Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 66-69 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 66-69 (2561)

ผลของการเคลือบผิวด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตนาโนพาทิเคิลร่วมกับสารสกัดจากเปลือกลองกองต่อคุณภาพและการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยว

Effect of $CaCO_3$-Nanoparticles-Longkong Peel Extracts Coating on Quality and Browning of Longkong after Harvesting

อินทิรา ลิจันทร์พร[1] นันท์ชนก นันทะไชย[1] ปาลิดา ตั้งอนุรัตน์[1] และอัญชลินทร์ สิงห์คำ[1]

Intira Lichanporn[1], Nanchanok Nantachai[1], Palida Tunganurat[1] and Auchalin Singkum[1]

Abstract

The effect of concentration of calcium carbonate ($CaCO_3$) on nanoparticle synthesis were also evaluated. The addition of 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 mM $CaCO_3$ and stored at 13 ºC and 90-95% relative humidity for 14 days. The results indicate that $CaCO_3$ concentration at 2.0 mM showed the lowest rang of browning comparing with the other treatments. The effect of the concentration of longkong peel extract (LPE) on nanoparticle synthesis were measured. LPE at 2.00 mg was the lower browning than that of other treatments sample. The effect of edible coating on quality and browning of longkong after harvesting were studied. Edible coating was used as a component of 2 mM $CaCO_3$ and 2.00 mg LPE. Longkong was coated with 0, 1 and 2% alginate, 1 and 2% carrageenan and 1 and 2% gum arabic and then stored at 13 ºC and 90-95% relative humidity for 14 days. Every 2 days, longkong samples were analyzed for changes in browning, L* value, pH, total phenolic content and activity of polyphenol oxidase (PPO). Longkong coating with 2% alginate delay browning, L* value, activity of PPO and total phenolic content. The fruit treated with 2% carrageenan did show a statistically significant total sugar increase (12.86 g/L) compared to those treated with control (6.36 g/L) on 12 day. However, Longkong coating with 2% carrageenan had lowest pH after storage for 14 days.

Keywords: longkong peel extract, calcium carbonate, browning

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความเข้มข้นของแคลเซียมคาร์บอเนตในการสังเคราะห์นาโนพาทิเคิล โดยจุ่มผลในสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิโมลาร์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 เป็นเวลา 14 วัน พบว่าแคลเซียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 2.0 มิลลิโมลาร์ แสดงการเกิดสีน้ำตาลต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น การศึกษาผลของปริมาณสารสกัดเปลือกลองกองในการสังเคราะห์นาโนพาทิเคิลพบว่าการใช้เปลือกลองกองปริมาณ 2.00 มิลลิกรัม ผลลองกองมีการเกิดสีน้ำตาลต่ำกว่าทุกชุดการทดลอง และการศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพและการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยว สารเคลือบผิวที่ใช้ในการทดลองมีส่วนผสมของแคลเซียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 2 มิลลิโมลาร์ สารสกัดเปลือกลองกอง 2.00 มิลลิกรัม และสารเคลือบผิวที่มีอัลจิเนทร้อยละ 1 และ 2 คาราจีแนนร้อยละ 1 และ 2 กัมอะราบิคร้อยละ 1 และ 2 และเก็บรักษาผลที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 เป็นเวลา 14 วัน ทุก 2 วัน ตัวอย่างผลลองกองถูกวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการเกิดสีน้ำตาล ค่า L* ค่า pH ปริมาณฟีนอลิค และกิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส พบว่าผลลองกองเคลือบด้วยอัลจิเนทความเข้มข้นร้อยละ 2 ชะลอการเกิดสีน้ำตาล รักษาค่า L* และปริมาณฟีนอลิค แต่ละดกิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ส่วนคาราจีแนนร้อยละ 2 มีผลเพิ่มปริมาณน้ำตาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (12.86 กรัมต่อลิตร) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (6.36 กรัมต่อลิตร) ในวันที่ 12 อย่างไร ก็ตามผลลองกองที่เคลือบด้วยคาราจีแนนร้อยละ 2 มีค่า pH ต่ำที่สุดหลังเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

