

ผลของสารเคลือบผิวสกัดจากไขใบกะหล่ำปลีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของพริกหวานสด ระหว่างการเก็บรักษา

Effects of Coating using Wax Extracted from Cabbage Leaf on Quality Changes of Fresh Bell Pepper during Storage

นิตยา ภูงาม¹ วีรเวทย์ อุทโท^{2,3} ฤทธิรงค์ พฤษติภูมิ⁴ และสุพรรณนิการ์ ปักเคธาติ⁵
Nittaya Phungam¹, Weerawate Utto^{2,3}, Rittirong Pruthitkul⁴ and Supannikar Pakkethati⁵

Abstract

The objective of this research was to develop the surface coating material containing 10% (w/v) wax extracted from the cabbage leaf (denoted CB-wax). The research was also undertaken to study effects of the CB-wax on postharvest qualities of bell pepper. The fruits were coated with CB-wax and kept at 10°C for 21 days. The qualities of pepper coated with CB-wax were compared to those of the fruits coated by chitosan solution and those of non-coated peppers (control). The results showed that the fruits peppers coated by either CB-wax or chitosan did not show disease and had clearly changes in visual appearances, compared to those measured on Day 0. Percentages of weight losses of peppers coated with either CB-wax or chitosan (5.00% and 6.00%, respectively) were lower than those of the fruit in the control treatment (10.00%). The peppers coated with either CB-wax or chitosan had higher firmness than the non-coated ones. Whilst total soluble solid (TSS) as well as titratable acidity (TA) values of the pepper coated with CB-wax slightly increased when comparable to those of the fruit coated with chitosan, the TSS and TA values of the control continuously increased (14.8%) and were higher than those of the coated pepper. Respiration rates of the pepper coated with both coating materials were lower than the average value of the control treatment.

Keywords: Cabbage leaf wax extracted, Surface coating material, Postharvest quality changes

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้พัฒนาสารเคลือบผิวจากไขสกัดใบกะหล่ำปลี (CB-wax) ที่มีความเข้มข้น 10% (w/v) และศึกษาประสิทธิภาพของ CB-wax ต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของพริกหวานสด เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 21 วัน เปรียบเทียบคุณภาพกับพริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน และพริกหวานไม่ผ่านการเคลือบผิว (ชุดควบคุม) ผลการทดลอง พบว่า พริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารทั้งสองประเภทไม่พบการเกิดโรค และมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏภายนอกที่แตกต่างจากวันที่ 0 อย่างชัดเจนยกเว้นมีรอยเหี่ยวเล็กน้อยและพบในวันที่ 21 การสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยของพริกหวานที่เคลือบผิวด้วย CB-Wax หรือไคโตซาน มีค่าเท่ากับ 5.00% และ 6.00% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าพริกหวานชุดควบคุม (10.00%) พริกหวานที่เคลือบ CB-Wax หรือไคโตซาน มีความแน่นเนื้อมากกว่าชุดควบคุม ทั้งนี้พริกหวานที่เคลือบผิวด้วย CB-wax มีค่าของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) และ ค่าปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ (TA) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และมีค่าใกล้เคียงกับพริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน ในขณะที่พริกหวานชุดควบคุมมีค่า TSS และ TA เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีค่าสูงกว่าพริกหวานที่เคลือบผิวทั้งสองประเภท อัตราการหายใจของพริกหวานที่เคลือบผิวทั้งสองประเภท มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการหายใจของพริกหวานในชุดควบคุม

คำสำคัญ: ไขสกัดจากใบกะหล่ำปลี สารเคลือบผิว การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตธัญบุรี ถนนธัญบุรี-ปราสาท อำเภอเมือง จังหวัดธัญบุรี

² Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus, Surin-Prasant Road, Mueang district, Surin

³ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ถนนสดมหารค์ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

⁴ Department of Food Technology, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, StlMark Road, Warinchamrab district., Ubon Ratchathani

⁵ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร

³ Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand.

