Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 255-258 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 255-258 (2554)

ผลของวัตถุเจือปนอาหารต่อการเกิดสีน้ำตาลของถั่วงอกในระหว่างการเก็บรักษา

Effects of Food Additives on Browning of Mungbean Sprouts during Storage

สุปราณี แก้ววิหาร[1], ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย[1*], อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[1] และ เฉลิมชัย วงษ์อารี[1]

Supranee Kaewwihar[1], Songsin Photchanachai[1*], Apiradee Uthairatanakij[1] and Chalermchai Wongs-Aree[1]

Abstract

Effects of two food additives, tartaric acid and potassium bicarbonate at concentrations of 0.5, 1 and 1.5%, on browning of mungbean sprouts stored in polypropylene bags at 13 °C for 6 days were investigated. Mungbean sprouts soaked with 1.5% tartaric acid showed the lowest polyphenol oxidase activity (22.45 unit /mg protein) and browning index on either cotyledons or roots. The highest vitamin C content (59.03 mg/100g) was also observed. However, the most crispy mungbean sprouts were found in those treated with 1.5% potassium bicarbonate but they were not significantly different from the samples treated with 1.5% tartaric acid. Additionally, treatment with 1.5% tartaric acid resulted in the lowest browning score and highest overall appearance compared to the other treatments. The food additives did not cause off-odor development.

Keywords: mungbean sprouts, food additive, browning

บทคัดย่อ

การทดลองการใช้วัตถุเจือปนอาหาร 2 ชนิด คือ กรดทาร์ทาริก และโพแทสเซียมไบคาร์บอเนต ที่ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ต่อการเกิดสีน้ำตาลและคุณภาพของถั่วงอกที่เก็บรักษาในถุงพอลิโพรพิลีน ปิดผนึกที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 6 วัน พบว่า ถั่วงอกที่แช่ในกรดทาร์ทาริก 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีกิจกรรมของ polyphenol oxidase น้อยที่สุดคือ 22.45 unit /mg protein และการเกิดสีน้ำตาลในส่วนของใบเลี้ยง และรากน้อยที่สุด และมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด (59.03 mg/100g) แต่พบว่า โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต 1.5 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าความกรอบมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับถั่วงอกที่แช่ด้วยกรดทาร์ทาริก 1.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การใช้กรดทาร์ทาริก 1.5 เปอร์เซ็นต์ ยังทำให้คะแนนการเกิดสีน้ำตาลน้อยที่สุดและให้ค่าความชอบโดยรวมมากที่สุด ในขณะที่การใช้วัตถุเจือปนอาหารไม่มีผลต่อการเกิดกลิ่นผิดปกติ

คำสำคัญ: ถั่วงอก, วัตถุเจือปนอาหาร, การเกิดสีน้ำตาล

คำนำ

ถั่วงอกเป็นผักที่คนไทยนิยมบริโภคและรู้จักกันดี สามารถนำมาเป็นส่วนประกอบของอาหารได้หลายชนิด อาทิ เช่น ผัดไทย ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีนน้ำยา ผัดถั่วงอก เป็นต้น เป็นผักที่ใช้เวลาในการผลิตสั้นและสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากมีกรรมวิธีการผลิตสะดวก รวดเร็ว ง่าย และมีราคาถูก (นิพนธ์, 2548) ถั่วงอกเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงชนิดหนึ่ง เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และวิตามินซี เป็นต้น (รัชนี และริญ, 2540; สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2540) แต่อย่างไรก็ตาม ถั่วงอกมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากเกิดสีน้ำตาลบริเวณรากและใบเลี้ยง การเกิดสีน้ำตาลในถั่วงอกส่วนใหญ่จะเกิดในส่วนของราก สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นมีข้อสันนิษฐานเกิดเนื่องจากการสูญเสียน้ำและจากการทำงานของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) การยับยั้งไม่ให้เกิดสีน้ำตาลทำได้หลายวิธี เช่น การเก็บรักษาภายใต้สภาพที่มีออกซิเจนน้อย (จริงแท้, 2538) หรือการใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (antibrowning) ที่มีคุณสมบัติเป็นวัตถุเจือปนอาหาร สารที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในทางการค้าคือ กรดซิตริก (Son *et al*., 2001) และยังมีสารในกลุ่มวัตถุเจือปนอาหารอีกหลายชนิดที่สามารถใช้ในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้ เช่น กรดทาร์ทาริก และโพแทสเซียมไบคาร์บอเนต ถือเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่มีการใช้ผสมในอาหาร และจัดอยู่ในกลุ่มวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ปรับความเป็นกรด-ด่าง (เทวี, 2536) ซึ่งกรดทาร์ทาริกที่ใช้ในอาหารจะช่วยเพิ่มรสชาติ และควบคุมกรด-ด่างของอาหาร ส่วนโพแทสเซียมไบคาร์บอเนตมีการใช้เพื่อรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างของแยมและเยลลี่ (เทวี, 2536) ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการนำวัตถุ

[1] หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

[1] Postharvest Technology Programme, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkuntein Campus, Bangkok 10150

* Corresponding author

เจือปนอาหารทั้งสองชนิดมาใช้ในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ต่อการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของถั่วงอกในระหว่างการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

นำถั่วงอกมาคัดเลือกเอาเฉพาะต้นที่ดี ไม่เป็นโรค ไม่มีส่วนของเปลือกติดอยู่ที่ใบเลี้ยง นำมาแช่ในสารละลายกรดทาร์ทาริก และโพแทสเซียมไบคาร์บอเนต ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำมาบรรจุลงในถุงพอลิโพรพิลีนปิดผนึก และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุก 2 วัน จนหมดอายุการเก็บรักษา โดยวัดความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซี กิจกรรมของ polyphenol oxidase (PPO) ดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ระดับคะแนน 1-5 ตามวิธีของ González-Aguilar *et al*. (2004) ในส่วนของใบเลี้ยงและราก (1=ไม่เกิดสีน้ำตาล, 2 =เกิดสีน้ำตาลเล็กน้อย 5 เปอร์เซ็นต์, 3= เกิดสีน้ำตาลปานกลาง 5-20 เปอร์เซ็นต์, 4= เกิดสีน้ำตาลมาก และ 5= เกิดสีน้ำตาลรุนแรงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์) และการให้คะแนนคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภค (การเกิดสีน้ำตาล การเกิดกลิ่นผิดปกติ และความชอบโดยรวม)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของสารละลายกรดทาร์ทาริก และโพแทสเซียมไบคาร์บอเนต ที่ความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ต่อการเกิดสีน้ำตาล และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วงอกที่บรรจุในถุงพอลิโพรพิลีน แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ถั่วงอกมีอายุการเก็บรักษาเพียง 6 วัน ถั่วงอกที่แช่สารละลายกรดทาร์ทาริกความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีกิจกรรมเอนไซม์ PPO ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาล มีค่าน้อยที่สุด (22.48 unit /mg protein) รองลงมาคือการใช้โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ (23.35 unit /mg protein) และพบว่า ชุดควบคุมมีกิจกรรม PPO สูงที่สุด (38.97 unit /mg protein) (Figure 1-a) นอกจากนี้ สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 1.