บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นโครงการหลวงเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์องุ่นที่ขายในท้องตลาด

4.1.1 รูปแบบการบรรจุ

1) รูปแบบการบรรจุองุ่นโครงการหลวง

ช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาโรงคัดบรรจุโครงการหลวงได้ทำการบรรจุผลองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ในกล่องกระดาษพิมพ์ลาย (กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม) ดังแสดงในภาพที่ 4.1 (ก) โดยได้ทำการบรรจุผลองุ่น ลงบนถาดโฟม polystyrene (PS) แล้วห่อด้วยฟิล์มยืด (stretch film) ที่ทำจากวัสดุ polyvinyl chloride (PVC) จากนั้นวางลงในกล่องกระดาษแบบเดิม ดังแสดงในภาพที่ 4.1 (ข) แล้วทำการปิดฝา แต่ในปัจจุบันโครงการหลวง ได้ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติกในรูปแบบของ กล่องพลาสติก clamshell (กล่องพลาสติก clamshell เดิม) ซึ่งทำจากวัสดุ polyethylene terephthalate (PET) ดังแสดงในภาพที่ 4.2 ซึ่งบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว มีข้อดี/ข้อด้อย ต่างกัน คือ

<u>จุดเด่น/จุดด้อยของกล่องกระดาษ</u>

จุดเด่น

- สวยงาม พิมพ์ลวดลายบนกล่องกระดาษได้
- ทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของกล่องได้ง่าย หากต้องการเพิ่มหรือลดขนาดกล่องหรือ เปลี่ยนลวดลายกราฟฟิคบนบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้โดยง่าย
- มีความสามารถในการเรียงซ้อนในระหว่างการขนส่งและเก็บรักษาได้ดี
- ปกป้องสินค้าจากการบอบช้ำได้ดีกว่ากล่องพลาสติก clamshell
- เป็นได้ทั้งบรรจุภัณฑ์เพื่อการค้าปลีกและบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง
- เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

จุดด้อย

- สูญเสียความแข็งแรงเมื่อโดนความชื้น
- ไม่สามารถมองเห็นสินค้าภายในได้ หากต้องการมองเห็นสินค้าจะต้องทำการเจาะ หน้าต่างบนกล่อง ทำให้ความแข็งแรงของกล่องลดลงและการมองเห็นสินค้าไม่ทั่วถึง เท่ากล่องพลาสติก clamshell
- ราคาต้นทุนต่อหน่วยบรรจุสูง

<u>จุดเด่น/จุดด้อยของกล่องพลาสติก clamshell ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน</u>

จุดเด่น

- ราคาต้นทุนต่อหน่วยบรรจุถูก

- สามารถเห็นสินค้าที่บรรจุอยู่ภายในได้อย่างชัดเจนและทั่วถึง

จุดด้อย

- ไม่แข็งแรง การปกป้องผลองุ่นจากการกดทับในระหว่างการขนส่งต่ำ
- ไม่สามารถเรียงซ้อนได้
- ขนาดไม่พอดีกับปริมาณสินค้าที่บรรจุ หากต้องการปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับสินค้า แต่ละชนิด จะต้องทำการผลิตแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูปกล่องพลาสติกใหม่
- ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

(ก) (ข)

ภาพที่ 4.1 กล่องกระดาษที่โครงการหลวงเคยใช้บรรจุผลองุ่น (ก) และรูปแบบการบรรจุองุ่น (ข) พันธุ์ Beauty Seedless ของมูลนิธิโครงการหลวง

ภาพที่ 4.2 กล่องพลาสติก clamshell เดิม ที่ใช้บรรจุผลองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ของมูลนิธิโครงการหลวงในปัจจุบัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

2) รูปแบบการบรรจุองุ่นในท้องตลาด

ในซุปเปอร์มาเก็ตขนาดใหญ่และร้านค้าปลีกผลไม้ มีการวางขายองุ่นโดยใช้บรรจุภัณฑ์ดังต่อไปนี้

(1) การบรรจุองุ่นลงในถุงพลาสติกแบบมีซิป

การบรรจุองุ่นลงในถุงพลาสติกแบบมีซิป ดังแสดงในภาพที่ 4.3 มักใช้กับองุ่นราคาสูง ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งองุ่นประเภทนี้เป็นองุ่นพันธุ์ที่มีลักษณะแข็งกรอบ บอบช้ำยาก กว่าองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ถุงพลาสติกที่ใช้มีการพิมพ์ลายและเจาะรูระบายอากาศ เพื่อลดการเกาะของไอน้ำภายในถุง ซึ่งการบรรจุลักษณะนี้มีต้นทุนต่ำแต่ไม่สามารถปกป้อง สินค้าจากการกดทับ การกระแทกหรือการสั่นสะเทือนในระหว่างการขนส่ง ไม่สามารถวาง เรียงซ้อนได้ทำให้เปลืองพื้นที่ในการขนส่งและ การวางจำหน่าย

ภาพที่ 4.3 การบรรจุองุ่นที่ขายในท้องตลาดในถุงพลาสติกแบบมีซิป

(2) การบรรจุองุ่นลงบนถาดโฟมหรือถาดพลาสติกห่อด้วยฟิล์มยืด

การบรรจุองุ่นลงบนถาดโฟมหรือถาดพลาสติกห่อด้วยฟิล์มยืด ดังแสดงในภาพที่ 4.4 คล้ายกับวิธีการที่โครงการหลวงใช้อยู่เดิม แต่องุ่นที่จำหน่ายในท้องตลาดไม่ได้ทำการบรรจุถาด โฟมที่ห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษอีกชั้นหนึ่ง เนื่องจากกล่องกระดาษมีต้นทุน ที่สูง การใช้เฉพาะถาดโฟมร่วมกับฟิล์มยืดมีต้นทุนที่ต่ำกว่ามาก แต่มีปัญหาในลักษณะ เดียวกับการบรรจุในถุงพลาสติก เนื่องจากไม่สามารถวางซ้อนทำให้เปลืองพื้นที่ในการวาง จำหน่ายและการเก็บรักษา

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.4 การบรรจุองุ่นที่ขายในท้องตลาดลงบนถาดโฟมหรือถาดพลาสติกห่อด้วยฟิล์มยืด

(3) การบรรจุองุ่นลงในกล่องพลาสติก clamshell

การบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell ดังแสดงในภาพที่ 4.5 ทำให้เกิดความน่าซื้อ มากกว่า 2 แบบแรก อย่างไรก็ตามการออกแบบกล่องพลาสติก clamshell ที่ดีสามารถเพิ่ม คุณค่าในด้านอื่นอีก เช่น ความสามารถในการเรียงซ้อน จำนวนรูที่เจาะบนกล่องพลาสติก clamshell ที่เหมาะสมสามารถลดการผ่านออกของน้ำได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งส่งผลให้ลดการ สูญเสียน้ำหนักของผลิตผลที่บรรจุอยู่ ทำให้ผลิตผลเหี่ยวช้าลง ในขณะเดียวกันต้องไม่เกิดการ เกาะตัวของไอน้ำบริเวณผิวด้านใน ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเจริญของเชื้อราอีกด้วย บรรจุภัณฑ์ กล่องพลาสติก clamshell ที่ขายในท้องตลาดหรือที่โครงการหลวงใช้อยู่ในปัจจุบันไม่ได้ถูก ออกแบบมาเพื่อการเรียงซ้อน หากทำการเรียงซ้อนจะไม่เสถียร เกิดการล้มง่าย ส่งผลให้ผลผลิต เสียหายได้ นอกจากนี้ กล่องพลาสติก clamshell ที่ขายในท้องตลาดไม่ได้ออกแบบมาเฉพาะ เพื่อผลผลิตอย่างไดอย่างหนึ่ง จึงอาจไม่เหมาะสมต่อการใช้งานในผลิตผลหลายๆ ชนิด เช่น การเจาะรูระบายอากาศ ขนาด ของกล่องพลาสติก clamshell เป็นต้น

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.5 การบรรจุองุ่นที่ขายในท้องตลาดในกล่องพลาสติก clamshell

3) การใช้พื้นที่ในการบรรจุต่อหนึ่งตะกร้า

การใช้พื้นที่ของการบรรจุองุ่นในตะกร้าพลาสติกที่ใช้ในการขนส่งแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า กล่องกระดาษแบบเดิม สามารถบรรจุได้เพียง 12 กล่องต่อตะกร้าพลาสติกที่โครงการหลวงใช้ขนส่ง จริงหรือเท่ากับ 6 กิโลกรัมต่อหนึ่งตะกร้า (ปริมาณบรรจุ 500 กรัมต่อกล่อง) ส่วนกล่องพลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน สามารถบรรจุได้ 21 กล่องต่อตะกร้า หรือ 10.5 กิโลกรัม ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้กล่องกระดาษถึง 1.75 เท่า

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการบรรจุบรรจุภัณฑ์โครงการหลวงลงในตะกร้าพลาสติกขนาด 34 x 52 x 28 เซนติเมตร

ชนิดบรรจุภัณฑ์	จำนวนบรรจุภัณฑ์ต่อตะกร้า (กล่อง/ถุง)	ประสิทธิภาพในการขนส่ง
กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม	12	100%
กล่องพลาสติก clamshell เดิม	21	175%

*การคำนวณประสิทธิภาพในการขนส่ง คำนวณโดยการเปรียบเทียบกับกล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)

4.1.2 ความยากง่ายในการบรรจุ

ความยากง่ายในการบรรจุ เป็นส่วนหนึ่งที่บ่งบอกประสิทธิภาพในการบรรจุ หากสินค้าบรรจุง่าย ใช้เวลาบรรจุน้อย จะส่งผลให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น ใช้แรงงานลดลง ประหยัดค่าใช้จ่าย

ในการจ้าง แรงงานได้ จากการศึกษาความยากง่ายในการบรรจุสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่โครงการหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน พบว่าการขึ้นรูปกล่องกระดาษจากกระดาษแผ่นเรียบที่ผ่านการ die-cut ให้เป็นรูปแบบกล่องร่วมกับ การบรรจุผลองุ่นลงในกล่องกระดาษแบบเดิม โดยการวางผลองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืด ใช้เวลารวม ทั้งสิ้น 54±3 วินาที ซึ่งน้อยกว่าการบรรจุผลองุ่นลงในกล่องพลาสติก clamshell เดิม เนื่องจากกล่อง พลาสติก clamshell มีขนาดไม่เหมาะสมกับปริมาณผลองุ่นที่จะทำการบรรจุ ดังแสดงในภาพที่ 4.6 ผู้ปฏิบัติงานมีความจำเป็นจะต้องพยายามบรรจุผลองุ่นลงไปในกล่องให้ได้น้ำหนักตามที่กำหนด ซึ่งใช้เวลา ทั้งสิ้น 60±3 วินาที ต่อการบรรจุ 1 กล่อง อีกทั้งยังพบการแตกเสียหายของผลองุ่นในระหว่างการบรรจุ ด้วย

ภาพที่ 4.6 ปริมาณผลองุ่นจำนวน 500 กรัมที่ต้องบรรจุลงในกล่องพลาสติก clamshell เดิม

4.1.3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององ่นในบรรจุภัณฑ์ที่โครงการหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน โดย vibration test และการขนส่งจริง

1) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององ่นในบรรจุภัณฑ์ที่โครงการหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน โดย vibration test

vibration test เป็นการจำลองการขนส่งสินค้า โดยนำสินค้ามาทดสอบบนเครื่องเลียนแบบการสั่นสะเทือนที่เกิดจากการขนส่งสินค้าจริงแต่ใช้ระยะเวลาในการทดสอบสั้นกว่าเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการ ขนส่งสินค้าจริง จากการสำรวจของ Jarimopas *et al.* (2005) พบว่าผิวจราจร ความเร็ว และ ชนิดของรถบรรทุกมีอิทธิพลต่อระดับความสั่นสะเทือนที่วัดเป็น Power Spectrum Density ในช่วงความถี่ 2-5 Hz.

ความเสียหายที่เกิดจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการนี้มักเกิดมากหรือรุนแรงกว่าความเสียหาย ที่เกิดขึ้นจริงหลังการขนส่ง จากการบรรจุองุ่นลงในบรรจุภัณฑ์ของโครงการหลวงทั้ง 2 ชนิด คือ แบบที่ 1 การบรรจุองุ่นลงบนถาดโฟมแล้วห่อหุ้มด้วยฟิล์มยืดและบรรจุลงในกล่องกระดาษแบบเดิม และแบบที่ 2 การบรรจุองุ่นลงในกล่องพลาสติก clamshell เดิม แล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก เรียงซ้อน 3 ชั้น เมื่อทำการเขย่าตามมาตรฐาน ASTM D999 ด้วยความถี่ 2.2 Hz เป็น

ระยะเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าองุ่นที่บรรจุแบบที่ 1 พบความเสียหาย 4.99±3.07 เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่เกิดจากผลแตกหรือ ถูกกดทับจากบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ด้านบน แต่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 7 วัน และย้ายออกมา ที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 2 วัน (7+2 วัน) แล้วทำการตรวจสอบความเสียหายอีกครั้ง พบความเสียหาย เพิ่มขึ้นเป็น 9.57±6.68 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการบรรจุในกล่องพลาสติก clamshell เดิม พบความเสียหายทันที หลังเขย่าและหลังจากการเก็บรักษาเท่ากับ 1.54±1.33 และ 7.13±7.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององุ่นในบรรจุภัณฑ์ที่โครงการหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยทำการศึกษาจากการ ขนส่งจริง

จากการบรรจุองุ่นลงในบรรจุภัณฑ์ของโครงการหลวงทั้ง 2 ชนิด คือ แบบที่ 1 การบรรจุองุ่นลงบน ถาดโฟมแล้วห่อหุ้มด้วยฟิล์มยืดและบรรจุลงในกล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิมและแบบที่ 2 การบรรจุ องุ่นลงในกล่องพลาสติก clamshell เดิม แล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติก เมื่อทำการขนส่งจริง โดยรถบรรทุกควบคุมอุณหภูมิของโครงการหลวงจากโรงคัดบรรจุ สถานีเกษตรหลวงปางดะไปยัง โรงคัดบรรจุ จังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่าองุ่นที่บรรจุทั้ง 2 แบบ เกิดความเสียหายน้อยกว่า องุ่นที่ผ่านการทดสอบจำลองสภาวะการขนส่งโดย vibration test โดยพบความเสียหายขององุ่น ที่บรรจุแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ทันทีหลังการขนส่งเพียง 0.42±0.56 และ 2.56±1.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนใหญ่เกิดจากผลแตก หรือถูกกดทับจากบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ด้านบน แต่เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 7 วันและย้ายออกมา ที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 2 วัน (7+2 วัน) แล้วทำการตรวจสอบ ความเสียหายอีกครั้ง พบความเสียหายเพิ่มขึ้นเป็น 3.82±0.70 และ 7.43±5.17 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งในการขนส่งจริง การบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell เดิม พบความเสียหายมากกว่าการบรรจุใน กล่องกระดาษแบบเดิมและมีค่าใกล้เคียงกับการทดสอบโดย vibration test ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององุ่นในบรรจุภัณฑ์ที่โครงการหลวงใช้อยู่ในปัจจุบัน โดย vibration test และการขนส่งจริง

การเกิดความเสียหาย	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององุ่น	
	กล่องกระดาษโครงการหลวง	กล่องพลาสติก clamshell เดิม
ทันทีหลัง vibration test	4.99±3.07	1.54±1.33
Vibration test และเก็บรักษา 7+2 วัน	9.57±6.68	7.13±7.07
ทันทีหลังการขนส่งจริง	0.21±0.44	1.28±1.71
ขนส่งจริงและเก็บรักษา 7+2 วัน	3.85±0.59	6.81±4.09

4.1.4 ลักษณะและรูปแบบของการสูญเสียที่เกิดขึ้น

การสูญเสียหลักที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการขนส่งทั้งในบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษแบบเดิมและ กล่อง พลาสติก clamshell เดิม คือ ความเสียหายเชิงกลจากการกดทับกันของผลองุ่นในระหว่าง การบรรจุ ขนส่งและจัดจำหน่าย ทำให้ผลองุ่นที่ถูกกดทับแตก มีน้ำไหลออกมาส่งผลให้เป็นอาหารของ จุลินทรีย์และเกิดการเน่าเสียตามมาในที่สุด นอกจากนี้ยังพบการหลุดร่วงของผลอีกด้วย ส่วนอีกปัจจัยที่ ก่อให้เกิดความเสียหายของผลองุ่นคือ ขนาดของกล่องพลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่ ไม่ได้ถูกออกแบบมาให้พอดีกับตะกร้าพลาสติก (crate) ที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง ดังแสดง ในภาพที่ 4.7 ทำให้เกิดช่องว่างและเกิดการเคลื่อนที่ของกล่องพลาสติก clamshell เดิม ในระหว่างการขนส่ง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สินค้าเสียหาย

ภาพที่ 4.7 การบรรจุกล่องพลาสติก clamshell ลงในตะกร้าที่ใช้เพื่อการขนส่งในปัจจุบัน

4.1.5 อายุการวางจำหน่าย ดัชนีที่ใช้บ่งบอกอายุการวางจำหน่าย

1) ดัชนีที่ใช้บ่งบอกอายุการวางจำหน่าย

(1) การปรากฏของเชื้อราในระหว่างการเก็บรักษา

ผลิตผลจะไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค หากพบการเจริญของเชื้อราในระหว่างการ วางจำหน่าย ซึ่งองุ่นโครงการหลวงไม่ได้ทำการทรีทด้วยสารเคมีใดๆ ก่อนทำการบรรจุเพื่อลด ปริมาณเชื้อเริ่มต้น ดังนั้นเชื้อราที่ติดมากับผลองุ่นจะเจริญในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งปกติผลไม้ จะมีการคายน้ำในระหว่างการบรรจุ หากบรรจุภัณฑ์กักเก็บน้ำมากเกินไป ย่อมส่งผลให้เชื้อราที่ติดมา กับผลผลิตเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นบรรจุภัณฑ์ควรยอมให้น้ำผ่านออกบ้างแต่ไม่มากเกินไป เพื่อรักษาความสดของก้านและผลองุ่น

