Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 394-397 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 394-397 (2556)

ผลของสารเคลือบผิวไคโทซานและสภาพอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์พลาสติก PP ห่อหุ้มด้วยถุงชนิด Nylon/LDPE

Effect of Chitosan Coating and Low Temperature on Quality and Shelf Life of Sliced Mango Fruits cv. 'Nam-Dokmai #4' Kept in PP Plastic Box Sealed with Nylon/LDPE Packaging

นันทา เป็งเนตร์[1] บุญส่ง แสงอ่อน[1] และ พีระศักดิ์ ฉายประสาท[1]

Nantha Pengnet [1] Boonsong Sang-On[1] and Peerasak Chaiprasat[1]

Abstract

The objective of this work was to study the effect of different chitosan concentrations and various low temperature storages on the quality change of sliced mango fruits cv. Nam-Dok Mai #4. The mango fruits at the maturity stage of 80% were ripened with 200 ppm of ethephon for 3 days at room temperature. The mango fruits were then washed with disinfectant (100 ppm peroxyacetic acid) and hot water treatment at 50°C for 5 minutes. The mango fruits were peeled manually, and cut 3x3x2 cm^3 in size before coating with 0 (control), 0.25, 0.5 and 1.0% of chitosan which was dissolved with 5% ascorbic acid (w/v). The sliced mango fruits were dipped in different chitosan solutions for 1 minute and placed (200 g approximately) in PP plastic boxes before being packed in Nylon/LDPE bag. All of them were kept in different low temperatures at 5, 10 and 15°C. This experiment was done with 3 replications (1 box each). The physicochemical changes and microbial infection were determined every 2 days. It was found that coated mangoes with 0.5% chitosan at 5°C had the storage life of 9 days compared with 10 and 15°C which had storage life at 5 and 3 days, respectively. The color value L* a* b* were 40.38±1.24, 17.56±0.05 and 41.78±1.16, respectively. In addition, the firmness and the respiration rate were 0.24 N and 211.80 mgCO_2/Kg.hr, respectively. The total soluble solid, pH and total acidity were 12.80±0.78% , 3.70±0.01 and 0.704±0.01%, respectively. In this treatment, the fructose, glucose and sucrose contents were 4.57, 2.34 and 5.84%, respectively. The total plate count, yeast and molds counts were $3.0x10^5$ CFU/g and less than 100 CFU/g respectively, which did not exceed the quality standard of Thai legislation ready-to-eat sliced fresh fruit.

Keywords: ascorbic acid, chitosan, sliced mangoes fruit

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความเข้มข้นของไคโทซานและสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยนำมะม่วงที่มีความแก่ 80% มาบ่มให้สุกด้วยสารละลายเอทีฟอนความเข้มข้น200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 วัน (อุณหภูมิห้อง) ล้างและฆ่าเชื้อด้วยกรดเปอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลา 5 นาที ทำการปอกเปลือกและตัดแต่งเป็นชิ้นขนาด 3x3x2 ลูกบาศก์เซนติเมตรจากนั้นเคลือบผิวด้วยไคโทซานที่ความเข้มข้น 0, 0.25, 0.50 และ 1.0% โดยมีกรดแอสคอร์บิก 5% w/v เป็นตัวทำละลาย เป็นเวลา 1 นาที ชั่งชิ้นมะม่วงน้ำหนัก 200 กรัม บรรจุใส่กล่องพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) พร้อมด้วยฝาปิดและห่อหุ้มด้วยถุงชนิดNylon/LDPE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 15 °ซ จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 1 กล่อง โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมีกายภาพ และจุลินทรีย์ พบว่าการเคลือบผิวที่ระดับความเข้มข้น 0.5% ที่อุณหภูมิ 5 °ซ มีอายุการเก็บรักษานาน 9 วัน ขณะที่อุณหภูมิ 10 และ 15 °ซ มีอายุการเก็บนาน 5 และ 3 วัน ตามลำดับ โดยมีค่าสี L* a* b* เท่ากับ 40.38±1.24, 17.56±0.05 และ41.78±1.16 ตามลำดับ ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 0.24 นิวตัน อัตราการหายใจเท่ากับ 211.80 mgCO_2/Kg. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ 12.80±0.78% 3.70±0.01 และ 0.704±0.01%ตามลำดับ มีปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส กลูโคส และซูโครส 4.57 2.34 และ 5.84% ตามลำดับ ปริมาณจุลินทรีย์

