

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลองกองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและ
การดัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์
Quality changes of longkong (*Lansium domesticum* Corr.) fruits during storage at low temperature
and modified atmosphere packaging (MAP)

อัญชลี ศิริโชค¹ บุปผา จงปัญญาเลิศ¹ ศุภชัย ภัสร์เพ็ญ² อติเรก รักคง³ สุภาณี ชนะวีรวรรณ³ และ ชัยรัตน์ พึ่งเพียร¹
Anchalee Sirichote¹, Boopha Jongpanyalert¹, Supachai Pisuchpen², Adirek Rugkong³, Supanee Chanawirawan³ and
Chairat Puengphan¹

Abstract

The optimum temperature for longkong fruit storage was studied. The longkong bunches at the harvested stage of 13-14 weeks after blooming were separated into individual fruits. 6 fruits were packed in PP tray, 135.0×187.0×36.0 mm, with a sachet of ethylene absorber (3 g/sachet), top sealed with PVC film and stored at 15±1 and 18±1°C for 12 days. The results showed that the fruits storage at 15±1 and 18±1°C had a shelf life of 9 and 6 days, respectively. The study the amounts of fruits per tray and the modified atmosphere packaging (MAP) were conducted. Individual longkong fruits of 6 or 8 were packaged in the same manner of previous experiments. The control (without MAP) and MAP were conducted with the gas mixture of 5%CO₂:5%O₂:90%N₂, sealed with PET/PP film, and stored at 15±1°C for 9 days. The results showed that 8 fruits/tray had the weight losses lower than those of 6 fruits/tray ($p<0.05$). During 6-9 days storage, the peel browning was observed, except the control of 6 fruits/tray. The control of 6 fruits/tray had the peel lightness (L^*) not significantly different from the initial while the others had decreasing in L^* values of 22-26%. The headspace accumulated CO₂ played a great important role on fruit qualities. The contents of total soluble solids and total titratable acidity tended to significantly decrease ($p<0.05$). This research found that sealing the tray with PET/PP film without MAP of 6 fruits/tray could store for at least 9 days, providing longer storage life than those of the others. The headspace gas composition should be more attention to reducing the percentage of CO₂.

Keywords : longkong fruit, low temperature storage, modified atmosphere packaging

บทคัดย่อ

การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผลลองกอง โดยนำซ้อผลลองกองอายุ 13-14 สัปดาห์หลังดอกบาน ตัดแต่งเป็นลองกองผลเดี่ยว บรรจุ 6 ผล ในถาด polypropylene (PP) ขนาด 135.0×187.0×36.0 มม. ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน 1 ซอง (3 ก./ซอง) ปิดถาดด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) เก็บรักษาที่ 15±1 และ 18±1°C เป็นเวลา 12 วัน พบว่าผลลองกองที่ 15±1 และ 18±1°C เก็บรักษาได้นาน 9 และ 6 วัน ตามลำดับ เมื่อศึกษาจำนวนผลลองกองต่อถาดและการดัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ โดยบรรจุผลลองกอง 6 หรือ 8 ผล ในถาดเช่นเดียวกับข้างต้น ดัดแปลงสภาพบรรยากาศซึ่งมีส่วนผสมของแก๊ส 5%CO₂:5%O₂:90%N₂ ปิดถาดด้วยฟิล์ม polyethylene terephthalate/polypropylene (PET/PP) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาที่ 15±1°C เป็นเวลา 9 วัน พบว่า ผลลองกอง 8 ผล/ถาด มีค่าการสูญเสีย น้ำหนักต่ำกว่าการบรรจุ 6 ผล/ถาด ($p<0.05$) เมื่อเก็บรักษาในช่วง 6-9 วัน เกิดการเปลี่ยนแปลงของเปลือกเป็นสีน้ำตาล ยกเว้นผลลองกองชุดควบคุม 6 ผล/ถาด ซึ่งมีค่าความสว่าง (L^*) ของเปลือกไม่แตกต่างจากวันที่ 0 ส่วนชุดการทดลองอื่นมีค่า L^* ลดลง 22-26% CO₂ ที่สะสมในบรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพของผลลองกอง ปริมาณของแก๊สที่ละลายได้ทั้งหมด และกรดที่ไทเทรตได้ในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลง ($p<0.05$) งานวิจัยนี้พบว่า ผลลองกอง 6 ผล ในถาดที่ปิดด้วยฟิล์ม PET/PP ไม่ใช่เทคนิคการดัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ (MAP) เก็บรักษาได้นานอย่างน้อย 9 วัน ซึ่งนานกว่าชุดการทดลองอื่น การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพการเก็บรักษาผลลองกองต่อไปควรคำนึงถึงการลดปริมาณแก๊ส CO₂ ในบรรจุภัณฑ์

