

1. **ชุดโครงการวิจัย** : การจัดการคุณภาพผลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออก(โครงการวิจัยเดี่ยว)
2. **โครงการวิจัย** : โครงการวิจัยการจัดการคุณภาพผลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออก  
**กิจกรรม** : การพัฒนาสารเคลือบผิวเพื่อใช้ในการยืดอายุผลิตผลสด
3. **ชื่อการทดลอง** : ผลของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตผลสดระหว่างการเก็บรักษา  
**ชื่อการทดลอง** : Effect of Coating on Quality Change of Fresh Produce During storage
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**  
**หัวหน้าการทดลอง** : นางศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์  
**ผู้ร่วมงาน** : นางสาวเบญจมาศ รัตน์ชินกร  
นางสาวปรารค์ทอง กวานห้อง  
นางสาวคมจันทร์ สรงจันทร์  
นายภาณุมาศ โคตรพงษ์  
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

## 5. บทคัดย่อ

การทดสอบสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงให้นานขึ้น ทำการทดลองที่ตีพิมพ์ปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2553-กันยายน 2555 โดยใช้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 จากสวน GAP จังหวัดสระแก้ว ที่มีอายุประมาณ 110 วัน หลังพ่นสารเร่งดอก นำมะม่วงมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 0.02% แล้วคัดเลือกมะม่วงที่มีความแก่สม่ำเสมอจากนั้นตัดขั้วให้มีความยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำไปจุ่มน้ำร้อน (hot water treatment) ที่อุณหภูมิ 52°C นาน 10 นาที ผึ่งให้แห้ง ก่อนนำไปทดสอบสารเคลือบผิว ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของสารเคลือบผิวคาร์นูบาต่อคุณภาพการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 6 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ สารเคลือบผิวคาร์นูบาที่มีค่า total solid content (TSC) 10 15 20 และ 25% เปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่เคลือบผิว (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12°C ความชื้น 90-95% สุ่มมะม่วงมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 5 วัน และนำไปทดสอบการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง (25°C) แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพเมื่อผลสุก พบว่า สารเคลือบผิวสามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การสุก และการเกิดโรคของมะม่วงได้ โดยสารเคลือบผิวคาร์นูบาความ

เข้มข้น 20 และ 25% สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้นาน 20 วัน ที่ 12°C และเมื่อย้ายมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง มะม่วงสามารถสุกได้ปกติ กลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

การทดลองที่ 2 ผลของสารเคลือบผิว oxidized polyethylene (OPE) ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี คือ สารเคลือบผิว OPE ที่มีค่า TSC 15 20 และ 25% เปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่เคลือบผิว แล้วนำไปรักษาเก็บที่อุณหภูมิ 12°C ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% พบว่า สารเคลือบผิวช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการสุก และการเกิดโรคได้ดีกว่ามะม่วงที่ไม่เคลือบผิว สารเคลือบผิว OPE 25% เป็นสารเคลือบผิวที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วง โดยเก็บที่อุณหภูมิ 12°C ได้นาน 15 วัน และคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

การทดลองที่ 3 ผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ระหว่างการเก็บรักษา วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ สารเคลือบผิวคาร์นูบา 20% สารเคลือบผิว OPE 25% ไคโตซาน 1.5% และ carboxymethyl cellulose (CMC) 1% เปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่เคลือบผิว เก็บที่อุณหภูมิ 12°C ความชื้น 90-95% พบว่า มะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบาและ OPE ผิวมะม่วงมีลักษณะเป็นมันเงาเล็กน้อย ส่วนมะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซานและ CMC มีลักษณะด้านไม่มันเงาไม่มีความแตกต่างจากมะม่วงที่ไม่เคลือบผิว สารเคลือบผิวคาร์นูบาและ OPE ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีผิว การเกิดโรค และชะลอการสุกของมะม่วงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับไคโตซาน CMC และ control โดยสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12°C ได้นาน 25 วัน และเมื่อย้ายมาเก็บที่อุณหภูมิห้องมะม่วงสามารถสุกได้ปกติ มีกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

## 6. คำนำ

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ มีรสชาติเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ จึงทำให้มีการส่งออกมะม่วงเพิ่มขึ้นในทุกปี โดยในปี 2555 มีการส่งออกมะม่วงสด 44,445 ตัน คิดเป็นมูลค่าการส่งออก 935 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) แต่มะม่วงเป็นผลไม้ประเภท climacteric ที่มีการสุกอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้มีปัญหาด้านการส่งออกและการวางจำหน่าย เนื่องจากมีอายุการเก็บรักษาสั้น ผลนิ่มและช้ำง่ายระหว่างการขนส่ง รวมถึงมีการเกิดโรคเมื่อผลสุก (Baldwin *et al.*, 1997) การเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิเหมาะสม 10-15°C สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้ (Kader, 1994) แต่หากเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้ มะม่วงจะได้รับความเสียหายจากความเย็น การเคลือบผิวมะม่วงด้วยสารเคลือบผิวจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้ (Baldwin, 1999; Anjum *et al.*, 2006; Baldwin *et al.*, 1998) เนื่องจากสารเคลือบผิวเป็นสารที่ผลิตขึ้นมาเพื่อทดแทนสารเคลือบผิวตามธรรมชาติที่หายไป มีหน้าที่ช่วยลดการสูญเสีย น้ำ ลดอัตราการแลกเปลี่ยนแก๊ส ส่งผลให้กระบวนการหายใจช้าลง ช่วยให้ผลไม้มีลักษณะปรากฏที่ดี ผิวสด ไม่เหี่ยว และมีความมันวาว (นิธิยา, 2547)

การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยสารเคลือบผิวเซลแลคความเข้มข้น 5% และสารเคลือบผิวเซลแลคความเข้มข้น 5% ผสมน้ำมันตะไคร้หอมความเข้มข้น 0.5% แล้วเก็บที่อุณหภูมิห้อง ( $29 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) พบว่า มะม่วงที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวทั้งสองชนิดสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงค่า

ความแข็ง ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในระหว่างการเก็บรักษา และยังพบว่า การเคลือบผิวเซลแลคความเข้มข้น 5% ผสมน้ำมันตะไคร้หอมความเข้มข้น 0.5% สามารถลดการเกิดโรคได้ดีกว่าการใช้สารเคลือบด้วยผิวเซลแลคเพียงอย่างเดียว (วรรณมณฑน์และคณะ, 2552) การใช้สารเคลือบผิวที่มีส่วนผสมของไขมันความเข้มข้น 4% และเรซินความเข้มข้น 0.4% เคลือบผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่า ช่วยลดการสูญเสียและอัตราการเกิดโรคได้ดี นอกจากนี้ยังช่วยชะลอการสุกของมะม่วงได้อีกด้วย (วิลาวัลย์และจำนงค์, 2552) การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins ด้วยสารเคลือบผิวที่มี polysaccharide และ คาร์นูบาเป็นส่วนประกอบหลัก พบว่า มะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวมีอัตราการเกิดโรคน้อยและมีลักษณะปรากฏที่ดีกว่ามะม่วงที่ไม่เคลือบผิว โดยมะม่วงที่เคลือบด้วย polysaccharide coating จะมีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซน้อย สามารถชะลอการสุก มีปริมาณ volatiles สูง และมีรสเปรี้ยวมากกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วน คาร์นูบาแว็กซ์จะช่วยลดอัตราการสูญเสียได้ดี (Baldwin *et al.*, 1999) และการเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์ Chausa ด้วย carboxymethylcellulose (CMC) bee wax และ polyethylene sheet เก็บที่อุณหภูมิ 8-10°C พบว่า การเคลือบด้วย CMC 2% ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก เพิ่มปริมาณ ascorbic acid และมีรสชาติในการรับประทานดีกว่ากรรมวิธีอื่น (Anjum *et al.*, 2006)