[1] คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

[1] Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phisanulok 6500

ทั่วไป 3.0x10^{5}โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งไม่เกินข้อมาตรฐานของผลไม้สดพร้อมบริโภคของประเทศไทย

คำสำคัญ: กรดแอสคอร์บิก ไคโทซาน มะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

คำนำ

ผู้บริโภคในยุคปัจจุบันส่วนใหญ่มีความต้องการอาหารที่อำนวยความสะดวกและรวดเร็ว เพื่อเป็นการตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคจึงมีการพัฒนารูปแบบอาหารสดพร้อมบริโภคอย่างกว้างขวาง มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการบริโภคขณะผลสุกจึงนิยมนำมาตัดแต่งเป็นผลไม้พร้อมบริโภค ข้อจำกัดของมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคคือ การเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ที่ผิวเนื้อมะม่วงและเกิดการเสื่อมเสียได้เร็วเนื่องจากจุลินทรีย์จึงส่งผลต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภค การเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานเป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว (Zauberman *et al*.,1988) การใช้ความร้อนขั้นต่ำหรือการพาสเจอไรซ์กับผลไม้ตัดแต่ง (sliced fruit) จะช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนระหว่างการแปรรูปและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในผลไม้ (Wiley, 1994) ความร้อนจะทำให้เกิดการสร้าง heat shock proteins (HSP) ส่งผลให้เกิดความต้านทานต่อความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำได้ (McCollum *et al*., 1993 ; Ketsa *et al*., 2000) ทำให้กิจกรรมเอนไซม์ Phenylalanine ammonialyase (PAL) ทำงานช้าลง (Saltreit *et al*., 2000) การใช้ความร้อนร่วมกับสารเคมีกลุ่ม Generally recognized as safe (GRAS) เช่น กรดแอสคอร์บิกสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ (Roura *et al*., 2008) การใช้สารเคลือบผิวกับผลไม้จะช่วยลดการสูญเสียความชื้น อัตราการหายใจ และอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Colla *et al*., 2006; Rojas- Graü *et al*., 2008) หากนำมาใช้ร่วมกับสารต้านการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจะทำให้เกิดประสิทธิภาพมากและสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าสีของผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ (Garcia and Barrett, 2002) สารเคลือบผิวจากธรรมชาติที่นิยมอย่างแพร่หลายคือ ไคโทซาน เป็นสารเคลือบผิวที่ทำให้เกิดฟิล์มที่ดีและมีสมบัติต้านทานการซึมผ่านของก๊าซได้ดี (Chieng *et al*., 2007; Eissal, 2007) สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของผลไม้ (ดนัย, 2548) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารเคลือบผิวไคโทซาน โดยใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นตัวทำลายและสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม เพื่อลดปัญหาการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล การเกิดอาการสะท้านหนาว และชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการผลิตและยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่มีความแก่ 80% น้ำหนักผลละประมาณ 400 กรัม มีสภาพสมบูรณ์ไม่มีตำหนิและร่องรอยการทำลายของแมลง บ่มให้สุกโดยแช่ในสารละลายเอทีฟอนความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30°ซ) เป็นเวลา 3 วัน นำผลมะม่วงมาทำความสะอาดด้วยกรดเปอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 นาที และจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°ซ เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำการปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นขนาด 3x3x2 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำชิ้นมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคมาเคลือบผิวด้วยการจุ่มลงในสารละลายไคโทซานที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน โดยมีสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 5% เป็นตัวทำละลาย เป็นเวลา 1 นาที วางแผนการทดลองแบบ 5x3 factorial in completely randomized design มี 15 ทรีตเม้นท์แต่ละทรีตเม้นท์มี 3 ซ้ำ (replication) ซ้ำละ 1 กล่อง ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A และ B คือ ความเข้มข้นของสารละลายไคโทซานและอุณหภูมิในการเก็บรักษา

