



## การพัฒนาสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร่วมกับสารสกัดชาในการเก็บรักษา ฝรั่งกิมจูหลังการเก็บเกี่ยว

### Development of Carboxymethyl Cellulose Coating Combined with Galanga Extract on Postharvest Guava Presevation

รวิวรรณ พรเจริญ<sup>1</sup> และ อัจฉรา ใจดี<sup>2</sup>

Rawiwan Pornjalean<sup>1</sup> and Atchara Jaidee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

<sup>2</sup>อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเก็บรักษาฝรั่งกิมจูหลังการเก็บเกี่ยวด้วยสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร่วมกับสารสกัดชา และวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีโดยใช้วิธีการไทเทรตกับ 2,6-dichlorophenolindophenol ผลการทดลองพบว่าฝรั่งกิมจูมีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 10.3% หลังจากเคลือบด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร 0.2% เป็นระยะเวลา 8 วัน เมื่อผสมสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเข้มข้น 0.2% ร่วมกับสารสกัดชาที่ความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร 0.4% พบว่าสามารถชะลอการเกิดเชื้อรา การเกิดสีน้ำตาล และพบปริมาณวิตามินซีในน้ำคั้นฝรั่งที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน เฉลี่ยสูงสุด 1.64 mg/mL

**คำสำคัญ:** วิตามินซี / คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส / ชา / ฝรั่งกิมจู

#### Abstract

The purpose of this research is to study the effect of preservation of guava after harvest with carboxymethyl cellulose coating in combination with galangal extract and determination the amount of vitamin C by 2,6-dichlorophenolindophenol titrimetric analysis. The result showed that the lowest percentage of weight loss of guava was 10.3% after coating with carboxymethyl cellulose at the concentration of 0.2% w/v for 8 days. The coating with 0.4% of galangal extract and 0.2% of carboxymethyl cellulose showed significant decreased in mold development, peel browning and showed the highest average vitamin C content in guava at 1.64 mg/mL after storage for 10 days.

**Keywords:** Vitamin C / Carboxymethyl cellulose / *Alpinia galangal* / Guava

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ทั้งน้ำและสภาพภูมิประเทศที่เป็นที่ราบลุ่มซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีพืชพรรณตามธรรมชาติหลากหลายชนิด เหมาะต่อการเพาะปลูกและทำเกษตรกรรม ผลไม้ไทยนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและเป็นที่ยอมรับไปทั่วโลกกันทั่วไป รวมถึงฝรั่งที่เป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคและเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลาย (เที่ยวทั่วไทย, ม.ป.ป.)



การปลูกฝรั่งในจังหวัดกำแพงเพชร มาจากคุณพงษ์สวัสดิ์ ได้พบกับคุณสุกิจ ผู้จัดการสวนคนปัจจุบัน มีประสบการณ์ในการปลูกฝรั่งมาก่อน ได้แนะนำว่าฝรั่งเป็นผลไม้ที่น่าสนใจ ที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หลังจากปลูกเพียง 8 เดือน และหาข้อมูลเรื่องสายพันธุ์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ไปศึกษาสวนฝรั่งจนเกิดความแน่ใจเรื่องสายพันธุ์ ได้ตัดสินใจซื้อฝรั่งพันธุ์จากไต้หวันที่ปลูกกันมากและเป็นที่ต้องการของตลาดในพื้นที่จังหวัดนครปฐมมาปลูก คือ ฝรั่งกิมจู ลักษณะเด่นของฝรั่งพันธุ์นี้มีจุดเด่นตรงที่รสชาติอร่อย เมล็ดน้อยมาก หรือขนาดใส่เมล็ดเท่ากับเหรียญบาทเท่านั้น (รักบ้านเกิด, 2553)

เกษตรกรตำบลสระแก้วนิยมปลูกฝรั่งจำนวน 2 สายพันธุ์ คือ ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทอง เป็นฝรั่งพุ่มไม้ใหญ่ ใบเดี่ยว ผลเป็นผลเดี่ยว เนื้อผลเมื่อแก่จะหวานกรอบ เมื่อสุกจะนิ่มและมีกลิ่นหอม แต่ในปัจจุบันฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองจะมีราคาตกต่ำมาก ส่วนพันธุ์ที่ 2 คือ ฝรั่งพันธุ์กิมจู มีจุดเด่น คือ รสชาติอร่อย เมล็ดน้อย หวาน กรอบ แต่ชาวบ้านจะนิยมปลูกน้อย เนื่องจาก พันธุ์กิมจูจะดูแลยากและต้องการการดูแลเอาใจใส่สูง (ประพล จิตคติ, สุปราณี ตาแปลง, อนุวัต คำชู, วิษณุ พักกลิ่น และรื่นฤดี ปิ่นจูไร, 2563)