อย่างไรก็ตามผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังห่วงในเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพ ดังนั้นสารที่นำมาใช้จึงเป็นสารเคลือบผิวที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น คาร์นูบาเป็นสารเคลือบผิวที่ได้จากผิวใบของปาล์ม (Brazil palm) carboxymethyl cellulose (CMC) เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสในรูปของเกลือ sodium carboxymethyl cellulose ไคโตซาน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของเปลือกกุ้งและกระดองปู เป็นต้น และมีส่วนประกอบอื่นๆ เช่น สารลดแรงตึงผิว (surfactant) ซึ่งจะเป็น emulsifier นิยมใช้กรดไขมัน และสารร่วมลดแรงตึงผิว (co-surfactant) เช่น แอมโมเนีย (ammonia) หรือ มอร์โฟลีน (morpholine) (นิธิยา, 2547) ซึ่งการมีส่วนผสมของ morpholine ในสารเคลือบผิวนั้น U.S. Food and Drug Administration (FDA) อนุญาตให้ใช้ได้ในการเคลือบผักและผลไม้ และที่สหรัฐอเมริกาใช้ในการเคลือบผิวแอปเปิ้ลมานานกว่า 50 ปี (Hagenmaier and Baker, 1997) เช่นเดียวกับแคนาดาที่อนุญาตให้ใช้เป็นส่วนผสมของสารเคลือบผิวในแอปเปิ้ลได้ และได้มีการทดสอบสารตกค้างในหนูแล้วพบว่าไม่มีอันตรายต่อร่างกาย (Health Canada, 2002) ดังนั้น การทดลองในครั้งนี้จึงได้ศึกษาสารเคลือบผิวที่มีคาร์นูบา (carnauba) และ oxidized polyethylene (OPE) เป็นองค์ประกอบหลัก รวมทั้งสารเคลือบผิวไคโตซานและ CMC ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. มะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4
2. คาร์นูบา
3. oxidized polyethylene (OPE)
4. ไคโตซาน

5. carboxymethyl cellulose (CMC)
6. มอร์โฟลีน (morpholine)
7. กรดโอเลอิก (oleic acid)
8. สารลดการเกิดฟอง (anti-foam)
9. 2,6-dichloroindophenol
10. 0.1N NaOH
11. สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์
12. หม้อต้มน้ำร้อนในการทำ hot water treatment
13. ห้องเย็น
14. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพ
  - เครื่องวัดสีแบบพกพา Minolta รุ่น CR-10
  - เครื่อง digital refractometer รุ่น PR-101
  - เครื่อง auto titration acidity

## วิธีการ

**การเตรียมมะม่วง** ใช้มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 จากสวน GAP จังหวัดสระแก้ว โดยเก็บเกี่ยวมะม่วงที่มีอายุประมาณ 110 วัน หลังพ่นสารเร่งดอก เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วนำมะม่วงกลับมาทำการทดลองที่ตีปฏิบัติการณ์หลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยนำมะม่วงมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 0.02% คัดเลือกมะม่วงที่มีความแก่สม่ำเสมอ จากนั้นตัดขั้วให้มีความยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำไปจุ่มน้ำร้อน (hot water treatment) ที่อุณหภูมิ 52°C นาน 10 นาที ผึ่งให้แห้ง ก่อนนำไปทดสอบสารเคลือบผิว

การทดสอบสารเคลือบผิวแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

### การทดลองที่ 1 ผลของสารเคลือบผิวคาร์นูบาต่อคุณภาพการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

1.1 เตรียมสารเคลือบผิวที่มีส่วนประกอบของคาร์นูบา กรดโอเลอิก (oleic acid) มอร์โฟลีน และสารลดการเกิดฟอง (anti-foam) คัดเลือกสารเคลือบผิวที่มีลักษณะเป็นไมโครอิมัลชันซึ่งเป็นสารละลายที่มีความโปร่งใส (transparent) ไม่มีสีขาวขุ่น มีความคงตัวดีและไม่แยกชั้นมาทำการทดลอง

1.2 วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 6 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 มะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว (control)

กรรมวิธีที่ 2 สารเคลือบผิวคาร์นูบาที่มีค่า TSC 10%

กรรมวิธีที่ 3 สารเคลือบผิวคาร์นูบาที่มีค่า TSC 15%

กรรมวิธีที่ 4 สารเคลือบผิวคาร์นูบาที่มีค่า TSC 20%

กรรมวิธีที่ 5 สารเคลือบผิวคาร์นูบาที่มีค่า TSC 25%

1.3 หุ้มผลมะม่วงด้วยโฟมกันกระแทก ก่อนบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 12°C ความชื้น 90-95% สุ่มมะม่วงมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 5 วัน และนำไปทดสอบการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง (25°C) แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพเมื่อผลสุก

### การทดลองที่ 2 ผลของสารเคลือบผิว oxidized polyethylene (OPE) ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

2.1 เตรียมสารเคลือบผิวที่มีส่วนประกอบของ OPE กรดโอเลอิก มอร์โฟลีน และสารลดการเกิดฟอง คัดเลือกสารเคลือบผิวที่มีลักษณะเป็นไมโครอิมัลชัน ไม่มีสีขาวขุ่น มีความคงตัวดีและไม่แยกชั้นมาทำการทดลอง

2.2 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 มะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว (control)

กรรมวิธีที่ 2 สารเคลือบผิว OPE ที่มีค่า TSC 15%

กรรมวิธีที่ 3 สารเคลือบผิว OPE ที่มีค่า TSC 20%

กรรมวิธีที่ 4 สารเคลือบผิว OPE ที่มีค่า TSC 25%

2.3 หุ้มผลมะม่วงด้วยโพลีเอทิลีนก่อนบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 12°C ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% สุ่มมะม่วงมาตรวจสอบคุณภาพทุก 5 วัน โดยส่วนหนึ่งนำไปทดสอบการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องและนำมาตรวจสอบคุณภาพเมื่อผลสุก

### การทดลองที่ 3 ผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ระหว่างการเก็บรักษา

3.1 เตรียมสารเคลือบผิว 4 ชนิด คือ สารเคลือบผิวคาร์นูบา สารเคลือบผิว OPE ไคโตซาน และ CMC นำมาทดสอบในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

3.2 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 มะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว (control)

