Agricultural Sci. J. 42 : 3 (Suppl.) : 653-656 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 3 (พิเศษ) : 653-656 (2554)

ปริมาณสารฟีนอลและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันในกะหล่ำดอกตัดแต่งอันเป็นผลจากสภาพบรรยากาศดัดแปร

Total phenolic compounds and antioxidant activity of fresh-cut cauliflower as affected by modified atmospheric condition

รุ่งอรุณ สาสนทาญาติ[1]
Rungarun Sasanatayart[1]

Abstract

It has been well established that modified atmosphere packaging (MAP) provides beneficial effects in retaining freshness of minimally-processed fruits and vegetables and therefore, extending their shelf-life. However, very few studies have been reported on how MAP influenced the content of phenolic compounds and antioxidant activity in particular type of fruits and vegetables. In this study, freshly-harvested cauliflowers were washed, trimmed and cut before packing and storing under different atmospheric conditions including (1) 21%O_2 and 0.03%CO_2 (atmospheric air) (2) 11-15%O_2 and 3-4%CO_2 (3) 5-8%O_2 and 5-7%CO_2. Samples were stored at 5±1 ^oC for 5 days and were then taken every day for analysis. On storage, no significant changes in total phenol content and DPPH- or ABTS- radical scavenging activity were observed. In addition, there were no significant differences between fresh-cut cauliflower stored under atmospheric air and the two modified atmospheric conditions studied.

Keywords: fresh-cut cauliflower, modified atmosphere, total phenolic compounds, antioxidant activity

บทคัดย่อ

การบรรจุภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปรสามารถรักษาความสดของผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ จึงช่วยยืดอายุการวางจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามยังมีรายงานค่อนข้างน้อยถึงผลของสภาพบรรยากาศดัดแปรต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันในผักหรือผลไม้เฉพาะชนิด งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผักกะหล่ำดอกที่เก็บเกี่ยวใหม่โดยล้าง ตัดแต่ง ก่อนนำมาบรรจุและเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศต่างกัน ได้แก่ (1) ออกซิเจนร้อยละ 21 คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 0.03 (สภาพบรรยากาศปกติ) (2) ออกซิเจนร้อยละ 11-15 และคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 3-4 (3) ออกซิเจนร้อยละ 5-8 และคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5-7 หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน โดยสุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทุกวัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ในระหว่างการเก็บรักษาไม่พบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารฟีนอลทั้งหมดและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันที่วัดโดยสองวิธีคือ DPPH- และ ABTS-radical scavenging activity อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) นอกจากนี้ยังไม่พบว่ามีความแตกต่างของค่าวิเคราะห์ดังกล่าวในกะหล่ำดอกตัดแต่งที่เก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศปกติและสภาพบรรยากาศดัดแปรทั้งสองสภาวะที่ศึกษา

คำสำคัญ: กะหล่ำดอกตัดแต่ง สภาพบรรยากาศดัดแปร สารประกอบฟีนอลทั้งหมด กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน

คำนำ

กะหล่ำดอกจัดเป็นผักตระกูลกะหล่ำเช่นเดียวกับผักบร็อคโคลี่ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea L. ssp. Botrytis* ลักษณะการเสื่อมสภาพของกะหล่ำดอกภายหลังการตัดแต่ง ได้แก่ การสูญเสียน้ำที่ผิว การเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณรอยตัดและการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ (Sanz และคณะ, 2002) มีการศึกษาการใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปรสภาพบรรยากาศเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของกะหล่ำดอกตัดแต่ง โดย Olarte และคณะ (2009) เปรียบเทียบการเก็บรักษากะหล่ำดอกและบร็อคโคลี่ตัดแต่งในฟิล์มพลาสติกที่มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนแตกต่างกัน ทำให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปรภายในบรรจุภัณฑ์ต่างกัน และรายงานว่าสภาพบรรยากาศดัดแปรที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษากะหล่ำดอกและบร็อคโคลี่ตัดแต่งมากที่สุดคือออกซิเจน 7 kPa และคาร์บอนไดออกไซด์ 17 kPa ทั้งนี้พบว่าสามารถรักษาสีของผักทั้งสองชนิดได้ใกล้เคียงของสดมากที่สุด

