รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 2 การศึกษารูปแบบของบรรจุภัณฑ์เพื่อการวางจำหน่าย สำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless

Sub-Project 2 The Study of Retail Packaging for Beauty Seedless Grapes

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตองุ่นบนพื้นที่สูง

แผนงานวิจัย : สนับสนุนการเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตและการตลาด

โดย

เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ และสมชาย วงศ์สุริยศักดิ์

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการย่อยที่ 2 การศึกษารูปแบบของบรรจุภัณฑ์เพื่อการวางจำหน่าย สำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless

Sub-Project 2 The Study of Retail Packaging for Beauty Seedless Grapes

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตองุ่นบนพื้นที่สูง

แผนงานวิจัย : สนับสนุนการเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตและการตลาด

คณะผู้วิจัย	สังกัด
ผศ.ดร. เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นายสมชาย วงศ์สุริยศักดิ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตุลาคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการศึกษารูปแบบของบรรจุภัณฑ์เพื่อการวางจำหน่ายสำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ซึ่งเป็นโครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตองุ่นบนพื้นที่สูง แผนงานวิจัยการสนับสนุนการเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตและการตลาด ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนในการทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) เจ้าหน้าที่โครงการหลวง คณะอุตสาหกรรมเกษตรและสถาบันวิจัยหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์เครื่องมือทดสอบ สถานที่และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยชิ้นนี้ จะเป็นประโยชน์แก่มูลนิธิโครงการหลวงในการประกอบการตัดสินใจเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิต การขนส่งโดยสามารถรักษาคุณภาพองุ่นได้ อีกทั้งการใช้ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของมูลนิธิโครงการหลวงต่อไป

คณะผู้วิจัย

คณะผู้วิจัย

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล	นางเจิมขวัญ สังข์สุวรรณ
	Mrs. Jurmkwan Sangsuwan
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	คณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	155 หมู่ 2 ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์	053-948299
E-mail	jurmkwan@gmail.com

2. ชื่อนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล	นายสมชาย วงศ์สุริยศักดิ์
	Mr. Somchai Wongsuriyasak
คุณวุฒิ	ปริญญาโท
ตำแหน่ง	อาจารย์
หน่วยงาน	คณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชาเทคโนโลยีการบรรจุ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่	155 หมู่ 2 ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์	053-948227
E-mail	swongsuriyasak@gmail.com

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

บทนำ

มูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมการปลูกองุ่นให้แก่เกษตรกรบนพื้นที่สูงเพื่อเป็นพืชสร้างรายได้ โดยเฉพาะองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เนื่องจากให้ผลผลิตที่มีคุณภาพดีและให้ผลตอบแทนที่ดี บนพื้นที่สูงซึ่งมีพื้นที่อยู่อย่างจำกัด โดยในปี พ.ศ. 2556 มีจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกองุ่น 124 ราย พื้นที่ปลูกรวม 68 ไร่ มีปริมาณผลผลิตที่จำหน่ายผ่านมูลนิธิโครงการหลวงรวม 21,430 กิโลกรัม ซึ่งมีมูลค่า 3,411,449 บาท ในขณะที่ผลิตผลอีกส่วนหนึ่งมีการจำหน่ายในพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูก ทั้งนี้องุ่นพันธุ์ Beauty seedless เป็นองุ่นไม่มีเมล็ด ลักษณะผลกลม ผิวผลสีดำ ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางของผลประมาณ 1.2 เซนติเมตร เปลือกผลหนาและมีรสหวาน

การจำหน่ายผลิตผลองุ่นของมูลนิธิโครงการหลวงนั้น ทำการจำหน่ายในรูปแบบจำหน่ายปลีก โดยเริ่มจากการเก็บเกี่ยวด้วยการตัดช่อผลทั้งช่อ ทำการตัดแต่งช่อผล แล้วทำความสะอาดช่อผลด้วยพู่กันและคัดคุณภาพตามชั้นมาตรฐาน จากนั้นจึงบรรจุผลิตผลในถาดโฟมโดยให้มีน้ำหนักรวม 500 กรัมต่อถาด หุ้มด้วยพลาสติกยืดและบรรจุกล่องเพื่อส่งจำหน่ายต่อไป อย่างไรก็ตามต้นทุนของกล่องบรรจุภัณฑ์สำหรับองุ่นที่ใช้ในปัจจุบันนั้นมีต้นทุนค่อนข้างสูง ทำให้ผลิตผลองุ่นมีราคาจำหน่ายปลีก ที่สูงด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าที่ผ่านมาไม่มีการศึกษาสมบัติของภาชนะบรรจุที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น ความยากง่ายในการบรรจุ ประสิทธิภาพในการขนส่ง อายุการวางจำหน่าย การสูญเสียของผลผลิต และความดึงดูดลูกค้า เป็นต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นโครงการหลวงที่ใช้ในปัจจุบัน
2. เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับการวางจำหน่ายขององุ่นโครงการหลวงโดยเน้นการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีสมบัติที่ดีกว่าในแง่ของการลดการสูญเสียและยืดอายุการวางจำหน่ายเมื่อเปรียบเทียบกับภาชนะบรรจุองุ่นโครงการหลวงที่ใช้ในปัจจุบัน โดยมีต้นทุนที่เหมาะสม
3. เพื่อออกแบบฉลากหรือบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งเสริมการขาย

วิธีวิจัย

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นโครงการหลวง

โดยทำการศึกษารูปแบบการบรรจุองุ่นโครงการหลวงเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์องุ่นที่มีในท้องตลาดและศึกษาจุดเด่นจุดด้อยของบรรจุภัณฑ์โครงการหลวงที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ในด้านต่างๆ เช่น ชนิดวัสดุบรรจุภัณฑ์ วิธีการบรรจุที่โครงการหลวงใช้อยู่ รวมทั้งวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ของการใช้บรรจุภัณฑ์แต่ละแบบ นอกจากนี้ยังศึกษาประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ในการบรรจุโดย การนับจำนวนบรรจุภัณฑ์ต่อหนึ่งตะกร้าพลาสติกขนาดมาตรฐานที่โครงการหลวงใช้ในการขนส่ง อีกทั้งศึกษาความยากง่ายในการบรรจุ โดยการจับเวลาที่พนักงานฝ่ายบรรจุใช้ในการบรรจุองุ่น

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององุ่นในบรรจุภัณฑ์ปัจจุบัน โดย vibration test ซึ่งเป็นการจำลองการขนส่ง ตามมาตรฐาน ASTM D999 ควบคู่ไปกับการขนส่งจริง โดยทำการตรวจวัดความเสียหายของผลองุ่นทันทีหลังจากทำการสั่นสะเทือนหรือการขนส่งจริง และทำการ

ตรวจวัดความเสียหายอีกครั้งหนึ่ง หลังจากที่นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 7 วัน แล้วย้ายมาที่ อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 2 วัน (7+2 วัน)

นอกจากนี้ทำการศึกษาลักษณะและรูปแบบของการสูญเสียที่เกิดขึ้น ดัชนีที่ใช้บ่งบอกอายุการวางจำหน่ายและอายุการวางจำหน่าย โดยทำการบรรจุองุ่นในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ โดยแบ่ง เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C และสุ่มตัวอย่างออกมาทดสอบในวันที่ 0 และ 2 สำหรับส่วนที่ 2 ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C และทำการสุ่มตัวอย่างออกมาทดสอบ ในวันที่ 0, 5 และ 10 โดยทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพขององุ่นในด้านเปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนัก การเกิดเชื้อรา ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ ปริมาณวิตามินซีและการยอมรับของผู้บริโภคในด้านความเขียวของก้านองุ่น ความสด ของผลองุ่น ความกรอบ ความหวาน กลิ่นรสและความชอบโดยรวม

