Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 178-181 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 178-181 (2556)

ผลของการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นร่วมกับสารเคลือบผิวไคโตซานต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของพริกขี้หนูแดงพันธุ์ซูเปอร์ฮอท

Effect of Hydrocooling and Chitosan Coating on Prolonging Storage Life of Red Hot Chili cv. Superhot

พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1,2] **และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์**[1,2]
Panida Boonyaritthongchai[1,2] and Sirichai Kanlayanarat[1,2]

Abstract

The quality and storage life of chilli cv. Superhot hydrocooled till the fruit temperature decreased to 5°C , coated with 100, 200, 300 and 400 ppm chitosan and stored at 4°C was investigated. The results showed that coating chili with 200 ppm chitosan maintained the overall quality and delayed the physiological change. Coating with 200 ppm chitosan reduced respiration rate, weight loss, color change, and maintained firmness and prolonged the shelf life of chili for 28 days when compared with the other treatments.

Keywords: chili cv. Superhot, chitosan, hydrocooling

บทคัดย่อ

การศึกษาการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นร่วมกับการใช้สารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้น 100, 200, 300 และ 400 ppm แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า การเคลือบผิวผลพริกด้วยไคโตซาน 200 ppm ชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และรักษาคุณภาพของผลพริกขี้หนูด้วยระดับคะแนนการยอมรับได้ของผู้บริโภคที่สูงสุด การเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 200 ppm ลดอัตราการหายใจ การสูญเสียน้ำหนัก การเกิดสีคล้ำของผิวพริก และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 28 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น

คำสำคัญ: พริกขี้หนูพันธุ์ซูเปอร์ฮอท, ไคโตซาน, การลดอุณหภูมิโดยน้ำเย็น

คำนำ

พริกขี้หนูแดง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศซึ่งมีการผลิตทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการผลิตเพื่อส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ การผลิตพริกขี้หนูแดงเพื่อการส่งออกนั้นประสบปัญหา คือ พริกเกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น ผลอ่อนนิ่มเร็ว เกิดลักษณะขั้วดำและเหี่ยวเร็ว ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคในต่างประเทศไม่ยอมรับจึงทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถส่งออกได้ ซึ่งสาเหตุของลักษณะดังกล่าวอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมของประเทศไทยที่มีอุณหภูมิสูงตลอดปี ดังนั้นพืชที่ปลูกจึงมีการสะสมความร้อนสูง ความร้อนแฝงในผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวนั้นจะกระตุ้นกระบวนการเมทาบอลิซึมต่างๆ ให้เกิดได้รวดเร็วขึ้น พืชจึงสูญเสียน้ำได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและเกิดการเสื่อมสภาพในที่สุด จากปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการลดอุณหภูมิเพื่อลดความร้อนแฝงหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการ hydrocooling ซึ่งสามารถลดอุณหภูมิของผลิตผลได้ รวมถึงสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีต่างๆ ในพืชผักหลายชนิด สามารถชะลออัตราการหายใจ ชะลอการเสื่อมสภาพ ที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมิสูงได้ (จริงแท้ , 2546) อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะผ่านขั้นตอนการลดอุณหภูมิมาแล้วแต่หากไม่มีการบรรจุหีบห่อผลิตผลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณภูมิต่ำ ผลิตผลยังสามารถสูญเสียน้ำได้เนื่องจากการเคลื่อนไหวของสภาพอากาศโดยรอบ และการเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิต่ำโดยปราศจากการบรรจุหีบห่ออาจทำให้พืชได้รับความเสียหายจากอุณหภูมิต่ำตามมา เช่น การเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) เสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว (Morris, 1982) ไคโตแซนเป็นสารเคลือบผิว ซึ่งคุณสมบัติในการควบคุมโรคพืช และสามารถกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีต่างๆ ในเนื้อเยื่อพืชได้ เช่น เกิดการสังเคราะห์เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรค ได้แก่ ไคทิเนส เพอร์ออกซิเดส และบีต้า1-3 กลูคาเนส จึงมีผลทำให้ความรุนแรงของการเกิดโรคลดลง กลไกการยังยั้งเชื้อราของไคโตแซนอาจมีมากกว่าหนึ่งกลไกเข้าร่วมกัน (El Ghaouth *et al.*, 1992) นอกจากนี้ไคโตแซนยังสามารถช่วยชะลอการ

[1] หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140
[1] Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพ 10400
[2] Postharvest Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400