[1] สาขาเทคโนโลยีการจัดการผลิตผลเกษตรและการบรรจุ สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย 57100
[1] Program of Technology Management of Agricultural Produce and Packaging, School of Agro-industry, Mae Fah Luang University, Chiang Rai, 57100

อย่างไรก็ตามยังไม่มีผู้ศึกษาถึงองค์ประกอบด้านสารประกอบฟีนอลและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันมากนัก งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาผลของสภาพบรรยากาศดัดแปรในบรรจุภัณฑ์ต่อปริมาณสารฟีนอลทั้งหมดและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันสำหรับกะหล่ำดอกตัดแต่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกะหล่ำดอกที่เก็บเกี่ยวใหม่จากแหล่งปลูกใน อ. แม่จัน จ. เชียงราย มาตัดแต่งให้มีขนาด 10-15 กรัมต่อชิ้น ล้างในน้ำผสมคลอรีน 150-200 ppm ปั่นเหวี่ยงให้สะเด็ดน้ำด้วยเครื่อง centrifuge ด้วยอัตราเร็วรอบประมาณ 200 รอบต่อนาที และนำมาบรรจุในฟิล์มพลาสติก 3 ชนิด ได้แก่ (1) ถุงพอลีเอทิลีนเจาะรู (ตัวอย่างควบคุม) (2) ถุงพอลีโพรพีลีน PP 5,000 ความหนา 48 ไมครอน มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน 5,000 ml/m^2.day และอัตราการซึมผ่านของคาร์บอนไดออกไซด์ 16,000 ml /m^2.day และ (3) ถุงพอลีโพรพีลีน PP 6,000 ความหนา 30 ไมครอน มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน 6,000 ml /m^2.day และอัตราการซึมผ่านของคาร์บอนไดออกไซด์ 25,000 ml /m^2.day โดยถุงมีขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 6x8 นิ้ว และมีน้ำหนักบรรจุ 250 กรัมต่อถุง การบรรจุทำโดยอัดก๊าซในสภาวะบรรยากาศปกติ (ออกซิเจนร้อยละ 21 คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 0.03) ใส่ถุงจนพองลมเต็มที่และปิดผนึกสนิทเพื่อให้มีลักษณะเป็น pillow pack หลังจากนั้นนำมาบรรจุในตะกร้าโปร่ง ตะกร้าละ 10 ถุงโดยจัดวางให้มีระยะห่างระหว่างถุงอย่างน้อย 1 เซนติเมตรนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 เป็นเวลา 5 วัน และสุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทุกวัน ได้แก่ ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในช่องว่างภายในถุงโดยเครื่อง Gas analyzer (PBI Dansensor Checkmate 9900, Denmark) ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteau colorimetry (ตามวิธีที่ดัดแปรจาก Sunและคณะ, 2007) และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันโดยวิธี DPPH และ ABTS-radical scavenging assay (ตามวิธีที่ดัดแปรจาก Sunและคณะ, 2007) และรายงานผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลของ Trolox ต่อน้ำหนักกะหล่ำดอกสด