กรรมวิธีที่ 2 สารเคลือบผิวคาร์นูบาที่มีค่า TSC 20%

กรรมวิธีที่ 3 สารเคลือบผิว OPE ที่มีค่า TSC 25%

กรรมวิธีที่ 4 สารเคลือบผิวไคโตซาน ความเข้มข้น 1.5%

กรรมวิธีที่ 5 สารเคลือบผิว CMC ความเข้มข้น 1%

3.3 นำผลมะม่วงมาหุ้มด้วยโพลีเอทิลีนแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 12°C ความชื้น 90-95% สุ่มมะม่วงออกมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 5 วัน และส่วนหนึ่งนำไปทดสอบการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง

#### การวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่

- การสูญเสียน้ำหนัก
- การเปลี่ยนแปลงสีผิว โดยการวัดค่า  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  ด้วยเครื่องวัดสีแบบพกพา Minolta รุ่น CR-10
- การเกิดโรค โดยการให้คะแนน 0-4 คะแนน 0= ไม่มีโรค 1= เกิดโรค 1-25% ของพื้นที่ผิวมะม่วง 2= เกิดโรค 26-50% 3= เกิดโรค 51-75% 4= เกิดโรค 76-100%
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid: TSS) โดยใช้เครื่อง digital refractometer รุ่น PR-101
- ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity: TA) โดยไทเทรตน้ำคั้นกับ 0.1N NaOH แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก
- ปริมาณวิตามินซี วัดเป็นปริมาณ ascorbic acid โดยวิธีไทเทรตกับ 2,6-dichloroindophenol แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานและคำนวณเป็น mg./100 mL.
- ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ 9-point hedonic scale 1= ไม่ชอบมากที่สุด 2= ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบเล็กน้อย 4= ไม่ชอบ 5= ยอมรับ 6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบ 8= ชอบมาก 9= ชอบมากที่สุด

**ระยะเวลาทำการทดลอง**

ระหว่างตุลาคม 2553 - กันยายน 2555

**สถานที่ทำการทดลอง**

อาคารปฏิบัติการพืชสวนหลังการเก็บเกี่ยว กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว  
สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร กรมวิชาการเกษตร

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

**การทดลองที่ 1 ผลของสารเคลือบผิวคาร์นูบาต่อคุณภาพการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง**

**การสูญเสียน้ำหนัก** สารเคลือบผิวคาร์นูบาทุกกรรมวิธีช่วยชะลอการสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองเช่นเดียวกับการใช้สารเคลือบผิวคาร์นูบาในส้ม ที่ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลส้ม (Hagenmaier, 1998) โดยพบว่า เมื่อเก็บนาน 25 วัน มะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว (control) มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดถึง 7.7% รองลงมาคือ มะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบาความเข้มข้น 10 15 20 และ 25% ที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 4.58 3.69 3.35 และ 3.20% ตามลำดับ (Figure 1a)

**การเปลี่ยนแปลงสีผิว** มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีผลเป็นสีเหลืองตั้งแต่ขณะที่ผลยังดิบ ดังนั้น จึงมีการเปลี่ยนสีผิวเพียงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา โดยค่า  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  ของมะม่วงในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยค่า  $L^*$  จะลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษามีค่า  $L^*$  72.4 และเมื่อเก็บนาน 25 วันค่า  $L^*$  ลดลงเหลือ 68.8 (Figure 1b) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีค่าความสว่างลดลง ส่วนค่า  $a^*$  และ  $b^*$  จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยค่า  $a^*$  เพิ่มขึ้นจาก 63.5 เป็น 73.3 (Figure 1c) และค่า  $b^*$  เพิ่มขึ้นจาก 39.7 เป็น 44.2 (Figure 1d) ซึ่งหมายถึงเมื่อเก็บนานขึ้นผลมะม่วงจะมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น

**คุณภาพทางเคมี** มะม่วงในทุกกรรมวิธีเมื่อสุกมีคุณภาพทางเคมีไม่แตกต่างกัน โดยพบว่าเมื่อเก็บรักษานาน 20 วัน มะม่วงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 15.2% ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 0.91% และปริมาณวิตามินซี 28.8 mg/100 ml

**การสุกของผลมะม่วง** มะม่วงที่เคลือบและไม่เคลือบผิว เมื่อย้ายมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง (25°C) จนกระทั่งผลสุกพบว่า มะม่วงสามารถพัฒนาการสุกได้ปกติ ไม่มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ สารเคลือบผิวคาร์นูบา 20 และ 25% สามารถช่วยชะลอการสุกของมะม่วงได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น (Table 1) มะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิวและที่เคลือบผิวด้วยคาร์นูบา 10 และ 15% เมื่อเก็บที่ 12°C นาน 20 วัน ผลจะสุกตั้งแต่นำออกมาจากห้องเย็น ในขณะที่เคลือบด้วยคาร์นูบาความเข้มข้น 20 และ 25% ผลสุกเมื่อนำมาเก็บต่อที่อุณหภูมิห้องนาน 1 วัน

**การเกิดโรค** จากการทดลองพบว่า มะม่วงเมื่อรักษาในห้องเย็น 12°C นานจะพบการเกิดโรคเมื่อนำออกมาวางให้สุกที่อุณหภูมิห้องโดยมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิวพบการเกิดโรคมามากที่สุด ซึ่งพบตั้งแต่เก็บในห้องเย็นนาน 10 วัน และย้ายมาวางให้สุกที่อุณหภูมิห้อง มะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบา 10 15 และ 20% พบการเกิดโรคเมื่อผลสุกหลังจากเก็บในห้องเย็นนาน 20 วัน แล้วย้ายออกมาวางให้สุกที่อุณหภูมิห้อง ส่วนมะม่วงที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบา 25% พบการเกิดโรคน้อยที่สุด โรคที่พบในมะม่วงขณะผลสุกคือ โรคแอนแทรคโนส ที่มีลักษณะเป็นจุดดำที่ผิวมะม่วงและหากเป็นมากจะช้ำ ดำลงไปเนื้อมะม่วง ซึ่งถือว่าโรคนี้เป็นปัญหาสำคัญของมะม่วงพันธุ์นี้ ซึ่งมีผลกระทบต่อส่งออกและการวางจำหน่าย

**ความชอบโดยรวม** มะม่วงทุกกรรมวิธีเมื่อนำออกมาจากห้องเย็นและทิ้งให้ผลสุกที่อุณหภูมิห้อง พบว่า มีรสชาติการรับประทานที่ดี ไม่มีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติจากการใช้สารเคลือบผิว แต่ค่าคะแนนความชอบโดยรวมลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากมะม่วงเกิดโรคเมื่อผลสุก โดยมะม่วงที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาความเข้มข้น 20 และ 25% เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 12°C นานไม่เกิน 20 วัน (Figure 3) ส่วน



มะม่วงที่ไม่เคลือบผิวและที่เคลือบด้วยคาร์นูบาความเข้มข้น 10 และ 15% เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บไม่เกิน 15 วัน เพราะหากเก็บนานขึ้นจะพบการเกิดโรค

