



การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ
เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

ธานี สுகนระชาติ

มัทธิ ปราโมทย์เมือง



งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปี

งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ
เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

ธานี สุคนระชาติ

มัทธิ ปรามโทย์เมือง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปี

งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๐

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



Study and development of paper packaging from
papaya plant fibers to design a promotional product
for a community product

Chukiat Ananwettayanon

Thanee Sukontachart

Mattanee Parmotmuang

This Report is Funded by Faculty of Architecture and Design
Rajamangala University of Technology PhraNakhon,
Fiscal Year 2017

- ชื่อเรื่อง** : การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ เพื่อการออกแบบ
บรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน
- ผู้วิจัย** : ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์, ธาณี สุคนธชาติ, มัทธนี ปราโมทย์เมือง
- พ.ศ.** : ๒๕๖๐

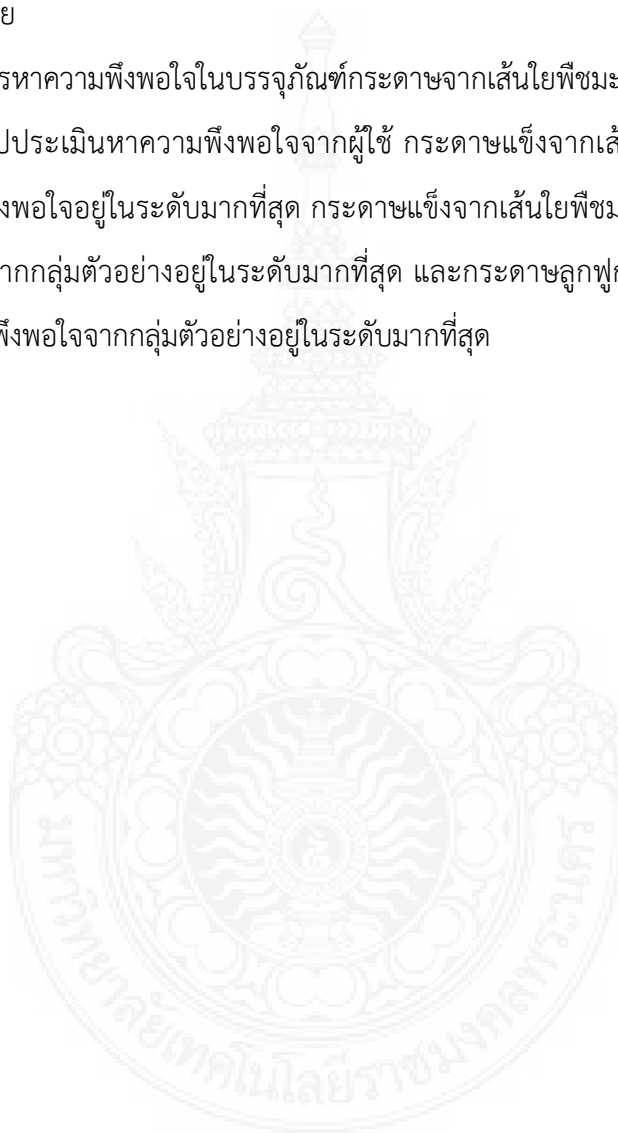
บทคัดย่อ

การพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานราก ก็เป็นสิ่งที่ถูกหยิบมาพิจารณาและใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจมาโดยตลอด การส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้คนในประเทศ โดยเฉพาะผู้คนที่ชนบทมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยปัจจุบันมีการให้ความสำคัญกับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนมากขึ้น รวมทั้งการส่งเสริมการขาย ดังนั้นบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนจึงควรมีความง่ายในการสร้างซึ่งชาวบ้านอาจจะสร้างได้เอง โดยทำจากวัสดุที่มียุติบที่มีราคาถูกหรือหาได้ง่ายในชุมชน เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นต้น โดยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหลายๆอย่างนั้น มีอีกสิ่งหนึ่งที่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และยังมีการนำไปใช้ประโยชน์กันน้อยก็คือ ต้นมะละกอ โดยการทดลองในงานวิจัยที่ผ่านมา ของผู้วิจัย ทำให้ได้ข้อมูล เกี่ยวกับเส้นใยมะละกอว่า สามารถอัดแผ่นขึ้นรูปได้ ฟันเป็นเส้นในงานจักสานได้ และในส่วนของเส้นใยภายในต้นมะละกอนั้นเวลาแช่น้ำนานๆ เมื่อเราลอกเอาส่วนที่เป็นเปลือกนอกและเนื้อในที่เปียกๆออก ก็จะได้เส้นใยที่เกาะเกี่ยวกันเป็นตาข่าย ซึ่งสามารถนำมาทำเป็นกระดาษได้ ซึ่งหากเราพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษโดยใช้เส้นใยมะละกอควบคุมขนาดและปริมาณของเส้นใยให้เหมาะสม มีตัวประสานที่ดีช่วยในการยึดเกาะ เราก็สามารถผลิตกระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอได้ และเส้นใยในส่วนที่เป็นตาข่ายนั้น ยังสามารถนำมาผืนกเป็นผิวของกระดาษ (Liner) ด้วยตัวประสานจากธรรมชาติที่มีมากมายในปัจจุบัน รวมทั้งสามารถผืนกลงบนกระดาษลูกฟูก เพื่อให้ได้กระดาษที่มีลวดลายผิว (Texture) ที่สวยงามมีเอกลักษณ์ไม่เหมือนใครเหมาะในการนำไปทำเป็นกล่องบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมไปถึงผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้อีกด้วย

จากการวิจัยพบว่า คุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีการขึ้นรูปกระดาษต่างกัน ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอที่ขึ้นแผ่นและผืนกผิว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากมีความหนาสูง และ เส้นของการพับไม่ตรง เนื่องจากเส้นใยที่ผืนกผิวหน้ามีความแข็ง เมื่อทำการพับจึงกรอบ และแตกหักได้

ง่าย การขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีลักษณะการขึ้นรูปกระดาษต่างกัน ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า ทั้ง 3 ชนิดสามารถนำมาทำบรรจุภัณฑ์ได้ดีเนื่องจากมีความแกร่งของเส้นใยสูง อีกทั้งยังมีลวดลายที่สวยงามแปลกตา สามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้าได้อีกด้วย แต่บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอที่ทำการฉีกฉีกด้วยเส้นใยมะละกอนั้น เส้นใยมีความกรอบในตัวทำให้เมื่อทำการพับ เส้นใยจะแตกหักได้ง่าย

ด้านการหาความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ ตามกรณีศึกษาทั้ง 3 รูปแบบ เมื่อนำไปประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ฉีกฉีก มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นและฉีกฉีก มีความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด และกระดาษลูกฟูกพริกฉีกด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอ มีความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด



Title : The Study and development of paper packaging from papaya plant fibers to design a promotional product for a community product

Researcher: Chukiat Ananwettayanon, Thanee Sukontachart,
Mattanee Parmotmuang

Year : 2017

Abstract

Economic development from foundations It is one that is considered and used in economic development throughout. Promoting community products is one way to help people in the country, especially rural people, live a better life. Today, more emphasis is placed on the standard of community products. Including promotion. Therefore, the packaging for community products should be easy to create, which the villagers may create themselves. They are made from cheap raw materials or easily found in the community, such as agricultural residues. There is a lot left over. It is also used to lessen the papaya. The research in the past research of the researcher to obtain information. About the papaya fiber. Can form sheet. The line in the basket. And in the fiber inside the papaya, soaking time. When we peel the outer shell and the flesh in the decayed. The fiber is connected to the net It can be made into paper. If we develop paper production process using papaya fiber. Control the size and quantity of fibers. Has a good collider helps in adhesion. We can produce cardboard from papaya plant fibers. And the fiber in the mesh. Can also be used as a liner (Liner) with the nature of the current. Also can be sealed on corrugated paper. To get a beautiful textured paper (Texture) unique. Suitable for packaging boxes to promote the sale of community products. As well as other products as well.

Research indicates that Physical properties of paper from papaya plant fibers. The paper is different. From the test, it was found that the paprika plant fiber paprika

on the plate and seal the skin. Physical properties are not suitable for processing into packaging. Because of the high thickness and fold lines do not match. Because the fiber is hard surface seal. When folding, so frame And broken easily. Packaging of papaya plant fiber packaging. The paper is different. From the tests, all three types can be packaged well because of the high strength of the fiber. There are also beautiful patterns. Can increase the value of the product as well. But the package of papaya fiber that is sealed with papaya fiber. The fiber is crisp in the body when folding. Fiber is broken.

The satisfaction in paper packaging from papaya plant fibers. Based on three case studies, the user satisfaction was assessed. Cardboard from papaya plant fibers up unprotected skin. Satisfaction was at the highest level. Cardboard from papaya plant fibers up the sheet and seal the skin. The satisfaction of the sample was at the highest level. And the corrugated paper seals the skin with a sheet of papaya. The satisfaction of the sample was at the highest level.



กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งให้ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

ขอขอบคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้รับการสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ในการทดลองขึ้นต้นแบบ ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆทุกท่าน จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ที่ได้สละเวลาให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ และให้คำปรึกษา เพื่อหาแนวทางในการทดลองและทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ กลุ่มเกษตรกรชาวสวนมะละกอ อำเภอศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี ในการเอื้ออำนวยความสะดวกจัดหาวัตถุดิบรวมทั้งในขั้นตอนการเตรียมวัสดุเส้นใยพีชมะละกอให้มีความพร้อมต่อการทดลอง และขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ช่วยกันทำงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จะเป็นประโยชน์ในด้านการศึกษา และเชิงพาณิชย์ อนึ่งถ้างานวิจัยนี้มีข้อบกพร่องประการใดผู้วิจัยต้องขอภัยใน ณ ที่นี้ แต่หวังว่าจะสร้างประโยชน์แก่ผู้อ่านและผู้ศึกษาด้าน วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร รวมถึงนักออกแบบผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ นักศึกษาและผู้ที่มีความสนใจในเรื่องเหล่านี้ทุกท่าน

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	3
1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	5
1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง.....	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ.....	15
2.2 ประวัติการผลิตกระดาษ.....	20
2.3 วัตถุดิบในการทำกระดาษ.....	21
2.4 กระบวนการผลิตเยื่อ.....	25
2.5 ประเภทของเยื่อกระดาษ.....	29
2.6 คุณสมบัติทั่วไปของกระดาษ.....	30
2.7 กระบวนการพิมพ์พื้นฐน.....	38
2.8 มาตรฐานการพิมพ์.....	42
2.9 บรรจุภัณฑ์.....	45
2.10 ศึกษาข้อมูลหลักการออกแบบ.....	58
2.11 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาที่ใช้ในการออกแบบ.....	64
2.12 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	69

บทที่3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	71
3.1	การศึกษาข้อมูล.....	71
3.2	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	72
3.3	เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	72
3.4	ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา.....	73
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
บทที่4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
4.1	การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ.....	75
4.2	การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ.....	80
4.3	การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการทำงานของบรรจุภัณฑ์ กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ.....	81
บทที่5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	85
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	85
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	86
	บรรณานุกรม.....	87
	ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
	ภาคผนวก ข ต้นแบบแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ.....	98
	ภาคผนวก ค การออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์ของตกแต่งภายในบ้าน	103

สารบัญภาพ

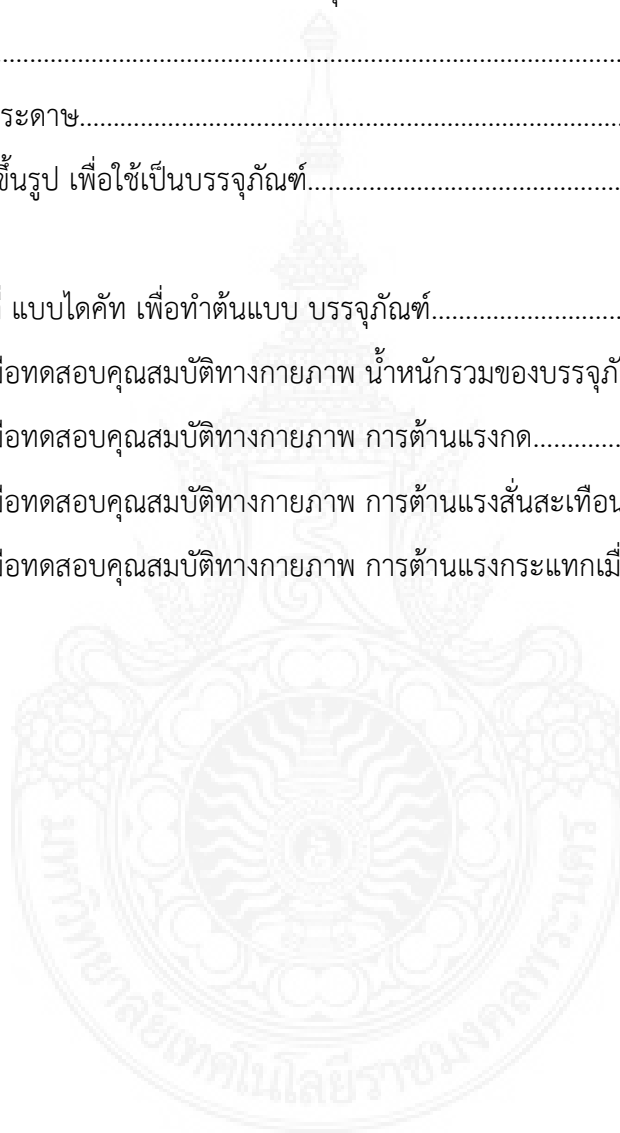
	หน้า
ภาพที่ 2.1 เครื่องมือที่ใช้วัดน้ำหนักมาตรฐาน 18.....	31
ภาพที่ 2.2 วิธีตรวจสอบความสม่ำเสมอของเนื้อกระดูก.....	32
ภาพที่ 2.3 ความแตกต่างของผิวกระดูกทั้ง 2 ด้าน ในด้านการจัดเรียงตัวของเส้นใย.....	33
ภาพที่ 2.4 รอยตะแกรงของผิวกระดูก.....	33
ภาพที่ 2.5 การตรวจสอบทิศทางของเส้นใยโดยดูการโค้งงอของกระดูก.....	34
ภาพที่ 2.6 การตรวจสอบทิศทางของเส้นใยโดยการฉีกกระดูก.....	34
ภาพที่ 2.7 การตรวจสอบทิศทางของเส้นใยโดยการพับกระดูก.....	35
ภาพที่ 2.8 การตรวจสอบทิศทางของเส้นใยโดยดูความทรงรูป.....	35
ภาพที่ 2.9 แสดงแม่พิมพ์ระบบการพิมพ์เลตเตอร์เพรส	39
ภาพที่ 2.10 แสดงการทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดพลาเทน	40
ภาพที่ 2.11 แสดงเครื่องพิมพ์แบบพลาเทนในระบบเลตเตอร์เพรส.....	40
ภาพที่ 2.12 แสดงการทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดแท่นนอน.....	41
ภาพที่ 2.13 แสดงเครื่องพิมพ์ชนิดแท่นนอน	41
ภาพที่ 2.14 แสดงการทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดโรตารี.....	42
ภาพที่ 2.15 แสดงลักษณะของการตรวจวัดค่าสี.....	43
ภาพที่ 2.16 แสดงเครื่องมือตรวจวัดค่าสี.....	43
ภาพที่ 2.17 แสดงการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกาย.....	61
ภาพที่ 2.18 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง(Spine)ขณะยืนเอียงตัว.....	62
ภาพที่ 2.19 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนไหล่(Shoulder).....	63
ภาพที่ 2.20 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อศอก(Elbow/Forearm).....	63
ภาพที่ 2.21 การแสดงภาพการของข้อมือ.....	63
ภาพที่ 2.22 การแสดงการเคลื่อนไหวนิ้วมือ.....	64

ภาคผนวก ข

ภาพ ข 1 จากต้นมะละกอ ที่ถูกตัดทิ้ง นำมาแช่น้ำให้เปื่อย.....	99
ภาพ ข 2 เมื่อเปื่อยได้ที่แล้ว นำมาล้างทำความสะอาด.....	99
ภาพ ข 3 ผ่าคลี่ให้เป็นแผ่น ลอกเส้นใยอ่อนแอกายในออก และตากแดดให้แห้ง.....	100
ภาพ ข 4 กรณีที่เส้นใยที่ไดยังไม่อ่อนนุ่มพอ ให้แช่น้ำต่อ.....	100
ภาพ ข 5 เส้นใยมะละกอที่บดเพื่อทำการปรับปรุงเยื่อ.....	101
ภาพ ข 6 ผสม.....	101
ภาพ ข 7 ขึ้นรูปกระดาษ.....	102
ภาพ ข 8 ทำการขึ้นรูป เพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์.....	102

ภาคผนวก ค

ภาพ ค 1 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์.....	104
ภาพ ค 2 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์.....	105
ภาพ ค 3 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกด.....	105
ภาพ ค 4 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงสั่นสะเทือน.....	106
ภาพ ค 5 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกระแทกเมื่อตก.....	106



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณขยะของประเทศต่าง ๆ ในปี 2533.....	49
ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอกรณีศึกษาทั้ง 2 ชนิด	77
ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติของกระดาษลูกฟูกที่ผลิตด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอกรณีศึกษา.....	79
ตารางที่ 4.3 แสดงคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอกรณีศึกษาทั้ง 3 ชนิด	80
ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของเพศ.....	81
ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	82
ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	82
ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม.....	83
ตารางที่ 4.8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีช มะละกอ.....	83