A1 = ไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม)	B1 = 5 °ซ
A2 = เคลือบผิวด้วยสารละลายกรดแอสคอร์บิก 5%	B2 = 10 °ซ
A3 = เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโทซาน 0.25%	B3 = 15 °ซ
A4 = เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโทซาน 0.50%	
A5 = เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโทซาน 1.0%	

มะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภค น้ำหนัก 200 กรัม บรรจุใส่กล่องพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) ขึ้นรูป ปิดผนึกด้วยฝากล่องและหุ้มด้วยถุงชนิด Nylon/LDPE บันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ทุกๆ 2 วัน ตลอด อายุการเก็บรักษาหรือสูญเสียสภาพการบริโภคทางด้านสีและกลิ่นรส

ผล

มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคทุกชุดการทดลองสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นซึ่งแปรผันตามระยะเวลาและอุณหภูมิของการเก็บรักษาที่สูงขึ้น การเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งด้วยสารละลายไคโทซานสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว (ชุดควบคุม) และมะม่วงที่จุ่มในสารละลายกรดแอสคอร์บิก 5% ที่อุณหภูมิ 5 °ซ ระยะเวลาการเก็บรักษานาน 9 วัน มะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยสารละลายไคโทซาน 1.0% ชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้มากสุดคือ 0.45% ในขณะที่การเคลือบสารละลายไคโทซาน 0.5 และ 0.25% เกิดการสูญเสียน้ำหนักสดในระหว่างการเก็บรักษา 0.47% และ 0.5% ตามลำดับ (Figure 1A) และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ทางสถิติ สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 15°ซ เกิดการสูญเสียน้ำหนักสดตั้งแต่ 0.49-0.83% ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา ความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคมีค่าลดลงตามระยะเวลาและอุณหภูมิการเก็บรักษาที่สูงขึ้น การเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโทซานความเข้มข้น 0.25-1.0% เก็บที่อุณหภูมิ 5 °ซ มีค่าความแน่นเนื้อระหว่าง 0.20-0.24 นิวตัน (Figure 1B) สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อของมะม่วงได้ผลดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 15°ซ

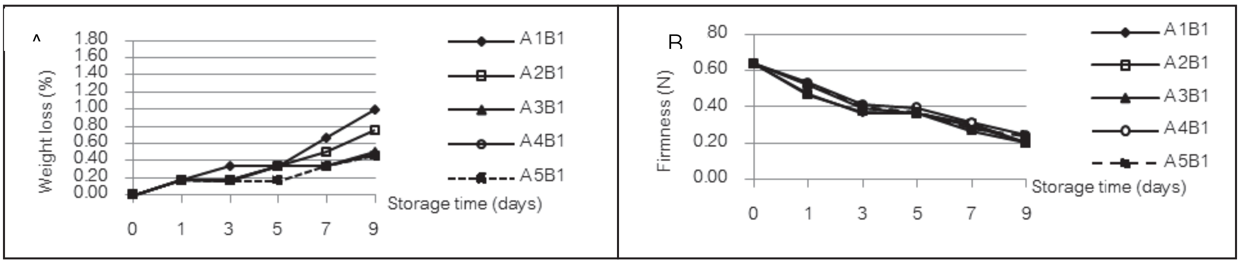

Figure 1 Effect of chitosan coating on weight loss (A) ; firmness (B) of sliced mango fruits cv.‘Nam-Dokmai#4 during storage at 5°C for 9 days