## การทดลองที่ 2 ผลของสารเคลือบผิว oxidized polyethylene (OPE) ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้สีทอง

**การสูญเสียน้ำหนัก** สารเคลือบผิว OPE ทุกความเข้มข้น สามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงได้ เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิวเช่นเดียวกับการใช้สารเคลือบผิว OPE ความเข้มข้น 5-18% ในส้มแมนดาริน ที่พบว่า ช่วยลดการระเหยของน้ำ และการสูญเสียน้ำหนักได้ (Porat *et al.*, 2005) โดยมะม่วงที่เคลือบผิวด้วย OPE 25 20 และ 15% มีอัตราการสูญเสียน้ำหนัก 2.68 2.98 และ 3.86% ตามลำดับ เมื่อเก็บที่ 12°C นาน 20 วัน ส่วนมะม่วงที่ไม่เคลือบผิวมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 5.78% (Figure 4a)

**การเปลี่ยนแปลงสีผิว** มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเพียงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากผลมะม่วงมีสีเหลืองตั้งแต่ในระยะผลดิบ แต่พบว่าค่า  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างการเก็บรักษา เช่นเดียวกับการใช้สารเคลือบผิวคาร์นูบา 10-25% ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ที่พบว่ามะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเพียงเล็กน้อย (ศิริกานต์ และคณะ, 2554) โดยเมื่อเก็บนาน 5 วัน มีค่า  $L^*$  เฉลี่ยทุกกรรมวิธี 77.53 และลดลงเป็น 70.01 เมื่อเก็บนาน 20 วัน (Figure 4b) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามะม่วงมีค่าความสว่างลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ค่า  $a^*$  ของมะม่วงเฉลี่ยทุกกรรมวิธีเพิ่มขึ้นจาก 4.64 เป็น 8.59 (Figure 4c) ส่วนค่า  $b^*$  เพิ่มขึ้นเฉลี่ยทุกกรรมวิธีจาก 39.32 เป็น 45.52 (Figure 4d) ซึ่งค่า  $b^*$  สูงขึ้นแสดงให้เห็นว่า ผิวมะม่วงมีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

**คุณภาพทางเคมี** ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และปริมาณวิตามินซีของมะม่วงเมื่อสุกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12°C นาน 15 วัน และนำมาเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้องจนสุกพบว่า มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยทุกกรรมวิธี 15.9% ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 1.1% และปริมาณวิตามินซี 18.7 mg/100 mL

**การสุกของผลมะม่วง** มะม่วงที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว OPE ทุกความเข้มข้น สามารถช่วยชะลอการสุกของมะม่วงได้ และมะม่วงยังสามารถพัฒนาการสุกได้อย่างปกติ ไม่มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติเช่นเดียวกับมะม่วงที่ไม่ผ่านการเคลือบผิว โดยมะม่วงเก็บที่ 12°C นาน 10 วัน แล้วย้ายมาเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้องพบว่า มะม่วงที่เคลือบผิวด้วย OPE 25 20 และ 15% ใช้เวลาในการสุก 6 4 และ 4 วัน ตามลำดับ (Table 2) ส่วนมะม่วงที่ไม่เคลือบผิวใช้เวลา 3 วัน และมะม่วงที่เคลือบด้วย OPE 25% เก็บที่ 12°C นาน 15 วัน แล้วย้ายมาเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้องนาน 3 วัน ผลมะม่วงจึงสุก ในขณะที่กรรมวิธีอื่นผลเริ่มสุกและพบการเกิดโรคตั้งแต่นำออกมาจากห้องเย็น

**การเกิดโรค** สารเคลือบผิวทุกกรรมวิธีสามารถช่วยชะลอการเกิดโรคของมะม่วงได้ โดยการเคลือบผิวด้วย OPE 25% สามารถเก็บที่ 12°C ได้นาน 15 วัน โดยไม่เกิดโรค ในขณะที่กรรมวิธีอื่นเก็บรักษาได้นาน 10 วัน เพราะ

หากเก็บนานขึ้นจะเกิดโรคระหว่างการเก็บรักษาในห้องเย็น และเมื่อนำผลมะม่วงออกจากห้องเย็นมาวางที่อุณหภูมิห้องจนสุกพบว่า มะม่วงเป็นโรคแอนแทรกคโนส ซึ่งแสดงอาการเป็นจุดสีดำที่ผิวผลและยังเป็นจุดสีดำเข้าไปยังเนื้อมะม่วงด้วย โดยพบว่า มะม่วงภายหลังจากเก็บที่ 12°C นาน 10 วัน แล้วนำไปวางต่อที่อุณหภูมิห้องจนสุก จะพบการเกิดโรคแอนแทรกคโนส ยกเว้น มะม่วงที่เคลือบผิวด้วย OPE 25% (Figure 5) ซึ่งการเกิดโรคแอนแทรกคโนสของมะม่วงเป็นปัญหาสำคัญที่พบในการทดลองในครั้งนี้

**ความชอบโดยรวม** มะม่วงทุกกรรมวิธีเมื่อนำออกมาจากห้องเย็นแล้ววางต่อให้สุกที่อุณหภูมิห้องพบว่า มีรสชาติการรับประทานที่ดี ไม่มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ แต่ค่าคะแนนความชอบโดยรวมจะลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น (Figure 6) เนื่องจากพบการเกิดโรคแอนแทรกคโนสที่มีผลทำให้เนื้อมะม่วงขำและมีสีดำ โดยมะม่วงที่เคลือบผิวด้วย OPE 25% เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 15 วัน ในขณะที่กรรมวิธีอื่นเป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บนานไม่เกิน 10 วัน เมื่อเก็บรักษาที่ 12°C

### การทดลองที่ 3 ผลของสารเคลือบผิวต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ระหว่างการเก็บรักษา

**ลักษณะปรากฏ** มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อนำมาเคลือบด้วยสารเคลือบผิวพบว่า มะม่วงที่เคลือบด้วยผิวคาร์นูบาและ OPE ผิวมะม่วงมีลักษณะเป็นมันเงาเล็กน้อย ส่วนมะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซานและ CMC มีลักษณะด้านไม่มันเงา ไม่มีความแตกต่างจากมะม่วงที่ไม่เคลือบผิว

**การสูญเสียน้ำหนัก** สารเคลือบผิวคาร์นูบาและ OPE ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นถึง 2 เท่า ส่วนไคโตซานและ CMC ไม่ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วง โดยมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างจาก control โดยเมื่อเก็บมะม่วงนาน 20 วัน ที่อุณหภูมิ 12°C พบว่า มะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบาและ OPE มีการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ย 4.85% มะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซานและ CMC มีการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ย 8.84% ส่วน control มีการสูญเสียน้ำหนัก 7.74 % (Figure 7a)