คำสำคัญ: ผลลองกอง แคลเซียมคาร์บอเนต การเกิดสีน้ำตาล

[1] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12130

[1] Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi , Bangkok 12130

คำนำ

ผลลองกองเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วประมาณ 2-3 วัน จะเกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือก ผลเหี่ยว และร่วงหลุดจากช่อผล การเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้จะมีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาเอนไซม์ โดยเริ่มจากสารประกอบฟีนอลที่มีอยู่ในเซลล์พืช ซึ่งเป็นซับสเตรตในการทำปฏิกิริยากับเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenoloxidase, PPO) ในสภาพที่มีออกซิเจนได้เป็นสารควิโนน ซึ่งจะรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ และเกิดเป็นสีน้ำตาลขึ้น ดังนั้นหากสามารถยับยั้งหรือลดบทบาทของก๊าซออกซิเจนก็สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ การใช้สารเคลือบผิวเป็นที่รู้กันดีว่าสามารถป้องกันการเสื่อมเสียของผักผลไม้ได้ โดยไปชะลอการสูญเสียน้ำ ลดอัตราการหายใจ รักษาคุณลักษณะของเนื้อสัมผัส ช่วยชะลอการระเหยของกลิ่น และลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ (Debeaufort *et al*., 1998) สารเคลือบผิวบางสูตรจะเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันจุลินทรีย์ ขณะที่สภาพบรรยากาศดัดแปลงจะไปปรับปริมาณก๊าซภายในผล (Park, 1999) ในปัจจุบันได้มีการนำสารระดับนาโนมาใช้ป้องกันการเสื่อมเสียในอาหารเนื่องจากทำให้คุณลักษณะต่างๆ ดีขึ้น (Azeredo, 2009). วัตถุดิบที่เป็นนาโนจะไปเพิ่มความน่าสนใจเนื่องจากความต้องการของอุตสาหกรรมและตลาด (Wang *et al*., 2004) มีรายงานหลากหลายที่แสดงให้เห็นถึงผลของบรรจุภัณฑ์ระดับนาโนต่อการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้และผัก เช่น พุทราจีน (Li *et al*., 2009) หน่อไม้ฝรั่ง (An *et al*., 2008) และเบย์เบอรี่จีน (Wang *et al*., 2010) ถึงแม้สารเคลือบผิวจะมีการนำมาใช้ในการยืดอายุในผักและผลไม้ แต่ยังไม่มีการนำไปประยุกต์ใช้กับแคลเซียมคาร์บอเนตนาโนพาทิเคิลและสารสกัดจากเปลือกลองกอง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาผลของสารเคลือบผิวจากแคลเซียมคาร์บอเนตนาโนพาทิเคิลร่วมกับสารสกัดจากเปลือกลองกองต่อคุณภาพและการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

ขั้นแรกเตรียมสารสกัดจากเปลือกผลลองกอง โดยนำเปลือกลองกองที่ล้างสะอาดแล้วจำนวน 120 ผล ต้มกับน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำเปลือกผล 100 กรัม บดกับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และนำสารสกัดกรองผ่านผ้ากรอง ล้างตะกอนด้วยสารอะซิโตนเย็น จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 1000 รอบ นาน 5 นาที (ดัดแปลงจาก Bankar *et al*., 2010) นำตะกอนที่ได้ไปทำให้แห้ง การเตรียมแคลเซียมคาร์บอเนตนาโนพาทิเคิลและผงเปลือกลองกองโดยมีขั้นตอนการเตรียมดังนี้ นำผงเปลือกลองกอง 2 มิลลิกรัม ผสมกับแคลเซียมคาร์บอนเนตที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ปรับ pH 3 บ่มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที จากนั้นศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวร่วมกับแคลเซียมคาร์บอเนตนาโนพาทิเคิลและผงเปลือกลองกองต่อคุณภาพและการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกอง โดยเตรียมสารเคลือบผิว 3 ชนิด ได้แก่ คาราจีแนน กัมอะราบิค และอัลจิเนท (สารเคลือบผิว จำนวน 2 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งสารละลายใส) ผสมสารเคลือบผิวแต่ละชนิดกับแคลเซียมคาร์บอเนตนาโนพาทิเคิล และผงเปลือกลองกองเข้าด้วยกัน จากนั้นนำผลลองกองมาจุ่มในสารละลายโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) แต่ละวิธีการมีจำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ผลลองกองจำนวน 60 ผล ดังนี้วิธีการที่ 1 ไม่เคลือบผิว วิธีการที่ 2 สารเคลือบผิวคาราจีแนน ร้อยละ 1 วิธีการที่ 3 สารเคลือบผิวคาราจีแนน ร้อยละ 2 วิธีการที่ 4 สารเคลือบผิวกัมอะราบิค ร้อยละ 1 วิธีการที่ 5 สารเคลือบผิวกัมอะราบิค ร้อยละ 2 วิธีการที่ 6 สารเคลือบผิวอัลจิเนท ร้อยละ 1 วิธีการที่ 7 สารเคลือบผิวอัลจิเนท ร้อยละ 2 จุ่มผลลองกองเป็นเวลา 1 นาที ทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง บรรจุผลลองกองในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพไพรีน นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 90-95 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงต่างๆทุก 2 วัน ดังนี้ การเกิดสีน้ำตาล โดย 0 คะแนน = ไม่เกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกผลลองกอง 2 = เกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกผลลองกองน้อยกว่า 25% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดในหนึ่งผลลองกอง 4 = เกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกผลลองกอง 25% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดในหนึ่งผลลองกอง 6 = เกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกผลลองกอง 26-49% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดในหนึ่งผลลองกอง 8 = เกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกผลลองกอง 50% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดในหนึ่งผลลองกอง 10 = เกิดสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกผลลองกองมากกว่า 50% ของพื้นที่ผิวทั้งหมดในหนึ่งผลลองกอง การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก วัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี (colorimeter) (ยี่ห้อ Minolta, รุ่น CR-300) ค่า pH ของเปลือกผล (Underhill and Critchley, 1994) การวิเคราะห์แอคติวิตี้ของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) (Duan *et al*., 2007; ดัดแปลงจากวิธีการของ Degl'Innocenti *et al*., 2007) ปริมาณฟีนอลิคของเปลือกผล (Singleton *et al*., 1999)

