Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 272-275 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 272-275 (2562)

การใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้จากไฮโดรคอลลอยด์ร่วมกับสารสกัดจากชาเขียวในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาแก้วมังกรหั่นชิ้นพร้อมบริโภค

Application of Edible Coating from Hydrocolloids Incorporated with Green Tea Extract for Extending Quality and Shelf-life of Fresh-cut Dragon Fruit

พุดกรอง พันธุ์อุโมงค์[1] ฤทัยรัตน์ สุทธิสุวรรณ[2] กิติศาสตร์ กระบวน[1] ธันยพร อ่อนคำ[1] ปรียาวดี อภิสิทธิโรจน์[1] และมยุริน พิมทอง[1]
Putkrong Phanumong[1], Rutairat Sutthisuwan[2], Kitisart Kraboun[1], Thanyaporn Onkam[1], Preyavadee Apisittiroj[1] and Mayurin Pimthong[1]

Abstract

The objective of this study was to determine the types of hydrocolloid coating substances and its concentrations for retarding weight loss and quality changes of fresh-cut white pulp dragon fruit (*Holycereus undatus*). Three types of hydrocolloid sodium alginate (1.0 and 2.0%), chitosan (0.5 and 1.0%) and carboxymethyl cellulose (0.5 and 1.0%) were used in this study. The results showed that the 1.0% chitosan could retard weight loss and showed the best visual appearance. Therefore, the 1.0% chitosan was selected to use in combination with green tea extract (0.5 and 1.0%) to improve qualities and extend shelf-life of fresh-cut dragon fruit. The changes in physical, chemical and microbiological during storage for 12 days at 4±2°C were investigated. The results showed that 1.0% chitosan in combination with both levels of green tea extract could delay weight loss which was not significantly different from the control without green tea extract. However, it could maintain chemical qualities such as total soluble solids (%TSS), vitamin C content and TSS/TA ratio better than the control around 3 days. Moreover, the addition of green tea extract in chitosan helped to increase the antioxidant capacity (DPPH). Eating quality was considered base on TSS/TA, the sample coated with 1% chitosan in combination with 0.5% green extract was the most appropriate which had sweet taste than those of other treatments. Shelf life of all treatments was approximately 6 days at 4±2°C due to the significantly low in L* value. Coliform was not detected throughout the storage periods.

Keywords: Dragon fruit, edible coating, green tea extract, shelf-life

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาชนิดและความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไฮโดรคอลลอยด์ 3 ชนิด ได้แก่ โซเดียมอัลจิเนต (1.0 และ 2.0%) ไคโตซาน (0.5 และ 1.0%) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (0.5 และ 1.0%) เพื่อชะลอการสูญเสียน้ำหนักและการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกรเนื้อขาว (*Holycereus undatus*) หั่นชิ้นพร้อมบริโภค พบว่า ไคโตซาน 1.0% สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักและมีลักษณะปรากฏดีที่สุดจึงนำมาใช้ร่วมกับสารสกัดจากชาเขียว (0.5 และ 1.0%) เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแก้วมังกรหั่นชิ้นพร้อมบริโภค รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ระหว่างการเก็บรักษา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 4±2°C ผลการทดลองพบว่า การใช้ไคโตซาน 1.0% ร่วมกับชาเขียวทั้ง 2 ระดับความเข้มข้นสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ไม่แตกต่างทางสถิติจากชุดควบคุมที่จุ่มในไคโตซานที่ไม่เติมสารสกัดจากชาเขียว แต่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%TSS) ปริมาณวิตามินซี และอัตราส่วน TSS/TA ได้ดีกว่าชุดควบคุม เป็นเวลา 3 วัน และมีความสามารถในการต้านออกซิเดชัน (DPPH) สูงขึ้น คุณภาพในการบริโภคพิจารณาจากอัตราส่วน TSS/TA พบว่าชุดทดลองที่จุ่มไคโตซาน 1.0% ร่วมกับสารสกัดจากชาเขียว 0.5% มีคุณภาพที่เหมาะสมที่สุด คือ มีรสชาติหวานมากกว่าชุดทดลองอื่น อายุการเก็บรักษาของแก้วมังกรหั่นชิ้นพร้อมบริโภคทั้ง 3 ชุดการทดลอง คือ 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4±2°C เนื่องจากมีค่าสี L* ลดลง และตรวจไม่พบโคลิฟอร์มตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา

คำสำคัญ: แก้วมังกร สารเคลือบผิวที่บริโภคได้ สารสกัดชาเขียว อายุการเก็บรักษา

คำนำ

แก้วมังกรเป็นผลไม้ที่เจริญได้ในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยใยอาหาร วิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด เนื่องจากมีขนาดผลใหญ่จึงนิยมนำมาแปรรูปเป็นผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh-cut) (Fan *et al*., 2018)

[1]สาขาเทคโนโลยีและการจัดการความปลอดภัยของอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 10120.
[1]Division of Food Safety Management and Technology, Faculty of Science and Technology, Rajjamagala University of Technology Krungthep, Bangkok, 10120.
[2]สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 10120.
[2] Division of Biology, Faculty of Science and Technology, Rajjamagala University of Technology Krungthep, Bangkok, 10120.

เพื่อตอบสนองวิถีการดำเนินชีวิตของผู้บริโภคในปัจจุบันและคงคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงผลไม้สด ขั้นตอนการปอกเปลือกและหั่นชิ้นทำให้เซลล์เกิดบาดแผล และมีอัตราการหายใจสูงขึ้น สารอาหารที่สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อถูกใช้ไปรวดเร็วกว่าปกติ ส่งผลให้เสื่อมเสียได้ง่ายจากเอนไซม์และจุลินทรีย์ ทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง (Chien *et al*., 2007) ทดสอบใช้สารเคลือบผิวหลายชนิดเพื่อลดอัตราการคายน้ำและชะลอการหายใจ เช่น สารในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์ (สตาร์ช ไคโตซาน อัลจิเนต เซลลูโลส และอนุพันธ์) โปรตีน (whey และ soy protein) และลิพิด (แว็กซ์และไข) และมีการนำมาใช้ร่วมกับสารประกอบพอลิฟีนอล เช่น โรสแมรี่ (Xiao *et al*., 2010) แอปเปิ้ล (Fan *et al*., 2018) และชาเขียว (El-Elertan, 2015) เป็นต้น เนื่องจากมีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชันสูง ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ ชาเขียวได้รับสถานะ Generally regarded as safe (GRAS) จึงมีความปลอดภัยในการนำมาใช้กับอาหาร พอลิฟีนอลสำคัญที่มีบทบาทในการต้านจุลินทรีย์คือ คาเทชิน ได้แก่ EGCG และ ECG (Onitsuka *et al*., 2019) อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงการใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้ในแก้วมังกรหั่นชิ้นยังมีจำกัด ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อศึกษาชนิดของสารเคลือบผิวในการยืดอายุการเก็บรักษาแก้วมังกรหั่นชิ้นพร้อมบริโภค รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ระหว่างการเก็บรักษาแก้วมังกรหั่นชิ้นพร้อมบริโภคที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวร่วมกับสารสกัดจากชาเขียว

