

การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย
ระหว่างการขนส่ง

THE DESIGN OF CONTAINERS FOR LONGKONG TO REDUCE
ABSCISSION AND ROT DURING TRANSPORTATION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาวิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

KMITL-2016-AR-M-004-016

การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย
ระหว่างการขนส่ง

THE DESIGN OF CONTAINERS FOR LONGKONG TO REDUCE
ABSCISSION AND ROT DURING TRANSPORTATION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ 2559

KMITL-2016-AR-M-004-016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DESIGN OF CONTAINERS FOR LONGKONG TO REDUCE
ABSCISSION AND ROT DURING TRANSPORTATION



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN INDUSTRIAL DESIGN
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
KMITL-2016-AR-M-004-016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง
THE DESIGN OF CONTAINERS FOR LONGKONG TO REDUCE ABSCISSION AND ROT DURING TRANSPORTATION

นักศึกษา นางสาวชินนภา เมฆประยูร
รหัสประจำตัว 54620801
ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา การออกแบบอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาดา ชวาลกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์บรรจงศักดิ์	พิมพ์ทอง	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาดา	ชวาลกุล	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษมร์สมิ์	วิจิตรกุลเกษม	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรเทพ	เลิศเทวนศิริ	
อาจารย์โพธ	นิลสอาด	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 4 กรกฎาคม 2559 เวลา 09.00 น.
สถานที่สอบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

วันที่ 29 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบภาชนะบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำเสียบะหว่างการขนส่ง
นักศึกษา	นางสาวชินนภา เมฆประยูร
รหัสประจำตัว	54620801
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การออกแบบอุตสาหกรรม
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ญาดา ชวาลกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ คือ 1) ออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำเสียบะหว่างการขนส่ง 2) การประเมินการใช้งานและประสิทธิภาพภาชนะบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำเสียบะหว่างการขนส่ง การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยประยุกต์ (Applied research) โดยผู้วิจัยได้ลงพื้นที่สังเกตพฤติกรรมระหว่างขนส่งและสอบถามความต้องการในการออกแบบ กลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกร 177 คน พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง 28 คน เพื่อนำผลไปพัฒนาภาชนะบรรจุล่องกองและปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน คือ 1) ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ 2) ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ประเมินประสิทธิภาพภาชนะบรรจุล่องกองด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ด้าน คือ 1) ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ในระดับปานกลาง 2) ด้านวัสดุศาสตร์ในระดับดีมาก 3) ด้านการขนส่งในระดับดีมาก ผลการทดสอบประสิทธิภาพภาชนะบรรจุล่องกองที่ออกตามมาตรฐาน ISTA-1A โดยการจำลองแรงสั่นสะเทือนความถี่ 240 รอบต่อนาที ระยะการสั่น 25 มิลลิเมตร เป็นเวลา 60 นาที โดยบรรจุล่องกองขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 ทั้งหมด 7 พวง พบว่าโครงสร้างภายนอกสามารถรับแรงสั่นสะเทือนแต่โครงสร้างภายในไม่สามารถปกป้องล่องกองจากแรงสั่นสะเทือนได้เนื่องจากข้อจำกัดด้านการผลิตต้นแบบทำให้โครงสร้างภายในมีพื้นผิวที่หยาบและแข็งกระด้างเกินไป ส่งผลทำให้ล่องกองเกิดการหลุดร่วงและสีผิวคล้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	The Design of Containers for Longkong to Reduce Abscission and Rot During Transportation
Student	Ms. Chunnapa Mekprayoon
Student ID	54620801
Degree	Master of Architecture
Program	Industrial Design
Year	2016
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Yada Chavalkul

ABSTRACT

This research aims to 1) design a container for Longkong to reduce abscission and rot during transportation and 2) evaluate the container usage and efficiency on reducing abscission and rot during transportation. Applied research was adopted. The researcher observed container user behaviors during transportation and inquired the users' opinions on container design requirements. The research samples consist of 177 agriculturists and 28 middlemen in the central market. The data were used to develop the Longkong container consulted by 2 experts in product design and postharvest technology. The results of the container evaluation were provided by luminaries in 3 areas: 1) product design 2) materials and 3) transportation, with moderate, excellence and good levels respectively. The designed container with 7 items of Longkong each of which had standard size 3 was evaluated in the standard test, ISTA-1A, simulating the vibration frequency at 240 rpm and 25 mm of periodic oscillation in 60 minutes of test period. The results were that the external structure can endure the vibration, but the internal structure cannot prevent Longkong from shaking. Due to the limitation of making prototypes, the surface of the tested container was too rough and hard. This resulted in abscission of Longkong and its dark color.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.ญาดา ขวาลกุล ที่ให้ความช่วยเหลือ โดยให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหา
ตลอดจนให้ความรู้และให้กำลังใจตลอดการทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง ที่ได้ให้
คำแนะนำและข้อชี้แนะ จนในที่สุดวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ผศ.ดร.เกษมรัสมิ์ วิจิตรกุลเกษม
ผศ.พรเทพ เลิศเทวศิริ อาจารย์สาขาศิลปและดนตรี สาขาศิลปศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
และอาจารย์โพธิ์ นิลสอาด อาจารย์สาขาออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และ
การออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ได้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆใน
งานวิจัย

ขอขอบคุณ คณาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิในด้านที่เกี่ยวข้อง ที่ได้คำปรึกษาและ
ข้อชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ฝ่ายงานธุรการที่ช่วยให้คำปรึกษาและระเบียบการต่างๆตลอดมา สุดท้าย
ขอขอบคุณเพื่อน รุ่นพี่ รุ่นน้อง สาขาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา
ที่สำคัญที่สุด สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบ
ให้กับบิดามารดา ครอบครัวเมฆประยูร ครอบครัวแจ้งชัด ที่ได้ให้กำลังใจในการทำงานวิจัย
ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่
ดีให้แก่ข้าพเจ้า

สุดท้ายหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้จะช่วยจุดประกายให้ผู้สนใจเกี่ยวกับการ
การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลไม้ การออกแบบเพื่อการขนส่ง ได้นำองค์ความรู้ที่ข้าพเจ้าได้
สร้างขึ้นไปต่อยอดให้เกิดประโยชน์ต่อไปในอนาคต

ชื่อนภา เมฆประยูร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามการวิจัย.....	9
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	10
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	10
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	10
1.6 ขั้นตอนการวิจัย.....	12
1.7 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	13
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	13
1.9 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย.....	14
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับล่องกอง.....	15
2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของล่องกอง.....	26
2.3 ภาชนะสำหรับบรรจุล่องกองและผลไม้.....	31
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบภาชนะ.....	42
2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของภาชนะในการขนส่ง.....	53
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการวิจัย.....	58
3.1 รูปแบบการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย.....	58
3.2 ลักษณะข้อมูล.....	61
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการสร้างเครื่องมือ.....	63
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
3.6 การสรุปและอภิปรายผล.....	69
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
4.1 การออกแบบภาษาสำหรับบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขนส่ง.....	71
4.1.1 ผลจากการสังเกตก่อนการออกแบบเพื่อสังเกตพฤติกรรมระหว่างขนส่งที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขนส่ง.....	71
4.1.2 ผลจากการสอบถามความต้องการในการออกแบบภาษาบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขนส่ง.....	78
4.1.3 สรุปความต้องการในการออกแบบ.....	82
4.1.4 หุ่นจำลองแบบ ครั้งที่ 1.....	89
4.1.5 หุ่นจำลองแบบ ครั้งที่ 2.....	94
4.2 การประเมินการใช้งานและประสิทธิภาพภาษาบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย.....	100
4.2.1 ผลจากสนทนากลุ่มหลังการออกแบบเพื่อสังเกตพฤติกรรมการใช้งานภาษาบรรจุลงกองระหว่างขั้นตอนการขนส่ง.....	100
4.2.2 ผลจากการออกแบบภาษาบรรจุลงกอง.....	104
4.2.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพในการออกแบบภาษาบรรจุลงกอง...	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.4 ผลจากแบบบันทึกการทดสอบแรงสั่นสะเทือน ณ ศูนย์บรรจุ หีบห่อไทย.....	111
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	113
5.1 สรุปผล.....	113
5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1.....	113
5.1.2 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2	116
5.2 อภิปรายผล.....	118
5.2.1 ปัจจัยทางกายภาพของกอง.....	118
5.2.2 ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง.....	120
5.2.3 ปัญหาหรือข้อสังเกตที่ผู้วิจัยพบระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	120
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	121
บรรณานุกรม.....	123
ภาคผนวก ก.....	127
ภาคผนวก ข.....	132
ภาคผนวก ค.....	159
ภาคผนวก ง.....	171
ภาคผนวก จ.....	178
ประวัติผู้เขียน.....	182

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ราคาของผลไม้แต่ละเบอร์ ตั้งแต่ เดือน มี.ค - ส.ค 2554.....	2
2.1 การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตของผลที่เกี่ยวข้องกับการสุกของผล.....	17
2.2 การแบ่งเบอร์ของผลผลิตของผลเพื่อการซื้อขายในเขตภาคตะวันออก.....	22
2.3 ความเสียหายจากวงจรการขนส่งกระจายสินค้า.....	28
2.4 ปัจจัยในการออกแบบภาชนะบรรจุผล.....	30
2.5 การวิเคราะห์รูปแบบภาชนะสำหรับผลไม้.....	32
2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรจุภัณฑ์และความสูงที่ปล่อยตก.....	54
4.1 ปัจจัยทางกายภาพของผลที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงเน่าเสียของผลระหว่าง ขั้นตอนการขนส่ง.....	74
4.2 ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่งที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงเน่าเสียของผลระหว่าง ขั้นตอนการขนส่ง.....	76
4.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงเน่าเสียของผลระหว่างขั้นตอน การขนส่ง.....	78
4.4 แสดงอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง.....	79
4.5 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพของผล.....	80
4.6 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง.....	81
4.7 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม.....	82
4.8 แสดงความคิดเห็นต่อภาชนะบรรจุผลหุ้มจำลองแบบจากการสนทนากลุ่ม.....	101
4.9 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์.....	106
4.10 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวัสดุศาสตร์.....	107
4.11 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่ง.....	109

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แผนภูมิแสดงปริมาณผลผลิตของ.....	2
1.2 ราคาที่เกษตรกรขายได้ตั้งแต่ปี 2547-2556.....	3
1.3 การกระจายของผลผลิตจากเกษตรกรเพื่อการจำหน่าย.....	4
1.4 การเปลี่ยนสีผิวและการหลุดร่วงของของ.....	5
1.5 ภาพการบรรจุของ.....	6
1.6 ภาพแสดงตัวอย่าง บรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่ง.....	6
1.7 บรรจุภัณฑ์ที่มะขามใช้เม็ดโฟมโพลีสไตรีน EPS (Expand Polystyrene) เป็นวัสดุกันช้ำ..	7
1.8 ภาพแสดงตัวอย่าง บรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่ง.....	7
1.9 การคัดเกรดของ การบรรจุ และการจัดเก็บ.....	8
1.10 บรรจุภัณฑ์สำหรับ.....	8
2.1 ลักษณะของ (1) ต้น (2) ใบ (3) ดอก และ (4-5) ผลอ่อน (6) ผลแก่ของ.....	15
2.2 การกระจายของผลผลิตจากเกษตรกรเพื่อการจำหน่าย.....	25
2.3 ภาพของบรรจุของเรียงชั้น 2-3 ชั้น.....	27
2.4 ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูป.....	39
2.5 เครื่องดีเยื่อกระดาษ.....	40
2.6 ลักษณะของเครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามทิศทางการฉีด.....	41
2.7 การจัดวางแบบสับหว่าง.....	48
2.8 การพับ การเจาะช่อง.....	48
2.9 ลักษณะขนาดหีบห่อที่เหมาะสม.....	49
2.10 แสดงการยกหีบห่อ.....	50
2.11 ช่วงระดับในระยการยกที่เหมาะสม.....	50
2.12 ช่วงระดับการยื่นในระยการยกที่เหมาะสม.....	51
2.13 แสดงตัวอย่างการทำงานที่กลัมน้ำหนัก หัวไหล่และแขน.....	51
2.14 แสดงตัวอย่างขนาดความสูงที่เหมาะสมกับการยกของหนักในการมองเห็น.....	51
2.15 การทดสอบการรับแรงกดในแนวตั้ง.....	53
2.16 การทดสอบการตกกระแทกบรรจุภัณฑ์ตามความสูงกำหนด.....	54
2.17 อุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือนโดยวางบรรจุภัณฑ์บนพื้นที่.....	55
2.18 การทดสอบการระบายอากาศเพื่อระดับความชื้นที่ใช้แผ่นวัสดุกันกระแทกมะม่วง.....	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัย.....	61
4.1 ขั้นตอนการขนส่ง.....	72
4.2 ความต้องการในการออกแบบปัจจัยทางกายภาพของกอง.....	81
4.3 ความต้องการในการออกแบบปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง.....	81
4.4 ความต้องการในการออกแบบปัจจัยสิ่งแวดล้อม.....	82
4.5 แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้องการปกป้อง.....	83
4.6 แนวทางการออกแบบที่ 2: การเสริมความแข็งแรง.....	84
4.7 แนวทางการออกแบบที่ 3: การลดทอนน้ำหนัก.....	87
4.8 แนวทางการออกแบบที่ 1: การโอบอุ้ม.....	88
4.9 แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดน้ำหนักกดทับ.....	89
4.10 หน้าที่ของแบบแนวทางการปกป้อง.....	90
4.11 หน้าที่ของแบบแนวทางการเสริมความแข็งแรง.....	91
4.12 หน้าที่ของแบบแนวทางการลดทอนน้ำหนัก.....	91
4.13 หน้าที่ของแบบแนวทางการโอบอุ้ม.....	92
4.14 หน้าที่ของแบบแนวทางการจัดวางแถวตรง.....	93
4.15 แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง (ครั้งที่ 2).....	95
4.16 แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดทอนน้ำหนัก (ครั้งที่ 2).....	96
4.17 แนวทางการออกแบบที่ 1: การยึดให้อยู่กับที่ (ครั้งที่ 2).....	97
4.18 แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดน้ำหนักการกดทับ.....	97
4.19 การพัฒนาโครงสร้างภายนอก (หน้าที่ของแบบครั้งที่ 2).....	99
4.20 การพัฒนาโครงสร้างภายใน (หน้าที่ของแบบครั้งที่ 2).....	99
4.21 การทดลองใช้ การบรรจุถุง (แทนของกอง).....	100
4.22 โครงสร้างภายนอกต้นแบบภาชนะบรรจุของกอง.....	104
4.23 โครงสร้างภายนอกต้นแบบภาชนะบรรจุของกอง.....	105

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
4.24 การทดสอบแรงสั่นสะเทือน.....	111
4.25 ภาพขณะบรรจุลงกองก่อนการทดสอบ.....	112
5.2 แสดงจุดสัมผัสระหว่างผลไม้.....	118
5.3 (1) การจัดวางแบบสับหว่าง.....	119
5.3 (2) การจัดวางแบบแนวตรง.....	119
5.3 (3) จัดเรียงแบบเหลื่อมออกจากแนวตรง.....	119



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตี XI อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

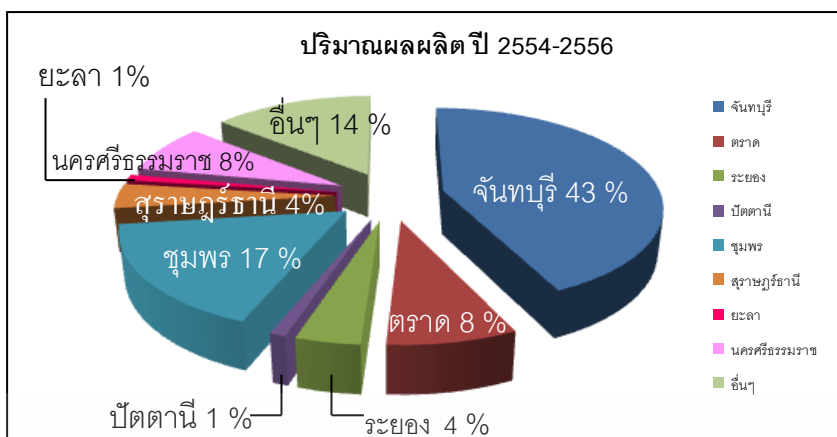
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ลองกอง (Aglaoa dookoo Gif) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจจัดเป็นผลไม้ที่มีรสชาติหอมหวาน ผลมีเมล็ดเพียงหนึ่งเมล็ดหรือไม่มีเลย ไม่มียางที่เปลือก ลองกองมีคุณค่าทางโภชนาการ อุดมด้วยวิตามินบี ซี ฟอสฟอรัส แคลเซียม ทำให้เป็นที่นิยมของผู้รับประทาน จากข้อมูลการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมศุลกากร (2550) พบว่าผลไม้ที่คนไทยนิยมบริโภคมี 3 ชนิด คือ ลองกองเป็นอันดับที่ 3 ปริมาณผลผลิต 83,642 ตัน รองจาก ส้ม ปริมาณผลผลิต 123,504 ตัน และ มะม่วง ปริมาณผลผลิต 108,000 ตัน ตามลำดับ

พื้นที่ในประเทศไทยที่ทำการเพาะปลูกลองกองมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่เขตภาคตะวันออกและภาคใต้ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในเขตร้อนชื้นและมีฝนตกชุกเหมาะกับการเพาะปลูกลองกอง (นพรัตน์ พันธุ์วานิช. 2549) จากข้อมูลพื้นที่การปลูกลองกอง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2555) พบว่าในประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกลองกอง รวมทั้งสิ้น 435,073 ไร่ ให้ผลผลิต 379,405 ไร่ ผลผลิตรวม 122,453 ตัน โดยเขตภาคตะวันออกมีปริมาณผลผลิตลองกองมากกว่าภาคใต้ คือ พื้นที่ปลูก 92,738 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิต 80,246 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 86.52 ของพื้นที่ปลูก ผลผลิตรวม 64,177 ตัน ในส่วนของภาคใต้มีพื้นที่ปลูก 58,430 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิต 44,221 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 75.80 ของพื้นที่ปลูก ผลผลิตรวม 43,790 ตัน ทั้งนี้จากข้อมูลปริมาณผลผลิตลองกองปี 2554-2556 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554) พบว่าจังหวัดจันทบุรีเป็นพื้นที่เขตภาคตะวันออก ที่ทำการเพาะปลูกและให้ผลผลิตลองกองมากที่สุดในประเทศไทย นับเป็นจังหวัดหนึ่งจัดเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตลองกอง โดยมีปริมาณผลผลิตร้อยละ 43 ของปริมาณลองกองทั้งหมด ดังภาพที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิแสดงปริมาณผลผลิตล่องกอง ปี 2554-2556

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554)

ผลล่องกองมีอายุการวางจำหน่ายสั้นกว่าผลไม้ชนิดอื่นๆ คือ 1 เดือน สีส้มเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 4-6 วันภายใต้สภาพอุณหภูมิปกติ ในการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน 20-30 วัน เมื่อเทียบกับมะม่วงซึ่งมีอายุการวางจำหน่าย 45 วัน หลังจากการเก็บเกี่ยวในอุณหภูมิการเก็บรักษา 26-33 องศาเซลเซียส (มังคุด ศิริวัฒนวรชัย, 2549) ซึ่งส่งผลทำให้ล่องกองมีราคาแพง คือ 30-60 บาทต่อกิโลกรัม โดยเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยต่อไร่ต่อปีคือ 35,680 บาท (ศูนย์สถิติการเกษตร, 2550) จึงจัดได้ว่าล่องกองทำรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นอย่างดี จากข้อมูลราคาล่องกองแต่ละเบอร์ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554) พบว่าราคาผลผลิตล่องกองแต่ละเบอร์ของภาคตะวันออก ตามคุณภาพของผลผลิตที่ออกสู่ตลาดในแต่ละเดือน เริ่มตั้งแต่ เบอร์ 1 ดีที่สุด ขนาดใหญ่ที่สุด เบอร์ 2 ดี ขนาดใหญ่ เบอร์ 3 ขนาดปานกลาง และกระช้ำ ขนาดเล็กที่สุด ตามลำดับ ซึ่งลักษณะกระช้ำ หมายถึง ผลพวงเล็กและคละขนาดแต่มีผลช่อน้อยหรือช่อนั้นๆ (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี, 2552) ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ราคาล่องกองแต่ละเบอร์ ตั้งแต่ เดือน มี.ค - ส.ค 2554

จังหวัดจันทบุรี							
เบอร์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	เฉลี่ย
1	40.00	40.00	35.00	36.00	37.75	33.00	36.87
2	32.47	32.47	28.63	30.00	28.75	28.60	29.99
3	24.50	24.50	21.25	23.00	21.50	22.40	22.54
กระช้ำ	19.52	19.52	18.75	21.06	19.25	20.60	19.26
เฉลี่ย	24.76	25.23	22.70	25.41	24.19	24.38	24.00

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตลาดลองกอง ร้อยละ 60 ประมาณ 32,353 ตัน ใช้บริโภคภายในประเทศ ร้อยละ 40 หรือประมาณ 21,569 ตัน ส่งออกทางชายแดนประเทศกัมพูชา เวียดนาม และจีน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554)

ตลาดภายในประเทศที่มีการขายส่งลองกอง ได้แก่ ตลาดสี่มุมเมือง และตลาดไท โดยมีข้อกำหนดเพื่อควบคุมคุณภาพลองกอง คือ ซ่อผลัดตัวกันแน่น ความยาวซ่อ 15-20 ซม น้ำหนักซ่อผล 500 กรัมขึ้นไป (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554) การบรรจุลองกองที่อัดตัวแน่นจัดเรียงซ้อนกันหลายชั้นส่งผลทำให้เกิดการกดทับผลหลุดร่วง เกิดการสูญเสียน้ำหนัก ราคาขายลองกองไม่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดคุณภาพ ทำให้ราคาขายในเบอร์ 1 ช่วงเดือน มี.ค - ส.ค ตกลงไป เบอร์ 2 และเบอร์ 2 ตกลงไป เบอร์ 3 ราคาที่เกษตรกรขายได้จึงมียอดขายต่ำลง กรมวิชาการเกษตร (2555) พบว่าเกษตรกรทำการเพาะปลูกลองกองมากขึ้นและมีการขยายตัวของพื้นที่ปลูกอย่างรวดเร็วในภาคตะวันออก ในขณะที่ราคามีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ 1.2

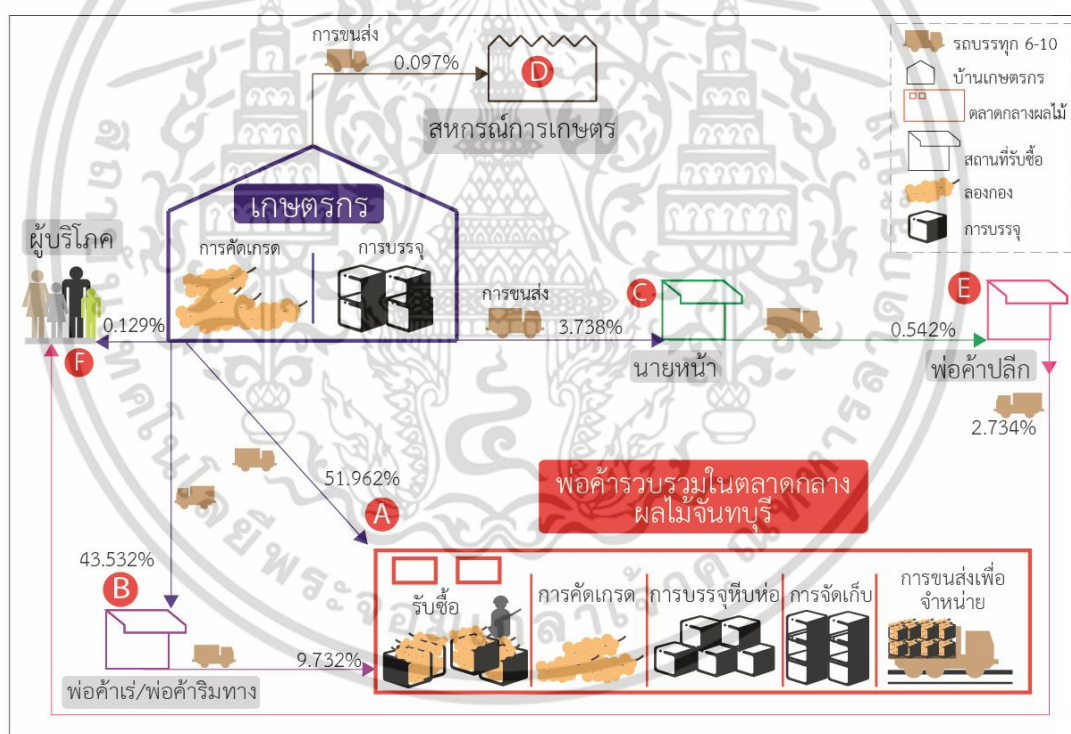


ภาพที่ 1.2 ราคาที่เกษตรกรขายได้ตั้งแต่ปี 2547-2556

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2555)

ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เกษตรกรและพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางผลไม้จันทบุรี เกี่ยวกับการกระจายลองกองในตลาด พบว่าพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางซื้อลองกองจากเกษตรกรในปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือ พ่อค้าเร่-พ่อค้าริมทาง นายหน้า พ่อค้าขายปลีก ผู้บริโภคและสหกรณ์ คิดเป็นร้อยละ 51.962 43.532 3.738 0.542 0.129 และ 0.097 ตามลำดับ ผู้วิจัยพบว่าการเปลี่ยนถ่ายภวษณะในระหว่างขั้นตอนการกระจายลองกองของพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง (A) ดังภาพที่ 1.3 ซึ่งพฤติกรรมระหว่างการเปลี่ยนถ่ายภวษณะตะกร้าพลาสติก มีการบรรจุเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอัดแน่น การจัดวางแบบเรียงซ้อนและเคลื่อนย้ายโดยการดึงลากหรือใช้รถเข็นในการยก ไม่สามารถรับแรงกดทับ แรงกระแทก แรงสะเทือนได้ ในการขนส่งแต่ละครั้งของเกษตรกรจะเป็นฝ่ายกระจายลงกองโดยส่งขายให้กับพ่อค้าเร่และพ่อค้าริมทาง (B) จากนั้นพ่อค้าเร่และพ่อค้าริมทางนำส่งขายกับพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางผลไม้จันทบุรี (A) นอกจากนี้เกษตรกรกระจายลงกองโดยนำส่งขายให้กับนายหน้า (C) จากนั้นนายหน้าจะส่งขายให้กับพ่อค้าปลีก (E) ส่งขายต่อไปให้กับผู้บริโภค (F) นอกจากนี้เกษตรกรยังขายให้กับสหกรณ์การเกษตร (D) พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง พ่อค้าเร่และพ่อค้าริมทาง จึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในตลาดการค้าลงกองของจังหวัดจันทบุรี โดยเป็นคนกลางในการรวบรวมผลผลิตจากเกษตรกรไปจำหน่ายให้ผู้บริโภค กิจกรรมของพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง (A) ประกอบด้วย (1) รับซื้อ (2) คัดเกรดตามคุณภาพ (3) การบรรจุหีบห่อ (4) การจัดเก็บ (5) การขนส่งเพื่อจำหน่ายส่งตลาดสี่มุมเมืองและตลาดไท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554)



ภาพที่ 1.3 การกระจายลงกองจากเกษตรกรเพื่อการจำหน่าย

ที่มา: กราฟิกโดย ผู้วิจัย (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการลงพื้นที่สำรวจการบรรจุและขนส่งของ ๓ ตลาดกลางผลไม้จันทบุรี ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงและเน่าเสียของลองกองมี 3 ปัจจัยหลัก คือ **ปัจจัยทางกายภาพของลองกอง** ได้แก่

(1) การหลุดร่วงและเน่าเสีย ลองกองหลังเก็บเกี่ยวภายใต้สภาพปกติมีการหลุดร่วงสูงขึ้น อายุหลังการเก็บเกี่ยว 4-6 วันสีผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเริ่มมีสีดำ (ดังภาพที่ 1.4) และมีปริมาณการหลุดร่วงมากที่สุดในวันที่ 7 ทำให้ลองกองมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้น นิพนธ์ วิสารทานนท์ (2548) ได้อธิบายว่า การยืดอายุการเปลี่ยนสีผิวของลองกอง ได้ใช้สารเคมีแมนโคเซบ (mancozeb) ในการควบคุมโรคเปลี่ยนสีผิว ใช้ฉีดพ่นก่อนการเก็บเกี่ยวทุก 2 สัปดาห์ และฉีดพ่นหลังการเก็บเกี่ยวอีก 1 สัปดาห์

(2) น้ำหนักของผลลองกอง หลังการเก็บเกี่ยวของลองกองจะมีขนาดน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดเวลาจนกระทั่งผลสุก ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงได้ง่าย ระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวของอายุผลลองกองอยู่ในช่วง 84-91 วัน

(3) กิ่งก้านลองกอง ลักษณะของกิ่งก้านแต่ละช่อผลมีความแข็งแรงน้อย ลองกองมีขนาดความยาวของกิ่งก้านแต่ละช่อผลที่ไม่เท่ากันต่อ 1 พวงลองกอง ทำให้ระหว่างการขนส่งลองกองเกิดการกระแทกกันเอง



ภาพที่ 1.4 การเปลี่ยนสีผิวและการหลุดร่วงของลองกอง

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2555)

ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง (1) การกดทับ หมายถึง แรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะในแนวตั้ง ทนง ภัคศรีพันธุ์ (2550) แนะนำว่าควรวางเรียงผลไม้กับภาชนะเพียงชั้นเดียว หรือถ้าต้องการวางเรียงบนรถบรรทุกต้องมีไม้ขีดรองรับเพื่อให้ผลไม้ชั้นล่างปลอดภัยจากการกดทับขณะการขนส่ง ผู้วิจัยลงพื้นที่พบว่า โครงสร้างตะกร้าพลาสติกมีพื้นที่ด้านในเป็นพื้นที่โล่ง มีก้านเหล็กในการรับน้ำหนักของการเรียงซ้อนซึ่งในการบรรจุลองกองเรียงซ้อน 2-3 ชั้นจนเต็มตะกร้า ทำให้เกิดแรงจากการกดทับด้านบนลงสู่ด้านล่าง ดังภาพที่ 1.5 ส่งผลให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสีย สถาบันเทคโนโลยีแห่งชาติดุสิต (2013) ออกแบบเป็นภาชนะพลาสติกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยฐานมีส่วนว่าเพื่อขัดในการถือคไม่ให้ขยับเคลื่อนที่ขณะเรียงซ้อนและลดการกดทับผลไม้จาก ถาดที่อยู่ด้านบน ทำให้สามารถลดความเสียหายที่เกิดจากการกดทับระหว่างการขนส่งได้ ดังภาพที่ 1.6



ภาพที่ 1.5 ภาพการบรรจุลงกอง
ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2555)



ภาพที่ 1.6 ภาพแสดงตัวอย่าง บรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผลไม้
ที่มา: Brazil's National Institute of Technology (2013)

(2) การกระแทก หมายถึง การตกกระแทก การชน สามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง ลักษณะที่ เกิดตามแนวดิ่ง คือ ภาชนะตะกร้าพลาสติกตกลงบนพื้นระหว่างยกขึ้นลงหรือหล่นตกกระแทกกับ พื้นขณะเคลื่อนย้าย ส่วนการกระแทกตามแนวนอน คือ ยานพาหนะหยุดกะทันหันหรือถูกโยนและ ลากเพื่อเคลื่อนย้าย ทำให้เกิดการเสียดสีระหว่างลงกองส่งผลต่อการหลุดร่วงและเน่าเสียได้ง่าย ผู้วิจัยลงพื้นที่พบว่า การกระแทกเกิดจากการพฤติกรรมในการเคลื่อนย้าย การบรรจุลงกองสลั บหัวไปมาลงในตะกร้าพลาสติกทำให้เกิดพื้นที่ด้านในมีช่องว่าง ในระหว่างการขนถ่ายหรือถูกโยน และลาก การกระแทกเป็นสาเหตุทำให้เกิดรอยขีด ดลหทัย ราชนูเคราะห์ (2551) ได้พัฒนา บรรจุภัณฑ์มะขามหวานแบบขายส่งและขายปลีก โดยนำเม็ดโฟมโพลีสไตรีน EPS (Expand Polystyrene) เป็นวัสดุสำหรับทดแทนช่องว่าง ดังภาพที่ 1.7 เพื่อลดการกระแทกกันเองทำให้ได้รับ ความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.7 บรรจุภัณฑ์มะขามใช้เม็ดโฟมโพลีสไตรีน EPS (Expand Polystyrene) เป็นวัสดุกันช้ำ
ที่มา: ดลหทัย ราชานุเคราะห์ (2551)

(3) การสั่นสะเทือน หมายถึง แรงกระทำคงที่ที่เกิดจากเครื่องยนต์ของยานพาหนะขนส่งผลไม้ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการขนส่ง เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง เป็นต้น แรงจากการขนถ่ายสามารถเกิดขึ้นได้ทุกทางระหว่างเคลื่อนย้าย โครงสร้างภาชนะเป็นพื้นที่โล่งไม่มีการยึดไม้ให้เคลื่อนที่ขณะขนถ่าย ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียได้ง่าย สอดคล้องกับบรูซวิทซ์ (Brusewitz. 2010) และศูนย์บรรจุหีบห่อไทย (2555) แนะนำไว้ วรฤณี จินศิริกุล (2552) อธิบายว่าการเลือกใช้ภาชนะร่วมกับวัสดุกันกระแทก เช่น การใช้แผ่นกัน แผ่นรอง โฟม ฟองน้ำ พลาสติกอัดอากาศ เป็นต้น เป็นวัสดุภายในภาชนะบรรจุเพื่อลดความรุนแรงของการสั่นสะเทือนของพาหนะที่ใช้ขนถ่ายระหว่างการขนส่ง นาดาเรีย (Natalia Chaves. 2013) ได้ออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์บรรจุผลไม้ และไข่ไก่ โดยรูปทรงออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของผลไม้ และไข่ไก่สามารถช่วยยึดไม้ให้เคลื่อนที่ขณะเคลื่อนย้ายและขนส่ง ลดการเน่าเสียได้ ดังภาพที่ 1.8



ภาพที่ 1.8 ภาพแสดงตัวอย่าง บรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่ง
ที่มา: Natalia Chaves (2013)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ลองกองเป็นผลไม้ประเภทที่มีอัตราการหายใจคงที่ตลอดระยะเวลาการสุก (non-climacteric) โดยอัตราการหายใจเปลี่ยนแปลงตามอายุ จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวผลในระยะเวลาที่เหมาะสม คือ ระยะเวลาผลสุกที่ 80-90% โดยอายุของผลลองกองอยู่ในช่วง 84-91 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(นพรัตน์ พันธวานิช. 2552) ในสภาวะที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงจะเร่งอัตราการหายใจ ทำให้ผลิตเอทิลีน (ethylene) เพิ่มมากขึ้นส่งผลในการกระตุ้นให้ผลลองกองสุก (เทอด สุวรรณศิริ. 2552) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) อธิบายว่าในปัจจุบันเกษตรกรบรรจูลองกองลงในภาชนะตะกร้าพลาสติก โดยใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ห่อลองกองแบบปิดมิดชิด ทำให้ลองกองไม่สามารถระบายอากาศได้เนื่องจากทำให้เร่งอัตราการหายใจของลองกอง ดังภาพที่ 1.9



ภาพที่ 1.9 การคัดเกรดลองกอง การบรรจุ และการจัดเก็บ

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2555)

ประพิณพร แต่สกุล (2552) แนะนำว่าอัตราการหายใจที่ดีของลองกองจะเก็บอยู่ในสภาพอุณหภูมิประมาณ 18 องศาเซลเซียส โดยจัดวางให้มีช่องการถ่ายเทอากาศระบายผลลองกองและควรมีรูระบายอากาศอย่างน้อย 5 % ของภาชนะ เพื่อช่วยให้ลองกองมีอัตราการสูญเสียน้ำให้น้อยลงและลดการหลุดร่วงของลองกอง ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2551) พัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์สำหรับองุ่น (ดังภาพที่ 1.10) บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิใช้กล่องกระดาษลูกฟูก บรรจุองุ่น 1 ชั้น ส่วนบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ บรรจุองุ่น 1 พวงต่อถุงฟิล์มแอคทีฟ (Active) เพื่อช่วยควบคุมการหายใจขององุ่น เจาะรูระบายอากาศ 5 % ผู้วิจัยพบว่ามีการนำถุงฟิล์มแอคทีฟ (Active) มาใช้ห่อลองกองในช่วงก่อนขั้นตอนการบรรจุและขนส่ง ผสมกับสารเคมีโคโตซาน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 12 วัน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2556)



ภาพที่ 1.10 บรรจุภัณฑ์สำหรับองุ่น

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องข้างต้นยังไม่พบการพัฒนาภาชนะสำหรับบรรจุ
 ลองกองที่ลดการหลุดร่วงและเน่าเสียขณะขนส่งจากการกดทับ การกระแทก และการสัมผัสเพื่อน
 แต่มีการพัฒนาภาชนะเพื่อลดการเสื่อมสภาพสำหรับผลไม้ที่เป็นผลเดี่ยว เช่น มะขามและผลไม้ที่
 เป็นพวง เช่น องุ่น ลักษณะทางกายภาพของลองกองมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว 4-6 วัน สีผิวเปลือก
 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ลองกองมีอายุสั้นกว่าผลไม้เป็นพวง เช่น องุ่น ลำไยซึ่งมีอายุหลังการเก็บเกี่ยว
 ประมาณ 30-45 วัน ผลเดี่ยว เช่น มะม่วง ส้ม แอปเปิ้ล มีอายุหลังการเกี่ยวประมาณ 25-35 วัน
 (ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. 2551) เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของกิ่งก้านลองกองแต่
 ละข้อผลมีความแข็งแรงน้อย ขนาดความยาวของกิ่งก้านแต่ละข้อผลที่ไม่เท่ากันต่อ 1 พวง การ
 จัดเรียงซ้อนแบบวางลองกองสลับด้านหัวไปมาทำให้ลองกองเกิดการกระแทกกันเองระหว่างการ
 ขนส่ง นอกจากนี้ขนาดและน้ำหนักของผลลองกองยังเพิ่มขึ้นตลอดเวลาหลังการเก็บเกี่ยวในช่วง
 84-91 วัน โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยค่อนข้างมากประมาณ 500-800 กรัมต่อพวง (สำนักงานเศรษฐกิจ
 เกษตร. 2550) เมื่อเรียงซ้อน 2-3 ชั้นหรือมากกว่าจึงเพิ่มแรงในการเกิดการกดทับ ส่งผลให้ลองกอง
 เกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียได้ง่าย ผู้วิจัยต้องการออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุลองกองเพื่อลดการ
 หลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่งสามารถช่วยให้ลองกองมีคุณภาพในการขายให้ได้ราคาและ
 ได้คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน สรุปลงเป็นแนวทางการออกแบบภาชนะลองกองได้ โดยพิจารณา
 จากปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพ ดังนี้

ปัจจัยทางภาพลองกอง คือ (1) ภาชนะสามารถรองรับน้ำหนักระหว่างผล
 (2) ภาชนะสามารถรองรับขนาดความยาวที่ไม่เท่ากันของลองกอง ปัจจัยทางกายภาพในการ
 ขนส่ง คือ (1) ภาชนะสามารถรับแรงกระแทกขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง (2) ภาชนะ
 ป้องกันการสัมผัสเพื่อนขณะเคลื่อนย้ายและขนส่ง (3) ภาชนะสามารถรับแรงกดทับระหว่างภาชนะ
 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือ (1) ภาชนะป้องกันความชื้นและเชื้อราขณะขนส่ง (2) ภาชนะสามารถ
 ระบายอากาศเพื่อช่วยลดการคายน้ำของลองกอง

1.2 คำถามของการวิจัย

1.2.1 ภาชนะบรรจุลองกองในงานวิจัยนี้ สามารถช่วยลดการหลุดร่วงและการเน่าเสียได้
 หรือไม่อย่างไร

1.2.2 เกษตรกรและพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการใช้งาน
 ภาชนะบรรจุลองกอง

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 ออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง

1.3.2 ประเมินการใช้งานและประสิทธิภาพภาชนะบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย

1.4 สมมุติฐานของการวิจัย

รูปแบบภาชนะบรรจุล่องกองสามารถรองรับแรงกดทับ แรงกระแทก แรงสั่นสะเทือนโดยการยึดไม่ให้เคลื่อนที่ขณะเคลื่อนย้ายและขนส่งเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อภาชนะสำหรับบรรจุล่องกองเพื่อการขนส่ง

ตัวแปรต้น คือ

1. ปัจจัยทางกายภาพของล่องกอง คือ ขนาด น้ำหนักและกึ่งก้านที่มีความแข็งแรงน้อยของล่องกอง
2. ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง คือ การกดทับ การกระแทก การสั่นสะเทือนระหว่างการขนส่งและลักษณะพฤติกรรมการใช้งาน ในด้านการบรรจุ การจัดวาง การเคลื่อนย้าย
3. ปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือ อุณหภูมิความชื้นที่เกิดจากการคายน้ำของผลล่องกอง

ตัวแปรตาม คือ รูปแบบและประสิทธิภาพภาชนะสำหรับบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่งและความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบ

ตัวแปรแทรกซ้อน คือ สภาพอากาศและสภาพพื้นผิวถนน

1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.2.1 ประชากร คือ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกล่องกองของจังหวัดที่มีการจดทะเบียนกับสำนักงานการค้าภายในจังหวัด ทั้งหมด 200 คน และพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจังหวัด 28 คน ประชากรทั้งหมด คือ 228 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง จากการใช้ตารางสำเร็จรูปกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง Yamane ค่าความเชื่อมั่น 95 % กลุ่มตัวอย่างจำนวน 205 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง 177 คนโดยตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตถั่วเหลืองจังหวัดจันทบุรี

กลุ่มที่ 2 กลุ่มพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 28 คน

1.5.3 พื้นที่ใช้ในการวิจัย

ตลาดกลางผลไม้มะม่วงของพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจังหวัดจันทบุรี

1.5.4 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบงานวิจัยประยุกต์ (Applied research)

1.5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1.5.5.1 แบบสังเกต เป็นเครื่องมือก่อนการออกแบบที่ผู้วิจัยเฝ้าดูพฤติกรรมการณ์ขนส่ง (1) รับซื้อ (2) คัดเกรดตามคุณภาพ (3) การบรรจุหีบห่อ (4) การจัดเก็บ (5) การขนส่งเพื่อจำหน่ายและทำการจดบันทึกข้อมูลในระดับการวัดอุณหภูมิของสภาพอากาศขณะบรรจุและขนส่ง

1.5.5.2 แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือเพื่อศึกษาปัจจัยในการออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุถั่วเหลืองกับเกษตรกรและพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางเพื่อให้ทราบถึงความต้องการในการออกแบบ

1.5.5.3 แบบประเมินการใช้งาน เป็นเครื่องมือเพื่อสอบถามความคิดเห็นการใช้งานภาชนะบรรจุถั่วเหลืองระหว่างขั้นตอนการขนส่งในการสนทนากลุ่มหลังการออกแบบ

1.5.5.4 แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน เป็นเครื่องมือเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประสิทธิภาพต้นแบบภาชนะสำหรับบรรจุถั่วเหลือง

1.5.5.6 แบบบันทึกข้อมูลของการทดสอบ เป็นเครื่องมือเพื่อบันทึกการทดสอบประสิทธิภาพภาชนะสำหรับบรรจุถั่วเหลืองเสมือนจริงต้นแบบ (Prototype) ในการทดสอบ ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือแบบสังเกต แบบสอบถาม ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและ
โครงสร้างโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

เครื่องมือแบบประเมิน และแบบทดสอบผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา
และโครงสร้างโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านภาษา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการขนส่ง ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการบรรจุ

1.5.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ
(Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D=Standard
Deviation) จากนั้นนำเสนอการแปลผลข้อมูลในรูปแบบของตารางประกอบคำบรรยาย นำมา
ประมวลผลเพื่อสรุปและอภิปรายผลการวิจัยต่อไป

1.6 ขั้นตอนของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ มุ่งเน้นการออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุกล่องเพื่อสามารถลดการ
หลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.6.1 ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาปัญหาจาก
ปัจจัยทางกายภาพการขนส่งกล่องและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

1.6.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสังเกต (ก่อนการออกแบบ) แบบสอบถาม
แบบสอบถามความคิดเห็น แบบประเมิน และแบบทดสอบ

1.6.3 เก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยทางกายภาพการขนส่งและปัจจัยสิ่งแวดล้อม ด้วย
เครื่องมือแบบสังเกต (ก่อนการออกแบบ) คือ สังเกตพฤติกรรมระหว่างขั้นตอนการขนส่ง

1.6.4 สอบถามความต้องการในการออกแบบจากกลุ่มตัวอย่าง 205 คน ด้วยเครื่องมือ
แบบสอบถาม

1.6.5 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเป็นแนวทางในการออกแบบจำลองภาชนะสำหรับ
บรรจุกล่อง

1.6.6 ออกแบบหุ่นจำลองภาชนะบรรจุกล่องครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

1.6.7 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้าน 2 ด้าน คือ (1) ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ (2) ด้านเทคโนโลยี
หลังการเก็บเกี่ยว

1.6.8 ปรับปรุงหุ่นจำลองภาชนะบรรจุกล่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.6.9 เก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานโดยการสนทนากลุ่มเกษตรกรและพ่อค้ารวมรวบในตลาดกลางทดลองใช้ภาษาชะบวรจุลองกอง
- 1.6.10 ปรับปรุงแบบจำลองภาษาชะบวรจุลองกอง
- 1.6.11 ออกแบบและสร้างต้นแบบ (Prototype) ภาษาชะบวรจุลองกอง
- 1.6.12 ประเมินประสิทธิภาพ โดย ผู้ทรงคุณวุฒิ (1) ด้านวัสดุศาสตร์ (2) ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (3) ด้านการจัดการขนส่ง
- 1.6.13 วิเคราะห์ผลการประเมินเป็นแนวทางการพัฒนาต้นแบบภาษาชะบวรจุลองกอง
- 1.6.14 ทดสอบประสิทธิภาพความต้านแรงสั่นสะเทือน (Vibration Resistance) ณ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย
- 1.6.15 สรุป อภิปรายผลและเสนอแนะ

1.7 ข้อจำกัดของการวิจัย

- 1.7.1 ระยะเวลาในการออกผลผลิตทดลองกองในภาคตะวันออกของทุกปี ออกตั้งแต่ เดือน มีนาคม – สิงหาคม ต้องทำการเก็บข้อมูลตามช่วงฤดูกาลของทดลองกอง ในการทดสอบอาจมีการใช้ผลไม้ที่มีลักษณะทางกายภาพที่ใกล้เคียงบรรจุลงในภาษาชะ เช่น องุ่น ฝรั่ง เป็นต้น
- 1.7.2 การทดสอบประสิทธิภาพ ณ ศูนย์บรรจุหีบห่อ สามารถทำการทดสอบได้ในเรื่องการต้านแรงสั่นสะเทือน เนื่องจากการออกแบบและสร้างต้นแบบ (Prototype) ใช้วัสดุเสมือนจริงในการผลิตเนื่องจากงบประมาณในการผลิตพลาสติกมีราคาแพง ทำให้การทดสอบแรงกดทับและแรงกระแทก โครงสร้างภาษาชะไม่มีความแข็งแรงเพียงพอในการทดสอบประสิทธิภาพ

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.8.1 ภาษาชะบวรจุลองกองสามารถช่วยลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง
- 1.8.2 เกษตรกรได้ผลตอบแทนจากราคาขายที่เพิ่มมากขึ้น เป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร
- 1.8.3 ผลงานวิจัยสามารถใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาและเป็นแนวทางในการออกแบบภาษาชะบวรจุลองกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียที่เกิดระหว่างการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.9.1 ภาชนะบรรจุล่องกอง หมายถึง วัตถุที่มีพื้นที่ภายในเพื่อจัดวางบรรจุล่องกองในการขนส่ง

1.9.2 การออกแบบภาชนะ หมายถึง การพัฒนาภาชนะบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง

