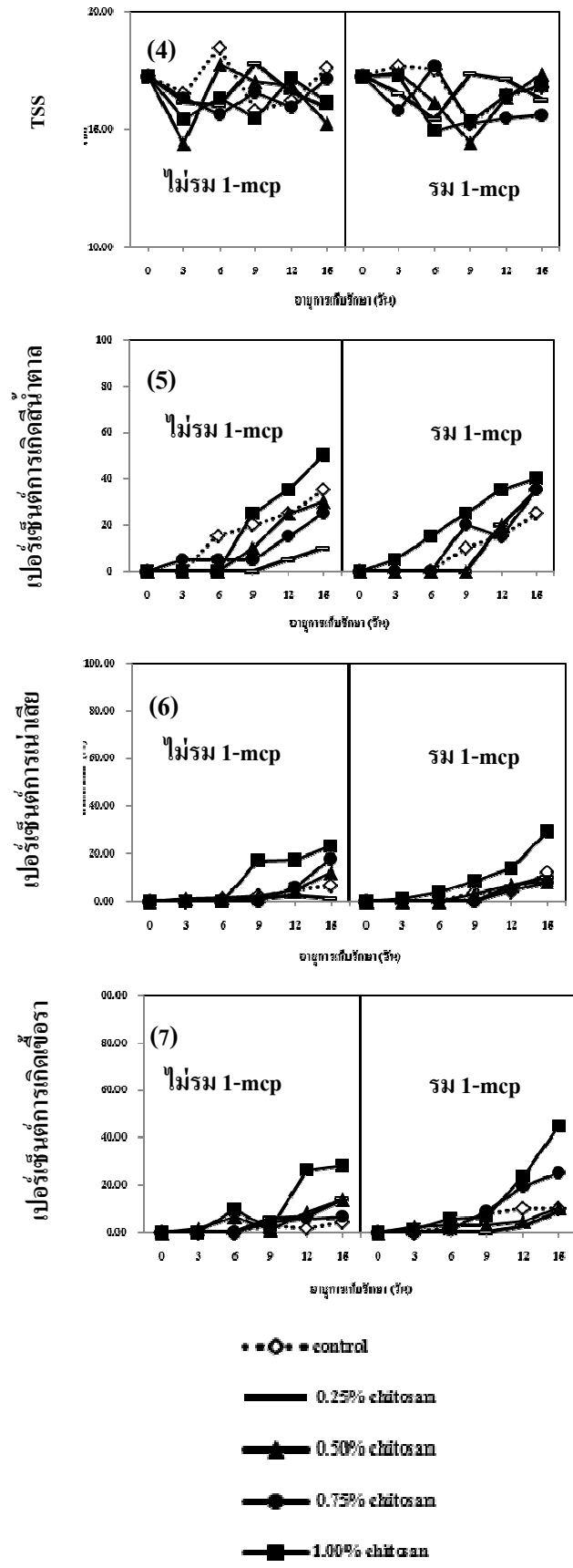
potted flowering plants . J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (6): 1230-1233.

