

การศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์
Effects of Packaging on the Quality Changes and Shelf Life of Organic Cherry Tomatoes
(*Solanum lycopersicum*)

ปวีณา จินดาเรือง¹ อภิรติ อุทัยรัตนกิจ^{1,2} ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์^{1,2} วาริช ศรีละออง^{1,2} และอศิรา เฟื่องฟูชาติ³
Paweena Jindaruang¹, Apiradee Uthairatanakij^{1,2}, Pongphen Jitareerat^{1,2}, Varit Srilaong^{1,2} and Asira Fuongfuchat³

Abstract

Recently, the consumption of organic produce has increased. Cherry tomatoes are an important source of vitamins, antioxidants and minerals, but there is a nutritional loss during retailing. The technology of plastic bag packaging which removes ethylene gas to maintain the quality of fresh produce has been developed. Therefore, the objective of this research was to study the effect of packaging on the quality changes of organic cherry tomatoes. Two-hundred grams of cherry tomatoes at the breaker stage (80 percent orange) were packed in a bag with ethylene absorber (EA), perforated polypropylene (PP) bag and polypropylene bag with a high permeability channel (HP). Fruits with no bags served as the control. Fruits were kept at 10 °C and 95% relative humidity (RH). The cherry tomatoes packed in EA and HP bags had the lowest weight loss. The fruits packed in EA tended to have increased DPPH and total soluble solids. Moreover, the EA bag could maintain the colour change better than the other treatments. However, there was no significant difference in titratable acidity and firmness. The storage life of organic tomatoes packed in an EA bag was longer than 40 days. The control tomatoes could be kept for 35 days.

Keywords: antioxidant, organic, cherry tomatoes, packaging, quality

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการบริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมะเขือเทศเป็นแหล่งสำคัญสำหรับวิตามิน สารต้านอนุมูลอิสระ และแร่ธาตุต่างๆ แต่มีการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการในระหว่างการวางจำหน่าย ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติคัดลอกการผ่านก๊าซหรือกำจัดเอทิลีนที่ผลิตผลสร้างขึ้นได้ถูกนำมาใช้เพื่อรักษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตผลสดในระหว่างการเก็บรักษาและวางจำหน่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติในการเลือกผ่านก๊าซต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์ โดยนำผลมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ระยะสุกมีสีส้ม 80 เปอร์เซ็นต์ (breaker stage) 200 กรัมมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกที่มีตัวดูดซับเอทิลีน (EA) ถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนที่มีช่องฟิล์ม high permeability (HP) และถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนเจาะรู (PP) เปรียบเทียบกับผลมะเขือเทศเชอร์รี่ไม่บรรจุถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผลมะเขือเทศเชอร์รี่บรรจุถุง EA และ HP มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด และมะเขือเทศบรรจุถุง EA มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มากที่สุด นอกจากนี้การบรรจุถุง EA สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของผลมะเขือเทศอินทรีย์ได้ตามปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้และความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์ที่บรรจุถุง EA มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 40 วัน และมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์ไม่บรรจุถุง สามารถเก็บได้ 35 วัน

คำสำคัญ: สารต้านอนุมูลอิสระ, ผักอินทรีย์, มะเขือเทศเชอร์รี่, บรรจุภัณฑ์, คุณภาพ

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

² Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140.