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ มีดัชนีการเกิดสีน้ำตาลในใบเลี้ยงและรากน้อยที่สุด คือ 2.25 และ 2.45 คะแนน ตามลำดับ (Figures 2-a,b) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับคะแนนการยอมรับการเกิดสีน้ำตาลของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับถั่วงอกที่ใช้สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด (6.10 คะแนน) รองลงมาคือ สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 1.0 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (5.50 และ 5.45 คะแนน) ตามลำดับ (Figure 3-a) การเกิดสีน้ำตาลในผัก และผลไม้สดเกี่ยวข้องกับการสูญเสียน้ำ เช่น ลิ้นจี่ ลำไย นอกจากนี้ยังมีสาเหตุจากเอนไซม์ PPO โดย PPO ซึ่งจะเปลี่ยนโมเลกุลของฟีนอลไปเป็น quinone ทำให้เกิดสีน้ำตาลในผลผลิตสด (จริงแท้, 2538) สำหรับถั่วงอก การเกิดสีน้ำตาลในส่วนของรากน่าจะมีสาเหตุจากการสูญเสียน้ำเป็นหลัก ส่วนบริเวณใบเลี้ยงสันนิษฐานว่าเกิดจากทั้ง 2 สาเหตุร่วมกัน กรดทาร์ทาริกซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม carboxylic acids ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันกับกรดซิตริก และมีรายงานว่าสามารถใช้ยับยั้งกิจกรรมของ PPO ในผักและผลไม้ (Pizzocaro *et al.,* 1993) เช่น การใช้กรดทาร์ทาริกร่วมกับไคโตซาน 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ pH 0.8 มีดัชนีการเกิดสีน้ำตาลในเปลือกลิ้นจี่น้อยที่สุด (Joas *et al*., 2005) และพบว่า การใช้กรดทาร์ทาริก ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในแอปเปิลตัดแต่งได้ (Son *et al*., 2001) ดังนั้น กรดทาร์ทาริกจึงทำให้ถั่วงอกมีสีน้ำตาลน้อยกว่าสารละลายอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ นอกจากนี้พบว่า การใช้สารละลายกรดทาร์ทาริกความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ถั่วงอกมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด (59.03 mg/100g) รองลงมาคือ สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม (54.07 และ 51.17 mg/100g) ส่วนการใช้โพแทสเซียมไบคาร์บอเนตความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณวิตามินซีลดลงมากที่สุด (Figure 1-b) และพบว่า ทำให้ถั่วงอกมีค่าความกรอบมากที่สุด (8.21 newton) (Figure 1-c) สำหรับการเกิดกลิ่นผิดปกติ และความชอบโดยรวม พบว่า สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้คะแนนการเกิดกลิ่นผิดปกติและการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ 5.30 และ 5.60 คะแนน ตามลำดับ ในขณะที่สารละลายโพแทสเซียมไบคาร์บอเนตความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยที่สุด (Figures 3-b,c) แม้ว่าการใช้โพแทสเซียมไบคาร์บอเนตความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ถั่วงอกมีความกรอบมากที่สุด แต่มีคะแนนการยอมรับการเกิดสีน้ำตาล กลิ่นผิดปกติ และความชอบโดยรวม รวมทั้งปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุด ดังนั้นการแช่สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นทรีทเมนต์ที่ดีที่สุดในการลดการเกิดสีน้ำตาลในถั่วงอกในระหว่างการเก็บรักษา