(2) ลักษณะปรากฏด้านความสด

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

การเปลี่ยนสีของก้านองุ่นจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลและความสดของผลองุ่น เป็นดัชนีหนึ่ง ที่ผู้บริโภคมักใช้ประเมินคุณภาพองุ่น ณ จุดซื้อ ซึ่งค่าการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษา ส่งผลโดยตรงต่อลักษณะปรากฏด้านความสด หากผลิตผลสูญเสียน้ำออกไปมากจะทำให้ก้านแห้ง และผลเหี่ยว ซึ่งดัชนีนี้เป็นดัชนีรองที่ใช้บ่งบอกอายุการวางจำหน่าย

2) อายุการวางจำหน่าย

ดูผลการทดลองในหัวข้อ 4.3.4

4.1.6 ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ของโครงการหลวง

ราคาต้นทุนกล่องพลาสติก clamshell เดิม ซึ่งทำจากวัสดุ polyethylene terephthalate (PET) มีราคาต่อหน่วยคือ 5.86 บาท ต่อปริมาณการสั่งซื้อ 6,000 ชิ้น ทั้งนี้ยังไม่รวมราคาสติ๊กเกอร์ ที่ติดด้านบนกล่อง ส่วนกล่องกระดาษแบบเดิมมีราคาต่อหน่วยเท่ากับ 13.14 บาท แต่ปัจจุบัน หากสั่งซื้อใหม่ ราคากล่องกระดาษเพิ่มขึ้นเป็น 16.40 บาท เมื่อรวมกับถาดโฟม 1.04 บาท และฟิล์มยืด 0.50 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 17.94 บาท

4.2 แนวทางในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่จากประเด็นที่เป็นปัญหาอยู่

4.2.1 ประเด็นที่เป็นปัญหาและกรอบแนวคิดในการออกแบบ

1) ประเด็นที่เป็นปัญหาอยู่

(1) กล่องกระดาษแบบเดิมมีขนาดใหญ่ ทำให้ต้นทุนสูงและสิ้นเปลืองพื้นที่ในการขนส่ง

(2) กล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell เดิมมีขนาดไม่พอดีกับตะกร้าที่ใช้ในการขนส่ง ทำให้ผลผลิตเคลื่อนที่ในระหว่างขนส่งและก่อให้เกิดความเสียหาย

(3) กล่องพลาสติก clamshell เดิมมีขนาดเล็กเกินไปต่อการบรรจุองุ่น 500 กรัม ทำให้การบรรจุองุ่นลงกล่องใช้เวลานานและ ผลองุ่นแตกเสียหายจำนวนมาก

(4) กล่องพลาสติก clamshell เดิมไม่สามารถเรียงซ้อนได้ ทำให้เปลืองพื้นที่ในการขนส่ง

2) กรอบแนวคิดในการออกแบบ

จากข้อมูลที่มีทั้งหมด จึงมีแนวทางในการออกแบบดังนี้

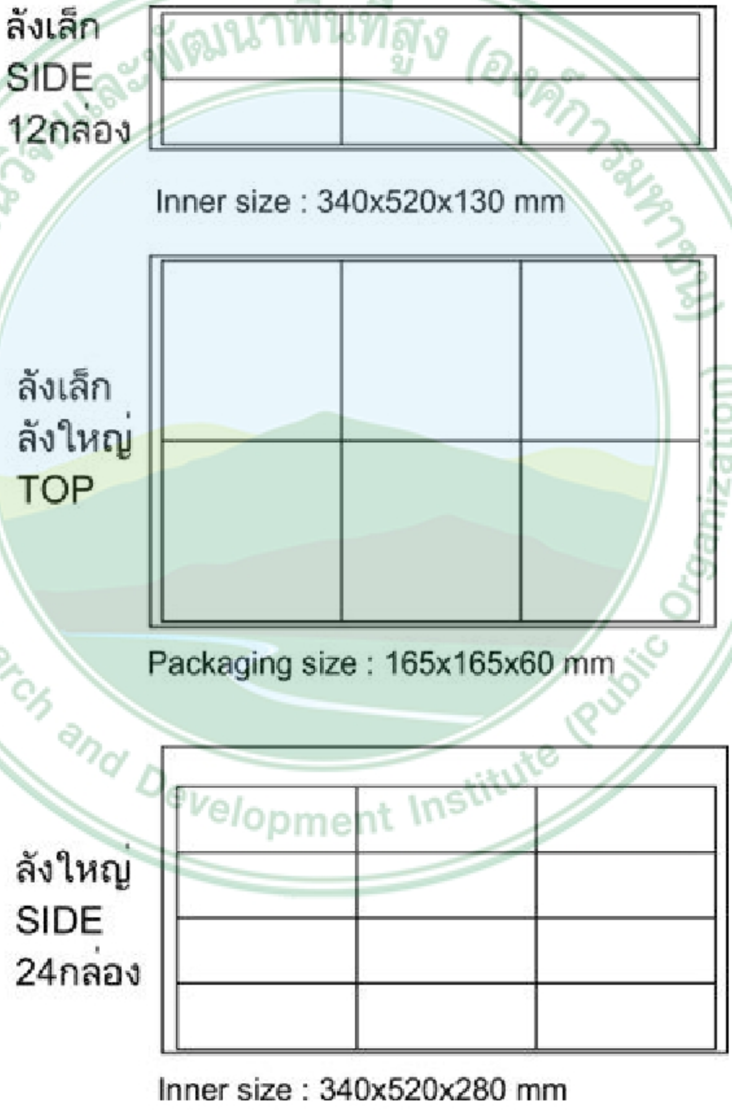
1) ออกแบบกล่องกระดาษที่มีขนาดเล็กลง โดยให้กล่องมีความสามารถในการปกป้องความเสียหาย ที่เกิดกับผลองุ่นในระหว่างการบรรจุ ขนส่ง และจัดจำหน่ายได้ไม่ต่างจากบรรจุภัณฑ์เดิม โดยมี ต้นทุนที่ลดต่ำลงไม่น้อยกว่า 10% ของต้นทุนเดิม ดังแสดงในภาพที่ 4.8 เมื่อเปรียบเทียบขนาด ของกล่องกระดาษเดิมและกล่องที่ออกแบบใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 4.9 พบว่ากล่องที่ออกแบบ ใหม่มีขนาดเล็กลง

ภาพที่ 4.8 ขนาดกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีขนาดกว้าง x ยาว x ลึก 16.5x16.5x6 เซนติเมตร

ภาพที่ 4.9 ขนาดกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (กลาง) ซึ่งมีขนาดเล็กลงเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องกระดาษ แบบเดิม (ซ้าย)

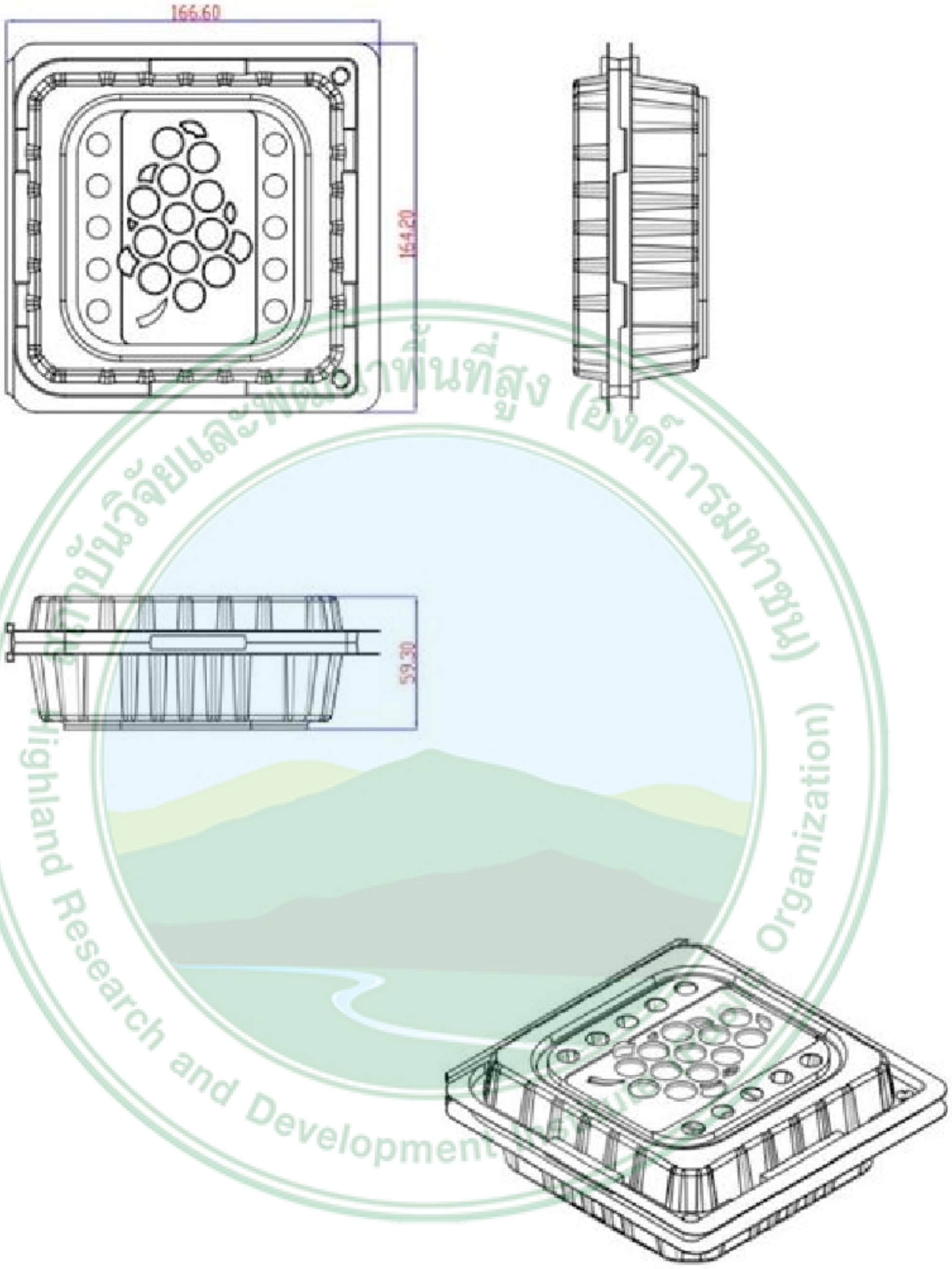
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

2) กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ควรมีขนาดที่สามารถบรรจุในตะกร้าพลาสติกได้เต็มพอดี ดังแสดงใน ภาพที่ 4.10 เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของสินค้าในระหว่างการขนส่ง ซึ่งขนาดภายในของตะกร้า พลาสติกที่โครงการหลวงใช้อยู่มี 2 ขนาด ได้แก่ 34x52x13 เซนติเมตร และ 34x52x28 เซนติเมตร โดยตะกร้าขนาดเล็กสามารถบรรจุกล่องกระดาษได้ 12 กล่อง ในขณะที่ตะกร้าขนาดใหญ่สามารถ บรรจุกล่อง กระดาษได้ 24 กล่อง
3) ออกแบบกล่องพลาสติก clamshell ที่มีขนาดพอดีกับตะกร้าพลาสติกเช่นเดียวกับกล่องกระดาษ สามารถบรรจุผลองุ่นได้ง่าย รวดเร็ว แข็งแรง สามารถเรียงซ้อนกันได้โดยไม่ล้ม ไม่เกิดการกดทับและ เกิดความเสียหายในระหว่างการขนส่ง ดังแสดงในภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.10 ขนาดกล่องกระดาษที่สามารถบรรจุในตะกร้าพลาสติกได้เต็มพอดีทั้งตะกร้าที่มีความลึก 13 และ 28 เซนติเมตร

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)



สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.11 แบบร่างของกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่

4.2.2 การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ในการจำหน่ายปลีกสำหรับผลองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่มีต้นทุนต่ำและ มีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่าบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบัน

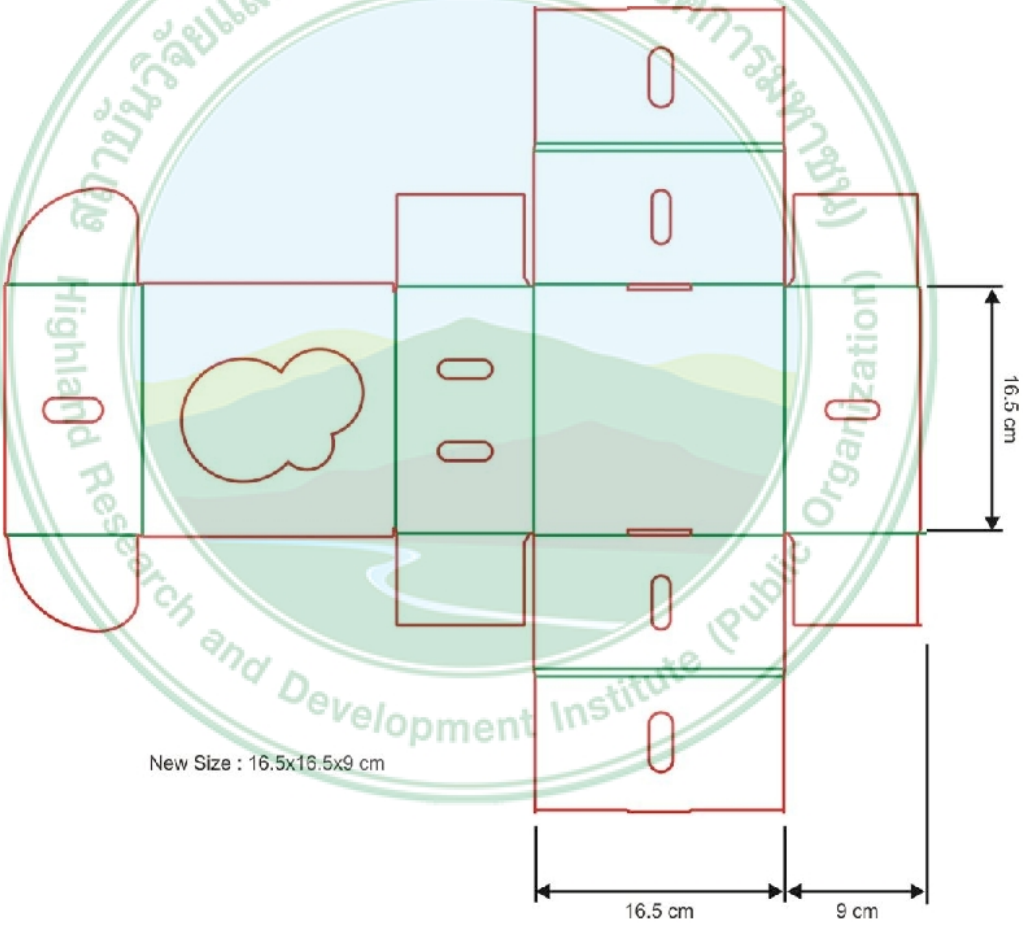
การออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ โดยทำต้นแบบกล่องกระดาษดังแสดงในภาพที่ 4.12 และกล่องพลาสติก clamshell ดังแสดงในภาพที่ 4.13 เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

ภาพที่ 4.12 กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่

ภาพที่ 4.13 กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่

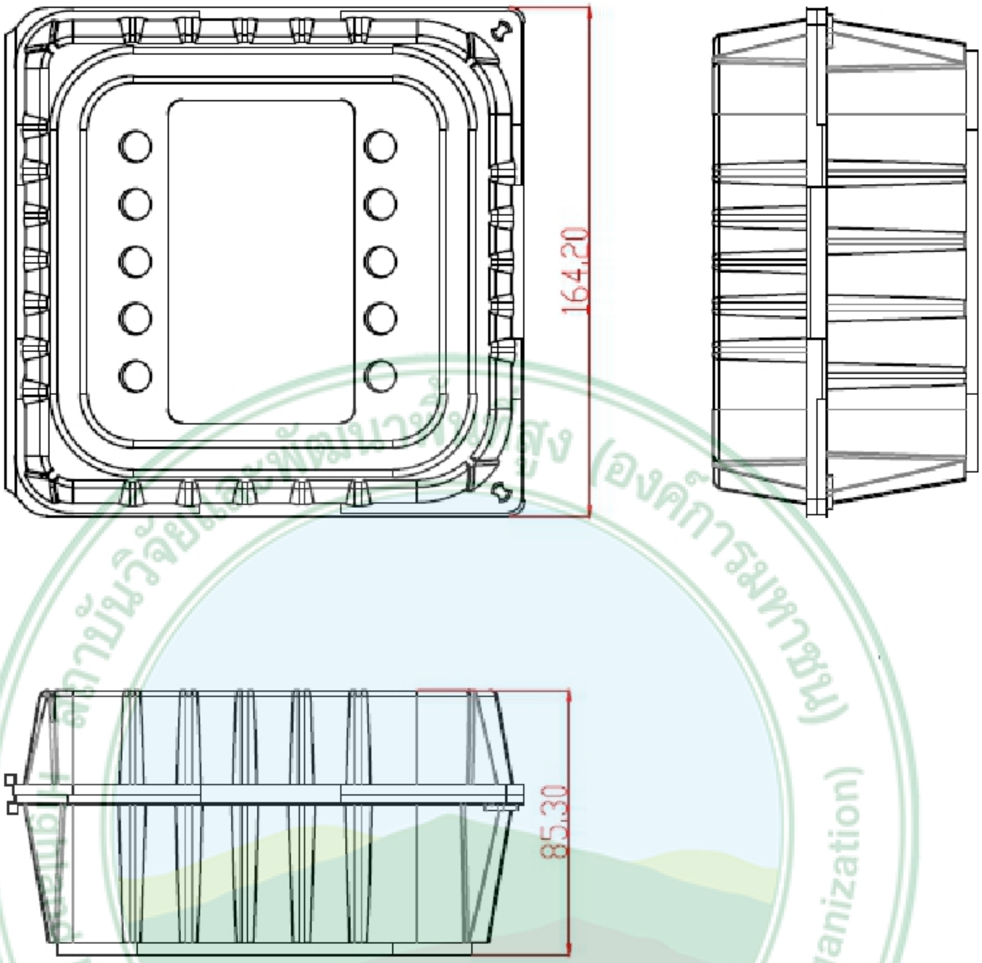
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ต้นแบบกล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบดังกล่าวมีขนาด 16.5 x 16.5 x 6.0 เซนติเมตร เมื่อนำไปบรรจุในตะกร้าพลาสติกที่ใช้ในการขนส่งจริงพบว่ากล่องทั้งสองชนิดสามารถบรรจุได้เต็มลัง พลาสติกที่ใช้ในการขนส่งพอดี ไม่มีการเคลื่อนที่ของกล่องกระดาษในระหว่างการขนส่ง อย่างไรก็ตามขนาดกล่อง ดังกล่าวยังมีความลึกน้อยเกินไป ยากแก่การปิดฝา โดยเฉพาะเมื่อองุ่นในบางฤดูกาลที่มีน้ำหนักน้อย ขนาดไม่สม่ำ เสมอ ทำให้มีช่องว่างระหว่างผลในพวงมาก จึงทำให้บรรจุยากและใช้เวลาในการบรรจุนาน หากเร่งรีบจะทำให้ ผลองุ่นแตกเสียหาย ผู้วิจัยจึงทำการปรับขนาดกล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell ใหม่ให้มีความลึก เพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.14 และ 4.15 อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มความสูงของกล่อง ทำให้จำนวนบรรจุต่อตะกร้าลดลงจาก 24 กล่องเป็น 18 กล่องเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบในครั้งแรก ดังแสดงในภาพที่ 4.16



