

การสร้างบรรจุมโนทัศน์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

บทคัดย่อ
ของ
กัลลวีศวร์ ทิณรัตน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
เมษายน 2548

กัลลวิศว์ ทิณรัตน์ (2548). การสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย.

ปริญญาณพนธ์ กสม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล ,

อาจารย์สุดใจ เห่งสีไพร.

การสร้างบรรจุภัณฑ์ จากเส้นใยของสับปะรดพันธุ์ ปัตตาเวีย เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณเส้นใย ปริมาณกาว แรงอัด โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการสร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์ มีจำนวน 3 สูตร โดยสูตรที่ 1 มีปริมาณเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย 115 กรัมต่อตารางเมตร สูตรที่ 2 มีปริมาณเส้นใย 125 กรัมต่อตารางเมตร สูตรที่ 3 มีปริมาณเส้นใย 135 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อสร้างวัสดุจาก 3 สูตรดังกล่าวได้แล้วผู้วิจัยได้นำไปทดสอบวัสดุบรรจุภัณฑ์ ที่ศูนย์เยื่อและทดสอบ กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยทำการเทียบเคียงกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก(มอก.321-2522) จากการทดสอบพบว่าสูตรที่มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อกำหนดคือ สูตรที่ 1 มีค่าจากการทดสอบวัสดุบรรจุภัณฑ์ดังนี้คือ ค่าน้ำหนักมาตรฐาน 118.71 กรัมต่อตารางเมตร ปริมาณความชื้นร้อยละ 10 กรัมต่อตารางเมตร ความหนา 0.203 มิลลิเมตร การดูดซึมน้ำ 126.0 วินาทีต่อลูกบาศก์ ความต้านแรงกดลอนลูกฟูก 170.0 นิวตัน ความต้านทานแรงกดวงแหวน 109 นิวตัน

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อได้วัสดุที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก (มอก.321-2522) ทุกข้อกำหนด ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์ ขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร แล้วจึงนำวัสดุบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวจำนวน 10 แผ่น ไปเข้าแม่พิมพ์เหล็กชนิดลอน B และจำนวน 20 แผ่น นำไปเข้าแม่พิมพ์ชนิดแผ่นเรียบ โดยใช้เครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน ที่แรงอัด 350 กิโลปาสกาล ในการอัดขึ้นลอนและการอัดแผ่นเรียบ เพื่อนำมาประกอบเป็นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน B โดยใช้กาวจากแป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน จากนั้นนำวัสดุดังกล่าวมาขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ด้วยวิธีอัดตัด (Die cut) ตามที่ออกแบบไว้ จะได้บรรจุภัณฑ์กระดาษพับได้ แบบถาดมีล็อกในตัว (Pinch lock) ซึ่งมีขนาดของบรรจุภัณฑ์ กว้าง 15 เซนติเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร ความสูง 5 เซนติเมตร

โดยนำบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ที่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งทำการเทียบเคียงค่าที่ได้กับมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528) พบว่าบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อกำหนด มีผลการทดสอบดังนี้ มีตรวมสูงสุด 40 เซนติเมตร น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง 554.0 กรัมต่อตารางเมตร ความต้านแรงดันทะลุ 654.0 กิโลปาสกาล ความต้านแรงทิ่มทะลุ 2.960 จูล

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีมาตรฐานตามผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528) เป็นการส่งเสริมการนำวัสดุเหลือจากการเกษตรกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนรายได้แก่เกษตรกร อีกทั้งส่งเสริมให้ลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์จากพลาสติก อันจะเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษอีกทางหนึ่งต่อไป

CONSTRUCTING PACKAGE
FROM SMOOTH CAYENNE PINEAPPLE LEAVES FIBER

AN ABSTRACT
BY
GULLAVIT TINNARAT

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Industrial Education
at Srinakharinwirot University
April 2005

Gullavit Tinnarat. (2005). *Constructing Package from Smooth Cayenne Pineapple Leaves Fiber*.
Master thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot
University Advisor Committee : Dr.Upawit Suwakantagul,
Mr.Soodchai Ngaosiprai.

The purpose of this thesis was to Constructing Package from Smooth Cayenne Pineapple Leaves Fiber. The experiment was used the Pattavia Pineapple leaf for study the appropriate proportion of Pattavia Pineapple leaf fiber, glues and press force. This experiment was divided in to 2 phrases as follow :

Phrase 1 : was constructing a paper for package material. There were 3 formulas ; First was used Pattavia Pineapple leaf of 115 grams/ m², Second was 125 grams/m², Third was 135 grams/ m². Then construct the paper for package material and then test the paper material for package at Service Science Department by comparing with Industrial Products Standard of Wave Paper (IPS. 321-2522). It found that the first formula passed all standard criteria as follows: Basic Weight was 118.71 grams/m², Moisture Content was 10 grams/m², Thickness was 0.203 millimeter, Water absorption was 26.0 sec./ cm², Flat Crush Resistance was 170.0 Newton, Ring Crush Resistance was 109 Newton.

Phrase 2 : Bring the passed industrial products standard (IPS.321-2522) paper material to constructing the package in the size of 50 cm x 50 cm. Using 10 peaces of paper material press by the steel mold wave B type, and using 20 peaces of paper material press by the steel mold flat type. Both using hot hydraulic pressure machine at 350 kilopascal for platform. In order to make package have to used the wave platform and flat platform press together by using glues made from corn powder. Then constructing the package by die cut as designed and then we have a flexibility package with pinch lock with the size of 15 cm width, 20 cm length and 5 cm height. The researcher test the physical quality of the package at Thai Package Center, Science and Technology Research Institute of Thailand by comparing with Industrial Product Standard of Wave Paper Box (IPS: 550-2528).

The result found that: the package originated from Pattavia pineapple leaf was passed all criteria as follows: Size was 40 cm, Combine weight facing was 554.0 grams/m², Bursting Strength was 654.0 kilopascal and Puncture resistance was 2.960 Jul.

From the result of this research, The researcher able to construct the package which made from Pattavia Pineapple leaf that passed the Industrial Product Standard of Wave Paper Box (IPS: 550 - 2528) and we should encourage the people to use it. Then we should try to decreasing using the plastic because it cause pollution to the environment.

การสร้างบรรจุกณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

ปริญญานิพนธ์

ของ

กัลลวิศว์ ทิณรัตน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา
เมษายน 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

ของ

นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

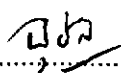


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

วันที่ 20 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล)



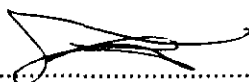
.....กรรมการ

(อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์โอภาส สุขหวาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยความกรุณา การให้คำปรึกษา แนะนำอย่างดียิ่ง จากท่านอาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธุกุล ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ท่านอาจารย์สุดใจ เห่งสีไพร กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และท่านอาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร อาจารย์โอบาส สุขหวาน ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ แก้ไขต่างๆ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ณรงค์ ดีวัน อาจารย์สุทัศน์ เพชรปือ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ อาจารย์จีระวัฒน์ และคณะ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ อาจารย์จรรยา ธงไชย นักวิทยาศาสตร์ 8 ท่านอาจารย์ยุทนาพงศ์ แดงเพ็งนักวิทยาศาสตร์ 8 หน่วยงานเยื่อและทดสอบ กรมวิทยาศาสตร์บริการ อาจารย์ไพศักดิ์ อนันต์นุกูล หัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบบรรจุภัณฑ์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย อาจารย์พฤษชาติ ชีวะโอสถ หัวหน้างานออกแบบส่วนบรรจุภัณฑ์และการพิมพ์ กระดาษอุตสาหกรรม และอาจารย์สุพัฒน์ วรกิตติพิธินาถ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาให้ข้อมูล ที่ปรึกษา และเสนอแนะแนวทางการวิจัย ทำให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

ขอขอบคุณอาจารย์ สาขาวิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจ ทำให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความราบรื่น

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานนิสิตรุ่นพี่ เพื่อนร่วมรุ่น นิสิตรุ่นน้องปริญญาโท หลักสูตรวิชาอุตสาหกรรมศึกษาทุกท่าน ที่ให้กำลังใจ ซึ่งมีความสำคัญมากระหว่างการทำปริญญานิพนธ์

อนึ่งผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ยังมีบุคคลอื่นอีกหลายท่านที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ทั้งหมด ที่มีส่วนช่วยเหลือให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

และสุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ ญาติ พี่น้อง ทุกๆ คน ที่ให้ความรู้ให้กำลังใจ และกำลังใจทรัพย์ สนับสนุนการศึกษา ของผู้วิจัยมาโดยตลอด อันพระคุณนี้หาที่เปรียบมิได้

กัลลวีร์ ทิณรัตน์

เมษายน 2548

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมุติฐานการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย.....	8
พฤกษศาสตร์ของสับปะรด.....	9
สันฐานวิทยาของใบ.....	11
คุณสมบัติของเส้นใยจากใบสับปะรด.....	11
การแยกเส้นใยจากใบสับปะรด.....	11
เส้นใย.....	13
วัสดุบรรจุภัณฑ์.....	14
ประเภทวัสดุบรรจุภัณฑ์.....	14
หลักการเลือกวัสดุเพื่อทำภาชนะบรรจุ.....	15
การเลือกวัสดุเพื่อทำภาชนะบรรจุ.....	15
การสร้างบรรจุภัณฑ์.....	15
บทบาทหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์.....	16
ประเภทของบรรจุภัณฑ์.....	17
รูปทรงบรรจุภัณฑ์.....	18
ประเภทบรรจุภัณฑ์กระดาษ.....	19
บรรจุภัณฑ์กระดาษที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร.....	21
กล่องกระดาษลูกฟูก.....	27
ข้อพิจารณาในการเลือกใช้กล่องอย่างประหยัด.....	32
แบบและลักษณะการจัดวางสินค้าในกล่อง.....	32
เสถียรภาพของกล่องและความสะดวกในการลำเลียง.....	33
ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของกล่อง.....	33
การกำหนดคุณภาพของกล่อง.....	34
การออกแบบบรรจุภัณฑ์.....	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ) วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์.....	36
การวางแผนออกแบบบรรจุภัณฑ์.....	37
การทดสอบวัสดุบรรจุภัณฑ์.....	38
หลักการทำไม้อัด.....	40
พระราชบัญญัติมาตรฐานอุตสาหกรรม.....	41
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก (มอก.321-2522).....	42
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษทำลูกฟูก (มอก.550-2528).....	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	59
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลอง.....	61
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	61
เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์.....	62
เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์.....	62
เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ใช้ในการทดลอง.....	63
ลำดับขั้นตอนการทดลอง.....	64
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	65
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
การวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์	
ปัตตาเวีย.....	71
การวิเคราะห์มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์.....	71
การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์.....	73
5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	75
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	75
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	76
การดำเนินการวิจัย.....	76
สรุปผลการวิจัย.....	77
อภิปรายผล.....	79
ข้อเสนอแนะ.....	81

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	82
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก. ภาพประกอบขั้นตอนการทำวิจัย.....	85
ภาคผนวก ข. ตารางรวบรวมข้อมูล และผลการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรม ของวัสดุบรรจุภัณฑ์.....	103
ภาคผนวก ค. ตารางรวบรวมข้อมูล และผลการทดสอบ คุณสมบัติทางกายภาพบรรจุภัณฑ์.....	105
ภาคผนวก ง. หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	108
ประวัติย่อผู้ทำวิทยานิพนธ์.....	116

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์อาหารและความหนา กระดาดแข็งที่เหมาะสม.....	21
2 แสดงมาตรฐานของลอนกระดาดลูกฟูก.....	28
3 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของลอนกระดาดลูกฟูก.....	29
4 แสดงคุณลักษณะของกล่องกระดาดลูกฟูกที่กำหนดใน rule 41.....	35
5 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาดลูกฟูก.....	44
6 แสดงชนิดของลอนจำนวนลอนต่อเมตรและความสูงของลอน.....	50
7 แสดงคุณลักษณะที่ต้องอื่นๆ ของกล่อง.....	53
8 แสดงแผนการชักตัวอย่าง.....	56
9 ตารางแสดงปริมาณเส้นใย ค่าแรงอัด และปริมาณกาที่ใช้ในการขึ้นรูปวัสดุบรรจุภัณฑ์ จำนวน 3 สูตร.....	66
10 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ กลุ่ม 1.....	67
11 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ กลุ่ม 2.....	68
12 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ กลุ่ม 3.....	69
13 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ กลุ่ม 1.....	70
14 แสดงการวิเคราะห์มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับประดพันธ์ปัตตาเวีย.....	71
15 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับประดพันธ์ปัตตาเวีย.....	74

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของสับประรด.....	9
2 แสดงการจำแนกชนิดของใบสับประรด.....	10
3 แสดงภาพตัดขวางของใบสับประรด.....	11
4 แสดงการขูดแยกเส้นใยจากใบสับประรดด้วยมือ โดยใช้กระบี่แฉกช่วยขูด แยกเส้นใย.....	12
5 แสดงการขูดแยกเส้นใยจากใบสับประรดสดโดยใช้มีดบาง.....	12
6 แสดงอุปกรณ์ขูดแยกเส้นใยจากใบสับประรดสดซึ่งทำจากไม้ไผ่ผ่าซีก.....	13
7 แสดงกล่องรูปทรงจั่วชนิดหนึ่งโดยมีพลาสติกจำพวก PE เคลือบกับกระดาษ เมื่อบรรจุแล้วจะปิดฝาด้วยความร้อน.....	20
8 แสดงโครงสร้างบรรจุภัณฑ์กระป๋องกระดาษแบบเกลียว (Spiral).....	20
9 แสดงการจัดแนวเกรนของกระดาษในแนวตั้งฉากกับเส้นทึบของตัวกล่อง เพื่อความแข็งแรงของกล่อง.....	22
10 แสดงความยาวและความกว้างทรงกล่องมักวัดจากบริเวณเปิด.....	22
11 แสดงภาคแบบสี่มุมพร้อมฝาและมีรอยพับแบนราบได้.....	23
12 แสดงภาคแบบขึ้นรูป ทางซ้ายมือด้านบนเป็นแผ่นกระดาษก่อนขึ้นรูปและขวามือเป็นกล่อง ที่ขึ้นรูปแล้วเป็นภาคที่เสริมมุมให้แข็งแรง ส่วนภาครูปล่างเป็นการลีดด้านข้างเพิ่ม ความแข็งแรงมากขึ้น.....	24
13 แสดงภาคแบบมีการพับเป็นภาคที่ให้ความแข็งแรงและเพิ่มคุณค่าสินค้า ด้านซ้ายเป็นกระดาษเรียบและรูปขวาเป็นภาคที่ขึ้นรูปแล้ว.....	24
14 แสดงตัวอย่างกล่องแบบรูป.....	25
15 แสดงการขึ้นรูปของบรรจุภัณฑ์การ์ดแบบบลิสเตอร์.....	26
16 แสดงการขึ้นรูปของบรรจุภัณฑ์การ์ดแบบแนบผิว.....	26
17 แสดงโครงสร้างของกระดาษลูกฟูกแบบ 3 ชั้น (ทางซ้ายมือ) และกระดาษลูกฟูกแบบ 5 ชั้น (ทางขวามือ).....	27
18 แสดงขนาดของกล่องลูกฟูกจะวัดมิติภายในโดยเริ่มจากยาว กว้าง และสูง.....	29
19 แสดงกล่องมาตรฐานหมายเลข 0201 แบบ RSC (Regular Slotted Container).....	30
20 แสดงประเภทของกล่องประเภทตัดตัดขึ้นรูปและกล่องประเภทออกแบบพิเศษ.....	31
21 แสดงกล่องที่มีปริมาตรเท่ากันแต่มีมิติต่างกัน	32
22 แสดงการจัดวางสินค้าในกล่อง.....	32
23 แสดงตารางรับรองคุณภาพกล่องกระดาษลูกฟูก.....	36
24 แสดงการต่อกระดาษด้วยกระดาษกาว.....	43
25 แสดงแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น	48
26 แสดงแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น.....	48

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
27 แสดงแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น.....	49
28 แสดงความยาว ความกว้าง ความลึก.....	50
29 แสดงการต่อโดยใช้ลวดเย็บ.....	51
30 แสดงการต่อโดยใช้กาวทา.....	51
31 แสดงการเชื่อมต่อโดยใช้แถบกาว.....	52
32 ฉลากของกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น.....	54
33 ฉลากของกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น.....	54
34 ฉลากของกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น.....	55
35 แสดงตำแหน่งเครื่องหมายมาตรฐาน.....	55
36 แสดงที่ยึดของเครื่องมือทดสอบความต้านแรงดันทะลุ.....	58
37 แสดงภาพคลิปรูรั่วที่ออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์.....	73
38 แสดงลักษณะใบสับประตพ้นรูปตัดเว้า.....	86
39 แสดงการประกอบตะแกรงเพื่อใช้ในการผลิตวัสดุ.....	86
40 แสดงเส้นใยจากใบสับประต นำไปซึ่งตามสูตรเพื่อทดลอง.....	87
41 แสดงการตีเยื่อจากเส้นใยของใบสับประต.....	87
42 แสดงการซ้อนเยื่อจากเส้นใยของใบสับประต.....	88
43 แสดงการนำวัสดุไปตากแดดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำไปไว้ในที่ร่ม เป็นเวลา 24 ชั่วโมง.....	88
44 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ด้านน้ำหนักมาตรฐาน.....	89
45 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านปริมาณความชื้น.....	90
46 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านการต้านทานแรงกดวงแหวน.....	90
47 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ด้านการดูดซึมน้ำ.....	91
48 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ด้านความหนาและด้านการ ต้านแรงกดลอนลูกฟูก.....	91
49 แสดงการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยคอมพิวเตอร์.....	92
50 แสดงการสร้างแม่พิมพ์.....	93
51 แสดงการตกแต่งแม่พิมพ์.....	93
52 แสดงการนำวัสดุสูตรที่ผ่านการทดสอบเข้าเครื่องอัดไฮดรอลิก แบบใช้ความร้อน.....	94
53 แสดงการนำแผ่นเหล็กวางประกบด้านบนวัสดุ.....	94
54 แสดงการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนกดปุ่มเพื่อเดินเครื่อง.....	95
55 แสดงการอัดวัสดุบนแม่พิมพ์โดยใช้ความร้อน.....	95
56 แสดงแผ่นวัสดุแผ่นเรียบที่ได้จากการอัดโดยใช้ความร้อน.....	96

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
57 แสดงแผ่นวัสดุลอนลูกฟูกที่ได้จากการอัดโดยใช้ความร้อน.....	96
58 การทาด้วยกาบเพื่อสร้างแผ่นกระดานลูกฟูก.....	97
59 แสดงการประกบวัสดุแผ่นเรียบและแผ่นลอนลูกฟูก.....	97
60 แสดงแม่พิมพ์อัดตัด (die cut).....	98
61 แสดงบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากแม่พิมพ์อัดตัด (die cut).....	98
62 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ด้านมิติรวม.....	99
63 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์โดยการตัดชิ้นทดสอบ ขนาด 10X10 เซนติเมตร.....	99
64 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านน้ำหนักรวมของ กระดานทำผิวกล่อ่ง.....	100
65 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านความต้านแรงทิ่มทะลุ.....	101
66 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านความต้านแรงดันทะลุ.....	102

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์เข้ามามีบทบาทและความสำคัญต่อระบบธุรกิจเป็นอย่างมาก ทั้งยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย อุตสาหกรรมการบรรจุภัณฑ์มักจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมประเภทอื่น ความสำคัญของการบรรจุภัณฑ์จะเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น และยังเป็นสิ่งจำเป็นที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เลย แต่ในขณะเดียวกันบรรจุภัณฑ์ก็กลายเป็นส่วนที่สร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมซึ่งในประเทศต่าง ๆ รวมถึงประเทศไทยกำลังหาวิธีที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขและลดปัญหาดังกล่าว (กาญจนา ทูมมานนท์.2543:94.) ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่าการบรรจุภัณฑ์มีบทบาทอย่างยิ่งในเชิงเศรษฐกิจของการจัดจำหน่ายรวมทั้งเน้นความปลอดภัยของผู้บริโภคและบริโภคอีกด้วยบรรจุภัณฑ์ เป็นทั้งวิทยาศาสตร์และศิลปะที่ใช้ในการบรรจุสินค้าในการจัดจำหน่ายเพื่อสนองความต้องการของผู้ซื้อหรือผู้บริโภค ด้วยต้นทุนที่เหมาะสม (ปูน และ สมพร คงเจริญเกียรติ.2541:7) บรรจุภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุมีบทบาทสำคัญต่อการค้าและการบริการในฐานะของสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่การขนส่งสินค้า โดยทำหน้าที่ขึ้นพื้นฐานอันดับแรกคือปกป้องคุ้มครองสินค้าให้ปลอดภัยจากความเสียหายอันเนื่องมาจากการกระทบกระเทือนและปกป้องสิ่งปนเปื้อนที่ไม่พึงประสงค์ ที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งสินค้าผลิตภัณฑ์จากโรงงานผลิตภัณฑ์ไปจนกระทั่งถึงมือผู้บริโภค (ประชิด ทิถบุตร. 2531:5)

บรรจุภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุในอดีตมักทำด้วยวัสดุจากธรรมชาติหรือวัสดุที่เคยใช้มาแต่โบราณด้วยการนำมาขัดเกลา ตกแต่งและประดิษฐ์เพิ่มเติมให้เหมาะสมกับการจับ ถือ หิ้ว หรือหอบไม่ให้เป็น ที่ระคายเคืองต่อสรีระร่างกายและสามารถอำนวยความสะดวกสบายแก่การเคลื่อนย้ายวัตถุมูลสารมากขึ้น เช่นการรู้จักเย็บกระหวงจากใบไม้ รู้จักการนำเอาเถาวัลย์กิ่งไม้ใบหญ้ามาขัดสาน ทอ ขึ้นเป็นกระจาด ชะลอม และรู้จักเอาหนังสัตว์มาพันเย็บ มัดห่อหุ้มพืชพันธุ์ธัญญาหาร ด้วยการดัดแปลงคุณลักษณะทางกายภาพของวัสดุธรรมชาติให้มีรูปร่างและหน้าที่ใช้สอยเพิ่มขึ้นนี้เอง จัดว่าเป็นการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขั้นพื้นฐาน (ประชิด ทิถบุตร. 2531:2) หน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์คือคุ้มครองและรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์มิให้เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ นับตั้งแต่ผลิตจนถึงมือผู้บริโภค บรรจุภัณฑ์ที่ไม่สามารถทำหน้าที่นี้ได้ย่อมสมบูรณ์ย่อมส่งผลให้เกิดความสูญเสีย ไม่ว่าจะเป็นการไม่ยอมรับจากผู้บริโภคหรือการก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค (กลุ่มงานเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร.2543:101) ความเจริญก้าวหน้าในการใช้บรรจุภัณฑ์หรือภาชนะบรรจุภัณฑ์สินค้าและผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เริ่มมีอย่างรวดเร็วโดยนิยมใช้วัสดุสังเคราะห์มากขึ้นโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จากพลาสติกเพราะมีราคาต้นทุนการผลิตที่ถูก สะดวก และมีประสิทธิภาพในการใช้งานแต่การใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทพลาสติกได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้านด้วยกัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบวัสดุ 5 ชนิดที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพบว่า อลูมิเนียมใช้พลังงานในการผลิตมากที่สุด รองลงมาคือพลาสติก กระดาษ เหล็กและแก้ว การผลิตอลูมิเนียมก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมากที่สุดตามด้วยกระดาษ พลาสติก เหล็กและแก้ว ตามลำดับ แต่การผลิตกระดาษก่อให้เกิดมลสารทางน้ำมากที่สุด รองลงมาคือพลาสติก ประมาณร้อยละ 36 และน้ำกลับมาใช้ซ้ำร้อยละ 21 รองลงมาคือกระดาษร้อยละ 41 เหล็กร้อยละ 26 อลูมิเนียมร้อยละ 25 และพลาสติกร้อยละ 21 ในส่วนของพลาสติกนั้นพบว่าสาเหตุที่ทำให้พลาสติกส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดคือกระบวนการผลิตพลาสติกเพราะพลาสติกเกิดจากกระบวนการกลั่นปิโตรเคมีและสกัดจากน้ำมันดิบซึ่งเป็นทรัพยากรที่สิ้นเปลืองขั้นตอนการทำเม็ดพลาสติกหรือพลาสติกกึ่งสำเร็จรูปการทำแม่พิมพ์ มีการปล่อยสารพิษสู่อากาศและพลาสติก ย่อยสลายยาก หากเผาในปริมาณมาก ๆ อย่างผิดวิธีก็จะก่อให้เกิดสารที่เป็นอันตรายได้ (พลาสติกกับปัญหาสิ่งแวดล้อม.2543 : 67)

ผลกระทบของภาชนะบรรจุต่อสิ่งแวดล้อมแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนแรกก่อนการใช้ จะเกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น ทำให้เกิดทางมลสารทางน้ำ การใช้สารคลอรีนฟอกเยื่อกระดาษทำให้น้ำเน่าเสียและการใช้สารสังเคราะห์ในอุตสาหกรรมชนิดนี้มีอัตราเสี่ยงต่ออันตรายจากการผลิต เช่น มีอาการของโรคตับอย่างรุนแรง ดีซ่าน กระดูกผุ ม้ามโต หลอดเลือดแตกในหลอดอาหารตลอดจนถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น มลสารทางอากาศทำให้โอโซนถูกทำลายเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ขั้นตอนที่สอง การใช้ภาชนะบรรจุที่มีส่วนประกอบของโลหะหนักและสารเหล่านั้นจะลายออกมาเข้าปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ในภาชนะซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน และขั้นตอนที่สาม เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์หมดแล้วบรรจุภัณฑ์จะเป็นส่วนหนึ่งของขยะมูลฝอยที่นับวันจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น (ศูนย์การบรรจุภัณฑ์หีบห่อไทย.2534 : 1)

ดร.อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิต จากสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยได้เสนอแนวทางแก้ปัญหาในการสัมมนาเรื่องการยกระดับมาตรฐานการบรรจุผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมอันมีสาเหตุมาจากการใช้ภาชนะของพลาสติกไว้ดังนี้ ประการแรก ควรนำขยะมูลฝอยพลาสติกเข้ากระบวนการผลิตซ้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ซึ่งเป็นระบบการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ประการที่สอง เปลี่ยนพฤติกรรมรวมทั้งขยะมูลฝอยให้ถูกต้องและประการสุดท้ายคือการนำวัสดุธรรมชาติมาผลิตเป็นภาชนะบรรจุทดแทนภาชนะบรรจุพลาสติก (อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิต.2532 : 20)

จากการศึกษาพบว่า เส้นใยโดยทั่วไปสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือเส้นใยประดิษฐ์และเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยของใบสับปะรดจะมีความยาวของเส้นใย หน่วย gm/tex. ความละเอียดอ่อนของเส้นใยหน่วย m/g. ความต้านแรงดึงหรือความเหนียว หน่วย gm/tex และมีส่วนประกอบทางเคมีของเส้นใย ที่น่าสนใจเส้นใยดังกล่าวจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับธาตุอาหารในแปลงปลูก อายุของพืช ระยะเวลาที่ เก็บเกี่ยวก่อนนำมาแยกเส้นใยความแตกต่างแม้จะมีเพียงเล็กน้อย แต่มีอิทธิพลสำหรับเส้นใยมาก สำหรับ เส้นใยจากพืชส่วนมากแล้วจะเป็นเส้นใยชนิดเส้นใยยาว ส่วนประกอบทางเคมีคล้ายคลึงกัน ทำให้คุณสมบัติใกล้เคียงกันมากหรืออาจเทียบเคียงกันได้ซึ่งค่าต่างๆ ดังที่ได้กล่าวสามารถหาได้จากห้องปฏิบัติการโดย เส้นใยที่ได้จากใบสับปะรดจะมีเส้นใยที่ละเอียดความยาวของเส้นใยจะยาวกว่า 6 เซนติเมตร มีความเหนียว ทนทานซึ่งจัดอยู่ในจำพวกประเภทเส้นใยที่ยาวเช่นเดียวกับเส้นใยของป่านรามี่(อัจฉราพร.2533 : 75) ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวน่าจะเป็นวัสดุในการนำมาทำบรรจุภัณฑ์ได้ ดังนั้นถ้าหากมีการนำใบสดจากต้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพ คือใบมีสีเขียวเข้ม ผิวใบด้านบนเป็นมันเงา ขอบใบเรียบ กลางใบมักมีสีแดงอมน้ำตาล ปลายใบมีหนามเล็กน้อยหรืออาจมีหนามที่ขอบใบและมีลายเส้นตรงขนานกันตลอดทั้งใบมีความยาวของใบราว 130-150 เซนติเมตร (จารุพันธุ์ ทองแถม. 2526 : 50) ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางกายภาพที่ติดลักษณะภายนอกของบรรจุภัณฑ์ มาแปรรูปโดยการแยกเส้นใยด้วยเครื่องหรือมือเพื่อที่จะนำมาเป็นวัสดุที่สามารถขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ ซึ่งจะได้บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตมาจากวัสดุธรรมชาติและสามารถทดแทนการใช้พลาสติกได้ ต้นสับปะรดเป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตอยู่ทั่วไปตาม ภาคต่าง ๆ และปลูกมากที่สุดในจังหวัดทางภาคใต้ ของประเทศไทย (เศรษฐกิจการเกษตร .2535 : 10)

จากคุณสมบัติของเส้นใยจากใบสับปะรดสดพันธุ์ปัตตาเวียข้างต้นเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาทดลองสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดสดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยนำใบสดของต้นสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมาแปรรูปโดยการแยกเส้นใยด้วยวิธีการแยกเส้นใยด้วยมือ หนึ่งใบมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 140 เซนติเมตร แล้วนำไปแช่น้ำแล้วแยกเส้นใยโดยการขูด จากนั้นนำมาซ้อนเย็บด้วยตะแกรงมุ้งลวดขนาด 50X50 เซนติเมตร เพื่อให้ได้วัสดุขนาดมาตรฐานที่ใช้ในการขึ้นรูปกล่องซึ่งมีความกว้าง 30 - 50 เซนติเมตร และความยาว 40 - 70 เซนติเมตร (คู่มือการใช้กระดาษ เพื่อการหีบห่อ.2532 : 62) โดยใช้กาบเป็นตัวประสาน ในการทดลองครั้งนี้จะใช้กาบจากธรรมชาติคือกาบจากแป้งข้าวโพดเพราะมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้น้อยซึ่งการใช้กาบสังเคราะห์อาจมีสารเคมีที่เป็นพิษละลายออกจากบรรจุภัณฑ์แล้วเกิดปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ได้ นำเส้นใยจากใบสับปะรดสดที่ได้ไปเข้าเครื่อง

อัดซึ่งได้แนวความคิดมาจากการทำไม้อัด โดยการอัดเส้นใยเข้าด้วยกัน จะได้กระดาษที่ใช้ประกบกับลอนลูกฟูกทั้งสองด้านเรียกว่าแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น เมื่อเสร็จแล้วนำไปเข้าเครื่องตัดเพื่อขึ้นรูปกล่องกระดาษพับได้แบบถาดด้วยวิธีอัดตัดขึ้นรูป (Die cut) สามารถลีดได้ในตัว รูปแบบกล่องตามมาตรฐานกล่องกระดาษลูกฟูก ชุด 04 ตามที่สร้างแบบไว้จะได้วัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประดพันธุ์ปัตตาเวีย ที่มีน้ำหนักมาตรฐาน ปริมาณความชื้น ความหนา การดูดซึมน้ำ ความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก การต้านทานแรงกดวงแหวน และมีคุณสมบัติทางกายภาพเมื่อใช้บรรจุในด้านมิติรวม น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ความต้านแรงดันทะลุ ความต้านแรงที่มทะลุ และสามารถนำไปใช้งานได้

ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์และสนับสนุนตามพระราชบัญญัติมาตรฐานอุตสาหกรรม พ.ศ.2511 ตามวัตถุประสงค์ของการมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในข้อที่4เพื่อให้เกิดการประหยัดทรัพยากรและค่าใช้จ่ายในการใช้งานและการผลิต (ปูน และ สมพร คงเจริญ.2541 : 31)อีกทั้งส่งเสริมการนำวัสดุเหลือจากการเกษตรกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนรายได้แก่เกษตรกรและส่งเสริมให้ลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์จากพลาสติก อันจะเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษอีกทางหนึ่งต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประดพันธุ์ปัตตาเวีย
2. เพื่อศึกษามาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประดพันธุ์ปัตตาเวีย
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประดพันธุ์ปัตตาเวีย

ความสำคัญของการวิจัย

ได้บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประดพันธุ์ปัตตาเวียที่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมทางด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสมในปริมาณเส้นใย แรงอัดและปริมาณกาวในการขึ้นรูป อีกทั้งมีคุณสมบัติทางด้านกายภาพของบรรจุภัณฑ์เมื่อนำไปใช้งานซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้มีการนำวัสดุเหลือทิ้งจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ รวมถึงการลดปริมาณการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก อันจะเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง

ขอบเขตการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 สร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งทำจากการแปรผันปริมาณเส้นใย มีปริมาณ 115 125 135 กรัมต่อตารางเมตร จำนวน 3 สูตร สูตรละ 10 ชิ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เลือกมาจากประชากรวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยสับประดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งทำจากการแปรผันปริมาณเส้นใย ที่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านน้ำหนักมาตรฐาน ด้านปริมาณความชื้น ด้านความหนา ด้านการดูดซึมน้ำ ด้านการต้านแรงกดลอนลูกฟูก ด้านการต้านแรงกดวงแหวน ซึ่งมีปริมาณเส้นใย 115 125 135 กรัมต่อตารางเมตร จำนวน 3 สูตร สูตรละ 10 ชิ้น โดยวิธีการสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic Sampling) จำนวน 3 สูตร สูตรละ 8 ชิ้น รวม 24 ชิ้น

ขั้นตอนที่ 2 สร้างบรรจุภัณฑ์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งคัดเลือกจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ ในสูตรที่เหมาะสม ที่ได้จากการแปรผันปริมาณเส้นใย ค่าแรงอัด และปริมาณกาว มีคุณสมบัติ

ทางกายภาพ ที่มีรูปกล่องแบบถาดพับได้มีล้นลือคในตัว ด้วยวิธีอัดตัดขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐานชุด 04 ซึ่งมีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จำนวน 1 สูตร 10กล่อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เลือกมาจากประชากรบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งคัดเลือกจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ ในสูตรที่เหมาะสมจำนวน 1 สูตร ที่ได้จากการแปรผันปริมาณเส้นใย ค่าแรงอัด และปริมาณกาว มีคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ด้านมิติรวม ด้านน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ด้านความต้านแรงดันทะลุ ด้านความต้านแรงทิ่มทะลุ ที่มีรูปกล่องแบบถาดพับได้มีล้นลือคในตัว ด้วยวิธีอัดตัดขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐานชุด 04 ซึ่งมีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จำนวน 1 สูตร 8 กล่อง โดยการตรวจพินิจจากผู้เชี่ยวชาญ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้

- 1.1 ปริมาณเส้นใยที่ใช้เป็นวัสดุหลักในการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ 115 125 135 กรัมต่อตารางเมตร
- 1.2 แรงอัดสำหรับเตรียมเส้นใยขึ้นรูปวัสดุบรรจุภัณฑ์ได้แก่ 350 กิโลปาสกาลต่อตารางเมตร
- 1.3 ปริมาณกาวที่ใช้ประสานเส้นใยขึ้นรูปวัสดุบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ 200 กรัมต่อตารางเมตร

2. ตัวแปรตามได้แก่

- 2.1 มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
 - 2.1.1 น้ำหนักมาตรฐาน (Basic Weight)
 - 2.1.2 ปริมาณความชื้น (Moisture Content)
 - 2.1.3 ความหนา (Thickness)
 - 2.1.4 การดูดซับน้ำ (Water Absorption)
 - 2.1.5 การต้านแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush Resistance)
 - 2.1.6 การต้านแรงกดวงแหวน (Ring Crush Resistance)
- 2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
 - 2.2.1 มิติรวม (size)
 - 2.2.2 น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง (combine weight facing)
 - 2.2.3 ความต้านแรงดันทะลุ (bursting strength)
 - 2.2.4 ความต้านแรงทิ่มทะลุ (puncture resistance)

นิยามศัพท์เฉพาะ

มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์

หมายถึง ลักษณะเป็นเส้นใยจากใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งมีส่วนประกอบของ ปริมาณเส้นใยจากใบสับปะรดมีความแข็งแรงของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมาตรฐาน ปริมาณความชื้น ความหนา การดูดซับน้ำ ความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก การต้านทานแรงกดวงแหวน และสามารถนำไปใช้ขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ได้

คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

หมายถึง กล่องพับได้เป็นกล่องที่ทำจากเส้นใยจากใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียชนิด 1 ชั้น ซึ่งมีส่วนประกอบของ ปริมาณเส้นใย แรงอัด และปริมาณกาวแบบลูกฟูกลอน B 1 ชั้น จำนวนลอน 170 ± 5 ลอนต่อเมตร ความสูงของลอน 2.4 ± 0.25 มิลลิเมตร ที่มีรูปกล่องเป็นแบบถาดพับได้ มีล้นลือคในตัว ขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์

ด้วยวิธีอัดดัดขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐานชุด 04 ซึ่งมีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร กล่องเปล่าสามารถคลี่ได้ ทำให้ไม่เปลืองเนื้อที่ในการเก็บรักษาและขนส่ง สามารถนำไปใช้งานได้

น้ำหนักมาตรฐาน

หมายถึง น้ำหนักมาตรฐาน เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ ± 5

ปริมาณความชื้น

หมายถึง ปริมาณน้ำในแผ่นทดสอบ คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเดิม น้ำหนักแผ่นทดสอบ เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีปริมาณความชื้น ร้อยละไม่เกิน 10 กรัมต่อตารางเมตร

ความหนา

หมายถึง ระยะทางตั้งฉากระหว่างผิวหน้าทั้งสองของแผ่นทดสอบเป็นมิลลิเมตร เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความหนา 0.20-0.28 0.22-0.30 0.25-0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ

การดูดซึมน้ำ

หมายถึง ปริมาณของน้ำเป็นกรัม ที่แผ่นทดสอบมีพื้นที่ 1 ตารางเมตรเวลาที่กระดาดูดซึมน้ำปริมาตร 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตรได้หมด มีหน่วยเป็นวินาที เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร สามารถดูดซึมน้ำได้ 30-400 วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ความต้านแรงกดลอนลูกฟูก

หมายถึง ความสามารถของกระดาดำลูกฟูกที่จะต้านแรงกดบนลอนลูกฟูก จนลอนลูกฟูกยุบ จนแบน มีหน่วยเป็น นิวตัน เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก ไม่น้อยกว่า 170 185 200 นิวตัน ตามลำดับ

ความต้านแรงกดวงแหวน

หมายถึง ความสามารถของแผ่นทดสอบที่จะต้านแรงที่จะมากดในระนาบเดียวกับกระดาดำจนขอบกระดาดำหักพับ มีหน่วยเป็น นิวตัน หรือ กิโลกรัมแรง เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านแรงกดวงแหวน ไม่น้อยกว่า 85 95 100 นิวตัน ตามลำดับ

มิติรวม

หมายถึง กล่องที่มีความยาว ความกว้าง และความลึกของกล่อง ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย มีค่ามิติรวมสูงสุดไม่เกิน 210 เซนติเมตร

น้ำหนักรวมของกระดาดำทำผิวกล่อง

หมายถึง ผลรวมเฉพาะน้ำหนักของกระดาดำทำผิวกล่องเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบลูกฟูก 1 ตารางเมตร มีค่าต่ำสุด 535 กรัมต่อตารางเมตร

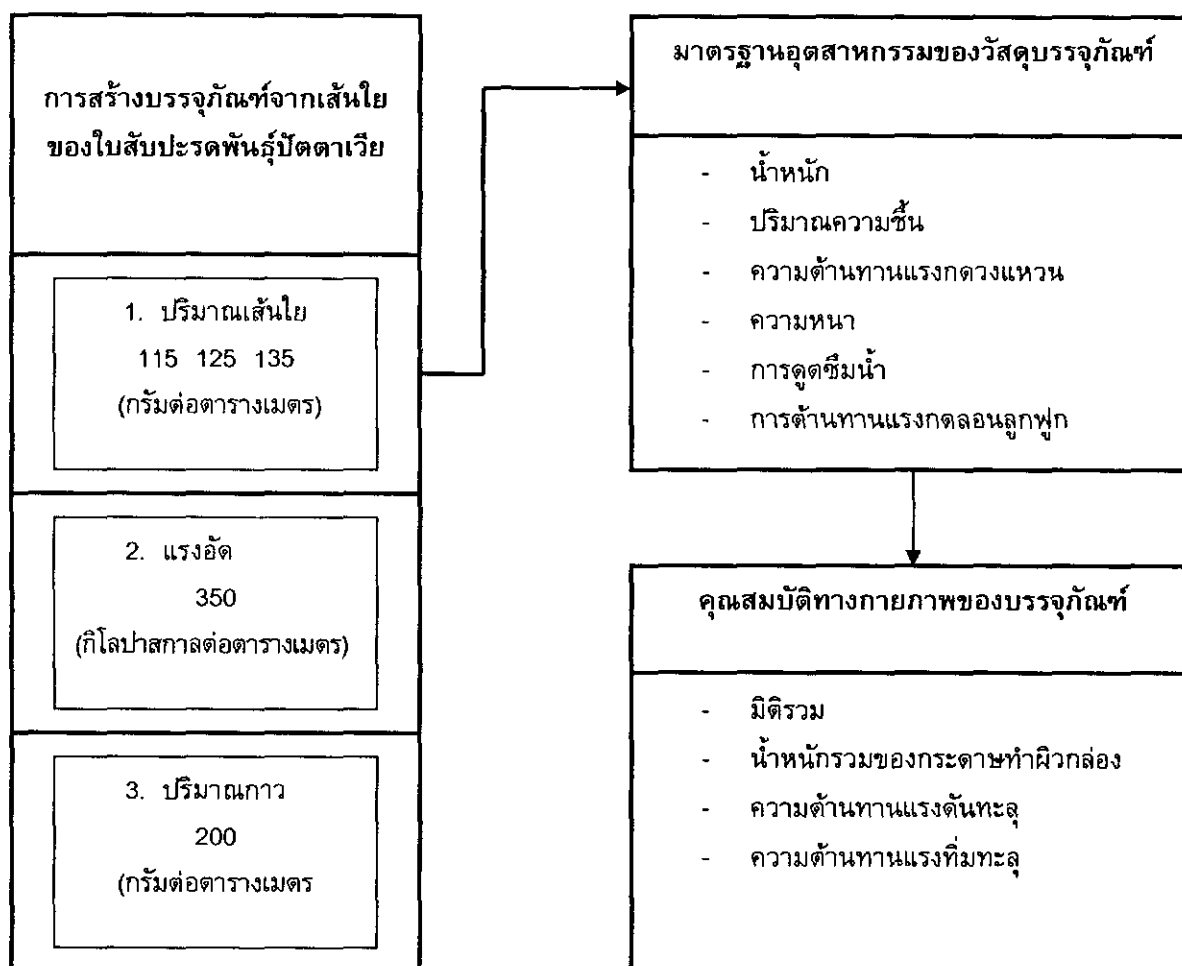
ความต้านแรงดันทะลุ

หมายถึง ความดันกระทำเป็นมุมฉาก และกระจายอย่างสม่ำเสมอต่อพื้นผิวชั้นทดสอบที่พอดี ทำให้ชั้นทดสอบแตกทะลุ ภายใต้สภาวะที่กำหนด มีค่า 1-1540 กิโลปาสกาล

ความต้านแรงทิ่มทะลุ

หมายถึง พลังงานที่ทำให้ตัวทิ่มทะลุทิ่มผ่านชั้นทดสอบภายใต้สภาวะที่กำหนด มีค่า 1-21.0 จูล

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมุติฐานการวิจัย

1. วัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ผ่านเกณฑ์ ทุกข้อกำหนด
2. บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ผ่านเกณฑ์ทุกข้อกำหนด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้เสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
 - 1.1 พฤษศาสตร์ของสับปะรด
 - 1.2 สันฐานวิทยาของใบ
 - 1.3 คุณสมบัติของเส้นใยจากใบสับปะรด
 - 1.4 การแยกเส้นใยจากใบสับปะรด
 - 1.5 เส้นใย
2. วัสดุบรรจุภัณฑ์
 - 2.1 ประเภทวัสดุบรรจุภัณฑ์
 - 2.2 หลักการเลือกใช้วัสดุเพื่อทำภาชนะบรรจุ
3. การสร้างและมาตรฐานบรรจุภัณฑ์
 - 3.1 บทบาทหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์
 - 3.2 ประเภทของบรรจุภัณฑ์
 - 3.3 รูปทรงบรรจุภัณฑ์
 - 3.4 ประเภทบรรจุภัณฑ์กระดาษ
 - 3.5 บรรจุภัณฑ์กระดาษที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร
 - 3.6 กล่องกระดาษลูกฟูก
 - 3.7 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้กล่องอย่างประหยัด
 - 3.8 แบบและลักษณะการจัดวางสินค้าในกล่อง
 - 3.9 เสถียรภาพของกล่องและความสะดวกในการลำเลียง
 - 3.10 การกำหนดคุณภาพของกล่อง
 - 3.11 การออกแบบบรรจุภัณฑ์
 - 3.12 วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์
 - 3.13 ขั้นตอนการวางแผนออกแบบบรรจุภัณฑ์
 - 3.14 การทดสอบวัสดุบรรจุภัณฑ์
 - 3.15 หลักการทำไม้อัด
4. พระราชบัญญัติมาตรฐานอุตสาหกรรม
 - 4.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก (มอก.321-2522)
 - 4.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เส้นใยใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

สับปะรดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (L.) Merr. จัดอยู่ในวงศ์ Bromeliaceae เป็นวงศ์ไม้ผลขนาดใหญ่ของทวีปอเมริกา พืชในวงศ์นี้ส่วนใหญ่เป็นไม้อากาศ (Epiphyte) อาศัยเกาะติดกับต้นไม้ใหญ่ แต่มีบางสกุลเจริญได้บนดิน เช่น สกุล *Ananas* มีจำนวนมาก สับปะรดที่ปลูกแพร่หลายทั่วไปได้แก่พันธุ์ปัตตาเวีย

สับปะรดที่พันธุ์ที่ปลูกในปัจจุบันจะไม่มีอยู่ในสภาพป่า แต่มีสับปะรดบางพันธุ์เช่นสกุล *Ananas* ปลูกในสภาพป่าที่ราบสูงมีภูมิอากาศที่แห้งแล้งของประเทศบราซิล ปารากวัยและโบลิเวีย แหล่งกำเนิดดั้งเดิมของสับปะรด อยู่บริเวณตอนกลางและตอนใต้ของประเทศบราซิล ตอนเหนือของประเทศอาเจนตินาและ ปารากวัย หรือเส้นรุ้งที่ 15-30 องศาใต้และเส้นแวงที่ 40-60 องศาตะวันตก

ปี ค.ศ. 1600 นักเดินเรือชาวสเปนและโปรตุเกส เป็นผู้นำพันธุ์สับปะรดไปยังประเทศต่าง ๆ ในตะวันออกไกล เช่นประเทศมาดากัสกา อินเดียตอนใต้ ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย ประเทศไทยพบว่าการปลูกสับปะรดประมาณปี ค.ศ. 1670-1700

พันธุ์สับปะรดที่นิยมปลูกเพื่อการค้าและอุตสาหกรรม แบ่งออกได้ 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

กลุ่มควีน (Queen) เป็นสับปะรดที่มีผลค่อนข้างเล็ก มีรสหวาน เนื้อละเอียดปลูกเพื่อบริโภคผล

กลุ่มสเปนิช (Spanish) เป็นสับปะรดที่มีผลขนาดเล็กถึงขนาดกลาง เปอร์เซ็นต์กรดและน้ำตาลในผลค่อนข้างต่ำ นิยมใช้บริโภคผลสด

กลุ่มคายเอน (Cayenne) สับปะรดกลุ่มนี้นิยมปลูกเพื่ออุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์กรดและน้ำตาลค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับสับปะรดในกลุ่มอื่น ๆ (จารุพันธุ์ ทองแถม.2526:14)

พันธุ์สับปะรดที่นิยมปลูกในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 4 พันธุ์คือ

พันธุ์ปัตตาเวีย หรือ กัลกัตตา (Smooth Cayenne) เป็นสับปะรดที่อยู่ในกลุ่มคายเอนนิยมปลูกกันมากที่สุดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องและเพื่อขายผลสด มีชื่อเรียกในประเทศต่าง ๆ กัน เช่น พันธุ์ดำ พันธุ์แดง พันธุ์ศรีราชาหรือพันธุ์ปรางบุรี

ลักษณะของสับปะรดพันธุ์นี้มีผลมีรูปทรงแตกต่างกันไป ตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ มีใบมีสีเขียวเข้ม ผิวมันด้านในเป็นมันเงา ขอบใบเรียบ กลางใบมักมีสีแดงอมน้ำตาล ปลายใบและขอบใบมีหนามเล็กน้อย

พันธุ์ภูเก็จ สวี สิงคโปร์ หรือ ควีน สับปะรดพันธุ์นี้ปลูกกันมากในจังหวัดต่าง ๆ ทางภาคใต้ ซึ่งเกษตรกรมักปลูกไว้เพื่อขายและนิยมบริโภคผลสด จัดอยู่ในกลุ่มควีน

ลักษณะของสับปะรดพันธุ์นี้ ผลมีขนาดเล็กกว่าทุกพันธุ์ที่กล่าวมา ใบของใบสับปะรดพันธุ์นี้แคบ มีใบสีเขียวอ่อนและมีแถบสีแดงในตอนกลางของใบ ขอบใบเต็มไปด้วยหนามสีแดง

พันธุ์อินทรีชิต หรืออินทรีชิตแดง หรือ เทพธิดา บางครั้งเรียกว่า พันธุ์พื้นเมืองเพราะปลูกกันมานานมานับร้อย ๆ ปีมาแล้ว โดยปลูกกระจัดกระจายตามภาคต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะปลูกตามสวนเก่า ๆ หรือทำเป็นรั้วบ้านเพื่อใช้บริโภคภายในครอบครัว หรือขายในตลาดตามท้องถิ่น

ลักษณะของผลสับปะรดพันธุ์นี้ มีขนาดเล็กกว่าพันธุ์ปัตตาเวีย แต่จะมีหนามแหลมคมรูปโค้งงอสีน้ำตาลอมแดงที่ขอบใบ ซึ่งมีเขียวอ่อนด้านในเป็นมัน ขอบใบทั้งสองด้านมีสีแดง อดน้ำตาลตามแนวยาว

สับปะรดพันธุ์ขาว หรืออินทรีชิตเขียว เป็นพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกกันมากบริเวณอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา เช่นเดียวกับพันธุ์อินทรีชิตและมีลูกกระจัดกระจายอยู่ทั่ว ๆ ไปตามภาคต่าง ๆ ปะปนกันกับพันธุ์อินทรีชิตแดง

ลักษณะของใบสับปะรดพันธุ์นี้ เป็นทรงพุ่มเล็กเตี้ย ใบแคบสั้นกว่าพันธุ์อินทรีชิต ขอบใบเต็มไปด้วยหนามซึ่งโค้งเข้าสู่ปลายใบ

ขนาดโดยทั่วไปของผลสับปะรด

ในเรื่องการตลาดโดยทั่วไปนั้นเราจะแบ่งสับปะรดที่จำหน่ายโดยทั่ว ๆ ไปเป็น 3 ขนาดคือ

ขนาดเล็ก น้ำหนักต่ำกว่า 1.5 กิโลกรัม Ø 4 – 5 นิ้ว สูงประมาณ 5 – 6 นิ้ว

ขนาดกลาง น้ำหนักต่ำกว่า 2 กิโลกรัมจนถึง 1.5 กิโลกรัม Ø 5 – 6 นิ้ว สูงประมาณ 6 – 7 นิ้ว

ขนาดใหญ่ น้ำหนัก 2 กิโลกรัมหรือสูงกว่า Ø 6 – 7 นิ้ว สูงประมาณ 7 – 8 นิ้ว

หมายเหตุ : ขนาดของผลขึ้นอยู่กับความเจริญเติบโตของต้นประกอบด้วย (จารุพันธุ์ ทองแถม.2526 : 52)

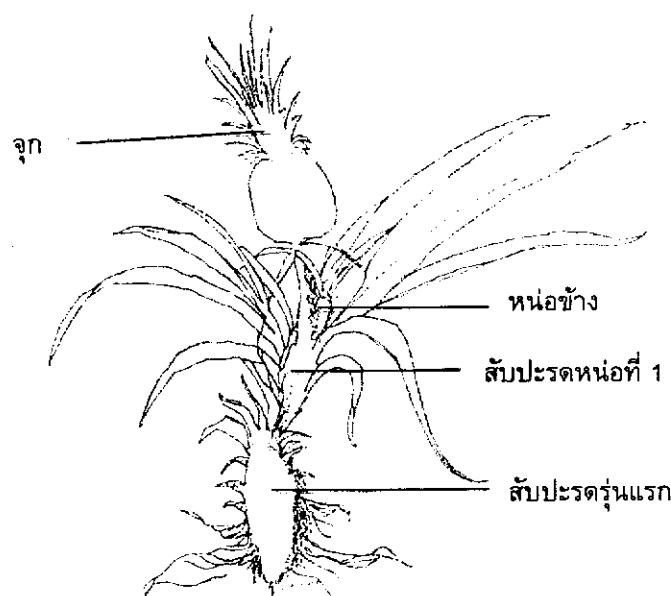
1.1 พฤกษศาสตร์ของสับปะรด

สับปะรดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำพวกไม้เนื้ออ่อนอายุหลายปี (Herbaceous perennial monocotyledonous plants) มีส่วนประกอบต่าง ๆ ภาพประกอบ 1

1.1.1 ราก เกิดรอบ ๆ ลำต้นและบริเวณโคนใบจะมีรากพิเศษที่เกิดตอนล่างของลำต้นจะแทงผ่านปล้องและใบ เกิดเป็นรากดินหรือรากข้าง รากที่อยู่เหนือดินจะเวียนรอบลำต้นบริเวณรอบใบ รากชนิดนี้มีอายุน้อย รากที่เกิดตอนล่างหรือรากดิน มีหน้าที่หาอาหารหรือยึดเหนี่ยวลำต้น การกระจายแคะระบบรากดินจะลึกเพียง 30 เซนติเมตร เท่านั้น

1.1.2 ลำต้น สูงประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร ที่ฐานกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร ที่ฐานแคบและค่อย ๆ กว้างมากขึ้นบริเวณยอด ถ้าเป็นลำต้นของส่วนขยายพันธุ์ที่เรียกว่า ตะเกียง บริเวณโคนจะโค้งงอ แต่ส่วนขยายพันธุ์อื่น เช่น จุกและหน่อ จะมีลักษณะตรง

1.1.3 ใบ เกิดเวียนรอบลำต้นสูงประมาณ 1 เมตร แต่ละต้นประกอบด้วยใบ ประมาณ 70 – 80 ใบ ใบจะเรียวยาวราว 130 – 150 เซนติเมตร โดยโคนใบจะกว้างและแคบลงที่ปลายใบรูปร่างใบจะต่างกันเล็กน้อยขึ้นอยู่กับตำแหน่งของใบที่อยู่บนลำต้นและอายุใบ ขอบใบส่วนใหญ่จะมีหนาม

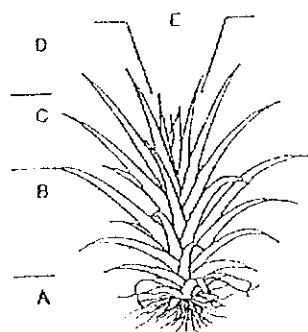


ภาพประกอบ 1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของสับปะรด

ที่มา : สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย.2526:77

ประมาณ 70 – 80 ใบ ใบจะเรียวยาวราว 130 – 150 เซนติเมตร โดยโคนใบจะกว้างและแคบลงที่ปลายใบ รูปร่างใบจะต่างกันเล็กน้อยขึ้นอยู่กับตำแหน่งของใบที่อยู่บนลำต้นและอายุใบ ขอบใบส่วนใหญ่จะมีหนามยักเว้น พันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งมีหนามเฉพาะส่วนปลายใบ บริเวณกลางใบจะมีลักษณะเหมือนร่องน้ำ ทำให้น้ำที่ตกลงบนใบ ไหลไปรวมกันที่โคนใบต่อกับลำต้นที่มีรากอยู่โดยรอบ ใบสับปะรดมีลักษณะเป็นร่องทำให้ทนแรงดึงหรือแรงที่มากระทำได้ถึง 5 เท่า เมื่อเทียบกับใบที่มีความหนาและพื้นที่ใบเท่ากัน ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้ม ด้านล่างมีสีเงิน มีรูปร่างแบบ Peltate acutiform มีลักษณะคล้ายดอกเห็ดเกยกกันทำให้คลุมปากใบ ช่วยป้องกันการระเหยน้ำ จากปากใบได้ดีและยังช่วยดูดน้ำรวมทั้งสารละลายต่าง ๆ ได้ นอกจากนั้นยังพบว่าขนยังช่วยลดการสะท้อนแสงทำให้อุณหภูมิภายในลดลงได้ ด้านบนจะมีสารพวกซีฟีนงานเซลล์อิพิเดอร์มิสเอาไว้บริเวณชั้นเซลล์ผิวจะมีกลุ่มเซลล์พิเศษทำหน้าที่เก็บน้ำซึ่งจะยุบตัวเมื่อขาดน้ำได้ชั้นเซลล์จะมีชั้นของเซลล์ไฮโปเดอร์มิสทำหน้าที่ร่วมกับเซลล์ผิว ด้านใน ความหนาช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากใบ พบในพืชทนแล้งอื่น ๆ ด้วยเซลล์ชั้นนี้จะมียางคัตคิว พวกแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ช่วยป้องกันแสงแดดที่มีความเข้มแสงสูงเกินไป ผิวใบด้านบนจะมีปากใบ จำนวนปากใบขึ้นอยู่กับอายุการเจริญเติบโตปกติ ในพันธุ์ปัตตาเวียจะมีปากใบประมาณ 180 ต่อตารางมิลลิเมตร ปากใบจะเปิดในเวลากลางวันถึงตอนเช้าเพื่อดูดซึ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการสังเคราะห์แสงในตอนกลางวัน สับปะรดสูญเสียน้ำประมาณ 0.3 – 0.5 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อชั่วโมง ต่ำกว่าพืชอื่น ๆ เช่น ข้าวโพด สูญเสียน้ำประมาณ 26 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อชั่วโมง (จรรพพันธุ์ ทองแถม. 2526 : 75)

ความสูงของต้นสับปะรดที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วมีใบแผ่กว้างยาวประมาณ 130–150 เซนติเมตร ปกติ ก่อนที่สับปะรดจะมีช่อดอกเกิดขึ้น มีจำนวนใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ประมาณ 60 – 80 ใบ แล้วแต่สภาพแวดล้อม เมื่อผลสุกมีใบที่สมบูรณ์ติดอยู่กับต้นประมาณ 20 – 40 ใบ ใบสมบูรณ์ใบหนึ่งจะหนักประมาณ 60 กรัม ยาว 90 – 120 เซนติเมตร กว้าง 4 – 5 เซนติเมตร และหนา 1.5 – 2.5 มิลลิเมตร การจัดเรียงของใบจะหมุนเวียนเป็นเกลียวขึ้นไปรอบ ๆ ลำต้น ใบที่ยาวที่สุดอยู่เหนือจุดกึ่งกลางของลำต้นไปเล็กน้อย ระยะปลุกแคบ ๆ ใบสับปะรด จะมีความยาวมากถึง 120 เซนติเมตร และส่วนที่แผ่กว้างที่สุดจะอยู่กึ่งกลางใบกว้างประมาณ 6 – 7 เซนติเมตร ความกว้างจะลดลงเรื่อย ๆ จนเป็นจุดแหลมแข็งที่ปลาย ใบอ่อนที่สุดอยู่บนจุด ตะเกียง และหน่อเมื่อนำไปปลูกใหม่ใบเหล่านี้จะไม่ยาวเพิ่มขึ้นอีก และจะยังคงอยู่บนต้นใหม่โดยไม่หลุดร่วงไปส่วนใบอ่อนที่มีอยู่เดิมก็จะเจริญต่อไปตามปกติ แต่การเจริญเติบโตของใบหลังการการนำปลูกแล้วเจริญได้น้อยกว่าใบซึ่งเจริญขึ้นมาภายหลังการปลูกใหม่ การจัดเรียงของใบสับปะรด ใบที่อยู่ล่างจะทำมุมเกือบตั้งฉากกับส่วนของลำต้นหรือเกือบขนานไปกับระดับพื้นดิน ส่วนใบที่อยู่ไต่ยอดจะทำมุมใบกับลำต้นลดลงเรื่อย ๆ จนถึง 0 องศาใบสุดท้าย จำนวนใบทั้งหมดที่ปรากฏอยู่บนต้นสับปะรดแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มตามอายุ (จรรพพันธุ์ ทองแถม. 2526 : 89) ดังภาพประกอบ 2



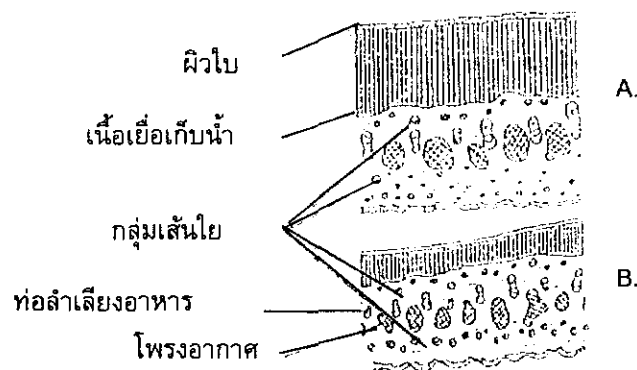
ภาพประกอบ 2 แสดงการจำแนกชนิดของใบสับปะรด

ที่มา : สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย. 2526 : 90

ใบกลุ่ม A เป็นใบแห้งมีอายุมากที่สุดอยู่บริเวณโคนต้นกับระดับดิน ในกลุ่ม B,C และ D อยู่ถัดขึ้นไปมีอายุลดหลั่นกันไปตามลำดับ ใบ D-leaves เป็นใบซึ่งกำลังมีกิจกรรมต่าง ๆ ทางสรีรวิทยาอย่างมากที่สุดในใบกลุ่ม D เป็นกลุ่มที่อยู่สูงจากระดับผิวดินมากที่สุด และเป็นใบที่ยาวที่สุดด้วย ใบกลุ่ม E เป็นใบที่มีอายุน้อยที่สุดอยู่ในบริเวณยอด ไม่เกิน 6 เซนติเมตร เนื่องจากความสูงเพิ่มขึ้นทำให้อุณหภูมิลดลงจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางต้น และคุณภาพของสับปะรด (จารุพันธุ์ ทองแถม.2526:90)

1.2 สันฐานวิทยาของใบ

ถ้าดึงใบสับปะรดจากต้นที่แก่ออกมาดูจะพบว่า ใบสับปะรดมีรูปร่างต่าง ๆ กัน และมีความยาวต่างกัน ด้วย ใบแก่ที่อยู่โคนต้นจะเป็นรอยเว้า ใบที่อยู่ถัดขึ้นไปจะมีอายุน้อยและมีความยาวเพิ่มขึ้น ใบสับปะรดไม่เป็นแผ่นแบบเรียบเหมือนใบไม้ทั่วไปมีลักษณะเป็นร่อง แสดงถึงภาพตัดขวางของใบ(ภาพประกอบ 3) ร่องมีลักษณะคล้ายกระเบื้องลูกฟูกใบที่มีลักษณะเช่นนี้ทำให้มีความทนทานต่อแรงดึงหรือแรงที่มากกระทำถึง 5 เท่าของใบที่มีเนื้อที่และความหนาเท่ากัน



ภาพประกอบ 3 แสดงภาพตัดขวางของใบสับปะรด

A. ภาพตัดขวางบริเวณกึ่งกลางใบ B. ภาพตัดขวางบริเวณปลายใบ

ที่มา : สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย.2526:91

1.3 คุณประโยชน์ของเส้นใยจากใบสับปะรด

ประเทศไทยมีปริมาณการปลูกสับปะรดมากเป็นอันดับ 1 ของโลก ใช้ผลเพื่อการบริโภคและในงานอุตสาหกรรม ส่วนอื่น ๆ ของต้นสับปะรดจะตัดทิ้ง สร้างปัญหาให้กับเกษตรกรมาก เพราะใบและต้นที่ปล่อยให้เน่าในแปลงปลูกจะเกิดเชื้อโรคต่าง ๆ ขึ้น มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากใบและต้นสับปะรด เช่น ในประเทศอินเดียได้มีการศึกษาวิจัยการใช้เส้นใยจากใบสับปะรดผสมกับปูนเป็นเส้นด้าย จะได้เส้นด้ายขนาดเล็กดีกว่าที่ใช้ปอฉนวน ๆ มีความเหนียวมาก การปั่นด้ายจากเส้นใยของใบสับปะรดใช้กระบวนการเดียวกับการปั่นด้ายจากป่านเรามี ประเทศฟิลิปปินส์ปลูกสับปะรดมากเป็นอันดับ 2 ของโลก เมื่อสับปะรดเริ่มออกดอกจะเลือกตัดเอาใบในกลุ่ม C ที่สมบูรณ์ไปขูดแยกเส้นใย และมีการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์จากเส้นใยสับปะรดพบว่า เส้นใยมีคุณสมบัติและคุณภาพดี เส้นใยที่ได้จากการขูดแยกและนำไปทอผ้าจะได้ผ้าเนื้อบางที่เรียกว่า ปินา (Pinc cloth) มีราคาแพงและนิยมตัดเสื้อใส่เป็นชุดสากลประจำชาติเรียกว่าบารอง

1.4 การแยกเส้นใยจากใบสับปะรดสด

สิ่งสำคัญในการแยกเส้นใยจากใบสับปะรดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่การคัดเลือกใบที่จะให้เส้นใยที่เหนียวและยืดหยุ่นได้ดี เส้นใยที่มีคุณภาพจะแยกได้จากใบสับปะรดที่ไม่แก่จัดเกินไป ใบสด และมีความสมบูรณ์

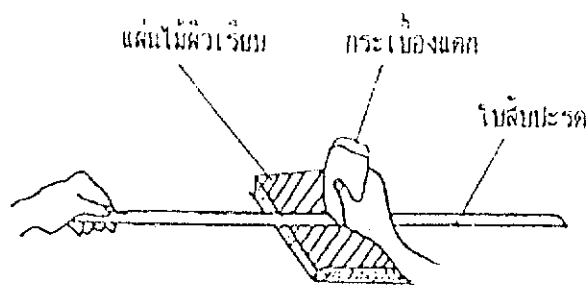
ได้แก่ใบกลุ่ม C (ภาพประกอบ 2) ใบอ่อนจะให้เส้นใยนุ่มแต่ไม่เหนียว ส่วนใบที่แก่เกินไปจะได้เส้นใยที่ค่อนข้างสั้นและกระด้าง

การแยกเส้นใยเป็นขั้นตอนของการผลิตเส้นใยที่สำคัญวิธีการแยกเส้นใยของพืชแตกต่างกัน เช่น เส้นใยที่ได้จากลำต้นหรือกิ่งนิยมใช้วิธีแช่หมัก เส้นใยที่ได้จากใบนิยมขูดแยกเส้นใยด้วยมือหรือใช้เครื่องทุ่นแรงช่วยแยก

1.4.1 การแยกเส้นใยจากใบสับปะรดสดด้วยมือโดยใช้อุปกรณ์ช่วยขูดแยก

เป็นวิธีการแยกเส้นใยที่สิ้นเปลืองเวลามาก และเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน เพราะน้ำจากใบสับปะรดมีสภาพเป็นกรดจัด ทำให้ผิวหนังของผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสเปียก ผู้ที่แพ้มาก ๆ ผิวหนังบริเวณนั้นจะแตกเป็นร่องลึกตามรอยย่นของผิวหนัง จะมีน้ำเหลืองหรือโลหิตไหลซึม เส้นใยที่ได้จากการขูดแยกด้วยมือมีคุณภาพดี การแยกเส้นใยจากใบสับปะรดด้วยมือโดยใช้อุปกรณ์ช่วยเพื่อการขูดแยกเส้นใย มีดังต่อไปนี้

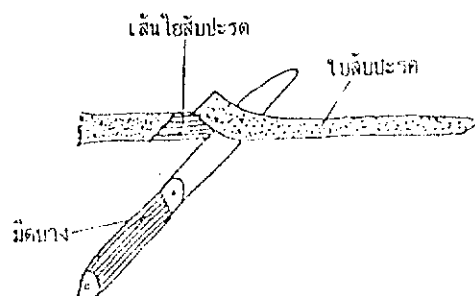
ก. ใช้กระเบื้องแตกเพื่อช่วยขูดแยกเส้นใย (ภาพประกอบ 4) เลือกแผ่นกระเบื้องแตกชั้นที่มีผิวเรียบเสมอกัน การขูดแยกเส้นใยจะวางใบสับปะรดบนแผ่นไม้ผิวเรียบ แล้วจับกระเบื้องใช้ด้านที่มีผิวเรียบขูดผิวและเนื้อของใบสับปะรดทั้งสองด้านออกจนเหลือแต่เส้นใย นำเส้นใยไปล้างในน้ำสะอาดแล้วตากแดดให้แห้ง การขูดด้วยกระเบื้องผู้ปฏิบัติงานที่ไม่มีความชำนาญกระเบื้องจะตัดเส้นใยขาดหรืออาจจะบาดมือได้



ภาพประกอบ 4 การแสดงการขูดเส้นใยจากใบสับปะรดสดด้วยมือโดยใช้กระเบื้องแตกช่วยขูดแยกเส้นใย

ที่มา : Vegetable Fibres.1963:52

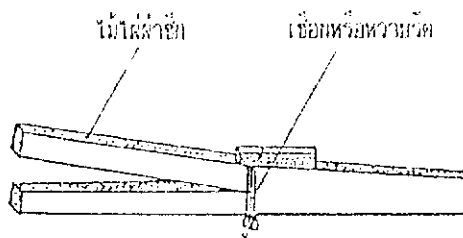
ข. ใช้มีดบางเพื่อช่วยขูดแยกเส้นใย (ภาพประกอบ 5) เป็นมีดบางทำจากเหล็กปลอดสนิม หนาประมาณ 1 มิลลิเมตร ไม่มีคม ด้ามจับแข็งแรง การขูดแยกเส้นใยทำได้ง่ายกว่าการใช้กระเบื้องแตก



ภาพประกอบ 5 แสดงการขูดแยกเส้นใยจากใบสับปะรดสดโดยใช้มีดบาง

ที่มา : Vegetable Fibres.1963:53

ค. ใช้ไม้ไผ่ผ่าซีกเพื่อช่วยขูดแยกเส้นใยจากใบสับประดสด (ภาพประกอบ 6) ใช้ไม้ไผ่ท่อนยาวประมาณ 60 – 90 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร ผ่าซีกยาวประมาณกึ่งกลางท่อนใช้เชือกหรือหวายรัดไม่ให้ไม้ไผ่แตกแยกออกจากกัน การขูดแยกเส้นใยจากใบสับประดกระทำโดยการใส่ใบสับประดครั้งละประมาณกึ่งกลางใบแล้วดึงให้ผิวและเนื้อของใบสับประดหลุดออก ทำซ้ำ 2 – 3 ครั้งจะได้เส้นใยที่สะอาด การขูดแยกเส้นใยได้เร็วกว่าการใช้กระบี่แฉกและมีดบาง (Kirby.1963:52)



ภาพประกอบ 6 แสดงอุปกรณ์ขูดแยกเส้นใยจากใบสับประดสดซึ่งทำจากไม้ไผ่ผ่าซีก

ที่มา : Vegetable Fibres.1963:53

1.4.2 การแช่หมักเพื่อแยกเส้นใยออกจากใบสับประด

การแช่หมัก แบคทีเรียจะทำลายเนื้อเยื่อให้เน่าเปื่อย แล้วจึงแยกเส้นใยออกจากผิวและเนื้อใบ แบคทีเรียจะทำปฏิกิริยาสลายเบคตินที่ยึดเส้นใยอยู่กับผิวและเนื้อใบออกจากกัน เส้นใยที่ยังคงมีสารเซลลูโลสและสารที่ไม่ใช่เซลลูโลส ประกอบด้วยลิกนิน เฮมิเซลลูโลส ไขมัน และซีมี

เพื่อให้การแช่หมักได้อย่างสม่ำเสมอเนื้อเยื่อสลายตัวได้ดี ใบเตรียมไว้จะมัดพอหลวม ๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร นำไปวางเรียงกันในบ่อหมักหรือลำน้ำที่ความลึกไม่ต่ำกว่า 90 เซนติเมตร ใช้เวลาประมาณ 5 – 12 วันต้องระมัดระวังให้ใบสับประดจมอยู่ในน้ำตลอดเวลาแช่หมัก ใช้วัตถุหนักพอควรวางทับข้างบนเพื่อให้ใบอยู่ใต้ผิวน้ำตลอดเวลาที่แช่หมักไว้จะรู้ว่าใบที่แช่หมักไว้แยกเส้นใยออกได้หรือไม่ ต้องคอยตรวจดูอย่างใกล้ชิดและบ่อย ๆ หลังจากการแช่หมักไปแล้วระยะหนึ่ง เมื่อใบที่แช่หมักพร้อมที่จะแยกเส้นใยได้ นำใบไปล้างน้ำโดยจับโคนใบที่มัดไว้ แล้วส่ายในน้ำสะอาดไปมาแรง ๆ จนกว่าผิวและเนื้อใบหลุดออกทั้งหมดจะเหลือแต่เส้นใยแล้วนำเส้นใยไปล้างในน้ำสะอาดอีกครั้งจึงนำไปผึ่งแดดให้แห้ง (Kirby.1963:55)

1.5 เส้นใย

1.5.1 การจำแนกเส้นใย

จำแนกออกได้ 2 หมู่ ตามมูลฐานของเส้นใยที่ได้ มีดังนี้

1.5.1.1 เส้นใยธรรมชาติ เป็นเส้นใยที่มีกำเนิดอยู่แล้วในธรรมชาติ เพียงแต่นำมาดัดแปลงเล็กน้อยก็ใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งจะได้จาก

1.5.1.1.1 เส้นใยจากสัตว์ ได้แก่ ไหม และขนสัตว์ เป็นต้น

1.5.1.1.2 เส้นใยจากพืช ได้แก่ ฝ้าย ลินิน หนุ่น รัมมี่ ป่านศรนารายณ์และสับประด เป็นต้น

1.5.1.1.3 เส้นใยอินทรีย์ ได้แก่ โยหิน เป็นต้น

1.5.1.2 เส้นใยประดิษฐ์ เป็นเส้นใยที่มนุษย์ได้ดัดแปลงจากวัตถุดิบในธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นจากสารประกอบเคมีโดยตรง ได้แก่

1.5.1.2.1 เส้นใยที่สังเคราะห์จากวัตถุดิบในธรรมชาติ เช่น จากเศษฝ้าย เศษไม้ ถั่วและนม

1.5.1.2.2 เส้นใยสังเคราะห์จากสารประกอบเคมีโดยตรง เช่น โพลีเอสเตอร์และโพลีเมอร์

1.5.2 ส่วนประกอบทางเคมีของเส้นใย

ส่วนประกอบทางเคมีของเส้นใยแบ่งออกได้ 4 ชนิดคือ

1.5.2.1 ไยเซลลูโลส เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้พืชยืนต้นอยู่ได้ ไยเซลลูโลสเป็นใยที่ได้จากพืชทั้งสิ้นและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเส้นใยจากพืชเพื่อใช้ในทางสิ่งทอ แยกได้ 2 ชนิดตามแหล่งกำเนิดคือ

- ไยเซลลูโลสธรรมชาติ ไยนี้มีลักษณะเป็นเส้นใยอยู่แล้วในธรรมชาติ เพียงแต่นำมาดัดแปลงแต่งเติมบ้างเล็กน้อยก็จะใช้ประโยชน์ได้ เช่น ฝ้ายลินิน และรามี่ เป็นต้น

- ไยเซลลูโลสกึ่งสังเคราะห์ ได้แก่ ไยที่นำเอาเส้นใยเซลลูโลสที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้แล้วหรือมีได้มีสภาพเป็นใยมาทำเสียใหม่ให้เป็นใยที่ใช้ประโยชน์ได้แต่คุณสมบัติของเซลลูโลสยังคงเดิม เช่น เรยอน และอซิเตด เป็นต้น

1.5.2.2 ไยโปรตีน เป็นใยที่มีส่วนประกอบมูลฐานจากโปรตีน มีทั้งที่เป็นใยธรรมชาติและใยกึ่งสังเคราะห์

1.5.2.3 ไยสังเคราะห์ทางเคมี เป็นใยที่ประดิษฐ์ขึ้นมาจากมวลธาตุหลายชนิดรวมกัน เป็นใยที่ทนความร้อนสูงไม่ได้ บางทีเรียกว่า ไยไม่ทนความร้อน

1.5.2.4 ไยอินทรีย์ ไยในกลุ่มนี้เป็นทั้งใยธรรมชาติและใยสังเคราะห์ ใยธรรมชาติมีอยู่เพียงชนิดเดียวคือใยหิน นอกจากนั้นเป็นใยสังเคราะห์และกึ่งสังเคราะห์ เช่น ไยแก้ว และใยอลูมิเนียม (อัจฉราพร ไชยสูตร. 2533 : 64)

2. วัสดุบรรจุภัณฑ์

2.1 วัสดุบรรจุภัณฑ์

วัสดุบรรจุภัณฑ์โดยพื้นฐานแล้วสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.1.1 ประเภทเซรามิกส์ รวมทั้งเครื่องแก้ว และเครื่องกระเบื้องเคลือบลายคราม

2.1.2 ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืช – ผัก ได้แก่ ไม้ เยื่อไม้ ยางไม้ เส้นใยจากพืช – ผัก ในรูปของกระดาษ สิ่งทอ เช่น ผ้า หรือเครื่องจักสาน เป็นต้น

2.1.3 ประเภทโลหะ เช่น แผ่นเหล็กอาบดีบุก อลูมิเนียมโลหะผสม อลูมิเนียมแผ่นเปลว ทองแดง ทองเหลือง ได้แก่ ภาชนะบรรจุในรูปแบบกระป๋อง ถังโลหะ เป็นต้น

2.1.4 ประเภทพลาสติก เป็นวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์ของพวก โพลีเมอร์ ส่วนมากทำมาจากน้ำมันปิโตรเลียม ได้แก่

- POLYETHYLENE (PE)

- POLYPROPYLENE (PP)

- POLYSTYRENE (PS)

- POLYESTER, POLYVINYL CHLORIDE (PVC)

(ประชิด ทิณบุตร. 2531 : 39)

2.2 หลักการเลือกใช้วัสดุเพื่อทำภาชนะบรรจุ

โดยทั่วไปหลักการพิจารณาเลือกใช้วัสดุเพื่อทำภาชนะบรรจุจะต้องคำนึงถึงความประหยัดในการผลิตสินค้า และจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของสินค้าที่บรรจุอยู่ภายในด้วย ดังอย่างเช่น การออกสินค้าใหม่ที่มีสารละลายบางชนิดเป็นส่วนประกอบออกวางตลาด ผู้ผลิตมักพิจารณาเลือกวัสดุที่ราคาถูกที่สุดมาใช้ทำภาชนะบรรจุวัสดุที่มีก็จะถูกเลือกใช้ได้แก่กระป๋องเหล็กทั้งนี้เพราะเป็นภาชนะที่มีต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำ สามารถออกแบบการพิมพ์ภายนอกได้ดี มีความแข็งแรงและทนทานเพียงพอในระหว่างการขนส่งโดยปราศจากการชำรุดเสียหาย แต่ภายหลังพบว่ากระป๋องไม่เหมาะในการทำภาชนะบรรจุ เพราะสารละลายทำปฏิกิริยากับเหล็กทำให้เกิดสนิม ดังนั้นผู้ผลิตจึงเลือกวัสดุชนิดใหม่ เช่น แก้ว เพราะแก้วจะไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีกับสารละลายของสินค้า แต่แก้วเป็นวัสดุที่เปราะและแตกง่าย ทำให้เสี่ยงต่อการขนส่ง ผู้ผลิตอาจต้องพิจารณาเลือกใช้กระป๋องพลาสติกแทน ซึ่งผู้ผลิตจะต้องเลือกใช้ชนิดและคุณภาพของพลาสติกที่เหมาะสมด้วย

2.3 การเลือกใช้วัสดุเพื่อทำภาชนะบรรจุ ผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึงข้อมูลหลัก 3 ประการคือ

2.3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่ถูกบรรจุและแบบของภาชนะที่บรรจุ โดยผู้ผลิตจะต้องจำแนกคุณสมบัติของสินค้านั้นออกอย่างละเอียด เช่น ลักษณะของสินค้าที่บรรจุ เป็นผง ครีမ် ของเหลว เป็นแท่ง ชนิดของภาชนะที่บรรจุอาจเป็นกล่อง ขวด กระป๋อง กระดาษ หรือซอง ฯลฯ สินค้าที่ถูกบรรจุจะเกิดปฏิกิริยากับดินฟ้าอากาศอย่างไรบ้าง สินค้าที่ถูกบรรจุจะเกิดปฏิกิริยาเคมีกับวัสดุชนิดใดบ้าง เป็นต้น

2.3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่ง กล่าวคือ ผู้ผลิตจะต้องทราบว่าสินค้าที่ผลิตจะขนส่งโดยทางเรือ ทางอากาศ หรือทางบก โดยยานพาหนะอะไร เช่น รถยนต์ รถไฟ หรือ Container จำนวนเที่ยวของการขนส่ง การขึ้นและลงของสินค้านั้นจนกว่าสินค้าจะถึงจุดหมายปลายทาง ทั้งนี้เพื่อนำไปใช้ประกอบการออกแบบภาชนะให้มีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อม จนสินค้าถึงจุดหมายปลายทางอย่างสมบูรณ์

2.3.3 ความคิดเห็นของฝ่ายการตลาดฝ่ายการตลาดจะทำหน้าที่สอดส่องการค้าในตลาดและเป็นผู้วางแผนการตลาด การโฆษณาชักจูงและของแถม เพื่อจูงใจให้ซื้อสินค้านั้นนอกจากนี้ฝ่ายการตลาดยังเป็นผู้วิจัยถึงความลึกซึ้งในเอกลักษณ์เฉพาะตัวของภาชนะบรรจุ ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุเพื่อทำภาชนะบรรจุและออกแบบภาชนะบรรจุจึงควรต้องขอความเห็นและข้อมูลจากฝ่ายการตลาด เพื่อจะช่วยให้สามารถบรรจุเป้าหมายการขายของบริษัท

3. การสร้างบรรจุภัณฑ์

การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์

การออกแบบโครงสร้างหมายถึง การกำหนดลักษณะรูปร่าง รูปทรง ขนาด ปริมาตร ส่วนปริมาณอื่น ๆ ของวัสดุที่จะนำมาประกอบเป็นภาชนะบรรจุ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย ตลอดจนกรรมวิธีการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษา การขนส่ง

การออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์นั้นผู้ออกแบบจะมีบทบาทสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์ประเภท Individua package และ Inner package ที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ขั้นแรกและขั้นที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ แต่จะมีรูปร่างและลักษณะอย่างไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่จะต้องบรรจุและออกแบบโครงสร้างเพื่อรองรับการบรรจุให้เหมาะสมโดยอาจจะกำหนดให้มีลักษณะพิเศษเฉพาะหรือทำให้มีรูปร่างที่เหมาะสมแก่การจับถือหิ้วและอำนวยความสะดวกต่อการนำเอาผลิตภัณฑ์ภายในออกมาใช้ พร้อมทั้งทำหน้าที่ ให้ความปกป้องคุ้มครองผลิตภัณฑ์โดยตรงอีกด้วย

ความหมายบรรจุภัณฑ์ (ประชิด ทิณบุตร.2531 : 19)

(Briston and neill 1972 : 1) ได้ให้ความหมายของผลิตภัณฑ์ไว้ 2 ประการกว้าง ๆ คือ

- การบรรจุภัณฑ์ คือ ศิลปะ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของการเตรียมสินค้าเพื่อการขนส่งและการขาย
- การบรรจุภัณฑ์ คือ วิธีการส่งมอบผลิตภัณฑ์ไปยังผู้บริโภคให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยสมบูรณ์และมีราคาที่เหมาะสม

(Nakaido lecture) ให้ความหมายว่า “บรรจุภัณฑ์เป็นเทคนิคส่งเสริมการขายกับการประสานประโยชน์ระหว่างวัตถุกับภาชนะบรรจุ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อการคุ้มครอง ในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาในคลัง” “หน่วยของสินค้ามีการปกปิด ห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ที่บรรจุไว้ภายในโดยมีฉลากหรือข้อมูลทางการค้าขายปรากฏไว้ A”

“กล่องหรือหีบห่อ ที่ทำขึ้นมาเพื่อการเก็บรักษาหรือเพื่อการขนส่ง B” (ประชิด ทิณบุตร. 2531 : 19)

“การบรรจุภัณฑ์ หมายถึง กิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นตลอดกระบวนการทางการตลาดที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบสร้างสรรค์ ภาชนะบรรจุหรือหีบห่อให้กับผลิตภัณฑ์” (สุดาตวง เรืองรุจิระ และปราณี พรหมวิเชียร. 2529 : 128)

การบรรจุภัณฑ์ คือการนำเอาวัสดุ เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ประกอบเป็นภาชนะห่อหุ้มสินค้า เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยมีความแข็งแรงสวยงามได้สัดส่วนที่ถูกต้องสร้างภาพพจน์ที่ดี มีภาษาในการติดต่อสื่อสารและให้เกิดผลความพึงพอใจจากผู้ซื้อสินค้า

การบรรจุภัณฑ์ หมายถึง สิ่งห่อหุ้มหรือบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งภาชนะที่ใช้เพื่อการขนส่งและผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต ไปยังแหล่งผู้บริโภคหรือแหล่งใช้ประโยชน์ เพื่อวัตถุประสงค์เบื้องต้น ในการป้องกันและรักษาผลิตภัณฑ์ให้คงสภาพตลอดจนคุณภาพใกล้เคียงกับเมื่อแรกผลิตให้มากที่สุด นอกจากนี้จากกล่าวได้ว่าหีบห่อหรือบรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิตและหีบห่ออาจสร้างเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ ได้อีกหลายอย่าง อาทิ เช่น วัตถุประสงค์ทางด้านการตลาด วัตถุประสงค์ทางด้านการเก็บรักษา (ดารณี พานทอง. 2524 : 29)

โดยสรุปแล้วบรรจุภัณฑ์ หมายถึง หนวยรูปแบบวัตถุภายนอกที่ทำหน้าที่ปกป้องคุ้มครองหรือห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ภายในให้ปลอดภัย สะดวกต่อการขนส่ง เอื้ออำนวยให้เกิดประโยชน์ในทางการค้าและการบริโภค

3.1 บทบาทหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์มีความสำคัญสำหรับสินค้าและการตลาด ซึ่งขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ได้ เพราะบรรจุภัณฑ์ได้แสดงบทบาทและหน้าที่ในการตลาด ดังต่อไปนี้คือ

3.1.1 การบรรจุและการคุ้มครองป้องกัน (Containment and protection) บรรจุภัณฑ์ที่จะประสบความสำเร็จได้นั้นต้องเอื้ออำนวยต่อการบรรจุและการคุ้มครองซึ่งภาชนะจะต้องได้รับการออกแบบให้สามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์จากความเสียหาย เนื่องจากการขนส่ง ป้องกันการเน่าเสีย เก็บรักษาง่าย ไม่เสื่อมสลายไว เพราะผู้บริโภคไม่ต้องการที่จะได้รับอันตรายจากอาหารเป็นพิษหรือบาดเจ็บอันเนื่องมาจากบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เรียบร้อยสมบูรณ์

3.1.2 การบ่งชี้ผลิตภัณฑ์ (Identification) บรรจุภัณฑ์ต้องแสดงให้เห็นตัวผลิตภัณฑ์ต่อผู้บริโภคได้ทันที โดยการใช้ชื่อการค้า เครื่องหมายการค้า ชื่อผู้ผลิต ลักษณะและประเภทของสินค้า เข้ามาเป็นเครื่องหมายบ่งชี้เพราะผู้บริโภคต้องการบรรจุภัณฑ์ที่รูปทรงเด่นชัดมองเห็นได้ง่าย ตัวอักษรจึงควรมีขนาดพอเหมาะ อ่านง่าย สีที่ใช้ก็ควรให้เด่นหรือแตกต่างกัน ซึ่งนอกจากจะง่ายต่อการจดจำแล้ว ยังช่วยลดความผิดพลาดในการหยิบฉวยผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการทั้งของร้านค้าปลีกและผู้บริโภคอีกด้วย

3.1.3 การอำนวยความสะดวก (Convenience) ในแง่ของการผลิตและการตลาดนั้นบรรจุภัณฑ์ต้องเอื้ออำนวยต่อการขนส่งและเก็บรักษาไว้ในคลังสินค้า ซึ่งต้องมีความมั่นคงแข็งแรงสามารถที่จะวางซ้อนทับกันได้หลายชั้นเพื่อประหยัดพื้นที่ซึ่งมีความแตกต่างตามประเภทของการใช้งาน ผู้ออกแบบจึงต้องออกแบบให้มีความเหมาะสมในเชิงพฤติกรรมและสรีระร่างกาย เช่น สะดวกต่อการจับ หิ้ว มีความปลอดภัยและเหมาะสมกับภาวะการใช้งาน

3.1.4 การดึงดูดความสนใจในผู้บริโภค (Consumer appeal) การที่บรรจภัณฑ์จะสามารถดึงดูดความสนใจผู้บริโภคได้ได้นั้น เป็นผลจากองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง อาทิ ขนาด รูปร่าง สี วัสดุ ข้อความ ตัวอักษรบอกวิธีการใช้ ผู้ออกแบบจะต้องสร้างสิ่งประกอบเป็นรูปลักษณะบรรจภัณฑ์นี้ให้เกิดประสิทธิภาพในการสื่อสาร และเกิดผลกระทบทางจิตวิทยาต่อผู้บริโภค เช่น

- ออกแบบให้บรรจภัณฑ์มีหลายขนาด เพราะผู้บริโภคมีความต้องการ ขนาด ปริมาณ ตลอดจนงบประมาณการซื้อที่แตกต่างกัน

- การใช้สีบนบรรจภัณฑ์ ที่ให้ความรู้สึกสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์ที่ห่อหุ้มอยู่ภายใน เช่น สีแดง ชมพู เขียว ฟ้า กับบรรจภัณฑ์ประเภทเครื่องสำอาง หรืออาหารเพื่อช่วยเสริมสร้างบรรยากาศให้รู้สึกสดใส น่ากิน น่าใช้

