Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 167-170 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 167-170 (2553)

การยืดอายุการเก็บพริกหวานเขียวภายใต้บรรยากาศดัดแปลงโดยใช้ฟิล์มที่ยอมให้แก๊สซึมผ่านได้สูง

Extending shelf life of green bell pepper under modified atmosphere packaging using high gas permeable films

กาญจนา บุญเรือง[1, 2], นพดล เกิดดอนแฝก[1], วาณี ชนเห็นชอบ[2], วรรณี ฉินศิริกุล[1] และณัฐวดี ทองจันทร์[1]

Kanchana Boonruang[1, 2], Noppadon Kerddonfag[1], Vanee Chonhenchob[2], Wannee Chinsirikul[1] and Natwadee Thongchan[1]

Abstract

This study presents the use of high gas permeable film for modified atmosphere packaging to extend shelf life of green bell peppers stored at 5°C. Green peppers packed in the plastic container were used as a control. Packing weights of 5 kg (in the 20 x 25 inch bags with oxygen transmission rate of 9,700 $cm^3m^{-2}d^{-1}$) and 10 kg (in the 20 x 40 inch bags with oxygen transmission rate of 10,000 $cm^3m^{-2}d^{-1}$) of green bell peppers were studied. Package atmospheres (oxygen, carbon dioxide, and ethanol) in the headspace of different packages were measured during storage. Quality changes (percentages of physical damage, percentages of weight loss, color (L a b values), firmness, ascorbic acid content, ethanol in flesh were evaluated every 5 days. The results showed that packaging of green bell peppers in high gas permeable films maintained quality and extended shelf life of green bell peppers as compared to the control. Use of high gas permeable films for modified atmosphere packaging reduced physical damage, weight loss, and ascorbic acid loss of green bell peppers, as compared to the control. Equilibrium modified atmospheres of 5-kg and 10-kg packages were 2.4%O_2 + 4.9%CO_2 and 2.6%O_2 + 4.6%CO_2, respectively. Percentages of physical damage was lower in 5-kg (16.2%) as compared to 10-kg (30.4%), and the control (40.2%) after 20 days of storage. Shelf life of green bell peppers 5-kg and 10-kg in high gas packages were extended to 25 days and 20 days, as compared to 15 days for the control.

Key word: green bell pepper, modified atmosphere packaging, shelf life

บทคัดย่อ

ศึกษาการบรรจุพริกหวานเขียวภายใต้บรรยากาศดัดแปลงโดยการบรรจุพริกหวานเขียวในถุงฟิล์มที่ยอมให้แก๊สซึมผ่านได้สูงเปรียบเทียบกับการบรรจุในตะกร้าพลาสติกขนาด 15.5 x 18 x 11.5 นิ้ว โดยไม่บรรจุถุงเป็นตัวอย่างควบคุม โดยแปรน้ำหนักบรรจุ 5 กิโลกรัม บรรจุในถุงขนาด 20 x 25 นิ้ว มีค่าการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนของฟิล์ม 9,700 $cm^3m^{-2}d^{-1}$ และ 10 กิโลกรัม บรรจุในถุงขนาด 20 x 40 นิ้ว มีค่าการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนของฟิล์ม 10,000 $cm^3m^{-2}d^{-1}$ เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส ทำการวัดปริมาณแก๊สออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทานอลในถุง และตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การเสียหาย เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ค่าสี (L a b) ค่าความแน่นเนื้อ และปริมาณกรดแอสคอร์บิกในเนื้อทุก 5 วัน จากผลการทดลองพบว่าการบรรจุในถุงฟิล์มที่ยอมให้แก๊สซึมผ่านได้สูงช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุเก็บรักษาพริกหวานเขียวได้นานกว่าที่ไม่บรรจุถุง โดยช่วยลดเปอร์เซ็นต์การเสียหาย เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และชะลอการลดลงของปริมาณกรดแอสคอร์บิกในพริกหวานเขียว พริกหวานเขียวที่มีน้ำหนักบรรจุ 5 มีปริมาณแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะสมดุลเท่ากับ 2.4 และ 4.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พริกหวานเขียวที่มีน้ำหนักบรรจุ 10 กิโลกรัม มีปริมาณแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะสมดุลเท่ากับ 2.6 และ 4.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การบรรจุพริกหวานเขียว 5 กิโลกรัมมีเปอร์เซ็นต์การเสียหาย (16.2 เปอร์เซ็นต์) น้อยกว่าการบรรจุ 10 กิโลกรัม (30.4 เปอร์เซ็นต์) และในตัวอย่างควบคุม (40.2 เปอร์เซ็นต์) ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา การบรรจุภายใต้บรรยากาศดัดแปลงโดยใช้ฟิล์มที่ยอมให้แก๊สซึมผ่านได้สูงที่มีน้ำหนักบรรจุ 5 และ 10 กิโลกรัมสามารถยืดอายุการเก็บรักษาพริกหวานเขียวเป็น 25 และ 20 วันจากอายุเก็บรักษา 15 วันในตะกร้าพลาสติกไม่บรรจุถุง