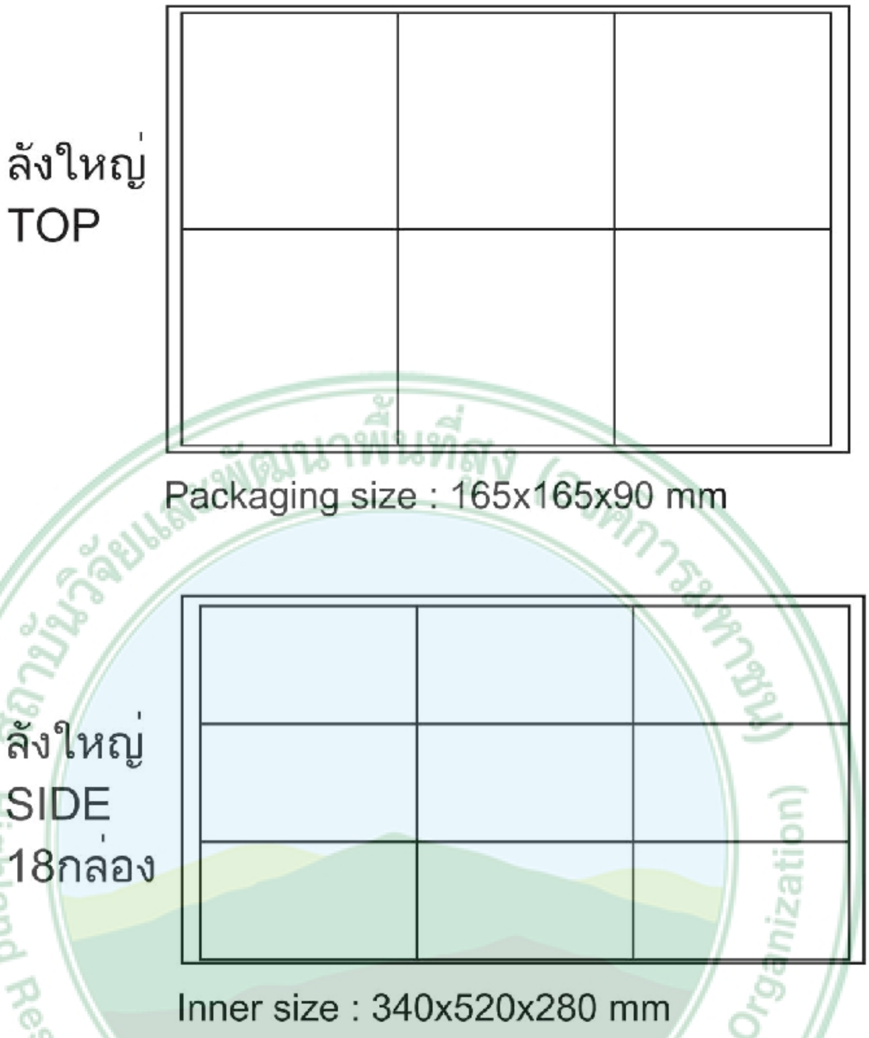
ภาพที่ 4.14 กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่โดยทำการเพิ่มความลึก จาก 6 เป็น 9 เซนติเมตร

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)



ภาพที่ 4.15 กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่โดยทำการเพิ่มความลึกจาก 5.9 เป็น 8.5 เซนติเมตร

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)



ภาพที่ 4.16 จำนวนกล่องที่เพิ่มความสูงแล้วสามารถบรรจุต่อหนึ่งตะกร้า เท่ากับ 18 กล่องต่อหนึ่งตะกร้า

ต้นแบบกล่องกระดาษทำจากกระดาษลูกฟูกลอน E มีขนาดกว้าง x ยาว x ลึก เท่ากับ 16.5 x 16.5 x 6.0 เซนติเมตร มีการเจาะหน้าต่างด้านบนเพื่อให้มองเห็นผลองุ่นที่บรรจุอยู่ด้านใน มีช่องระบายอากาศด้านข้างเป็น รูปวงรี จำนวนทั้งสิ้น 5 รู คิดเป็นพื้นที่ 1.7% ของพื้นที่กล่องกระดาษ

กล่องพลาสติก clamshell ทำจากพลาสติก polyethylene terephthalate ขึ้นรูปโดยใช้ความร้อน มีขนาดกว้าง x ยาว x ลึก เท่ากับ 16.42 x 16.42 x 8.53 เซนติเมตร ทั้ง 2 แบบ คือกล่องพลาสติก clamshell แบบเจาะรู (E) และกล่องพลาสติก clamshell แบบไม่เจาะรู (F) มีช่องระบายอากาศด้านล่างเป็นรูปวงกลม จำนวนทั้งสิ้น 10 รูและด้านข้างที่เป็นรอยประกบระหว่างตัวกล่องและฝาทั้ง 2 ด้าน ส่วนการเจาะรูด้านบน เป็นการจำแนกกล่องพลาสติก clamshell ออกเป็น 2 ชุดการทดลองคือ กล่องพลาสติก clamshell แบบเจาะรู (E) ซึ่งมีการเจาะรูฝาด้านบนจำนวน 10 รูเพิ่มขึ้น คิดเป็นพื้นที่เจาะรูรวม 1.5% ของพื้นที่กล่องพลาสติก clamshell ส่วนกล่องพลาสติก clamshell แบบไม่เจาะรู (F) ไม่มีการเจาะรูฝาด้านบน คิดเป็นพื้นที่เจาะรูรวม 0.85% ของพื้นที่กล่องพลาสติก clamshell

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

4.3 การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของบรรจุภัณฑ์องุ่นโครงการหลวงที่ใช้ในปัจจุบันกับบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่

4.3.1 รูปแบบการบรรจุและความยากง่ายในการบรรจุ

การศึกษาประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ ในการขนส่ง โดยเปรียบเทียบจำนวนบรรจุภัณฑ์ที่สามารถบรรจุในหนึ่งตะกร้า หากปริมาณการบรรจุต่อ หนึ่งตะกร้ามากย่อมส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งองุ่นต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ลดลง ส่วนการศึกษาความ ยากง่ายในการบรรจุเป็นการประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการบรรจุผลผลิต หากสามารถออกแบบ บรรจุภัณฑ์ให้บรรจุง่าย ใช้เวลาในการบรรจุน้อย จะสามารถเพิ่มกำลังการผลิตและลดค่าใช้จ่ายในการ จ้างแรงงานด้วย โดยในการทดลองนี้มีสิ่งทดลองดังนี้

A : ทำการบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษโครงการหลวง (วิธีการบรรจุของโครงการหลวงแบบเดิม) (ภาพที่ 4.17)

B : ทำการบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (ภาพที่ 4.18)

C : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (ภาพที่ 4.19)

D : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell เดิม (ภาพที่ 4.20)

E : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่เจาะรู (ภาพที่ 4.21)

F : ทำการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่ไม่เจาะรู

G: ทำการบรรจุองุ่นในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (ภาพที่ 4.22)

ภาพที่ 4.17 การบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษโครงการหลวง (วิธีการบรรจุของโครงการหลวงแบบเดิม) (แบบ A)

ภาพที่ 4.18 การบรรจุองุ่นบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (แบบ B)

ภาพที่ 4.19 การบรรจุองุ่นในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (แบบ C)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.20 การบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell เดิม (แบบ D)

ภาพที่ 4.21 การบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่เจาะรูและไม่เจาะรู (แบบ E, F)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.22 การบรรจุองุ่นในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (แบบ G)

ภายหลังจากการปรับขนาดให้กล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell มีความลึกเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณที่สามารถบรรจุต่อหนึ่งตะกร้าพลาสติกเปลี่ยนไป ซึ่งปริมาณการบรรจุดังกล่าวส่งผลต่อ ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ปริมาณการบรรจุต่อหนึ่งตะกร้าได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 แม้กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D) มีประสิทธิภาพในด้านการประหยัดพื้นที่ในการขนส่งสูงที่สุดคือ 175% แต่ใน ด้านคุณภาพพบว่ากล่องพลาสติก clamshell เดิม (D) มีขนาดเล็กเกินไป ส่งผลให้ผลองุ่นแตกเป็น จำนวนมากขณะบรรจุและระหว่างการขนส่ง กล่องกระดาษและกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบ ใหม่ (B, C, E, F) มีประสิทธิภาพในด้านการประหยัดพื้นที่รองลงมา คือ 150% เมื่อเปรียบเทียบกับ กล่องกระดาษของโครงการหลวง (A)

นอกจากนี้ ความยากง่ายในการบรรจุส่งผลต่อระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการบรรจุ โดยระยะเวลา ที่ใช้ในการบรรจุที่ทำการศึกษาในส่วนนี้จะไม่นับรวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการชั่งน้ำหนักองุ่น โดยเริ่มทำ การจับเวลาเฉพาะการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ การบรรจุองุ่นลงในบรรจุภัณฑ์และการปิดผนึกบรรจุภัณฑ์เท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 4.4 พบว่าการบรรจุองุ่นลงในถุงพลาสติกใช้เวลาน้อยที่สุด รองลงมาคือกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E, F) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องพลาสติก clamshell เดิม (D) ผู้ปฏิบัติงานสามารถบรรจุได้เร็วกว่าถึง 4 เท่า เนื่องจากมีขนาดที่เหมาะสม ง่ายต่อการบรรจุและปิดฝา ส่วนการใช้ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (A, B) เป็นการปฏิบัติงานที่ใช้เวลานาน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำการใช้ ฟิล์มยืดห่อหุ้มถาดโฟมที่บรรจุผลองุ่นและทำการติดสก๊อตเทปอีกรอบ เพื่อให้ฟิล์มยืดไม่หลุดจากถาดโฟม หรือเกิดการห่อตัว

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 4.3 ปริมาณการบรรจุบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ ลงในตะกร้าพลาสติกขนาด 34 x 52 x 28 เซนติเมตร

ชนิดบรรจุภัณฑ์	จำนวนบรรจุภัณฑ์ต่อตะกร้า (กล่อง/ถุง)	ประสิทธิภาพในการขนส่ง
กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)	12	100%
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (B, C)	18	150%
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	21	175%
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E,F)	18	150%
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	14	117%

*การคำนวณประสิทธิภาพในการขนส่ง คำนวณโดยการเปรียบเทียบกับกล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)

ตารางที่ 4.4 ความยากง่ายในการบรรจุองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ลงในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ

ชนิดบรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาที่ใช้ในการบรรจุ (วินาที)	ประสิทธิภาพในการบรรจุ*
กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)	54±3b	100%
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ร่วมกับถาดโฟมและฟิล์มยืด (B)	50±2c	108%
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	18±1d	300%
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	60±3a	90%
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E,F)	15±1e	360%
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	10±1f	540%

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

*การคำนวณประสิทธิภาพในการบรรจุ คำนวณโดยการเปรียบเทียบกับกล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)

4.3.2 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขององุ่นในบรรจุภัณฑ์ปัจจุบัน โดย vibration test และการขนส่งจริง

การศึกษาความเสียหายของผลองุ่นซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่ง ได้ทำการศึกษาการขนส่งโดย จำลองสภาพการขนส่ง (vibration test) และทำการขนส่งจริง โดยในสภาวะการจำลองการขนส่ง ได้ทำการ บรรจุองุ่นลงในบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ แล้วบรรจุลงในตะกร้าพลาสติกที่โครงการหลวงใช้ในการขนส่งจริง แล้ว ทำการเขย่าโดยเครื่อง vibration tester ที่ความถี่ 2.2 เฮิร์ทเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำการแกะองุ่นออกจากบรรจุภัณฑ์เพื่อตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้น 2 ช่วงเวลา คือทำ การตรวจสอบความเสียหายในทันทีภายหลังจากการทดสอบบนเครื่อง vibration tester อาจพบความ เสียหายในลักษณะผลแตกหรือหลุดร่วง แต่เนื่องจากองุ่นมีเปลือกสีเข้มจึงสังเกตความเสียหายที่เกิดจาก การช้ำหรือความเสียหายที่เกิดบริเวณด้านในของเปลือกได้ยาก

และไม่สามารถตรวจพบได้ในทันที จึงทำการ เก็บรักษาต่อในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5°C เป็นระยะเวลา 7 วันและย้ายออกมาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นระยะเวลา 2 วัน (7+2 วัน) เพื่อให้ความเสียหายที่ไม่สามารถตรวจพบในทันทีแสดงอาการที่ชัดเจนขึ้นในภายหลัง และทำการตรวจสอบอีกครั้ง

ภายหลังจากการเขย่า เมื่อตรวจสอบความเสียหายในทันทีพบว่าองุ่นเกิดความเสียหายน้อยกว่าการ ตรวจสอบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5°C เป็นระยะเวลา 7+2 วัน องุ่นที่บรรจุในกล่อง พลาสติก clamshell ทั้งแบบเดิม (D) และที่ออกแบบใหม่ (E, F) และถุงพลาสติก (G) พบ ความเสียหายน้อยกว่าการบรรจุในกล่องกระดาษทุกชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4.5 แต่เมื่อภายหลังจากการ เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7+2 วัน พบว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E, F) และกล่องกระดาษ (C) พบความเสียหายน้อยที่สุดแม้จะพบความเสียหายเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการตรวจสอบทันทีหลังเขย่า ส่วนถุงพลาสติก (G) พบความเสียหายเนื่องจากการเน่าเสียมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.6 เนื่องจาก การสั่นสะเทือนส่งผลให้องุ่นบอบช้ำและเกิดความเสียหายบริเวณด้านในเปลือกจำนวนมาก ส่งผลให้เห็นการ เน่าเสียชัดเจนในเวลาต่อมา ในส่วนของการใช้ถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มยืด (B, A) พบความเสียหาย รองลงมาคือ 13.89% และ 9.57% ตามลำดับ ส่วนใหญ่เกิดจากการเน่าเสียของผลองุ่นซึ่งทั้งการใช้ถุงพลาสติก และการห่อด้วยฟิล์มยืดอาจไม่เหมาะต่อองุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เนื่องจากถุงและฟิล์มยืด ยอมให้ไอน้ำ และก๊าซผ่านได้น้อย ซึ่งจะเห็นได้จากการสะสมของไอน้ำภายในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเสียในที่สุด

ส่วนในสภาวะการขนส่งจริง การบรรจุองุ่นลงในถุงพลาสติกไม่เหมาะแก่การขนส่งระยะทางไกล เนื่องจากผลองุ่นแตกเป็นจำนวนมากที่สุด การบรรจุองุ่นในถุงพลาสติกอาจใช้ในกรณีที่มีการขายในพื้นที่ ใกล้เคียงเนื่องจากถุงพลาสติกมีราคาต้นทุนที่ต่ำกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นมาก องุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิมพบความเสียหายรองจากองุ่นที่บรรจุในถุงพลาสติก ซึ่งพบความเสียหายมากบริเวณ ก้นกล่องและฝากล่องเนื่องจากองุ่นถูกกดทับจากกล่ององุ่นด้านบน ดังแสดงในตารางที่ 4.7 เมื่อเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 7+2 วัน พบความเสียหายเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการทดสอบ vibration test และการบรรจุองุ่น ในถุงพลาสติกและกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิมพบความเสียหายมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการ ตรวจสอบทันทีภายหลังจากการขนส่ง ส่วนการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู พบความ เสียหายน้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.8 Chonhenchob *et al.* (2009) ได้ศึกษาการขนส่ง สินค้าเกษตร ได้แก่ กะหล่ำ ผักกาด ลูกพลัมและลูกแพร จากโรงคัดบรรจุไปยังศูนย์กระจายสินค้ารายใหญ่ และกระจายสินค้าไปยังรายย่อยโดยรถบรรทุกขนาดเล็ก พบว่าการสั่นสะเทือนและการกดทับส่งผลให้ สินค้าเกษตรเกิดความเสียหาย โดยพบระดับการเกิดการสั่นสะเทือนสูงสุดในระหว่างการขนส่งจากแหล่ง ปลูกถึงโรงคัดบรรจุ ซึ่งตรวจพบความเสียหายของผลิตผลสูงสุดด้วย รองลงมาคือจากโรงคัดบรรจุถึง ศูนย์กระจายสินค้าและจากศูนย์กระจายสินค้าถึงร้านค้าปลีกเกิดการสั่นสะเทือนน้อยที่สุด ระดับการสั่น สะเทือนในรถบรรทุกมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเสียหายที่เกิดกับผลิตผล โดยความเสียหายที่เกิดขึ้น คือการช้ำกับการเกิดรอยขีดข่วนมากที่สุด

