Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 160-163 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 160-163 (2553)

การพัฒนาสารเคลือบผิวจากไคโตซานเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอม

Development of Chitosan Based Coating for Extending Shelf Life of Banana (*Musa* AAA Group)

อุมาพร ชนประชา[1,2] , อนุวัตร แจ้งชัด[1,2] และ กมลวรรณ แจ้งชัด[1,2]

Umaporn Chonpracha[1,2] Anuvat Jangchud[1,2] and Kamolwan Jangchud[1,2]

Abstract

Banana fruit (Musa AAA Group, Gros Michel, locally called cv. Hom Thong) is one of the important economic fruits. However, its shelf life was very limited due to its highly perishable. The objective of this study was to develop the chitosan and bee wax based coating for extending shelf life of banana. The optimum concentration of glycerol (0-10%) and tween 80 (0-5%) were studied by using Central Composite Design (CCD). Changes in the physical and chemical qualities were evaluated. All coating bananas were lower ripening than non coating banana as shown by their retention of hardness, polyphenol oxidase activities (PPO), total soluble solids (TSS), weight loss and changing of external color change. Coating with 5% glycerol without tween 80 was the highest efficiency for extending shelf life of banana from 9 days to 12 days at 26±2°C and 70±5% RH.

Key word: banana, chitosan coating, shelf life

บทคัดย่อ

กล้วยหอมเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่มีศักยภาพต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม กล้วยหอมเป็นผลไม้ที่เกิดการเสื่อมเสียได้ง่าย ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดในการพัฒนาสารเคลือบผิวไคโตซานและไขผึ้งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอม โดยศึกษาปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ที่เหมาะสมที่เติมลงในสารเคลือบผิว ได้แก่ กลีเซอรอล ร้อยละ 0-10 และทวีน 80 ร้อยละ 0-5 ตามแผนการทดลองแบบ Central Composite Design (CCD) แล้ววิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของกล้วยหอม จากการทดลอง พบว่า การเคลือบผิวมีประสิทธิภาพในการชะลอการสุกของกล้วยหอมโดยพิจารณาจากคุณภาพด้าน ความแข็ง กิจกรรมของเอนไซม์พอลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ การสูญเสียน้ำหนักและการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก โดยสารเคลือบผิวที่ปริมาณกลีเซอรอลร้อยละ 5 และไม่มีทวีน 80 มีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมได้ดีที่สุด โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมได้นาน 12 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (26±2 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70±5

คำสำคัญ กล้วยหอมทอง, สารเคลือบไคโตซาน, อายุการเก็บรักษา

คำนำ

ปัจจุบันมีการพัฒนาสูตรสารเคลือบผิว (edible coating) อย่างแพร่หลาย โดยสารเคลือบผิวแต่ละชนิดจะมีส่วนผสมแตกต่างกันออกไป ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารหลายชนิดผสมกัน เพื่อนำคุณสมบัติที่ดีของสารแต่ละชนิดมารวมกัน สารเคลือบผิวมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ส่วนที่เป็นองค์ประกอบหลักของสารเคลือบผิว เช่น ไขมัน ส่วนตัวทำละลาย และส่วนอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ (emulsifying agent) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวผสานให้ส่วนประกอบต่างๆ สามารถผสมรวมกันได้อย่างถาวร (ดนัย, 2548) ไคโตซานเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรอีกประเภทหนึ่งที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการใช้ผลิตสารเคลือบผิว เนื่องจากมีความสามารถในการต้านทานการซึมผ่านของก๊าซ (gas barrier) อีกทั้งยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ จึงช่วยชะลอการเสื่อมเสียของผักและผลไม้ สุทธิวัลย์ (2542) พบว่า การเคลือบผิวกล้วยหอมด้วยสารละลายไคโตซานจะสามารถชะลอการสุกและการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของกล้วยหอมได้ดีกว่ากล้วยหอมที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว อย่างไรก็ตาม การเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานดังกล่าวยังมีข้อเสีย เนื่องจากสารเคลือบผิวที่ได้มีความต้านทานการซึมผ่านของไอน้ำได้ต่ำ ดังนั้นจึงมีการประยุกต์เติมสารประเภทไขมันซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการซึมผ่านไอน้ำได้ดี เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของสารเคลือบ ทั้งนี้เนื่องจากกล้วยหอมเป็นผลไม้ที่มีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้น (climacteric fruit) ในระหว่างการเก็บรักษา ดังนั้นสารเคลือบผิวที่