คำสำคัญ : ผลลองกอง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ การดัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ม. สงขลานครินทร์ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

² Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, PSU / Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education

³ ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ม. สงขลานครินทร์ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

² Department of Material Product Technology, Faculty of Agro-Industry, PSU / Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education

³ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ม. สงขลานครินทร์ / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

³ Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, PSU / Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education

คำนำ

ลองกองเป็นผลไม้ที่ไม่สามารถป้อนให้สุกได้ จึงต้องเก็บเกี่ยวในระยะที่ผลในช่อแก่ 75% ขึ้นไป หรือมีอายุ 12-13 สัปดาห์หลังดอกบาน (ศรีธนา, 2553) การหลุดร่วงของผลจากช่อภายหลังการเก็บเกี่ยวเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งในการขนส่งเพื่อจำหน่ายในตลาดที่อยู่ห่างไกล การตัดแต่งในรูปแบบลองกองผลเดี่ยวถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมต่อการขนส่งและเก็บรักษาซึ่งสะดวกและง่ายต่อการควบคุมแมลงหรือสิ่งสกปรกที่อาจปะปนอยู่ในช่อผลภายหลังการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามลองกองเป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70% ได้เพียง 4 วัน เนื่องจากผิวของเปลือกลองกองจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Lichanporn *et al.*, 2008) การเก็บผลลองกองในบรรจุภัณฑ์ร่วมกับการใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษา ส่วนการตัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ (MAP) ยังช่วยในการชะลอกระบวนการทางชีวเคมีและการเจริญของจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้การบรรจุผลลองกองต่อภาคในสัดส่วนที่เหมาะสมยังมีผลต่ออายุการเก็บรักษา เนื่องจากผลลองกองยังคงมีกระบวนการหายใจ ก่อให้เกิดการสะสมของแก๊ส CO₂ ภายในบรรจุภัณฑ์ อันจะส่งผลต่อการเร่งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ และนำไปสู่การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผลลองกอง ศึกษาจำนวนผลลองกองต่อภาคและอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลองกองระหว่างการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมผลลองกองผลเดี่ยว

ช่อผลลองกองเก็บเกี่ยวในระยะ 13-14 สัปดาห์หลังดอกบาน จากสวนของเกษตรกรใน จ. นราธิวาส นำมาเป่าลมเพื่อไล่แมลงและสิ่งสกปรกออกจากช่อผล จากนั้นใช้กรรไกรตัดขั้วผลออกจากช่อให้อยู่ในรูปลองกองผลเดี่ยว คัดเลือกผลที่มีน้ำหนักในช่วง 28-32 ก./ผล แล้วปิดทำความสะอาดผลด้วยแปรงขนอ่อน

2. การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผลลองกอง

บรรจุผลลองกองจำนวน 6 ผล/ภาค และสารดูดซับเอทิลีน 1 ช่อ (น้ำหนัก 3 ก./ช่อ) ลงในภาชนะชนิด polypropylene (PP) ขนาด 135.0×187.0×36.0 มม. ปิดภาคด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 ระดับ ได้แก่ 15±1 และ 18±1°C ตรวจวิเคราะห์คุณภาพเมื่อเก็บรักษานาน 0, 6, 9 และ 12 วัน คัดเลือกอุณหภูมิที่เหมาะสมไปใช้ในข้อ 3