⁴ ห้องปฏิบัติการพลาสติก ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

⁴ Laboratory Plastics, National Metal and Materials Technology Center, National Science and Technology Development Agency

⁵ กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

⁵ Division of Rice Research and Development Rice Department 50 Paholyothin Road Lad Yao, Chatuchack

คำนำ

ในปัจจุบันผู้ประกอบการผักและผลไม้สดให้ความสำคัญต่อการใช้สารเคลือบผิวที่ผลิตจากวัตถุดิบทางธรรมชาติ เช่น ไข่ผึ้ง ไข่คาร์บูบาร์ ไข่รำข้าว ไข่อ้อย ไคโตซาน และคาร์บอกซิเมทิล เซลลูโลส (carboxymethyl cellulose) สารเคลือบผิวกลุ่มนี้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสามารถรับประทานได้ (Amon *et al.*, 2014) อย่างไรก็ตามสารเคลือบผิวที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติในประเทศไทยไม่เพียงพอต่อการใช้งาน โดยจึงต้องมีการนำเข้าสารเคลือบผิวจากต่างประเทศ เช่น สารเคลือบผิวไข่คาร์บูบาร์ (สวทช, 2554) การวิจัยนี้ให้ความสนใจในการสกัดไข่จากใบกะหล่ำปลี เนื่องจากใบกะหล่ำปลีโดยเฉพาะใบด้านนอกมักถูกคัดทิ้ง จึงควรนำมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าโดยการสกัดไข่ ซึ่งมีสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobicity) เปียกน้ำได้น้อย (low wettability) และสามารถทำความสะอาดตัวเองได้ (self-cleaning หรือ lotus effect) ปัจจุบันยังไม่มีรายงานการศึกษาการสกัดไข่จากใบกะหล่ำปลีเพื่อพัฒนาเป็นสารเคลือบผิวผักและผลไม้ ดังนั้นการวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดไข่จากใบกะหล่ำปลีที่เป็นใบนอก และนำมาพัฒนาเป็นสารเคลือบผิวโดยศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของพริกหวาน ซึ่งเป็นผลิตผลที่มีมูลค่าสูงแต่มีแนวโน้มที่จะเสื่อมเสียคุณภาพได้ง่าย (Abad-Ullah *et al.*, 2017)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสกัดไข่และการเตรียมสารเคลือบผิว (1.1) การสกัดไข่ สกัดไข่จากใบกะหล่ำปลีโดยดัดแปลงวิธีของ Bohnic *et al.* (2014) นำใบขนาด 1 x 3 cm (กว้าง x ยาว) น้ำหนักรวมเท่ากับ 150 g มาสกัดแล้วใส่ลงในขวดโหลแก้วขนาด 2 L ไคโคลอโรมีเทน (ความเข้มข้น 100% v/v) ปริมาตร 300 ml เป็นระยะเวลา 15 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35°C ระบายตัวทำละลายออกจากไซสกัดด้วยก๊าซไนโตรเจน และแช่ในอ่างน้ำอุณหภูมิ 50°C ได้ไซสกัดสีน้ำตาล และชั้นเหนียวเล็กน้อย (1.2) การเตรียมสารเคลือบผิว นำไซสกัดละลายในตัวทำละลาย (ไตรเอทานอลเอมีน (triethanolamine) ความเข้มข้น 5% (w/v) โดยมีน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย) เพื่อพัฒนาเป็นสารละลายอิมัลชัน ที่ความเข้มข้น 10% (w/v)
2. การเคลือบผิวและการทดสอบคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว นำพริกหวานสีเหลือง (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 x 85 cm) ที่ผ่านการทำความสะอาดด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 3 นาที มาเคลือบโดยนำแป้งจุ่มสารเคลือบแล้วทาลงบนผิวของพริกหวานจนทั่ว ทำซ้ำ 2 รอบ และเป่าแห้งด้วยพัดลม นำไปเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 21 วัน ศึกษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดังนี้ (2.1) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักเริ่มต้น และรายงานเป็นร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก (2.2) ความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่องโดยใช้ Texture analyser (LLOYD model, LR series, USA) ใช้หัวทดสอบแบบ Cylinder มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 2 mm ใช้แรงกด 500 N รายงานผลเป็นค่าแรงสูงสุด (Maximum load; N) (2.3) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ (refractrometer) และรายงานเป็นร้อยละ (2.4) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ด้วยการประยุกต์วิธีของ ไครดา และคณะ (2555) รายงานเป็นร้อยละ (2.5) อัตราการหายใจ ซึ่งเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซ CO₂ ในระบบปิด และมีการคำนวณอัตราการหายใจหรือ อัตราการผลิต CO₂ ต่อหน่วยเวลา ด้วย Ideal gas law และประยุกต์วิธีที่รายงานโดย Maguire (1998) การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบผลของการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบที่พัฒนาขึ้นกับพริกหวานชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการเคลือบผิวและพริกหวานที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน ความเข้มข้น 5% ซึ่งเป็นสารเคลือบผิวที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ (Benefit Chitosan)
3. การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD โดยทำการวิเคราะห์ผลของปัจจัยต่อคุณภาพการเก็บรักษา 2 ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อคุณภาพของพริกหวาน คือ ชนิดของสารเคลือบผิว และระยะเวลาในการเก็บรักษา ด้วยการวิเคราะห์ Analysis of variance (ANOVA) ณ p<0.05 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองโดยใช้ Duncan multiple's range test ด้วยโปรแกรม SPSS ดำเนินการศึกษานี้จำนวน 3 ซ้ำ