นอกจากนี้ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาต้นทุนบรรจุภัณฑ์ของโครงการหลวงในปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์เปรียบเทียบกับต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่

2. ศึกษาแนวทางในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่จากประเด็นปัญหาที่ประสบอยู่

โดยทำการวิเคราะห์ปัญหาที่รวบรวมได้จากข้อ 1 แล้วทำการออกแบบหรือพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่เพื่อลดหรือแก้ไขปัญหาที่มีอยู่ โดยมุ่งเน้นให้มีต้นทุนที่ต่ำลง ลดการสูญเสียของผลผลิต ในขณะที่มีสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน จากนั้นทำการผลิตต้นแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อการศึกษาเบื้องต้นและปรับแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อให้สามารถใช้งานจริงได้อย่างเหมาะสม

3. ศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นโครงการหลวงกับบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่

โดยศึกษาประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ในการบรรจุต่อหนึ่งตะกร้าหรือจำนวนบรรจุภัณฑ์ที่สามารถบรรจุลงในตะกร้าพลาสติกที่ใช้ขนส่งจริงของโครงการหลวง โดยสิ่งทดลองประกอบด้วย

A : ทำการบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษโครงการหลวง (วิธีการบรรจุของโครงการหลวงแบบเดิม)

B : ทำการบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่

C : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่

D : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม

E, F* : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่

G : ทำการบรรจุองุ่นในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (polyethylene)

หมายเหตุ: * E : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่เจาะรูด้านบนฝากล่อง ส่วน F ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่ไม่เจาะรู ทั้งนี้รูบนกล่องไม่มีผลต่อความยากง่ายในการบรรจุ จึงรวมเป็นสิ่งทดลองเดียวกัน

นอกจากนี้ทำการศึกษาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององุ่นในบรรจุภัณฑ์ที่โครงการหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน เปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่โดย vibration test และการขนส่งจริง รวมทั้งยังได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell ด้วย

ในส่วนของการศึกษาเปรียบเทียบในประเด็นอื่น ได้ทำการศึกษาลักษณะและรูปแบบของการสูญเสียที่เกิดขึ้น ดัชนีที่ใช้บ่งบอกอายุการวางจำหน่าย อายุการวางจำหน่ายและต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่ เช่นเดียวกับการศึกษาในข้อ 1 โดยสิ่งทดลองประกอบด้วย

A, B: ทำการบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืด

C : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่

D : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม

E, F* : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่

G : ทำการบรรจุองุ่นในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (polyethylene)

หมายเหตุ: * A : ทำการบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษ โครงการหลวงเดิม ส่วน B : ทำการบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ ทั้งนี้กล่องกระดาษซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ชั้นนอก (secondary packaging) ไม่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาจึงรวมเป็นสิ่งทดลองเดียวกัน

4. การออกแบบบรรจุภัณฑ์/ฉลากสินค้าองุ่นของโครงการหลวงเพื่อเป็นการส่งเสริมการขายผลิตผลองุ่นของโครงการหลวง

ทำการออกแบบกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ จำนวน 3 แบบ และทำต้นแบบบรรจุภัณฑ์พร้อมกราฟฟิก เพื่ออธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับผลิตผลองุ่น นอกจากนี้ยังทำการออกแบบฉลากสินค้าเพื่อทำสติ๊กเกอร์ติดบนกล่องพลาสติก clamshell จำนวน 8 แบบ จากนั้นนำไปสอบถามความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่โครงการหลวงที่เกี่ยวข้อง และปรับแก้แบบตามที่เจ้าหน้าที่ โครงการหลวงแนะนำ หลังจากนั้นจึงนำไปทำการสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคจำนวน อย่างน้อย 100 ราย แล้วจึงทำการเลือกแบบบรรจุภัณฑ์/ฉลากสินค้าที่เหมาะสมที่สุด โดยประเมิน จากคะแนนความพึงพอใจโดยรวม

ผลการศึกษา

1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นโครงการหลวง

ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาโรงคัดบรรจุโครงการหลวงได้ทำการบรรจุผลองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ในกล่องกระดาษพิมพ์ลาย โดยได้ทำการบรรจุผลองุ่นลงบนถาดโฟม polystyrene (PS) แล้วห่อด้วยฟิล์มยืด (stretch film) ที่ทำจากวัสดุ polyvinyl chloride (PVC) แล้วจึงนำไปวางลงในกล่องกระดาษและทำการปิดฝา แต่ในปัจจุบันโครงการหลวงได้ทำการปรับเปลี่ยนการบรรจุองุ่น โดยบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติกในรูปแบบของ clamshell ซึ่งทำจากวัสดุ polyethylene terephthalate (PET) ซึ่งบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด มีข้อดี/ข้อด้อยต่างกัน คือ กล่องกระดาษมีความสวยงาม พิมพ์ได้ มีความสามารถในการเรียงซ้อนในระหว่างการขนส่งและเก็บรักษาได้ดี เป็นได้ทั้งบรรจุภัณฑ์เพื่อการค้าปลีกและบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง อีกทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามกล่องกระดาษจะสูญเสียความแข็งแรงเมื่อโดนความชื้น และไม่สามารถมองเห็นสินค้า ภายในได้ หากต้องการมองเห็นสินค้าจะต้องทำการเจาะหน้าต่างบนกล่อง ซึ่งจะทำให้ความแข็งแรง ของกล่องลดลงและไม่สามารถมองเห็นสินค้าได้อย่างทั่วถึงเท่ากล่องพลาสติก clamshell นอกจากนี้ยังมีราคาต้นทุนต่อหน่วยบรรจุสูง สำหรับกล่องพลาติก clamshell นั้น มีข้อได้เปรียบในด้าน ราคาต้นทุนต่อหน่วยบรรจุที่ต่ำกว่า สามารถเห็นสินค้าที่บรรจุอยู่ภายในได้อย่างชัดเจนและทั่วถึง แต่กล่องพลาสติก clamshell มีข้อด้อยในด้านความไม่แข็งแรง การปกป้องผลองุ่นจากการกดทับ ในระหว่างการขนส่งต่ำ ไม่สามารถเรียงซ้อนได้และไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้กล่อง พลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่มีขนาดเล็กเกินไปไม่เหมาะสมกับปริมาณสินค้าที่บรรจุ

ในซุปเปอร์มาเก็ตขนาดใหญ่และร้านค้าปลีกผลไม้ทั่วไป มีการวางขายองุ่นโดยใช้บรรจุภัณฑ์หลักๆ 3 รูปแบบ คือ (1) ถุงพลาสติกแบบมีซิป (2) ถาดโฟมหรือถาดพลาสติกห่อด้วยฟิล์มยืด และ (3) กล่องพลาสติก clamshell

2. การศึกษาแนวทางในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่จากประเด็นปัญหาที่ประสบอยู่

ประเด็นปัญหาหลักของบรรจุภัณฑ์ของโครงการหลวง ได้แก่ การที่กล่องกระดาษมีขนาดใหญ่ ทำให้มีต้นทุนสูงและสิ้นเปลืองพื้นที่ในการขนส่ง นอกจากนี้ทั้งกล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell มีขนาดไม่เหมาะสมกับขนาดของตะกร้าที่ใช้ในการขนส่ง กล่าวคือขนาดของบรรจุภัณฑ์ทั้งสองแบบ ไม่สามารถจัดเรียงในตะกร้าให้เต็มตะกร้าพอดี ทำให้เกิดช่องว่าง และส่งผลให้ผลผลิตเคลื่อนที่และเกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง ประเด็นปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ กล่องพลาสติก clamshell ที่ใช้อยู่มีขนาดเล็กเกินไปต่อการบรรจุองุ่น 500 กรัม ทำให้การบรรจุองุ่นลงกล่องใช้เวลานานและผลองุ่นแตกเสียหายจำนวนมาก อีกทั้งยังไม่สามารถเรียงซ้อนได้ทำให้เปลืองพื้นที่ในการขนส่ง