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ท่ามกลางภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ทุกๆฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ย่อมต้องระดมสรรพกำลังและความคิด ที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศให้ก้าวไปข้างหน้า อย่างมั่นคงทัดเทียมนานาประเทศได้ ทั้งนี้รวมถึงชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนในประเทศ ที่จะได้รับการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นไปอีกด้วย การพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานราก ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ถูกหยิบมาพิจารณาและใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจมาโดยตลอด การส่งเสริมผลิตภัณฑ์ชุมชนก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้คนในประเทศโดยเฉพาะผู้คนในชนบทมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยปัจจุบันมีการให้ความสำคัญกับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนมากขึ้น รวมทั้งการส่งเสริมการขาย ซึ่งชาวบ้านผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนต่างๆ อาจไม่สันทัดในเรื่องเหล่านี้ โดยเฉพาะการรักษามาตรฐานของสินค้าและการส่งเสริมการขายด้วยบรรจุภัณฑ์ และยังเป็นการเพิ่มภาระและทุนในการผลิตให้กับชาวบ้านผู้ผลิตและจำหน่ายอีกด้วย ดังนั้นบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชนจึงควรมีความง่ายในการสร้างซึ่งชาวบ้านอาจจะสร้างได้เอง โดยทำจากวัสดุที่ที่มีราคาถูกหรือหาได้ง่ายในชุมชน เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นต้น โดยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรหลายๆ อย่างนั้น มีอีกสิ่งหนึ่งที่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และยังมีการนำไปใช้ประโยชน์กันน้อยก็คือ ต้นมะละกอ

สำหรับคนไทยนั้นนอกจากจะรู้จักมะละกอในฐานะของผักพื้นบ้าน และสรรพคุณในความเป็นยาสมุนไพรแล้ว ยังนำส่วนของต้นมะละกามาใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆด้วย ตั้งแต่ครั้งโบราณกาล เช่น ในสมัยก่อนหมอดูมักใช้กระดานหมอดู ที่ทำจากเปลือกมะละกอโดยการทุบเปลือกแยกเนื้อออกจนหมด เหลือแต่เส้นใยแล้วลงรักและเขม่าจนแข็งดำ ตากให้แห้ง ก็จะได้แผ่นกระดานดำที่เบาและทนทานมาก (เดชา ศิริภัทร. 2537)

เกษตรกรที่ปลูกมะละกอนั้น ในขั้นแรกก็ปลูก ถ้าไม่ได้ทำการบังคับเพศให้เป็นต้นที่สมบูรณ์เพศแล้ว ก็อาจไม่ให้เกิดผลตามที่ต้องการต้องตัดทิ้ง ขณะที่ต้นมะละกอกำลังเติบโตขึ้นหากมีโรคระบาดก็ต้องตัดทิ้งเพื่อไม่ให้ลุกลามไปต้นอื่นๆ และเมื่ออายุมะละกอได้ ประมาณ 3 ปี ก็จะทำการตัดทิ้งเพราะลำต้นจะสูงทำให้ลำบากต่อการเก็บผลมะละกอ และไม่สามารถออกลูกให้ผลผลิตได้(หมดอายุ) โดยต่อ 1 ไร่ จะปลูกได้ราว 250 – 300 ต้น ส่วนสถานการณ์การผลิตและ

การตลาดมะละกอ การผลิต ปัจจุบันการผลิตมะละกอเป็นการค้าในหลายๆ จังหวัด ข้อมูลเมื่อปี 2538 มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 153,280 ไร่ ผลผลิต 342,772 ตัน แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ ราชบุรี นครปฐม สมุทรสาคร นนทบุรี สระบุรี ปทุมธานี นครราชสีมา อุบลราชธานี มุกดาหาร ศรีสะเกษ ชุมพร นครศรีธรรมราช เป็นต้น การตลาด มะละกอที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้บริโภคภายในประเทศตลาดที่สำคัญได้แก่ ตลาดประจำจังหวัด ตลาดกลางกรุงเทพ ได้แก่ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดปากคลองตลาด ตลาดไท เป็นต้น ราคาที่เกษตรกรขายได้ ปี 2541 ราคา กิโลกรัมละ 18-20 บาท สำหรับตลาดในต่างประเทศ ปี 2540 มีการส่งออกมะละกอไป จำหน่ายในรูปผลสด 44 ตัน มูลค่า 1.18 ล้านบาท ส่วนที่เหลือเป็นมะละกอที่ใช้ผสมใน ผลไม้รวมและมะละกออบแห้ง ต้นทุนและผลตอบแทน ในการผลิตมะละกาคิดเป็นเงิน 4,500 บาท/ไร่ รายได้ 15,000 บาท/ไร่ (ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าแรงงานในการดำเนินการ)

(เข้าถึงได้จาก

<http://www.rakbankerd.com/agriculture/wb/show.php?Category=agriculture& No=686>)

โดยการทดลองในงานวิจัยที่ผ่านมา ของผู้วิจัย ทำให้ได้ข้อมูล เกี่ยวกับเส้นใยมะละกอว่าสามารถอัดแผ่นขึ้นรูปได้ ฟันเป็นเส้นในงานจักสานได้ และในส่วนของเส้นใยภายในต้นมะละกอนั้นเวลาแช่น้ำนานๆ เมื่อเราลอกเอาส่วนที่เป็นเปลือกนอกและเนื้อในที่เปื่อยยุ่ยออก ก็จะได้เส้นใยที่เกาะเกี่ยวกันเป็นตาข่าย ซึ่งสามารถนำมาทำเป็นกระดาษได้ ในรูปแบบของกระดาษหัตถกรรม เช่น กระดาษสา กระดาษสับปะรด กระดาษมูลช้าง ฯลฯ ซึ่งหากเราพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษโดยใช้เส้นใยมะละกอ ควบคุมขนาดและปริมาณของเส้นใยให้เหมาะสม มีตัวประสานที่ดีช่วยในการยึดเกาะ เราก็สามารถผลิตกระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอได้ และเส้นใยในส่วนที่เป็นตาข่ายนั้น ยังสามารถนำมาผืนเป็นผิวของกระดาษ (Liner) ด้วยตัวประสานจากธรรมชาติที่มีมากมายในปัจจุบัน รวมทั้งสามารถผืนลงบนกระดาษลูกฟูก เพื่อให้ได้กระดาษที่มีลวดลายผิว (Texture) ที่สวยงามมีเอกลักษณ์ไม่เหมือนใคร เหมาะในการนำไปทำเป็นกล่องบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมไปถึงผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้อีกด้วย

จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่าในส่วนของต้นมะละกอที่ถูกตัดทิ้งนั้น มีปริมาณมากแต่ยังถูกนำไปทำประโยชน์น้อย เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งการทำแผ่นกระดาษจากเส้นใยมะละกอ ในลักษณะต่างๆก็สามารถทำได้โดยไม่ยากนัก และหากมีการออกแบบให้ทันสมัยดูใจในผลิตภัณฑ์ชุมชนดังกล่าว บรรจุภัณฑ์กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอจึงเป็นอีกทางเลือกในการนำมาใช้แทนวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกด้วย จึงทำให้ผู้วิจัย มีความสนใจที่จะการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยคำนึงถึงความสามารถใช้งานได้จริง คำนึงค่าต่อการลงทุน ทำการผลิตในเชิงพาณิชย์ได้ และได้มาตรฐานของการทำบรรจุภัณฑ์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คำนึงถึงการออกแบบ โดยการสร้างเอกลักษณ์ของสินค้า ตามแนวโน้มการออกแบบ (trendy design) คือการออกแบบตามแนวโน้ม (design with tend) โดยกำหนดจากการรับรู้ของมนุษย์อาศัย แนวโน้ม 2 ด้านจาก 4 ด้าน คือ แนวโน้มเกี่ยวกับความสะดวกสบาย คือความสะดวกสบายในการใช้งานผลิตภัณฑ์ด้านต่างๆ และแนวโน้มเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมคือ การนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ให้ได้อย่างคุ้มค่าที่สุด (นิรัช สุตสังข์, 2548: 77)

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน
2. เพื่อทดสอบคุณสมบัติที่เหมาะสมของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ที่ทำจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ
3. เพื่อหาความพึงพอใจในรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ที่ทำจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาและพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์ซึ่งเป็นกระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอในวิธีการขึ้นแผ่นด้วยมือและฝืนกวีว รวมทั้งการฝืนกวีวลงบนกระดาษลูกฟูก ให้มีคุณสมบัติเหมาะสมในการทำบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งลักษณะรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใยพีชมะละกอที่สามารถส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยที่ทำการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอโดยการตรวจพิจารณาตามคุณสมบัติที่ต้องการดังนี้

1.1 กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอ

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ฝืนกวีว
- กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นและฝืนกวีว

2) ตัวแปรตามได้แก่

- น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight หรือ Grammage)

- ความหนา (Caliper)
- ความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษ (Formation)
- รอยพับ (Fold)
- ความทึบแสง (Opacity)
- ความชื้น (Moisture)

1.2 กระดาษลูกฟูกพูนึกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอ

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- กระดาษลูกฟูกพูนึกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอ

2) ตัวแปรตามได้แก่

- น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight หรือ Grammage)
- การดูดซึมน้ำ (Moisture content)
- รอยพับ (Fold)
- ความต้านแรงดันทะลุ (Bursting Strength)
- ความต้านแรงทิ่มทะลุ (Puncture Resistance)
- ความต้านแรงกดในแนวตั้ง (Edgewise Crush Resistance)
- ความต้านแรงกดวงแหวน (Ring crush resistance)

1.3 บรรจุภัณฑ์กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอ

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นไม่พูนึกผิว
- บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นและพูนึกผิว
- บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษลูกฟูกพูนึกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอ

2) ตัวแปรตามได้แก่

- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะเทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก
- การเรียงซ้อน

2. ด้านรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

2.1 การหาความพึงพอใจในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

2) ตัวแปรตามได้แก่

- ความพึงพอใจของรูปแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

3) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในสินค้าผลิตภัณฑ์ชุมชน

- ประชากรจำนวน 100คน

- กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน

ขอบเขตขั้นตอนการศึกษาโครงการวิจัย

1) ศึกษาและพัฒนากระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

2) ทดสอบคุณสมบัติของกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

3) ออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

4) สร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

5) ทดสอบคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

6) ศึกษาความพึงพอใจของรูปแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

7) เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

บรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ ที่ได้รับการศึกษาและพัฒนา มีประสิทธิภาพสามารถปกป้องสินค้าภายในได้และรูปแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชนจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอได้รับความพึงพอใจจากผู้บริโภค

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน มีแนวทางการศึกษา โดยมีกรอบความคิดที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1) ด้านวัสดุผลิตภัณฑ์ (สาคร คันธโชติ, 2529: 1) การนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ นอกจากนี้แล้วก็พยายามที่จะพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี มีการคัดเลือกหาวิธีผสมผสานวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ดีเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะนำวัสดุนั้นๆไปใช้งานอย่างเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

2) ด้านการใช้งานใช้แนวคิดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดี (สาคร คันธโชติ, 2528: 36) ใช้หลักคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ 5 ข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 ใช้งานได้ดี

2.2 ใช้ง่าย

2.3 สะดวกสบายในการใช้

2.4 ปลอดภัยในการใช้

2.5 มีความแข็งแรง

3) ด้านความงาม (นิรัช สุดสังข์, 2548: 12) เพื่อให้หนักออกแบบตระหนักถึงความงามที่เด่นชัดร่วมสมัยและมีแนวความคิดสร้างสรรค์แฝงอยู่ในการออกแบบแต่ละชิ้น และความประณีตบรรจงในการออกแบบหรือในผลิตภัณฑ์ยังเป็นคุณค่าส่วนหนึ่งของความงาม

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

สถานการณ์การผลิตและการตลาดมะละกอ ปัจจุบันการผลิตมะละกอเป็นการค้าในหลายๆ จังหวัดปี 2538 มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 153,280 ไร่ ผลผลิต 342,772 ตัน แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ ราชบุรี นครปฐม สมุทรสาคร นนทบุรี สระบุรี ปทุมธานี นครราชสีมา อุบลราชธานี มุกดาหาร ศรีสะเกษ ชุมพร นครศรีธรรมราช เป็นต้น การตลาด มะละกอที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้บริโภคภายในประเทศตลาดที่สำคัญได้แก่ ตลาดประจำจังหวัด ตลาดกลางกรุงเทพ ได้แก่ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดปากคลองตลาด ตลาดไท เป็นต้น ราคาที่เกษตรกรขายได้ ปี 2541 ราคา กิโลกรัมละ 18-20 บาท สำหรับตลาดในต่างประเทศ ปี 2540 มีการส่งออกมะละกอไปจำหน่ายในรูปผลสด 44 ตัน มูลค่า 1.18 ล้านบาท ส่วนที่เหลือเป็นมะละกอที่ใช้ผสมใน ผลไม้รวมและมะละกออบแห้ง

ต้นทุนและผลตอบแทน ต้นทุนในการผลิตมะละกาคิดเป็นเงิน 4,500 บาท/ไร่ รายได้ 15,000 บาท/ไร่(ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าแรงงานในการดำเนินการ)

(เข้าถึงได้จาก

<http://www.rakbankerd.com/agriculture/wb/show.php?Category=agriculture&No=686>)

การปลูग्มะละกอ ก่อนปลูग्มะละกอต้องเพาะกล้ามะละกอก่อน

การเพาะกล้า

1. ผสมดิน ปุ๋ยหมักชีวภาพ และแกลบดำกรอกลงในถุงเพาะ
2. หยอดเมล็ดมะละกอ 3-4 เมล็ด/ถุง
3. รดน้ำให้ชุ่ม รोजนต้นกล้ามะละกอยาวประมาณ 7 นิ้ว จึงนำไปปลูกลงดินได้
4. ควรเพาะกลางแจ้งจะได้ต้นกล้าที่แข็งแรง

การเตรียมหลุมปลูग्มะละกอ

1. ขุดหลุมลึกประมาณ 1 ฟุต กว้าง 1 ฟุต รอกันหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 กก./หลุม
2. หลุมควรห่างกัน 2x2 เมตร
3. เพื่อการระบายน้ำสะดวกควรรอกแปลง เป็นรูปสามเหลี่ยม
4. ย้ายต้นกล้าไปปลูกลงหลุมได้
5. การปลูग्มะละกอ 1 หลุม ปลูग्ได้ประมาณ 2-3 ต้น เพื่อไว้สำหรับคัดพันธุ์ ปลูग्เสร็จให้กลบดินให้แน่น
6. ถ้าปลูग्ไม่มาก สามารถรดน้ำได้ก็ดี แต่ถ้าปลูग्เยอะต้องปลูग्ช่วงฤดูฝน
7. ควรเติมปุ๋ยหมักชีวภาพ ต้นละ 200 กรัมต่อเดือน จะไม่เกิดไวรัส มะละกอแข็งแรง
8. ถ้าดอกมีลักษณะก้านของกลีบดอกยาวคล้ายดอกมะลิจะให้ผลยาว แต่จะกลีบดอกสั้นให้ตัดต้นทิ้งเสียให้เหลือต้นที่กลีบดอกยาว
9. อายุมะละกอ 3 ปี ควรตัดทิ้งแล้วปลูग्ใหม่ โดยฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพให้ทั่วบริเวณก่อนปลูग्ใหม่ เพื่อป้องกันโรคจากไวรัสและเชื้อรา มะละกอ

(เข้าถึงได้จาก http://yathai.blogspot.com/2010/09/blog-post_10.html)

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษ

บรรจุภัณฑ์หรือการบรรจุหีบห่อ หมายถึง ศาสตร์และศิลป์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อการคุ้มครองปกป้องสินค้าจากผู้ผลิตจนถึงมือลูกค้าอย่างปลอดภัยด้วยต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์เป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอื่นๆ มากมาย เนื่องจากสินค้าที่ผลิตจากโรงงานแล้วจะส่งถึงมือผู้บริโภคย่อมต้องใช้บรรจุภัณฑ์ทั้งสิ้น ทิศทางของอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์จะพึ่งพิงกับอุตสาหกรรมภาคการผลิตเพื่อบริโภคในประเทศและภาคการส่งออก อุตสาหกรรมมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับเศรษฐกิจ

ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์

ในประเทศไทยมีสินค้ามีผลิตผลทางการเกษตรกรรม และการประมงมากมาย เช่นผักสด ผลไม้สด และสินค้าที่เป็นอาหารจากทะเล สิ่งทีกล่าวมานี้จะได้รับความเสียหายมากเนื่องจากสภาวะของอากาศการบรรจุหีบห่อ และการขนส่งที่เหมาะสมมีส่วนที่จะช่วยลดความเสียหายเหล่านั้นลงได้ซึ่งเป็นการช่วยให้ผลผลิตที่กล่าวถึงมือผู้บริโภคในสภาพที่ดี และจะทำให้ขายได้ในราคาที่สูงอีกด้วย นอกจากนี้แล้ว ผลิตภัณฑ์อื่นๆ รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากอาหารแปรรูปถ้าการบรรจุภัณฑ์และการขนส่งที่เหมาะสมมีส่วนที่จะช่วยลดความเสียหายและสามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงเช่นกัน บรรจุภัณฑ์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อผลผลิตทั้งหลายซึ่งสามารถสรุปเป็นรายละเอียดเป็นข้อๆ ได้ ดังนี้