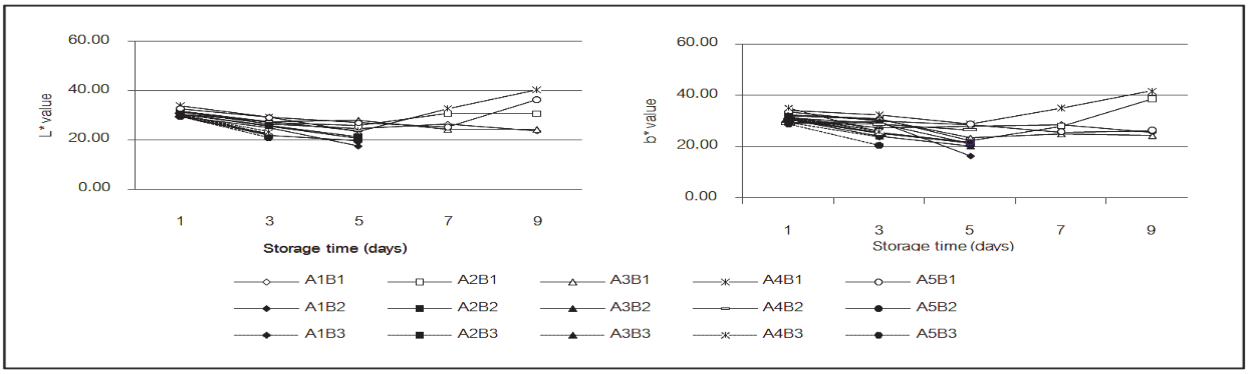

Figure 2 Effect of chitosan coating on L* and b* values of sliced mango fruits cv.‘Nam-Dokmai#4 during storage at 5 10 and 15°C

Table 1 Physicochemical changes of sliced mango fruits cv.‘Nam-Dokmai#4 during storage at 5 °C for 9 days

Treatment	pH	Total soluble solids (%)	Total acidity (%)	Fructose (%)	Glucose (%)	Sucrose (%)	Respiration rate ($mgCO_2$/Kg.hr)
A1B1	3.67±0.01^{b}	14.07±0.11^{b}	0.67±0.22^{ns}	5.65±0.13^{a}	3.54±0.15^{a}	4.79±0.71^{b}	278.18±0.66^{a}
A2B1	3.63±0.05^{c}	13.47±0.05^{c}	0.70±0.02^{ns}	4.60±0.33^{b}	2.37±0.08^{c}	6.20±0.08^{ab}	275.70±0.07^{b}
A3B1	3.70±0.01^{a}	14.83±0.11^{a}	0.72±0.15^{ns}	5.13±0.35^{ab}	2.73±0.12^{b}	6.88±0.76^{a}	223.89±0.16^{d}
A4B1	3.70±0.11^{a}	12.80±0.05^{d}	0.74±0.01^{ns}	4.57±0.01^{b}	2.34±0.01^{c}	5.84±0.01^{ab}	211.80±0.71^{e}
A5B1	3.63±0.02^{c}	14.03±0.05^{b}	0.74±0.05^{ns}	5.16±0.01^{ab}	2.75±0.01^{b}	5.53±0.31^{ab}	237.29±0.06^{c}

$^{a-e}$ = Means within a row with different letters are significantly ($p \leq 0.05$)
^{ns} = not significant

การเปลี่ยนแปลงค่า L* และค่าสีเหลือง (b*) ของมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคทุกชุดการทดลองมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องในทิศทางเดียวกันตามระยะเวลาของการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น การเก็บที่อุณหภูมิ 5 °ซ สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวมะม่วงตัดแต่งได้นาน 9 วัน ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 15 °ซ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงค่า L* และค่าสีเหลือง (b*) ในระยะ เวลา 5 และ 3 วัน ตามลำดับ การเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโทซาน 0.5% ที่อุณหภูมิ 5 °ซ มีค่า L* และค่าสีเหลือง (b*) มากที่สุดคือเท่ากับ 40.38±1.24 และ 41.78±1.16 ตามลำดับ (Figure 2)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ เป็นเวลา 9 วัน พบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยสารไคโทซานความเข้มข้น 0.25 และ 0.5% มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงสุด คือ 3.70±0.01 เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม ทุกชุดตัวอย่างมีปริมาณกรดทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของทุกชุดตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เคลือบด้วยสารไคโทซานความเข้มข้น 0.25% มีค่าสูงสุด คือ 14.83% แต่การเคลือบด้วยสารไคโทซานความเข้มข้น 5.0% มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดต่ำสุดคือ 12.80% และมีปริมาณน้ำตาลฟรักโตส น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลซูโครสเท่ากับ 4.57 2.34 และ 5.84% ตามลำดับ รวมทั้งมีอัตราการหายใจต่ำสุด คือ 211.80 mgCO_2/Kg.hr (Table 1)

การเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยสารละลายไคโทซานในสารละลายกรดแอสคอร์บิก 5% และจัดเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถช่วยชะลอการเสื่อมเสียคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยพบว่าการเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโทซาน 0.5% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °ซ เป็นเวลา 9 วัน มีปริมาณจุลินทรีย์ทั่วไป 3.0×10^5 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งไม่เกินข้อมาตรฐานของผลไม้สดพร้อมบริโภคของประเทศไทยที่กำหนดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 1.0×10^6 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์ไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม และราไม่เกิน 500 โคโลนีต่อกรัม

วิจารณ์ผล

จากคุณสมบัติการเป็นสาร acidulant reducing agent และ chelating agent ของกรดแอสคอร์บิก (Jiang *et al.*, 1999) เมื่อนำมาใช้เป็นตัวทำละลายในไคโทซานสำหรับการทำสารเคลือบผิวในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคสามารถช่วยชะลอการทำงานของเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (enzymatic browning reaction) บริเวณผิวเนื้อและตามรอยตัดของมะม่วงน้ำดอกไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ โดยทำหน้าที่รีดิวซ์สารออร์โธ-ควิโนน (*o*-quinone) ให้กลับไปเป็นสารออร์โธ-ไดฟีนอล (*o*-diphenol) (McEvily *et al.*, 1992) การเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยไคโทซานจะทำให้พื้นที่ผิวสัมผัสกับออกซิเจนได้น้อย กลไกของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจึงเกิดได้ช้าลงส่งผลทำให้การเกิดสีน้ำตาลที่ผลิตภัณฑ์ช้าลงด้วยเช่นกันเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ภายใต้สภาวะอุณหภูมิต่ำ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°ซ สามารถเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภคได้นานเป็นเวลา 9 วัน โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกายภาพได้แก่ ค่า L* ค่าสีเหลือง (b*) ความแน่นเนื้อ การสูญเสียน้ำหนัก และความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในระหว่างการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ตัดแต่งพร้อมบริโภค ดัชนีที่ชี้บ่งด้านคุณภาพที่สำคัญคือ การลดลงของค่า L* ซึ่งจะแสดงถึงสีของมะม่วงตัดแต่งพร้อมบริโภคมีความคล้ำลง และค่าสีเหลือง (b*) ซีดจางลง (Gonzalez, 2000) การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏทางด้านกายภาพดังกล่าวเป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภคในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

สรุป

การเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ด้วยสารละลายไคโทซานความเข้มข้น 0.50% โดยบรรจุในกล่องพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) และหุ้มด้วยถุงชนิด Nylon/LDPE เป็นวิธีการที่เหมาะสมต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาในสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 5 °ซ เป็นเวลา 9 วัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนทุนและเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

Chieng, P-J., F. Sheu and F-H. Yang. 2007. Effects of edible coating chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. Journal of Food Engineering 78: 225-229.

Gonzalez-Aguilar, G.A., C.Y. Wang and J.G. Buta. 2000. Maintaining quality of fresh-cut mangoes using antibrowning agents and modified atmosphere packaging. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48: 4204–4208.

Mc Evily, A.J. and R. Lyenger. 1992. Inhibition of enzymatic browning in foods and beverages. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 3: 253-273.

Jiang, Y.M. and J.R. Fu. 1999. Postharvest browning of litchi fruit by water loss and its preservation by controlled atmosphere storage at high relative humidity. Lebe. Wiss. Tech. 32: 278-283.