Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 363–366 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 363-366 (2560)

ผลของสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ได้จากเปลือกมะพร้าวอ่อนต่อคุณภาพเนื้อส้มโอทองดีตัดแต่งสด

Effect of Edible Coating Solution Mixed from Carboxymethyl Cellulose from Young Coconut Husk on the Quality of Fresh-cut Thongdee Pomelo

อภิตา บุญศิริ[1,2] จิตติมา จิรโพธิธรรม[1] และโศรดา กนกพานนท์[3]
Apita Bunsiri[1,2], Jittima Jirapothithum[1]and Sorada Kanokpanont[3]

Abstract

Fresh-cut pomelo are senescent quickly and easy to contaminate with pathogen. Using edible coating solution to prolong shelf life and maintain the quality of fresh-cut pomelo can reduce these problems. Thongdee pomelos were washed in 200 ppm of NaOCl before peeled and taken the pulp to spray with distrilled water (control) and 4 formulas of edible coating solutions (EDS) : RediFresh, DuroFresh, CeloFresh and CocoFresh (the edible coating solution mixed with carboxymethyl cellulose from young coconut husk) produced by Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University. One hundred fifty grams of air-dried fresh-cut pomelo was packed in foam tray and wrapped with polyvinylchloride before stored at 5°C, 85-95%RH for 20 days. The results showed that the storage life of the pomelo sprayed with distrilled water (control) and all EDS-coated pomeloes had the storage life of 10 and 15 days, respectively. It was found that the fresh-cut pomelo coated with CocoFresh had the lowest weight loss, the littlest disease and the least inside-packaged ethylene and oxygen concentrations, but it had the highest inside-packaged carbondioxide. There were no significant differences of firmness, color change, TSS and TA found in all treatments.

Keywords: storage life, biodegradable plastic, straw mushroom

บทคัดย่อ

ส้มโอตัดแต่งสดเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็ว และง่ายต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ การใช้สารเคลือบเนื้อบริโภคได้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของเนื้อส้มโอจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดปัญหาได้ โดยการล้างผลส้มโอพันธุ์ทองดีด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 200 พีพีเอ็ม แกะเนื้อ พ่นเคลือบน้ำกลั่นลงบนเนื้อส้มโอ (ชุดควบคุม) เปรียบเทียบกับสารเคลือบเนื้อบริโภคได้สูตรต่าง ๆ จำนวน 3 สูตร คือ RediFresh DuroFresh CeloFresh และสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะพร้าวอ่อน (CocoFresh) ผลิตโดยภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผึ่งให้แห้งและบรรจุเนื้อส้มโอจำนวน 150 กรัม/ถาด ลงในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 วัน ผลการทดลองพบว่า เนื้อส้มโอไม่ผ่านการเคลือบสารเคลือบเนื้อบริโภคได้มีอายุการเก็บรักษา 10 วัน และที่ผ่านการเคลือบสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ทุกสูตรมีอายุการเก็บรักษานาน 15 วัน โดยพบว่าเนื้อส้มโอที่เคลือบด้วยสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ CocoFresh มีการผลิตก๊าซเอทิลีน ปริมาณก๊าซออกซิเจน การสูญเสียน้ำหนัก และการเกิดโรคน้อยที่สุด แต่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุสูงที่สุด สำหรับค่าความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงค่าสี ปริมาณ TSS และ TA ไม่แตกต่างกันในทุกๆ ทรีตเมนต์

คำสำคัญ: สารเคลือบเนื้อบริโภคได้ คุณภาพ ส้มโอตัดแต่งสด

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[1] Postharvest Technology Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140
[3] ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
[3] Department of Chemistry Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok 10330