[1] ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1] Department of Product Development, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok 10900

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

นำมาใช้ควรช่วยลดการสูญเสียน้ำและการแลกเปลี่ยนก๊าซ ดนัย (2548) พบว่า การเคลือบผิวกล้วยไข่ดิบด้วยสารเคลือบผิวอิมัลชัน ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและการเกิดจุดสีน้ำตาลของกล้วยไข่ได้ดีกว่ากล้วยที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว ไขผึ้ง (bee wax) เป็นไขจากสัตว์ที่มีคุณภาพดี มีราคาถูก และมีจุดหลอมเหลวต่ำเมื่อเทียบกับไขประเภทอื่นๆ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสารเคลือบผิวที่เตรียมได้จากไคโตซานและไขผึ้ง เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกล้วยหอม

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบประกอบด้วยกล้วยหอมทองที่มีความแก่ร้อยละ 80 จากกลุ่มเกษตรกรรังสิต ไคโตซาน (น้ำหนักโมเลกุล 7.6 x 10^6 ดาลตัน และ degree of deacetylation 95%) จากบริษัทชีเฟรช ไขผึ้ง (beewax) จากบริษัทฮงฮวดจำกัด น้ำส้มสายชูกลั่น 5% ตราอสร. พอลีออกซีทีลีนซอร์บิแทนโมโนโอเรเอต (ทวีน 80) และกลีเซอรอล จากบริษัทเอกตรงเคมีภัณฑ์ ประเทศไทย

Table 1 Experimental design in CCD

Factor	Treatments								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Glycerol (g)	8.54	8.54	1.46	1.46	10	5	0	5	5
Tween 80 (g)	4.27	0.73	4.27	0.73	2.5	5	2.5	0	2.5

การเตรียมสารละลายไคโตซาน

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ CCD (Central Composite Design) (Cochran and Cox, 1992) โดยศึกษาปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ 2 ชนิด ได้แก่ กลีเซอรอล ร้อยละ 0-10 และทวีน 80 ร้อยละ 0-5 โดยอัตราส่วนระหว่างสารละลายไคโตซานและไขผึ้งคือ 9:1 โดยมีสิ่งทดลองทั้งหมด 9 สิ่งทดลอง โดยละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.8% (w/v) ในสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้น 1% (v/v) แล้วกวนผสมด้วยเครื่องกวนผสม (agitator) เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นกวนด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ที่ความเร็ว 22,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ปรับความเป็นกรดด่างให้อยู่ในช่วง 4.5±0.5 ตั้งทิ้งไว้จนสารละลายใส จากนั้นนำสารละลายไคโตซานมาเติมอิมัลซิไฟเออร์โดยใช้เครื่องกวนผสมกวนให้เข้ากัน แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แล้วจึงเติมไขผึ้งและกวนผสมด้วยเครื่องโฮโมจิไนเซอร์ที่ความเร็ว 22,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนสารเคลือบเย็น แล้วกรองด้วยผ้ากรองซิลค์สกรีน (silkscreen) ขนาด 120 เมช (สุกัญญา, 2549)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคลือบผิวในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง

นำสารเคลือบผิวมาเคลือบบนผิวกล้วยหอมที่แบ่งออกเป็นหวีย่อยๆ หวีละ 3 ผล (cluster) โดยใช้วิธีการจุ่ม (dip) จากนั้นผึ่งให้แห้งแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (26±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70±5) เปรียบเทียบกับตัวอย่างกล้วยหอมที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว (control) เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ค่าคุณภาพดังนี้ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกโดยรวม (ΔE) ความแข็ง (Hardness) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) กิจกรรมของเอนไซม์พอลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) และการสูญเสียน้ำหนัก (% Weight loss) ของกล้วยหอม

