Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 343–346 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 343-346 (2560)

การใช้สารเคลือบผิวไคโตซานร่วมกับโซเดียมแอลจิเนตเพื่อรักษาคุณภาพและชะลอการเกิดโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่

Application of Chitosan and Sodium Alginate for Maintaining the Quality and Delaying Incidence of Anthracnose on 'Nam Dok Mai No.4' Mango

จุฑามาศ พร้อมบุญ[1] ปิยะศักดิ์ ชอุ่มพฤกษ์[3] มัณฑนา บัวหนอง[1,2] พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1,2] ปฐมพงศ์ เพ็ญไชยา[2] และเฉลิมชัย วงษ์อารี[1,2]

Juthamard Promboon[1], Piyasak Chaumpleuk[3], Mantana Buanong[1,2], Panida Boonyaritthongchai[1,2], Pathompong Penchaiya[2] and Chalermchai Wongs-Aree[1,2]

Abstract

'Nam Dok Mai' mango is such an economic fruit, but usually encountered with postharvest quality attributes, in particular decay by Anthracnose's invasion. In the present study, coating 'Nam Dok Mai No.4' mango fruit with 2 types of materials; chitosan comprising positive charges, an antimicrobial property and sodium alginate comprising negative charges, a gas permeability function, at various concentrations and the possibility of multi-coating by 2 different layers to maintain the quality and reduce postharvest disease during storage. Mango fruit coated with 0.25% chitosan and then 0.1% sodium alginate showed a delay of peel colour changes (L*value and hue angle) and retardant of decay. Untreated control appeared disease black spots on day 6 (12.5%) and the symptoms increased throughout the storage. When control fruit obtained 75% disease incidence on day 12, chitosan-coated fruit or sodium alginate-coated fruit contained 25% and 62.5%, respectively. Interestingly, mangoes coated with both materials revealed 12.5% of the disease symptoms on day 8 and then were steadily until day 12. Nevertheless, coating mango fruit with both materials and storing at 25°C, 70-75% RH affected higher respiration and ethylene production rates compared to control.

Keywords: Chitosan, Sodium Alginate, Anthracnose

บทคัดย่อ

มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นผลิตผลที่มีปัญหาด้านคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะการเข้าทำลายของโรคแอนแทรกโนส ในการศึกษานี้เป็นการเคลือบผิวผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่โดยใช้สารเคลือบผิว 2 ชนิด คือ ไคโตซานที่มีประจุเป็นบวกและมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ และโซเดียมแอลจิเนตที่มีประจุลบและมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของแก๊สที่ความเข้มข้นต่างๆ และความเป็นไปได้ในการเคลือบร่วมกันแบบ 2 ชั้น เพื่อคงคุณภาพและลดการเกิดโรคหลังระหว่างการเก็บรักษา พบว่ามะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0.25 ร่วมกับโซเดียมแอลจิเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.1 สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก(ค่า L*value และ hue angle) และการเกิดโรคได้ดี โดยมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว(ชุดควบคุม) มีโรคเกิดขึ้นในวันที่ 6 (ร้อยละ 12.5) และรุนแรงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยวันที่ 12 มีโรคถึงร้อยละ 75 ในขณะที่มะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซานหรือโซเดียมแอลจิเนตเพียงอย่างเดียว เกิดโรคร้อยละ 25 และ 62.5 ตามลำดับ มะม่วงที่เคลือบสารเคลือบสองชนิดร่วมกันเกิดโรคในวันที่ 8 และคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ร้อยละ 12.5) อย่างไรก็ตามการใช้สารเคลือบผิวทั้งสองชนิดร่วมกันที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70-75 ทำให้ผลิตผลมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนสูงมากกว่าชุดการทดลองควบคุม

คำสำคัญ: ไคโตซาน โซเดียมแอลจิเนต โรคแอนแทรกโนส

---

[1] สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี(บางขุนเทียน) 49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien) 49 Tientalay 25, Thakam, Bangkhunien, Bangkok 10150, Thailand

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand

[3] ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

[3] Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

คำนำ

มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง มีปริมาณการส่งออกไปจำหน่ายยังหลายประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน และสิงคโปร์ เป็นต้น จึงต้องมีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้จนถึงมือผู้บริโภค

ปัญหาที่สำคัญของมะม่วงน้ำดอกไม้คือการเข้าทำลายของเชื้อ *Collectotrichum gloeosporioides* Penz. ซึ่งเป็นสาเหตุโรคแอนแทรกโนส สร้างความเสียหายให้แก่ผู้ส่งออกมะม่วงเป็นอย่างมาก(สุดคนึง, 2546) และอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญคือ การสุกอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว การใช้สารเคลือบผิวจึงเป็นอีกหนึ่งวิธีที่สามารถชะลอการสุกของมะม่วงได้