คำนำ

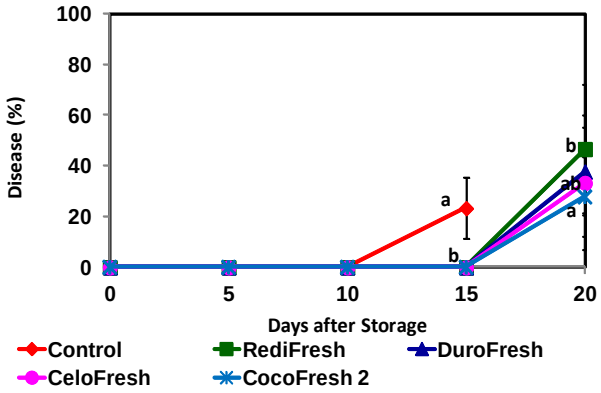
เนื้อส้มโอตัดแต่งสดมีอายุการวางจำหน่ายสั้น ซึ่งจากการสอบถามผู้ปอกเนื้อส้มโอจำหน่ายลูกค้าในตลาดสดทำให้ทราบว่าเนื้อส้มโอที่แกะออกมาแล้วต้องรีบจำหน่ายให้หมดภายในวันที่ปอกเปลือกเลย มิฉะนั้นเนื้อส้มโอจะมีกลิ่นเหม็นลมหรือที่ชาวบ้านมักเรียกกันว่า มีกลิ่นโอ่เกิดขึ้นเนื่องจากผักหรือผลไม้เมื่อปอกเปลือก ตัด หรือหั่นแล้วจะเน่าเสียได้ง่าย เพราะขาดเปลือกผลที่ช่วยปกป้องเนื้อผลจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นได้ทั้งเชื้อราและแบคทีเรียทั้งที่ก่อให้เกิดอันตรายกับพืชเองและเกิดอันตรายกับผู้บริโภค อภิตา และคณะ (2550) ได้ทำการทดลองหาสูตรสารเคลือบบริโภคได้ที่เหมาะสมในการเคลือบเนื้อส้มโอ และได้สูตรสารเคลือบบริโภคได้ที่ผสมจากไคโตซาน 1.5 เปอร์เซ็นต์และเจลาติน 2 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งปอกเปลือกพร้อมบริโภคได้นาน 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยสามารถควบคุมการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคกับเนื้อส้มโอจากเชื้อรา *Penicillium* sp. และเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคมนุษย์ เช่น Total coliform bacteria, Total plate count, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. ยีสต์และราได้ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด แต่เนื่องจากเจลาตินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ที่เกิดจากการสลายคอลลาเจนด้วยกรดหรือด่างที่มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลอ่อน สกัดจากกระดูกสัตว์ เช่น กระดูกหมู กระดูกวัว เป็นต้น เมื่อนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของสารเคลือบบริโภคได้จึงอาจมีปัญหาต่อผู้บริโภคที่นับถือศาสนาอิสลามซึ่งไม่บริโภคเนื้อหมูหรือชาวพุทธที่ไม่บริโภคเนื้อวัวได้ ดังนั้นการนำคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose : CMC) จากเปลือกมะพร้าวอ่อนมาผสมไคโตซานเพื่อทดแทนเจลาติน สำหรับผลิตสารเคลือบบริโภคได้สำหรับเคลือบเนื้อส้มโอ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ และด้วยคุณสมบัติของไคโตซานเป็นสารโพลิเมอร์ธรรมชาติที่มีประจุบวก ขณะที่ CMC เป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติที่มีประจุลบ ด้วยเหตุนี้จึงง่ายที่ไคโตซานจะเกิดปฏิกิริยาเชื่อมต่อกับ CMC ด้วยพันธะอิออนิก (Xiao *et al*., 2006 ; Qiu and Li, 2005) และนำมาใช้เป็นส่วนประกอบสารเคลือบบริโภคได้สำหรับเคลือบเนื้อส้มโอสดทั้งนี้ยังไม่มีรายงานการนำ CMC มาพ่นเคลือบเนื้อส้มโอ