3. การศึกษาผลของจำนวนผลลองกองต่อภาคและการตัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลลองกองระหว่างการเก็บรักษา

บรรจุผลลองกองจำนวน 6 หรือ 8 ผล/ภาค และสารดูดซับเอทิลีน เช่นเดียวกับในข้อ 2 จากนั้นทำการตัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ (MAP) โดยนำภาชนะดังกล่าวเข้าเครื่องปิดผนึกภาคแบบ flushing gas ปรับสัดส่วน (%) ของแก๊สเริ่มต้นในบรรจุภัณฑ์ซึ่งมีองค์ประกอบของ CO₂:O₂:N₂ เท่ากับ 5:5:90 แล้วปิดผนึกภาคด้วยฟิล์ม polyethylene terephthalate/polypropylene (PET/PP) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่มี MAP) นำมาเก็บรักษาตามอุณหภูมิที่คัดเลือกได้จากข้อ 2 ตรวจวิเคราะห์คุณภาพเมื่อเก็บรักษานาน 0, 3, 6 และ 9 วัน

4. การวิเคราะห์คุณภาพ การวางแผนการตลาด และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%) ค่าผลเน่าเสีย (%) ค่าสีของผิวเปลือก ในระบบ CIE รายงานค่าในรูปค่าความสว่าง (L*) และค่าสีแดง (a*) โดยใช้เครื่องวัดค่าสี คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณแก๊ส CO₂ และ O₂ ในบรรจุภัณฑ์ โดยใช้เครื่อง gas chromatograph ในส่วนของน้ำหนักจากเนื้อลองกอง วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solids, TSS) โดยใช้ Abbe' refractometer ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA-%w/v) รายงานค่าในรูปกรดซิตริก วางแผนการตลาดแบบ CRD วิเคราะห์ความแปรปรวน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผล

1. การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผลลองกอง

จากการทดลองพบว่า การเก็บรักษาผลลองกองที่ 15±1°C ทำให้มีค่าการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่า (p<0.05) ที่ 18±1°C (Figure 1A) และยังชะลอการเน่าเสียของผลได้ดีกว่า (Figure 1B) โดยผลลองกองที่ 15±1 และ 18±1°C สามารถเก็บรักษาได้นาน 9 และ 6 วัน ตามลำดับ โดยไม่มีการเน่าเสียของผล นอกจากนี้ผลลองกองเมื่อเก็บรักษาที่ 15±1 และ 18±1°C นาน 12 วัน ยังมีค่า L* ของผิวเปลือกไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับค่า a* (ไม่แสดงผลการทดลอง)

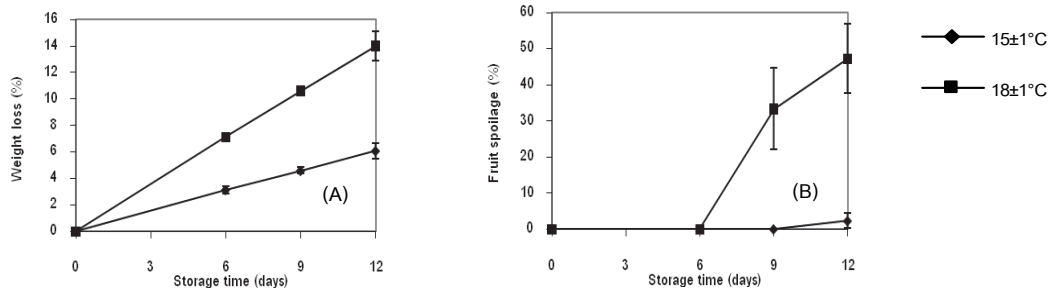


Figure 1 Changes in weight loss (A) and fruit spoilage (B) of longkong fruits during storage at 15±1 and 18±1°C