1.9.3 การหลุดร่วงและเน่าเสีย หมายถึง ผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยทางกายภาพ ล่องกอง ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง และปัจจัยสิ่งแวดล้อม

1.9.4 ประสิทธิภาพของภาชนะล่องกอง หมายถึง (1) ภาชนะมีความเหมาะสมด้านการใช้งานและด้านการดูแลรักษา (ด้านบรรจุภัณฑ์) (2) การเลือกใช้วัสดุสำหรับภาชนะทั้งโครงสร้างภายนอกและภายใน (ด้านวัสดุศาสตร์) (3) ภาชนะสามารถรับแรงกดทับ แรงกระแทก และแรงสั่นสะเทือน (ด้านการขนส่ง)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาภาชนะสำหรับบรรจุล่องกองที่สามารถช่วยลดการหลุดร่วงและเน่าเสียที่เกิดระหว่างขั้นตอนการขนส่ง ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจในเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ใช้เป็นพื้นฐานและเป็นแนวทางในการศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับล่องกอง

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของล่องกอง

ล่องกองเป็นไม้ผลเขตร้อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aglaia dookoo* Griff ผลล่องกองใช้เวลาในการเจริญเติบโต 12- 13 สัปดาห์หลังดอกบาน ล่องกองมีการเจริญเติบโตแบบ (Single Sigmoid) คือ การเจริญทางด้านขนาดตลอดเวลา โดยมีการเจริญทางด้านยาวมากกว่าความกว้าง ดังนั้น ผลของล่องกองจึงมีรูปทรงยาวเรียวมาทางยาวขั้วผล การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักผลและน้ำหนักเนื้อผลมีลักษณะกลมหรือกลมรี เปลือกผลหนากว่าเปลือกกลางสาต (มงคล ศรีวิวัฒน์วรชัย. 2548) มีสีเหลืองอ่อน เมื่อสุกไม่มียางขาว หากใช้มือบีบผลจะแตกและสามารถแกะเนื้อผลออกจากเปลือกได้ง่าย เนื้อในผลมี 5 กลีบ เนื้อในผลสีขาวขุ่นเมื่อยังไม่สุก และใสเหมือนแก้วเมื่อผลสุกเต็มที่ เนื้อผลมีรสหวานและหอมแห้งไม่ฉ่ำน้ำ (เทอด สุวรรณศิริ. 2553) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของ (1) ต้น (2) ใบ (3) ดอก และ (4-5) ผลอ่อน (6) ผลแก่ของล่องกอง

ที่มา: มงคล ศรีวิวัฒน์วรชัย (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไสว รัตนวงศ์ และคณะ (2549) ได้อธิบายว่าล่องกองเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่เจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดีในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25 – 30 °C ความชื้นในอากาศค่อนข้างสูง 70 - 80 % มีปริมาณน้ำฝน 2,000 - 3,000 มิลลิเมตร ต่อปี จำนวนวันที่ฝนตกประมาณ 150 – 200 วันต่อปี ดินที่ดีควรเป็นดินร่วนปนทรายที่มีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง และจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำเพียงพอที่จะให้น้ำกับต้นล่องกองได้ตามเวลา และปริมาณที่ต้องการ ล่องกองเป็นพืชที่ชอบร่มเงาแต่ไม่ชอบลมแรง เพราะถ้าแสงแดดจัดจะทำให้ใบไหม้ ส่วนลมแรงจะพัดเอาความชื้นออกจากสวนจึงควรสร้างร่มเงาและปลูกไม้บังลมรอบๆ สวนล่องกอง

2.1.2 ระยะเวลาเจริญเติบโตของผลล่องกอง

นพรัตน์ พันธุ์วานิช (2548) ได้ติดตามการเจริญเติบโตของผลล่องกองตลอดระยะเวลา 15 สัปดาห์ แบ่งระยะเวลาเจริญเติบโตของผลล่องกองออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ในช่วงแรกเป็นการเจริญเติบโตทางด้านขนาดของผล การพัฒนาในส่วนของการเปลือกผล มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผลน้อยมาก แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 4-7 อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงระหว่างน้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักเปลือกจะสูงมากในระยะนี้คือ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากสัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 7 และในทางกลับกันเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเปลือกจะลดลงในอัตราที่เท่ากัน เนื่องจากในระยะนี้เซลล์ของเนื้อล่องกองจะมีการแบ่งเซลล์ (cell division) และเซลล์ที่มีการขยายตัว (cell enlargement) ในอัตราที่สูงกว่าเซลล์ของเปลือก

ระยะที่ 2 เป็นการเพิ่มของน้ำหนักผลและน้ำหนักเนื้อผลอย่างรวดเร็ว คือ ช่วงสัปดาห์ที่ 7 ถึงสัปดาห์ที่ 13 ซึ่งระยะที่ 2 นี้เป็นการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักผลอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเปลือกเพิ่มขึ้นในอัตราที่คงที่ และช้ากว่าน้ำหนักเนื้อ

ระยะที่ 3 ขนาดของผลและน้ำหนักผลยังมีการเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจนกระทั่งผลสุกพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ คือ ช่วงสัปดาห์ที่ 13-15 ส่วนน้ำหนักเปลือกเริ่มคงที่ และมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในเปลือกและผลอย่างมาก และมีการสะสมอาหารตลอดเวลาจนกระทั่งผลสุก

หลักสำคัญการเก็บเกี่ยวและรักษาล่องกอง คือ ต้องเก็บเกี่ยวในวัยที่ถูกต้อง เพราะล่องกองเป็นไม้ผลที่ไม่สามารถนำไปป้อนให้สุกได้เหมือนกับมะม่วง กัลยหรือทุเรียน การเก็บเกี่ยวที่เร็วเกินไปล่องกองจะยังมีรสเปรี้ยว การเก็บเกี่ยวที่ช้าเกินไปผลจะหลุดร่วง ซึ่งล่องกองในต้นเดียวกันจะสุกไม่พร้อมกัน เกษตรกรจึงควรเลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะซอกที่สุกพอเหมาะเท่านั้นเพื่อป้องกันการหลุดร่วงและเน่าเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุการวางจำหน่ายของลองกองจะสั้นกว่าผลไม้ชนิดอื่นๆ คือ 1 เดือน สีผิวเปลือกจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีอมเหลือง และสีเหลืองมากขึ้นจนเหลืองนวลหมดทั้งซ้อ ประมาณ 15-25 วันภายใต้สภาพปกติ ในการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18-32 °C จะเก็บได้นานถึง 20-30 วัน (มงคล ศรีวัฒนวรชัย, 2549) เกษตรกรจึงควรเลือกเก็บเกี่ยวเฉพาะซ้อที่สุกพอเหมาะเท่านั้น แหล่งปลูกที่เหมาะสม ลองกองเป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ดังนั้นสภาพอากาศที่ปลูกลองกองควรมีอากาศร้อนและชุ่มชื้น ดังแสดงรายละเอียด คือ

- 1) อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส
- 2) ความชื้นในอากาศ 70- 80%
- 3) ปริมาณน้ำฝน 2000-3000 มิลลิเมตรต่อปี
- 4) ระดับความสูงน้อยกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล
- 5) ดินควรเป็นดินร่วนปนทรายมีอินทรีย์วัตถุสูง มีการระบายน้ำดี และ

ต้องมีแหล่งน้ำเพียงพอที่จะให้กับลองกองตามเวลาที่ต้องการ

การร่วงของผล เกิดขึ้นสูงในช่วงของการเจริญเติบโตโดยเฉพาะสัปดาห์ที่ 7-8 ซึ่งเป็นการร่วงของผลลองกองบริเวณปลายซ้อจำนวนมาก เนื่องจากเป็นระยะที่ผลลองกองมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนออกมาในปริมาณที่สูงกว่าปกติรวมทั้งการร่วงของผลในระหว่างการเจริญเติบโต นอกจากนี้แล้วการร่วงของผลยังขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอก เช่น แสง ความชื้นในอากาศ ปริมาณฝน เป็นต้น

2.1.3 อายุผลการเก็บเกี่ยวของลองกอง

การเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษาของลองกอง การเก็บเกี่ยวที่ประณีตและเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสมจะมีส่วนทำให้ผลผลิตมีอายุการเก็บรักษายาวนานกว่าและมีคุณภาพสูงตลอดจนลดปัญหาการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว

นพรัตน์ พันธุ์วานิช (2548) ได้ศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ ของลองกอง จากการศึกษาพบว่าลองกองเป็นผลไม้ประเภท ลองกองเป็นผลไม้ประเภทพวกที่มีอัตราการหายใจคงที่ตลอดระยะเวลาการสุก (non-climacteric) ดังนั้นการเก็บเกี่ยวของผลลองกองควรเก็บในระยะวันที่เหมาะสมดังกล่าว เมื่อลองกองมีอายุได้ประมาณ 15-25 วัน สีผิวจะเป็นสีเหลืองนวลบริเวณเปลือกผล และกลีบเลี้ยงของผลเริ่มแห้ง เนื้อผลมีลักษณะขาวใส ปริมาณ TSS (total soluble solid) คือ พอกน้ำตาล 90% ซูโครส ฟรุคโตส และกลูโคส ตามลำดับปริมาณน้ำตาลทั้งหมดอยู่ในรูปของกรดซิตริกเป็นกรดอ่อนพบได้ตามธรรมชาติโดยทั่วไปในผักและผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว

(สมจิต ชัยภักดี. 2549) ซึ่งมีปริมาณลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 10 ของการเจริญเติบโต โดยมีน้ำหนักเนื้อรวมเมล็ด 76% และน้ำหนักเปลือก 24 % นอกจากนี้การเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของกลีบเลี้ยงและก้านช่อผล รวมทั้งการอ่อนตัวของผล ถ้าเก็บเกี่ยวผลของกองล่าช้าเกินไปจะทำให้มีการร่วงเกิดขึ้นได้ง่าย จากอายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ นี้ จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวผลในระยะเวลาที่เหมาะสม คือ ระยะเวลาผลสุกที่ 80-90% โดยอายุของผลของกองอยู่ในช่วง 84-91 วัน ดังตารางที่ 2.1 ลักษณะของผลของกอง คือ 84 วัน ผลเริ่มแก่ สีผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้นเกือบหมดทั้งช่อเนื้อผลยังมีสีเขียวชุ่นประมาณ 10% ซึ่งระยะนี้รสชาติของผลของกองเหมาะแก่การรับประทาน ระยะผล 87 วัน สีผิวของเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองนวลทุกผลและก้านช่อผล ระยะผลของกองในช่วงอายุนี้จะแก่เต็มที่เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยว ส่วนระยะผลที่ 90 วัน ผลจะสุกเต็มที่

ตารางที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงของผลของกองที่เกี่ยวข้องกับการสุกของผล

อายุของผล (วัน)	การเปลี่ยนแปลงของผล
70	ผลของกองที่เปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีเขียวอมเหลืองและบางผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง
77	ผลของกองจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองประมาณ 75-80% ของทั้งช่อในขณะที่ก้านช่อผลและกลีบเลี้ยงยังมีสีเขียวสด สีเนื้อของผลจะมีสีเขียวชุ่นเป็นส่วนใหญ่ซึ่งระยะนี้ผลของกองยังไม่แก่
84	ผลเริ่มแก่ สีผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้นเกือบหมดทั้งช่อ ก้านช่อผลและกลีบเลี้ยงจะมีสีน้ำตาลปนอยู่บ้าง เนื้อผลยังมีสีเขียวชุ่นประมาณ 10% ซึ่งระยะนี้รสชาติของผลของกองเหมาะแก่การรับประทานแล้ว
87	สีผิวของเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองนวลทุกผลและก้านช่อผลเริ่มแห้งพร้อมกับกลีบเลี้ยงก็เริ่มแห้ง เนื้อผลเริ่มเป็นสีขาวใสตลอดผล ระยะผลของกองในช่วงอายุนี้จะแก่เต็มที่เหมาะสำหรับการเก็บเกี่ยว
91	ผลของกองจะสุกเต็มที่ เมื่อบีบผลจะพบว่าผลนิ่มลง
94	ผลของกองจะเริ่มร่วงออกจากช่อซึ่งระยะนี้ผลของกองจะสุกมากเกินไป
หมายเหตุ: พื้นที่สีเทาในตาราง คือ ระยะเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวผลของกองในช่วงผลสุกที่ 80-90% โดยอายุของผลของกองอยู่ในช่วง 84-91 วัน	

ที่มา: นพรัตน์ พันธุ์วานิช (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกประการที่ควรคำนึง คือ สภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้นในดินและในอากาศตลอดจนความสมบูรณ์ของดิน ซึ่งสามารถทำให้การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลลองกองเปลี่ยนไป ตลอดจนทำให้การนับอายุของลองกองเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย นพรัตน์ พันธุ์วานิช (2548) แนะนำว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลลองกอง คือ ระยะเวลาที่ผลสุก 80-90% ทั้งนี้เพราะว่า เมื่อขนส่งในระยะทางไกลผลจะหลุดร่วงออกจากช่อน้อยกว่าในระยะเวลาที่ผลสุก 100% ดังนั้น การเก็บเกี่ยวผลลองกองควรคำนึงถึงตลาดที่อยู่ระยะทางไกลด้วย

2.1.3.1 การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว กระบวนการหายใจ เป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต เป็นกระบวนการที่พืชใช้พลังงานที่สะสมไว้ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไปใช้ในการดำรงชีวิต ดังนั้นการหายใจจึงเป็นการดึงเอาอาหารสะสมออกไปจากผลิตผลตลอดเวลา คุณค่าทางอาหารของผลิตผลต่อผู้บริโภคจึงลดลงเรื่อยๆ โดยปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ คือ อุณหภูมิซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่สุดต่อคุณภาพของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากอุณหภูมิสูงจะเร่งปฏิกิริยาเคมีต่างๆ รวมทั้งการหายใจให้เกิดเร็วขึ้น (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549)

Lichanporn (2010) อธิบายว่า อัตราการหายใจของลองกองจะคงที่ตลอดระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวและจากที่กล่าวมาแล้วคือ จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นสำคัญ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นและเมื่ออุณหภูมิลดลงอัตราการหายใจจะลดลงตาม ซึ่งสอดคล้องกับ เย็นจิตต์ ปิยะแสงทองและคณะ (2548) และ อภิตา บุญศิริ (2547) กล่าวว่า การนำลองกองเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C จะมีการหายใจต่ำกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 31 °C

2.1.3.2 กระบวนการคายน้ำ พืชและผลิตผลสดต่างๆ ต้องคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ จึงได้มีการศึกษาการใช้สารเคลือบผิวไคโตซานเข้ามาช่วยยืดอายุการเก็บรักษาในผลลองกองพบว่าสารเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1% ขึ้นไปสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก และทำให้สามารถเก็บรักษาผลลองกองได้นานกว่าผลลองกองที่ไม่ได้เคลือบผิวด้วยสารไคโตซาน (วาสนา ณ. 2550) สอดคล้องกับการศึกษาของ สมัคร แก้วสุกแสง (2552) พบว่าการฉีดพ่นไคโตซานที่ความเข้มข้น 0.2% ก่อนการเก็บเกี่ยวสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ในผลลองกอง นอกจากนี้แล้วการคายน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในการเก็บรักษา โดยพบว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำได้มากขึ้น ดังรายงานของ เย็นจิตต์ ปิยะแสงทองและคณะ (2548) พบว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดเมื่อเทียบกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 °C และ 15 °C ตามลำดับ นอกจากนี้เรื่องอุณหภูมิในการเก็บรักษา ความชื้นสัมพัทธ์ก็มีอิทธิพลต่อการคายน้ำด้วยเช่นกัน โดยพบว่าการเก็บรักษาผลลองกองที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงจะเพิ่มให้มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าที่เก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3 การผลิตเอทิลีน การสะสมของเอทิลีนยังเป็นปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญประการหนึ่ง นอกจากจะทำให้อายุการเก็บรักษาลองกองสั้นลงแล้วยังทำให้มูลค่าทางการตลาดของผลิตผลลดลง ปัจจัยที่มีผลในการกระตุ้นให้มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น คือ อุณหภูมิ โดยมีข้อมูลสนับสนุนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตเอทิลีนกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาในผลลองกอง ดังการศึกษาของ เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง (2548) พบว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C มีความเข้มข้นของเอทิลีนสูงเนื่องจากอุณหภูมิต่ำเกินไป กว่าที่การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 °C พบการผิดปกติทางสรีรวิทยาของลองกอง คือ อุณหภูมิต่ำเกินไปสามารถกระตุ้นให้พืชสร้างเอทิลีนให้สูงขึ้นได้

2.1.3.4 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีมีปริมาณน้ำตาลและกรดในผลลองกองสูงสุดในสัปดาห์ที่ 9 และ 13 (นพรัตน์ พันธุ์วานิช, 2548) นอกจากนี้แล้วอุณหภูมิในการเก็บรักษาไว้ก็สามารถส่งผลให้เร่งการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีได้เช่นกัน โดยพบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณน้ำตาลเพิ่มสูงขึ้น ส่วนการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำได้แก่ 18 และ 15 °C มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีเพียงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษา (เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง, 2548)

อัตราการหายใจของลองกองภายหลังการเก็บเกี่ยวจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นสำคัญ ในการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 °C ไม่ควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำหรือสูงมากเกินไป ซึ่งเป็นการกระตุ้นเอทิลีนให้เพิ่มมากขึ้น ควรเก็บที่อุณหภูมิที่เหมาะสม จะเก็บได้นานถึง 20-30 วัน ดังนั้นภาชนะในการบรรจุลองกองต้องช่วยลดการคายน้ำที่เกิดจากอุณหภูมิในสภาพปกติ โดยมีแนวทางในการออกแบบโครงสร้างภาชนะ คือ สามารถระบายอากาศได้ในระดับอุณหภูมิสภาพปกติ เจาะรูระบายอากาศอย่างน้อย 5 % ของภาชนะและวัสดุสามารถยืดอายุลองกอง ช่วยรักษาอุณหภูมิทนต่อความชื้น แสงแดด เพื่อช่วยให้ลองกองมีอัตราการสูญเสียน้ำให้น้อยลงและลดการหลุดร่วงของลองกอง และยังสามารถป้องกันความชื้น แสงแดดจากสภาพอากาศได้

2.1.4 ลักษณะการซื้อขายลองกอง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554) อธิบายว่าในการเก็บผลผลิตลองกองออกจำหน่าย เกษตรกรจะทำการเก็บผลผลิตโดยใช้กรรไกรหรือมีดเพื่อตัดข้อผลลองกอง โดยทำการเก็บเกี่ยว ตัดแต่ง และคัดขนาดข้อ-ผล ในช่วงเช้าแล้วนำผลผลิตออกจำหน่ายในช่วงบ่าย หรือบางรายอาจรวบรวมผลผลิตไว้ที่บ้าน เพื่อรอพ่อค้าคนกลางที่ตกลงการซื้อขายไว้แล้วมารับผลผลิต หากมีฝนตกทำให้ผลผลิตลองกองเปียกชื้น จะต้องนำลองกองมาวางผึ่งลมให้แห้งก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้ลองกองเน่าเสียง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2549) อธิบายว่าพ่อค้าที่รับซื้อผลผลิตลองกอง แบ่งได้ 3 กลุ่ม (1) รับซื้อลองกองร่วมกับมังคุด (2) รับซื้อลองกองเพียงอย่างเดียว (3) รับซื้อลองกองร่วมกับผลไม้ชนิดอื่นๆ เช่น เงาะ ทุเรียน มังคุด ลางสาดสละ วิธีการซื้อขายลองกองมีดังนี้

2.1.4.1 เกษตรกรนำผลผลิตมาขายยังแผงรับซื้อ ซึ่งมีอยู่ทั่วไปตามตำบลต่างๆ ที่มีการปลูกผลไม้ หรือตลาดกลางขายส่งผลไม้ในท้องถิ่น โดยมีพ่อค้าจากหลายพื้นที่มารับซื้อผลผลิตบริเวณริมทางผ่านไปยังตลาดกลางหรือจุดซื้อ-ขายต่างๆ จำนวนมาก

2.1.4.2 เกษตรกรยังนำผลผลิตมาขายบริเวณสองข้างทางของถนนสุขุมวิท ตั้งแต่จังหวัดระยองไปจนถึงจังหวัดตราด ซึ่งมีพ่อค้าเร่-พ่อค้าจร มาคอยรับซื้อ โดยการโบกรถที่ชนผลผลิตเพื่อนำไปขายบริเวณตลาดกลางหรือจุดรับซื้อต่างๆ

2.1.4.3 เกษตรกรจำหน่ายผลผลิตที่สวน โดยมีพ่อค้าเข้ามารับซื้อถึงสวน ซึ่งมีการตกลงกันระหว่างพ่อค้าและเจ้าของสวน ว่าเป็นการซื้อแบบเหมาสวน หรือซื้อตามขนาดผลผลิตที่ได้ พ่อค้าที่มารับซื้อที่สวนจะมีคนตัดผลผลิตของตนเองมาตัด บางส่วนจะเอาเปรียบเกษตรกร โดยเลือกตัดแต่ข้อสวยๆ ทำให้เหลือข้อที่ไม่สวย ซึ่งทำให้เกษตรกรต้องนำผลผลิตส่วนที่เหลือออกไปจำหน่ายเองและถูกกดราคาได้

2.1.5 หลักเกณฑ์ในการรับซื้อขายลองกอง

เกณฑ์ในการรับซื้อส่วนใหญ่ จะมีการคัดเบอร์ตามขนาด และคุณภาพผลผลิตลองกอง ซึ่งราคาในการรับซื้อจะแตกต่างกันตามเบอร์ของลองกอง การซื้อลองกองแบบคละรวมไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากทั้งผู้ซื้อหรือผู้ขายจะไม่ได้ได้รับความยุติธรรม อาจถูกเอาเปรียบได้ เช่น การกดราคาจากพ่อค้า หรือการที่เกษตรกรนำผลผลิตสวยๆ ไซ้ไว้ส่วนบนของภาชนะบรรจุ จึงนิยมคัดเกรดเพื่อซื้อ - ขาย ดังตารางที่ 2.2 พ่อค้าตามแผงรับซื้อในตลาดกลางส่วนใหญ่จะทำการค้ากับขาประจำ หรือผู้ที่รู้จักกัน เนื่องจากจะได้รับความไว้วางใจและป้องกันการปนเกรดสินค้าต่ำเพื่อขายในราคาเกรดสินค้าสูง

ตารางที่ 2.2 การแบ่งเบอร์ของผลผลิตลองกองเพื่อการซื้อขายในเขตภาคตะวันออก

ขนาดผล	น้ำหนัก (กรัม)	ขนาดผล (ซ.ม.)	ความยาว ข้อ (ซ.ม.)	ความแน่น ของข้อ	สีผิว	ความสุก แก่ของผล
เบอร์ 1	600 หรือ 800 ขึ้นไป	มากกว่า 2.5	มากกว่า 16	ผลแน่นเต็ม ข้อ	สีเหลือง นวล	80 %
เบอร์ 2	500-600	2.0-2.5	น้อยกว่า 16	ผลแน่นเต็ม ข้อ	สีเหลือง นวล	80%
เบอร์ 3	300-500	2.0-2.5	ยังไม่มี การกำหนด	9 ผลขึ้นไป ข้อหลวม	สีเหลือง นวล	80%
กระช้ำ	ยังไม่มี การกำหนด	ยังไม่มี การกำหนด	ยังไม่มี การกำหนด	ข้อหลวม ข้อละ 4-7 ผล	สีเหลือง นวล	80%

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร (2550)

ราคาลองกองในภาคตะวันออก เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาด คือ ราคาในช่วงต้นฤดูจะสูงตั้งแต่ มี.ค - พ.ค และค่อยๆ ลดลงเมื่อผลผลิตออกสู่ตลาดมาก พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจะทำการตรวจสอบราคาโดยการชั่งน้ำหนักตามเบอร์คุณภาพของผลผลิตที่ออกสู่ตลาด ซึ่งปลายฤดูจะมีผลผลิตลองกองทางภาคใต้ออกสู่ตลาดปริมาณมาก ทำให้ราคาลองกองในช่วงปลายฤดูจึงอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูง (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550)

การกำหนดราคาซื้อขายลองกอง พ่อค้าจะกำหนดราคาโดยใช้ราคาในตลาดปลายทางเป็นเกณฑ์ในการซื้อขายผลผลิตลองกอง ซึ่งต้องคำนึงถึงปริมาณผลผลิตที่เข้าสู่ตลาด พ่อค้ารวบรวม - พ่อค้าเร่ - พ่อค้าริมทางจะรับซื้อผลผลิตที่ตลาดต้นทาง แล้วบวกกำไร 2 – 3 บาท ต่อราคาขายผลผลิตลองกองที่ออกสู่ตลาดในแต่ละเดือนของภาคตะวันออกปี 2554 พบว่าปริมาณผลผลิตออกสู่ตลาดมากผลผลิตจึงขายได้ในราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 23.52 บาท จังหวัดจันทบุรี มีราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 24.00 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 วิธีการตลาดลอมกอง

ลอมกองเป็นไม้ผลเฉพาะฤดูกาลของภาคตะวันออก ผลผลิตในแต่ละปีมีมากน้อยตามสภาพเอื้ออำนวยของอากาศ จังหวัดจันทบุรีเป็นพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูกและให้ผลผลิตลอมกองมากที่สุดในประเทศไทย นับเป็นจังหวัดหนึ่งจัดเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตลอมกอง เป็นแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตลอมกองที่สำคัญ ปัจจุบันการค้าขายลอมกองจากจันทบุรีจะจำหน่ายให้กับผู้บริโภคในจังหวัดตราด ส่วนที่เหลือมีการส่งไปขายยังตลาดต่างจังหวัดและตลาดกรุงเทพมหานคร โดยเส้นทางในการกระจายลอมกองจำหน่ายตามแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตโดยมีการกระจายลอมกองของเกษตรกรเพื่อจำหน่าย (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550)

2.1.6.1 การกระจายสินค้าทางบกภายในประเทศ (ค่านาย อภิปรัชญาสกุล. 2552) ส่วนใหญ่เป็นการกระจายสินค้าโดยใช้รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ล้อ 6 ล้อ และ 10 ล้อเป็นพาหนะในการขนย้าย โดยแยกรายละเอียดได้ดังนี้

- 1) รถยนต์บรรทุกขนาด 4 ล้อ หรือรถกระบะ ส่วนใหญ่ จะบรรทุกผลไม้ได้เต็มที่ประมาณ 2.5 – 3 ตันต่อคันต่อเที่ยว โดยเกษตรกร พ่อค้าท้องถิ่น พ่อค้าขายส่งกรุงเทพฯ จะนิยมใช้ในการบรรทุก เนื่องจากมีความคล่องตัวสูง
- 2) รถยนต์บรรทุกขนาด 6 ล้อ จะบรรทุกได้ประมาณ 10 ตันต่อคันต่อเที่ยวพ่อค้าขายส่งจะใช้ขนส่งไปยังตลาดกลางในต่างจังหวัดที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งผลิต รวมทั้งตลาดขายส่งกรุงเทพฯ เนื่องจากบรรทุกได้ในปริมาณที่มากเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายโดยเฉพาะค่าขนส่ง
- 3) รถยนต์บรรทุกขนาด 10 ล้อ จะบรรทุกได้ประมาณ 20 ตันต่อคันต่อเที่ยวส่วนใหญ่จะขนส่งไปยังตลาดต่างจังหวัดและตลาดขายส่งกรุงเทพฯ เช่นเดียวกับรถบรรทุก 6 ล้อสำหรับค่าใช้จ่ายในการขนส่งสำหรับรถบรรทุกทั้ง 3 ขนาด พบว่า จะมีค่าขนส่งประมาณ 2.24 บาทต่อตันต่อกิโลเมตร อย่างไรก็ตาม ค่าขนส่งจะปรับตัวเพิ่มขึ้นตามระยะทางและค่าน้ำมันดีเซลซึ่งได้ปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.1.6.2 การกระจายลอมกองในภาคตะวันออก

ปริมาณการซื้อผลผลิตลอมกองจากเกษตรกร สูงสุด คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง รองลงมาคือ พ่อค้าเร่-พ่อค้าริมทาง นายหน้า พ่อค้าขายปลีกผู้บริโภค และสหกรณ์ คิดเป็นร้อยละ 51.962 43.532 3.738 0.542 0.129 และ 0.097 ตามลำดับพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง พ่อค้าเร่และพ่อค้าริมทาง จึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในตลาดการค้าลอมกองของจังหวัดจันทบุรี โดยเป็นศูนย์กลางในการรวบรวมผลผลิตจากเกษตรกรไปจำหน่ายให้ผู้ซื้ออื่นๆ กิจกรรมของ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางประกอบด้วย (1) รับซื้อ (2) คัดเกรดตามคุณภาพ (3) การบรรจุหีบห่อ (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

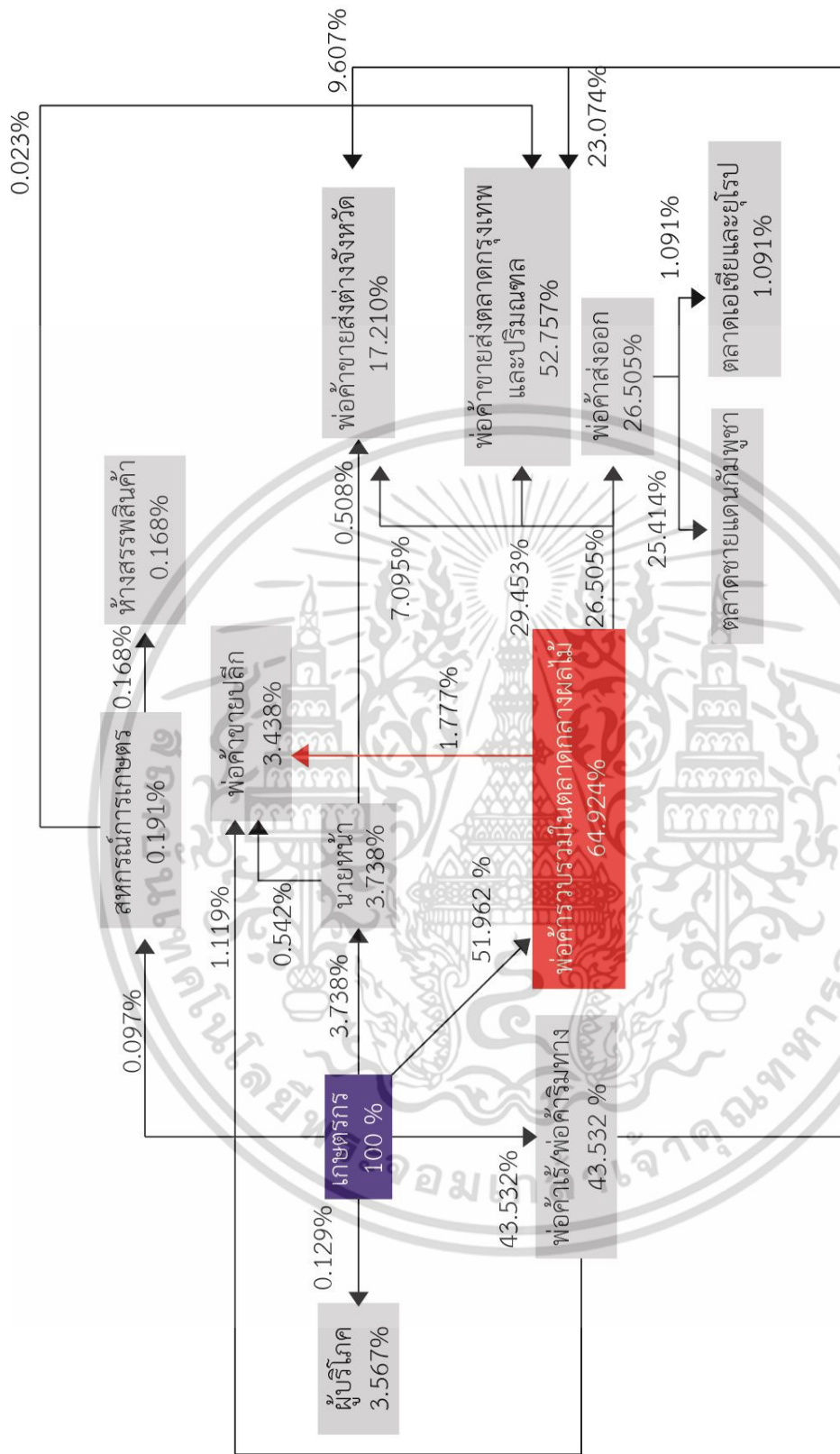
การจัดเก็บ (5) การขนส่งเพื่อจำหน่ายส่งตลาดสี่มุมเมืองและตลาดไท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554) ซึ่งในการขนส่งแต่ละครั้งของเกษตรกรจะเป็นฝ่ายกระจายลงกองในภาคตะวันออก ดังนี้

การขนส่งในประเทศ คือ เกษตรกรจะเป็นฝ่ายกระจายลงกองโดยส่งขายให้กับสหกรณ์การเกษตร พ่อค้าเร่/พ่อค้าริมทาง จากนั้นพ่อค้าเร่/พ่อค้าริมทาง จะส่งขายให้กับพ่อค้าปลีก ผู้บริโภค ตามลำดับ ในส่วนของนายหน้า ส่งขายให้กับพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางผลไม้จันทบุรีและพ่อค้าขายส่งต่างจังหวัด

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2550) อธิบายว่า ตลาดลงกอง ตลาดกลางและแหล่งรับซื้อลงกองที่สำคัญในภาคตะวันออก มีตลาดดังนี้ ตลาดผลไม้ปากแซง ตลาดอำเภอมะขาม ตลาดสหกรณ์อำเภอลอง ตลาดกระเทียม ตลาดหนองคล้า ตลาดห้วยสะท่อน ตลาดเนินสูง ตลาดเขาไร่ยา การตลาดในภาคตะวันออก เป็นแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตลงกองที่สำคัญ เนื่องจากเป็นแหล่งเพาะปลูกลงกองจำนวนมาก หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว เกษตรกรจะรีบกระจายผลผลิตทันที ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในตลาดการค้าลงกอง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง (เขตพื้นที่ภาคตะวันออก) ซึ่งขายผลผลิตลงกองสูงถึงร้อยละ 64.924 และพ่อค้าเร่-พ่อค้าจร ร้อยละ 43.532 โดยตลาดปลายทางที่สำคัญ คือ พ่อค้าขายส่งตลาดกรุงเทพ และปริมณฑล ดังภาพที่ 2.2

ผู้วิจัยศึกษาการกระจายลงกองเพื่อจำหน่าย พบว่าในแต่ละครั้งมีการคัดเบอร์ตามขนาด และคุณภาพ ซึ่งราคาในการรับซื้อจะแตกต่างกันตามเบอร์ของลงกอง มีการเปลี่ยนถ่ายภาชนะระหว่างเกษตรกรกับพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง โดยตลาดปลายทาง คือ ตลาดไท ตลาดสี่มุมเมือง มีข้อกำหนดของการซื้อขายระหว่างพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง เพื่อให้ได้ราคาและเบอร์มาตรฐานตามข้อกำหนดของตลาด

ดังนั้นในการออกแบบโครงสร้างภาชนะของปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง คือ ภาชนะสามารถรับน้ำหนักจากแรงกดทับ มีความแข็งแรงในการกระแทกและสามารถตอบสนองพฤติกรรมกรรมการขนส่ง เช่น รองรับการคัดแยกเบอร์มาตรฐาน สะดวกในการจัดเรียงซ้อน เคลื่อนย้ายได้สะดวกเพื่อให้ประหยัดเวลาในการขนส่งได้ทันเวลา ในด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อมการออกแบบโครงสร้างภาชนะ คือ เจาะรูระบายอากาศอย่างน้อย 5 % ของภาชนะ เพื่อช่วยให้ลงกองมีอัตราการสูญเสียให้น้อยลงและลดการหลุดร่วงของลงกอง และสามารถควบคุมมาตรฐานตามข้อกำหนดของตลาดในประเทศไทย



ภาพที่ 2.2 การกระจายของกองจากเกษตรกรเพื่อการจำหน่าย

ที่มา: กราฟที่จัดทำโดยผู้วิจัย (2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของลองกอง

2.2.1 ปัจจัยทางกายภาพของลองกอง

การสูญเสียคุณภาพของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวเป็นการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเนื่องจากสภาวะทางกายภาพ ทางเคมีโดยปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายใน หรือเนื่องมาจากแรงกระทำภายนอก (ทงน ภัครักษ์พันธุ์, 2553) หลังจากการเก็บเกี่ยว ผลไม้จะเริ่มเสื่อมสภาพ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี เช่น การหายใจ การผลิตเอทิลีน เป็นต้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับลองกอง (ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, 2553) มีดังนี้

2.2.1.1 การหลุดร่วง ลองกองหลังเก็บเกี่ยวภายใต้สภาพปกติมีการหลุดร่วงสูงขึ้น โดยมีการหลุดร่วงตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจากสวนของเกษตรกรจนกระทั่งขนส่งสู่ตลาด และมีปริมาณการหลุดร่วงมากที่สุดในวันที่ 7 หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 31 องศาเซลเซียส

2.2.1.2 น้ำหนักของผลลองกอง หลังการเก็บเกี่ยวลองกองจะมีขนาดน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงได้ง่าย ระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวของอายุผลลองกองอยู่ในช่วง 84-91 วัน

2.2.1.3 กิ่งก้านลองกอง ลองกองจะมีขนาดความยาวของกิ่งก้านแต่ละช่อผลที่ไม่เท่ากันต่อ 1 พวงลองกอง ส่งผลต่อการจัดเรียงโดยการบรรจุลองกองต่อภาชนะส่งผลต่อการจัดเรียงซ้อนแบบวางสลับด้านหัวไปมาทำให้ระหว่งการขนส่งลองกองเกิดการกระแทกกันเอง

2.2.2 ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง

2.2.2.1 การกดทับเกิดจากการเรียงซ้อนในแนวตั้ง ส่งผลให้น้ำหนักจากด้านบนกดทับลงสู่ด้านล่าง ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่พบว่าอาการกดทับเกิดเนื่องมาจากการบรรจุมากเกินไป การเรียงซ้อน 2-3 ชั้นโดยใช้หนังสือพิมพ์เป็นวัสดุกันกระแทกสำหรับรองในตะกร้าพลาสติกทำให้ลองกองที่อยู่ด้านล่างได้รับความเสียหาย เกิดการหลุดร่วงและเน่าเสีย ดังภาพที่ 2.3 Brusewitz and Bartsh (2010) และ ดวงพร ดีมดุง (2548) ได้อธิบายว่าการเกิดแรงกดทับเนื่องจากแรงทางกลระหว่างการขนถ่ายผลไม้ การเรียงซ้อนในคลังสินค้า รวมทั้งการเคลื่อนย้ายและการขนส่งหลังจากการเก็บเกี่ยวล้วนส่งผลให้เกิดแรงกระทำภายนอกต่อผลไม้ ทำให้ผลไม้เสียหายที่เห็นได้ชัดและพบกันมากคือ การช้ำ แรงกดทับจึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้คุณภาพและความสดของผลไม้ลดลง โดยเนื้อเยื่อบริเวณใต้ผิวผลไม้ถูกทำลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ซึ่งเป็นต้นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส เริ่มนิ่มมีน้ำในผลเพิ่มขึ้นและมีกลิ่นเน่าเสียได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 ภาพขณะบรรจุกล่องของเรียงซ้อน 2-3 ชั้น

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2556)

2.2.2.2 การกระแทกเกิดจากพฤติกรรมในการเคลื่อนย้ายภาชนะในระหว่างขนส่ง เช่น ยกขึ้น ลง โยนและลาก วสันต์ แสงนิล (2549) อธิบายว่าการกระแทกเป็นสาเหตุทำให้เกิดรอยขีดข่วนซึ่งเป็นผลมาจากแรงกระทำขณะขนส่งผลไม้ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง ทำให้เกิดการขีดจากการเสียดสีกันระหว่างผลไม้ด้วยกันเองและผลไม้กับภาชนะบรรจุทำให้ผิวถลอกเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียได้ง่าย ดังนั้นในการบรรจุควรวีให้แน่นพอดีเพื่อป้องกันผลไม้เคลื่อนที่

2.2.2.3 การสั่นสะเทือนเกิดจากแรงกระทำคงที่จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะต่างๆ และจากอุปกรณ์การขนถ่าย เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง เป็นต้น Bruswitz (2010) แนะนำว่าแรงสั่นสะเทือนระหว่างการขนส่งทำให้กล่องหลุดร่วงและเน่าเสียได้ง่าย ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย (2555) อธิบายว่าแรงสั่นสะเทือนทำให้ผลไม้เกิดการขีด ลักษณะโครงสร้างภาชนะที่สามารถจับยึดกล่องโดยมีการกันกระแทกของรับที่เหมาะสมจะช่วยลดความเสียหายจากแรงสั่นสะเทือน

2.2.2.4 ปัจจัยในการพิจารณาภาชนะเพื่อการขนส่ง (คำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2552)

1) ความเสียหายจากการขนถ่ายลำเลียง ความเสียหายในทางกลโดยที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การตกกระแทกในแนวตั้ง และรองลงมาคือการกระแทกกันเองของหีบห่อในแนวนอน

2) น้ำหนักของสินค้าที่มีน้ำหนักมาก ๆ จะทำให้น้ำหนักการบรรจุสูงขึ้น การเคลื่อนย้ายที่ทำด้วยคนลำบากและล่าช้า น้ำหนักการบรรจุสินค้าที่เหมาะสมในการขนถ่ายอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่าง 10-25 กิโลกรัม ซึ่งไม่หนักจนแบกไม่ไหวและทำตก หรือเบาเกินไปจนถูกโยนได้ ส่วน
สินค้าน้ำหนักเกิน 25 กิโลกรัม ไม่เหมาะสมกับการลำเลียงด้วยแรงงาน

3) ลักษณะของการลำเลียงขนถ่าย จำนวนครั้งและระยะเวลาการตกกระแทก
ของสินค้าขึ้นอยู่กับสภาพการขนถ่าย การขนถ่ายสินค้าด้วยอุปกรณ์ช่วยยก (เช่น รถยก) โดยใช้
หลักการขนถ่ายสินค้าที่ระดับเดียวกับอุปกรณ์นั้น จะทำให้จำนวนครั้งของการตกและระยะตกโดย
เฉลี่ยลดลงได้มาก

4) ลักษณะของสินค้า สินค้าที่บอบบางหรือมีชิ้นส่วนที่แตกหักง่ายย่อม
เสียหายหากไม่ได้รับการหีบห่อหรือการป้องกันที่เพียงพอ

5) จำนวนครั้งของการขนถ่าย ถ้าในการขนส่งกระจายสินค้าต้องโยกย้าย
ขนถ่ายลำเลียงหลายจุดหลายครั้ง ย่อมมีโอกาสเสียหายมากทั้งระยะทางไกลและใกล้

2.2.2.5 ความเสียหายทางกลที่พบบ่อยคือ การกดทับ การสั่นสะเทือนและการตก
กระแทก ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการขนส่งด้วยพาหนะทุกประเภท ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ความเสียหายจากวงจรการขนส่งกระจายสินค้า

ความเสียหาย	สาเหตุ
1. การตกกระแทก และการชน (Shock Impact)	แรงที่เกิดจากยานพาหนะและการเคลื่อนย้าย
1.1 ตามแนวตั้ง (Vertical)	ก) หีบห่อตกลงพื้นในระหว่างยกขึ้น-ลง เข้า-ออกแท่นรองรับสินค้า ยานพาหนะ หรือพื้น เป็นต้น ข) หีบห่อกลิ้งหล่นกระแทกกับพื้น
1.2 ตามแนวนอน (Horizontal)	ยานพาหนะหยุดกะทันหันหรือเริ่มเคลื่อนที่ หรือในระหว่างการขนส่ง
2. การยุบตัว (Racking or Deformation)	ก) การเรียงซ้อนในคลังสินค้า ข) ถูกยกด้วยแรงที่ไม่สม่ำเสมอ
3. การฉีกขาด รอยทะลุ (Piercing, Puncturing Tearing, Snagging)	ก) ขอเกี่ยว การใช้อุปกรณ์และวิธีการขน ถ่ายอย่างผิดวิธี ข) การจิก ทิ่มแทง ฉีก เกี่ยว

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ลองกองเป็นผลไม้ประเภทพวกที่มีอัตราการหายใจคงที่ตลอดระยะเวลาการสุก (non-climacteric) จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวผลในระยะเวลาที่เหมาะสม คือ ระยะเวลาผลสุกที่ 80-90% (นพรัตน์ พันธุวานิช. 2552) โดยในสภาวะที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงจะเร่งอัตราการหายใจ ทำให้ผลิตเอทิลีน (ethylene) เพิ่มมากขึ้นส่งผลในการกระตุ้นให้ผลลองกองสุก สุรภิตติ ศรีกุล (2548) ได้อธิบายว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงของลองกอง คือ ปัจจัยภายนอก ได้แก่ ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ ล้วนแต่มีอิทธิพลในการทำให้อผลร่วงทั้งสิ้น ซึ่งจะกล่าวถึงแต่ละปัจจัยดังนี้

2.2.3.1 อุณหภูมิ การที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปสามารถกระตุ้นการหลุดร่วงได้ เพราะสภาพความเครียดดังกล่าว ไปกระตุ้นให้มีการสร้าง เอทิลีน (ethylene) และ abscisic acid (ABA) มากขึ้นและส่งผลให้เกิดการหลุดร่วงได้

2.2.3.2 สภาพบรรยากาศ การเก็บรักษาในสภาพที่มีการควบคุมบรรยากาศจะชะลอการหลุดร่วงได้เมื่อเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ เนื่องจากสภาพบรรยากาศไปมีผลต่อกระบวนการหายใจของผลไม้ เช่น การหายใจ การผลิตเอทิลีนภายในผลไม้ (Deng. 2010) ซึ่งการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจนสูงสามารถยับยั้งกิจกรรมของลดระดับการพองตัวและรูปร่างบิดเบี้ยวของผนังเซลล์บริเวณที่การหลุดร่วง มีแนวโน้มทำให้การยืดเกาะระหว่างเซลล์แข็งแรงขึ้นทำให้การหลุดร่วงลดลง

2.2.3.3 ความชื้นในอากาศ ความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และเชื้อราต่างๆ หากความชื้นในอากาศต่ำน้ำจะระเหยได้เร็วเมื่อเปรียบเทียบกับอากาศที่มีความชื้นที่สูง ขณะที่น้ำระเหยจะทำให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมลดต่ำลงซึ่งส่งผลดีต่อการเก็บรักษาผลไม้ ซึ่งเป็นหลักการที่นำไปใช้ในการเก็บรักษาผัก ผลไม้ หรือ อาหารต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิในห้องเย็น เป็นต้น ไม่ให้เกิดการสูญเสียความชื้นในผัก ผลไม้

2.2.3.4 ความเสียหายจากสิ่งมีชีวิต ความเสียหายทางชีว (Biological Hazards) เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อม ได้แก่ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น เชื้อรา ส่วนการป้องกันเชื้อรานั้นต้องพยายามควบคุมสภาพแวดล้อมในการเก็บสินค้าไม่ให้ขึ้นเกินไป เพราะความชื้นจะทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดี

2.2.4 ปัจจัยในการออกแบบ

จากปัจจัย 3 ด้าน คือ ปัจจัยทางกายภาพของห้อง ปัจจัยทางการภาพขนส่งและ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ที่ส่งผลกระทบต่ออาคารหลดูร่วงและเน่าเสียระหว่างการเดินทาง สามารถสรุปปัจจัย ในการออกแบบดังนี้ใน ตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ปัจจัยในการออกแบบภาชนะบรรจุของห้อง

