Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 246-249 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 246-249 (2550)

ผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

Effect of carbon dioxide and oxygen on quality of fresh-cut pomelo CV. Khao-Numphung

ปิติรัตน์ กลิ่นธรรม[1], **ศศิธร จันทนวรางกูร**[2] **และวาณี ชนเห็นชอบ**[1]

Pitirat Klintham[1], Sasitorn Chanthanawarangoon[2] and Vanee Chonhenchob[1]

Abstract

Qualities of fresh-cut pomelo cv. Khao-Numphung stored in different controlled atmospheres (0.03 to 20% CO_2 and 0 to 20% O_2) at 5 °C were investigated in this study. The results showed that fresh-cut pomelo stored at 20% CO_2 (16% O_2, 64% N_2) and 0% O_2 (0.03% CO_2, 99% N_2) had higher ethanol concentration when compared to those stored in other treatments. In addition, the qualities of fresh-cut pomelo including ascorbic acid, total soluble solids, total sugar, reducing sugar and total phenolic content were also determined. Changes in those qualities could be delayed using gas treatment at 10% CO_2 (19% O_2, 71% N_2) and 10% O_2 (0.03% CO_2, 89% N_2). However, there were no significant differences in, changes in color (L a b) and firmness between treatments ($P \geq 0.05$).

Keyword: Fresh-cut pomelo, Carbon dioxide, Oxygen

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเก็บรักษาในสภาวะควบคุมบรรยากาศที่มีระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงร้อยละ 0.03 ถึง 20 และระดับความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนในช่วงร้อยละ 0 ถึง 20 ณ ระดับอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ผลของระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 20 (16% O_2, 64% N_2) และแก๊สออกซิเจนร้อยละ 0 (0.03% CO_2, 99% N_2) มีผลทำให้ส้มโอตัดแต่งเกิดการหมักโดยสามารถตรวจวัดได้จากปริมาณเอทานอลที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่ามีปริมาณเอทานอลสูงกว่าในสภาวะอื่นๆ และที่ระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 (19% O_2, 71% N_2) และแก๊สออกซิเจนร้อยละ 10 (0.03% CO_2, 89% N_2) สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงส์และปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้งได้และการเปลี่ยนแปลงของค่าสี (L a b) ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้งในสภาวะบรรยากาศที่มีระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนแตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P \geq 0.05$)

คำสำคัญ: ส้มโอตัดแต่ง คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน

คำนำ

ส้มโอ (*Citrus maxima* (Burm.) Merill หรือ C. *grandis* (L.) Osbeck) เป็นพืชวงศ์ Rutace มีชื่อสามัญว่า pummelo (รวี, 2523) พันธุ์ที่ปลูกเชิงการค้าได้แก่ พันธุ์ทองดี พันธุ์ขาวน้ำผึ้งและพันธุ์ขาวใหญ่ เป็นต้น (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2541) ส้มโอจัดเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง โดยในน้ำส้มโอจะมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ น้ำตาลซูโครส น้ำตาลฟรุคโตสและน้ำตาลกลูโคส นอกจากนี้ในส้มโอยังพบว่ามี วิตามินซี (ascorbic acid) และกรดอะมิโนอิสระเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ซึ่งวิตามินซีมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) (Harris, 1996; Paganga et.al. 1999) ในปัจจุบันผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh cut) ได้รับความนิยมอย่างมาก จากการที่ส้มโอเป็นผลไม้ที่มีขนาดใหญ่รับประทานยาก การนำมาตัดแต่งเพื่อทำเป็นส้มโอตัดแต่งพร้อมบริโภคจึงเป็นทางเลือกเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่ส้มโอ แต่การตัดแต่งทำให้เกิดการเร่งอัตราเมตาบอริซึมส่งผลให้เกิดการเน่าเสียที่รวดเร็วขึ้น การดัดแปลงส่วนประกอบของบรรยากาศ (Modified atmosphere) หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้บรรยากาศที่มีอัตราส่วนของก๊าซชนิดต่างๆ เช่น การปรับสัดส่วนแก๊สออกซิเจน (O_2) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ให้แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ และอัตราส่วนนี้อาจ