ผล

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกโดยรวมของกล้วยหอม พบว่า กล้วยหอมที่เคลือบผิวทุกสิ่งทดลองมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองต่ำกว่ากล้วยหอมที่ไม่ผ่านการเคลือบ เมื่อพิจารณาวันที่ 6-9 ของการเก็บรักษา จะเห็นได้ว่ากล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวจะมีสีเปลือกโดยรวมเป็นสีเหลือง ขณะที่กล้วยหอมที่เคลือบผิวจะมีสีเปลือกโดยรวมเป็นสีเหลืองอมเขียว (Fig.1a) อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกโดยรวมของกล้วยหอมที่เคลือบผิวทั้ง 9 สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงความแข็งของกล้วยหอม (Fig.1b) พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นค่าความแข็งของกล้วยหอมมีการเปลี่ยนแปลงไปโดยจะค่อยๆ ลดลงในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษาและจะลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังวันที่ 6 ของการเก็บรักษาเมื่อพิจารณาวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวมีค่าความแข็งแตกต่างจากกล้วยหอมที่เคลือบผิว ($p\leq0.05$) โดยกล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวมีค่าความแข็งเท่ากับ 5.72 นิวตัน ซึ่งต่ำกว่ากล้วยหอมที่เคลือบผิวทุกสิ่งทดลอง แสดงว่ากล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวมีความสุกมากกว่ากล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิว ขณะที่กล้วยหอมที่เคลือบผิวทุกสิ่งทดลองมีค่าความแข็งอยู่ระหว่าง 8.70-10.78 นิวตัน ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

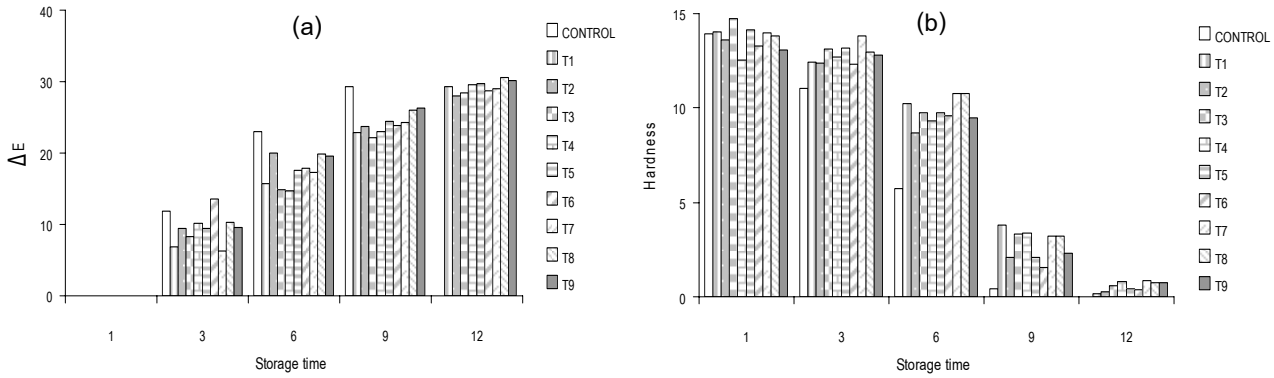

Figure 1 Changing overall color (ΔE) (a) Hardness and (b) of coated and uncoated banana during storage at ambiance temperature (26±2°C, 70±5%RH) for 9 days.