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพ	องค์ประกอบการออกแบบ
ปัจจัยทางกายภาพของห้อง (1) การเปลี่ยนสีผิวและอายุสั้น (2) น้ำหนัก ของของห้อง (3) ก้านของห้องสั้น (4) กิ่งก้านที่มีขนาดไม่เท่ากัน	1. โครงสร้างภาชนะสามารถรองรับขนาด ความยาว น้ำหนักของแต่ละเบอรัมาตรฐาน 2. โครงสร้างลดโอกาสหลดูร่วงของของห้องที่เกิดจากขั้ว 3. วัสดุสามารถช่วยยืดอายุการเปลี่ยนสีผิว
ปัจจัยทางกายภาพการขนส่ง แรงกดทับจากการเรียงซ้อน	1. โครงสร้างและส่วนประกอบของภาชนะ ช่วยลดแรงกดทับจากการเรียงซ้อน (1) ระหว่างผลของ (2) ระหว่างภาชนะ 2. โครงสร้างภาชนะสามารถรับน้ำหนักได้ 15- 20 กก.ตามข้อบังคับการเรียงซ้อนได้ไม่เกิน 7 ชั้น
การกระแทก พุทธิกรรมในการเคลื่อนย้าย การตกกระแทก การชน	1. โครงสร้างมีแข็งแรงในการรับแรงกระแทก 2. โครงสร้างภาชนะสะดวกในการบรรจุ การจัดเรียง การเคลื่อนย้าย 3. วัสดุมีความยืดหยุ่นกับผิวสัมผัสของของห้อง สามารถใช้ทดสอบการต้านทานแรงต่างๆ
การสั่นสะเทือน แรงกระทำจากเครื่องยนต์ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการเดินทาง	โครงสร้างและส่วนประกอบสามารถยืด ของของห้องไม่ให้เคลื่อนไหวขณะขนส่ง
ปัจจัยสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด	1. โครงสร้างมีรูระบายอากาศอย่างน้อย 5% (ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย. 2554) 2. วัสดุปกป้องของห้องจากอุณหภูมิ ความชื้น และแสงแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ภาวะสำหรับบรรจุลงกองและผลไม้

2.3.1 ความหมายภาวะ

คานาย อภิปรัชญาสกุล (2548) ได้อธิบายว่าภาวะบรรจุทำหน้าที่ ห่อหุ้ม ให้ ความสะดวกในการบรรจุ รวมถึงการปกป้องคุ้มครองสินค้าที่อยู่ภายในจากความเสียหายด้วยเหตุ ต่างๆ ทั้งจากสภาพแวดล้อม มนุษย์ สัตว์ การขนส่งโยกย้ายจากแหล่งผู้ผลิตไปยังแหล่งผู้บริโภค ให้สามารถรักษาผลิตภัณฑ์คงสภาพตลอดจนการขนส่งหรือเหตุอื่นๆ เพื่อให้สินค้าคงสภาพเดิม เหมือนเมื่อออกจากแหล่งผลิต หรือโรงงานได้มากที่สุด มิให้เกิดการขีดข่วน ยุบ สลาย แตก หัก เสียรูป

คำว่าบรรจุภัณฑ์ถูกใช้แทนคำว่าภาวะบ่อยครั้ง (วิรุณ ตั้งเจริญ.2552) อย่างไรก็ตาม ภาวะมีความแตกต่างกับบรรจุภัณฑ์เนื่องจากภาวะใช้ในการบรรจุ การขนส่ง การปกป้อง ผลไม้ให้ปลอดภัย ส่วนบรรจุภัณฑ์จะเพิ่มในเรื่องของประชาสัมพันธ์เพื่อขาย เพื่อกระตุ้นให้เกิดการ ซื้อ ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า ภาวะ แทนคำว่า บรรจุภัณฑ์ เนื่องจากเน้นในเรื่องของการ ขนส่ง การปกป้อง มากกว่าประชาสัมพันธ์

จากคำอธิบายถึงความหมายข้างต้นความหมายของภาวะในงานวิจัยฉบับนี้ คือ สิ่งอำนวยความสะดวกในการบรรจุ ขนย้าย รวมถึงการปกป้องคุ้มครองลงกอง ลดการหลุดร่วง และเน่าเสียจากปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง และปัจจัยสิ่งแวดล้อม

2.3.2 รูปแบบภาวะสำหรับผลไม้

จิรภา เหลืองอรุณเลิศ (2549) ได้อธิบายว่าผลไม้ นับเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญของ ประเทศไทย ในการบริโภคภายในประเทศ ผลไม้ สามารถทำรายได้ให้แก่ประเทศและยังมีแนวโน้ม เพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องจากผลไม้เป็นสินค้าที่ บอบช้ำ และเน่าเสียได้ง่าย หากการบรรจุหีบห่อไม่ดี หรือขาดความระมัดระวังในการขนส่ง เพราะฉะนั้นการเลือกใช้ภาวะจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก สำหรับสินค้าประเภทนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบภาวะสำหรับผลไม้ จากเอกสารและ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษา ข้อดี ข้อเสีย และหน้าที่การใช้งานของรูปแบบภาวะโดยมีข้อมูล เบื้องต้น ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 การวิเคราะห์รูปแบบภาชนะสำหรับผลไม้

รูปแบบภาชนะสำหรับผักผลไม้	ภาพประกอบ	ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
1. เข่งไม้ไผ่	 <p>อัญชลี กมลรัตนกุล (2554)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>เข่งสามารถรับน้ำหนักได้ 15 –25 กิโลกรัม</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>1) โครงสร้างไม่แข็งแรง ทำให้ได้รับการกระทบกระเทือน</p> <p>2) เข่งทำลายผิวของผัก ผลไม้โดยเฉพาะที่มีผิวบาง การจัดเรียงเพื่อการขนส่งทำได้ยากเนื่องจากเข่งเป็นรูปทรงกลม</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>ช่วยระบายอากาศได้</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>ไม่สามารถป้องกันฝนและแสงแดดได้</p>
2. ภาชนะพลาสติก	 <p>สถาบันพลาสติก (2556)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>1) ภาชนะมีความแข็งแรงในการเรียงซ้อนและเคลื่อนย้าย</p> <p>2) ภาชนะสามารถรับน้ำหนักได้ประมาณ 10-15 กก.</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>1) ไม่สามารถป้องกันการสัมผัสเพื่อนระหว่างขนส่ง เนื่องจากโครงสร้างมีพื้นผิวที่แข็ง อีกทั้งไม่มีวัสดุกระแทกรองรับ</p> <p>2) รูปแบบภาชนะไม่สามารถรับแรงกระแทก ที่เกิดจากการตกกระแทก และการเคลื่อนย้ายได้</p> <p>3) ภาชนะไม่สามารถป้องกันกาบดทับจากการเรียงซ้อนของผลไม้ได้</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>1) สามารถป้องกันการซึมของอากาศ น้ำ หรือไขมัน ไม่เป็นสนิม จึงทนทานต่อความชื้นและสภาพอากาศ</p> <p>2) ภาชนะสามารถระบายอากาศได้</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>รูปแบบโครงสร้างภาชนะไม่สามารถป้องกันความชื้นและแสงแดดได้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รูปแบบ ภาชนะสำหรับ ผักผลไม้	ภาพประกอบ	ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
3.ภาชนะ พลาสติก บรรจุผลไม้	 <p>สถาบันเทคโนโลยี แห่งชาติบราซิล (2013)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>1) ภาชนะสามารถรับน้ำหนักของ ผลไม้ในการเรียงซ้อนกันได้ ทั้ง ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่</p> <p>2) ออกแบบให้มีลาดหลุมขนาดเท่า พอดีกับผลไม้เพื่อให้อยู่กับที่ไมขยับ เคลื่อนไหวเมื่อมีแรงภายนอกมา กระทำที่เกิดจากการสั่นสะเทือน เคลื่อนไหวของรถบนพื้นผิวถนน ระหว่างการขนส่ง</p>	<p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>รูปแบบภาชนะนี้ใช้ สำหรับการส่งออก รูปแบบภาชนะไม่ สามารถป้องกัน ความชื้นและ แสงแดด</p>
4.บรรจุ- ภัณฑ์ สำหรับอุ้งน	 <p>ศูนย์เทคโนโลยีหลังการ เก็บ-เกี่ยว (2551)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>กระดาษลูกฟูกประกอบด้วยเนื้อ กระดาษ 3 -5 ชั้นมีพื้นผิวเรียบไม่ทำ ความเสียหายเนื่องจากผิวสัมผัสมี ความยืดหยุ่นและสามารถช่วย ป้องกันการกระแทก</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>การรับน้ำหนักในการเรียงซ้อน แนวตั้งทำให้เกิดแรงกดทับจาก ด้านบนลงด้านล่างส่งผลให้กล่อง ด้านล่างยุบตัว</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>ถุงฟิล์มแอคทีฟ (Active) สามารถ ช่วยควบคุมการ หายใจของอุ้งนได้</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>กระดาษลูกฟูก ยุบตัวได้ ถ้าโดนน้ำ และความชื้น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รูปแบบ ภาชนะสำหรับ ผักผลไม้	ภาพประกอบ	ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
<p>5.บรรจุ ภัณฑ์ มะขาม หวานแบบ ขายส่งและ ขายปลีก</p>	 <p>ดลหทัย ราชานุเคราะห์ (2551)</p>	<p><u>ข้อดี</u> โฟม EPS (Expand Polystyrene) ช่วยลดความเสียหายในการ กระแทกกันเองของมะขาม ยิ่งใส่ เม็ดโฟมมากขึ้น ความเสียหายก็ยิ่ง ลดลง</p> <p><u>ข้อเสีย</u> การบรรจุมะขามได้น้อยลง เนื่องจากเม็ดโฟมเป็นวัสดุทดแทน ช่องว่าง</p>	<p><u>ข้อเสีย</u> มะขามได้รับความ เสียหายจากเชื้อรา เนื่องจากบรรจุ- ภัณฑ์ไม่มีการ ระบายอากาศ</p>
<p>6. บรรจุ- ภัณฑ์มะม่วง น้ำดอกไม้</p>	 <p>ศุภณีย์นวัตกรรม เทคโนโลยีหลังการ เก็บเกี่ยว (2555)</p>	<p><u>ข้อดี</u> ภาชนะสามารถต้านแรงกระแทก เมื่อปล่อยจากที่สูง</p> <p><u>ข้อเสีย</u> เมื่อบรรจุมะม่วงเต็มภาชนะ ทำให้ ไม่สามารถรับน้ำหนักของมะม่วงได้ เต็มประสิทธิภาพ</p>	<p><u>ข้อเสีย</u> โครงสร้างไม่ สามารถระบาย อากาศได้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รูปแบบ ภาชนะสำหรับ ผักผลไม้	ภาพประกอบ	ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
7.บรรจุ- ภัณฑ์ขนส่ง แอปเปิ้ล	 <p>ศูนย์เทคโนโลยีหลัง การเก็บเกี่ยว (2551)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>บรรจุภัณฑ์สามารถป้องกัน กระแทกกันเองโดยนำวัสดุกัน กระแทกที่ผลิตจากเยื่อกระดาษขึ้น</p> <p>รูป</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>1) บรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถป้องกัน การสะท้อนได้เนื่องจากกระดาษเยื่อ กระดาษมีขนาดตีขึ้นเกินไปทำให้เกิด การเคลื่อนไหวขณะขนส่ง</p> <p>2) โครงสร้างไม่มีตัวล็อคขณะขนส่ง อาจทำให้บรรจุภัณฑ์ตกลงพื้นได้</p>	<p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>ผลเกิดการซ้ำจาก อุณหภูมิเนื่องจากรู ระบายมีน้อยเกินไป ส่งผลต่ออัตราการ หายใจเพิ่มขึ้น</p>
8. บรรจุ- ภัณฑ์ มะละกอ	 <p>วีรเวทย์ อุทโธ (2551)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>สามารถลดการกระดทับน้ำหนัก เนื่องจากมีแผ่นรองรับน้ำหนักโดย ใช้วัสดุ โฟม</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>1) บรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถป้องกัน การสะท้อนได้เนื่องจากไม่มี โครงสร้างในการยึดไม่ให้เคลื่อนที่</p> <p>2) โครงสร้างไม่สามารถรับแรงกด ทับจากการเรียงซ้อน ทำให้บรรจุ- ภัณฑ์ด้านล่างเกิดการยุบตัว</p>	<p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>ผลเกิดการซ้ำ เนื่องจากเกิดเชื้อรา ในสภาพอากาศชื้น</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รูปแบบ ภาชนะสำหรับ ผักผลไม้	ภาพประกอบ	ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
9.บรรจุ- ภัณฑ์อูุ่่น	 <p>ศูนย์เทคโนโลยีหลัง การเก็บเกี่ยว (2553)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>กระดาษลูกฟูกประกอบด้วยเนื้อ กระดาษ 3-5 ชั้นมีพื้นผิวเรียบ ผิวสัมผัสจึงมีความยืดหยุ่นและ สามารถช่วยป้องกันการกระแทก</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>1) การรับน้ำหนักในการเรียงซ้อน แนวตั้งได้ไม่ดีทำให้เกิดแรงกดทับ จากด้านบนลงด้านล่างส่งผลให้ กล่องด้านล่างยุบตัวและผลเกิด แตก</p> <p>2) บรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถป้องกันการ การสะท้อนได้เนื่องจากไม่มี โครงสร้างในการยึดไม่ให้เคลื่อนที่</p>	<p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>ผลเกิดการชำรุดจาก อุณหภูมิเนื่องจากไม่มี มีระบายในการช่วย อัตราการทำลายใจ</p>
10. บรรจุ- ภัณฑ์มะม่วง ดอกไม้	 <p>นิรมล วิระเทพสุภรณ์ (2551)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>บรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันการกระแทก กันเองโดยนำวัสดุกันกระแทกที่ผลิต จากเศษกระดาษลูกฟูก</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>การเรียงซ้อนเกิดการกดทับระหว่าง บรรจุภัณฑ์ด้านบนทำให้มะม่วงเกิด การช้ำ</p>	<p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>เกิดเชื้อราในสภาพ อากาศชื้นในวัสดุกัน กระแทกจากเศษ กระดาษลูกฟูก</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

รูปแบบภาชนะ สำหรับผักผลไม้	ภาพประกอบ	ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง	ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
11.บรรจุภัณฑ์ ลำไย	 <p>ศูนย์เทคโนโลยีโลหะ และวัสดุแห่งชาติ (2555)</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>ลดการกดทับน้ำหนักระหว่าง ถุงพลาสติก</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>ถุงโพลีเอทิลีน (PE) มีความ บางไม่สามารถป้องกันแรง กระแทกระหว่างการเคลื่อนย้าย</p>	<p><u>ข้อดี</u></p> <p>บรรจุถุงโพลีเอทิลีน (PE) ในอุณหภูมิ 2 องศา สามารถเก็บ รักษาได้นาน 4 สัปดาห์</p> <p><u>ข้อเสีย</u></p> <p>บรรจุถุงโพลีเอทิลีน (PE) ในอุณหภูมิ 39-40 องศา เก็บ รักษาได้นาน 2 สัปดาห์หลังจากนั้น พบว่าลำไยผลนิ่ม และแตก</p>

2.3.3 วัสดุภาชนะ

ผู้วิจัยได้ศึกษาวัสดุภาชนะ โดยมีแนวทางในการเลือกวัสดุสำหรับการออกแบบ ดังนี้ (1) วัสดุที่เหมาะสมกับปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง คือ 1) วัสดุสามารถทนต่อแรงกดทับที่เกิดจากน้ำหนักของกล่อง 2) วัสดุมีความยืดหยุ่นสามารถรับแรงกระแทก 3) วัสดุมีความแข็งแรงทนต่อแรงสั่นสะเทือน (2) วัสดุที่เหมาะสมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือ 1) วัสดุสามารถช่วยยืดอายุของกล่อง 2) วัสดุสามารถป้องกันความชื้นและแสงแดดที่เกิดจากสภาพอากาศได้ เป็นต้น โดยเนื้อหาประกอบด้วยวัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน ดังนี้

2.3.3.1 พลาสติกหรือโพลีเมอร์ (Polymer) มีรายละเอียดดังนี้

โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene) หรือที่เรียกแบบย่อว่า เฮดพีอี (HDPE) ทนทานต่อสารเคมีและตัวทำละลายหลายชนิด สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ โดยเฉพาะการผลิตภาชนะบรรจุที่เตรียมจากการเป่าจากแม่พิมพ์ (blow molding) เนื่องจากหดรัดตัวในแม่พิมพ์ได้ดีมาก ไม่ติดแม่พิมพ์ ทำให้ถอดออกจากแม่พิมพ์ได้ง่าย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) ข้อดีของพลาสติก โพลีเอทิลีน (HDPE) คือ
- 2) ทนต่อแรงกระแทกไม่บิดตัวหรือแตกหักง่าย
- 3) มีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วนบนผิว ทนต่อการขีดถูและทนต่อการแรงกดทับจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง
- 4) ทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น แสงแดด ความชื้นและฝนตก
- 5) มีความแข็งแรงสามารถทนต่อการเรียงซ้อนได้

ข้อเสียพลาสติก โพลีเอทิลีน คือ ภาชนะไม่สามารถรับแรงกระแทก ที่เกิดจากการตกกระแทกและการเคลื่อนย้ายได้

วัสดุภาชนะที่เหมาะสมกับโครงสร้างภายใน ดังนี้

2.3.3.2 เยื่อกระดาษขึ้นรูป (Molded Pulp Container) ที่ทำจากการขึ้นรูปของเยื่อกระดาษให้เป็นรูปร่างตามต้องการ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเศษกระดาษเหลือใช้ที่มีเยื่อบริสุทธิ์ผสมอยู่บ้าง การเลือกใช้วัสดุชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์และ ความต้องการในการใช้งาน (ดังภาพที่ 2.4) สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารส่วนใหญ่จะใช้กระดาษที่มีคุณภาพสูง และไม่เปื้อนหมึกพิมพ์ เช่น กระดาษที่ได้จากการตัดขอบกระดาษของโรงงานผลิตกระดาษ เป็นต้น มีทั้งชนิดทำจากเยื่อบริสุทธิ์ ซึ่งใช้บรรจุอาหารสำเร็จรูปและอาหารที่เข้าตู้อบไมโครเวฟได้ และชนิดที่ทำจากเยื่อกระดาษซึ่งใช้บรรจุ ไข่ ผัก ผลไม้สด (อมรรัตน์ สวัสดิทัต. 2550)

ข้อดีเยื่อกระดาษขึ้นรูป คือ

- 1) มีความยืดหยุ่นในการออกแบบได้หลายมิติ
- 2) ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ เนื่องจากสามารถจัดเรียงซ้อนกันได้ จึงทำประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บได้มากกว่า 70% จากพื้นที่เดิมที่ใช้งาน เพื่อนำพื้นที่ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์อื่นๆ
- 3) สามารถช่วยลดอุณหภูมิและความชื้นและป้องกันเชื้อราได้

ข้อเสียเยื่อกระดาษขึ้นรูป คือ ความทนทานต่อสภาวะอากาศโดยเฉพาะต่อความชื้นหรือน้ำได้ต่ำ



ภาพที่ 2.4 ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูป

ที่มา: อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิต (2550)

สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง (2548) อธิบายว่าวัสดุกันกระแทก (Cushioning Materials) ปกป้องสินค้าไม่ได้รับความเสียหายจากการกระแทกอย่างรุนแรงหรือการสั่นสะเทือนระหว่างกระบวนการขนส่งและการเคลื่อนย้าย ซึ่งประเภทวัสดุกันกระแทกในการป้องกันและคุ้มครองสินค้ามีรายละเอียดดังนี้

2.3.4 กระบวนการผลิต

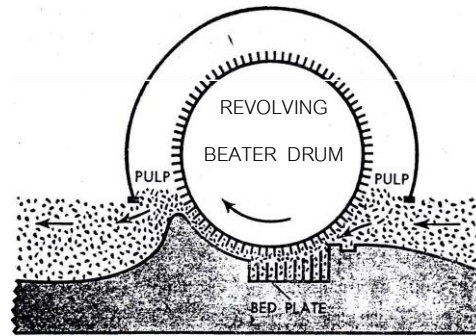
กระบวนการผลิตเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยคาดว่าจะนำมาใช้ผลิตภาชนะสำหรับบรรจุกล่อง โดยมีศึกษาดังนี้

2.3.4.1 การผลิตเยื่อกระดาษขึ้นรูปกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ ผสมแป้งและซีฟิ่งลงไปเพื่อช่วยในการทนนํ้า หรือผสมสีที่ละลายนํ้า เพื่อเพิ่มความสวยงาม เยื่อกระดาษขึ้นรูปนั้นมักจะนำมาใช้เป็นวัสดุกันกระแทก ตัวอย่างการใช้งานของเยื่อกระดาษขึ้นรูป ได้แก่ การทำเป็น ถาดหลุมใส่ผลไม้สด (อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิต. 2550)

ภายหลังจากการเตรียมวัสดุในการผลิตกระดาษ คือ เยื่อกระดาษ (Pulp) วัสดุช่วยเสริมเนื้อกระดาษ (Loading material) จะต้องนำวัสดุดังกล่าวมาทำการตีเยื่อกระดาษโดยใช้เครื่องตีเยื่อกระดาษ (ดังภาพที่ 2.5) เพื่อให้เกิดผลต่อการผลิตกระดาษ 2 ประการ

- 1) การทำให้เส้นใยของเยื่อกระดาษ (Pulp fiber) ให้ขาดละเอียดเป็นฝอยซึ่งจะมีผลทำให้เนื้อกระดาษเรียบ
- 2) การตีกระดาษจะทำให้เกิดเมือกเหนียวในเยื่อกระดาษ ซึ่งเมือกเหนียวนี้จะมีคุณสมบัติคล้ายกาว ทำหน้าที่ยึดเกาะเนื้อกระดาษให้มีความเหนียวทนทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 เครื่องตีเยื่อกระดาษ

ที่มา: อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิพย์ (2550)

2.3.4.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติก มีหลายวิธี แต่ที่สำคัญ และนิยมทำกันในวงการอุตสาหกรรมพลาสติก คือ การขึ้นรูปแบบเทอร์โมฟอร์ม (Thermoforming) เป็นถาดหลุมผลไม้ที่สำคัญเป็นวัสดุกันกระแทก (ภูมิพัฒน์ รัตนตรัยเจริญ, 2552) มีขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

1) เทคนิคการขึ้นรูปโดยใช้แรงดันสุญญากาศโดยตรง (Straight Vacuum Forming) เป็นเทคนิคเทอร์โมฟอร์มที่ง่ายที่สุด สามารถสรุปขั้นตอนของการขึ้นรูปโดยใช้แรงดันสุญญากาศโดยตรงได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จับยึดแผ่นพลาสติก โดยใช้เฟรมจับ (clamping frame)

ขั้นตอนที่ 2 ให้ความร้อน (heating) และวางตำแหน่ง (positioning) โดยการให้ความร้อน จนแผ่นพลาสติกอ่อนตัว ซึ่งในเครื่องเทอร์โมฟอร์มบางแบบทำการให้ความร้อนแก่แผ่นพลาสติกซึ่งวางอยู่ด้านของเบ้า

ขั้นตอนที่ 3 การขึ้นรูป (forming) ทำโดยใช้แรงดันสุญญากาศ (vacuum) ดึงให้แผ่นพลาสติกที่อ่อนตัว ยึดตัวประกบเบ้า

ขั้นตอนที่ 4 ถอดชิ้นงานออกจากเบ้า

2) การฉีดพลาสติกเทอร์โมพลาสติกแบ่งตามลักษณะของทิศทางการฉีดได้ 2 แบบ (ดังภาพที่ 2.6) ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) เช่น ถัง กระจาด อ่าง ตะกร้า พลาสติก เป็นต้น

แบบที่ 1 คือ แบบ A แบบทำงานตามแนวนอน พลาสติกไหลเข้าแบบเป็นเส้นตรงตามแนวนอน ตั้งฉากกับระนาบของแม่แบบ

แบบที่ 2 คือ แบบ B แบบหัวฉีดอยู่ในแนวตั้งแต่พลาสติกไหลเข้าแบบในแนวนอน โดยพลาสติกเหลวที่ออกจากกระบอกสูบในแนวตั้งแล้วจะเปลี่ยนทิศทางไป 90 องศาไปอยู่ในแนวนอนและไหลเข้าแบบในแนวตั้งฉากกับระนาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่มีใช้มากที่สุดคือ แบบ A โดยชุดฉีดและหน่วยเปิด - ปิด แบบอยู่ในทิศทางเดียวกัน ใช้สำหรับขึ้นแบบโครงสร้างของภาชนะพลาสติก

ส่วนแบบ B นั้น เป็นการออกแบบพิเศษในกรณีที่การทำงานปกติไม่สะดวก



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของเครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามทิศทางการฉีด

ที่มา: ภูมิพัฒน์ รัตนตรัยเจริญ (2552)

จากการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียภาชนะบรรจุผักผลไม้ข้างต้นสามารถสรุปข้อพิจารณาในการออกแบบด้านปัจจัยกายภาพการขนส่ง คือ 1) แรงกดทับโครงสร้างภาชนะต้องมีความแข็งแรง 2) โครงสร้างภาชนะต้องสามารถรับแรงกระแทกได้ 3) ภาชนะสามารถรับแรงสั่นสะเทือนจากการขนส่งและเคลื่อนย้าย ด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือ 1) ภาชนะสามารถป้องกันความชื้น และสภาพอากาศ 2) ภาชนะสามารถระบายอากาศเพื่อช่วยลดการคายน้ำของผลลองกอง

วัสดุภาชนะและวัสดุกันกระแทก ที่ผู้วิจัยคิดว่าจะนำมาใช้ในการออกแบบในงานวิจัยนี้ คือ (1) เยื่อกระดาษขึ้นรูป เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการออกแบบ มีความแข็งแรงในการรับหนักต่อการเรียงซ้อน ทนต่อแรงสั่นสะเทือนและตกกระแทกได้ (2) กระดาษลูกฟูกยืดอายุ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สามารถดัดจับหรือซึ่มซับก้าชเอทิลีนทำให้ผลไม้สุกช้ามากขึ้น สามารถขึ้นรูปได้ง่ายและมีความแข็งแรง ทนต่อแรงสั่นสะเทือนและตกกระแทกได้ วัสดุกันกระแทกที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ คือ (1) พลาสติก โพลิสไตรีน เนื่องจากสามารถรับน้ำหนักของผลไม้ได้ มีความแข็งแรงขึ้นรูปได้ง่าย สามารถป้องกันการกระแทกตัวเอง (2) เยื่อกระดาษขึ้นรูป เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการออกแบบ มีความแข็งแรงในการรับหนักต่อการเรียงซ้อน ทนต่อแรงสั่นสะเทือนและตกกระแทกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบภาชนะประกอบด้วย

2.4.1 ข้อพิจารณาในการออกแบบภาชนะ

ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ (2549) อธิบายว่าภาชนะเพื่อการขนส่งมีหน้าที่หลักในการคุ้มครองป้องกันสินค้าที่บรรจุหรือรวบรวมอยู่ภายในโดยมีต้นทุนที่เหมาะสม อาจไม่ได้มุ่งเน้นหน้าที่ในเรื่องของการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าแต่กลับจะเน้นในเรื่องการรักษามูลค่าสินค้าไว้แทน โดยหลักข้อพิจารณาในการออกแบบภาชนะ มีดังนี้

2.4.1.1 ลักษณะทางกายภาพของกล่อง

ลักษณะตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ในที่นี้หมายถึงลักษณะเฉพาะของผลไม้แต่ละชนิด (ศูนย์สถิติการเกษตร. 2551) ดังนี้

- 1) รูปร่างของผลไม้แต่ละชนิดไม่เท่ากัน เป็นผลเดี่ยว เป็นพวง เช่น ลองกอง อายุหลังการเก็บเกี่ยวจะสั้นกว่าผลไมชนิดอื่น มีการหลุดร่วงได้ง่าย ในการออกแบบต้องคำนึงถึงโครงสร้างที่เหมาะสม ลดแรงกระแทกโดยจับยึดตัวลองกองให้แน่นไม่ให้เคลื่อนตัว นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมากยังต้องพิถีพิถันในการจัดวาง
- 2) ขนาด เช่น ทุเรียนมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมากแต่มีเปลือกที่แข็งแรงจึงสามารถวางซ้อนกันได้หลายชั้น ลองกองมีความยาวของแต่ละกิ่งก้านช่อผลที่ไม่เท่ากัน ส่งผลให้เมื่อจัดเรียงลองกองสลับหัวและท้ายซ้อนกันเพื่อประหยัดพื้นที่ในการขนส่งทำให้ผลลองกองกระแทกกันเอง
- 3) น้ำหนักของผลลองกอง หลังการเก็บเกี่ยวลองกองจะมีขนาดน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดเวลาจนกระทั่งผลสุก ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงได้ง่าย ระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวของอายุผลลองกองอยู่ในช่วง 84-91 วัน
- 4) ลองกองหลังการเก็บเกี่ยว อายุหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้ไม่มีอายุที่แตกต่างกัน ลองกองจะมีอายุการวางจำหน่ายสั้นกว่าผลไมชนิดอื่นๆ คือ 1 เดือน สีส้มเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 4-6 วัน และสีเหลืองมากขึ้นจนเหลืองนวลหมดทั้งช่อ ประมาณ 15-25 วันภายใต้สภาพปกติ หากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานถึง 20-30 วัน (ศูนย์สถิติการเกษตร. 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง

(1) การกดทับ ความสามารถในการรับแรงกดทับเป็นปัจจัยสำคัญ ภาชนะบรรจุสามารถวางเรียงผลไม้กับภาชนะเพียงชั้นเดียวเพื่อให้ผลไม้ชั้นล่างปลอดภัยจากการกดทับขณะการขนส่ง น้ำหนักที่บรรจุต้องไม่มากเกินไปและความสูงในการเรียงซ้อน ขนาดที่ใช้กันมากคือ ยาว 20 ฟุต กับ 40 ฟุต ขนาดความกว้างความสูงเท่ากัน คือ กว้าง 2.40 เมตร สูง 2.60 เมตร แต่ในการบรรจุจะได้บรรจุได้แค่ 2.10-2.40 เท่านั้น

(2) การกระแทก การบรรจุผลไม้ในภาชนะต้องบรรจุแน่นพอดีไม่ให้เคลื่อนที่ได้ในภาชนะบรรจุ เพื่อหลีกเลี่ยงการเสียดสีและการกระแทกกันเอง หลีกเลี่ยงการบรรจุที่แน่นเกินไปหรือล้นเกินภาชนะบรรจุ

(3) การสันสะท้อน การบรรจุผลไม้ในภาชนะต้องบรรจุแน่นพอดีไม่ให้เคลื่อนที่ได้ในภาชนะบรรจุ ต้องมีน้ำหนักบรรจุ มิติ รูปร่างตรงตามต้องการของขนาดลองกองและเป็นที่ยอมรับในพฤติกรรม สอดคล้องการใช้ นอกจากนี้ควรมีแผ่นรอง แผ่นกัน เพื่อยึดไม่ให้เคลื่อนที่ หลีกเลี่ยงการเสียดสีและการกระแทกกันเอง หลีกเลี่ยงการบรรจุที่แน่นเกินไปหรือล้นเกินภาชนะบรรจุ

(4) พฤติกรรมในการใช้งาน

1) การคัดเบอร์มาตรฐาน เริ่มตั้งแต่ เบอร์ 1 ดีที่สุด ขนาดใหญ่ที่สุด เบอร์ 2 ดี ขนาดใหญ่ เบอร์ 3 ขนาดปานกลาง และกระช้ำ ขนาดเล็กที่สุด ตามลำดับ โดยขนาดแต่ละเบอร์มีขนาด น้ำหนัก ที่แตกต่างกันส่งผลต่อแรงกดทับในการเรียงซ้อน ดังนั้นการออกแบบภาชนะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักของแต่ละเบอร์ เพื่อป้องกันความเสียหาย

2) การบรรจุหีบห่อ จำนวนของการบรรจุในแต่ละครั้ง จะมีการกำหนดจำนวนในการขนส่งต่อจำนวน ตามความประสงค์ของลูกค้า ดังนั้นในการออกแบบภาชนะควรมีความแข็งแรงเพียงพอ ภาชนะบรรจุจนเต็มไม่มีช่องว่างเหลือจะทำให้มีความแข็งแรงกว่าภาชนะเปล่าในเรื่องการต้านการเรียงซ้อนและแรงกดทับขณะเคลื่อนที่ และต้องทราบจำนวนการบรรจุที่แน่นอนจากลูกค้าเสียก่อนว่า จำนวนการบรรจุเป็นเท่าไรได้บ้างแล้วจึงเริ่มทำการออกแบบ

3) การวางตัวของสินค้า ผู้ออกแบบควรจะทราบก่อนออกแบบว่า สินค้าที่จะบรรจุลงกล่องสามารถวางตัวสินค้าอย่างไรได้บ้าง สินค้าบางอย่างวางตั้งได้เท่านั้นวางนอนไม่ได้ เช่น มะม่วงสามารถวางเรียงเป็นแนวตั้ง มุม 45 องศา โดยใช้วางส่วนหัวคว่ำลง (ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. 2550) การทราบถึงลักษณะการวางตัวของสินค้าจะช่วยเพิ่ม

ประสิทธิภาพของการออกแบบได้เป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การยึดไม่ให้เคลื่อนที่ การออกแบบโครงสร้างเพื่อให้สามารถใช้บรรจุสินค้าให้แน่นพอดีไม่ให้เคลื่อนที่และแยกสินค้าแต่ละชั้นออกจากกัน

5) จำนวนชั้นของภาชนะ ระหว่างการขนย้ายภาชนะจากตลาดกลางไปยังรถบรรทุกมีการเรียงซ้อนเพื่อให้เกิดการประหยัดพื้นที่ในการเคลื่อนย้าย โดยปกติภาชนะชั้นแรกของสินค้าอาจจะต้องทำหน้าที่รับน้ำหนักการเรียงซ้อนของภาชนะสำหรับการขนส่งไปด้วยการออกแบบโครงสร้างภาชนะจึงต้องสามารถรับน้ำหนักจากการเรียงซ้อน โดยกำหนดการกระจายน้ำหนักบรรทุกและขนาดของภาชนะเพื่อการขนส่งนั้น

2.4.1.3 การระบายอากาศและไม่ควรให้โครงสร้างภาชนะขนาดเกินแทนรองรับสินค้า นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆ ที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบภาชนะเพื่อการลำเลียง ได้แก่

1) อายุการเก็บรักษาผลสดได้รับผลกระทบโดยตรงจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสิ่งแวดล้อมในระหว่างการเก็บรักษา โดยทั่วไปอายุการเก็บของผลสดจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้นควรทราบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อผลไม้

2) การปรับสภาวะการเก็บรักษา สภาวะบรรยากาศรอบผลิตผลภายในภาชนะและการระบายอากาศของภาชนะ ส่งผลโดยตรงต่ออายุการเก็บของผลิตผล อุณหภูมิสูงส่งผลให้เกิดการหายใจ การคายน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ทำให้ผลไม้เน่าเสียได้ง่าย

3) การป้องกันความชื้นและไอน้ำด้วยการห่อหุ้มสินค้าด้วยวัสดุที่ป้องกันความชื้นและไอน้ำได้โดยใช้สารดูดความชื้นใส่ไปกับสินค้าในภาชนะบรรจุ

4) การควบคุมความเย็น การลดอุณหภูมิเพื่อการรักษาคุณภาพของผลไม้ในระหว่างการขนส่ง โดยอาศัยภาชนะที่เื้อ้อำนวยต่อการระบายอากาศ มีการเจาะรูรอบๆ ภาชนะอย่างเพียงพอ

5) การป้องกันการสูญเสียไอน้ำ ผลไม้ส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบเป็นน้ำและเกิดการสูญเสียไอน้ำได้ง่าย ซึ่งการสูญเสียไอน้ำมากอาจทำให้ผักและผลไม้เหี่ยวได้ ดังนั้นภาชนะจะต้องมีส่วนช่วยรักษาน้ำให้กับผักและผลไม้ด้วย ดังนั้น เช่น การเคลือบผิวผลิตผล หรือการเคลือบด้วยพลาสติก ซึ่งต้องเลือกใช้ให้ เหมาะสมด้วย

6) การเกิดหยดน้ำภายในภาชนะบรรจุ เมื่ออุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นอากาศจะสามารถดูดซับน้ำในปริมาณสูงขึ้น น้ำส่วนเกินจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ หากภาชนะบรรจุขาดการถ่ายเทอากาศหรือมีการถ่ายเท อากาศไม่เพียงพอ ซึ่งจะก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของผลิตผลอย่างรวดเร็ว (เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง. 2548)

2.4.1.4 มาตรฐาน กฎหมายและข้อบังคับในการขนส่ง

(1) มาตรฐานขนาดของภาชนะขนส่งมี 3 ขนาดได้แก่ 60 x 40 ซม 50 x 30 ซม และ 40 x 30 ซม. ซึ่งขนาด 40 x 30 ซม. เป็นขนาดที่นิยมกันมากที่สุดสำหรับการขนส่งระหว่างประเทศและในประเทศ เพราะมีเสถียรภาพในการเรียงซ้อนดีกว่าสามารถเรียงซ้อนแบบสับหว่างได้และประหยัดค่าขนส่งได้ประมาณ 50 % เพราะขนได้น้ำหนักมากกว่าในครั้งเดียว มีพื้นที่ผิวมากกว่า และสามารถเรียงซ้อนได้สูงกว่า

(2) มาตรฐานของแท่นรองรับสินค้านอกจากนี้การกำหนดมิติภายนอกของภาชนะ ยังต้องคำนึงถึงขนาดของแท่นรองรับสินค้า ซึ่งโดยทั่วไปมีขนาดมาตรฐาน 2 ขนาดได้แก่ 120 x 100 ซม. และ 120 x 80 ซม. โดยที่ขนาด 120 x 100 ซม. นิยมใช้สำหรับการขนส่งระหว่างประเทศเพราะมีประสิทธิภาพในการเรียงซ้อนดีกว่า สามารถเรียงซ้อนแบบสับหว่างได้และประหยัดค่าขนส่ง

(3) มาตรฐานขนาดรถบรรทุกสำหรับบรรจุผลไม้สดควรผลิตจากวัสดุคุณภาพดีโดยเฉพาะด้านในควรเป็นวัสดุคุณภาพสูง มีรอยต่อที่แข็งแรงและมีอัตราการดูดซับน้ำต่ำ ฉะนั้นด้านนอกของภาชนะและด้านในภาชนะควรมีการเคลือบบางๆ ด้วยสารที่น้ำหนักเบา กระบวนการผลิตใหม่ได้ กฎระเบียบและข้อบังคับเกี่ยวกับการขนส่ง คือ ข้อกำหนดด้านการบรรทุก ข้อกำหนดด้านตัวรถ เช่น รถบรรทุกให้บรรทุกสูงไม่เกิน 3.00 เมตร จากพื้นถนน เว้นแต่รถบรรทุกที่มีความกว้างของรถเกิน 2.30 เมตร ให้บรรทุกสูงไม่เกิน 4.00 เมตร จากพื้นถนน (สำนักงานขนส่ง. 2555) เป็นต้น นอกจากนี้ขนาดของภาชนะต้องได้สามารถวางบนแผ่นรองรับสินค้าขนส่ง ดังนี้

1) รถบรรทุก 6 ล้อเล็ก ขนาด 2.2 x .5.4 x 2.3 เมตร มีพื้นที่ใช้สอยเต็มที่ 27.32 ตารางเมตร สามารถบรรจุผลไม้ที่บรรจุในภาชนะตะกร้าพลาสติกขนาด 37 x 59 x 33 เซนติเมตรพื้นที่บรรจุผลไม้ 0.07 เมตร น้ำหนัก 20 กิโลกรัมต่อตะกร้า ได้จำนวน 390 ตะกร้า น้ำหนัก รวมทั้งสิ้น 7,000 กิโลกรัม

2) รถบรรทุก 10 ล้อ มีขนาด 2.4 x 7.50 x 2.2 มีพื้นที่ใช้สอยเต็มที่ 39.60 ตารางเมตร สามารถบรรจุผลไม้ที่บรรจุในภาชนะตะกร้าพลาสติกขนาด 37 x 59 x 33 เซนติเมตรพื้นที่บรรจุผลไม้ 0.07 เมตร น้ำหนัก 20 กิโลกรัมต่อตะกร้า ได้จำนวน 565 ตะกร้า น้ำหนักรวมทั้งสิ้น 11,300 กิโลกรัม

(4) ด้านกฎหมายและกฎเกณฑ์ วัสดุภาชนะที่ใช้สัมผัสโดยตรงกับผลิตผลสดควรมีความทนทานต่อน้ำหนักเรียงซ้อนและแรงกระแทก (dynamic impacts) แรงกดทับได้เพียงพอ ซึ่งสามารถใช้การทดสอบการต้านทานการตกกระแทก (drop test) ที่ความสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

75 ซม. ในการกำหนดคุณสมบัติวัสดุและรูปแบบภาชนะ (ศิริวรรณ แสงนิกรเกียรติ. 2548)

2.4.1.5 ข้อกำหนดในการบรรจุทุกเพื่อรับน้ำหนักตามกฎหมายการจราจรได้ กำหนดน้ำหนักการบรรจุในรถแต่ละประเภท (พรทิพย์ พงศ์พันธุ์วิทยา. 2549) ดังนี้

(1) กรณีมีภาชนะ การใช้พื้นที่เป็นอัตราร้อยละ 60 ของพื้นที่บรรจุทั้งหมด ดังนั้นรถบรรทุกแต่ละประเภทสามารถบรรจุทุกผลผลิตทางการเกษตรตามที่กำหนดดังนี้

$$\text{รถบรรทุก 6 ล้อเล็ก} = 6,000 \times 60\% = 3,600 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{รถบรรทุก 6 ล้อใหญ่} = 6,000 \times 60\% = 3,600 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{รถบรรทุก 10 ล้อ} = 12,000 \times 60\% = 7,200 \text{ กิโลกรัม}$$

(2) กรณีมีภาชนะ การใช้พื้นที่เป็นอัตราร้อยละ 50 ของพื้นที่บรรจุทั้งหมด ดังนั้นรถบรรทุกแต่ละประเภทสามารถบรรจุทุกผลผลิตทางการเกษตรตามที่กำหนดดังนี้

$$\text{รถบรรทุก 6 ล้อเล็ก} = 6,000 \times 60\% = 3,000 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{รถบรรทุก 6 ล้อใหญ่} = 6,000 \times 60\% = 3,000 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{รถบรรทุก 10 ล้อ} = 12,000 \times 60\% = 6,000 \text{ กิโลกรัม}$$

(3) ความสูงในการเรียงซ้อนของภาชนะในการขนส่งตามมาตรฐานอุตสาหกรรมได้กำหนด คือ ขนาดความกว้างความสูงจะเท่ากันคือ กว้าง 2.40 เมตร สูง 2.60 เมตร แต่ในการบรรจุจริงๆ จะใช้ความสูงได้แค่ 2.10-2.40 เมตรเท่านั้น ส่วนการเก็บในคลังสินค้านี้การเรียงซ้อนจะสูงประมาณ 2500 – 8000 มิลลิเมตร

2.4.2 ข้อพิจารณาสำหรับการขนส่ง (ชาญณรงค์ เห็ญญงดี. 2550) มีดังนี้

2.4.2.1 ลักษณะของความเสียหายของภาชนะในการขนส่ง แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

(1) ความเสียหายจากเหตุการณ์ต่างๆ เช่น

1) การกระแทก ชน

2) การเขย่า สั่น

3) การกดทับ

4) การลาก บิดให้เสียรูป

(2) ความเสียหายจากสภาพแวดล้อม

1) การเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

2) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ

3) การสัมผัสกับน้ำ ไอน้ำ

4) การสัมผัสกับแสงแดด แสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาเพื่อให้เกิดการประหยัดในการขนส่ง ควรคำนึงถึงขนาด น้ำหนัก จำนวน ปริมาตร และลักษณะทางกายภาพของผลไม่ว่ามีความเหมาะสมกับอุปกรณ์การขนถ่ายหรือพาหนะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเคลื่อนย้าย เก็บรักษาและขนส่ง รวมถึงการบรรจุ การจัดเรียง ให้สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของผลไม้ จะสามารถทำให้เกิดความเหมาะสมและประหยัดพื้นที่ในการขนส่ง

2.4.2.3 ปัจจัยด้านการผลิต ต้องคำนึงถึงเรื่องต่างๆดังนี้

(1) การบรรจุ ภาชนะบรรจุมีความเหมาะสมด้านขนาด และรูปทรงกับระบบการบรรจุ

(2) การเสริมความแข็งแรงของภาชนะบรรจุในระหว่างการผลิต

(3) การเคลื่อนย้ายเป็นหน่วยเดียวกัน

2.4.2.5 ปัจจัยด้านความสะดวกในการใช้งาน ควรคำนึงถึงเรื่องต่างๆดังนี้

(1) ภาชนะบรรจุสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้หรือไม่

(2) เมื่อใช้งานแล้วจะมีปัญหาต่อการทิ้งหรือไม่

(3) ภาชนะบรรจุจำเป็นต้องมีรูเจาะหรือหูหิ้วให้พกพาไปได้โดยสะดวกหรือไม่

(4) ลักษณะการเคลื่อนย้ายเป็นอย่างไร

(5) มีประโยชน์หลังการใช้งานหรือไม่

2.4.2.6 ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบ

ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำเสียระหว่างการขนส่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสอบถามความต้องการในการออกแบบ รวมถึงข้อมูลการศึกษาหลักการทฤษฎี ดังนี้

การออกแบบโครงสร้างภายนอก ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อจำกัดการขนส่ง ดังนี้

1) ขนาดมาตรฐานแท่นรองสินค้า

2) ขนาดมาตรฐานภาชนะขนส่ง

3) มาตรฐานขนาดรถบรรทุก

4) ด้านกฎหมายและกฎเกณฑ์

5) การบรรจุเพื่อรับน้ำหนักตามกฎหมายการจราจร

6) ความสูงในการเรียงซ้อนของภาชนะในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการในการออกแบบ 3 ด้าน ดังนี้

- 1) ปัจจัยทางกายภาพของกล่อง คือ สามารถป้องกันการหลุดร่วงจากชั้นตอนการขนส่ง และสามารถรองรับขนาดความยาวที่ไม่เท่ากันของกล่อง
- 2) ปัจจัยทางภาพในการขนส่ง คือ สามารถรับน้ำหนักระหว่างผลและระหว่างภาชนะ สามารถรับแรงกระแทกขณะเคลื่อนย้าย สามารถป้องกันแรงสั่นสะเทือน
- 3) ปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือ ป้องกันความชื้น และเชื้อราขณะขนส่ง ภาชนะสามารถระบายอากาศเพื่อช่วยลดการคายน้ำของกล่อง

การออกแบบโครงสร้างภายใน ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการแก้ปัญหา ดังนี้

- 1) หลักการแบบสับหว่าง การจัดวางผลไม่ควรมีการกำหนดแถวแบบสับหว่างเพื่อให้ผิวสัมผัสลดการเสียดสีกับผนังและภาชนะ โลบ (Loeb, 2011) ดังภาพที่ 2.7

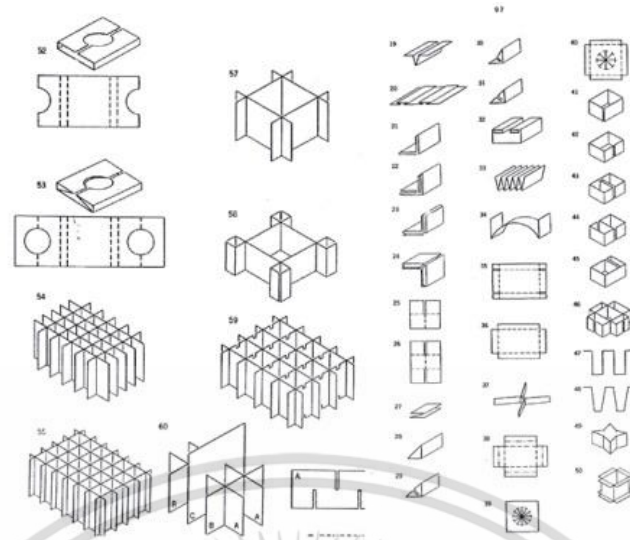


ภาพที่ 2.7 การจัดวางแบบสับหว่าง

ที่มา: Loeb (2011)

- 2) การยึดไม่ให้เคลื่อนที่ รูปแบบของชิ้นส่วนประกอบภายในช่วยป้องกันการกระทบกันภายในหรือช่วยรัดรูปผลิตภัณฑ์และผลไม้ มิให้เกิดการเคลื่อนที่ภายในกล่องหรือภาชนะที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง (ประชิด ทิถบุตร, 2552) ดังภาพที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 การพับ การเจาะช่อง