2. การศึกษาผลของจำนวนผลลองกองต่อสภาพและการตัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลลองกองระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดลองพบว่า MAP สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของลองกอง 6 ผล/ถาดได้ แต่ลองกอง 8 ผล/ถาดที่มีและไม่มี MAP มีค่าการสูญเสียน้ำหนักไม่ต่างกัน ทั้งนี้จำนวนผลลองกองที่เพิ่มขึ้นต่อถาดมีผลต่อการลดค่าการสูญเสียน้ำหนัก ($p < 0.05$) (Figure 2A) นอกจากนี้ยังไม่พบการเน่าเสียของผลทุกชุดการทดลองตลอดการเก็บรักษานาน 9 วัน ค่าสีของผิวเปลือก พบว่า L^* ทุกชุดการทดลองมีค่าลดลง ($p < 0.05$) ในขณะที่ a^* มีค่าเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) อย่างรวดเร็ว (Figures 2B, 2C) ส่งผลให้ผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 6-9 วัน ยกเว้นลองกอง 6 ผล/ถาด ที่ไม่มี MAP

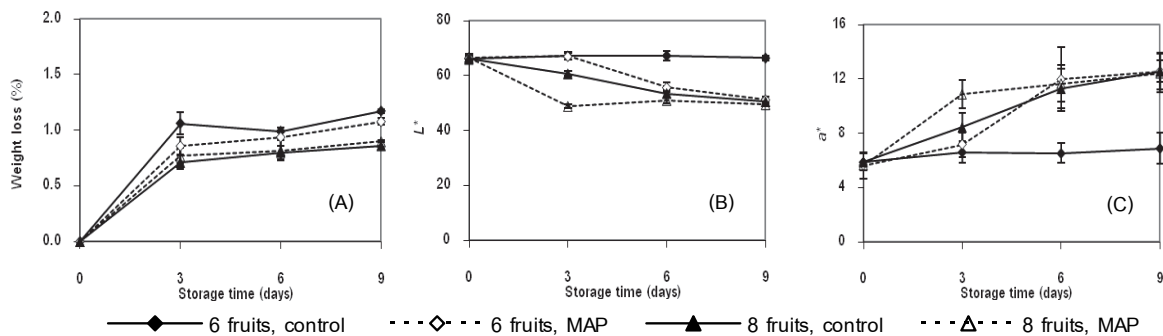


Figure 2 Changes in weight loss (A), L^* (B) and a^* (C) values of 6 or 8 longkong fruits/tray with and without MAP at 15±1°C

ปริมาณแก๊ส CO_2 ในบรรจุภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ในขณะที่แก๊ส O_2 มีค่าลดลง ($p < 0.05$) อย่างรวดเร็วในระหว่างเก็บรักษา (Figures 3A, 3B) จำนวนผลลองกองต่อถาดยังมีผลต่อการสะสมของแก๊ส CO_2 ในบรรจุภัณฑ์ และเมื่อเก็บรักษานาน 9 วัน พบว่า ลองกอง 6 และ 8 ผล/ถาด ที่มีและไม่มีการตัดแปลงสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ที่มีปริมาณแก๊ส CO_2 เท่ากับ 38.76, 33.31, 40.48 และ 39.75% ตามลำดับ

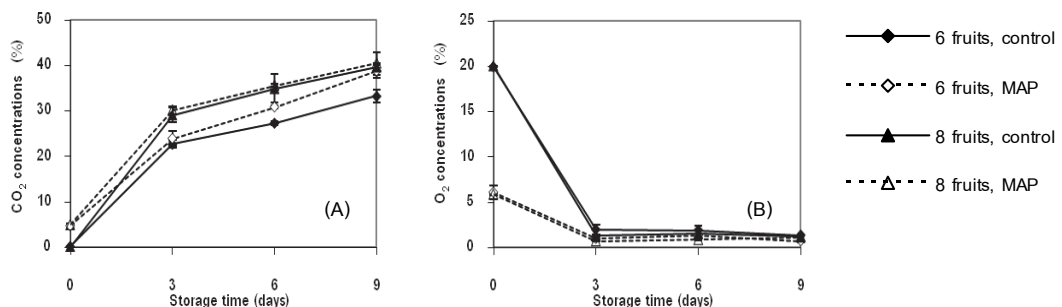


Figure 3 Changes in CO_2 (A) and O_2 (B) concentrations of 6 or 8 longkong fruits/tray with and without MAP at 15±1°C