**การเปลี่ยนแปลงสีผิว** มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เมื่อเก็บเกี่ยวเปลือกมีสีเขียวและมีการพัฒนาการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองเมื่อมะม่วงสุก ซึ่งระยะเวลาการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีผิว โดยเมื่อเก็บนานขึ้นมะม่วงทุกกรรมวิธีมีค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  เพิ่มขึ้น โดยค่า  $L$  พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี แต่มีแนวโน้มว่า control มีค่าความสว่างของสีสูงกว่ากรรมวิธีอื่น (Figure 7b) ค่า  $a^*$  ของมะม่วงพบว่า มะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซาน CMC และ control มีค่า  $a^*$  ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าสูงกว่ามะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบาและ OPE เนื่องจากสีผิวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้เร็วกว่า โดยเมื่อเก็บนาน 20 วัน มีค่า  $a^*$  เฉลี่ย 1.57 สูงกว่ามะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบาและ OPE ที่มีค่า  $a^*$  เฉลี่ย 0.59 (Figure 7c) ส่วนค่า  $b^*$  ที่บอกค่าความเป็นสีเหลืองพบว่า มะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบาและ OPE มีค่า  $b^*$  น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นซึ่งจะเห็นได้จากการที่มะม่วงมีการพัฒนาเป็นสีเหลืองช้ากว่ามะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซาน CMC และ control (Figure 7d) จากการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของสีดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสารเคลือบผิวคาร์นูบาและ OPE ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของมะม่วงได้ อาจเนื่องมาจากผลของสารเคลือบผิวช่วยป้องกันการซึมผ่านออกซิเจน ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในผลเพิ่มขึ้นและก๊าซออกซิเจนลดลง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นนี้จะช่วยชะลอการสุกของผลได้ (Lerdthanangkul and Krochta, 1996)

**คุณภาพทางเคมี** มะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซาน CMC และ control มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณวิตามินซี เมื่อผลสุกไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 13% และวิตามินซีเฉลี่ย 18.80 mg/100 mL ซึ่งสูงกว่ามะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบาและ OPE ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 11% และวิตามินซีเฉลี่ย 16.16 mg/100 mL

**การสุกของมะม่วง** สารเคลือบผิวคาร์นูบาและ OPE ช่วยชะลอการสุกของมะม่วงได้และมะม่วงมีการพัฒนาการสุกได้ปกติ ไม่มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ โดยเก็บที่ 12°C ได้นาน 25 วัน แล้วย้ายมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอีก 1 วัน ผลมะม่วงจึงสุก (Table 3) ในขณะที่มะม่วงที่เคลือบด้วยไคโตซาน CMC และ control เก็บได้นาน 20 วัน หากเก็บนานขึ้นผลมะม่วงจะสุกและเกิดโรคตั้งแต่ในห้องเย็น การเคลือบผิวผลไม้ด้วยสารเคลือบผิวที่เหมาะสมเปรียบเสมือนเป็นการดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere) รอบๆผล ทำให้มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น ซึ่งจะช่วยชะลอการสุกและการเกิดโรคได้ (Baldwin *et al.*, 1997; McGuire and Hallman, 1995)

**ความชอบโดยรวม** มะม่วงทุกกรรมวิธีเมื่อนำออกมาจากห้องเย็นแล้ววางต่อให้สุกที่อุณหภูมิห้องพบว่า มีรสชาติการรับประทานที่ดี ไม่มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ แต่ค่าคะแนนความชอบโดยรวมจะลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น (Figure 8) โดยมะม่วงที่เคลือบด้วยคาร์นูบาและ OPE มีค่าคะแนนความชอบสูงกว่ากรรมวิธีอื่นเมื่อเก็บนาน 25 วัน เนื่องจากกรรมวิธีอื่นจะพบการเกิดโรค

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบา และ oxidized polyethylene สามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีเหลืองและชะลอการสุกของมะม่วงได้ สารเคลือบผิวคาร์นูบาความเข้มข้น 20% และ OPE ความเข้มข้น 25% เป็นสารเคลือบผิวที่มีความเหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วง โดยสามารถเก็บได้นาน 25 วัน ที่อุณหภูมิ 12°C และเมื่อย้ายมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง (25°C) มะม่วงสามารถสุกได้ปกติ กลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ในขณะที่มะม่วงเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1.5% CMC ความเข้มข้น 1% เก็บได้นาน 20 วัน

โรคแอนแทรคโนสและขั้วเน่าปัญหาสำคัญที่มีผลต่อการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ซึ่งหากเกิดโรคนี้อาจจะขณะทำการทดลองจะทำให้การทดลองผิดพลาดต้องทำการทดลองซ้ำ ดังนั้นในการทำการทดลองจะต้องเลือกสวนมะม่วงที่มีคุณภาพและฤดูกาลที่เหมาะสม เป็นผลให้ทำการทดลองได้ในบางฤดูเท่านั้น

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์ เบญจมาศ รัตนชินกร และปรารค์ทอง กวานห้อง. 2554. ผลของสารเคลือบผิวคาร์นูบาต่อคุณภาพการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง. ว. วิทย์. กษ. 42(2) (พิเศษ): 205-208.

(นำเสนอในการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยพืชเขตร้อนและกึ่งร้อน ครั้งที่ 5)

2. ศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์ เบญจมาศ รัตนชินกร และปรารค์ทอง กวานห้อง. 2555. ผลของสารเคลือบผิว polyethylene ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง.

(นำเสนอในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 อยู่ระหว่างรอตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ภาคพิเศษ)

3. ศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์ เบญจมาศ รัตนชินกร และคมจันทร์ สรงจันทร์. 2555. ผลของสารเคลือบผิวบางชนิดต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ระหว่างการเก็บรักษา. ว. วิทย์. กษ. 43(2) (พิเศษ): 101-104.

(นำเสนอในการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยพืชเขตร้อนและกึ่งร้อน ครั้งที่ 6)

## 11. เอกสารอ้างอิง

นิธิยา รัตนานพนธ์. 2547. สารเคลือบผิวที่บริโภคได้. หน้า 179-198. ใน : เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรรณมณฑน์ ชาญจารุจิตร อนุวัตร แจ่มชัด และกมลวรรณ แจ่มชัด. 2552. การประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหยร่วมกับสารเคลือบผิวเซลแลคเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (*Mangifera Indica*). หน้า 126. ใน: เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 7. 19-20 สิงหาคม 2552 ณ โรงแรมอ่าวนางวิลล่ารีสอร์ท จังหวัดกระบี่.

วิลาวัลย์ คำปวน และจ่านงค์ อุทัยบุตร. 2552. การใช้ไขผึ้งเป็นสารเคลือบผิวสำหรับผลมะม่วงน้ำดอกไม้จาก 2 แหล่งผลิต. หน้า 22. ใน: เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 7. 19-20 สิงหาคม 2552 ณ โรงแรมอ่าวนางวิลล่ารีสอร์ท จังหวัดกระบี่.

ศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์ เบญจมาศ รัตนชินกร และปรารค์ทอง กวานห้อง. 2554. ผลของสารเคลือบผิว

คาร์นูบาต่อคุณภาพการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง. ว. วิทย์. กษ. 42(2) (พิเศษ): 205-208.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถิติการส่งออก (export) มะม่วงสด : ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรายเดือน [ออนไลน์]. สืบค้นจาก :

[http://www.oae.go.th/oae\\_report/export\\_import/export\\_result.php](http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export_result.php). (1 มีนาคม 2556).

