Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 432-435 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 432-435 (2553)

ผลของภาชนะบรรจุที่ดัดแปลงบรรยากาศต่อแครอทหั่นสดพร้อมบริโภค

Effect of modified atmospheric packaging on fresh cut of carrot (*Daucus carota* L.)

สมโภชน์ โกมลมณี[1,2*], พรพรรณ พุ่มนุช[1] และ เกศินี แสงตัน[1]

Sompoch Gomolmanee[1,2*], Pornpun Pumnuch[1] and Kisinee Sangtun[1]

Abstract

Study on modified atmospheric packages for fresh cut of carrot (*Daucus carota* L.). The carrots were transported from the Tung Luang, Chiangmai. The experiment was conducted at Maejo University. The mature carrots were graded in uniform size, freedom from decay, insect and defect. The carrots were peeled, shred in 0.3-0.5cm thick and dipped in 100 ppm hypochlorite solution for 20 minutes. The 150 grams of carrot pieces were placed in polyethylene bag and kept at 5°C 90-95% RH. Results showed the condition could extend shelf life for 1 month. Further experiment carrots were kept in active modified atmospheric packages at the ratio of nitrogen (N_2): carbon-dioxide (CO_2): oxygen (O_2) 90:5:5, 85:10:5, and 85:5:10, which compared nitrogen (100:0:0), carbon-dioxide (0:100:0) and air. The carrots were examined within 10 days interval. The shredded carrot kept under modified atmosphere of 90:5:5 and 85:10:5 could store for 2 months. The vitamin C, beta-carotene and total soluble solids content were higher than the others treatment group. However, the color of shredded carrots were decolorized, which the lightness (L*), hue angle and chroma were decreased during storage.

Key word: shredded carrot, modified atmospheric packages, fresh cut produce, shelf life

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของภาชนะบรรจุที่ดัดแปลงบรรยากาศต่อแครอทหั่นสดพร้อมบริโภค แครอทจากทุ่งหลวง จังหวัดเชียงใหม่ นำมาทดลองที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คัดเลือกหัวที่สมบูรณ์ขนาดสม่ำเสมอกัน ปราศจากโรคและแมลง หรือรอยตำหนิ ปอกเปลือก แล้วหั่นเป็นแว่นมีความหนา 0.3-0.5 เซนติเมตร แล้วแช่ในสารละลายไฮโปคลอไรด์เข้มข้น 100 ppm นาน 20 นาที จากนั้นบรรจุในถุง polyethylene (PE) ถุงละ 150 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 % พบว่าสามารถเก็บรักษาแครอทหั่นสดได้นาน 1 เดือน ต่อมาได้เก็บรักษาแครอทหั่นสดในภาชนะที่ดัดแปลงบรรยากาศที่มีสัดส่วนความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจน(N_2):คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2):ออกซิเจน (O_2) เท่ากับ 90:5:5, 85:10:5 และ 85:5:10 เปรียบเทียบกับกลุ่มที่บรรจุด้วยไนโตรเจน (100:0:0) คาร์บอนไดออกไซด์ (0:100:0) และอากาศ ตรวจสอบระหว่างเก็บรักษาทุก 10 วัน พบว่าแครอทที่เก็บรักษาในบรรยากาศดัดแปลงที่มีสัดส่วน N_2:CO_2:O_2 90:5:5 และ 85:10:5 สามารถเก็บรักษาได้นาน 2 เดือน โดยมีปริมาณวิตามินซี, เบต้า-แคโรทีน และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำสูงกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ อย่างไรก็ตามขณะที่เก็บรักษาแครอทหั่นสดมีสีซีดจางเพิ่มขึ้น พบว่าค่าความสว่าง (L*) ค่า hue angle และค่า chroma มีแนวโน้มลดลง

คำสำคัญ แครอทหั่น, ภาชนะบรรจุที่ดัดแปลงบรรยากาศ, ผักหั่นสดพร้อมบริโภค, อายุการเก็บรักษา

คำนำ

แครอท เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถบริโภคได้ทั้งดิบและที่แปรรูปแล้ว ซึ่งในปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการผลิตภัณฑ์แครอทพร้อมบริโภคหลายรูปแบบเช่น สลัดผัก และแครอทปรุงรสแช่แข็ง บริษัทใหญ่ๆ เช่นการบินไทยมีความต้องแครอทหั่นสดในปริมาณมาก เพื่อใช้ในการแปรรูปได้ทันที ผลิตภัณฑ์แครอทดิบหั่นสดให้พร้อมบริโภคจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาเนื้อที่ในการขนส่ง และลดแรงงานในการผลิตอาหารกึ่งสำเร็จรูป ที่สำคัญยังเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับแครอทได้อีกทางหนึ่ง