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่เสียสภาพง่าย เนื่องจาก มีปริมาณน้ำสูง มีสารอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ และมีลักษณะอวบน้ำ เมื่อมีแรงกระแทกจากการเก็บเกี่ยว การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว จะทำให้บอบช้ำได้ง่าย (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, ม.ป.ป.) แนวทางแก้ไขทางหนึ่ง คือ การใช้สารเคลือบผิวสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว โดยสารเคลือบผิวมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมการคายน้ำ ป้องกันการเข้าออกของก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก และอาการเหี่ยวของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว (Baldwin E.A., Nisperos-Carriedo M.O. and Baker R.A., 1995) ทางด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว โดยได้มีการนำเอาคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส มาเคลือบผิวผลไม้เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร (ศิรินทิพย์ และคณะ, 2551) การเคลือบผิวด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวา ความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 % พบว่าช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของผลมะนาว (วาสนา พิทักษ์พล, วิไลพร พิระ, เพ็ญโฉม พจนธาริ และสมสุดา วรพันธุ์, 2559)

หลังการเก็บเกี่ยวฝรั่งกิมจูมีการสูญเสียและเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว จึงต้องมีการใช้สารเคลือบที่ทำให้ลดการสูญเสียและมีผิวมันวาว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร่วมกับสารสกัดข่า มาพัฒนาเป็นสารเคลือบผิวฝรั่งกิมจู เพื่อรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการเก็บรักษาผลฝรั่งกิมจูให้นานขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อการเก็บรักษาฝรั่งกิมจู
2. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดข่าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อการเก็บรักษาฝรั่งกิมจู

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### การเตรียมฝรั่งกิมจู

คัดเลือกฝรั่งกิมจูจากตลาดสด ที่เก็บเกี่ยวจากสวนเกษตรกรตำบลสระแก้ว อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร ที่มีขนาดประมาณ 180-200 กรัม ที่ไม่มีรอยช้ำ เชื้อรา และมีสีผิวใกล้เคียงกัน จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาดและเคลือบผิวตามแผนการทดลอง



### การเตรียมสารสกัดชา

ชั่งผงชาแห้ง 4 กิโลกรัม แขนในเอทานอลปริมาตร 4 ลิตร เป็นเวลา 36 ชั่วโมง ในภาชนะปิด หลังจากนั้นกรองเก็บสารละลายด้วยผ้าขาวบาง นำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนได้สารสกัดชา นำไปชั่งน้ำหนักคำนวณร้อยละของสารสกัดชาต่อน้ำหนักแห้ง

### การวางแผนการทดลอง

#### 1. ศึกษาความเข้มข้นของสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อการเก็บรักษาฝรั่งกิมจู

ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ประกอบด้วย 6 สูตร ได้แก่ (1) ชุดควบคุม (ไม่เคลือบผิว) (2) เคลือบผิวด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl cellulose : CMC) 0.2% (3) เคลือบผิวด้วย CMC 0.4% (4) เคลือบผิวด้วย CMC 0.6% (5) เคลือบผิวด้วย CMC 0.8% (6) เคลือบผิวด้วย CMC 1.0% การเตรียมสารเคลือบ CMC ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

#### 2. ศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดชาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อการเก็บรักษาฝรั่งกิมจู

กำหนดความเข้มข้น CMC ที่เหมาะสมจากผลการทดลองข้อที่ 1 ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ประกอบด้วย 6 สูตร ได้แก่ (1) ชุดควบคุม (เคลือบผิว CMC) (2) เคลือบผิวด้วย CMC + สารสกัดชา 0.1% (3) เคลือบผิวด้วย CMC + สารสกัดชา 0.2% (4) เคลือบผิวด้วย CMC + สารสกัดชา 0.3% (5) เคลือบผิวด้วย CMC + สารสกัดชา 0.4% (6) เคลือบผิวด้วย CMC + สารสกัดชา 0.5% การเตรียมสารเคลือบ CMC + สารสกัดชา ใช้ตัวทำละลายเป็น เอทานอล : น้ำ (1 : 39)

### วิธีการหาปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีของน้ำคั้น ทำวิธี 2, 6-dichlorophenolindophenol titrimetric (AOAC, 1990) โดยนำน้ำคั้นของผลฝรั่งปริมาณ 2 มิลลิลิตร เติม สารละลายกรด oxalic 5 มิลลิลิตร แล้วไทเทรตด้วย dye solution (สารละลาย 2,6-dichlorophenolindophenol) จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอมม่วง คำนวณหาปริมาณวิตามินซีเทียบกับ สารละลายกรด ascorbic โดยการนำสารละลายกรด ascorbic 2 มิลลิลิตร เติม สารละลายกรด oxalic 5 มิลลิลิตร แล้วไทเทรตด้วย dye solution เช่นเดียวกัน นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณวิตามินซีโดยใช้สูตร

$$\text{Mg Ascorbic acid} = (X-B)(F/E)(V/Y) \dots\dots\dots(\text{สูตร 1})$$

เมื่อ X = ปริมาตร dry solution ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายตัวอย่าง (ml)

B = ปริมาตร dry solution ที่ใช้ไทเทรตกับ blank (น้ำเปล่า) (ml)

F = mg equivalent ascorbic/1 ml dry solution

E = ปริมาตรของ standard (1 mg ascorbic acid/1 ml) ที่ใช้ (ml)

V = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง (น้ำคั้น) ที่ใช้ในการไทเทรต (ml)

Y = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง (น้ำคั้น) ทั้งหมดที่ใช้ในการไทเทรต (ml)

### การบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการเคลือบผิวฝรั่งกิมจูด้วย CMC ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ตามแผนการทดลองที่ 1 ผึ่งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปเก็บรักษาฝรั่งไว้ในอุณหภูมิห้อง (25-30 °C) สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีเป็นระยะเวลา 8 วัน ได้แก่ ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก (สูตรที่ 2) การเกิดโรค การเปลี่ยนแปลงสีผิว (ประเมิน 5 ระดับ คือ 1 = ไม่มีการเกิดสีน้ำตาล 2 = มีการเกิดสีน้ำตาลแล้วเล็กน้อย 3 = มีการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่า 25% 4 = มีการเกิดสีน้ำตาล 25-50% 5 = มีการเกิดสีน้ำตาลมากกว่า 50%) และอายุการเก็บรักษาโดยประเมินจากการเกิดสี



น้ำตาลที่ผิวฝรั่งมากกว่า 50% ร่วมกับการเน่าเสียมากกว่า 50% ซึ่งผู้บริโภคมองรับว่าหมดสภาพและหมดอายุในการเก็บรักษา

$$\text{ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักหลัง}}{\text{น้ำหนักหลัง}} * 100 \dots\dots\dots(\text{สูตร 1})$$

หลังจากนั้นเคลือบผิวฝรั่งกิมจูด้วยสารเคลือบ CMC + สารสกัดชาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ตามแผนการทดลองที่ 2 ผึ่งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 °C) แล้วสังเกตลักษณะทางกายภาพโดยการสังเกตการเกิดโรค สีผิวฝรั่ง (ประเมิน 5 ระดับ คือ 1 = ไม่มีการเกิดสีน้ำตาล 2 = มีการเกิดสีน้ำตาลแล้วเล็กน้อย 3 = มีการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่า 25% 4 = มีการเกิดสีน้ำตาล 25-50% 5 = มีการเกิดสีน้ำตาลมากกว่า 50%) วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี โดยวิธีการไทเทรต คำนวณปริมาณวิตามินซี (สูตร 1) เป็นระยะเวลา 10 วัน