เสื่อมสภาพของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ เนื่องจากไคโตแซนมีคุณสมบัติคล้ายฟิล์ม สามารถนำมาใช้ในการเคลือบผิวของผลิตผลเพื่อลดการคายน้ำ อัตราการหายใจ และชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชได้อีกด้วย (Bai *et al*., 1988) การใช้สารเคลือบผิวทำให้การสูญเสียน้ำและการแลกเปลี่ยนก๊าซมีน้อยลง เมื่อผลไม้ได้รับก๊าซออกซิเจนจากภายนอกน้อยลง อัตราการหายใจก็จะลดลง ในขณะเดียวกันปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการหายใจภายในผลมีการสะสมมากขึ้น ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นนั้นมีผลต่อการทำงานของเอทิลีน คือ ทำให้มีการทำงานลดลง หรือยับยั้งการทำงานเนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ไปแย่งจับกับบริเวณแร่งของเอทิลีน ทำให้มีผลต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของผลไม้ การเคลือบผิวมีบทบาทสำคัญในการป้องกันการสูญเสียน้ำ (จริงแท้, 2546)

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาเพื่อหาแนวทางการปฏิบัติที่จะลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมิสูงและการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผล โดยการใช้สารไคโตซาน เพื่อช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาไว้ให้ได้นานขึ้น ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในเชิงการค้าได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พริกขี้หนูแดงที่ใช้ได้จากจังหวัดราชบุรี บรรจุพริกขี้หนูแดงลงในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน ปริมาณ 5 กิโลกรัมต่อถุง แล้วขนส่งโดยใช้รถตู้ปรับอากาศและวัดอุณหภูมิภายในถุงระหว่างการขนส่งจนถึงห้องปฏิบัติการวิจัย สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นำพริกขี้หนูแดงพันธุ์ซูเปอร์ฮอทมาคัดแยกผลพริกที่มีลักษณะเป็นโรคหรือมีรอยแผลบริเวณผลทิ้งอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำผลพริกมาบรรจุลงตะกร้า ตะกร้าละ 1 กิโลกรัม หลังจากนั้นทำการลดอุณหภูมิในน้ำเย็น ที่มีการเติมคลอรีนความเข้มข้น 100 ppm จนอุณหภูมิภายในผลลดลงเท่ากับ 5 องศาเซลเซียส สะเด็ดน้ำให้แห้ง หลังจากนั้นนำผลพริกไปจุ่มในสารละลายไคโตซาน 100, 200, 300 และ 400 ml/L รอจนแห้ง นำไปบรรจุในถาดโฟมและโดยบรรจุ 100 กรัมต่อภาชนะ ทำการคลุมทับด้วยพลาสติกใสที่เจาะรู จำนวน 8 รู (ปากถุงเปิดโล่ง) นำพริกขี้หนูแดงทุกชุดการทดลองไปเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 หลังจากนั้นทำการบันทึก ข้อมูลทุก 4 วัน

ผล

จากการศึกษาการลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บเกี่ยวและการเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 100-400 ppm และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 28 วัน โดยการเคลือบผิวด้วยไคโตซานสามารถรักษาคุณภาพและชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลพริกขี้หนูได้ดีกว่าชุดควบคุม ซึ่งชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษา 16 วัน การสูญเสียน้ำหนักของพริกทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา การเคลือบด้วยไคโตซานร่วมกับการทำ hydrocooling สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าชุดควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Figure 1) การยอมรับของผู้บริโภคด้านคุณภาพโดยทั่วไปของพริกขี้หนูแดงที่ผ่านการทำ hydrocooling ร่วมกับการเคลือบด้วยไคโตซาน พบว่า พริกขี้หนูแดงที่เคลือบผิว มีการยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าชุดควบคุมตลอดอายุการเก็บรักษา และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยปรากฏว่าพริกขี้หนูแดงที่ได้รับการทำ hydrocooling ร่วมกับการเคลือบด้วยไคโตซาน 200 ppm มีการยอมรับด้านคุณภาพของผลพริกขี้หนูมากที่สุดตลอดระยะเวลา 28 วัน รองลงมาคือผลพริกที่เคลือบด้วยไคโตซาน 100, 200 และ 400 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับชุดควบคุมมีการยอมรับด้านคุณภาพน้อยกว่าชุดการทดลองอื่นๆ (Figure 2)

การลดอุณหภูมิด้วยวิธี hydrocooling ร่วมกับการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน พบว่าสามารถลดอัตราการหายใจของพริกขี้หนูแดงในช่วง 16 วันแรกของการเก็บรักษา พริกในชุดควบคุมมีอัตราการหายใจสูงที่สุดในวันที่ 12 โดยมีอัตราการหายใจสูงกว่าพริกที่เคลือบด้วยไคโตซาน 2.5 เท่า หลังจากนั้น อัตราการหายใจของชุดควบคุมมีแนวโน้มลดลง (Figure 3) พริกขี้หนูแดงทุกชุดการทดลองมีค่า L ลดลงไปในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยมีค่า L เริ่มต้นอยู่ระหว่าง 40.17-43.58 เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น ค่าความสว่างจะลดลง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ค่า L มีค่าลดลงเป็น 37.3-38.26 ทำให้พริกมีการสุกช้าลง สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผลพริก โดยพริกชุดควบคุมเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ผลพริกมีค่า L ลดลง แสดงให้เห็นว่าพริกขี้หนูแดงมีการสุกมากขึ้นจึงมีสีแดงเข้มมากขึ้น ค่าความสว่างจึงลดลง พริกมีค่า a เพิ่มขึ้นโดยพริกที่เคลือบไคโตซานทั้ง 4 ความเข้มข้นมีค่า a ต่ำกว่าชุดควบคุม (Figure 4)