สารเคลือบผิวที่ใช้ในการเคลือบผลิตผลทางการเกษตรเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามีหลายชนิด ในงานวิจัยชิ้นนี้ใช้ไคโตซาน และโซเดียมแอลจิเนตเป็นสารเคลือบผิว โดยไคโตซานมีคุณสมบัติเป็นประจุบวกและสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ สกัดจากเปลือกหอย กุ้ง และปู เป็นสารที่ไม่เป็นพิษ สามารถย่อยสลายได้ และมีคุณสมบัติทางชีวภาพ (Jianglian and Shaoying, 2013) ส่วนโซเดียมแอลจิเนต เป็นสารที่สกัดจากสาหร่ายสีน้ำตาล มีคุณสมบัติประจุเป็นลบ และเป็นสารคีเลต อีกทั้งยังสามารถป้องกันการซึมผ่านของแก๊สและกลิ่นได้

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สารเคลือบสองชนิด คือไคโตซาน และโซเดียมแอลจิเนตร่วมกัน โดยอาศัยประจุที่ต่างกันเพื่อให้เกาะติดกันในแต่ละชั้น สามารถนำไปพัฒนาวิธีการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ดิบที่มีระยะสุกแก่ทางการค้า (110 – 120 วัน หลังดอกบาน) มีขนาดและสีใกล้เคียงกัน ปราศจากโรคและรอยตำหนิ ตัดขั้วผลให้เหลือประมาณ 1 เซนติเมตร ล้างด้วยน้ำสะอาดและแช่ในสารละลาย Clorox ความเข้มข้น 200 ppm นาน 5 นาทีเพื่อฆ่าเชื้อบริเวณผิวผล นำมะม่วงไปเคลือบด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0.25 สารละลายโซเดียมแอลจิเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และการเคลือบผิว 2 ครั้ง โดยครั้งแรกเคลือบด้วยสารละลายไคโตซาน ความเข้มข้นร้อยละ 0.25 หลังจากนั้นจึงเคลือบด้วยสารละลายโซเดียมแอลจิเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการเคลือบสาร(ชุดควบคุม) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70-75 ตรวจวัดผลทุก 2 วัน วิเคราะห์อัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน การสูญเสียน้ำหนัก ค่าความสว่าง(L*value) และค่า Hue angle ของเปลือก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของน้ำคั้นเนื้อ และการเกิดโรค

ผล

การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงทุกชุดการทดลองเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา และมีการสูญเสียน้ำหนักเกินร้อยละ 10 หลังวันที่ 10 ของการเก็บรักษา โดยการเคลือบไคโตซานสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม(Figure 1a) อัตราการหายใจช่วงแรกของมะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวทุกชุดการทดลองสูงกว่าชุดควบคุม โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา มะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวมีอัตราการหายใจสูงที่สุดประมาณ 160 – 170 mg CO_2/kg·hr อย่างไรก็ตามหลังวันที่ 6 ไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่มะม่วงในชุดควบคุมมีอัตราการหายใจประมาณ 135 mg CO_2/kg·hr (Figure 1b) การผลิตเอทิลีนของมะม่วงทุกชุดการทดลองเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกัน ในวันสุดท้ายมีการผลิตเอทิลีนประมาณ 0.19 – 0.26 µl C_2H_4/kg·hr (Figure 1c)

เปลือกของมะม่วงน้ำดอกไม้มีค่าความสว่าง L*value เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมะม่วงที่มีการเคลือบด้วยสาระลายโซเดียม แอลจิเนตเพียงอย่างเดียวหรือเคลือบร่วมกับไคโตซานมีความสว่างต่ำกว่ามะม่วงชุดการทดลองอื่น(Figure 2a) ค่า Hue angle ของเปลือกมะม่วงทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงไปในทางเดียวกัน จากวันแรกค่าประมาณ 104 องศา ซึ่งจะอยู่ในช่วงสีเขียว-เหลือง และในวันสุดท้ายค่า hue angle อยู่ในช่วย 80-85 องศา ในช่วงสีเหลืองอมส้ม โดยมะม่วงที่เคลือบด้วยสารละลายไคโตซานร่วมกับโซเดียมแอลจิเนตมีค่า hue angle สูงกว่าชุดการทดลองอื่นเล็กน้อย(Figure 2b)

มะม่วงน้ำดอกไม้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยในวันที่ 10 มะม่วงที่เคลือบด้วยสารเคลือบไคโตซานมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำกว่าชุดการทดลองที่เหลือเล็กน้อย(Figure 3a) ตรงข้ามกับปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ในวันที่ 2 และ 4 พบว่ามะม่วงที่เคลือบด้วยสารเคลือบไคโตซานร่วมกับโซเดียมแอลจิเนตมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้สูงกว่าชุดการทดลองอื่น และหลังจากวันที่ 4 ของการเก็บรักษา มะม่วงทุกชุดการทดลองมีปริมาณกรดต่ำกว่าร้อยละ 1 (Figure 3b) ในด้านของการเกิดโรค มะม่วงชุดควบคุมเกิดโรคก่อนตั้งแต่วันที่ 6 และในวันสุดท้ายมีโรคเกิดถึงร้อยละ