- รักษาคุณภาพ และปกป้องตัวสินค้า เริ่มตั้งแต่การขนส่ง การเก็บให้ ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมิให้เสียหายจากการปนเปื้อนจากฝุ่นละออง แมลง ความชื้น ความร้อน แสงแดด และการปลอมปน เป็นต้น
- ให้ความสะดวกในเรื่องการขนส่ง การจัดเก็บมีความรวดเร็วในการขนส่ง เพราะสามารถรวมหน่วยของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นเป็นหน่วยเดียวได้ เช่น ผลไม้หลายผลนำลงบรรจุในลังเดียว หรือ เครื่องดื่มที่เป็นของเหลวสามารถบรรจุลงในกระป๋องหรือขวดได้ เป็นต้น
- ส่งเสริมทางการตลาด บรรจุภัณฑ์เพื่อการจัดจำหน่ายเป็นสิ่งแรกที่ผู้บริโภคเห็น ดังนั้นบรรจุภัณฑ์จะต้องทำหน้าที่บอกกล่าวสิ่งต่างๆของตัวผลิตภัณฑ์โดยการบอกข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดของตัวสินค้า และนอกจากนั้นจะต้องมีรูปลักษณะที่สวยงามสะดุดตาเชิญชวนให้เกิดการตัดสินใจซื้อ ซึ่งการทำหน้าที่ดังกล่าวของบรรจุภัณฑ์นั้นเป็น เสมือนพนักงานขายที่ไร้เสียง (Silent Salesman)

ประเภทของบรรจุภัณฑ์

เราสามารถแบ่งบรรจุภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตได้ 4 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์กระดาษ และบรรจุภัณฑ์พลาสติก

1. บรรจุภัณฑ์กระดาษ

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กระดาษในประเทศไทยซึ่งประกอบด้วย อุตสาหกรรมกล่องกระดาษลูกฟูก กล่องกระดาษแข็ง ฉลาก ถังกระดาษ ถุงกระดาษ มีมูลค่ากว่า 35,000 ล้านบาทต่อปี มีปริมาณการผลิตประมาณ 1,000,000 ตันต่อปีและมีสัดส่วนการตลาดไม่ต่ำกว่า 30% ของบรรจุภัณฑ์ทุกประเภท จึงนับได้ว่ามีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำรายได้เข้าประเทศจากการส่งออกสินค้าสำเร็จรูปตลอดการยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของประชาชนด้วยการบริโภคสินค้าต่างๆ ที่บรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่เป็นพาหะนำส่งไปถึงสถานที่บริโภค ด้วยคุณสมบัติของกระดาษที่สามารถใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติได้ มีต้นทุนการผลิตต่ำ น้ำหนักเบา สะดวกต่อการจัดพิมพ์หรือการปรับเปลี่ยนรูปทรงให้เหมาะสมกับสินค้าที่บรรจุ อีกทั้งสามารถนำกลับมาผลิตใช้ใหม่ได้ (Recycle) และใช้เวลาน้อยในการย่อยสลายด้วยตัวเองตามธรรมชาติ จึงจัดเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุอื่นๆ ประกอบกับวิวัฒนาการใหม่ๆ ในการพัฒนาคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์กระดาษให้มีความคงทนแข็งแรงมากขึ้น ทำให้บรรจุภัณฑ์กระดาษสามารถป้องกันความเสียหายของสินค้าที่อาจเกิดขึ้นจากการขนส่งได้ดียิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนากล่องกระดาษลูกฟูก หรือกล่องกระดาษที่นำไปบรรจุสินค้าเกษตร สินค้าหัตถกรรม ซึ่งเป็นรายได้หลักในการส่งออกของประเทศไทย จึงนับได้ว่าอุตสาหกรรมกระดาษมีส่วนช่วยเสริมสร้างและผลักดันให้สินค้าของประเทศไทยสามารถส่งออกไปแข่งขันในตลาดโลกได้

2. บรรจุภัณฑ์พลาสติก

อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกของไทยมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ และมีบทบาทสำคัญมากสำหรับการเป็นอุตสาหกรรมสนับสนุนของอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคที่ต้องใช้บรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าอาหารแช่เยือกแข็ง และอาหารพร้อมรับประทาน ซึ่งมีการใช้บรรจุภัณฑ์ค่อนข้างมาก เนื่องจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกมีข้อดีที่เป็นประโยชน์มากมาย คือ สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศและก๊าซได้ระดับหนึ่ง ทนต่อความร้อนหรือเย็น ทนต่อกรดหรือด่าง พลาสติกจะมีลักษณะแข็ง เหนียวและมีความยืดหยุ่นสูง มีน้ำหนักเบา ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า สามารถขึ้นรูปทรงได้ง่ายหลากหลายรูปแบบและหลากหลายขนาด อีกทั้งยังสามารถปรับให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างกว้างขวางตามความต้องการใช้ ซึ่งมีการนำมาใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ ได้ เช่น ขวดแก้ว และกระป๋องโลหะ เป็นต้น บรรจุภัณฑ์พลาสติก มีสัดส่วนการผลิตอยู่ในอันดับสองคิดเป็นร้อยละ 25 ของการผลิตบรรจุภัณฑ์รวมทั้งหมด ซึ่งแบ่งออกเป็นการผลิต ถุง กระสอบพลาสติก ขวดพลาสติก กล่องพลาสติก ถาดพลาสติก และถาดโฟม อย่างไรก็ตามบรรจุภัณฑ์พลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีมูลค่าตลาดในสัดส่วนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30-35 ของมูลค่ารวมของบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด และมีการเติบโตโดยรวมสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ นอกจากบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภทซึ่งถือเป็นบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้ในตลาดปัจจุบันแล้ว ยังมีบรรจุภัณฑ์จากโลหะ ทำจากเหล็กและอะลูมิเนียม ซึ่งทนต่อความร้อนและความดันสูง มีส่วนแบ่งร้อยละ 20 ของการผลิตบรรจุภัณฑ์รวมทั้งหมด และบรรจุภัณฑ์แก้ว ที่มีคุณสมบัติเด่น ความใส

สามารถมองเห็นสินค้าได้ รักษาผลิตภัณฑ์ที่บรรจุไว้ได้และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยมีส่วนแบ่งร้อยละ 15 ของการผลิตบรรจุภัณฑ์รวมทั้งหมด “สำหรับบทความฉบับนี้ จะได้กล่าวถึงเฉพาะบรรจุภัณฑ์กระดาษเท่านั้น เนื่องจากจัดว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีสัดส่วนมากที่สุด”

ที่มา: สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (www.cms.sme.go.th) และสำนักมาตรการนำเข้าส่งออกสินค้าทั่วไป กรมการค้าต่างประเทศ

เกี่ยวกับอุตสาหกรรม

ในส่วนนี้จะได้ทำความรู้จักกับบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษ การทดสอบคุณสมบัติกระดาษลูกฟูก เครื่องหมายรับรองมาตรฐานการผลิต แนวโน้มความต้องการบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมดังกล่าว

ประเภทของบรรจุภัณฑ์กระดาษ

หากจำแนกประเภทของบรรจุภัณฑ์กระดาษตามลักษณะการใช้งาน จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. บรรจุภัณฑ์ชั้นใน (Primary Packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์ชั้นแรกที่สัมผัสกับอาหารหรือสิ่งของโดยตรง เช่น กล่องกระดาษแข็งใส่ขนมปัง พืชชำ กล่องนม ถู/ซองบรรจุอาหารสัตว์
2. บรรจุภัณฑ์ชั้นนอก (Secondary Packaging) เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับสินค้า เพื่อประชาสัมพันธ์สินค้า หรือเพื่อความสะดวกในการขนส่ง เช่น กล่องกระดาษที่ใช้บรรจุสินค้า ถูกระดาษชนิดต่างๆ
3. บรรจุภัณฑ์ขนส่ง (Tertiary Packaging) ใช้เพื่อการขนส่งสินค้าโดยเฉพาะ เช่น กล่องกระดาษลูกฟูกขนาดใหญ่ กล่องไปรษณีย์ เป็นต้น

กล่องกระดาษ แบ่งเป็น

1. กล่องกระดาษแข็งแบบพับได้ กล่องกระดาษแข็งสามารถขึ้นรูปและจัดส่งเป็นแผ่นแบบราบ (Flat Blanks) เมื่อถึงโรงงานบรรจุ อาจนำไปทากาวพร้อมบรรจุผลิตภัณฑ์หรือสินค้า หรือบางครั้งตัวกล่องอาจทากาวตามขอบข้างกล่องไว้เรียบร้อยแล้ว เพื่อทำการบรรจุและปิดฝากล่องได้ทันที กล่องกระดาษมีทั้งแบบท่อ (Tube) และแบบถาด (Tray)
2. กล่องกระดาษแบบคงรูป เป็นกล่องที่ขึ้นรูป และแปรรูปเป็นกล่องเรียบร้อยแล้ว ตัวอย่างเช่น กลักไม้ขีดหรือกล่องใส่รองเท้าแบบมีฝาครอบกล่อง การผลิตกล่องกระดาษคงรูปจะผลิตช้ากว่ากล่องกระดาษแข็งแบบพับได้ ทำให้ราคาต่อหน่วยสูง ทั้งกระบวนการผลิตและการขนส่ง ส่วนดีของกล่องแบบนี้ คือสามารถใช้งานได้นาน และถ้ามีการออกแบบที่ดีจะช่วยเสริมคุณค่าของสินค้าภายในให้สามารถดึงดูด ความสนใจของผู้ซื้อได้ดีอีกด้วย

3. บรรจุภัณฑ์การ์ด (Carded Packaging) เป็นประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่ประกอบด้วยกระดาษแผ่นหนึ่งและพลาสติกอีกแผ่นหนึ่ง ซึ่งอาจขึ้นรูปมาก่อนหรือไม่ก็ได้ ทำโดยแนบหรือเชื่อมติดแผ่นกระดาษและแผ่นพลาสติกเข้าด้วยกัน โดยมีสินค้าแทรกอยู่ตรงกลาง บรรจุภัณฑ์การ์ดนี้มี 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบบลิสเตอร์แพ็ค (Blister Pack) และแบบแนบผิว (Skin Pack)
4. บรรจุภัณฑ์กระดาษแบบเคลือบหลายชั้น ด้วยเหตุที่บรรจุภัณฑ์กระดาษมีจุดอ่อนคือรูพรุนของกระดาษจึงมีการปรับปรุงโดยการเคลือบพลาสติกและเปลวอลูมิเนียม ทำให้บรรจุภัณฑ์เคลือบหลายชั้นได้รับความนิยมสูงมากในการบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม บรรจุภัณฑ์เหล่านี้ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์กล่องรูปทรงอิฐ (Brick) บรรจุภัณฑ์กล่องรูปทรงจั่ว (Gable-Top) และกระป๋องกระดาษ เป็นต้น
5. กล่องกระดาษลูกฟูก เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องกระดาษที่มีคุณลักษณะแข็งแรงมากที่สุด จึงนิยมใช้ในการขนส่งสินค้า เพราะนอกจากช่วยป้องกันสินค้าให้ปลอดภัยแล้ว ยังสามารถออกแบบได้ตามความต้องการ ทั้งขนาด รูปลักษณะและพิมพ์สอดสีได้สวยงาม จึงควรทำความเข้าใจกับโครงสร้างของกระดาษลูกฟูก และมาตรฐานของลอนกระดาษลูกฟูก

การทดสอบคุณสมบัติกระดาษลูกฟูก

1. น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight)

น้ำหนักมาตรฐาน หมายถึง น้ำหนักกระดาษต่อพื้นที่ ซึ่งมีหน่วยเป็นกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร หรือปอนด์ต่อพื้นที่ 1,000 ตารางฟุต น้ำหนักมาตรฐานมีความสัมพันธ์ต่อคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษ โดยเฉพาะความแข็งแรงของกระดาษ จะพบว่ากระดาษทุกประเภทจะต้องมีข้อกำหนดเกี่ยวข้องกับมาตรฐานถึงแม้ว่า คุณสมบัตินี้ไม่ได้เป็นคุณสมบัติที่จะนำไปใช้โดยตรง แต่ก็มีกับคุณสมบัติอื่นๆ เป็นอย่างมาก กระดาษชนิดเดียวกันความแข็งแรงของกระดาษจะเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำหนักมาตรฐานเพิ่มขึ้นจึงใช้ในการแบ่งชั้นคุณภาพ ของกระดาษหรือเกรดกระดาษการเลือกใช้กระดาษนั้นมักเปรียบเทียบกับคุณสมบัติที่ต้องการโดยใช้ระดับมาตรฐานเดียวกันเป็นเกณฑ์ตัดสินเสมอ

ความสม่ำเสมอของน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษตลอดแผ่น มีความสำคัญในกระบวนการผลิตเพื่อใช้งานเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น น้ำหนักมาตรฐานที่คลาดเคลื่อนทำให้ความสม่ำเสมอของผิวไม่เท่ากันจะทำให้การ พิมพ์บนผิวกระดาษคลาด เคลื่อนไปด้วยน้ำหนักมาตรฐานจะมีผลต่อต้นทุนการผลิต กระดาษที่มีน้ำหนักมากความยาวในม้วนก็จะลดลงทำให้ได้ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปน้อยลงเนื่องจากการใช้งานกระดาษนั้นจะใช้พื้นที่เป็นหลักในขณะที่ราคาซื้อขายของกระดาษคิดเป็นราคาต่อน้ำหนักกระดาษดังนั้นผู้ใช้จึงนิยมสั่งกระดาษที่มีน้ำหนักเบาที่สุด แต่ยังคงให้คุณสมบัติตามประสงค์โดยทั่วไปจะกำหนดให้น้ำหนักมาตรฐานยังมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ +5

นอกจากนี้ น้ำหนักมาตรฐานยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นในกระดาศอีกด้วย เครื่องมือที่ใช้ทดสอบคือ Analytical balance

2. การดูดซึมน้ำ (Moisture content)

การดูดซึมน้ำ หมายถึง ความสามารถในการดูดซึมน้ำของกระดาศในพื้นที่ 1 ตารางเมตรภายในระยะเวลาที่กำหนด มีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเมตร ใช้สำหรับทดสอบกับกระดาศเหนียวและแผ่นลูกฟูก ค่านี้จะบอกถึงของเหลวที่ใช้กับกระดาศ เช่น น้ำกาวเหลว หมึกพิมพ์ จะซึมเข้าไปในเนื้อกระดาศได้มากน้อยเพียงไร เป็นต้นตลอดจนมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกระดาศ ในกรณีที่เป็นกล่องกระดาศลูกฟูก ถ้ามีค่าการดูดซึมน้ำมาก ย่อมมีผลต่อค่าแข็งแรงของกล่องลดลง จึงไม่ควรนำกล่องนี้ไปบรรจุผลิตภัณฑ์ประเภท อาหารแช่แข็ง ผัก ผลไม้ ควรเลือกใช้กล่องที่มีการเคลือบไขมันของกล่องแทน วิธีทดสอบเรียกว่า "คอบบ์ เทส" (Cobbs Test) เครื่องมือที่ให้ทดสอบคือ Cobbs sizing tester สำหรับการดูดซึมน้ำของกระดาศทำลูกฟูก หมายถึง เวลาที่กระดาศดูดซึมน้ำปริมาณ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้หมดมีหน่วย เป็น วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่านี้จะบอกถึงความสามารถในการดูดซึมน้ำของกระดาศทำลูกฟูก อุปกรณ์ที่ใช้คือ บุเรต และนาฬิกาจับเวลา วิธีการทดสอบใช้มาตรฐาน มอก. 321 ซึ่งกำหนดให้กระดาศลูกฟูกมีค่าการดูดซึมน้ำอยู่ในช่วง 30 - 200 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. ความต้านทานแรงกดวงแหวน (Ring crush resistance)

ความต้านทานแรงกดวงแหวน หมายถึง ความสามารถของกระดาศความยาวคงที่ นำมาโค้งงอเป็นวงแหวน เพื่อที่จะต้านแรงกดในแนวระนาบเดียวกับกระดาศจนขอบกระดาศหักพับ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) หรือกิโลกรัม แรง (kgf) ค่าความต้านทานแรงกดวงแหวนของกระดาศในแนวขวาง เครื่องจะมีความสัมพันธ์กับความต้านแรงกด หรือความแข็งแรงในการเรียงซ้อนของกล่องกระดาศหรือถึงกระดาศ นอกจากนี้แล้วค่าความต้านทานแรงกดวงแหวนยังสัมพันธ์กับแนวคดความต้านแรงกดแนวตั้งของแผ่นกระดาศลูกฟูก สามารถ ใช้ค่าความต้านทานแรงกดวงแหวนนี้ในการควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิตและตรวจสอบ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ในสายการผลิต ค่าความต้านทานแรงกดวงแหวนของกระดาศทำผิวกล่องและกระดาศทำลูกฟูกสามารถนำมาคำนวณหา ค่าความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาศลูกฟูกได้ เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องกด (Crush tester) และที่จับขึ้นทดสอบ (ring crush holder)

4. ความต้านทานแรงกดในแนวตั้ง (Edge-wise crush resistance)