ผลและวิจารณ์

การศึกษาผลของความเข้มข้นของแคลเซียมคาร์บอเนตในการสังเคราะห์นาโนพาทิเคิลในการเคลือบผิวลองกอง โดยใช้แคลเซียมคาร์บอเนตที่ความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิโมลาร์ และเก็บรักษาผลที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 เป็นเวลา 14 วัน พบว่าผลที่เคลือบแคลเซียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 2.0 มิลลิโมลาร์ แสดงการเกิดสีน้ำตาลต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ในชุดควบคุมและชุดการทดลองอื่น (ไม่ได้แสดงข้อมูล) การศึกษาผลของปริมาณสารสกัดเปลือกลองกองในการเคลือบผิวพบว่าการใช้เปลือกลองกองที่ปริมาณ 2.00 มิลลิกรัม ผลลองกองมีการเกิดสีน้ำตาลต่ำกว่าทุกชุดการทดลอง (ไม่ได้แสดงข้อมูล) และจากการศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพและการเกิดสีน้ำตาลของผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าผลลองกองเคลือบด้วยอัลจิเนทความเข้มข้นร้อยละ 2 ลดการเกิดสีน้ำตาล และมีค่า L* สูง ทั้งนี้เนื่องจากอัลจิเนตเป็น polysaccharide ธรรมชาติที่สกัดจากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (Phaeophyceae) และเป็น hydrophilic biopolymer มีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวหลายชนิด (Zapata *et al*., 2008) การเคลือบผิวช่วยควบคุมก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการหายใจและป้องกันการสูญเสียความชื้น (Lacroix and Tien, 2005). ซึ่งสารเคลือบผิวผลิตมาจาก biopolymers รวมทั้ง polysaccharides โปรตีนหรือไขมัน (Gennadios *et al*., 1997) โดย plasticizers จะรวมกับ biopolymers เพื่อไปปรับเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพหรือการทำงานของสารเคลือบที่เกิดขึ้น (Han and Gennadios, 2005) ดังนั้นการใช้อัลจิเนทร่วมกับเปลือกลองกองซึ่งเป็น polysaccharide จากธรรมชาติ จึงช่วยลดปริมาณออกซิเจนในปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ทำให้การเกิดสีน้ำตาลน้อย ส่วนผลลองกองที่เคลือบด้วยคาราจีแนนร้อยละ 2 ให้ผลรองลงมา มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยมีน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 12.86 กรัมต่อลิตร ผลลองกองทั้งที่เคลือบและไม่เคลือบผิวมีค่า pH ลดลงจาก 5.80 เป็น 3.93 มีรายงานพบว่าการเกิดสีน้ำตาลของผักและผลไม้สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส (PAL) และการลดลงของปริมาณสารประกอบฟีนอลิค (Nguyen *et al*., 2003) ผลลองกองที่เคลือบด้วยอัลจิเนทร้อยละ 2 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดสูงสุด และสูงกว่าชุดอื่นๆ นาน 10 วัน ทั้งนี้ความสามารถของอัลจิเนทจะพาสารต้านการเกิดสีน้ำตาลในเปลือกลองกองและแคลเซียมคาร์บอเนตเข้าไปในสารเคลือบและส่งผลในการต้านการเกิดสีน้ำตาล เช่นเดียวกับแอปเปิลตัดแต่ง (Rojas-Graü *et al*., 2007)