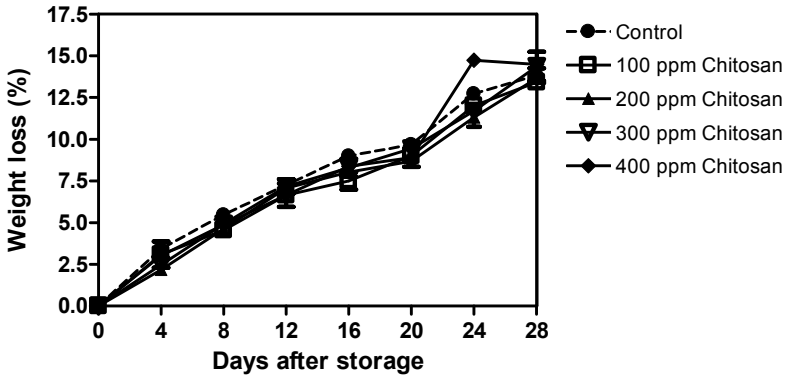

Figure 1 Weight loss (%) of red hot chili pretreated with hydrocooling then dipped in 100, 200, 300 and 400 ppm chitosan and stored at 4°C

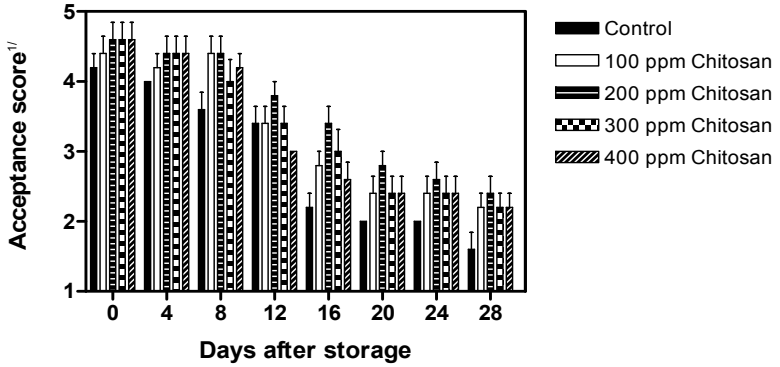

Figure 2 Acceptance scores of red hot chili pretreated with hydrocooling then dipped in 100, 200, 300 and 400 ppm chitosan and stored at 4°C.

1/ Score 5 = fresh red chili, green stem without wilting; 4 = fresh red chili, 10% with dark brown stem; 3 = fresh red chili dark brown stem, 50% with wilting; 2 = softening and dark red chili with dark brown stem, 70% with wilting; 1 = softening and dark red chili with dark brown stem, 100% with wilting.

วิจารณ์ผล

การลดอุณหภูมิด้วยวิธี hydrocooling ทำให้อัตราการหายใจของผลพริกขี้หนูลดลง อัตราการหายใจที่ลดลงสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมทาบอลิซึมและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นช้าลง (Damen, 1984) จึงมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของพริกขี้หนูแดงช้ากว่าผลพริกที่ไม่ได้รับการลดอุณหภูมิ นอกจากนี้ ผลพริกที่เคลือบด้วยไคโตซานมีอายุการเก็บรักษานานกว่าชุดที่ไม่ได้เคลือบ ซึ่งสอดคล้องกับ การเคลือบไคโตซานในผลลองกอง กล้วย มะม่วง สตรอเบอรี่ และราสเบอรี่ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผลได้ Pen and Jiang (2003) การเคลือบผิวผลิตผลด้วยไคโตซานสามารถชะลอการเปลี่ยนสีผิวของสตรอเบอรี่ ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกับสารเคลือบผิวที่รับประทานได้จากธรรมชาติชนิดอื่นๆ ที่เป็นลักษณะไบโอโพลาร์ เนื่องจากการเคลือบไคโตซานสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางชีวเคมี ทำให้ผลรักษาคุณภาพและความสดได้ดีกว่าผลที่ไม่ได้เคลือบผิว ไคโตซานยังเป็นตัวกั้นการไหลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ผักผลไม้คงความกรอบ ผิวไม่เหี่ยวย่น สีผิวไม่เปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกับการเคลือบผิวผลลิ้นจี่ด้วยไคโตซานเข้มข้นร้อยละ 1.0 และ 2.0 สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของผลลิ้นจี่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้เคลือบ (Zhang and Quantick, 1997)

