Agricultural Sci. J. 33: 6 (Suppl): 229-232 (2002) **ว. วิทย. กษ. 33: 6 (พิเศษ): 229-232 (2545)**

ผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภค

Effects of Carbon Dioxide on Storage Quality of Minimally Processed Onion

วิษณุ นิยมเหลา[1] นงลักษณ์ นิยมเหลา[1] และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์[1]

Wissanu Niyomlao[1], Nongluk Niyomlao[1] and Sirichai Kanlayanarat[1]

Abstract

Minimally processed onion (sliced) was kept under carbon dioxide atmosphere (0.03, 5 and 10%CO_2) at 4 °C. It was found that minimally processed onion stored in 10%CO_2 could be delayed the respiration rate, browning occurrence (b-value) and microbial growth (total bacteria and yeast content). However, during 8 days of storage growth of total bacteria was not suppressed under these conditions. Crispness (acceptance) was not significant difference between treatments. Furthermore, CO_2 at every concentration did not affect ascorbic acid content in minimally processed onion.

บทคัดย่อ

การเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.03 5 และ 10 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถลดอัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงค่า b (การเกิดสีน้ำตาล) และการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อแบคทีเรียทั้งหมดและเชื้อยีสต์) แต่การเก็บรักษาในสภาพดังกล่าวไม่มีผลในการลดการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดในช่วง 8 วันแรกของการเก็บรักษา เช่นเดียวกับการยอมรับของผู้บริโภคด้านความกรอบพบว่าในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างกัน ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ascorbic acid พบว่าคาร์บอนไดออกไซด์ทุกระดับความเข้มข้นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ascorbic acid ของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภค

คำสำคัญ: คาร์บอนไดออกไซด์, คุณภาพ, แปรรูปพร้อมบริโภค, หอมหัวใหญ่

คำนำ

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงมีผลต่อปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ของผลิตผล เช่น การหายใจ การผลิตเอทิลีน และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอื่นๆ ผักและผลไม้พร้อมบริโภค เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแปรรูปด้วยขบวนการต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นการปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ โดยเฉพาะการหายใจ (Brecht, 1995) ผักและผลไม้พร้อมบริโภคจึงมีอัตราการหายใจที่สูงกว่าในสภาพปกติ (Watada *et al*., 1996) การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงสามารถลดอัตราการหายใจได้ ทั้งนี้ต้องเก็บรักษาร่วมกับสภาพอุณหภูมิต่ำเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด มีการศึกษาผลของการเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงต่อการาการหายใจของผักและผลไม้พร้อมบริโภค เช่น Blanchard และคณะ (1996) พบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่พร้อมบริโภคในสภาพที่มี คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 ออกซิเจนร้อยละ 2 สามารถชะลออัตราการหายใจได้รวมทั้งชะลอการสูญเสียปริมาณน้ำตาล นอกจากนี้การเก็บรักษาในสภาพดังกล่าวยังสามารถยืดอายุและรักษาคุณภาพของผลิตผลได้ (Segall and Scanlon, 1996) พบว่าการเก็บรักษาผักกาดหอม (Romaine lettuce) พร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยืดอายุการวางจำหน่ายและ Ballantyne และคณะ (1988) พบว่าการให้คาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5-10 กับผักกาดหอมห่อพร้อมบริโภคสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 15 วัน เช่นเดียวกับหอมหัวใหญ่พร้อมบริโภค Blanchard และคณะ (1996) พบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่พร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษา sensory quality นอกจากนี้การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงสามารถลดการเกิด browning ในผักและผลไม้พร้อมบริโภคได้ Mateose และคณะ (1993) พบว่าการเก็บรักษาผักกาดหอมห่อพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5-20 สามารถลดการเกิด browning ได้

สำหรับผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในผักและผลไม้พร้อมบริโภคพบว่าสภาพบรรยากาศที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงสามารถลดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Nguyen-the and Carlin, 1994) เนื่องจากจุลินทรีย์ส่วนมากเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนสำหรับการเจริญเติบโต (aerobic bacteria) ดังนั้นในสภาพดังกล่าวจึงลดการเจริญของจุลินทรีย์ได้คาร์บอนไดออกไซด์ มีผลทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงการเข้าออกของสารในเซลล์ผิดปกติ ลดกิจกรรมของเอนไซม์ และเกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน (Farber, 1991) จากการศึกษาของ Segall และ Scanlon (1996) พบว่าการให้คาร์บอนไดออกไซด์