ผล

การเคลือบผิวพริกหวานสดด้วยสารเคลือบผิว CB-wax และสารเคลือบผิวไคโตซาน ไม่ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏภายนอกที่แตกต่างจากวันที่ 0 อย่างไรก็ตามภายหลัง 21 วัน มีลักษณะปรากฏของรอยเหี่ยวบนบางเล็กน้อย แต่ไม่มีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เมื่อเปรียบเทียบกับพริกหวานไม่มีการเคลือบผิว ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏอย่างชัดเจนภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน (ไม่แสดงผลการทดลอง) การเคลือบผิวพริกหวานด้วยสารเคลือบผิว CB-wax และไคโตซานมีการสูญเสียน้ำหนักสดประมาณ 5.7-6.00% ซึ่งน้อยกว่าการสูญเสียน้ำหนักของชุดควบคุม (10%) (Figure 1 A) ความแน่นเนื้อของพริกหวานมีแนวโน้มลดลงตลอดการเก็บรักษา แต่พริกหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวทั้ง 2 ชนิด มีการเปลี่ยนแปลงต่ำกว่า (26.00-20.00 N) พริกหวานที่ไม่ได้เคลือบผิว (18.00-6.00 N) (Figure 1 B)

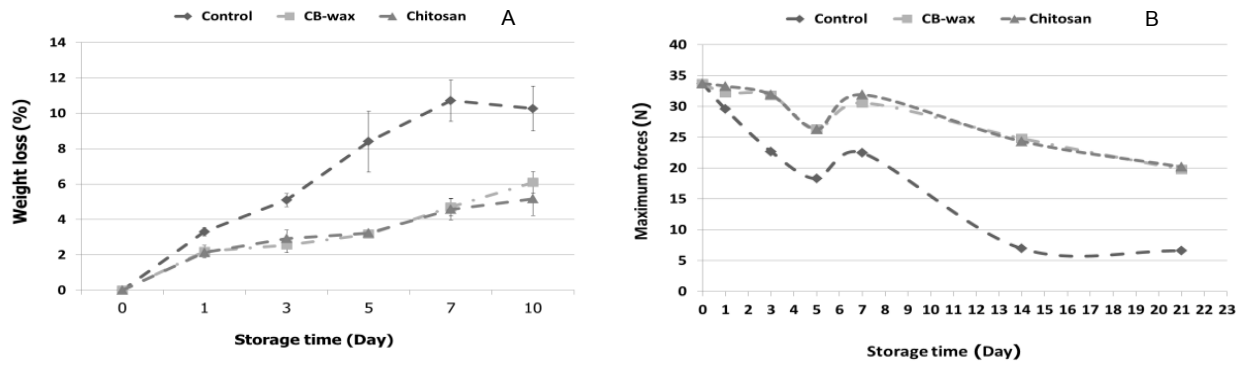


Figure 1 Effects of CB-Wax coating and chitosan coating on weight loss (A) and firmness (B) of fresh bell pepper during storage at 10°C for 21 days (error bar represent ± standard error and n=18). Ctrl (control) represents non-coated bell pepper at 10°C for 21 days.

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ของพริกหวานที่เคลือบทั้งสองประเภทมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (5.8-7.2%) จากค่าที่วัดวันที่ 0 แต่ค่า TSS ของชุดควบคุมมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก (5.8-14.8%) (Figure 2 A) สอดคล้องกับผลของปริมาณกรดทั้งหมด (TA) ของพริกหวานสดที่เคลือบผิวทั้ง 2 ชนิด มีค่า TA เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (0.03-0.05%) ในขณะที่ค่า TA ของควบคุมมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (0.03-0.10%) (Figure 2 B)