คำสำคัญ: พริกหวานเขียว, การบรรจุภายใต้บรรยากาศดัดแปลง, อายุการเก็บ

---

[1] ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ จ.ปทุมธานี 12120

[1] National Metal and Materials Center, National Science and Technology Development Agency, Pathumthani, Thailand, 12120

[2] ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2] Department of Packaging Technology and Materials, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 10900

คำนำ

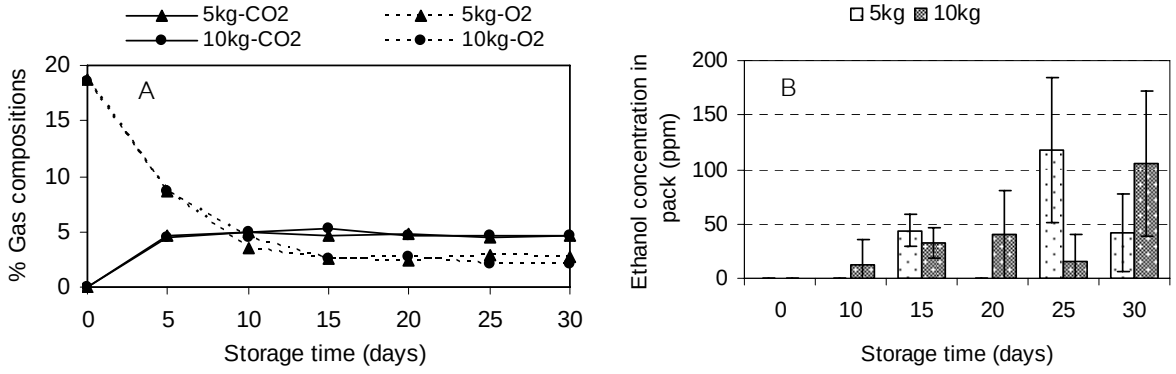
พริกหวาน (*Capsicum annuum* L.) จัดเป็น warm-season crop เป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเป็นแหล่งของวิตามินซี วิตามินอี และโปรวิตามินเอ รวมทั้งสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Sun et al., 2007) ในประเทศไทยฤดูกาลผลิตจนถึงเก็บเกี่ยวพริกหวานเขียวอยู่ในช่วงเดือนมกราคมถึงกรกฎาคม และเกิดปัญหาขาดแคลนผลผลิตในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน พริกหวานเป็นผักที่ชอกช้ำง่าย ไม่เหมาะสำหรับเก็บรักษาเป็นเวลานาน การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียสทำให้ผลพริกหวานเกิดอาการสะท้านหนาวได้ (Kosson, 2003) และพริกหวานเขียวสามารถเก็บรักษาได้น้อยกว่าสองสัปดาห์ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีรายงานว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมช่วยยืดอายุการเก็บรักษาพริกหวาน (Luo and Mikitzel, 1996) และการบรรจุพริกหวานเขียวในบรรยากาศดัดแปลงช่วยลดหรือชะลออาการสะท้านหนาวของพริกหวานที่อุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียสได้ (Kosson, 2003, Meir et al., 1995) ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาพริกหวานเขียวด้วยฟิล์มที่มีค่าการซึมผ่านของแก๊สสูงและสามารถสร้างสภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (Equilibrium modified atmosphere หรือ EMA) ที่เหมาะสมได้