[1]สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

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

10 เปอร์เซ็นต์ มีผลในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในผักกาดหอม (Romain) พร้อมบริโภคได้ดีกว่าการให้คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 6

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัสดุทดลอง

หอมหัวใหญ่พันธุ์กราเนค เลือกที่มีขนาดหัวใกล้เคียงกัน ไม่มีการทำลายของโรค ลอกกาบนอกออก 2-3 กาบใบ หั่นให้มีลักษณะเป็นวงโดยมีความกว้างของชิ้นผักประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วล้างในสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 100 ppm โดยมีอุณหภูมิของสารละลายเท่ากับ 5-10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำผักที่เตรียมเสร็จแล้วมาบรรจุบนถาดโฟมขนาด 5.5 x 8 นิ้ว บรรจุผักในถาดให้มีน้ำหนัก 150 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม (individual wrap) ชนิดต่างๆ แล้วนำไปวางตู้ Shelf-life อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

2. การตรวจผล

1. อัตราการหายใจ นำผักที่ผ่านการชั่งน้ำหนักเก็บในกล่องปิดสนิทที่ทราบปริมาตร เก็บรักษาเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในอุณหภูมิที่ใช้สำหรับการเก็บรักษา แล้วเก็บตัวอย่างก๊าซภายในกล่องโดยดูดก๊าซด้วยกระบอกฉีดยาที่เป็นสูญญากาศปริมาตร 1 มิลลิลิตร ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas chromatography ยี่ห้อ SHIMUDZU รุ่น GC-8A สำหรับการวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายงานผลเป็น mg CO_2/kg.hr

2. การเปลี่ยนแปลงสี วัดค่าสีโดยใช้ค่า b ดัดแปลงจาก Blanchard *et al.* (1996) ซึ่งค่า b เป็นดัชนีบอกระดับสีเหลือง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของหอมหัวใหญ่คือการเกิดสีเหลือง จึงวัดการเปลี่ยนแปลงสีในรูปของค่า b โดยใช้เครื่อง Hunter lab tristimulus colorimeter (CR-300 Minolta Colorimeter) ปรับสีโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน (L = 80.62, a = -1.73, b = 19.78) แล้วทำการวัดโดยบรรจุหอมหัวใหญ่ลงในเพตริดิสที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 11 เซนติเมตร

3. การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ การหาจำนวนเชื้อยีสต์โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Yeast Extract Agar และการหาจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Standard methods agar, SMA Agar ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Spread plate รายงานผลเป็น Log CFU /g

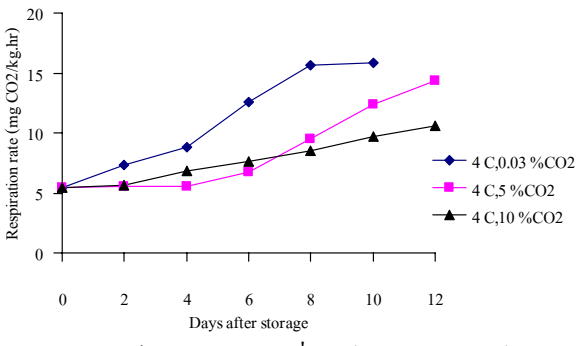
4. ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมกรดแอสคอบิกต่อ 100 มิลลิกรัมน้ำคั้น) (AOAC, 1996) ปริมาณวิตามินซีวัดจากน้ำคั้นของผักแต่ละชนิด นำน้ำคั้น 2 มิลลิลิตรใส่ลงในflask เติม metaphosphoric acid 5 มิลลิลิตร แล้วไตเตรทด้วย dichlorophenolindophenol (dye solution) จนถึง end point คือสารละลายมีสีชมพูอย่างน้อย 5 วินาที แล้วจึงคำนวณหาปริมาณวิตามินซี โดยใช้สูตร

$$\text{mg ascorbic acid/100 ml juice} = (X- B)(F/E)(V/Y) \times 100$$

5. การยอมรับของผู้บริโภค (ความกรอบ) โดยมีการให้คะแนนดังต่อไปนี้ 9 = ชอบมากที่สุด 7 = ชอบปานกลาง 5 = เฉยๆ 3 = ไม่ชอบปานกลาง 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

