

ผลของฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากฟางข้าวผสมพอลิเอทิลีนไกลคอล
ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

Effect of Rice Straw Carboxymethyl Cellulose Film Blended with Polyethylene Glycol
on “Nam Dok Mai” Mangoes Storage Life

ณัฐธวัช จินาพันธ์^{1,2,3} เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ^{2,3} สุทธิรา สุทธสุภา^{2,3} และ สุรพัศ คำไทย^{2,3}
Nuttawadee Jinaphan^{1,2,3}, Jurmkwon Sangsuwan^{2,3}, Sutthira Sutthasupa^{2,3} and Suthaphat Kamthai^{2,3}

Abstract

The properties of blended rice straw carboxymethyl cellulose (CMC)/polyethylene glycol (PEG) film were studied and used as a “Nam Dok Mai” mango coating solution for prolonging their shelf-life. The plasticizer (PEG) in the experiment was added to rice straw CMC film coating solution (2 and 3 % (w/v) at various concentrations, i.e. 0, 0.25, 0.5 and 1 % (w/v). The mechanical properties (tensile strength and elongation at break), solubility and barrier properties (water vapor permeability and oxygen transmission rate) of the film were then determined. The results revealed that the best properties of plasticized rice straw CMC film were obtained from adding 0.25% (w/v) PEG. The mentioned properties were 35.02 ± 0.93 MPa, $3.48 \pm 0.32\%$, $99.92 \pm 0.01\%$, $1.16 \times 10^{-6} \pm 0.01$ g.m/m².mmHg.day and 1.11×10^{-5} cm³/m².day.Pa, respectively. In evaluating “Nam Dok Mai” mangoes’ storage life and quality as influenced by rice straw CMC film coating. The results showed that the coated mangoes had a shelf life in 25 ± 1 °C, 50 ± 5 %RH of 15 days with a weight loss of $19.56 \pm 0.95\%$, a flesh firmness of 4.22 ± 0.29 N/cm², peel color changes in terms of L*, a* and b* of 69.41 ± 0.53 , 12.65 ± 0.25 and 46.9 ± 1.02 ; flesh color changes in terms of L*, a* and b* of 65.68 ± 1.11 , 9.83 ± 0.1 and 56.54 ± 2.74 ; a titrable acidity of $0.45 \pm 0.03\%$, a total soluble solid content of 17.9 ± 1.50 °Brix, and an overall acceptance score of 3.4 ± 0.89 .

Keywords: carboxymethyl cellulose, polyethylene glycol, “Nam Dok Mai” Mangoes

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากฟางข้าวผสมพอลิเอทิลีนไกลคอลสำหรับนำมาเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยทำการเติมพอลิเอทิลีนไกลคอลที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5 และ 1 % (w/v) ในสารละลายฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากฟางข้าวความเข้มข้น 2 และ 3% (w/v) จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติด้านความต้านทานแรงดึงขาด ค่าเปอร์เซ็นต์การยืด การละลายน้ำ การซึมผ่านของไอน้ำ และ ออกซิเจน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากฟางข้าวที่เติมพอลิเอทิลีนไกลคอลระดับความเข้มข้น 0.25% มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด มีค่าเท่ากับ 35.02 ± 0.93 MPa, $3.48 \pm 0.32\%$, $99.92 \pm 0.01\%$, $1.16 \times 10^{-6} \pm 0.01$ g.m/m².mmHg.day และ 1.11×10^{-5} cm³/m².day.Pa ตามลำดับ และเมื่อนำสารละลายฟิล์มสูตรดังกล่าวมาเคลือบผิวผลมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อประเมินคุณภาพของมะม่วง พบว่าทำให้อายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 % เท่ากับ 15 วัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนัก $19.56 \pm 0.95\%$ ค่าความแน่นเนื้อ 4.22 ± 0.29 N/cm² ค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือก L*, a*, b* เท่ากับ 69.41 ± 0.53 , 12.65 ± 0.25 , และ 46.9 ± 1.02 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ L*, a*, b* เท่ากับ 65.68 ± 1.11 , 9.83 ± 0.1 และ 56.54 ± 2.74 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ $0.45 \pm 0.03\%$ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 17.9 ± 1.50 °Brix และผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับ (คุณภาพมะม่วงโดยรวม) เท่ากับ 3.4 ± 0.89 คะแนน