ด้วยประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีกรอบแนวคิดในการออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาที่ประสบอยู่จนได้ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ทั้งกล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell ดังรูป โดยบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่จะมีขนาดเล็กกว่าแบบเดิม ซึ่งทำให้สามารถลดต้นทุน อีกทั้งยังสามารถบรรจุลงในตะกร้าที่ใช้ขนส่งอย่างเต็มพื้นที่ สำหรับกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ สามารถบรรจุได้เต็มตะกร้าขนส่งเช่นกันและมีความแข็งแรงกว่ากล่องพลาสติก clamshell เดิม สามารถวางเรียงซ้อนกันได้ เนื่องจากทำการออกแบบให้ฝา มีร่องที่ล็อคกับก้นกล่อง ที่วางซ้อนอยู่ด้านบนได้พอดี ทั้งยังมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้การบรรจุง่ายและใช้เวลาน้อยลง

3. การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นโครงการหลวงกับบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่

ปริมาณการบรรจุต่อหนึ่งตะกร้าส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ทั้งนี้กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D) มีประสิทธิภาพในด้านการประหยัดพื้นที่ในการขนส่งสูงที่สุดคือ 175% (เมื่อเปรียบเทียบกับกล่องกระดาษของโครงการหลวงแบบเดิม (A)) แต่ในด้านคุณภาพ พบว่ากล่องพลาสติก clamshell เดิม (D) มีขนาดเล็กเกินไป ส่งผลให้ผลองุ่นแตกเป็นจำนวนมากทั้งในขณะบรรจุและระหว่างการขนส่ง สำหรับกล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบ ใหม่ (B, C, E, F) มีประสิทธิภาพในด้านการประหยัดพื้นที่รองลงมา คือ 150%

ในส่วนความยากง่ายในการบรรจุนั้น พบว่าถุงพลาสติกใช้เวลาในการบรรจุน้อยที่สุด รองลงมาคือกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E, F) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องพลาสติก clamshell เดิม (D) ผู้ปฏิบัติงานสามารถบรรจุได้เร็วกว่าถึง 4 เท่า เนื่องจากมีขนาดที่เหมาะสม ง่ายต่อการบรรจุและปิดฝา ส่วนการใช้ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (A, B) เป็นการปฏิบัติงานที่ใช้เวลานาน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำการใช้ฟิล์มยืดห่อหุ้มถาดโฟมที่บรรจุผลองุ่นและทำการติดสก๊อตเทปอีกรอบ เพื่อให้ฟิล์มยืดไม่หลุดจากถาดโฟมหรือเกิดการห่อตัว

ในด้านเปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององุ่นในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิด โดย vibration test พบว่าภายหลังจากการเขย่าเมื่อตรวจสอบความเสียหายในทันทีพบว่าองุ่นเกิดความเสียหายน้อยกว่าการตรวจสอบภายหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7+2 วัน โดยที่ภายหลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7+2 วัน พบว่าองุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E, F) และกล่องกระดาษ (C) มีความเสียหายน้อยที่สุด ส่วนถุงพลาสติก (G) พบความเสียหายเนื่องจากการเน่าเสียมากที่สุด เนื่องจากการสั่นสะเทือนส่งผลให้องุ่นบอบช้ำและเกิดความเสียหายบริเวณด้านในเปลือกจำนวนมาก ทำให้เห็นการเน่าเสียชัดเจนในเวลาต่อมา ในส่วนของการใช้ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มยืด (AB) พบความเสียหายมากรองจากถุงพลาสติก (G) โดยส่วนใหญ่เกิดจากการเน่าเสียของผลองุ่น

สำหรับในสภาวะการขนส่งจริง เมื่อตรวจสอบความเสียหายหลังขนส่งทันทีและตรวจสอบภายหลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7+2 วัน พบว่าให้ผลสอดคล้องกัน กล่าวคือการบรรจุองุ่นลงในถุงพลาสติก (G) เกิดการแตกของผลมากที่สุด รองลงมาคือกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม (D) ซึ่งพบความเสียหายมากบริเวณก้นกล่องและฝากล่อง เนื่องจากองุ่นถูกกดทับจากกล่ององุ่นด้านบน ส่วนการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E) พบความเสียหายน้อยที่สุด

ในด้านความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์ พบว่ากล่องกระดาษมีความแข็งแรงมากกว่ากล่องพลาสติก clamshell โดยกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีความแข็งแรงมากกว่ากล่องกระดาษแบบเดิม 12.5% ส่วนกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ มีความแข็งแรงกว่ากล่องพลาสติก clamshell แบบเดิมเกือบ 2 เท่า ดังนั้นองุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิมจึงเกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง เนื่องจากการกดทับมากกว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ในสภาวะการขนส่งจริง

ในด้านเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C และ 5°C พบว่าองุ่นที่บรรจุในถุงพลาสติก (G) และองุ่นที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด แต่การที่น้ำไม่สามารถผ่านออกจากบรรจุภัณฑ์ส่งผลให้เกิดการสะสมของไอน้ำภายในถุงพลาสติกและฟิล์มยืด ซึ่งบดบังการมองเห็นผลองุ่นที่บรรจุอยู่ด้านใน อีกทั้งยังเป็นสาเหตุสำคัญในการเร่งการเจริญของเชื้อราและนำไปสู่การเน่าเสียของผลองุ่นอีกด้วย

สำหรับผลการศึกษาด้านการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลองุ่นในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิด ในด้านลักษณะปรากฏ พบว่าการเก็บรักษาผลองุ่นที่อุณหภูมิ 25°C ในวันที่ 2 ก้านองุ่นจะเปลี่ยนสี จากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล ขั้วองุ่นแห้งลง ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาพบเชื้อราในองุ่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิด โดยบรรจุภัณฑ์ที่ยอมให้น้ำผ่านได้น้อยคือถุงพลาสติก (G) และถาดโฟม หุ้มฟิล์มยืด (AB) จะพบการเจริญของเชื้อรามากที่สุด ในส่วนการเก็บรักษาผลองุ่นที่อุณหภูมิ 5°C พบการเปลี่ยนแปลง คือ ก้านองุ่นจะค่อยๆ เปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล ขั้วองุ่นค่อยๆ แห้งลงช้าๆ เมื่อเทียบกับการเก็บรักษาที่ 25°C อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในองุ่น ที่บรรจุในกล่องกระดาษ (C) และกล่องพลาสติก clamshell เดิมของโครงการหลวง (D) เนื่องจาก บรรจุภัณฑ์มีช่องเปิด ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกจากบรรจุภัณฑ์ได้มาก ส่งผลโดยตรงต่อความเหี่ยว ของก้านและขั้วองุ่น โดย

องุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E, F) มีก้านเขียวกว่าอย่างเห็นได้ชัด สำหรับการห่อองุ่นด้วยฟิล์มยืด (A, B) นั้นเป็นการชะลอการสูญเสีย น้ำออกจากบรรจุภัณฑ์ให้ช้าลง แต่จะพบการเกิดฝ้าเนื่องจากการควบแน่นของไอน้ำบนผิวด้านใน ของฟิล์มทำให้มองเห็นผลผลิตไม่ชัดเจน ส่วนการบรรจุองุ่นลงในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G) ช่วยรักษาความเป็นสีเขียวของก้านองุ่นได้ดีที่สุด แต่ในขณะเดียวกันการสะสมของไอน้ำในถุงพลาสติก ก่อให้เกิดการเน่าของผลองุ่นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีอายุการเก็บเพียง 6 วัน เท่านั้น (โดยใช้การเน่า ของผลองุ่นเป็นดัชนีบ่งอายุการเก็บรักษา) นอกจากนี้ยังพบว่าการเก็บรักษาผลองุ่นที่อุณหภูมิ 5°C พบการเจริญของเชื้อราไม่มากนัก โดยเริ่มพบเชื้อราบ้างเล็กน้อยในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ในองุ่นที่บรรจุในกล่องกระดาษ (C), กล่องพลาสติก clamshell เดิมของโครงการหลวง (D) และ ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)

สำหรับผลการศึกษาด้านการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีนั้น พบว่าปริมาณของแข็ง ที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 13.5-15.8 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.51-0.75% องุ่นที่บรรจุในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่โดยตรงและองุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell โครงการหลวงมีค่าความแน่นเนื้อลดลง ซึ่งกล่องทั้ง 2 ชนิดนี้มีช่องเป็นมาก ทำให้ผลองุ่นเกิดการสูญเสียน้ำและเกิดการเหี่ยวอย่างเห็นได้ชัด ส่วนปริมาณวิตามินซีในองุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C มีปริมาณวิตามินซีลดลงอย่างรวดเร็ว โดยลดลงถึง 41-68% ภายในระยะเวลาเพียง 2 วัน ในขณะที่ปริมาณวิตามินซีในองุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ลดลง 33-57% หลังผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 วัน และลดลง 64-84% เมื่อผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน ส่วนปริมาณวิตามินซีในองุ่นที่บรรจุในถุงพลาสติก (G) คงเหลืออยู่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์แบบอื่นเนื่องจากองุ่นเริ่มเกิดการเน่าเสีย

ในด้านค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด ต่อคุณลักษณะในด้านต่างๆ อันได้แก่ ความสดของผลองุ่น ความกรอบ ความหวาน ความเขียวของก้านองุ่น และความชอบโดยรวม พบว่าเมื่อทำการเก็บรักษาองุ่นในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดเป็นระยะเวลานานขึ้นแนวโน้มของค่าคะแนนความชอบขององุ่นดังกล่าวมีค่าลดลง อย่างไรก็ตามองุ่นที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB) เก็บที่อุณหภูมิ 25°C นาน 2 วัน ยังคงมีค่าคะแนนความชอบในบางคุณลักษณะที่ไม่แตกต่างจากองุ่นสด ได้แก่ ความกรอบ ความหวานและความชอบโดยรวม สำหรับองุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่ไม่เจาะรู (F) ผู้บริโภคจะให้ค่าคะแนนความชอบในด้านความสดของผลองุ่น ความกรอบ ความหวาน และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากองุ่นสดและองุ่นที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก (G) ผู้บริโภคให้ค่าคะแนนความชอบในด้านความกรอบไม่แตกต่างจากองุ่นสด เมื่อเปรียบเทียบชนิดของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด พบว่า การห่อองุ่นด้วยฟิล์มยืดและการบรรจุองุ่นด้วยกล่องพลาสติก clamshell แบบไม่เจาะรู (F) สามารถรักษาคุณภาพทางด้านความเขียวของก้านองุ่นและความสดของผลองุ่นได้ดีกว่าการบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนองุ่นที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 5°C พบว่าค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคในแต่ละคุณลักษณะต่อองุ่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด เมื่อมีอายุการเก็บในวันที่ 5 และ 10 มีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ เมื่อเปรียบเทียบชนิดของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่าการห่อองุ่นด้วยฟิล์มยืด (AB) สามารถรักษาคุณภาพทางด้านความเขียวของก้านองุ่นได้ดีกว่าการบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์อื่น เมื่อเก็บ รักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน ส่วนคะแนนความชอบโดยรวมทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การออกแบบบรรจุภัณฑ์/ฉลากสินค้าองุ่นของโครงการหลวงเพื่อเป็นการส่งเสริมการขายผลิตผลองุ่นของโครงการหลวง

ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อกราฟฟิกบนกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ 3 แบบ พบว่ากล่องกระดาษแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนน ความพึงพอใจสูงสุด คือ 247 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 62 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด ส่วนความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อฉลากที่ออกแบบใหม่เพื่อให้ติดบนกล่องพลาสติก clamshell จำนวน 8 แบบ พบว่าฉลากแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ 172 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 39 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด เมื่อให้ผู้บริโภคทำการเลือกระหว่างบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่กับบรรจุภัณฑ์กล่อง กระดาษที่โครงการหลวงเคยใช้ พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 100 เลือกกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ โดยให้เหตุผลว่ากล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูน่าซื้อกว่าแบบเดิม นอกจากนี้เมื่อให้ผู้บริโภคเลือกระหว่างกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่และกล่องพลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่ พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 95 เลือกกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ โดยให้เหตุผลว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูมีขนาดใหญ่ ดูคุ้มค่าคุ้มราคากว่ากล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม

สรุปผลการศึกษา

1. การศึกษาประสิทธิภาพในการบรรจุและขนส่งเมื่อใช้บรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 รูปแบบ พบว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E, F) เหมาะสมที่จะใช้บรรจุองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless มากที่สุด เนื่องจาก
   1.1 ใช้เวลาในการบรรจุน้อยกว่าการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม (D) และกล่อง กระดาษที่โครงการหลวงใช้อยู่เดิม (A) ถึง 4 เท่า เนื่องจากกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่มี ขนาดเหมาะสมสามารถบรรจุองุ่นลงในกล่องได้โดยง่ายและมีขั้นตอนในการบรรจุไม่ยุ่งยาก
   1.2 ใช้พื้นที่ในการขนส่งลดลง 1.5 เท่าต่อการบรรจุองุ่นในปริมาณที่เท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบกับกล่อง กระดาษที่โครงการหลวงเคยใช้อยู่เดิม (A)
   1.3 องุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell แบบเจาะรู (E) เกิดความเสียหายหลังจากการขนส่งและ เก็บรักษาน้อยที่สุดเนื่องจากกล่องที่ออกแบบใหม่มีความแข็งแรงมากกว่ากล่องแบบเดิม (D) และสามารถเรียง ซ้อนได้โดยไม่ก่อให้เกิดการกดทับผลองุ่น นอกจากนี้การเรียงซ้อนยังมีความเสถียรเนื่องจากมีการล็อคกันระหว่างเดือยบริเวณก้นกล่องที่อยู่ด้านบนและหลุมบนฝากล่องที่อยู่ด้านล่าง

2. การประเมินอายุการเก็บรักษาของผลองุ่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิด โดยพิจารณาจากการปรากฏของ เชื้อรา การเน่าเสีย ความเขียวของก้าน ความสดของผลและการยอมรับโดยรวมจากการทดสอบทางประสาท สัมผัสของผู้บริโภค พบว่า
   2.1 การเก็บรักษาองุ่นที่อุณหภูมิ 5°C ส่งผลให้องุ่นมีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากอุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเจริญของเชื้อราและการเน่าเสียของผลองุ่น ในการทดลองนี้องุ่นที่ บรรจุในถุงพลาสติกมีอายุการเก็บเพียง 4 วันเนื่องจากพบการ

เน่าเสีย ส่วนองุ่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น มีอายุการเก็บ 8 วัน เนื่องจากพบการเจริญของเชื้อรา