สรุป

ในการใช้สารเคลือบผิว 3 ชนิด ได้แก่ คาราจีแนน กัมอะราบิค และอัลจิเนท ความเข้มข้น 1 และ 2 ร่วมกับแคลเซียมคาร์บอเนตนาโนพาทิเคิลที่ความเข้มข้น 2.0 มิลลิโมลาร์ ที่มีผงเปลือกลองกอง 2.00 มิลลิกรัม พบว่าผลลองกองที่เคลือบผิวด้วยอัลจิเนทความเข้มข้นร้อยละ 2 มีการเกิดสีน้ำตาลและกิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสต่ำ แต่มีค่าความสว่าง ปริมาณสารประกอบฟีนอลและปริมาณน้ำตาลสูง

.

คำขอบคุณ

ทุนวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช) และคณะเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ประจำปีงบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

Azeredo, H. M. C. 2009. Nanocomposites for food packaging applications. Food Research International 42: 1240-1253.

An, J., M. Zhang, S. Wang and J. Tang. 2008. Physical, chemical and microbiological changes in stored green asparagus spears as affected by coating of silver nanoparticles-PVP. LWT-Food Science and Technology 41: 1100-1107.

Bankar, A., B. Joshi, A. Ravi Kumara and S. Zinjardea. 2010. Banana peel extract mediated novel route for the synthesis of silver nanoparticles. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 368: 58–63.

Debeaufort, F., J. A. Quezada-Gallo and A. Voilley. 1998. Edible films and coatings: Tomorrow's packaging: A review. Critical Review in Food Science 38: 299–313.

Degl'Innocenti, D. E., A. Pardossi, F. Tognoni and L. Guidi. 2007. Physiological basis of sensitivity of enzymatic browning in lettuce escarole and rocket salad when stored as fresh-cut produce. Journal of Food Chemistry 104: 209-215.

Duan, X., X. Su, Y. You, H. Qu., Y. Li and Y. Jiang. 2007. Effect of nitric oxide on pericarp browning of harvested longan fruit in relation to phenolic metabolism. Food Chemistry 104: 571-576.

Gennadios, A., M. A. Hanna and L. B. Kurth. 1997. Application of edible coatings on meats poultry and seafoods: a review. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie 30: 337–350.

Han, J.H. and A. Gennadios. 2005. Edible films and coatings: a review. pp. 239–262. *In* J.H. Han. (ed.). Innovations in Food Packaging. Elsevier, CA.

Lacroix, M and C. L. Tien. 2005. Edible films and coatings from non-starch polysaccharides. pp. 338–361. *In* J.H. Han. (ed.). Innovations in Food Packaging. Elsevier, CA.

Li, H. M., F. Li, L. Wang, J. C. Sheng, Z. H. Xin, L. Zhao, L.Y. Xiao, H.M. Zheng, Y.H. and Q.H. Hu. 2009. Effect of nanopacking on preservation quality of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. var. inermis (Bunge) Rehd). Food Chemistry 114: 547-552.

Nguyen, T. B. T., S. Ketsa and W. G. van Doorn. 2003. Relationship between browning and the activities of polyphenol oxidase and phenylalanine ammonia lyase in banana peel during low temperature storage. Postharvest Biology and Technology 30: 187-193.

Park, H. J. 1999. Development of advanced edible coatings for fruits. Trends in Food Science and Technology 10: 254–260.

Singleton, V.L., R. Orthofer and R.M. Lamuela-Raventos. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology 299:152-178.

Rojas-Graü, M. A., M. S. Tapia, F. J. Rodríguez, A. J. Carmona and O. Martin-Belloso. 2007. Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowningagents applied on fresh-cut Fuji apples. Food Hydrocolloids 21(1): 118–127.

Underhill, S. J. R. and C. Critchley. 1994. Anthocyanin decolorisation and its role in lychee pericarp browning. Australian Journal of Experimental Agriculture 34: 115–122.