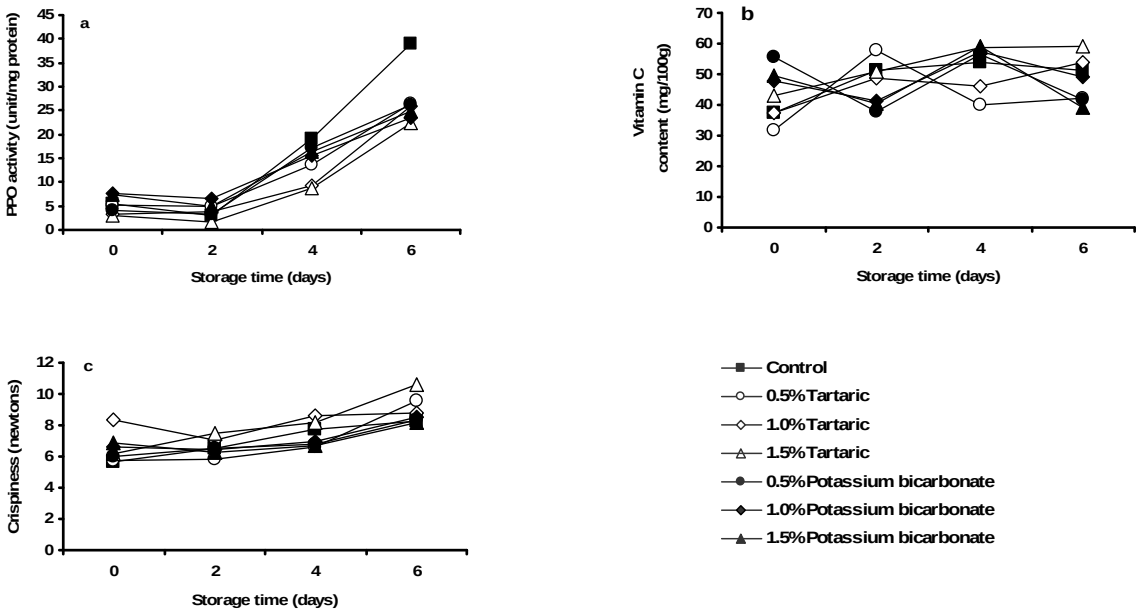

Figure 1 Effects of tartaric acid and potassium bicarbonate at 0.5, 1.0 and 1.5 % on a) polypenol oxidase b) vitamin C content and c) crispiness of mungbean sprouts at 13 °C

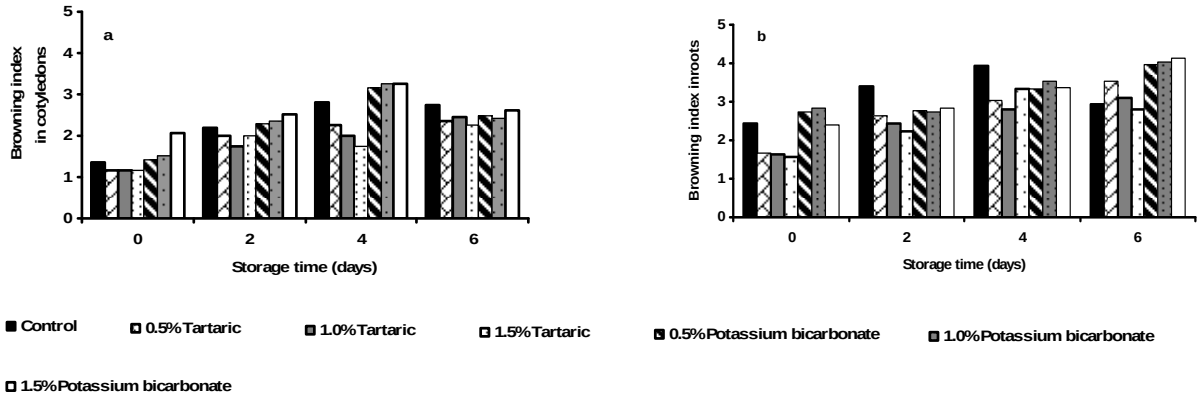

Figure 2 Effects of tartaric acid and potassium bicarbonate at 0.5, 1.0 and 1.5 % on browning index of mungbean sprouts at 13 °C a) cotyledons and b) roots