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ 10900
[1] Department of Packaging Technology, Faculty of Agro-industry, Kasetsart University, Bangkok 10900
[2] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ 10900
[2] Department of Food Science Technology, Faculty of Agro-industry, Kasetsart University, Bangkok 10900

เปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา โดยขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ อัตราส่วนของก๊าซเริ่มแรก วัสดุบรรจุที่ใช้ และสภาวะแวดล้อมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นั้น (Kader, 1992a) เนื่องจากผักและผลไม้สดจำเป็นต้องใช้ O_2 ในการหายใจและปลดปล่อย CO_2 ออกมาส่งผลให้อัตราการหายใจของผักและผลไม้จึงมีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น O_2 และ CO_2 นอกจากนี้ยังพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น ของ CO_2 และ O_2 มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี ค่าเนื้อสัมผัส และการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์(Gorny, 1997)แต่ผลของระดับความเข้มข้น O_2 และ CO_2 ที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลต่อตัวผักผลไม้ได้ ตัวอย่างเช่น เมื่อออกซิเจนอยู่ในระดับที่ต่ำหรือคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในระดับที่สูงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการหายใจแบบใช้ O_2 ไปเป็นการหายใจแบบไม่ใช้ O_2 ทำให้เกิดการสะสมของ ethanol และ acetaldehyde ซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียคุณภาพด้านรสชาติและกลิ่นระหว่างการเก็บรักษาของผักหรือผลไม้ (Kader, 1989)

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สออกซิเจนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง เพื่อนำไปใช้ในการหาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

นำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งอายุ 7 เดือนนับจากดอกบานและมีความบริบูรณ์ร้อยละ 80 จากสวนของเกษตรกรในจังหวัดนครปฐม มาล้างทำความสะอาดและเช็ดผิวให้แห้ง จากนั้นนำเข้าไปตัดแต่ง ณ ห้องปลอดเชื้อ (clean room) โดยทำการปอกเปลือกออก จากนั้นนำเนื้อส้มโอที่ได้มาแช่ในสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 100 ppm และให้แห้งด้วยผ้าสะอาด จากนั้นทำการบรรจุเนื้อส้มโอ 250 กรัม (3 กลีบ) ลงในโหลแก้วขนาด 750 ml เก็บรักษาที่ระดับความเข้มข้นแก๊สออกซิเจน (O_2) 0-21% O_2 และที่ระดับความเข้มข้นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 0.03-20% CO_2 และเก็บรักษาอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทำการบันทึกผลการทดลองในวันที่ 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 ของการเก็บรักษา ดังนี้ วัดการเปลี่ยนแปลงค่าสี L*a*b* วัดความแน่นเนื้อ วัดค่า Total Soluble solids (TSS) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง วัดปริมาณ Titratable acidity (TA) และวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ตามวิธีการของ A.O.A.C. (2000) วิเคราะห์ปริมาณ total sugar ตามวิธีการของ Dubois et al. (1956) และ reducing sugar ด้วยวิธีของ Nelson' reducing sugar (Hodge and Hofreiter, 1962) วัดปริมาณ Total phenolics (Kim and Lee, 2002), Total flavonoids ดัดแปลงจาก Marinova et al. (2005)และปริมาณเอทานอลในเนื้อเยื่อ (%)(Larsen and Watkins ,1964) โดยรายงานเป็น % Relative