ความต้านทานแรงกดในแนวตั้ง หมายถึง ความสามารถของแผ่นกระดาศลูกฟูกรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่จะต้านแรงกดเมื่อกระทำในทิศทางเดียวกับแนวตั้งของลูกฟูกจนกระทั่งแผ่นลูกฟูกหักหรือยุบตัวลง มีหน่วยเป็นกิโลนิวตันต่อเมตร การทดสอบนี้มีความสำคัญต่อแผ่นกระดาศลูกฟูกมาก เพราะเป็นค่าที่บอกถึงความแข็งแรงของแผ่นกระดาศลูกฟูก ซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับความแข็งแรง

ในการเรียงซ้อนของกล่องกระดาษลูกฟูกหรือค่าการรับแรงกดของกล่องนั่นเอง ค่าความต้านแรงกดในแนวตั้งสามารถนำมาคำนวณหาความต้านแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูกได้

ในกรณีของแผ่นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ความสูงของลอนลูกฟูกจะมีผลต่อค่าความต้านแรงกดในแนวตั้ง นั่นคือความสูงของลอนลูกฟูกมากก็ย่อมมีค่าความต้านแรงกดในแนวตั้งมากตามไปด้วย ซึ่งการเปรียบเทียบกับนี้จะต้องทดสอบที่สภาวะเดียวกันและใช้องค์ประกอบของกระดาษที่ใช้ทำแผ่นกระดาษลูกฟูกเหมือนกัน เครื่องมือที่ใช้คือเครื่องกด (Crush tester)

5. ความต้านทานแรงดันทะลุ (Bursting strength)

ความต้านทานแรงดันทะลุ หมายถึง ความสามารถของกระดาษหรือแผ่นกระดาษลูกฟูกที่จะต้านแรงดันที่กระทำบนแผ่น ทดสอบด้วยอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจนทำให้แผ่นทดสอบนั้นขาดภายใต้สภาวะที่กำหนด มีหน่วยเป็นกิโลปาสกาล (kpa) หรือกิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร (kgf/cm²) โดยทั่วไปแล้วค่าความต้านแรงดันทะลุจะขึ้นอยู่กับชนิด สัดส่วน การเตรียมเส้นใย และปริมาณเส้นใยรวมทั้งสารแต่งเติมในแผ่นกระดาษ

การทดสอบความต้านแรงดันทะลุของกระดาษเหนียว (paperboard) เป็นการทดสอบเพื่อควบคุมสำหรับการผลิตกล่องสำหรับแผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น ไม่เหมาะกับการทดสอบค่าความต้านแรงดันทะลุ ส่วนการทดสอบความต้านแรงดันทะลุของแผ่นกระดาษลูกฟูก 2 ชั้นค่าที่ได้จะมีความแม่นยำไม่แน่นอนเนื่องจากการทดสอบค่าความต้านแรงดันทะลุของแผ่นกระดาษลูกฟูกหลายชั้น ดังนั้น จึงมีการทดสอบทั้งสองด้านของแผ่นกระดาษลูกฟูก คุณสมบัตินี้มีความสัมพันธ์กับความต้านแรงดึงขาดและความต้านแรงฉีกขาดและจะขึ้นอยู่กับความเหนียว หรือคุณภาพของกระดาษที่ใช้ทำผิวกล่องและสัมพันธ์โดยตรงกับการใช้งานของกระดาษห่อสินค้า กระดาษทำถุง และกระดาษทำกล่องโดยเฉพาะ ในกรณีที่ใช้งานในลักษณะเดียวกับการทดสอบใน มอก. 550 จะใช้ความต้านทานแรงดันทะลุของแผ่นกระดาษลูกฟูกในการกำหนดขนาดของกล่องและน้ำหนักบรรจุ และเป็นข้อกำหนดสำคัญประการหนึ่งของภาชนะบรรจุ เพื่อการขนส่งในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยภาชนะนั้นจะต้องมีค่าความต้านแรงดันทะลุให้ได้ตามที่กำหนดใน Rule 41, U.S. Uniform (Railroads) Freight Classification นอกจากนี้ ความต้านทานแรงดันทะลุเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับสินค้าที่ทำให้เกิดแรงดันภายในออกมาภายนอกกล่องเป็นบริเวณพื้นที่เล็กๆ เช่น สินค้าที่มีลักษณะตันภายในออกมาภายนอกกล่องเป็นบริเวณพื้นที่เล็กๆ เช่น สินค้าที่มีลักษณะเป็นก้อน แท่งหรือกระป๋อง เป็นต้น มีความจำเป็นต้องใช้แผ่นกระดาษลูกฟูกที่มีค่าความต้านแรงดันทะลุสูงๆ เนื่องจากการกระทบระหว่างสินค้ากับกล่องบรรจุซึ่งจะบ่งบอกถึงความสามารถในการรองรับน้ำหนักบรรจุของสินค้าที่ถ่วงลงบนผนังด้านล่างของกล่อง เมื่อมีการลำเลียงขนส่ง เครื่องมือที่ใช้คือ Mullen tester

6. ความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูก (Compression strength)

ความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูก หมายถึง ความสามารถของกระดาษลูกฟูกในการต้านแรงกดที่กระทำบน กล่องจนกระดาษลูกฟูกนั้นเสียรูปหรือรับแรงกดต่อไปอีกไม่ได้ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) หรือกิโลกรัมแรง (kgf) วิธีการทดสอบนี้ ใช้สำหรับทดสอบกล่องกล่องกระดาษลูกฟูกด้วยอัตราความเร็วอย่างสม่ำเสมอกระดาษลูกฟูกเปล่าและกล่องกระดาษลูกฟูกที่บรรจุสินค้า ค่าความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูกนำมาใช้คำนวณหาจำนวนชั้นในการเรียงซ้อนจริงของกล่องที่บรรจุสินค้าถึงแม้ว่าการทดสอบนี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความแข็งแรงของกล่องกระดาษลูกฟูกเมื่อเรียงซ้อนก็ตาม แต่ค่าที่ได้ก็ไม่ได้บ่งบอกถึงน้ำหนักที่สามารถใช้ในการเรียงซ้อนตัวจริงๆ เพราะในทางปฏิบัติจำเป็นต้องมีตัวคูณเพื่อความปลอดภัย (Safety factor) มาเกี่ยวข้อง ซึ่งได้มีการเผื่อค่าความต้านทานแรงกดของกล่องที่อาจลดลง ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยต่างๆ ที่จะมีผลต่อค่าความต้านทานแรงกดของกล่องกระดาษลูกฟูก อันได้แก่ ปริมาณความชื้นในอากาศระยะเวลาในการเก็บ รูปแบบในการเรียงซ้อนกล่อง จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้ายลักษณะของการขนถ่าย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดี คุณสมบัตินี้ถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบและกำหนดคุณภาพของกล่องกระดาษลูกฟูกให้เหมาะสมกับสินค้า เครื่องมือที่ใช้คือ Compression tester

(เข้าถึงได้จาก <http://pantavanij.blogspot.com/2010/06/13.html>)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ข้อมูลการสร้างและการทดสอบหาประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจ
- 2) สามารถนำบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอที่ทำการทดสอบ คุณสมบัติไปจดสิทธิบัตรเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์
- 3) สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปผลิตในเชิงพาณิชย์
- 4) หน่วยงานที่นำไปใช้ประโยชน์ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร, กลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายกระดาษหัตถกรรม, กลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน ในเขตพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง ตามพื้นที่รับผิดชอบของมหาวิทยาลัย (Area Based)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลโครงการ การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืช มะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดังนี้

- 2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพืชมะละกอ
- 2.2 ประวัติการผลิตกระดาษ
- 2.3 วัตถุประสงค์ในการทำกระดาษ
- 2.4 กระบวนการผลิตเยื่อ
- 2.5 ประเภทของเยื่อกระดาษ
- 2.6 คุณสมบัติทั่วไปของกระดาษ
- 2.7 กระบวนการพิมพ์พื้นนูน
- 2.8 มาตรฐานการพิมพ์
- 2.9 บรรจุภัณฑ์
- 2.10 ศึกษาข้อมูลหลักการออกแบบ
- 2.11 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาสีที่ใช้ในการออกแบบ
- 2.12 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพืชมะละกอ

2.1.1 ประวัติความเป็นมา

มะละกอเป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดเดิมในเขตร้อนของทวีปอเมริกากลาง ได้แก่ ประเทศเม็กซิโก และคอสตาริกา โดยสเปนเอาพันธุ์มะละกอมาจากฝั่งทะเลแคริบเบียนของปานามา และโคลัมเบียมาเผยแพร่ราว พ.ศ. 2069

ตรงกับยุคต้นกรุงศรีอยุธยาสมัยสมเด็จพระรามาธิบดีที่ 2 โดยเริ่มทดลองปลูกที่หมู่เกาะฟิลิปปินส์ก่อน และชาวโปรตุเกสเอาพันธุ์มะละกอเข้ามาปลูก ที่เมืองมะละกาของประเทศมาเลเซีย เป็นครั้งแรกเมื่อปีพ.ศ. 2314 ซึ่งตรงกับสมัยสมเด็จพระเจ้ากรุงธนบุรี หลังจากนั้นจึงนำมะละกอไปปลูกทางอินเดียต่อไปซึ่งในยุคพระเจ้าตากสินมหาราช ชาวกุรุงธนบุรีก็ยังไม่รู้จักมะละกอ แต่เมื่อถึงยุคกรุงรัตนโกสินทร์

ชาวสยามถึงเริ่มรู้จักพืชชนิดหนึ่งที่ได้พันธุ์จากเมืองมะละกา จึงเรียกพืชชนิดนั้นว่า มะละกา แต่เพี้ยน เป็น มะละกอ จนมาถึงปัจจุบัน

มะละกอโดยทั่วไปจะเรียก papaya ส่วนประเทศบราซิล เรียกว่า mamao ประเทศเวเนซุเอลา และโปรตุเกสเรียกว่า lechoso ในคิวบาเรียกว่า fruta bomba มาเลเซียเรียก kepaya หรือ katela หรือ ketek ส่วนบริเวณหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก แอฟริกา และ สหราชอาณาจักร เรียกว่า pawpaw หรือ papaw ในประเทศไทยก็มีชื่อเรียกมะละกอที่แตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาคเช่นกัน คือ ภาคเหนือเรียก มะก้วยเต็ด ภาคกลาง เรียก มะละกอ ภาคอีสานเรียก บักหุ้ง และภาคใต้เรียก ละกอ

2.1.2 ลักษณะมะละกอ

มะละกอเป็นไม้ผลชนิดหนึ่ง สูงประมาณ 5-10 เมตร มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง ถูกนำเข้าสู่ ประเทศไทยในสมัยกรุงศรีอยุธยา ผลดิบมีสีเขียว เมื่อสุกแล้วเนื้อในจะมีสีเหลืองถึงส้ม นิยมนำมา รับประทานทั้งสดและนำไปปรุงอาหาร เช่น ส้มตำ ฯลฯ หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ก็ได้

มะละกอเป็นไม้ล้มลุก (บางครั้งอาจเข้าใจผิดว่าเป็นไม้ยืนต้น) ใบมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว 5-9 แฉก เกาะกลุ่มอยู่ด้านบนสุดของลำต้น ภายในก้านใบและใบมียางเหนียวสีขาวอยู่ มะละกอบางต้นอาจมีดอก เพียงเพศเดียว แต่บางต้นอาจมีดอกได้ทั้งสองเพศก็ได้ ผลเป็นรูปรี อาจหนักได้ถึง 9 กิโลกรัม ผลดิบมีสีเขียว และมีน้ำยางสีขาวสะสมอยู่ที่เปลือก ส่วนผลสุก เนื้อในจะมีสีเหลืองถึงส้ม มีเมล็ดสีดำเล็ก ๆ อยู่ภายในกิน ไม่ได้

2.1.3 ประโยชน์ของมะละกอ

มะละกอถูกนำมาใช้บริโภคเป็นผักได้หลายส่วนด้วยกัน เช่น ผล(ดิบ) ยอด ใบ และลำต้น ส่วนที่ใช้ มากที่สุด คือ ผลดิบ ซึ่งอาจใช้บริโภคดิบก็ได้ เช่น นำมาปรุงตำส้มที่ชาวไทยรู้จักดี หรือนำมาทำให้สุก เสียก่อน ไม่ว่าจะต้ม (หรือต้มกะทิ) เป็นผักจิ้ม แกงส้ม ต้มกับเนื้อ ฯลฯ นอกจากนี้ยังนำเนื้อมะละกอดิบ มาดองกับน้ำส้มเป็นผักดอง หรือนำเนื้อมะละกอมาดองเกลือ ตากแห้ง เป็นตั้งฉ่าย ใช้ปรุงอาหารจีนก็ได้

ยอดอ่อนและใบมะละกอ ก็นำมาใช้ปรุงอาหารเป็นผักได้เช่นเดียวกัน แต่ในเมืองไทยยังไม่นิยมกัน อาจจะเป็นเพราะรังเกียจความขมหรือยางในใบและยอด แต่ในหลายประเทศนิยมกันมาก เช่น บนเกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย เป็นต้น ข้อดีประการหนึ่งของการนำใบและยอด มะละกอมาบริโภคเป็นผัก ก็คือ มีคุณค่าทางอาหารสูง ทั้งโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่ชนิดต่างๆ จึงอยากขอฝากให้ชาวไทยที่มีฝีมือในการ

ปรุงอาหาร ช่วยนำไบและยอดมะละกามาทดลองประกอบอาหาร ให้ มีรสชาติที่คนไทยยอมรับ เป็นอาหารไทยชนิดหนึ่งได้ ก็จะเป็นประโยชน์ต่อคนไทยในอนาคตมาก

ในส่วนลำต้นมะละกอนั้น เมื่อปอกเปลือกด้านนอกออก จะได้เนื้อภายในที่มีสีขาวครีมและค่อนข้างอ่อนนุ่ม คล้ายเนื้อผักกาดหัวจีน (ไชเท้า) จึงสามารถนำมาปรุงอาหารได้เช่นเดียวกับผักกาดหัว โดยเฉพาะนำมาดองเค็ม ตากแห้ง เหมือนหัวผักกาดเค็ม (ไชโป๊) มะละกอนับเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงชนิดหนึ่ง เช่น เนื้อในผลซึ่งแม้คุณค่าจะด้อยกว่าไบและยอด แต่ก็นับว่าสูงโดยเฉพาะวิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี แร่ธาตุเหล็ก และแคลเซียม เป็นต้น

ประโยชน์ด้านอื่นๆ ของมะละกอ

ในต่างประเทศ ประชาชนส่วนใหญ่รู้จักมะละกอในฐานะผัก เพราะมะละกอสุกเป็นผลไม้ที่ดีมากชนิดหนึ่ง เป็นที่นิยมกินกันทั่วโลกไม่เฉพาะในเขตร้อนที่ปลูกมะละกอได้เท่านั้น แต่ยังนำเข้าไปในประเทศเขตอบอุ่นที่ปลูกมะละกอไม่ได้อีกด้วย มะละกอสุกสามารถกินสด บรรจุกระป๋อง นำไปทำแยม และทำน้ำผลไม้ได้ดี มีรสอร่อย สีสวยงามกิน คุณค่าทางโภชนาการสูง มีคุณค่าทางสมุนไพร มีผลให้กินตลอดปี ผลิตได้ง่าย ราคาไม่แพง ฯลฯ มะละกามีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมผลิตเอนไซม์ปาเปอิน (papain) ซึ่งเป็นเอนไซม์ช่วยย่อยอาหารหมัก ทำให้เนื้อมะละกอเปื่อยนุ่ม ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นต้น

เอนไซม์ปาเปอินได้จากยางมะละกอ ซึ่งกรีดผลบนผลมะละกอดิบแล้วปล่อยให้แห้ง นำยางมะละกอแห้งมาสกัดเอนไซม์ปาเปอิน และเอนไซม์อื่นๆ บางชนิด ยางมะละกอนี้แม่บ้านชาวไทยรู้จักนำมาใช้ประโยชน์นานแล้ว เช่น ใช้หมักเนื้อให้อ่อนนุ่ม ใส่ในต้มแกงให้เนื้อเปื่อยยุ่ย เป็นต้น

มะละกามีคุณค่าด้านสมุนไพรมากมายแทบทุกส่วนของพืชชนิดนี้ เช่น

ยาง แก้ปวดฟัน ถ่ายพยาธิไส้เดือน กัดหูด ไล่ลรอยฝ้าบนใบหน้า

ราก ต้มกินขับปัสสาวะ

เมล็ดแก่ ถ่ายพยาธิ แก้กระหายน้ำ

ใบ บำรุงหัวใจ

ผลดิบ เป็นยาระบายอ่อนๆ ขับปัสสาวะ

ผลสุก บำรุงธาตุ แก้อาการไม่ปกติ แก้กระเพาะอาหารอักเสบ ช่วยย่อยอาหาร เป็นยาระบายอ่อนๆ

ในสมัยก่อนหมอดูมักใช้กระดานหมอดู ที่ทำจากเปลือกมะละกอ โดยการทุบเปลือกแยกเนื้อออกจนหมด เหลือแต่เส้นใยแล้วล้างและเขมาจนแข็งดำ ตากให้แห้ง ก็จะได้แผ่นกระดานดำที่เบาและทนทานมาก