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1] Department of Postharvest Technology, Faculty of Engineer and Agro-Industry, Maejo University, Chiangmai 50290

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

* Corresponding author, sompoch@mju.ac.th

อย่างไรก็ตาม การผลิตแครอทหั่นสดพร้อมบริโภคยังมีปัญหาที่จะต้องได้รับการปรับปรุงและแก้ไขอย่างเร่งด่วนหลายประการ ปัญหาส่วนใหญ่คือกระบวนการผลิตจะมีผลต่อเนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวอาจทำได้ โดยการเก็บรักษาแครอทหั่นสดพร้อมบริโภคในภาชนะบรรจุดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere packaging, MAP) ร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำ การทดลองนี้เป็นการศึกษาถึงสัดส่วนของก๊าซที่เหมาะสมในการเก็บรักษาแครอทหั่นสดพร้อมบริโภค เพื่อการชะลอการเสื่อมสภาพและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาไว้ให้นานที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

นำแครอทจากทุ่งหลวง จ.เชียงใหม่ คัดเลือกขนาดและคุณภาพ จากนั้นปอกเปลือกและล้างน้ำให้สะอาด หั่นเป็นแว่นมีความหนา 0.3-0.5 เซนติเมตร แล้วแช่ในสารละลายไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 100 ppm นาน 20 นาที หลังจากนั้นสะเด็ดน้ำ ผึ่งในร่ม นำแครอทบรรจุใส่ถุง PE ถุงละ 200 กรัม ไล่อากาศภายในถุงออกให้หมดและทำการปิดปากถุงให้สนิท นำไปฉีดก๊าซที่มีสัดส่วนของไนโตรเจน:คาร์บอนไดออกไซด์:ออกซิเจน (N_2:CO_2:O_2) เป็น 90:5:5, 85:10:5, 94:5:1, 85:5:10 และ 80:10:10 เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ฉีดด้วยกลุ่มที่บรรจุด้วยไนโตรเจน(100:0:0) คาร์บอนไดออกไซด์(0:100:0) และอากาศ ซึ่งแต่ละถุงบรรจุก๊าซให้ปริมาตรตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และใช้เทปปิดรอยฉีดให้สนิท จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% ตรวจสอบลักษณะปรากฏ สี การเน่าเสีย (คะแนน 1= เน่า1-25%, 2=26-50%) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ วิตามินซี และเบต้า-แคโรทีน ทุก 10 วันระหว่างการเก็บรักษา

