

ผลของบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักสลัดรวมตัดแต่งพร้อมบริโภค
Effect of Different Packaging Materials on Changes of Fresh-cut Mixed Vegetable Salads Quality

ปรารค์ทอง กวานห้อง¹ และจตุพร สิงห์โต¹
Prangthong Kwanhong¹ and Jatuporn Singto¹

Abstract

At present, demands of salad become popular due to its health-promoting properties. In this study, effects of different types of packaging materials on quality and shelf life of fresh-cut mixed vegetable salads (green cos lettuce, butterhead lettuce, filey iceberg lettuce, red oak lettuce, red coral lettuce and carrot) were investigated. The vegetables were cleaned and minimally cut prior to soaking into 1% sodium chloride solution in order to reduce the browning. Mixed salads were subsequently packed in the following packages; polypropylene (PP) bag, PP bag with two needle-sized holes, polyethylene (PE) bag, PE bag with two needle-sized holes, oriented polypropylene (OPP) bag, OPP bag with two needle-sized holes, clear polyvinylchloride (PVC) tray with lid, clear polyethylene terephthalate (PET) tray with hinged dome lid, or black PP tray with clear lid, then they were stored at 7°C for 12 days. The result showed that O₂ level in OPP packaging was lower than the headspace gas from other packages. In contrast, CO₂ and C₂H₄ levels in this package were greater than ones observed in other packages throughout the storage period. Mixed salads packed in OPP packaging also had higher acceptability scores when stored for 12 days while salads from other packaging treatments were evaluated as unacceptable.

Keywords: minimally processed products, shelf life, packaging materials

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน ผักสลัดเป็นที่นิยมบริโภคเนื่องจากสมบัติด้านการส่งเสริมสุขภาพ โดยเฉพาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบผลของบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ต่อคุณภาพและอายุการวางจำหน่ายผักสลัดรวมตัดแต่งพร้อมบริโภค ประกอบด้วย กรีนคอส บัตเตอร์เฮด ฟิลเลย์ไอซ์เบิร์ก เรดโอ๊ก เรดคอรอล และแครอท โดยนำผักชนิดต่างๆ มาทำความสะอาด ตัดแต่งเป็นชิ้น แล้วแช่ในน้ำเกลือเข้มข้น 1% เพื่อลดการเกิดสารสีน้ำตาล ก่อนบรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ได้แก่ ถุง polypropylene (PP) ถุง PP เจาะรูขนาดรูเข็ม 2 รู ถุง polyethylene (PE) ถุง PE เจาะรูขนาดรูเข็ม 2 รู ถุง oriented polypropylene (OPP) ถุง OPP เจาะรูขนาดรูเข็ม 2 รู ถาด polyvinylchloride (PVC) ใสพร้อมฝาปิด ถาด polyethylene terephthalate (PET) แบบมีฝาปิดรูปโดม และถาด PP สีดำพร้อมฝาปิด จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน ผลการทดลองพบว่า ตลอดอายุการเก็บรักษา 12 วัน ปริมาณ O₂ ในบรรจุภัณฑ์ OPP มีค่าลดลงต่ำกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ขณะที่ปริมาณ CO₂ และ C₂H₄ ในถุง OPP มีค่าเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามผักสลัดรวมตัดแต่งที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ OPP มีคะแนนคุณภาพการยอมรับสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับหลังเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์ตัดแต่งพร้อมบริโภค อายุการเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์

คำนำ

ปัจจุบัน แนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศมีความนิยมในการบริโภคผักและผลไม้สดมากขึ้นเนื่องจากประโยชน์ในด้านสุขภาพ โดยเฉพาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ผักสลัดเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Llorach *et al.*, 2008; University of the District of Columbia, 2015) ซึ่งผักสลัดตัดแต่งพร้อมบริโภคเหล่านี้มีการจำหน่ายในรูปแบบและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม บรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีสมบัติต่างกันทำให้ส่งผลต่อคุณภาพ อายุการเก็บรักษา และอายุการวางจำหน่ายผักสลัดที่แตกต่างกันด้วย เนื่องจากปัญหาที่สำคัญของผักสลัดตัดแต่ง คือ การเปลี่ยนแปลงสีของใบและการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณรอยตัด เช่น การเกิดสีน้ำตาลของผักกาดหอม มีสาเหตุมาจากเอนไซม์ Polyphenol oxidase หรือ PPO (Fujita *et al.*, 1991;

¹ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

¹ Postharvest and Peocessing Research and Development Division, Department of Agriculture, 50 Paholyothin Rd., Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