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลส้มโอพันธุ์ทองดีอายุ 210-230 วันหลังดอกบาน มาล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม ก่อนเปลือก และแกะเนื้อออกมา พ่นด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) เปรียบเทียบกับเนื้อส้มโอที่พ่นเคลือบด้วยสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ RediFresh Durofresh CeloFresh และ CocoFresh ผึ่งให้แห้ง และบรรจุเนื้อส้มโอลงในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ ทำทรีตเมนต์ละ 10 ถาดๆ ละ 150 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) บันทึกผลทุกๆ 5 วัน เป็นเวลา 20 วัน โดยการบันทึกอายุการเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค การสูญเสียน้ำหนัก ความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุ ความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง Chatillon ขนาด 1 กิโลกรัม และใช้หัววัดขนาด 0.1 มิลลิลิตร แทงผ่านเนื้อกุ้งส้มโอที่แกะออกมาเป็นชิ้นๆ วัดการเปลี่ยนแปลงค่าสีด้วยเครื่องวัดสี minolta CR400 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วยเครื่อง hand refractometer และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ โดยการไปเปตน้ำส้มโอ 5 มิลลิลิตร ลงในขวดลูกชมพู่ หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาเลอินความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 1-2 หยด แล้วไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งน้ำส้มโอเปลี่ยนเป็นสีชมพู อ่านค่าปริมาตรสารละลาย NaOH ที่ใช้แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ผลและวิจารณ์

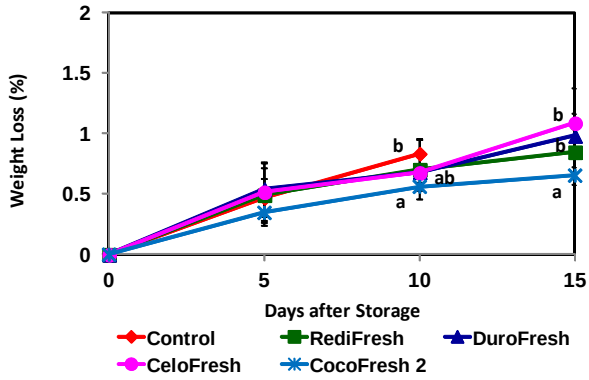
จากการทดลองเนื้อส้มโอตัดแต่งที่พ่นน้ำกลั่น (Control) มีอายุการเก็บรักษา 10 วัน ขณะที่เนื้อส้มโอเคลือบด้วย RediFresh DuroFresh CeloFresh และ CocoFresh มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน เนื่องจากพบเชื้อราเจริญบนผิวหน้าเนื้อส้มโอพ่นน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และที่เคลือบด้วยสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ทุกสูตรหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 และ 20 วัน ตามลำดับ สำหรับเนื้อส้มโอเคลือบสารเคลือบเนื้อบริโภคได้พบว่า เปอร์เซ็นต์การเจริญของเชื้อราจะพบบนเนื้อส้มโอที่เคลือบด้วย RediFresh มากที่สุด รองลงมาคือ DuroFresh CeloFresh และ CocoFresh ตามลำดับ (Fig. 1) ทั้งนี้เพราะสารเคลือบ CocoFresh มีส่วนประกอบของไคโตซานที่สามารถควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่ก่อให้เกิดโรคพืชและโรคมนุษย์ได้ (Fujimoto *et al*., 2006 ; Prapagdee *et al*., 2007 ; Win *et al*., 2007 ; Xu *et al*., 2007) สูงกว่าสารเคลือบชนิดอื่นๆ ทำให้สามารถควบคุมการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่า



* The different letters in the same storage day were significantly different at 95% confidence level and compare the averages by Duncan's Multiple Range Test

Fig.1 Percentage of disease of fresh-cut pomelo sprayed with distrilled water (control) and coated with 4 edible coating solutions : RediFresh, DuroFresh, CeloFresh and CocoFresh before storing at 5°C, 85-95% RH for 20 days