ตำราการปลูกต้นไม้ในบ้านบางฉบับ มีข้อห้ามมิให้ปลูกมะละกอในบริเวณบ้าน เพราะถือตามเสียงซึ่งมีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่ว่า อัปมงคล คือ มะละกอ มีคำว่า “มะละ” พ้องกับคำว่า “มร” (มะระ) ซึ่งแปลว่า ตาย จึงถือว่าเป็นอัปมงคล(คล้ายลั่นทมที่คล้ายคำว่า “ระทม”) แต่เท่าที่สังเกตดูทั่วไปในปัจจุบันพบว่า ชาวไทยส่วนใหญ่ไม่ถือตามตำราฉบับนี้ จึงปลูกมะละกอในบริเวณบ้านกันทั่วไป

2.1.4 การปลูกมะละกอ

การเตรียมต้นกล้ามะละกอ

มะละกอไม่เหมาะที่จะหยอดเมล็ดลงแปลงปลูกโดยตรง เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาในขั้นแรกมาก เพราะพื้นที่กว้างขวางและต้นกล้าที่งอกใหม่ๆ ต้องการเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิด ดังนั้น การเตรียมต้นกล้ามะละกอให้แข็งแรงก่อนแล้วจึงย้ายปลูกลงแปลงปลูก จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าการหยอดเมล็ดลงแปลงปลูกโดยตรง การเตรียมต้นกล้ามะละกออาจใช้วิธีต่าง ๆ ได้ 2 แบบ คือ

1. เพาะเมล็ดลงถาด
2. เพาะเมล็ดลงแปลงเพาะ แล้วย้ายลงถาด

การเพาะเมล็ดลงถาด

การเพาะเมล็ดลงถาดโดยตรงนั้น เป็นวิธีที่สะดวก เตรียมดินผสมที่จะใช้เพาะเมล็ดให้ร่วนโปร่ง โดยผสมดิน 3 ส่วน ปุ๋ยคอก 1 ส่วน และอินทรียัดตุ 1 ส่วน คลุกเคล้าให้เข้ากัน ปุ๋ยคอกนั้นควรเป็นปุ๋ยคอกเก่าที่สลายตัวแล้ว และไม่ร้อน ส่วนอินทรียัดตุอาจเป็นเศษหญ้าสับ แกลบหรือถ่านหรือเปลือกถั่วก็ได้ แล้วแต่จะหาอะไรได้ในท้องถิ่น นำ ดินที่ผสมแล้วใส่ถาดขนาด 5 x 8 นิ้ว ที่เจาะรูระบายน้ำเรียบร้อยแล้วประมาณ 4 รูตั้งเรียงไว้กลางแจ้งในบริเวณที่สามารถให้น้ำได้อย่างสม่ำเสมอทุกวันหลังจากนั้นฝังเมล็ดมะละกอลงไปใต้ดินให้ลึกประมาณครึ่งเซนติเมตร ถาดละ 3 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่มทุกเช้าเย็น เมล็ดจะเริ่มงอกภายใน 10-14 วัน หลังปลูก เมื่อต้นมะละกอมีใบจริง 2-3 ใบ ให้เลือกกล้าต้นที่แข็งแรงเอาไว้ถนอมต้นที่อ่อนแอออกในการเพาะเมล็ดนี้ ควรฉีดพ่นยาป้องกันกำจัดราพวกแมนโคเซบผสมยาป้องกันแมลงประเภทโมโนโครโตฟอสและยาจับใบฉีดครั้งแรกเมื่อต้นกล้าเริ่มงอกและหลังจากนั้นฉีดทุก ๆ 10 วัน จนกว่าจะย้ายกล้าลงแปลงปลูก ซึ่งจะสามารถย้ายกล้าปลูกเมื่อเพาะเมล็ดได้ 45-60 วันหลังจากถอนแยกต้นกล้าเหลือต้นเดียวแล้ว อาจสามารถเร่งให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้เร็วขึ้นโดยให้ปุ๋ยสูตร 21-21-21 ที่มีธาตุอาหารรองผสมอยู่ด้วย โดยใช้ปุ๋ยอัตรา 2 ช้อนแกงต่อน้ำ 20 ลิตร และผสมยาจับใบฉีดพ่นทุก ๆ 7 วัน

การเพาะเมล็ดแปลงเพาะหรือกะบะเพาะแล้วย้ายลงถุ่

เตรียมแปลงเพาะกว้างประมาณ 1 เมตร ยาวประมาณ 3-5 เมตร ให้ความยาวแปลงอยู่ในแนวทิศเหนือใต้ ย่อยดินให้ละเอียดและผสมปุ๋ยคอกประมาณตารางเมตรละ 2 กิโลกรัม คลุกเคล้าปุ๋ยคอกกับดินที่ย่อยแล้วให้เข้ากัน แล้วยกเป็นรูปแปลงสูงจากระดับดินเดิม 15 ซม. แล้วใช้ไม้ขีดทำร่องแถว ตามความกว้างของแปลงลึกประมาณ 1 ซม. ให้แถวห่างกัน 25 ซม. จากนั้นโรยเมล็ดมะละกอลงในร่องแถวให้ห่างกันพอประมาณ จนตลอดแปลง หลังจากนั้นจึงรดน้ำให้ชุ่ม ผสมด้วยยาฆ่าแมลงเพื่อกันมดคาบเมล็ดไป อาจใช้เซฟวิน 85 หรือ S-85 ก็ได้ และรดน้ำให้ชุ่มทุกวันเช้า-เย็น-เมื่อต้นกล้ามีใบจริงได้ 2-3 ใบ หรือประมาณ 21-25 วัน หลังจากเพาะให้ย้ายกล้าลงถุ่พลาสติกขนาด 5 x 8 นิ้ว ถุ่ละ 1 ต้นตั้งเรียงไว้ในที่ร่มมีแสง 50% ฉีดยาพ่นป้องกันโรคแมลง และให้ปุ๋ยเช่นเดียวกับการเพาะเมล็ดลงถุ่โดยตรง

การเลือกพื้นที่ปลูกมะละกอ

มะละกอเป็นไม้ผลที่ชอบดินร่วนปนดินทราย ดินเหนียวปนดินร่วน หรือดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี มีอินทรีย์วัตถุมาก ไม่ชอบน้ำขัง และควรมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ช่วงระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมคือ 5.5-7 มะละกอไม่ทนดินเกลือและไม่ทนลม แห้งปลูกจึงควรหลีกเลี่ยงบริเวณที่มีลมแรง ถ้าหลีกเลี่ยงในการเลือกพื้นที่ที่มีลมแรง ไม่ได้ควรทำ แนวไม้กันลมโดยรอบด้วยมะละกอจะเจริญเติบโตได้ดี ถ้าได้รับแสงแดดเต็มที่ มะละกอมีก้านใบยาวและกลุ่มใบจะมีมากที่ยอด จึงไม่ควรปลูกมะละกอให้ชิดกันเกินไป จะทำให้ไม่สะดวกในการป้องกันกำจัดศัตรูของมะละกอระยะปลูกที่เหมาะสมคือ 4 x 3 เมตร หรือ 3 x 3 เมตร หรือ 2.5 x 3 เมตร แห้งปลูกมะละกอควรอยู่ใกล้เมืองหรือมีทางคมนาคมสะดวก เนื่องจากผิวมะละกอบาง ทำให้เกิดการชอกช้ำในการขนส่งได้ง่ายกว่าผลไม้ชนิดอื่น ๆ

การเตรียมแปลงปลูก

- 1.ไถพื้นที่ปราบวัชพืช 2 ครั้ง ๆ แรกด้วยไถ 3 ผาน หรือ 4 ผาน ครั้งที่ 2 ให้ย่อยดินให้เล็กด้วยผาน 7
- 2.วัดระยะแปลงปลูกตามความต้องการ ควรปักหลักเล็ก ๆ ห่างจากหลักหลุมปลูกอีก 2 หลักโดยปักให้ห่างข้างละ 50 เซนติเมตร
- 3.ขุดหลุมปลูกเป็นรูปสี่เหลี่ยมให้ขอบหลุมห่างจากหลักกลางประมาณ 25 ซม.และขุดลึก 50 ซม. เอาดินชั้นไ้บนปากหลุมอย่าให้โดนหลักเล็กทั้ง 2 ซึ่งจะเป็นหลักบังคับ
- 4.ใส่ปุ๋ยคอกเก่า ๆ ประมาณ 1 พลับหรือครึ่งบุงที่ลงบนดินที่ขุดขึ้นมา และใส่ร็อกฟอสเฟตลงไปอีก 100 กรัม ถ้าไม่มีร็อกฟอสเฟตให้ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ใส่แทนจำ นวน 20 กรัม หรือประมาณ 2 ช้อนแกงต่อหลุม คลุกเคล้าดินกับปุ๋ยให้เข้ากันดี แล้วใช้จอบกลบดินลงหลุมให้เสมอปากหลุม

5. ก่อนปลูก หาไม้ไผ่ยาวประมาณ 1 เมตร ทำ เครื่องหมายที่ตำแหน่ง 0.00, 0.50 เมตร และ 1 เมตร เป็นเครื่องหมายต้นปลูก เพื่อให้แถวปลูกตรงกันทุกด้าน

วิธีการปลูก

ให้นำ ต้นกล้าเรียงกระจายไว้ตามหลุมต่าง ๆ หลุมละหนึ่งถุง หลังจากนั้นกรีดยุสพลาสติกออก เอา ต้นกล้าวางให้ตรงตำแหน่งระยะปลูกกลางหลุม กลบดินให้แน่น โดยเฉพาะรอบ ๆ โคนต้นเพื่อให้รากจับดินใหม่ได้เร็ว ต้นจะตรงกันทุกแถวแล้วรดน้ำให้ชุ่มถ้าเกษตรกรปลูกมะละกอช่วงต้นฤดูฝน จะช่วยประหยัดทุน และแรงงานในการให้น้ำ โดยเฉพาะในช่วงปลูกใหม่ ๆ จะต้องให้น้ำกับต้นกล้ามะละกอจนถึงตัวได้ โดยรดน้ำ 2-3 วันต่อครั้ง และที่สำคัญคือช่วงที่มะละกอออกดอกติดผลเป็นช่วงที่ต้องการน้ำมาก การขาดน้ำจะทำให้ดอกร่วง ผลร่วง ผลไม่สมบูรณ์ การให้น้ำกับต้นมะละกออย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้มะละกอมีผลผลิตสูง โดยเฉพาะมะละกอที่ปลูกในที่ดอน หรือในเขตจังหวัดในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2 ประวัติการผลิตกระดาษ

ในสมัยโบราณ การจารึกข้อความหรือรูปภาพจะจารึกลงบนวัสดุต่าง ๆ เช่น อิฐ แผ่น ตะกั่ว ทองเหลือง ชินไม้ เปลือกไม้ หรือแม้แต่แผ่นหิน ซึ่งโดยมากมักพบปัญหาในการเขียน แกะสลัก การพกพา และความคงทน จนถึงเมื่อประมาณ 5,000 ปีที่ผ่านมาได้มีการนำต้นปาปิรุส (Papyrus) ซึ่งเป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่ง มาทำเป็นแผ่นสำหรับเขียนภาพหรือข้อความขึ้นในประเทศ อียิปต์ แผ่นจากต้นปาปิรุสนี้แตกต่างจากแผ่นกระดาษในปัจจุบันมาก และวิธีการผลิตไม่ได้รับการ เผยแพร่ในวงกว้างเพราะชาวอียิปต์เก็บวิธีการดังกล่าวไว้เป็นความลับ จนเมื่อมีการค้นพบวิธีการทำกระดาษขึ้นในส่วนอื่นของโลก ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากทำให้กระดาษเข้ามาแทนที่การทำแผ่น จากต้นปาปิรุสในที่สุด การผลิตกระดาษจริง ๆ เริ่มขึ้นในประเทศจีนในปี 105 โดยชาวจีนชื่อโจ้หลุน (Ts'ai Lun) ดังนั้นจึงถือได้ว่าโจ้หลุนเป็นผู้ค้นพบวิธีการผลิตกระดาษเป็นต้นแรกของโลก ซึ่งวิธีการผลิต กระดาษของโจ้หลุนได้กลายเป็นพื้นฐานในการผลิตกระดาษมาจนถึงปัจจุบัน วิธีการผลิตกระดาษเป็นความลับตลอดมา จนกระทั่งปี 807 จึงมีการผลิตกระดาษใน ประเทศญี่ปุ่น และในปี 1147 เริ่มมีการทำกระดาษในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งนับเป็นประเทศแรกในซีก โลกตะวันตกที่เริ่มผลิตกระดาษ การผลิตกระดาษได้รับการเผยแพร่จากตะวันออกสู่ตะวันตกไป เรื่อยๆ จนกระทั่งในปี 1690 หรือประมาณ 1600 ปี หลังจากโจ้หลุนพบวิธีการผลิตกระดาษ จึงมีการ ตั้งเครื่องจักรผลิตกระดาษ เหนียว(Kraft แปลว่า เหนียว) เครื่องแรกในอเมริกาโดยนายวิลเลียม ริท เทนเฮาส์(William Rittenhouse) ที่เยอรมันทาวน์เมืองฟิลาเดลเฟียรัฐเพนซิลวาเนีย

2.3 วัตถุดิบในการทำกระดาษ

2.3.1 ชนิดของไม้ที่ใช้ทำเยื่อ

1. ปอแก้ว (Kenaf) เป็นวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษที่มี คุณภาพดีที่แต่ปอแก้วมี ราคาสูง และมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากพื้นที่การปลูก ปอแก้วมีแนวโน้มลดลง ส่งผลให้ ปริมาณการผลิตลดลง นอกจากนี้ผลผลิตบางส่วนยังถูกนำไปใช้ ในการทำกระดาษ พรมปูพื้น ฉนวนไฟฟ้า และสิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น

2. ชานอ้อย (Bagasse) เป็นผลผลิตที่ได้จากขั้นตอนการผลิตน้ำตาล สามารถ นำมาผลิตเยื่อ กระดาษที่ใช้สำหรับกระดาษคุณภาพดีซึ่งเหมาะสำหรับผลิตกระดาษพิมพ์เขียนชนิด ต่าง ๆ

3. ไม้ยูคาลิปตัส (Eucalyptus) ประเทศที่ปลูกและใช้ไม้ยูคาลิปตัสใน อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ มาช้านานแล้ว คือ ออสเตรเลีย ปารากวัย โปรตุเกส สเปน และแอฟริกาใต้ ประเทศไทยเราเพิ่มเริ่มปลูกไม้ยูคา ลิปตัสในเชิงพาณิชย์อย่างจริงจังเมื่อไม่นานมานี้ โดยความ ร่วมมือระหว่างภาครัฐบาลและภาคเอกชน รวมทั้งเกษตรกรรายย่อย ทำให้มีสวนป่ายูคาลิปตัสอยู่ เกือบทุกภาคของประเทศ โดยส่วนใหญ่เป็นสวนป่า เอกชน สวนป่ายูคาลิปตัสที่ปลูกและจัดการ อย่างเหมาะสมสามารถให้ผลผลิตเนื้อไม้ในช่วงอายุ 3 ถึง 6 ปี เฉลี่ยไร่ละ 15 ตัน (โดยน้ำหนักไม้ สด) ขึ้นไม้ยูคาลิปตัสเมื่อนำไปทำเป็นเยื่อกระดาษจะได้เยื่อคุณภาพดี เมื่อนำไปทำเยื่อโดยกรรมวิธี เคมี จะได้เยื่อตราฟท์น้ำหนักโดยเฉลี่ย 3.75 ตันต่อไม้หนึ่งไร่

4. ไม้ไผ่ (Bamboo) มีการทดลองใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษเมื่อปี 2527 หลักจากการ ทดลองใช้เป็นวัตถุดิบแล้วพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุดิบหลักที่ใช้อยู่คือปอ แก้วตากแห้ง ไม้ไผ่สามารถ ช่วยลดต้นทุนการผลิตได้

5. ต้นกล้วย (Banana tree) แหล่งปลูกกล้วยที่สำคัญของไทยได้แก่ ภาคเหนือ และภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้วยน้ำว้าและกล้วยไข่ มีปลูกมากในภาคเหนือ มี การส่งเสริม ปลูกกล้วยแนวใหม่เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ วันที่ 11 กรกฎาคม 2532 คณะกรรมการ ส่งเสริมการลงทุนได้อนุมัติให้มีการจัดตั้งโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ โดยใช้ต้น กล้วยเป็นวัตถุดิบ 3 โครงการ ที่ จังหวัดพิจิตร กาฬสินธุ์ และสกลนคร

6. ไม้สนเขา(Pine) เช่น สนสองใบและสนสามใบเป็นวัตถุดิบเยื่อกระดาษที่ให้ เยื่อใยยาว

7. ไม้ยางพารา สามารถนำมาทำเยื่อกระดาษ โดยเฉพาะไม้ยางพาราที่มีอายุ มากแต่มีน้ำยางน้อย

8. หญ้าจรรยา (Burma grass) เป็นพืชเส้นใยสั้นที่ขึ้นเองจามธรรมชาติและมี ปริมาณมาก ส่วน ใหญ่จะมีอยู่ในแถบภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเยื่อกระดาษที่ได้มี คุณภาพดี

2.3.2 ชนิดของเยื่อที่ใช้ทำกระดาษ

เยื่อกระดาษมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม การผลิต กระดาษ ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ เยื่อกระดาษแท้ (Virgin pulp) เป็น เยื่อกระดาษที่ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติโดยตรง ได้แก่ ไม้เนื้อแข็งในเขตหนาว เช่น ไม้ก่อตาแพะ ไม้ก่อเดือย ไม้ก่อตาหมู่น้อย ไม้เนื้ออ่อนในเขต ร้อน เช่น ไม้เลื้อย ไม้สมพงษ์ ไม้ปออีแก้ง และพืชประเภทเส้นใยต่าง ๆ เช่น ปอ ไม้ไผ่ ไม้รวก หญ้า ชานอ้อย ฯลฯ ซึ่งยังแบ่งออกตามความยาวของเยื่อ และกรรมวิธีการผลิตได้ดังนี้