กล่องกระดาษมีความแข็งแรงมากกว่ากล่องพลาสติก clamshell ค่าความแข็งแรงของกล่องซึ่งวัด จากความต้านทานแรงกด ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และ 4.10 โดยกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มี ความแข็งแรง 978.8 N ซึ่งแข็งแรงกว่ากล่องกระดาษแบบเดิม 12.5% ส่วนกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิมมีค่าความแข็งแรงเพียง 36.38 N ซึ่งน้อยกว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (64.76 N) เกือบ 2 เท่า ดังนั้นองุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิมจึงเกิดความเสียหายในระหว่าง การขนส่งมากกว่าการบรรจุองุ่นในกล่องกระดาษหรือกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ในสภาวะ การขนส่งจริงที่มีการกดทับเป็นระยะเวลานานในระหว่างการขนส่ง

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์การเสียหายขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 ชนิด หลังเขย่า ทันที ในสภาวะการขนส่งจำลอง

ชนิดบรรจุภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์การเสียหายหลังเขย่าทันที
กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)	4.99±3.07a
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ร่วมกับถาดโฟมและฟิล์มยืด (B)	3.95±1.81b
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	3.78±2.42b
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	1.54±1.33c
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	0.30±0.48d
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	0.29±0.25d
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	1.11±0.62cd

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซ็นต์การเสียหายขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 ชนิด หลังจาก การเก็บรักษา 7+2 วัน ในสภาวะการขนส่งจำลอง

ชนิดบรรจุภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์การเสียหายหลังเขย่า 7+2 วัน
กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)	9.57±6.68c
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ร่วมกับถาดโฟมและฟิล์มยืด (B)	13.89±4.96b
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	5.85±4.47cd
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	7.13±7.07c
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	2.06±1.47d
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	2.22±0.89d
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	36.57±9.22a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์การเสียหายขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 ชนิด หลังขนส่งจริง

ชนิดบรรจุภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์การเสียหายหลังขนส่งจริง
กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)	0.21±0.44c
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ร่วมกับถาดโฟมและฟิล์มยืด (B)	0.26±0.43c
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	0c
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	1.28±1.71b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	0c
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	0c
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	3.65±2.25a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การเสียหายขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 ชนิด หลังจาก การเก็บรักษา 7+2 วัน ในสภาวะการขนส่งจริง

ชนิดบรรจุภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์การเสียหายหลังเก็บรักษา 7+2 วัน
กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)	3.85±0.59b
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ร่วมกับถาดโฟมและฟิล์มยืด (B)	3.95±2.60b
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	2.90±1.89b
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	6.81±4.09a
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	1.41±1.10c
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	2.65±1.75b
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	6.73±3.08a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.9 ค่าความแข็งแรงของกล่องกระดาษที่ใช้อยู่เดิมและที่ออกแบบใหม่

ชนิดบรรจุภัณฑ์	Maximum Load (N)	Stress (N/mm^2)
กล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)	856.51±79.04a	88.51±79.04a
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (B, C)	978.80±194.54a	101.14±20.10a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.10 ค่าความแข็งแรงของกล่องพลาสติก clamshell ที่ใช้อยู่เดิมและที่ออกแบบใหม่

ชนิดบรรจุภัณฑ์	Maximum Load (N)	Stress (N/mm^2)
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	36.38±11.37a	3.76±1.18a
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E, F)	64.76±6.88b	6.69±0.71b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

4.3.3 ลักษณะและรูปแบบของการสูญเสียที่เกิดขึ้น

ลักษณะและรูปแบบการสูญเสียของผลองุ่น แบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ได้แก่

1) การสูญเสียที่เกิดจากการขนส่ง ได้แก่ ผลแตก ผลแบนจากการถูกกดทับ ก่อให้เกิด การเจริญ และลุกลามของเชื้อราบริเวณรอยแผล การเยิ้มของน้ำองุ่นที่ไหลออกจากผล เปรอะเปื้อนบรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ควรปกป้องผลองุ่นจากความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการ กดทับและการสั่นสะเทือนในระหว่างการขนส่ง

2) การสูญเสียที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา

(1) การเหี่ยว ก้านองุ่นและผลที่เหี่ยวเกิดจากการสูญเสียน้ำ หากเลือกบรรจุภัณฑ์ ที่ป้องกันการผ่านของไอน้ำออกได้ จะช่วยชะลอการเหี่ยวของผลผลิตได้

(2) การเกิดเชื้อรา เชื้อราจะเจริญบริเวณก้านและผล การเจริญของเชื้อราจะพบมากหากองุ่นมีรอยบาดแผล นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ที่กักเก็บความชื้นที่มากเกินไปจะส่ง ผลให้เชื้อราเจริญได้อย่างรวดเร็ว

4.3.4 อายุการวางจำหน่าย ดัชนีที่ใช้บ่งบอกอายุการวางจำหน่าย

ในการทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพขององุ่นในระหว่างการวางจำหน่ายเพื่อบ่งชี้อายุการวางจำหน่ายนี้ บรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิหรือบรรจุภัณฑ์ชั้นแรก จะส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ของผลองุ่นในระหว่างการเก็บรักษา ดังนั้นในการทดลองชุดนี้ผู้วิจัยได้รวมชุดการทดลองที่ทำการบรรจุ องุ่นลงในถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องโครงการหลวงเดิม (A) และชุดการทดลองที่ทำการ บรรจุองุ่นลงในถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืดแล้วบรรจุลงในกล่องโครงการหลวงใหม่ (B) เป็นการบรรจุองุ่น ลงบนถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มยืด (AB) ซึ่งกล่องกระดาษภายนอกไม่ได้ส่งผลต่อคุณภาพขององุ่นในระหว่าง การเก็บรักษา ทั้งนี้องุ่นที่ใช้ในการทดลองที่ 25°C และ 5°C เป็นองุ่นที่เก็บเกี่ยวในวันที่ 13 และ 8 กรกฎาคม 2558 ตามลำดับ จึงทำให้ค่าทุกค่าที่วัดในวันเริ่มต้น (Day 0) มีความแตกต่างกันเล็กน้อย

1) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

องุ่นมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมทางชีวเคมีภายหลังจากการเก็บเกี่ยวในอัตราที่ต่ำ แต่เกิดการสูญเสียน้ำ ค่อนข้างมาก (Crisosto *et al.*, 2001) การสูญเสียน้ำของพวงองุ่นก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง 3 ประการ (1) การเหี่ยวของก้านซึ่งทำให้ก้านเปราะและทำให้ผลองุ่นหลุดร่วง (2) การเปลี่ยนสีของก้านเป็นสีน้ำตาล (3) ผลองุ่นนิ่มและสูญเสียความกรอบ จากค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการ

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นระยะเวลา 2 วัน ดังแสดงในตารางที่ 4.11 พบว่าองุ่นที่บรรจุในถุงพลาสติก (G) และองุ่นที่บรรจุใน ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด เนื่องจากพลาสติกที่ใช้ในการผลิตถุง (พอลิเอทิลีน) และฟิล์มยืด (พอลิไวนิลคลอไรด์) สามารถป้องกันการผ่านของไอน้ำออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ดี แต่อย่างไรก็ตาม เกิดการสะสมของไอน้ำภายในถุงพลาสติกและฟิล์มยืดและการบดบังการมองเห็นผลิตผลที่บรรจุอยู่ด้านใน อีกทั้ง ยังเป็นสาเหตุให้เร่งการเจริญของเชื้อราและการเน่าเสียของผลองุ่นอีกด้วย อย่างไรก็ตามการบรรจุองุ่นลงในกล่อง กระดาษโดยตรง (C) แม้เป็นการประหยัดเวลาที่ใช้ในการบรรจุ แต่กล่องกระดาษไม่สามารถปกป้องการสูญเสีย ความชื้นออกจากผลองุ่นได้ ผลองุ่นจึงเหี่ยวอย่างรวดเร็ว ส่วนกล่องพลาสติก clamshell มีความสามารถในการ ปกป้องการสูญเสียความชื้นได้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเจาะรูของกล่องพลาสติก clamshell ในการทดลองนี้ กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ที่ไม่เจาะรู (F) สามารถป้องกันความชื้น ซึมผ่านได้ดีกว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ใช้อยู่เดิม (D) และกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ที่เจาะรู อย่างไรก็ตามกล่องพลาสติก clamshell ที่ไม่ทำการเจาะรูสามารถระบายความชื้นออกได้บางส่วนจากรูด้านข้างที่เจาะอยู่ระหว่างรอยประกบ ของตัวกล่องและฝา clamshell ที่ออกแบบมาไม่ให้ประกบกันแบบปิดสนิท Ngcobo *et al.* (2012) รายงานว่าอัตราการสูญเสียน้ำของผลองุ่นที่บรรจุในฟิล์มที่ไม่มีการเจาะรูมีค่าต่ำกว่าองุ่นที่บรรจุในถุงที่เจาะรูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามในวันที่ 4 ของการทดลอง พบการปรากฏของเชื้อราในบรรจุภัณฑ์ทุกประเภทซึ่งการปรากฏของเชื้อราส่งผลต่อน้ำหนักของผลิตผล ดังนั้นจึงหยุดการทดลองเพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนักไว้ที่ 2 วัน

ที่อุณหภูมิ 5°C ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับที่อุณหภูมิ 25°C เมื่อเก็บรักษาองุ่นเป็นระยะเวลา 10 วัน พบว่าองุ่นที่บรรจุบนถาดโฟมห่อด้วยฟิล์มยืด (AB) มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.12 ซึ่งเกิดการสูญเสียน้ำออกจากผลองุ่นเพียง 1.43% รองลงมาคือองุ่นที่บรรจุลงในถุงพลาสติกเจาะรู (G) ซึ่งสูญเสีย น้ำเท่ากับ 2.19% Ngcobo *et al.* (2012) พบว่าการบรรจุองุ่นในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนที่ไม่เจาะรู ให้ผลดีที่สุดในด้านการป้องกันการสูญเสียความชื้นออกจากก้านและผลองุ่นโดยไม่มีรายงานการเน่าเสียแต่อย่างใด อาจเนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้เก็บรักษาองุ่นในการทดลองของ Ngcobo *et al.* เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า อุณหภูมิที่ใช้เก็บรักษาองุ่นในการทดลองนี้ ซึ่งองุ่นที่บรรจุในถุงพลาสติก (G) ในการทดลองนี้ พบการเน่าเสีย จำนวนมากในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่แบบไม่เจาะรู (F) มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่า กล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม (D) และกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นได้ชัดว่าการไม่เจาะรูกล่องพลาสติก clamshell ช่วยลดการสูญเสียน้ำได้ และส่งผลให้องุ่นคงความสดได้ดีกว่าการใช้กล่องพลาสติก clamshell แบบเจาะรู Bautista and Yang (2012) รายงานว่าบลูเบอรี่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell ที่มีการเจาะรู 0.12% สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำหนัก ของผลบลูเบอรี่ได้ดีกว่ากล่องพลาสติก clamshell ทางการค้าที่มีการเจาะรู 3.39% และมีอายุการเก็บที่นานกว่าด้วย

ตารางที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)	
	0	2
	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก	
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	0e	0.82±0.02cd
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	0e	3.82±0.46a
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	0e	2.04±1.21b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	0e	2.17±0.71b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	0e	1.39±0.64c
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	0e	0.55±0.63de

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)		
	0	5	10
	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก		
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	0g	0.72±0.23f	1.43±0.15e
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	0g	3.35±0.72c	9.13±0.63a
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	0g	3.38±0.73c	9.20±1.23a
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	0g	3.62±0.46c	8.97±0.57a
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	0g	3.03±0.28c	8.02±0.61b
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	0g	1.23±0.13ef	2.19±0.34d

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

2) การเกิดเชื้อรา

การเสื่อมเสียหลักขององุ่นในระหว่างการเก็บรักษาคือการพบการเจริญของเชื้อรา ซึ่งมักเกิดจากเชื้อรา *Botrytis cinerea* หรือเชื้อราสีเทา การเจริญของเชื้อราพบทั้งบริเวณก้านองุ่นและผลองุ่น ส่วนใหญ่จะทำการ ควบคุมเชื้อรานี้ในองุ่นด้วยการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยอาจจะทำการรมองุ่นด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก่อนการบรรจุหรือทำการบรรจุองุ่นด้วยแผ่นที่ปลดปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfer

dioxide generator pad) ในขณะที่องุ่นอยู่ในบรรจุภัณฑ์ (Luvisi *et al.*, 1992) ซึ่งการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์อาจส่งผลต่อรสชาติองุ่น และทำให้องุ่นเกิดความเสียหาย เช่น ผลแตก หรือ ฟอกสีองุ่น ในบางประเทศในยุโรปห้ามใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เนื่องจากซัลเฟอร์ไดออกไซด์ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ (Taylor, 1993) องุ่นที่ใช้ในการทดลองนี้ ไม่ผ่านการทรีทใดๆ ก่อนนำมาบรรจุ ดังแสดงในภาพที่ 23 เมื่อทำการบรรจุองุ่นในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดและ เก็บรักษาองุ่นที่ 25°C ทุกชุดการทดลองพบการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาในวันที่ 2 คือก้านองุ่น จะเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล ขั้วองุ่นแห้งลง พบเชื้อราในองุ่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทุกชนิดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยบรรจุภัณฑ์ที่ยอมให้น้ำผ่านได้น้อย คือถุงพลาสติกและถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืดพบการเจริญ ของเชื้อรามากที่สุด ส่วนกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่พบการเจริญของเชื้อราน้อยที่สุด แต่ก้านองุ่นที่บรรจุในกล่องกระดาษเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเหี่ยวมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.13 และภาพที่ 24-29

เมื่อทำการเก็บรักษาองุ่นที่อุณหภูมิ 5°C พบการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาคือก้านองุ่นจะ ค่อยๆ เปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล ขั้วองุ่นค่อยๆ แห้งลง อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในองุ่นที่บรรจุในกล่องกระดาษ (C) และกล่องพลาสติก clamshell เดิมของโครงการหลวง (D) เนื่องจากมีช่องเปิด ที่ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกจากบรรจุภัณฑ์ได้มาก โดยองุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E, F) มีก้านเขียวกว่าอย่างเห็นได้ชัด ส่วนการห่อองุ่นด้วยฟิล์มยืด (A, B) เป็นการชะลอการสูญเสีย น้ำออกจากบรรจุภัณฑ์ แต่พบการเกิดฝ้าเนื่องจากการควบแน่นของไอน้ำบนผิวด้านในของฟิล์ม ซึ่งทำให้เกิด ลักษณะปรากฏที่ไม่ดี ส่วนการบรรจุองุ่นลงในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G) ช่วยรักษาความเป็นสีเขียวของก้าน ได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตามการสะสมของไอน้ำในถุงพลาสติกก่อให้เกิดการเน่าอย่างรวดเร็ว ซึ่งองุ่นในถุงชนิดนี้มีอายุ การเก็บเพียง 4 วันเท่านั้น (โดยใช้การเน่าของผลองุ่นเป็นดัชนีบ่งอายุการเก็บรักษา ซึ่งพลบการเน่าชัดเจนในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา) ดังแสดงในตารางที่ 4.14 และภาพที่ 30-36 การเกิดเชื้อราเกิดขึ้นไม่มากนักเนื่องจาก การเก็บรักษาองุ่นที่อุณหภูมิต่ำ (5°C) การเก็บที่อุณหภูมิต่ำไม่เป็นเพียงการชะลอการแปลี่ยนแปลงที่ไม่พึงประสงค์ทางด้านเมแทบอลิคและการเกิดความร้อนจากการหายใจของผลผลิต แต่ช่วยลดการเจริญของเชื้อราและ การเน่าเสียด้วย อย่างไรก็ตามยังพบการเจริญของเชื้อราบ้างเล็กน้อยซึ่งพบในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ในองุ่นที่บรรจุในกล่องกระดาษ (C), กล่องพลาสติก clamshell เดิมของโครงการหลวง (D) และถุงพลาสติก พอลิเอทิลีน (G) ซึ่งในกล่องพลาสติก clamshell เดิมของโครงการหลวง (D) พบการแตกเสียหายของ ผลองุ่นจำนวนมากเนื่องจากขนาดกล่องเล็ก เกินไปสำหรับการบรรจุองุ่นน้ำหนัก 500 กรัม ดังนั้นจากการ ทดลองในส่วนนี้สามารถสรุปได้ว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (E) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุด Savoy and Hatton (1980) รายงานว่าองุ่น muscadine มีอายุการเก็บ 7-10 วันเมื่อเก็บรักษาในตู้เย็น

ตารางที่ 4.13 ลักษณะปรากฏและการเกิดเชื้อราขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ ต่างๆ เก็บรักษาองุ่นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน

สิ่งทดลอง	ลักษณะปรากฏและการเกิดเชื้อรา
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	- ก้านขององุ่น มีสีเขียว - ขั้วขององุ่นแห้งลงเล็กน้อย - มีการควบแน่นของไอน้ำที่ผิวบรรจุภัณฑ์ - พบเชื้อราจำนวนมากในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	- ก้านขององุ่นเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล - ขั้วขององุ่นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้ง - ลูกองุ่นจะมีลักษณะเหี่ยวพอๆ กับที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell เดิม (D) - ในวันที่ 4 พบราสีขาวเกิดขึ้นที่ก้านก้านเพียงเล็กน้อย
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	- ก้านขององุ่นเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล - ขั้วขององุ่นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้ง - ลูกองุ่นจะมีลักษณะเหี่ยวมากกว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E) และพบผลเน่า - พบเชื้อราในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	- ก้านขององุ่นเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีเขียวออกน้ำตาล และค่อยๆแห้ง - ขั้วขององุ่นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้ง - ลูกองุ่นจะมีลักษณะเหี่ยวเพิ่มขึ้น พบผลเน่าบ้าง - พบเชื้อราในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	- ก้านขององุ่นมีสีเขียว - ขั้วขององุ่นแห้งลงเล็กน้อย - พบเชื้อราจำนวนมากในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	- ก้านขององุ่นมีสีเขียว - ขั้วขององุ่นแห้งลงเล็กน้อย - มีการควบแน่นของไอน้ำที่ผิวบรรจุภัณฑ์จำนวนมาก - พบลูกองุ่นแตกและเน่าเละจำนวนมาก ในวันที่ 6 - พบเชื้อราจำนวนมากในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา

ตารางที่ 4.14 ลักษณะปรากฏและการเกิดเชื้อราขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ ต่างๆ เก็บรักษาองุ่นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

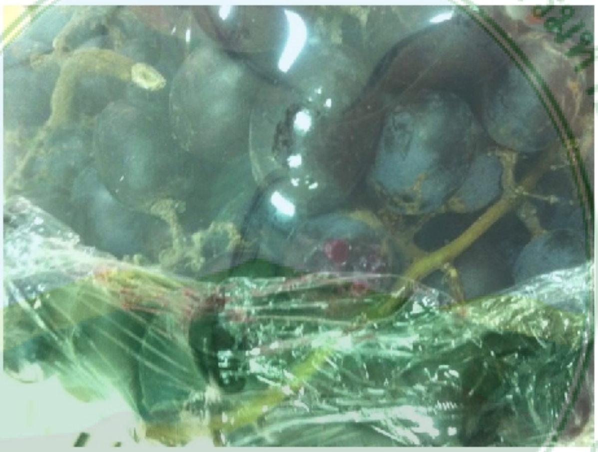
สิ่งทดลอง	ลักษณะปรากฏและการเกิดเชื้อรา
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	- ก้านขององุ่น จะเริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล และค่อยๆ แห้งลง - ขั้วขององุ่นจะค่อยๆ แห้งลง - มีการควบแน่นของไอน้ำที่ผิวบรรจุภัณฑ์
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	- ก้านขององุ่น เปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล และแห้งอย่างรวดเร็ว - ขั้วขององุ่นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งอย่างรวดเร็ว - ก้านและขั้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งหมด ในวันที่ 8 - ลูกองุ่นจะมีลักษณะเหี่ยวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ - มีราสีขาวเกิดขึ้นที่ตัวก้าน (เริ่มสังเกตได้ ในวันที่ 10)
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	- ก้านขององุ่น เปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล และแห้งอย่างรวดเร็ว - ขั้วขององุ่นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้ง - ก้านและขั้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลทั้งหมด ในวันที่ 8 - ลูกองุ่นจะมีลักษณะเหี่ยวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ - ลูกองุ่นมีการแตกเสียหายจำนวนมาก - มีราสีขาวเกิดขึ้นที่ตัวก้าน (เริ่มสังเกตได้ ในวันที่ 10)
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	- ก้านขององุ่น เปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีเขียวออกน้ำตาล และค่อยๆ แห้ง - ขั้วขององุ่นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้ง - ลูกองุ่นจะมีลักษณะเหี่ยวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	- ก้านขององุ่น เปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีเขียวออกน้ำตาลอย่างช้าๆ - ขั้วขององุ่นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งช้ากว่าองุ่นที่เก็บในพลาสติก clamshell แบบ D และ E - ลูกองุ่นเริ่มมีลักษณะเหี่ยวเพียงเล็กน้อย
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	- ก้านขององุ่น ยังคงเป็นสีเขียว - ขั้วขององุ่นยังคงดูสดเขียว - มีการควบแน่นของไอน้ำที่ผิวบรรจุภัณฑ์จำนวนมาก - ลูกองุ่นจะมีลักษณะสด แต่จะมีการแตกและเน่าของลูกองุ่น (เริ่มเห็นการแตกในวันที่ 6 และในวันที่ 14 จะมีลูกองุ่นที่แตกเน่า เป็นจำนวน 63%) - มีราสีขาวขึ้นที่ลูกองุ่น (เริ่มมีราเกิดขึ้นในวันที่ 10 ประมาณ 13% และวันที่ 14 มีการติดเชื้อ 44%) - ในวันที่ 12 และ 14 เมื่อเปิดถุงจะมีกลิ่นองุ่นเน่าที่รุนแรง

ภาพที่ 4.23 องุ่นสดพันธุ์ Beauty Seedless

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2

Day 4



Day 6

ภาพที่ 4.24 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ A, B ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 2, 4 และ 6 วัน

Day 2

Day 4

Day 6

ภาพที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ C ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 2, 4 และ 6 วัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2
Day 4
Day 6

ภาพที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ D ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 2, 4 และ 6 วัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2

Day 4

Day 6

ภาพที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ E ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 2, 4 และ 6 วัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2
Day 4
Day 6

ภาพที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ F ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 2, 4 และ 6 วัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2

Day 4

Day 6

ภาพที่ 4.29 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ G ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 2, 4 และ 6 วัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2	Day 4
Day 6	Day 8
Day 10	Day 12
Day 14	

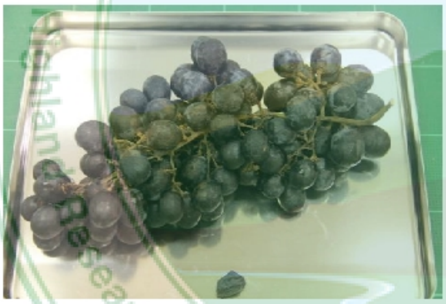
ภาพที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ A ที่อุณหภูมิ 5°C นาน 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2	Day 4
Day 6	Day 8
Day 10	Day 12
Day 14	

ภาพที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ B ที่อุณหภูมิ 5°C นาน 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2	Day 4
Day 6	Day 8
Day 10	Day 12
	
Day 14	

ภาพที่ 4.32 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ C ที่อุณหภูมิ 5°C นาน 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน

Day 2	Day 4
Day 6	Day 8
Day 10	Day 12
Day 14	

ภาพที่ 4.33 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ D ที่อุณหภูมิ 5°C นาน 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2	Day 4
Day 6	Day 8
Day 10	Day 12
Day 14	

ภาพที่ 4.34 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ E ที่อุณหภูมิ 5°C นาน 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน

Day 2	Day 4
Day 6	Day 8
Day 10	Day 12
Day 14	

ภาพที่ 4.35 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ F ที่อุณหภูมิ 5°C นาน 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

Day 2	Day 4
Day 6	Day 8
Day 10	Day 12
Day 14	

ภาพที่ 4.36 การเปลี่ยนแปลงขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless เมื่อบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์แบบ G ที่อุณหภูมิ 5°C นาน 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

3) ความแน่นเนื้อ

ค่าความแน่นเนื้อแสดงในตารางที่ 4.15 และ 4.16 องุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 2 วัน มีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างจากองุ่นสด เช่นเดียวกับองุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 10 วัน ยกเว้นองุ่นที่เก็บรักษาในกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ที่ไม่มีการใช้ฟิล์มยืดร่วมด้วย (C) และกล่องพลาสติก clamshell ของโครงการหลวง (D) ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อลดลง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะปรากฏโดยองุ่นใน บรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดนี้แสดงอาการเหี่ยวอย่างชัดเจน

ตารางที่ 4.15 ค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 6 ชนิดใน สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)	
	0	2
	ค่าความแน่นเนื้อ (กรัมแรง)	
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	887±180b	902±202b
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	887±180b	904±313b
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	887±180b	889±202b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	887±180b	867±162b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	887±180b	1048±237a
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	887±180b	865±224b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.16 ค่าความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 6 ชนิดใน สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)		
	0	5	10
	ค่าความแน่นเนื้อ (กรัมแรง)		
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	887±180abc	838±247bcde	894±231ab
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	887±180abc	880±245abc	727±179f
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	887±180abc	754±156ef	779±186def
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	887±180abc	798±169cdef	849±215abc
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	887±180abc	849±259abcd	927±199ab
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	887±180abc	837±162bcde	939±184a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

4) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดแสดงในตารางที่ 4.17 และ 4.18 องุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 2 วัน มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ใน ช่วง 14.1-14.9 °Brix ในขณะที่องุ่นที่เก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5°C มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้นซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.5 °Brix เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 14.1-15.8 °Brix เมื่อ เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน

ตารางที่ 4.17 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)	
	0	2
	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	14.1±0.1c	14.1±0.3c
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	14.1±0.1c	14.7±0.1b
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	14.1±0.1c	14.0±0.1c
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	14.1±0.1c	14.5±0.3b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	14.1±0.1c	14.9±0.2a
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	14.1±0.1c	14.0±0.1c

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.18 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)		
	0	5	10
	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)		
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	13.5±0.2f	14.6±0.1d	15.2±0.3bc
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	13.5±0.2f	14.0±0.1e	15.8±0.2a
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	13.5±0.2f	13.9±0.2e	14.1±0.2e
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	13.5±0.2f	15.0±0.1c	15.3±0.2b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	13.5±0.2f	14.6±0.1d	15.2±0.2bc
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	13.5±0.2f	15.1±0.2c	15.4±0.2b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

4) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมด

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดแสดงในตารางที่ 4.19 และ 4.20 องุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 2 วัน มีค่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดอยู่ใน ช่วง 0.55-0.75% ในขณะที่องุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C มีค่าปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดลดลงจากค่าเริ่มต้นซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.14% ลดลงอยู่ในช่วง 0.51-0.71% เมื่อเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 10 วัน

ตารางที่ 4.19 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)	
	0	2
	เปอร์เซ็นต์ของปริมาณกรดทั้งหมด	
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	0.55±0.04c	0.56±0.03bc
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	0.55±0.04c	0.62±0.05b
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	0.55±0.04c	0.55±0.04c
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	0.55±0.04c	0.75±0.06a
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	0.55±0.04c	0.60±0.02bc
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	0.55±0.04c	0.61±0.03b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ตารางที่ 4.20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)		
	0	5	10
	เปอร์เซ็นต์ของปริมาณกรดทั้งหมด		
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	1.14±0.05a	0.66±0.06de	0.55±0.04f
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	1.14±0.05a	0.83±0.02b	0.51±0.03f
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	1.14±0.05a	0.82±0.12b	0.67±0.03de
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	1.14±0.05a	0.75±0.03c	0.71±0.04cd
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	1.14±0.05a	0.69±0.03cde	0.71±0.04cd
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	1.14±0.05a	0.67±0.07de	0.63±0.03e

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

5) ปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิกแสดงในตารางที่ 4.21 และ 4.22 องุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C มีค่าปริมาณวิตามินซีลดลงอย่างรวดเร็ว โดยค่าปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นจาก 13.44 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิค ต่อองุ่น 100 กรัมเหลืออยู่ในช่วง 4.29-7.94 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่อองุ่น 100 กรัม ซึ่งลดลง 41-68% ภายในระยะเวลาเพียง 2 วัน ในขณะที่องุ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C มีปริมาณวิตามินซีลดลงจาก ปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นเท่ากับ 15.13 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่อองุ่น 100 กรัม เหลือ 6.44-10.09 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่อองุ่น 100 กรัม ซึ่งลดลง 33-57% เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 วัน ซึ่งการสูญเสียวิตามินซีที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C เป็นระยะเวลา 5 วันเกิดน้อยกว่าการเก็บรักษาที่ 25°C เป็นระยะเวลาเพียง 2 วันและเหลือ 2.44-5.45 มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิคต่อองุ่น 100 กรัม ซึ่งลดลง 64-84% เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน ปริมาณวิตามินซีในองุ่นที่บรรจุในถุงพลาสติก (G) เหลืออยู่น้อยที่สุด เนื่องจากองุ่นเริ่มเกิดการเน่าเสีย

ตารางที่ 4.21 ปริมาณวิตามินซีของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)	
	0	2
	วิตามินซี (mg ascorbic/100g)	
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	13.44±3.01a	4.29±1.28c
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	13.44±3.01a	7.80±1.56b
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	13.44±3.01a	7.94±0.99b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	13.44±3.01a	6.09±0.98bc
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	13.44±3.01a	7.28±1.60b
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	13.44±3.01a	5.74±0.92bc

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 4.22 ปริมาณวิตามินซีของผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)		
	0	5	10
	วิตามินซี (mg ascorbic/100g)		
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	15.13±2.59a	6.88±0.81de	3.83±0.00fgh
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	15.13±2.59a	10.09±1.36b	3.77±1.26fgh
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	15.13±2.59a	6.81±2.11de	4.56±1.19fg
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	15.13±2.59a	7.55±0.90cd	2.99±0.68gh
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	15.13±2.59a	9.06±1.28bc	5.45±1.35ef
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	15.13±2.59a	6.44±1.14de	2.44±0.86h

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

6) คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัส

ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่ อุณหภูมิ 25°C โดยทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 2 วัน มาทดสอบกับผู้บริโภค (N=100) โดยให้ผู้บริโภคให้คะแนน ความชอบ 5-point Hedonic Scale (1 = ไม่ชอบมาก, 3 = เฉยๆ, 5 = ชอบมาก) ในด้านความเขียวของก้าน องุ่น ความสดของผลองุ่น ความกรอบ ความหวาน กลิ่นรสและความชอบโดยรวม ซึ่งผลการทดลองค่าคะแนน ความชอบในแต่ละคุณลักษณะแสดงดังตารางที่ 4.23 - 4.27

จากผลค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C ดังตารางที่ 4.23 และ 4.24 พบว่าองุ่นที่เก็บ ในวันที่ 0 (องุ่นสด) มีค่าคะแนนความชอบในเกือบทุกคุณลักษณะสูงกว่าตัวอย่างองุ่นที่เก็บไว้ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด เมื่อมีอายุการเก็บ 2 วัน กล่าวคือ เมื่อทำการเก็บรักษาองุ่นในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดนานขึ้น แนวโน้ม ของค่าคะแนนความชอบขององุ่นดังกล่าวมีค่าลดลง   อย่างไรก็ตามองุ่นที่เก็บในบางบรรจุภัณฑ์เมื่อมีอายุการเก็บ นาน 2 วัน ยังคงมีค่าคะแนนความชอบในบางคุณลักษณะที่ไม่แตกต่างจากองุ่นสด ได้แก่ ผู้บริโภคให้ค่าคะแนน ความชอบในด้านความกรอบ ความหวานและความชอบโดยรวมขององุ่นที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืดไม่แตกต่าง ไปจากองุ่นสด สำหรับองุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell แบบใหม่ไม่เจาะรู ผู้บริโภคจะให้ค่าคะแนน ความชอบในด้านความสดของผลองุ่น ความกรอบ ความหวานและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากองุ่นสด และ องุ่นที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก ผู้บริโภคให้ค่าคะแนนความชอบในด้านความกรอบไม่แตกต่างจากองุ่นสด เมื่อ เปรียบเทียบชนิดของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด พบว่า การห่อองุ่นด้วยฟิล์มยืดและการบรรจุองุ่นด้วยกล่องพลาสติก clamshell แบบไม่เจาะรู

สามารถรักษาคุณภาพทางด้านความเขียวของก้านองุ่นและความสดของผลองุ่นได้ดีกว่า การบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ที่สภาวะอุณหภูมิ 5°C ดังแสดงในตารางที่ 4.25, 4.26 และ 4.27 พบว่าค่าคะแนนความชอบของผู้บริโภค ในแต่ละคุณลักษณะต่อผลิตภัณฑ์องุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด เมื่อมีอายุการเก็บในวันที่ 5 และ 10 มีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ ซึ่งผู้บริโภคยังคงให้ค่าคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วงเฉยๆ จนถึงชอบเล็กน้อย เมื่อเทียบกับตัวอย่างองุ่นสด (วันที่ 0) ผู้บริโภคให้คะแนน ความชอบขององุ่นที่บรรจุในถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืดและถุงพลาสติก เมื่อทำการเก็บรักษาวันที่ 5 ไม่แตกต่างจาก องุ่นสด ทั้งนี้ตัวอย่างองุ่นที่บรรจุในถุงพลาสติกเมื่อทำการเก็บรักษาวันที่ 5 มีค่าคะแนนความชอบในด้านความสด ของผลองุ่น ความกรอบ ความหวาน กลิ่นรสและความชอบ โดยรวมไม่แตกต่างจากองุ่นสด แต่อย่างไรก็ตาม องุ่นที่เก็บในถุงพลาสติกจะมีการขึ้นราได้ง่ายและเร็วกว่าองุ่นที่เก็บในบรรจุภัณฑ์อื่น ส่วนองุ่นในบรรจุภัณฑ์อื่น จะเริ่มมีการปรากฏของเชื้อราและเหี่ยวเมื่อเก็บเป็นเวลา 15 วัน ซึ่งทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบชนิดของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด พบว่าการห่อองุ่นด้วยฟิล์มยืดสามารถรักษาคุณภาพทางด้าน ความเขียวของก้านองุ่น ได้ดีกว่าการบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน ส่วนคะแนนความชอบโดยรวมทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 4.23 ค่าคะแนนความชอบในด้านความเขียวของก้านองุ่น ความสดของผลองุ่นและความกรอบขององุ่น พันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)		อายุการเก็บรักษา (วันที่)		อายุการเก็บรักษา (วันที่)	
	0	2	0	2	0	2
	ความเขียวของก้านองุ่น		ความสดของผลองุ่น		ความกรอบ	
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	4.2±0.9a	3.5±1.1bc	4.1±0.9a	3.7±1.0b	4.0±1.0a	3.9±1.0ab
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	4.2±0.9a	3.1±1.0d	4.1±0.9a	3.4±1.1c	4.0±1.0a	3.7±1.1b
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	4.2±0.9a	3.0±1.0d	4.1±0.9a	3.3±1.0c	4.0±1.0a	3.7±1.1b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	4.2±0.9a	3.2±1.0cd	4.1±0.9a	3.2±1.0c	4.0±1.0a	3.2±1.1c
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	4.2±0.9a	3.7±1.0b	4.1±0.9a	3.9±1.0ab	4.0±1.0a	4.0±1.0ab
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	4.2±0.9a	3.4±1.1c	4.1±0.9a	3.7±0.9b	4.0±1.0a	3.9±1.0ab

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ส่วนค่าคะแนน =1 คือไม่ชอบมากที่สุด, คะแนน=2 คือไม่ชอบเล็กน้อย, คะแนน=3 คือเฉยๆ, คะแนน=4 คือชอบเล็กน้อยและคะแนน=5 คือชอบมากที่สุด