- การใช้รูปร่าง รูปทรงบรรจภัณฑ์ให้ตรงกับโมโนทัศน์ เฉพาะกิจ เทศกาล โอกาส เพศ และวัย ให้ผู้บริโภคเกิดความ รู้สึกร่วมสมัย ก็เป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจผู้บริโภคด้วย

บางกรณีที่บรรจภัณฑ์ อาจจะดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคด้วยการเอื้ออำนวยความสะดวกสบายในการนำไปใช้และให้ความรู้สึกคุ้มค่ากับเงินตราที่จ่ายออกไป เช่น การรวมผลิตภัณฑ์ขายเป็นชุดหรือหน่วยบรรจุรวม เป็น 2,4,6,8,12 หรือมากกว่า ทำให้ผู้บริโภคเกิดความ รู้สึกสะดวกในการขนย้าย ประทับใจในวัสดุและการออกแบบ โดยเฉพาะเกิดความ รู้สึกว่ามีราคาถูกลง เมื่อเทียบราคาต่อหน่วยบรรจุ บางครั้งอาจจะสร้างบรรจภัณฑ์ให้สามารถแปลงหน้าที่เป็นภาชนะบรรจุอย่างอื่นเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ภายในหมดไปแล้วได้อีก สร้างความรู้สึกต่อผู้บริโภคว่าได้ของแถม ที่มีประโยชน์เพิ่มขึ้นมา กลยุทธ์และวิธีการดังที่กล่าวมาแล้วจึงนับว่าเป็นสิ่งที่บรรจภัณฑ์ได้กระทำหน้าที่ดึงดูดความสนใจให้เกิดพฤติกรรม การซื้อ การขาย การนำไปใช้ อันจะนำมาซึ่งวัฏจักรที่หมุนเวียนเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจอีกต่อไป

3.1.5 การเศรษฐกิจ (Economy) บรรจภัณฑ์มีบทบาทและหน้าที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือเป็นองค์ประกอบร่วมในการกำหนดราคาขายผลิตภัณฑ์เพราะถือว่าเป็นต้นทุนการผลิต อันหนึ่งที่ทำให้เกิดกำไรแก่ผู้ผลิต เกิดการว่างงาน ตลอดจนการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ มาสร้างให้บรรจภัณฑ์มีบทบาทหน้าที่ 5 ประการที่กล่าวมา ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อราคาบรรจภัณฑ์ได้แก่

- ราคาของวัสดุบรรจภัณฑ์
- ราคาของกรรมวิธีการผลิตบรรจภัณฑ์
- ราคาการเก็บรักษาและการขนส่ง
- ราคาเครื่องมือเครื่องจักร ที่ใช้ในการผลิตและการขนส่ง
- ราคาการใช้แรงงานที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีใช้เพียงแต่มีผลต่อการกำหนดราคาสินค้าเท่านั้น และยังให้ระบบเศรษฐกิจเกิดการหมุนเวียนไปอย่างไม่ครบวงจร ซึ่งอาจจะดีขึ้นหรือตกต่ำลงก็ได้ ดังนั้นบรรจภัณฑ์จึงเป็นสิ่งที่หนึ่งที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงสภาพเศรษฐกิจของประเทศความก้าวหน้าทางวิชาการเทคโนโลยี วิชาการดำเนินชีวิต ตลอดจนศิลปวัฒนธรรมของมวลมนุษย์ในแต่ละยุคสมัยได้อีกด้วย

3.2 ประเภทของบรรจภัณฑ์

เราสามารถแบ่งประเภทของบรรจภัณฑ์ออกเป็น 3 ประเภทคือ

3.2.1 Individual package หรือบรรจภัณฑ์เฉพาะหน่วยก็คือ บรรจภัณฑ์ที่สัมผัสอยู่กับผลิตภัณฑ์ชั้นแรกเป็นสิ่งที่บรรจุผลิตภัณฑ์เอาไว้เฉพาะหน่วย โดยมีวัตถุประสงค์ขั้นแรกคือ เพิ่มคุณค่าในเชิงพาณิชย์ เช่น การกำหนดให้มีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ เป็นขวด กระป๋อง หลอด ถัง กล่อง ซึ่งอาจจะทำให้มีลักษณะเป็นพิเศษ

เฉพาะ หรือทำให้มีรูปร่างที่เหมาะสมแก่การ จับ ถือ และอำนวยความสะดวกต่อการใช้ผลิตภัณฑ์ภายในพร้อมทั้งทำหน้าที่ให้ความปกป้องแก่ผลิตภัณฑ์โดยตรงอีกด้วย

3.2.2 Inner package หรือบรรจุภัณฑ์ชั้นในคือ บรรจุภัณฑ์ที่อยู่ถัดออกมาเป็นชั้นที่สองมีหน้าที่รวบรวมผลิตภัณฑ์ชั้นแรกคือ การป้องกันรักษาสินค้าผลิตภัณฑ์จาก น้ำ ความชื้น ความร้อน แสง แรงกระแทกกระเทือนและอำนวยความสะดวกต่อการขายปลีกย่อยตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ กล่องกระดาษแข็งบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มจำนวนครึ่งโหล ฟิล์มหดรูปสูญญากาศ 1 โหลเข้าด้วยกัน

3.2.3 Outer package หรือบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกสุด คือบรรจุภัณฑ์ที่เป็นหน่วยรวมขนาดใหญ่ที่ใช้ในการขนส่ง โดยปกติผู้ซื้อจะไม่ได้เห็นบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้มากนักเนื่องจากทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่งเท่านั้น ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ ประเภทนี้ได้แก่ หีบไม้ ลังกล่องกระดาษขนาดใหญ่ที่บรรจุสินค้าไว้ภายในภายนอกจะบอกเพียงข้อมูลที่เป็นต่อการขนส่งเท่านั้น เช่นรหัสสินค้า เลขที่ตราสินค้า สถานที่ส่ง เป็นต้น

ประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่กล่าวมาทั้ง 3 ลักษณะนี้ เป็นการแบ่งประเภทตามลักษณะกรรมวิธีการบรรจุภัณฑ์และวิธีการขนส่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งการจัดแบ่งและเรียกชื่อบรรจุภัณฑ์ในทฤษฎีของผู้ออกแบบผู้ผลิตหรือนักการตลาด อาจจะแตกต่างกันออกไป แต่ถึงอย่างไรบรรจุภัณฑ์แต่ละประเภทก็ตั้งอยู่ภายใต้วัตถุประสงค์หลักใหญ่ ที่คล้ายกันคือ

- เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์
- เพื่อจำหน่ายผลิตภัณฑ์
- เพื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์

(ประชิด ทิณบุตร.2531:23-33)

3.3 รูปทรงบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันในกรรมวิธีการบรรจุวัสดุที่มีความแตกต่างกันในความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการบรรจุภัณฑ์ ซึ่งวัสดุชนิดเดียวกันอาจมีความแตกต่างกันในขนาด รูปทรง รูปร่าง ความหนา หรือลักษณะทั่ว ๆ ไป ทางโครงสร้างสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเห็นได้ชัดเมื่อวัสดุถูกนำมาสร้างเป็นรูปทรงรูปทรงของบรรจุภัณฑ์ที่เสร็จสมบูรณ์

จึงเห็นได้ว่า บรรจุภัณฑ์ที่ปรากฏมานั้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ทั้งบรรจุภัณฑ์ที่นำมาจากวัสดุในธรรมชาติ หรือบรรจุภัณฑ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างรูปทรงมากมาย มีรูปแบบซับซ้อน และมักใช้วัสดุร่วมกันหลายชนิดในโครงสร้างหนึ่ง ๆ ของภาชนะบรรจุซึ่งถ้าหากจะแบ่งประเภท รูปทรงของบรรจุภัณฑ์ในสมัยปัจจุบันตามคุณสมบัติทางกายภาพทั่ว ๆ ไปแล้วอาจแบ่งรูปร่าง รูปทรงของบรรจุภัณฑ์ได้ 3 ประเภท

3.3.1 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงแข็งตัว (Rigid form) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงทนทานให้ความคุ้มครองป้องกันผลิตภัณฑ์จากสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดีเลิศ นอกจากนั้นความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์เองยังเอื้ออำนวยต่อการใช้งานที่ต้องทนความดัน หรืออุณหภูมิสูง ๆ ได้เช่น การบรรจุภัณฑ์ในระหว่างการฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อนบรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงแข็งตัวเหล่านี้ได้แก่ เครื่องแก้ว เซรามิกส์ เครื่องปั้นดินเผา ไม้ โลหะ และพลาสติกจำพวก Thermosetting เป็นต้น ภาชนะบรรจุที่ปรากฏได้แก่ ขวดแก้ว ถังไม้ ถังโลหะ กระป๋อง ภาชนะเมลามีน คอนโท ถ้วยชามกระเบื้องเคลือบ เป็นต้น ซึ่งภาชนะบรรจุต่าง ๆ เหล่านี้มีราคาและน้ำหนักค่อนข้างสูง

3.3.2 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงกึ่งแข็งตัว (Semirigid form) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากความพยายามหาวัสดุอื่นมาทดแทนภาชนะประเภทแข็งตัวเพื่อลดต้นทุนการผลิต หรือนำหนักของบรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ทำมาจากพลาสติกอ่อน กระดาษแข็ง และอลูมิเนียมบาง คุณสมบัติ

เฉพาะตัวของภาชนะบรรจุแข็งตัว ทั้งด้านราคา น้ำหนัก และการให้ความคุ้มครองป้องกันแก่ผลิตภัณฑ์จะมีค่ากลาง ๆ อยู่ระหว่างบรรจุภัณฑ์ประเภทแข็งตัวและยืดหยุ่นตัว

3.3.3 บรรจุภัณฑ์ประเภทรูปทรงยืดหยุ่น (Flexible form) ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ที่ทำขึ้นจากวัสดุอ่อนตัว มีลักษณะเป็นแผ่นบาง เช่น กระดาษ พลาสติก อลูมิเนียม ฟอยล์ โฟม เป็นต้น

ขณะที่ภาชนะอ่อนตัวหรือยืดหยุ่น ได้รับความนิยมสูงมากขึ้นเนื่องจากภาชนะบรรจุอ่อนตัวได้เปรียบในด้านต้นทุนของภาชนะซึ่งมีราคาถูก หากใช้ในปริมาณมากและระยะเวลายาวนาน นอกจากน้ำหนักภาชนะบรรจุ น้อย มีรูปแบบและโครงสร้างมากมายให้เลือกเพื่อตรงกับการใช้งาน จากการรวบรวมวัสดุหลายชนิดเข้าไว้ด้วยกัน ในรูปของฟิล์มเคลือบ หรือฟิล์มประกอบ ผู้ใช้อาจสั่งวัสดุในรูปม้วนฟิล์มมาขึ้นรูปเองที่โรงงานของตนหรืออาจสั่งภาชนะสำเร็จรูปก็ได้ แม้ว่าคุณสมบัติด้านความแข็งแรง และการให้ความคุ้มครองป้องกันผลิตภัณฑ์ของภาชนะบรรจุอ่อนตัวจะด้อยกว่าที่ได้รับจากภาชนะบรรจุแข็งตัวอยู่บ้าง (ประชิด ทิณบุตร. 2531 : 77)

3.4 ประเภทบรรจุภัณฑ์กระดาษ

การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์เริ่มจากความรู้เกี่ยวกับกระดาษที่นำมาขึ้นรูป และคุณสมบัติของสินค้าที่จะบรรจุใส่ บรรจุภัณฑ์กระดาษที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

3.4.1 กล่องกระดาษแข็งพับได้ กล่องกระดาษแข็งสามารถขึ้นรูปและจัดส่งเป็นแผ่นแบนราบ เมื่อถึงโรงงานบรรจุอาจนำไปทากาวพร้อมกับบรรจุสินค้า หรือตัวกล่องอาจทากาวตามขอบข้างกล่องไว้ให้เรียบร้อย เพื่อทำการบรรจุและปิดฝากล่องได้ทันที แต่ไม่ว่าจะขึ้นรูปในรูปแบบใด เวลาขนส่งจะพับแบนราบเพื่อประหยัดค่าขนส่งกล่องกระดาษแข็งอาจแบ่งย่อยเป็นแบบท่อและแบบถาดตั้งจะได้อีกกล่าวในรายละเอียดต่อไป

3.4.2 กล่องกระดาษแบบคงรูป ตั้งอย่างของกล่องประเภทนี้ ได้แก่ กล่องไม้ขีดไฟ หรือ กล่องใส่รองเท้าแบบมีฝาครอบกล่องจำพวกนี้เมื่อแปรรูปเสร็จจะถูกส่งในรูปของกล่อง ขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วทำให้มีค่าขนส่งสูง อย่างไรก็ตามกล่องกระดาษแบบคงรูปนี้สามารถใช้งานได้นานตัวอย่างเช่นการเก็บรองเท้าหลังจากใส่แต่ละครั้ง ถ้ามีการออกแบบที่ดัดกล่องแบบนี้จะช่วยเสริมคุณค่าของสินค้าทำให้ราคาไม่ใช่น้อยจึงสำคัญในการเลือกใช้กล่องแบบนี้

3.4.3 บรรจุภัณฑ์การ์ด เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ประกอบด้วยกระดาษแผ่นหนึ่งละพลาสติกอีกแผ่นหนึ่งซึ่งอาจขึ้นรูปมาก่อนหรือไม่ก็ได้ แบนหรือเชื่อมติดแผ่นกระดาษและพลาสติกเข้าด้วยกันโดยมีสินค้าแทรกอยู่ตรงกลาง บรรจุภัณฑ์การ์ดนี้แบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ แบบลิสเตอร์แพ็ค และแบบผิว

3.4.4 บรรจุภัณฑ์กระดาษแบบเคลือบหลายชั้น ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว จุดอ่อนของบรรจุภัณฑ์กระดาษคือ รูพรุนของกระดาษ การปรับปรุงคุณสมบัติด้วยการเคลือบกับพลาสติกและเปลวอลูมิเนียม ทำให้บรรจุภัณฑ์กระดาษเคลือบหลายชั้นได้รับความนิยมมากในการบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งประกอบด้วยบรรจุภัณฑ์ต่อไปนี้

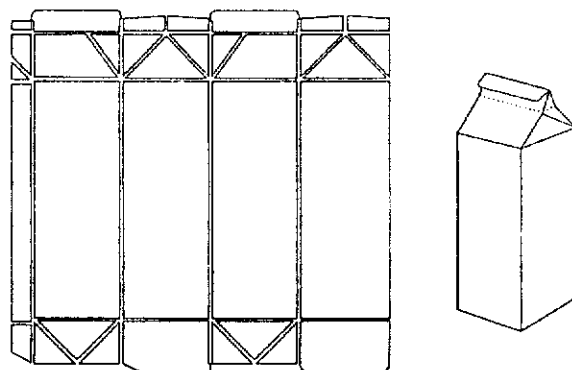
3.4.4.1 บรรจุภัณฑ์กล่องรูปทรงอิฐ นับเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในการบรรจุนมและน้ำผลไม้ โครงสร้างของวัสดุประกอบด้วยชั้นของวัสดุไม่ต่ำกว่า 5 ชั้น โดยมีชั้นของกระดาษเพื่อการพิมพ์สอดสี ชั้นของเปลวอลูมิเนียมเพื่อรักษาคุณภาพอาหารและชั้นพลาสติกอื่น ๆ

บรรจุภัณฑ์ประเภทนี้มักได้รับการเรียกขานชื่อผิดๆ เช่น เรียกว่ากล่อง UHT ซึ่งเรียกชื่อตามกระบวนการฆ่าเชื้อที่ย่อมาจากคำว่า Ultra High Temperature ตามความเป็นจริง กล่องประเภทนี้เป็นหนึ่งในจำพวกบรรจุภัณฑ์ปลอดเชื้อ เนื่องจากทำการบรรจุและขึ้นรูปกล่องในสภาพควบคุมที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ ในบางกรณีอาจจะเรียกชื่อให้เกียรติบัตรที่ทำการคิดค้นจัดจำหน่ายในเชิงพาณิชย์เป็นรายแรกว่า เตตราแพ็ค (Tetra Pack) อย่างไรก็ตามชื่อที่เรียกอย่างง่าย ๆ โดยไม่อิงกระบวนการผลิตหรือผู้ผลิตจึงมักเรียกตามรูปทรงว่า บริคแพ็ค (Brick Pack) หรือบรรจุภัณฑ์รูปทรงอิฐ

3.4.4.2 บรรจุภัณฑ์กล่องรูปทรงจั่ว เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ครั้งหนึ่งนิยมมากในการบรรจุนมและน้ำผลไม้ โดยมีที่สังเกตรูปร่างของกล่องเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายหน้าจั่วของบ้านซึ่งเป็นที่มาของชื่อ ส่วน

โครงสร้างของวัสดุคล้ายกับรูปทรงอิฐแต่มีก้นไม่ค่อยนิยมในการบรรจุแบบปลอดเชื้อ ส่วนใหญ่จะบรรจุขณะที่ร้อนหรือที่เรียกว่า Hot Filling รูปทรงของบรรจุภัณฑ์รูปทรงจั่วดังแสดงใน ภาพประกอบ 7

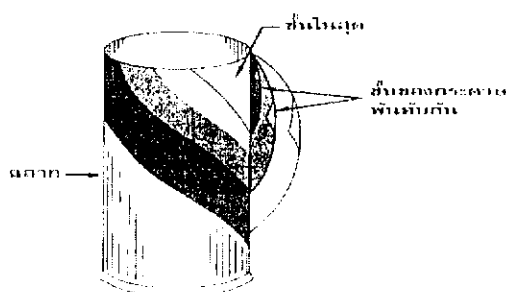
กล่องกระดาษแข็งเคลือบชั้นรูปทรงจั่วนี้ มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Pure Pack เนื่องจากกล่องรูปแบบนี้ได้รับการจดสิทธิบัตรไว้และเพิ่งหมดอายุเมื่อไม่นานนี้ทำให้กล่องแบบนี้ตอนแรกเริ่มได้รับการประยุกต์ใช้เฉพาะการบรรจุนมโดยบริษัทที่อยู่ในสถานะที่สามารถจ่ายค่าสิทธิบัตรนี้ได้หลักจากหมดอายุสิทธิบัตรบรรจุภัณฑ์นี้ได้รับการใช้อย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น นามารับรจุน้ำผลไม้ หรือแม้กระทั่งนามารับรจุน้ำยาซักผ้า เป็นต้น ในต่างประเทศยังมีการนำไปบรรจุอาหารขบเคี้ยว เนื่องจากความสะดวกในการเปิดใช้



ภาพประกอบ 7 แสดงกล่องรูปทรงจั่ว ชนิดหนึ่งโดยมีพลาสติกจำพวก PE เคลือบกับกระดาษ เมื่อบรรจุแล้วจะปิดฝาด้วยความร้อน

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร.2541:33

3.4.4.3 กระป๋องกระดาษ ในประเทศไทย กระป๋องกระดาษมักจะนิยมบรรจุใส่อาหารขบเคี้ยวต่าง ๆ ตัวกระป๋องประกอบด้วยกระดาษเหนียวสีน้ำตาลสองชั้นหรือสามชั้นพันเป็นรูปทรงเกลียว (Spiral) ทับกันที่ละชั้นเพื่อความแข็งแรงส่วนชั้นในสุดมักจะเคลือบชั้นด้วยเปลวอลูมิเนียมหรือพลาสติกจำพวก PE เพื่อรักษาคุณภาพของสินค้า ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แสดงโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์กระป๋องกระดาษแบบเกลียว (Spiral)

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร.2541:33

3.4.5 กล้องกระตาดลูกฟูก กล้องกระตาดลูกฟูกนับได้ว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ขนส่งมากที่สุด เนื่องจากมีความแข็งแรงเหมาะสมกับราคา ขนาด และรูปลักษณะ สามารถผลิตได้ตามความต้องการ และยังสามารถพิมพ์สื่อดีสื่อได้อย่างสวยงาม

บรรจุภัณฑ์กระตาดทั้ง 5 ประเภทดังกล่าวนี้มีโอกาสใช้ในวงการอุตสาหกรรมบรรจุอาหารมากน้อยแปรตามประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารและระดับอุตสาหกรรม

3.5 บรรจุภัณฑ์กระตาดที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

3.5.1 กล้องกระตาดแข็งแบบท่อ (Tube)

ปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์กล้องกระตาดแข็ง คือ การเลือกโครงสร้างและการออกแบบการพิมพ์และตกแต่ง การพิจารณาโครงสร้างของกล้องกระตาดแข็งเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติความแข็งแรงทางกายภาพที่จะช่วยป้องกันรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารในระหว่างการขนส่งและการวางจำหน่าย ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์อาหารหนึ่งๆ ต้องการแช่เย็นหรือแช่แข็ง กระบวนการแปรรูปจำเป็นต้องมีการเคลือบกล้องหรือกระตาดด้วยสารทนต่อน้ำและความชื้น เช่น ซีเมนต์ หรือพลาสติก เป็นต้น

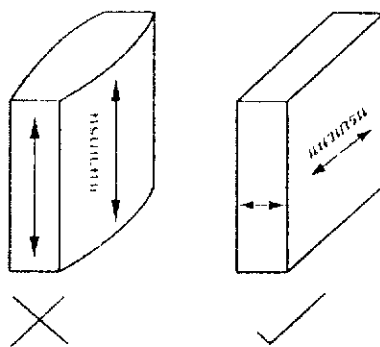
กระตาดแข็งที่ใช้ในการแปรรูปเป็นกล่อง มีความหลากหลายและมีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไรก็ตามเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เกี่ยวข้องกับการใช้บรรจุภัณฑ์กระตาดแข็งสามารถเลือกใช้กระตาดแข็งที่เหมาะสม ตาราง 1 ได้แยกเกณฑ์น้ำหนักผลิตภัณฑ์อาหาร และความหนาของกระตาดที่เหมาะสม ความหนามีหน่วยเป็นไมครอน มีค่าเท่ากับ 0.001 มิลลิเมตร ดังนั้นกระตาดที่หนา 0.380 มิลลิเมตร ก็คือ 380 ไมครอน (ปุ่น และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541 : 34)

ตาราง 1 แสดงน้ำหนักของผลิตภัณฑ์อาหารและความหนาของกระตาดแข็งที่เหมาะสม

น้ำหนักโดยประมาณ (กรัม)	ความหนาของกระตาดแข็ง (มิลลิเมตร)
ไม่เกิน 200 กรัม	0.380 ม.ม. ถึง 0.0450 ม.ม.
451 – 900 กรัม	0.700 ม.ม. ถึง 0.800 ม.ม.
มากกว่า 900 กรัม	0.900 ม.ม.
	หรือพิจารณาใช้กระตาดลูกฟูกลอน E

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร.2541:34

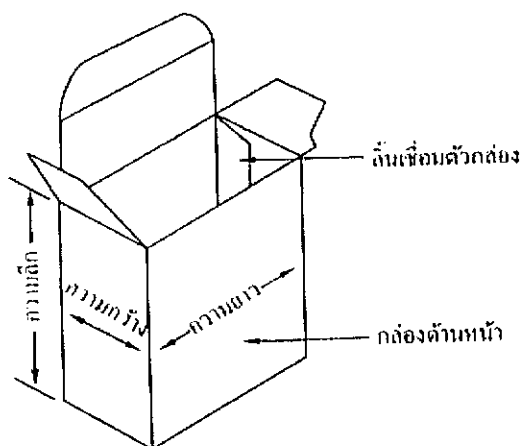
นอกเหนือจากความหนาของกระตาดที่มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงของกล้องกระตาดแล้วการจัดเรียงวางแนวเยื่อกระตาดที่เรียกกันว่าเกรนของกระตาดก็มีผลต่อความแข็งแรงของกล้องแบบท่อ ถ้าเกรนของกระตาดจัดวางผิดทิศจะทำให้กล่องนั้นโป่งพองได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเกิดกับผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นผง กล้องกระตาดแบบท่อส่วนใหญ่ จะมีแนวเกรนไปตามแนวราบของกล่องเมื่อตั้งกล่องขึ้น ดังแสดงในภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 แสดงการจัดวางแนวเส้นของกระดาษในแนวตั้งฉากกับเส้นทับของตัวกล่อง เพื่อความแข็งแรงของตัวกล่อง

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร.2541:37

การเรียกมิติของกล่องมักจะเรียกโดยเริ่มจากความยาวตามด้วยความกว้างและความลึกหรือความสูง กล่าวโดยทั่วไปแล้วไม่ว่าจะเป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทใด ๆ ความยาวและความกว้างของบรรจุภัณฑ์จะเริ่มจากบริเวณที่เปิดก่อนแม้ว่าลึกหรือความสูงนั้นจะมีมิติ มากกว่าความยาวของบริเวณที่เปิดก็ตามกล่องในภาพประกอบ 10 ความสูงของกล่องอาจมีมิติมากที่สุดของมิติทั้งสาม แต่ความยาวของกล่องจะเริ่มจากมิติที่ยาวที่สุดของบริเวณฝาเปิดของกล่องตามด้วยมิติถัดไป คือ ความกว้าง และมิติสุดท้าย คือ ความสูงหรือความลึกของกล่อง

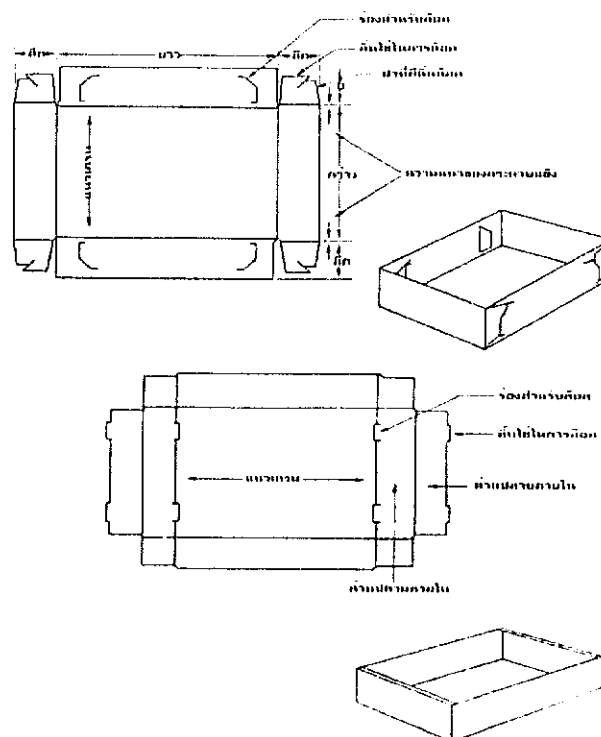


ภาพประกอบ 10 แสดงความยาวและความกว้างของกล่องมักวัดจากบริเวณเปิด

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร.2541:37

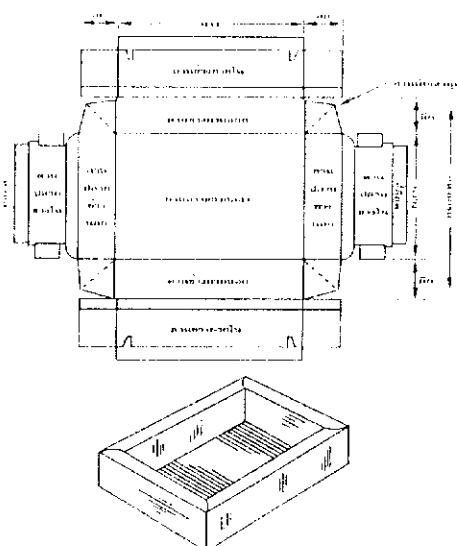
3.5.2 กล่องกระดาษแข็งแบบถาด

นอกจากกล่องกระดาษแบบห่อตามที่ได้กล่าวมาแล้ว กล่องกระดาษแข็ง อีกประเภทหนึ่งที่ได้รับคามนิยมมาก คือ กล่องแบบถาดซึ่งตั้งชื่อตามรูปแบบ กล่องแบบถาดนี้ จะมีฐานด้านล่างรองรับอาหาร เป็นด้านที่เต็มเรียบไม่มีรอยพับ และมีด้านข้างของกล่อง 2 ด้านซึ่งเป็นความลึกของถาด ส่วนด้านปลายอีก 2



ภาพประกอบ 12 แสดงถาดแบบขึ้นรูปทางซ้ายมือด้านบนเป็นแผ่นกระดาษก่อนขึ้นรูปและขวามือเป็นกล่องที่ขึ้นรูปแล้วเป็นถาดที่เสริมมุมให้แข็งแรง ส่วนถาดรูปล่างเป็นการล็อคด้านล่างเพื่อความแข็งแรงมากขึ้น

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร.2541:42

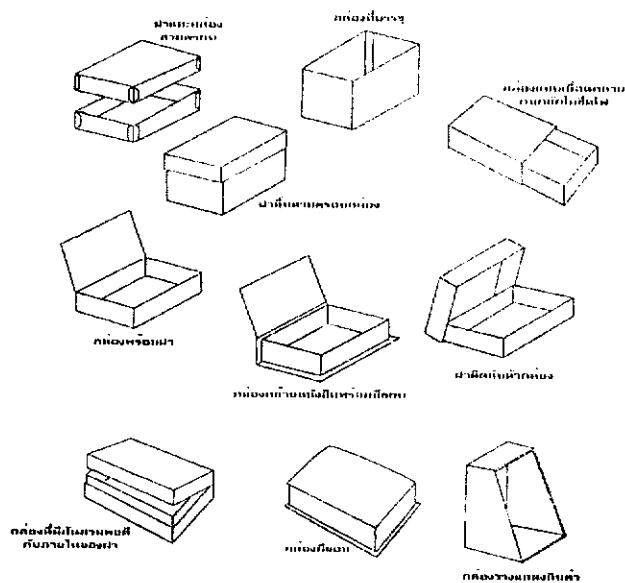


ภาพประกอบ 13 แสดงถาดแบบมีกรอบ เป็นถาดที่ให้ความแข็งแรงและเพิ่มคุณค่าสินค้า ด้านซ้ายเป็นแผ่นกระดาษแบนเรียบ และรูปล่างเป็นถาดที่ขึ้นรูปแล้ว

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร.2541:42

3.5.3 กล่องกระดาษแบบคงรูป (Rigid Box)

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วกล่องประเภทนี้ไม่สามารถพับแบนเรียบระหว่างการขนส่งแต่ยังคงเป็นที่นิยมใช้พอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล่องที่ใช้เป็นของขวัญ เป็นต้น ตัวอย่างกล่องกระดาษแข็งแบบคงรูปที่นิยมใช้ดังแสดงใน ภาพประกอบ 14 กล่องกระดาษแข็งแบบคงรูปจะมีมุมสี่เหลี่ยมที่พับขอบด้านเข้าเข้าด้วยกัน กล่องของขวัญส่วนใหญ่จะห่อด้วยกระดาษ ผ้าไหม หนึ่ง หรือกำมะหยี่ เช่น กล่องเครื่องเพชร เป็นต้น



ภาพประกอบ 14 แสดงตัวอย่างของกล่องแบบคงรูป

ที่มา : บรรจุกัณฑ์อาหาร 2521 :44

3.5.4 บรรจุกัณฑ์ (carded packing)

การใช้บรรจุกัณฑ์ประเภทนี้จะทำให้สามารถมองเห็นสินค้าได้ง่ายเนื่องจากมักจะแขวน ณ จุดขายต่างๆ สินค้าจะดึงดูดผู้ซื้อตัวสินค้าเอง ในขณะเดียวกันก็สามารถ ทำหน้าที่ปกป้องสินค้าจากความเสียหายที่เกิดจากการขนส่งและการปนเปื้อน แผ่นกระดาษหลังตัวสินค้าจะทำหน้าที่ปกป้องสินค้าเล็กๆ จากการขโมยหรือหลุดหาย และด้านหลังของแผ่นกระดาษสามารถแสดงรายละเอียด ข้อแนะนำ ฯลฯ ของตัวสินค้าได้ด้วย บรรจุกัณฑ์แบบนี้มี 2 ประเภท คือ แบบบลิสเตอร์แพ็ค (blister pack) แบบแนบผิว (skin pack)

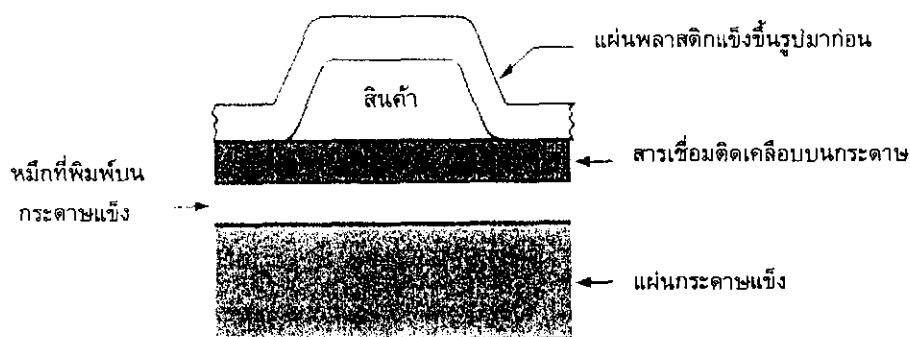
(ก) บรรจุกัณฑ์การ์ดแบบบลิสเตอร์ (Carded Blister) บรรจุกัณฑ์แบบบลิสเตอร์ประกอบด้วย แผ่นกระดาษและแผ่นพลาสติกที่ขึ้นรูป โดยการให้ความร้อนจนอ่อนตัว แล้วขึ้นรูปตามแม่พิมพ์รูปทรงที่ต้องการ และขอบของพลาสติกขึ้นรูปนี้จะเชื่อมติดกับแผ่นกระดาษแข็งตัวกับแผ่นกระดาษแข็งด้วยกาว (Adhesive) ที่ไวต่อความร้อน ดังที่แสดงไว้ในภาพประกอบ 15

พลาสติกที่นำมาบรรจุกัณฑ์บลิสเตอร์ ได้แก่

- โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) มีลักษณะพิเศษ คือ นำไปใช้งานได้หลากหลายเฉพาะการใช้บรรจุสินค้าที่เก็บในอุณหภูมิต่ำ

- โพลีเอสเตอร์ (PET) นิยมนำไปใช้มากขึ้น เนื่องจากมีต้นทุนที่สามารถแข่งขันกับบรรจุกัณฑ์ประเภทอื่นได้ พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมายและให้ความสวยงามกว่า เนื่องจากมีลักษณะใสเหมือนแก้วและมีความแวววาวเป็นประกาย

- โพลิสไตรีน (PS) มีความใสมาก แต่ข้อเสีย คือ แตกร้าวง่าย ไม่ทนต่อแรงกระแทก
- เซลลูโลส อะซิเตท (Cellulose Acetates และ Butyrates) ให้คุณสมบัติที่ดีในการขึ้นรูปและความใสที่ดีเยี่ยม แต่ไม่นิยมใช้กันเนื่องจาก ต้นทุนสูงและสามารถใช้วัสดุอื่นทดแทนได้.

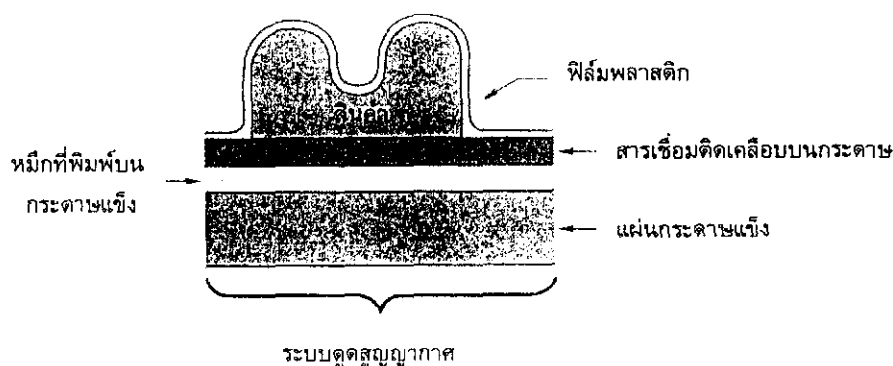


ภาพประกอบ 15 แสดงการขึ้นรูปของบรรจุภัณฑ์การ์ดแบบลิสเตอร์

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร 2541 : 45

แผ่นกระดาษที่ใช้บรรจุภัณฑ์ยาแบบการ์ดลิสเตอร์แพคเกจจิ้งจะเลือกกระดาษที่จะต้องมีความหนาประมาณ 500 ไมครอน (0.500 มิลลิเมตร) จนถึง 800 ไมครอน (0.800 มิลลิเมตร) สำหรับสินค้าที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก การ์ดแบบลิสเตอร์นี้นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมยาชนิดผง เช่น ยาคุมกำเนิด เนื่องจากเวลานำยาออกจากแผง ต้องกดแผ่นพลาสติกข้างบนให้เมื่อยาทะลุแผ่นกระดาษหรือแผ่นกระดาษหรือแผ่นอะลูมิเนียมบรรจุภัณฑ์แบบนี้เรียกว่า บรรจุภัณฑ์กดทะลุ (Press-through Packaging หรือ PTP) บรรจุภัณฑ์อาหารที่พบบ่อย คือ ไข่กรอบแช่แข็ง และยังมีกรรมวิธีบรรจุภัณฑ์แบบอื่นด้วย

(ข) บรรจุภัณฑ์การ์ดแบบแนบผิว (Skin pack) บรรจุภัณฑ์แบบนี้ทำได้โดยการวางสินค้าลงบนแผ่นกระดาษและแผ่นพลาสติก เมื่อพลาสติกถูกทำให้อ่อนนุ่มด้วยความร้อนระบบสุญญากาศจะดูดแผ่นพลาสติกแนบติดกับตัวสินค้าและสารเชื่อมที่เคลือบกระดาษ ด้วยเหตุนี้บรรจุภัณฑ์ประเภทนี้จึงได้ชื่อว่าบรรจุภัณฑ์แนบผิว พลาสติกจะแนบติดกับตัวสินค้า และแผ่นกระดาษที่มีสารเชื่อมติดเคลือบอยู่ดังในภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 แสดงการขึ้นรูปของบรรจุภัณฑ์ การ์ดแบบแนบผิว

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร 2541 : 46

บรรจุภัณฑ์แบบแนบผิวนี้ประหยัดกว่าแบบลิสเตอร์ เนื่องจากไม่ต้องการแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูป โดยสินค้าจะถูกแนบติดกับกระดาษ ขั้นตอนการทำงานจึงสั้นกว่า หรือกล่าวในอีกแง่หนึ่งคือ ผลผลิตได้มากกว่าหีบห่อแบบแนบผิวยังสามารถออกแบบให้สินค้าออกจากกันบนกระดาษซึ่งมีลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถบริโภคสินค้าแต่ละชิ้นได้โดยสินค้าที่เหลือไม่ถูกปนเปื้อน

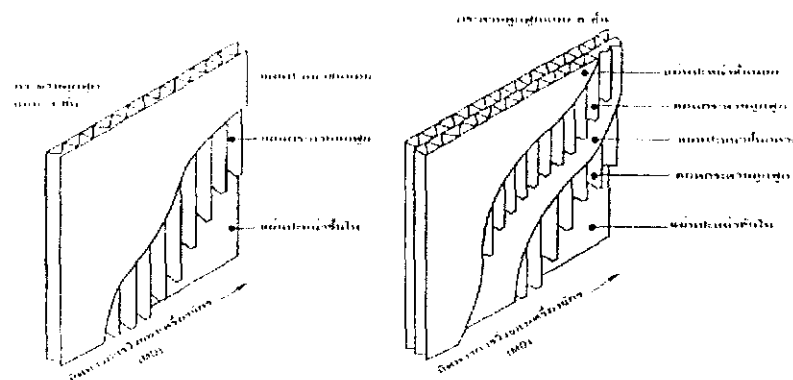
ฟิล์มที่ใช้กับบรรจุภัณฑ์แบบแนบผิวจะนิยมใช้พลาสติกโพลิเอทิลีนหรือไอโอโนเมอร์ซึ่งพลาสติกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติดังนี้

- ไอโอโนเมอร์ มีความใสสูง เหนียว และการกินตัวสูง
- โพลิเอทิลีน มีราคาถูก แต่ไม่ค่อยใสเกิดรอยฉีกได้ง่าย หรือทนต่อการเสียดสี อีกทั้งต้องใช้ความร้อนสูงในการผลิตและอัตราการหดตัวสูงกว่าฟิล์มชนิดแผ่นอื่นๆ กระดาษที่ใช้บรรจุภัณฑ์แบบแนบผิวต้องมีความ

แข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เกิดการบิด หรือโค้งงอและชั้นกระดาษจะต้องไม่แยกตัวหลังจากการทำการแนบผิวไปแล้ว ความหนาของกระดาษที่ใช้อยู่ควรประมาณ 450 – 635 ไมครอนการเลือกระหว่างการเคลือบแบบลิสเตอร์แพคและแบบสกินแพคนี้ในหลายต่อหลายครั้งเป็นสิ่งที่ยากจะตัดสินใจว่าจะเลือกบรรจุภัณฑ์ ประเภทไหน โดยปกติแล้ว ถ้าสินค้ามีขนาดเล็ก เมื่อติดอยู่บนแผ่นกระดาษแผ่นใหญ่ก็สมควรจะใช้แบบลิสเตอร์ มิฉะนั้นจะเปลืองฟิล์มมากถ้าเลือกใช้แบบสกินยกเว้นสินค้าที่มีขนาดใหญ่ เกือบเท่ากับตัวกระดาษ แบบสกินจะคุ้มทุนมากกว่า นอกจากนี้ตัวสินค้าที่เคลื่อนที่ได้ เช่น ลูกทรงกลมจะเหมาะสมที่ใช้แบบลิสเตอร์มากกว่าเพราะขณะที่ทำการบรรจุห่อด้วยสกินลูกทรงกลมอาจเคลื่อนย้ายไปตำแหน่งใดๆ ก็ได้

3.6 กล่องกระดาษลูกฟูก

ด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูกที่ใช้งานกันทั่วไปประกอบด้วยแผ่นปะหน้า 2 แผ่น และมีลอนกระดาษลูกฟูกอยู่ตรงกลาง กระดาษลูกฟูกแบบนี้มีชื่อสามัญเรียกกันทั่วไปว่า แผ่นลูกฟูก 3 ชั้น หรือ single wall กระดาษลูกฟูกที่แข็งแรงเพิ่มขึ้นมาชั้นหนึ่ง คือ แผ่นกระดาษลูกฟูก 5 ชั้น หรือ double wall ซึ่งเพิ่มลอนกระดาษลูกฟูกอีกชั้นและแผ่นปะหน้าอีกแผ่นหนึ่ง รายละเอียด โครงสร้างของกระดาษลอนลูกฟูกที่นิยมใช้ทั้ง 2 แบบ แสดงไว้ในภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 แสดงโครงสร้างของกระดาษลอนลูกฟูกแบบ 3 ชั้น (ทางซ้ายมือ) และกระดาษลอนลูกฟูกแบบ 5 ชั้น (ทางขวามือ)

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร 2541 : 47

ลอนกระตาดลูกฟูกมาตรฐาน ที่ใช้มีอยู่ 5 ประเภท คือ ลอน a,b,c,d,e และไมโคร (micro flute) ตัวอักษร A B C D และ E นี้ ไม่ได้แสดงการเรียงตามคุณสมบัติและขนาด ในความจริงลอน A เป็นลอนใหญ่ B จะเป็นลอนเล็ก และลอน C จะเป็นลอนขนาดกลางระหว่างลอน A และ ลอน B ส่วนลอน E นั้นรู้จักกันในนามของลอนจิ๋ว การเรียกโครงสร้างของลอนกระตาดลูกฟูกเรียกตามน้ำหนักของกระตาดเป็นกรัมต่อตารางเมตร และต่อด้วยประเภทของลอน ยกตัวอย่าง เช่น 150/112c/125 หมายความว่ากระตาดลอนลูกฟูกนี้ประกอบด้วย

แผ่นกระตาดปะหน้าข้างนอก = 150 กรัมต่อตารางเมตร
 ลอนลูกฟูก = 112 กรัมต่อตารางเมตร เป็นลอน C
 แผ่นกระตาดปะหน้าข้างใน = 125 กรัมต่อตารางเมตร

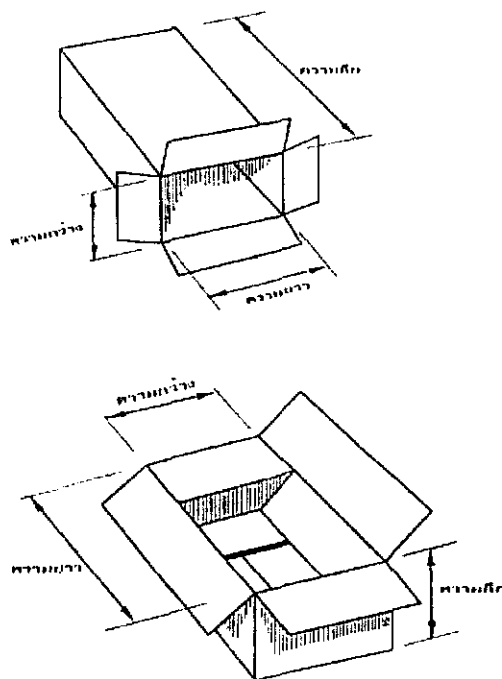
ตาราง 2 แสดงมาตรฐานของลอนกระตาดลูกฟูก

ชื่อลอน	ชื่อโลหะ	จำนวนลอน ต่อความยาวเป็นเมตร	ความสูงของลอน (มิลลิเมตร)
A	ใหญ่	105-125	4.5- 4.7
B	เล็ก	150-185	2.1-2.9
C	กลาง	120-145	3.5-3.7
E	จิ๋ว	290-320	1.1-1.2
micro	ไมโคร	400-440	0.7-0.8