2.2 องุ่นทุกชุดการทดลองมีค่าคะแนนด้านความเขียวของก้าน ความสดและการยอมรับโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เมื่อสิ้นสุดอายุการเก็บ ดังนั้นการเน่าเสียและการปรากฏของเชื้อราเป็นตัวบ่งชี้อายุการเก็บรักษา

3. ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการออกแบบกราฟฟิก

3.1 กราฟฟิกบนกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ 3 แบบ พบว่า กล่องกระดาษแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ 247 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 62 ชอบกราฟฟิก แบบ A มากที่สุด

3.2 กราฟฟิกบนฉลากที่ออกแบบใหม่เพื่อให้ติดบนกล่องพลาสติก clamshell จำนวน 8 แบบ พบว่าฉลากแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ 172 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 39 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด

3.3 เมื่อให้ผู้บริโภคเลือกระหว่างบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่กับบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ โครงการหลวงเคยใช้ พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 100 เลือกกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ โดยให้เหตุผลว่า กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูน่าซื้อกว่าแบบเดิม

3.4 เมื่อให้ผู้บริโภคเลือกระหว่างกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่และกล่องพลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่ พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 95 เลือกกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ โดยให้เหตุผลว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูมีขนาดใหญ่ ดูคุ้มค่าคุ้มราคา กว่ากล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม

4. ด้านต้นทุนบรรจุภัณฑ์ พบว่ากล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีต้นทุนลดลง 20% เมื่อเทียบกับกล่องกระดาษที่ใช้อยู่เดิม ส่วนกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่พร้อมฉลากมีต้นทุนลดลง 12% เมื่อเทียบ กับกล่องพลาสติก clamshell ที่ใช้อยู่เดิม

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเก็บรักษาองุ่นที่อุณหภูมิต่ำตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยองุ่นที่เก็บรักษาที่ 5°C มีอายุการเก็บที่ยาวนานกว่าองุ่นที่เก็บรักษาที่ 25°C อีกทั้งอัตราการสูญเสียวิตามินซียังเกิดในอัตราที่ต่ำกว่าอีกด้วย
2. กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เป็นทางเลือกในการใช้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งและการวางจำหน่ายสำหรับองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เนื่องจากกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่มีประสิทธิภาพในด้านความง่ายในการบรรจุ การใช้พื้นที่ในการขนส่ง มีความแข็งแรงทำให้สามารถเรียงซ้อนได้ สามารถลดการสูญเสียของผลองุ่นในระหว่างการขนส่งและในระหว่างการเก็บรักษา โดยมีมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการใช้กล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell ที่ใช้อยู่เดิม
3. กราฟฟิกบนกล่องกระดาษหรือฉลากที่ออกแบบใหม่อาจใช้เป็นทางเลือกในการจัดพิมพ์ครั้งต่อไป เนื่องจากผู้บริโภคมีความชอบรูปแบบกราฟฟิกบนกล่องกระดาษและฉลากที่ออกแบบใหม่เพื่อติดบนกล่องพลาสติก clamshell มากกว่าแบบเดิม

4. ในการศึกษาขั้นต่อไปควรหาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาองุ่นโดยวิธีที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์หรือการใช้สารต้านเชื้อราจากธรรมชาติ เพื่อคงความเป็นผลไม้ที่ปลอดภัย ปราศจากสารเคมีตกค้าง ซึ่งเป็นจุดขายหลัก เช่น การใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟหรือบรรจุภัณฑ์ต้านเชื้อรา

Executive Summary

Introduction

Royal Project Foundation has promoted grapes production in highland in order to increase income for highland people, especially Beauty Seedless variety because of its quality and high productivity in limited space of highland. In 2013, there were 124 farmers who were planting grapes, in the total land area of 68 rai. Total production sold through the royal project foundation retail shop was 21,430 kilograms or 3,411,449 Bahts. Some were sold in cultivation area. The Beauty seedless grapes were round with approximately 1.2 cm in diameter. The fruit skin is black and thick and the taste is sweet.

The grapes were sale in retail market through Royal Project Foundation shop. The harvesting procedures were starting from cutting the whole bunch of grapes, trimming, cleaning with brush and grading according to product quality. Then the fruit was packed in polystyrene tray, 500 grams per tray, and wrapped by stretch film. The wrapped tray was then placed in corrugated carton before delivery. However, it has been found that the cost of corrugated carton was high which impacted the sale price. So far, there is no study available on the properties of packaging and packing process such as manual packing ability, space efficiency during delivery, shelf life, and damage during transportation.

Objectives

1. To study the properties of grapes packaging materials and methods those are recently used by the Royal Project Foundation.
2. To design the new packaging that improving transportation efficiency, extending shelf life, reducing damage with optimizing cost.
3. To design label and packaging for sale promotion.

Research Methodology

1. Gather and analyze the information on properties and packing process of Royal Project foundation packages

Packaging materials and methods that the Royal Project foundation (RPF) used were benchmarked and compared with those in the market. The strength and weakness of RPF packing materials and packing processes were identified. The scope of this study included efficiency of space utilization by considering number of package per standard plastic crate, which is currently used as packaging for truck transportation of Royal Project Foundation, and the packing operation time that the operators spent in the packing process were measured.

In addition, fruit damage during transportation was also studied by performing vibration test, which simulated the frequency and amplitude of vibration during transportation according to ASTM D999, in parallel with actual transportation test. Percentage of fruit damage after transportation was measured right after delivery and measured again after 7 days storage at 5°C and 2 days at 25°C (total 7+2 days).

The damages were also determined to identify the shelf life index and shelf life by packing grapes in various types of packaging and being stored in 2 different temperatures which were 25°C (the tests were performed on day 0 and day 2) and 5°C (the tests were performed on day 0, day 5 and day 10). The changes of grape's quality were measured in terms of weight loss, mold incident, total soluble solid, total acidity, ascorbic acid content, and consumer acceptance including stem greenness, fruit freshness, firmness, sweetness, flavor and overall acceptance. The costs of packaging materials were also calculated.

2. Design the new packaging to solve existing problem

Issues findings from Methodology 1 were analyzed following by the design and development the new packages in order to eliminate or minimize current existing issues by considering cost, transportation efficiency and ability to maintain grapes qualities. Moreover, packaging prototypes were produced and modified in this initial study.

3. Compare the properties of Royal Project Foundation packages with the new designed packages

The efficiency of space utilization by considering number of package per standard plastic crate which is currently used as packaging for transportation of Royal Project Foundation were studied. Treatments included as follows;

A : Pack grapes in polystyrene tray, wrapped by stretch film and place in corrugated carton (Old Royal Project Foundation carton; RPF corrugated carton)

B : Pack grapes in polystyrene tray, wrapped by stretch film and place in new design corrugated carton

C : Pack grapes in new designed corrugated carton

D : Pack grapes in currently used plastic clamshell (Royal Project Foundation clamshell; RPF clamshell)

E, F* : Pack grapes in new designed plastic clamshell

G : Pack grapes in polyethylene bag

Remark: *E: Pack grapes in new designed plastic clamshell with holes on the lid. F: Pack grapes in new designed plastic clamshell without holes on the lid.

Percent damage of grapes packed in RPF packages was evaluated comparing with new designed packages using vibration test and actual transportation. The strength of corrugated carton and plastic clamshell were also tested.

Damage, shelf life index and shelf life of grapes packed in new designed packaging were evaluated. The package costs were calculated in the same method as methodology 1. Treatments included as follows;

A, B : Pack grapes in polystyrene tray, wrapped by stretch film

C : Pack grapes in new designed corrugated carton

D : Pack grapes in currently used plastic clamshell (Royal Project Foundation clamshell; RPF clamshell)

E, F* : Pack grapes in new designed plastic clamshell

G : Pack grapes in polyethylene bag

4. Graphic design of packages and labels to enhance sale promotion

Three graphics were designed for corrugated carton and the packaging prototypes were made. The graphic explained product detail and drawn consumer attraction. 8 labels were designed and attached on plastic clamshell lids. All graphic designs must be approved by Royal Project Foundation officers prior to consumer testing. The new graphic design cartons and labels were evaluated by 100 consumers. The best graphic design of carton and label were selected according to overall satisfaction score.