อุปกรณ์และวิธีการ

พริกหวานเขียวขนส่งจากจังหวัดเชียงใหม่ผ่านกระบวนการล้างด้วยโพแทสเซียมเปอร์แมงการ์เนต บรรจุในตะกร้าพลาสติกตะกร้าละ 12 กิโลกรัม ขนส่งด้วยรถห้องเย็น 6 องศาเซลเซียสถึงห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการบรรจุ ทำการบรรจุพริกหวาน 5 กิโลกรัมในถุงขนาด 20 x 25 นิ้ว มีค่าการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนของฟิล์ม 9,700 $cm^3m^{-2}d^{-1}$ และบรรจุพริกหวาน 10 กิโลกรัมในถุงขนาด 20 x 40 นิ้ว มีค่าการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจนของฟิล์ม 10,000 $cm^3m^{-2}d^{-1}$ เปรียบเทียบกับการบรรจุบรรจุพริกหวานเขียว 10 กิโลกรัมในตะกร้าพลาสติกขนาด 15.5 x 18 x 11.5 นิ้ว โดยไม่บรรจุถุงเป็นตัวอย่างควบคุม เก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียส โดยบรรจุถุงพริกหวานเขียวน้ำหนัก 5 กิโลกรัมลงในตะกร้าๆ ละ 2 ถุง ส่วนถุงพริกหวานเขียวน้ำหนัก 10 กิโลกรัมวางบนชั้นๆ ละ 2 ถุง โดย 1 ถุงหรือ 1 ตะกร้าคิดเป็น 1 ซ้ำ สุ่มตัวอย่างออกมาวิเคราะห์คุณภาพทรีทเม้นท์ละ 2 ซ้ำทุก 5 วัน โดยทำการวัดปริมาณแก๊สออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทานอลในถุง และตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การเสียหาย (จำนวนผลเหี่ยว ช้ำ เน่า เปลี่ยนสี ขั้วเน่า และเกิดโรค) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ค่าสี (L a b) ค่าความแน่นเนื้อ และปริมาณกรดแอสคอร์บิก

ผล

พริกหวานเขียวที่มีน้ำหนักบรรจุ 5 กิโลกรัมมีปริมาณแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะสมดุลเท่ากับ 2.4 และ 4.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พริกหวานเขียวที่มีน้ำหนักบรรจุ 10 กิโลกรัม มีปริมาณแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่สมดุลเท่ากับ 2.6 และ 4.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Fig. 1A) ปริมาณเอทานอลในถุงฟิล์มที่บรรจุพริกหวานเขียว 5 และ 10 กิโลกรัมมีความเข้มข้นต่ำกว่า 50 ppm ในช่วง 20 วันของการเก็บรักษา และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในวันที่ 25 และ 30 แต่มีระดับความเข้มข้นต่ำกว่า 120 ppm (Fig. 1B)



Fifure 1 Changes of O_2 and CO_2 concentrations (A) and ethanol concentration (B) of 5-kg and 10-kg packages of green bell pepper stored at 5 ˚C for 30 days.

พริกหวานเขียวชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าพริกหวานเขียวที่บรรจุในถุงฟิล์ม เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของชุดควบคุมเท่ากับ 3.6 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 10 และเพิ่มเป็น 5.7 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา ขณะที่พริกหวานเขียวบรรจุในถุงฟิล์มน้ำหนัก 5 และ 10 กิโลกรัมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์

ตลอดการเก็บรักษา (Fig. 2) พริกหวานเขียวที่บรรจุในถุงฟิล์มน้ำหนัก 5 และ 10 กิโลกรัมและชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเสียหาย 16.2, 30.4 และ 40.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา (Fig. 3) ซึ่งชุดควบคุมมีลักษณะปรากฏและคุณภาพโดยรวมไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากผลเน่า ช้ำ เหี่ยว เริ่มเปลี่ยนสี และขั้วเน่า พริกหวานเขียวที่บรรจุในถุงฟิล์มไม่เกิดการเหี่ยวแต่พบอาการผลช้ำและเน่าจากการกดทับ และพบเชื้อราสีขาวบนผลที่บรรจุในถุงน้ำหนัก 10 กิโลกรัมในวันที่ 25 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีลักษณะปรากฏและคุณภาพโดยรวมไม่เป็นที่ยอมรับ และพบเชื้อราสีขาวที่ผลและขั้วผลในผลที่บรรจุในถุงน้ำหนัก 5 กิโลกรัมในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีลักษณะปรากฏและคุณภาพโดยรวมไม่เป็นที่ยอมรับ

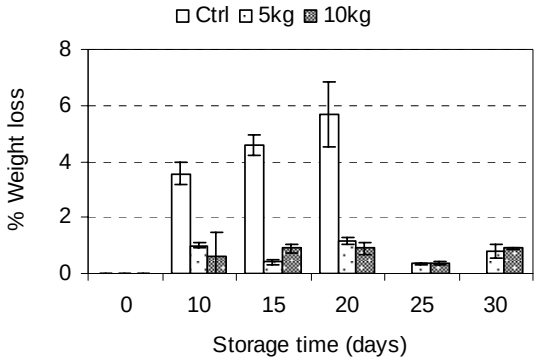


Figure 2 Percentages of weight loss of green bell pepper in basket without package (Ctrl) and in 5-kg and 10-kg packages stored at 5 ˚C for 30 days.

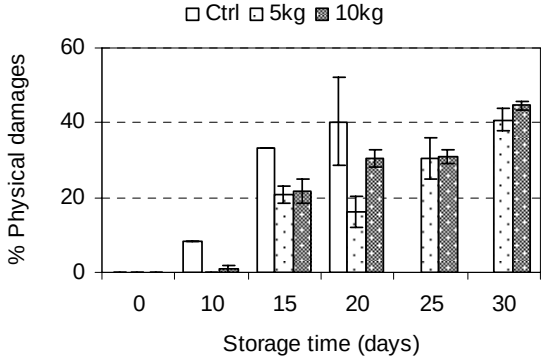
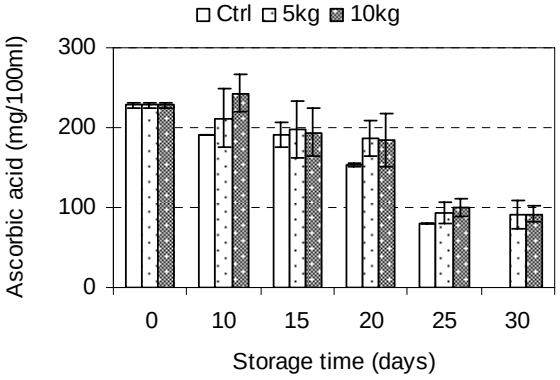


Figure 3 Percentages of physical damages of green bell pepper in basket without package (Ctrl) and in 5-kg and 10-kg packages stored at 5 ˚C for 30 days.