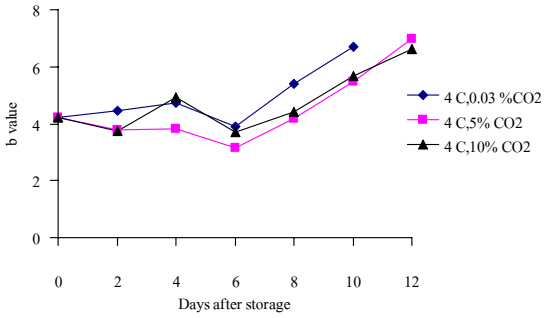
ผลและวิจารณ์

จากการทดลองพบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 สามารถลดอัตราการหายใจของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 0.03 ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ซึ่งจากการศึกษาโดยทั่วไปพบว่าคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงสามารถลดอัตราการหายใจของผักและผลไม้พร้อมบริโภคได้ (Blanchard *et al.*, 1996)



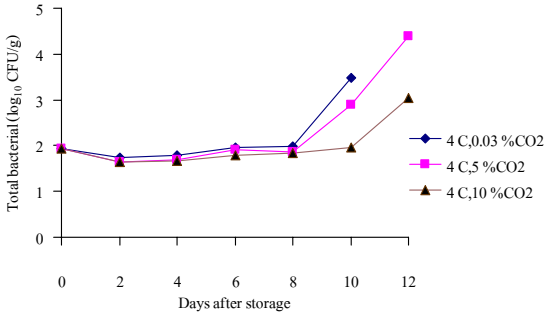
ภาพที่ 1 อัตราการหายใจของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.03 5 และ 10 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า b) ในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา พบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 สามารถลดการเปลี่ยนแปลงค่า b ได้ดีที่สุด หลังจากช่วงดังกล่าวพบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 10 สามารถลดการเปลี่ยนแปลงของค่า b ได้ไม่แตกต่างกัน แต่ดีกว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 0.03 (ภาพที่ 2) การเปลี่ยนแปลงค่า b เป็นดัชนีที่บอกถึงการเกิด browning ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสามารถชะลอได้โดยการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูง เช่นเดียวกับงานทดลองของ Mateose และคณะ (1993) พบว่าสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5-20 สามารถลดการเกิด browning ของผักกาดหอมห่อพร้อมบริโภคได้

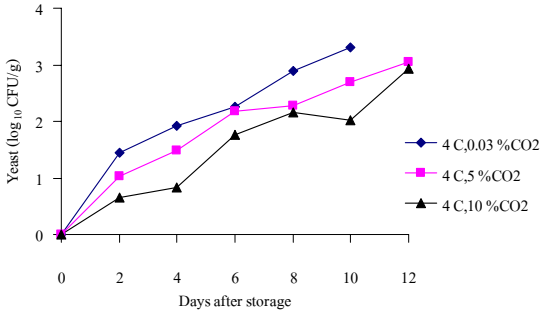


ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่า b ของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.03 5 และ 10 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อแบคทีเรียทั้งหมดและเชื้อยีสต์) พบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 สามารถลดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด (ภาพที่ 3 และ 4) ซึ่งมีผลอย่างชัดเจนโดยเฉพาะการเจริญของเชื้อยีสต์ (ภาพที่ 4) สอดคล้องกับงานทดลองของ Segall และ Scanlon (1996) ส่วนการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดพบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นระดับต่าง มีผลต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 3) อย่างไรก็ตามตั้งแต่วันที่ 8 ของการเก็บรักษา พบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 และ 5 มีผลในการลดการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดได้ชัดเจนกว่าการเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 0.03