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 4.24 ค่าคะแนนความชอบในด้านความหวาน กลิ่นรสและความชอบโดยรวมขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)		อายุการเก็บรักษา (วันที่)		อายุการเก็บรักษา (วันที่)	
	0	2	0	2	0	2
	ความหวาน		กลิ่นรส		ความชอบโดยรวม	
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	3.9±0.9a	3.6±1.1ab	4.0±0.7a	3.7±1.0b	4.0±0.8a	3.8±1.0ab
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	3.9±0.9a	3.5±1.1bc	4.0±0.7a	3.5±1.0bc	4.0±0.8a	3.5±1.0bc
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	3.9±0.9a	3.4±1.1bc	4.0±0.7a	3.4±0.9bc	4.0±0.8a	3.6±1.0b
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	3.9±0.9a	3.2±1.1c	4.0±0.7a	3.2±1.0c	4.0±0.8a	3.3±1.0c
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	3.9±0.9a	3.7±1.0ab	4.0±0.7a	3.7±1.0b	4.0±0.8a	3.8±1.0ab
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	3.9±0.9a	3.5±1.0b	4.0±0.7a	3.5±0.9b	4.0±0.8a	3.6±0.9b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ส่วนค่าคะแนน =1 คือไม่ชอบมากที่สุด, คะแนน=2 คือไม่ชอบเล็กน้อย, คะแนน=3 คือเฉยๆ, คะแนน=4 คือชอบเล็กน้อยและคะแนน=5 คือชอบมากที่สุด

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 4.25 ค่าคะแนนความเขียวของก้านองุ่นและความสดขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)				อายุการเก็บรักษา (วันที่)			
	0	5	10	15	0	5	10	15
	ความเขียวของก้านองุ่น (คะแนน)				ความสดของผลองุ่น (คะแนน)			
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	4.2±0.9 a	3.7±1.1 bc	3.8±0.8 b	1.6±0.9 h	4.1±0.9 a	3.7±1.0 bcd	3.8±0.9 abc	1.4±0.9 fg
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	4.2±0.9 a	3.3±1.0 de	3.0±0.9 ef	1.3±0.6 i	4.1±0.9 a	3.6±1.0 bcd	3.4±1.0 de	1.2±0.4 g
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	4.2±0.9 a	3.1±1.0 ef	2.9±0.9 f	1.3±0.6 hi	4.1±0.9 a	3.3±1.0 e	3.5±1.0 bcde	1.1±0.4 g
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	4.2±0.9 a	3.6±0.9 bcd	3.1±1.0 ef	1.5±0.7 hi	4.1±0.9 a	3.6±1.0 bcd	3.5±1.0 cde	1.3±0.7 g
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	4.2±0.9 a	3.5±1.2 cd	3.3±1.0 de	2.2±1.2 g	4.1±0.9 a	3.7±1.1 bcd	3.5±1.0 bcde	1.7±0.8 f
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	4.2±0.9 a	3.6±1.1 bcd	ขึ้นรา	ขึ้นรา	4.1±0.9 a	3.8±0.9 ab	ขึ้นรา	ขึ้นรา

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ส่วนค่าคะแนน =1 คือไม่ชอบมากที่สุด, คะแนน=2 คือไม่ชอบเล็กน้อย, คะแนน=3 คือเฉยๆ, คะแนน=4 คือชอบเล็กน้อยและคะแนน=5 คือชอบมากที่สุด

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 4.26 ค่าคะแนนความกรอบและความหวานขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)			อายุการเก็บรักษา (วันที่)		
	0	5	10	0	5	10
	ความกรอบ (คะแนน)			ความหวาน (คะแนน)		
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	4.0±1.0a	3.8±1.0ab	3.7±1.0bcd	4.0±0.7a	3.6±1.0bc	3.4±0.8c
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	4.0±1.0a	3.6±1.1bcd	3.5±1.1bcd	4.0±0.7a	3.6±0.9bc	3.4±1.0c
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	4.0±1.0a	3.4±1.2cd	3.7±1.1bcd	4.0±0.7a	3.3±1.0c	3.4±1.1bc
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	4.0±1.0a	3.5±1.1bcd	3.5±1.1cd	4.0±0.7a	3.5±0.9bc	3.4±0.9bc
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	4.0±1.0a	3.5±1.2bcd	3.5±1.1bcd	4.0±0.7a	3.5±1.0bc	3.3±1.0c
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	4.0±1.0a	3.8±1.1abc	ขึ้นรา	4.0±0.7a	3.7±0.9ab	ขึ้นรา

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test

ส่วนค่าคะแนน =1 คือไม่ชอบมากที่สุด, คะแนน=2 คือไม่ชอบเล็กน้อย, คะแนน=3 คือเฉยๆ, คะแนน=4 คือชอบเล็กน้อยและคะแนน=5 คือชอบมากที่สุด

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 4.27 ค่าคะแนนกลิ่นรสและความชอบโดยรวมขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิดในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	อายุการเก็บรักษา (วันที่)			อายุการเก็บรักษา (วันที่)			
	0	5	10	0	5	10	15
	กลิ่นรส (คะแนน)			ความชอบโดยรวม (คะแนน)			
ถาดโฟมหุ้มฟิล์มยืด (AB)	4.0±0.7 a	3.6±1.0 bc	3.4±0.8 c	4.0±0.8 a	3.7±1.0 bc	3.6±0.8 bcd	1.4±0.8 ef
กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (C)	4.0±0.7 a	3.6±0.9 bc	3.4±1.0 c	4.0±0.8 a	3.7±0.9 bc	3.5±1.0 bcd	1.2±0.4 f
กล่องพลาสติก clamshell เดิม (D)	4.0±0.7 a	3.3±1.0 c	3.4±1.1 bc	4.0±0.8 a	3.3±1.1 d	3.6±1.0 bcd	1.2±0.5 f
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่เจาะรู (E)	4.0±0.7 a	3.5±0.9 bc	3.4±0.9 bc	4.0±0.8 a	3.6±0.9 bcd	3.4±0.9 cd	1.4±0.7 ef
กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ไม่เจาะรู (F)	4.0±0.7 a	3.5±1.0 bc	3.3±1.0 c	4.0±0.8 a	3.5±1.1 bcd	3.4±1.0 cd	1.6±0.8 e
ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G)	4.0±0.7 a	3.7±0.9 ab	ขึ้นรา	4.0±0.8 a	3.8±0.9 ab	ขึ้นรา	ขึ้นรา

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยใช้วิธี Duncan's multiple comparison test
ส่วนค่าคะแนน =1 คือไม่ชอบมากที่สุด, คะแนน=2 คือไม่ชอบเล็กน้อย, คะแนน=3 คือเฉยๆ, คะแนน=4 คือชอบเล็กน้อยและคะแนน=5 คือชอบมากที่สุด

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

4.3.5 ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น

ต้นทุนรวมต่อหน่วยบรรจุและต้นทุนที่ลดลงของบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกล่อง กระดาษโครงการหลวงเดิม (A) ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ขององุ่นพันธุ์ Beauty Seedless รูปแบบต่างๆ เปรียบเทียบกับกล่อง กระดาษโครงการหลวงเดิม (A)

ชนิดบรรจุภัณฑ์	รายละเอียด	ต้นทุนรวมต่อหน่วยบรรจุ (บาท)	ต้นทุนที่ลดลง* (%)
A	กล่องกระดาษโครงการหลวงเดิม (16.3), ถาดโฟม (1.04), ฟิล์มยืด (0.50) *ปริมาณการสั่งซื้อ 30,500 ชิ้น	17.94	0
B	กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (12.80*), ถาดโฟม (1.04), ฟิล์มยืด (0.50) *ปริมาณการสั่งซื้อ 30,500 ชิ้น	14.34	20.07
C	กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ (12.80*) *ปริมาณการสั่งซื้อ 30,500 ชิ้น	12.80	28.65
D	กล่องพลาสติก clamshell ของ โครงการหลวงเดิม (5.86), สติ๊กเกอร์ (1.20) *ปริมาณการสั่งซื้อ 6,000 ชิ้น	7.06	60.64
E, F	กล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ (5.00*), สติ๊กเกอร์ (1.20) *ปริมาณการสั่งซื้อ 108,000 ชิ้น	6.20	68.05
G	ถุง *ปริมาณการสั่งซื้อ 100 ถุง	0.95	94.67

*การคำนวณต้นทุนที่ลดลง คำนวณโดยการเปรียบเทียบกับกล่องกระดาษโครงการหลวงแบบเดิม (A)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

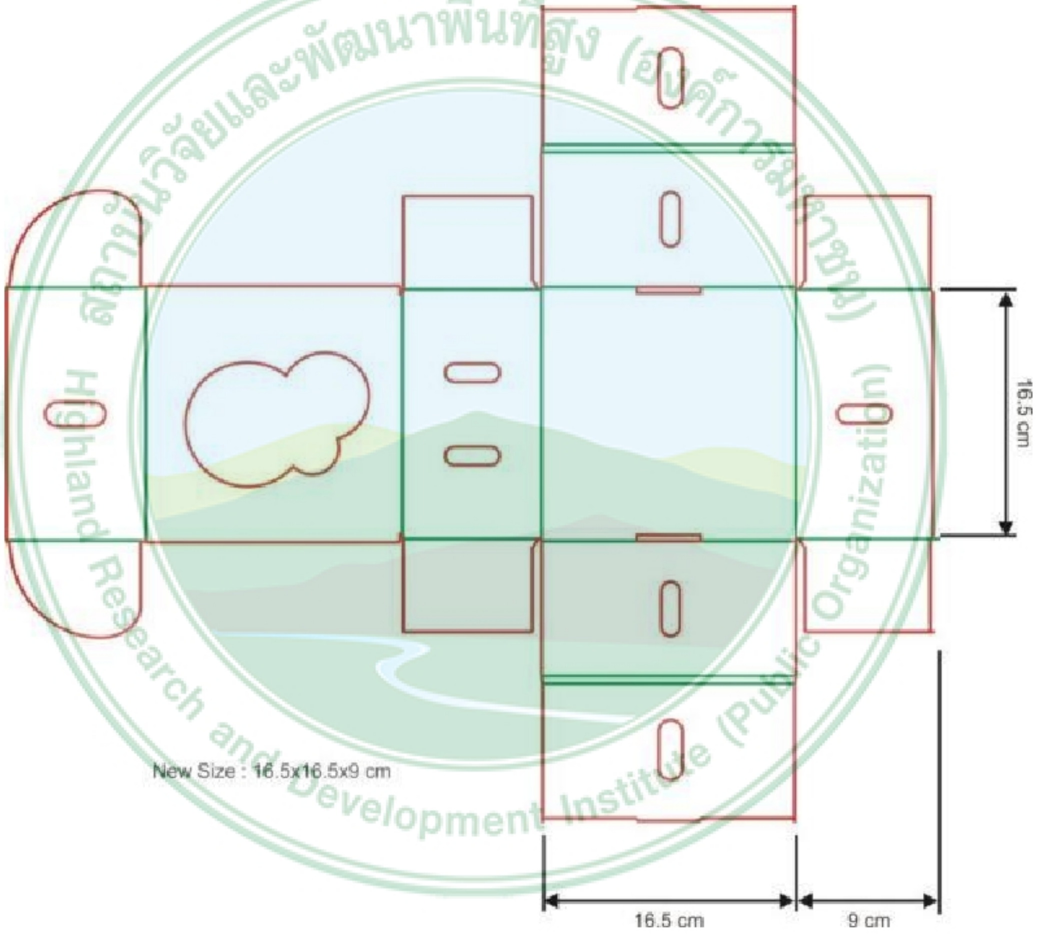
4.4 การออกแบบบรรจุภัณฑ์/ฉลากสินค้าองุ่นของโครงการหลวงเพื่อเป็นการส่งเสริมการขายผลิตผลองุ่นโครงการหลวง

4.4.1 การออกแบบกล่องกระดาษลูกฟูก

บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูเหาะสำหรับสินค้าที่ต้องการเน้นความแข็งแรงและการพิมพ์ที่หรูหรา สวยงามได้รอบกล่อง รวมถึงการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสามารถนำกลับไป recycle ได้ทั้งหมด กล่องกระดาษลูกฟูกจึงมีความจำเป็นต่อวงการอุตสาหกรรม เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยสนับสนุนหรือส่งเสริมการ จำหน่ายได้ดีอีกชนิดหนึ่งเนื่องจากสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าได้ด้วย การออกแบบ การพิมพ์หรือเทคนิค การพิมพ์ต่างๆ ได้ดี สำหรับในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของงานวิจัยนี้ ได้ดำเนินการออกแบบกล่องกระดาษลูกฟูก ใหม่ โดยแบ่งเป็นการออกแบบโครงสร้าง และกราฟิก 3 รูปแบบดังนี้

1) การออกแบบโครงสร้าง (Structural design)

การออกแบบโครงสร้างของกล่ององุ่นเป็นแบบอัดตัดขึ้นรูป (Die cut) รูปแบบกล่องลูกฟูก มีหน้าต่าง (Window style carton box) ชนิดพับขึ้นรูปโดยไม่มีการใช้กาว ดังแสดงในภาพที่ 4.37 ออกแบบพิเศษสำหรับบรรจุองุ่นโดยเฉพาะ โดยส่วนฝาปิดจะมีช่องหน้าต่างปิดด้วยแผ่นพลาสติกใสชนิดพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เพื่อให้มองเห็นองุ่นและป้องกันฝุ่น ยึดติดกับกระดาษด้วยกาว ด้านข้างของฝาปิด จะไม่มีลิ้นเสียบลงข้างกล่องเนื่องจากจะไปเสียดสีกับผิวองุ่นทำให้เกิดร่องรอยเสียหาย ด้านข้างกล่องโดยรอบเจาะรูรูปทรงสี่เหลี่ยมลบมุมทั้งสี่ด้านเพื่อการระบายอากาศและความชื้น กล่องกระดาษที่ออกแบบ ใหม่มีขนาดเล็กลงกว่าเดิมและสามารถบรรจุได้เต็มตะกร้าพลาสติก ดังแสดงในภาพที่ 4.38



ภาพที่ 4.37 ขนาดและรูปแบบโครงสร้างแผ่นคลี่ของกล่องกระดาษลูกฟูก

ภาพที่ 4.38 รูปแบบกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อจัดเรียงลงในลังพลาสติกเพื่อการขนส่ง

2) การออกแบบกราฟิก (Graphic design)

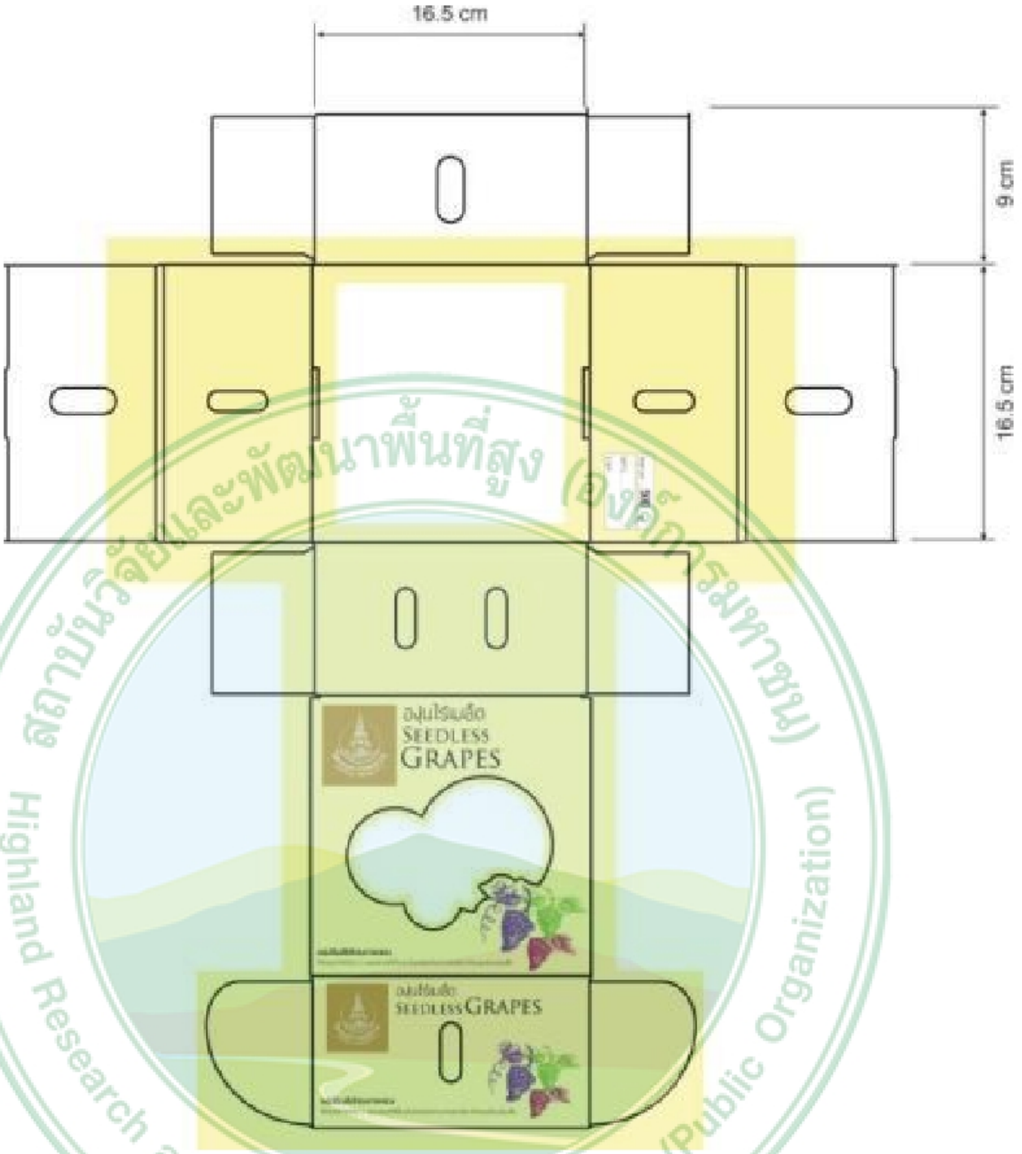
(1) รูปแบบ A

แนวคิดในการออกแบบ : ด้านหน้าและด้านบนฝากล่องวางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้าย ตามลักษณะการอ่านหนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ตรงกลางวางชื่อสินค้า โดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบน ภาษาอังกฤษด้านขวาล่างเป็นรูปองุ่น 3 สี เป็นกราฟฟิกลายเส้น เพื่อป้องกันการโต้แย้งของลูกค้า กรณีที่ภาพไม่เหมือนหรือสวยสดกว่าสินค้าจริง อันจะเป็นการล่อลวงผู้บริโภคให้หลงเข้าใจผิดได้ คำโปรย วางที่ด้านล่างมุมซ้าย สีสันใช้โทนสีครีม ทอง ดำ เพื่อให้สว่าง ด้านข้างของกล่องเป็นข้อมูลน้ำหนัก วันที่ผลิตและวันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.39 และ 4.40