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของกล้วยหอมมีค่าลดลง (Fig. 2a) โดยกล้วยหอมที่เคลือบผิวมีการลดลงของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่แตกต่างจากกล้วยหอมที่เคลือบผิวในทุกวันของการเก็บรักษา ($p>0.05$) แสดงให้เห็นว่าชนิดของสารเคลือบไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ โดยมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในวันแรกของการเก็บรักษาจาก ร้อยละ 12.95-14.82 เป็น ร้อยละ 0.97-4.08 ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดในระหว่างการเก็บรักษาแปรผันตามความสุกของกล้วยหอม

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของกล้วยหอมมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (Fig. 2b) โดยวันแรกของการเก็บรักษา กล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดไม่แตกต่างจากกล้วยหอมที่เคลือบผิว ($p>0.05$) เมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของกล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวจะมีค่าแตกต่างจากกล้วยหอมที่เคลือบผิว โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงกว่ากล้วยหอมที่เคลือบผิวจนกระทั่งเมื่อกล้วยหอมสุกจัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของกล้วยหอมที่เคลือบผิวและไม่เคลือบผิวไม่แตกต่างกัน

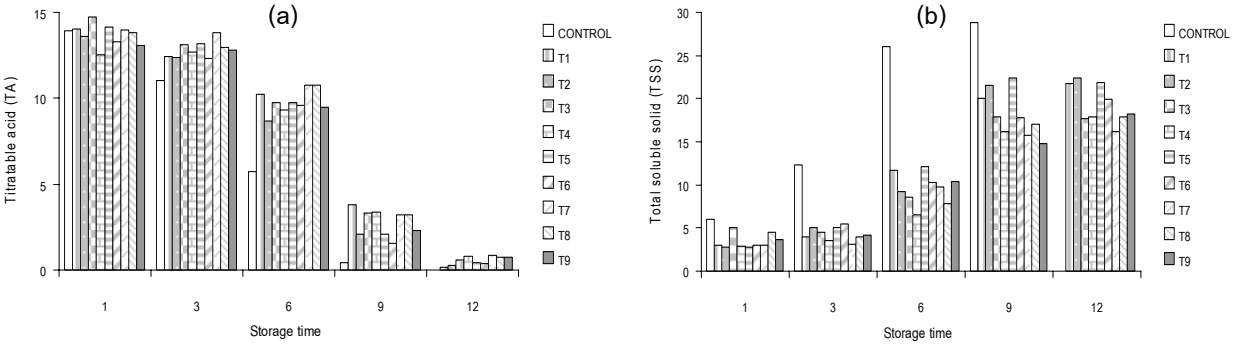

Figure 2 Titratable acid (TA) (a) and Total soluble solid (TSS) (b) of coated and uncoated banana during storage at ambiance temperature (26±2°C, 70±5%RH) for 9 days.

สำหรับกิจกรรมของเอนไซม์พอลีฟีนอลออกซิเดส มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยช่วงแรกของการเก็บรักษากิจกรรมของเอนไซม์พอลีฟีนอลออกซิเดสของกล้วยหอมในทุกสิ่งทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) (Fig. 3a) เมื่อพิจารณาวันที่ 9 ของการเก็บรักษา พบว่า กล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลีฟีนอลออกซิเดสสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 24.13 x10^3 unit/min.ml of enzyme

อัตราการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมที่เคลือบผิวชนิดต่างๆ และที่ไม่ได้เคลือบผิวในระหว่างการเก็บรักษา พบว่าน้ำหนักของกล้วยหอมทุกสิ่งทดลองมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (Fig. 3b) ซึ่งจะเห็นได้จากการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น เมื่อพิจารณาวันที่ 3 ของการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกล้วยหอมที่เคลือบ

และไม่ได้เคลือบผิว พบว่า มีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 3.21-4.71 และร้อยละ 5.41 ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บรักษากล้วยหอมเป็นเวลา 9 วัน พบว่า กล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด โดยมีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 19.66 ขณะที่กล้วยหอมที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบ T8 การสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด โดยมีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 12.59