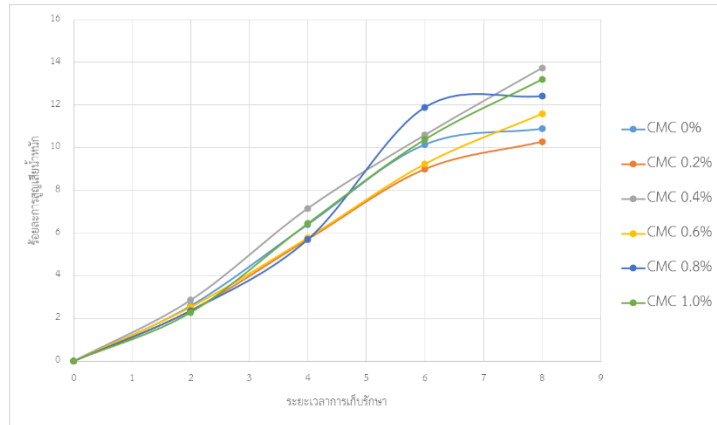
**สรุปผลการวิจัย**

1. ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อการเก็บรักษาฝรั่งกิมจู

จากการทดลองพบว่า ฝรั่งกิมจูที่ผ่านการเคลือบและไม่เคลือบผิว เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีน้ำหนักลดลงอย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 1) โดยมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ภาพที่ 1) การสูญเสียน้ำหนักของผลฝรั่งเป็นเวลา 8 วัน พบว่า สารเคลือบคาร์บอกซีเซลลูโลสที่ความเข้มข้น 0.2% มีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 10.28

**ตารางที่ 1** ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของฝรั่งกิมจูที่เคลือบด้วยสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ที่เก็บไว้ อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาเก็บรักษา	ร้อยละการสูญเสีย		ร้อยละการสูญเสีย		ร้อยละการสูญเสีย	
	น้ำหนัก	น้ำหนัก	น้ำหนัก	น้ำหนัก	น้ำหนัก	น้ำหนัก
เริ่มต้น	0	0	0	0	0	0
วันที่ 2	2.59	2.37	2.86	2.53	2.36	2.28
วันที่ 4	6.41	5.71	7.16	5.78	5.97	6.45
วันที่ 6	10.15	9.00	10.60	9.24	11.89	10.39
วันที่ 8	10.89	10.28	13.74	11.59	12.42	13.20



ภาพที่ 1 กราฟร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของฝรั่งกิมจูที่เคลือบด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

การเกิดโรคกับผลของฝรั่งกิมจูจะเริ่มเกิดโรคในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา และเกิดโรคเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บเป็นระยะเวลาที่นานขึ้น โดยที่การเคลือบผิวด้วย CMC 0.2% ช่วยชะลอการเกิดโรคได้ดีที่สุด

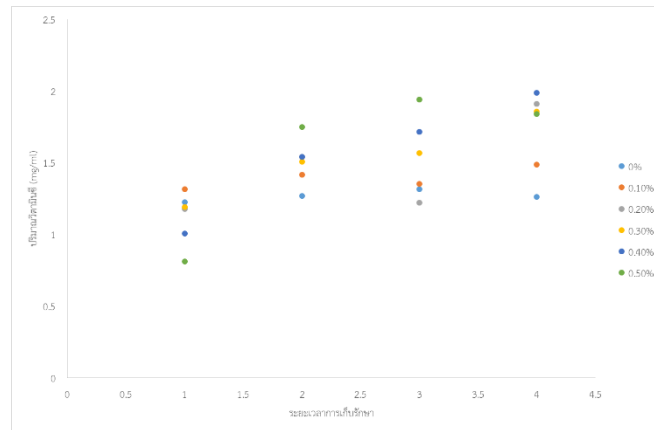
การเกิดสีน้ำตาลผิวฝรั่งกิมจูด้านนอกประเมินจากการเปลี่ยนแปลงของสีผิวจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล พบว่า การเก็บรักษาผลฝรั่งกิมจูที่เคลือบด้วย CMC 0.2% มีแนวโน้มในการช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวฝรั่งกิมจูเริ่มสังเกตเห็นได้ตั้งแต่วันที่ 4 ของการเก็บรักษาและฝรั่งกิมจูจะมีการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น

2. ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดชาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อการเก็บรักษาฝรั่งกิมจู