ที่มา: ประชิต พิณบุตร (2552)

2.4.3 การยศาสตร์และการวัดสัดส่วนร่างกาย

2.4.3.1 การออกแบบแรงยกของมนุษย์

ประลอง พีรานนท์ (2550) อธิบายว่าเมื่อมนุษย์ออกแรงยกหีบห่อที่มีน้ำหนักไปสักกระยะหนึ่งจะทำให้เหนื่อยเมื่อยล้าหรือเจ็บปวดได้ (ดังภาพที่ 2.9) แสดงข้อกำหนด ขนาด น้ำหนัก และรูปร่างเพื่อความเหมาะสมสะดวกสบายต่อการยกหีบห่อเหล่านี้ไม่ต้องทำที่หิ้ว แต่ควรมีความสมดุล คือ น้ำหนักเท่ากันตลอดระยะเวลาความยาวของหีบห่อ



ภาพที่ 2.9 ลักษณะขนาดหีบห่อที่เหมาะสม

ที่มา: ประลอง พีรานนท์ (2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 1 2 และ 3 ในภาพที่ 2.10 แสดงถึงการยกหีบห่อรูปทรงสี่เหลี่ยม บุคคลในภาพกำลังนั่งลงและพยายามยกของขึ้น ขนาด 12x 12x12 ฟุต 12x12x18 ฟุต และหีบห่อ 6x8x36 ฟุต ตามลำดับ

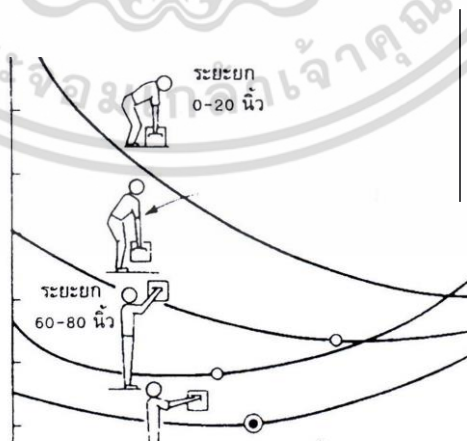
หมายเลข 4 5 และ 6 (ดังภาพที่ 2.10) แสดงถึงบุคคลยกหีบห่อขึ้นมาจากระดับ พื้น 3 ฟุต และถือไว้ หีบห่อหมายเลข 4 รูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัส น้ำหนัก 75 ปอนด์ หีบห่อหมายเลข 5 รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า น้ำหนัก 95 ปอนด์ ส่วนหมายเลข 6 หีบห่อมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่ น้ำหนัก 110 ปอนด์ การยกของตามขนาดรูปร่างน้ำหนักดังใน 3 ภาพนี้ สามารถกระทำได้ สะดวกในระดับเอว



ภาพที่ 2.10 แสดงการยกหีบห่อ
ที่มา: ประลอง พีรานนท์ (2550)

2.4.3.2 การวัดสัดส่วนร่างกาย (กิตติ อินทรานนท์. 2548)

1) ลักษณะพฤติกรรมในการทำงานระยะการยก หรือเคลื่อนย้ายภาระ น้ำหนักวัตถุที่ถูกยกสามารถเลือกปรับแต่งน้ำหนักที่จะยกหรือความหนักเบา จุดที่มีการยกมี ประสิทธิภาพมากที่สุด ระยะยกคือ 40-60 นิ้ว ดังภาพที่ 2.11

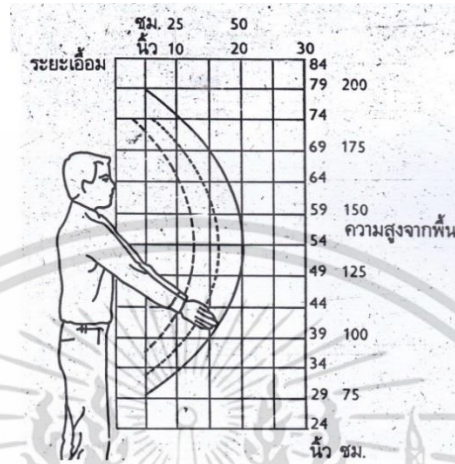


ภาพที่ 2.11 ช่วงระดับในระยะการยกที่เหมาะสม

ที่มา: กิตติ อินทรานนท์ (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การทำงานในการยื่น แสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวตั้ง
ตรงหน้าที่ระยะความสูงของแขนเหนือโต๊ะทำงาน โดยวัดจากการยื่นตรงไม่มีการเอนตัว
ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 ช่วงระดับการยื่นในระยะการยกที่เหมาะสม
ที่มา: ประลอง พีรานนท์ (2550)

3) ลักษณะพฤติกรรมในการเคลื่อนย้าย ความสูงจากพื้นผิวปฏิบัติงาน
นั้นให้สูงเท่ากับระดับความสูงจากพื้นถึงข้อศอกเพื่อให้สามารถใช้มือทั้งสองข้างทำงานร่วมกันได้
อย่างสมดุลลดความเมื่อยล้าหรือการทำงานที่ด้อยประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แสดงตัวอย่างการทำงานที่กล้ามเนื้อหลัง หัวไหล่และแขน
ที่มา: ประลอง พีรานนท์ (2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ขนาดมิติของวัตถุ (object size) มิติขนาดของวัตถุ (กว้าง x ยาว x สูง) แรงกดดันนั้นมีผลที่เกิดกับกระดูกสันหลัง เช่น ถ้าขนาดกว้างห่างจากตัวมากจะทำให้การยกลำบากขึ้น ดังนั้นถ้าหากต้องมีการเพิ่มปริมาตรภาชนะบรรจุก็ให้ทำการเพิ่มแต่ละมิติตามลำดับก่อนหลังดังนี้คือ (1) เพิ่มความสูงก่อน แต่ต้องเพิ่มให้สูงไม่เกินระดับสายตาที่จะเห็นทางข้างหน้า (2) ตามมาด้วยการเพิ่มความยาวทางข้างแต่ต้องยาวไม่เกิน 50 เซนติเมตร (3) เพิ่มความกว้างออกไปทางด้านหน้า โดยให้ถือว่าเป็นทางเลือกสุดท้ายในการเพิ่มปริมาตรของภาชนะบรรจุ ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 แสดงตัวอย่างขนาดความสูงที่เหมาะสมกับการยกของหนักในการมองเห็น
ที่มา: ประลอง พิธานนท์ (2550)

จากการศึกษาข้อพิจารณาในการออกแบบ ภาชนะควรมีขนาดโครงสร้างที่ได้มาตรฐานเพื่อความสะดวกในการจัดเรียง ระหว่างการขนย้ายภาชนะจากตลาดไปยังรถบรรทุกมีความจำต้องเรียงซ้อนเพื่อให้เกิดการประหยัดพื้นที่ในการเคลื่อนย้าย นอกจากนี้ภาชนะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับการขนส่ง คือ สามารถรับน้ำหนักการเรียงซ้อน รับแรงกดทับจากการเคลื่อนย้ายขณะขนส่ง ซึ่งมักจะกำหนดโดยการกระจายน้ำหนักบรรจุและขนาดของภาชนะเพื่อการขนส่งนั้นและใช้งานร่วมกับวัสดุกันกระแทกเพื่อลดความเสียหายจากแรงสั่นสะเทือน และควรทราบจำนวนการบรรจุที่แน่นอนแล้วจึงเริ่มทำการออกแบบ

จากข้อมูลการศึกษากายศาสตร์และการวัดสัดส่วนร่างกาย ขนาดของภาชนะไม่ควรเกินสัดส่วนร่างกาย น้ำหนัก และรูปร่างของความสูงของการวัดสัดส่วนร่างกายเพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนย้ายและความเหมาะสมต่อการใช้งาน

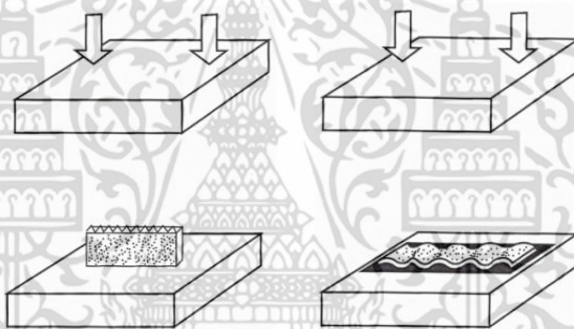
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของภาชนะในการขนส่ง

หลักการทดสอบบรรจุภัณฑ์ ณ ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย มีดังนี้

2.5.1 การป้องกันการกดทับ

เป็นวิธีทดสอบเพื่อวัดผลแรงกดทับจากการเรียงซ้อนของกล่องกระดาษ ขวดพลาสติกหรือภาชนะ การทดสอบจะเป็นการเพิ่มแรงกดจากแผ่นโลหะที่เคลื่อนลงมากดทับต่อบรรจุภัณฑ์ จนกระทั่งบรรจุภัณฑ์เสียหายหรือรับแรงต่อไปไม่ได้ สายพิณ เครือคล้าย (2555) อธิบายว่าการทดสอบการขนส่งในสภาพจริงมีความซับซ้อนและความไม่แน่นอนของแรงกระทำเชิงกล จึงควรมีการจำลองสถานะในห้องปฏิบัติการเพื่อยืนยันผลด้วยเพราะสามารถกำหนดความถี่ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ดังภาพที่ 2.15

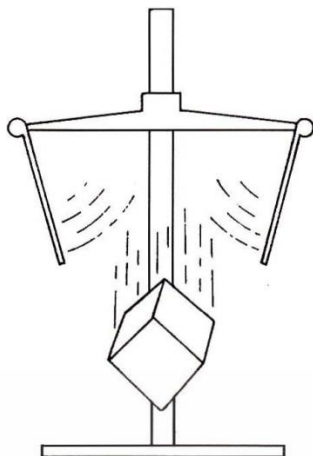


ภาพที่ 2.15 การทดสอบการรับแรงกดในแนวตั้ง
ที่มา: สายพิณ เครือคล้าย (2555)

2.5.2 การป้องกันการกระแทก

การปล่อยบรรจุภัณฑ์พร้อมสินค้าให้ตกกระแทกลงสู่พื้นตรงๆ (Drop Test) เพื่อทดสอบแรงกระแทกจากที่สูง ดังภาพที่ 2.16 ในการทดสอบสามารถศึกษาความแข็งแรงในทุกๆ ด้านของบรรจุภัณฑ์ วิธีการทดสอบการตกกระแทกจะสามารถแยกเป็นการปล่อยให้ตกกระแทก ณ ความสูงคงที่ ด้วยการกำหนดจำนวนครั้งที่ปล่อยให้ตก ณ ความสูงนั้นหรืออาจจะทดสอบโดยการเพิ่มความสูงมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งบรรจุภัณฑ์ไม่สามารถปกป้องสินค้าต่อไปได้ วิธีการนี้เหมาะสำหรับใช้ในการเปรียบเทียบบรรจุภัณฑ์ขนส่งต่างชนิดกันว่า สามารถป้องกันสินค้าได้ดีกว่ากันมากน้อยแค่ไหน ตารางที่ 2.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรจุภัณฑ์และความสูงที่ปล่อยตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 การทดสอบการแตกกระแทกบรรจุภัณฑ์ตามความสูงกำหนด
ที่มา: สายพิณ เครือคล้าย (2555)

ตารางที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรจุภัณฑ์และความสูงที่ปล่อยตก

น้ำหนักของบรรจุภัณฑ์ (กก.)	ความสูงที่ปล่อยตก (มม.)
น้อยกว่า 10	800
10- 20	600
20 - 30	500
30 -40	400
40- 50	300
50 -100	200
มากกว่า 100	100

ที่มา: ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย (2552)

2.5.3 การป้องกันการสั่นสะเทือน

การสั่นสะเทือนที่เกิดระหว่างการขนส่งมีความซับซ้อนและไม่แน่นอน(Random) ด้วยเหตุนี้การออกแบบภาชนะเพื่อป้องกันอันตรายจากการสั่นสะเทือนจึงต้องทราบถึงค่าความถี่ธรรมชาติ (Natural Frequencies) ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วและสภาพพื้นผิวถนน ดังภาพที่ 2.17 แสดงอุปกรณ์ทดสอบการสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.17 อุปกรณ์ทดสอบการสิ้นสะท้อนโดยวางบรรจุภัณฑ์บนหิ้งที่
สิ้นสะท้อนไปตามลูกเบี้ยวที่อยู่ข้างล่าง
ที่มา: สายพิณ เครือคล้าย (2555)

2.5.4 การป้องกันการเสื่อมสภาพจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม

เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันการเสื่อมสภาพจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมระหว่าง
ภาชนะเดิมและภาชนะที่ออกแบบ ภายในห้องทดสอบที่มีอากาศถ่ายเท และจัดวางเรียงระยะห่าง
เท่าๆ กันในอุณหภูมิห้อง ดังภาพที่ 2.18 เพื่อบันทึกอุณหภูมิภายในภาชนะและการเปลี่ยนแปลง
ทางกายภาพของลองกอง เช่น การเปลี่ยนสีผิว การเน่าเสีย เป็นต้น



ภาพที่ 2.18 การทดสอบการระบายอากาศเพื่อดูระดับความชื้นที่ใช้แผ่นวัสดุกันกระแทกมะม่วง
ที่มา: สายพิณ เครือคล้าย (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ณัฐธร อินทวิวัฒน์ (2550) ศึกษาความซ้ำของแอปเปิ้ลจากลักษณะการสั่นสะเทือนของรถบรรทุกและภาชนะบรรจุตามมาตรฐาน เพื่อจำลองการขนส่งแอปเปิ้ลระยะทาง 88 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้ระยะเวลาการทดสอบ 180 นาที พบว่าแอปเปิ้ลที่บรรจุที่ชั้นบนและชั้นล่างสุดของภาชนะบรรจุที่วางเรียงซ้อนกันเกิดการเสียหายจากรอยช้ำมากที่สุด โดยพบรอยช้ำแบบวงล้อ (roller bruising) ซึ่งเกิดจากแรงสั่นสะเทือนทำให้สีเปลี่ยนและเกิดรอยช้ำโดยรอบผลไม้

การเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ ในการออกแบบโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในควรคำนึงถึงการกดทับ การกระแทก และการสั่นสะเทือน นำหลักการจัดวางแบบชั้นเดียว เพื่อลดการกดทับระหว่างผล มาใช้ในการออกแบบโครงสร้างภายในให้สอดคล้องกับขนาดลองกองจะสามารถช่วยลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่งได้

ศุภนัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2554) ศึกษาการสั่นสะเทือนของตะกั่วพลาศติกรรจุ่มเชื่อมหวนระหว่างขนส่งทางรถบรรทุกบนถนนพหลโยธินสายกรุงเทพฯ สระบุรี และถนนลูกวิ่งในสวนส้ม อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี พบว่าขนาดความรุนแรงการสั่นสะเทือนมีค่าสูงสุดในช่วงความถี่ต่ำ 0-5 Hz ความเสียหายเกิดกับการขนส่งสัมบนถนนลูกวิ่งมากที่สุด รองลงมาคือถนนคอนกรีตและถนนลาดยางที่ความเร็วในการขนส่งเดียวกัน

การเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ การคำนึงถึงตัวแปรแทรกซ้อนที่ส่งผลต่อความเสียหายคือ สภาพถนน โดยนำวิธีการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์สรุปปัจจัยเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบภาชนะบรรจุลองกอง และประเมินการใช้งานรวมถึงประเมินประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลองกอง เพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) อธิบายว่าการออกแบบภาชนะขนาดเท่าผลิตภัณฑ์หรือผลไม้สามารถช่วยยึดไม่ให้เคลื่อนที่ ลดความเสียหายระหว่างการขนส่ง โดยการออกแบบเสารูปทรงปิรามิดสามเหลี่ยมสำหรับกันระหว่างช่อง ระยะห่างกัน 2 ซม. เพื่อรักษาระยะการป้องกันการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ระหว่างขนส่ง วัสดุที่ผลิต คือ เยื่อกระดาษขึ้นรูปสามารถขึ้นรูปได้ง่ายมีความยืดหยุ่นและมีความแข็งแรง

การเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ การออกแบบภาชนะขนาดเท่าผลิตภัณฑ์หรือผลไม้ โดยคำนึงถึงระยะห่างระหว่างช่องกันสามารถช่วยยึดไม่ให้เคลื่อนที่และลดความเสียหายขณะขนส่ง จึงนำหลักการนี้มาพิจารณาในการออกแบบภาชนะบรรจุลองกองของโครงสร้างภายใน

ออกแบบให้มีระยะห่างระหว่างช่อง รวมถึงได้นำข้อมูลวัสดุการผลิตที่เหมาะสมกับโครงสร้างภายใน คือ เยื่อกระดาษขึ้น

จิรภา เหลืองอรุณเลิศ (2554) ศึกษาปัจจัยการเสื่อมทางกายภาพของผักและผลไม้ขณะขนส่ง แบ่งได้เป็น 3 ประเภท (1) การกดทับ จากการบรรจุผักผลไม้มากเกินไปและการจัดวางไม่เหมาะสม การเรียงซ้อนกันทำให้ สินค้าที่อยู่ข้างล่างได้รับความเสียหาย (2) การกระแทกจากการโยนหรือกระแทกกับกล่องผลไม้กล่องอื่นหรือตกระแทกพื้น (3) การสั่นสะเทือน ระหว่างขนถ่ายหรือขณะอยู่บนพาหนะระหว่างการขนส่ง

การเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ ในการออกแบบโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในควรคำนึงถึงการกดทับ การกระแทก และการสั่นสะเทือน จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพได้นำมาเชื่อมโยงเข้าสู่การออกแบบ คือ นำหลักการจัดวางแบบชั้นเดียวเพื่อลดการกดทับระหว่างผล และออกแบบภาชนะโครงสร้างภายนอกให้สามารถรับรองพฤติกรรมระหว่างขั้นตอนการขนส่งได้

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บูรชวิทซ์ (Brusewitz. 2010) เปรียบเทียบการใช้ภาชนะบรรจุ 3 ชนิดคือ ขงไม้ไผ่ ความจุ 30-50 กิโลกรัม ตะกร้าพลาสติกที่มีความจุ 20 กิโลกรัม กล่องกระดาษลูกฟูกความจุ 19 กิโลกรัม เพื่อขนส่งมะม่วงพันธุ์ Harumanis เป็นระยะทาง 5-40 กิโลเมตร ภายในประเทศอินโดนีเซีย ด้วยรถบรรทุกที่รองรับน้ำหนักได้ 4,000 กิโลกรัม เป็นระยะทางไกลจากเมืองปาซุรูอาน (Pasuruan) ถึงจาการ์ตา (Jakarta) โดยวางเรียงภาชนะบรรจุแต่ละชนิดซ้อนกัน 4 ชั้น พบว่า ตะกร้าพลาสติกมีประสิทธิภาพดีที่สุดที่จะใช้เป็นภาชนะบรรจุสำหรับขนส่งมะม่วงพันธุ์ Harumanis

การเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ การเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ในการขนส่งตะกร้าพลาสติกที่ประสิทธิภาพดีที่สุดในการรับน้ำหนักระหว่างการขนส่ง โดยนำข้อมูลเรื่องวัสดุที่เหมาะสมในการขนส่งไปใช้ในออกแบบโครงสร้างภายนอกภาชนะบรรจุกล่อง ขวด วัสดุ คือ พลาสติกโพลีเอทิลีน (HDPE) มีความแข็งแรงทนต่อแรงกดทับ แรงกระแทก แรงสั่นสะเทือน สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมความชื้นและแสงแดด รวมถึงสอดคล้องกับพฤติกรรมและรองรับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพได้

สถาบันเทคโนโลยีแห่งชาติบราซิล (Brazil's National Institute of Technology) (2011) ได้ออกแบบภาชนะให้พอดีกับขนาดของผลไม้ไม่สามารถช่วยลดการกระแทกการสั่นสะเทือนระหว่างการขนส่ง โดยออกแบบมิติขนาดให้สามารถเรียงซ้อนกันได้บนพาเลท (Pallet) ทั้งขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ภาชนะสามารถใช้ซ้ำ ถอดประกอบได้ สะดวกในการจัดเก็บ และเคลื่อนย้าย

การเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ นำหลักการออกแบบให้สอดคล้องกับการการขนส่ง โดยเชื่อมโยงไปการออกแบบภาชนะบรรจุลงกองให้สอดคล้องกับขนาดมาตรฐานพาเลท (Pallet) ขนาดมาตรฐานรถบรรทุก 6 ล้อ 10 ล้อ จะทำให้การเรียงซ้อนมีเสถียรภาพประหยัดพื้นที่ในการขนส่ง สะดวกในการจัดเก็บและเคลื่อนย้ายสามารถขนส่งได้จำนวนมาก

เซก (Sek. 2011) รายงานว่าการทดสอบการขนส่งตามสภาพจริงมีความซับซ้อนและความไม่แน่นอน จึงควรมีการจำลองสถานการณ์เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการขนส่ง

การเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ ทำให้เข้าใจหลักการจำลองสถานการณ์ และนำผลการศึกษาดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการจำลองแรงสั่นสะเทือนความถี่ 240 รอบต่อนาที รอบต่อนาที ระยะการสั่น 25 มิลลิเมตร ระยะเวลาในการทดสอบ 60 นาที แสดงให้เห็นว่าการจำลองแรงสั่นสะเทือนมีความเที่ยงตรงของมาตรฐาน สามารถกำหนดการทดสอบในการขนส่งให้สอดคล้องกับสภาพจริงได้

แกรบซ์ (Kapse. 2012) รายงานการขนส่งมะม่วงเพื่อการส่งออกในจังหวัดแซมบาลีส (Zambales) ประเทศฟิลิปปินส์ซึ่งมีระบบการขนส่งหรือการกระจายสินค้าที่มีจุดเชื่อมต่อในการเคลื่อนย้ายสินค้าหลายจุดพบว่าความเสียหายต่อมะม่วงระหว่างการขนส่งมีผลกระทบจาก (1) การใช้พาหนะที่เกิดแรงกระแทกอย่างฉับพลันและแรงสั่นสะเทือนมาก (2) การขนส่งในสภาพถนนขรุขระ (3) ชนิดของภาชนะบรรจุและการเลือกใช้วัสดุบรรจุ (4) การจัดการเพื่อการขนส่ง

การเชื่อมโยงสู่งานวิจัยคือ การพิจารณาปัจจัยทางกายภาพลงกอง ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง ปัจจัยสิ่งแวดล้อม สภาพพื้นผิวถนน และการเลือกใช้วัสดุให้สอดคล้องกับภาชนะในการขนส่ง จะช่วยสร้างแนวทางการออกแบบภาชนะบรรจุลงกองในรูปแบบที่เหมาะสม โดยเฉพาะออกแบบให้สอดคล้องพฤติกรรมระหว่างขั้นตอนการขนส่งและมีประสิทธิภาพในการทำงาน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาภาชนะสำหรับบรรจุของกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียที่เกิดระหว่างขั้นตอนการขนส่ง ประกอบด้วย

- 3.1 รูปแบบและขั้นตอนการวิจัย
- 3.2 ลักษณะข้อมูล
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการสร้างเครื่องมือ
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 การสรุปและอภิปรายผล

3.1 รูปแบบและขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบงานวิจัยประยุกต์ (Applied research) เป็นการศึกษาที่มุ่งหาความรู้ และประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในทางปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับวิธีกาคำตอบของผู้วิจัย คือนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการหลุดร่วงและเน่าเสียของของกองที่เกิดจากปัจจัยทางกายภาพของกอง ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง และปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุของกองระหว่างการขนส่ง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ได้ดังนี้

3.1.1 ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะปัญหาจากปัจจัยทางกายภาพการขนส่งของกอง ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง ปัจจัยสิ่งแวดล้อม แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบภาชนะ ภาชนะสำหรับผักและผลไม้ หลักการและข้อกำหนดเกี่ยวกับภาชนะสำหรับการขนส่งเพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลในการกำหนดขอบเขต สร้างเครื่องมือ และออกแบบวิธีวิจัย

3.1.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบสังเกต (ก่อนการออกแบบ) แบบสอบถาม แบบประเมินการใช้งาน แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน และแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบมีรายละเอียดดังนี้

3.1.3 สังเกต (ก่อนการออกแบบ) พฤติกรรมระหว่างขั้นตอนการขนส่ง ณ ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตของจังหวัดจันทบุรี คือ (1) การตรวจคุณภาพ (2) การเปลี่ยนถ่ายภาชนะ (3) การจัดวาง (4) การบรรจุหีบห่อ (5) การเคลื่อนย้าย (6) ระยะเวลาในการจัดเก็บ (7) การขนส่ง (รถบรรทุก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 สอบถามความต้องการในการออกแบบภาชนะบรรจุลงกองกลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกร 177 คน พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง 28 คน โดยกำหนดประเด็นออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) ปัจจัยทางกายภาพลงกอง (2) ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง (3) ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

3.1.5 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเป็นแนวทางในการออกแบบภาชนะบรรจุลงกอง

3.1.6 ออกแบบหุ่นจำลองภาชนะบรรจุลงกองครั้งที่ 1

3.1.7 ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ (2) ด้านเทคโนโลยี หลังการเก็บเกี่ยว

3.1.8 ออกแบบหุ่นจำลองภาชนะบรรจุลงกองครั้งที่ 2 โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน เพื่อปรับปรุงแบบหุ่นจำลอง

3.1.9 วิเคราะห์การออกแบบหุ่นจำลองภาชนะบรรจุลงกองเพื่อปรับปรุงแบบ

3.1.10 เก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานโดยการสนทนากลุ่มเกษตรกรและพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางทดลองใช้ภาชนะบรรจุลงกอง

3.1.11 ปรับปรุงแบบจำลองภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง

3.1.12 ออกแบบและสร้างต้นแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียที่เกิดระหว่างการขนส่ง

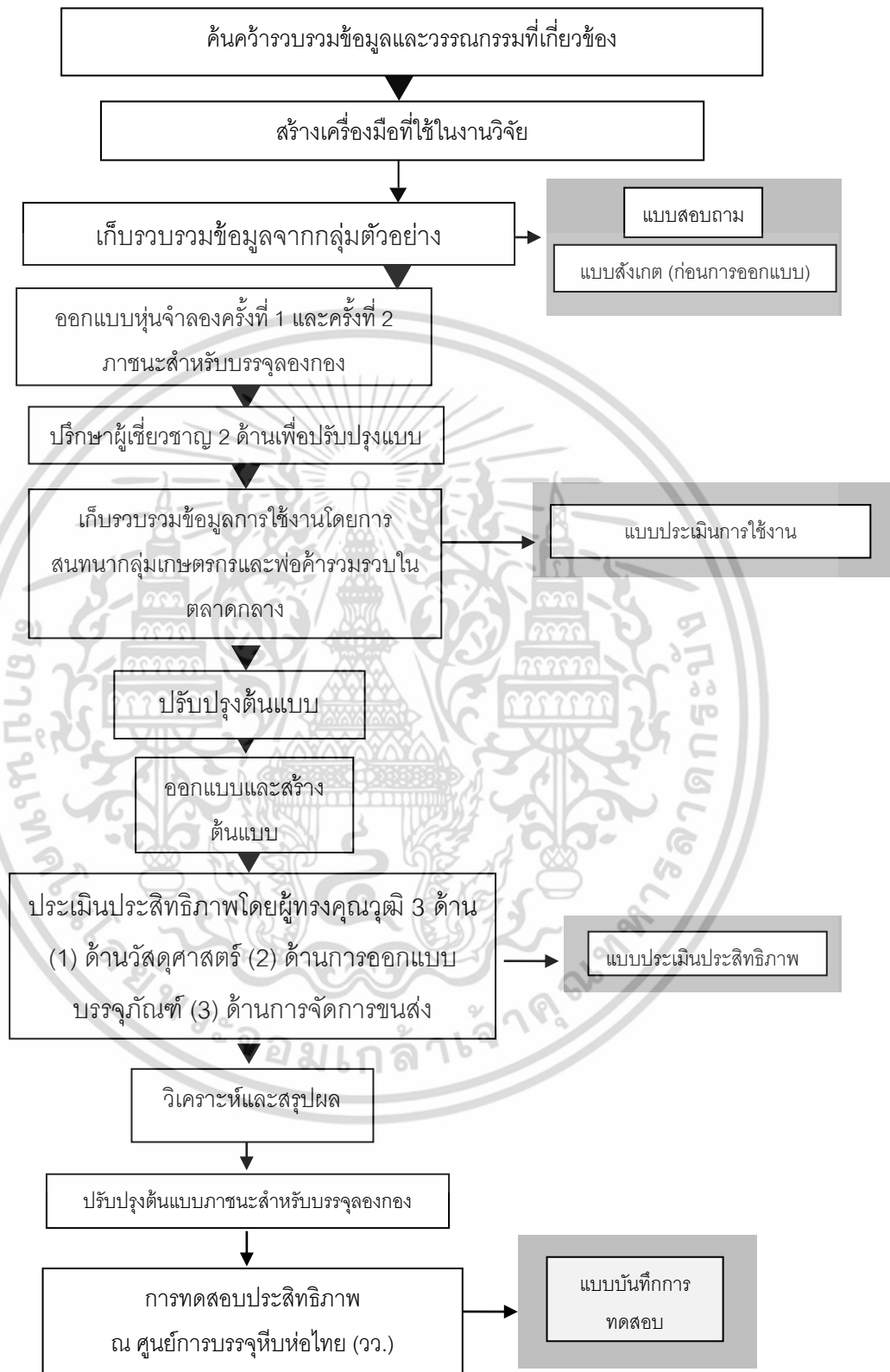
3.1.13 ประเมินประสิทธิภาพ โดย ผู้ทรงคุณวุฒิ (1) ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อให้พิจารณาในเรื่องการออกแบบโครงสร้างที่เหมาะสมกับการใช้งาน (2) ด้านวัสดุศาสตร์เพื่อให้พิจารณาวัสดุที่เหมาะสมกับลงกองและกระบวนการผลิต (3) ด้านการจัดการขนส่งเพื่อให้พิจารณาในเรื่องขนาดโครงสร้างของภาชนะ ความสูงที่เหมาะสมกับการเรียงซ้อน ขนาดภาชนะในการรับน้ำหนักและพิจารณาข้อจำกัดในการออกแบบรวมถึงน้ำหนักในการบรรจุระหว่างการขนส่ง

3.1.14 วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการประเมินเป็นแนวทางการออกแบบต้นแบบภาชนะบรรจุลงกอง

3.1.15 ทำการทดสอบความต้านแรงสั่นสะเทือน (Vibration Resistance) มาตรฐาน ISTA-1A โดยการจำลองแรงสั่นสะเทือน ณ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

3.1.16 สรุป อภิปรายและเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัย

ที่มา: กราฟิกโดย ผู้วิจัย (2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ลักษณะข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาภาษาชนะสำหรับบรรจulongkong เพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียที่เกิดระหว่างขั้นตอนการขนส่ง ผู้วิจัยเชื่อมโยงข้อมูลการวิจัย โดยแสดงแนวทางการได้มาของข้อมูลการวิจัย มีรายละเอียดขอบเขต ดังนี้

3.2.1 ขอบเขตด้านเนื้อหาวิจัย

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและลงพื้นที่ภาคสนาม สามารถแบ่งข้อมูลได้ดังนี้

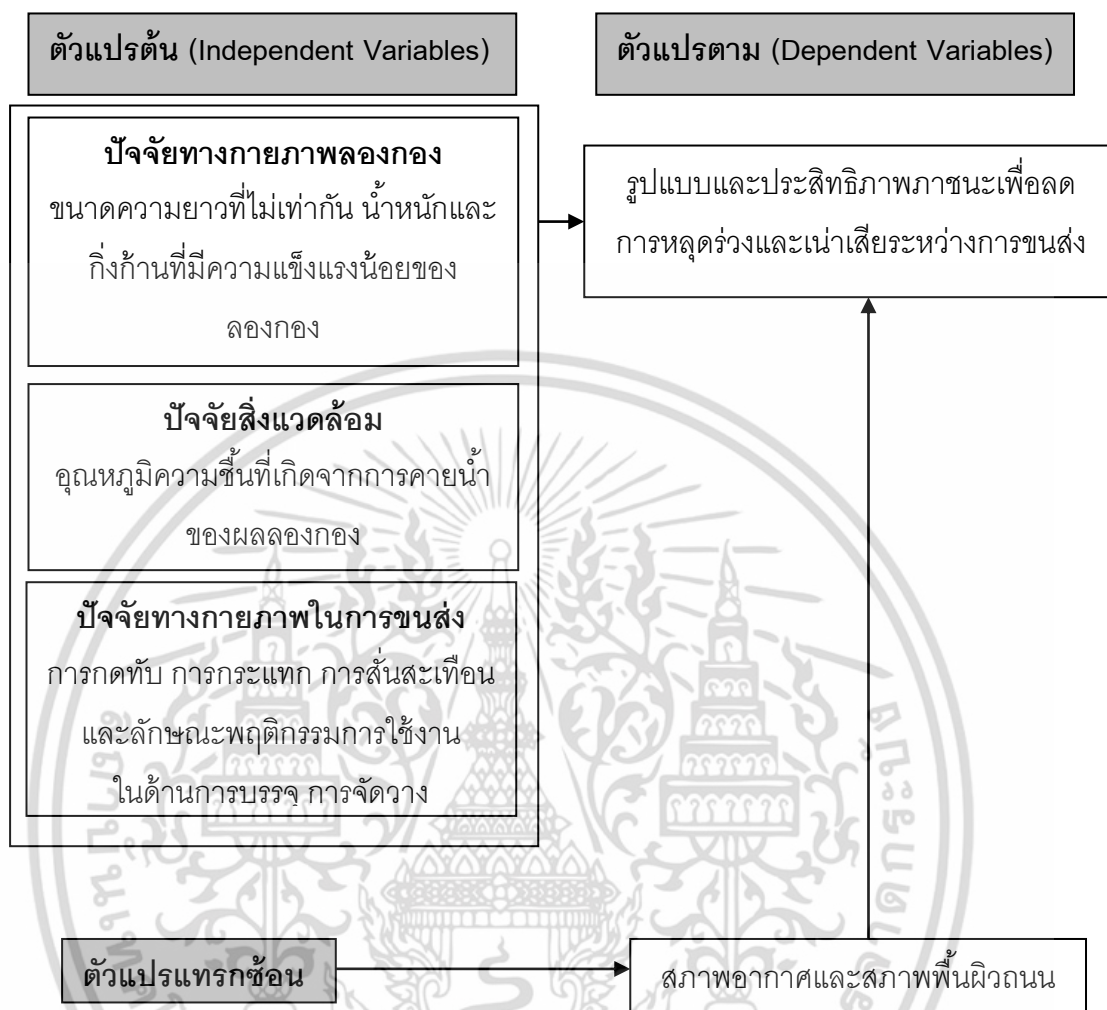
3.2.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ คือ พฤติกรรมในการขนส่ง (1) การตรวจคุณภาพ (2) การเปลี่ยนถ่ายภาษาชนะ (3) การจัดวาง (4) การบรรจุหีบห่อ (5) การเคลื่อนย้าย (6) ระยะเวลาในการจัดเก็บ (7) การขนส่ง (รถบรรทุก)

3.2.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ คือ

- 1) ข้อมูลเกี่ยวกับlongkong
- 2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของlongkong
- 3) ภาษาชนะสำหรับบรรจulongkongและผลไม้
- 4) แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบภาษาชนะ
- 5) การทดสอบประสิทธิภาพของภาษาชนะในการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 กรอบแนวความคิดในการวิจัย



3.2.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.3.1 ประชากร

กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกของของจังหวัดจันทบุรีที่มีการจดทะเบียนกับสำนักงานการค้าภายในจันทบุรี ทั้งหมด 200 คน และพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 28 คน ประชากรทั้งหมด คือ 228 คน

3.2.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

จากการใช้ตารางสำเร็จรูปกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง Yamane ค่าความเชื่อมั่น 95 % กลุ่มตัวอย่างจำนวน 205 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกของ 177 คนโดยตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตของจังหวัดจันทบุรี มีทั้งหมด 8 แห่ง คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลาดผลไม้ปากแซง 5 แห่ง จำนวน 32 คน

ตลาดอำเภอมะขาม 4 แห่ง จำนวน 25 คน

ตลาดสหกรณ์ อำเภอขลุง 1 แห่ง จำนวน 6 คน

ตลาดกระทิง 3 แห่ง จำนวน 19 คน

ตลาดหนองคล้า 2 แห่ง จำนวน 13 คน

ตลาดห้วยสะท้อน 4 แห่ง จำนวน 25 คน

ตลาดเนินสูง 5 แห่ง จำนวน 32 คน

ตลาดเขาไร่ยา 4 แห่ง จำนวน 25 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 28 คน

3.2.3.3 พื้นที่ใช้ในการวิจัย

ตลาดกลางผลไม้ของพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจังหวัดจันทบุรี

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1.1 แบบสังเกต เป็นเครื่องมือก่อนการออกแบบที่ผู้วิจัยเฝ้าดูพฤติกรรมกา
รขนส่งลักษณะของแบบสังเกต คือ ใช้การบันทึกข้อความ

กรอบโครงสร้างของแบบสังเกตประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง ลักษณะ
พฤติกรรมกาขนส่ง (1) การตรวจคุณภาพ (2) การเปลี่ยนถ่ายภาชนะ (3) การจัดวาง (4) การ
บรรจุหีบห่อ (5) การเคลื่อนย้าย (6) ระยะเวลาในการจัดเก็บ (7) การขนส่ง (รถบรรทุก)

ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานปัจจัยสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ บริบทในสภาพ
อากาศที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพ และทำการจดบันทึก เป็นต้น

3.3.1.2 แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรผู้ปลูกลองกอง 177 คน และกลุ่ม
พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 28 คน เป็นเครื่องมือที่มีลักษณะรูปแบบคำถามปลายปิด
(Close-ended Form) เพื่อให้ทราบถึงความต้องการในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบโครงสร้างของแบบสอบถามประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้
 ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวผู้ให้สัมภาษณ์ ชื่อ-นามสกุล อาชีพ เกษตร/พ่อค้ารวบรวม
 ในตลาดกลาง เพศ อายุ อายุการปลูกลองกอง

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงและเน่าเสีย (1) **ปัจจัยทางกายภาพ**
ลองกอง คือ 1) ก้านลองกองสั้น 2) น้ำหนักของผลลองกอง 3) ลองกองกระแทกกันเองขณะจัด
 วาง 4) ขนาดความยาวของพวงลองกองไม่เท่ากันทำให้ลองกองกระแทกกันเองขณะเคลื่อนย้าย
 (2) **ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง คือ** 1) แรงกดทับน้ำหนักจากการเรียงซ้อน 2) การตกหล่น
 ของลองกองขณะการยกขึ้นลงพาหนะขนส่ง 3) การกระแทกของลองกองขณะการยกขึ้นพาหนะ
 ขนส่ง 4) การตกหล่นของลองกองจากการยกขึ้นลงเพื่อเรียงซ้อนหรือยกลงมาวาง
 (2) **ปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือ** 1) การคายน้ำ 2) อุณหภูมิสูง

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3.3.1.3 การประเมินการใช้งานจากการสนทนากลุ่มความเห็นในการใช้งาน
 ภาชนะบรรจุลองกอง รูปแบบคำถามปลายปิด (Close-ended Form) จะใช้ในการสอบถาม
 3 ด้าน ได้แก่ (1) ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง (2) ด้านความยากง่ายในการใช้งาน (3) ด้าน
 ความสวยงาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน

3.3.1.4 แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน
 ประสิทธิภาพแบบจำลองภาชนะสำหรับบรรจุลองกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียที่เกิด
 ระหว่างในขั้นตอนการขนส่ง (Model study) ลักษณะของแบบประเมิน คือ มาตราส่วนประเมินค่า
 (Rating scale) ค่า 5 ระดับ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะแต่ละด้าน ทำการประเมินเพื่อนำผลจาก
 การประเมินของผู้เชี่ยวชาญไปพัฒนาการออกแบบภาชนะต่อไป

กรอบโครงสร้างของแบบประเมินประสิทธิภาพแนวทางในการออกแบบประกอบ
 ไปด้วย ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ชื่อแบบประเมิน วัตถุประสงค์ และคำชี้แจง

1. ตำแหน่ง

- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์
- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุศาสตร์
- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการขนส่ง

ตอนที่ 2 ตารางประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองภาชนะสำหรับบรรจุ
 ลองกอง (Model study) เป็นคำถามปลายปิดให้เลือกตอบโดยการให้คะแนนตามมาตราส่วน
 ประเมินค่า (Rating scale) ค่า 5 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หัวข้อในการประเมินประสิทธิภาพแต่ละด้าน คือ

(1) **ด้านบรรจุก๊าซ** คือ 1) ด้านการใช้งาน 2) การดูแลรักษา

(2) **ด้านวัสดุศาสตร์** คือ 1) การใช้ HDPE สำหรับโครงสร้าง

ภาชนะภายนอก (การผลิตในระบบอุตสาหกรรม) 2) การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับ
โครงสร้างภาชนะภายใน แบบที่ 1 และแบบที่ 2

(3) **ด้านการขนส่ง** คือ 1) ประสิทธิภาพในการรับแรงของ
โครงสร้างภายนอก 2) ประสิทธิภาพในการรับแรงของโครงสร้างภายใน แบบที่ 1 และแบบที่ 2

ตอนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

โดยทำการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน 3 ด้าน
คือ ด้านการออกแบบบรรจุก๊าซเพื่อให้พิจารณาในเรื่องการออกแบบโครงสร้าง ด้านวัสดุศาสตร์
เพื่อให้พิจารณาวัดที่เหมารวมกับลองกอง กระบวนการผลิต ด้านการจัดการขนส่ง เพื่อให้
พิจารณาในเรื่องขนาดโครงสร้างที่เหมาะสมกับพฤติกรรมกรรมการขนส่ง และข้อจำกัดในการออกแบบ
ขนาด ความสูง น้ำหนักในการบรรจุก๊าซระหว่างการขนส่ง

โดยเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพมีดังนี้

5 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพดีมาก

3 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพปานกลาง

2 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพดีน้อย

1 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพน้อยที่สุด

3.3.1.6 แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ เป็นเครื่องมือประกอบการทดสอบประสิทธิภาพ
ภาชนะต้นแบบสำหรับบรรจุกอง (Prototype) ในการทดสอบ ณ ศูนย์บรรจุก๊าซหีบห่อไทย
กรอบโครงสร้างของแบบประเมินประสิทธิภาพแนวทางในการออกแบบประกอบ
ไปด้วย ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลแบบบันทึกการทดสอบ

1. สถานที่ทดสอบ วันที่และเวลาทดสอบ

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพ

2. ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง

ความต้านแรงสั่นสะเทือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ แบบสังเกต (ก่อนการออกแบบ) แบบสอบถาม ความต้องการ แบบสอบถามความคิดเห็น แบบประเมิน และแบบทดสอบ โดยใช้ข้อมูลจากการ ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบภาษาสำหรับบรรจุกอง จากนั้น ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพ โดยมีวิธีการตรวจสอบเครื่องมือ ดังนี้

3.3.2.1 การตรวจสอบเครื่องมือแบบสังเกต (ก่อนการออกแบบ) แบบสอบถาม ความต้องการ และการสนทนาความคิดเห็นโดยวิธีการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Valid) โดยอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบ ความครบถ้วนของขอบเขตคำถามตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ นำไปแก้ไขปรับปรุงตาม คำแนะนำ และนำไปทดลองใช้กับเกษตรกร และพ่อค้าในตลาดสด ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับ กลุ่มตัวอย่าง (Try out) ครั้งละ 1 คนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของภาษา และลักษณะคำตอบที่ได้ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง และนำไปใช้ทดลองกับ กลุ่มเป้าหมายต่อไป

3.3.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือแบบประเมิน และแบบทดสอบ โดยวิธีการตรวจ ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Valid) โดยใช้ เกณฑ์การตัดสินค่า IOC ที่ 0.5 ค่ะแนบกับผู้ทรงคุณวุฒิด้านภาษา ด้านละ 3 ท่าน พิจารณา กำหนดเกณฑ์คะแนนดังนี้

เห็นด้วย	ให้ค่าเท่ากับ	1
ไม่แน่ใจ	ให้ค่าเท่ากับ	0
ไม่เห็นด้วย	ให้ค่าเท่ากับ	-1

ผู้วิจัยใช้วิธีการปรึกษากับผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบรรจุกอง ด้านวัสดุ ศาสตร์ และด้านภาษา จำนวนด้านละ 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความครบถ้วนของเนื้อหาและคำถาม ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ นำไปแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ และนำไปทดลองใช้ กับเกษตรกร และพ่อค้าในตลาดสด ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง (Try out) ครั้งละ 1 คนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของภาษา และลักษณะคำตอบที่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ หรือไม่ แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง และนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือในการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกลองกองของจังหวัดบุรีรัมย์ที่มีการจดทะเบียนกับสำนักงานการค้าภายในจังหวัดบุรีรัมย์ (ดูหัวข้อที่ 3.2.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง หน้า 64) สอบถามตามลำดับคำถามและการบันทึกคำตอบโดยการจดบันทึก ถ่ายรูปและการบันทึกเสียง

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพขณะบรรจุลองกองผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 3 ท่าน ด้านละ 1 ท่าน เพื่อประเมินประสิทธิภาพขณะสำหรับบรรจุลองกองประกอบด้วย

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ได้แก่

(1) ดร. สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง ฝ่าย ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย (ศบท.)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุศาสตร์ ได้แก่

(2) รศ.ดร. อธิพิพล แจ่มชัด อาจารย์ประจำภาควิชาเคมีพอลิเมอร์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการขนส่ง

(1) รศ.ดร. วาณี ชนเห็นชอบ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยี

การบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (ชาย โพธิ์สิตา, 2549) ประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่รวบรวมจากการศึกษาแบบสังเกตแบบสอบถามมาเรียบเรียงและนำข้อมูลมาแยกประเด็นเพื่อจัดกลุ่ม แปลงข้อมูลโดยการนับความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละในการวัดความซ้ำของข้อมูล และสรุปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตาราง

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการเชิงปริมาณ จากแบบทดสอบ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= Standard Deviation) เพื่อทดสอบสมมุติฐานการวิจัย แล้วนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบคำบรรยาย และนำมาประมวลผลเพื่อสรุปและอภิปรายผลการวิจัยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การสรุปและอภิปรายผล

สรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย คือ เพื่อพัฒนาภาระสำหรับบรรจุของกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียที่เกิดจากปัจจัยทางกายภาพของกอง ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่งและปัจจัยสิ่งแวดล้อม อภิปรายผลการวิจัย และเสนอแนะการทำวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยอธิบายผลการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

4.1 การออกแบบภาษาสำหรับบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขนส่ง

4.1.1 ผลจากการสังเกตก่อนการออกแบบเพื่อศึกษาพฤติกรรมระหว่างการขนส่งที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขนส่ง

4.1.2 ผลจากการสอบถามความต้องการในการออกแบบภาษาบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขนส่ง

4.1.3 สรุปความต้องการในการออกแบบ

4.1.4 หุ่นจำลองแบบ ครั้งที่ 1

4.1.5 หุ่นจำลองแบบ ครั้งที่ 2

4.2 การประเมินการใช้งานและประสิทธิภาพภาษาบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย

4.2.1 ผลจากการสนทนากลุ่มหลังการออกแบบเพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้งานภาษาบรรจุลงกองระหว่างขั้นตอนการขนส่ง

4.2.2 ผลจากการสนทนากลุ่มความคิดเห็นหลังการออกแบบเพื่อศึกษาความคิดเห็นในการใช้งานภาษาบรรจุลงกองระหว่างขั้นตอนการขนส่ง

4.2.3 ผลงานต้นแบบภาษาบรรจุลงกอง (Prototype)

4.2.4 ผลจากการประเมินประสิทธิภาพในการออกแบบภาษาบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขนส่ง

4.2.5 ผลจากแบบบันทึกการทดสอบแรงสั่นสะเทือน ณ ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