คำสำคัญ: คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส, พอลิเอทิลีนไกลคอล, มะม่วงน้ำดอกไม้

¹สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100

²Division of Postharvest Technology, Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

³สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

⁴Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

⁵สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100

⁶Division of Packaging Technology, School of Agro-Industry, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นไม้ผลเขตร้อนที่ปลูกกันอย่างกว้างขวางในทุกภาคของประเทศไทย และเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่นิยมบริโภคภายในประเทศ และ ถูกส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ โดยผลมะม่วงที่ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ส่วนใหญ่เป็นผลรับประทานสุกและพันธุ์ส่งออกที่สำคัญ คือ พันธุ์น้ำดอกไม้ โดยทั่วไปผิวของผลไม้จะมีสารเคลือบผิวตามธรรมชาติจำพวกคิวติเคิลหรือแวกคิวลิวคูลมอยู่ ซึ่งสารดังกล่าวมีหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำและควบคุมการผ่านเข้าออกของแก๊ส อย่างไรก็ตามแวกคิวลิวคูลมเหล่านี้มักหายไปในช่วงการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้ความสวยงามของผิวลดลง ผลผลิตผลสูญเสียน้ำได้ง่าย รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนแก๊สได้มากขึ้น ดังนั้นการเคลือบผิวผลจึงเป็นการทดแทนสารเคลือบผิวตามธรรมชาติที่หลุดไป และยังช่วยลดการสูญเสียน้ำ ลดอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊ส อีกทั้งผิวของผลผลิตผลดูสวยงาม สารเคลือบผิวผลไม้ที่ใช้กันในปัจจุบันเป็นสารที่ได้จากพืชและสัตว์ และในกระบวนการผลิตบางส่วนยังคงมีการผสมสารเคมีสังเคราะห์

เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภคมีความใส่ใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะใช้สารเคลือบผิวที่บริโภคได้ เช่น คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose) หรือที่เรียกว่า ซีเอ็มซี เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสประเภทหนึ่ง ที่เกิดจากการแปรสภาพหรือปรับปรุงคุณสมบัติของเซลลูโลส มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว สารละลายที่ได้มีลักษณะเหนียวใส ไม่มีกลิ่น และไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม จากเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำการสังเคราะห์คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวขึ้น เนื่องจากฟางข้าวเป็นเศษเหลือทางการเกษตรที่มีปริมาณเซลลูโลสสูง สามารถนำมาผลิตเป็นคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสได้ อย่างไรก็ตามข้อเสียของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส คือ เมื่อนำมาขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มแล้ว พบว่า แผ่นฟิล์มที่ได้มีลักษณะกรอบและแข็ง จึงได้มีการใช้พลาสติกไฮดรอกซีเข้ามาช่วย เพื่อพัฒนาให้สารเคลือบผิวและแผ่นฟิล์มมีความยืดหยุ่นและอ่อนนุ่มขึ้น โดยพลาสติกไฮดรอกซีที่ใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ กลีเซอรอล ซอร์บิทอล พอลิเอทิลีนไกลคอล และ โพรพิลีนไกลคอล เป็นต้น ดังนั้นการศึกษานี้จึงนำวิธีการดังกล่าวมาพัฒนาฟิล์มให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น โดยการใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร่วมกับพอลิเอทิลีนไกลคอลและศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของฟิล์มดังกล่าว จากนั้นนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