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไฮโดรคอลลอยด์ที่เหมาะสม

แก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดงที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกทางการค้าที่มี %TSS อยู่ในช่วง 12-13% นำมาล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ (NaOCl) 200 mg/L เป็นเวลา 3 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำแล้วใช้มีดสแตนเลสที่คมตัดส่วนหัวและส่วนท้ายผลออก ผ่าครึ่งผล ปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นให้มีความหนา 1.5 ซม. ล้างเนื้อแก้วมังกรด้วยสารละลาย NaOCl 50 mg/L เป็นเวลา 3 นาที ก่อนจุ่มในสารละลายเกลือแคลเซียมคลอไรด์ 1% เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำแล้วเคลือบผิวด้วยโซเดียมอัลจิเนต (1.0 และ 2.0%) ไคโตซาน (0.5 และ 1.0%) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC; 0.5 และ 1.0%) โดยการจุ่มเป็นเวลา 1 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำแล้ววางบนถาดพลาสติกที่หุ้มด้วยฟิลม์พลาสติกยืดชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 70±5% เป็นเวลา 5 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิว ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นและวัดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (%WL) ทุกวัน โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (WH-B06; Guangzhou WeiHeng Electronics, China) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยทำ 3 ซ้ำต่อชุดการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. การศึกษาสารเคลือบผิวไฮโดรคอลลอยด์ร่วมกับสารสกัดจากชาเขียวในการปรับปรุงคุณภาพแก้วมังกรหั่นชิ้น

ชาเขียวพันธุ์อัสสัมแบบอบแห้งจากไร่ชาฉุยฟง จังหวัดเชียงราย นำมาสกัดด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1: 10 (Onitsuka *et al*., 2019) ชนิดและความเข้มข้นของไฮโดรคอลลอยด์ที่เหมาะสมจากข้อ 1 นำมาใช้ร่วมกับสารสกัดจากชาเขียวความเข้มข้น 0.5 และ 1.0% โดยภายหลังจากจุ่มแก้วมังกรหั่นชิ้นในสารละลายเกลือแคลเซียมคลอไรด์แล้วทิ้งให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำแก้วมังกรหั่นชิ้นจุ่มในสารเคลือบผิวที่เติมสารสกัดจากชาเขียว (GT) เป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาในถาดพลาสติกที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 4±2 °C เป็นเวลา 12 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มด้วยสารเคลือบผิวเพียงอย่างเดียว วิเคราะห์ %WL %TSS (Refractometer: Model PR-101, Atago, Japan) %TA (Ranganna, 1986) อัตราส่วน TSS/TA ปริมาณวิตามินซี (Ranganna, 1986) และความสามารถในการต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity รายงานผลเป็น % Inhibition (Siripatrawan *et al*., 2010) ทุก ๆ 2 วัน ค่าสี L* (MiniScan XE Plus; Color Associates, USA) และจำนวนโคลิฟอร์ม (BAM, 2001) ทำการวิเคราะห์ทุก ๆ 3 วัน วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ครั้ง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผล

1. ผลการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไฮโดรคอลลอยด์ที่เหมาะสม

การเคลือบผิวด้วยโซเดียมอัลจิเนตทั้งสองระดับความเข้มข้น (1.0 และ 2.0%) สามารถชะลอ %WT ได้ดีที่สุดตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา 5 วัน (0.34 และ 0.67%) แต่มีลักษณะปรากฏเป็นวุ้นหนาและเป็นก้อนเคลือบบนผิวของเนื้อแก้วมังกร ไคโตซาน 1.0% สามารถลด %WL (0.53%) ได้ดีรองลงมาจากโซเดียมอัลจิเนตและมีลักษณะปรากฏด้านสีและเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าสารเคลือบผิวชนิดอื่น ๆ แต่การใช้ไคโตซานความเข้มข้น 0.5% ไม่ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก (1.97%) ของแก้วมังกรหั่นชิ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (1.12%) ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา แก้วมังกรหั่นชิ้นที่เคลือบผิวด้วย CMC 0.5 และ 1.0% มี %WL อยู่ระหว่าง 0.75-1.05% แต่ทำให้แก้วมังกรหั่นชิ้นมีลักษณะฉ่ำน้ำ ดังนั้น จึงเลือกไคโตซาน 1.0% เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป (Figure 1)

2. ผลของสารเคลือบผิวไฮโดรคอลลอยด์ร่วมกับสารสกัดจากชาเขียวในการปรับปรุงคุณภาพแก้วมังกรหั่นชิ้น