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10140, Thailand

³ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ปทุมธานี 12120

³ National Metal and Materials Technology Center, Pathumthani 12120, Thailand

คำนำ

มะเขือเทศมีสารสำคัญ เช่น โลโคพีน (lycopene) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ที่มีสรรพคุณต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และช่วยในการป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ในร่างกาย (ศรานนท์, 2546) มะเขือเทศเชอร์รี่เป็นผลประเภท climacteric ที่สามารถบ่มให้สุกได้ การให้เอทิลีนจากภายนอกในปริมาณเพียงเล็กน้อย ($0.1 \mu\text{L-L}^{-1}$) สามารถชักนำให้เกิด climacteric peak ซึ่งเรียกว่า autocatalytic ทำให้มีกระบวนการสุกเร็วขึ้น (Young *et al.*, 1985) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและอาหาร เรียกว่า active packaging ซึ่งบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่มีตัวดูดซับเอทิลีนนอกจากจะทำหน้าที่เป็นภาชนะที่ห่อหุ้มและปกป้องผลผลิตแล้วยังทำหน้าที่ควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์โดยการสกัดกั้นการแพร่ของก๊าซต่างๆ ทำให้ผลผลิตคงความสดใหม่และเก็บไว้ได้นาน (Arisa *et al.*, 2008) Ramin and Khoshbakhat (2008) บรรจุผลมะนาวในถุง high-density-polyethylene (HDPE) พบว่าช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวเป็นเหลือง การสูญเสียน้ำหนักสดและวิตามินซี และผลมะเขือเทศถูกห่อหุ้มด้วยเมทิลจัสโมเนต เก็บรักษาในถุงแอคทีฟที่มีความแน่นเนื้อมากกว่าผลมะเขือเทศที่ไม่บรรจุถุงและสามารถเก็บได้นานกว่ามะเขือเทศที่ไม่บรรจุถุงแอคทีฟ 2 สัปดาห์ (กิตติพงศ์, 2549) ถุงพีพีที่มีช่องหน้าต่างเป็นฟิล์มกักอากาศเอทิลีนเมื่อนำมาบรรจุมะเขือเทศสามารถชะลอการสุกได้นาน 7-8 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (Arisa *et al.*, 2008) ดุษฎี (2554) รายงานว่าเงาะที่บรรจุถุง PE สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าเมื่อเทียบกับเงาะที่ไม่บรรจุถุง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์ ในระยะสุกมีสีส้ม 80 เปอร์เซ็นต์ (breaker stage) จากอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ขนส่งโดยรถห้องเย็นมายังบริษัท อัดมัส เอ็นเตอร์ไพรเซส จำกัด กรุงเทพฯ และขนย้ายมายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พื้นที่ศึกษาบางขุนเทียนด้วยรถแท็กซี่ จากนั้นล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา ผึ่งให้แห้ง ซึ่งผลมะเขือเทศเชอร์รี่ จำนวน 200 กรัมบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ขนาด 6×9 นิ้ว ได้แก่ ถุงพลาสติกที่มีตัวดูดซับเอทิลีน (EA) ถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนที่มีช่อง high-permeability film (HP) ถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนเจาะรู (PP) เปรียบเทียบกับมะเขือเทศเชอร์รี่ไม่บรรจุถุง วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design จำนวน 3 ซ้ำ ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ และสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ทุก 5 วัน ดังนี้ ค่าองค์การเปลี่ยนแปลงสี (hue) ค่าสีเขียว-แดง (a^*) การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity) DPPH ตามวิธีของ Odriozola-Serrano *et al.* (2008) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ความแน่นเนื้อ และอายุการเก็บรักษา

ผล

จากการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์ พบว่าผลที่บรรจุถุงพลาสติกที่มีตัวดูดซับเอทิลีน (EA) มีอายุการเก็บรักษานานกว่าผลที่ไม่บรรจุถุง คือ 45 และ 35 วันตามลำดับ (ไม่แสดงข้อมูล) มะเขือเทศเชอร์รี่บรรจุถุงพลาสติกที่มีตัวดูดซับเอทิลีน (EA) สูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาได้แก่ ถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนที่มีช่อง high-permeability film (HP) และถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนเจาะรู (PP) ตามลำดับ และมะเขือเทศเชอร์รี่ไม่บรรจุถุงสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด (Figure 1 A) แต่อย่างไรก็ตามผลในทุกที่ที่ประเมินตีความความแน่นเนื้อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญตลอดอายุการเก็บรักษา (Figure 1 B) เมื่อพิจารณาปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของผลมะเขือเทศอินทรีย์ในแต่ละบรรจุภัณฑ์ พบว่ามีแนวโน้มลดลงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้อยู่ในช่วง 0.5-0.7% (Figure 2 A) และผลในทุกที่ที่ประเมินตีความปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงในระหว่างการเก็บรักษาและไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ (Figure 2 B) ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่ามะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์มีการพัฒนาสีแดงเพิ่มขึ้น โดยค่า hue angle ของผลที่ไม่บรรจุถุง มีแนวโน้มลดลงมากที่สุดหรือเปลี่ยนเป็นสีแดงมากที่สุด แต่ผลที่บรรจุถุงพลาสติก HP มีค่า hue angle น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 3 A) นอกจากนี้มะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์บรรจุถุงพลาสติก HP มีค่า a^* น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ผลบรรจุถุงพลาสติก PP เจาะรู ถุง EA และผลที่ไม่บรรจุถุงมีค่า a^* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 3 B) เมื่อพิจารณาผลของบรรจุภัณฑ์ต่อการต้านอนุมูลอิสระ (Figure 3) พบว่าการบรรจุมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์ในถุง EA ทำให้ผลมีค่า DPPH มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญในช่วง 20 วันแรกของการเก็บรักษา (อยู่

ในช่วง 19.23-24.61 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ผลซึ่งบรรจุถุงพลาสติก HP ถุง PP เจาะรู และผลที่ไม่บรรจุถุงมีค่า DPPH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