ผลและวิจารณ์ผล

การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงพลาสติก PP5000 และ PP6000 ซึ่งบรรจุกะหล่ำดอกตัดแต่งในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน แสดงใน Figure 1 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุงพลาสติกลดลงจากเริ่มต้นคือร้อยละ 21 ส่วนปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นคือร้อยละ 0.03 โดยเข้าสู่จุดสมดุลอย่างรวดเร็วภายในในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา และมีปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับค่อนข้างคงที่ตลอดระยะการเก็บรักษา 5 วัน อย่างไรก็ตามในวันที่ 6 พบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นในถุงพลาสติกทั้งสองชนิด การเปลี่ยนแปลงของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในถุงเป็นผลมาจากอัตราการซึมผ่านก๊าซที่แตกต่างกันของถุงพลาสติกทั้งสองชนิดและอัตราการใช้ออกซิเจนและผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ของกะหล่ำดอกตัดแต่ง สำหรับถุงพลาสติก PP5000 ก๊าซที่จุดสมดุลประกอบด้วยออกซิเจนร้อยละ 5-8 และคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5-7 ส่วนในถุง PP6000 ก๊าซที่จุดสมดุลประกอบด้วยก๊าซออกซิเจนร้อยละ 11-15 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 3-4

กล่าวได้ว่าถุงพลาสติก PP5000 และ PP6000 สามารถสร้างสภาพบรรยากาศดัดแปรแบบสมดุลสำหรับกะหล่ำดอกตัดแต่งได้ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แต่สำหรับถุงพอลีเอทิลีนที่เจาะรู (ตัวอย่างควบคุม) ไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสภาพบรรยากาศแต่อย่างใด (ไม่แสดงข้อมูล)

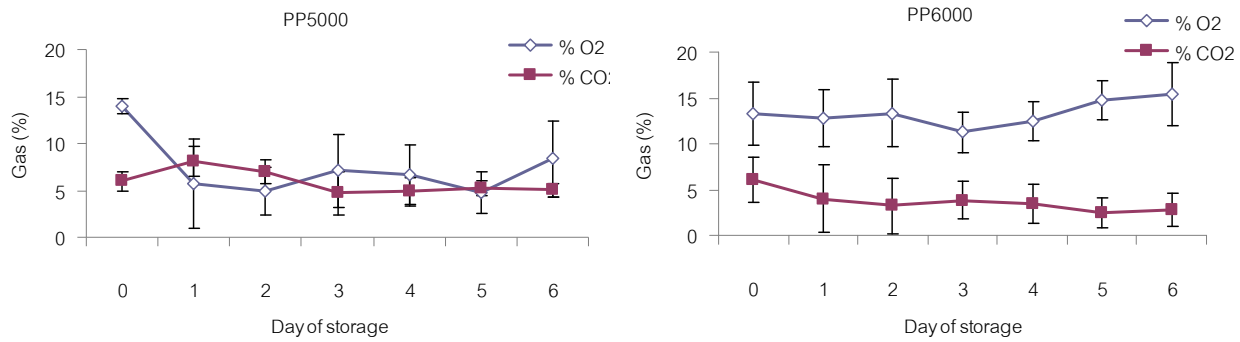

Figure 1 O_2 and CO_2 headspace composition in package of fresh-cut cauliflower during storage for 6 days at 5 ^{o}C.

Figure 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารฟีนอลทั้งหมดและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันในกะหล่ำดอกตัดแต่งระหว่างการเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กิจกรรมการต้านออกซิเดชันที่วิเคราะห์โดยสองวิธีคือ DPPH- และ ABTS-radical scavenging activity มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าเริ่มต้น ($p>0.05$) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Starzynska และคณะ (2003) ซึ่งศึกษาการบรรจุบร็อคโคลี่ทั้งหัวในถุงพลาสติกพอลีเอทิลีนและนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน ผลการทดลองไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในบร็อคโคลี่ที่เก็บรักษาในที่อุณหภูมินี้แต่อย่างใด แต่พบความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่บรรจุถุงและไม่บรรจุถุงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงคือ 20 องศาเซลเซียส งานวิจัยนี้ศึกษากะหล่ำดอกซึ่งเป็นพืชตระกูลเดียวกับบร็อคโคลี่ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างที่เก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปรสองสภาวะร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำคือ 5 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความแตกต่างของปริมาณสารฟีนอลทั้งหมดและค่ากิจกรรมการต้านออกซิเดชันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