การสูญเสียน้ำหนักของเนื้อส้มโอมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา และพบว่าในวันที่ 10 เนื้อส้มโอพ่นน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุดเฉลี่ย 0.8349 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อส้มโอเคลือบด้วย CocoFresh มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.5621 เปอร์เซ็นต์ (Fig. 2) แสดงว่าการใช้สารเคลือบเนื้อ CocoFresh ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดีกว่าการใช้สารเคลือบเนื้อชนิดอื่นๆ และเป็นไปได้ว่าสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ CocoFresh มีส่วนผสมของ CMC จากเปลือกมะพร้าวอ่อน ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่สามารถดูดซับและสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลได้ดีกว่าสารเคลือบชนิดอื่นๆ (Togrul and Arsalan, 2004) CMC นี้จึงสามารถดูดซับน้ำที่ระเหยมาจากเนื้อส้มโอได้มากทำให้ช่วยรักษาความสดของเนื้อส้มโอได้

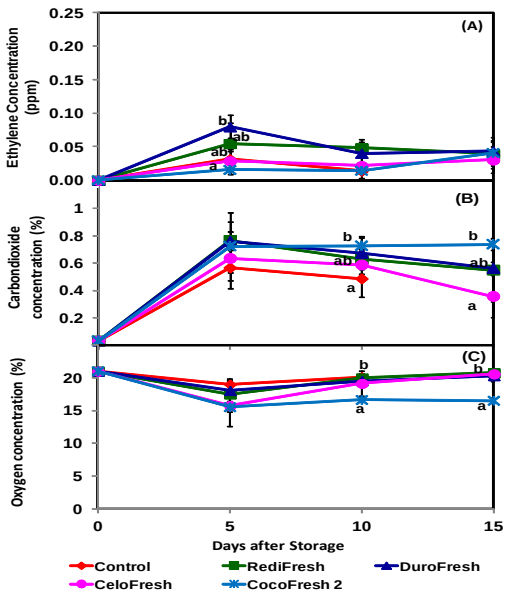


* The different letters in the same storage day were significantly different at 95% confidence level and compare the averages by Duncan's Multiple Range Test

Fig.2 Weight loss of fresh-cut pomelo sprayed with distrilled water (control) and coated with 4 edible coating solutions : RediFresh, DuroFresh, CeloFresh and CocoFresh before storing at 5°C, 85-95% RH for 20 days

ความเข้มข้นของก๊าซเอทิลีน (C_2H_4) (Fig.3A) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) (Fig.3B) ในภาชนะบรรจุของเนื้อส้มโอที่พ่นด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และเคลือบด้วยสารเคลือบ RediFresh DuroFresh CeloFresh และ CocoFresh เพิ่มขึ้นในช่วง 5 วันแรกและเมื่อเนื้อส้มโอมีการปรับสมดุลให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษาทำให้มีการหายใจน้อยลง ส่งผลให้ความเข้มข้นของ C_2H_4 และ CO_2 ลดลง (Klintham, 2008) ยกเว้น CO_2ของเนื้อส้มโอที่เคลือบ CocoFresh มีค่าคงที่จนถึงวันที่ 15 ของการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นก๊าซ O_2 ภายในภาชนะบรรจุทุกทรีตเมนต์มีค่าลดต่ำลงอย่างมากในช่วง 5 วันแรก หลังจากนั้นจึงมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ยกเว้นเนื้อส้มโอที่เคลือบ CocoFresh มีค่าคงที่จนถึงวันที่ 15 ของการเก็บรักษา (Fig.3C) แสดงว่าเนื้อส้มโอเคลือบ CocoFresh มีการนำเอา O_2 ไปใช้ในการหายใจได้มากกว่าทรีตเมนต์อื่นๆ จึงสามารถปลดปล่อย CO_2 สะสมภายในภาชนะบรรจุได้มากกว่า ขณะที่เนื้อส้มโอทรีตเมนต์อื่นๆ มีการเสื่อมสภาพมากขึ้น จึงทำให้อัตราการหายใจลดลง การสะสม CO_2 จึงลดลง และมี O_2 ภายในภาชนะบรรจุเพิ่มขึ้น

สำหรับค่าความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงค่าสี ปริมาณ TSS และ TA ไม่แตกต่างกันในทุกๆ ทรีตเมนต์ (ข้อมูลไม่แสดง)