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร.2541:48

คุณสมบัติของกระตาดลอนลูกฟูกที่พึงระวังเป็นอย่างยิ่งคือความสามารถดูดและคายความชื้นขึ้นสู่บรรยากาศแม้กระตาดแข็งที่กล่าวมาแล้วมีคุณสมบัติเดียวกันนี้แต่กระตาดแข็งเป็นกระตาดเพียงชั้นเดียวและมักจะมีการเคลือบด้านหนึ่งเพื่อการพิมพ์ดั่งขึ้นอิทธิพลของความชื้นที่มีต่อกระตาดแข็งจึงไม่มากเท่ากระตาดลอนลูกฟูกที่เป็นกระตาดหนาถึง 3 หรือ 5 ชั้น เมื่อกระตาดดูดความชื้นเข้ามาในมือ กระตาดจะขยายตัวและเมื่อคายความชื้นออกสู่บรรยากาศกระตาดจะหดตัวในช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 0-90 กระตาดสามารถเปลี่ยนมิติหรือความยาวในทิศแนวเครื่องจักร (MD หรือ Machine Direction) ได้มากถึงร้อยละ 0.8 ส่วนในทิศแนวตั้งฉากของแนวกระตาดที่วิ่งออกจากเครื่อง (CD หรือ Cirection) จะสามารถเปลี่ยนมิติความกว้างได้สูงร้อยละ 16

มิติของกล่องกระตาดลูกฟูก ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในการเรียกมิติของกล่องกระตาดแข็ง กล่องกระตาดลูกฟูกยังคงใช้หลักการเดียวกัน ด้วยการเรียกมิติยาวที่สุดของบริเวณที่เปิดเป็นความยาวและถัดมาเป็นความกว้าง และด้านที่เหลือเป็นความสูง หรือความลึก มีสิ่งที่แตกต่างกัน คือ กล่องลูกฟูกจะวัดมิติภายในของกล่อง ดังแสดงในภาพประกอบ 18



ภาพประกอบ 18 แสดงขนาดของกล่องลูกฟูกจะวัดมิติภายในโดยเริ่มจาก ยาว กว้าง และสูง

ที่มา: บรรจุภัณฑ์อาหาร 2541 : 49

การเลือกใช้กล่องกระดาษลอนลูกฟูก เริ่มต้นจากการเลือกลอนกระดาษลูกฟูกที่ต้องการใช้ลอนจีวและลอนไมโครนั้นไม่ค่อยจะใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ขนส่ง แต่มักใช้แทนที่กล่องกระดาษแข็งที่บรรจุสินค้าที่มีน้ำหนักหรือต้องการการป้องกันพิเศษ ด้วยเหตุนี้บรรจุภัณฑ์ขนส่งมักใช้ลอน A, B ลอน C และพบว่าลอน B และลอน C จะนิยมใช้กันมากที่สุด ส่วนลอน A จะใช้น้อยที่สุด ในการทำกล่องลูกฟูก แต่ว่าลอน A มีความหนาแน่นมากกว่าลอนอื่นๆ จึงเหมาะในการทำใส่กล่อง และแผ่นรองในกล่อง คุณสมบัติของลอนลูกฟูกในการใช้งานสรุปไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของลอนกระดาษลูกฟูก

คุณสมบัติ	ลอน A (ใหญ่)	ลอน B (เล็ก)	ลอน C (กลาง)	ลอน E (จีว)
การรับแรงในการ เรียงซ้อน (Compression)	ดีมาก	พอใช้	ดี	เลว
คุณภาพการพิมพ์	เลว	ดี	ดีมาก	ดีมาก
คุณภาพในการอัดตัด (die cut)	เลว	ดี	พอใช้	ดีมาก

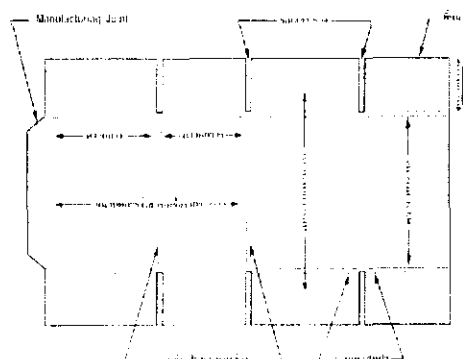
ตาราง (ต่อ)

คุณสมบัติ	ลอน A (ใหญ่)	ลอน B (เล็ก)	ลอน C (กลาง)	ลอน E (จิ๋ว)
ความต้านทานต่อการทิ่มทะลุ (puncture)	ดี	พอใช้	ดีมาก	เลว
การใช้งานในการเก็บ คงคลัง	ดีมาก	ดี	พอใช้	เลว
การทับเส้น/การพับ	เลว	ดี	พอใช้	ดีมาก
การป้องกันการสั่น และกระแทก	ดีมาก	พอใช้	ดี	เลว
การดันทะลุ	เลว	ดี	พอใช้	พอใช้

ที่มา : บรรจุกฎอาหาร 2541:49

ประเภทของกล่องกระดาษลูกฟูก แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1. ประเภทดั้งเดิม (Convention box) เป็นกล่องที่ผลิตโดยการใช้ลูกกลิ้ง ในการทับเส้นและเซาะร่องให้เป็นกล่องซึ่งใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำและเป็นที่นิยมมากที่สุด กล่องประเภทนี้ยังแบ่งได้อีกหลายแบบ ดังที่แสดงไว้ในภาพประกอบที่ 19 แต่แบบที่นิยมกันมากที่สุดคือ แบบ RSC นี้มีความกว้างของฝาทั้งสองด้านและล่างเท่ากันหมด โดยความกว้างของนี้มีความเท่ากับครึ่งหนึ่งของความกว้างของกล่องและมีลิ้นทางด้านซ้ายและขวาที่เรียกว่า Manufacturing Joint เป็นลิ้นต่อกับอีกด้านเป็นกล่อง ลิ้นนี้อาจใช้กาวติดหรือเย็บด้วยตะเข็บลวด กล่องประเภทนี้มีอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างต่อความสูงของกล่องใกล้เคียงกับอัตราส่วน 2:1:2 มากเกินไปจะทำให้กล่องใช้พื้นที่ผิวของผิวกระดาษน้อยมากเท่านั้น ซึ่งหมายความว่าค่าต้นทุนต่ำสุดเนื่องจากใช้พื้นที่ผิวกระดาษน้อยกว่า



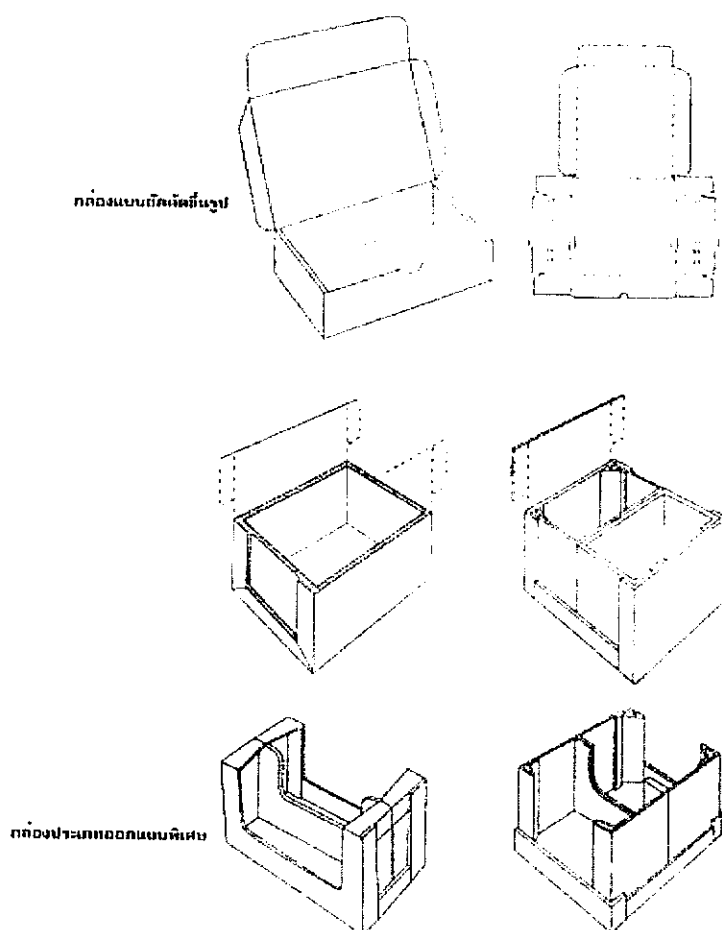
ภาพประกอบ 19 กล่องมาตรฐานหมายเลข 0201 แบบ RSC (Regular slotted container)

ที่มา : บรรจุกฎอาหาร 2541: 51

หมายเลข	ชื่อกล่อง
0201	Regular Slotted container RSC
0203	กล่องที่มีฝาใหญ่ปิดมิดชิด (Full Overlap slotted Container)
0204	กล่องที่มีฝาทุกฝาปิดมิดชิด (All Flap meeting slot Container)
0312	กล่องมาสามครึ่งหนึ่ง (Half slotted Container)
ชุด 04	กล่องพับ (Folder)

2. กล่องประเภทดัดขึ้นรูป (Die Cut) เป็นกล่องที่ต้องใช้แม่แบบในการอัด ขึ้นรูปที่กล่องสามารถใช้งานได้ตามประสงค์ ตัวอย่างกล่องประเภทนี้คุ้นตา ได้แก่ กล่องบรรจุแบบอัฐจำนวน 12 กล่องโดยมีหูหิ้ว กล่องใส่ลูกไก่ เป็นต้นกล่องประเภทดัดขึ้นรูปยังใช้ในการผลิตกล่องประเภทปิดทากาวบริเวณ Manufacturing Joint ที่เรียกว่ากล่องแบบ Wraparound ซึ่งใช้เครื่องจักรในการบรรจุและทากาวภายในเครื่องเดียวกัน

3. กล่องประเภทออกแบบพิเศษ กล่องประเภทนี้อาจประกอบด้วยกระดาษหลายๆชั้น เพื่อทำการเสริมความแข็งแรงและป้องกันอันตรายต่างๆ จากการขนส่งดังแสดง ภาพประกอบ 20



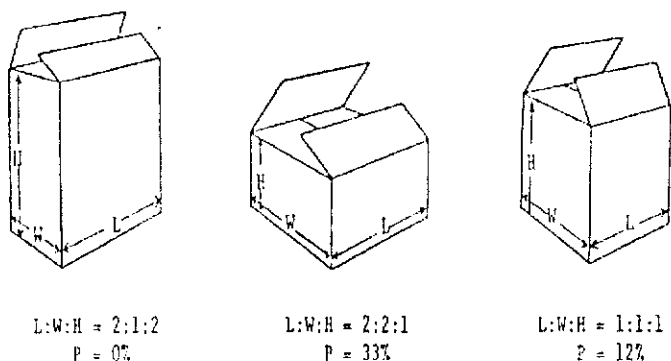
ภาพประกอบ 20 แสดงภาพประกอบของกล่อง ประเภทดัดขึ้นรูป (2 รูปบน)
และกล่องประเภทออกแบบพิเศษ (4 รูปล่าง)

ที่มา : บรรจุภัณฑ์อาหาร : 2541 : 52

3.7 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้กล่องอย่างประหยัด

การใช้กล่องกระดาษลูกฟูกอย่างประหยัดที่สุดจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานในขั้นตอนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการปกป้องคุ้มครองสินค้า การอำนวยความสะดวกต่อการลำเลียงขนส่งและรักษาการวางแสดงบนชั้นวางของและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้สินค้า ข้อควรพิจารณาในเรื่องดังนี้

รูปทรงและแบบของกล่อง แบบของกล่องที่ประหยัดที่สุดในแง่ของการสิ้นเปลืองวัสดุใช้ คือ แบบ regular slotted container (RSC0201) ซึ่งมีอัตราส่วนของความยาว : ความกว้าง : ความลึก : เท่ากับ 2:1:2 ภาพประกอบ 21 แสดงกล่องกระดาษ 3 รูปทรง ที่มีปริมาตรบรรจุเท่ากัน ภาพซ้ายมือจะไม่มีการสูญเสียของแผ่นกระดาษลูกฟูกเลย ในขณะที่ภาพกลางและภาพขวามือมีความสูญเสียร้อยละ 30 และ 12 ตามลำดับ เนื่องจากการผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกค่าใช้จ่ายร้อยละ 70 ของทั้งหมดจะเป็นค่าแผ่นกระดาษลูกฟูกต่ำสุด และไม่มี ความสูญเสียและยังส่งผลให้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้ (ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย : 2532 : 60)

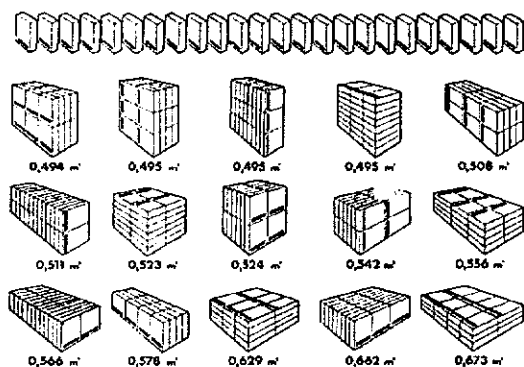


ภาพประกอบ 21 แสดงกล่องที่มีปริมาตรเท่ากัน แต่มีมิติต่างกัน

ที่มา : คู่มือการใช้กระดาษเพื่อการหีบห่อ 2532 : 61

3.8 แบบและลักษณะการจัดวางสินค้าในกล่อง

สินค้าจำนวนหนึ่งสามารถได้รับการจัดวางเรียงในกล่องได้หลายแบบ ทำให้กล่องมีขนาดและรูปทรงที่ต่างกัน ดังตัวอย่างในภาพประกอบ 22 สินค้าเป็นกล่องกระดาษแข็งขนาด 11×4×15 เซนติเมตร จำนวน 24 กล่อง สามารถจัดวางในกล่องได้ 15 แบบ ซึ่งเนื้อที่ของแผ่นกระดาษลูกฟูกต่างกัน ตั้งแต่ 0.494 ถึง 0.673 ตารางเมตร



ภาพประกอบ 22 แสดงการจัดวางสินค้าในกล่อง

ที่มา: คู่มือการใช้งานเพื่อการหีบห่อ 2532 :61

3.9 เสถียรภาพของกล่องและความสะดวกในการลำเลียง

เนื่องจากรูปร่างของกล่องแตกต่างกันมีผลให้เสถียรภาพในระหว่างการใช้งานแตกต่างกันไปด้วย กล่าวคือกล่องที่มีฐานใหญ่แต่เตี้ยจะมีเสถียรภาพดี ในกรณีลำเลียงด้วยแรงคน รูปร่าง และน้ำหนักของกล่องจะมีอิทธิพลต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเช่นกล่องที่ใหญ่เกินไปจะมีน้ำหนักสูงผู้ลำเลียงมักจะโยนกระแทก เป็นต้น ขนาด และน้ำหนักกล่องที่เหมาะสมต่อการลำเลียงด้วยแรงคนงานได้มีคำแนะนำไว้ดังนี้

ขนาดกล่อง	ความยาว 40 – 70 ซม.
	ความกว้าง 30 – 50 ซม.
	ความลึก (ความสูง) เท่ากับความกว้างหรือมากกว่าเล็กน้อย
น้ำหนัก	ไม่เกินร้อยละ 40 ของผู้ทำการขนย้าย

การลำเลียงกล่องโดยใช้แท่นรองรับสินค้าเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นทุกปีทั้งนี้จึงควรพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น กล่องควรมีขนาดที่สามารถใช้พื้นที่บนแท่นได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีความมั่นคงไม่โคล่นล้มง่าย เป็นต้น ในเรื่องนี้ควรศึกษาขนาดมาตรฐานของแท่นรองรับสินค้าควบคู่ไปกับวิธีการขนส่งหน่วยใหญ่บนแท่นรองรับสินค้า Unitization, palletization ด้วย

การใช้กล่องกระดาษลูกฟูกให้ประหยัดที่สุดควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่ต่ำสุดต่อชั้น หรือต่อหน่วยของน้ำหนักสินค้าในทุก ๆ ขั้นตอนของการใช้งาน ในกรณีที่บางขั้นตอนมีค่าใช้จ่ายไม่แตกต่างกันมากนักไม่น่าจะเป็นกล่องที่มีขนาดรูปร่าง หรือน้ำหนักเท่าใด ก็ไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณา หรืออาจจะให้วิธีการให้คะแนนตามความเหมาะสมเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกกล่องที่เหมาะสมที่สุดในบางครั้งกล่องที่เลือกใช้อาจไม่ทำให้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่ำสุดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดต่าง ๆ อาทิขนาดหน้ากว้างของกระดาษลูกฟูกที่สามารถจัดหาได้ ความสูงของกล่องที่สามารถเรียงซ้อนได้

3.10 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของกล่อง

การออกแบบกล่องกระดาษลูกฟูกให้มีความแข็งแรงสามารถคุ้มครองสินค้าได้ รวมทั้งรองรับน้ำหนักบรรจุและน้ำหนักในการวางซ้อนได้นั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญคือชนิดของกระดาษลูกฟูก คุณภาพของกระดาษที่ใช้ โครงสร้างของกระดาษลูกฟูกชนิดของลอน และขนาดของกล่อง อย่างไรก็ตามความแข็งแรงดังกล่าวจะลดลงในระหว่างการใช้งาน เนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- ความชื้นในอากาศเนื่องจากกระดาษเป็นวัสดุที่มีปริมาณความชื้นเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณความชื้นในอากาศ ดังนั้นเมื่อมีอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ปริมาณความชื้นในกระดาษก็สูงขึ้นตามไปด้วย และมีผลให้ความแข็งแรงของกล่องลดลงด้วยผลจากการศึกษาเรื่องนี้ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อความชื้นในอากาศเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 50 เป็น 95 ค่าการต้านแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูกจะลดลงจากเดิมถึงร้อยละ 60
- ระยะเวลาในการเก็บกล่องเมื่อระยะเวลาในการเก็บกล่องนานขึ้น จะมีผลให้ค่าการต้านแรงกดของกล่องลดลง ดังตัวอย่างที่มีการศึกษาไว้ว่าหลังจากการที่เก็บรักษากล่องที่บรรจุสินค้าแล้วเป็นเวลานาน 30 วัน ทำให้ค่าความต้านทานแรงกดของกล่องลดลงร้อยละ 20
- ลักษณะการวางซ้อนกล่อง ลักษณะการวางซ้อนกล่องแบบเรียงขนาน จะมีผลให้กล่องแข็งแรงกว่าการวางซ้อนกล่องแบบไขว้และการใช้แท่นรองรับสินค้าจะทำให้แข็งแรงกว่าการไม่ใช้แท่นดังกล่าวที่เป็นผลของการศึกษาต่อไปนี้

ลักษณะการเรียงซ้อน	ค่าการต้านทานแรงกดที่ลดลง
วางบนแท่นรองรับสินค้า, เรียงซ้อนขนานกัน	15
วางบนแท่นรองรับสินค้า, เรียงซ้อนไขว้กัน	40
ไม่วางบนแท่นรองรับสินค้า, เรียงซ้อนขนานกัน	25

จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้ายถ้าจำนวนครั้งในการเคลื่อนย้ายกล่องมากจะทำให้ ความแข็งแรงของกล่อง ในการรองรับแรงกดลดลงมาก มีการศึกษาที่รายงานไว้ว่าถ้าเคลื่อนย้ายกล่อง 2 ครั้ง ค่าความต้านแรงกดของ กล่องจะลดลงร้อยละ 5 แต่ถ้าเคลื่อนย้าย 10 ครั้งจะลดลงถึงร้อยละ 36

ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่การดูแลรักษากล่องเปล่า ความระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายวิธีการจัดกล่องในยานพาหนะ เป็นต้น ข้อควรระวังในเรื่องนี้ เช่น ควรวางกล่องเปล่าไว้บนแท่นรองรับสินค้าอย่างวางบนพื้นโดยตรง ควรขนย้าย ด้วยเครื่องยก อย่าลากไปตามพื้น และไม่ควรมีนั่งหรือนั่งลงบนกล่อง การเคลื่อนย้ายกล่องที่บรรจุสินค้าแล้วควร ทำด้วยความระมัดระวังไม่กระแทกหรือโยน การขนส่งไม่ว่าจะเป็นยานพาหนะใดๆ ควรเรียงกล่องให้แน่นพอดี ไม่ให้มีช่องว่างที่จะทำให้กล่องเคลื่อนที่กระทบกระแทกกัน เป็นต้น

3.11 การกำหนดคุณภาพของกล่อง

ในการกำหนดคุณภาพของกล่องสำหรับการใช้งานหรือเพื่อการสั่งซื้อผู้ใช้ควรรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้อง นับตั้งแต่ความต้องการของตลาดหรือลูกค้า คุณลักษณะเฉพาะของสินค้าที่บรรจุ สภาพการลำเลียงขนส่ง และการเก็บรักษาจนถึงขีดความสามารถในการผลิตกล่องของโรงงานภายในประเทศคุณภาพของกล่องอาจ กำหนดขึ้นเป็น 2 แนวทาง ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของสินค้าเป็นหลักดังนี้

สินค้าที่บรรจุสามารถรับแรงกดได้ เช่น อาหารกระป๋อง ขวดแก้ว เป็นต้น กล่องกระดาษลูกฟูก ที่ใช้ไม่ต้องคำนึงความแข็งแรงในการเรียงซ้อน แต่ต้องคำนึงถึงความเหนียวของกระดาษ เพื่อให้สามารถหุ้มห่อ สินค้าให้เป็นหน่วยเดียวกันจนถึงปลายทางในสภาพเรียบร้อย คุณภาพของกล่องต้องประกอบด้วยมิติรวม (ผลรวม ของความกว้าง ความยาว และความลึก ซึ่งวัดภายในกล่อง) น้ำหนักมาตรฐานรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ความ ต้านแรงดันทะลุ และความต้านแรงทิ่มทะลุ ค่าเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักบรรจุ

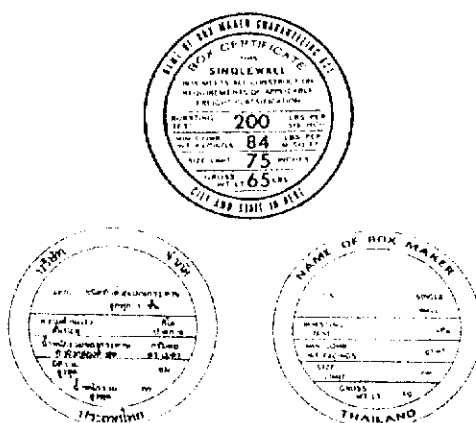
ในประเทศสหรัฐอเมริกาและหลายประเทศในยุโรป นิยมกำหนดคุณภาพของกล่องที่ใช้บรรจุสินค้า ประเภทนี้ตาม Uniform Freight Classification , USA Railroad Classification , rule 41 ซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า "rule 41" ดังรายละเอียดแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงคุณลักษณะของกล่องกระดาษลูกฟูกที่กำหนดใน rule 41

Corrugated Fiberboard	Maximum Weight of Box and Contents		Maximum Inside Dimensions (Length + Width + Depth Of box)		Minimum Combined Weight of Liners (1 bs / (g/m ²) 1000 sq. ft.)		Minimum Bursting test Of combined Board (1 bs/ sq.in.) (kgf/ cm ²)	
	(1 bs)	(kg.)	(inches)	(cm.)				
Single	20	9	40	102	52	254	125	8.8
Wall	40	18	60	105	75	366	175	
	65	29	75	190	84	410	12.3	
	90	41	90	229	138	679	200	
	120	54	100	254	180	874	14.1	
							275	
							19.3	
							350	
							24.5	
Double	65	29	75	109	92	449	200	
Wall	90	41	90	229	110	537	14.1	
	120	54	100	254	126	615	275	
	140	63	110	279	222	1084	19.3	
	160	73	120	305	270	1318	350	
							24.5	
							500	
							35.0	
							600	
							42.0	

ที่มา : คู่มือการใช้กระดาษเพื่อการหีบห่อ.2532:64

สำหรับในประเทศไทยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้จัดทำมาตรฐานเรื่องกล่องกระดาษลูกฟูกขึ้น (มอก. 550 – 2528) ผู้ผลิตกล่องมักจะพิมพ์ตรารับรองมาตรฐานเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้า ดังภาพประกอบ 23 (ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย.2532:65)



ภาพประกอบ 23 แสดงตรารับรองคุณภาพกล่องกระดาษลูกฟูก

ที่มา : คู่มือการใช้กระดาษเพื่อการหีบห่อ

3.12 การออกแบบบรรจุภัณฑ์

ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใด ๆ ควรที่จะมีข้อพิจารณาปัจจัยหลัก 3 ประการอย่างกว้าง ๆ ต่อไปนี้คือ

- ทำอย่างไรบรรจุภัณฑ์จึงสามารถสื่อสารได้ทั้งสัญลักษณ์และทัศนสัญลักษณ์
- บรรจุภัณฑ์ควรจะสร้างความพึงพอใจ เกิดริตและศักดิ์ศรีสำหรับผู้บริโภค แม้ผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ไปแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคซื้อไปนั้นควรต้องทำหน้าที่ขายต่อไปอีกเพราะการขายนั้นได้สิ้นสุดเพียงจุดซื้อ เท่านั้นแต่บรรจุภัณฑ์ที่ดีต้องสร้างความต่อเนื่องในการนำมาใช้และการขายหลังจากที่ถูกซื้อไปแล้วไม่ว่าบรรจุภัณฑ์นั้นจะถูกนำไปวางอยู่ ณ ที่ใดก็ตาม หรือจนกว่าผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์นั้นจะใช้หมดหรือถูกทำลายไปจึงถือว่าเป็นที่สิ้นสุด
- บรรจุภัณฑ์จะต้องแสดงความโดดเด่นออกมา ให้ชัดเจนจากผลิตภัณฑ์อื่น ด้วยการใช้อูปร่าง สี หรือขนาด เพื่อบ่งชี้เอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์ สามารถจดจำง่าย หรือหยิบฉวยได้ไวในร้านค้าเป็นที่ติดตามสามารถเรียกหาใช้ได้

3.13 วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

3.13.1 เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ ให้สามารถเอื้ออำนวยคุณประโยชน์ด้านหน้าที่ใช้สอยได้ดี มีความปลอดภัยต่อการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ ความประหยัด ความมีประสิทธิภาพในการผลิตการบรรจุ การขนส่ง การเก็บรักษา การวางจำหน่ายและการบริโภค ซึ่งทั้งนี้การออกแบบต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ด้านวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยเป็นหลักใหญ่

3.13.2 เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ให้สามารถสื่อสาร และสร้างผลกระทบทางจิตวิทยาต่อผู้บริโภคโดยใช้ความรู้แขนงศิลปะเข้ามาสร้างคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น

- ความมีเอกลักษณ์พิเศษของผลิตภัณฑ์
- ความมีลักษณะพิเศษที่สามารถสร้างความทรงจำหรือทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์และ

บริษัทผู้ผลิต

- ความมีลักษณะพิเศษที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้อุปโภคบริโภคตลอดจนให้เข้าใจถึงความหมายและคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์

3.14 การวางแผนออกแบบผลิตภัณฑ์

ปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลขั้นต้นเพื่อเตรียมร่างจุดประสงค์และขอบเขตการออกแบบพัฒนาบรรจุภัณฑ์ก่อนที่จะปรับปรุงพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาจวางแผนได้ 2 วิธีคือ

3.14.1 ปรับปรุงพัฒนาให้ฉีกแนวแตกต่างจากคู่แข่ง

3.14.2 ปรับปรุงพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งชั้นโดยตรงได้ด้วยบรรจุภัณฑ์ที่ดีกว่าด้วยค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมการตั้งเป้าหมายและการวางแผนพัฒนาบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวย่อมต้องศึกษาสถานภาพบรรจุภัณฑ์ของคู่แข่ง พร้อมกับล่วงรู้ถึงนโยบายของบริษัทตัวเองและกลยุทธ์การตลาดที่จะแข่งขันกับคู่แข่ง

การวางแผนพัฒนาบรรจุภัณฑ์ สามารถใช้การวิเคราะห์แบบ 5W + 2H ดังนี้

WHO	ใคร
WHAT	อะไร
WHERE	ที่ไหน
WHEN	เมื่อไร
WHY	ทำไม
HOW	อย่างไรที่จะให้ในการพัฒนา
HOW MUCH	ค่าใช้จ่าย

1. Who ใคร ผู้รับผิดชอบในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์นี้ บุคคล หรือแผนกที่เกี่ยวข้องมีใครบ้าง
 2. What อะไร จุดมุ่งหมายในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์คืออะไร ข้อจำกัดในการออกแบบมีอะไรบ้าง จุดขายของสินค้าคืออะไร การใช้งานของบรรจุภัณฑ์คืออะไร
 3. Where ที่ไหน สถานที่ที่จะวางจำหน่ายสินค้าอยู่ที่ไหน ขอบเขตพื้นที่ที่จะวางขายสินค้า บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบครอบคลุมพื้นที่มากน้อยแค่ไหน
 4. When เมื่อไร ควรจะเริ่มงานการพัฒนาเมื่อไร เมื่อไรจะพัฒนาเสร็จ วางตลาดเมื่อไร
 5. Why ทำไม เหตุการณ์หรือปัจจัยอะไรทำให้ต้องออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ ทำไมต้องพัฒนากราฟฟิกของบรรจุภัณฑ์ ทำไมไม่แก้ไขปรับปรุงพัฒนาอย่างอื่นแทน
 6. How อย่างไร จะใช้เทคโนโลยีแบบใด อย่างไร จะจัดหาเทคโนโลยีใหม่ ใช้วัดความสนใจของบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบ
 7. How much ค่าใช้จ่ายที่จะใช้ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์มีงบประมาณเท่าไร
- คำตอบที่ได้จากคำถาม 5W + 2H นี้จะนำไปสู่การวางแผนพัฒนาบรรจุภัณฑ์ได้

3.15 ขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์

การวางแผนเริ่มต้นด้วยวัตถุประสงค์ของการพัฒนา พร้อมด้วยข้อจำกัดต่าง ๆ รายละเอียดขั้นตอนการวางแผนต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การวางแผน

- 1.1 กำหนดเวลา
- 1.2 ผลที่จะได้รับในแต่ละขั้นทำงาน
- 1.3 รายละเอียดของตราสินค้า (Branding)
- 1.4 ผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 2 : การรวบรวมข้อมูล อันได้แก่

- 2.1 ข้อมูลการตลาด
- 2.2 สถานะการแข่งขัน จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส ข้อจำกัด (SWOT:Strength,Weakness, Opportunity,Treat)
- 2.3 ข้อมูลจากจุดขาย
- 2.4 ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย / พฤติกรรมบริโภค
- 2.5 เทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์ระบบบรรจุภัณฑ์และเครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 3 : การออกแบบร่าง

- 3.1 พัฒนาความคิดริเริ่มต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 ร่างต้นแบบประมาณ 3 – 5 แบบ
- 3.3 ทำต้นแบบประมาณ 2 – 3 แบบ

ขั้นตอนที่ 4 : การประชุมวิเคราะห์ปรับต้นแบบ

- 4.1 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค
- 4.2 วิเคราะห์การสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
- 4.3 เลือกต้นแบบที่ยอมรับได้

ขั้นตอนที่ 5 : การทำแบบเหมือนร่าง

- 5.1 เลือกวัสดุที่จะทำแบบ
- 5.2 ออกแบบกราฟฟิกเหมือนจริง พร้อมตราสินค้าและสัญลักษณ์ทางการค้า
- 5.3 ขึ้นแบบ

ขั้นตอนที่ 6 : การบริหารการออกแบบ เริ่มจากการติดต่อโรงงานผู้ผลิตวัสดุภัณฑ์ จนถึงการควบคุมการผลิตให้ได้ตามแบบที่ต้องการ พร้อมทั้งจัดเตรียมรายละเอียด การสั่งซื้อ (Specification) เพื่อให้บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบสามารถผลิตได้ตามต้องการ

ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการติดตามผลของการบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบไปแล้วสามารถสนองตามจุดมุ่งหมายของการออกแบบและบรรจุถึงวัตถุประสงค์ขององค์กรเพียงใด(ปุ่นและสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541 : 19-198)

3.16 การทดสอบวัสดุบรรจุภัณฑ์

ในการทดสอบวัสดุและบรรจุภัณฑ์แต่ละครั้งจะมีขั้นตอนการทดสอบที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือเริ่มแรกต้องทราบจุดมุ่งหมายการทดสอบเพื่อนำข้อมูลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ ขั้นตอนต่อมาคือการเลือกมาตรฐานที่จะใช้ในการทดสอบ ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญของการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ คือต้องทำการควบคุมสภาวะของบรรจุภัณฑ์ก่อนการทดสอบทุกครั้ง

3.16.1 จุดมุ่งหมาย

ก่อนการทดสอบวัสดุหรือบรรจุภัณฑ์ใดๆ จะต้องรู้ถึงจุดมุ่งหมายในการทดสอบ เนื่องจาก การทดสอบมีหลายวิธี แต่ละวิธีกำหนดมาตรฐานและวิธีการทดสอบที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะใช้เครื่องมือทดสอบอย่างเดียวกัน กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การทดสอบอาจมีจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

- เปรียบวัสดุต่างชนิดโดยการทำการทดสอบพร้อม ๆ กัน
- ควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ใช้จริงกับวัสดุที่เคยผ่านการทดสอบมาแล้วโดยการเปรียบเทียบ

ผลที่เกิดจากการทดสอบต่างชนิดและต่างวาระกัน

- ศึกษาคุณสมบัติการใช้งานของวัสดุหรือตัวบรรจุภัณฑ์ เช่น การทดสอบความสามารถทนแรงกดในแนวตั้ง เพื่อจำลองการรับน้ำหนักขณะเรียงซ้อนของสินค้า เป็นต้น

เป็นการทดสอบที่สำคัญที่สุด เนื่องจากการทดสอบเพื่อจำลองการใช้งานของวัสดุและบรรจุภัณฑ์ ส่วนการทดสอบตามจุดมุ่งหมายที่ 1 และ 2 อาจรวมสรุปได้ว่าเป็นการทดสอบเพื่อบ่งบอกคุณลักษณะของวัสดุ (Identification Test)

ขั้นตอนสุดท้ายของการทดสอบ คือ การนำผลการทดสอบไปใช้งาน ซึ่งจะแปรตามประเภทและจุดมุ่งหมายของการทดสอบที่ได้ตั้งไว้

3.16.2 ประเภทของการทดสอบ

การทดสอบบรรจุภัณฑ์ สามารถแบ่งประเภทของการทดสอบอย่างง่าย ๆ ได้เป็น 2 ประเภท คือ การทดสอบเพื่อการบ่งบอก (Identification Test) และการทดสอบเพื่อประเมินการใช้งาน (Performance Test)

3.16.2.1 การทดสอบเพื่อการบ่งบอก

การทดสอบประเภทนี้จะเป็นการทดสอบวัสดุที่ใช้ผลิตตัวบรรจุภัณฑ์เพื่อหาคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุนั้น เช่น กระดาษมักให้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ในการซื้อขายการทดสอบจึงวัดค่าน้ำหนักมาตรฐาน ในขณะที่พลาสติกจะใช้เวลาหนาแน่นเป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทของพลาสติก เป็นต้น

การทดสอบเพื่อบ่งบอกคุณลักษณะของวัสดุบางประเภทยังสัมพันธ์กับการคาดคะเนอายุของผลิตภัณฑ์อาหาร หรือการทดสอบความแข็งแรงตามขอบเขตของกระดาษลูกฟูกจะสัมพันธ์กับความสามารถรับแรงกดในแนวตั้งของกล่องลูกฟูก เป็นต้น

ในกรณีที่มีการทดสอบเพื่อบ่งบอกของวัสดุจากหลายแหล่งพร้อมกันเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุจากแต่ละแหล่งนั้น จะมีการทดสอบประเภทนี้ค่อนข้างบ่อย วิธีการทดสอบจะทำได้โดยการแยกวัสดุที่กำลังใช้อยู่เป็นวัสดุหลัก (Control) และวัสดุอื่นที่ทดสอบเพื่อเปรียบเทียบเป็นวัสดุแปร (Variables) ในการทดสอบแต่ละครั้งควรทดสอบวัสดุหลักสลับกับวัสดุแปร เพื่อลดความแปรปรวนของอุปกรณ์ทดสอบหลังจากที่ทดสอบเป็นเวลา เช่น การทดสอบครั้งแรกจะเริ่มด้วยวัสดุหลักแล้วตามด้วยวัสดุแปร การทดสอบครั้งที่สองจะสลับกันโดยเริ่มด้วยวัสดุแปรแล้วค่อยตามด้วยวัสดุหลัก เป็นต้น

3.16.2.2 การทดสอบเพื่อประเมินการใช้งาน

บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบมาใช้งานจะต้องทำหน้าที่ต่างๆ กัน ตัวอย่างเช่น บรรจุภัณฑ์กล่องลูกฟูกมักจะใช้ในการป้องกันอันตรายทางกายภาพระหว่างการเก็บในคลังสินค้าหรือการขนส่ง การทดสอบเพื่อการใช้งานในการเก็บคลังจะเป็นการทดสอบความสามารถรับแรงกดในแนวตั้ง (Compression Strength) เนื่องจากในคลังสินค้ากล่องจะถูกเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นจะกดทับลงมายังกล่องที่อยู่ข้างล่าง ดังนั้นการทดสอบความสามารถรับแรงกดในแนวตั้งจึงเป็นการจำลอง (Simulation) กดทับในคลังสินค้าของการเรียงซ้อนนั่นเอง

นอกจากการแยกประเภทการทดสอบเป็นการบ่งบอกและการประเมินใช้งานแล้วยังสามารถแยกประเภทตามความคล้ายคลึงของลักษณะทดสอบจากมาตรฐานขององค์กรต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วโดยจัดแบ่งประเภทของการทดสอบที่คล้าย ๆ กันเป็น 3 กลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์ด้านการป้องกันรักษาคุณภาพและการบรรจุ เช่น การซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซ และความเข้ากันได้ (Compatibility) ของบรรจุภัณฑ์กับผลิตภัณฑ์อาหารในแง่ของความแข็งแรง ได้แก่ ความต้านทานต่อการทิ่มทะลุ ความต้านทานต่อแรงดึง เป็นต้น

กลุ่มที่ 2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ความหนาที่แปรปรวน ความแข็งแรงของรอยปิดผนึกและสัมประสิทธิ์ความเสียหายซึ่งมีผลต่อการเดินวัสดุบรรจุภัณฑ์บนเครื่องจักร เป็นต้น

กลุ่มที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติทางด้านความสวยงามของบรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ความแวววาวเป็นประกาย (Haze and Gloss) ความสามารถต้านทานต่อการเสียดสีและความสามารถในการจับฝุ่นจากบรรยากาศ เป็นต้น (ปูน และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541 : 151)

ในการเลือกมาตรฐานการทดสอบใดๆ ก็ตาม จำต้องทราบว่าผลที่ได้จากการทดสอบจะนำไปประเมินใช้งานได้อย่างไรบ้าง

3.17 หลักการทำไม้อัด

ในการทำไม้อัดให้มีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมกับการใช้งานต้องอาศัยวิธีการและวัสดุดังนี้

3.17.1 การทำไม้อัด หมายถึง การนำไม้แผ่นบางอย่างน้อย 2 แผ่น มาติดกันโดยใช้เส้นลายของเนื้อไม้แผ่นหนึ่งตั้งฉากกับเส้นลายของแผ่นไม้อัดอีกแผ่นหนึ่ง โดยใส่ไม้ทุกชั้นเป็นไม้แผ่นบางที่มีขนาดเท่ากันทั้งหมด โดยปกติไม้แผ่นบางจะทอดแรงกดตามลายเนื้อไม้ได้มากกว่าด้านขวางของเนื้อไม้ ดังนั้นแรงกดที่กระทำกับไม้ในด้านตามลายเนื้อไม้ซึ่งต้องใช้มากกว่าปกติและแรงกดที่ใช้ทางด้านขวางกับลายไม้ก็น้อยกว่าที่ต้องการในเมื่อเอาไม้แต่ละชั้นมาติดกันโดยใช้เส้นไม้ของแต่ละแผ่นตั้งฉากกันก็จะทำให้ไม้มีความต้านทานแรงกดที่ได้รับมากกว่าไม้แต่ละแผ่น ไม้อัดนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอเนื่องจากไม้ได้รับความชื้นหรือความชื้นในเนื้อไม้ระเหย จึงทำให้เกิดแรงดึงภายในเนื้อไม้แผ่นแรก และไม้ที่อัดติดกันก็จะเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน อาจจะหดหรือขยายตัวในด้านตรงข้ามกับแผ่นแรกเพราะแต่ละแผ่นจะวางทับสลับให้ลายเส้นไม้ตั้งฉากกันซึ่งทำให้เกิดแรงดึงที่อาจจำทำให้กาวที่ติดไม้นั้นหลุดออกจากกัน และเป็นสาเหตุให้ไม้อัดนั้นบิดงอแรงดึงที่เกิดขึ้นภายในเนื้อไม้จะเป็นปฏิกิริยาตรงกับความหนาแน่นของแผ่นไม้นั้นดังจะเห็นได้จากไม้ประกบที่ทำโดยใช้ไม้บางวางประกบกัน โดยใช้ลายเนื้อไม้ไปทางเดียวกันคุณสมบัติของการหดตัวขยายตัวเนื่องจากความชื้นก็มีเท่ากับไม้ที่มีความหนาเท่ากัน

3.17.2 วิธีการอัดไม้ติดด้วยกาว

การเตรียมวัสดุที่ใช้ลักษณะของไม้บางที่จะนำมาอัดติดกับกาวนั้นจะต้องมีความเรียบสม่ำเสมอ เส้นลายเนื้อไม้ตรงและตรงส่วนผิวหน้าไม้ที่ทา กาวจะต้องไม่มีไขมัน น้ำมัน ชีผึ้ง การควบคุมความชื้น ความชื้นในเนื้อไม้จะต้องจำกัด คือ เมื่อนำเข้าอบและนำมาทา กาวจะมีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 6 –15 และความชื้นในเนื้อไม้ต้องสม่ำเสมอไม่เปลี่ยนแปลงมาก คือ ต้องใกล้เคียงกับความชื้นในสภาพบรรยากาศที่ใช้ไม้นั้น

3.17.3 การใช้แรงกด

การนำไม้เข้าเครื่องอัดโดยใช้ความร้อน 350 องศาฟาเรนไฮต์ แรงกดประมาณ 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จะทำให้สารลิกนิน ซึ่งเป็นสารช่วยยึดเซลล์ของเนื้อไม้ไหลไปมา เพื่อคลายความเครียดภายในเนื้อไม้ซึ่งผลจากการใช้แรงกดนั้นทำให้เนื้อไม้ของไม้แผ่นที่อัดติดกันแน่นและมีน้ำหนักมากขึ้นเมื่อเทียบกับไม้ที่มีขนาดเดียวกัน แรงกดดังกล่าวกำหนดไว้เป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับการทดสอบอย่างกว้าง ๆ เท่านั้น

3.17.4 วิธีการเพิ่มความแข็งแรงของไม้อัดที่ติดด้วยกาว

- ไม้อัดที่ทา กาวและอัดเสร็จแล้วควรปล่อยให้เย็นก่อนนำไปใช้ เพื่อให้ความชื้นในเนื้อไม้และกาวเปลี่ยนแปลงน้อยลง

- ไม้อัดที่ทำขึ้นควรใช้ไม้อัดอาบน้ำยาหรือทำเป็นไม้อัดแล้วนำมาอาบน้ำยาภายหลังและกาวที่ใช้ควรเป็นกาวชั้นดี เช่น กาวฟีนอลิกรีซิน ถ้าเป็นกาวธรรมชาติควรผสมยางกันแมลงหรือให้ตราลงไปในกาวก่อนนำไปใช้

- ไม้อัดที่ทำเสร็จแล้วควรนำไปเก็บ ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 – 12 ชั่วโมง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้ปรับความชื้นให้ใกล้เคียงกับบรรยากาศโดยรอบ ก่อนนำไปใช้ขัดหรือไสเพราะกาวจะเสื่อมคุณภาพ

- ขณะทา กาวแผ่นไม้หนา ๆ ไม่ควรปล่อยให้กาวแห้ง เพราะจะทำให้กาวฉลี่ยไม่ทั่วผิวหน้าไม้เพราะเวลาอัดติดกันก็อาจจะทำให้ไม้หลุดออกจากกันได้ง่าย

- สำหรับไม้บางจะต้องอบให้ความชื้นในไม้เท่ากับ ความชื้นที่อยู่ในอากาศโดยรอบ คือ ร้อยละ 6 – 15 โดยน้ำหนัก

3.17.5 กาวที่ใช้ในอุตสาหกรรมไม้อัด

ในการทำไม้อัดจากวัตถุดิบที่เป็นไม้แล้วกาวที่ใช้ถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดที่จะทำให้ไม้อัดมีคุณภาพดีหรือไม่นอกจากวิธีการผลิต การใช้ในอุตสาหกรรมไม้อัดมี 2 ชนิดคือ