ก. แบ่งออกตามความยาวของเยื่อ

เยื่อใยสั้น (Short fiber) ขนาดของเส้นใยยาว ประมาณ 0.5 – 1.5 มิลลิเมตร มาจากไม้ เนื้อแข็ง (Hard wood) และพืชสวน (Non wood) ต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งเยื่อใยสั้นนี้เป็นวัตถุดิบหลักของ การผลิต กระดาษ

เยื่อใยยาว (Long fiber) ขนาดของเส้นใยยาวประมาณ 2-4 มิลลิเมตร มาจากไม้ เนื้ออ่อน (Soft wood) เช่น สนสองใบและสนสามใบ เป็นต้น เยื่อใยยาวนี้ใช้เป็นวัตถุดิบผสมในการ ผลิตกระดาษเพื่อให้ กระดาษมีความเหนียว

ข. แบ่งออกตามกรรมวิธีการผลิต

เยื่อไม้บด (Mechanical pulp) เป็นเยื่อที่ผลิตโดยการใช้เครื่องจักรบดไม้จนละเอียด เพื่อให้ได้ เยื่อที่ต้องการ เยื่อชนิดนี้ส่วนใหญ่ใช้ผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์

เยื่อกึ่งเคมี (Semi-chemical wood pulp) เป็นเยื่อที่ผลิตโดยนำเนื้อไม้ไปแช่ในสารเคมี หรือทั้ง ต้มและแช่สารเคมีแล้วจึงนำมาบดเป็นเยื่อ เยื่อชนิดนี้ใช้ทำกระดาษ กระดาษลอนลูกฟูก (Corrugating medium) และกระดาษอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการความเหนียวมาก

เยื่อเคมี (Chemical pulp) เป็นเยื่อที่ผลิตโดยกระบวนการทางเคมี เช่น ใช้โซดาแอช (Sodium carbonate) โซดาไฟ (Sodium hydroxide) ตลอดจนสารเคมีอื่น ๆ ในการฟอกเยื่อและใช้ พลังงานความร้อนในกระบวนการผลิตเยื่อ เยื่อชนิดนี้มีราคาแพง ใช้ผลิตกระดาษคุณภาพดีที่มีความเหนียว เช่น กระดาษ ปอนด์ กระดาษเอกสาร และกระดาษกราฟท์ เป็นต้น

เยื่อจากเศษกระดาษ (Waste paper pulp) เป็นเยื่อที่ผลิตโดยนำกระดาษหรือเศษ กระดาษที่ใช้ แล้วมาทำให้ย่อยด้วยวิธีทำความสะอาด ต้มและใช้สารเคมี เยื่อกระดาษมีหลายชนิดตาม ชนิดของกระดาษ เช่น กระดาษกราฟท์ กระดาษพิมพ์-เขียน แต่นำไปผลิตเป็นกระดาษชนิดเดียวกัน (นักศึกษาคณะวิชา วิทยาศาสตร์ทางการถ่ายภาพฯ คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย:2539)

การนำเศษกระดาษเก่าที่ไม่มีประโยชน์กลับมาใช้ในกระบวนการผลิตเยื่อ เพื่อทำเป็น กระดาษ เป็นส่วนที่มีบทบาทในเชิงปริมาณ เยื่อที่ได้จะมีคุณภาพตามชนิด และความสะอาดของเศษ กระดาษ

ปัจจุบันเศษกระดาษที่ได้ส่วนใหญ่เป็นเศษกระดาษจากกระดาษกล่องฟูกฟูกเก่า กระดาษพิมพ์ สิ่งพิมพ์ ฯลฯ โรงงานอุตสาหกรรมกระดาษเริ่มใช้เศษกระดาษในการผลิตกระดาษ ในอัตราที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ คาดว่ามีอัตราการหมุนเวียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ที่มีการนำเศษกระดาษ กลับมาใช้ทำกระดาษในประเทศไทย เหตุผลที่มีการใช้เศษกระดาษมาทำเยื่อกระดาษมากขึ้นในปัจจุบัน เพราะว่าวิทยาการความก้าวหน้าของเครื่องจักรที่ดีขึ้น ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพเยื่อ จากเศษกระดาษและใช้ได้ปริมาณมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระดาษขาว

2.3.3 สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตกระดาษ สารเคมีหลักที่ใช้ในกระบวนการ ผลิตกระดาษ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการต้มและฟอกเยื่อ

ก. กระบวนการต้มเยื่อ เป็นกระบวนการแยกเส้นใยออกจากเนื้อไม้หรือแยก ลิกนินออกจากกลุ่มเส้นใย โดยใช้วิธีการทางเคมี เช่น โซด้าไฟ (Sodium hydroxide) ผสมลงไป ในหม้อต้ม สภาวะที่ใช้ในระหว่างต้มเยื่อจะต้องกระทำภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเพื่อให้ได้ เยื่อมากที่สุด จากนั้นจึงนำไปฟอกต่อขณะเดียวกันโซด้าไฟยังสามารถละลายสารประกอบของ ลิกนินที่ทำปฏิกิริยากับสารคลอรีนได้ในระหว่างขั้นตอนการฟอกเยื่อ

ข. กระบวนการฟอกเยื่อ ส่วนใหญ่ใช้สารคลอรีน (Chlorine) ทำปฏิกิริยากับ สารลิกนิน เพื่อให้ได้สารประกอบที่สามารถละลายในต่างได้ทำให้เยื่อขาวขึ้นบางครั้ง อาจเติมโซ เดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorite) ลงไปด้วย โดยใส่ลงในเยื่อหลังล้างด้วยโซด้าไฟแล้ว เพื่อให้เยื่อมีความขาวเพิ่มขึ้นหลังจากที่ผ่านการฟอกและล้างเยื่อแล้วจะใส่ปูนขาวลงไปทำปฏิกิริยา กับสารประกอบลิกนินที่ละลายอยู่ในต่าง ทำให้เกิดเป็นโซด้าไฟกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการต้ม เยื่อและฟอกเยื่อได้

2. สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำในหม้อไอน้ำ

ก. ปูนขาว เมื่อละลายน้ำแล้วมีสภาพเป็นด่าง ใช้ลดความกระด้างของน้ำ

ข. แมกนีเซียมออกไซด์ (Magnesium oxide) ใช้ลดความกระด้างของน้ำ โดยทำปฏิกิริยากับสารประกอบจำพวกซิลิกาออกไซด์ (Silica oxide) ในน้ำได้

ค. สารประกอบจำพวกฟอสเฟต เช่น โซเดียมฟอสเฟต (Sodium phosphate) คาลกอน เป็นต้น ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดตะกรันไม่ให้เกิดตะกรันแข็งตัวติดผิวภายในหม้อไอน้ำ

ง. โซเดียมซัลไฟท์ (Sodium sulphite) ใช้กำจัดออกซิเจนที่เหลืออยู่ในน้ำให้ หหมด เพื่อป้องกันการสึกกร่อนของหม้อไอน้ำในหม้อไอน้ำ

3. สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมน้ำเยื่อและทำกระดาษ

ก. สารกันซึม (Sizing agent) ช่วยทำให้กระดาษมีสมบัติต้านทานการดูด ซึมน้ำแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ชันสน (Rosin) เป็นสารหลัก แต่ต้องทำการย่อยโมเลกุลให้ เล็กลง (fortified) ด้วยสารละลายโซดาไฟและเติมสารส้ม (Alum) ผสมลงไปด้วยเพื่อเป็นตัวเชื่อม ให้เส้นใยกับชันสนสามารถ ยึดติดกันได้และสามารถทำให้กลุ่มฟังก์ชันของชันสนที่ไม่เข้ากับน้ำ (hydrophobic) เคลื่อนตัวไปอยู่ที่ผิว กระดาษได้สารกลุ่มนี้ทำให้แผ่นกระดาษได้ ค่าความเป็นกรด เบสประมาณ 4.5-4.7

กลุ่มที่ 2 ได้แก่สารประเภท Alkyl ketene dimer (AKD), Alkyl succinic anhydride (ASA) ซึ่งไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนย่อยโมเลกุลให้เล็กลง และสารเคมีกลุ่มนี้มีผลทำให้ แผ่น กระดาษที่ได้มีสภาพ เป็นต่าง

ข. สารเติมเต็ม (Fillers) เป็นผงสีขาวใช้อุดรู ร่องหรือช่องว่างระหว่างเส้นใยเพื่อ ปรับปรุงสมบัติ ของผิวกระดาษให้เหมาะสมกับสภาพการพิมพ์ตัวอย่างสารเติมเต็มนี้ ได้แก่

ดินขาว (Clay) มีสมบัติเป็นกลาง ใช้ร่วมกับสารกันซึมได้ทั้ง 2 กลุ่ม แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate) มีสมบัติเป็นด่างใช้กับสารกันซึม กลุ่ม 2 เท่านั้น ทิตาเนียมไดออกไซด์ (Titanium dioxide) และผงสีอื่นๆ ใช้ได้กับสารกัน ซึมทั้ง 2 กลุ่ม แป้งมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นผงละเอียด เวลาใช้ จะผสมกับน้ำพ่นเป็น ผอยลงบนน้ำเยื่อบนเครื่องเดินแผ่น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้ผิวกระดาษ ทำให้เวลา พิมพ์ผิว กระดาษไม่หลุดง่าย นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มน้ำหนักกระดาษความขาวและความมันวาวด้วย สารสี เพื่อย้อมสีกระดาษตามต้องการ โดยเฉพาะกระดาษประเภทผิวกล่อ่ง ตัวอย่างสารสีที่ใช้ในกระดาษ อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์กระดาษผิวกล่อ่งได้แก่ Pimura Red และ Brown เป็นต้น

สารเพิ่มความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile strength) เป็นสารประเภทยางไม้ ที่ขึ้นในทะเลทราย เป็นผงสีเหลืองอ่อนละลายน้ำได้ ตัวอย่างสารเคมีที่ใช้ได้แก่ Diasol grar gum และ Meyproid เป็นต้น

สารเพิ่มความแข็งแรงกระดาษในสภาวะเปียก (Wet strength) ที่ใช้ใน อุตสาหกรรม ส่วนมาก เป็นซินสังเคราะห์ละลายน้ำได้ ได้แก่

กลุ่ม 1 ใช้กับกระบวนการผลิตกระดาษระบบกรดสารประเภท Urea formal – dehide resin และ Melamine formaldehyde resin

กลุ่ม 2 ใช้กระบวนการผลิตกระดาษระบบกลาง หรือต่างสารประเภท Polyamide epichlorohydrate (พรทวี ฟิงรัสมิ และอรัญ หาญสืบสาย. 2537 : 27-29)

2.4 กระบวนการผลิตเยื่อ

กระดาษที่ใช้กันอยู่ในโลกปัจจุบันนี้ ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบมากกว่าร้อยละ 90 นอกนั้น ทำจากวัตถุดิบอื่น ๆ เช่น ชานอ้อย ไม้ ฟางข้าว เปลือกไม้ หญ้า กระดาษ ที่ใช้แล้วและอื่น ๆ ในการทำกระดาษ ต้องสับไม้ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เสียก่อน แล้วจึงย่อยให้ได้เส้นใย แยกออกมาเป็นเซลล์ เรียกว่า เยื่อ การทำ เยื่อกระดาษ แยกเป็นวิธีใหญ่ๆ ได้ 2 วิธีคือ วิธีกลและวิธีเคมี นอกจากนั้น ยังมี การผลิตกระดาษโดยฝีมือชาวบ้าน เช่น กระดาษสา กระดาษดิบ กระดาษงานฝีมือบางประเภท กระดาษ คือวัสดุแผ่นบางซึ่งโครงสร้างประกอบด้วย เส้นใยหรือไฟเบอร์ (Fiber) เรียง ตัวประสานกันอย่างเป็นระเบียบ โดยการยึดประสานกันของเส้นใยเกิดจาก ตัวเส้นใยเอง ไม่ได้เกิด จากการใส่สารอื่นเข้าไปเป็นตัวประสาน เยื่อกระดาษมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม การผลิตกระดาษ ผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษจำแนกออกเป็น

- เยื่อกระดาษแท้ (Virgin pulp) เป็นเยื่อกระดาษที่ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยตรง ได้แก่ ไม้เนื้อแข็งในเขตหนาว เช่น ไม้ก่อตาแพะ ไม้ก่อเตื่อย ไม้ก่อตาหมูน้อย ไม้เนื้ออ่อน ในเขตร้อน เช่น ไม้เลื้อย ไม้สมพงษ์ ไม้ป้ออีแก้ง และพืชประเภทเส้นใยต่าง ๆ เช่น ปอ ไม้ไผ่ ไม้ รวก หญ้า ชานอ้อย ฯลฯ ซึ่งยังแบ่งออกตามความยาวของเยื่อ

- เยื่อใยสั้น (Short fiber) ขนาดของเส้นใยยาว ประมาณ 0.5 – 1.5 มิลลิเมตร มา จากไม้เนื้อแข็ง (Hard wood) และพืชสวน (Non wood) ต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งเยื่อใยสั้นนี้เป็นวัตถุดิบ หลักของการผลิตกระดาษ

- เยื่อใยยาว (Long fiber) ขนาดของเส้นใยยาวประมาณ 2-4 มิลลิเมตร มาจากไม้เนื้ออ่อน (Soft wood) เช่น สนสองใบและสนสามใบ เป็นต้น เยื่อใยยาวนี้ใช้เป็นวัตถุดิบผสมในการ ผลิตกระดาษเพื่อให้กระดาษมีความเหนียว

2.4.1 กระบวนการผลิตเยื่อ ประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตหลัก 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ (Raw material preparation) วัตถุดิบหลัก ได้แก่เนื้อไม้ ทั้งที่มีลักษณะแข็งเป็นก้อน เช่น ไม้สน หรือเป็นเส้น เช่นฟางข้าวจะต้องตัดให้มีขนาดพอเหมาะที่ จะนำไปใช้การผลิตเยื่อ ถ้าเป็นไม้ที่เป็นท่อนหรือเป็นซุงจะนำไปลอกเปลือกออกก่อนจึงเข้าเครื่อง ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ

2. การแยกเยื่อ (Digestion or Pulping) หลังจากเตรียมวัตถุดิบแล้วจะนำเข้าหม้อ ต้มหรือย่อยเยื่อการต้มเยื่อนี้ต้องใช้สารเคมีผสมเข้าไปด้วยและใช้ไอน้ำที่มีความดันสูง ต้มเป็นระยะ เวลานานพอที่จะทำ ให้ชิ้นไม้สุก เกิดการแตกออกเป็นเส้นใยได้ สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการต้มเยื่อ มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับ วัตถุดิบและชนิดของเยื่อที่ต้องการในกระบวนการต้มเยื่อที่ประหยัดและมี ประสิทธิภาพ น้ำล้างเยื่อ (Black liquid) ที่ได้สามารถนำเข้ากระบวนการแยกสารเคมีเพื่อหมุนเวียน สารเคมีกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

3. การตีเยื่อหรือการทำให้เยื่อกระจายตัว (Fiber disintegration) เมื่อต้มเยื่อสุกดี แล้ว จึงนำเข้าเครื่องตีเยื่อเพื่อให้เยื่อกระจายตัวไม่เกาะติดกัน

4. การล้างเยื่อ Pulp or Brown-stock washing) เมื่อตีเยื่อแล้วนำเยื่อไปล้างน้ำโดย เครื่องล้าง (Vacuum Washer) เพื่อเอาน้ำยาต้มเยื่อที่ตกค้างอยู่ออกให้หมด

5. การร่อนคัดกาก (Pulp screening and cleaning) นำเยื่อที่ล้างแล้วผ่านเข้า เครื่องร่อนที่มีตะแกรงเยื่อแบบต่าง ๆ เพื่อร่อนเอาชิ้นไม้ที่ต้มไม่สุกไม่แตกเป็นเส้นใยออกให้หมด เยื่อที่ได้ในขั้นตอนนี้ จะมีสีน้ำตาล

6. การทำเยื่อให้ข้น (Thickening) นำเยื่อผ่านไปยัง Thickener filter เพื่อทำให้ข้น และทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำไปเก็บยังถังพักเพื่อร่อนนำไปฟอกต่อไป

7. การฟอกเยื่อ (Bleaching) กระดาษพิมพ์เขียนและกระดาษอีกหลายประเภท ต้องการความขาวเป็นสมบัติสำคัญ จึงจำเป็นต้องมีการฟอกเยื่อ กระบวนการฟอกเยื่อสามารถแบ่ง ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

7.1 การฟอกให้ขาวโดยไม่ละลายสารในเยื่อออก (Yield preserving or Lignin bleaching) เป็นการฟอกขาวโดยการเปลี่ยนโครงสร้างของสารที่ทำให้เกิดสีในเยื่อให้เป็น โครงสร้างที่ดูดกลืนแสงน้อยลง ได้แก่ การฟอกด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) และไดไทโอไนท์ (Dithionite) ส่วนใหญ่ใช้ในการฟอกเยื่อไม้บดหรือเยื่อจากกระบวนการเชิงกล (Mechanical wood pulp)