ปริมาณกรดแอสคอร์บิกของพริกหวานเขียวมีแนวโน้มลดลงตลอดการเก็บรักษา ในวันเริ่มต้นมีค่า 230 mg/100ml จากนั้นลดลงเป็น 150 mg/100ml ในชุดควบคุม ขณะที่พริกหวานเขียวที่บรรจุในถุงฟิล์มทั้งสองขนาดมีปริมาณกรดแอสคอร์บิกประมาณ 180 mg/100ml ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา (Fig. 4) จากนั้นปริมาณกรดแอสคอร์บิกในทุกทรีทเม้นท์ลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 25 ของการเก็บรักษา (มีค่าน้อยกว่า 100 mg/100ml) ค่าสีเปลือกและความแน่นเนื้อของพริกหวานเขียวที่บรรจุในถุงฟิล์ม 5 และ 10 กิโลกรัมไม่มีความแตกต่างกับชุดควบคุม (ข้อมูลไม่ได้แสดง)



Fifure 4 Ascorbic acid content (mg/100ml) changes of green bell pepper in basket without package (Ctrl) and 5- Kg and 10-kg packages stored at 5 ˚C for 30 days.

วิจารณ์และสรุป

ปริมาณแก๊สในสภาวะสมดุลสำหรับการบรรจุทั้งสองขนาดมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากสัดส่วนของน้ำหนักพริกหวานเขียวต่อปริมาตรของถุงฟิล์มที่ใช้บรรจุมีค่าใกล้เคียงกัน ความเข้มข้นของเอทานอลที่พบในถุงค่อนข้างต่ำและไม่พบกลิ่นหมักในเนื้อพริกหวานเขียว แสดงว่าพริกหวานเขียวไม่เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนในสภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจน 2.4-2.6 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับผลการทดลองของ Luo and Mikitzel (1996) ที่เก็บรักษาพริกหวานเขียวในสภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจน 10 ml/l ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ไม่พบปริมาณเอทานอลเพิ่มขึ้นในช่องว่างภายในผล ระดับความเข้มข้นของ

ออกซิเจน 2.4-2.6 เปอร์เซ็นต์ช่วยชะลอการลดลงของปริมาณกรดแอสคอร์บิกได้ สอดคล้องกับที่พบในการเก็บรักษาพริกหวานเขียวในสภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจน 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ช่วยรักษาปริมาณกรดแอสคอร์บิกได้ดีกว่าการเก็บรักษาในอากาศปกติ (Gonzalez-Aguilar et al., 2004) การบรรจุภายใต้บรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุลโดยใช้ฟิล์มที่ยอมให้แก๊สซึมผ่านได้สูงสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของพริกหวานเขียวจาก 15 วันในตะกร้าพลาสติกที่ไม่บรรจุถุง เป็น 25 และ 20 วันในการบรรจุในถุงฟิล์มที่มีน้ำหนัก 5 และ 10 กิโลกรัม ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัทศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัด ในการอนุเคราะห์ตัวอย่างสำหรับทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

Gonzalez-Aguilar, G.A., J.F. Ayala-Zavala, S. Ruiz-Cruz, E. Acedo-Felix and M.E. Diaz-Cinco. 2004. Effect of temperature and modified atmosphere packaging on overall quality of fresh-cut bell peppers. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 37: 817–826.

Kosson, R.. 2003. Chlorophyll fluorescence and chilling injury of green pepper as affected by storage conditions. Acta Hortic. 628: 379-385.

Luo, Y. and L.J. Mikitzel. 1996. Extension of postharvest life of bell peppers with low oxygen. J. Sci. Food Agric. 70: 115-119.

Meir, S., I. Rosenberger, Z. Aharon, Shoshana Grinberg and E. Fallik. 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell pepper (cv. 'Maor') by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature. Postharvest Biol. Technol. 5: 303-309.

Sun, T., Z. Xu, C. T. Wu, M. Janes, W. Prinyawiwatkul and H.K. No. 2007. Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). J. Food Sci. 72(2): S98-102.