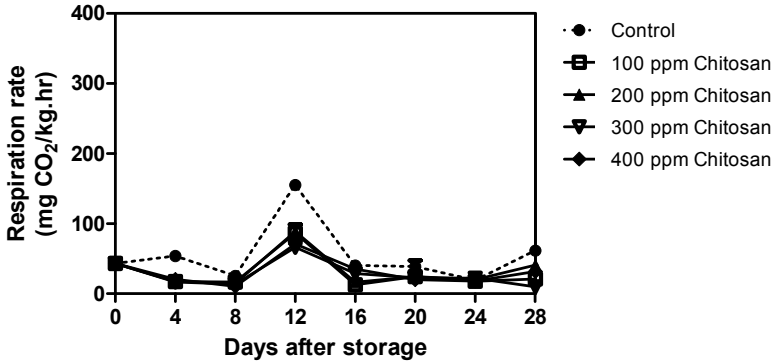

Figure 3 Respiration rate of red hot chili pretreated with hydrocooling and dipped in 100, 200, 300 and 400 ppm chitosan and stored at 4°C

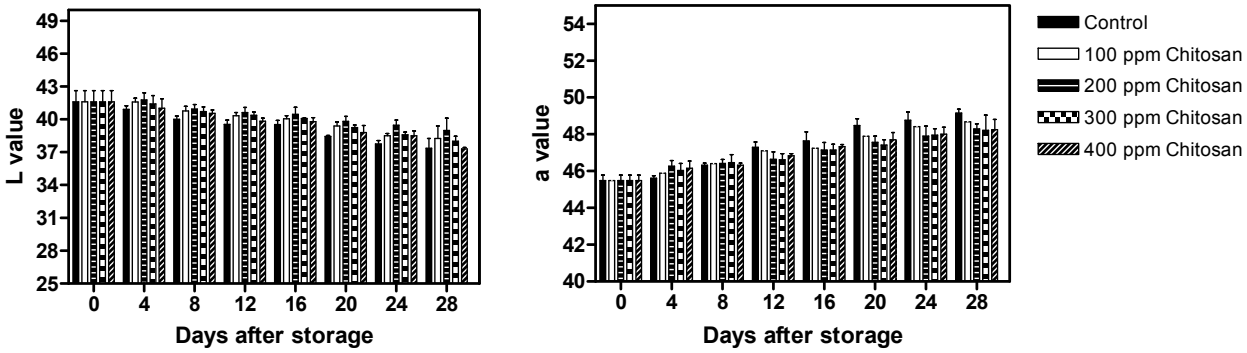

Figure 4 L and a values of red hot chilli pretreated with hydrocooling then dipped in 100, 200, 300 and 400 ppm chitosan and stored at 4°C

สรุป

การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวผลพริกขี้หนูด้วยวิธี hydrocooling ร่วมกับการการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 200 ppm สามารถรักษาคุณภาพและลดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพริกขี้หนูได้ดีที่สุด โดยมีคะแนนการยอบรับของผู้บริโภคสูง และมีผลในการชะลออัตราการหายใจ การเปลี่ยนสีผิว และลดการสูญเสียน้ำหนัก สามารถเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน 28 วันโดยไม่ปรากฏกลิ่นผิดปกติ ตลอดจนสามารถชะลอการเกิดขั้วดำของผลพริกขี้หนูทำให้มีการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุดและมีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 28 วัน ขณะชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 14 วัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา สำหรับทุนสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ ฯ. 396 หน้า.

Bai, R.K., M.Y. Huang and Y.Y. Jiang. 1988. Selective permeabilities of chitosan acetic acid complex membrane and chitosan-polymer complex membranes for oxygen and carbon dioxide. Polymer Bol. 20: 83-88.

Damen, P.M.M. 1984. Precooling of vegetables maintains quality, moist cooling limits moisture loss. Groenten en Fruit 39(42): 40-41.

Morris, L.L. 1982. Chilling injury on horticultural crops: An overview. HortScience. 17: 161-162.

El Ghaouth, A., J. Arul, A. Asselin and N. Benhamou. 1992. Antifungal activity of chitosan on two post harvest pathogens of strawberry fruits. Phytopathology 82: 398-402.

Pen, L.T. and Y.M. Jiang. 2003. Effects of chitosan on shelf life and quality of fresh-cut Chinese water chestnut. LWT-Food Science and Technology 36: 359-364.

Zhang, D. and P.C. Quantick. 1997. Effect of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litchi (*Litchi chinensis Sonn.*) fruit. Postharvest Biol. Technol. 12: 195-202.