

การใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของ  
มะม่วงพันธุ์เขียวเสวยหั่นชิ้น

Using Edible Coating Solution for Extending Shelf Life and Maintaining Quality of  
Fresh-cut Mango (*Mangifera indica* L. cv. Khoew Sawoey)

อภิธา บุญศิริ<sup>1,2</sup> จิตติมา จิรโพธิธรรม<sup>1</sup> เจริญ ขุนพรหม<sup>1</sup> พิษณุ บุญศิริ<sup>3</sup> และโสรัตดา กนกพานนท์<sup>4</sup>  
Apita Bunsiri<sup>1,2</sup>, Jittima Jirapothithum<sup>1</sup>, Charoen Kunprom<sup>1</sup>, Pitsanu Bunsiri<sup>3</sup> and Sorada Kanokpanont<sup>4</sup>

Abstract

Fresh-cut fruit deteriorates very fast and increases susceptibility to microbial spoilage. Using edible coating solution (CeloFresh) can extend shelf life and maintain quality of fresh-cut Khoew Sawoey mango. Fresh-cut mango was dipped in 100 mg/l NaOCl for 3 min. following with dipping in 2% calcium chloride+ 1% ascorbic acid + 0.25% citric acid for 2 min. and then cold water for 1 min., respectively. Air-dried mango was divided into 2 groups. Group 1 was coated with CeloFresh compared with group 2 that was control without coating. Fresh-cut mango was packed in plastic tray and wrapped with polyvinylchloride (330-450 g/tray) before stored at 5±1°C, 90±5%RH for 20 days. The results showed that non-coated and coated fresh-cut mangoes had the storage life of 5 and 10 days, respectively. Non-coated fresh-cut mango found browning at the cut surface and appeared blackening vien clearly. Additionally, freshness and color change scores reduced quickly and unacceptibility at the storage of 10 days and 15 days, respectively. It was found that TSS of coated mangoes was higher than that without coating within the first 10 days of storage. They were not contaminated with *Escherichia coli*, but they were found total plate count and faecal coliform underguideline.

**Keywords:** edible coating solution, quality, fresh-cut mango

บทคัดย่อ

ผลไม้สดหั่นชิ้นเกิดการเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็วและง่ายต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคมนุษย์ การใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้ เช่น CeloFresh มาเคลือบเนื้อมะม่วงเขียวเสวยหั่นชิ้นน่าจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพได้ งานวิจัยนี้ได้นำเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นมาจุ่มในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ตามด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 2 เปอร์เซ็นต์ + กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ + กรดซิตริก 0.25 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาที และน้ำเย็นเป็นเวลา 1 นาที ปล่อยให้ผิวแห้ง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นำมาเคลือบด้วย CeloFresh เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ 2 ชุดควบคุมที่ไม่ได้เคลือบผิว หลังจากนั้นนำมาบรรจุในถาดพลาสติก หุ้มด้วยพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ (370 กรัมต่อถาด) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 วัน ผลการทดลองพบว่า เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวและที่เคลือบผิวมีอายุการเก็บรักษาได้ 5 และ 10 วันตามลำดับ เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวเกิดการสีน้ำตาลบริเวณรอยตัดและเส้นแวนอย่างชัดเจน รวมถึงคะแนนผลการประเมินด้านความสด และสีลดลงอย่างรวดเร็วจนไม่สามารถยอมรับได้ในวันที่ 10 และ 15 ของการเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่าเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ผ่านการเคลือบผิวมีปริมาณ TSS สูงกว่าเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษา ผลการตรวจจุลินทรีย์ไม่พบ *Escherichia coli* แต่พบการปนเปื้อนของ total plate count และ faecal coliform ไม่เกินที่มาตรฐานกำหนด

**คำสำคัญ:** สารเคลือบผิวบริโภคได้, คุณภาพ, เนื้อมะม่วงหั่นชิ้น

<sup>1</sup> ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

<sup>2</sup> Postharvest Technology Center, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

<sup>3</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

<sup>4</sup> Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

<sup>5</sup> ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

<sup>6</sup> Central Laboratory and Greenhouse Complexes, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