15.ภาคผนวก

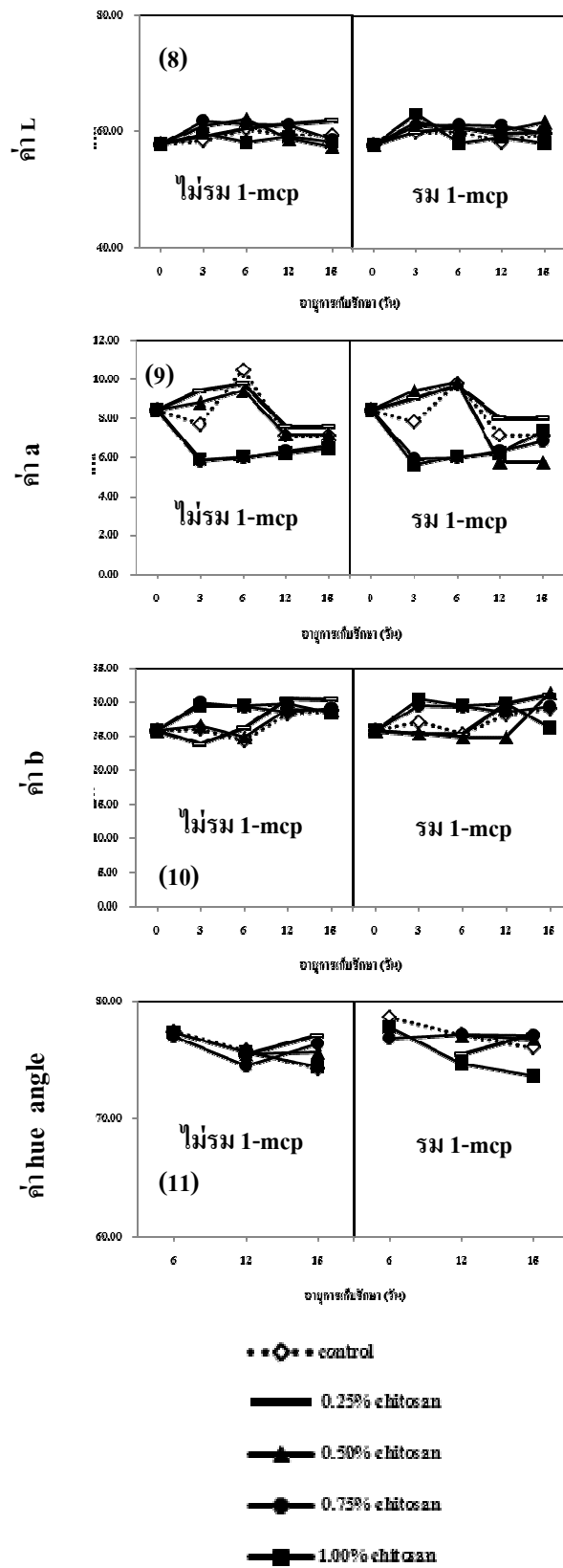


ภาพที่ 1-3 การสูญเสียน้ำหนักสดของผลลองกอง การหลุดร่วงของผลลองกอง และปริมาณกรดของเนื้อผลลองกองที่ได้รับกรรมวิธีต่างๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

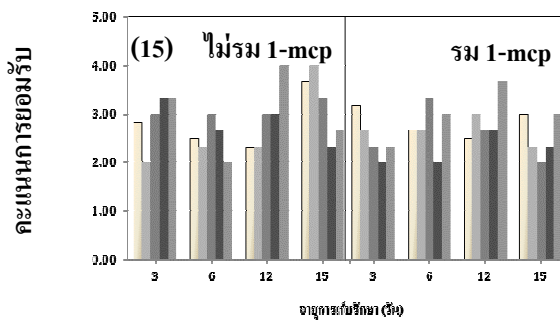
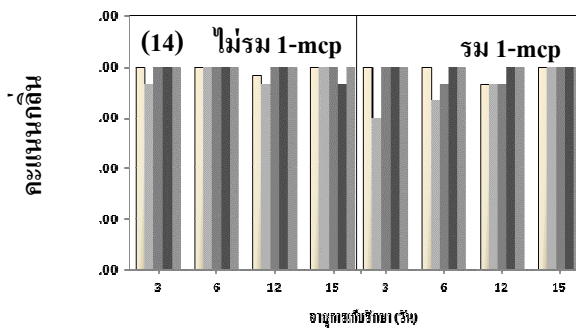
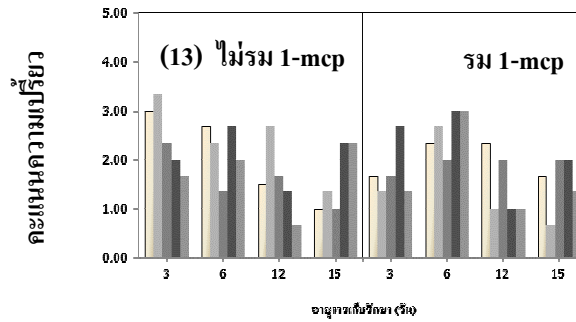
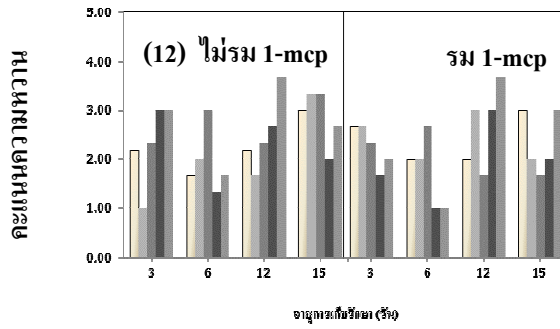