อุปกรณ์และวิธีการ

การขึ้นรูปแผ่นฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าว

สารละลายที่ใช้ในการขึ้นรูปแผ่นฟิล์ม ประกอบไปด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส [ค่าระดับการแทนที่ (degree of substitution, DS) เท่ากับ 0.71 ± 0.001 ซีเอ็มซีร้อยละ 80.67] ความเข้มข้น 2 และ 3% (w/v) ในน้ำกลั่นต้มเดือด และผสมกับ พอลิเอทิลีนไกลคอลความเข้มข้น 0.25, 0.5 และ 1.0% (w/v) นำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์ม โดยเทสารลงในจานเพาะเชื้อวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 50°C จากนั้นทำการลอกแผ่นฟิล์มออกจากจานเพาะเชื้อ เพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติของฟิล์มต่อไป

การศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวผสมพอลิเอทิลีนไกลคอล

นำฟิล์มที่ได้มาทดสอบคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ค่าการต้านทานแรงดึงขาด (tensile strength) และค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัว (% elongation) โดยใช้เครื่อง universal testing machine ตามมาตรฐาน ASTM D882 (1995) ทดสอบความสามารถในการละลายน้ำของแผ่นฟิล์ม (% solubility) ทดสอบค่าการซึมผ่านของไอน้ำ (water vapor permeability, WVP) ตามมาตรฐาน ASTM E96 (1993) และค่าอัตราการซึมผ่านของแก๊สออกซิเจน (oxygen transmission rate, OTR) โดยใช้เครื่อง gas permeability tester รุ่น VAC-V1 (M&E Tech Development Center, Japan) วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD

การศึกษาผลของสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสผสมพอลิเอทิลีนไกลคอลต่ออายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงน้ำดอกไม้

หลังจากทำการทดลองหาความเข้มข้นของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสกับพอลิเอทิลีนไกลคอลที่เหมาะสมในการเคลือบผิวผลมะม่วงแล้ว จึงได้คัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมนำมาศึกษาผลของสารเคลือบผิวต่ออายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระดับความชื้นสัมพัทธ์ $50 \pm 5\%$ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) และวิเคราะห์ประเมินผลทุก 3 วัน ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ค่าความแน่นเนื้อ ค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกและสีผิวเนื้อ (L^* , a^* และ b^*) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และคะแนนการยอมรับคุณภาพโดยรวมของผู้บริโภค

ผล

การศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวผสมพอลิเอทิลีนไกลคอล

จากการทดสอบสมบัติเชิงกล ความสามารถในการละลายน้ำและการซึมผ่านของฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสความเข้มข้น 2 และ 3% (w/v) ผสมกับพอลิเอทิลีนไกลคอลความเข้มข้น 0.25, 0.5 และ 1.0% (w/v) พบว่า เมื่อปริมาณของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าการต้านทานแรงดึงขาดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามค่าเปอร์เซ็นต์การยึดตัว ความสามารถในการละลายน้ำ ค่าการซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจนมีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณของพอลิเอทิลีนไกลคอลเพิ่มขึ้น ค่าการต้านทานแรงดึงขาดจะลดลง แต่ค่าเปอร์เซ็นต์การยึดตัว ความสามารถในการละลายน้ำ ค่าการซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจนนั้นจะเพิ่มขึ้น (Table 1)

Table 1 Mechanical and barrier properties of carboxymethyl cellulose film

Treatment		Thickness (mm)	TS (MPa)	E (%)	Solubility (%)	WVP (g.m/m ² .mmHg.day)	OTR (cm ³ /m ² .day.Pa)
CMC [% (w/v)]	PEG [% (w/v)]						
2	0.25	0.05 ^a	35.02 ^c	3.48 ^a	99.92 ^c	1.16×10 ^{-4a}	1.11×10 ^{-5ab}
	0.5	0.05 ^a	29.63 ^b	7.02 ^c	99.78 ^c	1.19×10 ^{-4a}	1.18×10 ^{-5cd}
	1.0	0.05 ^a	27.15 ^a	12.28 ^d	99.59 ^b	1.20×10 ^{-4a}	1.25×10 ^{-5d}
3	0.25	0.05 ^a	45.41 ^e	5.37 ^b	99.36 ^a	1.07×10 ^{-4a}	1.05×10 ^{-5a}
	0.5	0.05 ^a	37.80 ^d	7.23 ^c	99.33 ^a	1.08×10 ^{-4a}	1.11×10 ^{-5ab}
	1.0	0.05 ^a	35.52 ^c	5.49 ^b	99.36 ^a	1.08×10 ^{-4a}	1.17×10 ^{-5cd}

การศึกษาผลของสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสกับพอลิเอทิลีนไกลคอลต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

จากการทดสอบสมบัติของฟิล์มคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเยื่อฟางข้าวร่วมกับพอลิเอทิลีนไกลคอลที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ผู้วิจัยได้เลือกสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสความเข้มข้น 2 ร่วมกับพอลิเอทิลีนไกลคอลความเข้มข้น 0.25% (w/v) มาประยุกต์ใช้ เนื่องจากสารเคลือบผิวดังกล่าวให้การซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจนได้ดี รวมถึงผู้วิจัยสามารถเคลือบผิวผลมะม่วงได้อย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคลือบผิวชนิดการทดลองอื่นๆ การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25°C จากนั้นสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์อายุการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ทางเคมี และการประเมินผลทางประสาทสัมผัส (Table 2)

Table 2 The analysis of control and coated mangoes at 25 ± 1°C and 50 ± 5%RH

Treatment	Storage time (days)	Weight loss (%)	Firmness (N)	Peel color (b*)	Flesh color (b*)	TA (%)	TSS (%)	Overall acceptance (score ¹)
Control	12	18.40 ^a	3.28 ^a	49.18 ^b	54.51 ^{ab}	0.352 ^a	18.3 ^b	3.6 ^a
CMC2%+PEG 0.25% (w/v)	15	19.56 ^b	4.22 ^{ab}	46.90 ^{ab}	56.54 ^b	0.451 ^a	17.9 ^{ab}	3.4 ^a

¹ Overall acceptance score : 1 = dislike very much, 2 = dislike slightly, 3 = like nor dislike, 4 = like slightly and 5 = like very much

วิจารณ์ผล

จากการทดสอบสมบัติเชิงกล ความสามารถในการละลายน้ำและการซึมผ่านของฟิล์ม พบว่า เมื่อปริมาณของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าการต้านทานแรงดึงขาดเพิ่มขึ้น แต่ค่าเปอร์เซ็นต์การยึดตัว ความสามารถในการละลายน้ำ ค่าการซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจนลดลง เนื่องจากคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสมีโครงสร้างอสัณฐาน เมื่อปริมาณเพิ่มขึ้นส่งผลให้โครงสร้างมีความหนาแน่นมากขึ้นและช่องว่างระหว่างโมเลกุลลดลง ดังนั้นจึงส่งผลให้ฟิล์มมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น แต่ขาดความยืดหยุ่น มีการละลายน้ำและการซึมผ่านของก๊าซได้น้อยลง สำหรับผลของการเติมปริมาณพอลิเอทิลีนไกลคอลที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความแข็งแรงของฟิล์มลดลง ฟิล์มที่ได้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น รวมถึงความสามารถในการละลายน้ำ การซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจนเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากพอลิเอทิลีนไกลคอลเป็นสารที่ดูดซับความชื้น (hydrophilic) เมื่อ