7.2 การฟอกให้ขาวโดยละลายสารที่ทำให้เกิดสีในเยื่อ (Lignin removal) การฟอกเยื่อแบบนี้เหมาะสำหรับการฟอกเยื่อเคมี ซึ่งมีสีคล้ำกว่าเยื่อจากกระบวนการอื่น แต่มี ลิกนิน ซึ่งเป็นสารที่เป็นต้นเหตุของสีในเยื่ออยู่ในปริมาณต่ำ เมื่อแยกลิกนินออกมาแล้วทำให้ผล ผลิตเยื่อลดลงเล็กน้อย การฟอกแบบนี้ใช้คลอรีนและสารประกอบของคลอรีนเป็นพื้นฐานส่วนใหญ่เป็นการฟอกหลายขั้นตอน (Multi stages) มีการทดลองนำลิกนินที่แยกออกมาจากเยื่อ แล้วนำไปใช้เป็นสารเติมเต็มในผลิตภัณฑ์ยาง โดยนำ Black liquor ที่มีสารประกอบลิกนินละลายอยู่มากแยกสารประกอบลิกนินออกแล้วนำสาร นี้ไปทำให้บริสุทธิ์จะได้ลิกนินบริสุทธิ์และทดลองนำลิกนินบริสุทธิ์ไปใช้เป็นสารเติมเต็มใน ผลิตภัณฑ์ยาง รวมทั้งการทดสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์ยางที่ได้จากการทดลองด้วย หลังจากฟอกเยื่อแล้วนำเยื่อไปทำเป็นแผ่นแห้ง หรือแผ่นเปียกหมาด ๆ ที่มีความชื้น ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์เพื่อนำไปส่งขายให้แก่โรงงานผลิตกระดาษต่อไป

2.4.2 ขั้นตอนการทำกระดาษด้วยมือแบบพื้นบ้าน

การทำกระดาษด้วยมือส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นการทำกระดาษเพื่อใช้ในงาน หัตถกรรม ซึ่งมีวัตถุดิบจากพืชหลายชนิด แต่ก่อนกระดาษจะทำจากเปลือกไม้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น ถ้าใช้เปลือกข่อยก็จะเรียกสมุดข่อย ใช้เปลือกสากก็จะเรียกสมุดปอสา พืชทั้งหลายที่เป็นผักและ ผลไม้เมื่อนำไปบรีโภาคแล้ว ยังมีส่วนที่ยังตกค้างอยู่ในแปลงปลูกที่ยังไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ นอก การจากการเผาทำลายทิ้งทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ และส่งเสริมให้เกิดภาวะโลกร้อน จึงขอ แนะนำวิธีการทำกระดาษจากเศษเหลือทางการเกษตร ตัวอย่างเช่น ใบและกาบกล้วย ใบสับปะรด ฟางข้าว ผักตบชวา ปอสา เป็นต้น นอกจากนี้พืชที่กล่าวมาแล้วยังมีพืชอีกหลายชนิดที่สามารถนำมา ทำกระดาษได้

1. การเตรียมวัตถุดิบ - วัตถุดิบที่จะนำมาใช้ต้มเป็นเยื่อสามารถทำได้ทั้งสดและ แห้ง แต่

ขอแนะนำให้ใช้แบบแห้ง เพราะสามารถคำนวณหาปริมาณโซดาไฟ (NaOH) ที่ใช้ต้มได้ ง่าย ก่อนต้มวัตถุดิบควรนำไปแช่น้ำไว้ 1 คืน เพื่อให้การต้มสามารถย่อยสลายได้ดีขึ้นและยังช่วย ล้างเอาสิ่งสกปรกออกไปในขั้นตอนการแช่ด้วย ที่เห็นในภาพเป็นการต้มด้วยถังน้ำมัน 200 ลิตร ซึ่ง สามารถต้มปอสาได้มากกว่า 20 กก. แต่ถ้าทำน้อยก็ใช้หม้อสแตนเลสต้มได้ สามารถคิดค้นกระดาษ รูปแบบใหม่ที่ใช้ประดับ ตกแต่งได้ถือว่าเป็นการเริ่มต้นการค้นคว้าหาสิ่งใหม่ ในการต้มเยื่อเพื่อ ต้องการให้เส้นใยที่มีอยู่ในพืชแยกออกจากกันเป็นเส้นใยเดี่ยวและสลายสารต่างๆที่มีอยู่ในพืช ออกไป วัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่ หนา ควรบิบ ทูบหรือตัดให้มีขนาดเล็กกลงเพื่อให้โซดาไฟได้ย่อยสลายได้ดีขึ้น ปริมาณโซดาไฟควรอยู่ระหว่าง 8%-15% ต่อหนักแห้ง ในการต้มมีปัจจัยอยู่ 3 ปัจจัยได้แก่

ปริมาณโซดาไฟที่ใช้

อุณหภูมิ

เวลาในการต้ม

ทั้ง 3 ปัจจัยต้องพิจารณาว่าเหมาะสมกับวัตถุดิบของพืชแต่ละชนิดหรือเปล่า การ ใช้โซดาไฟถ้าใช้ มากไปก็จะไปทำลายเส้นใยทำให้ได้กระดาษที่ไม่แข็งแรง ตัวอย่าง ปอสาควรใช้ โซดาไฟ 7-8% กาบกล้วยใช้ 10% ใบสับปะรดใช้ 15% ฟางข้าวใช้ 15% ผักตบชวาใช้ 5-12% เป็น ต้น

2. การล้างเยื่อ - เมื่อต้มวัตถุดิบจะได้เยื่อที่ยังมีโซดาไฟอยู่ควรต้องล้างออกให้หมด สังเกต

ได้จากเมื่อจับเยื่อจะไม่ลื่นมือและน้ำล้างเยื่อจะใส การล้างอาจใส่ในอ่างน้ำแล้วแช่ไว้ จากนั้น ถายน้ำออก หรือล้างโดยวิธีน้ำไหลเหมือนการล้างผักก็ได้ ในการล้างเยื่อนี้เราจะคัดแยกเยื่อที่ไม่ เปื่อยออกไปด้วย เยื่อเหล่านี้ไม่สามารถนำไปทำกระดาษได้ วิธีการดูว่าเยื่อที่เราต้มใช้ได้หรือเปล่า นั้น ให้ดึงตามแนวตั้งและแนวขวาง แล้วสามารถดึงและฉีกออกได้ง่าย แสดงว่าสามารถใช้ได้ แต่ถ้า ดึงไม่ขาดก็ใช้ไม่ได้

3. การพอกเยื่อ - การพอกเยื่อเป็นการทำให้เยื่อที่จะนำมาใช้ทำแผ่นกระดาษให้มี ความ

ขาวเพิ่มขึ้น แต่ถ้าต้องการกระดาษให้เป็นสีธรรมชาติของเยื่อก็ไม่ต้องพอก กระดาษที่ทำด้วย มือส่วนใหญ่แล้วถ้าไม่ใช่กระดาษสาจะไม่พอกกันนะครับ เพราะสีของกระดาษที่ได้ดูแล้วก็สวยไป อีกแบบ ในการพอกเยื่อสารเคมีที่แนะนำให้ใช้ควรจะเป็นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) สารตัวนี้จะไม่เป็นอันตราย กับสิ่งแวดล้อม และใช้ร่วมกับสารตัวอื่นด้วย แต่ใช้ตัวเดียวก็ได้ ถ้าใช้ตัวเดียวก็จะสลายได้ไว ในการพอกเยื่อ ก็แล้วแต่พืชแต่ละชนิดซึ่งความเข้มข้นของสารจะใช้ ไม่เหมือนกัน เช่น เยื่อปอสา ใช้ 2-4% เยื่อใบสับปะรด ใช้ 6% เยื่อกล้วย ใช้ 12% เป็นต้น อุณหภูมิ ในการพอก 100 องศา เวลาที่ประมาณ 2 ชม. ในการใช้ระดับ ความเข้มข้นของสารต่างกัน สีของ กระดาษก็ได้ต่างกันด้วย การพอกบางครั้งก็อาจไม่จำเป็นก็ได้ จะจำเป็นก็ เมื่อต้องการเยื่อที่ได้ขึ้นไป ย้อมสีเท่านั้นเอง

4. การกระจายเยื่อ (ตีเยื่อ) - การกระจายเยื่อเป็นการทำให้เยื่อที่ประกอบด้วยเส้นใย

หลายๆ เส้นหลุดออกจากกันเป็นเส้นใยเดี่ยวๆ นั่นเอง ระยะเวลาในการกระจายเยื่อขึ้นอยู่กับว่า ในการต้มเยื่อเราได้ต้มเยื่อดีหรือเปล่า? ความเข้มข้นของสารเคมี NaOH ที่ใช้ในการต้มมีความ เหมาะสม หรือเปล่า? ในการกระจายเยื่อเรายังสามารถประเมินบอกเราให้ทราบว่าสารเคมีที่ใช้ต้มมีความเหมาะสม หรือป่าว เช่น ถ้ากระจายเยื่อแล้วเยื่อยังเป็นกระจุกของเส้นใยก็ แสดงว่าเราใช้สารเคมีในการต้มน้อยเกินไป แบบนี้ก็ขึ้นอยู่กับเราว่าต้องการเส้นใยแบบไหน ในการทำเป็นกระดาษ และระยะเวลาในการกระจายเยื่อก็มี ผลต่อเส้นใยเหมือนกัน ถ้าใช้เวลาสั้นๆ ก็จะได้เส้นใยหยาบ แต่ถ้าใช้เวลากการกระจายเยื่อนานขึ้น เส้นใยก็ กระจายได้ดีขึ้นเช่นกันวิธีการกระจายเยื่อแบบดั้งเดิมจะใช้การทุบด้วยไม้ หรือฆ้อนไม้ให้เยื่อแตกกระจาย หรือการนำเยื่อใส่ในถุงไนลอนตาข่าย ขนาดของรูตาข่ายก็ประมาณมุ้งลวด แบบนี้จะทำกันใน ประมาณ มากๆ แต่ถ้าเราทำไว้เป็นของประดิษฐ์ ทำกันแบบน้อยๆ ก็อาจจะเครื่องปั่นน้ำผลไม้ก็ได้ แบบนี้ก็ไม่ว่ากัน แล้วแต่ประสบการณ์ของแต่ละคน... เอาเป็นว่าทำอย่างไรก็ได้ให้เยื่อนั้นกระจาย เป็นเส้นใย และลดต้นทุน ได้มากที่สุด ตัวอย่าง ถ้าทุบด้วยมือ ใช้ปอสาหนักประมาณ 2 กิโลกรัม ต้องทุบนาน 5 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้เครื่อง จะใช้เวลาประมาณ 35 นาที จากนั้นนำเยื่อไปพอกไม่ให้ขาวนัก แต่ถ้าชอบขาวๆ ต้อง ใช้ผงฟอกสีเข้าช่วย

5. การทำแผ่นกระดาษ - ในการทำแผ่นกระดาษเป็นการเทเยื่อที่ได้จากการกระจาย เยื่อดี

แล้วลงไปในตะแกรงไนลอนที่ใช้ทำแผ่นกระดาษ ตะแกรงนี้จะลอยน้ำเมื่อเทเยื่อลงไปเยื่อก็จะ ลอยน้ำอยู่บนตะแกรงเราก็ทำการเกลี่ยเยื่อภายในตะแกรงให้มีความสม่ำเสมอทั้งแผ่น หรือที่ ชาวบ้าน เรียกกันว่า " ตตะ " แต่ถ้านำเยื่อที่กระจายดีแล้วใส่ในอ่างผสมไปกับน้ำในปริมาณที่มากพอ และเหมาะสม แล้วใช้ตะแกรงช้อนเยื่อขึ้นมา เรียกว่าวิธีการทำแผ่นกระดาษแบบ "ช้อนเยื่อ" ถ้าเยื่อ อยู่บนตะแกรงมีความ

สม่ำเสมอดีก็แสดงว่าใช้ได้ และก็นำไปตากแดด เมื่อแห้งแล้วก็ค่อยๆ ลอก กระดาษออกจากตะแกรง ในการตากแดดเส้นใยพืชบางชนิดจะมีการหดหรือย่นทำให้กระดาษที่ได้ออกมา ไม่สวย เช่น เยื่อจากสับปะรดกล้วย ผักตบชวา เป็นต้น วิธีง่ายๆ ก็คือนำไปตากแดดพอมืดๆ ก็ นำเขมาตากในร่ม วิธีนี้ก็พอช่วยได้ และถ้าทำกระดาษแบบที่เห็นเป็นเส้นใยแบบหยาบแบบนี้ก็จะ ช่วยลดการหดหรือย่นได้

แบบตัก ใช้แม่พิมพ์ลักษณะเป็นตะแกรงไนลอน ขนาด 50 คูณ 60 เซนติเมตร หรือ ทำขนาดตามขนาดกระดาษที่ต้องการ ซ้อนตักเยื่อเข้าหาตัว ยกตะแกรงขึ้นตรงๆ แล้วเทน้ำออกไปทางด้านหน้าโดยเร็ว จะช่วยให้กระดาษมีความสม่ำเสมอ

แบบแตงมก ใช้ตะแกรงที่ทำจากผ้าใยบัวหรือผ้ามุ้งที่มีเนื้อละเอียดและใช้วิธีชั่ง น้ำหนักของเยื่อเป็นตัวกำหนดความหนาของแผ่นกระดาษ นำเยื่อใส่ในอ่างน้ำ ใช้มือเกลี่ยกระจาย เยื่อบนแผ่นให้สม่ำเสมอ

ตัวอย่างในการทำแผ่นกระดาษสา นำตะแกรงไปตากแดดประมาณ 1-3 ชั่วโมง กระดาษสาจะแห้งติดกันเป็นแผ่น จึงลอกออกจากแม่พิมพ์ เปลือกบ่อสา 1 กิโลกรัมสามารถทำกระดาษได้ประมาณ 10 แผ่น

2.5 ประเภทของเยื่อกระดาษ

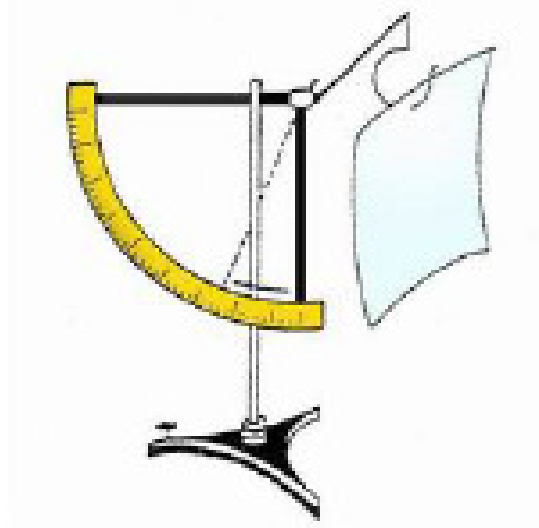
ในปัจจุบันกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษมี หลายวิธีทำให้ได้เยื่อที่มีคุณสมบัติ ต่างๆ กัน ซึ่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการใช้งานต่างกัน กระดาษที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานจึงมี ส่วนผสมของเยื่อกระดาษที่แตกต่างกัน นอกจากนี้กระบวนการในการผลิตกระดาษยังมีหลาย วิธีการด้วยกัน เพื่อผลิตกระดาษให้เหมาะสมกับการใช้ องค์การอาหารและเกษตร (FAO) ได้จำแนก ประเภทของเยื่อกระดาษและกระดาษไว้ดังนี้

เยื่อไม่บัด (Mechanical) เป็นเยื่อที่ได้จากการบัดไม้ด้วยวิธีการใช้เครื่องบัดไม้ที่ตัดเป็นท่อนจนเป็นเส้นใย ไม่ประเภทไม้สนและไม่ใช้ไม้สน ให้ผลผลิตต่อวัตถุดิบ สูง เยื่อประเภทนี้อาจมีการฟอกหรือไม่ฟอกมีความทึบแสงดี แต่ไม่ เหนียว สีเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ง่าย นิยมใช้พิมพ์หนังสือพิมพ์

เยื่อกึ่งเคมี (Semi-chemical) ไม้จะไม่จะถูกทำให้อ่อนตัวด้วยการต้มด้วยสารเคมีในภาชนะปิดที่มีความดันสูงจากนั้นจึงนำมาบัดแยกเป็นเยื่อด้วยวิธีการเยื่อชนิดนี้มีทั้งแบบฟอก และไม่ฟอก

เยื่อซัลไฟท์ไม่ฟอก เยื่อชนิดนี้จะต้มด้วยสารละลายไบซัลไฟท์ เช่น เกลือแอมโมเนียม แมกเนเซียม และโซเดียมแต่ไม่มีการฟอกเยื่อ