ภาพที่ 4-7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของเนื้อผล ของเนื้อผล การเกิดสีน้ำตาล การนำเสียน้ำและการเกิดโรคของผลลองกองที่ได้รับกรรมวิธีต่างๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 8-11 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (ค่า L, a,b และ hue angle) ของผลลองกองที่ได้รับกรรมวิธีต่างๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส



- control
- 0.25% chitosan
- 0.50% chitosan
- 0.75% chitosan
- 1.00% chitosan

ภาพที่ 12-15 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค(ความหวาน ความเปรี้ยว กลิ่น และการยอมรับของผู้บริโภค) และการเกิดเชื้อราของผลลองกองที่ได้รับกรรมวิธีต่างๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของผลลองกองที่ได้รับกรรมวิธีต่างๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บรักษา	กรรมวิธี 1-mcp		ค่าเฉลี่ย	Dif
	0 ppb	500 ppb		
ตัวควบคุม				
6	2.50	0.00	1.25	-2.50ns
9	62.31	10.47	36.39	-51.84**
12	62.24	13.75	38.00	-48.49**
15	97.62	41.67	69.64	-55.95**
ค่าเฉลี่ย	56.17	16.47	B-MEANS 36.32	-39.69**
0.25% chitosan				
6	1.15	0.00	0.57	-1.149ns
9	1.14	0.00	0.57	-1.14ns
12	96.47	7.41	51.94	-89.06**
15	100.00	10.00	55.00	-90.00**
ค่าเฉลี่ย	49.69	4.35	B-MEANS 27.02	-45.33**
0.50% chitosan				
6	1.59	0.00	0.79	-1.59ns
9	1.59	0.00	0.79	-1.59ns
12	100.00	12.79	56.40	-87.20**
15	100.00	20.39	60.19	-79.61**
ค่าเฉลี่ย	50.79	8.29	B-MEANS 29.54	-42.49**
0.75% chitosan				
6	25.71	0.00	12.86	-25.71*
9	88.61	69.32	78.96	-19.28*
12	97.30	83.54	90.42	-13.75*
15	100.00	100.00	100.00	0 ns
ค่าเฉลี่ย	77.90	63.22	B-MEAN 70.56	-14.69*
1.00% chitosan				
6	11.58	0.00	5.79	-11.58*
9	100.00	81.18	90.59	-18.82**
12	100.00	89.66	94.83	-10.34*
15	100.00	100.00	100.00	0ns
ค่าเฉลี่ย	77.89	67.71	B-MEAN 72.80	-10.19*
ค่าเฉลี่ยรวม	62.49	32.01	47.25	
F-test อายุการเก็บรักษา (C)	<1	**		
กรรมวิธี 1-mcp (B)	<1	**		
ไคโตซาน (A)	911	ns		
CxB	<1	**		
CxA	71	ns		
BxA	193	ns		
CxBxA	21	ns		

CV= 89.3%

ค่าเฉลี่ยในแถว (หรือ สดมภ์) เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