3.17.6 กาวประดิษฐ์โดยกรรมวิธีทางเคมี

ในอุตสาหกรรมการผลิตไม้อัดและแผ่นขึ้นไม้อัดในปัจจุบันนิยมใช้กาวสังเคราะห์ เช่น กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์และกาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์กาวทั้งสองชนิดนี้ใช้งานง่ายและมีคุณสมบัติดีกว่ากาวธรรมชาติ เพราะสามารถต้านทานความชื้นได้สูง ป้องกันการทำลายผลิตภัณฑ์จากเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อราได้ดีและมีความแข็งแรงของโครงสร้างกาวสูง จากการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำของกาวประดิษฐ์โดยกรรมวิธีทางเคมี พบว่ามีคุณสมบัติแรงเฉือน 351.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แรงดึง 70.3 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิอ่อนตัว 300 องศาเซลเซียสต้านทานความร้อนได้สูง 300 องศาเซลเซียสและต้านทานการพองตัวสูง (ปริชา เกียรติกระจาย. 2531 : 1-3)

3.17.7 กาวที่ได้จากธรรมชาติ

กาวธรรมชาติเป็นกาวที่นิยมใช้ในสมัยโบราณมีข้อเสียคือใช้เวลาในการอัดนานและมีความคงทนตามแนวกาวน้อยโดยปกติแล้วไม้ที่กาวจะหลุดง่ายตรงแนวกาวเมื่ออยู่ในสภาวะความชื้นและอุณหภูมิสูง กาวธรรมชาติที่ได้จากแป้งได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวสาลี แป้งข้าวโพด โดยเฉพาะกาวจากแป้งมันสำปะหลังมีราคาถูกและง่ายได้รับการพัฒนาผลิตเป็นกาว ถ้าได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้มีความต้านทานต่อสภาวะอากาศและลดเวลาอัดให้โดยปกติแล้วกาวแป้งจะใช้ประมาณ 200 - 500 กรัมต่อตารางเมตร และใช้แรงอัดสำหรับไม้ประมาณ .50-.07 กิโลกรัม หรือประมาณ 5 - 7 กิโลปาสกาลต่อตารางเซนติเมตรที่อุณหภูมิห้อง 2-24 ชั่วโมง ความแข็งแรงของไม้อัดอยู่ระหว่าง .97-2.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยใช้สูตรเป็นส่วนโดยน้ำหนัก ดังนี้คือ ปริมาณแป้ง 75 ปริมาณน้ำ 100 ปริมาณกะลามะพร้าวบดละเอียดขนาด 80 เมท ร้อยละ 34 ของปริมาณแป้งและน้ำและเวลาต้ม 30 นาที (ปริชา เกียรติกระจาย. 2531 : 140)

การทดลองเพื่อหาปริมาณแรงกดที่เหมาะสมในการทำไม้อัดประสานนั้นจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุ เพราะวัสดุมีความยืดหยุ่นสูง จะมีอันตรายการยุบตัวสูงจำเป็นต้องใช้ แรงกดมากจึงทำให้เนื้อกาวซึ่งเป็นวัสดุประสานและเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างได้แทรกเข้าสู่เนื้อวัสดุมากขึ้นทำให้วัสดุติดกันแน่นสนิท และกำหนดปริมาณแรงกดในแต่ละช่วงเพื่อการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพควรกำหนดปริมาณการเพิ่มและลดแรงอัดให้ห่างกันประมาณ 1,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและใช้ในกรณีที่ต้องการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพที่ละเอียดขึ้นควรกำหนดปริมาณการเพิ่มและลดแรงกดให้ห่างกัน 500 และ 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (อุตสาหกรรมไม้อัด. 2515 : 15-20)

4. พระราชบัญญัติมาตรฐานอุตสาหกรรม

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือที่รู้จักกันในนามของ (สมอ.) เป็นหน่วยงานระดับสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม โดยได้รับการจัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 จึงนับได้ว่า สมอ.เป็นสถาบันมาตรฐานแห่งชาติ โดยมีหน้าที่หลัก คือ กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) การรับรองระบบคุณภาพและรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นสื่อกลางกับองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งโลก เช่น องค์การการค้าระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (internationnal

organization for standariztion) หรือที่รู้จักแพร่หลายว่า ISO องค์การโลก (Word organization หรือ WTO) และองค์กรอื่นๆ

การจัดหมวดหมู่ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มีอยู่มากมายขึ้นนั้น ทาง สมอ. มีระบบจัดหมวดหมู่เป็นไปตาม ISO ได้มีการพัฒนาขึ้นมีชื่อว่า International classification for standards หรือที่เรียกย่อว่า ICS และประกาศใช้เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2535 โดยแยกหมวดหมู่สาขาวิชาออกเป็น 40 สาขาแต่ละหมายเลขไม่ได้เรียงกัน โดยมีสาขาการบรรจุหีบห่อและการแจกจ่ายสินค้าอยู่สาขาที่ 55 ส่วนเทคโนโลยีอาหารอยู่ในสาขาที่ 67 รายชื่อของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ อาหารประเภทต่างๆ รวมทั้งศัพท์เทคนิค

ความหมายของมาตรฐานอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทางวิชาการที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ประกอบการธุรกิจในการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพในระดับที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด เครื่องหมายมาตรฐานจะช่วยให้เพิ่มความเชื่อถือในสินค้าและธุรกิจ ข้อสำคัญที่สุด คือ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นอยู่ระดับที่เหมาะสม เป็นที่ยอมรับผู้ประกอบการสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้สม่ำเสมอได้ตลอดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดำเนินการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขึ้นเพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ประกอบการให้ผลิตสินค้าที่มีคุณภาพมาตรฐาน อันเป็นการเพิ่มความเชื่อถือในคุณภาพของสินค้าในสินค้าไทยทั้งตลาดภายในแต่ละประเทศและเพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากร พร้อมทั้งลดต้นทุนการผลิต

วัตถุประสงค์ของการมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สามารถจำแนกได้ดังนี้

- เพื่อสร้างความเชื่อถือผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศด้วยการปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น
- เพื่อสร้างความเป็นธรรมในการซื้อขาย ขจัดปัญหาและอุปสรรคทางการค้าต่างๆ
- เพื่อสร้างความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน
- เพื่อให้เกิดความประหยัดทรัพยากรและค่าใช้จ่ายในการใช้งานและการผลิต
- เพื่อเป็นสื่อเชื่อมโยงในอุตสาหกรรมต่อเนื่องและประสานกันได้อย่างดี

4.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก (มอก.321-2522)

ขอบข่าย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ขนาด คุณลักษณะที่ต้องการทำเครื่องหมาย และฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน และทดสอบของกระดาษทำลูกฟูก

4.1.1 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีดังต่อไปนี้

- กระดาษลูกฟูก (corrugated medium) หมายถึง กระดาษที่นำมาใช้ทำเป็นลอนเพื่อประกอบเป็นแกนกลางของลูกฟูก
- กระดาษทำลูกฟูก (corrugated medium) หมายถึง กระดาษทำลูกฟูกที่ได้นำมาขึ้นเป็นลอนแล้ว
- แผ่นลูกฟูก (corruted bord) หมายถึง กระดาษที่มีโครงสร้างประกอบด้วยกระดาษสำหรับทำผิวกลองอย่างน้อย 2 แผ่น กับกระดาษลูกฟูกอย่างน้อย 1 แผ่น สำหรับนำไปใช้ในการทำกลอง
- น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weigh) หมายถึง น้ำหนักกระดาษเป็นกรัม ต่อพื้นที่ กระดาษ 1 ตารางเมตร
- ปริมาณความชื้น (basis weight) หมายถึง ปริมาณน้ำในแผ่นทดสอบคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเดิมของแผ่นทดสอบ

- ความหนา (thickness) หมายถึง ระยะตั้งฉากระหว่างผิวหน้าทั้งสองแผ่นทดสอบเป็นมิลลิเมตร
- การดูดซึมน้ำ (water absorption) หมายถึง เวลาการดูดซึมน้ำปริมาตร 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตรได้หมด มีหน่วยเป็นวินาที
- ความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก (flat crush resistance) หมายถึง ความสามารถของกระดาดทำลูกฟูกที่จะต้านทานแรงกดบนลอนลูกฟูก จนลอนลูกฟูกนั้นยุบจนลงแบน มีหน่วยเป็นนิวตัน
- ความต้านทานแรงกดวงแหวน (ring crush resistance) หมายถึง ความสามารถของกระดาดที่จะต้านแรงที่มากดในแนวระนาบเดียวกันกับกระดาดจนกระดาดหักพับ มีหน่วยเป็นนิวตัน

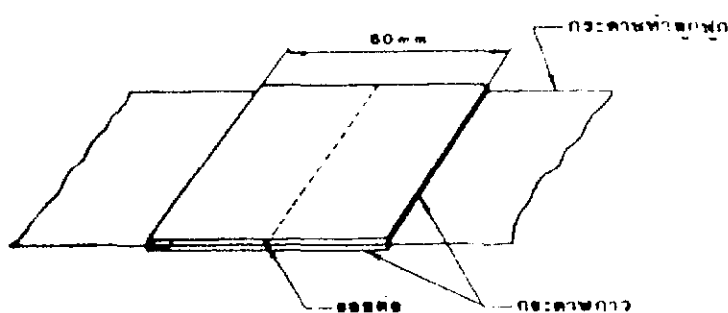
4.1.2 ขนาด

- ความกว้าง
ความกว้างของกระดาดทำลูกฟูก ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็น ± 5
- ความยาว
กระดาดทำลูกฟูก ต้องอยู่ในลักษณะเป็นม้วนและมีความยาวมากพอที่เมื่อม้วนแล้วมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 เมตร

4.1.3 คุณสมบัติที่ต้องการ

ลักษณะทั่วไป

- กระดาดทำลูกฟูกในแต่ละม้วน ควรเป็นชิ้นเดียวติดต่อกันโดยตลอด ถ้ามีการต่อด้วยกระดาดขาว ที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 มิลลิเมตร และต่อตามวิธีในภาพประกอบ 24
- กระดาดทำลูกฟูก 1 ม้วน จะมีรอยต่อได้ไม่เกิน 3 แห่ง
- กระดาดทำลูกฟูกต้องมีคุณภาพสม่ำเสมอ ปราศจากร่องรอยตำหนิ เช่น รอยแตก รอยฉีกขาด รอยขาดเป็นรู รอยย่น และอื่น ๆ



ภาพประกอบ 24 แสดงการต่อกระดาดด้วยกระดาดขาว

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 321-2522).2523:3

คุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ ให้เป็นไปตามตาราง 5

ตาราง 5 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษทำลูกฟูก

รายการ	น้ำหนัก 115	มาตรฐาน 125	กรัม/ตรม 135	วิธีทดสอบตาม ข้อ
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักมาตรฐานในการทดสอบร้อยละ	±5	±5	±5	±7
ปริมาณความชื้นสูงสุดร้อยละ ความหนา มิลลิเมตร	10	10	10	10
การดูดซึมน้ำวินาทีต่อน้ำ0.05ลูกบาศก์เซนติเมตร	30 ถึง 400	30 ถึง 400	30 ถึง 400	30 ถึง 400
ความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูกต่ำสุดนิวตัน (กิโลกรัมแรง)	170	158.6	200.1	7.4
การดงแหว่นต่ำสุดนิวตัน (กิโลแรง)	(17.4)	(18.9)	(20.4)	
ความต้านทานแรงกดวงแหว่นต่ำสุดนิวตัน (กิโลแรง)	86.3	93.1	101.0	7.5
	(8.8)	(9.5)	(10.3)	

ที่มา: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.321-2522)

4.1.4 การทำเครื่องหมายและฉลาก

ที่กระดาษทำลูกฟูกทุกม้วนหรือที่ฉลากอย่างน้อย ต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแสดงข้อความต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- คำว่า " กระดาษลูกฟูก "
- ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า หรือชื่อผู้จำหน่าย
- น้ำหนักมาตรฐาน
- น้ำหนักรวมทั้งหมด

- หน้ากว้างของม้วนกระดาษ
- วัน เดือน ปี ที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้

- ผู้ที่ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

- การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน

หากมิได้รับการตกลงไว้เป็นอย่างอื่น การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสินให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้

- รุ่น (lot) หมายถึง กระดาษทำลูกฟูกที่มีน้ำหนักมาตรฐานเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน และทำขึ้นในคราวเดียวกัน

- ขนาดตัวอย่าง วิธีชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสินให้เป็นไปตาม มอก. 170
- การทดสอบ

ความสัมพัทธ์ร้อยละ 65.0 ± 2.0 และอุณหภูมิ ± 2.0 องศาเซลเซียส ก่อนทดสอบกระดาษ ต้องอยู่ในภาวะทดสอบ 24 ชั่วโมง ยกเว้นกระดาษที่ต้องหาความชื้น และให้ทดสอบในภาวะทดสอบนี้

- ความหนา

เครื่องมือไมโครมิเตอร์ ชนิดเดดเวต (dead weight) ประกอบด้วย

- ปลายกด (pressure foot) ซึ่งมีลักษณะกลม ผิวเรียบ และมีหน้าตัด 200 ± 10 ซึ่งมีลักษณะกลม ผิวเรียบ และยึดติดอยู่กับที่ และมีพื้นที่หน้าตัดขนาดพอดีที่จะสัมผัสกับปลายกด

- ความดันของเครื่องที่มากระทำต่อชิ้นทดสอบที่สอดคล้องอยู่ระหว่างปลายกดและทั้ง 100 ± 10 กิโลปาสกาล (1.0 ± 0.1 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร)

- สเกลบนหน้าปัดต้องอ่านได้ละเอียดถึง 0.0001 มิลลิเมตรต่อวินาที

- ตรวจสอบแผ่นวัดด้วยชุดแผ่นวัดความหนา (feeler gauges or slip) ค่าที่อ่านได้จะต้องไม่ผิดพลาดเกิน 0.002 มิลลิเมตร

- อัตราการเคลื่อนที่ลงของปลายกดเป็น 1.0 ± 0.2 มิลลิเมตรต่อวินาที

- ชุดแผ่นวัดความหนา ซึ่งมีความหนาตั้งแต่ 0.03 ถึง 5.0 มิลลิเมตรใช้ในการปรับเครื่องมือ ค่าความหนาที่วัดจะต้องมีค่าใกล้เคียงกับความหนา ของแผ่นความหนามาตรฐานถึง 0.001 มิลลิเมตร

การเตรียมชิ้นชุดทดสอบ

- ตัดชิ้นชุดทดสอบ 10 ชิ้น แต่ละชิ้นขนาดไม่เล็กกว่า 4 เซนติเมตร 12 เซนติเมตร

การตัดต้องตัดให้ด้านยาวอยู่ในแนวขวางเครื่อง

วิธีทดสอบ

- วางเครื่องวัดความหนานบนพื้นแข็งที่ปรับตัวแล้วปราศจากการสั่นกระเทือน วางชิ้นทดสอบทั้งบนทั้งในลักษณะที่ผิวหน้าของชิ้นที่ทดสอบของทั้งสัมผัสกันตลอด การวัดให้วัดความหนาตามด้านขวางเครื่อง 5 จุด แต่ละจุดไม่ซ้อนทับกัน อ่านค่าความหนาจากเครื่องมือ

การรายงานผล

- หาค่าเฉลี่ย ความหนาทั้งหมดเป็นมิลลิเมตร ให้ได้ค่าละเอียดถึง 0.001 มิลลิเมตร

การดูดซึมน้ำ

เครื่องมือ

- บุรีต ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือเล็กกว่าที่ขีดแบ่งละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปรับให้อัตราการไหลของน้ำ 1 หยด มีปริมาตรประมาณ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร (บุรีตที่บรรจุน้ำ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะให้น้ำ 100 ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส)

- นาฬิกาจับเวลา

การเตรียมชั้นทดสอบ

- เลือกชั้นทดสอบจากตัวอย่างอย่างน้อย 5 ชั้นทดสอบ ตัดชั้นทดสอบขนาดไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร สำหรับการทดสอบแต่ละด้าน แล้วทำเครื่องหมายด้านตะแกรงและสักหลาด

วิธีทดสอบ

- ใส่ น้ำกลั่นในบุรีต แล้ววางชั้นทดสอบบนพื้นที่สะอาด จัดบุรีตให้อยู่ในแนวตั้งฉาก ปลายของบุรีตอยู่ห่างจากชั้นทดสอบประมาณ 10 มิลลิเมตร

- หยดน้ำกลั่น 1 หยด (ประมาณ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ลงตรงส่วนกลางของชั้นทดสอบ

- เริ่มต้นจับเวลาทันทีเมื่อน้ำกลั่นกระทบชั้นทดสอบ จนกระทั่งชั้นทดสอบดูดซึมน้ำจนหมด บันทึกเวลาเป็นวินาที ถ้าคิดว่าการดูดซึมน้ำจะใช้เวลาเกิน 2 นาที ให้ใช้กระจกนาฬิกาครอบหยดน้ำไว้

การรายงานผล

- ให้รายงานค่าเฉลี่ยของการทดสอบเป็นวินาที ให้ได้ค่าละเอียดถึง 0.1 วินาที

ความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก

เครื่องมือ

เครื่องมือทำลอนลูกฟูก ประกอบด้วย

- ลูกกลิ้งที่ใช้ทำลอนชนิดเอ A 1 คู่ มีมิติและส่วนประกอบดังนี้

0.00

หน้ากว้าง 15.88 มิลลิเมตร

-0.20

จำนวนฟัน 84 ซี่

ความลึกของร่องฟัน 4.757 ± 0.013 มิลลิเมตร

เส้นผ่าศูนย์กลางจากร่องถึงร่อง

±0.013

มีแรงดันระหว่างลูกกลิ้ง 102 ± 11 นิวตัน

ความเร็วของลูกกลิ้ง 4.4 ± 0.25 รอบต่อนาที

- เฟืองหวี ประกอบด้วยฟัน 9 ซี่และร่องฟัน 10 ร่อง มีความลึกของฟัน 4.750 ± 1.6 มิลลิเมตร หน้า 0.30 มิลลิเมตร ความยาว 127 มิลลิเมตร ความกว้าง 38 มิลลิเมตร และมีความหนา 13 มิลลิเมตร

- แถบกาชชนิด 2 หน้า มีความกว้าง 19 มิลลิเมตร ± 0.075

เครื่องตัดชั้นทดสอบ ที่สามารถตัดชั้นทดสอบให้มีขนาด 130 × 152 มิลลิเมตร

- เครื่องทดสอบความต้านทานแรงกด (compression machine)

- ประกอบด้วยแผ่นธารตัวบน (upper platen) ที่เรียบและขนานกันตลอด ไม่มีการเคลื่อนที่ ในแนวนอน ระยะระหว่างแผ่นธารทั้งสองเมื่อวัดทแยง จะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 ใน 2000 ส่วนแผ่นธารทั้งสองต้องใช้ผ้าหรือวัสดุอื่นๆ เพื่อป้องกันการหลุดเลื่อนๆ ของแผ่นทดสอบ กำลังของเครื่องทดสอบ (capacity of the tester) ต้องมีประมาณ 2000 ถึง 5000 นิวตัน ต่อวินาที ก่อนทดสอบให้ใช้ตุ้มน้ำหนักตรวจสอบเครื่อง กดค่าความเคลื่อนต้องไม่เกิน 1.0 9ต่อ 10 นิวตัน

ที่จับชิ้นทดสอบประกอบด้วย

- แป้นวงกลมตัวนอกเจาะเป็นรูทรงกระบอกลึก 6.35 ± 0.25 มิลลิเมตรและมีเส้นผ่าศูนย์กลางของรูทรงกระบอก 49.276 ± 0.025 มิลลิเมตร พื้นที่ล่างของรูทรงกระบอกต้องมีขนาดของแป้นวงกลม ± 0.012 มิลลิเมตร และผนังของรูทรงกระบอกที่เจาะตั้งฉากกับฐานของแป้นวงกลมตัวนอก แป้นวงกลมตัวในวางอยู่ในหลุมรูทรงกระบอกมีความหนาเท่ากับควมลึกของหลุมยึดอยู่กับที่โดยมีจุดศูนย์กลางร่วมกับหลุมรูทรงกระบอก และสามารถหมุนรอบตัวเองได้อย่างอิสระ ร่องแหว่งที่เกิดขึ้นระหว่างแป้นวงกลมตัวในผนังของรูทรงกระบอก ต้องมีความกว้างโดยสม่ำเสมอโดยตลอด และสามารถปรับความกว้างมากน้อยได้โดยการเลือกใช้แป้นวงกลมตัวในที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกัน การทดสอบ ให้เลือกขนาดของแป้นวงกลมตัวใน ที่ทำให้มีร่องกว้างเป็นร้อยละ 150 ถึง 175 ของความหนาของชิ้นทดสอบ

เครื่องตัดชิ้นทดสอบ ซึ่งสามารถตัดชิ้นทดสอบให้มีขนาดตามที่กำหนด

การเตรียมชิ้นทดสอบ

- ตัดชิ้นทดสอบอย่างระมัดระวังให้มีขนาดกว้าง 12.700 ± 0.025 ยาว 152.40 ± 0.025 มิลลิเมตร ตัดด้านยาวให้อยู่ใน แนวขนานเครื่องตัดชิ้นทดสอบอย่างน้อย 10 ชิ้น - 0.250 ในการตัดชิ้นทดสอบให้ระมัดระวังดังต่อไปนี้

- ด้านยาวต้องขนานกันตลอดโดยให้ความกว้างของปลายทั้งสองด้านต่างกันไม่เกิน 0.015 มิลลิเมตร

- ด้านยาวของชิ้นทดสอบต้องตั้งฉากกับด้านขนานของเครื่องขบที่ตัดต้องเรียบสะอาดและปราศจากตำหนิจากการตัด

วิธีทดสอบ

- สวมถุงมือยางก่อนจับชิ้นส่วนเข้าไปในร่องนำชิ้นทดสอบ การทดสอบให้ครึ่งหนึ่งของจำนวนชิ้นทดสอบ หักด้านสักลาดเข้าด้านใน และอีกครึ่งหนึ่ง หักด้านสักลาดออกด้านนอกวางที่จับชิ้นทดสอบลงบนส่วนกลางของแผ่นฐานตัวล่าง เดินเครื่องจนกระทั่งส่วนบนของชิ้นทดสอบที่อยู่เหนือที่จับพิงลงบนที่ก้ำแรงสูงสุดที่ใช้

การรายงานผล

- ให้รายงานค่าเฉลี่ยของแรงเป็นนิวตัน ให้ค่าละเอียดทศนิยม 1 ตำแหน่ง และรายงานจำนวนชิ้นทดสอบ

4.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก. 550 – 2528)

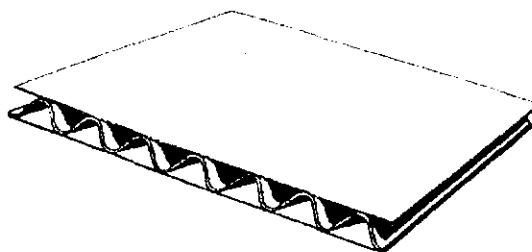
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชนิด มิติ วัสดุและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสินใจ และการทดสอบกล่องกระดาษลูกฟูก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ครอบคลุมเฉพาะกล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์เพียงอย่างเดียว และไม่ครอบคลุมถึงกล่องกระดาษลูกฟูกที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นวัตถุอันตราย เช่น เคมีภัณฑ์ วัตถุระเบิด หรือผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาในการเก็บรักษา เช่น อาหาร ผักสด ผลไม้สด หรือสิ่งมีชีวิต

บทนิยาม

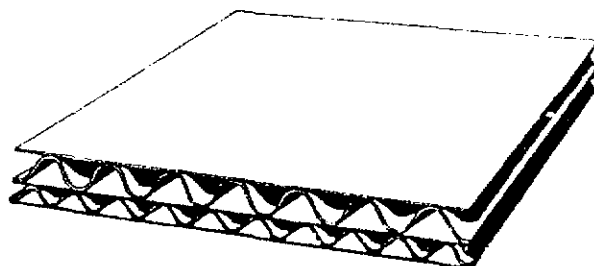
ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานอุตสาหกรรมนี้มีดังนี้

- กล่องกระดาษลูกฟูก ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “กล่อง” หมายถึง ภาชนะบรรจุคงรูป มีฝาปิด ทำขึ้นด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก
- แผ่นลูกฟูก (corrugated of facing) หมายถึง กระดาษที่มีโครงสร้างประกอบด้วย กระดาษสำหรับทำแผ่นกล่องอย่างน้อย 2 แผ่น กับกระดาษลูกฟูกอย่างน้อย 1 แผ่น สำหรับนำไปใช้ในการทำกล่อง
- กระดาษทำผิวกล่อง (linerboard of facing) หมายถึง กระดาษที่ใช้ประกบกับกระดาษลูกฟูก มีผิวเรียบสม่ำเสมอ ตัดทาบได้ดี และเหมาะแก่การพิมพ์
- กระดาษลูกฟูก (corrugated medium) หมายถึง กระดาษทำลูกฟูกที่ขึ้นลอนแล้วประกอบเป็นชั้นกลางระหว่างกระดาษทำผิวกล่องของแผ่นกระดาษลูกฟูก
- กระดาษทำลูกฟูก (corrugating medium) หมายถึง กระดาษที่นำมาขึ้นลอนเป็นกระดาษลูกฟูก
- ลอน (Flute or corrugation) หมายถึง ส่วนโค้งขึ้นลงเป็นคลื่นของกระดาษลูกฟูก
- แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น (Flute or corrugation) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยลูกฟูก 1 แผ่น ทากาวแล้วปิดทับด้วยกระดาษทำผิวกล่อง 2 ด้าน (ภาพประกอบ 25)
- แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น (double wall) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยลูกฟูก 2 แผ่น ทากาวแล้วปิดทับด้วยกระดาษทำผิวกล่อง 3 แผ่น (ภาพประกอบ 26)
- แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น (triple wall) หมายถึง แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ประกอบด้วยลูกฟูก 3 แผ่น ทากาวแล้วปิดทับด้วยกระดาษทำผิวกล่อง 4 แผ่น (ภาพประกอบ 27)



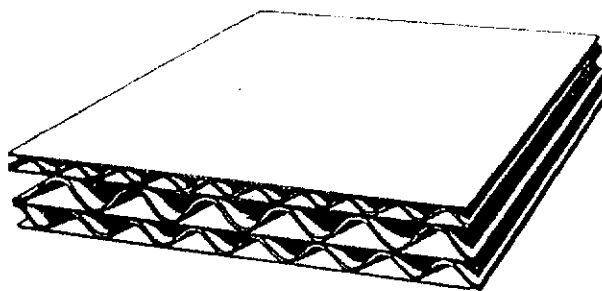
ภาพประกอบ 25 แสดงแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 550-2528).2543:3



ภาพประกอบ 26 แสดงแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น

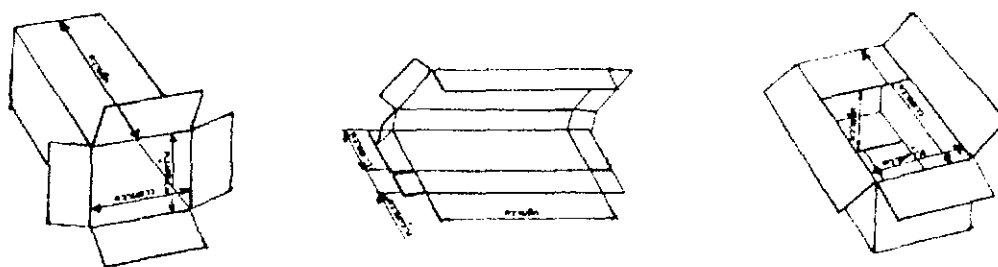
ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 550-2528).2543:3



ภาพประกอบ 27 แสดงแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 550-2528).2543:3

- น้ำหนักมาตรฐานของกล่อง หมายถึง น้ำหนักกระดาษเป็นกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร
- น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง (combine weight facing) หมายถึง ผลรวมเฉพาะน้ำหนักของกระดาษทำผิวกล่องเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ตารางเมตร เท่านั้น ไม่รวมน้ำหนักอื่น เช่น น้ำหนักของสารที่นำมาเคลือบ น้ำหนักของกาว
- น้ำหนักสูงสุด (gross weight limit) หมายถึง น้ำหนักรวมของสิ่งที่จะบรรจุกับกล่องสูงสุดที่กำหนดให้ใช้ได้
- มิติรวม (size) หมายถึง ผลรวมของความยาว ความกว้าง ความลึกของกล่อง
- ความยาว หมายถึง ระยะภายในด้านยาวของปากกล่อง (ภาพประกอบ 28)
- ความกว้าง หมายถึง ระยะภายในด้านกว้างของปากกล่อง (ภาพประกอบ 28)
- ความลึก หมายถึง ระยะภายในวัดตั้งฉากจากปากกล่องถึงก้นกล่อง (ภาพประกอบ 28)
- ความหนา หมายถึง ระยะตั้งฉากระหว่างด้านขนานของผิวหน้าทั้งสองของแผ่นกระดาษลูกฟูก
- รอยต่อ หมายถึง ส่วนของกล่องตรงที่ริมของแผ่นกระดาษลูกฟูกต่อกัน จะเป็นแบบต่อชน หรือต่อเกยกันก็ได้
- รอยพับ หมายถึง รอยพับของแผ่นกระดาษลูกฟูกตามแนวตั้งฉากลูกฟูก หรือตามแนวขนานลูกฟูก
- ความต้านแรงดันทะลุ (bursting strength) หมายถึง ความดันกระทำเป็นมุมฉากและกระจายอย่างสม่ำเสมอต่อพื้นผิวชั้นทดสอบ ที่พอดีทำให้ชั้นทดสอบแตกทะลุ ภายในภาวะที่กำหนด
- ความต้านแรงทะลุ (puncture resistance) หมายถึง พลังงานที่ทำให้ตัวที่มทุทะลุที่ผ่านชั้นทดสอบภายในภาวะที่กำหนด



ภาพประกอบ 28 แสดง ความยาว ความกว้าง และความลึก

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 550-2528.2543:5

ชนิด

กล่อง แบบออกเป็น 3 ชนิดคือ

- ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น
- ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น
- ชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น

มิติ

- ความยาว ความกว้าง และความลึกของกล่อง ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย แต่มิติรวมต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตาราง 7

วัสดุและการทำ

วัสดุ

- กระดาษทำผิวกล่อง ควรเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- แผ่นกระดาษลูกฟูกที่ใช้ อาจเป็นแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น หรือแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้นก็ได้ แผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้นและแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น อาจประกอบด้วย แผ่นกระดาษลูกฟูกที่เป็นลอนชนิดเดียวกันหรือลอนต่างชนิดกันก็ได้ โดยชนิดของลอน จำนวนลอนต่อเมตรและความสูงของลอน เป็นไปตามที่กำหนดในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงชนิดของลอนและจำนวนลอนต่อเมตร และความสูงของลอน

ชนิดของลอน	จำนวนลอนต่อเมตร	ความสูงของลอน (มม.)
A	120 $\pm$ 5	4.4 $\pm$ 0.20
B	170 $\pm$ 5	2.4 $\pm$ 0.25
C	140 $\pm$ 5	3.6 $\pm$ 0.25
E	310 $\pm$ 10	1.2 $\pm$ 0.25

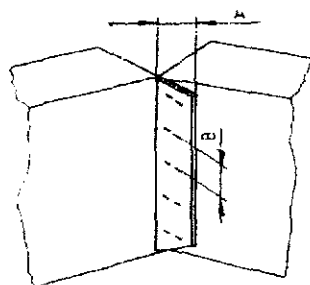
ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 550-2528).2543:7

- ลวดเย็บ มีขนาดภาคตัดขวางไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร $\times$ 0.7 มิลลิเมตร
- แถบกาวย ทำด้วยกระดาษเหนียวหรือวัสดุอื่นที่มีความเหนียวและแข็งแรง เมื่อใช้ทาบติดกับติดกันกล่องต้องติดได้ดีและไม่อ่อนหลุดถึงแม้กล่องฉีกขาด
- กาวย เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อมาลงบนกระดาษต้องเรียบ ให้กระดาษติดกันแน่นและไม่อ่อนหลุด แม้ว่ากระดาษเกิดการฉีกขาด

การทำ

การต่อกระดาษลูกฟูกเพื่อประกอบกล่อง นี้ ทำได้ดังนี้

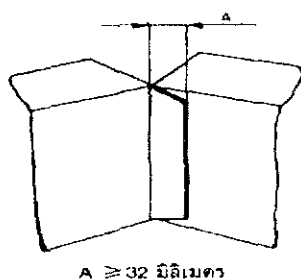
- ใช้ลวดเย็บแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยมีระยะเย็บไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และลวดเย็บที่ยึดรอยต่อแต่ละรอย ของกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น 2 ชั้น ต้องห่างกันไม่เกิน 60 มิลลิเมตร และสำหรับกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษ



ภาพประกอบ 29 แสดงการต่อโดยใช้ลวดเย็บ

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 550-2528.2543 : 8

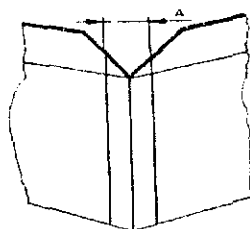
- ใช้กาวยทาแผ่นกระดาษลูกฟูก โดยมีระยะเย็บ ไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร



ภาพประกอบ 30 แสดงการต่อโดยใช้แถบ กาวย

ที่มา : มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.550- 2528.2543:9

- ใช้แถบกาวยึดประมาณกึ่งกลางตลอดแนวรอยต่อ โดย แถบกาวยึดกว้างไม่น้อยกว่า 48 มิลลิเมตร (ภาพประกอบ 32)



$A \geq 48$ มิลลิเมตร

ภาพประกอบ 31 แสดงการเชื่อมต่อโดยใช้แถบ กาวย

ที่มา : มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.550 – 2528. 2543 : 10

คุณลักษณะที่ต้องการ

กล่องต้องเรียบร้อย ไม่มีข้อบกพร่องที่มีผลเสียต่อความแข็งแรงของกล่อง ดังต่อไปนี้

- อสมมาตร
- รอยหักในแนวขวางลอนลูกฟูก
- กระดาษทำผิวกล่อง ฉีกขาดเกินร้อยละ 10 ของด้านนั้น
- แผ่นกระดาษลูกฟูกฉีกขาด การตรวจสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ ให้เป็นไปตามตารางที่ 7

- เครื่องหมายและฉลาก
- ที่กล่องทุกกล่อง อย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้เป็น

รูปวงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ถึง 75 มิลลิเมตร (ภาพประกอบ 32) สก้าเห็นได้ง่าย

- ชนิด
- มิติรวมสูงสุด (ในกรณีที่เพิ่มมิติรวม ให้ระบุมิติรวมจริง)
- น้ำหนักรวมสูงสุด (ในกรณีที่เพิ่มมิติ ให้ระบุน้ำหนักรวมสูงที่ใช้งานได้)
- น้ำหนักรวมของกล่องกระดาษทำผิวกล่อง

ตาราง 7 แสดงคุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ ของกล่อง

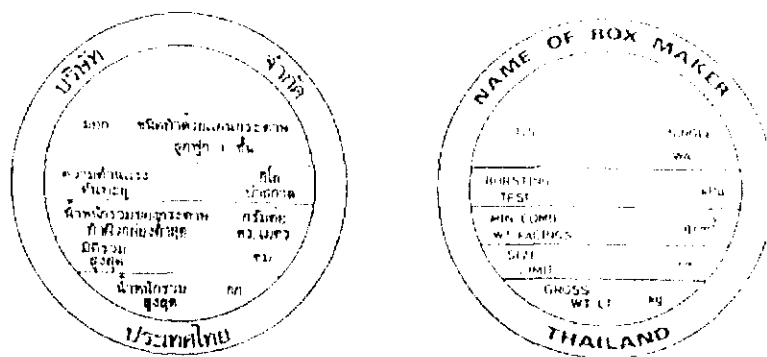
ชนิด	น้ำหนักรวม สูงสุด กิโลกรัม	มิติรวมสูงสุด เซนติเมตร	น้ำหนักรวมของ กระดานทำผิวกล่อง ต่ำสุด กรัมต่อตาราง เมตร	ความต้านทาน แรงดันต่ำสุด กิโลปาสกาล	ความต้านแรงที่ ทิ่มทะลุ ต่ำสุด
ทำด้วย	10	105	265	870	-
แผ่นกระดาน	15	135	325	1025	-
ลูกฟูก 1 ชั้น	20	160	370	1180	-
	25	175	390	1250	-
	30	190	420	1330	-
	35	210	535	1540	-
ทำด้วย	35	210	490	1540	-
แผ่นกระดาน	40	225	530	1750	-
ลูกฟูก 2 ชั้น	50	245	590	2090	-
	55	255	645	2300	-
	65	280	120	3280	-
ทำด้วย	70	300	960	-	21.0
แผ่นกระดาน					
ลูกฟูก 3 ชั้น					

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.550 – 2528).2543: 12

- ความต้านทานแรงดันทิ่มทะลุ หรือความต้านทานแรงทิ่มทะลุ
- วัน เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ (ให้ระบุที่ฝากล่องด้านใน)
- ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า
- ประเทศที่ทำ

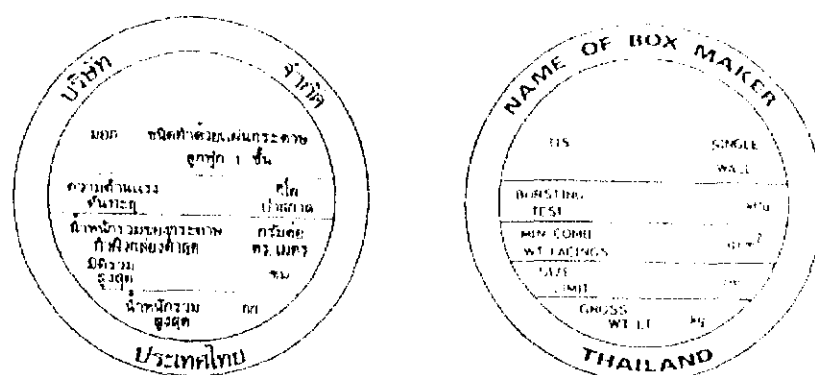
ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

ผู้ที่ทำการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้วและต้องแสดง ณ ตำแหน่งดังแสดงไว้ใน (ภาพประกอบ 32)



ภาพประกอบ 32 แสดงฉลากของกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 550-2528).2543:13



ภาพประกอบ 33 แสดงฉลากของกล่องชนิดทำด้วยแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้น

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 550- 2528).2543 :14

การชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบมิติรวมและระยะเกยของแผ่นกระดาษลูกฟูกหรือความกว้างของแถบ กาวแล้วแต่กรณี

ให้สุ่มหรือใช้ตัวอย่างกล่องในชุดเดียวกันกับตัวอย่าง ที่ใช้ตรวจสอบลักษณะทั่วไป ถ้าจำนวนตัวอย่างไม่พอ ให้สุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้ขนาดตัวอย่างตามตาราง

เมื่อทดสอบแล้ว จะมีผลิตภัณฑ์บกพร่องในแต่ละรายการได้ไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับได้ในตาราง 1 จึงจะถือว่ากล่องรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

การชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบคุณลักษณะอื่นๆ

ให้ตัวอย่างกล่องโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามขนาดตัวอย่างในตาราง 1 โดยให้ตัวอย่างแต่ละชุด ที่สุ่มมามีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 2 ตารางเมตร และมีพื้นที่นั้นต้องไม่มีรอยพิมพ์ หรือรอยเสียหายใดๆ เพื่อนำไปเตรียมตัวอย่างเพื่อการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ ทุกรายการ

เมื่อทดสอบตัวอย่างทั้งหมดแล้ว ผลการทดสอบตัวอย่างในแต่ละรายการ ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดทุกชุดตัวอย่าง จึงจะถือว่ากล่องรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 8 แสดงแผนการชักตัวอย่าง

ขนาดรูนกล่อง	ลักษณะทั่วไป		มิติและระยะเกยของแผ่นกระดาษลูกฟูกหรือความกว้างของแถบกาว		คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ
	ขนาดตัวอย่างกล่อง	จำนวนเลขที่ยอมรับ	ขนาดตัวอย่างกล่อง	จำนวนเลขที่ยอมรับ	ขนาดตัวอย่างชุด
ไม่เกิน 1200	5	1	3	0	1
1201 ถึง 10000	8	2	13	1	2
1001 ถึง 35000	13	3	20	2	3
เกิน 3500	20	4	32	3	4

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.550 – 2528).2543:17

- เกณฑ์การตัดสิน ตัวอย่างกล่องต้องเป็นไปตามข้อ 3.20.10.3 ทุกข้อจึงจะถือว่ากล่องรูนนั้นเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

การทดสอบ

- ภาวะการทดสอบตัวอย่างกล่อง ยกเว้นตัวอย่างที่จะนำไปทดสอบ ที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 65 ± 2 จนกระทั่งตัวอย่างอยู่ในภาวะสมดุล

- ระยะเกย และความกว้างของแถบกาว

วิธีวัด

- ให้ใช้เครื่องมือวัดที่มีความละเอียด 1 มิลลิเมตร

การรายงานผล

- ให้อายางานผลระยะเกย หรือความกว้างของแถบขาว เป็นมิลลิเมตร

มิติรวม

วิธีทดสอบ

- ให่วัดมิติของตัวอย่างกล่งจากด้านในแ่งละด้านด้วยเครื่องมือที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร

วิธีคำนวณ

- มิติรวม เซนติเมตร = ความกว้าง + ความยาว + ความลึก
- การรายงานผลให้อายางานมิติรวมของตัวอย่าง โดยมีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
- น้ำหนักรวมของกระดากทำผิวกล่งเครื่องมือ
- อ่างน้ำ ที่มีขนาดใหญ่พอที่จะแช่ลูกฟูกได้ทั้งชั้น
- ตู้บที่สามารถปรับและควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 105 ± 3 องศาเซลเซียส
- เครื่องตัดกระดาก ที่ตัดกระดากได้พื้นที่ที่ต้องการ โดยกลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ร้อยละ 0.3

การเตรียมชั้นทดสอบ

- ตัดตัวอย่างกล่งกระดากลูกฟูกทั้งหมดที่สุ่มมาแต่ละชุด ทำเป็นชั้นตอน จำนวน 5 ชั้น ให้มีพื้นที่ชั้นละ 100 ตารางเมตร โดยตัดเป็นวงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 113 ± 0.5 มิลลิเมตร หรือเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้างยาวด้านละ 100 ตารางเมตร ชั้นทดสอบแต่ละชั้นจะต้องไม่มีรอยตำหนิ รอยพิมพ์ หรือการเคลือบที่ผิวมาก่อน

วิธีทดสอบ

- นำชั้นทดสอบแช่ในอ่างน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 65 ± 5 องศาเซลเซียสจนกระทั่งกระดากของชั้นทดสอบแยกออกจากกันได้เอง หรือเมื่อค่อยๆ ดึงแยกออกได้ง่ายจากกระดากแต่ละชั้นต้องระมัดระวัง ไม่ให้เส้นใยหลุดออกจากผิวกระดาก นำกระดากทำผิวกล่งทุกชั้นมาล้างขาวออกจากผิวกระดากให้หมดในขณะที่เปียก แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 ± 3 องศาเซลเซียส เก็บไว้ในภาชนะทดสอบ จนกระทั่งตัวอย่างอยู่ในภาวะสมดุล แล้วนำไปชั่งให้ทราบค่าที่แน่นอนถึง 0.01 กรัม

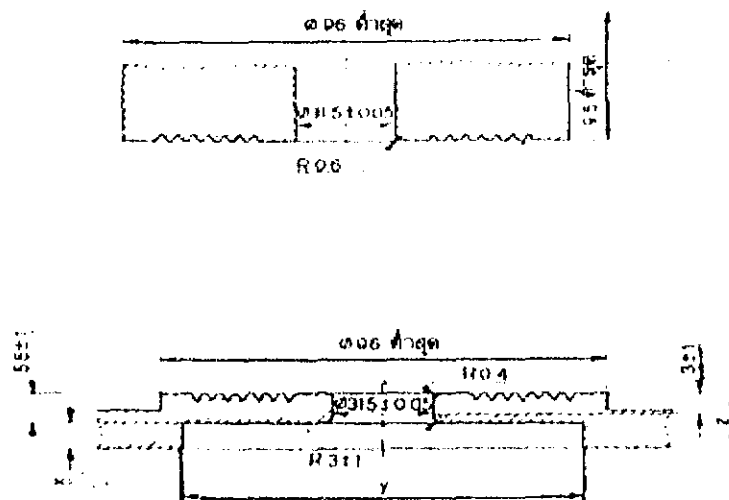
การรายงานผล

- ให้อายางานค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรวม ของกระดากทำผิวกล่งแต่ละชุด เป็นกรัม โดยมีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

ความต้านทานแรงดันทะลุ

เครื่องมือเครื่องทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ(burstteetfy'ouher)มีส่วนประกอบ

- ที่ยึด ที่สามารถยึดชั้นทดสอบได้แน่นและสม่ำเสมอระหว่าง 2 ที่ทำจากอยู่เหล็กกล้า อยู่ระนาบเดียวกัน และ ขนานกัน ประกอบด้วย



ภาพประกอบ 36 แสดงที่ยึดของเครื่องทดสอบด้านแรงดันทะเล

ที่มา : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.550 – 2528).2543 : 20