ความสามารถในการต้านออกซิเดชันของสารสกัดจากชาเขียวในการทดลองนี้มีค่าเท่ากับ 40.08±0.44% และการเติมสารสกัดจากชาเขียวลงในสารเคลือบผิวไคโตซานส่งผลให้เนื้อแก้วมังกรมีความสามารถในการต้านออกซิเดชัน (10.10-13.47%) สูงกว่าชุดควบคุม (1.95-3.50%) ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (Figure 3E) แต่ไม่มีผลต่อ %WL ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดย %WL ภายหลังเก็บรักษา 12 วัน อยู่ในช่วง 0.44-0.57% (Figure 2A) ค่าสี L* ของทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ภายหลังเก็บรักษา 8 วัน (Figure 2B) %TSS ของชุดควบคุมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในวันที่ 3 และมีค่าต่ำกว่าอีกสองชุดการทดลองตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา %TA ของชุดการทดลองที่เติมสารสกัดจากชาเขียวมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นของทั้งสามชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 0.45 mg/g และมีปริมาณลดลงจนกระทั่งวันสุดท้ายของการเก็บรักษา คือ 0.10-0.25 mg/g (Figure 3D) อัตราส่วน TSS/TA ของทั้งสามชุดทดลองมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 49.60 โดย TSS/TA ของชุดทดลองที่จุ่มไคโตซานร่วมกับชาเขียว 0.5 และ 1.0% มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่าง 6 วันของการเก็บรักษา (52.23 และ 56.56) ในขณะที่ชุดควบคุมมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (47.14) (Figure 3C) แสดงให้เห็นว่าเนื้อแก้วมังกรทั้งสองชุดทดลองมีรสหวานเพิ่มขึ้น เนื่องจากมี %TA น้อยกว่าชุดควบคุม ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน อัตราส่วน TSS/TA ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) บ่งชี้ถึงคุณภาพในการบริโภคของทั้งสามชุดทดลองที่ลดลง จำนวนโคลิฟอร์มของทั้งสามชุดการทดลองมีค่าน้อยกว่า 3 MPN/g ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (ไม่ได้แสดงผลการทดลอง)

วิจารณ์ผล

การเคลือบผิวด้วยโซเดียมอัลจิเนตทำให้มีลักษณะปรากฏที่เป็นวุ้นเคลือบบนผิวแก้วมังกรเนื่องจากคุณสมบัติในการเกิดเจลโดยมีแคลเซียมไอออนทำให้เกิดครอสลิงค์ระหว่างสายพอลิแซคคาไรด์ ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากแก้วมังกรเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระหว่างการเก็บรักษาเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม %TSS และ TA มีแนวโน้มลดลงในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากผลไม้สดพร้อมบริโภคเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิตมีการนำสารอาหารมาใช้เป็นพลังงานในการหายใจอยู่ตลอดเวลาทำให้ปริมาณที่สะสมอยู่ลดลง Ortiz and Takahashi (2015) รายงานว่า %TSS ของแก้วมังกรภายหลังการเก็บเกี่ยวจะมีค่าลดลง 1-2 หน่วยทศนิยม และการลดลงของ %TA ของเนื้อแก้วมังกรไม่มีความสัมพันธ์กับความหวานของผล ดังนั้น จึงทำการวิเคราะห์อัตราส่วน TSS/TA ซึ่งเป็นอินดิเคเตอร์บ่งชี้ด้านรสชาติที่ดีที่สุดของแก้วมังกร (To *et al*., 2002) โดยชุดทดลองที่เคลือบด้วยไคโตซานร่วมกับสารสกัดชาเขียว 1.0% มีอัตราส่วน TSS/TA ที่สูงกว่าชุดการทดลองอื่นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา บ่งชี้ว่าเนื้อแก้วมังกรมีรสชาติหวานมากกว่า เนื่องจากมี %TA น้อย ในขณะที่ชุดควบคุมมี %TA สูงกว่าชุดทดลองอื่นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา สอดคล้องกับการรายงานของ Fan *et al*. (2018) พบว่าการพ่นสารประกอบพอลิฟีนอลจากแอปเปิลในแก้วมังกรหั่นชิ้นพร้อมบริโภคช่วยชะลอการลดลงของ %TSS และ %TA ได้ ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา คือ โคลิฟอร์ม บ่งชี้ว่าเนื้อแก้วมังกรหั่นชิ้นพร้อมบริโภคทั้งสามชุดการทดลองไม่มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ก่อโรคโดยมีจำนวนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (<3 MPN/g) สำหรับอาหารพร้อมบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2536) อย่างไรก็ตาม ในอนาคตควรมีการศึกษาถึงผลของสารสกัดจากชาเขียวเมื่อนำมาใช้ร่วมกับสารเคลือบผิวไคโตซานในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคชนิดอื่น ๆ ร่วมกับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