ค่า TSS ของน้ำคั้นจากเนื้อลองกองทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา จากนั้นมีค่าลดลง ($p < 0.05$) ในวันที่ 9 โดยพบว่าเมื่อเก็บรักษานาน 9 วัน ลองกอง 6 ผล/ถาด ที่ไม่มี MAP มีค่า TSS สูงกว่า ($p < 0.05$) ทุกชุดการทดลอง (Figure 4A) ส่วน TA ของทุกชุดการทดลองมีค่าลดลง ($p < 0.05$) และเมื่อเก็บรักษานาน 9 วัน พบว่า ลองกอง 6 ผล/ถาด ที่ไม่มี MAP มีค่า TA ต่ำกว่า ($p < 0.05$) ทุกชุดการทดลอง (Figure 4B)

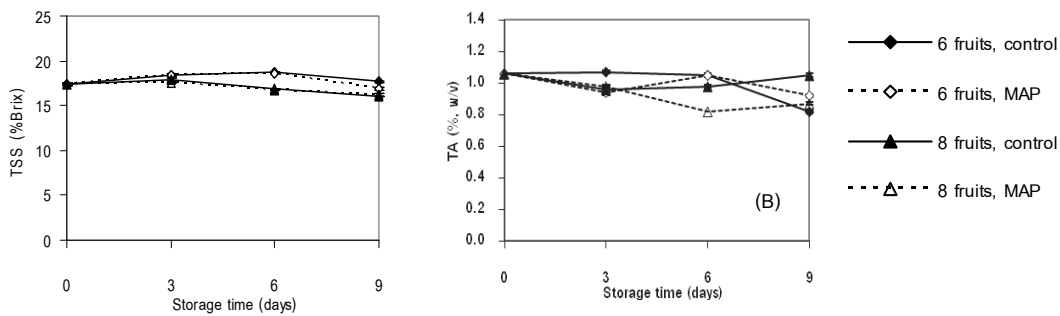


Figure 4 Changes in TSS (A) and TA (B) values of 6 or 8 longkong fruits/tray with and without MAP at $15\pm 1^{\circ}\text{C}$

วิจารณ์ผล

การเก็บรักษาผลลองกองที่ $15\pm 1^{\circ}\text{C}$ สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าที่ $18\pm 1^{\circ}\text{C}$ ทั้งนี้เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ความดันไอน้ำภายในผลเพิ่มขึ้น จึงเกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างภายในผลกับภายนอกผลเพิ่มขึ้น ทำให้ไอน้ำเคลื่อนที่ออกจากผลสู่บรรยากาศภายนอกมากขึ้น (DeEll *et al.*, 2003) นอกจากนี้การเก็บรักษาที่ $15\pm 1^{\circ}\text{C}$ ยังช่วยชะลอการเจริญของเชื้อราได้ดีกว่าที่ $18\pm 1^{\circ}\text{C}$ ทำให้มีอายุเก็บรักษานานกว่า การเก็บรักษาผลลองกองร่วมกับ MAP สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ เช่นเดียวกับอินทรี (2542) ที่รายงานว่า ผลลองกองที่เก็บในสภาพควบคุมบรรยากาศ มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าผลที่เก็บในสภาพบรรยากาศปกติ นอกจากนี้จำนวนผลลองกองที่เพิ่มขึ้นต่อถาดมีผลต่อการลดการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากจำนวนผลที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาตรที่ว่างภายในบรรจุภัณฑ์ลดลง จึงทำให้การระเหยของน้ำลดลง ในระหว่างการเก็บรักษาผลลองกองยังคงมีกระบวนการหายใจ โดยแก๊ส O_2 จะถูกใช้ไป และมีการผลิตแก๊ส CO_2 ออกมาสะสมในบรรจุภัณฑ์ โดยจำนวนผลที่เพิ่มขึ้นยังมีผลต่อการสะสมของแก๊ส CO_2 ซึ่งแก๊ส CO_2 มีผลต่อการยับยั้งระบบ succinate oxidase ในส่วนไมโทคอนเดรีย ทำให้เกิดการสะสมของกรด succinate (Liu *et al.*, 2004) นอกจากสภาวะที่มีปริมาณแก๊ส O_2 ต่ำๆ สามารถนำไปสู่การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดการสะสมของ acetaldehyde และ ethanol ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เนื้อเยื่อพืชได้ (DeEll *et al.*, 2003) ซึ่งปัจจัยดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อการเร่งการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกลองกอง ดังนั้นจึงควรศึกษาแนวทางในการยืดอายุผลลองกองร่วมกับการใช้เทคนิค MAP ต่อไป สันนิษฐานว่าควรมีการปรับลดสัดส่วนแก๊ส CO_2 ในบรรจุภัณฑ์