Study results

1. Gather and analyze the information on properties and packing process of Royal Project foundation packages

In the past, Beauty Seedless grapes were packed in polystyrene tray wrapped with polyvinyl chloride (PVC) stretch film and placed in the printed corrugated carton. Currently, plastic clamshell made from polyethylene terephthalate (PET) was used. There are various kind of Pro and Con in using these two packaging. Corrugated carton can be printed and it becomes more beautiful. It can also be stacked during transportation, environmental friendly and can be used as both retail and shipping container. However, corrugated carton lost its strength when it was exposed to humidity. Product packed inside corrugated carton could not be seen unless the box had the window, which lower box strength. Plastic clamshell is transparent and cheaper than corrugated carton, but it is weaker. It cannot be stacked on each other, not provide enough protection of vulnerable produce during transportation, and not environmental friendly. The size of plastic clamshell, which is currently used, is too small for the packing of 500 grams of grapes.

There are three types of packaging that normally used as grapes retail packages in supermarket and retail fruit stores: 1) plastic bag with zip lock 2) polystyrene tray wrapped with polyvinyl chloride (PVC) stretch film 3) plastic clamshell.

2. Design the new packaging to solve existing problem

For RPF corrugated carton, the size was much bigger resulted in high cost and inefficient space utilization during transportation. The size of both RPF corrugated canton and RPF plastic clamshell did not fit the standard plastic crate which was a shipping container causing the product damage. Plastic clamshell was too small for 500 grams grapes which required longer packing operation time and caused product damage. It could not be stacked which required more space during transportation and display on the shelf.

In order to mitigate the issues mention earlier, researchers intended to design packages and making package prototypes either corrugated carton or plastic clamshell as shown in the pictures below. Smaller corrugated carton could lower the cost and fit in standard plastic crate. Plastic clamshell was also designed to fit the standard plastic crate, stronger than RPF plastic clamshell and it was able to stack on each other. The size of plastic clamshell was also bigger in order to facilitate the packing operators thus reducing packing operation time.

3. Compare the properties of Royal Project Foundation packages with the new designed packages

The amount of packages per crate affected the transportation cost. RPF clamshell (D) had the best space utilization with the 175% efficiency compared with RPF corrugated carton (A). However, the size of RPF plastic clamshell was too small resulted in high damage percentage of the grapes during transportation. The new

designed corrugated carton and clamshell (B, C, E, F) had 150% efficiency in space utilization, compared with RPF corrugated carton (A).

In terms of packing operation time, plastic bag had the best time efficiency. Next was new designed clamshell (E, F) in which the packing operators could pack the same amount of grapes 4 times faster than RPF clamshell due to appropriate size and ease in lid closing. Treatments using polystyrene tray wrapped with stretch film also spent a long packing operation time especially in the process of applying wrapper.

The result from vibration test had shown that the percentage of fruit damage promptly measured after the test was less than that was measured after storage for 7+2 days. After storing the product for 7+2 days, it was found that the new designed clamshell (E, F) and the corrugated carton (C) had the smallest damage percentage. The grapes packed in plastic bag (G) had rotten more than the grapes in other treatments. Due to vibration caused bruise to the product which could not detect immediately after vibration and rendered the grapes rotten faster afterward. Using polystyrene tray wrapped with stretch film (AB) showed slightly better result than plastic bag (G).

The result from truck transportation was also shown in accordance with vibration test. Grapes packed in plastic bag (G) had the highest damage percentage. Next was grapes in RPF clamshell in which the damage of fruit was found on the grapes located in contact with the clamshell especially the top and the bottom of the clamshell due to compression. New designed clamshell with holes (E) showed the best protection among all treatments.

In term of strength, it was found that corrugated cartons were much stronger than plastic clamshell. New designed carton was 12.5% stronger than RPF corrugated carton. The strength of new designed clamshell was almost twice compared with RPF clamshell. Box strength could be used to explain why grapes packing in new-designed clamshell had less damage than that in the RPF clamshell.

Grapes packed in plastic bag (G) and polystyrene tray wrapped with stretch film (AB) had less weight loss percentage during storage at 25°C and 5°C than those in clamshell and corrugated carton. However, the water condensation inside the film surface was found in these packages, which affected product visibility and accelerated mold growth.

In terms of appearance, the color of grapes stem changed from green to brown color in 2 days at 25°C. Mold growth was observed on grapes packed in all types of packaging in day 4, especially in the treatments that had low water permeation like plastic bag (G) and polystyrene tray wrapped with stretch film (AB). While stored at 5°C, the color of stem gradually changed from green to brown color at the slower rate than stored at 25°C. However, the stem browning was faster in the

grapes packed in new-designed corrugated carton (C) and RPF clamshell (D) because of holes on the packages which allowed water to easily escape. While the stem of grapes packed in new-designed clamshell (E, F) was still green. Wrapping grapes with stretch film could slow down the water loss but the water condensation inside the film was found which caused difficulty in product visibility. Plastic bag (G) was the best in terms of keeping the stem green. But grapes were found rotten within 6 days which indicated the end of storage life. At 5 °C, mold growth was significantly less than at 25°C, the mold was first found in grapes packed in new corrugated carton (C), RPF clamshell (D) and plastic bag (G) on day 10.

For chemical changes, the total soluble solid of grapes during storage was in the range of 13.5-15.8. Total acidity was in the range of 0.51-0.75%. Firmness of grapes packed in new designed corrugated carton and RPF clamshell decreased. These packages had high opening percentage resulted in higher water loss from fruits and cause shrivering. Ascorbic acid content of grapes stored at 25°C reduced 41-68% in 2 days. While, at 5°C, ascorbic acid content reduced 33-57% in 5 days, and 64-84% in 10 days. Ascorbic acid content of grapes packed in plastic bag (G) was the lowest due to product rotten.

Regarding to consumer acceptance in terms of stem greenness, fruit freshness, firmness, sweetness and overall acceptance, it was found that the scores were decreased in all treatments after keeping the grapes for a longer storage time. However, the consumer acceptance scores of grapes packed in polystyrene tray wrapped by stretch film (AB) after stored at 25°C for 2 days were maintained in firmness, sweetness and overall acceptance which were about the same level as scores of fresh grapes. Grapes packed in new designed clamshell without holes (F) had the scores of freshness, firmness, sweetness and overall acceptance as much as fresh grapes. In addition, grapes packed in plastic bag (G) had the firmness scores as much as fresh fruit. When comparing 6 types of packaging, it was found that grapes wrapped with stretch film and packed in new designed clamshell without holes (F) had higher scores in stem greenness and fruit freshness than other treatments. At 5°C, score at all attributes slightly decreased in all treatments after stored for 5 and 10 days. Grapes packed in polystyrene tray wrapped by stretch film (AB) maintained the green stem better than other treatments after stored for 10 days while overall acceptance scores were not significantly different among treatments.