Wang, K. T., P. Jin, H.T. Shang, H. M. Li, F. Xu, Q. H. Hu and Y.H. Zheng. 2010. A combination of hot air treatment and nano-packing reduces fruit decay and maintains quality in postharvest Chinese bayberries. Journal of the Science of Food and Agriculture 90: 2427-2432.

Wang, K., S. Liang, R. N. Du, Q. Zhang and Q. Fu. 2004. The interplay of thermodynamics and shear on the dispersion of polymer nanocomposite. Polymer 45: 7953-7960.

Zapata, P.J., F. Guilln, D. Martnez-Romero, S. Castillo, D. Valero and M. Serrano. 2008. Use of alginate or zein as edible coatings to delay postharvest ripening process and to maintain tomato (*Solanum lycopersicon* Mill) quality. Journal of the Science of Food and Agriculture 88: 1287–1293.

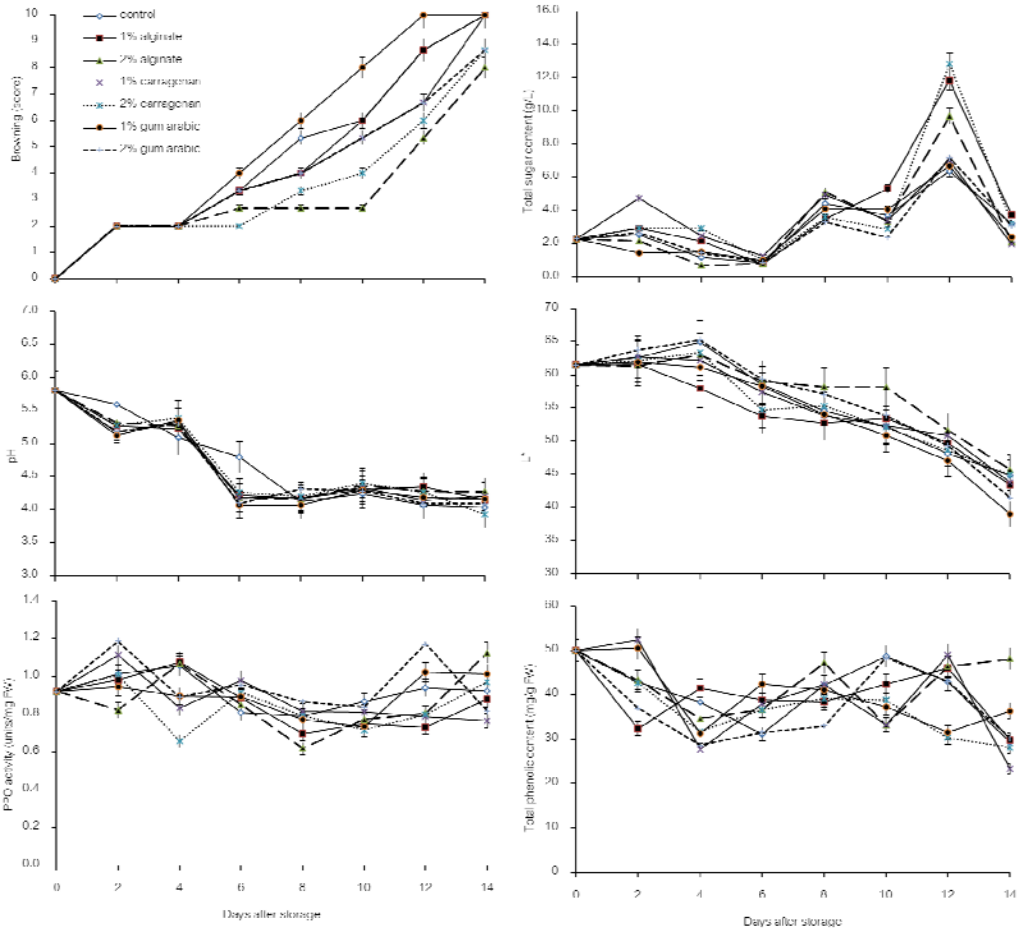

Figure 1 Changes in browning, pH, PPO activity, total sugar content, L* and total phenolic content of longkongs coated with 0, 1 and 2% alginate, 1 and 2% carrageenan, 1 and 2% gum arabic of reaction mixtures containing 2.0 mM $CaCO_3$ and 2.0 mg LPE powder, followed by storage at 13 °C and 90-95% RH.