* The different letters in the same storage day were significantly different at 95% confidence level and compare the averages by Duncan's Multiple Range Test

Fig.3 Ethylene, carbondioxide and oxygen of fresh-cut pomelo sprayed with distrilled water (control) and coated with 4 edible coating solutions : RediFresh, DuroFresh, CeloFresh and CocoFresh before storing at 5°C, 85-95% RH for 20 days

สรุป

ผลการพ่นเคลือบเนื้อส้มโอพันธุ์ทองดีด้วยน้ำกลั่น(ชุดควบคุม) เปรียบเทียบกับการพ่นเคลือบเนื้อส้มโอด้วยสารเคลือบเนื้อบริโภคได้สูตรต่าง ๆ จำนวน 4 สูตร คือ RediFresh DuroFresh CeloFresh และ CocoFresh ก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 วัน สรุปได้ว่า เนื้อส้มโอชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษานาน 10 วัน ขณะที่เนื้อส้มโอที่เคลือบด้วยสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ทุกสูตรมีอายุการเก็บรักษานาน 15 วัน แต่ CocoFresh เป็นสารเคลือบเนื้อบริโภคได้ที่เหมาะสมสำหรับเคลือบเนื้อส้มโอมากกว่าสูตรอื่นๆ เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนัก การเกิดโรค ความเข้มข้นก๊าซเอทิลีนและก๊าซออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุน้อยที่สุด แต่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุสูงที่สุด ขณะที่ค่าความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงค่าสี ปริมาณ TSS และ TA ไม่แตกต่างกันในทุกๆ ทรีตเมนต์

คำนิยม

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยผู้สนับสนุนงบประมาณวิจัย

เอกสารอ้างอิง

อภิตา บุญศิริ, โศรดา กนกพานนท์, ศิริพร วิหคโต, และ ประกิต โรจน์ปัญญากิจ. 2550. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้จากไคโตซานและเจลาตินสำหรับรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอพันธุ์ขาวนำผึ้งแปรรูปพร้อมบริโภค. รายงานความฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Fujimoto, T., Y. Tsuchiya, M. Terao, K. Nakamura and M. Yamamoto. 2006. Antibacterial effects of chitosan solution against *Legionella pneumophila, Escherichia coli and Staphylococcus aureus*. International Journal of Food Microbioogy 112:96–101.

Klintham, P. 2008. Modified atmosphere packaging of fresh-cut pomelo cv. Khao Nam Phung. A thesis submitted of Master of Science. Department of Pakaging Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University. 188 p.

Prapagdee, B., K. Kotchadat, A. Kumsopa and N. Visarathanonrh. 2007. The role of chitosan in protection of soybeen from sudden death syndrome caused by *Fusarium solani* f. sp. Glycines. Bioresource Technology 98: 1353-1358.

Toğrul, H. and N. Arslan. 2003. Production of carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose and rheological behaviour of carboxymethyl cellulose. Carbohydrate Polymers 54:(1): 73-82

Qiu, X.L. and G.M. Li. 2005. Preparation of low molecular weight heparinchitosan-sodium carboxymethyl cellulose microcapsules and its drug-release performances. Chinese J Pharmaceuticals 36:690-693.

Win, K. K. N., P. Jitareerat, S. Kanlayanarat and S. Sangchote. 2007. Effect of cinnamon extract, chitosan coating, hot water treatment and their combinations on crown rot disease and quality of banana fruit. Postharvest Biology and Technology 45: 333-340

Xiao, H.J., C.L. Hou, S.B. Guan and Y.P. Liu. 2006. Preparation and evaluation of chitosan-carboxymethyl cellulose membrane for prevention of postoperative intestinal adhesion: an experimental study. Acad. J. Sec. Mil. Med. Univ. 27:755-759.

Xu., W.T., K. Huang, F. Guo, W. Qua, J. J. Yang, Z.H. Liag and Y. B. Luo. 2007. Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatment of table grapes to control *Botrytis cinerea*. Postharvest Biology and Technology 46: 86-94.