Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 15-18 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 15-18 (2551)

การเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่ง

Enzymatic browning reaction in fresh-cut jicama

อินทิรา ลิจันทร์พร[1] และนันทิพา เอี่ยมสกุล[1]
Intira Lichanporn[1] and Nantipa Aiamsakul[1]

Abstract

Jicama (*Pachyizus erosus* L. Urban) is consumed in the part of root (both intact and fresh-cut form), which proposes to the succulent texture and good in sweet taste. Since the product perishes easily after harvest, one major change is browning appearance reacting between the polyphenol oxidase (PPO) and total phenolic content. Up to date, there have no investigation on related browning enzyme in fresh-cut Jicama. Therefore, this work determined the PPO, peroxidase (POD) activities and total phenolic content change in stored cut Jicama at 13 and 25 °C. It was found that although PPO activity in stored sample at 13 °C increased more than that of stored sample at 25 °C, however, lightness value, total phenolic content and POD activity did change slightly. Total phenolic content, PPO and POD activities in stored sample at 25 °C increased sharply throughout the storage period. Furthermore, the results indicated that lower temperature (13 °C) could delay the browning at cut surface when compared with higher temperature (25 °C).

Key words: Jicama, browning, phenolic compound

บทคัดย่อ

มันแกวเป็นพืชที่นำส่วนรากมารับประทานมีรสชาติหวานนุ่ม ระหว่างการวางขายทั้งรากหรือตัดเป็นชิ้นจะเกิดความเสียหายได้ง่ายและเกิดสีน้ำตาลขึ้น การเกิดสีน้ำตาลนี้เกิดจากเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) ซึ่งทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอล แต่ก็มีเอนไซม์อื่นเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งยังไม่มีการทดสอบ จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ peroxidase (POD) และปริมาณสารประกอบฟีนอล ระหว่างการเกิดสีน้ำตาลของมันแกวตัดแต่ง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่ามันแกวตัดแต่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีกิจกรรมเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้นมากกว่าเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม ค่าความสว่าง สารประกอบฟีนอล และกิจกรรมเอนไซม์ POD มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนสารประกอบฟีนอล กิจกรรมเอนไซม์ PPO และ POD ในมันแกวตัดแต่งเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตลอดการทดลอง จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษามันแกวตัดแต่งที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษามันแกวตัดแต่งที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ มันแกว การเกิดสีน้ำตาล สารประกอบฟีนอล

คำนำ

หัวมันแกวเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ที่มีการปลูกอยู่เกือบทั่วประเทศ มีลักษณะภายนอกสีน้ำตาลอ่อนภายในมีสีขาว เวลาเคี้ยวแล้วจะรู้สึกกรอบคล้ายลูกสาลี่สด อีกทั้งยังมีรสคล้ายแป้งแต่ออกหวาน โดยทั่วไปจะรับประทานกันสดๆ มันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค มีความอ่อนแอต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการตัด และการแตกนำไปสู่การเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสีย การสูญเสียน้ำ และการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งเป็นการลดคุณภาพของมันแกว (Cantwell และคณะ, 1992) ความเสียหายทางกลส่งผลให้เกิดความเสียหายในเนื้อเยื่อพืช และเกิดการเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอล (Rhodes และ Wooltorton, 1978) การเกิดสีน้ำตาลเกี่ยวข้องกับกิจกรรมเอนไซม์ PPO และสารประกอบฟีนอลซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดขบวนการออกซิเดชั่น รวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ที่เป็นสีน้ำตาล (Vamos-Vigyazo, 1981; Macheix และคณะ, 1990; Lee และ Whitaker, 1995) จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ POD และ

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ถ. บางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กทม. 10150

[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology / Postharvest Technology Innovation Center, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkhuntein Rd., Thakham, BangKhuntein, Bangkok 10150

การเปลี่ยนแปลงสารประกอบ phenolic ระหว่างการเกิดสีน้ำตาลของมันแกวตัดแต่ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 25 องศาเซลเซียส

อุปกรณ์และวิธีการ

มันแกว (*Pachyrhizus erosus* L. Urban, cv. Cristalina) ขนาด 0.7–1.0 กิโลกรัม คัดเลือกหัวที่ไม่ได้รับความเสียหายทางกล หรือเน่าเสีย ทำการล้างด้วยน้ำและฆ่าเชื้อด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรด์ความเข้มข้น 200 $\mu l\ l^{-1}$ (pH 7) นาน 15 นาที และปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง ตัดส่วนปลายของรากออก และตัดให้เป็นทรงกระบอกความหนา 5 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง (1.8 เซนติเมตร และยาว 5 เซนติเมตร) โดยใช้เหล็กรูปทรงกระบอกตัดชิ้นตัวอย่างตัดแต่งเป็นทรงกระบอกวางลงบนถาด หุ้มด้วยผ้าขาวบางเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ แล้วนำไปวางบนน้ำแข็ง เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ แบ่งมันแกวตัดแต่งเป็นรูปทรงกระบอกออกเป็นสองกลุ่ม แต่ละกลุ่มวางในภาชนะพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 หรือ 25 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกวันโดยวัดการเปลี่ยนแปลงสี และนำเนื้อเยื่อมาวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอล และหากิจกรรมเอนไซม์ PPO และ POD

ผลและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงสีของมันแกวพบมากที่สุดในช่วง 2วันแรกของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มากกว่าที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส (รูปที่ 1) สารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเนื้อเยื่อของมันแกวตัดแต่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 25 องศาเซลเซียส ในช่วงแรกมีปริมาณเท่ากับ 73.52 g kg^{-1} มันแกวที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารประกอบฟีนอลลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา (73.52-4.85 g kg^{-1}) ในขณะเดียวกัน มันแกวตัดแต่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 229.03 g kg^{-1} ในวันที่1, มากกว่าสารประกอบฟีนอลในช่วงแรก 2.8 เท่า แสดงให้เห็นว่ามีการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้นในช่วงที่เกิดสีน้ำตาล เช่นเดียวกับมันเทศที่ได้รับความเสียหายพบว่ามีการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้น (Uritani, 1999) กิจกรรมเอนไซม์ของ PPO (UA) ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีค่าเพิ่มขึ้นสูงในวันที่ 1 หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย จนหมดอายุการเก็บรักษา (รูปที่ 3) ในขณะที่มันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีกิจกรรมเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 3 และลดลงในวันที่ 4 แต่อย่างไรก็ตามกิจกรรมเอนไซม์ของ PPO ที่เก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส ก็ยังต่ำกว่าวันที่ 13 องศาเซลเซียส กิจกรรมของเอนไซม์ POD มีผลกระทบมาจากอุณหภูมิ โดยกิจกรรมของเอนไซม์ POD ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มากกว่าที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมของเอนไซม์ POD สัมพันธ์โดยตรงกับกลไกความเสียหายของเนื้อเยื่อ มันแกวตัดแต่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีกิจกรรมของเอนไซม์สูงที่สุดในวันที่ 4 (1291.33 UA kg^{-1}) ในขณะที่กิจกรรมเอนไซม์ POD ของมันแกวที่เก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นจากวันแรกเล็กน้อย (132.26-349.86 UA kg^{-1}) Thomas และ Delincée (1979) รายงานว่าชิ้นของมันฝรั่งที่ได้รับความเสียหายและเก็บรักษาเป็นเวลา 14วัน ที่อุณหภูมิ 15องศาเซลเซียส มีกิจกรรมเอนไซม์เพิ่มขึ้นใน 14-10เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับค่าช่วงแรก การเพิ่มขึ้นนี้เป็นไปตามอุณหภูมิสอดคล้องกับการทดลองของ Howard และ Griffin (1993) แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมเอนไซม์ในแท่งแครอท

สรุป

การเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างลดลงน้อยกว่าที่ 25 องศาเซลเซียส มีการสังเคราะห์สารฟีนอลลดลงหลังตัดแต่ง และมีกิจกรรมเอนไซม์ POD เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนกิจกรรมเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้นสูงมากกว่าที่ 25 องศาเซลเซียส ในขณะที่ค่าความสว่างของมันแกวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ลดลงอย่างรวดเร็ว มีการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลสูง รวมทั้งมีกิจกรรมเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 3 และมีกิจกรรมเอนไซม์ POD เพิ่มขึ้นสูงตลอดอายุการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำวิจัย และสนับสนุนการนำเสนอผลงานครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Cantwell, M., Orozco, W., Rubatzky, V., Hernández, L., 1992. Postharvest handling and storage of jicama root. Acta Hortic. 318, 333–343.

Howard, L.R., Griffin, L.E., 1993. Lignin formation and surface discoloration of minimally processed carrot sticks. J. Food Sci. 58, 1065–1067.

Lee, C.Y., Whitaker, J.R., 1995. Enzymatic Browning and its Prevention. ACS Symposium Series 600, Washington, DC.

Macheix, J.J., Fleuriet, A., Billot, J., 1990. Fruit Phenolics. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 1–378.

Rhodes, J.M., Wooltorton, S.C., 1978. The biosynthesis of phenolic compounds in wounded plant storage tissues. In: Kahl, G. (Ed.), Biochemistry of Wounded Plant Tissues. Walter de Gruyter, Berlin, pp. 1, 243.

Thomas, P., Delincée, H., 1979. Effect of gamma irradiation on peroxidase isoenzymes during suberization of wounded potato tubers. Phytochemistry 18, 917–921.

Uritani, I., 1999. Biochemistry on postharvest metabolism and deterioration of some tropical tuberous crops. Bot. Bull. Acad. Sin. 40, 177–183.