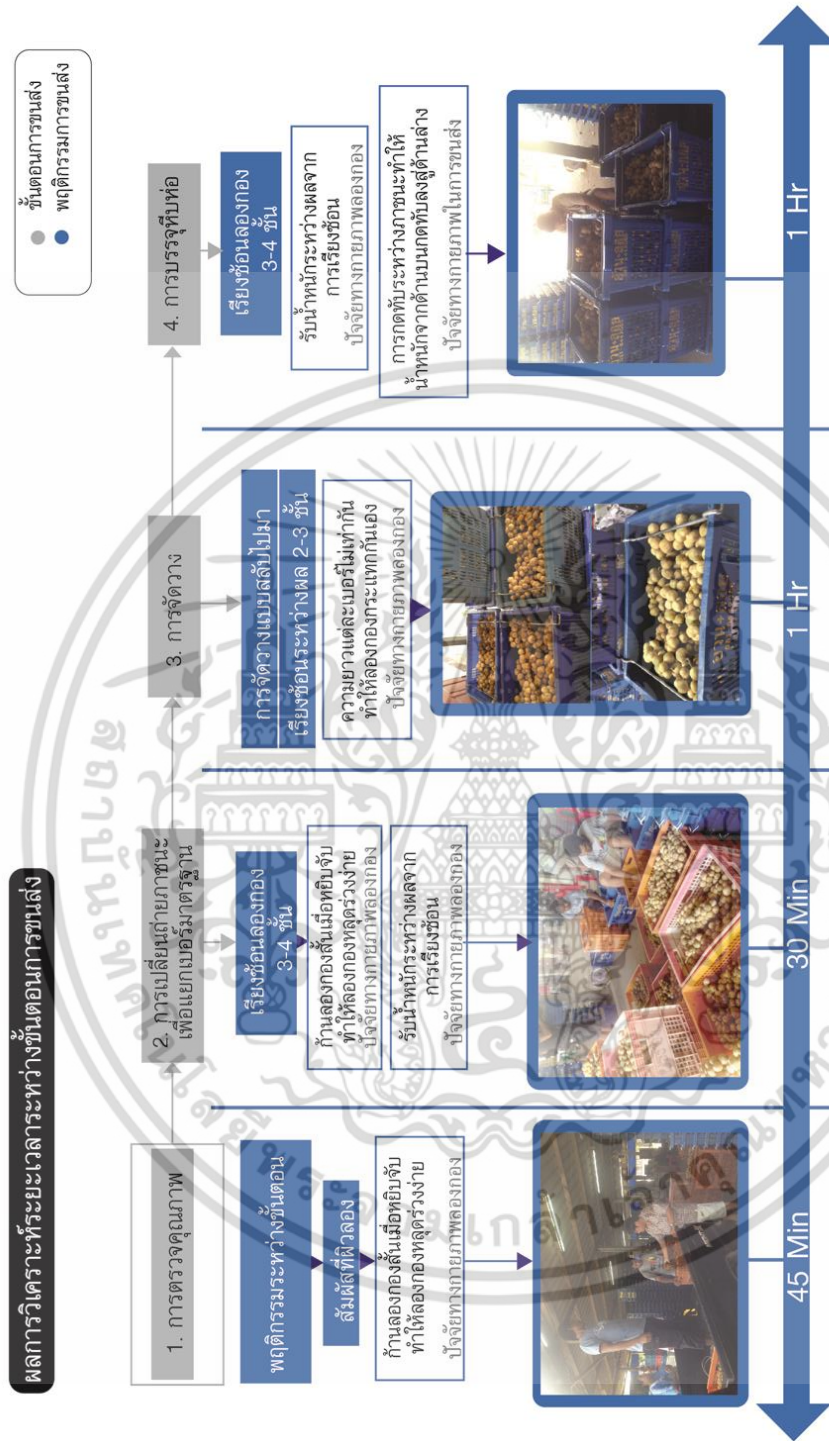
4.1 การออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุกล่องเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย ระหว่างการขนส่ง

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตก่อนการออกแบบระหว่างขั้นตอนการขนส่ง และ สอบถามความต้องการในการออกแบบ ในพื้นที่ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิต ลองกองจังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 8 แห่ง ประกอบด้วย (1) ตลาดผลไม้ปากแซง (2) ตลาดอำเภอ มะขาม (3) ตลาดสหกรณ์อำเภอขลุง (4) ตลาดกระทิง (5) ตลาดหนองคล้า (6) ตลาดห้วยสะทอน (7) ตลาดเนินสูง และ (8) ตลาดเขาไร่ยา โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง จันทบุรี 28 คน ดังนี้

4.1.1 ผลจากการสังเกตก่อนการออกแบบเพื่อศึกษาพฤติกรรมระหว่างการขนส่ง ที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง

4.1.1.1 ข้อมูลการสังเกตก่อนการออกแบบระหว่างขั้นตอนการขนส่ง 7 ขั้นตอน อธิบายสาเหตุที่ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งจาก โดยมี รายละเอียดตามขั้นตอนและระยะเวลาดังนี้ (1) การตรวจคุณภาพ ใช้เวลาประมาณ 45 นาที (2) การเปลี่ยนถ่ายภาชนะเพื่อแยกเบอร์มาตรา ใช้เวลา 1 ชม. (3) การจัดวาง ใช้เวลา 1 ชม. (4) การบรรจุหีบห่อ ใช้เวลา 1 ชม. (5) การเคลื่อนย้ายเพื่อจัดเก็บและเพื่อการขนส่ง ใช้เวลา 70 นาที (6) ระยะเวลาในการจัดเก็บ 1 ชม. (7) การขนส่ง (ในรถบรรทุก) ใช้เวลาเดินทาง 4 ชม. ดังภาพที่ 4.1

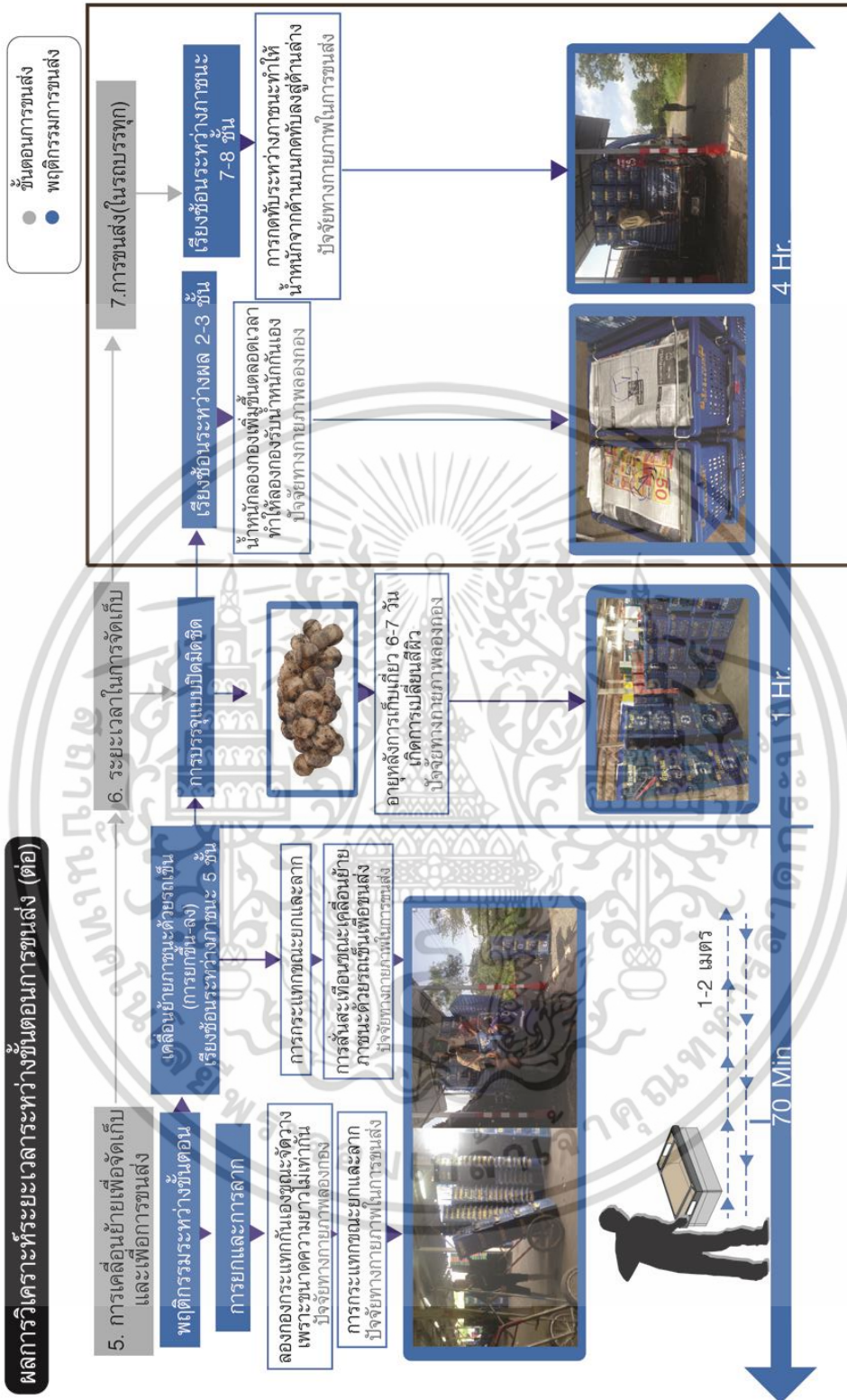
ผู้วิจัยได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอน การขนส่งที่ใช้ระยะเวลามากไปน้อย ดังนี้ (1) การขนส่ง (ในรถบรรทุก) จากจันทบุรี – กรุงเทพฯ ใช้ เวลาเดินทาง 4 ชม. ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนเป็นแรงกระทำที่เกิดจากเครื่องยนต์ของ ยานพาหนะขนส่งผลไม้ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการขนส่ง เช่น รถเข็น รถยกภาชนะ ขนส่ง เป็นต้น แรงจากการขนถ่ายสามารถเกิดขึ้นได้ทุกทางระหว่างการเคลื่อนย้าย ส่งผลทำให้ ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสีย (2) การเคลื่อนย้ายเพื่อขนส่ง ใช้เวลาเพื่อการเคลื่อนย้าย 70 นาที ส่งผลทำให้เกิดการตกกระแทก การชน สามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง ลักษณะที่เกิดตาม แนวตั้ง คือ ภาชนะตะกร้าพลาสติกตกลงบนพื้นระหว่างยกขึ้นลงหรือหล่นตกกระแทกกับพื้นขณะ เคลื่อนย้าย ส่วนการกระแทกตามแนวนอน คือ ยานพาหนะหยุดกะทันหันหรือถูกโยนและลากเพื่อ เคลื่อนย้าย (3) การจัดวาง การบรรจุหีบห่อและระยะเวลาในการจัดเก็บ ใช้เวลา 1 ชม. ส่งผลทำให้ เกิดการกระแทกกันเองระหว่างการจัดวาง ตามลำดับ



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการขนส่งขนส่ง (1)

ที่มา: กราฟฟิกโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการขนส่ง (2)

ที่มา: กราฟฟิกโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 ข้อมูลจากการสังเกตก่อนการออกแบบด้านปัจจัยทางกายภาพของโครงการลงพื้นที่สังเกตพฤติกรรมระหว่างขั้นตอนการขนส่ง โดยการบันทึกภาพและจดบันทึกด้านปัจจัยทางกายภาพของระยะเวลา 6 วัน ณ ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตของจังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 8 แห่ง กลุ่มตัวอย่าง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 28 คน ดังแสดงค่าร้อยละ ความถี่ จำนวนคนที่สังเกตเห็นใน (ตารางที่ 4.1) ได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งของปัจจัยทางกายภาพของ 3 อันดับที่เกิดความถี่มากที่สุด คือ (1) น้ำหนักผลลองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวงลองกอง 2-3 ชั้น ขณะบรรจุลงกล่องลงภาชนะและขณะเคลื่อนย้ายลงกล่องไปยังจุดขนส่งสังเกตเห็นจาก 28 คน คิดเป็นร้อยละ 100 (2) ความยาวแต่ละเบอร์ไม่เท่ากันขณะจัดวางสลับไปมาทำให้ลองกองเกิดการกระแทกกันเองสังเกตเห็นจาก 26 คน คิดเป็นร้อยละ 92.85 (3) ก้านลองกองสั้นระหว่างการหยิบจับทำให้ลองกองหลุดร่วงง่าย สังเกตเห็นจาก 24 คน คิดเป็นร้อยละ 85.71 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยทางกายภาพของลองกองที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงเน่าเสียของลองกองระหว่างขั้นตอนการขนส่ง

ขั้นตอนการขนส่ง	จำนวน	ร้อยละ
1. การตรวจคุณภาพ		
ก้านลองกองสั้นระหว่างการหยิบจับทำให้ลองกองหลุดร่วงง่าย	15	53.57
น้ำหนักผลลองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวงลองกอง 2-3 ชั้น ทำให้รับน้ำหนักกันเอง	7	25.00
การเปลี่ยนสีผิวหลังการเก็บเกี่ยวภายใต้สภาพปกติทำให้ลองกองหลุดร่วง	6	21.42
2. การเปลี่ยนถ่ายภาชนะเพื่อแยกเบอร์มาตรฐาน		
ก้านลองกองสั้นระหว่างการหยิบจับทำให้ลองกองหลุดร่วงง่าย	24	85.71
น้ำหนักผลลองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวงลองกอง 2-3 ชั้น	4	14.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการขนส่ง	จำนวน	ร้อยละ
3. การจัดวาง		
น้ำหนักผลดองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวง ดองกอง 2-3 ชั้น	22	78.57
น้ำหนักผลดองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวง ดองกอง 2-3 ชั้น	6	21.42
4. การบรรจุหีบห่อ		
น้ำหนักผลดองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวง ดองกอง 2-3 ชั้น	28	100
5. การเคลื่อนย้ายเพื่อจัดเก็บและเพื่อขนส่ง		
ความยาวแต่ละเบอร์ไม่เท่ากันขณะจัดวางสลับไปมาทำให้ดองกองเกิดการ กระแทกกันเอง	26	92.85
น้ำหนักผลดองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวง ดองกอง 2-3 ชั้น	2	07.14
6. ระยะเวลาในการจัดเก็บ		
การเปลี่ยนสีผิวหลังการเก็บเกี่ยวภายใต้สภาพปกติทำให้ดองกองหลุดร่วง	17	60.71
น้ำหนักผลดองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลในระยะเวลาการจัดเก็บ 2-3 อาทิตย์	11	39.28
7. การขนส่ง สภาพพื้นผิวถนน (กรณีพื้นถนนขรุขระ)		
น้ำหนักผลดองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวง ดองกอง 2-3 ชั้น	28	100

4.1.1.3 ข้อมูลแบบสังเกตก่อนการออกแบบด้านปัจจัยทางกายภาพในการขนส่งจากการลงพื้นที่สังเกตพฤติกรรมระหว่างขั้นตอนการขนส่ง โดยการบันทึกภาพและจดบันทึกด้านปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง ระยะเวลา 6 วัน ณ ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตดองกองจังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 8 แห่ง กลุ่มตัวอย่าง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 28 คน ดังแสดงค่าร้อยละ ความถี่ จำนวนคนที่สังเกตเห็นใน (ตารางที่ 4.2) ได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ดองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งของปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง 3 อันดับที่เกิดความถี่มากที่สุด คือ (1) การกระแทกจากการเปลี่ยนถ่ายภาชนะระหว่างการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกขึ้น - ลง รวมถึงขณะบรรจุจากการเรียงซ้อน 2-3 ชั้นทำให้เกิดการกดทับทำให้รับน้ำหนัก
ระหว่างภาชนะ สังเกตเห็นจาก 28 คน คิดเป็นร้อยละ 100 (2) น้ำหนักผลลองกองมากทำให้รับ
น้ำหนักระหว่างภาชนะจากการเรียงซ้อนพวงลองกอง 2-3 ชั้น สังเกตเห็นจาก 24 คน คิดเป็นร้อยละ
85.71 (3) การสั่นสะเทือนจากยานพาหนะ ระหว่างการขนส่งในสภาพพื้นผิวถนน (กรณีพื้น
ถนนขรุขระ) สังเกตเห็นจาก 22 คน คิดเป็นร้อยละ 78.57 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่งที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงเน่าเสียของลองกองระหว่าง
ขั้นตอนการขนส่ง

ขั้นตอนการขนส่ง	จำนวน	ร้อยละ
1. การตรวจคุณภาพ		
การตกกระแทกระหว่างการสัมผัส	17	60.71
การกดทับกันเองระหว่างภาชนะ	11	39.28
2. การเปลี่ยนถ่ายภาชนะเพื่อแยกเบอร์มาตรฐาน		
การกระแทกระหว่างขณะยกขึ้น - ลง	28	100
3. การจัดวาง		
การกดทับกันเองระหว่างภาชนะ	15	53.57
การกระแทกขณะจัดวาง	13	46.42
4. การบรรจุหีบห่อ		
น้ำหนักผลลองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างภาชนะจาก การเรียงซ้อนพวงลองกอง 2-3 ชั้น	28	100
5. การเคลื่อนย้ายเพื่อจัดเก็บและเพื่อขนส่ง		
การสั่นสะเทือนจากยานพาหนะ เช่น การลาก การขนถ่าย ด้วยรถเข็นและรถยก	20	71.42
การกดทับกันเองระหว่างภาชนะ	5	17.85
การกระแทกกันเองระหว่างภาชนะขณะยกขึ้น - ลง	3	10.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการขนส่ง	จำนวน	ร้อยละ
6. ระยะเวลาในการจัดเก็บ		
น้ำหนักผลดองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างภาชนะจากการเรียงซ้อนพวงดองกอง 2-3 ชั้นในระยะเวลาการจัดเก็บ 1 อาทิตย์	24	85.71
น้ำหนักผลดองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลในระยะเวลาการจัดเก็บ 2-3 อาทิตย์	4	14.28
7. การขนส่ง สภาพพื้นผิวถนน (กรณีพื้นถนนขรุขระ)		
การสั่นสะเทือนจากยานพาหนะ เช่น การลาก การขนถ่าย ด้วยรถเข็นและรถยก	22	78.57
การกระแทกระหว่างภาชนะ	6	21.42

4.1.1.4 ข้อมูลแบบสังเกตก่อนการออกแบบด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อมจากการลงพื้นที่สังเกตพฤติกรรมระหว่างการขนส่ง โดยการบันทึกภาพและจดบันทึกด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อมระยะเวลา 6 วัน ณ ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตดองกองจังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 8 แห่ง กลุ่มตัวอย่าง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 28 คน ช่วงเวลาการสังเกตอุณหภูมิอยู่ในช่วงประมาณ 35-40 องศาเซลเซียสซึ่งเกิดขึ้นในขั้นตอนของระยะเวลาการจัดเก็บ ดังแสดงค่าร้อยละ ความถี่ จำนวนคนที่สังเกตเห็นใน (ตารางที่ 4.3) ได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ดองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการส่งที่เกิดความถี่มากที่สุด คือ (1) ความชื้นขณะจัดเก็บ 1 อาทิตย์ส่งผลทำให้เกิดเชื้อราสังเกตเห็นจากดองกองที่บรรจุในภาชนะ 26 คน คิดเป็นร้อยละ 92.85 (2) อุณหภูมิขณะจัดเก็บ 40 องศาเซลเซียสขึ้นไปส่งผลทำให้เกิดการหลุดร่วง สังเกตเห็นจากดองกองที่บรรจุในภาชนะ 11 คน คิดเป็นค่าร้อยละ 39.28 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงเน่าเสียของล่องกองระหว่างขั้นตอนการขนส่ง

ขั้นตอนการขนส่ง	จำนวน	ร้อยละ
1. อุณหภูมิในการจัดเก็บ		
40 องศาเซลเซียส ขึ้นไป เกิดการหลุดร่วง	11	39.28
35 องศาเซลเซียส การคายน้ำ	8	28.57
36-40 องศาเซลเซียส มีสีคล้ำเข้มขึ้น	9	32.14
2. ความชื้นขณะจัดเก็บ		
1 อาทิตย์ส่งผลทำให้เกิดเชื้อรา	26	92.85
2-3 อาทิตย์ ส่งผลให้เกิดการเน่าเสีย	2	7.14

4.1.2 ผลจากการสอบถามความต้องการในการออกแบบภาชนะบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง

ผู้วิจัยสอบถามความต้องการในการออกแบบภาชนะบรรจุล่องกองที่ลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่งกับกลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกร 177 คน พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง 28 คน โดยกำหนดประเด็นของข้อมูลออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) ปัจจัยทางกายภาพล่องกอง (2) ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง (3) ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ที่ส่งผลต่อการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง ผู้วิจัยนำเสนอผลของข้อมูลแต่ละประเด็นด้วยสถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ก่อนแปลผลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1.2.1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ประกอบด้วย (1) ข้อมูลทั่วไป คือ เกษตรกร 177 คน ร้อยละ 86.34 และพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง 28 คน ร้อยละ 54.63 (2) เพศชาย จำนวน 112 คน ร้อยละ 54.63 เพศหญิง จำนวน 93 ร้อยละ 45.36 (3) ช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง คือ ช่วงอายุ 30-39 ปี จำนวน 16 คน ร้อยละ 7.80 ช่วงอายุ 40-49 ปี จำนวน 118 คน ร้อยละ 57.56 ช่วงอายุ 50 ปีขึ้นไป จำนวน 67 ปี ร้อยละ 32.68 ไม่ระบุอายุ จำนวน 4 คน ร้อยละ 1.95 (3) อายุการปลูกล่องกอง 5-10 ปี จำนวน 42 คน ร้อยละ 20.48 รองลงมา 10-15 ปี จำนวน 121 คน ร้อยละ 59.02 รองลงมา มากกว่า 15 ปี จำนวน 42 ปี ร้อยละ 20 ดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง

อาชีพ	จำนวน	ร้อยละ
เกษตรกร	177	86.34
พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง	28	13.56
เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	112	54.63
หญิง	93	45.36
อายุ	จำนวน	ร้อยละ
ช่วงอายุ 40-49 ปี	118	57.56
ช่วงอายุ 50 ปี ขึ้นไป	67	32.68
ช่วงอายุ 30-39 ปี	16	7.80
ไม่ระบุอายุ	4	1.95
อายุการปลูกลองกอง	จำนวน	ร้อยละ
5-10 ปี	42	20.48
10-15 ปี	121	59.02
มากกว่า 15 ปี	42	20.48

4.2.2.2 ปัจจัยทางกายภาพลองกอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางปัจจัยทางกายภาพลองกองที่ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่ง เรียง 4 ลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ (1) ก้านลองกองสั้นจึงหลุดร่วงง่ายเมื่อมีน้ำหนักของผลลองกองด้านบนกดทับ (2) น้ำหนักผลลองกองมากจึงทำให้เกิดการกดทับกันเองเมื่อวางเรียงซ้อนในภาชนะ (3) ขนาดความยาวของพวงลองกองไม่เท่ากันทำให้ลองกองกระแทกกันเองขณะจัดวาง (4) ขนาดความยาวของพวงลองกองไม่เท่ากันทำให้ลองกองกระแทกกันเองขณะเคลื่อนย้าย ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานปัจจัยทางกายภาพของ

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ระดับ
1.	ก้านลองกองสั้นจึงหลุดร่วงง่ายเมื่อมี น้ำหนักของผลลองกองด้านบนกดทับ	4.43	0.79	มาก
2.	น้ำหนักผลลองกองมากจึงทำให้เกิดการ กดทับกันเองเมื่อวางเรียงซ้อนในภาชนะ	4.22	0.71	มาก
3.	ขนาดความยาวของพวงลองกองไม่ เท่ากันทำให้ลองกองกระแทกกันเอง ขณะจัดวาง	4.36	0.83	มาก
4.	ขนาดความยาวของพวงลองกองไม่ เท่ากันทำให้ลองกองกระแทกกันเอง ขณะเคลื่อนย้าย	4.29	0.74	มาก

4.2.2.3 ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางปัจจัยทางในการขนส่งที่ทำให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่ง เรียง 3 ลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ (1) การสั้นสะเทือนขณะลากระหว่างเคลื่อนย้ายขนส่งหรือจัดเก็บ อีกทั้งแรงกดทับจากน้ำหนักเมื่อเรียงซ้อนภาชนะและการตกหล่นของลองกองขณะการยกขึ้นลงพาหนะขนส่ง (2) การสั้นสะเทือนขณะเคลื่อนย้ายภาชนะด้วยรถเข็นเพื่อขนส่ง (3) การกระแทกของลองกองขณะการยกขึ้นลงพาหนะขนส่ง ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ระดับ
1.	แรงกดทับจากน้ำหนักของกองเมื่อ เรียงซ้อนภาชนะในแนวตั้ง	4.25	0.77	มาก
2.	การกระแทกขณะการยกขึ้นลง พาหนะขนส่งส่งผลทำให้กองกองตก หล่น	4.25	0.77	มาก
3.	การกระแทกของกองกองขณะการ ยกขึ้นลงพาหนะขนส่ง	4.16	0.65	มาก
4.	การกระแทกขณะการยกขึ้นลงเพื่อ เรียงซ้อนหรือยกลงมาวางส่งผลทำให้ กองกองตกหล่น	4.02	0.91	มาก
5.	การสัมผัสเทือนขณะลากระหว่าง เคลื่อนย้ายขนส่งหรือจัดเก็บ	4.25	0.77	มาก
6.	การกระแทกขณะลากภาชนะเพื่อ เคลื่อนย้ายขนส่งหรือจัดเก็บ	4.13	0.77	มาก
7.	การกระแทกขณะยกภาชนะขึ้นเรียง ซ้อนหรือยกลงมาวาง	4.12	0.77	มาก
8.	การสัมผัสเทือนขณะเคลื่อนย้าย ภาชนะด้วยรถเข็นเพื่อขนส่ง	4.22	0.79	มาก

4.2.2.4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางปัจจัยทางในการขนส่งที่ทำให้กองกองเกิดการหลุด
ร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่ง โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ
(1) อุณหภูมิสูงทำให้กองกองเกิดการหลุดร่วง (2) ความชื้นในอากาศส่งผลทำให้เกิดเชื้อราวมถึง
สภาพบรรยากาศมีผลต่อกระบวนการหายใจของกองกองทำให้เกิดการคายน้ำ ดังตารางที่ 4.7

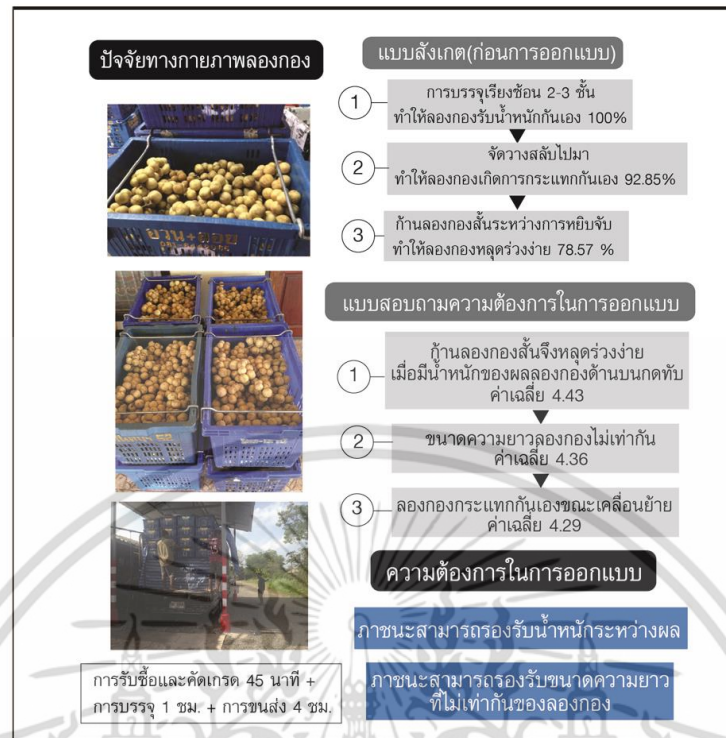
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	ระดับ
1.	ความชื้นในอากาศส่งผลทำให้เกิดเชื้อรา	3.72	1.23	มาก
2.	สภาพบรรยากาศมีผลต่อกระบวนการหายใจของลูกกอล์ฟทำให้เกิดการคายน้ำ	3.72	1.12	มาก
3.	อุณหภูมิสูงทำให้ลูกกอล์ฟเกิดการหลุดร่วง	3.95	1.00	มาก

4.1.3 สรุปความต้องการในการออกแบบ

ผู้วิจัยได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ลูกกอล์ฟเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งจากข้อมูลแบบสังเกตก่อนการออกแบบระหว่างขั้นตอนการขนส่ง 6 ขั้นตอน ข้อมูลแบบสังเกตก่อนการออกแบบปัจจัยทางกายภาพลูกกอล์ฟ ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่งและปัจจัยสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดความต้องการในการออกแบบสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 4.2 ภาพที่ 4.3 และภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.2 ความต้องการในการออกแบบปัจจัยทางกายภาพของ
ที่มา: กราฟิกโดย ผู้วิจัย (2559)



ภาพที่ 4.3 ความต้องการในการออกแบบปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง
ที่มา: กราฟิกโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 ความต้องการในการออกแบบปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ที่มา: กราฟิกโดย ผู้วิจัย (2559)

จากภาพที่ 4.2 ภาพที่ 4.3 และภาพที่ 4.4 ผู้วิจัยได้สรุปความต้องการในการออกแบบแต่ละปัจจัย ดังนี้ **ปัจจัยทางภาพลองกอง** คือ (1) ภาชนะสามารถรองรับน้ำหนักระหว่างผล (2) ภาชนะสามารถรองรับขนาดความยาวที่ไม่เท่ากันของลองกอง **ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง** คือ (1) ภาชนะสามารถรับแรงกระแทกขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง (2) ภาชนะป้องกันการสั่นสะเทือนขณะเคลื่อนย้ายและขนส่ง (3) ภาชนะสามารถรับแรงกดทับระหว่างภาชนะ **ปัจจัยสิ่งแวดล้อม** คือ (1) ภาชนะป้องกันความชื้นและเชื้อราขณะขนส่ง (2) ภาชนะสามารถระบายอากาศเพื่อช่วยลดการคายน้ำของลองกอง และได้นำหลักการ ทฤษฎีมานำเสนอเป็นแนวทางในการออกแบบภาชนะบรรจุลองกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง แบ่งออกเป็นโครงสร้างภายนอก 3 แบบ โครงสร้างภายใน 2 แบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.1 โครงสร้างภายนอก แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง

การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองโครงสร้างภายนอกให้มีความหนา ผิว
นูนสูงนูนต่ำเป็นสันนูน มีตำแหน่งการล้อระหว่างเรียงซ้อน เพื่อรับแรงกระแทกขณะเคลื่อนย้าย
จัดเก็บและขนส่ง สอดคล้องกับ (วสันต์ แสงนิล. 2549) รายละเอียดดังภาพที่ 4.5



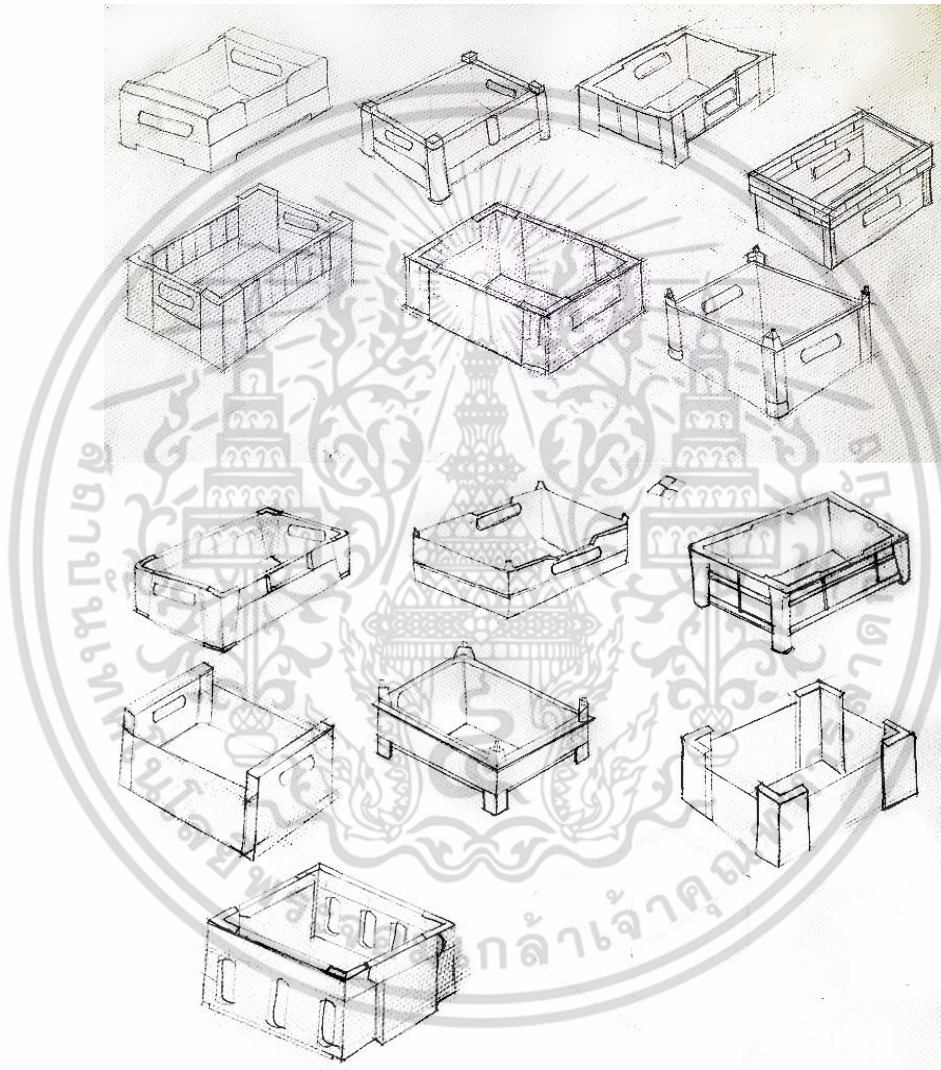
ภาพที่ 4.5 แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง

ที่มา: วาดโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 โครงสร้างภายนอก แนวทางการออกแบบที่ 2: การเสริมความแข็งแรง

การออกแบบภาชนะบรรจุลูกของโครงสร้างภายนอกควรมีขอบด้านบนของภาชนะหรือขาตั้งสำหรับรองรับแรงกดทับระหว่างภาชนะจากการเรียงซ้อนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่งและป้องกันการขยับเคลื่อนที่ (จิราภา เหลืองอรุณเลิศ. 2550) รายละเอียดดังภาพที่ 4.6



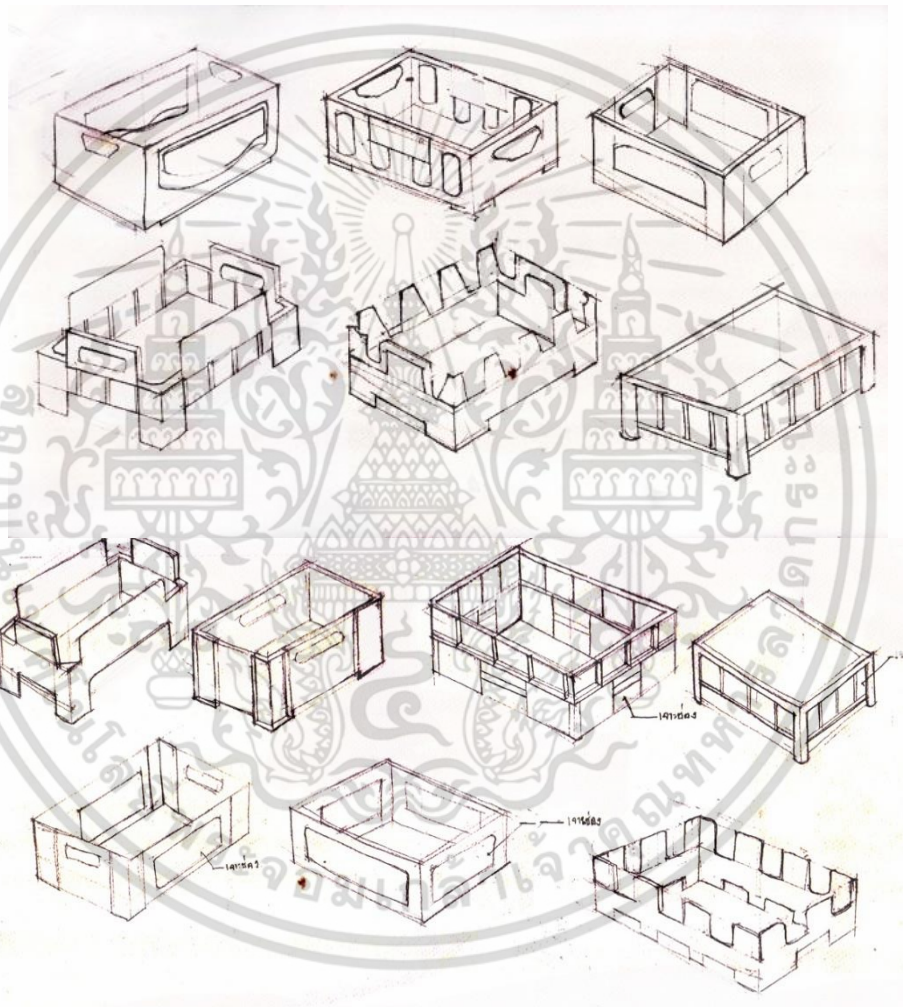
ภาพที่ 4.6 แนวทางการออกแบบที่ 2: การเสริมความแข็งแรง

ที่มา: วาดโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.3 โครงสร้างภายนอก แนวทางการออกแบบที่ 3: การลดทอนน้ำหนัก

การออกแบบภายนอกอาคารของโครงสร้างภายนอกโดยการลดทอนน้ำหนักลดทอนวัสดุในการผลิตรวมถึงขอบด้านนอกภายนอกให้มีความหนา เพื่อให้มีน้ำหนักเบาลดการกีดกันระหว่างผลและภายนอกสามารถรับแรงกระทำขณะเคลื่อนย้ายและการขนส่งได้สะดวก (จวี บุญผา. 2556) และสามารถระบายอากาศเพื่อช่วยลดการคายน้ำของล่องก้องป้องกันความชื้นและเชื้อรา สอดคล้องกับ (อภิธา บุญศิริ. 2547) ดังภาพที่ 4.7



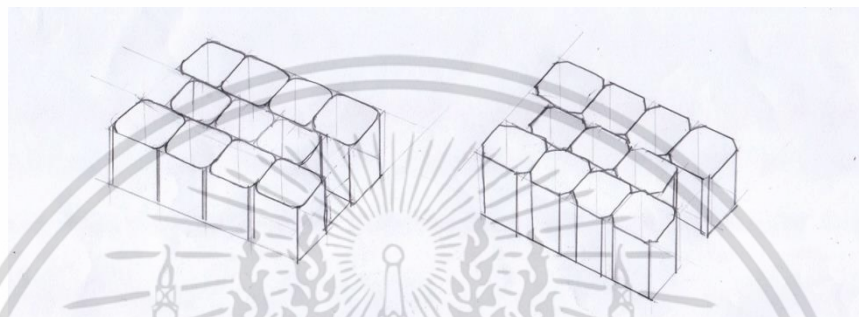
ภาพที่ 4.7 แนวทางการออกแบบที่ 3: การลดทอนน้ำหนัก

ที่มา: วาดโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.4 โครงสร้างภายใน แนวทางการออกแบบที่ 1: การโอบอุ้ม

การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองโครงสร้างภายในรูปแบบเรขาคณิต การจัดวางแบบแนวตั้ง จัดเรียงแบบสลับหว่างเพื่อรับแรงกระแทกขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง สอดคล้องกับ (วสันต์ แสงนิล. 2549) รวมถึงเพื่อรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 ซอยาว 10-15 ซม. และเบอร์ 3 ซอยาว 10 ซม. (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550) อีกทั้งสามารถช่วยยึดลงกองไม่ให้ขยับเคลื่อนที่ระหว่างการขนส่ง รายละเอียดดังภาพที่ 4.8



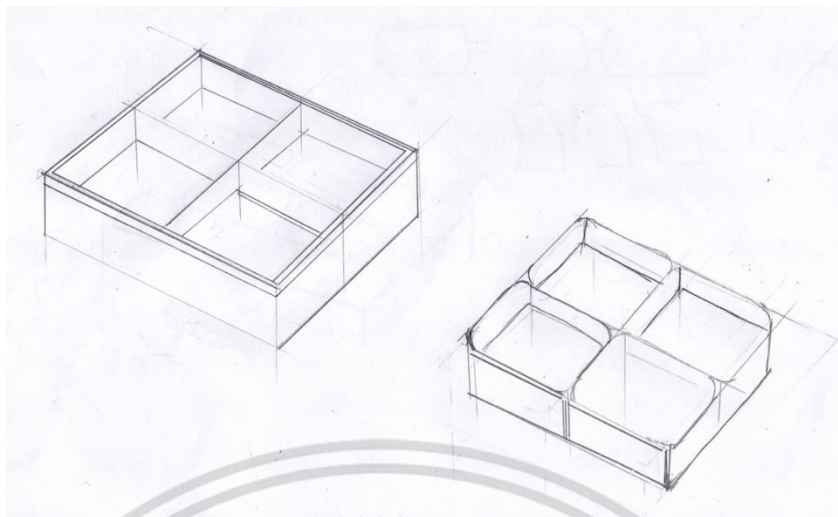
ภาพที่ 4.8 แนวทางการออกแบบที่ 1: การโอบอุ้ม

ที่มา: วาดโดย ผู้วิจัย (2559)

4.1.3.5 โครงสร้างภายใน แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดน้ำหนักกดทับ

การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองโครงสร้างภายในรูปแบบเรขาคณิต การจัดวางแบบแนวนอน จัดเรียงแบบแนวตรงกันลักษณะเป็นช่องกันเพื่อให้สามารถรองรับ น้ำหนักระหว่างผลและรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 ซอยาว 10-15 ซม. และเบอร์ 3 ซอยาว 10 ซม. (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550) อีกทั้งสามารถรับแรงกระแทกระหว่างการเคลื่อนย้าย และสามารถช่วยยึดลงกองไม่ให้ขยับเคลื่อนที่ขณะจัดเก็บและขนส่ง รายละเอียดดังภาพที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 การลดน้ำหนักกดทับ

ที่มา: วาดโดย ผู้วิจัย (2559)

4.1.4 หุ่นจำลองแบบ ครั้งที่ 1

การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองได้แบ่งออกเป็น (1) โครงสร้างภายนอก 3 รูปแบบ (2) โครงสร้างภายใน 2 รูปแบบ โดยกำหนดขนาดมาตรฐานที่มีใช้ในการขนส่ง เพื่อทำการออกแบบหุ่นจำลองแบบและนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ รศ.อุดมศักดิ์ สวรินทร และด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คือ ศ.ดร.จริงแท้ ศิริพานิช มีรายละเอียดดังนี้

4.1.4.1 แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง ขนาดภาชนะ 40x26x18 ซม. โดยขนาดความสูง 18 ซม. เพื่อรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 พวงยาว 10-15 ซม และ เบอร์ 3 พวงยาว 10 ซม.(สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550) ซึ่งผู้วิจัยออกแบบให้สูงกว่าขนาดมาตรฐานเพื่อรับขนาดความยาวที่ไม่เท่ากัน รวมถึงแรงกระแทก การตกกระแทก การชนสามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทางขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง ดังภาพที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 ทุ่งจำลองแบบแนวทางการปกป้อง

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

จากภาพที่ 4.10 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงทุ่งจำลองกองแบบ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร แนะนำว่าโครงสร้างภายนอกควรลดความสูงของโครงสร้างภาชนะเพื่อให้สามารถเรียงซ้อนได้ในปริมาณมากกว่าหรือเท่าเดิม และลดการสัมผัสระหว่างการหยิบจับกล่องเนื่องจากระหว่างการจัดวางกล่องภาชนะมีความสูงที่ลึกเกินไปทำให้มือสัมผัสโดนพวงกล่องทั้งพวง

ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศ.ดร.จิ่งแท้ ศิริพานิช แนะนำว่าโครงสร้างภายในลดการเจาะช่องระบายอากาศรอบภาชนะเพราะอาจทำให้ความแข็งแรงในการรับน้ำหนักระหว่างภาชนะขณะเรียงซ้อนลดลง

แนวทางการออกแบบที่ 2: การเสริมความแข็งแรง ขนาดภาชนะ 40x30x18 ซม. โดยมาตรฐานขนาดของภาชนะขนส่งมีขนาด 40 x 30 ซม. ผู้วิจัยได้เลือกขนาดภาชนะ 40x30 เนื่องจากสอดคล้องกับขนาดที่นิยมกันมากที่สุดสำหรับการขนส่งระหว่างประเทศและในประเทศ เพราะมีเสถียรภาพในการเรียงซ้อนดีกว่าสามารถเรียงซ้อนแบบสับหว่างได้และประหยัดค่าขนส่งได้ประมาณ 50 % (สำนักงานขนส่ง, 2555) รวมถึงขนาดความสูง 18 ซม. เพื่อรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 พวงยาว 10-15 ซม. และเบอร์ 3 พวงยาว 10 ซม. (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2550) การออกแบบภาชนะควรมีขอบด้านบนของภาชนะหรือขาตั้งสำหรับเพื่อรองรับแรงกดทับระหว่างภาชนะจากการเรียงซ้อนระหว่างการเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง รายละเอียดดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 ฐานจำลองแบบแนวทางการเสริมความแข็งแรง

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

จากภาพที่ 4.11 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงฐานจำลองแบบ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร แนะนำว่าโครงสร้างควรออกแบบให้มีที่ยึดไม่ให้ภาชนะขยับเคลื่อนที่ขณะเรียงซ้อนระหว่างการขนส่ง เพื่อป้องกันการเกิดแรงกดทับ แรงกระแทกและแรงสั่นสะเทือน

ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศ.ดร.จริงแท้ ศิริพานิช แนะนำว่า โครงสร้างภายในโครงสร้างไม่สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของกล่อง เนื่องจากมีความสูงมากกว่าขนาดของกล่อง การจัดวางแบบแนวตั้งน้ำหนักของกล่องกดทับด้านล่างของพวก

แนวทางการออกแบบที่ 3: การลดทอนน้ำหนัก ขนาดภาชนะ 40x30x12 ซม. จัดวางแบบแนวนอนลักษณะเป็นช่องกันเพื่อรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 พวงยาว 10-15 ซม. และเบอร์ 3 พวงยาว 10 ซม. (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550) เพื่อให้มีน้ำหนักเบาลดการกดทับระหว่างผลและระหว่างภาชนะในเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่งได้สะดวก รายละเอียดดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 ฐานจำลองแบบแนวทางการลดทอนน้ำหนัก

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.12 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงหุ่นจำลองกองแบบ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร แนะนำว่าออกแบบให้รองรับได้ทั้งเบอร์ 2 และเบอร์ 3 ควรปรับขนาดโครงสร้างให้สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของกอง

ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศ.ดร.จริงแท้ ศิริพานิช แนะนำว่า โครงสร้างภายในควรลดความสูงให้สามารถบรรจุลงกองได้มากกว่าเดิมหรือเท่าเดิม

หุ่นจำลองการออกแบบ (ครั้งที่ 1) โครงสร้างภายในแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ กำหนดขนาดมาตรฐานที่มีใช้ในการขนส่ง ดังนี้

4.1.4.2 แนวทางการออกแบบที่ 1: การโอบอุ้ม

โครงสร้างภายในรูปทรงเรขาคณิต ขนาด 40x30x18 ซม. เพื่อรองรับ ขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 พวงยาว 10-15 ซม. และเบอร์ 3 พวงยาว 10 ซม. (สำนักงานเศรษฐกิจ เกษตร. 2550) การจัดวางแบบแนวตั้ง จัดเรียงแบบสับหว่างเพื่อรับแรงกระแทกขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง สอดคล้องกับ (วสันต์ แสงนิล. 2549) อีกทั้งสามารถช่วยยึดลงกองไม่ให้ขยับ เคลื่อนที่ระหว่างการขนส่ง รายละเอียดดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 หุ่นจำลองแบบแนวทางการโอบอุ้ม

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.13 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงหุ่นจำลองกองแบบ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร แนะนำว่าโครงสร้างภายในควรลดความสูงของโครงสร้างภาชนะเพื่อให้สามารถเรียงซ้อนได้ในปริมาณมากกว่าหรือเท่าเดิม และลดการสัมผัสระหว่างการหยิบจับลองกองเนื่องจากระหว่างการจัดวางลองกองภาชนะมีความสูงที่ลึกเกินไปทำให้มือสัมผัสโดนพวงลองกองทั้งพวง

ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศ.ดร.จริงแท้ ศิริพานิช แนะนำว่าโครงสร้างภายในเปลี่ยนเป็นจัดวางในแนวนอนแทนที่จัดวางในแนวตั้งเพราะทำให้เกิดการกดทับพวงลองกองด้านล่าง

แนวทางการออกแบบที่ 2 : การจัดวางแบบแถวตรง

โครงสร้างภายในรูปทรงเรขาคณิตสี่เหลี่ยม โดยจัดวางแบบแถวตรงกัน ลักษณะเป็นช่องกันเพื่อให้สามารถรองรับน้ำหนักระหว่างผลและรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 ซอยยาว 10-15 ซม. และเบอร์ 3 ซอยยาว 10 ซม. (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550) อีกทั้งสามารถรับแรงกระแทกระหว่างการเคลื่อนย้ายและสามารถช่วยยึดลองกองไม่ให้ขยับเคลื่อนที่ขณะจัดเก็บและขนส่ง รายละเอียดดังภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 หุ่นจำลองแบบแนวทางการจัดวางแถวตรง

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

จากภาพที่ 4.14 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงหุ่นจำลองกองแบบแนะนำว่าโครงสร้างภายในไม่ควรมีการกำหนดขนาดของโครงสร้าง เช่น ความยาว 15 ซม. ความกว้าง 8 ซม. เนื่องจากลองกองมีขนาดความยาวแต่ละพวงไม่เท่ากันแนะนำการออกแบบให้รองรับได้ทั้งเบอร์ 2 และเบอร์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวแนะนำโครงสร้างภายในว่าการจัดวางแบบนอนแนวทำให้สามารถกระจายน้ำหนัก และลดน้ำหนักการกดทับระหว่างผล

4.1.5 หุ่นจำลองการออกแบบ (ครั้งที่ 2)

การออกแบบภาชนะบรรจุผลองุ่น ได้แบ่งออกเป็น (1) โครงสร้างภายนอก 2 แบบ คือ แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดทอนน้ำหนัก (2) โครงสร้างภายใน 2 แบบ คือ แนวทางการออกแบบที่ 1: การยึดให้อยู่กับที่ แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดน้ำหนักกดทับ ผู้วิจัยมีกำหนดเกณฑ์ในการเลือกแบบภาชนะบรรจุผลองุ่น โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในตามผู้เชี่ยวชาญและศึกษาจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้

โครงสร้างภายนอก คือ (1) โครงสร้างมีขนาดมาตรฐาน กฎหมายและข้อบังคับในการขนส่ง (ดูในบทที่ 2 หัวข้อ 2.4 หน้า 45-46)

(2) โครงสร้างสามารถยืดภาชนะไม่ให้ขยับเคลื่อนที่ขณะเรียงซ้อนระหว่างขนส่ง เพื่อป้องกันการเกิดแรงกดทับ แรงกระแทกและแรงสั่นสะเทือน

(3) โครงสร้างมีน้ำหนักเบาเพื่อลดการกดทับระหว่างผลและระหว่างภาชนะสะดวกในเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง

โครงสร้างภายใน คือ (1) โครงสร้างภายในรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 พวงยาว 10-15 ซม. และเบอร์ 3 พวงยาว 10 ซม. (ดูในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1 หน้า 22)

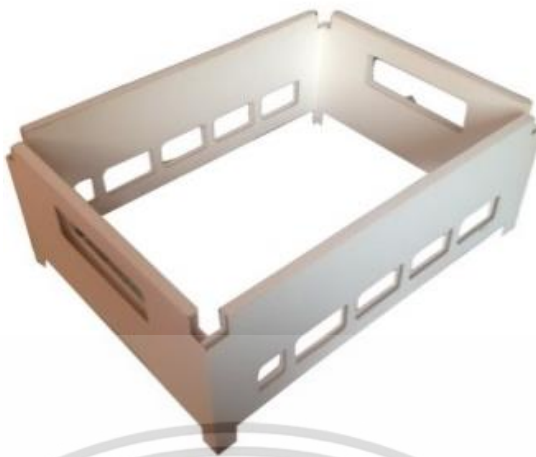
(2) โครงสร้างภายในจัดวางในแนวนอนแทนที่จัดวางในแนวตั้งเพราะทำให้เกิดการกดทับพวงองุ่นด้านล่าง

(3) โครงสร้างสามารถช่วยยึดผลองุ่นไม่ให้เคลื่อนที่ขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง

4.1.5.1 แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง

โครงสร้างภายนอก ขนาดภาชนะ 40x30x12 ซม. โดยมาตรฐานขนาดของภาชนะ ขนาด 40 x 30 ซม. (สำนักงานขนส่ง. 2555) จัดวางแบบแนวนอนออกแบบโครงสร้างภายในให้สามารถรับแรงกระแทกขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง สามารถรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 พวงยาว 10-15 ซม. และเบอร์ 3 พวงยาว 10 ซม. (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. 2550) ปรับช่องรูระบายอากาศให้อัตราการหายใจของผลองุ่นจะคงที่ตลอดระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยว ดังภาพที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง (ครั้งที่ 2)

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

จากภาพที่ 4.15 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงหุ่นจำลองของแบบ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร แนะนำว่าโครงสร้างภายนอกควรเพิ่มความสูงของโครงสร้างภายนอกเพื่อให้สามารถเรียงซ้อนได้ในปริมาณมากกว่าหรือเท่าเดิม ปรับโครงสร้างให้มีที่ยึดไม่ให้ภาชนะขยับเคลื่อนที่ขณะเรียงซ้อนระหว่างการขนส่งเพื่อป้องกันการเกิดแรงกดทับ แรงกระแทก และแรงสั่นสะเทือน รวมถึงฐานด้านล่างเสริมความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก อีกทั้งที่จับภาชนะให้มีส่วนโค้งเพื่อป้องกันการบาดเจ็บระหว่างการยกตั้งและลากปรับให้มีความโค้งมนทุกด้าน

ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศ.ดร.จริงแท้ ศิริพานิช แนะนำให้เพิ่มความสูงของภาชนะบรรจุหลอดกอง เฉลี่ยตามเบอร์มาตรฐานหลอดกอง อย่างน้อย 15 ซม.