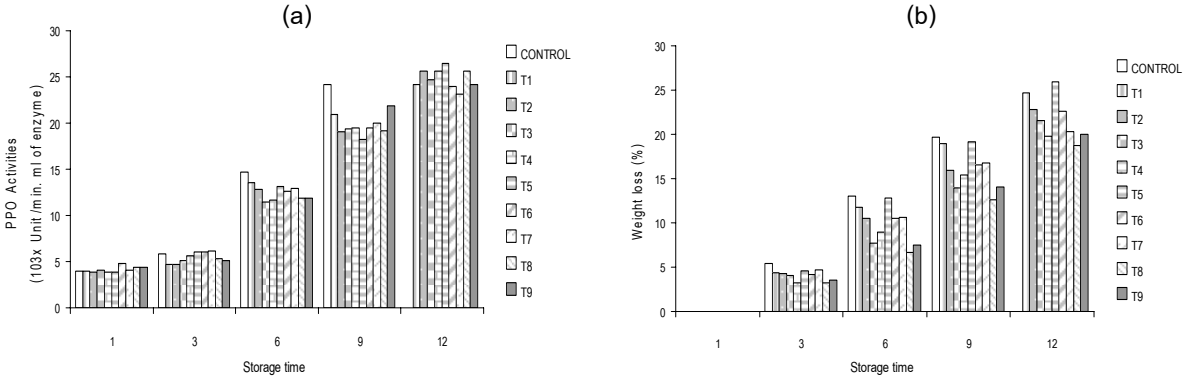

Figure 3 PPO Activities (a) and Percentage of weight loss (b) of coated and uncoated banana during storage at ambiance temperature (26±2°C, 70±5%RH) for 9 days.

วิจารณ์

การพัฒนาสารเคลือบผิวจากไคโตซานเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทอง พบว่า การเคลือบผิวด้วยไคโตซานสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมได้ดีกว่ากล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน โดยกล้วยหอมที่เคลือบผิวด้วยสิ่งทดลอง T8 ซึ่งมีองค์ประกอบของกลีเซอรอลร้อยละ 5 และไม่มีทวีน 80 มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่ากล้วยหอมที่เคลือบผิวทุกสิ่งทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kyu Kyu Win et al. (2007) พบว่า การเคลือบผิวกล้วยหอมด้วยสารละลายไคโตซาน ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 8 วัน มีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 13 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ ขณะที่การเปลี่ยนแปลงค่าคุณภาพในด้านอื่นๆ ของกล้วยหอมที่เคลือบผิวทุกสิ่งทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิว พบว่า กล้วยหอมที่เคลือบผิวทุกสิ่งทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะการสุกช้ากว่ากล้วยหอมที่ไม่เคลือบผิวเนื่องจากการสารเคลือบผิวช่วยจำกัดการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซออกซิเจนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการหายใจของผักและผลไม้ (จริงแท้, 2544) อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถอธิบายอิทธิพลของกลีเซอรอลและทวีน 80 ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าคุณภาพของกล้วยหอมที่เคลือบผิวได้ชัดเจน เนื่องจากผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของกล้วยหอมทองในแต่ละสิ่งทดลองมีค่าไม่แน่นอนตลอดระยะเวลาเก็บรักษา

สรุปผลการทดลอง

สารเคลือบผิวไคโตซานที่มีปริมาณกลีเซอรอลร้อยละ 5 และไม่มีทวีน 80 เมื่อนำมาเคลือบผิวกล้วยหอม ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของกล้วยหอมได้สูงสุด แต่การเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านอื่นๆ ของกล้วยหอมที่เคลือบผิวมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยการเคลือบผิวกล้วยหอมสามารถยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอมจาก 9 วัน เป็น 12 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (26±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70±5)

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย ภายใต้โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2551 และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. นครปฐม. น. 153-156

ดนัย บุณยเกียรติ. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 5. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 248 น.

สุกัญญา วงวาท. 2549. การพัฒนาสารเคลือบผิวอิมัลชันจากไคโตซาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุทธิวัลย์ สีทา. 2542. ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อการชะลอการสุกของผลกล้วยหอมพันธุ์คาเวนดิช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Kyu Kyu Win, N., P. Jitareerat, S. Kanlayanarat and S. Sangchote. 2007. Effects of cinnamon extract, chitosan coating, hot water treatment and their combinations on crown rot disease and quality of banana fruit. J. Postharvest Biol. Tec. 45: 333–340.