ผลและวิจารณ์

แครอทหั่นแว่นที่บรรจุในถุง PE และทำการฉีดพ่นก๊าซเข้าสู่ถุงและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 % พบว่าในช่วง 30 วันแรกของการเก็บรักษาแครอทไม่ปรากฏการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ (ภาพ a) และแครอทที่บรรจุก๊าซ (N_2:CO_2:O_2) ในสัดส่วน 94:5:1 และ 80:10:10 มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุด โดยเริ่มเกิดการเน่าเสียหลังจากเก็บรักษาเพียง 45 วัน (ข้อมูลไม่ได้แสดง) จึงตัดการทดลอง 2 กลุ่มนี้ออก สอดคล้องกับ Komolprasert (1999) ที่พบว่าแครอทสามารถทนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงสุด 5 % นอกจากนั้นพบว่าแครอทหั่นสดทุกกลุ่มทดลองมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เก็บรักษา กลุ่มที่บรรจุแต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจนมีการสูญเสียน้ำหนักสูงถึง 1.76 และ 1.56 % ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่บรรจุในก๊าซที่มีสัดส่วน 90:5:5, 85:10:5, 85:5:10 และกลุ่มควบคุม ที่มีการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกันคือเท่ากับ 0.75, 0.93, 1.09 และ 1.22 % ตามลำดับ และกลุ่มที่บรรจุในก๊าซที่มีสัดส่วน 90:5:5 มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด (ภาพ b) ปริมาณเบต้า-แคโรทีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน และจะลดลงเมื่อเก็บรักษานาน 60 วัน ซึ่งแตกต่างกับกลุ่มที่บรรจุก๊าซที่มีสัดส่วน 90:5:5 โดยจะมีแนวโน้มลดลงใน 30 วันแรก แล้วเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานาน 60 วัน ขณะที่กลุ่มที่บรรจุก๊าซที่มีสัดส่วน 85:10:5 ปริมาณเบต้า-แคโรทีนจะลดลงอย่างต่อเนื่อง (ภาพ c) ในช่วงแรกของการเก็บรักษาของแข็งที่ละลายน้ำได้มีปริมาณลดลงเล็กน้อย ของแข็งที่ละลายน้ำได้เริ่มมีค่าสูงขึ้นหลังจากเก็บรักษานาน 40 วัน โดยกลุ่มที่เก็บรักษาในก๊าซที่มีสัดส่วน 90:5:5, 85:10:5 ยังคงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุดเท่ากันคือ 7.53 % ขณะที่กลุ่มที่เก็บรักษาในก๊าซที่มีสัดส่วน 85:5:10, ไนโตรเจนบริสุทธิ์ และกลุ่มควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ใกล้เคียงกันคือ 6.53, 6.20 และ 6.27 % ตามลำดับ (ภาพ d) ปริมาณวิตามินซีของแครอททุกกลุ่มทดลองลดลงใน 10 วันหลังเก็บรักษา จากนั้นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแล้วค่อนข้างคงที่ โดยทุกกลุ่มทดลองจะมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่ากลุ่มควบคุม แครอทที่บรรจุก๊าซไนโตรเจน:คาร์บอนไดออกไซด์:ออกซิเจนในสัดส่วน 90:5:5 มีปริมาณวิตามินซีสูงสุดหลังจากเก็บรักษาได้ 60 วัน คือมี 11 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือกลุ่มที่อยู่ในก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์ และกลุ่มที่บรรจุก๊าซในสัดส่วน 85:5:10 มีวิตามินซีเท่ากับ 10.07 และ 10.03 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (ภาพ e) แสดงให้เห็นว่าแครอทมีคุณค่าทางอาหารลดลง ทั้งนี้กลุ่มทดลองที่บรรจุก๊าซในสัดส่วน 90:5:5 ยังคงมีคุณค่าทางอาหารมากที่สุด จากการวัดสีแครอทพบว่าค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงถึงแครอทมีสีซีดจางเพิ่มขึ้นตามเวลาที่เก็บรักษา โดยแครอทที่บรรจุในก๊าซที่มีสัดส่วน 90:5:5 มีค่าความสว่างเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือจาก 45.70 เป็น 49.87 สำหรับกลุ่มที่บรรจุก๊าซในสัดส่วน 85:10:5 และ 85:5:10 จะมีค่าความสว่างที่ใกล้เคียงกันคือจาก 45.62 เป็น 48.58 และ 43.90 เป็น 48.53 หลังจากเก็บรักษานาน 30 วัน (ภาพ f) การเปลี่ยนแปลงสีของแครอทอาจเกิดจากการที่เซลล์ผ่านกระบวนการปอก ตัด หรือหั่น ทำให้เซลล์เกิดความเสียหาย