พอลิเอทิลีนไกลคอลแทรกตัวเข้าไปในโครงสร้างของพอลิเมอร์ ทำให้เกิดการดูดซับน้ำและเกิดการพองตัวเป็นผลให้ไปเพิ่มช่องว่างระหว่างโมเลกุลในโครงสร้างของพอลิเมอร์ ทำให้สายโซ่พอลิเมอร์เกิดการขยับตัว และลดการเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างสายโซ่พอลิเมอร์ ส่งผลให้ฟิล์มมีค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวเพิ่มขึ้น ค่าการต้านทานแรงดึงขาดลดลง (Sothornvit and Krocta, 2005; Riku *et al.*, 2007) นอกจากนี้โครงสร้างของพอลิเอทิลีนไกลคอลมีหมู่ไฮดรอกซิล เมื่อฟิล์มอยู่ในอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ทำให้พอลิเมอร์ดูดซึมน้ำได้มากขึ้นส่งผลให้ความสามารถในการละลายน้ำ ค่าการซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจนเพิ่มขึ้น จากการทดลองพบว่า แผ่นฟิล์มทุกชุดลง มีค่าการซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจนที่ใกล้เคียงกัน และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสความเข้มข้น 2% ร่วมกับพอลิเอทิลีนไกลคอลความเข้มข้น 0.25% (w/v) เหมาะสมที่จะนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวมากที่สุด เนื่องจากสารเคลือบผิวดังกล่าวมีคุณสมบัติในการเคลือบติดที่ดีกว่า สังเกตได้จากค่ามุมสัมผัสของสารเคลือบผิวเมื่อหยดลงบนผิวมะม่วงให้ค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 69.3 ± 7.87 องศา ในขณะที่สารเคลือบผิวในชุดการทดลองอื่นๆ มีค่ามุมสัมผัสอยู่ในช่วง 94.4 ± 4.70 - 120.5 ± 1.80 องศา และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการศึกษาสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเซลลูโลสความเข้มข้น 2% ร่วมกับพอลิเอทิลีนไกลคอลความเข้มข้น 0.25% (w/v) ต่อคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 5 % พบว่า มะม่วงที่เคลือบผิวมีอายุการเก็บรักษา 15 วัน ซึ่งนานกว่ามะม่วงชุดที่ไม่ได้เคลือบผิว 3 วัน โดยการเคลือบผิวสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสด การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อ รวมถึงชะลอการเปลี่ยนแปลงทางเคมีต่างๆ เนื่องจากการเคลือบผิวสังเคราะห์เป็นการทดแทนสารเคลือบผิวตามธรรมชาติที่หลุดไป ช่วยปิดช่องเปิดต่างๆ และรอยแผลต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บเกี่ยว ทำให้ลดการสูญเสียน้ำหนักของผลไม้ได้ 30 - 50% ผิวของผลไม้สด สวยงาม ไม่เหี่ยวและลดอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊ส เมื่อผลไม้ได้รับแก๊สออกซิเจนจากภายนอกน้อยลง มีผลทำให้อัตราการหายใจลดลง มีผลต่อการทำงานเอทิลีน และชะลอการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสุกของผลไม้ (दनัย และนิธิยา, 2548; เพลินพิศ, 2548; จริงแท้, 2549) ในการประเมินคุณภาพในการบริโภคโดยประสาทสัมผัส ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับ (คุณภาพโดยรวม) ของมะม่วงที่เคลือบผิวและไม่ได้เคลือบผิวมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สรุป

ปริมาณคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้แผ่นฟิล์มมีความแข็งแรงมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัว ความสามารถในการละลายน้ำ การซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจนลดลง ในกรณีของปริมาณพอลิเอทิลีนไกลคอลที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้แผ่นฟิล์มมีความยืดหยุ่นมากขึ้น รวมถึงความสามารถในการละลายน้ำและการซึมผ่านของไอน้ำและแก๊สออกซิเจน คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสความเข้มข้น 2% กับพอลิเอทิลีนไกลคอลความเข้มข้น 0.25% (w/v) มีสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และการเคลือบผิวสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อ สีเปลือกและสีเนื้อ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับ (คุณภาพโดยรวม) ระหว่างมะม่วงที่เคลือบผิวและไม่ได้เคลือบผิวใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- दनัย บุญเกียรติ และนิธิยา รัตนานนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดรียนส์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ. 236 หน้า.
- เพลินพิศ ศุภวานานุสรณ์. 2548. ผลของการใช้สารเคลือบผิวจากไคโตซานต่อคุณภาพสัมผัสเยื่อหุ้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 137 หน้า.
- Riku, A., H. Harry, H.R. Yrjo and J. Kirsi. 2007. Effect of various polyols and polyol contents on physical and mechanical properties of potato starch-based films. *Carbohydrate Polymer* 67: 288-295.
- Sothornvit, R. and J.M. Krocta. 2005. Plasticizers in edible films and coatings. p.403-433. In: J.H. Han (eds.). *Innovations in Food Packaging*. Elsevier, Netherlands.