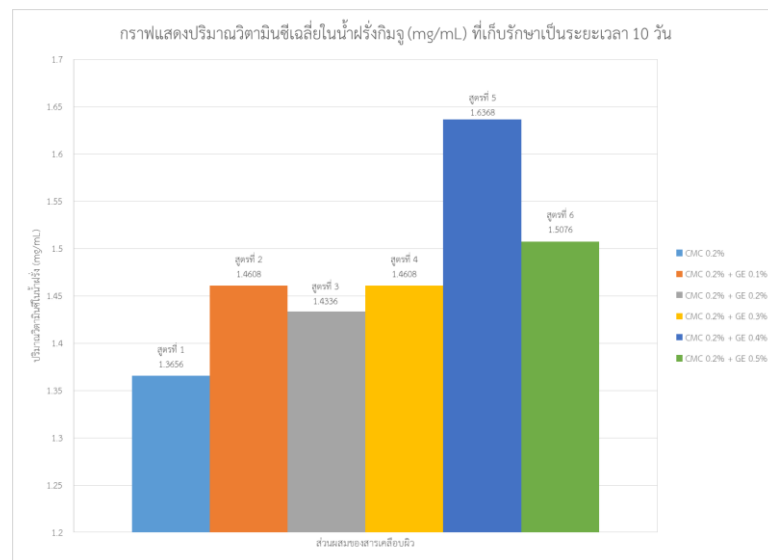
ปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในความเข้มข้น 0% จาก 1.226 เป็น 1.262 mg/ml ความเข้มข้น 0.1% จาก 1.316 เป็น 1.488 mg/ml ความเข้มข้น 0.2% จาก 1.179 เป็น 1.911 mg/ml ความเข้มข้น 0.3% จาก 1.191 เป็น 1.857 mg/ml ความเข้มข้น 0.4% จาก 1.006 เป็น 1.988 mg/ml และความเข้มข้น 0.5% จาก 0.81 เป็น 2.089 mg/ml ฝรั่งที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ตาราง 2 และ ภาพที่ 2) ปริมาณวิตามินซีเฉลี่ยของน้ำคั้นฝรั่งเป็นเวลา 10 วัน พบว่า สารเคลือบคาร์บอกซีเซลลูโลสร่วมกับสารสกัดชา (CMC + GE) ที่ความเข้มข้น 0.4% มีปริมาณวิตามินซีเฉลี่ยมากที่สุด (ภาพที่ 3) ปริมาณวิตามินซีเพิ่มมากขึ้นมีสาเหตุมาจากการสุกของฝรั่งกิมจู

ตารางที่ 2 ปริมาณวิตามินซีของฝรั่งกิมจูที่เคลือบด้วยสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส 0.2% ร่วมกับสารสกัดชา (CMC + GE) ที่เก็บไว้อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา การเก็บ รักษา	ปริมาณวิตามินซี (mg/ml)					
	CMC + GE 0%	CMC + GE 0.1%	CMC + GE 0.2%	CMC + GE 0.3%	CMC + GE 0.4%	CMC + GE 0.5%
วันที่ 2	1.226	1.316	1.179	1.191	1.006	0.81
วันที่ 4	1.268	1.417	1.542	1.506	1.542	1.75
วันที่ 6	1.316	1.351	1.22	1.566	1.714	1.941
วันที่ 8	1.262	1.488	1.911	1.857	1.988	1.841



ภาพที่ 2 กราฟปริมาณวิตามินซีของฝรั่งกิมจูที่เคลือบด้วยคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร่วมกับสารสกัดชา



ภาพที่ 3 กราฟปริมาณวิตามินซีเฉลี่ยของน้ำฝรั่งกิมจูที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน

การเกิดโรคกับผลของฝรั่งกิมจูจะเริ่มเกิดโรคในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา และเกิดโรคเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บเป็นระยะเวลาที่นานขึ้น โดยที่การเคลือบผิวด้วย CMC 0.2% + สารสกัดชา 0.4% ช่วยชะลอการเกิดโรคได้ดีที่สุด

การเกิดสีน้ำตาลผิวฝรั่งกิมจูด้านนอกประเมินจากการเปลี่ยนแปลงของสีผิวจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลพบว่า การเก็บรักษาผลฝรั่งกิมจูที่เคลือบด้วย CMC 0.2% + สารสกัดชา 0.4% มีแนวโน้มในการช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวฝรั่งกิมจูเริ่มสังเกตได้ตั้งแต่วันที่ 6 ของการเก็บรักษาและฝรั่งกิมจูจะมีการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น