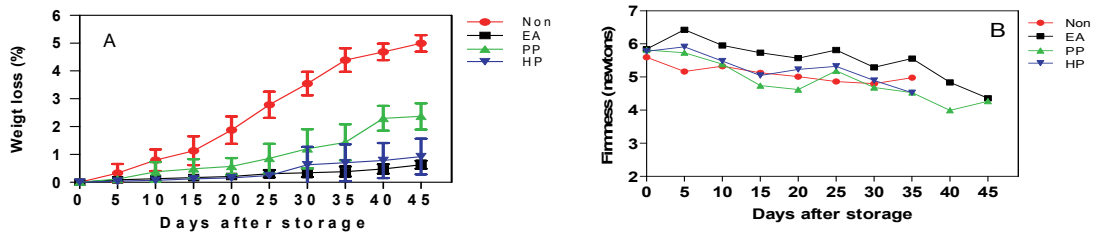


Figure 1 Effect of packaging on weight loss (A) and firmness (B) of organic cherry tomatoes stored at 10 °C. Data represents \pm SE (n=3).

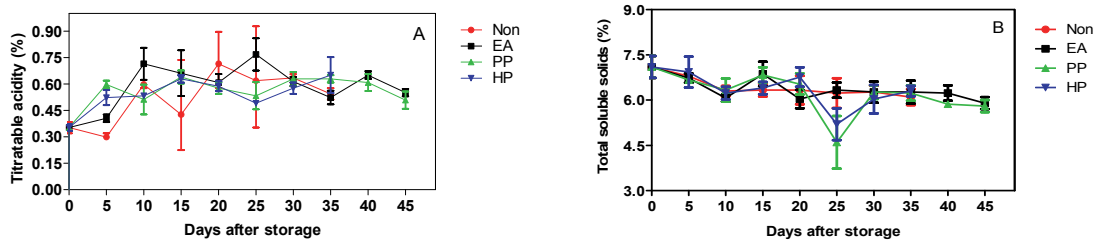


Figure 2 Effect of packaging on titratable acidity (A) and total soluble solids (B) of organic cherry tomatoes stored at 10 °C. Data represents \pm SE (n=3).

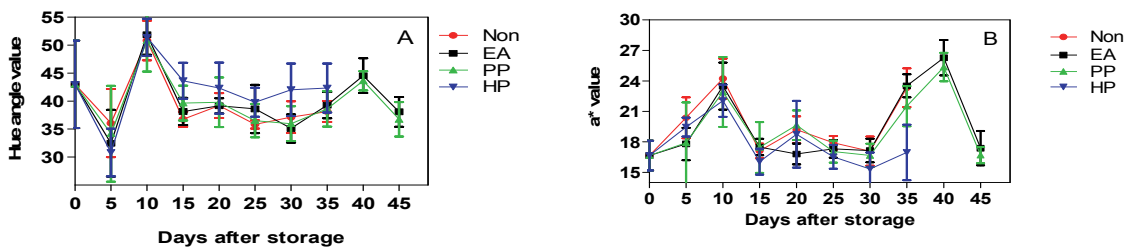


Figure 3 Effect of packaging on hue angle (A) and a* value (B) of organic cherry tomatoes stored at 10 °C. Data represents \pm SE (n=3).

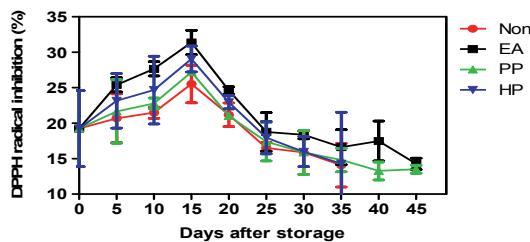


Figure 4 Effect of packaging on antioxidant activity of organic cherry tomatoes stored at 10 °C. Data represents \pm SE (n=3).

วิจารณ์ผล

ปัจจัยที่กำหนดอายุการเก็บรักษา คือ ลักษณะปรากฏ รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความแน่นเนื้อ) และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค (Rooney, 2000) จากผลการทดลอง พบว่า มะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์บรรจุถุงพลาสติกที่มีตัวดูดซับเอทิลีน (EA) และมะเขือเทศเชอร์รี่ที่บรรจุถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนเจาะรู (PP) มีอายุการเก็บรักษานานกว่า มะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์ที่ไม่บรรจุถุงและมะเขือเทศเชอร์รี่ที่บรรจุถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนที่มีช่อง high-permeability film (HP) เนื่องจากบรรจุ