<sup>7</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

<sup>8</sup> Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok 10330

## คำนำ

มะม่วงเขียวเสวยเป็นผลไม้ประเภทบ่มให้สุกที่นิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวางทั้งในประเทศไทยและในต่างประเทศ มากยิ่งขึ้น ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส. เอส. อิมพอร์ต เอ็กซ์พอร์ต ได้ส่งออกผลมะม่วงเขียวเสวยไปจำหน่ายยังประเทศทางแถบ บรูไนเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการผลิตจำหน่ายในรูปแบบเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นทำให้เกิดบาดแผลซึ่งส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ทางสรีรวิทยา เช่น การหายใจ การผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงสี เนื้อสัมผัส กลิ่น และลักษณะปรากฏได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นมีอายุการเก็บรักษาลดลง (Reyes, 1996) เนื้อมะม่วงที่ปอกเปลือกแล้วเกิดสีคล้ำและเนื้อแห้งมากขึ้นหากวาง ไว้ที่อุณหภูมิห้องทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้จึงต้องหาวิธีการเพื่อยับยั้งอาการดังกล่าว แนวทางหนึ่งคือการใช้ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล ร่วมกับสารเพิ่มความแข็งแรงของเซลล์ และสารเคลือบผิวบริโภคได้

จิตติมาและคณะ (2558) ได้รายงานว่าการจุ่มตะไคร้ตัดแต่งสดในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ และกรดซิตริก 0.25 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาที ตามด้วยสารเคลือบผิวบริโภคได้ เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักและชะลอการเกิดสีน้ำตาลบริเวณโคนต้นและปลายยอดของตะไคร้ สดตัดแต่งได้ Nongtaodum and Jangchud (2009) ได้รายงานว่าการเคลือบเนื้อมะม่วงฟ้าลั่นด้วยสารเคลือบผิวโคโไททาน 0.5-0.8 เปอร์เซ็นต์ สามารถรักษาคุณภาพมะม่วงฟ้าลั่นหั่นชิ้น โดยการลดการสูญเสียน้ำหนัก ลดการเพิ่มขึ้นของปริมาณ ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ลดการเจริญของจุลินทรีย์ และผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสยังให้คะแนนยอมรับเนื้อมะม่วงฟ้า ลั่นหั่นชิ้นได้เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน

นอกจากนี้เมื่อใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้กับเนื้อส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและเนื้อทุเรียนพันธุ์หอมทองยังช่วยลดปริมาณ จุลินทรีย์ก่อโรคมะเร็งและยืดอายุการเก็บรักษาได้ เป็นเวลา 15 วัน และเนื้อขนุนพันธุ์มาเลย์ได้เป็นเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (อภิธา และคณะ, 2554 ; อภิธา และคณะ, 2557) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการใช้สาร เคลือบผิวบริโภคได้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของเนื้อมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยหั่นชิ้น

## อุปกรณ์และวิธีการ

ผลมะม่วงเขียวเสวยขนส่งมาจากห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส. เอส. ที. อิมพอร์ต เอ็กซ์พอร์ต มาয়งค์ศูนย์เทคโนโลยีหลังการ เก็บเกี่ยวด้วยรถห้องเย็น นำมาล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ นำมาปอกเปลือกหั่นเป็นชิ้นตามขวาง แขนในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 100 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 3 นาที ตามด้วย แคลเซียมคลอไรด์ 2 เปอร์เซ็นต์ ที่ผสมร่วมกับกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ และกรดซิตริก 0.25 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาที และน้ำเย็นเป็นเวลา 1 นาที ตามลำดับ จากนั้นจุ่มในสารเคลือบผิวบริโภคได้ Celofresh ที่ผลิตขึ้น ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชา วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการเคลือบ เมื่อผึ่งให้ผิวแห้ง แล้วนำมาบรรจุลงถาดพลาสติก หุ้มด้วยพลาสติกพีวีซี นำหนักเฉลี่ยต่อถาด 370 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $90 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการทดลองทุกๆ 5 วัน เป็นเวลา 20 วัน โดยการบันทึกอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้หาก พบอาการระส่ำระสายจากการเกิดสีน้ำตาลบริเวณเส้นแวนน์ ให้ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา คะแนนลักษณะปรากฏ การ สูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (total soluble solids : TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity : TA) total plate count faecal coliform bacteria และ *Escherichia coli*

## ผลการทดลอง

เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านและผ่านการเคลือบด้วยสารเคลือบผิวบริโภคได้ มีเส้นแวนปรากฏชัดเจน และมีอาการสี น้ำตาลบริเวณรอยตัดเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 10 และ 15 วัน ตามลำดับ (Figure 1) อาการสีน้ำตาลของเส้นแวนน์และบริเวณ รอยตัดนี้เป็นอาการระส่ำระสายจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 5 องศาเซลเซียส (Bretch et al., 2012) ดังนั้นเนื้อมะม่วงหั่น ชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวและที่ผ่านการเคลือบผิวจึงมีอายุการเก็บรักษา 5 และ 10 วัน ตามลำดับ

ลักษณะปรากฏของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นคือ สี ความสด และกลิ่น ประเมินโดยให้คะแนน 9 คือมีลักษณะเช่นเดียวกับวัน แรกของการเก็บรักษา สีไม่เปลี่ยนแปลง ยังคงความสด และมีกลิ่นหอมของมะม่วงเขียวเสวยดิบ ในขณะที่คะแนน 1 คือ ลักษณะที่ตรงกันข้าม ผลทดลองพบว่าเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบมีความสด (Figure 2A) และสี (Figure 2C) ลดลง อย่างรวดเร็วอย่างต่อเนื่องจนไม่เป็นที่ยอมรับหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 และ 10 วัน ตามลำดับ ส่วนเนื้อมะม่วงที่ผ่านการ เคลือบมีการเปลี่ยนแปลงความสดและสีช้ากว่าเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และยังคงได้คะแนนในระดับที่ยอมรับ ได้ ขณะที่กลิ่นหอมมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ยกเว้นเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบผิวมีค่า

ลดลงในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา (Figure 2B) ทั้งนี้สอดคล้องกับการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อและเส้นแวนที่ปรากฏดังแสดงใน Figure 1

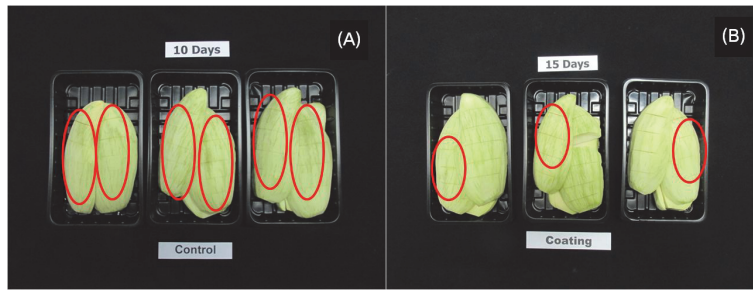


Figure 1 Blackening vein at the cutting surface of non-coated Khoew Sawoey mango stored for 10 days (A) and that of coated Khoew Sawoey mango stored for 15 days (B) at  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $90\pm 5\% \text{RH}$

เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านและผ่านการเคลือบผิวสูญเสียน้ำหนัก มีค่าความแน่นเนื้อ และ TA ไม่แตกต่างกัน (ข้อมูลไม่แสดง) ยกเว้นเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ผ่านการเคลือบผิวมีปริมาณ TSS สูงกว่าเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวในช่วง 10 วันแรก จากเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วันจึงลดลงมามีปริมาณใกล้เคียงกับเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว (Figure 3) แสดงให้เห็นว่าเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ผ่านการเคลือบผิวมีการเปลี่ยนสสารไปเป็นน้ำตาลในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษา จึงไม่ปรากฏอาการสีน้ำตาลของเนื้อและเส้นแวน แต่หลังจาก 10 วัน ความสามารถในการเปลี่ยนสสารไปเป็นน้ำตาลลดลงจึงทำให้มีปริมาณ TSS ลดลง และปรากฏอาการสีน้ำตาลของเนื้อและเส้นแวนขึ้นในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Wang (2010) ที่ได้รายงานว่าผักและผลไม้จะปรับตัวให้ทนทานต่อการเกิดอาการระคายเคืองผิวหนังโดยการพัฒนาการสุกและเปลี่ยนสสารไปเป็นน้ำตาลเพิ่มขึ้น เพื่อลดความเสียหายของเมมเบรนของเซลล์พืช

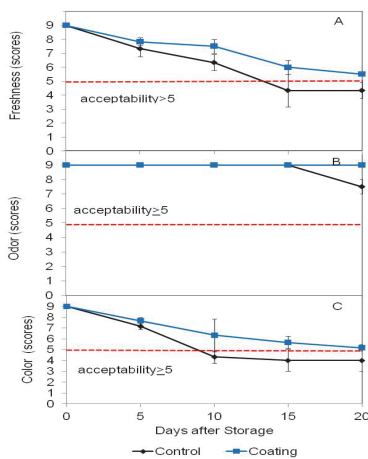


Figure 2 Appearance scores in terms of freshness, odor and color of non-coated (control) and coated Khoew Sawoey mango stored at  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $90\pm 5\% \text{RH}$  for 20 days

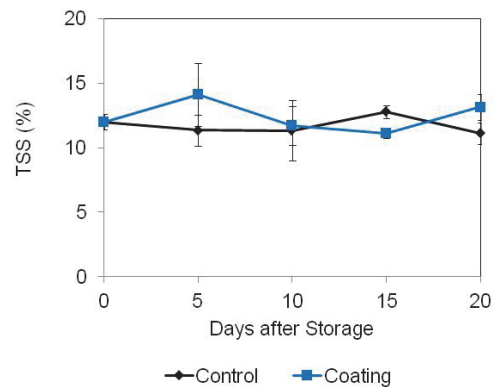


Figure 3 TSS of non-coated (control) and coated Khoew Sawoey mango stored at  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $90\pm 5\% \text{RH}$  for 20 days

ผลการตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคมนุษย์โดยการตรวจสอบ total plate count และ faecal coliform ในเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านและผ่านการเคลือบผิวพบว่ามีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ต่ำกว่าที่มาตรฐานกำหนด อย่างไรก็ตามเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ผ่านการเคลือบผิวมีปริมาณ total plate count ต่ำกว่าเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว และตรวจไม่พบการปนเปื้อนของ *Escherichia coli* ในเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นทั้งที่ไม่ผ่านและผ่านการเคลือบผิว (Table 1) แสดงว่ากระบวนการผลิตเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นมีประสิทธิภาพในการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคมนุษย์

**Table 1** Foodborne pathogen in terms of total plate count, faecal coliform bacteria and *Escherichia coli* of non-coated and coated Khoew Sawoey mango stored at  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $90\pm 5\%$  RH for 20 days

Storage Life (Days)	Treatments	Total Plate Count (CFU/g)	Feacal Coliform (MPN/100 g)	<i>E. Coli</i>
0	Non-coated	27	<3.0	Negative
	Coated	17	<3.0	Negative
5	Non-coated	Non-detected	<3.0	Negative
	Coated	Non-detected	<3.0	Negative
10	Non-coated	Non-detected	<3.0	Negative
	Coated	Non-detected	<3.0	Negative
15	Non-coated	23	<3.0	Negative
	Coated	<10	<3.0	Negative
20	Non-coated	Non-detected	<3.0	Negative
	Coated	Non-detected	<3.0	Negative

### สรุป

เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบและที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวบิโโคได้ Celofresh แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5\pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $90\pm 5$  เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษา 5 วัน และ 10 วัน ตามลำดับเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบมีคะแนนความสดและสีลดลงอย่างรวดเร็วจนไม่เป็นที่ยอมรับในวันที่ 15 และ 10 ตามลำดับ เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ผ่านการเคลือบผิวมีปริมาณ TSS สูงกว่าเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว ในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษา เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นทั้ง 2 กลุ่มมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคมนุษย์ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด และไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli*

### คำนิยม

ขอขอบคุณห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส. เอส. ที. อิมพอร์ต เอ็กซ์พอร์ต ผู้สนับสนุนงบประมาณวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- จิตติมา จิรโพธิธรรม, อภิตา บุญศิริ, ยูพิน อ่อนศิริ และพิษณุ บุญศิริ. 2558. การใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลร่วมกับสารเคลือบเนื้อบิโโคได้เพื่อลดอาการสีน้ำตาลบริเวณปลายยอดของตะไคร้ตัดแต่งสด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46 (3/1 พิเศษ): 20-23.
- อภิตา บุญศิริ, จิตติมา จิรโพธิธรรม, ไศรดา กนกพานนท์, พรชัย ราชตะนะพันธ์ และวรงค์ สโมสรรสุข. 2557. สารเคลือบบิโโคได้ที่มีส่วนผสมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนสำหรับเคลือบเนื้อทุเรียน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45 (3/1 พิเศษ): 269-272.
- อภิตา บุญศิริ, ไศรดา กนกพานนท์, สิริรุ่ง ปรีชานนท์ และศิริพร วิหคโต. 2554. Natural Fruit Films : สารเคลือบผิวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา คงความสด ลดเน่าเสียผลไม้. "นิตรรศการบนเส้นทางงานวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2554" งานเกษตรแฟร์ ประจำปี พ.ศ. 2554. วันที่ 28 มกราคม – 5 กุมภาพันธ์ 2554 ณ อาคารจักรพันธ์เพ็ญศิริ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (จัดทำในรูปแบบซีดี).
- Bretch, J.K., M.C. do Nascimento Nunes and F. Maul. 2012. Time-temperature combinations that induce chilling injury of mango. Final report presented to the NMB Res. Comm.
- Nongtaodum, S. and A. Jangchud. 2009. Effect of edible chitosan coating on quality of fresh-cut mangoes (Falun) during storage. Kasetsart Journal (Natural Science) 43 : 282-289.
- Reyes, V.G. 1996. Improved preservation systems for minimally processed vegetables. Food Aust. 48(2) : 87-90.
- Wang, C.Y. 2010. Alleviation of chilling injury in tropical and subtropical fruits. Acta Hort. 864 :267-273.