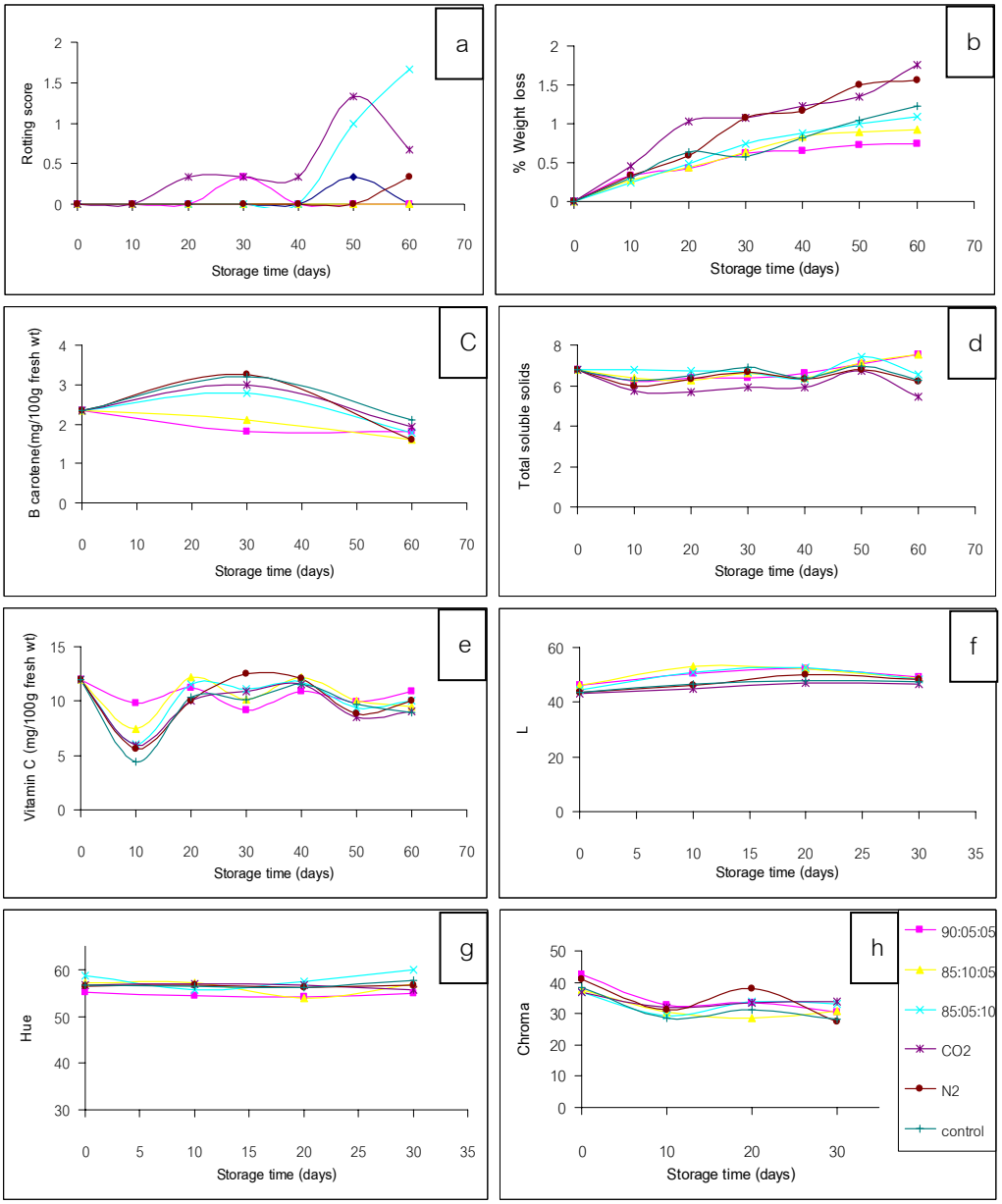

Figure 1 Rotting score (a), %weight loss (b), carotene (c), vitamin C content (d), total soluble solids (e), L value (f), hue (g), and chroma (h) of for fresh cut carrot which packed in modified atmosphere conditions during stored at 5°C, 90-95%RH for 60 days.

(Gorny, 1997) ค่า hue angle ของแครอทอยู่ระหว่าง 53-60 องศา ซึ่งค่ามุมที่ต่ำจะแสดงสีส้มแดงมากกว่าสีเหลือง หลังจากเก็บรักษานาน 30 วัน แครอทกลุ่มทดลองที่บรรจุก๊าซในสัดส่วน 90:5:5 จะมีค่า hue angle ต่ำที่สุดคือ 54.97 องศา ส่วนกลุ่มทดลองที่บรรจุก๊าซในสัดส่วน 85:5:10 มีค่า hue angle สูงที่สุดคือ 59.99 องศา (ภาพ g) ซึ่งค่าดังกล่าวแสดงถึงมีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองมากที่สุด ค่า chroma (ค่าความเข้มของสี) ลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยกลุ่มที่บรรจุก๊าซในสัดส่วน 85:5:10 จะมีค่า chroma ต่ำที่สุดจาก 7.05 เป็น 5.95 แสดงว่ากลุ่มทดลองดังกล่าวมีความซีดจางมากที่สุดหลังการเก็บรักษา 30 วัน ส่วนกลุ่มที่บรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจนบริสุทธิ์ มีค่า chroma ที่ลดลงน้อยที่สุดจาก 7.13 เป็น 6.84 และ 7.50 เป็น 6.76 ตามลำดับ (ภาพ h) อย่างไรก็ตามแครอททุกกลุ่มทดลองมีค่า chroma ที่สูงกว่าชุดควบคุมหลังจากเก็บรักษานาน 30 วัน

สรุป

ศึกษาภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ดัดแปลงบรรยากาศต่อการเก็บรักษาแครอทหั่นสดที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% พบว่าแครอทที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศที่มีสัดส่วนของไนโตรเจน: คาร์บอนไดออกไซด์:ออกซิเจนเท่ากับ 90:5:5 และ 85:10:5 สามารถเก็บรักษาได้นาน 2 เดือนโดยคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับได้ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด และคงคุณภาพอื่นๆ เช่น วิตามินซี เบต้า-แคโรทีน และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำสูงกว่าชุดควบคุมและชุดทดลองอื่นๆ แครอทหั่นสดมีสีชีดจางเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา ทำให้ค่าความสว่าง (L*) ค่า hue angle ค่า chroma มีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลง และมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสีแครอทหั่นสดจากสีส้มแดงเป็นสีส้มหลือง และสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของแคโรทีนอยด์ซึ่งมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายการนำเสนองานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

Gorny, J.R. 1997. Modified atmospheres packaging and the fresh-cut revolution. Perishables Handling Newsletter Issue. 90: 4-5.

Komolprasert, V. 1999. Shelf life extension of fresh produce by controlled and modified atmosphere technologies. *ใน* เอกสารประกอบโครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง “เทคนิคการควบคุมและปรับสภาพบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุผลิตผลสด” วันที่ 12-13 กรกฎาคม 2542 จัดโดย สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.