75 มะม่วงที่เคลือบด้วยสารละลายไคโตซานและโซเดียมแอลจิเนตมีโรคเกิดในวันที่ 12 และ 10 ตามลำดับและมีการเกิดโรคในวันสุดท้ายร้อยละ 25 และ 62 ตามลำดับ ในขณะที่มะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซานร่วมกับโซเดียมแอลจิเนตมีโรคเกิดขึ้นตั้งแต่วันที่ 8 ของการเก็บรักษา ประมาณร้อยละ 12.5 และไม่มีโรคเกิดเพิ่มขึ้นตลอดจนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา(Figure 3c)

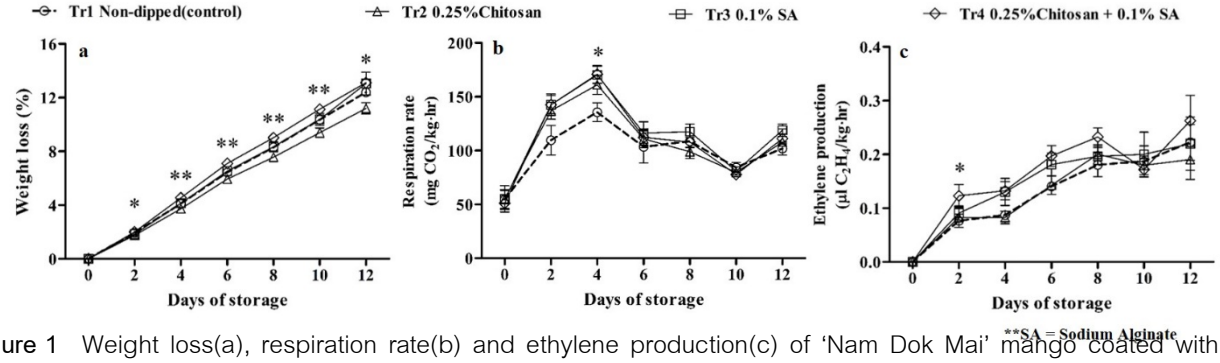

Figure 1 Weight loss(a), respiration rate(b) and ethylene production(c) of 'Nam Dok Mai' mango coated with 0.25%chitosan, 0.1% sodium alginate(SA) and 0.25%chitosan subsequent with 0.1%SA, and non-dipped control, prior to store at 25°C, 70-75%RH. The vertical bars indicate standard deviation of n(8).

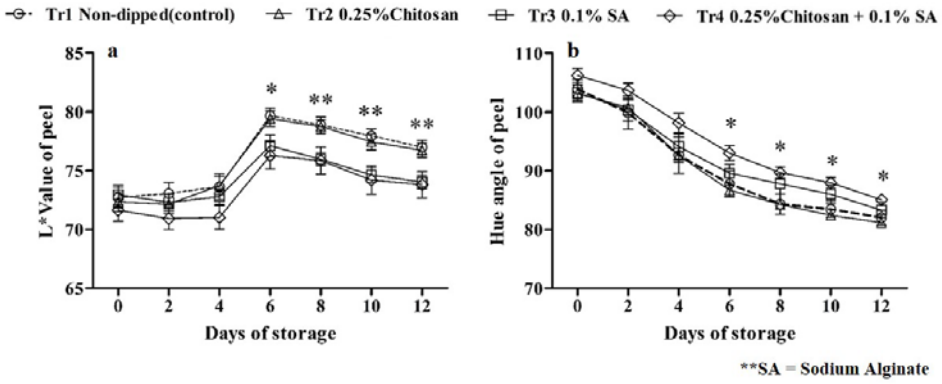

Figure 2 Peel color change of L*value(a) and hue angle(b) of 'Nam Dok Mai' mango coated with 0.25%chitosan, 0.1% sodium alginate(SA) and 0.25%chitosan subsequent with 0.1%SA, and non-dipped control, prior to store at 25°C, 70-75%RH. The vertical bars indicate standard deviation of n(8).