4. Graphic design of packages and labels to enhance sale promotion

From consumer preference on 3 graphics designed on corrugated carton, it was found that graphic A, which contained badge, gold and black, provided the brightness to consumer perception and had the highest score (247 points). Sixty two

percents of consumers preferred graphic A the most. Furthermore, the consumer preference on 8 labels which designed to adhere plastic clamshell lid were studied. It was found that graphic A, which contained badge, gold and black, provided brightness to consumer perception as well. Label A got 172 points. Thirty nine percents of consumer preferred graphic A the most. In addition, the consumers were asked to choose between RPF corrugated carton and the new design corrugated carton. It was shown that 100% chose the later because it was more beautiful and attractive than RPF corrugated carton. In addition, when they asked to choose between RPF plastic clamshell and new design plastic clamshell, it was found that 95% of them chose the new design plastic clamshell because it is more beautiful and had a bigger size than RPF plastic clamshell which seemed to be more valuable compared with its price.

Conclusions

1. New design plastic clamshells (E and F) are the most appropriate for packing Beauty Seedless grapes because
   1.1 The packing operation time of new design plastic clamshell was 4 times faster than RPF corrugated carton and RPF plastic clamshell due to its appropriate size and ease to pack.
   1.2 The space utilization was 1.5 times more efficient compared with RPF corrugated carton.
   1.3 Less fruit damage was found in new design plastic clamshell with holes (E) after trasportation and storage due to its strength, stackability and stability.

2. Shelf life evaluation of grapes packed in different packaging types was determined using the following indicators: mold incident, fruit rot, stem greenness, fruit freshness and overall acceptance by sensory testing. It was found that
   2.1 Grapes stored at 5°C had longer storage life compared with those stored at room temperature. Cold storage could delay mold growth and fruit rot. In this experiment, grapes packed in plastic bag had 4 days shelf life due to fruit rot while grapes packed in other packaging types had 8 days shelf life due to mold incident.
   2.2 At the end of storage, grapes in all packaging types had acceptable scores in terms of stem greenness, fruit freshness and overall acceptance. Therefore, mold incident and fruit rot were used to indicate the shelf life.

3. Consumer preference on graphic design
   3.1 There were 3 graphics on cartons. Graphic A which contained badge, gold and black, provided the brightness to consumer perception and had the highest

score (247 points). Sixty two percents of consumers preferred graphic A the most.

3.2 There were 8 labels which designed to adhere plastic clamshell lid. Graphic A, which contained badge, gold and black, provided brightness to consumer perception got 172 points. Thirty nine percents of consumer preferred graphic A the most.

3.3 Consumers were asked to choose between RPF corrugated carton and the new design corrugated carton. It was shown that 100% chose the later because it was more beautiful and attractive than RPF corrugated carton.

3.4 Consumers were asked to choose between RPF plastic clamshell and new design plastic clamshell, it was found that 95% of them chose the new design plastic clamshell because it is more beautiful and had a bigger size than RPF plastic clamshell which seemed to be more valuable compared with its price.

4. The cost of new designed carton was 20% reduction compared with RPF corrugated carton. In addition, the cost of new designed plastic clamshell was 12% reduction compared with RPF plastic clamshell.

Recommendations

1. Grapes should be stored at low temperature (5°C) for the whole chain to lengthen the shelf life. At 25°C, the loss of vitamin C is faster than at 5°C.
2. New design plastic clamshell could be an option to be used as retail packaging and packaging for transportation for Beauty Seedless grapes due to its higher efficiency in packing operation time, space utilization during transportation, strength, stack-ability, damage reduction during transportation and storage with lower cost.
3. New design graphic on the corrugated carton or label could be options in the future due to consumers preferred new design graphic on the corrugated carton or label.
4. Next research should be focused on shelf life extension of grapes without using chemicals or using natural antimicrobial agents to maintain the product safety.

สารบัญ

สารบัญตาราง

หน้า

สารบัญภาพ

หน้า

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นโครงการหลวง 2 ชนิดได้แก่กล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell (2) เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับการวางจำหน่ายขององุ่นโครงการหลวงโดยเน้นการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีสมบัติที่ดีกว่าในแง่ของการลดการสูญเสียและยืดอายุการวางจำหน่าย เมื่อเปรียบเทียบกับภาชนะบรรจุองุ่นโครงการหลวงที่ใช้ในปัจจุบันโดยมีต้นทุนที่เหมาะสม (3) เพื่อออกแบบฉลากหรือบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งเสริมการขาย เมื่อศึกษาสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นของ โครงการหลวงทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ กล่องกระดาษลูกฟูกลอน F และกล่องพลาสติก clamshell พบว่ามีจุดที่ควรปรับอยู่ 3 ประเด็นหลัก คือ กล่องกระดาษ มีขนาดใหญ่เกินไปทำให้ต้นทุนบรรจุภัณฑ์สูงและเปลืองพื้นที่ในการขนส่ง ส่วนกล่องพลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่ มีขนาดเล็กเกินไปไม่เหมาะสมกับปริมาณผลองุ่นจำนวน 500 กรัม ทำให้บรรจุผลองุ่นลงในกล่องยาก ต้องใช้เวลานานในการบรรจุ นอกจากนี้ยังมีขนาดไม่พอดีกับ ตะกร้าพลาสติกขนาดมาตรฐานที่โครงการหลวงใช้ในการขนส่ง ทำให้บรรจุภัณฑ์เคลื่อนที่ในระหว่าง ขนส่งและผลองุ่นเกิดความเสียหาย อีกทั้งยังไม่แข็งแรงและไม่สามารถวางเรียงซ้อนกันได้เนื่องจาก มีฝาที่โค้งทำให้เกิดการล้มง่าย จึงทำการออกแบบบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษใหม่ให้มีขนาดเล็กลงและ ออกแบบกล่องพลาสติก clamshell ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถบรรจุในตะกร้าพลาสติกที่ใช้ใน การขนส่งได้พอดี มีความแข็งแรงและออกแบบให้สามารถวางเรียงซ้อนกันได้โดยการล็อคกันระหว่าง ก้นกล่องที่อยู่ด้านบนและฝากล่องที่วางอยู่ด้านล่าง เมื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่จึงทำการทดลอง ศึกษาเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ที่โครงการหลวงใช้อยู่เดิม โดยสิ่งทดลองประกอบด้วย (A) บรรจุองุ่น ในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (B) บรรจุองุ่นใน ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษแบบใหม่ (C) บรรจุองุ่นในกล่องกระดาษ แบบใหม่ (D) บรรจุองุ่นในพลาสติก clamshell แบบเดิม (E) บรรจุองุ่นในพลาสติก clamshell แบบใหม่เจาะรู (F) บรรจุองุ่นในพลาสติก clamshell แบบใหม่ไม่เจาะรู และ (G) บรรจุองุ่นใน ถุงพลาสติก จากนั้นทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขนส่งในการใช้พื้นที่และความ ยากง่าย ในการบรรจุ รวมทั้งประเมินอายุการเก็บรักษา

ผลการทดลองการศึกษาประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ในการขนส่ง พบว่าการบรรจุองุ่นในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่และกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ประหยัดพื้นที่มากกว่าโดยสามารถขนส่งองุ่นได้มากขึ้น 1.5 เท่า องุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่แบบเจาะรูพบความเสียหายน้อยที่สุด นอกจากนี้การบรรจุลงถุงและกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ง่ายที่สุดโดยใช้ระยะเวลาในการบรรจุต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์สั้นที่สุด คือ 10 และ 15 วินาทีตามลำดับ การบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ใช้เวลาสั้นกว่า การบรรจุองุ่นลงในกล่องพลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่ถึง 4 เท่า

ในระหว่างการเก็บรักษาองุ่นที่อุณหภูมิ 25°C พบว่าการบรรจุองุ่นในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มยืดและกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่ไม่เจาะรู มีคะแนนการยอมรับในด้านความเขียวของก้าน ความสดของผล และความชอบโดยรวมสูงสุดสอดคล้องกับค่าเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนัก ส่วนปริมาณวิตามินซีในทุกชุดการทดลองลดลง 41-68% เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาเพียง 2 วัน นอกจากนี้ในทุกชุดการทดลองพบการเจริญของเชื้อรา ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการเก็บรักษาองุ่นในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดที่อุณหภูมิ 25°C มีอายุการเก็บรักษา เพียง 2 วัน