- แหวนบน (up clamping ring) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 96 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 95 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องว่างวงกลมมีขนาด 31.5 ± 0.05 มิลลิเมตรของวงแหวนบนด้านที่สัมผัสกับชิ้นทดสอบบริเวณช่องว่างวงกลมต้องลบมุมให้มน มีรัศมีความโค้งประมาณ 0.6 มิลลิเมตร และพื้นที่ผิวล่างของวงแหวนบนช่องตัววี เพื่อกันชิ้นทดสอบ
 - แหวนด้านล่าง (lower clamping ring) มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อย 96 มิลลิเมตร หนา ± 1 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางของช่องว่างวงกลมมีขนาด 31.5 ± 0.05 มิลลิเมตร ขอบด้านบนของแหวนล่างสัมผัสกับไดอะเฟรมยางต้องลบมุมให้มน มีรัศมีความโค้ง 3 ± 1 มิลลิเมตร
 - รูปร่างกลมอยู่ใต้แหวนล่างประมาณ 5.5 มิลลิเมตร ไดอะเฟรมต้องทำด้วยวัสดุและวิธีการที่เหมาะสม และนำมาใช้งานแล้ว จะต้องโปรงขึ้นเหนือด้านบนของแหวนล่างเมื่อใช้ความดัน ดังต่อไปนี้
 - ระยะความโปรง 10 มิลลิเมตร เมื่อใช้ความดันระหว่าง 170 กิโลปาสกาลถึง 220 กิโลปาสกาล
 - ระยะความโปรง 18 มิลลิเมตร เมื่อใช้ความดันระหว่าง 250 กิโลปาสกาลถึง 350 กิโลปาสกาล
 - ความดันไฮดรอลิกที่ใช้ในการทดสอบ ได้จากการอัดของเหลวที่เหมาะสม เช่น กลีเซอรีนบริสุทธิ์
- เข้าสู่ส่วนที่อยู่ใต้ไดอะเฟรมยาง ในอัตรา 170 ± 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อนาที ด้วยลูกสูบด้วยมอเตอร์ และในระบบ ไฮดรอลิกนี้จะต้องไม่มีฟองอากาศอยู่เลย

การสอบเทียบมาตรวัด

- ตัดตัวอย่างกลองทั้งหมดที่สุ่มมาแต่ละชุด ทำเป็นชิ้นทดลองรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดกว้างยาว ด้านละ 15 เซนติเมตร 20 ชิ้น ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นจะต้องไม่มีรอยตำหนิและแนวรอยพับของกลองและทำให้เครื่องหมายแสดงผิวด้านนอกหรือด้านในของกลองไว้ที่ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น

วิธีทดสอบ

- วางชั้นทดสอบระหว่างแหวนบนกับแหวนล่าง ให้ริมชั้นทดสอบเลยออกมานอกแหวน อย่างน้อย 15 เซนติเมตร ยึดชั้นทดสอบให้แน่นเพื่อป้องกันการหลุดเลื่อนระหว่างทดสอบ เพิ่มความดันที่กระทำบนชั้นทดสอบด้วยอัตราความเร็วสม่ำเสมอ จนชั้นทดสอบแตก บันทึกค่าความดันที่อ่านได้บนมาตรวัดแล้วปล่อยเข็มบนมาตรวัดกลับไปศูนย์ ให้ยกเลิกค่าที่ได้เมื่อชั้นทดสอบเคลื่อนหรือมีเสียงแตก 2 ครั้ง ชั้นทดสอบ 1 ชั้นจะทดสอบได้เพียง 1 ครั้ง และต้องทดสอบให้ได้ผลรวมทั้งหมด 20 ครั้ง โดยผิวด้านนอกของกล่องอยู่ข้างบน 10 ครั้ง และข้างล่าง 10 ครั้ง ในการวางชั้นทดสอบ ควรวางให้แนวของลูกฟูกอยู่ในทิศทางต่างกัน

การรายงานผล

- ให้รายงานค่าเฉลี่ยความต้านแรงดันทะลุ ของตัวอย่างแต่ละชุดเป็นกิโลปาสกาล โดยมีเลขนัยสำคัญไม่เกิน 3 ตัว

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยของนายสมศักดิ์ พูนสิน 2542 : 97 ได้ทำการทดลองออกแบบและพัฒนา โรงสหการคาสลูกฟูกแบบชั่วคราวชนิดพับได้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการออกแบบโครงสร้าง การออกแบบทางด้านความสวยงาม และความสะดวกในการใช้งานเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้นำไปใช้ในการปฏิบัติงานการปฏิบัติงานเนื่องจาก กระดาษลูกฟูกมีข้อดีหลายประการเช่น

- สามารถออกแบบได้ทั้งโครงสร้างต่างๆ ให้เหมาะสมกับสินค้าและวัตถุประสงค์ในงานนั้นๆ
- ต้นทุนการผลิตต่ำ
- สามารถนำเข้าสู่กระบวนการหมุนเวียนได้
- การผลิตไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนัก สามารถผลิตได้ด้วยเครื่องจักรทั้งหมดและใช้เวลาในการผลิตไม่

ยาวนานมากนัก

จากการศึกษางานวิจัยของนาย อุทิศ เอี่ยมใส 2538 : 51 ได้ทำการทดลองจากกบกล้วย คุณสมบัติด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภคของภาชนะบรรจุอาหารจากกบกล้วยน้ำว่าโดยใช้กาบแบ่งข้าวโพดเป็นตัวประสาน และใช้เกณฑ์ทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมพบว่าปริมาณสารที่ละลายออกมาซึ่งทำปฏิกิริยากับโปแตสเซียมเพอร์มังกาเนตที่พบในภาชนะมีปริมาณเฉลี่ย 44.40 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าเกณฑ์ ดังนั้นภาชนะที่ได้จากการทดลองจึงเหมาะสำหรับการบรรจุอาหารแห้งและอาหารทอดที่ไม่มีน้ำเข้าไปละลายสารเคมีออกมาทำปฏิกิริยากับอาหาร

จากการศึกษางานวิจัยของนาย สมชาย อานกำบัง 2537: 56 ได้ทำการออกแบบและประเมินผลเครื่องตีแยกเส้นจากใยสับปะรดสด พบว่า

- การตีแยกเส้นใยควรกระทำภายใน 2 วันหลังจากการเก็บเกี่ยว
- จำนวนใบตีแยกเส้นใยของเครื่องที่แนะนำควรมีจำนวน 8 ใบตีแยก
- ความเร็วเชิงเส้นปลายใบตีแยกเส้นใยของเครื่องที่แนะนำควรอยู่ในช่วง 26.4 - 28.9 เมตร ต่อวินาที หรือความเร็วรอบของใบตีแยกในช่อง 1100 - 1200 รอบต่อวินาที

- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพใยสับปะรด คือ ความชื้นของใยสับปะรดมีผลต่ออัตราการตีแยกเส้นใยแห้ง เปอร์เซ็นต์ของเส้นใยหลังการฟอก และความละเอียดของเส้นใยหลังการฟอก

	การทดสอบเดิม	การทดสอบเพื่อยืนยัน
- อัตราการตีแยกเส้นใยแห้ง (ก.ก / ชม)	2.11	1.37
- เปอร์เซนต์เส้นใยหลังการฟอก (%)	2.44	2.39
- ความเหนียวเส้นใยหลังการฟอก (กรัม/ เทกซ์)	25.89	22.9
- ความละเอียดเส้นใยหลังการฟอก (เมตร/ กรัม)	33.97	32.15

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นผู้ศึกษาจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยแยกเส้นใยจากใบสับประรดด้วยวิธีการแยกเส้นใยด้วยมือ นำมาผ่านขั้นตอนเพื่อรอการอัดเส้นใยด้วยการเป็นตัวประสาน ในการทดลองครั้งนี้จะใช้กาวยธรรมชาติ คือ กาวจากแป้งข้าวโพดเพราะมี คุณสมบัติในการดูดซึมความชื้นได้น้อย ซึ่งการใช้กาวยสังเคราะห์อาจมีสารเคมีที่มีพิษละลายออกจากการบรรจุภัณฑ์แล้วเกิดปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ภายในได้ นำเส้นใยจากใบสับประรดที่ได้ไปซ้อนเยื่อด้วยกระดาษกรองลูมิเนียม นำไปตากแดด 1 ชั่วโมง แล้วนำไปไว้ในที่ร่มทั้งไว้ที่อุณหภูมิปกติ 24 ชั่วโมงนำวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ นำวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.321-2522) ไปเข้าเครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อนซึ่งได้แนวความคิดมาจากการทำไม้อัดโดยการอัดเส้นใยเข้าด้วยกัน จะได้กระดาษที่ใช้ประกบกับลอนลูกฟูกทั้งสองด้าน เรียกว่าแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น และนำเส้นใยอีกส่วนเข้าเครื่องทำลอนลูกฟูกชนิดลอน B เมื่อเสร็จแล้วนำไปเข้าเครื่องตัดเพื่อขึ้นรูปกล่องกระดาษพับได้แบบถาดด้วยวิธีอัดตัดขึ้นรูป (die cut) ตามรูปแบบมาตรฐานกล่องลูกฟูกหมายเลขชุด 04 และสามารถล็อกได้แบบ (pinch lock) ในตัวตามที่ออกแบบและสร้างแบบไว้ นำมาขึ้นรูปแล้วนำบรรจุภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.550-2528) จะได้บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียที่มีมาตรฐานด้าน น้ำหนักมาตรฐาน ปริมาณความชื้น ความหนา การดูดซึมน้ำ ความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก การต้านทานแรงกดวงแหวน และมีคุณสมบัติทางกายภาพเมื่อนำไปใช้งานในด้านมิติรวม น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่องความต้านทานแรงดันทะลุ ความต้านทานแรงทิ่มทะลุ ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทุกชั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลอง
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตรวจสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์
4. เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์
5. เครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง
6. ลำดับขั้นตอนในการทดลอง
7. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
2. แอปเปิ้ลเขียว

2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 สร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์

ประชากร เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งทำจากการแปรผันปริมาณเส้นใย มีปริมาณ 115 125 135 กรัมต่อตารางเมตร จำนวน 3 สูตร สูตรละ 10 ชิ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เลือกมาจากประชากรวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งทำจากการแปรผันปริมาณเส้นใย ที่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านน้ำหนักมาตรฐาน ด้านปริมาณความชื้น ด้านความหนา ด้านการดูดซึมน้ำ ด้านการต้านแรงกดลอนลูกฟูก ด้านการต้านแรงกดวงแหวน ซึ่งมีปริมาณเส้นใย 115 125 135 กรัมต่อตารางเมตร จำนวน 3 สูตร สูตรละ 10 ชิ้น โดยวิธีการสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic Sampling) จำนวน 3 สูตร สูตรละ 8 ชิ้น รวม 24 ชิ้น

ขั้นตอนที่ 2 สร้างบรรจุภัณฑ์

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยเป็นบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งคัดเลือกจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ ในสูตรที่เหมาะสม ที่ได้จากการแปรผันปริมาณเส้นใย ค่าแรงอัด และปริมาณกาว มีคุณสมบัติทางกายภาพ ที่มีรูปกล่องแบบถาดพับได้มีลิ้นล็อกในตัว ด้วยวิธีตัดตัดขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐานชุด 04 ซึ่งมีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จำนวน 1 สูตร 10 กล่อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เลือกมาจากประชากรบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งคัดเลือกจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ ในสูตรที่เหมาะสมจำนวน 1 สูตร ที่ได้จากการแปรผันปริมาณเส้นใย ค่าแรงอัด และปริมาณกาว มีคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ด้านมิติรวม ด้านน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ด้านความต้านแรงดันทะลุ ด้านความต้านแรงทิ่มทะลุ ที่มีรูปกล่องแบบถาดพับได้มีลิ้นล็อกในตัว ด้วยวิธีตัดตัดขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐานชุด 04 ซึ่งมีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จำนวน 1 สูตร 8 กล่อง โดยการตรวจพินิจจากผู้เชี่ยวชาญ

3. เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตรวจสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์

เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก (มอก. 321-2522) มีดังนี้

น้ำหนักมาตรฐาน

หมายถึง น้ำหนักมาตรฐาน เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ

1 ตารางเมตร คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ ± 5

ปริมาณความชื้น

หมายถึง ปริมาณน้ำในแผ่นทดสอบ คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเดิม น้ำหนักแผ่นทดสอบ เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีปริมาณความชื้น ร้อยละไม่เกิน 10 กรัมต่อตารางเมตร

ความหนา

หมายถึง ระยะทางตั้งฉากระหว่างผิวหน้าทั้งสองของแผ่นทดสอบเป็นมิลลิเมตร (m.m.) เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความหนา 0.20-0.28 0.22-0.30 0.25-0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ

การดูดซึมน้ำ

หมายถึง ปริมาณของน้ำเป็นกรัม ที่แผ่นทดสอบมีพื้นที่ 1 ตารางเมตรเวลาที่กระดาษดูดซึมน้ำ ปริมาตร 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตรได้หมด มีหน่วยเป็นวินาที เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร สามารถดูดซึมน้ำได้ 30-400 วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ความต้านแรงกดลอนลูกฟูก

หมายถึง ความสามารถของกระดาษทำลูกฟูกที่จะต้านแรงกดบนลอนลูกฟูก จนลอนลูกฟูกยุบจนแบน มีหน่วยเป็น นิวตัน เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก ไม่น้อยกว่า 170 185 200 นิวตัน ตามลำดับ

ความต้านแรงกดวงแหวน

หมายถึง ความสามารถของแผ่นทดสอบที่จะต้านแรงที่จะมากดในระนาบเดียวกับกระดาษจนขอบกระดาษหักพับ มีหน่วยเป็น นิวตัน หรือกิโลกรัมแรง เกณฑ์ที่กำหนด 115 125 135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านแรงกดวงแหวน ไม่น้อยกว่า 85 95 100 นิวตัน ตามลำดับ

4. เกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก. 550-2528) มีดังนี้

มิติรวม

หมายถึง กล่องที่มีความยาว ความกว้าง และความลึกของกล่อง ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย มีค่ามิติรวมสูงสุดไม่เกิน 210 เซนติเมตร

น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง

หมายถึง ผลรวมเฉพาะน้ำหนักของกระดาษทำผิวกล่องเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบลูกฟูก 1 ตารางเมตร มีค่าต่ำสุด 535 กรัมต่อตารางเมตร

ความต้านแรงดันทะลุ

หมายถึง ความดันกระทำเป็นมุมฉาก และกระจายอย่างสม่ำเสมอต่อพื้นผิวชั้นทดสอบที่พอดี ทำให้ชั้นทดสอบแตกทะลุ ภายใต้สภาวะที่กำหนด มีค่า 1-1540 กิโลปาสกาล

ความต้านแรงทิ่มทะลุ

หมายถึง พลังงานที่ทำให้ตัวทิ่มทะลุที่ผ่านชั้นทดสอบภายใต้สภาวะที่กำหนด มีค่า 1–21.0 จูล

5. เครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ใช้ในการทดลอง

5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

- 5.1.1 เฟรมพร้อมตระแกรงมุ้งลวด
- 5.1.2 กระบะอลูมิเนียม ขนาด กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร
จำนวน 1 กระบะ
- 5.1.3 แม่พิมพ์เหล็ก ชนิดลอน B จำนวนลอนต่อเมตร 170 ± 5 ความสูงของลอน 2.4 ± 0.25 มิลลิเมตร ขนาด กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น
- 5.1.4 แม่พิมพ์เหล็ก ชนิดแผ่นเรียบ ขนาด กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตรจำนวน 2 แผ่น
- 5.1.5 เครื่องอัดไฮดรอลิก แบบใช้ความร้อน
- 5.1.6 แม่พิมพ์อัดตัด (die cut)
- 5.1.7 เครื่องอัดตัด (die cut)
- 5.1.8 เครื่องทดสอบน้ำหนักมาตรฐาน (Basic Weight)
- 5.1.9 เครื่องทดสอบปริมาณความชื้น (Moisture Content)
- 5.1.10 เครื่องทดสอบความหนา (Thickness)
- 5.1.11 เครื่องทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption)
- 5.1.12 เครื่องทดสอบการต้านแรงกดลอนลูกฟูก (Flat Crush Resistance)
- 5.1.13 เครื่องทดสอบการต้านแรงกดวงแหวน (Ring Crush Resistance)
- 5.1.14 อุปกรณ์ทดสอบมิติรวม (size)
- 5.1.15 เครื่องทดสอบน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง (combine weight facing)
- 5.1.16 เครื่องทดสอบความต้านแรงดันทะลุ (bursting strength)
- 5.1.17 เครื่องทดสอบความต้านแรงทิ่มทะลุ (puncture resistance)
- 5.1.18 เครื่องชั่งน้ำหนัก ที่มีความละเอียด 0.10 กรัม
- 5.1.19 ตลับเมตร
- 5.1.20 ถุงมือหนัง
- 5.1.21 แปรง ขนาดความกว้าง 3 นิ้ว
- 5.1.22 คัตเตอร์
- 5.1.23 เหล็กฟุต
- 5.1.24 แผ่นรองตัด
- 5.1.25 มอเตอร์ห็นเจียร์ ชนิดมือจับ

5.2 สถานที่และระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

สถานที่ทำการทดลองในการทดลองครั้งนี้ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน

5.2.1 ขั้นตอนเตรียมวัสดุ

วัสดุเป็นใบสับประดพันธุ์ปัตตาเวีย จากไร่ของคุณศิริวรรณ อ.ปรางบุรี

จ. ประจวบคีรีขันธ์ นำมาแยกเส้นใยด้วยการใช้มือ และช้อนเยื่อ ที่ 96 ถ.เจริญสนิทวงศ์ เขตบางพลัด กรุงเทพฯ

5.2.2 ชั้นสร้างแม่พิมพ์แม่พิมพ์ที่ใช้เป็นแม่พิมพ์แม่พิมพ์หลัก ชนิดลอน B จำนวนลอนต่อเมตร 170 ± 5 ความสูงของลอน 2.4 ± 0.25 มิลลิเมตร ขนาด กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่นและ แม่พิมพ์หลัก ชนิดแผ่นเรียบ ขนาด กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตรหนา 1 เซนติเมตรจำนวน 2 แผ่น สร้างที่ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์

5.2.3 ชั้นสร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์

นำวัสดุที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.1 ไปอัดกับแม่พิมพ์ ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก แบบใช้ความร้อน ที่ แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

5.2.4 ชั้นการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์

นำวัสดุที่ได้จากข้อ 2.1 ไปทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านน้ำหนักมาตรฐาน ปริมาณความชื้น การต้านแรงกดวงแหวน ความหนา การดูดซึมน้ำ การต้านแรงกดลอนลูกฟูก ที่ ห้องปฏิบัติการทดสอบเยื่อ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถ.พระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไทย เขตราชเทวี จ.กรุงเทพฯ

5.2.5 ชั้นการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

นำวัสดุที่ได้จากข้อ 2.4 ไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพบรรจุภัณฑ์ ด้านมิติรวม ด้านน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ความต้านแรงดันทะลุ ความต้านแรงทิ่มทะลุ ที่ห้องปฏิบัติการศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ถ.พหลโยธิน เขตบางเขน จ.กรุงเทพฯ

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง การทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเตรียมและดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือน มีนาคม พ.ศ.2546 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2548

6. ลำดับชั้นในตอนการทดลอง

6.1 ขั้นตอนในการสร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์

6.1.1 การเตรียมเส้นใยจากใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย

6.1.2 นำเส้นใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ได้ไปลงในตะแกรงมุ้งลวด ขนาด 50×50 เซนติเมตร

6.1.3 นำเส้นใยที่ได้ไปตากแดดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำไปผึ่งลมในที่ร่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.1.4 นำแผ่นวัสดุจากเส้นใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ได้ส่วนหนึ่งไปขึ้นลอน โดยการทากาวที่เตรียมไว้

6.1.5 นำแผ่นเส้นใยที่ทากาววางบนแม่พิมพ์หลัก ลอน B ขนาด 50×50 เซนติเมตร ที่เตรียมไว้ บนเครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน

6.1.6 ใช้แผ่นแม่พิมพ์หลัก ลอน B ขนาด 50×50 เซนติเมตร อีกแผ่นมาประกบด้านบน

6.1.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยของแรงอัด โดยใช้แรงอัด 350 กิโลปาสกาลกรัมต่อตารางเมตร เป็นเวลา 10 นาที ด้วยความร้อน 110 องศา

6.1.8 นำแผ่นวัสดุออกจากเครื่องอัดไฮดรอลิก แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.1.9 นำเส้นใยข้อ 1.3 ไปวางบนแม่พิมพ์หลักแผ่นเรียบ ขนาด 50×50 เซนติเมตร ที่เตรียมไว้ บนเครื่องไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน

6.1.10 ใช้แผ่นแม่พิมพ์หลัก แผ่นเรียบขนาด 50×50 เซนติเมตร อีกแผ่นมาประกบด้านบน

6.1.11 ตรวจสอบความเรียบร้อยของ แรงอัด 350 กิโลปาสกาลกรัมต่อตารางเมตร เป็นเวลา 10 นาที ด้วยความร้อน 110 องศา แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.1.12 นำไปทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ตามเกณฑ์มาตรฐานกระดาด ทำลูกฟูก (มอก.321-2522) ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

6.1.13 ขั้นตอนการทดสอบแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบลักษณะทั่วไปของแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์

- ความแน่น
- ความหนา
- ความเรียบสม่ำเสมอ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจพินิจแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 3 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์

- น้ำหนักมาตรฐาน
- ปริมาณความชื้น
- การต้านทานแรงกดวงแหวน
- ความหนา
- การดูดซึมน้ำ
- การต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก

6.2 ขั้นตอนการสร้างบรรจุภัณฑ์

6.2.1 นำแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์ ที่ได้จากการทดสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมกระดาด ทำลูกฟูก (มอก.321-2522)วางบนแม่พิมพ์เหล็ก ลอน B ขนาด 50×50 เซนติเมตร

6.2.2 ทากาวที่เตรียมไว้บนลอน แล้วนำวัสดุบรรจุภัณฑ์แผ่นเรียบที่ได้จากการทดสอบ ผ่าน เกณฑ์มาตรฐานวางบนด้านบนโดยมีแผ่นเหล็กเรียบขนาด 50X50 เซนติเมตรวางทับไว้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

6.2.3 นำแผ่นวัสดุออกจากแม่พิมพ์เหล็กลอน B วางบนพื้นแผ่นเรียบที่เตรียมไว้

6.2.4 นำวัสดุบรรจุภัณฑ์แผ่นเรียบที่ได้จากการทดสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม กระดาดทำลูกฟูก (มอก.321-2522) วางประกบอีกด้านหนึ่งทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

6.2.5 วางวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการสร้างจากใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียเป็นวัสดุลูกฟูก ลอน B ขนาด 50×50 เซนติเมตร บนเครื่องอัดตัด โดยมีชุดใบมีดตัดวางด้านบน

6.2.6 ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนลงมือตัด

6.2.7 ตกแต่งวัสดุลูกฟูก 1 ชั้น ลอน B

6.2.8 พับขึ้นรูปตามแบบ

6.2.9 นำบรรจุภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ตามมาตรฐานกล่อง กระดาดลูกฟูก (มอก.550-2528) ที่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

6.2.10 ขั้นตอนการทดสอบ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบลักษณะทั่วไปของบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจพินิจบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

6.2.11 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาดทำ ลูกฟูก (มอก.321-2522)และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาดลูกฟูก (มอก.550-2528)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณเส้นใยของสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย แร่อัดและปริมาณกาวในการสร้างบรรจุภัณฑ์ให้ผู้เชี่ยวชาญพินิจลักษณะทั่วไปทั้งหมด 3 สูตร สูตรละ 10 แผ่นรวม 30 แผ่น ซึ่งแต่ละสูตรมีส่วนผสมของปริมาณเส้นใยของสับปะรด พันธุ์ปัตตาเวีย ที่แตกต่างกัน เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์ด้านน้ำหนักมาตรฐาน ปริมาณความชื้น การต้านทานแรงกดวงแหวน ความหนา การดูดซึมน้ำ การต้านแรงกดลอนลูกฟูก โดยทดสอบและตรวจสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษทำลูกฟูก (มอก.321-2522) เมื่อได้สูตรที่ได้มาตรฐานจึงนำไปขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ด้วยวิธีอัดตัด ขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐาน ชุด 04 ซึ่งมี ขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร เพื่อนำไปทดสอบ คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ด้านมิติรวม น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ความต้านแรงดันทะลุและความต้านแรงทิ่มทะลุ โดยทดสอบและตรวจสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528) แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลในรายละเอียดดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่าปริมาณเส้นใย แร่อัด และปริมาณกาวที่ใช้ในการขึ้นรูปวัสดุบรรจุภัณฑ์ จำนวน 3 สูตร

กลุ่มที่	ปริมาณเส้นใย กรัมต่อตร.เมตร	แร่อัด กิโลปาสกาลต่อตร.ม.	ปริมาณกาว กรัมต่อตร.ม.	จำนวน ชิ้น	กลุ่มตัวอย่าง จำนวนชิ้น
1	115	350	200	10	8
2	125	350	200	10	8
3	135	350	200	10	8

ตาราง 10 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ สูตร 1

สูตรที่ 1	รายละเอียด	ผลการทดสอบ	แปลความหมาย	เกณฑ์ที่กำหนด
	1.ทดสอบทางด้านน้ำหนักมาตรฐาน (basic weight) (กรัมต่อ พื้นที่กระดาษ 1 ตร.ม.)	118.71 ± 1.88	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ร้อยละ ± 5
	2.ทดสอบทางด้านปริมาณความชื้น (moisture content) (กรัมต่อตารางเมตร)	10	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีปริมาณความชื้น ร้อยละไม่เกิน 10 กรัมต่อตารางเมตร
	3.ทดสอบทางด้านความหนา (thickness) (มิลลิเมตร)	0.203 ± 0.006	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความหนา 0.20-0.22, 0.22-0.30, 0.25-0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ
	4.ทดสอบทางด้านการดูดซึมน้ำ (water absorption) (วินาที ต่อ น้ำ 0.05ลบ.ซม.)	126.0 ± 16.0	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร สามารถดูดซึมน้ำได้ 30-400 วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
	5. ทดสอบทางด้านการต้านแรงกดลอนลูกฟูก (flat crush resistance) (นิวตัน)	170.0 ± 6.82	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก ไม่น้อยกว่า 170,185,200 นิวตัน ตามลำดับ
	6. ทดสอบทางด้านการต้านทานแรงกดวงแหวน (ring crush resistance) (นิวตัน)	109.5 ± 10.49	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านแรงกดวงแหวน ไม่น้อยกว่า 85,95,100 นิวตัน ตามลำดับ

นายก้องพงศ์ หงษ์ศิริ นว.4

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์

นายจรรวย ชงไชย นว.8

นายยุทธนาพงษ์ แดงเพ็ญ นว.8

ผู้ตรวจสอบ

ตาราง 11 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ สูตรที่ 2

สูตรที่ 2	รายละเอียด	ผลการทดสอบ	แปล ความหมาย	เกณฑ์ที่กำหนด
	1.ทดสอบทางด้านน้ำหนักมาตรฐาน (basic weight) (กรัมต่อพื้นที่กระดาษ 1 ตร.ม.)	125.2 ± 1.61	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ร้อยละ ± 5
	2.ทดสอบทางด้านปริมาณความชื้น (moisture content) (กรัมต่อตารางเมตร)	10	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีปริมาณความชื้น ร้อยละไม่เกิน 10 กรัมต่อตารางเมตร
	3.ทดสอบทางด้านความหนา (thickness) (มิลลิเมตร)	0.210 ± 0.013	ไม่ ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความหนา 0.20-0.2, 0.22-0.30, 0.25-0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ
	4.ทดสอบทางด้านการดูดซึมน้ำ (water absorption) (วินาที ต่อน้ำ 0.05ลบ.ซม.)	93.75 ± 17.96	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร สามารถดูดซึมน้ำได้ 30-400 วินาที ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
	5. ทดสอบทางด้านการต้านแรงกดลอนลูกฟูก (flat crush resistance) (นิวตัน)	186.0 ± 10.14	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก ไม่น้อยกว่า 170,185,200 นิวตัน ตามลำดับ
	6. ทดสอบทางด้านการต้านทานแรงกดวงแหวน (ring crush resistance) (นิวตัน)	115.79 ± 10.96	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัม ต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านทานแรงกดวงแหวน ไม่น้อยกว่า 85,95,100 นิวตัน ตามลำดับ

นายก้องศักดิ์ หงษ์ศรี นว.4

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์

นายจรรยา ชงไชย นว.8

นายยุทธนาพงษ์ แดงเพ็ง นว.8

ผู้ตรวจสอบ

ตาราง 12 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ สูตรที่ 3

สูตรที่ 3	รายละเอียด	ผลการทดสอบ	แปลความหมาย	เกณฑ์ที่กำหนด
	1.ทดสอบทางด้านน้ำหนักมาตรฐาน (basic weight) (กรัมต่อพื้นที่กระดาษ 1 ตร.ม.)	136.82 ± 1.32	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ร้อยละ ± 5
	2.ทดสอบทางด้านปริมาณความชื้น (moisture content) (กรัมต่อตารางเมตร)	10	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีปริมาณความชื้น ร้อยละไม่เกิน 10 กรัมต่อตารางเมตร
	3.ทดสอบทางด้านความหนา (thickness) (มิลลิเมตร)	0.232 ± 0.017	ไม่ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความหนา 0.20-0.2, 0.22-0.30, 0.25-0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ
	4.ทดสอบทางด้านการดูดซึมน้ำ (water absorption) (วินาที ต่อ น้ำ 0.05 ลบ. ซม.)	77.78 ± 12.67	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร สามารถดูดซึมน้ำได้ 30-400 วินาทีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
	5. ทดสอบทางด้านการต้านแรงกดลอนลูกฟูก (flat crush resistance) (นิวตัน)	200.05 ± 13.58	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก ไม่น้อยกว่า 170,185,200 นิวตัน ตามลำดับ
	6. ทดสอบทางด้านการต้านทานแรงกดวงแหวน (ring crush resistance) (นิวตัน)	122.14 ± 22.94	ผ่านเกณฑ์	เกณฑ์ที่กำหนด 115,125,135 หน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบ 1 ตารางเมตร มีความต้านแรงกดวงแหวน ไม่น้อยกว่า 85,95,100 นิวตัน ตามลำดับ

นายก้องพงศ์ หงษ์ศรี นว.4

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์

นายจรรวย ธงไชย นว.8

นายยุทธนาพงษ์ แดงเพ็ง นว.8

ผู้ตรวจสอบ

ตาราง 13 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ สูตร 1

สูตรที่ 1	รายละเอียด	ผลการทดสอบ	แปล ความหมาย	เกณฑ์ที่กำหนด
	1. มิติรวม (size) (เซนติเมตร)	40	ผ่านเกณฑ์	ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย สูงสุดไม่เกิน 210 เซนติเมตร
	2. น้ำหนักรวมของกระดาษ ทำผิวกล่อง (combine weight facing) (กรัมต่อตารางเมตร)	554.0	ผ่านเกณฑ์	ผลรวมเฉพาะน้ำหนักของกระดาษทำผิว กล่องเป็นกรัมต่อพื้นที่แผ่นทดสอบลูกฟูก 1 ตารางเมตร ต่ำสุด 1-535
	3. ความต้านแรงดันทะลุ (bursting strength) (กิโลปาสกาล)	654	ผ่านเกณฑ์	ความดันกระทำเป็นมุมฉาก และกระจาย อย่างสม่ำเสมอต่อพื้นผิวชั้นทดสอบที่พอดี ทำให้ชั้นทดสอบแตกทะลุ ภายใต้สภาวะที่ กำหนด 1-1540
	4. ความต้านแรงทิ่มทะลุ (puncture resistance) (จูล)	2.960	ผ่านเกณฑ์	พลังงานที่ทำให้ตัวทิ่มทะลุทิ่มผ่านชั้น ทดสอบภายใต้สภาวะที่กำหนด 1-21.0 จูล

นางฉวี สีมุมทา
ผู้ทดสอบและวิเคราะห์

นายไพศักดิ์ อนันต์กุล
ผู้ตรวจสอบ

การวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย

จากการทดลองสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียจากสูตรสัดส่วนผสมปริมาณเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย ที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร สูตรละ 10 แผ่น รวม 30 แผ่น จากการตรวจพินิจลักษณะทั่วไป โดยผู้เชี่ยวชาญคัดเลือกวัสดุบรรจุภัณฑ์ สูตรละ 8 แผ่น จากสูตร 3 สูตร คัดเลือกหลังจากผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจพินิจลักษณะทั่วไปแล้วนำไปทำการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก(มอก.321-2522) จากนั้นนำวัสดุบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจพินิจนำไปทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528)

การวิเคราะห์มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์

นำแผ่นชิ้นทดลองที่ได้จากการทดลองผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย จากสูตรสัดส่วนผสมปริมาณเส้นใยจากใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร สูตรละ 8 แผ่น รวมจำนวน 24 แผ่นแล้วนำมาทดสอบหามาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระดาษทำลูกฟูก (มอก.321-2522) กำหนดด้วยเครื่องมือทดสอบที่กรมวิทยาศาสตร์และบริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วนำมาเทียบเคียงดูความแตกต่างระหว่างสัดส่วนผสมปริมาณเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย ที่นำมาทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ส่วนต่าง ๆ ได้แก่ น้ำหนักมาตรฐาน ปริมาณความชื้น ความต้านทานแรงกดวงแหวน ความหนา การดูดซึมน้ำ และการต้านแรงกดลอนลูกฟูก ได้ผลการทดสอบดังตาราง 14

ตาราง 14 การวิเคราะห์มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย

มาตรฐาน อุตสาหกรรม (ตามเกณฑ์กำหนด)	***115	125	135
น้ำหนักมาตรฐาน (กรัมต่อตร.ม.)	118.71 ±5	125.2 ±5	136.82 ±5
ปริมาณความชื้น (กรัมต่อตร.ม.)	10 (10)	10 (10)	10 (10)
ความหนา (กรัมต่อตร.ม.)	0.203±0.006 (0.20±0.28)	0.210±0.013 (0.22±0.30)	0.232±0.017 (0.25±0.35)
การดูดซึมน้ำ วินาทีต่อลบ.ซม.	126.0±16.0 (30-400)	93.75±17.96 (30-400)	77.78±12.67 (30-400)

ตาราง 14 (ต่อ)

มาตรฐาน อุตสาหกรรม (ตามเกณฑ์กำหนด)	*** 115	125	135
การต้านแรง กดลอนลูกฟูก นิวตัน	170.0±6.82 (≥170)	186.0±10.14 (≥185)	200.05±13.58 (≥200)
ความต้านทาน แรงกดวงแหวน นิวตัน	109.5±10.49 (≥85)	115.79±10.96 (≥95)	122.14±22.94 (≥100)

*** ค่าคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุด สามารถนำไปขึ้นรูปสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

☐ ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

☐ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

จากตาราง 20 สามารถวิเคราะห์มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ ปัตตาเวีย ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

น้ำหนักมาตรฐาน ข้อมูลจากตารางแสดงว่าสูตรที่ 1 2 และ 3 มีน้ำหนัก 118.71 ± 1.88 125.2 ± 1.61 และ 136.82 ± 1.32 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนดซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนได้ร้อยละไม่เกิน ± 5

ปริมาณความชื้น ข้อมูลจากตารางแสดงว่าสูตรที่ 1 2 และ 3 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ผ่านหลักเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าปริมาณความชื้นร้อยละไม่เกิน 10

ความหนา ข้อมูลจากตารางแสดงว่าสูตรที่ 1 มีค่าความหนา 0.203 ± 0.006 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดซึ่งมีค่าความหนา 0.20-0.28 มิลลิเมตร ส่วนสูตรที่ 2 และ 3 มีค่าความหนา 0.210 ± 0.013 และ 0.232 ± 0.017 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีค่าความหนา 0.22-0.30 และ 0.25-0.35 มิลลิเมตรตามลำดับ

การดูดซึมน้ำ ข้อมูลจากตารางแสดงว่าสูตรที่ 1 2 และ 3 มีการดูดซึมน้ำ 126.0 ± 16.0 93.75 ± 17.96 และ 77.78 ± 12.67 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด มีค่าการดูดซึมน้ำ ระหว่าง 30-400 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร

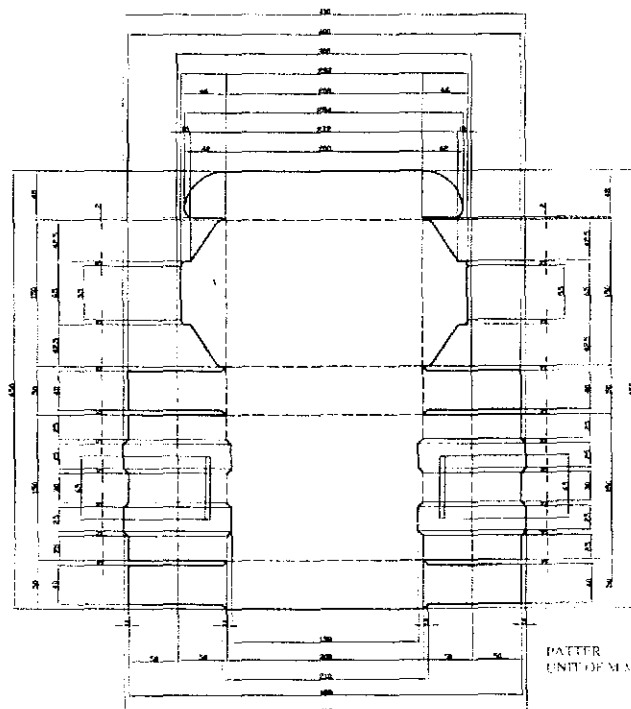
การต้านแรงกดลอนฟูก ข้อมูลจากตารางแสดงว่าสูตรที่ 1 2 และ 3 มีการต้านแรงกดลอนลูกฟูก 170.0 ± 6.82 186.0 ± 10.14 และ 200.05 ± 13.58 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่า 170 185 และ 200 นิวตันตามลำดับ

การต้านทานแรงกดวงแหวน ข้อมูลจากตารางแสดงว่าสูตรที่ 1 2 และ 3 มีการต้านแรงกดวงแหวน 109.5 ± 10.49 115.79 ± 10.96 และ 122.14 ± 22.94 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด มีค่าการต้านแรงกดวงแหวน ไม่น้อยกว่า 85 95 และ 100 นิวตันตามลำดับ

สรุป ผลการวิเคราะห์มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียและปริมาณสูตรที่มีความเหมาะสมคือสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าน้ำหนักมาตรฐาน 118.71 ± 1.88 กรัมต่อตารางเมตร ค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ค่าความหนา 0.203 ± 0.006 มิลลิเมตร ค่าการดูดซึมน้ำ 126.0 ± 16.0 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าการต้านแรงกดลอนลูกฟูก 170.0 ± 6.82 นิวตัน และค่าการต้านแรงกดวงแหวน 109.5 ± 10.49 นิวตัน

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

นำแผ่นชิ้นทดลองที่ได้จากการทดลองผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย จากสูตรสัดส่วนผสมปริมาณเส้นใยจากใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียที่มีความเหมาะสม 1 สูตร จำนวน 6 แผ่น แล้วนำมาทดสอบหาค่าคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ด้านต่างๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528) กำหนดด้วยเครื่องมือทดสอบในห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติทางกายภาพด้านต่างๆ ได้แก่ มิติรวม น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ความต้านแรงดันทะลุ และความต้านแรงทิ่มทะลุ ได้ผลการทดสอบดังตาราง 15



ภาพประกอบ 37 แสดงภาพคลีบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์

ตาราง 15 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยจากใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย

รายละเอียด	ผลการทดสอบ
1. มิติรวม (size) (เซนติเมตร) (210)	40
2. น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง (combine weight facing) (กรัมต่อตารางเมตร) (≥ 535)	554.0
3. ความต้านแรงดันทะลุ (bursting strength) (กิโลปาสกาล) (1-1540)	654
4. ความต้านแรงทิ่มทะลุ (puncture resistance) (จูล) (1-21.0)	2.960

จากตาราง 15 สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยจากสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ได้ดังนี้

มิติรวม ข้อมูลจากตารางแสดงว่า สูตรที่ 1 มีค่ามิติรวม 40 เซนติเมตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่ามิติรวมไม่เกิน 210 เซนติเมตร

น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ข้อมูลจากตารางแสดงว่า สูตรที่ 1 มีค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง 554 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่องต่ำสุด 535 กรัมต่อตารางเมตร

ความต้านแรงดันทะลุ ข้อมูลจากตารางแสดงว่า สูตรที่ 1 มีค่าความต้านแรงดันทะลุ 625 กิโลปาสกาล ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าไม่เกิน 1540 กิโลปาสกาล

ความต้านแรงทิ่มทะลุ ข้อมูลจากตารางแสดงว่า สูตรที่ 1 มีค่าความต้านแรงทิ่มทะลุ 2.960 จูล ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0-21.0 จูล

สรุป ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และปริมาณสูตรที่มีความเหมาะสมคือสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่า มิติรวม 40เซนติเมตร ค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง 554.0 กรัมต่อตารางเมตร ค่าความต้านแรงดันทะลุ 625 กิโลปาสกาล ค่าความต้านแรงทิ่มทะลุ 2.960 จูล

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยใช้เส้นใยจากใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แรงอัดและปริมาณกาวในการดำเนินการดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย
2. เพื่อศึกษามาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (มอก.321-2522)
3. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (มอก.550-2528)

ประชากร

ขั้นตอนที่ 1 สร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งทำการแปรผัน ปริมาณเส้นใย ค่าแรงอัด และปริมาณกาวซึ่งมีขนาด 1 ตารางเมตร จำนวน 3 สูตร สูตรละ 10 แผ่น รวมทั้งหมด 30 แผ่น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เลือกมาจากประชากรวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งทำการแปรผันปริมาณเส้นใย ที่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านน้ำหนักมาตรฐาน ด้านปริมาณความชื้น ด้านความหนา ด้านการดูดซึมน้ำ ด้านการต้านแรงกลอนลูกฟูก ด้านการต้านแรงกดวงแหวน ซึ่งมีปริมาณเส้นใย 115 125 135 กรัมต่อตารางเมตร จำนวน 3 สูตร สูตรละ 10 ชิ้น โดยวิธีการสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic Sampling) จำนวน 3 สูตร สูตรละ 8 ชิ้น รวม 24 ชิ้น

ขั้นตอนที่ 2 สร้างบรรจุภัณฑ์

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งคัดเลือกจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ ในสูตรที่เหมาะสม ที่ได้จากการแปรผันปริมาณเส้นใย ค่าแรงอัด และปริมาณกาว มีคุณสมบัติทางกายภาพ ที่มีรูปกล่องแบบถาดพับได้มีลิ้นล็อกในตัว ด้วยวิธีตัดตัดขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐานชุด 04 ซึ่งมีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จำนวน 1 สูตร 10 กล่อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เลือกมาจากประชากรบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งคัดเลือกจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ ในสูตรที่เหมาะสมจำนวน 1 สูตร ที่ได้จากการแปรผันปริมาณเส้นใย ค่าแรงอัด และปริมาณกาว มีคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ด้านมิติรวม ด้านน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ด้านความต้านแรงดันทะลุ ด้านความต้านแรงทิ่มทะลุ ที่มีรูปกล่องแบบถาดพับได้มีลิ้นล็อกในตัว ด้วยวิธีตัดตัดขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐานชุด 04 ซึ่งมีขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จำนวน 1 สูตร 8 กล่อง โดยการตรวจพินิจจากผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ เฟรมตระแกรงมุ้งลวด กระบะอลูมิเนียม แม่พิมพ์เหล็กชนิด ลอน B แม่พิมพ์เหล็กชนิดแผ่นเรียบ เครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน แม่พิมพ์พร้อมเครื่องอัดตัด (die cut) เป็นต้น

การดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนในการสร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์

- 1.1 การเตรียมเส้นใยจากใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย โดยการแยกเส้นใยด้วยมือ
- 1.2 นำเส้นใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ได้ไปลงในตระแกรงมุ้งลวด ขนาด 50×50 เซนติเมตร
- 1.3 นำเส้นใยที่ได้ไปตากแดดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำไปผึ่งลมในที่ร่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 1.4 นำแผ่นวัสดุจากเส้นใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ได้ส่วนหนึ่งไปขึ้นลอน โดยการทากาวที่เตรียมไว้
- 1.5 นำแผ่นเส้นใยที่ทากาววางบนแม่พิมพ์เหล็ก ลอน B ขนาด 50×50 เซนติเมตร ที่เตรียมไว้บน

เครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน

- 1.6 ใช้แผ่นแม่พิมพ์เหล็ก ลอน B ขนาด 50×50 เซนติเมตร อีกแผ่นมาประกบด้านบน
- 1.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยของแรงอัด โดยใช้แรงอัด 350 กิโลปาสกาลต่อตารางเมตร เป็นเวลา 10 นาที

ด้วยความร้อน 110 องศา

- 1.8 นำแผ่นวัสดุออกจากเครื่องอัดไฮดรอลิก แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 1.9 นำเส้นใยข้อ 1.3 ไปวางบนแม่พิมพ์เหล็กแผ่นเรียบ ขนาด 50×50 เซนติเมตร ที่เตรียมไว้

บนเครื่องไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน

- 1.10 ใช้แผ่นแม่พิมพ์เหล็ก แผ่นเรียบขนาด 50×50 เซนติเมตร อีกแผ่นมาประกบด้านบน
- 1.11 ตรวจสอบความเรียบร้อยของ แรงอัด 350 กิโลปาสกาลต่อตารางเมตร เป็นเวลา 10 นาที

ด้วยความร้อน 110 องศา แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.12 นำไปทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ตามเกณฑ์มาตรฐานกระดาดทำลูกฟูก (มอก.321-2522) ที่กรมวิทยาศาสตร์และบริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.13 ขั้นตอนการทดลองแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบลักษณะทั่วไปของแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์