สรุป

การใช้ไคโตซานเป็นสารเคลือบผิวร่วมกับสารสกัดจากชาเขียวสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี และช่วยปรับปรุงคุณภาพในการบริโภคของแก้วมังกรหั่นชิ้นพร้อมบริโภคได้ โดยมีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน ที่อุณหภูมิ 4±2 °C เนื่องจากมีค่าสี L* และอัตราส่วน TSS/TA ลดลง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 2536. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.dmsc.moph.go.th/webroot/RQSF/indexMain.htm. (27 มิถุนายน 2562).

Bacteriological Analytical Manual [BAM]. 2001. 8th edition. USA: U.S. Food and Drug Administration.

Chien, P.J., F. H. Sheu and R. Lin. 2007. Quality assessment of low molecular weight chitosan coating on sliced red pitayas. Journal of Food Engineering 79: 736–740.

EL- Eleryan, E. E. 2015. Effect of chitosan and green tea on the quality of Washington navel orange during cold storage. American Journal of Plant Physiology 10 (1): 43-54.

Fan, P., D. J. Huber, Z. Su, M. Hu, Z. Gao, M. Li, X. Shi and Z. Zhang. 2018. Effect of postharvest spray of apple polyphenols on the quality of fresh-cut red pitaya fruit during shelf life. Food Chemistry 243: 19-25.

Onitsuka, S., T. Hamada and H. Okamura. 2019. Preparation of antimicrobial gold and silver nanoparticles from tea leaf extracts. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 173: 242-248.

Ortiz, T. A. and L. S. Takahashi. 2015. Physical and chemical characteristics of pitaya fruits at physiological maturity. Genetics and Molecular Research: GMR 14(4): 14422-14439

Ranganna, S. 1986. Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi, 190-210.

Siripatrawan, U. and B. R. Harte. 2010. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. Food Hydrocolloids 24(8): 770-775.

To, L. V., N. Ngu, N. D. Duc and H. T. T. Huong. 2002. Dragon fruit quality and storage life: effect of harvest time, use of plant growth regulators and modified atmosphere packaging. Acta Horticulturae 575: 611-621.

Xiao, C., L. Zhu, W. Luo, X. Song and Y. Deng. 2010. Combined action of pure oxygen pretreatment and chitosan coating incorporated with rosemary extracts on the quality of fresh-cut pears. Food Chemistry 121 (4): 1003-1009.

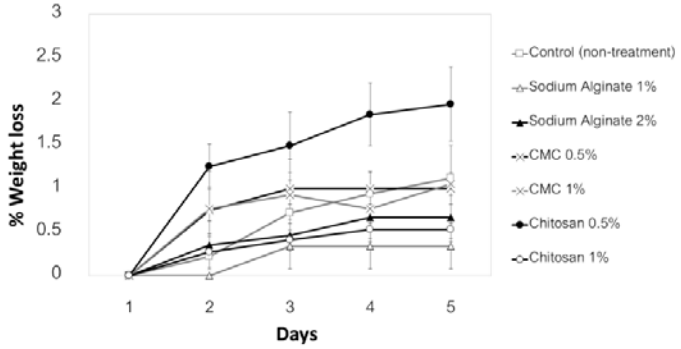

Figure 1 Percent weight loss of fresh-cut dragon fruit coated with difference types of hydrocolloid at two levels of concentration.