Anjum, N., T. Masud and A. Latif. 2006. Effect of various coating materials on keeping quality of mangoes (*Mangifera indica*) stored at low temperature. *Am. J. Food Technol.* 1: 52-58.

Baldwin, E.A., J.K. Burns, W. Kazokas and J.K. Brecht. 1998. Effect of coating on mango (*Mangifera indica* L.) flavor. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 111: 247-250.

Baldwin, E.A., J.K. Burns, W. Kazokas, J.K. Brecht, R.D. Hagenmaier, R.J. Bender and E. Pesis. 1999. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on

- mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. *Postharvest Biol. Technol.* 17: 215-226.
- Baldwin, E.A., M.O. Nisperos and R.A. Baker. 1997. Use of lipids in edible coatings for food products. *Food Technol.* 51 (6): 56-62.
- Baldwin, E.A., M.O. Nisperos, R.H. Hagenmaier and R.A. Baker. 1997. Use of lipid in edible coatings for food products. *Food Technol.* 51 (6): 56-62.
- Hagenmaier, R.H., 1998. Wax microemulsion formulation used as fruit coatings. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 111: 251-255.
- Hagenmaier R.D. and R.A. Baker. 1997. Edible coatings from morpholine-free wax microemulsions. *J. Agric. Food chem.* 45: 349-352.
- Health Canada. 2002. A summary of the health hazard assessment of morpholine in wax coating of apples. Available Source: [http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/facts-faits/exec\\_summary-resume\\_exec-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/facts-faits/exec_summary-resume_exec-eng.php). (18 November 2551)
- Kader A.A. 1994. Modified and controlled atmosphere storage of tropical fruits. Pages 239-249. In : Postharvest handling of tropical fruits: proceedings of an international conference held. Jul. 19-23, 1993. Chiang Mai, Thailand.
- Lerdthanangkul, S. and J.M. Krochta. 1996. Edible coating effect on postharvest quality of green bell peppers. *J. Food Sci.* 61: 176-179.
- Porat R., B. Weiss, L. Cohen, A. Daus and A. Biton. 2005. Effect of polyethylene wax content and composition on taste, quality and emission of off-flavor volatiles in Mor mandarins. *Postharvest Biol. Technol.* 38: 262-268.
- McGuire, R.G. and G.J. Hallman. 1995. Coating guavas with cellulose or carnauba based emulsions interferes with postharvest ripening. *HortScience.* 30: 294-295.

**ตารางที่ 1** จำนวนวันหลังจากย้ายมะม่วงออกจากห้องเย็น 12°C จนกระทั่งผลสุก ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบา TSC 0 (control), 10, 15, 20 and 25%

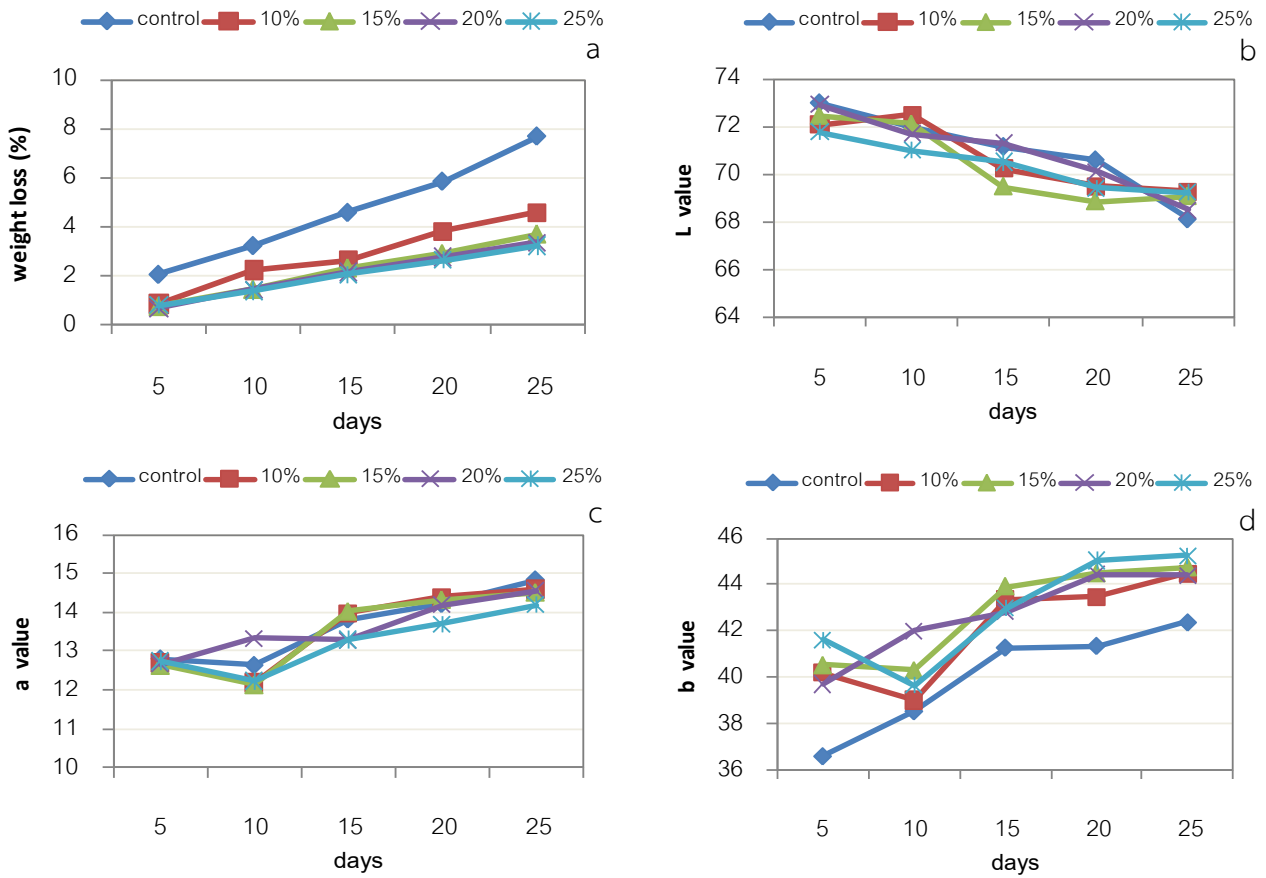
treatment	จำนวนวันหลังจากย้ายมะม่วงออกจากห้องเย็น 12°C จนกระทั่งผลสุก				
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน
Control	7	4	1	1	0
Carnauba 10%	7	4	1	1	0
Carnauba 15%	7	4	1	1	0
Carnauba 20%	8	5	2	2	1
Carnauba 25%	8	5	3	2	1

**ตารางที่ 2** จำนวนวันหลังจากย้ายมะม่วงออกจากห้องเย็น 12°C จนกระทั่งผลสุก ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว OPE TSC 0 (control), 15, 20 and 25%