- ความแน่น
- ความหนา
- ความเรียบสม่ำเสมอ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจพินิจแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 3 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์

- น้ำหนักมาตรฐาน
- ปริมาณความชื้น
- การต้านทานแรงกดวงแหวน
- ความหนา
- การดูดซึมน้ำ
- การต้านทานแรงกดลอนลูกฟูก

2. ขั้นตอนการสร้างบรรจุภัณฑ์

- 2.1 นำแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์ลอน B ที่ได้จากการทดสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม กระดาษลูกฟูก (มอก.321-2522) วางบนแม่พิมพ์เหล็ก ลอน B ขนาด 50×50 เซนติเมตร
- 2.2 ทากาวที่เตรียมไว้บนลอน แล้วนำวัสดุบรรจุภัณฑ์แผ่นเรียบที่ได้จากการทดสอบ ผ่านเกณฑ์ มาตรฐานวางบนด้านบนโดยมีแผ่นเหล็กเรียบขนาด 50×50 เซนติเมตรวางทับไว้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง
- 2.3 นำวัสดุบรรจุภัณฑ์แผ่นเรียบที่ได้จากการทดสอบผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.321-2522) วางประกบอีกด้านหนึ่งทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง
- 2.4 วางวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการสร้างจากใยสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเป็นวัสดุลูกฟูก ลอน B ขนาด 50×50 เซนติเมตร บนเครื่องอัดตัด โดยมีชุดใบมีดตัดวางด้านบน
- 2.5 ตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนลงมือตัด
- 2.6 ตกแต่งวัสดุลูกฟูก 1 ชั้น ลอน B
- 2.7 พับขึ้นรูปตามแบบ
- 2.8 นำบรรจุภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ตามมาตรฐานกล่องกระดาษ ลูกฟูก (มอก.550-2528) ที่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
- 2.9 ขั้นตอนการทดลอง แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน
 - ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบลักษณะทั่วไปของบรรจุภัณฑ์
 - ขั้นตอนที่ 2 การตรวจพินิจบรรจุภัณฑ์
 - ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์
 - มิติรวม
 - น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง
 - ความต้านแรงดันทะลุ
 - ความต้านแรงทิ่มทะลุ

สรุปผลการวิจัย

สูตรที่เหมาะสมในการสร้างวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียคือ สูตรที่ 1 พบว่า สูตรที่ 1 มีปริมาณเส้นใย 115 กรัมต่อตารางเมตร ปริมาณกาว 200 กรัมต่อตารางเมตร แรงกด 350 กิโลปาสกาลต่อ ตารางเมตร เหมาะสมที่สุด มีค่าน้ำหนักมาตรฐาน 118.71 ± 1.88 กรัมต่อตารางเมตร ค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ค่าความหนา 0.203 ± 0.006 มิลลิเมตร ค่าการดูดซึมน้ำ 126.0 ± 16.0 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าการ ด้านแรงกดลอนลูกฟูก 170.0 ± 6.82 นิวตัน และค่าการต้านแรงกดวงแหวน 109.5 ± 10.49 นิวตัน

น้ำหนักมาตรฐาน จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 2 และ 3 มีน้ำหนัก 118.71 ± 1.88 125.2 ± 1.61 และ 136.82 ± 1.32 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนดซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนได้ร้อยละไม่เกิน ± 5

ปริมาณความชื้น จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 2 และ 3 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ผ่านหลักเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนด ซึ่งมีค่า ปริมาณความชื้นร้อยละไม่เกิน 10

ความหนา จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 มีค่าความหนา 0.203 ± 0.006 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าความหนา 0.20-0.28 มิลลิเมตร ส่วนสูตรที่ 2 และ 3 มีค่าความหนา 0.210 ± 0.013 และ 0.232 ± 0.017 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีค่าความหนา 0.22-0.30 และ 0.25-0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ

การดูดซึมน้ำ จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 2 และ 3 มีการดูดซึมน้ำ 126.0 ± 16.0 93.75 ± 17.96 และ 77.78 ± 12.67 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด มีค่าการดูดซึมน้ำ ระหว่าง 30-400 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร

การต้านแรงกดลอนฟูก จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 2 และ 3 มีการต้านแรงกดลอนฟูก 170.0 ± 6.82 186.0 ± 10.14 และ 200.5 ± 13.58 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่า ไม่น้อยกว่า 170 185 และ 200 นิวตัน ตามลำดับ

การต้านทานแรงกดวงแหวน จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 2 และ 3 มีการต้านแรงกดวงแหวน 109.5 ± 10.49 115.79 ± 10.96 และ 122.14 ± 22.94 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด มีค่าการต้านแรงกดวงแหวนไม่น้อยกว่า 85 95 และ 100 นิวตัน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณามาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย และปริมาณสูตรที่มีความเหมาะสมที่สุดคือสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่าน้ำหนักมาตรฐาน 118.71 ± 1.88 กรัมต่อตารางเมตร ค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ค่าความหนา 0.203 ± 0.006 มิลลิเมตร ค่าการดูดซึมน้ำ 126.0 ± 16.0 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าการต้านแรงกดลอนฟูก 170.0 ± 6.82 นิวตัน และค่าการต้านแรงกดวงแหวน 109.5 ± 10.49 นิวตัน มีมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ด้านต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก (มอก.321-2522)

สูตรที่เหมาะสมในการสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียคือสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่า มิติรวม 40 เซนติเมตร ค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง 554 กรัมต่อตารางเมตร ค่าความต้านแรงดันทะลุ 625 กิโลปาสกาล ค่าความต้านแรงทิ่มทะลุ 2.960 จูล

มิติรวม จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 มีค่ามิติรวม 40 เซนติเมตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่า มิติรวมไม่เกิน 210 เซนติเมตร

น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 มีค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง 554 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ค่าสุด 535 กรัมต่อตารางเมตร

ความต้านแรงดันทะลุ จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 มีค่าความต้านแรงดันทะลุ 625 กิโลปาสกาล ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าไม่เกิน 1540 กิโลปาสกาล

ความต้านแรงทิ่มทะลุ จากการวิเคราะห์สูตรที่ 1 มีค่าความต้านแรงทิ่มทะลุ 2.960 จูล ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0-21.0 จูล

เมื่อพิจารณาคูณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและ ปริมาณสูตรที่มีความเหมาะสมคือสูตรที่ 1 ซึ่งมีค่า มิติรวม 40 เซนติเมตร ค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง 554.0 กรัมต่อตารางเมตร ค่าความต้านแรงดันทะลุ 625 กิโลปาสกาล ค่าความต้านแรงทิ่มทะลุ 2.960 จูล มีคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ด้านต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528)

การอภิปรายผล

การทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์

ด้านน้ำหนักมาตรฐาน ปริมาณความชื้น การต้านทานแรงกดดวงแหวน ความหนา การดูดซึมน้ำ การต้านแรงกดลอนลูกฟูกจากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียมีผลดังนี้คือ

ด้านน้ำหนักมาตรฐาน จากการทดลองทุกสูตรมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด (มอก.321 -2522) สูตรที่มีค่าน้ำหนักมาตรฐานผ่านเกณฑ์ คือ สูตรที่ 1 2 และ3 มีน้ำหนัก 118.71 ± 1.88 125.2 ± 1.61 และ 136.82 ± 1.32 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ การที่สูตรทุกสูตรมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สาเหตุอาจเนื่องมาจากใบสับประรดเป็นวัสดุที่มีความเหนียวและความยืดหยุ่นสามารถรับแรงอัด แรงอัดได้ดี สอดคล้องกับที่ (อัจฉาพร ไสลสูตรและคณะ 2525 :11) ที่ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของเส้นใยพืชที่นำมาเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากอดีตถึงปัจจุบันได้มาจากส่วนที่มีลำต้น ใบ เปลือกอื่นๆ เช่น ใบผักตบชวา หนุ่ยคา หนุ่ยแผด โยมะพร้าว ใบปาล์ม ใบป่าน เป็นต้น. โดยเส้นใยจะมีความเหนียวเป็นส่วนผสมหนึ่งผสมเข้ากับกำลังสังแรงอัด แรงดัน ได้มากขึ้น มีน้ำหนักเบา มีคุณสมบัติทางกายภาพ เพราะมีคุณสมบัติทางกลศาสตร์ ทางสารประกอบเส้นใยที่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเหนียว ขนาดเส้นใย ความอ่อนนุ่ม ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และคุณภาพของเส้นใย ทำให้แผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักมาตรฐานผ่านเกณฑ์ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทุกสูตร

ความชื้น จากการทดลองสูตรที่ 1 2 และ 3 มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด (มอก. 321-2522) สูตรที่มีค่าความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ สูตรที่ 1 2 และ 3 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ผ่านหลักเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่า ปริมาณความชื้น ร้อยละไม่เกิน 10

สาเหตุอาจมาจากสูตรมีปริมาณใบสับประรดในปริมาณมากอีกทั้งปริมาณกาวและแรงกดทำให้แผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์ติดกันและค่อยๆ แข็งตัวขึ้น ทำให้การแทรกซึมของความชื้นเข้าไปในเนื้อแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์ได้มากทำให้การแข็งตัวของวัสดุบรรจุภัณฑ์แข็งตัวได้ดีสาเหตุที่อาจทำให้สูตรที่มีปริมาณความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐาน อุตสาหกรรมอาจเนื่องมาจากความหนาแน่นสูงจะมีความชื้นต่ำ จึงสามารถกล่าวได้ว่า ปริมาณความชื้นจะแปรผันกับความหนาแน่น

การต้านทานแรงกดดวงแหวน จากการทดลองสูตรที่มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษทำลูกฟูกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 321 - 2522) สูตรที่มีค่าการต้านทานแรงกดดวงแหวนที่เหมาะสมคือ สูตรที่สูตรที่ 1 2 และ3 มีการต้านแรงกดดวงแหวน 109.5 ± 10.49 115.79 ± 10.96 และ 122.14 ± 22.94 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด มีค่าการต้านแรงกดดวงแหวน ไม่น้อยกว่า 85 95 และ 100 นิวตัน ตามลำดับ

สรุปได้ว่า คุณสมบัติของแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียมีความต้านแรงกดดวงแหวนของเส้นใยสับประรดมากจะแปรผันกับปริมาณกาวและแรงอัด เหมาะสมที่สุดในการทดลองนี้

ความหนา จากการทดลองสูตรที่ 1 มีค่าความหนา 0.203 ± 0.006 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดซึ่งมีค่าความหนา 0.20-0.28 มิลลิเมตร ส่วนสูตรที่ 2และ3 มีค่าความหนา 0.210 ± 0.013 และ 0.232 ± 0.017 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีค่าความหนา 0.22-0.30 และ 0.25-0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ

สรุปได้ว่า คุณสมบัติของแผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย มีปริมาณความหนาของเส้นใยสับประรดมากจะแปรผันกับความหนาตามไปด้วย

การดูดซึม น้ำ จากการทดลองสูตรที่ สูตรที่ 1 2 และ 3 มีการดูดซึม น้ำ 126.0 ± 16.0 93.75 ± 17.96 และ 77.78 ± 12.67 วินาทีต่อ น้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด มีค่าการดูดซึม น้ำ ระหว่าง 30-400 วินาทีต่อ น้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด (มอก. 321-2522) น้ำเมื่อเจือเหมาะสม ทั้ง 3 สูตร มีปริมาณเส้นใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียปริมาณน้อย เมื่อเติมน้ำลงไปจะเกิดปฏิกิริยาดูดซึม น้ำ สรุปได้ว่า ถ้าเส้นใยขยายตัวภายในไม่ได้ก็จะเกิดการดูดซับน้ำไม่ให้ดูดซับน้ำและถ้าเส้นใยขยายตัวได้ก็จะเกิดการดูดซับน้ำ สาเหตุที่ทำให้สูตรที่ 1 2 และ 3 มีการดูดซึม น้ำเมื่อผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม อาจเนื่องมาจากปริมาณเส้นใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย มากทำให้แผ่นวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่การขยายตัวมากตามไปด้วย จากการทดลองจะมีปริมาณของเส้นใยจากใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียน้อยที่ทำให้มีการขยายตัวเมื่อแช่น้ำน้อยที่สุดตามไปด้วย

การต้านแรงกลลอนลูกฟูก จากการทดลองพบว่าสูตรที่ 1 2 และ 3 มีการต้านแรงกลลอนลูกฟูก 170.0 ± 6.82 186.0 ± 10.14 และ 200.05 ± 13.58 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่า ไม่น้อยกว่า 170 185 และ 200 นิวตันตามลำดับ สูตรทั้ง 3 สูตรมีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์กระดาษลูกฟูก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด (มอก. 321-2522)

สรุปได้ว่า เส้นใยจากใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวียทั้ง 3 สูตร มีค่าต้านทานแรงกลลอนลูกฟูก เนื่องจากเส้นใยมีลักษณะเหมาะที่จะใช้รับน้ำหนักตามเกณฑ์มาตรฐาน

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

ด้านมิติรวม น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ความต้านแรงดันทะลุ ความต้านแรงที่มทะลุ มีผลดังนี้

มิติรวม จากการทดสอบบรรจุภัณฑ์สูตรที่ 1 มีค่ามิติรวม 40 เซนติเมตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่ามิติรวมไม่เกิน 210 เซนติเมตร มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด (มอก. 550-2528)

น้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง จากการทดสอบบรรจุภัณฑ์ พบว่าสูตรที่ 1 มีค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง 554 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง ต่ำสุด 535 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่กำหนด (มอก. 550 -2528)

ความต้านแรงดันทะลุ จากการทดสอบบรรจุภัณฑ์พบว่า สูตรที่สูตรที่ 1 มีค่าความต้านแรงดันทะลุ 625 กิโลปาสกาล ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าไม่เกิน 1540 กิโลปาสกาล มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่กำหนด (มอก. 550 -2528)

ความต้านแรงที่มทะลุ จากการทดสอบบรรจุภัณฑ์พบว่า สูตรที่ สูตรที่ 1 มีค่าความต้านแรงที่มทะลุ 2.960 จูล ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0-21.0 จูล มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่กำหนด (มอก. 550 -2528)

จากการทดลองและทดสอบการสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยจากใยสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย สูตรที่มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปใช้งาน คือ สูตรที่ 1 มีค่าน้ำหนักมาตรฐาน 118.71 ± 1.88 กรัมต่อตารางเมตร ค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ค่าความหนา 0.203 ± 0.006 มิลลิเมตร ค่าการดูดซึม น้ำ 126.0 ± 16.0 วินาทีต่อ น้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าการต้านแรงกลลอนลูกฟูก 170.0 ± 6.82 นิวตัน และค่าการต้านแรงกดวงแหวน 109.5 ± 10.49 นิวตัน

เนื่องจากการสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยจากใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเมื่อได้สูตรที่เหมาะสมจึงนำไปขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ด้วยวิธีอัดดัด ขึ้นรูปตามกล่องมาตรฐาน ชุด 04 ซึ่งมี ขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ใช้บรรจุขนมอบที่มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ซึ่งมีน้ำหนักที่บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยจากใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย รองรับน้ำหนักได้ และปริมาณเส้นใยจากใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย คือสูตรที่ 1 มีความเหมาะสมที่สุด มีค่าน้ำหนักมาตรฐาน 118.71 ± 1.88 กรัมต่อตารางเมตร ค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 10 ค่าความหนา 0.203 ± 0.006 มิลลิเมตร ค่าการดูดซึมน้ำ 126.0 ± 16.0 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าการต้านแรงกดลอนลูกฟูก 170.0 ± 6.82 นิวตัน และค่าการต้านแรงกดวงแหวน 109.5 ± 10.49 นิวตัน และมีค่ามีค่า มิติรวม 40 เซนติเมตร ค่าน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง 554 กรัมต่อตารางเมตร ค่าความต้านแรงดันทะลุ 625 กิโลปาสกาล ค่าความต้านแรงทิ่มทะลุ 2.960 จูล

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า บรรจุภัณฑ์ที่สร้างจากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีมาตรฐานตามผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก (มอก.550-2528) เป็นการส่งเสริมการนำวัสดุเหลือจากการเกษตรกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนรายได้แก่เกษตรกร อีกทั้งส่งเสริมให้ลดปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์จากพลาสติกอันจะเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษอีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรได้อย่างมีคุณค่าประหยัดและเหมาะสมที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ข้อเสนอแนะในเชิงเทคนิคการทดลอง

1.1.1 กำจัดสารบางอย่างที่มีอยู่ในใบสับปะรด โดยการทำจัดด้วยสารเคมีที่ไม่มีผลกับสิ่งแวดล้อม

1.1.2 ใช้สารเร่งหรือสารปรับปรุงคุณภาพระหว่างการผลิตผ่านทดลอง

1.1.3 ใช้ใบสับปะรดในพื้นที่เดียวกัน และแยกเส้นใยในคราวเดียวกันทั้งหมดและเก็บไว้ใน

อุณหภูมิคงที่

1.1.4 ควรเพิ่มปริมาณแรงกดของเครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน

1.1.5 ควรใช้เส้นใยอื่นผสมเพื่อให้เกิดความแข็งแรงกับวัสดุ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของเส้นใยจากใบสับปะรดกับเส้นใยประเภทอื่น

2.2 ควรศึกษาสารประกอบของกากที่มีประสิทธิภาพกับวัสดุบรรจุภัณฑ์

2.3 ควรศึกษากระบวนการผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ

2.4 ควรศึกษากระบวนการทดสอบบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ

2.5 ควรศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการอัดไฮดรอลิกแบบเย็นและแบบร้อน

2.6 ควรศึกษากรรมวิธีการในการสร้างแม่พิมพ์สำหรับงานบรรจุภัณฑ์

2.7 ควรศึกษากระบวนการผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์ จากเส้นใยประเภทอื่น

2.8 ควรศึกษาการนำวัสดุจากเส้นใยสับปะรดมาสร้างให้เป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่น เช่น วัสดุตกแต่งผนัง

2.9 ควรศึกษาการสร้างบรรจุภัณฑ์ สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน เพื่อบรรจุผลิตภัณฑ์เป็น

การเพิ่มมูลค่าสินค้าให้ชุมชน (OTOP)

2.10 ควรศึกษาผลกระทบของสารละลายที่ออกมาจากบรรจุภัณฑ์ และปริมาณสารตกค้างจากการระเหยที่มีต่อผู้บริโภค

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- การแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ. (2543). กรุงเทพฯ : กลุ่มงานเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
กองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- คู่มือการใช้กระดาษเพื่อการหีบห่อ. (2532). กรุงเทพฯ : ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- จารุพันธ์ ทองแถม. (2526). สับปะรด. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2527). เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดำรงศักดิ์ ชัยสนิท และ ก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา. (2537). การบรรจุภัณฑ์. กรุงเทพฯ :
สยามสแตนดาร์ดพับลิชชิ่ง.
- นุกิต เอี่ยมใส. (2538). การทดลองทำภาชนะบรรจุอาหารจากกากกล้วย. ปรินต์งานพิมพ์ กศ.ม.
(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ประชิด ทิณบุตร. (2531). การออกแบบบรรจุภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินต์ติ้งเฮาส์.
- ปรีชา เกียรติกระจาย. (2531). กาวและการยึดติดไม้. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- ปฤญจ์ ศรีอรัญ. (2534). การฝักรวมและอบไม้. กรุงเทพฯ : คณะวารสารศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปุ่น และสมพร กองเจริญเกียรติ. (2541). บรรจุภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สมชาย อานกำบัง. (2537). การออกแบบและประเมินผลเครื่องตีแยกเส้นใยจากใบสับปะรดสด. วิทยานิพนธ์
วศ.ม. (เครื่องจักรกล). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ พูนสิน. (2542). การออกแบบและพัฒนาโครงสร้างกระดาษลูกฟูกแบบชั่วคราวชนิดพับได้. ปรินต์งานพิมพ์
กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุดาดวง เรืองรุจิ และปราณี พรรณวิเชียร. (2529). หลักการตลาด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกายประกาย.
- หลักการทดสอบวัสดุและภาชนะบรรจุ. (2529). กรุงเทพฯ : ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- หฤทัย สุขยั้ง. (2533). อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ฝ่ายวิจัยและพัฒนาบริษัท
เงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2527). หลักการวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์ วัฒนาพานิช จำกัด.
- อมรรัตน์ สวัสดิ์หัต. (2532). บรรจุภัณฑ์ทันสมัย. กรุงเทพฯ : ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- อัจฉราพร ไชยะสูตร. (2533). ความรู้เรื่องผ้า. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ
_____. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.321-2522)
_____. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.550-2528)
- Kirby, R.H. 1963. Vegetable fibres. Interscience publishers. Inc. New York.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบขั้นตอนการทำวิจัย



ภาพประกอบ 38 แสดงลักษณะใบสั้ประตพื้ไร่ปัดจาวัว



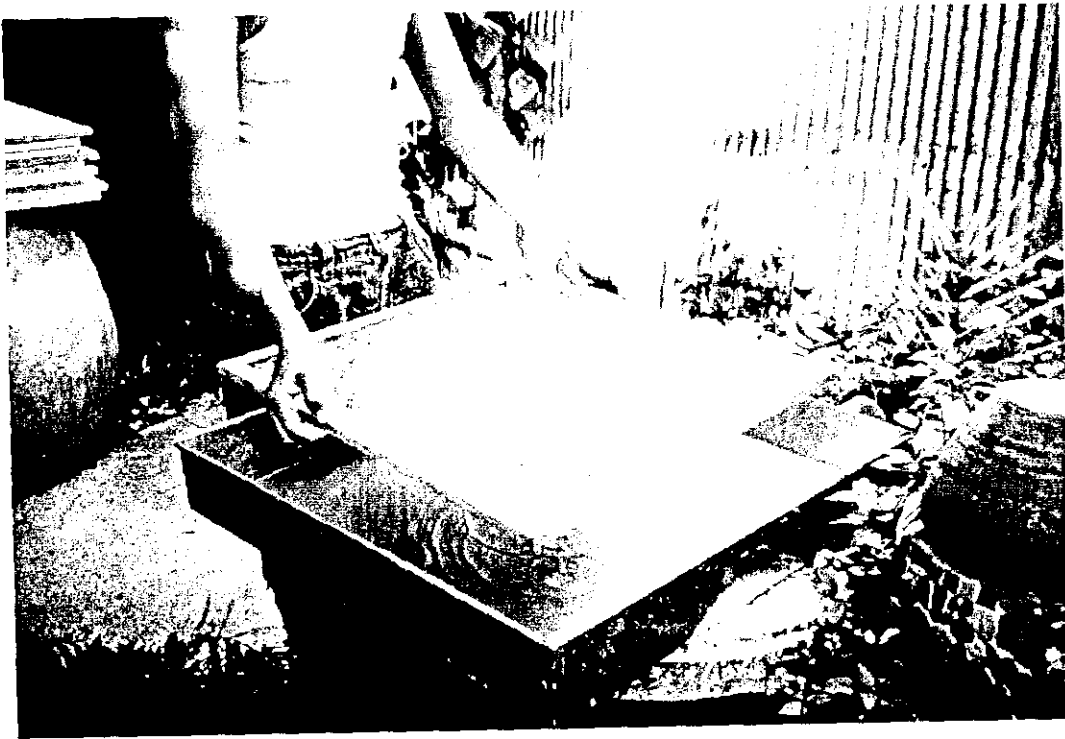
ภาพประกอบ 39 แสดงการประกอบตระแกรงเพื่อใช้ในการผลิตวัสดุ



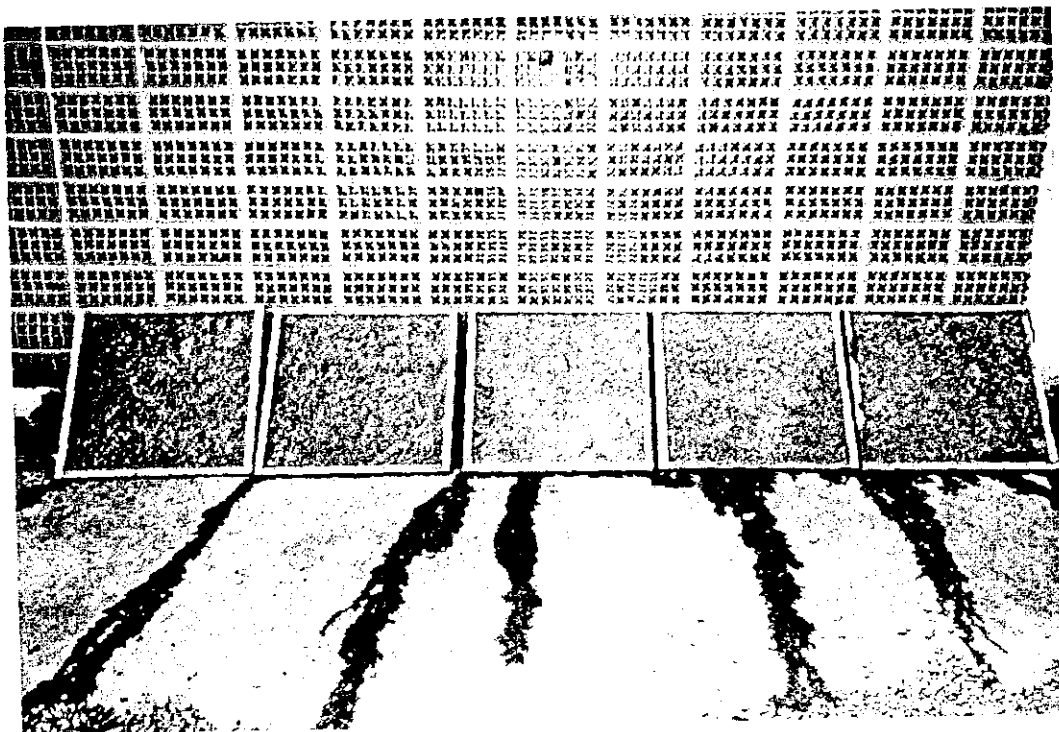
ภาพประกอบ 40 แสดงเส้นใยจากใบสับปะรด นำไปซึ่งตามสูตรเพื่อทดลอง



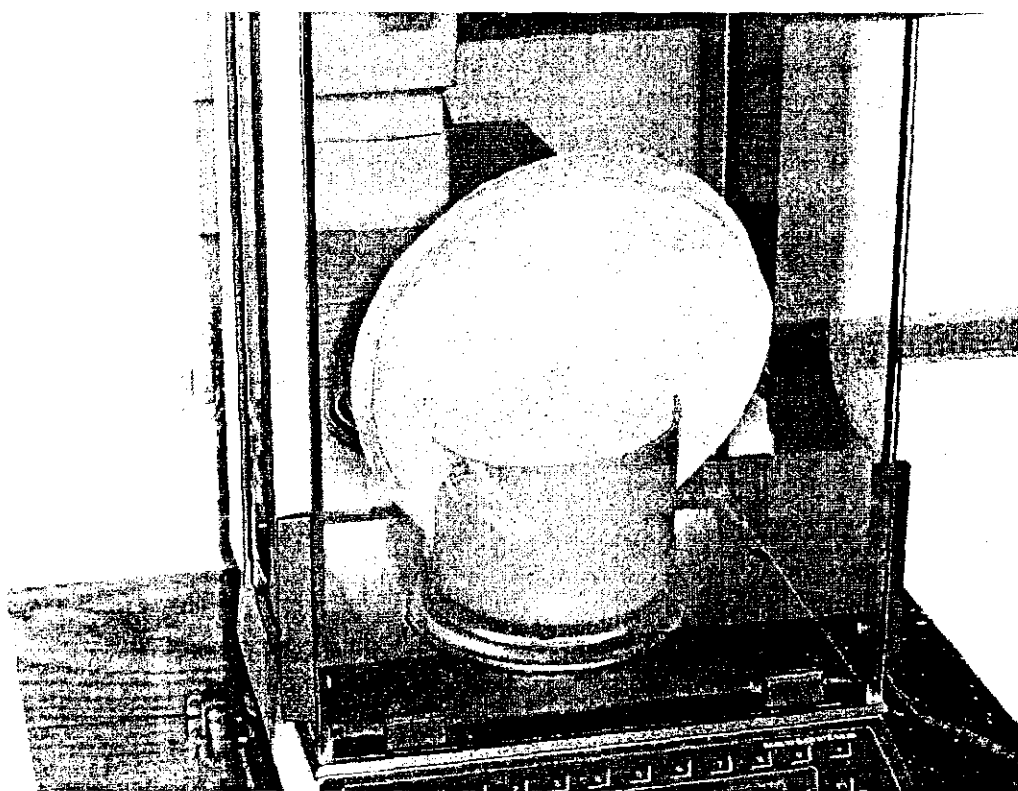
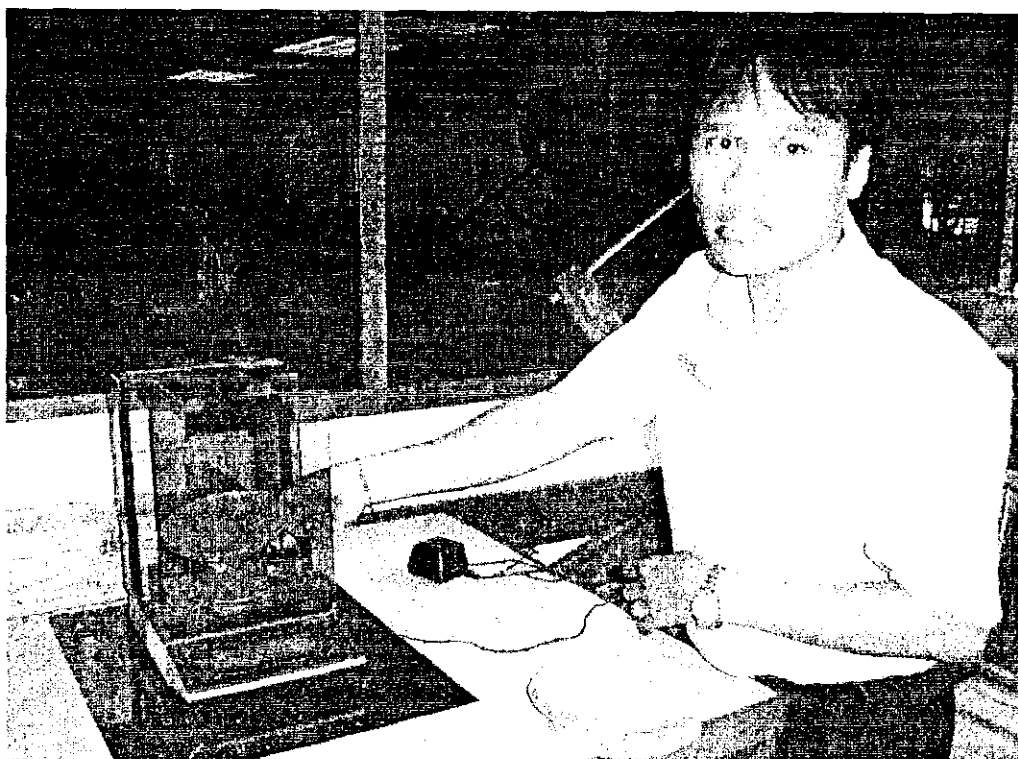
ภาพประกอบ 41 แสดงการตีเยื่อจากเส้นใยของใบสับปะรด



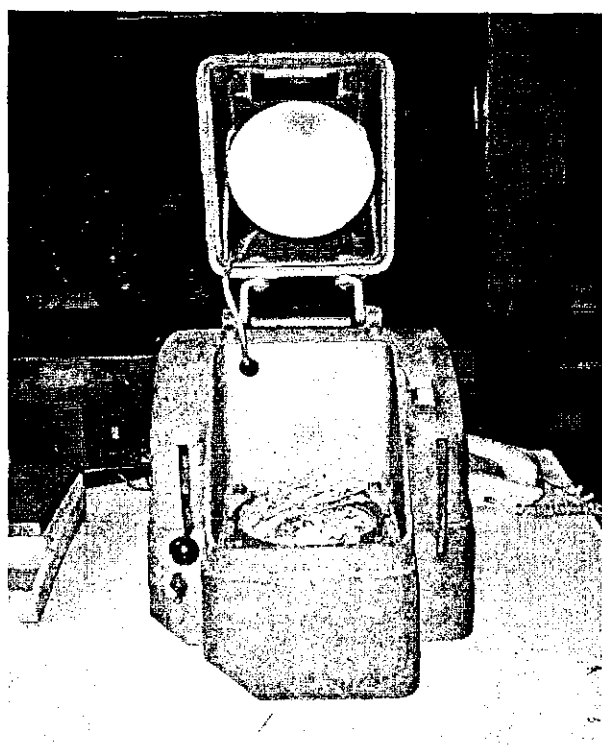
ภาพประกอบ 42 แสดงการช้อนเยื่อจากเส้นใยของใบสับปะรด



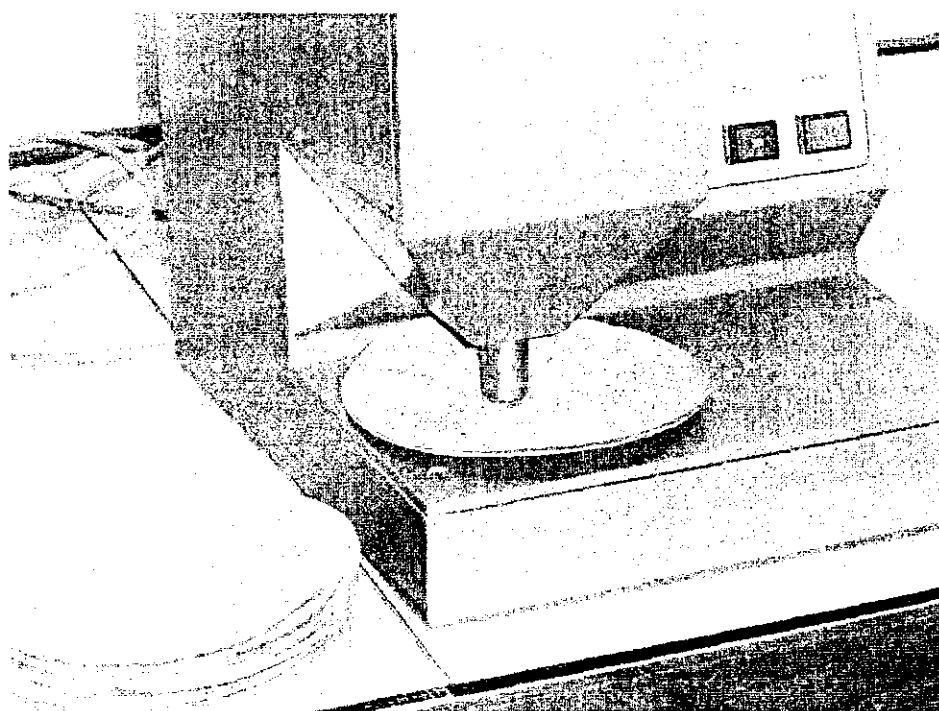
ภาพประกอบ 43 การนำวัสดุที่ได้จากการช้อนเยื่อไปตากแดดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง



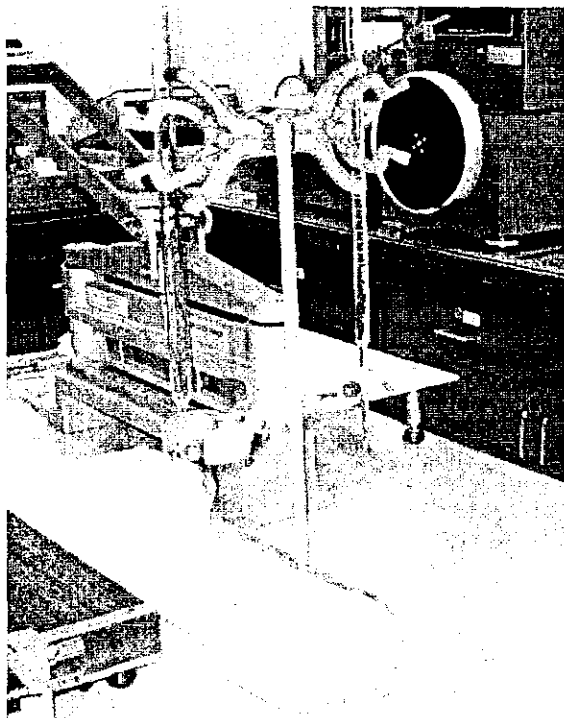
ภาพประกอบ 44 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์
ด้านน้ำหนักมาตรฐาน



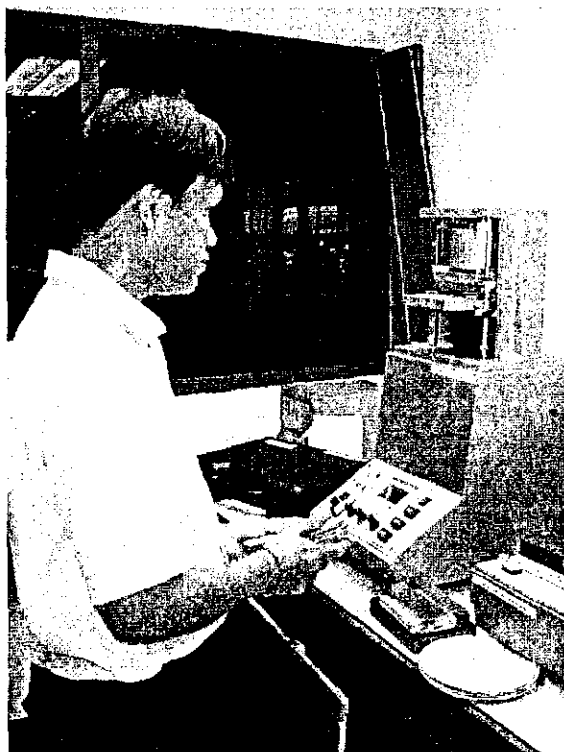
ภาพประกอบ 45 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ ด้านปริมาณความชื้น



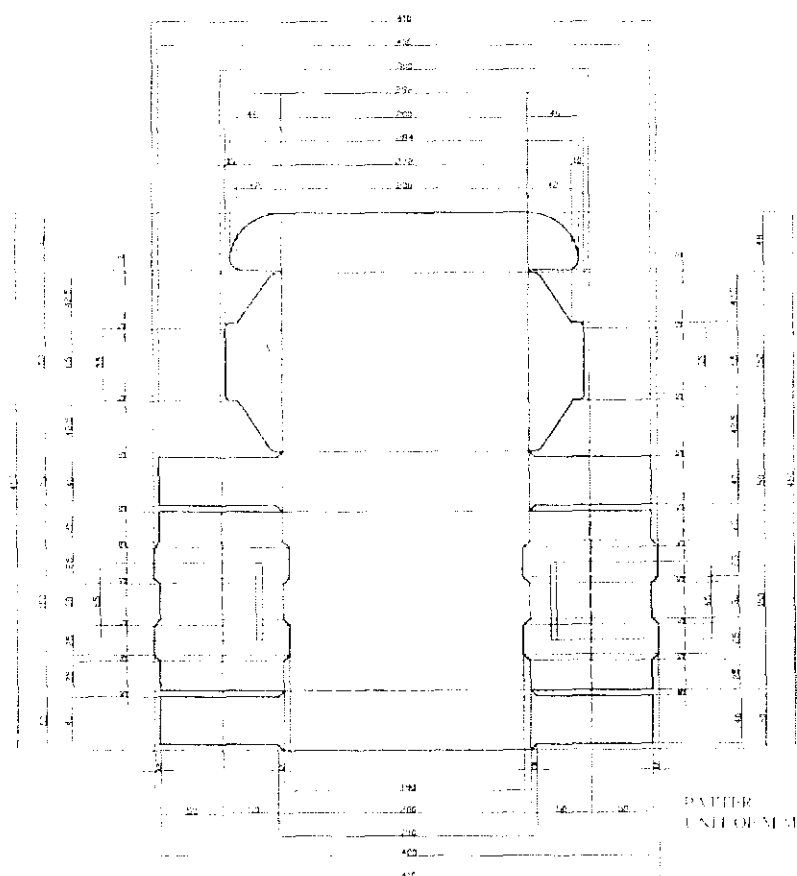
ภาพประกอบ 46 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์
ด้านการต้านทานแรงกดวงแหวน



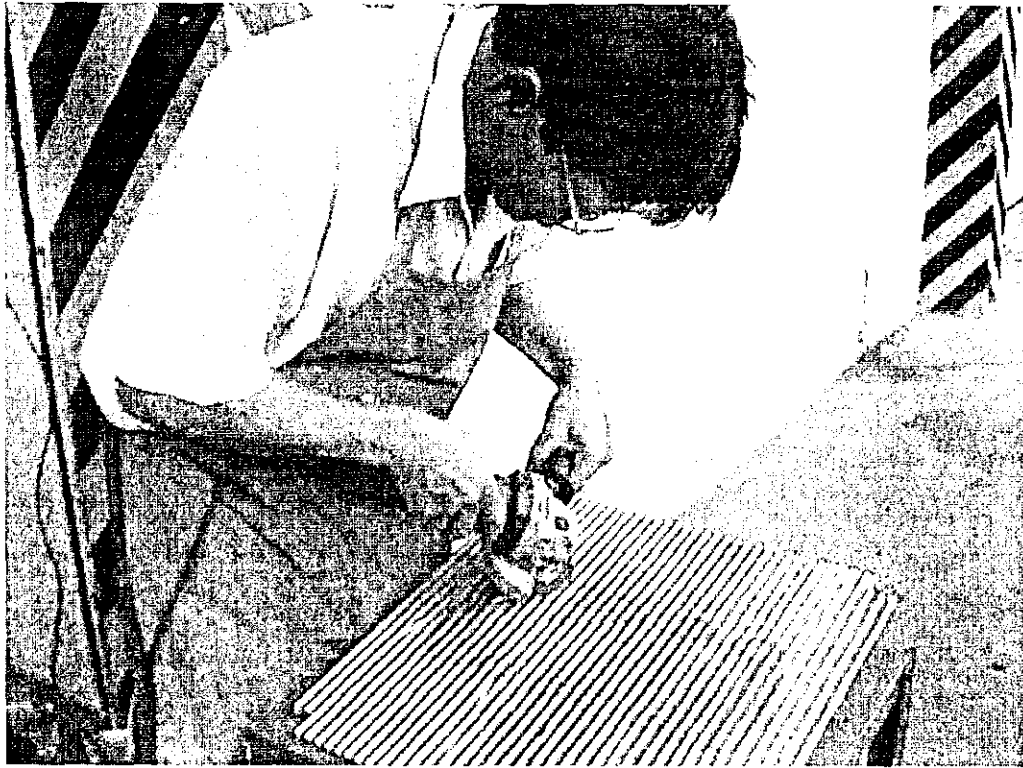
ภาพประกอบ 47 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์
ด้านการดัดขึ้นน้ำ



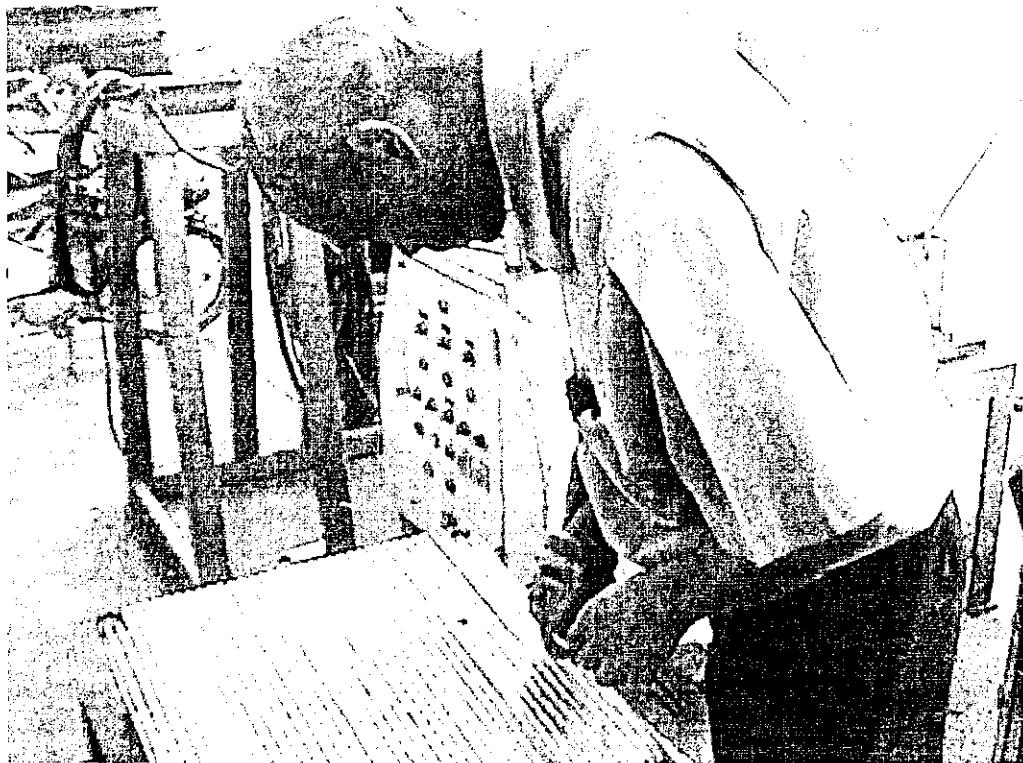
ภาพประกอบ 48 แสดงการทดสอบมาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์
ด้านความหนา และการต้านแรงกดลอนลูกฟูก