สรุป

1. ผลลองกองที่บรรจุ 6 ผล ในถาด PP ขนาด $135.0\times 187.0\times 36.0$ มม. ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน 1 ซอง (3 ก./ซอง) ปิดถาดด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ 15 ± 1 และ $18\pm 1^{\circ}\text{C}$ ได้นาน 9 และ 6 วัน ตามลำดับ
2. ผลลองกอง 6 หรือ 8 ผล บรรจุในถาดเช่นเดียวกับข้อ 1 ร่วมกับ MAP ($5\%\text{CO}_2:5\%\text{O}_2:90\%\text{N}_2$) ปิดถาดด้วยฟิล์ม PET/PP เก็บรักษาที่ $15\pm 1^{\circ}\text{C}$ พบว่า จำนวนผลที่เพิ่มขึ้น และ/หรือ MAP มีผลต่อการสะสมของแก๊ส CO_2 ในบรรจุภัณฑ์ ส่งผลให้เปลือกลองกองเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 6-9 วัน ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับต่อการบริโภค ส่วนลองกอง 6 ผล/ถาด ที่ไม่มีการใช้ MAP มีค่า L^* ของผิวเปลือกไม่แตกต่างจากวันแรกของการเก็บรักษา และเก็บได้นานอย่างน้อย 9 วัน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และขอขอบคุณคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- ศรีธรรมาภรณ์. 2553. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวลองกองและการตลาด. เอกสารประกอบการอบรม เทคโนโลยีการจัดการคุณภาพผลิตผลลองกองในจังหวัดชายแดนภาคใต้. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร. หน้า 43-62.
- อินทรีา ลิจันทรพร. 2542. ผลของการจัดเก็บเบอเรลลิด กรดแอสคอร์บิก กรดซิทริก และการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ ต่อการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- DeEll, J. R., R. K. Prange and H. W. Peppelenbos. 2003. Postharvest physiology of fresh fruits and vegetables, p. 455-483 *In* A. Chakraverty, A. S. Mujumdar, G. S. V. Raghavan and H. S. Ramaswamy (eds.). Handbook of Postharvest Technology Cereals, Fruits, Vegetables, Tea and Spices. Marcel Dekker. New York.
- Lichanporn, I., V. Srilong, C. Wong-Aree and S. Kanlayanarat. 2008. External quality and physiological changes in longkong fruit (*Aglaia dookoo* Griff) during storage at various relative humidity. Acta Hort. 804: 373-378.
- Liu, S., Y. Yang, H. Murayama, S. Taira and T. Fukushima. 2004. Effect of CO_2 on respiratory metabolism in ripening banana fruit. Postharvest Biol. Technol. 33: 27-34.