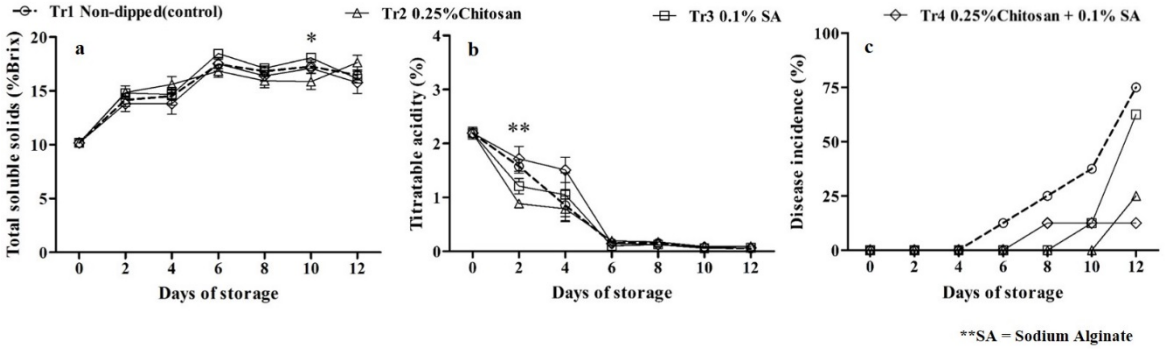

Figure 3 Pulp total soluble solids(a), pulp titratable acidity(b) and disease incidence(c) of 'Nam Dok Mai' mango coated with 0.25%chitosan, 0.1% sodium alginate(SA) and 0.25%chitosan subsequent with 0.1%SA, and non-dipped control, prior to store at 25°C, 70-75%RH. The vertical bars indicate standard deviation of n(5).

วิจารณ์ผล

ไคโตซาน และโซเดียมแอลจิเนต มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของแก๊ส แต่ป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้น้อย มะม่วงทุกชุดการทดลองมีการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำออกไปมาก ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Silva *et al*. (2014) พบว่า การใช้สารเคลือบโซเดียมแอลจิเนตเคลือบผลมะละกอ มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าชุดควบคุม Jongsri *et al*. (2016) รายงานว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ที่เคลือบด้วยไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1 มีการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างจากชุดควบคุม แต่มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนต่ำกว่า ซึ่งขัดแย้งกับงานทดลองนี้ อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของมะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวสูงกว่าชุดควบคุมในวันที่ 4 หลังจากนั้นลดลงมาใกล้เคียงกับชุดควบคุม เปลือกของมะม่วงจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุก ค่าความสว่าง (L*value) และค่า Hue angle แปรผกผันกัน โดยมะม่วงเมื่อเริ่มสุกจะมีค่าความสว่างเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ค่า Hue angle ลดลง การใช้สารเคลือบไคโตซานร่วมกับโซเดียมแอลจิเนตสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของมะม่วงได้นานกว่าชุดการทดลองอื่น แต่ไม่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อได้ Chiabrando and Giacalone (2013) พบว่า สารเคลือบโซเดียมแอลจิเนตสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่า L*value และ Hue angle ของท้อตัดแต่งได้ ซึ่งสารเคลือบผิวแอลจิเนตสามารถช่วยรักษาสีของผลได้ การเคลือบผิวผลไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ด้านของการเกิดโรคไคโตซานมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยตรงและกระตุ้นความต้านทานโรคของพืช ทำให้มะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานร่วมกับโซเดียมแอลจิเนตมีอาการของโรคแอนแทรกโนสน้อยที่สุด

สรุป

การเคลือบสารเคลือบไคโตซาน ความเข้มข้นร้อยละ 0.25 เพียงอย่างเดียว ลดการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงได้ดีที่สุด มะม่วงที่เคลือบด้วยสารเคลือบโซเดียมแอลจิเนตสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกของมะม่วงได้ แต่ไม่สามารถชะลอกระบวนการสุกกระบวนการอื่นได้ และการเคลือบ 2 ชั้นด้วยไคโตซานและโซเดียมแอลจิเนตช่วยลดการเกิดโรคแอนแทรกโนสต่ำกว่าชุดการทดลองอื่น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ซึ่งให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สุดคนึง พึ่มชัย. 2546. ผลของไคโตซานต่อการชักนำความต้านทานและการควบคุมโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 119 หน้า.

Chiabrando, V. and G. Giacalone. 2013. Effect of different coating in preventing deterioration and preserving the quality of fresh-cut nectarines (cv Big Top). CyTA-Journal of Food: 285-292

Silva, D.A., J.K. Oliveira, C.M. Santos, C.C.S. Bery, A.A. Castro and J.A.B. Santos. 2014. The use of sodium alginate-based coating and cellulose acetate in papaya post-harvest preservation. Acta Scientiarum 36(3): 569-573.

Jianglian, D.A. and Z. Shaoying. 2013. Application of chitosan based coating in fruit and vegetable preservation. Food Processing & Technology. Technol. 4: 1-4.

Jongsri, P., T. Wangsomboondee, P. Rojsitthisak and K. Seraypheap. 2016. Effect of molecular weights of chitosan coating on postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruit. Food Science and Technology 72: 28-36.