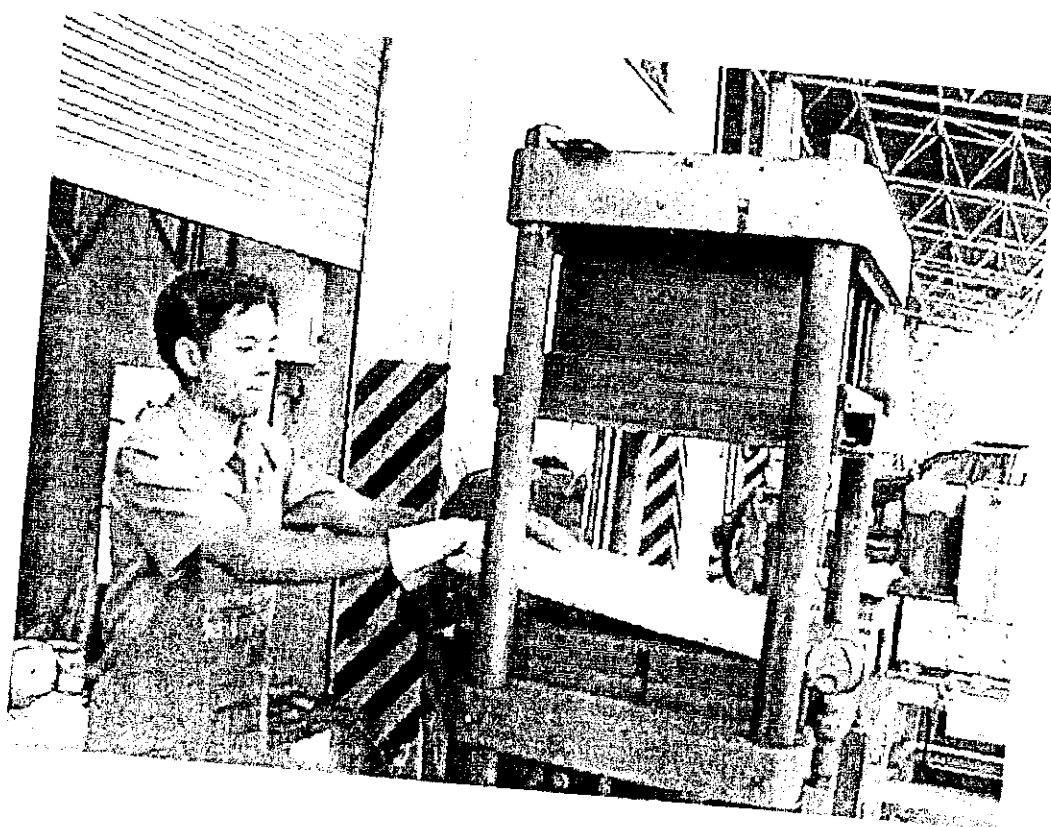
ภาพประกอบ 49 แสดงการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยคอมพิวเตอร์



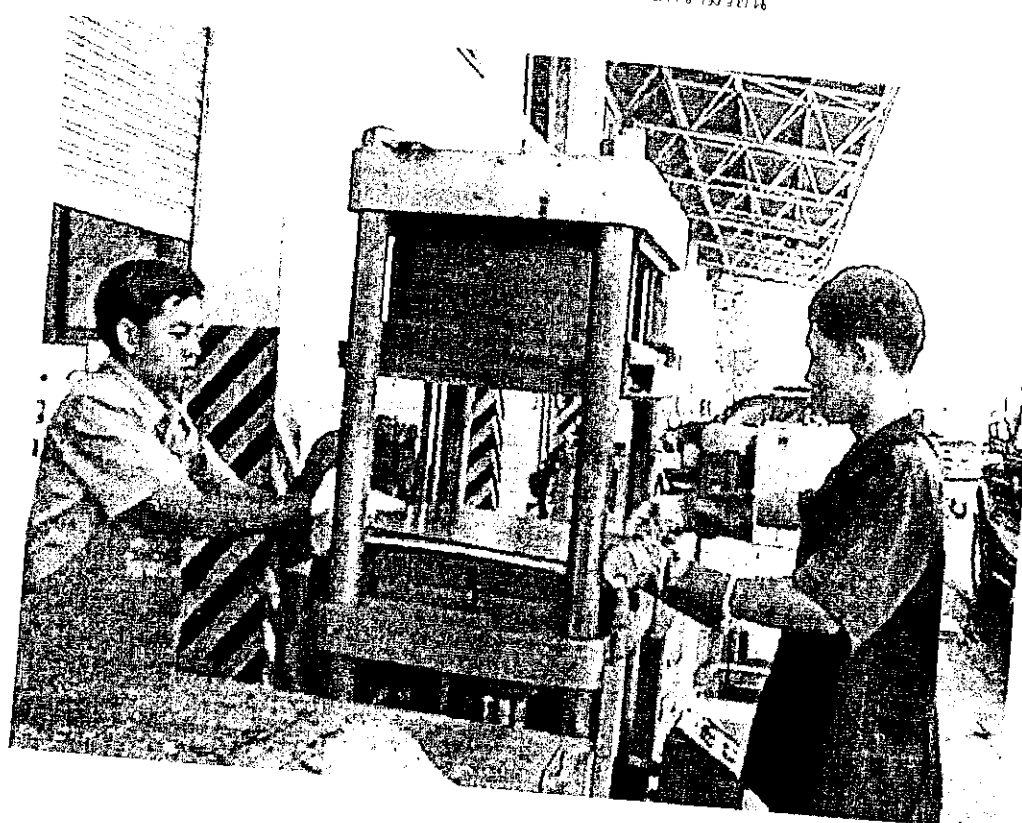
ภาพประกอบ 50 แสดงการสร้างแม่พิมพ์



ภาพประกอบ 51 แสดงการตกแต่งแม่พิมพ์



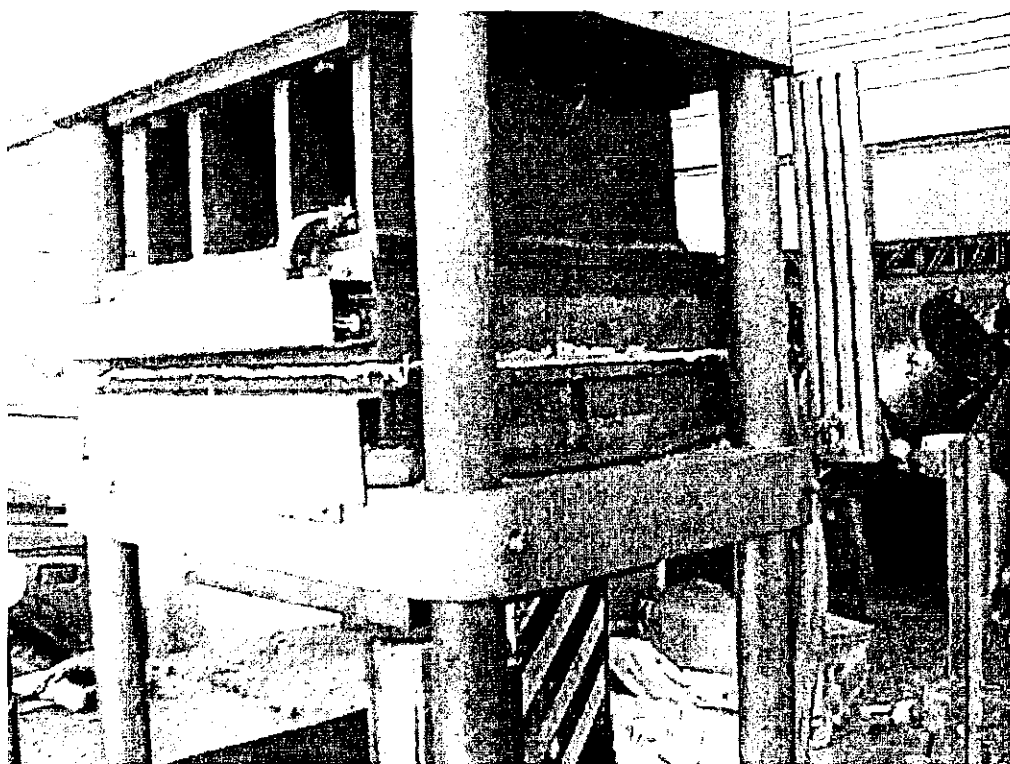
ภาพประกอบ 52 แสดงการนำวัสดุสูตรที่ผ่านการทดสอบ
เข้าเครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน



ภาพประกอบ 53 แสดงการนำแผ่นเหล็กวางประกบบนวัสดุ



ภาพประกอบ 54 แสดงการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนกดปุ่มเพื่อเดินเครื่อง



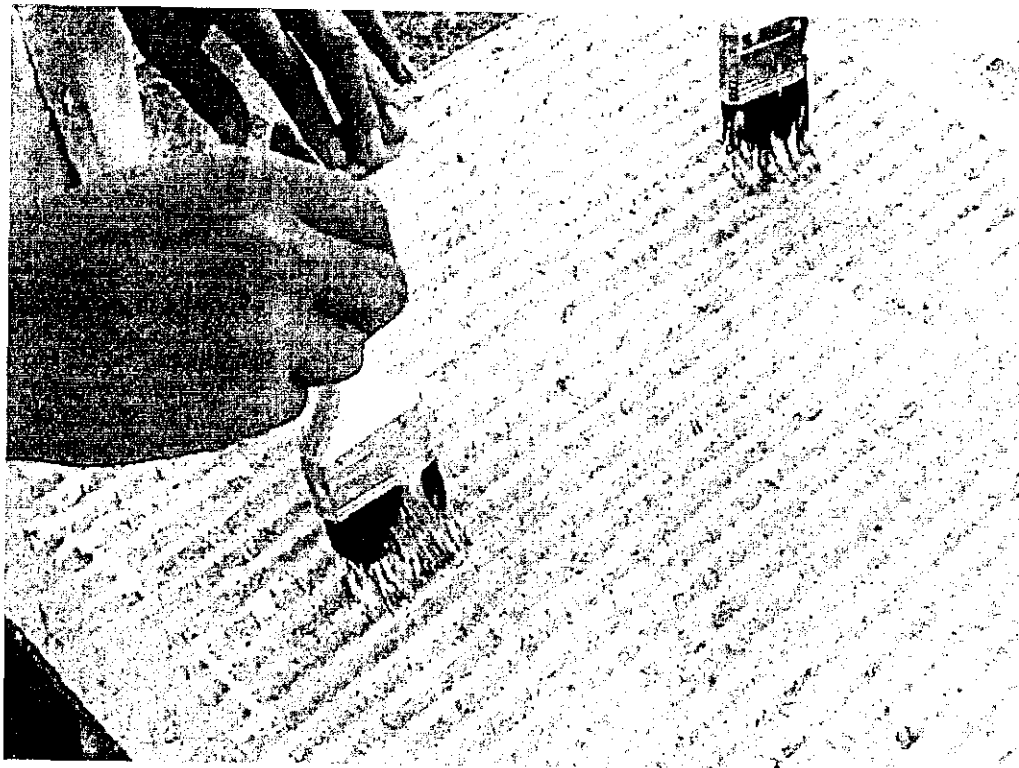
ภาพประกอบ 55 แสดงการอัดวัสดุบนแม่พิมพ์โดยใช้ความร้อน



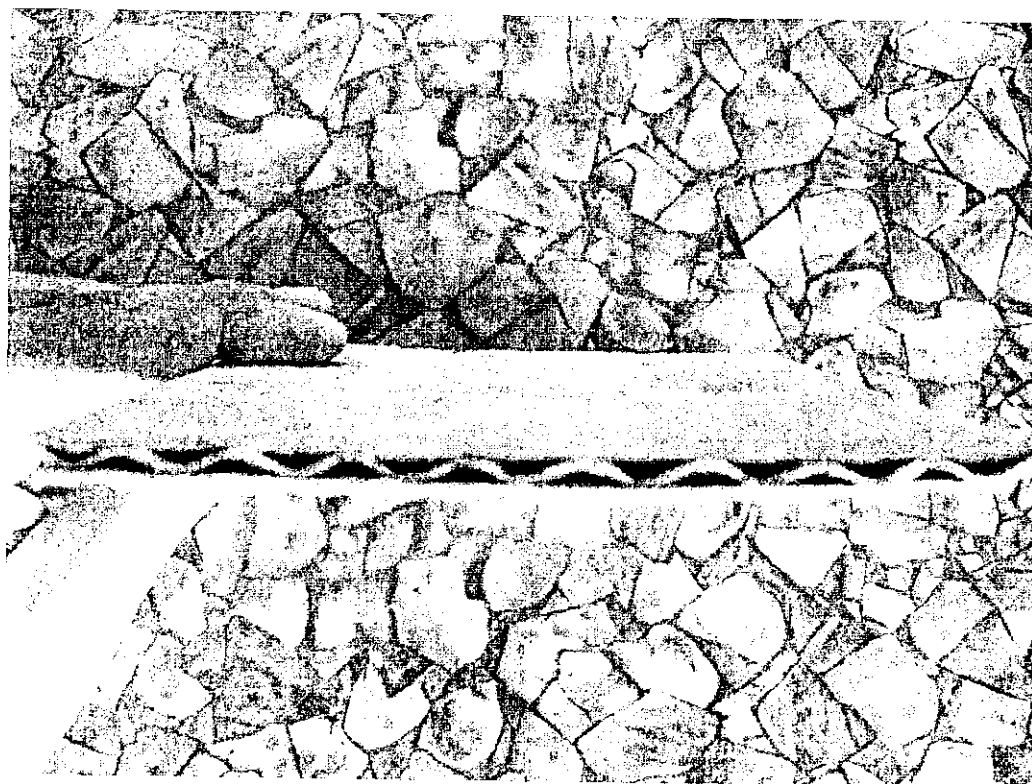
ภาพประกอบ 56 แสดงแผ่นวัสดุแผ่นเรียบที่ได้จากการอัดโดยใช้ความร้อน



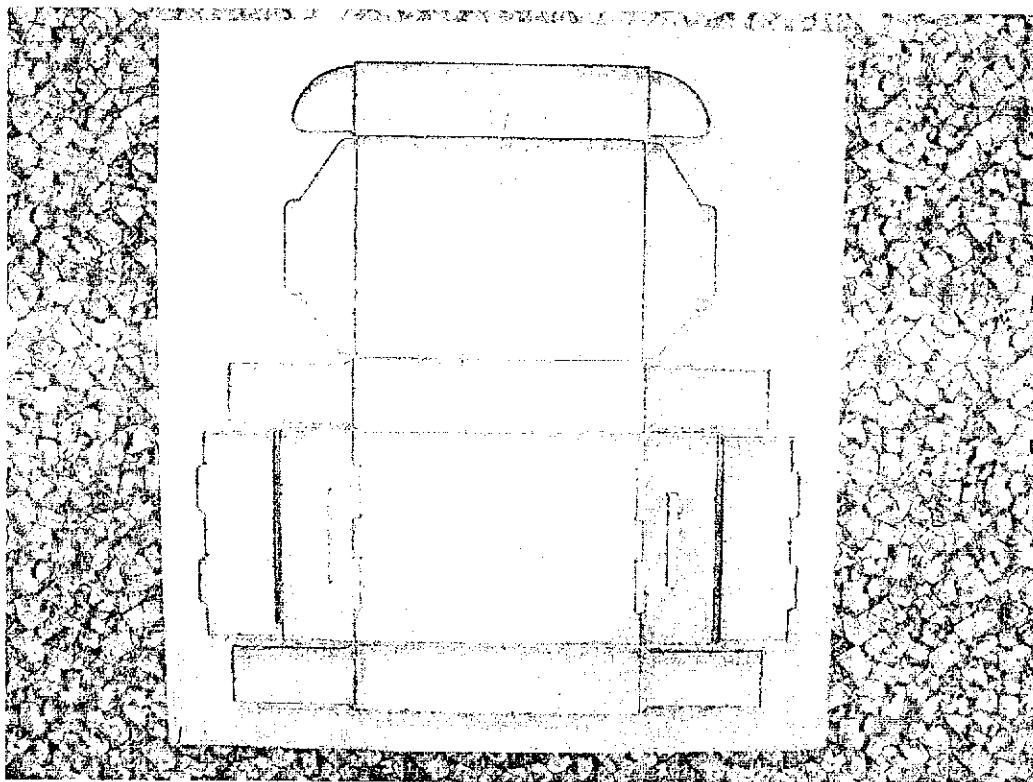
ภาพประกอบ 57 แสดงแผ่นวัสดุลอนลูกฟูกที่ได้จากการอัดโดยใช้ความร้อน



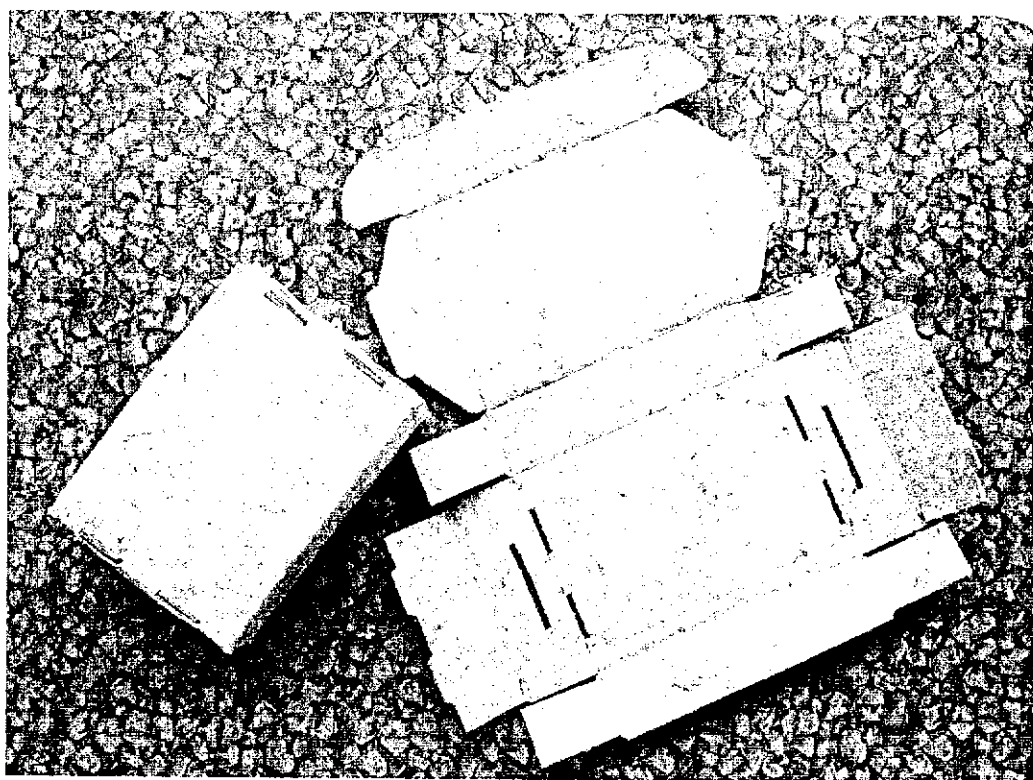
ภาพประกอบ 58 การทาสีด้วยกาวเพื่อสร้างแผ่นกระดานลูกฟูก



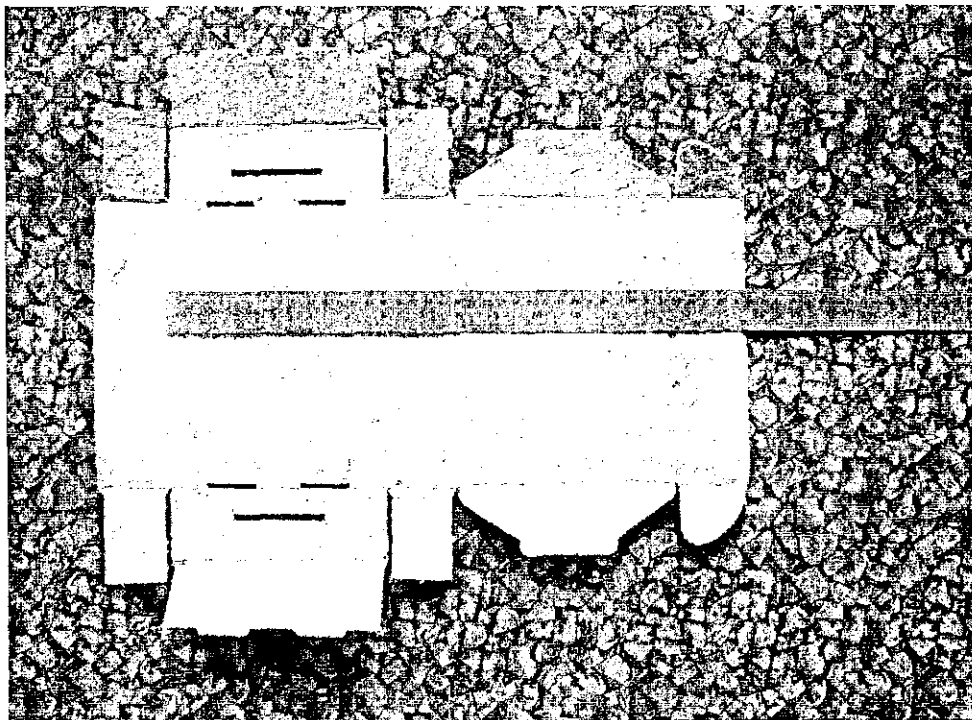
ภาพประกอบ 59 แสดงการประกอบวัสดุแผ่นเรียบและแผ่นลอนลูกฟูก



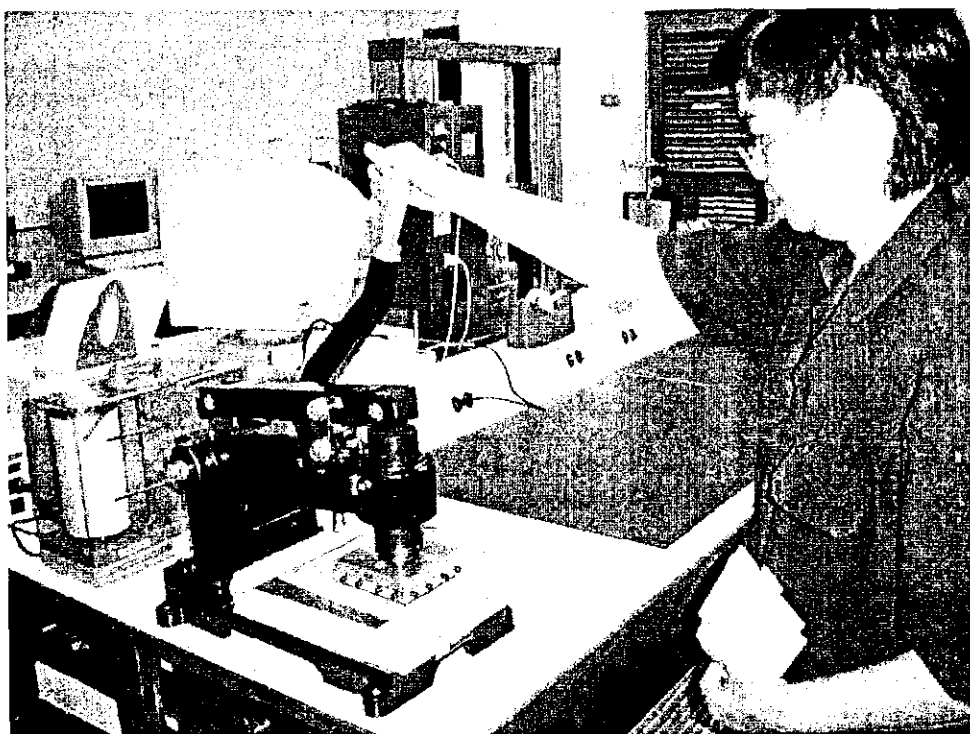
ภาพประกอบ 60 แสดงแม่พิมพ์ที่ตัด (die cut)



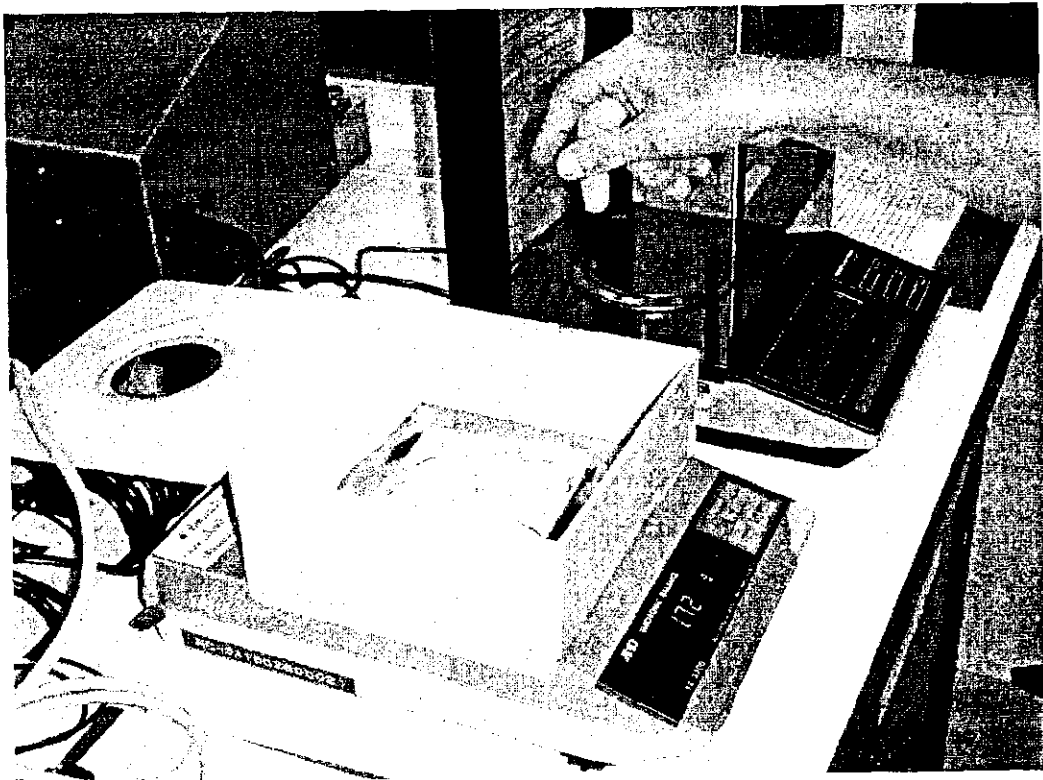
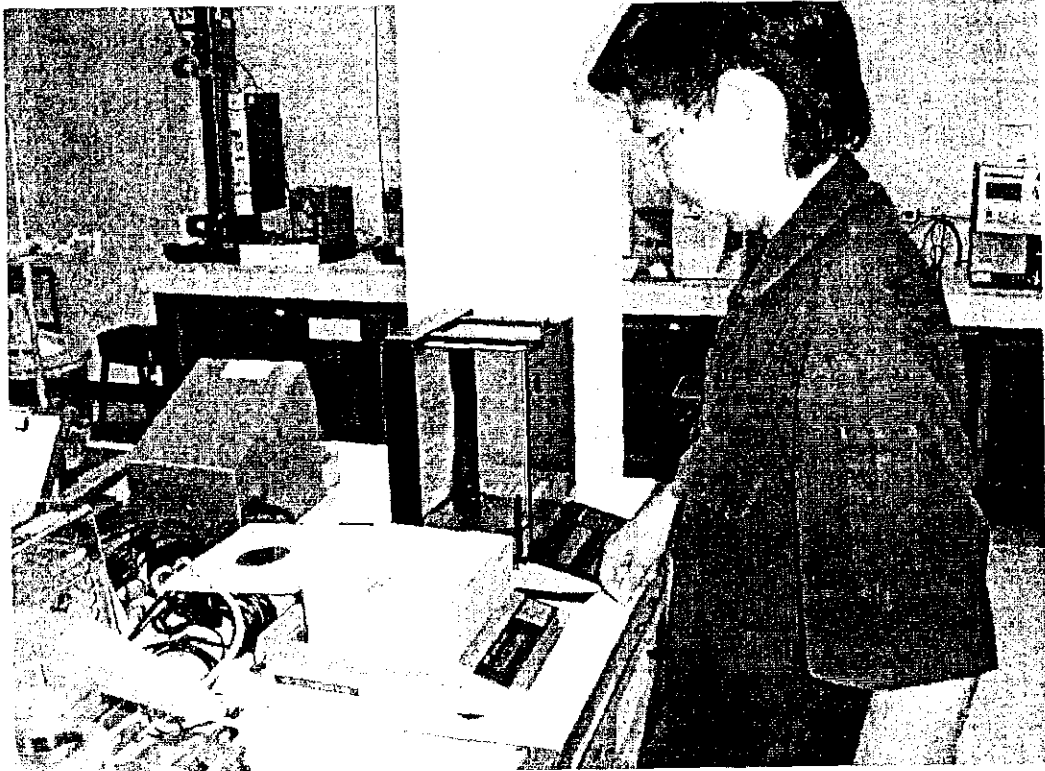
ภาพประกอบ 61 แสดงบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากแม่พิมพ์ที่ตัด (die cut)



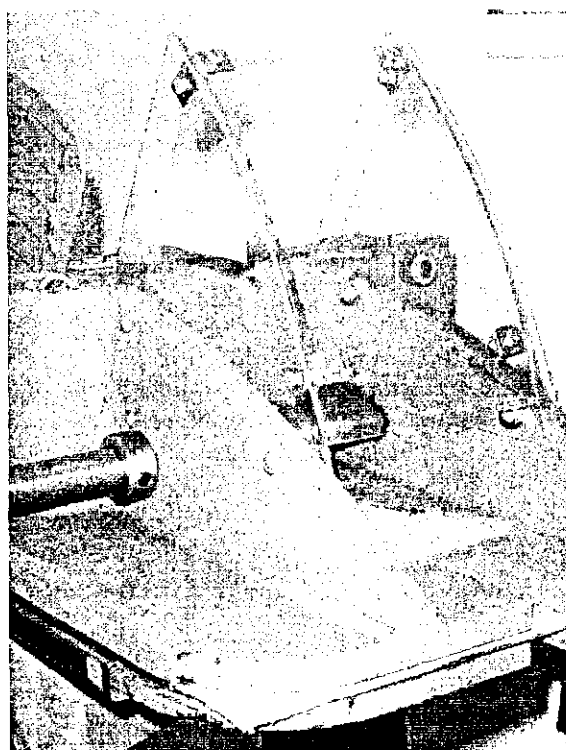
ภาพประกอบ 62 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ ด้านมิติรวม



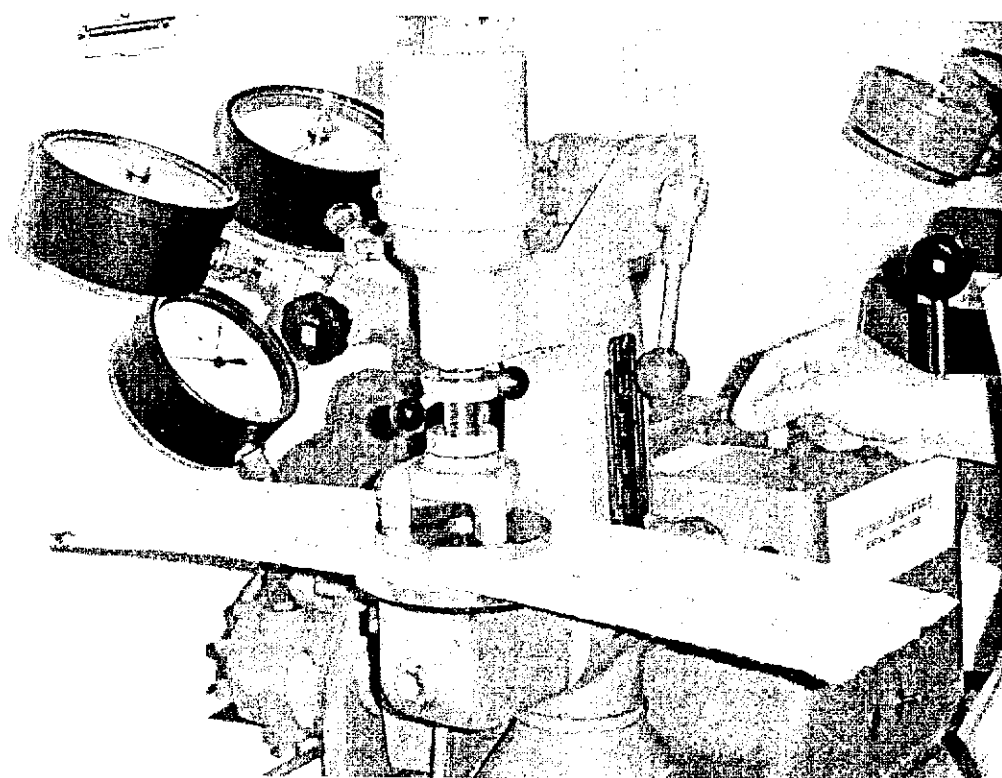
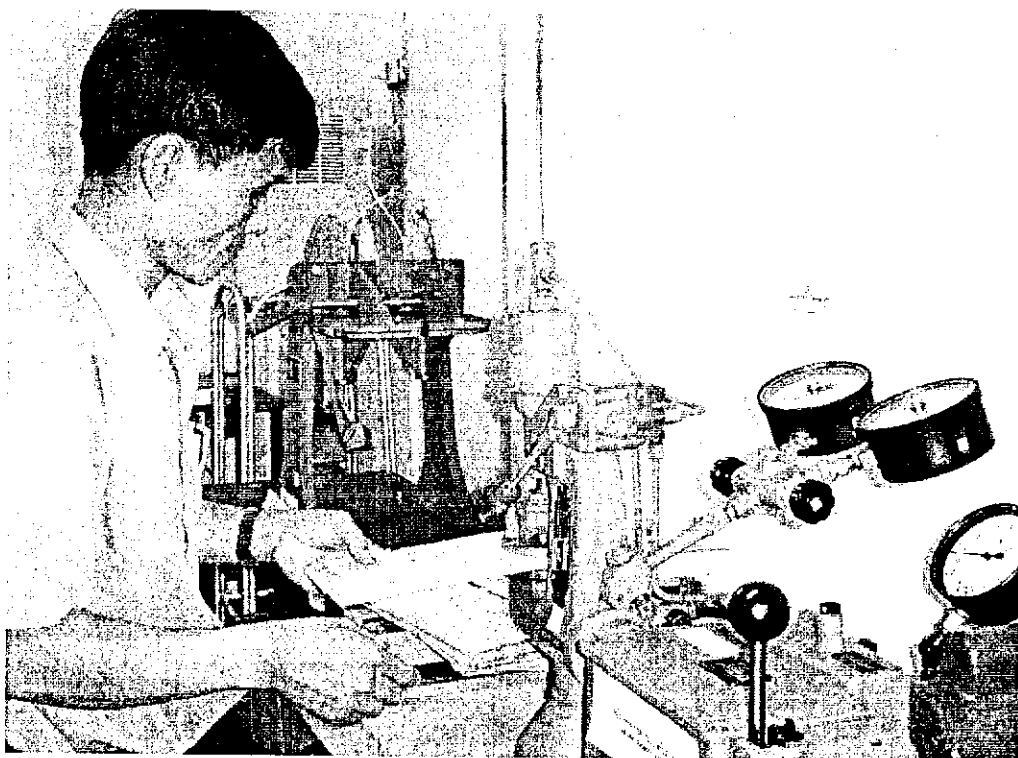
ภาพประกอบ 63 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์
โดยการตัดชิ้นทดสอบขนาด 10X10 เซนติเมตร



ภาพประกอบ 64 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์
ด้านน้ำหนักรวมของกระดาษทำผิวกล่อง



ภาพประกอบ 65 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์
ด้านความต้านแรงหิมะทะลุ



ภาพประกอบ 66 แสดงการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์
ด้านความต้านแรงดันทะลุ

ภาคผนวก ข
ตารางรวบรวมข้อมูล และผลการทดสอบ
มาตรฐานอุตสาหกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์

Department of Science Service

Pulp and Paper Laboratory

Pulp Evaluation Results

Sample : เยื่อสับประดพันธุ์ปัดดาเวีย

Lap No 18/2/48

Tester: นว.4 ก่อพงศ์ หงษ์ศรี

Basic weight, g/m ² (ตามเกณฑ์กำหนด)	115	125	135
Basic weight,g/m ²	118.71±1.88	125.2±1.61	136.82±1.32
Moisture content, %	10	10	10
Thickness,MM	.203±0.006	0.210±0.013	0.232±0.017
Water absorption,sec	126.0±16.0	93.75±17.96	77.78±12.67
Flat crush resistance,N	170.0±6.82	186.0±10.14	200.05±13.58
Ring crush resistance,N	109.5±10.49	115.79±10.96	122.14±22.94

นายก่อพงศ์ หงษ์ศรี นว.4

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์

นายจรวัย ชงไชย นว.8

นายยุทธนาพงษ์ แดงเพ็ง นว.8

ผู้ตรวจสอบ

ภาคผนวก ค

ตารางรวบรวมข้อมูล และผลการทดสอบ
คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์



คำขอบริการที่ 705/480224

ที่ สบท. 705/48

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

ให้แก่

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

การทดสอบ/วิเคราะห์:- แผ่นกระดาษถูกฟูก รหัส เยื่อบาง

วิธีทดสอบ/วิเคราะห์:-1) ISO 3039-1975 (E) Corrugated fibreboard — Determination of the grammage of the component papers after separation.

2) TAPPI T 803 om-99 Puncture Test of Container board.

ภาวะ การทดสอบ:- คุณภาพ - °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ - %

ผลการทดสอบ วิเคราะห์:-

ขั้นตอนที่	น้ำหนักมาตรฐานแต่ละชั้นของแผ่นกระดาษถูกฟูก, กรัมต่อตารางเมตร		ความต้านแรงทิ่มทะลุ, จูล
	กระดาษชั้นนอก	กระดาษชั้นใน	
1	240	269	3.23
2	296	320	2.78
3	280	329	3.14
4	190	292	2.69
5	229	264	-

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์

ผู้ตรวจสอบ

(นายไพศักดิ์ อนันต์บุญ)

รักษาราชการในตำแหน่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์

ผู้รับรอง

(นายไพศักดิ์ อนันต์บุญ)

รักษาราชการในตำแหน่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์

รักษาราชการในตำแหน่งผู้อำนวยการ

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2548

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์เท่านั้น
ห้ามนำผลการทดสอบ/วิเคราะห์ไปโฆษณาโดยมิได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจาก วว.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

111 หมู่ 6 ต.คลองสาม อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

โทร. (02-554-1000) โทรสาร (02-554-1001) โทร.มือถือ (09-000-1000)

E-mail: tistr@nist.go.th Website: www.nist.go.th

FS-PKL-09-002 Issue No.1



คำขอปรึการที่ 707/480225

ที่ สบท. 707/48

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

ให้แก่

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

99/2 ถ.สระบุรี-หล่มสัก ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000

การทดสอบ/วิเคราะห์:- แผ่นกระดาษถูกฟูก รหัส เอ็ชบาง

วิธีทดสอบ/วิเคราะห์:- ISO 2759-2001 (E) Board-Determination of bursting strength.

ภาวะ การทดสอบ:- อุณหภูมิ 27 ± 1 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 2 %

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์:-

ความต้านแรงดันทะลุ

654

กิโลปาสกาล

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์

ผู้ตรวจสอบ

(นายไพศักดิ์ อนันต์นุกูล)

รักษาการในตำแหน่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์

ผู้รับรอง

(นายศักดิ์ แสนสุภา)
 ศึกษานิเทศน์ชำนาญการ
 ศูนย์การวิจัยและพัฒนา

วันที่ 1 มีนาคม 2548

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์เท่านั้น
 ห้ามนำผลการทดสอบ/วิเคราะห์ไปโฆษณาโดยมิได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจาก วว.

FS-PKL-09-002 Issue No.1

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

๓๕ หมู่ ๑๐ ตำบลบ้านใหม่ อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ๓๑๑๐๐

โทร : ๐๒-๕๖๑๖๖๖๖-๖๖๖๖๖๖ โทรสาร : ๐๒-๕๖๑๖๖๖๖

E-mail : tsir@tsir.or.th Website : www.tsir.or.th

ภาคผนวก ง
หนังสือขอความอนุเคราะห์

ที่ ทม 1012/4466



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๙/ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน อธิการมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เนื่องด้วย นายกัลลวศร์ ทินรัตน์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย" โดยมี อาจารย์อู๋ปวิทย์ สุวกันทรกุล และ อาจารย์สุจิตใจ เห่งสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้ห้องทดสอบ 113 และขอให้ อาจารย์จรรวย ชงไชย ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ ทำการทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุจากเส้นใยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย 6 ด้าน คือ 1) ทางด้านความหนา 2) ทางด้านน้ำหนักมาตรฐาน 3) ทางด้านปริมาณความชื้น 4) ทางด้านการดูดซับน้ำ 5) ทางด้านการต้านแรงกดลอนลูกฟูก 6) ทางด้านการต้านแรงกดวงแหวน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้ทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุฯ ให้ นายกัลลวศร์ ทินรัตน์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. หะวานนีย์

กณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปลัดบริหารงานอธิการบดี

สำนักงานอธิการบดี บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5231, 5618

หมายเหตุ - ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัทพ์ 02-281-1111

603

มือถือ 01-4010378

ที่ ทม 1012/ 24 6 17



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒/ พฤษภาคม 2546

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เนื่องด้วย นายกัลลวีสร์ ทินรัตน์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย" โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์สุคใจ เหง้าสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้ นายไพศักดิ์ อนันต์นุกูล หัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญและเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย 4 ด้าน คือ 1) ทางด้านมิติรวม 2) ทางด้านน้ำหนักรวมของกระดวย ทำผิวกล่อง 3) ทางด้านความต้านแรงดันทะลุ 4) ทางด้านความต้านแรงทิ่มทะลุ

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพฯ ให้ นายกัลลวีสร์ ทินรัตน์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ หะวานนท์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-2828551-2 503

มือถือ 01-4010378



ที่ ศธ ๐๖๒๔.๑๑ /

วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ๖๖๐๐๐

พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขออนุญาตยืมเครื่องผสมและเครื่องอัดไฮดรอลิก

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

ด้วย นายกมลวิศว์ ทิณรัตน์ ตำแหน่งอาจารย์ ๑ ระดับ ๕ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ กำลังศึกษาปริญญาโท ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สาขาวิชาอุตสาหกรรม และได้ทำปฏิญานินพนธ์ เรื่อง การจัดสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งต้องใช้เครื่องผสมและเครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อนในการทดลอง และพิจารณาเห็นว่าวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ มีเครื่องดังกล่าว วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จึงมีความประสงค์ขออนุญาตยืมจากท่านในการให้บุคคลดังกล่าวขอใช้เครื่องผสมและเครื่องอัดไฮดรอลิกแบบใช้ความร้อน เพื่อทำการทดลองประกอบการทำปฏิญานินพนธ์ครั้งนี้ ในวันที่ ๔ - ๕ พฤษภาคม ๒๕๕๖

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมคิด สง่า)

ผู้ช่วยผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

งานสารบรรณ / ฝ่ายส่งเสริมการศึกษา

โทร.๐-๕๖๗๑ - ๑๔๕๕ ต่อ ๓๐๑

โทรสาร.๐-๕๖๗๑ - ๑๔๕๕ ต่อ ๑๐๒



ที่ ศธ 0519.12/๗๙๖

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

กรุงเทพมหานคร 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์และบริการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันธกุล และ อาจารย์สุดใจ เหมงสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายจรวช ธงไชย นักวิทยาศาสตร์ 8 และ นายยุทธนาพงษ์ แดงเพ็ง นักวิทยาศาสตร์ 8 เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ คุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบให้ นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิต โทรทัศน์ มือถือ 01-4010378

ที่ สธ 0519.12/46.1



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๗ กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบรรจุภัณฑ์จากสับไยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์สุดใจ เก่งกล้าไพโร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยฯ เรียนเชิญ นายไพศักดิ์ อนันต์บุญกุล หัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบบรรจุภัณฑ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบให้ นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จิระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-4010378



ที่ ศธ 0519.12/144/ค

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑) กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน หัวหน้างานออกแบบส่วนบรรจุภัณฑ์และการพิมพ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบรรจุภัณฑ์จากกล้วยของใบสับประรดพันธุ์ปัตตาเวีย” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันชกุล และ อาจารย์สุตใจ เห่งสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบให้ นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-4010378

ที่ ศธ 0519.12/ ม.๑๑.1



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตูลุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

1) กุมภาพันธ์ 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปฏิญานพนธ์ เรื่อง “การสร้างบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยของใบสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย” โดยมี อาจารย์อุทัย สุวคันชกุล และ อาจารย์สุจิตใจ เหง้าสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญานพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุพัฒน์ วรกิตติสาร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบให้ นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระผลชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-4010378

•

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายกัลลวิศว์ ทิณรัตน์
วัน เดือน ปี เกิด	24 กุมภาพันธ์ 2516
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลหญิง จ. กรุงเทพฯ ฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	99/2 ต. ไไร่เหนือ อ. เมือง จ. เพชรบูรณ์
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	คณะศิลปกรรม แผนกวิชาการออกแบบ (ผลิตภัณฑ์) วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ อ. เมือง จ. เพชรบูรณ์ 67000 โทร. 0-5671-1435 ต่อ 205
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2530	มัธยมศึกษาตอนต้น (ม. 3) จาก โรงเรียนเพชรพิทยาคม อ. เมือง จ. เพชรบูรณ์
พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม. 6) จาก โรงเรียนเพชรพิทยาคม อ. เมือง จ. เพชรบูรณ์
พ.ศ. 2535	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง กรุงเทพฯ ฯ
พ.ศ. 2537	ศษ.บ. (ออกแบบผลิตภัณฑ์) ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จ. ปทุมธานี
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จ. กรุงเทพฯ ฯ