ภัณฑ์แบบแอคทีฟที่คุณสมบัติเป็นตัวดูดซับเอทิลีนจึงสามารถดูดซับเอทิลีนที่ถูกปล่อยออกมาในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้บรรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์มีปริมาณก๊าซเอทิลีนลดลง ซึ่งช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาของมะเขือเทศได้ และสามารถยืดอายุในการวางจำหน่ายได้ (Wills and Warton, 2000) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Garcia-Garcia *et al.* (2013) พบว่าการบรรจุผลมะเขือเทศเชอร์รี่ในบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่มีคุณสมบัติดูดซับก๊าซเอทิลีน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 ± 0.5 องศาเซลเซียส นาน 30 วัน สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และชะลอการอ่อนนุ่มของผลมะเขือเทศเชอร์รี่ได้ นอกจากนี้การบรรจุมะเขือเทศเชอร์รี่ในถุง EA สามารถชะลอการลดลงของค่าการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับบรรจุโคโลที่บรรจุในถุงแอคทีฟที่มีค่าการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าบรรจุในถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู (ป็นอนงค์ และคณะ, 2554) และการบรรจุถุง HP ชะลอการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีแดงได้ดีกว่าชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Sayed *et al.* (2004) บรรจุภัณฑ์แบบแอคทีฟที่มีคุณสมบัติดูดซับก๊าซเอทิลีนช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า hue และค่า a^* ในมะเขือเทศ

สรุป

การใช้บรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติกที่มีตัวดูดซับเอทิลีน (EA) สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดและรักษาความแน่นเนื้อของมะเขือเทศเชอร์รี่ได้ นอกจากนี้ยังช่วยชะลอการลดลงของค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ถุงพลาสติกแบบ HP สามารถชะลอการพัฒนาดสีแดงของผลมะเขือเทศได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท อัดมีส์ เอ็นเตอร์ไพรเซส จำกัด ที่ให้การสนับสนุนมะเขือเทศเชอร์รี่อินทรีย์ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่อนุเคราะห์เครื่องมือวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ อัครกุล. 2549. บรรจุภัณฑ์แบบดัดแปรบรรยากาศและเมทิลจัสโมเนตเพื่อลดอาการระส่ำระสน้ำและยืดอายุการเก็บมะเขือเทศ *Lycopersion esculentum* Mill. วิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. น. 65-70.
- ดุษฐ์ ทรัพย์บัว 2554. ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพของผลเงาะพันธุ์โรงเรียนในระหว่างการเก็บรักษาและการวางจำหน่าย. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. น.77-83.
- ป็นอนงค์ จอมศักดิ์, ดนัย บุญเกียรติ และพิชญา บุญประสมพูลลาภ. 2554. ผลของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟต่อคุณภาพของบรรจุโคโลที่พื้ตื้นขึ้นพร้อมปรุงวารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 42(3): 437-447.
- ศรานนท์ เจริญสุข 2546. ผักสวนครัว. ส่งเสริมอาชีพธุรกิจ เพชรกระรัต, สนพ. พิมพ์ครั้งที่ 3: น. 98-107.
- Asira, F., B. Warintorn, A. Suchittra, S. Doungporn, R. Chonlada and S. Tawan. 2008. Highly ethylene permeable film : development and application in packaging. the 16th IAPRI World Conference of Packaging, Bangkok, June 8 – 12 2008.
- García-García, I., A. Taboada-Rodríguez, A. López-Gomez and F. Marín-Iñiesta. 2013. Active packaging of cardboard to extend the shelf life of tomatoes. Food and Bioprocess Technology 6 (3): 754-761.
- Odrizola-Serrano, I., R. Soliva-Fortuny and O. Martin-belloso. 2008. Antioxidant properties and shelf-life extension of fresh cut tomatoes stored at different temperatures. Journal of the Science of Food and Agriculture 88: 2606-2614.
- Ramin, A. and D. Khoshbakhat. 2008. Effects of microperforated polyethylene bags and temperatures on the storage quality of acid lime fruits. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 3 (4): 590-594.
- Rooney, M. 2000. Active and intelligent packaging of fruit and vegetables. Proceedings of the International Conference of Fresh-cut Produce, 1999 Sep. 9-10, Chipping Campden, Gloucestershire (UK).
- Sayed, A. M., K. Nakano and S. Maezawa. 2004. Combined effect of heat treatment and modified atmosphere packaging on the color development of cherry tomato. Postharvest Biology and Technology 34: 113-116.
- Wills, R.B.H. and M.A. Warton. 2000. A new rating scale for ethylene action on postharvest fruit and vegetables. pp. 43-47. In: Improving Postharvest Technologies of Fruits, Vegetables and Ornamentals, IIR Conference, Murcia.
- Young, K., P.W. Goodenough and I.M. Prosser. 1985. NADP-linked malic enzyme and malate metabolism in ageing tomato fruit Phytochemistry 24 (6): 1157-1162.