Lopez-Galvez *et al.*, 1996) ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ ดังนั้น การใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมจะมีส่วนช่วยรักษาคุณภาพและทำให้สามารถเก็บรักษาผักสลัดตัดแต่งได้นานขึ้น การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการทดสอบผลของบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผักสลัดรวมตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยมีคะแนนการยอมรับคุณภาพภาพภายนอกและปริมาณจุลินทรีย์เป็นตัวบ่งชี้การสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของผักสลัดในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิด

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผักสลัดชนิดต่างๆ ได้แก่ กรีนคอส บัตเตอร์เฮด พิลเลย์ไอซ์เบิร์ก เรดโอ๊ก และเรดคอรัล ซึ่งปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์ และแครอท ที่ผ่านการคัดคุณภาพแล้ว มาล้างทำความสะอาดแล้วหั่นเป็นชิ้นหรือหั่นฝอยก่อนแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือน้ำเกลือความเข้มข้น 1% เพื่อช่วยลดการเกิดอาการสีน้ำตาลที่รอยตัด จากนั้นบรรจุในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ คือ ถุง polypropylene (PP) ถุง PP เจาะรูขนาดรูเข็ม 2 รู ถุง polyethylene (PE) ถุง PE เจาะรูขนาดรูเข็ม 2 รู ถุง oriented polypropylene (OPP) ถุง OPP เจาะรูขนาดรูเข็ม 2 รู ถาด polyvinylchloride (PVC) ใส่พร้อมฝาปิด ถาด polyethylene terephthalate (PET) แบบมีฝาปิดรูปโดม และถาด PP สีดำพร้อมฝาปิด (สมบัติบางประการของบรรจุภัณฑ์แสดงใน Table 1) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักสลัดรวมตัดแต่ง ดังนี้ วัดปริมาณก๊าซออกซิเจน (O_2) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ภายในบรรจุภัณฑ์ (%) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณก๊าซ CheckMate 3 O_2/CO_2 Headspace Analyser (Dansensor A/S, Denmark) สำหรับการวัดปริมาณก๊าซเอทิลีน (C_2H_4) ภายในบรรจุภัณฑ์ ($\mu L.L^{-1}$) วัดโดยใช้เครื่อง Shimadzu GC 14B gas chromatography (Shimadzu, Japan) การสูญเสียน้ำหนัก (%) คะแนนความสด (ให้เป็น 5 ระดับคะแนน คือ 5= สดมาก 4= สด 3= เล็กน้อย/เริ่มเหี่ยว 2= เหี่ยว และ 1= เหี่ยวมาก/หมดสภาพ) คะแนนการยอมรับจากภายนอก (ระดับคะแนน คือ 1= ยอมรับได้ และ 2= ไม่ยอมรับ) และปริมาณจุลินทรีย์ (Aerobic bacteria; log CFUg⁻¹)

Table 1 Thickness, oxygen gas transmission rate (OTR) and water vapour transmission rate (WVTR) of packaging materials

Type of packaging materials	Thickness (mm)	OTR (cc/m ² /day) at 23°C 0% RH	WVTR (g/m ² /day) at 38°C 90% RH
Polypropylene (PP) bag	0.030	9,963	14.8
Polyethylene (PE) bag	0.025	10,262	18.2
Oriented polypropylene (OPP) bag	0.024	1,352	4.05
Polyvinylchloride (PVC) tray with lid	0.255	-	-
Polyethylene terephthalate (PET) tray with dome lid	0.198	-	-
Black PP tray with clear lid	0.453	-	-

ผลการทดลอง

ผักสลัดรวมตัดแต่งทุกชนิดมีปริมาณ O_2 ภายในบรรจุภัณฑ์ลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา เฉลี่ยจาก 20.5% ในวันแรกของการเก็บรักษา เป็น 18.2% ภายหลังจากการเก็บรักษานาน 12 วัน อย่างไรก็ตาม ปริมาณ O_2 ในบรรจุภัณฑ์ OPP มีค่าลดลงต่ำกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จาก 20.6% ในวันแรก ลดลงเหลือ 15.2% ที่ 12 วันของการเก็บรักษา (Figure 1A) และในทางกลับกัน ปริมาณ CO_2 และ C_2H_4 ในถุง OPP มีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ อย่างชัดเจน โดยที่ปริมาณ CO_2 เพิ่มสูงขึ้นถึง 4.6% และปริมาณ C_2H_4 เพิ่มขึ้นเป็น 0.1 $\mu L.L^{-1}$ หลังจากการเก็บรักษานาน 12 วัน (Figure 1B และ 1C) สำหรับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก พบว่าผักสลัดรวมที่บรรจุในถาด PET แบบมีฝาปิดรูปโดมสูญเสียน้ำหนักมากกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ขณะที่การบรรจุในถุงพลาสติก PP และ PE ผักสลัดรวมสูญเสียน้ำหนักโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด (Figure 2) ส่วนคะแนนความสดและคุณภาพการยอมรับภายนอก พบว่า ผักสลัดรวมที่บรรจุในถุง OPP ทั้งแบบเจาะและไม่เจาะรูมีคะแนนความสดสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งยังมีคุณภาพการยอมรับสูงกว่าหลังเก็บรักษานาน 12 วัน (Figure 3A และ 3B) อย่างไรก็ตาม จำนวนจุลินทรีย์ภายในบรรจุภัณฑ์ที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่เก็บรักษา (Figure 4) ซึ่งมีผลต่อการยอมรับคุณภาพของผักสลัดรวมตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยหลังการเก็บรักษานาน 12 วัน ทุกกรรมวิธีมีปริมาณจุลินทรีย์สูงกว่า 6.0 log CFUg⁻¹