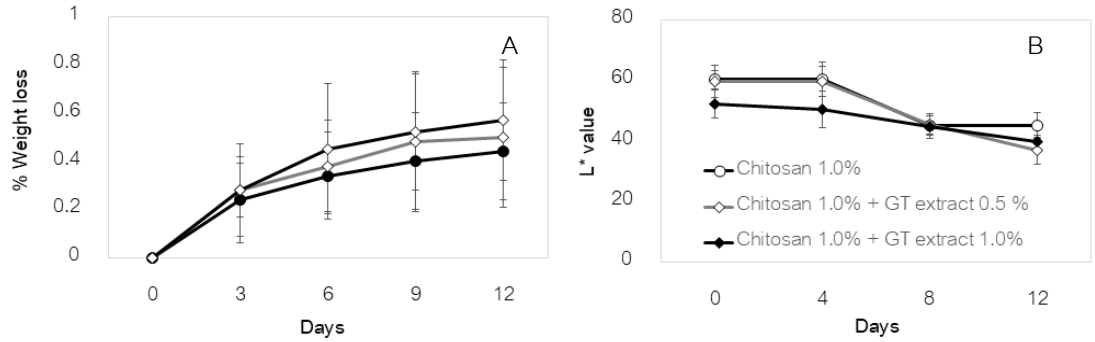

Figure 2 Changes in %WT and L* value of fresh-cut dragon fruit coated with 1% chitosan incorporated with green tea extract (0.5 or 1%) during storage for 12 days at 4±2 °C.

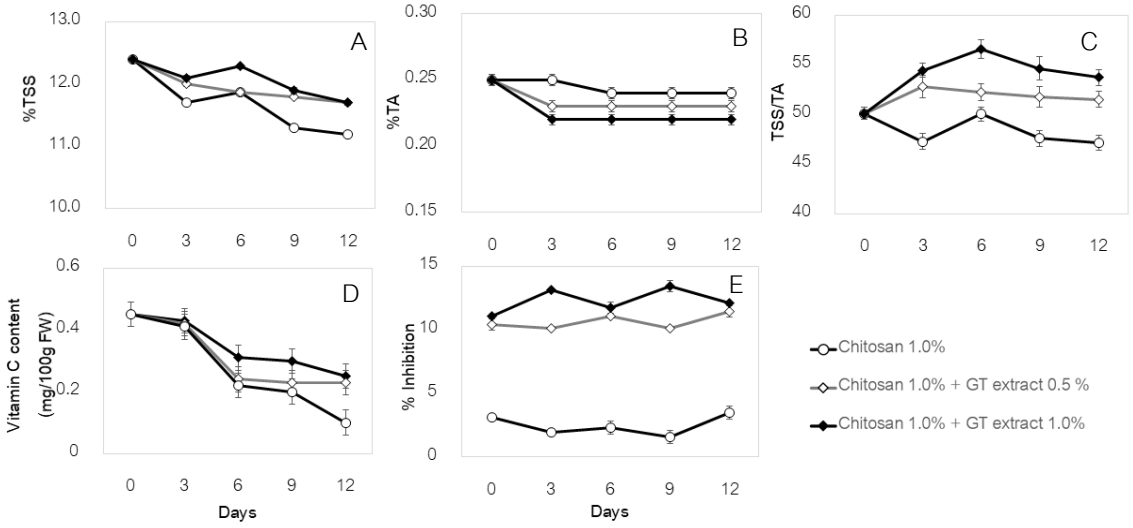

Figure 3 Changes in chemical properties of fresh-cut dragon fruit coated with 1% chitosan incorporated with green tea extract (0.5 or 1%) during storage for 12 days at 4±2 °C.