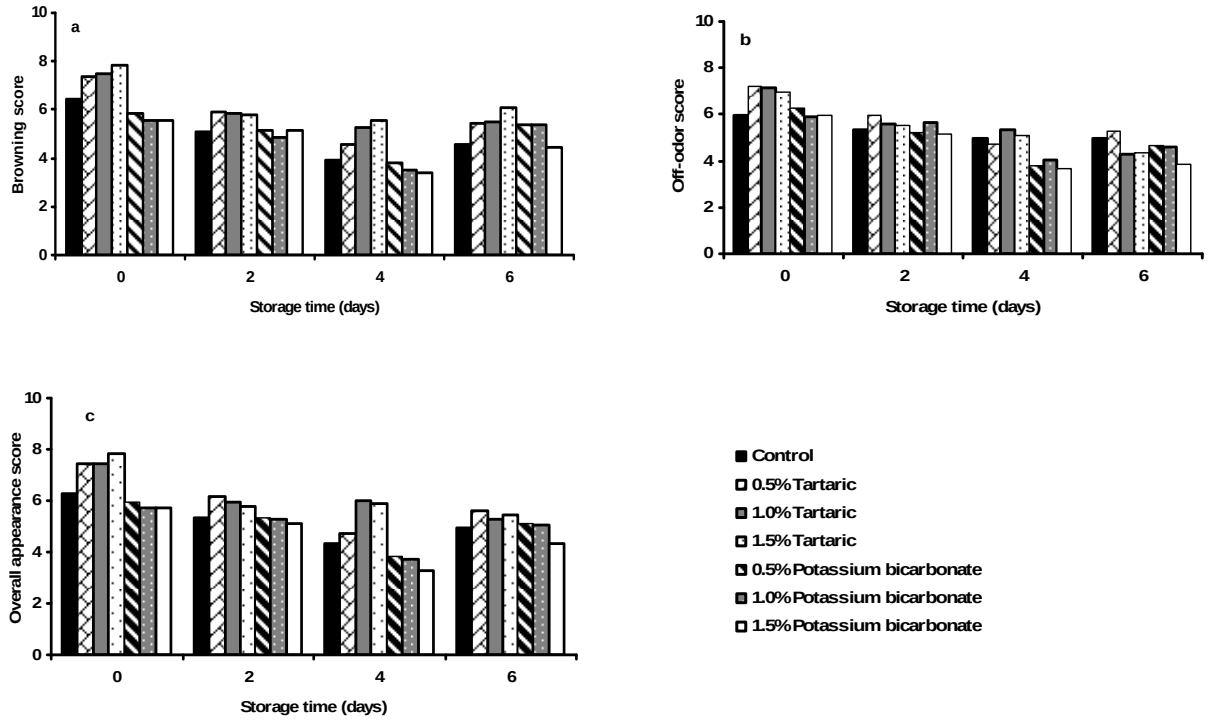

Figure 3 Effects of tartaric acid and potassium bicarbonate at 0.5, 1.0 and 1.5 % on sensory evaluation of mungbean sprouts 13 °C a) browning, b) off-odor and c) overall appearance

สรุปผลการทดลอง

ถั่วงอกที่แช่ด้วยสารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีกิจกรรมเอนไซม์ PPO ดัชนีการเกิดสีน้ำตาลในส่วนของใบเลี้ยงและรากน้อยที่สุด และมีปริมาณวิตามินซีสูงสุด ในขณะที่การใช้สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในด้านการเกิดกลิ่นผิดปกติ และความชอบโดยรวมดีที่สุด และการใช้โพแทสเซียมไบคาร์บอเนต ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ทำให้ถั่วงอกมีค่าความกรอบดีที่สุด ดังนั้นสารละลายกรดทาร์ทาริกที่ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ น่าจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการลดความเสียหายจากการเกิดสีน้ำตาลของถั่วงอกได้

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 390 หน้า.

เทวี โพธิผละ. 2536. การใช้วัตถุเจือปนอาหาร. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ. 163 หน้า.

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2548. ถั่วงอก. ระบบข้อมูลผัก สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

รัชนี คงคาฉุยฉาย และริญ เจริญศิริ. 2540. ปริมาณวิตามินซีในผักและผลไม้ไทย. วารสารโภชนาการ. 34(1- 2):36-44.

สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2540. มหัศจรรย์ผัก 108. กรุงเทพฯ: มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย. 412 หน้า.

Gonzalez-Aguilar, C.A, S.Ru.Z-Cruz, R. Cruz- Volenzuela, A. Rodrigvez-Felix and C.Y. Wang. 2004. Physiological and quality changes of fresh – cut pineapple treated with antibrowning agents. Lebensm.-wiss.u-Technol 37: 369-376.

Joas, J, Y. Caro, M.N. Ducamp and M. Reynes. 2005. Postharvest control of pericarp browning of litchi fruit (*Litchi chinensis* Sonn cv Kwai Mi) by treatment with chitosan and organic acids I. Effect of pH and pericarp dehydration. Postharvest Biology and Technology 38: 128-136.

Pizzocaro,F., D. Torreggini and G. Gilardi. 1993. Inhibition of apple polyphenol oxidase by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride. Journal of Food Processing and Protection 17: 21-30.

Son, S.M,. K.D. Moon and C.Y. Lee. 2001. Inhibitory effects of various antibrowning agents on apple slices. Food Chemistry 73: 23-30.