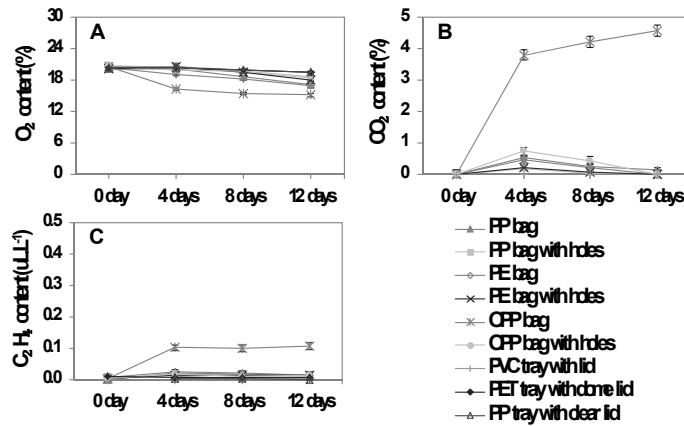


Figure 1 Changes of O₂ content (A), CO₂ content (B) and C₂H₄ contents (C) in packages of fresh-cut mixed vegetable salads in various packages stored at 7°C

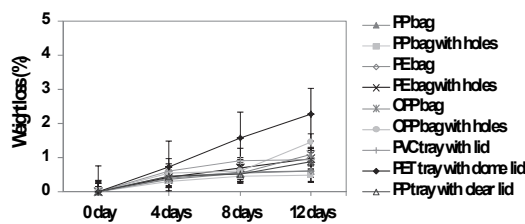


Figure 2 Changes in weight loss of fresh-cut mixed vegetable salads in various packages stored at 7°C

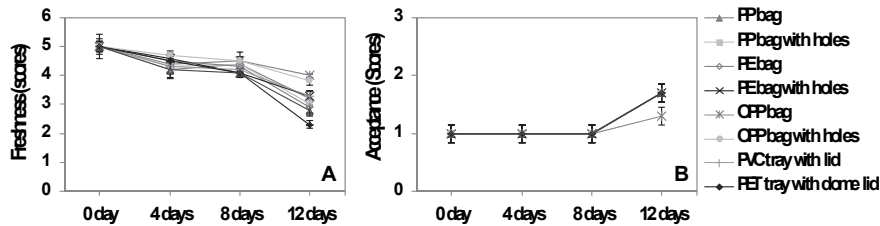


Figure 3 Changes in freshness (A) and appearance acceptance (B) of fresh-cut mixed vegetable salads in various packages stored at 7°C

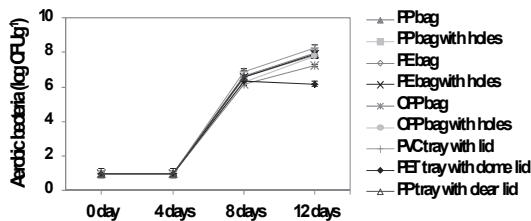


Figure 4 Changes in the populations of aerobic bacteria of fresh-cut mixed vegetable salads in various packages stored at 7°C

วิจารณ์ผล

ผักสลัดรวมตัดแต่งพร้อมบริโภคมีคุณภาพลดลงอย่างรวดเร็วระหว่างการเก็บรักษา ทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้น โดยเฉลี่ยสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 8 วัน ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ใกล้เคียงกับผลงานวิจัยของ Cantwell (1998) ที่รายงาน ว่าผักสลัดมีอายุการเก็บรักษา ระหว่าง 7-14 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เนื่องจากการเกิดสีน้ำตาลบริเวณก้านและขอบใบที่มีการตัดแต่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาสั้น (Lopez-Galvez *et al.*, 1996) อีกทั้งเกิดการสูญเสียสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์ในผักซึ่งอาจเกิดโดยการออกซิไดส์ด้วยออกซิเจน (Wills *et al.*, 1981) ในการศึกษาครั้งนี้ บรรจุภัณฑ์ OPP ให้ผลการเก็บรักษาที่แตกต่างจากบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นอย่างชัดเจน คือ มีปริมาณ O₂ ลดลง และมีปริมาณ CO₂ เพิ่มขึ้นระหว่างการ