ผลและวิจารณ์

จากการทดลองเพื่อศึกษาผลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และแก๊สออกซิเจน (O_2) ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ณ ระดับอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เก็บรักษาในสภาวะ 0.03-20 % CO_2 มีปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) และปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Total flavonoids) แตกต่างกันทางสถิติ โดยส้มโอตัดแต่งที่เก็บรักษาในสภาวะ 0.03 และ 10% CO_2 จะมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด และในส้มโอตัแต่งที่เก็บในสภาวะ 0.03, 10 และ 20% CO_2 จะมีปริมาณ Total flavonoids มากที่สุด (Figure 1) ส่วนในส้มโอตัดแต่งที่เก็บรักษาในสภาวะ 0-21 % O_2 พบว่าปริมาณวิตามินซี Total phenolics และ Total flavonoids มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยส้มโอตัดแต่งที่เก็บรักษาที่สภาวะ 0 และ 10 % O_2 จะมีปริมาณวิตามินซี Total phenolics และ Total flavonoids สูงที่สุด (Figure 2) แต่เมื่อพิจารณาปริมาณเอทานอลในเนื้อเยื่อพบว่าพบว่า ส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เก็บรักษา ในสภาวะ 0%O_2 (0.03% CO_2, 99% N_2) (Figure 3)และในสภาวะ 20%CO_2 (16% O_2, 64% N_2) (Figure 4) มีปริมาณเอทานอลในเนื้อเยื่อมากกว่าในส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เก็บไว้ในสภาวะต่างๆ สอดคล้องกับ Kader (1989b) รายงานว่า เมื่อ O_2 อยู่ในระดับที่ต่ำหรือ CO_2อยู่ในระดับที่สูงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงจากการหายใจแบบใช้ O_2 ไปเป็นการหายใจแบบไม่ใช้ O_2 ทำให้เกิดการสะสมของ ethanol และ acetaldehyde ซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียคุณภาพด้านรสชาติและกลิ่นระหว่างการเก็บรักษาของผักหรือผลไม้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าสี (L a b) ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้งในสภาวะบรรยากาศที่มีระดับความเข้มข้นของ CO_2 และ O_2 แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P \geq 0.05$) ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมที่สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซี Total phenolics และ Total flavonoids ในส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและไม่ทำให้เกิดการการสะสมเอทานอลในเนื้อเยื่อของส้มโอตัดแต่งคือสภาวะ 10%O_2 (0.03% CO_2, 99% N_2) และ 10%CO_2 (19% O_2, 71% N_2)