4.1.5.2 แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดทอนน้ำหนัก

โครงสร้างภายนอก ขนาดภาชนะ 40x30x15 ซม. โดยขนาดมาตรฐานของภาชนะ ขนาด 40 x 30 ซม. (สำนักงานขนส่ง. 2555) การจัดวางแบบนอนแนว ผู้วิจัยได้เลือกขนาดภาชนะ 40x30 เนื่องจากสอดคล้องกับขนาดที่นิยมกันมากที่สุดสำหรับการขนส่งระหว่างประเทศและในประเทศ เพราะมีเสถียรภาพในการเรียงซ้อนดีกว่าขนาดภาชนะที่ไม่ได้มาตรฐาน สามารถเรียงซ้อนแบบสลับหว่างได้และประหยัดค่าขนส่งได้ประมาณ 50 % ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดทอนน้ำหนัก (ครั้งที่ 2)

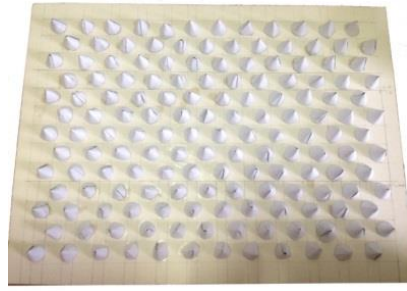
ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

จากภาพที่ 4.16 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงหุ่นจำลองของแบบ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร แนะนำว่าโครงสร้างภายนอกควรมีที่ยึดไม่ให้ภาชนะขยับเคลื่อนที่ขณะเรียงซ้อนระหว่างการขนส่งเพื่อป้องกันการเกิดแรงกดทับ แรงกระแทก และแรงสั่นสะเทือน เจาะรูระบายอากาศแต่ละด้านเพื่อให้มีน้ำหนักเบาลดการกดทับระหว่างผลและภาชนะระหว่างเคลื่อนย้ายและการขนส่งได้สะดวกสามารถรองรับแรงกดทับ การกระแทกและแรงสั่นสะเทือน ที่สามารถเกิดขึ้นขณะขนส่ง

หุ่นจำลองการออกแบบ (ครั้งที่ 2) แบ่งออกเป็น โครงสร้างภายใน 2 รูปแบบ กำหนดขนาดมาตรฐานที่มีใช้ในการขนส่ง ดังนี้

4.1.5.3 แนวทางการออกแบบที่ 1: การยึดให้อยู่กับที่

โดยนำหลักการจัดวางแบบสับหว่างเพื่อกำหนดแนวในการจัดวางเป็นแนวนอนเพื่อลดการสัมผัสระหว่างผลของกองและผนังภาชนะช่วยลดการกระแทกของผลของกองกับผนังภาชนะ (บัณฑิต จริโมภาณ. 2550) สามารถช่วยยึดผลของกองไม่ให้เคลื่อนขณะเคลื่อนย้ายจัดเก็บและขนส่ง อีกทั้งสามารถรองรับขนาดความยาวที่ไม่เท่ากันของผลของกอง ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 แนวทางการออกแบบที่ 1: การยึดให้อยู่กับที่ (ครั้งที่ 2)

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

จากภาพที่ 4.17 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงหุ่นจำลองกองแบบ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร แนะนำโครงสร้างภายใน คือ รูปกรวยมีความแหลมเกินไปขณะจัดวางอาจโดนผิวสัมผัสผลของกอง ส่งผลทำให้หลอมหลว่งได้ง่าย ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศ.ดร.จิ่งแท้ ศิริพานิช แนะนำโครงสร้างภายในให้เพิ่มความสูงของภาชนะบรรจุผลของกอง เฉลี่ยตามเบอร์มาตรฐานหลอมกอง อย่างน้อย 15 ซม. อีกทั้งรูปกรวยมีความแหลมเกินไประหว่างการบรรจุอาจทำให้โดนผิวสัมผัสผลของกอง ส่งผลทำให้หลอมหลว่งได้ง่าย

4.1.5.4 แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดน้ำหนักการกดทับ

ออกแบบเป็นลักษณะถาดหลุมทรงกลมและสี่เหลี่ยม เพื่อรองรับขนาดของหลอมกอง ลักษณะการจัดแบบสับหว่างเพื่อลดการสัมผัสระหว่างผลของกองและผนังภาชนะ ช่วยลดการระแทกของผลของกองกับผนังภาชนะ (บัณฑิต จริโมภาณ. 2550) สามารถช่วยยึดหลอมกองไม่ให้เคลื่อนขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง อีกทั้งสามารถรองรับขนาดความยาวที่ไม่เท่ากันของหลอมกอง โดยหุ่นจำลองได้ออกแบบสัดส่วน 1 ใน 4 ของขนาดภาชนะจริง ดังภาพที่ 4.18



(1) รูปทรงเรขาคณิต

(2) รูปทรงกลม

ภาพที่ 4.18 แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดน้ำหนักการกดทับ (ครั้งที่ 2)

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.18 ผู้วิจัยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อปรับปรุงหุ่นจำลองกองแบบ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร แนะนำโครงสร้างภายใน คือ เรขาคณิตทรง วงกลมมีความสอดคล้องกับขนาดลองกอง

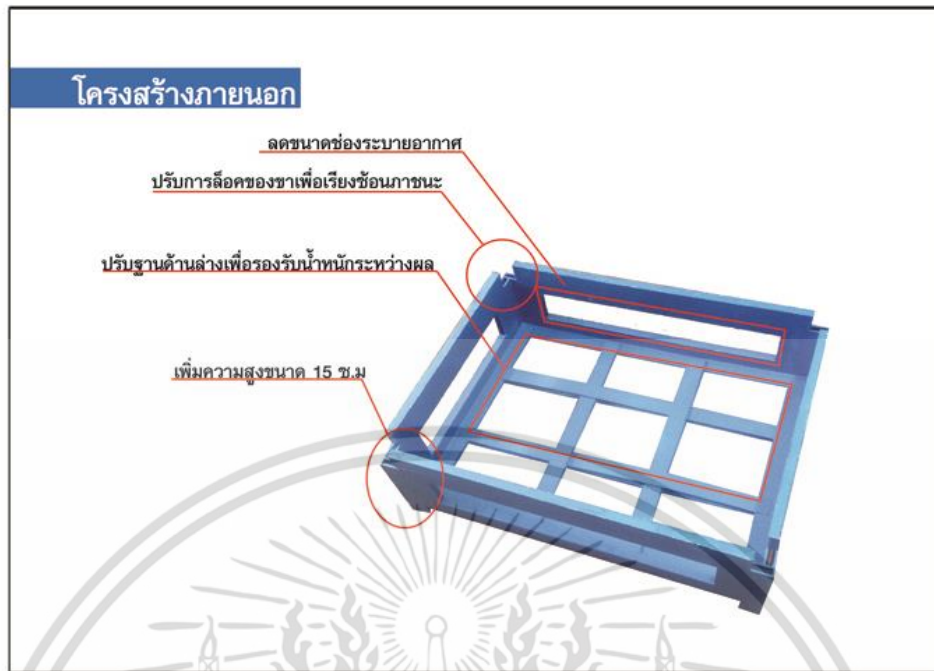
ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศ.ดร.จริงแท้ ศิริพานิช แนะนำ โครงสร้างภายใน คือ เรขาคณิตทรงกลมมีความสอดคล้องกับขนาดลองกองมากกว่าเรขาคณิต สี่เหลี่ยมเนื่องจากพวงลองกองเป็นทรงกลม

4.1.5.5 สรุปผลการออกแบบหุ่นจำลองแบบ

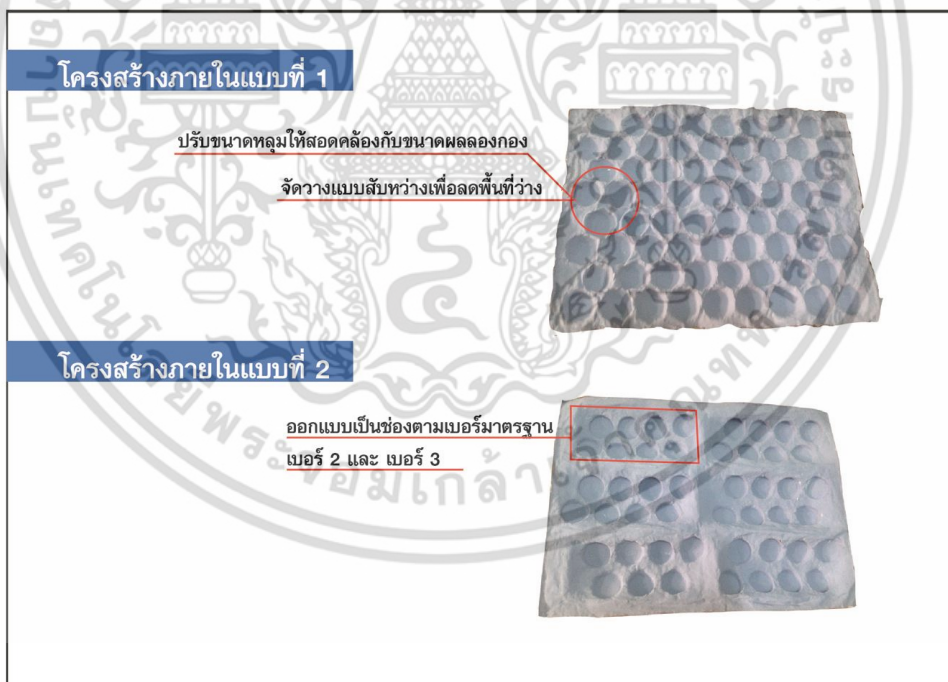
ผู้วิจัยพัฒนาการออกแบบภาชนะบรรจุลองกองเพื่อลดการหลุดร่วงและ เน่าเสียระหว่างการขนส่ง โครงสร้างภายนอกเลือกแนวทางการออกแบบที่ 2 โครงสร้างภายใน เลือกแนวทางการออกแบบที่ 2 โดยมีเกณฑ์ในการเลือกแบบโครงสร้างภายนอกและโครงสร้าง ภายในตามผู้เชี่ยวชาญและศึกษาจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก (ดูในบทที่ 4 หน้า 94)

จากการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์และ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวได้ปรับตามคำแนะนำโครงสร้างภายนอก คือ (1) ลดขนาดความยาวและความกว้างของช่องระบายอากาศ (2) ปรับช่องการลือคชาตั้งเพื่อ รองรับการเรียงซ้อน (3) ปรับฐานด้านล่างสำหรับรองรับน้ำหนักระหว่างภาชนะ (4) ความสูงเฉลี่ย 15 ซม. ดังภาพที่ 4.19

แนะนำการปรับโครงสร้างภายใน คือ (1) ปรับขนาดหลุมให้สอดคล้องกับ ขนาดลองกอง (2) จัดวางแบบสับหว่าง (3) ปรับให้รองรับขนาดตามเบอร์มาตรฐาน ดังภาพที่ 4.20



ภาพที่ 4.19 การพัฒนาโครงสร้างภายนอก (หุ่นจำลองแบบครั้งที่ 2)



ภาพที่ 4.20 การพัฒนาโครงสร้างภายใน (หุ่นจำลองแบบครั้งที่ 2)

ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การประเมินการใช้งานและประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการ หลดร่วงและเน่าเสีย

4.2.1 ผลจากการสนทนากลุ่มหลังการออกแบบเพื่อสอบถามความคิดเห็นในการ งานภาชนะบรรจุลงกองระหว่างขั้นตอนการขนส่ง

4.2.2.1 ผู้วิจัยสนทนากลุ่มความคิดเห็นในการใช้งานภาชนะบรรจุลงกองใน
พื้นที่ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตลงกองจังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 8 แห่ง โดยกลุ่ม
ตัวอย่าง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง 10 คน และเกษตรกร 14 คน รวมถึงการสังเกตหลักการ
ออกแบบเพื่อสังเกตพฤติกรรมการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง (หุ่นจำลองแบบ) วันที่เก็บ
ข้อมูล 26 ก.พ. -11 มี.ค. 2559) ระยะเวลาการเก็บข้อมูลยังไม่ถึงหน้าฤดูกลางลงกอง ผู้วิจัยจึงใช้
หุ่นแทนลงกองในการทดลองใช้งาน ดังภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 การทดลองใช้ การบรรจุอุ้งนแทนลงกอง
ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการสนทนากลุ่มความคิดเห็นในการใช้งานภาชนะบรรจุลงกองในพื้นที่ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตลงกองจังหวัดจันทบุรี รวมถึงการสังเกตหลักการออกแบบพบลักษณะในการใช้งาน ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงความคิดเห็นต่อภาชนะบรรจุลงกองหุ้มจำลองแบบจากการสนทนากลุ่ม

ประเด็นคำถาม	ผลจากการทดลองใช้
ปัจจัยทางภาพในการขนส่ง	
1.ภาชนะบรรจุลงกองหุ้มจำลองแบบช่วยลดแรงกดทับจากน้ำหนักระหว่างภาชนะได้หรือไม่อย่างไร	โครงสร้างภายนอกมีความแข็งแรงเนื่องจากมีความหนาสามารถป้องกันแรงกระแทกจากการเคลื่อนย้ายจากการยกขึ้น-ลง และลาก
2.ภาชนะบรรจุลงกองหุ้มจำลองช่วยลดการกระแทกของลงกองขณะยกขึ้นลงพาหนะขนส่งได้หรือไม่อย่างไร	1. โครงสร้างภายนอกขอบมีความหนาสามารถช่วยรับแรงกระแทกระหว่างการเคลื่อนย้าย 2. โครงสร้างภายใน แบบที่ 1 เป็นถาดหลุมสามารถช่วยยึดไม่ให้เคลื่อนที่ได้เหมาะสมเนื่องจากขนาดหลุมสอดคล้องกับขนาดลงกอง 3. โครงสร้างภายใน แบบที่ 2 ลดความหนาสูงเพื่อให้บางมีความยืดหยุ่นในการรับน้ำหนักระหว่างผล
3.ภาชนะบรรจุลงกองหุ้มจำลองช่วยลดการสั่นสะเทือนขณะเคลื่อนย้ายด้วยรถเข็นเพื่อขนส่งได้หรือไม่อย่างไร	1.โครงสร้างภายนอกมีการขยับเคลื่อนที่ระหว่างการเรียงซ้อนเนื่องจากขาตั้งมีมุมแหลมแนะนำให้ปรับมุมขาตั้งด้านล่างให้มีความโค้งมนและควรปรับขนาดช่องให้มีความกว้างและใหญ่กว่าเดิมเพื่อสวมใส่ขาตั้งสำหรับล้อค 2. โครงสร้างภายใน แบบที่ 1 ลงกองมีการขยับเนื่องจากผลลงกองบางลูกไม่สัมผัสในถาดหลุมทุกผล แบบที่ 2 ลงกองมีการขยับเคลื่อนที่เนื่องจากขนาดความยาวไม่เท่ากันทำให้เกิดพื้นที่ว่าง ควรทำเป็นหลุมตื้นเพื่อจัดวางลงกองแนวนอนแทนการกั้นช่องเนื่องจากขนาดความยาวพวงลงกองแต่ละเบอร์มาตรฐานไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	ผลจากการทดลองใช้
<p>4. ภาชนะบรรจุกล่องกึ่งหุ้มจําลอง ช่วยลดการสั่นสะเทือนขณะขนถ่าย ด้วยรถยกภาชนะขนส่งได้หรือไม่ อย่างไร</p>	<p>1. โครงสร้างภายนอกมีการขยับเคลื่อนที่ระหว่างช่องล้อค ควรปรับขนาดช่องให้มีความกว้างและใหญ่กว่าเดิมเพื่อสวมใส่ขาตั้งสำหรับล้อค</p> <p>2. โครงสร้างภายใน แบบที่ 1 กล่องกึ่งหุ้มมีการขยับเคลื่อนที่เนื่องจากการจัดวางแบบสับหว่างไม่เหมาะสมเพราะผลของกล่องบางลูกไม่สัมผัสในถาดหลุมทุกผลแนะนำให้การจัดแนวของหลุมให้ตรงกับขนาดพวงกล่อง แบบที่ 2 กล่องกึ่งหุ้มมีการขยับเคลื่อนที่เนื่องจากขนาดความยาวไม่เท่ากันทำให้เกิดพื้นที่ว่าง ควรทำเป็นหลุมตันเพื่อจัดวางกล่องแนวขนานแทนการกั้นช่องเนื่องจากขนาดความยาวพวงกล่องแต่ละเบอร์มาตรฐานไม่เท่ากัน</p>
ด้านความยากง่ายในการใช้งาน	
<p>5. การบรรจุและการจัดวางกล่องลงในภาชนะบรรจุกล่องกึ่งหุ้มจําลองส่งผลกระทบต่อการทำงานรวดเร็วเน่าเสียหรือไม่ อย่างไร</p>	<p>1. โครงสร้างภายนอกควรเพิ่มความสูงให้สอดคล้องกับขนาดเบอร์มาตรฐานกล่องเนื่องจากกล่องมีขนาดไม่เท่ากันขณะจัดวางจะทำให้กล่องเบียดกัน</p> <p>2. โครงสร้างภายในมีถาดเป็นหลุมสามารถกระยะขณะจัดวางกล่องได้ง่าย</p>
<p>6. การยกภาชนะบรรจุกล่องกึ่งหุ้มจําลองขึ้น-ลงขณะจัดเก็บส่งผลกระทบต่อการทำงานรวดเร็วเน่าเสียหรือไม่ อย่างไร</p>	<p>โครงสร้างภายนอกขณะยกขึ้น-ลง เกิดอาการเจ็บมือควรปรับที่จับให้มีความโค้งมนและสูงจากเดิมเพื่อให้มือไม่โดนกับพวงกล่อง</p>
<p>7. การดึงและลากภาชนะบรรจุกล่องกึ่งหุ้มจําลองส่งผลกระทบต่อการทำงานรวดเร็วเน่าเสียหรือไม่ อย่างไร</p>	<p>โครงสร้างภายนอกระหว่างการลากเกิดการติดกับพื้นกรณีสภาพผิวที่ขรุขระ ควรปรับพื้นที่ขาตั้งให้มีความโค้งมน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

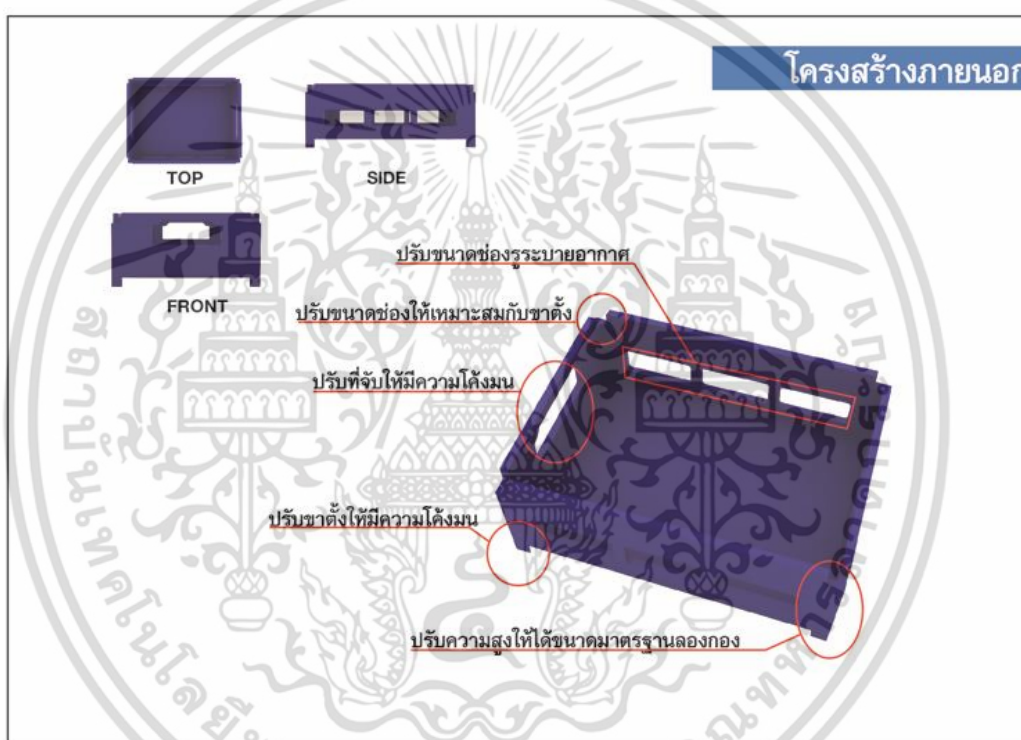
คำถาม	สรุปรวม
8. ภาชนะบรรจุลงกองหุ้มจำลองภายในมีความสะดวกในการบรรจุตามเบอร์มาตรฐานของลงกองหรือไม่อย่างไร	โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในสามารถรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานลงกอง 2-3 เนื่องจากไม่ได้กำหนดขนาดแบบช่องกันเป็นพื้นที่โล่งทำให้รองรับขนาดตามเบอร์มาตรฐาน
ด้านความสวยงาม	
9. ภาชนะมีความสวยงามและทันสมัยหรือไม่อย่างไร	โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในมีความสวยงาม ขนาดมีความเหมาะสมกับขนาดรถเข็น
10. ภาชนะภายนอกและภายในมีสีสันทันเป็นอย่างไร	โครงสร้างภายนอก สีที่ใช้เป็นโทนเข้มเพื่อรองรับสิ่งสกปรกจากสภาพแวดล้อม
ข้อเสนอแนะ	1. โครงสร้างภายนอกปรับที่จับให้มีความโค้งมนและสูงกว่าเดิม 2-3 เซนติเมตรเนื่องจากขณะยก มือสัมผัสโดนผลลงกองทำให้หลุดร่วงและเนาเสียได้ 2. โครงสร้างภายในมีความหนาเกินไปควรลดความหนาลงเพื่อให้มีความยืดหยุ่นระหว่างการขนส่ง

จากตารางที่ 4.8 ผู้วิจัยสนทนากลุ่มความคิดเห็นในการใช้งานภาชนะบรรจุลงกองกับพ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางและเกษตรกร ข้อเสนอแนะเพื่อปรับแบบหลังการใช้งาน โครงสร้างภายนอก คือ (1) ปรับขนาดช่องสำหรับสวมใส่ขาตั้งด้านบนให้มีขนาดกว้างพอดีสามารถช่วยยึดลงกองไม่ให้ขยับเคลื่อนที่ระหว่างการเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง (2) ปรับขนาดช่องระบายอากาศเพื่อลดการคายน้ำของลงกอง (3) ปรับที่จับให้มีความโค้งมนเพื่อสะดวกในการใช้งานขณะยกขึ้น – ลง และการลาก (4) ปรับขาตั้งด้านล่างให้มีความโค้งมนเพื่อรองรับสภาพพื้นผิวระหว่างการเคลื่อนย้ายขณะการลากไม่ให้ติดกับพื้น (5) ปรับความสูงให้ได้ขนาดตามมาตรฐานลงกอง แนะนำการปรับโครงสร้างภายใน คือ แบบที่ 1 ปรับตำแหน่งหลุมการจัดวางให้เป็นแถวตรงกันเพื่อสอดคล้องกับขนาดลงกอง แบบที่ 2 ปรับโครงสร้างโดยไม่กำหนดขนาดความยาวช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลงานต้นแบบภาชนะบรรจุลงกอง

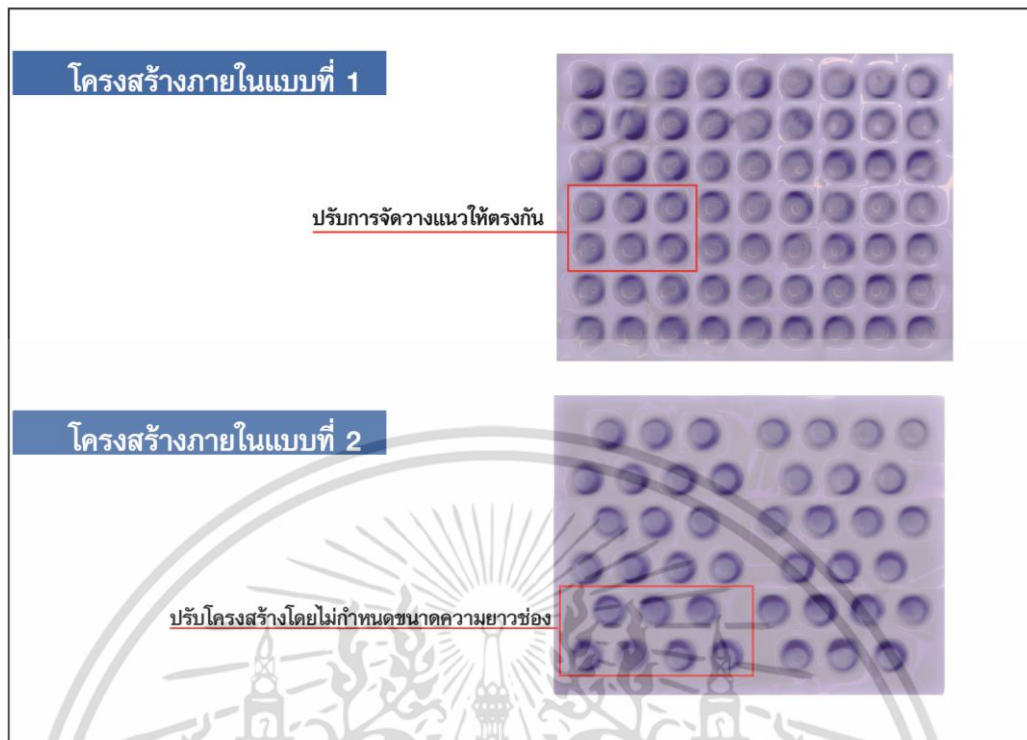
ผู้วิจัยพัฒนาการออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่งด้วยการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ 2 ด้าน คือ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และ ศ.ดร.จริงแท้ ศิริพานิช ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว จากการสังเกตหลังการออกแบบ (การทดลองใช้ภาชนะบรรจุลงกอง) รวมถึงสนทนากลุ่มความคิดเห็นหลังการออกแบบ ผู้วิจัยพัฒนาการออกแบบภาชนะบรรจุลงกองทั้งโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน เพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง ดังภาพที่ 4.22 และภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.22 โครงสร้างภายนอกต้นแบบภาชนะบรรจุลงกอง

ที่มา: กราฟิกโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 โครงสร้างภายนอกต้นแบบภาชนะบรรจุลงกอง
ที่มา: กราฟิกโดย ผู้วิจัย (2559)

4.2.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพในการออกแบบภาชนะบรรจุลงกอง

4.2.3.1 ด้านบรรจุภัณฑ์โดย ดร.สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง สรุปการประเมิน

ประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกองด้านบรรจุภัณฑ์โดยเรียงคะแนนตามหัวข้อดังนี้ (1) การใช้งาน
1) ยกภาชนะบรรจุลงกองขึ้นลง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 2) เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุ
ลงกองจากที่จัดเก็บไปรถบรรทุกได้สะดวก คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 3) หยิบยกภาชนะ
บรรจุลงกองเพื่อเคลื่อนย้ายโดยไม่เจ็บมือ คะแนนเท่ากับ 3.00 ระดับปานกลาง 4) ขาดตั้งด้านล่าง
ภาชนะบรรจุลงกองมีความแข็งแรงต่อการดึงและลาก คะแนนเท่ากับ 3.00 ระดับปานกลาง
5) ถาดหลุมช่วยจัดวางผล/พวงลงกองได้ง่าย คะแนนเท่ากับ 3.00 ระดับปานกลาง (2) การดูแล
รักษา ดังนี้ 1) ทำความสะอาดง่าย คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 2) ทนต่อสภาพแวดล้อม
เช่น ความชื้น แสงแดด คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก ดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์

หัวข้อ	ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์	ระดับประสิทธิภาพ	
		คะแนน	ระดับ
1. ด้านการใช้งาน			
1.1	ยกภาชนะบรรจุลงกองขึ้นลง ได้สะดวก	4.0	ดีมาก
1.2	เคลื่อนย้ายภาชนะบรรจุลงกองจากที่ จัดเก็บไปรถบรรทุกได้สะดวก	4.0	ดีมาก
1.3	หยิบยกภาชนะบรรจุลงกองเพื่อ เคลื่อนย้ายโดยไม่เจ็บมือ	3.0	ปานกลาง
1.4	ขาด้านล่างภาชนะบรรจุลงกองมี ความแข็งแรงต่อการดึงและลาก	3.0	ปานกลาง
1.5	ถาดหลุมช่วยจัดวางผล / พวงลงกองได้ ง่าย	3.0	ปานกลาง
2. การดูแลรักษา			
2.1	ทำความสะอาดง่าย	4.0	ดีมาก
2.2	ทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น แสงแดด	4.0	ดีมาก

4.2.3.2 ด้านวัสดุศาสตร์โดย รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด สรุปการประเมิน

ประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกองด้านบรรจุภัณฑ์โดยเรียงคะแนนตามหัวข้อ (1) การใช้ HDPE สำหรับโครงสร้างภาชนะภายนอก (การผลิตในระบบอุตสาหกรรม) คือ 1) รับแรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะบรรจุลงกอง คะแนนเท่ากับ 5.00 ระดับมากที่สุด 2) รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 3) รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก (2) การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภาชนะภายใน (แบบที่ 1) ดังนี้

1) รับแรงกดทับระหว่างภาชนะ รับแรงกระแทกและรับแรงสั่นสะเทือน คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีมาก 2) รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างอาคารเคลื่อนย้ายและขนส่ง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 3) รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก (แบบที่ 2) ดังนี้ 1) รับแรงกดทับระหว่างภาชนะ รับแรงกระแทกและรับแรงสั่นสะเทือน คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 2) รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างอาคารเคลื่อนย้ายและขนส่ง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 3) รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับประสิทธิภาพดีมาก 4) รับแรงกดทับระหว่างเรียงชั้นภาชนะ คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 5) รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างอาคารเคลื่อนย้ายและขนส่ง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก 6) รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง คะแนนเท่ากับ 4.00 ระดับดีมาก ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวัสดุศาสตร์

หัวข้อ	ด้านวัสดุศาสตร์	ระดับประสิทธิภาพ	
		คะแนน	ระดับ
1. การใช้ HDPE สำหรับโครงสร้างภาชนะภายนอก (การผลิตในระบบอุตสาหกรรม)			
1.1	รับแรงกดทับจากการเรียงชั้นภาชนะบรรจุ ลงกอง	5.0	มากที่สุด
1.2	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชน ระหว่างอาคารเคลื่อนย้ายและขนส่ง	4.0	ดีมาก
1.3	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยกภาชนะ ขนส่ง	4.0	ดีมาก
2. การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภาชนะภายใน			
แบบที่ 1			
2.1	รับแรงกดทับระหว่างเรียงชั้นภาชนะ	4.0	ดีมาก
2.2	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชน ระหว่างอาคารเคลื่อนย้ายและขนส่ง	4.0	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

หัวข้อ	ด้านวัสดุศาสตร์	ระดับประสิทธิภาพ	
		คะแนน	ระดับ
2.3	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง	4.0	ดีมาก
2.4	รับแรงกดทับระหว่างเรียงชั้นภาชนะ	4.0	ดีมาก
2.5	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง	4.0	ดีมาก
2.6	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง	4.0	ดีมาก

4.2.3.3 ด้านการขนส่งโดย รศ.ดร วาณี ชนเห็นชอบ สรุปการประเมินประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกองด้านการขนส่งโดยเรียงคะแนนตามหัวข้อ (1) การรับแรงของโครงสร้างภายนอก ดังนี้ 1) รับแรงกดทับระหว่างภาชนะ รับแรงกระแทกและรับแรงสั่นสะเทือน คะแนน 5.00 ระดับมากที่สุด 2) รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง คะแนนเท่ากับ 5.00 ระดับมากที่สุด 3) รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง คะแนนเท่ากับ 5.00 ระดับมากที่สุด 4) ขนาดภาชนะบรรจุลงกองสอดคล้องกับขนาดมาตรฐานแท่นรองสินค้า คะแนนเท่ากับ 5.00 ระดับมากที่สุด 5) ขนาดภาชนะบรรจุลงกองสอดคล้องกับขนาดมาตรฐานรถบรรทุก 6 ล้อ เรียงชั้น 12 ชั้น คะแนนเท่ากับ 5.00 ระดับมากที่สุด 6) ขนาดภาชนะบรรจุลงกองสอดคล้องกับขนาดมาตรฐานรถบรรทุก 10 ล้อ เรียงชั้น 12 ชั้น คะแนนเท่ากับ 5.00 ระดับมากที่สุด (2) การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภาชนะภายใน (แบบที่ 1) ดังนี้ รับแรงกดทับระหว่างภาชนะ รับแรงกระแทกและรับแรงสั่นสะเทือน คะแนนเท่ากับ 5.00 ระดับมากที่สุด (แบบที่ 2) ดังนี้ รับแรงกดทับระหว่างภาชนะ รับแรงกระแทกและรับแรงสั่นสะเทือน คะแนนเท่ากับ 5.00 ระดับมากที่สุด ส่วนหัวข้อที่ 2.2 หัวข้อที่ 2.3 และหัวข้อที่ 2.6 ผู้ทรงคุณวุฒิไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพได้เนื่องจากไม่สามารถตอบในเรื่องการรับแรงกระแทก แรงสั่นสะเทือนได้ แนะนำให้ทดลองในสภาพจริงหรือจำลองสถานการณ์ ดังตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่ง

หัวข้อ	ด้านการขนส่ง	ระดับประสิทธิภาพ		
		คะแนน	ระดับ	ไม่สามารถประเมินได้
1.ประสิทธิภาพในการรับแรงของโครงสร้างภายนอก				
1.1	รับแรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะบรรจุลูกอม	5.0	มากที่สุด	-
1.2	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง	5.0	มากที่สุด	-
1.3	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยก ภาชนะขนส่ง	5.0	มากที่สุด	-
1.4	ขนาดภาชนะบรรจุลูกอมสอดคล้องกับขนาดมาตรฐานแท่นรองสินค้า 	5.0	มากที่สุด	-
1.5	ขนาดภาชนะบรรจุลูกอมสอดคล้องกับขนาดมาตรฐานรถบรรทุก 6 ล้อ เรียงซ้อน 12 ชั้น 	5.0	มากที่สุด	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

หัวข้อ	ด้านการขนส่ง	ระดับประสิทธิภาพ		
		คะแนน	ระดับ	ไม่สามารถประเมินได้
1.6	ขนาดภาชนะบรรจุลงกองสอดคล้องกับขนาดมาตรฐานรถบรรทุก 10 ล้อ เรียงซ้อน 12 ชั้น ขนาดรถบรรทุก 10 ล้อ 2.4x7.50x2.2 เมตร 	5.0	มากที่สุด	-
2. การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภาชนะภายใน				
แบบที่ 1				
2.1	รับแรงกดทับระหว่างเรียงซ้อนภาชนะ	5.0	มากที่สุด	-
2.2	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง	-	-	ไม่สามารถประเมินได้
2.3	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยก ภาชนะขนส่ง	-	-	ไม่สามารถประเมินได้
แบบที่ 2				
2.4	รับแรงกดทับระหว่างเรียงซ้อนภาชนะ	5.0	มากที่สุด	-
2.5	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง	-	-	ไม่สามารถประเมินได้
2.6	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยก ภาชนะขนส่ง	-	-	ไม่สามารถประเมินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลจากแบบบันทึกการทดสอบแรงสั่นสะเทือน ณ ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย

ผู้วิจัยเลือกการทดสอบความต้านแรงสั่นสะเทือน (Vibration Resistance) โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายในเนื่องจากพบแรงสั่นสะเทือนขณะเดินทางระยะเวลา 4 ชม. แสดงให้เห็นว่าแรงสั่นสะเทือนเกิดขึ้นขณะขนส่งระยะเวลานาน จากการลงพื้นที่และการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าแรงสั่นสะเทือนจากยานพาหนะ และการเคลื่อนย้ายภาชนะด้วยรถเข็นเพื่อขนส่งเป็นแรงกระทำคงที่ ทำให้อองกองหลุดร่วงและเน่าเสียได้ง่าย (วรรณิ์ ฉินศิริกุล, 2552)

การทดสอบมาตรฐาน ISTA-1A กำหนดให้มีการสั่นสะเทือนเขย่าของแท่นทดสอบ โดยการจำลองแรงสั่นสะเทือนความถี่ 240 รอบต่อนาที ระยะการสั่น 25 มิลลิเมตร ระยะเวลาในการทดสอบ 60 นาที สภาวะการทดสอบ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 +5 % ดังภาพที่ 4.24



ภาพที่ 4.24 การทดสอบแรงสั่นสะเทือน
ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีข้อกำหนดการทดสอบความต้านแรงสั่นสะเทือน (Vibration Resistance) ดังนี้

- 1) ความถี่ : 240 รอบต่อนาที
- 2) ระยะการสั่น : 25 มิลลิเมตร
- 3) ระยะการทดสอบ : 60 นาที
- 4) มิติภายนอก : 403x304x151 มิลลิเมตร
- 5) น้ำหนักรวม : 4.8 กิโลกรัม
- 6) จำนวนชิ้นทดสอบ : 1 ชิ้น
- 7) สภาวะการทดสอบ : อุณหภูมิ 35+2 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์ 50+5%

ก่อนการทดสอบภาชนะบรรจุกล่อง ผู้วิจัยบรรจุกล่องขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 3 ขนาดความยาว 10 ซม. ความกว้าง 7-8 ซม. บรรจุทั้งหมด 7 พวง โครงสร้างภายนอกสามารถรับแรงสั่นสะเทือนได้สังเกตจากโครงสร้างภายนอกไม่มีการเสียหาย ส่วนโครงสร้างภายในไม่สามารถปกป้องกล่องจากแรงสั่นสะเทือนได้ เนื่องจากโครงสร้างขึ้นรูปด้วยการทำเปเปอร์มาเช่ไม่ใช้วัสดุที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการใช้เยื่อกระดาษขึ้นรูปทำให้มีพื้นผิวที่แข็งและหนา (ภาพที่ 4.24) ส่งผลทำให้กล่องเกิดการหลุดร่วงและสีผิวเปลี่ยนระหว่างกระแทกกับโครงสร้างภายในอย่างรุนแรง งานวิจัยนี้จึงไม่สามารถยอมรับสมมติฐานว่าภาชนะที่ออกแบบสามารถรับแรงสั่นสะเทือนดังภาพที่ 4.25



ภาพที่ 4.25 ภาชนะบรรจุกล่องก่อนการทดสอบ
ที่มา: ถ่ายภาพโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยสรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 คือ การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง มีรายละเอียดของข้อมูล ดังนี้

5.1.1.1 ผลจากการสังเกตก่อนการออกแบบเพื่อสังเกตพฤติกรรมระหว่างการขนส่งในพื้นที่ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตดองของจังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 8 แห่ง ประกอบด้วย (1) ตลาดผลไม้ปากแซง (2) ตลาดอำเภอมะขาม (3) ตลาดสหกรณ์อำเภอขลุง (4) ตลาดกระทิง (5) ตลาดหนองคล้า (6) ตลาดห้วยสะท่อน (7) ตลาดเนินสูง (8) ตลาดเขาไระยา โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 28 คน ประกอบด้วยข้อมูลด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การสังเกตก่อนการออกแบบระหว่างขั้นตอนการขนส่ง 7 ขั้นตอน อธิบายสาเหตุที่ทำให้ลงกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งที่ใช้ระยะเวลามากที่สุด 3 ขั้นตอน ดังนี้ (1) การขนส่ง (ในรถบรรทุก) จากจันทบุรี – กรุงเทพฯ ใช้เวลาเดินทาง 4 ชม. ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนเป็นแรงกระทำที่เกิดจากเครื่องยนต์ของยานพาหนะขนส่งผลไม้ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการขนส่ง (2) การเคลื่อนย้ายเพื่อขนส่ง ใช้เวลาเพื่อการเคลื่อนย้าย 70 นาที ส่งผลทำให้เกิดการตกกระแทก (3) การจัดวาง การบรรจุหีบห่อและระยะเวลาในการจัดเก็บ ใช้เวลา 1 ชม. ส่งผลทำให้เกิดการกระแทกกันเองระหว่างการจัดวาง

ตอนที่ 2 การสังเกตก่อนการออกแบบปัจจัยทางกายภาพลงกองที่ส่งผลให้ลงกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งเรียง 3 ลำดับแสดงความถี่ที่พบมากที่สุด คือ (1) น้ำหนักผลลงกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวงลงกอง 2-3 ชั้น (2) ความยาวแต่ละเบอร์ไม่เท่ากันขณะจัดวางสลับไปมาทำให้ลงกองเกิดการกระแทกกันเอง (3) ก้านลงกองสั้นระหว่างการหยิบจับทำให้ลงกองหลุดร่วงง่าย ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ปัจจัยทางกายภาพลงกองที่ส่งผลให้ลงกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่ง 3 ลำดับแสดงความถี่ที่พบมากที่สุด คือ (1) น้ำหนักผลลงกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างผลจากการเรียงซ้อนพวงลงกอง 2-3 ชั้น ขณะบรรจุลงกองลงภาชนะและขณะเคลื่อนย้ายลงกองไปยังจุดขนส่ง (2) ความยาวแต่ละเบอร์ไม่เท่ากันขณะจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางสลับไปมาทำให้ลองกองเกิดการกระทบกันเอง (3) ก้านลองกองสั้นระหว่างการหยิบจับทำให้ลองกองหลุดร่วงง่าย

ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่งที่ส่งผลให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งเรียง 3 ลำดับแสดงควมถี่ที่พบมากที่สุด คือ (1) การกระทบจากการเปลี่ยนถ่ายภาชนะระหว่างการยกขึ้น – ลง รวมถึงขณะบรรจุจากการเรียงซ้อน 2-3 ชั้นทำให้เกิดการกดทับทำให้รับน้ำหนักระหว่างภาชนะ (2) น้ำหนักผลลองกองมากทำให้รับน้ำหนักระหว่างภาชนะจากการเรียงซ้อนพวงลองกอง 2-3 ชั้นในระยะเวลาการจัดเก็บ 1 อาทิตย์ (3) การสั่นสะเทือนจากยานพาหนะ ระหว่างการขนส่งในสภาพพื้นผิวถนน (กรณีพื้นถนนขรุขระ) ตามลำดับ

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งที่ถี่มากที่สุด คือ (1) ความชื้นขณะจัดเก็บ 1 อาทิตย์ส่งผลทำให้เกิดเชื้อราสังเกตเห็นจากลองกองที่บรรจุในภาชนะ (2) อุณหภูมิขณะจัดเก็บ 40 องศาเซลเซียสขึ้นไป ส่งผลให้เกิดการหลุดร่วง สังเกตเห็นจากลองกองที่บรรจุในภาชนะ ตามลำดับ

5.1.1.2 การสอบถามความต้องการในการออกแบบภาชนะบรรจุลองกองที่ลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่งกับกลุ่มตัวอย่าง คือ เกษตรกร 177 คน พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง 28 คน โดยกำหนดประเด็นของข้อมูลออกเป็น 3 ตอนได้แก่

ตอนที่ 1 ปัจจัยทางกายภาพลองกองที่ส่งผลให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งเรียง 3 ลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ (1) ก้านลองกองสั้นจึงหลุดร่วงง่ายเมื่อน้ำหนักของผลลองกองด้านบนกดทับ (2) น้ำหนักผลลองกองมากจึงทำให้เกิดการกดทับกันเองเมื่อวางเรียงซ้อนในภาชนะ (3) ขนาดความยาวของพวงลองกองไม่เท่ากันทำให้ลองกองกระทบกันเองขณะจัดวาง (4) ลองกองกระทบกันเองขณะเคลื่อนย้ายตามลำดับ

ตอนที่ 2 ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่งที่ส่งผลให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งโดยเรียง 3 ลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ (1) แรงกดทับจากน้ำหนักลองกองเมื่อเรียงซ้อนภาชนะในแนวตั้ง รวมถึงการเกิดแรงกระทบระหว่างการยกขึ้นลงพาหนะขนส่งทำให้ลองกองตกหล่นและเกิดแรงสั่นสะเทือนขณะลากระหว่างการเคลื่อนย้ายขนส่งหรือจัดเก็บ (2) การสั่นสะเทือนขณะเคลื่อนย้ายภาชนะด้วยรถเข็นเพื่อขนส่ง (3) การกระทบของลองกองขณะการยกขึ้นลงพาหนะขนส่ง ตามลำดับ

ตอนที่ 3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลให้ลองกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งโดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ (1) ความชื้นใน

อากาศส่งผลทำให้เกิดเชื้อรา (2) สภาพบรรยากาศมีผลต่อกระบวนการหายใจของล่องกองทำให้เกิดการคายน้ำ (3) อุณหภูมิสูงทำให้ล่องกองเกิดการหลุดร่วง

ผู้วิจัยได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ล่องกองเกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างขั้นตอนการขนส่งจากข้อมูลแบบสังเกตก่อนการออกแบบระหว่างขั้นตอนการขนส่ง 7 ขั้นตอน ที่ใช้ระยะเวลามากในแต่ละขั้นตอนและระยะเวลาของลงมา ตามลำดับ อีกทั้งข้อมูลแบบสังเกตก่อนการออกแบบปัจจัยทางกายภาพล่องกอง ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่งและปัจจัยสิ่งแวดล้อม 3 อันดับที่เกิดความถี่มากที่สุด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลแบบสอบถามความต้องการในการออกแบบภาชนะบรรจุล่องกอง โดยเรียง 3 ลำดับตามค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยเพื่อกำหนดความต้องการในการออกแบบสามารถสรุปได้ คือ ปัจจัยทางกายภาพล่องกอง (1) ภาชนะสามารถรองรับน้ำหนักระหว่างผล (2) ภาชนะสามารถรองรับขนาดความยาวที่ไม่เท่ากันของล่องกอง ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง คือ (1) ภาชนะสามารถรับแรงกระแทกขณะเคลื่อนย้าย จัดเก็บและขนส่ง (2) ภาชนะป้องกันการสั่นสะเทือนขณะเคลื่อนย้ายและขนส่ง (3) ภาชนะสามารถรับแรงกดทับระหว่างภาชนะ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม คือ (1) ภาชนะป้องกันความชื้นและเชื้อราขณะขนส่ง (2) ภาชนะสามารถระบายอากาศเพื่อช่วยลดการคายน้ำของล่องกอง

5.1.1.3 แนวทางในการออกแบบ ผู้วิจัยสรุปความต้องการในการออกแบบแต่ละปัจจัยและได้นำหลักการ ทฤษฎีมาแนะนำเสนอเป็นแนวทางในการออกแบบหุ่นจำลองครั้งที่ 1 โดยมีโครงสร้างภายนอก 3 รูปแบบ ดังนี้ (1) แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง (2) แนวทางการออกแบบที่ 2: การเสริมความแข็งแรง (3) แนวทางการออกแบบที่ 3: การลดทอนน้ำหนัก โครงสร้างภายใน 2 รูปแบบ คือ (1) แนวทางการออกแบบที่ 1: การโอบอุ้ม (2) แนวทางการออกแบบที่ 2 : การจัดวางแบบแถวตรง จากนั้นนำมาปรับหุ่นจำลองครั้งที่ 2 โดยมี โครงสร้างภายนอก 2 แบบ คือ แนวทางการออกแบบที่ 1: การปกป้อง แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดทอนน้ำหนัก (2) โครงสร้างภายใน 2 แบบ คือ แนวทางการออกแบบที่ 1: การยึดให้อยู่กับที่ แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดน้ำหนักกดทับ และเลือกแบบต้นแบบที่พัฒนาปรับปรุง โครงสร้างภายนอก คือ แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดทอนน้ำหนัก โครงสร้างภายใน คือ แนวทางการออกแบบที่ 2: การลดน้ำหนักการกดทับ พิจารณาจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและศึกษาจากรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก (ดูในบทที่ 4 หัวข้อ 4.1.5 หน้า 95)

ผู้วิจัยพัฒนาการออกแบบภาชนะบรรจุล่องกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง โครงสร้างภายนอกเลือกแนวทางการออกแบบที่ 2 การลดทอนน้ำหนัก ขนาด 40x30x12 ซม. ภายนอกเจาะช่องระบายอากาศ มีตำแหน่งการถือคของขาเพื่อเรียงซ้อนภาชนะฐานด้านล่างเป็นช่องตารางเพื่อรองรับน้ำหนักระหว่างผล สำหรับโครงสร้างภายในเลือกแนวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางการออกแบบที่ 2 การลดน้ำหนักการกดทับ โดยออกแบบ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ขนาด 38.5x28.5 ซม. รูปทรงเป็นทรงกลมจัดวางแบบสับหว่างระยะห่าง 0.5 ซม. แบบที่ 2 ขนาด 38.5x28.5 ซม. ขนาดเป็นช่องกันสี่เหลี่ยมด้านในเป็นรูปวงกลมจัดวางแบบสับหว่าง สามารถรองรับขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 2 และเบอร์ 3

5.1.2 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 คือ การประเมินการใช้งานและประสิทธิภาพ ภาชนะบรรจุกล่องเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสีย มีรายละเอียดของข้อมูล ดังนี้

ผู้วิจัยสนทนากลุ่มพฤติกรรมกรรมการใช้งานและสัมภาษณ์ความคิดเห็นในการใช้งานภาชนะบรรจุกล่อง มีทั้งหมด 8 แห่ง โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลางจันทบุรี 10 คน และเกษตรกร 14 คน วันที่การเก็บข้อมูล 26 ก.พ. -11 มี.ค. 2559 ระยะเวลาการเก็บข้อมูลยังไม่ถึงหน้าฤดูการลงกล่อง

ผลประเมินประสิทธิภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิในการออกแบบภาชนะบรรจุกล่องโดยประเมิน 3 ด้าน คือ (1) ด้านบรรจุภัณฑ์ (2) ด้านวัสดุศาสตร์ (3) ด้านการขนส่ง แบ่งข้อมูลได้ 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพในการออกแบบภาชนะบรรจุกล่องด้านบรรจุภัณฑ์โดย ดร.สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง มีทั้งหมด 2 ด้าน คือ (1) การใช้งาน คะแนนเฉลี่ย 3.40 ระดับปานกลาง (2) การดูแลรักษา ทำความสะอาดง่ายและทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น แสงแดด คะแนนเฉลี่ย 4.00 ระดับดีมาก

ด้านวัสดุศาสตร์โดย รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด ประเมินทั้งหมด 2 ด้านโดยระดับคะแนน คือ (1) การใช้ โพลีเอทิลีน (HDPE) สำหรับโครงสร้างภายนอก (การผลิตในระบบอุตสาหกรรม) คะแนนเฉลี่ย 4.33 ระดับดีมาก (2) การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภายใน (แบบที่ 1) คะแนนเฉลี่ย 4.00 ระดับดีมาก (แบบที่ 2) คะแนนเฉลี่ย 4.00 ระดับดีมาก

ด้านการขนส่งโดย รศ.ดร วาณี ชนเห็นชอบ ประเมินทั้งหมด 2 ด้าน โดยเรียงคะแนนจากมากไปน้อย คือ (1) ประสิทธิภาพในการรับแรงของโครงสร้างภายนอก คะแนนเฉลี่ย 5.00 ระดับมากที่สุด (2) การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภายใน (แบบที่ 1) รับแรงกดทับระหว่างภาชนะ รับแรงกระแทกและรับแรงสั่นสะเทือน คะแนนเฉลี่ย 5.00 ระดับมากที่สุด (แบบที่ 2) รับแรงกดทับระหว่างภาชนะ รับแรงกระแทกและรับแรงสั่นสะเทือน คะแนนเฉลี่ย 5.00 ระดับมากที่สุด หัวข้อที่ 2.2 หัวข้อที่ 2.3 และหัวข้อที่ 2.6 ผู้ทรงคุณวุฒิไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพได้เนื่องจากไม่สามารถตอบในเรื่องการรับแรง

กระแทก แรงสั่นสะเทือนได้ แนะนำให้ทดลองในสภาพจริงหรือจำลองสถานการณ์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ ด้านบรรจุกัณฑ์
 แนะนำโครงสร้างภายนอก คือ (1) ขาดตั้งด้านล่างของภาชนะบรรจุลงกองไม่ควรสูงมากเนื่องจาก
 ขณะการใช้งาน เช่น การตึง การลาก ทำให้ขาดตั้งด้านล่างเกิดความเสียหายแนะนำให้ออกแบบสูง
 จากพื้นประมาณ 0.3 - 0.5 เพื่อให้รองรับแรงกดทับ แรงกระแทก และแรงสั่นสะเทือน รวมถึง
 พฤติกรรมระหว่างการขนส่ง (2) รูระบายอากาศแนะนำให้เจาะรูระบายอากาศระหว่างผนังภาชนะ
 บรรจุลงกองทุกด้าน รูไม่ควรกว้างและใหญ่มากเพราะอาจทำให้ความแข็งแรงภาชนะบรรจุ
 ลงกองระหว่างรับแรงต่างๆ มีความแข็งแรงน้อย แนะนำโครงสร้างภายใน แบบที่ 1 คือ (1)
 ออกแบบโครงสร้างภายในลักษณะเป็นหลุมลึกขึ้นเดียวและกว้าง ไม่ควรทำเป็นหลุมวงกลมเล็กๆ
 เนื่องจากขนาดลงกองแต่ละเบอร์มาตรฐานไม่เท่ากันทำให้ไม่สามารถช่วยยึดลงกองไม่ให้ขยับ
 เคลื่อนที่ระหว่างการขนส่ง

ด้านวัสดุศาสตร์ การใช้ HDPE สำหรับโครงสร้างภายนอก (การ
 ผลิตในระบบอุตสาหกรรม) แนะนำโครงสร้างภายนอก คือ โพลีเอทิลีน (HDPE) มีความหนาแน่น
 สูงมีความแข็งแรงคงทน ทนน้ำ ทนแสงแดด เหมาะสมกับภาชนะบรรจุลงกอง เมื่อเปรียบเทียบ
 ราคาถ้าต้องการให้มีความแข็งแรงมากกว่านี้ ต้องใช้วัสดุประเภท วิศวกรรมศาสตร์ พลาสติก
 (engineering plastic) เกรด A แนะนำโครงสร้างภายใน คือ การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูป
 สำหรับโครงสร้างภายใน แบบที่ 1 และแบบที่ 2 เยื่อกระดาษขึ้นรูปสามารถช่วยดูดซับ
 ความชื้น และเกิดการเชื้อราได้ ควรมีการเคลือบป้องกันน้ำให้สามารถมีอายุการใช้งาน

ด้านการขนส่ง ประสิทธิภาพในการรับแรงของโครงสร้างภายนอก
 แนะนำโครงสร้างภายนอก คือ ปรับช่องรูระบายอากาศให้น้อยลง ช่องรูระบายกว้างมากทำให้
 ความแข็งแรงน้อย เรื่องการรับแรงกระแทก แรงสั่นสะเทือนได้ แนะนำให้ทดลองในสภาพจริงหรือ
 จำลองสถานการณ์

ตอนที่ 3 ผลจากแบบบันทึกการทดสอบแรงสั่นสะเทือน ณ ศูนย์บรรจุหีบ
 ห่อไทย

สรุปผลการทดสอบความต้านแรงสั่นสะเทือน (Vibration Resistance)
 วัตถุประสงค์ในการทดสอบเพื่อเป็นการประเมินความสามารถของบรรจุกัณฑ์และคุณภาพวิธีการ
 บรรจุ ผลการทดสอบ/วิเคราะห์ผล ณ ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย

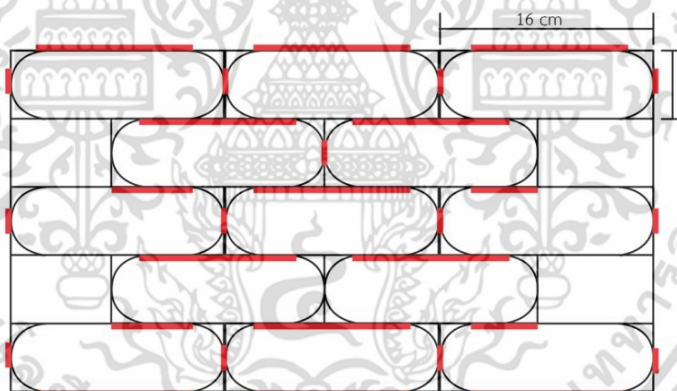
ผู้วิจัยบรรจุลงกองขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 3 ขนาดความยาว 10 ซม.
 ความกว้าง 7-8 ซม. บรรจุทั้งหมด 7 พวง โครงสร้างภายนอกสามารถรับแรงสั่นสะเทือนได้สังเกต
 จากโครงสร้างภายนอกไม่มีการเสียหาย ส่วนโครงสร้างภายในไม่สามารถช่วยยึดลงกองไม่ให้
 เคลื่อนที่ได้เนื่องจากการทำเปเปอร์มาเช่ (ไม่ใช่วัสดุที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม) ทำให้มีพื้นผิว
 ที่แข็งและหนามาก ขณะการทดสอบส่งผลทำให้ลงกองเกิดการหลุดร่วงและสีผิวเปลี่ยนระหว่าง
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทบกับโครงสร้างภายในอย่างรุนแรง งานวิจัยนี้ซึ่งไม่สามารถยอมรับสมมุติฐาน ในส่วนของ การประเมินภาระที่ออกแบบถึงความสามารถในการรับแรงสั่นสะเทือน

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ปัจจัยทางกายภาพของกล่อง

5.2.1.1 น้ำหนักของผลของกล่องหลังการเก็บเกี่ยวของกล่องจะมีขนาดน้ำหนัก เพิ่มขึ้นตลอดเวลาจนกระทั่งผลสุก การจัดวางแบบเรียงซ้อนระหว่างผลของกล่อง ทำให้กล่องรับ น้ำหนักกันเองและเกิดการหลุดร่วงได้ง่ายระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวของอายุผลของกล่องอยู่ใน ช่วง 84 - 91 วัน โดย บัณฑิต จริโมภาณ (2550) อธิบายว่าลักษณะการจัดแบบสับหว่างเพื่อลด การสัมผัสผิวด้านระหว่างผลของกล่องและผนังภาชนะช่วยลดการกระทบของผลของกล่องกับผนังภาชนะ (บัณฑิต จริโมภาณ. 2550) จะสังเกตจากเส้นแดงที่ขอบรูปวงรีแทนรูปผลไม้ (ดังภาพที่ 5.2) แสดงจุดสัมผัสผิวด้านระหว่างผลไม้กับภาชนะและระหว่างผลไม้กันเอง



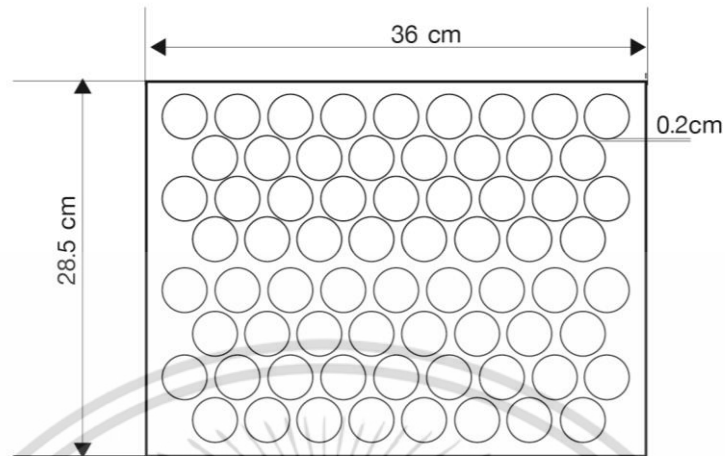
ภาพที่ 5.2 แสดงจุดสัมผัสผิวด้านระหว่างผลไม้

ที่มา: บัณฑิต จริโมภาณ (2550)

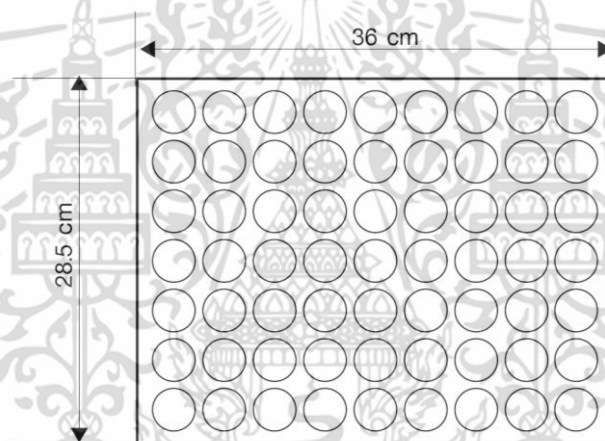
ข้อแตกต่างที่พบในงานวิจัย คือ กล่องมีการขยับเคลื่อนที่ระหว่างการทดลองใช้ ภาชนะขณะขนถ่ายกลุ่มหลังการออกแบบและขณะการบรรจุรวมถึงขณะการทดสอบความต้าน แรงสั่นสะเทือน (Vibration Resistance) การนำหลักการแบบสับหว่าง ดังภาพที่ 5.3 (1) มา ออกแบบโครงสร้างภายในพบว่าไม่เหมาะสม เนื่องจากการจัดเรียงตัวของกล่องเป็นแนวตรง ดังภาพที่ 5.3 (2) หรือบางพวงก็จัดเรียงแบบเหลี่ยมออกจากแนวตรง ระยะห่างประมาณ 0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

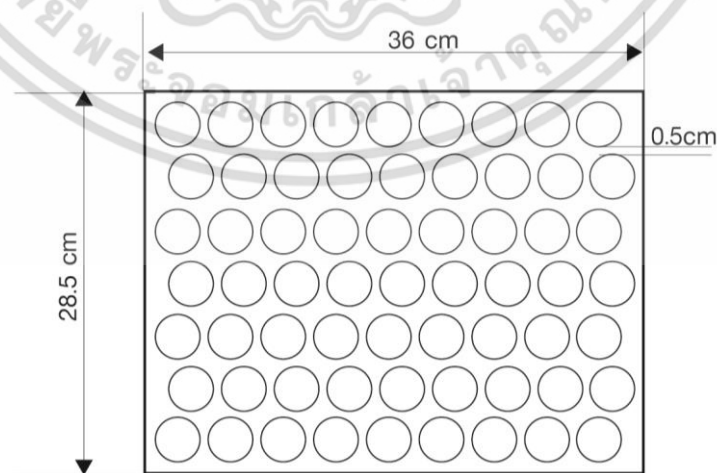
ดังภาพที่ 5.3 (3) ระหว่างการเคลื่อนย้ายลงกองทำให้โครงสร้างภายในแบบที่ 1 จึงไม่สามารถช่วยยึดลงกองให้อยู่กับที่ได้



ภาพที่ 5.3 (1) การจัดวางแบบสับหว่าง



ภาพที่ 5.3 (2) การจัดวางแบบแนวตรง



ภาพที่ 5.3 (3) จัดเรียงแบบเหลี่ยมออกจากแนวตรง

ที่มา: กราฟิกโดย ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง

5.2.2.1 การป้องกันแรงกระแทกและแรงสั่นสะเทือน ผู้วิจัยมีแนวทางลดแรงกระแทกและแรงสั่นสะเทือน คือ การลดช่องว่างของพื้นที่และช่วยยึดลวดของไม่ให้เคลื่อนที่ขณะขนส่ง ลักษณะโครงสร้างภาชนะสามารถจับยึดลวดของโดยมีการกันกระแทกรองรับที่เหมาะสมจะช่วยลดความเสียหายจากแรงสั่นสะเทือนขณะเคลื่อนย้ายจัดเก็บและขนส่งลวดของที่มีการขยับเคลื่อนที่ส่งผลทำให้เกิดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง ซึ่งสอดคล้องกับ นาดาเรีย (Natalia Chaves. 2013) ได้ออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์บรรจุผลไม้ และไข่ไก่ โดยรูปทรงออกแบบให้สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของผลไม้ และไข่ไก่สามารถช่วยยึดไม่ให้เคลื่อนที่ขณะเคลื่อนย้ายและขนส่ง ลดการเน่าเสียได้

5.2.2.2 การกดทับเกิดจากการเรียงชั้นภาชนะ 2-3 ชั้น น้ำหนักจึงกดทับจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ผู้วิจัยมีแนวทางลดการกดทับจากการเรียงชั้นเดียวเพื่อลดการกดทับระหว่างผลซึ่งสอดคล้องกับ ทนง ภัครัชพันธุ์ (2550) แนะนำว่าควรวางเรียงผลไม้กับภาชนะเพียงชั้นเดียวหรือถ้าต้องการวางเรียงบนรถบรรทุกต้องมีไม้ขัดรองรับเพื่อให้ผลไม้ชั้นล่างปลอดภัยจากการกดทับขณะการขนส่ง และ จิราภา เหลืองอรุณเลิศ (2550) อธิบายว่าโครงสร้างภาชนะควรมีขอบด้านบนของภาชนะเพื่อช่วยรับน้ำหนักการกดทับจากภาชนะหรือบรรจุภัณฑ์ด้านบนลงสู่ด้านล่าง ทำให้ผลไม้ชั้นล่างปลอดภัยจากการกดทับขณะการขนส่ง

5.2.3 ปัญหาหรือข้อสังเกตที่ผู้วิจัยพบระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.2.3.1 การสนทนากลุ่มความคิดเห็นในการใช้งานภาชนะบรรจุลวดของ (หุ้่นจำลองแบบ) วันที่การเก็บข้อมูล 26 ก.พ. -11 มี.ค. 2559 ยังไม่ถึงหน้าฤดูการลวดของ ผู้วิจัยจึงใช้อุ่นแทนลวดของในการทดลองใช้ภาชนะบรรจุลวดของ แต่ลักษณะทางกายภาพของุ่นกับลวดของ มีขนาดความยาวไม่เท่ากันส่งผลให้ระหว่างการแนะนำเพื่อปรับปรุงแบบต้องใช้เวลาชื่นหรือประสบการณ์ระหว่างการขนส่งลวดของ ข้อมูลที่ได้ อาจเกิดการผิดพลาด

5.2.3.2 การประเมินประสิทธิภาพในการออกแบบภาชนะบรรจุลวดของโดย ดร.สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง หน่วยงาน ฝ่ายศูนย์บรรจุหีบห่อไทย (ศบท.) แนะนำให้ใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element) ในการจำลองความแข็งแรง การรับแรงกดทับ แรงกระแทก ซึ่งระยะเวลาในการเรียนรู้โปรแกรมของผู้วิจัยไม่พอเพียงในการใช้โปรแกรม รวมถึงผู้วิจัยปรึกษารศ.ดร. จารุวัตร เจริญสุข ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล หน่วยงาน สจล. แนะนำให้เน้นในการจำลองสถานการณ์หรือทดสอบจริงเนื่องจากสามารถเห็นผลการทดสอบได้เที่ยงตรงดีกว่าแทนค่าผลจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3.3 การประเมินประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่งด้านการขนส่งโดยมีระดับประสิทธิภาพประเมินโดย รศ.ดร วาณี ชนเห็นชอบ (บทที่ 4 หน้า 109 -110 หัวข้อที่ 2.2 - 2.3 และหัวข้อที่ 2.5 - 2.6) ผู้ทรงคุณวุฒิไม่สามารถการรับแรงกระแทก แรงสั่นสะเทือนได้ แนะนำให้ทดลองในสภาพจริงหรือจำลองสถานการณ์

5.2.3.4 ผลการทดสอบการออกแบบภาชนะบรรจุลงกอง ผู้วิจัยบรรจุลงกองขนาดเบอร์มาตรฐานเบอร์ 3 บรรจุทั้งหมด 7 พวง ผู้วิจัยไม่ได้นำลงกองเบอร์ 2 มาทดสอบ เนื่องจากระยะเวลาในการทดสอบอยู่ในช่วงต้นฤดูกาลขนาดเบอร์ลงกองยังไม่ได้มาตรฐาน การบรรจุจึงมีช่องว่างรวมถึงโครงสร้างภายใน เนื่องจากการทำเปเปอร์มาเช่ (ไม่ใช่วัสดุที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม) ทำให้มีพื้นผิวที่แข็งและหนามาก ระหว่างการทดสอบใช้ระยะเวลา 60 นาที ส่งผลทำให้เกิดการหลุดร่วงและเน่าเสีย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การศึกษาปัจจัยในการออกแบบภาชนะบรรจุลงกองที่หลากหลายส่งผลทำให้การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองไม่ชัดเจน ดังนั้นควรมุ่งเน้นในการศึกษาเชิงลึกของปัจจัยทางกายภาพลงกองให้สอดคล้องพฤติกรรมในการใช้งานและปัจจัยในการออกแบบ ถึงแม้ภาชนะบรรจุลงกองที่ออกแบบยังขาดประสิทธิภาพในการรับแรงสั่นสะเทือนแต่ขนาดภาชนะสอดคล้องกับข้อกำหนดและขนาดมาตรฐานทำให้ช่วยเพิ่มจำนวนการขนส่งของภาชนะบรรจุลงกอง

5.3.1.2 ภาชนะบรรจุลงกองในการทำต้นแบบอาจมีข้อผิดพลาดบ้างเนื่องด้วยข้อกำหนดในการผลิต แหล่งวัสดุ เครื่องมือในการทดสอบ และเงินทุน ผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการออกแบบภาชนะบรรจุผลไม้จึงควรทำการทดสอบประสิทธิภาพเพิ่มเติม เช่น การทดสอบการรับน้ำหนัก การทดสอบการตกกระแทก เป็นต้น

5.3.1.3 การทดสอบภาชนะบรรจุลงกอง (ต้นแบบ) ผู้วิจัยไม่ได้ทำการทดลองลงกองเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพลงกองเนื่องมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม เพราะข้อกำหนดในการผลิต แหล่งวัสดุ และเครื่องมือในการทดสอบ ผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการออกแบบภาชนะบรรจุผลไม้จึงควรทำการทดสอบประสิทธิภาพเพิ่มเติม เช่น จำลองสถานการณ์ภายในห้องทดสอบที่มีอากาศถ่ายเทและจัดวางเรียงระยะห่างให้เทียบเคียงกับการขนส่งจริงในอุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อบันทึกคุณสมบัติภายในภาชนะและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของล่องกอง เช่น การเปลี่ยนสีผิว การเนาเสีย เป็นต้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 คำนวณการขนส่งการเดินทางไปกลับ รวมถึงระยะทางให้สอดคล้องกับต้นทุนและจำนวนการบรรจุผลไม้ ผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาด้านการออกแบบสำหรับผลไม้ ควรออกแบบภาชนะบรรจุเป็นภาชนะกลางที่สามารถบรรจุผลไม้ในลักษณะทางกายภาพตรงกัน เช่น ล่องกอง อุ่น ลางสาด ลำไย เป็นต้น ขณะขนส่งการเดินทางไปกลับสามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลา และไม่เสียเที่ยวการขนส่ง

5.3.2.2 การลงพื้นที่เพื่อศึกษาความต้องการในการออกแบบและการทดลองใช้หลังการออกแบบภาชนะบรรจุล่องกอง พื่อสำรวจรวบรวมในตลาดกลางและเกษตรกรมีเวลาในการให้ข้อมูลจำกัด ดังนั้นหากมีการวิจัยครั้งต่อไปควรกำหนดระยะเวลาในเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

5.3.2.4 ผู้ที่สนใจนำไปพัฒนาการออกแบบภาชนะบรรจุล่องกองโครงสร้างภายนอกควรปรับแบบ คือ ขาตั้งด้านล่างของภาชนะบรรจุล่องกองไม่ควรสูงมากเนื่องจากขณะการใช้งาน เช่น การดึง การลาก ทำให้ขาตั้งด้านล่างเกิดความเสียหายแนะนำให้ออกแบบสูงจากพื้นประมาณ 0.3 - 0.5 เพื่อให้รองรับแรงกดทับรวมถึงขณะการจัดเรียงซ้อนทำให้การกะระยะในการยกลำบากด้วยน้ำหนักของภาชนะที่มีน้ำหนักการบรรจุล่องกองมาก โครงสร้างภายในควรปรับแบบ คือ กำหนดแนวให้จัดเรียงตัวเป็นแถวตรงเพื่อให้สอดคล้องกับการจัดเรียงของแนวล่องกอง

5.3.2.5 ขั้นตอนการจำลองหรือทดสอบควรกำหนดระยะเวลาในการจำลองให้ตรงตามฤดูกาลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการทดสอบ

บรรณานุกรม

- กนกมลชอล ศรศรีวิชัย. 2535. การเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว.
 เชียงใหม่: เทคโนโลยีและสรีรวิทยา.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กรมวิชาการเกษตร. 2555. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ: กระทรวง
 เกษตรและสหกรณ์.
- กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. “ผักและผลไม้” เทคโนโลยีการเกษตร. ปีที่ 15, ฉบับที่ 11 พฤศจิกายน
 2552. หน้าที่ 92-106
- กัญญาพันธ์ แวงขำ. 2553. หลักการนวัตกรรมการบรรจุภัณฑ์ผักผลไม้สด. กรุงเทพฯ:
 ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- คำนาย อภิปรีชญาสกุล. 2548. ระบบบรรจุภัณฑ์ในงานโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ: สำนักงาน
 กระทรวงศึกษาธิการ.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2550. “การพัฒนาระบบการขนส่งผักและผลไม้สด” หน้า 2-15. ใน
 การประชุมทางการเกษตรผักและผลไม้สด ครั้งที่ 16 กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย.
- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์
 ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิราภา เหลืองอรุณเลิศ. 2550. บรรจุภัณฑ์สำหรับผักและผลไม้. กรุงเทพฯ: ศูนย์บรรจุหีบ
 ห่อไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ฉวี นุบผา. 2550. บรรจุภัณฑ์ช่วยรักษาคุณภาพสินค้าผักและผลไม้. [Online]. เข้าถึงได้
 จาก: www.mew6.com/composer/package/package_46.php. (วันที่ค้นข้อมูล
 5 ตุลาคม 2556).
- ชาญณรงค์ เหยียนจงดี. 2548. การบรรจุหีบห่อเพื่อการขนส่ง. กรุงเทพฯ : ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย
 กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ณรงค์ โพธิ์ฤกษ์พานันท์. 2551. ระเบียบวิธีวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์เน็ท
- ดลหทัย ราชนุเคราะห์. 2550. “ความเสียหายของมะขามหวานหลังการเก็บเกี่ยวและการ
 พัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์มะขามหวานแบบขายส่งและขายปลีก.” วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย
 สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพรัตน์ พันธุ์วานิช. 2548. การทำสวนลองกอง. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- นิรมล วิระเทพสุภรณ์. 2551. “การพัฒนาวัสดุกันกระแทกเศษกระดาษลูกฟูกเพื่อการขนส่งมะม่วงน้ำดอกไม้.” วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บัณฑิต จริโมภาน. 2550. เครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยว. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ประลอง พีรานนท์. 2549. **กายภาพเชิงกล**. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มงคล ศรีวิวัฒน์วรชัย. 2548. **ลักษณะทางกายภาพของ**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- รัชนี เอกอุดม. 2536. “การบรรจุหีบห่อผักและผลไม้สด.” วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- วสันต์ แสงนิล. 2549. การสันตะเพียนของตะกร้าพลาสติกระหว่างการขนส่ง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริวรรณ ตั้งแสงประทีป. 2552. **การบรรจุภัณฑ์ผักผลไม้สดในการส่งออก**. กรุงเทพฯ: ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย. 2549. **อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กันกระแทกขึ้นรูปจากกระดาษรีไซเคิล**. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2550. **สถานการณ์พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ**. กรุงเทพฯ: กรมศุลกากร.
- สายชล เกตุษา. “เคหการเกษตร” **พชสวนคุณภาพของประเทศ**. ปีที่ 13, ฉบับที่ 10 ตุลาคม 2552.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2548. **การคัดคุณภาพผลไม้สด**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- สำนักงานเกษตรจันทบุรี. 2548. **ราคาผลผลิตของภาคตะวันออก**. จันทบุรี: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. **ผลการศึกษาการผลิตการตลาดของ**. จันทบุรี: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. **ระบบโลจิสติกส์ผลไม้ภาคตะวันออก**. จันทบุรี: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง. 2556. **วัสดุกันกระแทก**. [Online].//เข้าถึงได้จาก: www.mew6.com/composer/package/package_46.php. (วันที่ค้นข้อมูล 29 ตุลาคม)
- ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการหีบห่อ. 2532. **การทดสอบวัสดุและภาชนะบรรจุ**. กรุงเทพฯ: ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิทัต. 2551. **ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษขึ้นรูป**. [Online]. เข้าถึงได้จาก: www.mew6.com/composer/package/package_46.php. (วันที่ค้นข้อมูล 29 มกราคม 2557).
- อัญชลี กมลรัตนกุล. 2552. **หลักการออกแบบบรรจุภัณฑ์**. กรุงเทพฯ: ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Arthey, D. and Ashurst. 1986. **Fruit Processing**. Blackie Academic.London
- Assessment Institute of Agricultural Technology. 2011. **Packaging of mango for short.** [Online]. Available . www.Agnet.org/library/article/rh. (วันที่ค้นข้อมูล 18 กันยายน 2557).
- Boothroyd, G. and Dewhurst, P. "Product Design for Manufacture and Assembly", 2nd ed. Marcel Dekker Inc, NewYork. 2002.
- Boligor,A.R. 2010. **Study on the Transport of Fresh Fruits By Road The case of fresh mangoes for export in the province of zambales**. [Online].//Available . www.up-ncst.org.pn/academic/thesis/boliger-1-00-pdf. (วันที่ค้นข้อมูล 18 กันยายน 2557).
- Brazil's National Institute of Technology. 2011. **The packaging fits Brazilian**. [Online]. Available . http://exhibition.ifdesign.de/entrydetails_en.html?mode=esearch&offset=26. (วันที่ค้นข้อมูล 10 กันยายน 2557).
- Brusewitz, G.H. and Bartch, J.A. 2010. **Impcat parameters related to postharvest bruising of apples**. Transactions of the ASAE.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Farrell, R. and Simpson, T. 2003, *Product Platform Design to Improve Commonality in Custom Products*, J. Intell. Manuf., 14 541–556.
- Kota, S. and Sethuraman, K. 2000, “A Metric for Evaluating Design Commonality in Product Families,” J. Mech. Des., 122 403–410.
- Supoj, D. 2013. *Agricultural product packaging challenge for export products*. Bangkok. Thailand Institute of Scientific and Technological Research.
- Pugh, S. “Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering”, T.J. Press, Cornwall, Great Britain.
- Rothwell, R. and Gardiner, P. 1990, “Robustness and Product Design Families,” *Design Management: A Handbook of Issues and Methods*, Basil Blackwell Inc., Cambridge, MA, pp. 279–292.
- Rosen, D. 1996, *Design of Modular Product Architectures in Discrete Design Spaces Subject to Life Cycle Issues*, ASME DETC, Irvine, CA.
- Sek, M.A. 1996. *A modern technique of transportation simulation for package performance testing*. Packaging Technology and Science.
- Singh, S.P. 1992. *Bruising in apples as a function of truck vibration and packaging*. Applied Engineering in Agriculture.
- Singh, V. and Szmerkovsky, A. “Innovations in Design Through Transformation: A Fundamental Study of Transformation Principles”, *International Design Engineering Technical Conferences*, Philadelphia, PA, 10 – 13 Sept. 2006, DETC-2006-99575
- Skiles, S. and Singh, V. 2006, “Adapted Concept Generation and Computational Techniques for the Application of A Transformer Design Theory”, *International Design Engineering Technical Conferences*, Philadelphia, PA, 10 – 13 Sept. 2006, DETC-2006-99584



ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในการวิจัย
- ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ภาคผนวก ค เอกสารขอความอนุเคราะห์ที่ใช้ในงานวิจัย
- ภาคผนวก ง ภาพกระบวนการออกแบบและพัฒนารูปแบบ
- ภาคผนวก จ ภาพการเก็บข้อมูลและประเมินประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบภาชนะบรรจุลงกอง

รศ.อุดมศักดิ์ สารีบุตร	ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์โพธิ์ นิลสะอาด	ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ อาจารย์สาขาออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ศ.ดร.จริงแท้ ศิริพานิช	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว อาจารย์สาขาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิการประเมินประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกอง

- | | |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ดร. สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์
นักวิจัยอาวุโส ห้องปฏิบัติการพัฒนาการบรรจุภัณฑ์
ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย |
| รศ.ดร. วาณี ชนเห็นชอบ | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการขนส่ง
อาจารย์ประจำภาควิชาการเทคโนโลยีการบรรจุ
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| รศ.ดร. อธิพิณ แจ่มชัด | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุศาสตร์
อาจารย์ประจำภาควิชาเคมีพอลิเมอร์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผศ. พิมพ์ปราโมทย์ อุไรรงค์	ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร	ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อ.ธีรชาติ เลิศข้าของกุล	ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม และการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างแบบสังเกต

วัตถุประสงค์ : เพื่อสังเกตพฤติกรรมระหว่างการขนส่งที่ส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของล่องกอง

ขั้นตอนและ พฤติกรรม การขนส่ง	ปัจจัยทางกายภาพ ล่องกอง	ปัจจัยทางกายภาพ ในการขนส่ง	ปัจจัย สิ่งแวดล้อม	หมายเหตุ
การรับซื้อ 1. การตรวจ คุณภาพ ล่องกอง	- ก้านล่องกองสั้น			
การคัดเกรด 2. การเปลี่ยน ถ่ายภาชนะ	- ก้านล่องกองสั้น	- การลาก		
3. การจัดวาง	- น้ำหนักล่องกอง -ขนาดความยาวไม่ เท่ากัน	- การเรียงซ้อนของ ภาชนะล่องกอง		
4. แยกเบอร์ มาตรฐาน	- น้ำหนักล่องกอง	- การเรียงซ้อนของ ภาชนะล่องกอง		
5. การชั่ง น้ำหนักต่อ ภาชนะ	- การรับน้ำหนัก	- การเรียงซ้อนของ ภาชนะล่องกอง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนและ พฤติกรรม การขนส่ง	ปัจจัยทางกายภาพ ของกอง	ปัจจัยทางกายภาพ ในการขนส่ง	ปัจจัย สิ่งแวดล้อม	หมายเหตุ
การบรรจุ หีบห่อ 6. การเรียง ซ้อนระหว่าง กอง	- นำหนักของกอง	- การรับน้ำหนัก ระหว่างการเรียงซ้อน		
7. การบรรจุ	- นำหนักของกอง	- การรับน้ำหนัก ระหว่างการเรียงซ้อน		
8. การ เคลื่อนย้าย (เพื่อจัดเก็บ ขนส่ง)	- การรับน้ำหนัก	- การลาก		
การจัดเก็บ 9. การจัดเก็บ	- การรับน้ำหนัก	- การเรียงซ้อนของ ภาชนะกอง	- อุณหภูมิ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอน และ พฤติกรรม การขนส่ง	ปัจจัยทางกายภาพ ลองกอง	ปัจจัยทางกายภาพ ในการขนส่ง	ปัจจัย สิ่งแวดล้อม	หมาย เหตุ
10. การ เคลื่อนย้าย (เพื่อไปจุด ขนส่ง)	- การเรียงซ้อนของผล ลองกอง	- ยกภาชนะขึ้นลง		
11. ระยะเวลา ในการ จัดเก็บ	- การเสื่อมสภาพ	- การเรียงซ้อนของ ภาชนะลองกอง	- ความชื้น	
การขนส่ง 12. การ เรียงซ้อน ภาชนะ 6-7 ชั้นต่อ ภาชนะ	- การรับน้ำหนัก	- การเรียงซ้อนของ ภาชนะลองกอง		
13. สภาพ พื้นผิวถนน (กรณีพื้น ถนน ขรุขระ)	- การรับน้ำหนัก	- การเคลื่อนที่ระหว่าง ขนส่ง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความต้องการ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความต้องการในการออกแบบภาชนะบรรจุลงกองที่ลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง

ผู้วิจัยคือ นางสาวชีนภา เมฆประยูร นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง แบบสอบถามเป็นเครื่องมือรูปแบบคำถามปลายปิด (Close-ended Form) ลักษณะแบบประเมินค่า แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลการหลุดร่วงและเน่าเสีย

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ความหมายของคำนิยามศัพท์ที่ใช้

การกดทับ หมายถึง แรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะในแนวตั้ง

การกระแทก หมายถึง การตกกระแทก การชน สามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง

การสั่นสะเทือน หมายถึง แรงกระทำคงที่จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะขนส่งผลไม้ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการขนส่ง เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อาชีพ เกษตรกร พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง
3. เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี
4. อายุการปลูกลงกอง 5-10 ปี 10-15 ปี มากกว่า 15 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการหลุดร่วงและเน่าเสีย

คำชี้แจง : (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการให้คะแนนให้ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

5 หมายถึง ปัจจัยนั้นส่งผลกระทบต่อการหลุดร่วงและเน่าเสีย มากที่สุด

4 หมายถึง ปัจจัยนั้นส่งผลกระทบต่อการหลุดร่วงและเน่าเสีย มาก

3 หมายถึง ปัจจัยนั้นส่งผลกระทบต่อการหลุดร่วงและเน่าเสีย ปานกลาง

2 หมายถึง ปัจจัยนั้นส่งผลกระทบต่อการหลุดร่วงและเน่าเสีย น้อย

1 หมายถึง ปัจจัยนั้นส่งผลกระทบต่อการหลุดร่วงและเน่าเสีย น้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับการให้คะแนน				
		5	4	3	2	1
ปัจจัยทางกายภาพของกอง						
1.	ก้านของกองหลุดร่วงง่ายเมื่อมีน้ำหนักของผล ของกองด้านบนกดทับ					
2.	การกดทับกันเองของผลของกองภายใน ภาชนะทำให้หลุดร่วงและเน่าเสีย					
3.	ของกองกระแทกกันเองขณะจัดวางเพราะ ขนาดความยาวของพวงของกองไม่เท่ากัน					
4.	ขนาดความยาวของพวงของกองไม่เท่ากันทำ ให้ของกองกระแทกกันเองขณะเคลื่อนย้าย					
ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง						
5.	แรงกดทับจากน้ำหนักเมื่อเรียงซ้อนภาชนะ					
6.	การตกหล่นของของกองขณะ การยกขึ้นลงพาหนะขนส่ง					
7.	การกระแทกของของกองขณะ การยกขึ้นลงพาหนะขนส่ง					
8.	การตกหล่นของของกองจากการยกขึ้นลงเพื่อ เรียงซ้อนหรือยกลงมาวาง					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับการให้คะแนน				
		5	4	3	2	1
9.	การกระแทกของล่องกองจากการยกขึ้นลง เพื่อเรียงชั้นหรือยกลงมาวาง					
10.	การสันตะเทือนขณะลากเพื่อเคลื่อนย้าย ขนส่งหรือจัดเก็บ					
11.	การกระแทกขณะลากภาชนะเพื่อเคลื่อนย้าย ขนส่งหรือจัดเก็บ					
12.	การกระแทกขณะยกภาชนะขึ้น เรียงชั้นหรือยกลงมาวาง					
13.	การสันตะเทือนขณะเคลื่อนย้ายภาชนะด้วย รถเข็นเพื่อขนส่ง					
ปัจจัยสิ่งแวดล้อม						
14.	การคายนํ้าล่องกองทำให้เกิดเข็วรา					
15.	การปิดภาชนะอย่างมิดชิดทำให้เกิดเข็วรา					
16.	ล่องกองมีสีคล้ำเข้มขึ้น					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินการใช้งาน

วัตถุประสงค์ เพื่อสอบถามความคิดเห็นในการใช้งานภาชนะบรรจุลงกองที่ลดการหลุดร่วงและ
เน่าเสียระหว่างการขนส่ง

คำชี้แจง แบบสอบถามความคิดเห็นเป็นเครื่องมือรูปแบบสอบถามคำถามปลายปิด

(Close Ended Question) จะใช้ในการสอบถาม 3 ด้าน ได้แก่ (1) ปัจจัยทางกายภาพในการ
ขนส่ง (2) ด้านความยากง่ายในการใช้งาน (3) ด้านความสวยงาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 สนทนากลุ่มความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกองที่ลดการ
หลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง

ความหมายของคำนิยามศัพท์ที่ใช้

การกดทับ หมายถึง แรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะในแนวตั้ง

การกระแทก หมายถึง การตกกระแทก การชน สามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง
ลักษณะที่เกิดตามแนวดิ่ง คือ ภาชนะตะกร้าพลาสติกตกลงบนพื้นระหว่างยกขึ้นลงหรือหล่นตก
กระแทกกับพื้นขณะเคลื่อนย้าย ส่วนการกระแทกตามแนวนอน คือ ยานพาหนะหยุดกะทันหันหรือ
ถูกโยนและลากเพื่อเคลื่อนย้าย

การสั่นสะเทือน หมายถึง แรงกระทำคงที่จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะขนส่ง
ผลไม้ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการขนส่ง เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง)

1. ชื่อ.....นามสกุล.....
2. อาชีพ เกษตรกร พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง
3. เพศ ชาย หญิง อายุ.....ปี
4. วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....สถานที่.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกองที่ลดการหลุดร่วงและ
เน่าเสียระหว่างการขนส่ง

ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง

1. ท่านคิดว่าภาชนะช่วยลดแรงกดทับจากน้ำหนักระหว่างภาชนะได้หรือไม่อย่างไร

กลุ่มพ่อค้า รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

2. ท่านคิดว่าภาชนะช่วยลดการกระแทกของลงกองขณะยกขึ้นลงพาหนะขนส่งได้หรือไม่
อย่างไร

กลุ่มพ่อค้า รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ท่านคิดว่าภาชนะบรรจุลงกองช่วยลดการสิ้นสละเทือนขณะเคลื่อนย้ายด้วยรถเข็นเพื่อขนส่งได้หรือไม่อย่างไร