ขนาดภายนอกเมื่อพับขึ้นรูป : (กว้างxยาวxสูง) 16.5x16.5x9 cm

วัสดุ : ผิวนอกกระดาษอาร์ต 310 แกรมปะลูกฟูกลอน E หลัง KI / หน้าต่าง PVC

การพิมพ์/การเคลือบผิว : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ขัดเงา



ภาพที่ 4.39 ขนาดและรูปแบบโครงสร้างแผ่นคลี่ของกล่องกระดาษลูกฟูก รูปแบบ A

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.40 รูปต้นแบบของกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อพับขึ้นรูป รูปแบบ A

(2) รูปแบบ B

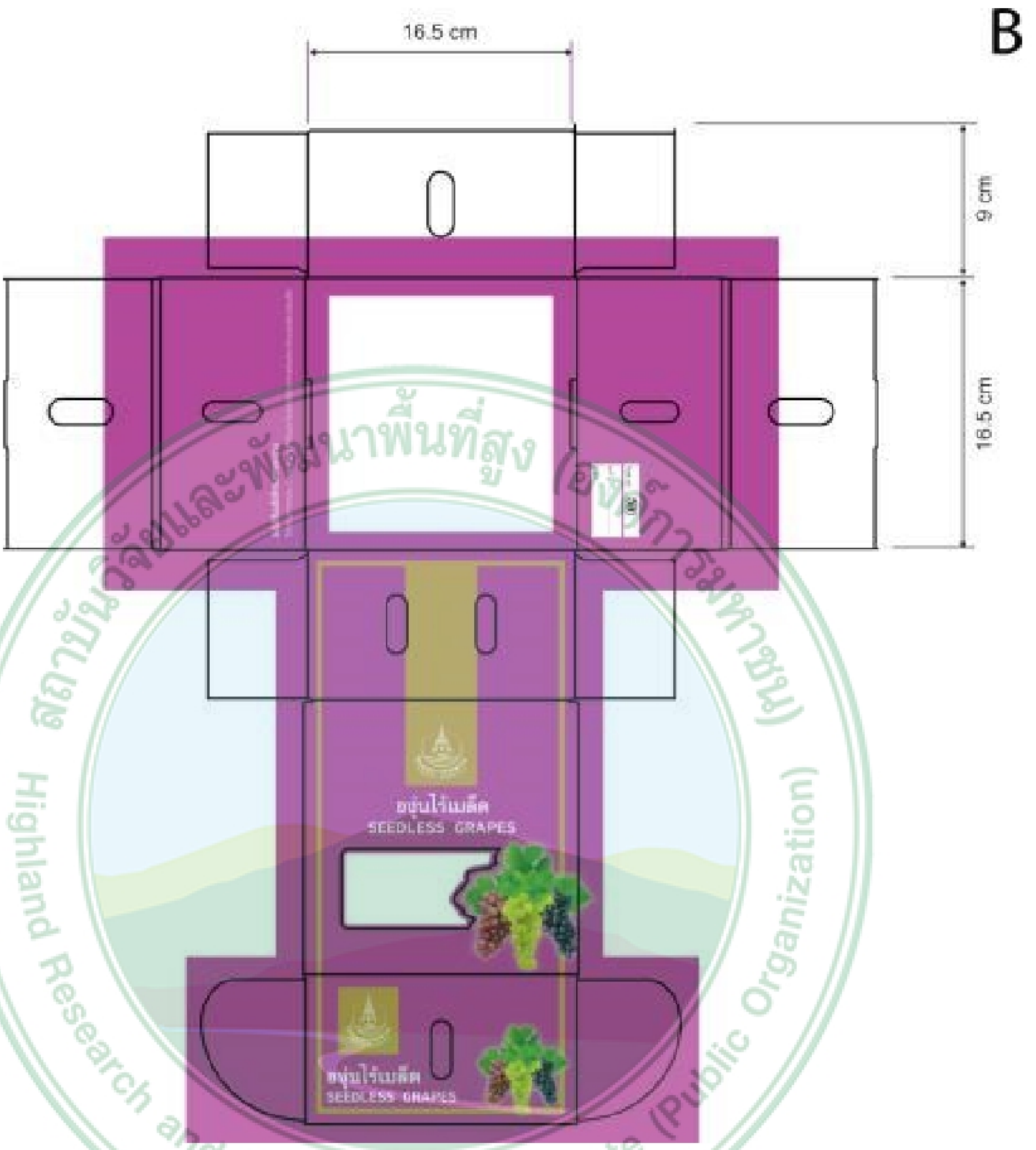
แนวคิดในการออกแบบ : ด้านหน้าและด้านบนฝากล่องวางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ศูนย์กลาง ชื่อสินค้าโดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบนอังกฤษ ด้านขวาล่างเป็นรูปองุ่น 3 สี เป็นกราฟฟิกลายเส้น เพื่อป้องกันการโต้แย้งของลูกค้ากรณีที่ภาพไม่เหมือนหรือสวยสดกว่าสินค้าจริง อันจะเป็นการล่อลวง ผู้บริโภคให้หลงเข้าใจผิดได้ คำโปรยวางที่ด้านล่างข้างกล่อง สีสันใช้โทนสีม่วง ทอง ขาว เพื่อให้ดูหรูหรา ด้านข้างของกล่องเป็นข้อมูล น้ำหนัก วันที่ผลิต และวันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.41 และ 4.42

ขนาดภายนอกเมื่อพับขึ้นรูป : (กว้างxยาวxสูง) 16.5x16.5x9 cm

วัสดุ : ผิวนอกกระดาษอาร์ต 310 แกรมปะลูกฟูกลอน E หลัง KI / หน้าต่าง PVC

การพิมพ์/การเคลือบผิว : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ขัดเงา

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)



สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.41 ขนาดและรูปแบบโครงสร้างแผ่นคลี่ของกล่องกระดาษลูกฟูก รูปแบบ B

ภาพที่ 4.42 รูปต้นแบบของกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อพับขึ้นรูป รูปแบบ B

(3) รูปแบบ C

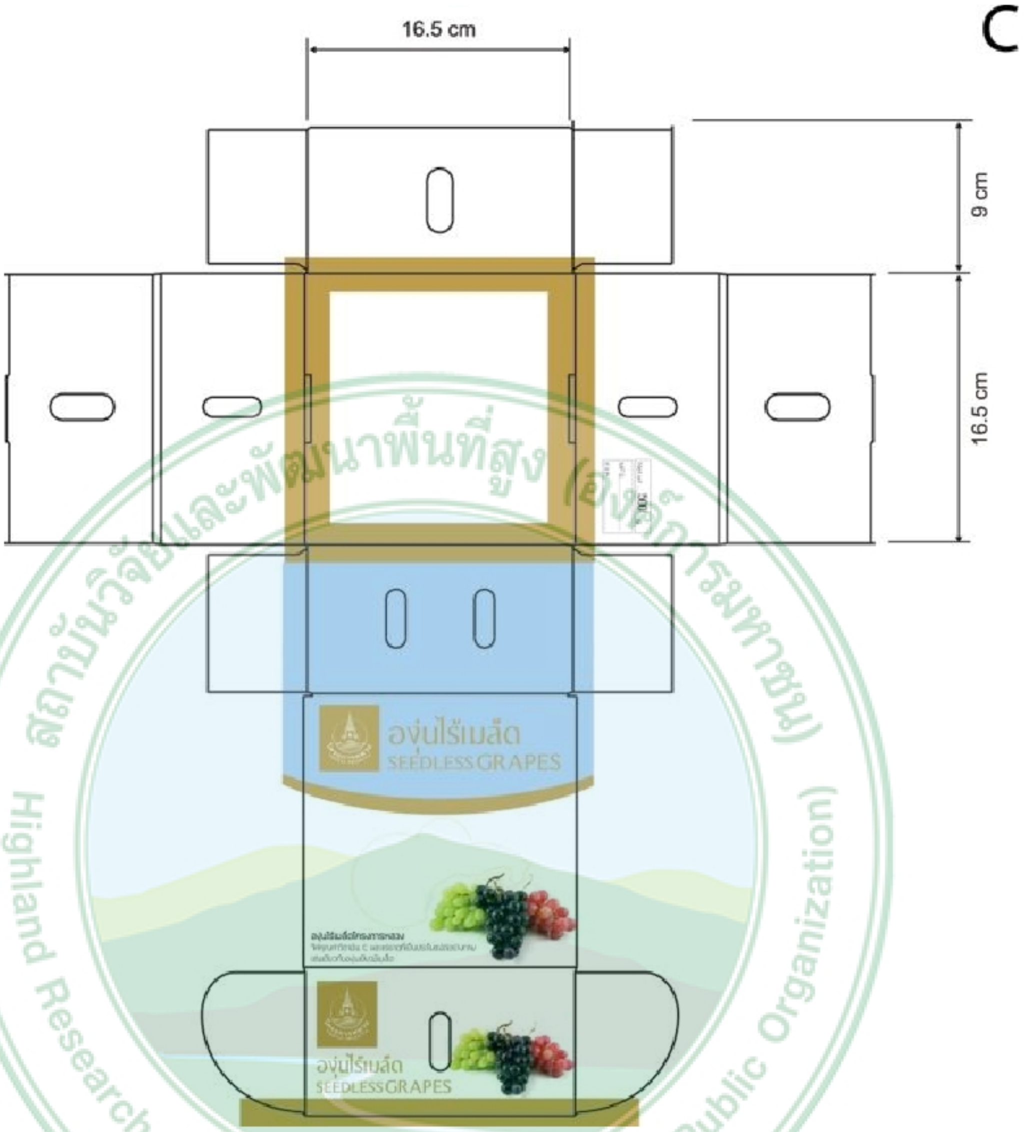
<u>แนวคิดในการออกแบบ</u> : ด้านหน้าและด้านบนฝากล่องวางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้าย ตามลักษณะการอ่านหนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ตรงกลางวางชื่อสินค้า โดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบน ภาษาอังกฤษด้านขวาล่างเป็นรูปองุ่น 3 สี เป็นภาพถ่ายจริง คำโปรยวางที่ด้านล่างซ้าย สีสันใช้โทนสีฟ้า ทอง ดำ ด้านข้างของกล่องเป็นข้อมูล น้ำหนัก วันที่ผลิตและวันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.43 และ 4.44

<u>ขนาดภายนอกเมื่อพับขึ้นรูป</u> : (กว้างxยาวxสูง) 16.5x16.5x9 cm

<u>วัสดุ</u> : ผิวนอกกระดาษอาร์ต 310 แกรมปะลูกฟูกลอน E หลัง KI / หน้าต่าง PVC

<u>การพิมพ์/การเคลือบผิว</u> : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ขัดเงา

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)



ภาพที่ 4.43 ขนาดและรูปแบบโครงสร้างแผ่นคลี่ของกล่องกระดาษลูกฟูก รูปแบบ C

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.44 รูปต้นแบบของกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อพับขึ้นรูป รูปแบบ C

4.4.2 การออกแบบฉลากสินค้าสำหรับใช้กับบรรจุภัณฑ์ PET

บรรจุภัณฑ์เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่จะต้องทำหน้าที่คุ้มครองสินค้าไม่ให้เสียหาย ขนส่งได้ง่าย ใช้งาน ได้สะดวกในทุกๆ ด้าน อีกทั้งยังต้องทำหน้าที่ส่งเสริมในการขายด้วยการให้ข้อมูลของสินค้าที่ถูกต้องและมี รูปแบบสีสันที่สามารถดึงดูดเพื่อกระตุ้นความรู้สึกทางจิตวิทยาให้กับผู้ซื้อ สำหรับในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ของงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการออกแบบฉลาก สินค้าสำหรับใช้กับบรรจุภัณฑ์ PET แบบใหม่ จำนวน 8 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบ A

<u>แนวคิดในการออกแบบ</u>: วางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้ายตามลักษณะการอ่าน หนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ตรงกลางวางชื่อสินค้าโดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบนภาษาอังกฤษ ด้านขวาเป็นรูปองุ่น 3 สี เป็นกราฟฟิกลายเส้นเพื่อป้องกันการโต้แย้งของลูกค้ากรณีที่ภาพไม่เหมือน หรือสวยสดกว่าสินค้าจริงอันจะเป็นการล่อลวงผู้บริโภคให้หลงเข้าใจผิดได้ สีสันใช้โทนสีครีม ทอง ดำ เพื่อให้สว่างเมื่อบรรจุองุ่นจะมีสีดำขององุ่นเป็นพื้นหลัง ซึ่งจะทำให้ฉลากโดดเด่นขึ้นมาด้านล่างของ ฉลากเป็นข้อมูลที่เสริมรองลงมา ได้แก่ คำโปรย น้ำหนัก วันที่ผลิตและวันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.45 และ 4.46

<u>ขนาด</u> : กว้าง 6 x ยาว 9.8 ซม.ไดคัทเป็นรูปสี่เหลี่ยม

<u>วัสดุ</u> : สติ๊กเกอร์ชนิดพีวีซี (PVC)

<u>การพิมพ์/การเคลือบผิว</u> : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ไม่เคลือบ

ภาพที่ 4.45 ฉลากสินค้ารูปแบบ A สำหรับใช้กับกล่องพลาสติก clamshell

ภาพที่ 4.46 การติดฉลากสินค้ารูปแบบ A บนกล่องพลาสติก clamshell

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

2) รูปแบบ B

แนวคิดในการออกแบบ: วางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้ายตามลักษณะการอ่าน หนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ตรงกลางถึงขวาวางชื่อสินค้าโดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบนภาษา อังกฤษ พื้นหลังเล่นลวดลายกราฟฟิก สีสันใช้โทนสีม่วง ทอง ขาว ด้านล่างของฉลากเป็นข้อมูลที่ เสริมรองลงมา ได้แก่ คำโปรย น้ำหนัก วันที่ผลิตและวันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.47 และ 4.48

ขนาด : กว้าง 6 x ยาว 9.8 ซม.ไดคัทเป็นรูปสี่เหลี่ยม

วัสดุ : สติ๊กเกอร์ชนิดพีวีซี (PVC)

การพิมพ์/การเคลือบผิว : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ไม่เคลือบ

ภาพที่ 4.47 ฉลากสินค้ารูปแบบ B สำหรับใช้กับกล่องพลาสติก clamshell

ภาพที่ 4.48 การติดฉลากสินค้ารูปแบบ B บนกล่องพลาสติก clamshell

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

3) รูปแบบ C

<u>แนวคิดในการออกแบบ</u>: วางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้ายตามลักษณะการอ่าน หนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ด้านล่างวางชื่อสินค้าโดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบนภาษาอังกฤษ มุมบนด้านขวาเป็นรูปองุ่น 3 สี เป็นรูปถ่ายองุ่นจริง สีสันใช้โทนสีขาว ทอง ม่วงเข้ม เพื่อให้สื่อถึงความเป็นองุ่น ด้านล่างของฉลากเป็นข้อมูลที่เสริมรองลงมา ได้แก่ คำโปรย น้ำหนัก วันที่ผลิตและวันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.49 และ 4.50

<u>ขนาด</u> : กว้าง 6 x ยาว 9.8 ซม.ไดคัทเป็นรูปสี่เหลี่ยม

<u>วัสดุ</u> : สติ๊กเกอร์ชนิดพีวีซี (PVC)

<u>การพิมพ์/การเคลือบผิว</u> : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ไม่เคลือบ

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ภาพที่ 4.49 ฉลากสินค้ารูปแบบ C สำหรับใช้กับกล่องพลาสติก clamshell

ภาพที่ 4.50 การติดฉลากสินค้ารูปแบบ C บนกล่องพลาสติก clamshell

4) รูปแบบ D

<u>แนวคิดในการออกแบบ</u>: วางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้ายตามลักษณะการอ่าน หนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ตรงกลางวางชื่อสินค้าโดยให้ภาษาอังกฤษอยู่ด้านบนภาษาไทย มุมบนด้านขวาเป็นรูปองุ่น 3 สี เป็นรูปถ่ายองุ่นจริง สีสันใช้โทนสีขาว ทอง ม่วง เพื่อให้สื่อถึงความเป็นองุ่น เมื่อบรรจุองุ่นจะมีสีดำขององุ่นเป็นพื้นหลัง ซึ่งจะทำให้ฉลากโดดเด่น ขึ้นมาด้านล่างของฉลากเป็นข้อมูลที่เสริมรองลงมา ได้แก่ คำโปรย น้ำหนัก วันที่ผลิต และ วันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.51 และ 4.52

<u>ขนาด</u> : กว้าง 6 x ยาว 9.8 ซม.ไดคัทเป็นรูปสี่เหลี่ยม

<u>วัสดุ</u> : สติ๊กเกอร์ชนิดพีวีซี (PVC)

<u>การพิมพ์/การเคลือบผิว</u> : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ไม่เคลือบ

ภาพที่ 4.51 ฉลากสินค้ารูปแบบ D สำหรับใช้กับกล่องพลาสติก clamshell

ภาพที่ 4.52 การติดฉลากสินค้ารูปแบบ D บนกล่องพลาสติก clamshell

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

5) รูปแบบ E

แนวคิดในการออกแบบ: วางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้ายตามลักษณะการอ่าน หนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ตรงกลางถึงขวาวางชื่อสินค้าโดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบนภาษา อังกฤษ พื้นหลังเล่นลวดลายกราฟฟิกเหมือนผลองุ่น สีสันใช้โทนสีขาว ทอง ครีม เพื่อให้สว่าง สีขององุ่นจะสดใส เมื่อบรรจุองุ่นจะมีสีดำขององุ่นเป็นพื้นหลัง ซึ่งจะทำให้ฉลากโดดเด่นขึ้นมาด้านล่างของฉลากเป็นข้อมูลที่เสริมรองลงมา ได้แก่ คำโปรย น้ำหนัก วันที่ผลิตและวันหมดอายุ