ส่วนการเก็บรักษาองุ่นที่อุณหภูมิ 5°C เป็นระยะเวลา 10 วัน พบว่าในทุกชุดการทดลอง มีคะแนน ความเขียวของก้าน ความสดของผล ความกรอบ ความหวาน กลิ่นรสและความชอบ โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มากกว่า 2.5 จาก 5 คะแนน) องุ่นที่บรรจุในถาดโฟม หุ้มด้วยฟิล์มยืดมีคะแนนการยอมรับในด้านความเขียวของก้านสูงสุด อย่างไรก็ตามการสะสมของ ไอน้ำในถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืดและในถุงพลาสติกที่มากเกินไปส่งผลให้เกิดการเน่าเสียของผลองุ่น จำนวนมาก องุ่นที่บรรจุในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่โดยตรงและองุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell โครงการหลวงมีค่าความแน่นเนื้อลดลง ซึ่งกล่องทั้ง 2 ชนิดนี้มีช่องเป็นมาก ทำให้ผลองุ่นเกิดการสูญเสียน้ำและเกิดการเหี่ยวอย่างเห็นได้ชัด ส่วนปริมาณวิตามินซีในทุกชุด การทดลองลดลง 33-57% และ 64-84% เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 และ 10 วันตามลำดับ จะเห็นว่าอัตราการสูญเสียวิตามินซีที่อุณหภูมิ 5°C เกิดช้ากว่าที่อุณหภูมิ 25°C ในด้านการปรากฏ ของเชื้อราพบเชื้อราเจริญบนองุ่นที่บรรจุใน ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มยืดและกล่อง พลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ในวันที่ 12 ส่วนชุดการทดลองอื่นๆ พบการเจริญ ของเส้นใยเชื้อราในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา แต่ทุกชุด การทดลองเริ่มพบผลเน่าในวันที่ 10 ดังนั้นทุกชุดการทดลอง มีอายุการเก็บรักษา 8 วัน ยกเว้นองุ่นในถุงพลาสติกซึ่งพบการเน่าในวันที่ 6 ดังนั้น จึงมีอายุการเก็บรักษาเพียง 4 วัน

ในด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อกราฟฟิกบนกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ 3 แบบ พบว่า กล่องกระดาษแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนน ความพึงพอใจสูงสุด คือ 247 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 62 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด ส่วนความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อฉลากที่ออกแบบใหม่เพื่อให้ติดบนกล่องพลาสติก clamshell จำนวน 8 แบบ พบว่าฉลากแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนน ความพึงพอใจสูงสุด คือ 172 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 39 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด เมื่อให้ผู้บริโภคทำการเลือกระหว่างบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่กับบรรจุภัณฑ์กล่อง กระดาษที่โครงการหลวงเคยใช้ พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 100 เลือกกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ โดยให้เหตุผลว่ากล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูน่าซื้อกว่าแบบเดิม นอกจากนี้เมื่อให้ ผู้บริโภคเลือกระหว่างกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่และกล่องพลาสติก clamshell ที่ โครงการหลวงใช้อยู่ พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 95 เลือกกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ โดยให้เหตุผลว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูมีขนาดใหญ่ ดูคุ้มค่าคุ้มราคากว่ากล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม

Abstract

The objectives of this study were (1) to study the properties of grapes packaging materials and methods those are recently used by the Royal Project Foundation (RPF) ; corrugated carton and plastic clamshell (2) to design the new packaging that improving transportation efficiency, extending shelf life, reducing damage with optimizing cost (3) to design labels and packages for sale promotion. After evaluated the properties of RPF packages, it was found that there were 3 points need to be improved. First, the size of corrugated carton (F-flute) was much bigger than the amount of 500 grams grapes. New designed package should be smaller for cost saving and effective space utilization during shipment. Second, plastic clamshell was too small for 500 grams grapes. The packing operation time was much longer than it should be. New designed packages needed to be bigger to facilitate the packing operators. Also, the size need to be adjusted to fully fit in plastic crate that RPF used as shipping container to prevent movement during distribution, thus reduce damage that might be occurred. Third, the strength and stack-ability of plastic clamshell need to be improved. New design packages needed to be stronger and can be stacked on each other without damage the fruit. The performance of new designed packages in terms of space utilization, packing ability and shelf life were evaluated compared with RPF packages. There were 7 treatments; (A) grapes packed in polystyrene tray wrapped by stretch film and placed in RPF corrugated carton (B) grapes packed in polystyrene tray wrapped by stretch film and placed in new designed corrugated carton (C) grapes packed in new designed corrugated carton (D) grapes packed in RPF plastic clamshell (E) grapes packed in new designed plastic clamshell with holes (F) grapes packed in new designed plastic clamshell without holes and (G) grapes packed in plastic bag.

In terms of space utilization, new designed corrugated carton and plastic clamshell had 1.5 times higher efficiency than RPF corrugated carton. Grapes packed in new designed plastic clamshell with holes had the least damage percentage. The packing operation times of plastic bag and new designed clamshell were shortest which were 10 and 15 seconds, respectively. The packing operation time of new designed clamshell was 4 times more efficient than packing in RPF plastic clamshell.

During storage at 25°C, grapes packed in polystyrene tray wrapped by stretch film and those in plastic clamshell without holes had the highest sensory scores in stem greeness, fruit freshness and overall acceptance which related to weight loss percentage. Ascorbic acid or vitamin C contents in all treatments decreased 41-68% after stored for 2 days. In addition, the mold was found in all treatments on day 4. Therefore, grapes packed in all packaging types studied had 2 days shelf life.

During storage at 5°C for 10 days, grapes packed in all packaging types had acceptable scores in stem greeness, fruit freshness, firmness, sweetness, flavor and overall acceptance which were greater than 2.5 out of 5. Grapes packed in polystyrene tray wrapped by stretch film had the highest score in stem greeness. However, the water condensation inside stretch film and plastic bag caused the fruit rotten. Firmness of grapes packed in new designed corrugated carton and RPF clamshell decreased. There packages had high opening percentage resulted in higher water loss from fruits and cause shrivering. Ascorbic acid content in all treatments decreased 33-57% and 64-84% after stored for 5 and 10 days, respectively. Reduction rate of ascorbic acid content at 5°C is slower than that at 25°C. Mold was found in grapes packed in polystyrene tray wrapped by stretch film and new designed plastic clamshell on day 12 while other treatments were found earlier on day 10. Grapes packed in all packaging types were found rotten on day 10 except that packed in plastic bag which found earlier on day 6. Therefore, grapes in all treatments had 8 days shelf life except that packed in plastic bag which had only 4 days shelf life.

From consumer preference on 3 graphics designed on corrugated carton, it was found that graphic A, which contained badge, gold and black, provided the brightness to consumer perception and had the highest score (247 points). Sixty two percents of consumers liked graphic A the most. Further more, the consumer preference on 8 labels which designed to adhere plastic clamshell lid were studied. It was found that graphic A, which contained badge, gold and black, provided brightness to consumer perception as well. Label A got 172 points. Thirty nine percents of consumer preferred graphic A the most. In addition, the consumers were asked to choose between RPF corrugated carton and new design corrugated carton, 100% chose the later because it was more beautiful and attractive. In addition, when they asked to choose between RPF plastic clamshell and new design plastic clamshell, it was found that 95% chose new design plastic clamshell due to it is more beautiful and had a bigger size which seemed to be more valuable compared with its price.