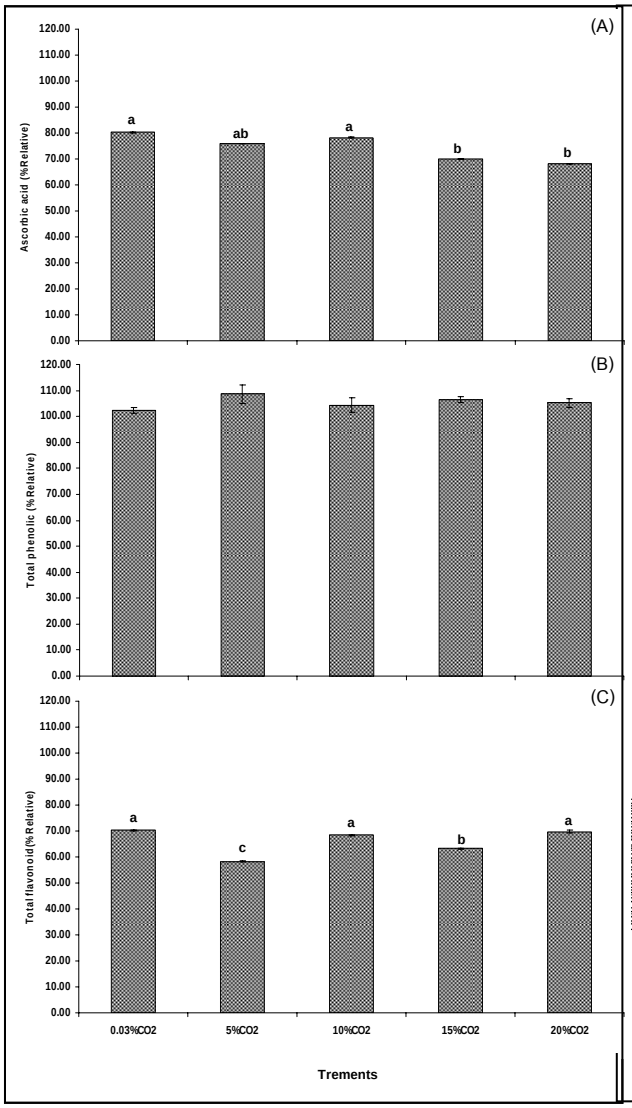


Figure 1 Ascorbic acid (A), total phenolic (B) and total flavonoid (C) of fresh-cut pomelo stored at different O2 concentrations (14-19%O_2, 0.03-20%CO_2, 70-80%N_2) at 15 days storage

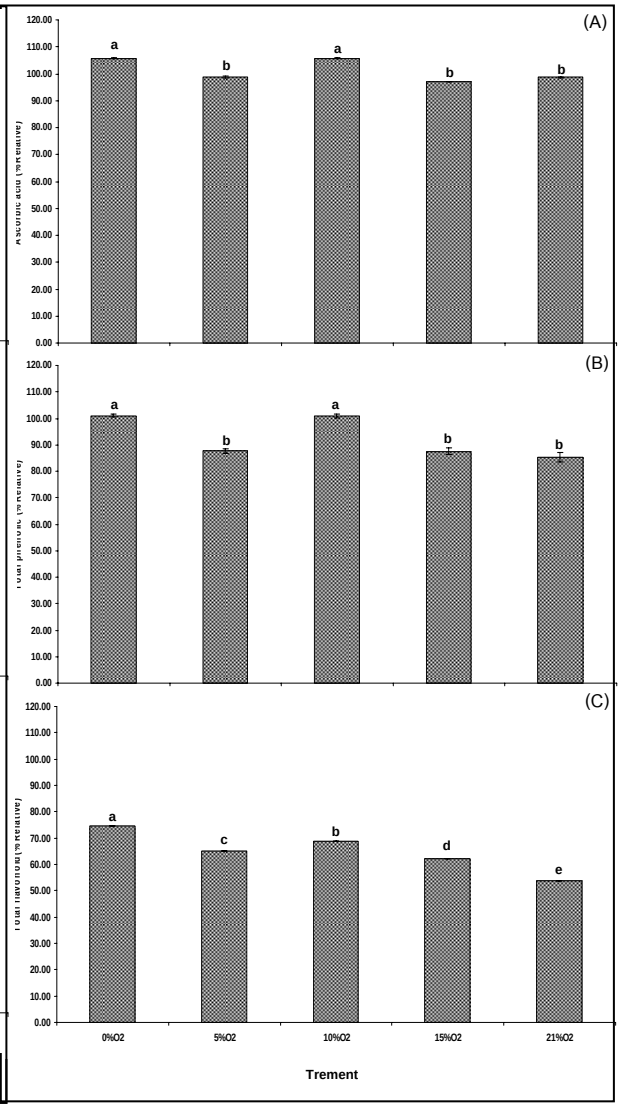
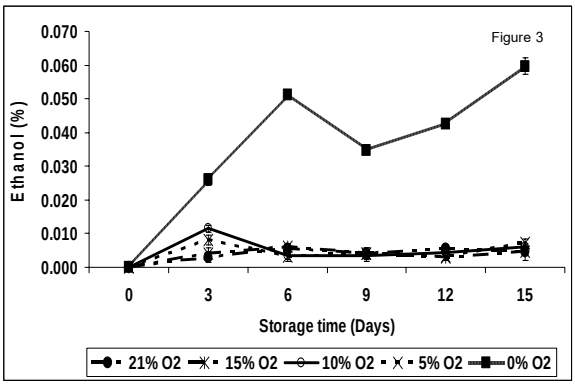


Figure 2 Ascorbic acid (A), total phenolic (B) and total flavonoid (C) of fresh-cut pomelo stored at different CO_2 concentration (0-20%O_2, 0.03%CO_2, 70-80%N_2) at 15 days storage