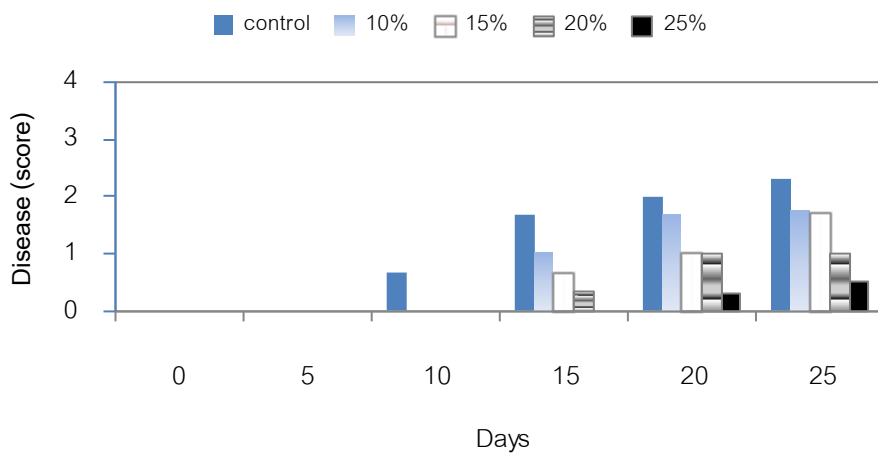
treatment	จำนวนวันหลังจากย้ายมะม่วงออกจากห้องเย็น 12°C จนกระทั่งผลสุก			
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน
Control	6	4	3	-
OPE 15%	6	4	4	-
OPE 20%	8	5	4	-
OPE 25%	8	6	6	3

**ตารางที่ 3** จำนวนวันหลังจากย้ายมะม่วงออกจากห้องเย็น 12°C จนกระทั่งผลสุก ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบา OPE ไคโตซาน และ CMC

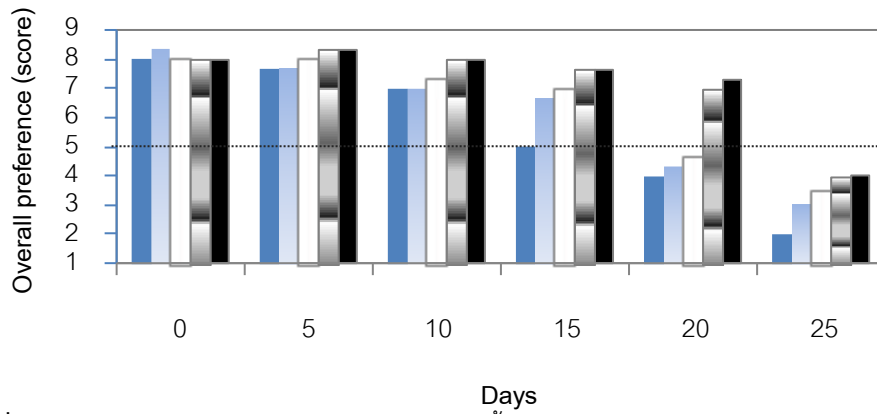
treatment	จำนวนวันหลังจากย้ายมะม่วงออกจากห้องเย็น 12°C จนกระทั่งผลสุก					
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน
Control	5	4	3	1	1	-
Carnauba	8	6	4	2	1	1
OPE	8	6	4	2	1	1
CMC	6	4	3	1	1	-
Chitosan	7	5	3	1	1	-



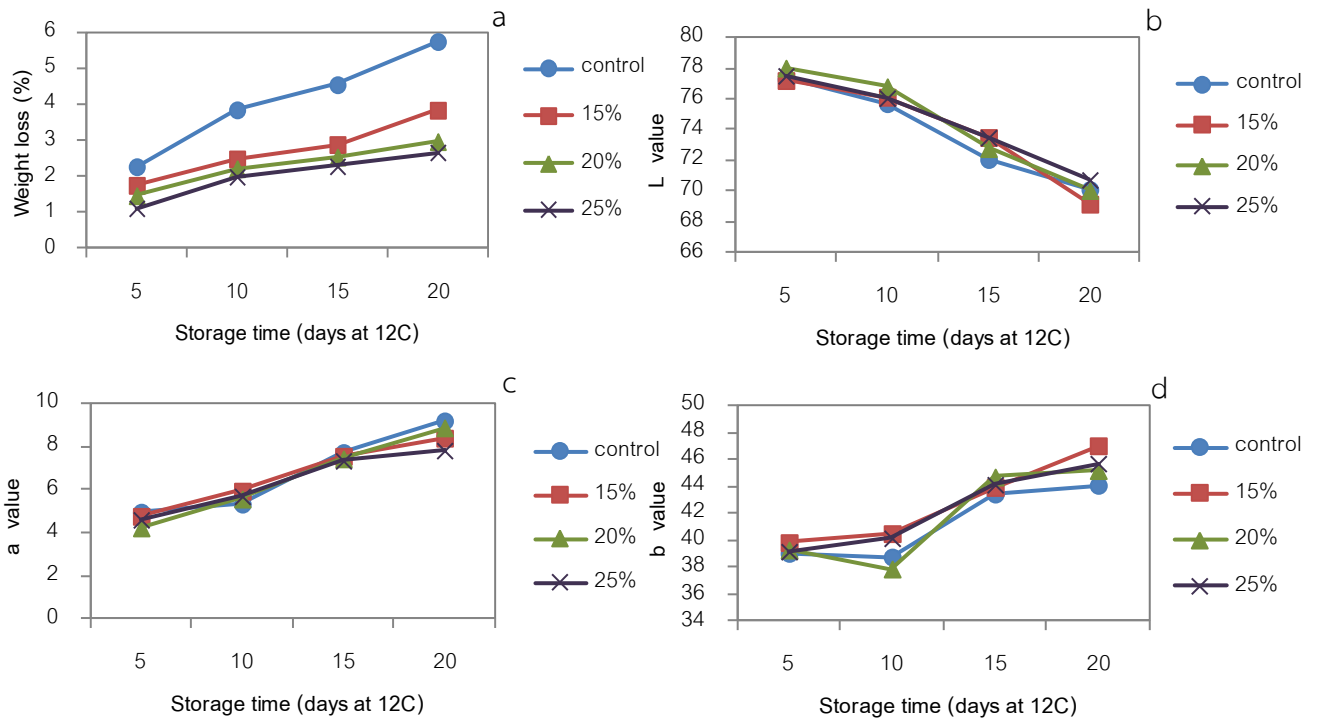
ภาพที่ 1 เปรอ์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (a), ค่า L\* value (b), a\* value (c) and b\* value (d) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบา TSC 0 (control) 10 15 20 และ 25%