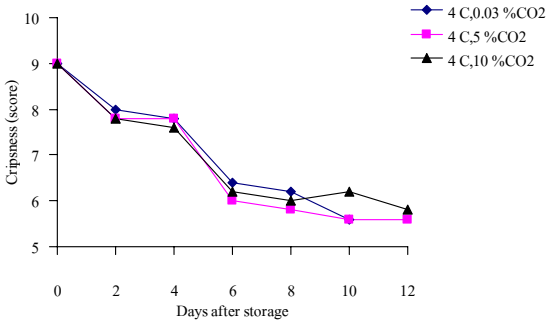


ภาพที่ 3 ปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.03 5 และ 10 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



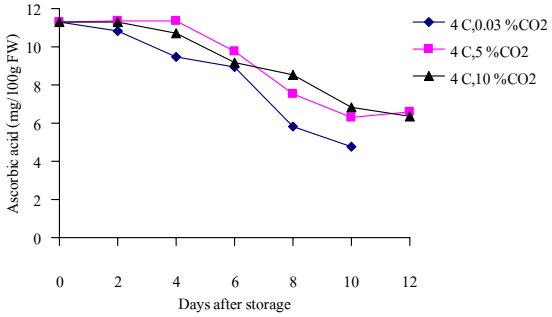
ภาพที่ 4 ปริมาณเชื้อยีสต์ของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.03 5 และ 10 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การยอมรับของผู้บริโภคด้านคุณภาพความกรอบพบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ระดับต่างๆ มีผลต่อความกรอบไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การยอมรับของผู้บริโภคด้านความกรอบของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.03 5 และ 10 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงปริมาณ ascorbic acid พบว่า การเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 สามารถลดการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ ascorbic acid ได้ดีที่สุดโดยเฉพาะในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา (ภาพที่ 6) ภายหลังจากช่วงเวลาดังกล่าวของการเก็บรักษา พบว่าการเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 10 สามารถลดการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ ascorbic acid ได้ดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5 และ 0.03



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ ascorbic acid ของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคเก็บรักษาในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.03 5 และ 10 อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

สรุป

การเก็บรักษาหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภคในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถลดอัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงค่า b (การเกิดสีน้ำตาล) และการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (เชื้อแบคทีเรียทั้งหมดและเชื้อยีสต์) แต่การเก็บรักษาในสภาพดังกล่าวไม่มีผลในการลดการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดในช่วง 8 วันแรกของการเก็บรักษา เช่นเดียวกับการยอมรับของผู้บริโภคด้านความกรอบพบว่าในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างกัน คาร์บอนไดออกไซด์ทุกระดับความเข้มข้นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ascorbic acid ของหอมหัวใหญ่แปรรูปพร้อมบริโภค

เอกสารอ้างอิง

Ballantyne, A., R. Stark and J.D. Selman. 1988. Modified atmosphere packaging of shredded lettuce. Inter. J. Food Sci. and Technol. 23: 267-274.

Blanchard, M., F. Castaigne, C. Willemot and J. Makhlouf. 1996. Modified atmosphere preservation of freshy prepared diced yellow onion. Postharvest Biol. Technol. 9: 173-185.

Brecht, J.K. 1995. Physiology of lightly processed fruits and vegetable. HortSci. 30(1): 18-22.

Farber, J.M. 1991. Microbiology aspects of modified atmosphere packaging – a review. J. Food Protect. 54: 58-70.

Mateos, M., D. Ke, M. Cantwell and A.A. Kader. 1993. Phenolic metabolism and ethanolic fermentation of intact and cut lettuce exposed to CO_2 - enriched atmospheres. Postharvest Biol. Technol. 3: 225-233.

Nguyen-the, C. and F. Carlin. 1994. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Criti. Rev.Food Sci. and Nutri. 34(4): 371-401.

Segall, K.I. and M.G. Scanlon. 1996. Design and analysis of a modified-atmosphere package for minimally processed romaine lettuce. J. Amer. Socie. Hort. Sci. 121(4): 722-729.

Watada, A.E., N.P. Ko and D.A. Minott. 1996. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. Postharvest Biol. Technol. 9: 115-125.