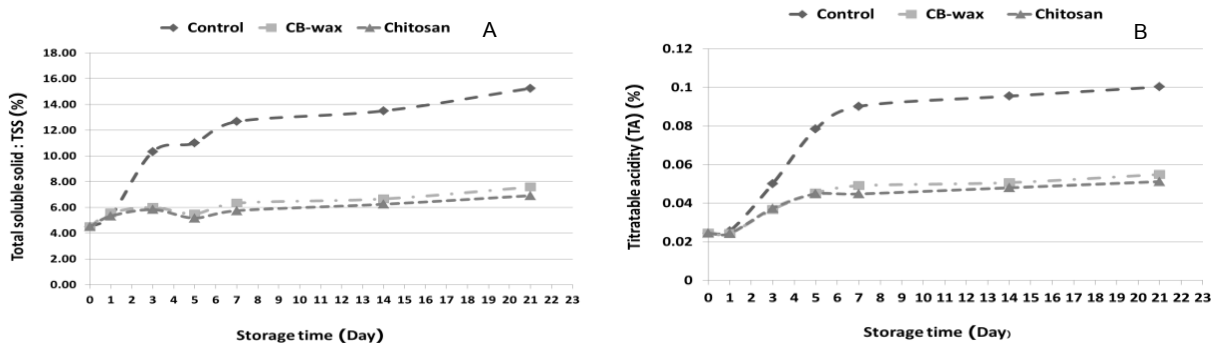


Figure 2 Effects of CB-Wax coating and chitosan coating on the TSS (%) (A) and TA (B) of fresh bell pepper (average ± standard error; n=18). Ctrl (control) represents non-coated bell pepper at 10°C for 21 days.

อัตราการหายใจของพริกหวานสดที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวทั้ง 2 ชนิด มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (ค่าเฉลี่ยของวันที่ 10 เท่ากับ $0.04 \mu\text{mol s}^{-1} \text{kg}^{-1}$) เมื่อเปรียบเทียบกับวันที่ 0 ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ค่าเฉลี่ยของค่าที่วัดในวันที่ 10 มีค่าเท่ากับ $0.14 \mu\text{mol s}^{-1} \text{kg}^{-1}$ (Figure 3)

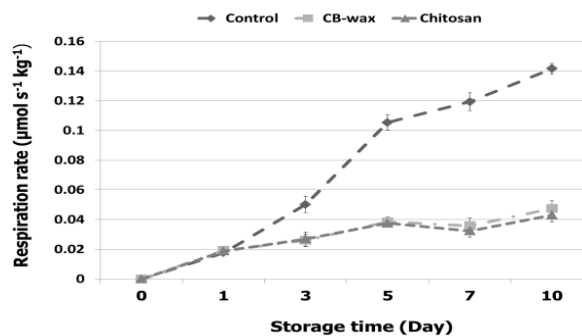


Figure 3 Effects of CB-Wax coating and chitosan coating on the respiration rate ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{kg}^{-1}$) of fresh bell pepper (average ± standard error; n=6). Ctrl (control) represents non-coated bell pepper at 10°C for 10 days.

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอก เช่น รอยเหี่ยวผิวเปลือกเกิดขึ้นเล็กน้อย ไม่พบการเกิดโรค และการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ที่เห็นได้ด้วยตาเปล่าของ พริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวทั้ง 2 ชนิด เนื่องจากสารเคลือบผิวทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันบริเวณผิวของพริกหวาน ช่วยลดการคายน้ำที่ชะลอการเหี่ยวของผลไม้ และทำหน้าที่ช่วยป้องกันการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นบริเวณผิวของผลิตผล (Kader *et al.*, 1987; Pen and Jiang, 2003) สารเคลือบผิวทั้ง 2 ชนิดสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของพริกหวานได้ เนื่องจากสารเคลือบผิวทำหน้าที่เป็นชั้นที่กั้น (barrier layer) ของการแลกเปลี่ยนก๊าซและไอน้ำ เพิ่มเติมจากไขที่มีอยู่ตามธรรมชาติ จึงส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนักจากพริกหวานไปยังสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นช้าลง ทั้งนี้การสูญเสียน้ำเป็นสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของพริกหวาน (ชูสิทธิ์ และคณะ, 2550) ส่งผลให้ชะลอการสูญเสียของความแน่นเนื้อของพริกหวานได้ (Marmur *et al.*, 2013) พริกหวานที่ผ่านการเคลือบผิวทั้งสองประเภทมีการเปลี่ยนแปลงค่า TSS และ TA ที่ต่ำ เนื่องจากชั้นของสารเคลือบผิวลดการแลกเปลี่ยนก๊าซส่งผลให้เกิดการชะลอกระบวนการหายใจและเมตาบอลิซึมอื่นๆ (Phungmaneeskul *et al.*, 2010) จึงทำให้กระบวนการเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาลและการผลิตกรดอินทรีย์เกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง (Vargas *et al.*, 2008; Abad-Ullah *et al.*, 2017) เมื่อเปรียบเทียบกับพริกหวานในชุดควบคุม ทั้งนี้ผลการศึกษ้อัตราการหายใจของพริกหวานที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวทั้งสองชนิดที่ช่วยชะลอกระบวนการเมตาบอลิซึมในพริกหวานได้ การชะลออัตราการหายใจและเมตาบอลิซึม ส่งผลให้การลดลงของความแน่นเนื้อเกิดขึ้นได้ช้าลง (Elsheshetawy *et al.*, 2016)