### อภิปรายผลการวิจัย

การสูญเสียน้ำหนักเป็นผลเนื่องจากความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างผลิตภัณฑ์กับบรรยากาศรอบ ๆ ผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำ และสูญเสียอาหารสะสมในเนื้อเยื่อ มีผลทำให้น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ลดลง ผลเสียรูปร่างและรสชาติด้อยลง (दनัย บุญยเกียรติ และนิธิยา รัตนานนท์, 2540 และ Kader, A.A., 1985) การเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเข้มข้น 0.2% มีแนวโน้มช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าชุดควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากการเคลือบผิวด้วย CMC เป็นการเก็บรักษาแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศทำให้การสูญเสียน้ำหนักและการแลกเปลี่ยนก๊าซมีน้อยลง ส่งผลให้ชะลอการสูญเสียสภาพ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีช้าลง (Kader, A.A, 1985)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีพบว่า ฝรั่งเศสที่มีผลไม้เคลือบด้วยสารเคลือบคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร่วมกับสารสกัดชาเข้มข้น 0.4% มีปริมาณวิตามินซีเฉลี่ยสูงที่สุด แนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยปริมาณวิตามินซีที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสร่วมกับสารสกัดชาเข้มข้น 0.4% สอดคล้องกับงานวิจัยปริมาณวิตามินซีในฝรั่ง 1.20 mg/mL (ซานิตา ระดมกิจ, 2548) แนวโน้มกับการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเมื่อหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกได้นานถึง 12 วัน (จันทร์สุดา จงสวัสดิ์, 2540) การเกิดสีน้ำตาลในผลไม้มีอายุการเก็บรักษา 4 วัน (จารุณี โลกสุวรรณ และทิพรัตน์ โทมงคล, 2544) และปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นมีสาเหตุมาจากการสุกของฝรั่งกิมจูหรือการลดลงของปริมาณวิตามินซีจากการเสื่อมสภาพของฝรั่งกิมจู

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การใช้สารเคลือบในการยืดอายุผลไม้ชนิดอื่น ๆ เพื่อชะลอการเน่าเสียของผลไม้

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาวิธีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่เหมาะสม ศึกษาคุณภาพทางกายภาพของฝรั่งกิมจู ความแน่นเนื้อ คุณภาพต้านอนุมูลอิสระ พัฒนาการสารเคลือบเพื่อทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อรา

### เอกสารอ้างอิง

- จันทร์สุดา จงสวัสดิ์. (2540). **คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลไม้สดพร้อมบริโภครวม**. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จารุณี โลกสุวรรณ และทิพรัตน์ โทมงคล. (2544). **คุณภาพของผักและผลไม้ตัดแต่งที่เคลือบด้วยฟิล์มที่บริโภคได้**. วิทยานิพนธ์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ซานิตา ระดมกิจ. (2548). **คุณภาพผลทางกายภาพและเคมีของฝรั่งพันธุ์คันทรีที่สำคัญในฤดูกาลต่าง ๆ**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- दनัย บุญยเกียรติ และนิธิยา รัตนานนท์. (2540). **สารเคลือบผิวผักและผลไม้ที่กินได้**. *วารสารเกษตร*, 24, 182-185.
- เที่ยวทั่วไทย. (ม.ป.ป.). **เราใส่ใจดูแลอาหารและผลไม้ไทย**. [Online]. Available: <http://www.sawadee.co.th>. [มกราคม 10, 2564].
- ประพล จิตคติ, สุปราณี ตาแปลง, อนุวัต คำชู, วิษณุ พักกลิ่น และรื่นฤดี ปิ่นจูไร. (2563). **การสร้างมูลค่าเพิ่มฝรั่งสดของเกษตรกร หมู่ 3 ตำบลสระแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร**. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5* (น. 1043-1052). กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.



#### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (ม.ป.ป.). การเสื่อมเสียของผักและผลไม้. [Online]. Available:  
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2879>. [มกราคม 10, 2564].
- รักบ้านเกิด. (2553). การปลูกฝรั่งในจังหวัดกำแพงเพชร. [Online]. <https://www.rakbankerd.com/agriculture/print.php?id=1754&s=tblplant>. [2564, มกราคม 10].
- วาสนา พิทักษ์พล, วิไลพร พิระ, เพ็ญโฉม พจนธารี และสมสุดา วรพันธุ์. (2559). ผลสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง. *แก่นเกษตร*, 44(1), 880-886
- ศิรินทร์ทิพย์ ธนัคมเศรณี, ศิริญา สุนทรอำไพ และพรชัย ราชตนะพันธุ์. (2551). การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. *Proceedings of 6<sup>th</sup> National Technical Seminar on Postharvest Technology*, August 14-15, 2008, Khon Kan, Thailand.
- Baldwin E.A., Nisperos-Carriedo M.O. and Baker R.A.. (1995). Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. *Hort Science*, 30(1), 35–38.
- Kader, A.A. (1985). **Postharvest Biology and Technology: An Overview**. pp.3-7. In: A.A Kader, (ed.) *Post harvest Technology of Horticultural Crops*. Agricultural and Natural Resources Publications. University of California, Okaland.