กลุ่มพ็อคำ รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

4. ท่านคิดว่าภาชนะบรรจุลงกองช่วยลดการสิ้นสละเทือนขณะขนถ่ายด้วยรถยกภาชนะขนส่งได้หรือไม่อย่างไร

กลุ่มพ็อคำ รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความยากง่ายในการใช้งาน

5. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรหลังการบรรจุและการจัดวางภาชนะบรรจุลงกอง

กลุ่มพ็อคำ รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

6. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรหลังการยกขึ้นลงภาชนะบรรจุลงกอง

กลุ่มพ็อคำ รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรหลังการตั้งและลาภาชนะบรรจุลงกอง

กลุ่มพ่อค้า รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

8. ภาชนะบรรจุลงกองภายในมีความสะดวกในการบรรจุตามเบอร์มาตรฐานของลงกองหรือไม่อย่างไร

กลุ่มพ่อค้า รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลงกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความสวยงาม

9. ภาชนะมีความสวยงามและทันสมัย

กลุ่มพ่อค้า รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลองกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

10. ภาชนะภายนอกและภายในมีขนาดโครงสร้างที่เหมาะสมกับการใช้งานของท่าน หรือไม่อย่างไร

กลุ่มพ่อค้า รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลองกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

กลุ่มพ่อค้า รวบรวมใน ตลาดกลาง และ เกษตรกร	ข้อมูลความคิดเห็นหลังการใช้งานภาชนะบรรจุลองกอง	หมายเหตุ
กลุ่มที่ 1	
กลุ่มที่ 2	
กลุ่มที่ 3	
กลุ่มที่ 4	
กลุ่มที่ 5	
กลุ่มที่ 6	
กลุ่มที่ 7	
กลุ่มที่ 8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านบรรจุก๊าซเกี่ยวกับการออกแบบภาชนะบรรจulongkong

วัตถุประสงค์ ศึกษาประสิทธิภาพภาชนะบรรจulongkong เพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียเพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย พร้อมเสนอแนะการออกแบบต่อไป

ผู้วิจัยคือ นางสาวชิ่งนภา เมฆประยูร นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ความหมายของคำนิยามศัพท์ที่ใช้

การหลุดร่วงและเน่าเสีย หมายถึง ผลกระทบที่เกิดจาก ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง ปัจจัยสิ่งแวดล้อม และปัจจัยทางกายภาพของภาชนะ ประกอบด้วย

การกดทับ หมายถึง แรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะในแนวตั้ง

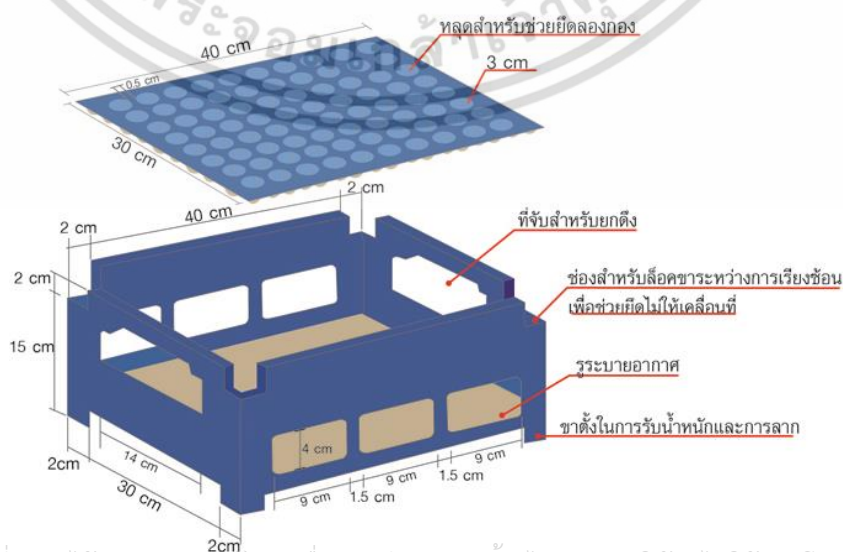
การกระแทก หมายถึง การตกกระแทก การชน สามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง

การสั่นสะเทือน หมายถึง แรงกระทำคงที่จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะขนส่งผลไม้ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการขนส่ง เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง

คำชี้แจง

ภาชนะบรรจulongkong โครงสร้างภายนอก ใช้วัสดุ HDPE (โพลีเอทิลีน) ในการผลิตจริง เนื่องจากมีความสามารถในการแรงกดทับ การกระแทก สั่นสะเทือนและทนต่อ ความชื้น แสงแดด

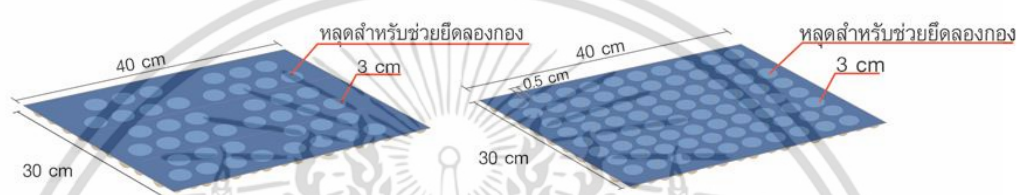
ภาชนะบรรจulongkong โครงสร้างภายนอก (ต้นแบบ) ใช้วัสดุ ABS เป็นวัสดุเสมือนจริง เนื่องจากติดในเรื่องของงบประมาณในการผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะบรรจุล่องกองโครงสร้างภายใน ใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูป ในการผลิตจริง เนื่องจากขึ้นรูปได้ง่าย มีความยืดหยุ่นในการรับแรง และสามารถช่วยดูดซับความชื้นได้

ภาชนะบรรจุล่องกองโครงสร้างภายใน (ต้นแบบ) ใช้การทำเปเปอร์มาเช่ (Papier Mache) เป็นวัสดุเสมือนจริง เนื่องจากติดในเรื่องของงบประมาณในการผลิต โดยต้นแบบออกแบบโครงสร้างภายใน 2 แบบ คือ (1) การจัดวางหลุมแบบสับหว่างเพื่อทดแทนช่องว่างและช่วยยึดล่องกองไม่ให้เคลื่อนที่ (2) การจัดวางหลุมแบบแนวตรงเพื่อให้สอดคล้องกับขนาดผล/พวงล่องกองและช่วยยึดไม่ให้เคลื่อนที่



แบบที่ 1 การจัดวางหลุมแบบสับหว่าง

แบบที่ 2 การจัดวางหลุมแบบแนวตรง

เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิด้านออกแบบบรรจุภัณฑ์ พิจารณาลงความเห็นและให้คะแนนการประเมินประสิทธิภาพต่อผลงานต้นแบบ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพดีมาก
- 3 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพน้อย
- 1 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพน้อยที่สุด

แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานภาชนะบรรจุล่องกองเป็นเครื่องมือรูปแบบคำถามปลายปิด (Close-ended Form) ลักษณะแบบประเมินค่า โดยใช้ในการประเมิน 2 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการใช้งาน (2) ด้านการดูแลรักษา แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้าข้อความที่ตรงกับความจริงของท่าน

1. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. ประสบการณ์ในด้านที่ท่านมีความเชี่ยวชาญ

ต่ำกว่า 2 ปี 3 ปี 4 ปี มากกว่า 5 ปี

ตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพภาชณะบรรจulongกองของผู้ทรงคุณวุฒิกับผลงานต้นแบบ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้าข้อความที่ตรงกับความจริงของท่าน

หัวข้อ	ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์	ระดับประสิทธิภาพ					ไม่สามารถประเมินได้
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	
1. ด้านการใช้งาน							
1.1	ยภาชณะบรรจulongกองขึ้นลงได้สะดวก						
1.2	เคลื่อนย้ายภาชณะบรรจulongกองจากที่จัดเก็บไปรถบรรทุกได้สะดวก						
1.3	หยิบยกภาชณะบรรจulongกองเพื่อเคลื่อนย้ายโดยไม่เจ็บมือ						
1.4	ขาตั้งด้านล่างภาชณะบรรจulongกองมีความแข็งแรงต่อการดึงและลาก						
1.5	ถาดหลุมช่วยจัดวางผล / พวงulongกองได้ง่าย						
2. การดูแลรักษา							
2.1	ทำความสะอาดง่าย						
2.2	ทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น แสงแดด						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3

ข้อความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวัสดุเกี่ยวกับการออกแบบภาชนะบรรจุลงกอง

วัตถุประสงค์ ศึกษาประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียเพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย พร้อมเสนอแนะการออกแบบต่อไป

ผู้วิจัยคือ นางสาวชิ่งนภา เมฆประยูร นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ความหมายของคำนิยามศัพท์ที่ใช้

การหลุดร่วงและเน่าเสีย หมายถึง ผลกระทบที่เกิดจาก ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง ปัจจัยสิ่งแวดล้อม และปัจจัยทางกายภาพลงกอง ประกอบด้วย

การกดทับ หมายถึง แรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะในแนวตั้ง

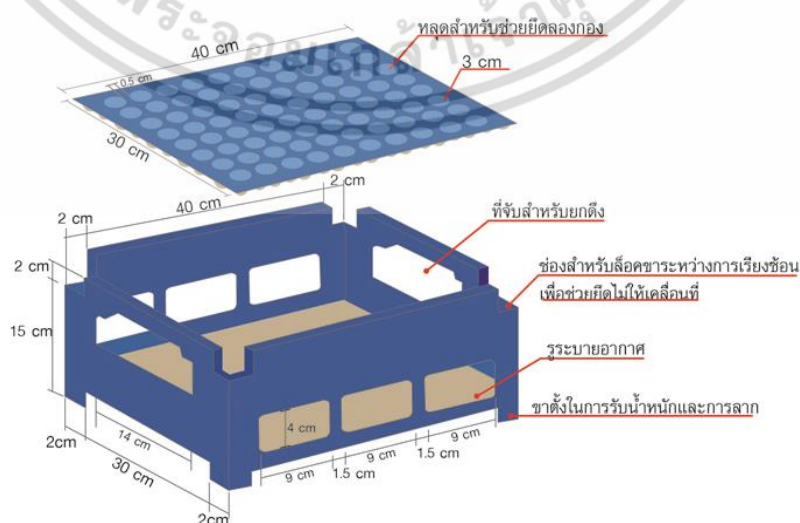
การกระแทก หมายถึง การตกกระแทก การชน สามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง

การสั่นสะเทือน หมายถึง แรงกระทำคังที่จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะขนส่งผลไม้ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการขนส่ง เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง

คำชี้แจง

ภาชนะบรรจุลงกองโครงสร้างภายนอก ใช้วัสดุ HDPE (โพลีเอทิลีน) ในการผลิตจริง เนื่องจากมีความสามารถในการแรงกดทับ การกระแทก สั่นสะเทือนและทนต่อ ความชื้น แสงแดด

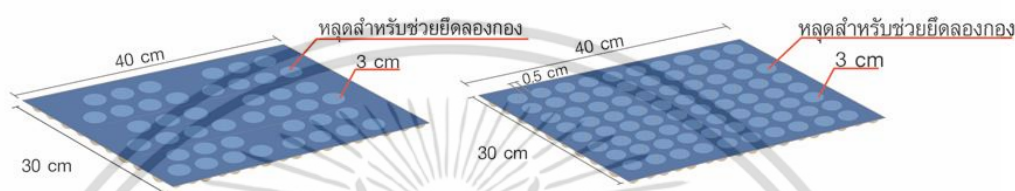
ภาชนะบรรจุลงกองโครงสร้างภายนอก (ต้นแบบ) ใช้วัสดุ ABS เป็นวัสดุเสมือนจริง เนื่องจากติดในเรื่องของงบประมาณในการผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะบรรจุกล่องโครงสร้างภายใน ใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูป ในการผลิตจริง เนื่องจากขึ้นรูปได้ง่าย มีความยืดหยุ่นในการรับแรง และสามารถช่วยดูดซับความชื้นได้

ภาชนะบรรจุกล่องโครงสร้างภายใน (ต้นแบบ) ใช้การทำเปเปอร์มาเช่ (Papier Mache) เป็นวัสดุเสมือนจริง เนื่องจากติดในเรื่องของงบประมาณในการผลิต โดยต้นแบบ ออกแบบโครงสร้างภายใน 2 แบบ คือ (1) การจัดวางหลุมแบบสลับหว่างเพื่อทดแทนช่องว่างและช่วยยึดกล่องไม่ให้เคลื่อนที่ (2) การจัดวางหลุมแบบแนวตรงเพื่อให้สอดคล้องกับขนาดผล/พวง หลงกองและช่วยยึดไม่ให้เคลื่อนที่



แบบที่ 1 การจัดวางหลุมแบบสลับหว่าง

แบบที่ 2 การจัดวางหลุมแบบแนวตรง

เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัสดุศาสตร์ถึงระดับประสิทธิภาพการใช้ โพลีเอทิลีน (HDPE) สำหรับโครงสร้างภาชนะภายนอกและการใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภาชนะภายใน โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพดีมาก
- 3 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพดีน้อย
- 1 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพน้อยที่สุด

แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานภาชนะบรรจุกล่องเป็นเครื่องมือรูปแบบคำถามปลายปิด (Close-ended Form) ลักษณะแบบประเมินค่า โดยใช้ในการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ (1) การใช้ HDPE สำหรับโครงสร้างภาชนะภายนอก (การผลิตในระบบอุตสาหกรรม) (2) การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภาชนะภายใน แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้าข้อความที่ตรงกับความจริงของท่าน

1. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. ประสบการณ์ในด้านที่ท่านมีความเชี่ยวชาญ

ต่ำกว่า 2 ปี 3 ปี 4 ปี มากกว่า 5 ปี

ตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกองของผู้ทรงคุณวุฒิกับผลงานต้นแบบ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้าข้อความที่ตรงกับความจริงของท่าน

หัวข้อ	ด้านวัสดุศาสตร์	ระดับประสิทธิภาพ					
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	ไม่สามารถประเมินได้
1. การใช้ HDPE สำหรับโครงสร้างภาชนะภายนอก (การผลิตในระบบอุตสาหกรรม)							
1.1	รับแรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะบรรจุลงกอง						
1.2	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง						
1.3	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยก ภาชนะขนส่ง						
2. การใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูปสำหรับโครงสร้างภาชนะภายใน							
แบบที่ 1							
2.1	รับแรงกดทับระหว่างเรียงซ้อนภาชนะ						
2.2	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง						
2.3	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยก ภาชนะขนส่ง						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อ	ด้านวัสดุศาสตร์	ระดับประสิทธิภาพ					
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปาน กลาง 3	น้อย 2	น้อย ที่สุด 1	ไม่สามารถ ประเมินได้
แบบที่ 2							
2.4	รับแรงกดทับระหว่างเรียงชั้น ภาชนะ						
2.5	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างภาชนะเคลื่อนย้ายและ ขนส่ง						
2.6	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยก ภาชนะขนส่ง						

ตอนที่ 3

ข้อความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่งเกี่ยวกับการออกแบบภาชนะบรรจุลงกอง

วัตถุประสงค์ ศึกษาประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียเพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย พร้อมเสนอแนะการออกแบบต่อไป

ผู้วิจัยคือ นางสาวชัชฌา เมฆประยูร นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ความหมายของคำนิยามศัพท์ที่ใช้

การหลุดร่วงและเน่าเสีย หมายถึง ผลกระทบที่เกิดจาก ปัจจัยทางกายภาพในการขนส่ง ปัจจัยสิ่งแวดล้อม และปัจจัยทางกายภาพลงกอง ประกอบด้วย

การกดทับ หมายถึง แรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะในแนวตั้ง

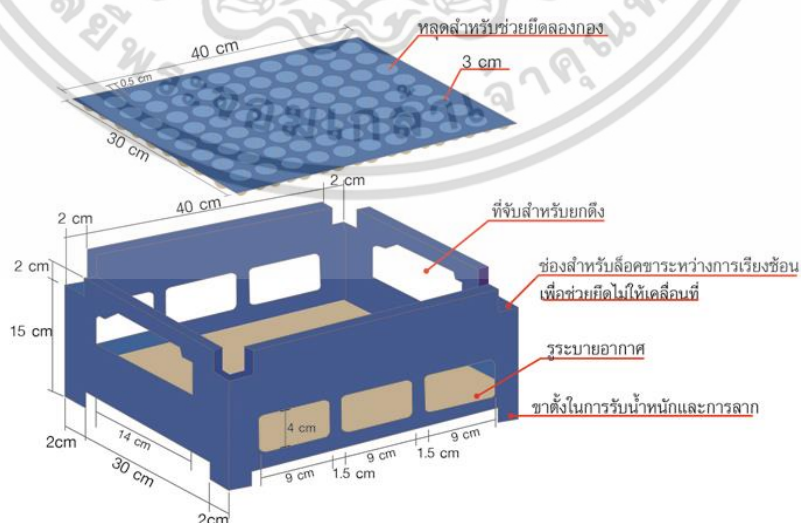
การกระแทก หมายถึง การตกกระแทก การชน สามารถเกิดขึ้นได้ทุกทิศทาง

การสั่นสะเทือน หมายถึง แรงกระทำคงที่จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะขนส่งผลไม้ และจากอุปกรณ์การขนถ่ายระหว่างการขนส่ง เช่น รถเข็น รถยกภาชนะขนส่ง

คำชี้แจง

ภาชนะบรรจุลงกองโครงสร้างภายนอก ใช้วัสดุ HDPE (โพลีเอทิลีน) ในการผลิตจริง เนื่องจากมีความสามารถในการแรงกดทับ การกระแทก สั่นสะเทือนและทนต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อม

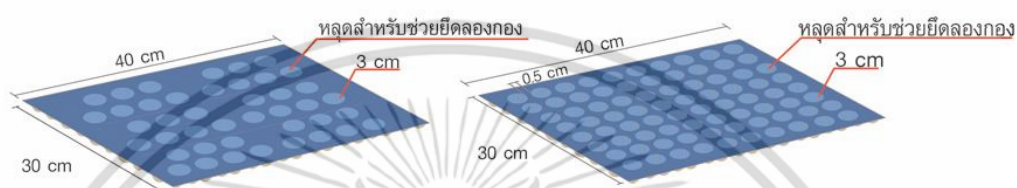
ภาชนะบรรจุลงกองโครงสร้างภายนอก (ต้นแบบ) ใช้วัสดุ ABS เป็นวัสดุเสมือนจริง เนื่องจากติดในเรื่องของงบประมาณในการผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะบรรจุกล่องโครงสร้างภายใน ใช้วัสดุเยื่อกระดาษขึ้นรูป ในการผลิตจริง เนื่องจากขึ้นรูปได้ง่าย มีความยืดหยุ่นในการรับแรง และสามารถช่วยดูดซับความชื้นได้

ภาชนะบรรจุกล่องโครงสร้างภายใน (ต้นแบบ) ใช้การทำเปเปอร์มาเช่ (Papier Mache) เป็นวัสดุเสมือนจริง เนื่องจากติดในเรื่องของงบประมาณในการผลิต โดยต้นแบบ ออกแบบโครงสร้างภายใน 2 แบบ คือ (1)การจัดวางหลุมแบบสลับหว่างเพื่อทดแทนช่องว่างและช่วยยึดกล่องไม่ให้เคลื่อนที่ (2) การจัดวางหลุมแบบแนวตรงเพื่อให้สอดคล้องกับขนาดผล/พวง หลงกองและช่วยยึดไม่ให้เคลื่อนที่



แบบที่ 1 การจัดวางหลุมแบบสลับหว่าง **แบบที่ 2** การจัดวางหลุมแบบแนวตรง

เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิด้านการขนส่ง พิจารณาลงความเห็นและให้คะแนนการประเมิน ประสิทธิภาพต่อผลงานต้นแบบ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

- 5 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพดีมาก
- 3 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพน้อย
- 1 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพน้อยที่สุด

แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานภาชนะบรรจุกล่องเป็นเครื่องมือรูปแบบคำถาม ปลายปิด (Close-ended Form) ลักษณะแบบประเมินค่า โดยใช้ในการประเมิน 2 ด้าน ได้แก่ (1) ประสิทธิภาพในการรับแรงของกระแทกโครงสร้างภายนอก (2) ประสิทธิภาพในการรับแรง กระแทกโครงสร้างภายใน แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้าข้อความที่ตรงกับความจริงของท่าน

1. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

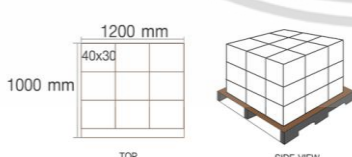
อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. ประสบการณ์ในด้านที่ท่านมีความเชี่ยวชาญ

ต่ำกว่า 2 ปี 3 ปี 4 ปี มากกว่า 5 ปี

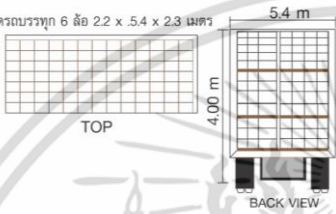

ตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพภาชนะบรรจุลูกกอล์ฟของผู้ทรงคุณวุฒิกับผลงานต้นแบบ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหน้าข้อความที่ตรงกับความจริงของท่าน

หัวข้อ	ด้านการจัดการขนส่ง	ระดับประสิทธิภาพ					
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	ไม่สามารถประเมินได้
1. ประสิทธิภาพในการรับแรงของโครงสร้างภายนอก							
1.1	รับแรงกดทับจากการเรียงซ้อนภาชนะบรรจุลูกกอล์ฟ						
1.2	รับแรงกระแทก เช่น การตกกระแทก การชนระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง						
1.3	รับแรงสั่นสะเทือน เช่น รถเข็น รถยก ภาชนะขนส่ง						
1.4	ขนาดภาชนะบรรจุลูกกอล์ฟสอดคล้องกับขนาดมาตรฐานแท่นรองสินค้า 						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อ	ด้านการจัดการขนส่ง	ระดับประสิทธิภาพ					
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1	ไม่สามารถประเมินได้
1.5	ขนาดภาชนะบรรจุลงกองสอดคล้องกับ ขนาดมาตรฐานรถบรรทุก 6 ล้อ เรียง ซ้อน 12 ชั้น ขนาดรถบรรทุก 6 ล้อ 22 x 5.4 x 2.3 เมตร 						
1.6	ขนาดภาชนะบรรจุลงกองสอดคล้องกับ ขนาดมาตรฐานรถบรรทุก 10 ล้อ เรียง ซ้อน 12 ชั้น ขนาดรถบรรทุก 10 ล้อ 2.4x7.50x2.2 เมตร 						
2. ประสิทธิภาพในการรับแรงโครงสร้างภายใน							
แบบที่ 1							
2.1	รับแรงกดทับต่อลงกองจากน้ำหนัก ระหว่างผลลงกอง						
2.2	รับแรงกระแทกระหว่างลงกอง						
2.3	รับแรงสั่นสะเทือนระหว่างลงกอง						
แบบที่ 2							
2.4	รับแรงกดทับต่อลงกองจากน้ำหนัก ระหว่างผลลงกอง						
2.5	รับแรงกระแทกระหว่างลงกอง						
2.6	รับแรงสั่นสะเทือนระหว่างลงกอง						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3

ข้อความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.03/ 4890



คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๘ ตุลาคม 2556

เรื่อง ขออนุญาตเผยแพร่ข้อมูล

เรียน การค้าภายในจังหวัดจันทบุรี สำนักงานการค้าภายในจังหวัดจันทบุรี

ด้วย นางสาวชินนภา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอข้อมูลพ่อค้ารวบรวมท้องถิ่น(พ่อค้าคนกลาง) ที่มีการรวบรวมผลไม้/ลองกองภายในประเทศทั้งหมด จำนวนจังหวัดจันทบุรี ปี 2554-2555 เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบภาชนะกันกระแทกสำหรับบรรจุลองกองเพื่อการขนส่ง" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำมาใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องด้วยประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรงที่ 08-7992-2675

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536

โทรสาร 0-2329-8365

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๓/๐๓๕๓



สำนักควบคุมฯ และ วิศวกรรมศาสตร์	2683
วันที่	๕ ก.พ. ๒๕๖๖
ที่	13.19 น.

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ๐๒-๙๔๐-๖๖๗๐
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๑๐ มกราคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขออนุญาตเข้าทำการเก็บข้อมูล
เรียน ผู้อำนวยการสำนักควบคุมฯ และ วิศวกรรมศาสตร์

ด้วย นางสาวชินนภา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอข้อมูลใบการส่งออกของตั้งแต่ปี ๒๕๕๕-๒๕๕๕ ข้อกำหนดทางการค้าในตลาดส่งออก ภาษาระบบร่องงอกเพื่อการส่งออก ประเทศตลาดส่งออกของ และปัญหาเกี่ยวกับการส่งออก เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาบรรจุภัณฑ์กันกระแทกจากวัสดุเส้นใยธรรมชาติเพื่อการส่งออกผลไม้สด" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำมาใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องด้วยประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรงที่ ๐๘-๗๔๙๖-๖๖๗๕

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ

โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรากุล)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

โทร. ๐-๒๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๕๓๖

โทรสาร ๐-๒๓๒๙-๘๓๖๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.03/ 0240



คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 มกราคม 2559

เรื่อง ขออนุญาตให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ด้วย นางสาวชินภา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขออนุญาตให้ ศาสตราจารย์ ดร.จรงค์แท้ ศิริพานิช อาจารย์สาขาพืชสวน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว(พืชสวน) เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง” ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7992-2675

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตให้ ศาสตราจารย์ ดร.จรงค์แท้ ศิริพานิช เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536

โทรสาร 0-2329-8365

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ บัณฑิตศึกษา โทร. 3536

ที่ ศธ 0524.03/ 024.2

วันที่ 18 มกราคม 2559

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ด้วย นางสาวชินนภา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขออนุมัติคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอุตสาหกรรม เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำเสีระหว่างการผลิต" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อ นักศึกษาโดยตรง 08-7992-2675

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษ โสวิทย์สกุล)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

อ. น. โสวิทย์สกุล

25 มค 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ บัณฑิตศึกษา โทร. 3536

ที่ ศธ 0524.03/ 14 1๖

วันที่ 29 มีนาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิมพ์พรามิทธิ์ อูโรรงค์ อาจารย์ประจำภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

ด้วย นางสาวชัชฌา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือด้านภาษา เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำเสียบะหว่างการขนส่ง" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7992-2675

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิมพ์พรามิทธิ์ อูโรรงค์)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร 0524.03/0241



คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2559


เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์โพธิ์ นิลสะอาด อาจารย์สาขาออกแบบอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ด้วย นางสาวชินภา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอุตสาหกรรม เพื่อนำ
ข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำเสียบ
ระหว่างการขนส่ง" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อ
นักศึกษาโดยตรง 08-7992-2675

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์โพธิ์ นิลสะอาด)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536
โทรสาร 0-2329-8365



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.03/ 1414



คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 มีนาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.วาทณี ขนเห็นชอบ อาจารย์ประจำภาควิชาการเทคโนโลยีการบรรจุ
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้วย นางสาวชินภา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบด้านการจัดการขนส่ง
เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การออกแบบภาชนะบรรจุกล่องเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่า
เสียระหว่างการขนส่ง” ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อ
นักศึกษาโดยตรง 08-7992-2675

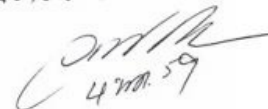
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษ ไสวทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536
โทรสาร 0-2329-8365

18 ม.ค. 2559
รับได้ บังคับให้ออกคุณวุฒิให้: 18 ม.ค. 2559
ดังกล่าว
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา


4 พ.ค. 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.03/ 441๖



คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕๑ มีนาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.สุพจน์ ประทีปอินทอง นักวิจัยอาวุโส ห้องปฏิบัติการพัฒนาการบรรจุภัณฑ์
ศูนย์บรรจุภัณฑ์ไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ด้วย นางสาวชินนภา เมฆประยูร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์
เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำ
เสียดระหว่างการขนส่ง" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อ
นักศึกษาโดยตรง 08-7992-2675

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา
ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชษฐา โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536
โทรสาร 0-2329-8365

เรียนคุณพี่ ดร.สุพจน์ ประทีปอินทอง
ผมยินดีที่ได้ทราบว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ในการประเมินแบบบรรจุภัณฑ์ ปรกณวิภาณี
๑๒ น.ช. ชินนภา เมฆประยูร
ขอเรียนตามฉบับที่
ส่งไปพร้อมนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ บัณฑิตศึกษา โทร. 3536

ที่ ศร 0524.03/ 1๒๖1

วันที่ ๒ เมษายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพล แจ่มจิต อาจารย์ประจำภาควิชาเคมีพอลิเมอร์ คณะวิทยาศาสตร์

ด้วย นางสาวชิ่งฉา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบด้านวัสดุศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบภาชนะบรรจุลงกองเพื่อลดการหลุดร่วงและนำเสียดระหว่างการขนส่ง" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7992-2675

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเศษ ไสวีย์สกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ บัณฑิตศึกษา โทร. 3536

ที่ ศร 0524.03/ 1417

วันที่ 29 มีนาคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สารวิบุตร

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ด้วย นางสาวชินนภา เมฆประยูร นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบภาชนะบรรจุกล่องเพื่อลดการหลุดร่วงและเน่าเสียระหว่างการขนส่ง" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7992-2675

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิเชฐ์ โสวิทย์สกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำขอบริการที่ 1746/590429

ที่ สบท. 1746/59

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

ให้แก่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถ.คลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

การทดสอบ/วิเคราะห์:- ลังไม้บรรจุสินค้า รหัส ภาชนะบรรจุลองกอง

วิธีทดสอบ/วิเคราะห์:- International Safe Transit Association ; Test Procedure-1A : Resource Book 2015

- Fixed Displacement Vibration Test

วันที่ทดสอบ:- 10 พฤษภาคม 2559

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์:-

ลังไม้ไม่ปรากฏความเสียหาย

หมายเหตุ :	1) ความถี่	: 240	รอบต่อนาที
	2) ระยะเวลาสั้น	: 25	มิลลิวินาที
	3) ระยะเวลาทดสอบ	: 60	นาที
	4) มิติภายนอก	: 403 x 304 x 151	มิลลิเมตร
	5) น้ำหนักรวม	: 4.8	กิโลกรัม
	6) จำนวนชั้นทดสอบ	: 1	ลัง
	7) สภาวะการทดสอบ	: อุณหภูมิ 35 + 2 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 50 + 5 %	
	8) สินค้าภายหลังการทดสอบตรวจสอบ	โดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์

ผู้ตรวจสอบ

(นายไพศักดิ์ อนันต์บุญกุล)

นักวิจัยอาวุโส

ผู้รับรอง

(นายไพศักดิ์ อนันต์บุญกุล)

นักวิจัยอาวุโส

รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการ

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

วันที่ 12 พฤษภาคม 2559

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์เท่านั้น

ห้ามนำไปโฆษณาหรือคัดลอกไปรายงานผลแต่เพียงบางส่วนโดยไม่ได้รับอนุญาต จาก วว.เป็นลายลักษณ์อักษร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

FS-PKL-SP-17025-04 Issue No.1

สำนักงานใหญ่

๓๕ หมู่ ๓ เขตในธานี อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี ๑๒๑๒๐
โทร. ๐ ๒๕๗๗ ๙๐๐๐ โทรสาร ๐ ๒๕๗๗ ๙๐๐๙
E-mail: tistr@tistr.or.th Website : www.tistr.or.th

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

๑๙๖ พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๙๐๐
โทร. ๐ ๒๕๗๙ ๑๑๒๑-๓๐ โทรสาร ๐ ๒๕๗๙ ๗๕๗๓
E-mail: tpc-tistr@tistr.or.th Website : www.tistr.or.th/tpc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



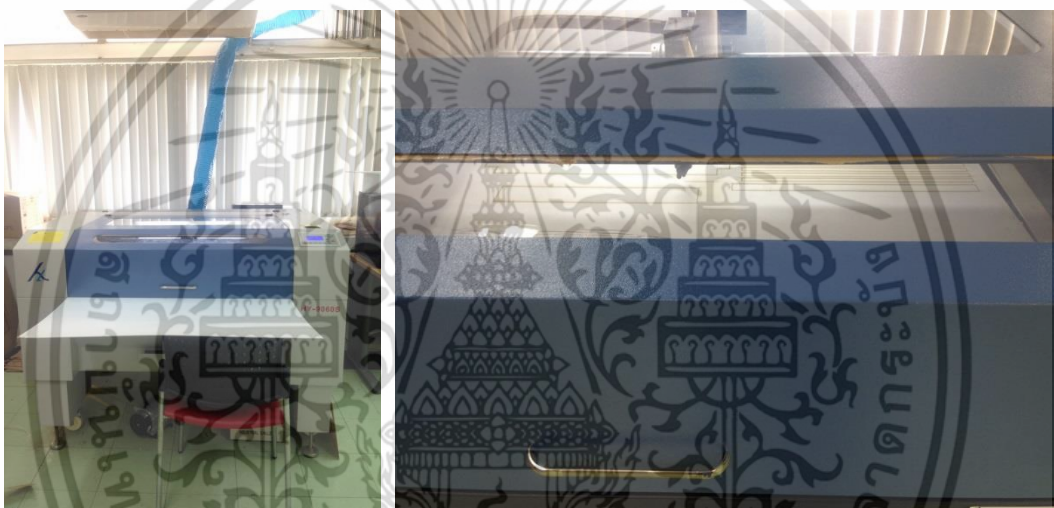
ภาคผนวก ง

ภาพกระบวนการออกแบบและพัฒนารูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดเลเซอร์คัต (Laser-cut) หุ่นจำลองแบบ

การตัดด้วยเลเซอร์คัต คือ กระบวนการตัดด้วยความร้อนสำหรับการผลิตแผ่นเหล็กกล้า ล้ำแสงเลเซอร์ถูกสร้างขึ้นโดยตัวกำเนิดเลเซอร์ (เรโซเนเตอร์) ซึ่งดำเนินการโดยใช้แผ่นกระจกหรือสายไฟเบอร์ โดยเลนส์จะรวมแสงที่มีกำลังสูงมากไปที่จุดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กมากๆ ซึ่งผู้วิจัยได้นำวัสดุพลาสติกคุณภาพดีเป็นหุ่นจำลองแบบ พลาสติก (plastwood) คือ แผ่น PVC เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการนำผงพีวีซี มาผ่านเครื่องผสมแล้วขึ้นรูป ซึ่งมีคุณสมบัติ คือ มีความยืดหยุ่น สามารถดัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ และอีกประเภทจะเป็นพลาสติกชนิดที่มีความหนาแน่นสูง ขนาดความหนาที่ใช้ในการตัด 2 มิล ดังภาพที่ 7.0



ภาพที่ 6.0 การตัดด้วยเลเซอร์คัต (หุ่นจำลองแบบ)

การทดลองใช้งานภาชนะบรรจุลูกกอล์ฟ หุ่นจำลองแบบ

ผู้วิจัยจัดสนทนากลุ่มความคิดเห็นในการใช้งานภาชนะบรรจุลูกกอล์ฟในพื้นที่ตลาดกลางหรือแหล่งรับซื้อและขายผลผลิตลูกกอล์ฟจังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 8 แห่ง โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ พ่อค้ารวบรวมในตลาดกลาง 10 คน และเกษตรกร 14 คน รวมถึงการสังเกตหลักการออกแบบเพื่อสังเกตพฤติกรรมการใช้งานภาชนะบรรจุลูกกอล์ฟ (หุ่นจำลองแบบ) วันที่เก็บข้อมูล 26 ก.พ. - 11 มี.ค. 2559) ระยะเวลาการเก็บข้อมูลยังไม่ถึงหน้าฤดูกาลลูกกอล์ฟ ผู้วิจัยจึงใช้อุ่นแทนลูกกอล์ฟในการทดลองใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การทดลองใส่บรรจุองุ่น



การทดลองใส่โครงสร้างภายใน แบบที่ 1 แบบที่ 2



การดึงขณะลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การยกขึ้น-ลง ขณะเคลื่อนย้าย

ภาพที่ 6.1 การทดลองใช้งานภาชนะบรรจุคองกอง

การประกอบงานต้นแบบโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน

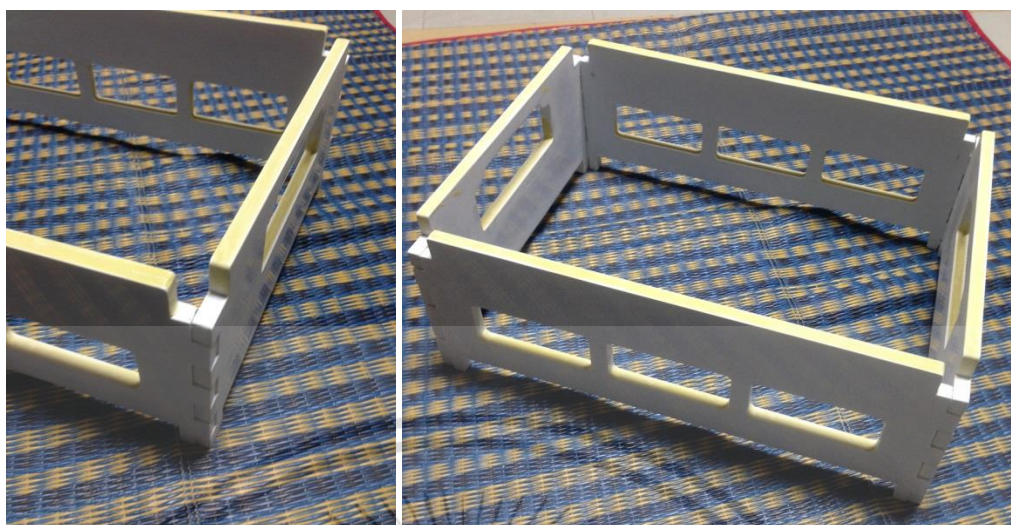
โครงสร้างภายนอก ขนาด 40x30x15 ซม. วัสดุ คือ พลาสติก เอบีเอส (ABS) คุณสมบัติของพลาสติกมีความแข็งแรงแต่เปราะ หนา ทนความชื้น แต่ไม่ทนแสงแดด มีขั้นตอนในการประกอบงานดังนี้

1) การตัดด้วยเลเซอร์คัตทั้งหมดด้านละ 5 ชิ้น นำมาประกอบติดแต่ละด้าน ทากาวร้อนหรือน้ำยาประสาน/เชื่อมอะคริลิก



2) ทากาวทิ้งไว้ประมาณ 15-20 นาที แล้วนำแบบแต่ละด้านมาประกอบเข้ากัน นำสีโป๊วรอยนต์เหลือมาทาแต่ละด้านเพื่อให้ผิวมีความเสมอและมีความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.2 ขั้นตอนการประกอบงานต้นแบบโครงสร้างภายนอก

โครงสร้างภายใน (แบบที่ 1) ขนาด 38x26 ซม. ใช้การทำเปเปอร์มาเช่ (Papier Mache) มีขั้นตอนในการประกอบงานดังนี้

1) บันดินน้ำมันเพื่อเป็นบล็อกในการขึ้นรูปงาน จากนั้นนำกระดาษหนังสือพิมพ์ฉีกเป็นชิ้นเล็กๆผสมกับน้ำ แล้วนำมาติดบนชิ้นงาน ประมาณ 3 ชั้น



2) ทากาวน้ำบนชิ้นงานแล้วนำกระดาษหนังสือพิมพ์ติด ชั้นที่ 5-6 กรณีการติดจำนวนชั้นขึ้นอยู่กับลักษณะงานว่าต้องการความหนามากหรือน้อย ทิ้งไว้ประมาณ 3 ชม. แล้วลอกกระดาษหนังสือพิมพ์ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.3 ขั้นตอนการประกอบงานต้นแบบโครงสร้างภายใน แบบที่ 1

โครงสร้างภายใน (แบบที่ 2) ขนาด 38x26 ซม. ใช้การทำเปเปอร์มาเช่ (Papier Mache) มีขั้นตอนในการประกอบงานดังนี้

1) ปั้นดินน้ำมันเพื่อเป็นบล็อกในการขึ้นรูปงาน จากนั้นนำกระดาษหนังสือพิมพ์ฉีกเป็นชิ้นเล็กๆผสมกับน้ำ แล้วนำมาติดบนชิ้นงาน ประมาณ 3 ชั้น



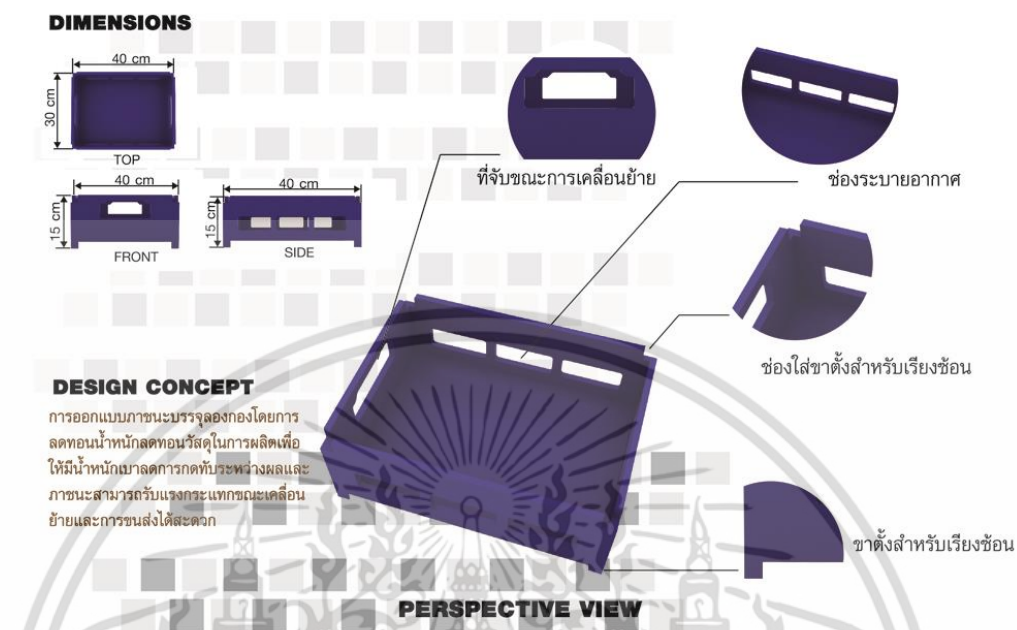
2) ทากาวน้ำบนชิ้นงานแล้วนำกระดาษหนังสือพิมพ์ติด ชั้นที่ 5-6 กรณีการติดจำนวนชั้นขึ้นอยู่กับลักษณะงานว่าต้องการความหนาหรืออ่อนย ึ่งไว้ประมาณ 3 ซม. แล้วลอกกระดาษหนังสือพิมพ์ออก



ภาพที่ 6.4 ขั้นตอนการประกอบงานต้นแบบโครงสร้างภายใน แบบที่ 2

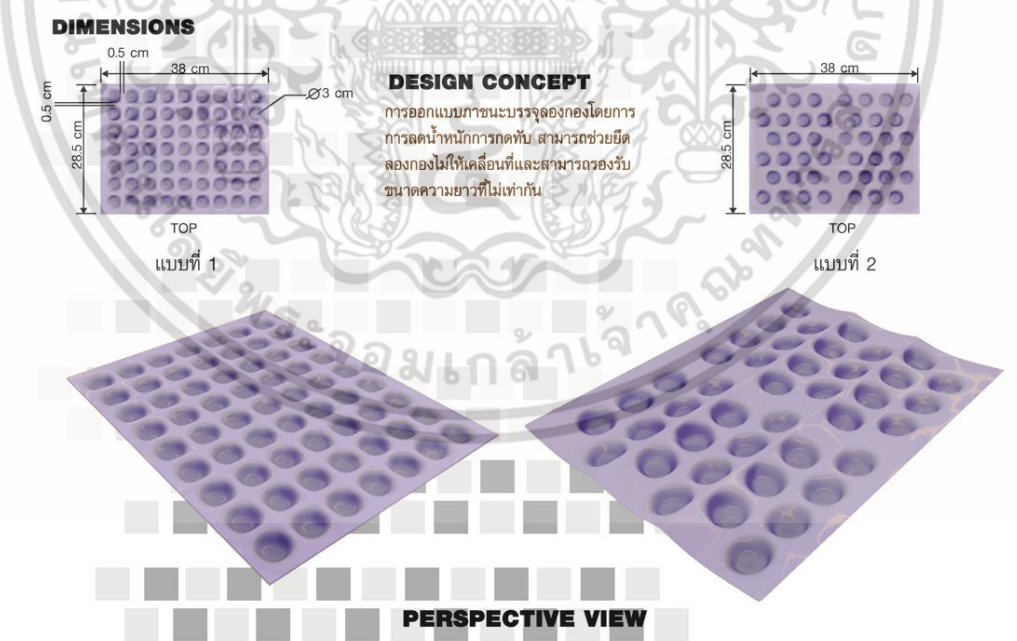
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพต้นแบบโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน



THE DEVELOPMENT OF CONTAINERS FOR LONGKONG TO REDUCE ABSCISSION AND ROT DURING TRANSPORTATION : CHUNNAPA MEKPRAYOON

ภาพที่ 6.5 โครงสร้างภายนอก



THE DEVELOPMENT OF CONTAINERS FOR LONGKONG TO REDUCE ABSCISSION AND ROT DURING TRANSPORTATION : CHUNNAPA MEKPRAYOON

ภาพที่ 6.6 โครงสร้างภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
ภาพการเก็บข้อมูลและประเมินประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

1) การปรึกษาครั้งที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน เพื่อศึกษาแนวทางในการออกแบบที่สามารถนำไปพัฒนาภาชนะบรรจุลงกอง



ภาพที่ 6.7 การปรึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

2) การปรึกษาครั้งที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน เพื่อเลือกแนวทางในการออกแบบที่สามารถนำไปพัฒนาภาชนะบรรจุลงกอง



ภาพที่ 6.8 การปรึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การปรึกษาครั้งที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน เพื่อศึกษาแนวทางในการออกแบบที่สามารถนำไปพัฒนาภาชนะบรรจุหลอดกอลง



ภาพที่ 6.9 การปรึกษาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

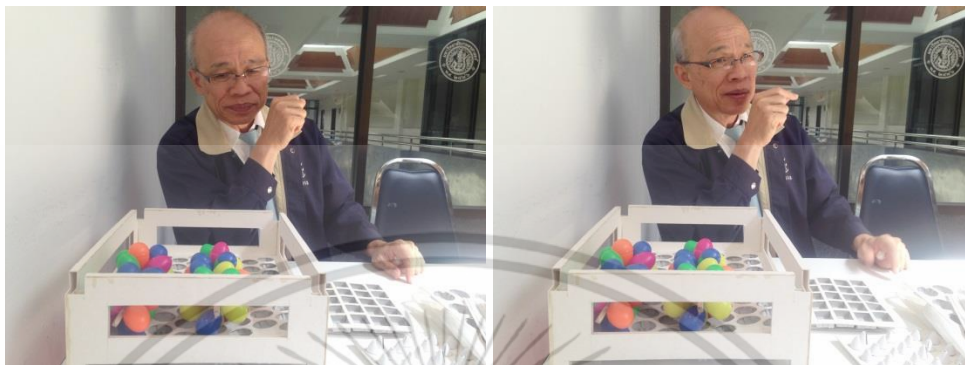
4) การปรึกษาครั้งที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว โครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน เพื่อศึกษาแนวทางในการออกแบบที่สามารถนำไปพัฒนาภาชนะบรรจุหลอดกอลง



ภาพที่ 6.10 การปรึกษาด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การปรึกษาครั้งที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว โครงสร้างภายนอก และโครงสร้างภายใน เพื่อศึกษาแนวทางในการออกแบบที่สามารถนำไปพัฒนาภาชนะบรรจุ ลองกอง



ภาพที่ 6.11 การปรึกษาด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ครั้งที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวชื่อนภา เมฆประยูร
วัน เดือน ปีเกิด	19 ธันวาคม 2529 จังหวัดเพชรบูรณ์
ที่อยู่	38 ถ.เพชรเจริญ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์
e-mail	chunnapa@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	
2552	วิทยาศาสตรบัณฑิต ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
2559	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การออกแบบอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย	
2552-2553	พนักงานฝ่าย ART WORK ประจำงานบริษัทฟิวเจอร์ บิสซิเนส โซลูชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้