เก็บรักษา สอดคล้องกับการศึกษาของ Pirovani *et al.* (1997) ซึ่งได้เก็บรักษาผักกาดหอมที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยบรรจุด้วยฟิล์ม 3 ชนิด ได้แก่ OPP RD106 PVC และอากาศปกติ พบว่า เมื่อเก็บผักกาดหอมเป็นเวลา 8 วัน ผักกาดหอมที่บรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์ชนิด OPP มีปริมาณ O_2 ในบรรจุภัณฑ์ลดลงเท่ากับร้อยละ 1.5 และมีปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 12 ทั้งนี้เนื่องจากสมบัติด้านการซึมผ่านก๊าซ O_2 ของฟิล์ม OPP ที่ค่อนข้างต่ำ ($1,352 \text{ cc/m}^2/\text{day}$) ซึ่งส่งผลดีต่อการรักษาคุณภาพความสดและชะลอการเสื่อมสภาพของผักสลัด ทำให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นเพราะการเก็บรักษาผักภายใต้สภาวะที่มี O_2 ต่ำและ CO_2 สูงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ลดการเกิดสีน้ำตาลและการเกิดสารประกอบฟีนอล ชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ดี (สิริลักษณ์, 2554; Peiser *et al.*, 1988) อย่างไรก็ตาม จำนวนจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์เป็นอีกปัจจัยหลักที่สำคัญต่อการยอมรับคุณภาพ ซึ่งจากเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2553) กำหนดไว้ว่า อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันทีจำพวกผัก ผลไม้ สลัด ส้มตำ ควรมีจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่า $6.0 \log \text{ CFUg}^{-1}$

สรุป

ผักสลัดรวมตัดแต่งพร้อมบริโภคมีการเสื่อมคุณภาพลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น คุณภาพภายนอกของผักสลัดในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดยังเป็นที่ยอมรับหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน แต่ผักสลัดที่บรรจุในถุง OPP มีคะแนนการยอมรับคุณภาพภายนอกสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน อย่างไรก็ตาม จำนวนจุลินทรีย์ที่เพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการยอมรับคุณภาพโดยรวมของผักสลัดรวมตัดแต่งพร้อมบริโภค แม้คุณภาพภายนอกเป็นที่ยอมรับแต่เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด ทำให้การศึกษาในครั้งนี้ ผักสลัดตัดแต่งพร้อมบริโภคมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับหลังเก็บรักษาเป็นเวลาเพียง 8 วัน

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2553. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 2. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://dmsc2.dmsc.moph.go.th/webroot/BQSF/File/VARITY/dmscguide1.pdf>. (6 กันยายน 2558)
- สิริลักษณ์ แสงผล. 2554. ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณภาพกับอัตราการหายใจของผักสลัดตัดแต่งพร้อมบริโภคภายใต้สภาวะการเก็บรักษาด้วยบรรจุภัณฑ์ปรับแต่งบรรยากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา. 91 น.
- Cantwell, M. (compiler). 1998. Fresh-cut products. Maintaining quality and safety. (Notebook of information for annual Fresh-cut Workshop). Postharvest Horticulture Series 10, Univ. California, Davis.
- Fujita, S., T. Tono and H. Kawahara. 1991. Purification and properties of polyphenol oxidase in head lettuce (*Lactuca sativa*). J. Sci. Food Agric. 55: 643-651.
- Lépez-Gálvez, G., M. Saltveit and M. Cantwell. 1996. Wound-induced phenylalanine ammonia lyase activity: factors affecting its induction and correlation with the quality of minimally processed lettuces. Postharvest Biol. Technol. 9: 223-233.
- Llorach, R., A. Martínez-Sánchez, F. A. Tomás-Barberán, M. I. Gil and F. Ferreres. 2008. Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. Food Chem. 108: 1028-1038.
- Peiser, G., G. López-Gálvez, M. Cantwell and M.E. Saltveit. 1998. Phenylalanine ammonia lyase inhibitors control browning of cut lettuce. Postharvest Biol. Technol. 14: 171-177.
- Pirovani, M.E., A.M. Piagentini, D.R. Guemes and J.H. Dipentima. 1997. Quality of minimally processed lettuce as influence by package and chemical treatment. J. Food Qual. 22: 475-484.
- University of the District of Columbia. 2015. Lettuce. [Online]. Available Source: <http://www.udc.edu/docs/causes/online/Lettucesm.pdf>. (10 December 2015).
- Wills, R.B.H., T.M. Lee, D. Graham, W.B. McGlasson and E.G. Hall. 1981. Postharvest an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. An AVI book: New York. 161 p.