สรุปผลการทดลอง

สารเคลือบผิวจากไขสกัดใบกะหล่ำปลี มีประสิทธิภาพในการชะลอการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวของพริกหวานสด เช่น ชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ค่า TSS ค่า TA ลดอัตราการหายใจได้ และมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารเคลือบผิวไคโตซานในการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของพริกหวาน

คำขอบคุณ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำหรับทุนสนับสนุนการศึกษาระดับปริญญาเอกของโครงการ TGIST ประจำปีการศึกษา 2558-2560 และ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เงินสนับสนุนการวิจัยและห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและการอาหาร

เอกสารอ้างอิง

- ชูสิทธิ์ หงส์กลทรัพย์, อภิรดี อุทัยรัตน์ และชาลิศา บรรณพิชญชาติกุล. 2550. ฟิล์มบริโภคได้จากผงบุกและการประยุกต์ใช้สารเคลือบผิวผสมพูนท์กับทิมจันท์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 38(6) : 208-21.
- โคโรดา กนกพานนท์, สิริรุ่ง ปรีชานนท์ และอภิธา บุญศิริ. 2555. รายงานวิจัยการพัฒนาสารเคลือบผิวผลไม้จากสารละลายเซลลูลोजเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพผลไม้เมืองร้อนไทย. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 62 หน้า.
- สวทช. 2554. ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย สวทช. หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ. คอลัมน์ Smart Life. ฉบับวันอังคารที่ 13 กันยายน 2554 [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.nstda.or.th/nstda-knowledge/6577-20110913-fruits-pretty-dangerous> (29 มิถุนายน 2562).
- Abad-Ullah, N., A. Abbasi, M. Shafiqe, and A. A. Qureshi. 2017. Influence of edible coatings on biochemical fruit quality and storage life of bell pepper cv. "Yolo Wonder". *Journal of Food Quality* 10 : 1-11.
- Arnon, H., Y. Zaitsev, R. Porat and E. Poverenov. 2014. Effects of carboxymethyl cellulose and chitosan bilayer edible coating on postharvest quality of citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology* 87 : 21-26.
- Bohinc, T., D. Markovic and S. Trdan. 2014. Leaf epicuticular wax as a factor of antixenotic resistance of cabbage to cabbage flea beetles and cabbage stink bugs attack. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science* 64(6): 493-500.
- Elsheshetawy, E., A. Mossad, W.K. Elhelew and V. Farina. 2016. Comparative study on the quality characteristics of some Egyptian mango cultivars used for food processing. *Annals of Agricultural Sciences* 61: 49-56.
- Kader, A. A. 1987. Respiration and gas exchanges of vegetables. In *postharvest physiology of vegetables* Marcel Dekker. New York: pp 25-40.
- Maguire, K. M. 1998. Factors affecting mass loss of apples. Ph.D. thesis. Massey University. Palmerston North, New Zealand.
- Marmur, T., Y. Elkind and A. Nussinovitch. 2013. Increase in gloss of coated red pepper by different brushing. *LWT-Food Science and Technology* 51: 531-536.
- Pen, L.T. and Y.M. Jiang. 2003. Effects of chitosan coating on shelf life and quality of fresh-cut Chinese water chestnut. *Lebensm.-Wiss. U-Technology* 10 : 359-364.
- Phungmaneeskul, S., A. Jangchud and K. Jangchud. 2010. Development of bilayer and composite coatings for decreasing weight loss of tangerine. *Journal of Agriculture* 34(1): 23-28.
- Vargas, M., C. Pastor, A. Albors, A. Chiralt and C. Genzalez-Martinez. 2008. Development of edible coating for fruit and vegetable possibilities and limitations. *Fresh Produce* 2(2) : 32-40.