Vámos-Vigyázó, L., 1981. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 15, 49– 127.

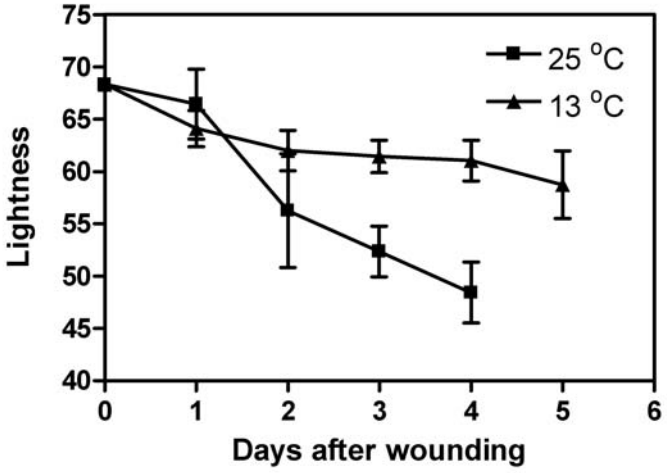

Figure 1 Change in Lightness of fresh-cut jicama stored at 25 and 13 °C

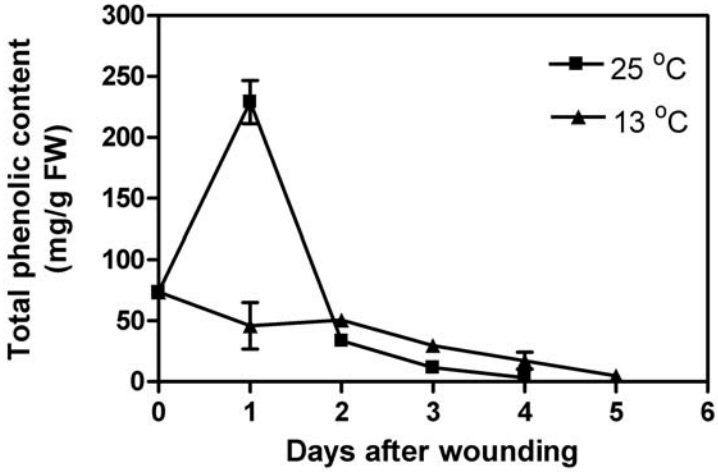

Figure 2 Changes in total phenol content of fresh-cut jicama stored at 25 and 13 °C.

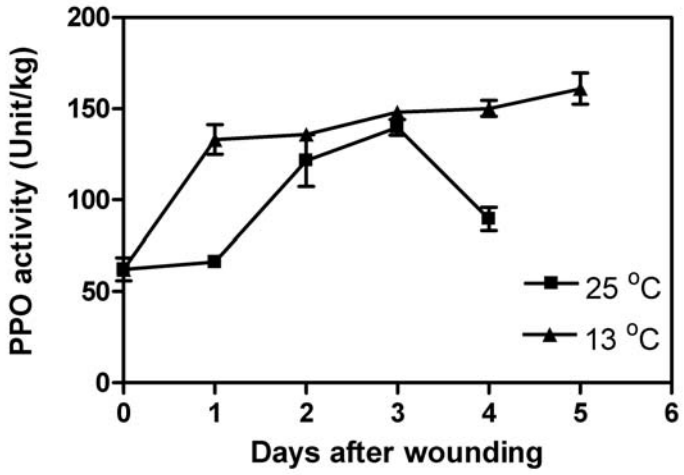

Figure 3 Changes in polyphenol oxidase (PPO) activity of fresh-cut jicama stored at 25 and 13 °C.

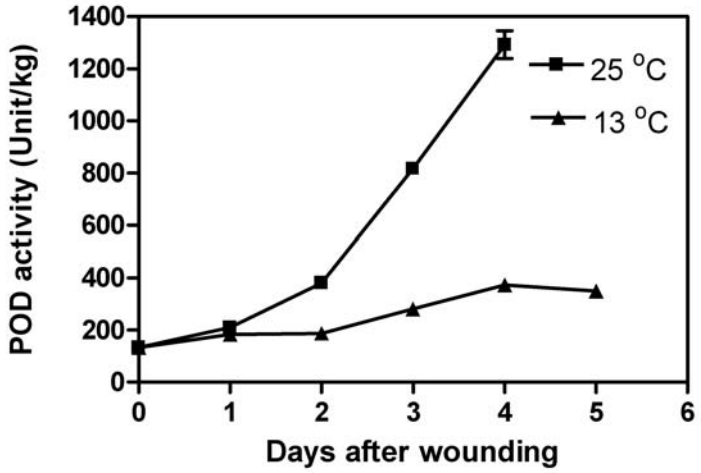

Figure 4 Changes in peroxidase (POD) activity of fresh-cut jicama stored at 25 and 13 °C .