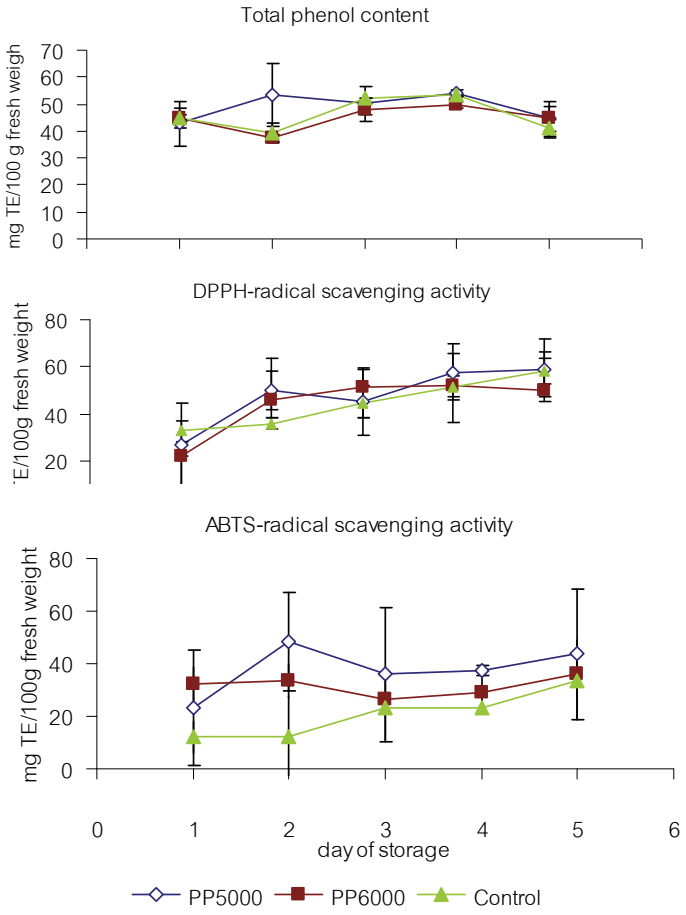

Figure 2 Changes in total phenol content and free radical scavenging activity of fresh-cut cauliflower during 5 days at 5 °C.

สรุป

การเก็บรักษากะหล่ำดอกตัดแต่งในถุงพลาสติก PP5000 และ PP6000 ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ได้สร้างสภาพบรรยากาศดัดแปรให้เกิดขึ้นภายในถุง โดยสำหรับถุง PP5000 มีปริมาณก๊าซออกซิเจนร้อยละ 5-8 และคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 5-7 ในถุง PP6000 มีปริมาณก๊าซออกซิเจนร้อยละ 11-15 และคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 3-4 แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของกะหล่ำดอกตัดแต่ง และไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ

เอกสารอ้างอิง

Alasalvar, C., M. Al-Farsi, P.C Quantick, F. Shahidi, R. Wiktorowicz and J.M. Grigor. 2005. Effect of chill storage and modified atmosphere packaging (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrots. Food Chemistry 89: 69–76.

Olartea, C., S. Sanza, J.E. Federico and F. Ayalab. 2009. Effect of plastic permeability and exposure to light during storage on the quality of minimally processed broccoli and cauliflower. LWT - Food Science and Technology 42(1): 402-411.

Sanz, S., C. Olarte, J.F. Echavarri and F. Ayala. 2007. Influence of exposure to light on the sensorial quality of minimally processed cauliflower. Journal of Food Science 72: 12–18.

Starzynska, A., M. Leja and A. Mareczek. 2003. Physiological changes in the antioxidant system of broccoli flower buds senescing during short-term storage, related to temperature and packaging. Plant Science 165: 1387-1395.

Sun, T., J.R. Powers and J. Tang. 2007. Evaluation of the antioxidant activity of asparagus broccoli and their juices. Food Chemistry 105: 101-106.