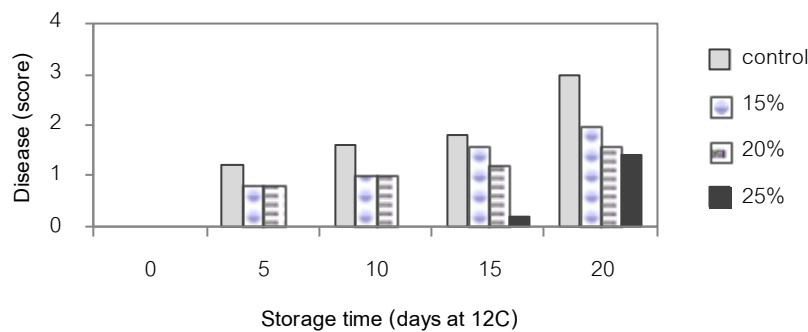
ภาพที่ 2 ค่าคะแนนการเกิดโรคของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบา TSC 0 (control), 10, 15, 20 and 25% หลังจากย้ายออกจากห้องเย็น 12°C มาเก็บที่อุณหภูมิห้อง 0= ปกติ 1= เกิดโรค 1-25% 2= 25-50% 3=50-75% และ 4= 75-100%



ภาพที่ 3 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง หลังจากย้ายออกจากห้องเย็น 12°C มาเก็บที่อุณหภูมิห้องจนมะม่วงสุก ค่าคะแนน (1-9) 1= ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด

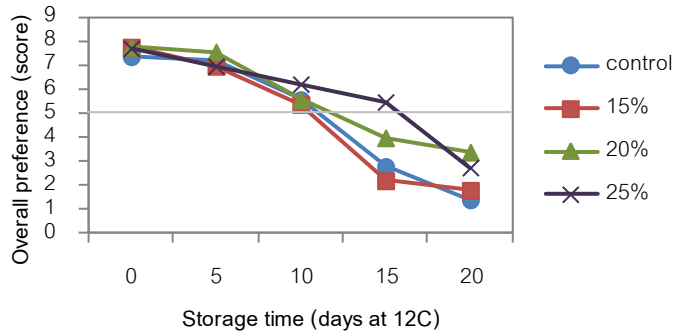


ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (a), ค่า L\* value (b), a\* value (c) and b\* value (d) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว OPE TSC 0 (control) 15 20 และ 25%

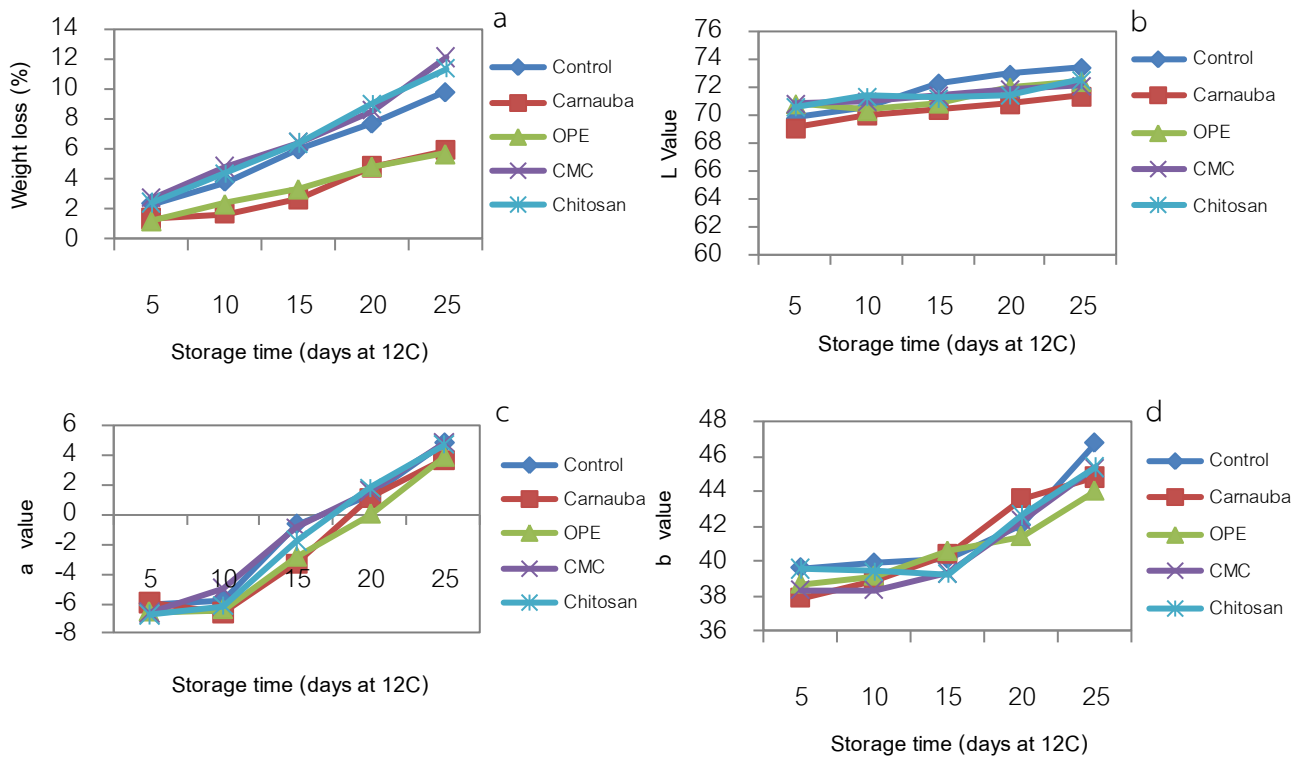


ภาพที่ 5 ค่าคะแนนการเกิดโรคของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิว OPE TSC 0 (control), 10, 15, 20 and 25% หลังจากย้ายออกจากห้องเย็น 12°C มาเก็บที่อุณหภูมิห้อง 0= ปกติ 1= เกิดโรค 1-25% 2= 25-50% 3=50-75% และ 4= 75-100%

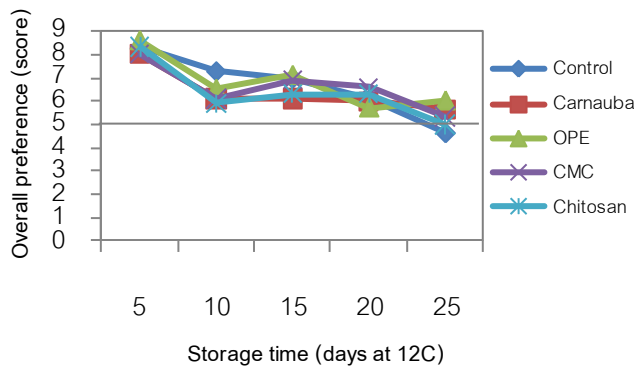




ภาพที่ 6 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง หลังจากย้ายออกจากห้องเย็น 12°C มาเก็บที่อุณหภูมิห้องจนมะม่วงสุก ค่าคะแนน (1-9) 1= ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด



ภาพที่ 7 เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนัก (a), ค่า L\* value (b), a\* value (c) and b\* value (d) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่เคลือบด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบา OPE ไคโตซาน และ CMC



ภาพที่ 8 ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 หลังจากย้ายออกจากห้องเย็น 12°C มาเก็บที่อุณหภูมิห้องจนมะม่วงสุก ค่าคะแนน (1-9) 1= ไม่ชอบมากที่สุด และ 9= ชอบมากที่สุด