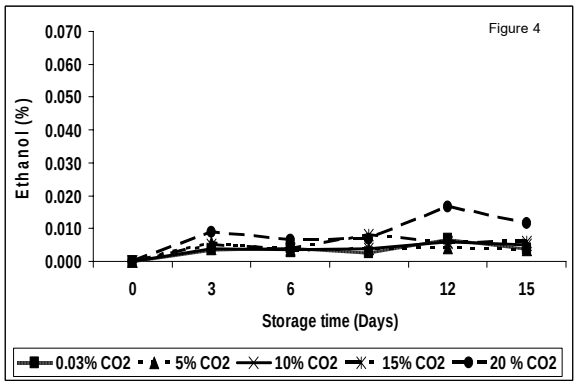


Figure 3 Concentration of ethanol in fresh-cut pomelo stored at different O_2 concentration (0-21%O_2, 0.03%CO_2,70-80%N_2)

Figure 4 Concentration of ethanol in fresh-cut pomelo stored at different CO_2 concentration (14-19%O_2, 0.03-20%CO_2,70-80%N_2)

สรุป

ระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ร้อยละ 10 (19% O_2, 71% N_2) และแก๊สออกซิเจน (O_2) ร้อยละ 10 (0.03% CO_2, 89% N_2) เป็นสภาวะสามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซี total phenolics และ total flavonoidsของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและที่สภาวะ 10% CO_2 และ 10%O_2 เป็นสภาวะที่ไม่ก่อให้เกิดการหมักหรือการสะสมปริมาณเอทานอลในเนื้อส้มโอตัดแต่ง

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396น.

รวี เสรฐภักดี, 2523, ไม้ผลทางอุตสาหกรรม II (ส้ม). เอกสารประกอบคำบายายวิชาพืชสวน 542. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 108น.

วรงกรณ์ ฤกษ์อร่าม. 2530. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาแป้นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC international. 17thed. Arlington, Va: Association of Official Analytical Chemists. Inc.

D. Marinova, Ribarova F. and Atanassova M. (2005). Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 40, 3, 2005, 255-260.

Duois, M., K.A. Gilles, J.K. Hamilton, P.A. Rebers and F. Smith. 1956. Colormitric methode for determination of sugar and related substrance. Anl. Chem. 28: 350-360p.

Gorny, J.R., 1997, A summary of CA and MAP requirements and recommenedations for fresh-cut (Minimally Processed) fruits and vegetables, Proceeding of the Seventh International Controlled Atmosphere Research Conference, Vol. 5, University of California, Davis, California, pp.30-66

Harris, J.R., 1996. Subcellular Biochemistry, Ascorbic Acid: Biochemistry and Biomedical Cell Biology, vol. 25. Plenum, New York.

Hodge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. Determination of reducing sugar and carbohydrate. In R.L. Whistler and M.L. Wotfform (eds.). Methods in Carbohydrate Chemistry. Academic Press, New York. pp.380-394

Kader, A.A. 1992a. Postharvest Technology of Horticultural Crops, Second Edition. University of Carifornia Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3311, 227-281.

Kader, A.A., D. Zagory and E.L. Kerbel. 1989b. Modified atmosphere packaging on fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 42, 1542-1551.

Kim, D.O. and C.Y. Lee. 2002. Extraction and Isolation of polyphenolics. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. R.E. Wrolstad. New York, Wiley: 11.2.1-11.2.12.

Larsen, M. and C.B. Watkins. 1995. Firmness and concentrations of acetaldehyde, ethyl acetate and ethanol in strawberries stored in controlled and modified atmospheres. Postharvest Biology and Technology 5, 39-50.

Paganga, G., Miller, N.,& Rice-Evans, C.A. (1999). The polyphenol content of fruit and vegetable and their antioxidant activies. What does a serving constitute. Free Radical Research, 30, 153-162p.