ขนาด : กว้าง 6 x ยาว 9.8 ซม.ไดคัทเป็นรูปสี่เหลี่ยม ดังแสดงในภาพที่ 4.53 และ 4.54

วัสดุ : สติ๊กเกอร์ชนิดพีวีซี (PVC)

การพิมพ์/การเคลือบผิว : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ไม่เคลือบ

ภาพที่ 4.53 ฉลากสินค้ารูปแบบ E สำหรับใช้กับกล่องพลาสติก clamshell

ภาพที่ 4.54 การติดฉลากสินค้ารูปแบบ E บนกล่องพลาสติก clamshell

Highland Research and Development Institute (Public Organization)

6) รูปแบบ F

<u>แนวคิดในการออกแบบ</u>: วางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้ายตามลักษณะการอ่าน หนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ตรงกลางวางชื่อสินค้าโดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบนภาษาอังกฤษ มุมล่างขวาเป็นรูปองุ่น 3 สี เป็นรูปถ่ายองุ่นจริง กรอบฉลากเป็นสีทอง สีสันใช้โทนสีขาว ทอง ดำ เพื่อให้สว่างสีขององุ่นจะสดใส เมื่อบรรจุองุ่นจะมีสีดำขององุ่นเป็นพื้นหลัง ซึ่งจะทำให้ฉลากโดดเด่น ขึ้นมา ด้านล่างของฉลากเป็นข้อมูลที่เสริมรองลงมา ได้แก่ คำโปรย น้ำหนัก วันที่ผลิตและ วันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.55 และ 4.56

<u>ขนาด</u> : กว้าง 6 x ยาว 9.8 ซม.ไดคัทเป็นรูปสี่เหลี่ยม

<u>วัสดุ</u> : สติ๊กเกอร์ชนิดพีวีซี (PVC)

<u>การพิมพ์/การเคลือบผิว</u> : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ไม่เคลือบ

ภาพที่ 4.55 ฉลากสินค้ารูปแบบ F สำหรับใช้กับกล่องพลาสติก clamshell

ภาพที่ 4.56 การติดฉลากสินค้ารูปแบบ F บนกล่องพลาสติก clamshell

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)

7) รูปแบบ G

<u>แนวคิดในการออกแบบ</u>: วางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้ายตามลักษณะการอ่าน หนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ด้านบนตรงกลางวางชื่อสินค้าโดยให้ภาษาไทยอยู่ด้านบนภาษา อังกฤษ พื้นหลังเล่นลวดลายกราฟฟิกพื้นฐานโดยอ้างอิงสีขององุ่น สีสันใช้โทนสีขาว เมื่อบรรจุ องุ่นจะมีสีดำขององุ่นเป็นพื้นหลัง ซึ่งจะทำให้ฉลากโดดเด่นขึ้นมา ด้านล่างของฉลากเป็นข้อมูลที่เสริมรองลงมา ได้แก่ คำโปรย น้ำหนัก วันที่ผลิตและวันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.57 และ 4.58

<u>ขนาด</u> : กว้าง 6 x ยาว 9.8 ซม.ไดคัทเป็นรูปสี่เหลี่ยม

<u>วัสดุ</u> : สติ๊กเกอร์ชนิดพีวีซี (PVC)

<u>การพิมพ์/การเคลือบผิว</u> : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ไม่เคลือบ

ภาพที่ 4.57 ฉลากสินค้ารูปแบบ G สำหรับใช้กับกล่องพลาสติก clamshell

ภาพที่ 4.58 การติดฉลากสินค้ารูปแบบ G บนกล่องพลาสติก clamshell

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

8) รูปแบบ H

<u>แนวคิดในการออกแบบ</u>: วางตำแหน่งตราโครงการหลวงไว้ด้านบนมุมซ้ายตามลักษณะการอ่าน หนังสือแบบไทยจากซ้ายไปขวา ตรงกลางถึงขวาวางชื่อสินค้าโดยให้ภาษาอังกฤษอยู่ด้านบนภาษาไทย ส่วนกลางเป็นรูปองุ่น 3 สี เป็นรูปถ่ายองุ่นจริง สีสันใช้โทนสีขาว ทอง ดำ เพื่อให้สว่างสีขององุ่นจะสดใส เมื่อบรรจุองุ่นจะมีสีดำขององุ่นเป็นพื้นหลัง ซึ่งจะทำให้ฉลากโดดเด่น ขึ้นมาด้านล่างของฉลากเป็นข้อมูลที่เสริมรองลงมา ได้แก่ คำโปรย น้ำหนัก วันที่ผลิต และ วันหมดอายุ ดังแสดงในภาพที่ 4.59 และ 4.60

<u>ขนาด</u> : กว้าง 6 x ยาว 9.8 ซม.ไดคัทเป็นรูปสี่เหลี่ยม

<u>วัสดุ</u> : สติ๊กเกอร์ชนิดพีวีซี (PVC)

<u>การพิมพ์/การเคลือบผิว</u> : พิมพ์ด้วยระบบออฟเซ็ท 4 สี (CMYK) ไม่เคลือบ

ภาพที่ **4.59** ฉลากสินค้ารูปแบบ H สำหรับใช้กับกล่องพลาสติก clamshell

ภาพที่ **4.60** การติดฉลากสินค้ารูปแบบ H บนกล่องพลาสติก clamshell

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

3) ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค

จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อกราฟฟิกบนกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ 3 แบบ และ ฉลากจำนวน 8 แบบ ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ชายร้อยละ 44 และผู้หญิงร้อยละ 56 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 21-40 ปี มีอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชนและมีรายได้อยู่ในช่วง 15,001 – 25,000 บาท ดังแสดงในตารางที่ 4.29

ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อกราฟฟิกบนกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ 3 แบบ พบว่ากล่องกระดาษแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ 247 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 62 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด ส่วนกราฟฟิกแบบ B ซึ่งใช้โทนสีม่วง ทอง ขาว เพื่อให้ดูหรูหรา ได้รับคะแนนความพึงพอใจมากเป็นอันดับสอง คือ 203 คะแนน โดนผู้บริโภคร้อยละ 53 ชอบแบบนี้เป็นอันดับสอง ส่วนกราฟฟิกแบบ C ซึ่งใช้สีสันโทนสีฟ้า ทอง ดำ ได้รับคะแนนความพึงพอใจน้อยที่สุด เพียง 120 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4.30

ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อฉลากที่ออกแบบใหม่เพื่อใช้ติดบนกล่องพลาสติก clamshell จำนวน 8 แบบ พบว่าฉลากแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ 172 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 39 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด ส่วนฉลากแบบ D ซึ่งใช้โทนสีขาว ทอง ม่วง ได้รับคะแนนความพึงพอใจมากเป็นอันดับสอง คือ 138 คะแนน โดยผู้บริโภคร้อยละ 23 ชอบฉลาก แบบนี้มากที่สุด ส่วนฉลากแบบ H ซึ่งใช้สีสันโทนสีขาว ทอง ดำ ได้รับคะแนนความพึงพอใจเป็นอันดับสาม คือ 102 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4.31

เมื่อให้ผู้บริโภคทำการเลือกระหว่างบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่กับบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่โครงการหลวงเคยใช้ พบว่าผู้บริโภคทั้งหมด 100 คนหรือร้อยละ 100 เลือกกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ จากการสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 4.32 ผู้บริโภคให้เหตุผลว่ากล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูน่าซื้อกว่าแบบเดิม นอกจากนี้เมื่อทำการสอบถามผู้บริโภคให้เลือกระหว่างกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่และกล่องพลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่ปรากฎว่าผู้บริโภคร้อยละ 95 เลือกกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ จากการสอบถามสาเหตุที่เลือกกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่พบว่าผู้บริโภคชอบที่ความสวยงาม ดูมีขนาดใหญ่ ดูคุ้มค่าคุ้มราคากว่ากล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม

ตารางที่ 4.29 ร้อยละของข้อมูลทางประชากรศาสตร์

ข้อมูลทางประชากรศาสตร์	ร้อยละ
1. เพศ	
ชาย	44
หญิง	56
2. ช่วงอายุ	
ต่ำกว่า 20 ปี	8
21 - 30 ปี	43
31 - 40 ปี	39
41 - 50 ปี	8
มากกว่า 50	2
3. อาชีพ	
นักเรียน/นักศึกษา	12
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	6
พนักงานบริษัทเอกชน	49
ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย	19
พ่อบ้าน/แม่บ้าน	1
อื่นๆ	13
4. ช่วงรายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
ต่ำกว่า 10,000	10
10,001 - 15,000	15
15,001 - 20,000	29
20,001 - 25,000	24
25,001 - 30,000	16
มากกว่า 30,001	6

ตารางที่ 4.30 ร้อยละความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อแบบกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่

แบบกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ	จำนวนคน			คะแนนรวม
	ชอบมากที่สุด (3 คะแนน)	ชอบมากเป็นอันดับ 2 (2 คะแนน)	ชอบมากเป็นอันดับ 3 (1 คะแนน)	
แบบ A	62	23	15	247
แบบ B	25	53	22	203
แบบ C	13	24	63	120

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
Highland Research and Development Institute (Public Organization)

ตารางที่ 4.31 ร้อยละความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อแบบฉลากที่ออกแบบใหม่ที่ใช้ติดกล่องพลาสติก clamshell

แบบกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษ	จำนวนคน			คะแนนรวม
	ชอบมากที่สุด (3 คะแนน)	ชอบมากเป็นอันดับ 2 (2 คะแนน)	ชอบมากเป็นอันดับ 3 (1 คะแนน)	
แบบ A	39	19	17	172
แบบ B	4	2	7	23
แบบ C	8	12	16	64
แบบ D	23	25	19	138
แบบ E	0	0	0	0
แบบ F	19	11	12	91
แบบ G	0	0	0	0
แบบ H	7	31	19	102

ตารางที่ 4.32 ร้อยละความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อแบบบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบใหม่เปรียบเทียบกับแบบเดิม

ชนิดบรรจุภัณฑ์	**จำนวนร้อยละของผู้บริโภคที่เลือก**
กล่องกระดาษ	
- **แบบใหม่**	100
- **แบบเดิม**	0
กล่องพลาสติก clamshell	
- **แบบใหม่**	95
แบบเดิม	5

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพในการขนส่งเมื่อใช้บรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 รูปแบบ พบว่าการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ ออกแบบใหม่ทั้งในรูปแบบกล่องกระดาษ (B, C) และกล่องพลาสติก clamshell (E, F) มีประสิทธิภาพ ในด้านการใช้พื้นที่ในการขนส่งเพิ่มขึ้น 1.5 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับกล่องกระดาษที่โครงการหลวงเคยใช้อยู่ เดิม (A) โดยที่องุ่นที่บรรจุในกล่องพลาสติก clamshell แบบเจาะรู (E) เกิดความเสียหายหลังจากการขนส่ง และเก็บรักษาน้อยที่สุดเนื่องจากกล่องที่ออกแบบใหม่มีความแข็งแรงมากกว่ากล่องแบบเดิม (D) และสามารถ เรียงซ้อนได้ โดยที่เมื่อบรรจุองุ่นปริมาณ 500 กรัม ในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ มีปริมาณองุ่นในกล่องไม่เต็มถึงขอบด้านบน การเรียงซ้อนหรือการกดทับจากกล่องที่วางซ้อนอยู่ด้านบน ในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาจึงไม่ก่อให้เกิดการกดทับผลองุ่น นอกจากนี้การเรียงซ้อนยังมีความ เสถียร เนื่องจากมีการล็อคกันระหว่างเดือยบริเวณก้นกล่องที่อยู่ด้านบนและหลุมบนฝากล่องที่อยู่ด้านล่าง ส่วนการบรรจุองุ่นลงในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (G) และกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม (D) เกิดความเสียหายมากที่สุดเนื่องจากบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดนี้ไม่สามารถปกป้องผลองุ่นจากการกดทับหรือ การเรียงซ้อนในระหว่างการขนส่ง องุ่นจึงเป็นตัวรับแรงโดยตรงทำให้ผลองุ่นแตก ช้ำและเสียหายจำนวนมาก ในด้านความยากง่ายในการบรรจุ พบว่าการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ใช้เวลาในการบรรจุน้อยกว่าการบรรจุองุ่นในกล่องพลาสติก clamshell แบบเดิมและกล่องกระดาษที่โครงการ- หลวงใช้อยู่เดิมถึง 4 เท่า เนื่องจากกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่มีขนาดเหมาะสมสามารถ บรรจุองุ่นลงในกล่องได้โดยง่ายและมีขั้นตอนในการบรรจุไม่ยุ่งยากเหมือนกล่องกระดาษที่โครงการหลวงใช้อยู่ เดิม เมื่อประเมินโดยภาพรวมพบว่ากล่องพลาสติก clamshell แบบเจาะรู (E) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มี ประสิทธิภาพในการขนส่งและผู้ปฏิบัติงานสามารถบรรจุองุ่นลงกล่องได้ง่ายที่สุด

การประเมินอายุการเก็บรักษาของผลองุ่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดในการทดลองนี้ใช้ดัชนีด้าน การปรากฏของเชื้อรา การเน่าเสีย ความเขียวของก้าน ความสดของผลและการยอมรับโดยรวมจากการ ทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดยในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาองุ่นทุกชุดการทดลองมีค่าคะแนน ความเขียวของก้าน ความสดและการยอมรับโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยได้คะแนนมากกว่า 2.5 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน แม้คะแนนในแต่ละชุดการทดลองอาจมีความมากน้อยแตกต่างกัน โดยคะแนน ด้านความเขียวของก้านและความสดมีความสัมพันธ์กับค่าการสูญเสียน้ำหนักของผลองุ่น แต่การเก็บรักษา องุ่นในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดที่อุณหภูมิ 5°C พบการปรากฏของเส้นใยเชื้อราบนก้านองุ่นในระหว่างวันที่ 10 และ 12 ซึ่งการปรากฏของเส้นใยเชื้อราและการเน่าเสียเป็นตัวบ่งชี้อายุการวางจำหน่าย ส่วนการเน่าเสียพบว่า ผลองุ่นที่บรรจุในถุงพลาสติกเกิดการเน่าเสียเร็วที่สุด โดยพบการเน่าเสียเกิดขึ้นในวันที่ 6 ดังนั้นองุ่นที่บรรจุใน ถุงพลาสติกจึงมีอายุการเก็บสั้นที่สุดเพียงแค่ 4 วัน ส่วนองุ่นที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นมีอายุการเก็บ 8 วัน

ในด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อกราฟฟิกบนกล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ 3 แบบ พบว่า กล่องกระดาษแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ 247 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 62 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด ส่วนความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อฉลาก ที่ออกแบบใหม่เพื่อให้ติดบนกล่องพลาสติก clamshell จำนวน 8 แบบ พบว่า

ฉลากแบบ A ที่มีสีสันโทนสีครีม ทอง ดำ ทำให้รู้สึกสว่าง ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ 172 คะแนน ซึ่งผู้บริโภคร้อยละ 39 ชอบกราฟฟิกแบบ A มากที่สุด เมื่อให้ผู้บริโภคทำการเลือกระหว่างบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่ กับบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษที่โครงการหลวงเคยใช้ พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 100 เลือกกล่องกระดาษที่ออกแบบ ใหม่ โดยให้เหตุผลว่ากล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูน่าซื้อกว่าแบบเดิม นอกจากนี้เมื่อให้ ผู้บริโภคเลือกระหว่างกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่และกล่องพลาสติก clamshell ที่โครงการหลวงใช้อยู่ พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 95 เลือกกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่ โดยให้เหตุผลว่ากล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่มีความสวยงาม ดูมีขนาดใหญ่ ดูคุ้มค่าคุ้มราคากว่ากล่องพลาสติก clamshell แบบเดิม

ในด้านต้นทุนบรรจุภัณฑ์พบว่า กล่องกระดาษที่ออกแบบใหม่มีต้นทุนลดลง 20% เมื่อเทียบกับกล่องกระดาษที่ใช้อยู่เดิม ส่วนกล่องพลาสติก clamshell ที่ออกแบบใหม่พร้อมฉลากมีต้นทุนลดลง 12% เมื่อเทียบ กับกล่องพลาสติก clamshell ที่ใช้อยู่เดิม

ตารางที่ 5.1 สรุปรวมผลของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 ชนิดต่อประสิทธิภาพในการขนส่งและความยากง่ายในการบรรจุ

บรรจุภัณฑ์	จำนวนบรรจุภัณฑ์ ต่อตะกร้า	ความเสียหาย จากการขนส่ง	ความยากง่าย ในการบรรจุ
A	*	****	**
B	***	***	***
C	***	*****	****
D	****	**	*
E	***	*******	*****
F	***	******	*****
G	**	*	******

หมายเหตุ: จำนวน * ที่มากกว่าแสดงถึงประสิทธิภาพที่สูงกว่าในแต่ละประเด็น

ตารางที่ 5.2 สรุปรวมผลของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 ชนิดต่อคุณภาพของผลองุ่นในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

บรรจุภัณฑ์	พบการปรากฏ ของเชื้อรา	พบการ เน่าเสีย	อายุ การเก็บ	การสูญเสีย น้ำหนัก	ความเขียวของ ก้าน/ความสด	การยอมรับ โดยรวม
A	วันที่ 12	วันที่ 10	8 วัน	****	***	*
B	วันที่ 12	วันที่ 10	8 วัน	****	***	*
C	วันที่ 10	หลังวันที่ 10	8 วัน	*	*	*
D	วันที่ 10	วันที่ 10	8 วัน	**	**	*
E	วันที่ 12	วันที่ 10	8 วัน	**	**	**
F	วันที่ 12	วันที่ 10	8 วัน	***	**	**
G	วันที่ 10	วันที่ 6	4 วัน	****	-	-

หมายเหตุ: จำนวน * ที่มากกว่าแสดงถึงประสิทธิภาพที่สูงกว่าในแต่ละลักษณะที่ประเมิน