เยื่อซัลไฟท์ฟอก เยื่อซัลไฟท์ที่ผ่านการฟอกเยื่อ



ภาพที่ 2.1 เครื่องมือที่ใช้วัดน้ำหนักมาตรฐาน 18

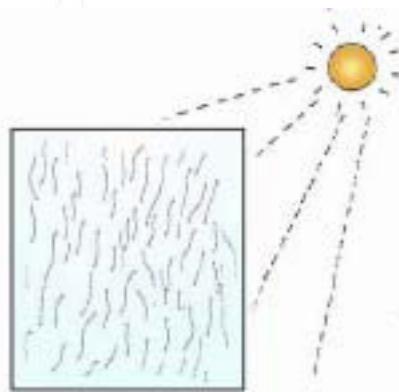
2. ความหนา (caliper) หมายถึง ระยะห่างที่ตั้งฉากระหว่างผิวด้านบนและผิวด้านล่างของกระดาษภายใต้สภาพวะการทดสอบที่กำหนด หน่วยที่ใช้ในสหรัฐอเมริกาจะระบุเป็นนิ้ว (inches) หรือ มิล (mil) ในระบบ SI จะวัดเป็นหน่วยไมโครเมตร (micrometer) แต่ส่วนใหญ่จะวัด เป็น มิลลิเมตร (millimeter) ความหนาของกระดาษจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับน้ำหนักมาตรฐาน แรง กดของลูก ขณะเดินแผ่น การบิดเยื่อและชนิดของเยื่อที่ใช้ความหนาแน่นปกติได้จากความสัมพันธ์ ระหว่างมวลต่อ ปริมาตร สำหรับในวงการกระดาษจะหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาและ น้ำหนักมาตรฐานได้เป็นความ หนาแน่นเสมือน (apparent density) ซึ่งจะเป็นการเทียบหาความ หนาแน่นของกระดาษที่ระดับน้ำหนัก มาตรฐานเดียวกัน อาจมีความหนาไม่เท่ากัน ซึ่งสามารถหา ได้ดังนี้

น้ำหนักกระดาษ	49	กรัมต่อตารางเมตร
ความหนา	0.085	มิลลิกรัม หรือ 8.5×10^{-5} เมตร
ความหนาแน่นเสมือนหรือเท่ากับ $49 / (8.5 \times 10^{-5})$		กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
หรือ	576,470.58	กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

หน่วยของความหนาแน่นเสมือนที่นิยมใช้ในระบบ SI จะกำหนดเป็นกิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้นความหนาแน่นเสมือนที่ได้ของกระดาษชนิดนี้จะเป็น 576 กิโลกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตรฉะนั้นกระดาษที่ มีน้ำหนักเท่ากัน แต่มีความหนาของกระดาษต่างกัน กระดาษที่มี ความหนามากจะให้ค่าความหนาแน่น เสมือนน้อย ความหนาของกระดาษมีความสำคัญเพราะ เครื่องพิมพ์ในแต่ละระบบการพิมพ์ หรือเครื่องพิมพ์ ในระบบการพิมพ์หรือเครื่องพิมพ์ในระบบการ พิมพ์เดียวกันแต่ผลิตจากผู้ผลิตต่างรายกันไม่สามารถพิมพ์ได้ ในทุกความหนา การพิมพ์กระดาษที่มี ความหนาต่างกันต้องมีการปรับตั้งส่วนต่าง ๆ ของเครื่องพิมพ์ แตกต่างกัน เพื่อให้สภาพการเดิน กระดาษคล่องบนเครื่องพิมพ์มีมากที่สุด

3. ความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษ (formation) หมายถึง ความแตกต่างของ

ปริมาณ เส้นใยที่เกี่ยวข้องประสานหรือเกิดพันธะเคมีต่อกัน ในแต่ละบริเวณของกระดาษ นับว่าเป็นสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับกระดาษพิมพ์ เมื่อนำกระดาษเนื้อไม่สม่ำเสมอ (wild formation) ไปพิมพ์ที่มีคุณภาพไม่ดี ความไม่สม่ำเสมอของเนื้อกระดาษเกิดขึ้นจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต กระดาษ เช่น เส้นใย สารเติมแต่งต่าง ๆ ที่นำมาผสมกันมีความแตกต่างกันในขนาด รูปร่าง ความหนาแน่น ดัชนีหักเหของแสงและองค์ประกอบทางเคมีนอกจากนี้ยังขึ้นกับขั้นตอนการผลิตและการเดินแผ่น ซึ่งล้วนแต่มีผลต่อการกระจายตัวและจับตัวของสารผสมเหล่านี้ทั้งสิ้น

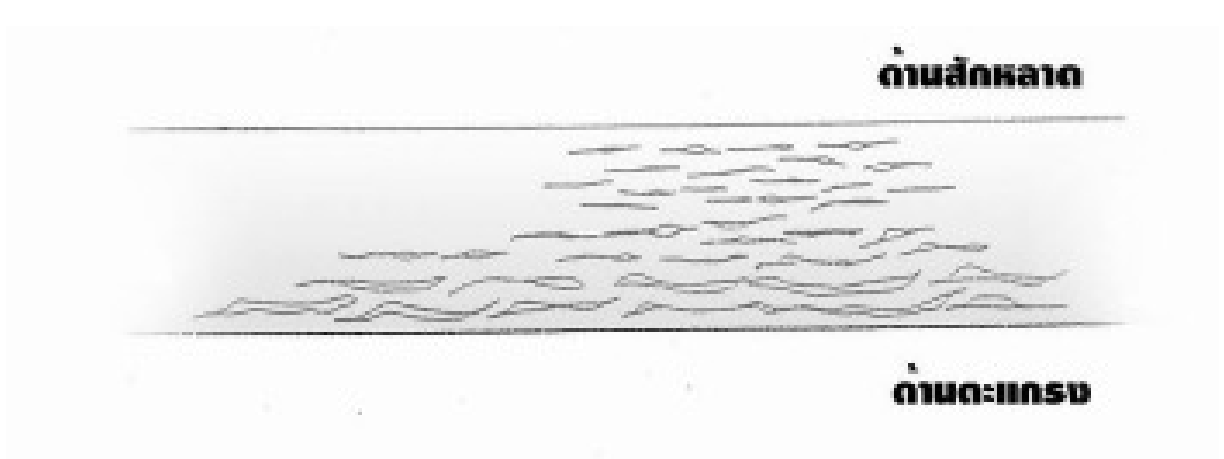


ภาพที่ 2.2 วิธีตรวจสอบความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษ (formation)

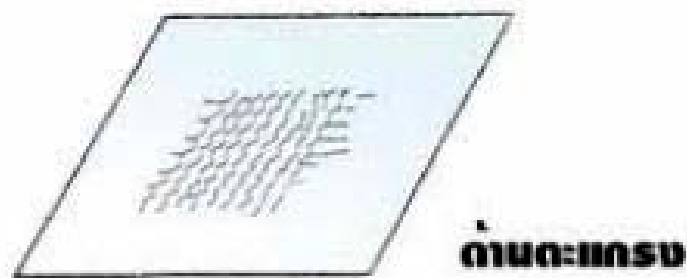
การตรวจสอบความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษสามารถทำได้ โดยการยกขึ้นส่องกับ แสงสว่าง ถ้ากระดาษมีความสม่ำเสมอต่ำ (poor formation) จะเห็นการกระจายตัวของเนื้อกระดาษ ไม่สม่ำเสมอปรากฏภาพเป็นดวง ๆ เป็นทาง ๆ เป็นฝ้ามม หรือมองดูคล้ายก้อนเมฆ ความสม่ำเสมอของกระดาษมีผลต่อสมบัติของกระดาษทั้งทางเชิงกลและแสง ในเชิงปริมาณจะนิยมความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษว่าเป็นสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษ พื้นที่ขนาดจิว(100 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน / น้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ย) ปัจจุบันยังไม่มีวิธีวัดที่ กำหนดเป็นมาตรฐาน การเพิ่มความสม่ำเสมอในการกระจายตัวของเส้นใยในกระดาษให้ดีขึ้นอาจทำได้หลายวิธีเช่น ใช้เยื่อใยสั้นมาผสมทำเป็นกระดาษในปริมาณมากขึ้น เพิ่มปริมาณการบดเยื่อให้ มากขึ้น ลดความเร็วของสายพายตะแกรงแยกน้ำ เป็นต้น

4. ทิศทางของเส้นใย (directionality) หมายถึง แนวหรือทิศทางการเรียงตัวของเส้น ใย

เซลลูโลสในกระดาษ โดยถ้าพิจารณาจากการเกิดเป็นแผ่นกระดาษของน้ำเยื่อบนกระดาษจะพบว่า เส้นใยเซลลูโลสส่วนมากมีการเรียงตัวไปในทิศทางการไหลและการเคลื่อนที่ของตะแกรง บนเครื่องผลิตกระดาษ ดังนั้น แนวการเรียงตัวของเส้นใย หรือแนวเส้นใยของกระดาษจึงอยู่ใน “แนวขนานเครื่อง ” (machine direction, MD)หรือแนวเกรน (grain direction) มากกว่าส่วนแนว ของกระดาษที่ตั้งฉากกับแนวขนานเครื่องเรียกว่า “ แนวขวางเครื่อง ” (Cross Direction) หรือแนว ขวางเกรน (Cross - grain Direction) เนื่องจากการเรียงตัวของเส้นใยในกระดาษทั้งสองแนวมี ความแตกต่างกัน จึงมีผลให้สมบัติของกระดาษทั้งสองแนวแตกต่างกันด้วย



ภาพที่ 2.3 ความแตกต่างของผิวกระดาษทั้ง 2 ด้าน ในด้านการจัดเรียงตัวของเส้นใย



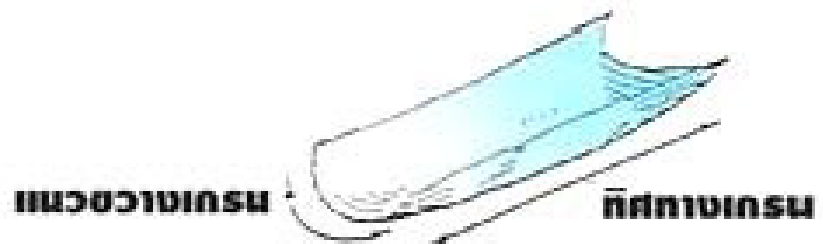
ภาพที่ 2.4 รอยตะแกรงของผิวกระดาษ

จากการที่ทิศทางของเส้นใยเรียงตัว ในแนวขนานเครื่องมากกว่าแนวขวาง เครื่องทำให้สมบัติทางเชิงกลของกระดาษทั้งสองแนวแตกต่างกัน (paper anisotropy) การ ตรวจสอบแนวเกรนของกระดาษมีความสำคัญมากในขั้นตอนการนำกระดาษไปแปรรูป ยกตัวอย่าง เช่น การหักพับ เซาะร่อง สามารถทำได้ง่ายในแนวขนานเครื่อง และค่าความทรงรูปในแนวขนาน เครื่องที่สูงกว่า มีประโยชน์ในการออกแบบแฟ้มหรือบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ในการตรวจสอบแนวเกรน ของกระดาษ อาจทำได้โดยวิธีง่าย ๆ ดังนี้

4.1 การตรวจสอบการโค้งงอ (curl test) ตัดกระดาษเป็นแผ่นสี่เหลี่ยม ขนาด 2x2

ตารางนิ้ว แล้วใช้น้ำทาเพียงด้านเดียว กระดาษจะงอตามแนวขวางเครื่อง ดังแสดงในภาพ

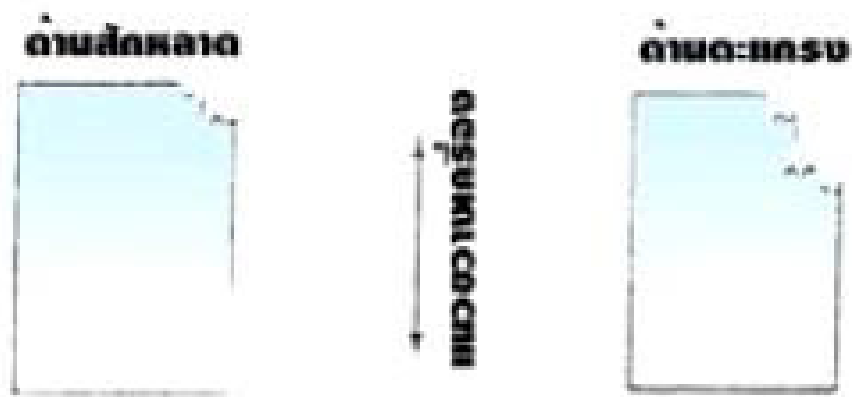
ที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การตรวจสอบทิศทางของเส้นใยโดยดูการโค้งงอของกระดาษ

4.2 การตรวจสอบโดยการฉีกกระดาษ ถ้าเป็นแนวขนาดเครื่องจะฉีกได้ง่ายกว่า และแนวตรง

กว่าการฉีกในแนวขวางเครื่อง ดังแสดงในภาพที่ 2.6

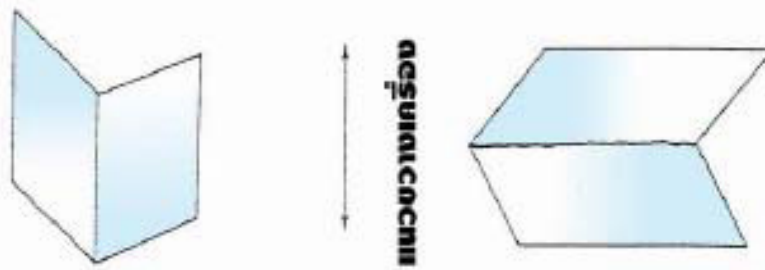


ภาพที่ 2.6 การตรวจสอบทิศทางของเส้นใยโดยการฉีกกระดาษ

4.3 การตรวจสอบโดยการพับกระดาษ ถ้าเป็นแนวขนานเครื่องรอยพับจะ เรียกว่าแนว

ขวางเครื่องสำหรับแนวขวางเครื่องนั้นเมื่อพับแล้วจะเป็นรอยแตกหักและไม่เรียบ ถ้าเป็นกระดาษ

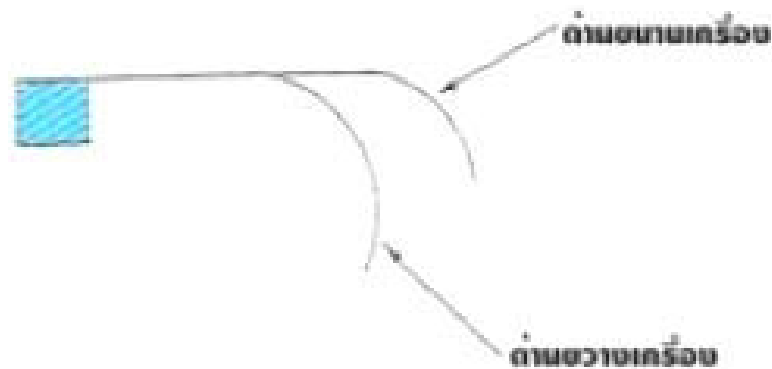
แข็งสามารถสังเกตเห็นรอยแตกหักได้ชัดเจน ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 การตรวจสอบทิศทางของเส้นใยโดยการพับกระดาษ

4.4 การตรวจสอบโดยการดูความทรงรูป โดยการตัดกระดาษให้มีความกว้าง และความ

ยาวเท่ากันปล่อยให้กระดาษโค้งงอโดยน้ำหนักตัวเองหรือแรงจากภายนอกเท่ากันมา กระทำพบว่าถ้าเป็นแนวขวางเครื่องจะโค้งงอได้มากกว่าแนวขนานเครื่อง



ภาพที่ 2.8 การตรวจสอบทิศทางของเส้นใยโดยดูความทรงรูป

4.5 ความแตกต่างของผิวกระดาษสองด้าน (two-sidedness) สองด้านของผิว กระดาษ

ที่กล่าวถึง คือ ด้านตะแกรง (wire side, WS) และด้านสักหลาด (felt side, FS) ด้านตะแกรง หมายถึง ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับด้านตะแกรงหรือเป็นด้านบนเวลาทำแผ่นกระดาษ ที่จริงแล้วควร เรียกว่า ด้านบน (top side) มากกว่า ในส่วนตะแกรงลวดเดินแผ่นจะมี การสั่นสะเทือนของเครื่อง เพื่อไม่ให้เส้นใย จับกลุ่มกันและในส่วนตะแกรงลวดเดินแผ่นนี้ น้ำเยื่อจะเริ่มก่อตัวเป็นแผ่นด้วย กระบวนการกรองและมีการ แยกน้ำออก ซึ่งในการแยกน้ำออกจะมีอุปกรณ์ลมดูดต่าง ๆ ซึ่งจะดูด เอาส่วนเยื่อละเอียด หรือสารเติมแต่ง ต่าง ๆ หลุดไปพร้อมกับน้ำด้วย เมื่อมองในทิศทางของ Z (Z - direction) หรือภาคตัดขวางของกระดาษทั้ง แผ่น จะเห็นว่าผิวกระดาษทั้งสองด้านมีองค์ประกอบ ต่าง ๆ แตกต่างกัน คือ ด้านบนหรือด้านสักหลาดจะมี ส่วนของเยื่อละเอียด (fine) และส่วนที่ไม่ใช่ เส้นใยอยู่มากในขณะที่ด้านล่างหรือด้านตะแกรงจะมีเส้นใย และมีการจัดเรียงตัวตาม แนวเกรนของเครื่องมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากด้านตะแกรงนั้น ส่วนของเยื่อ ละเอียดและอนุภาคของ สารเติมแต่งต่าง ๆ สามารถรอดผ่านตะแกรงไปได้ผิวกระดาษด้านตะแกรงจะหยาบ กว่าด้าน สักหลาดความแตกต่างของผิวกระดาษทั้งสองด้านจะมีผลต่อความเรียบ การดูดซึมน้ำและน้ำมัน

โดยเฉพาะในด้านการพิมพ์ ความแตกต่างของผิวกระดาษไม่ควรแตกต่างกันมากนัก ดังนั้นในการ ผลิตกระดาษปัจจุบันจะพยายามปรับความแตกต่างของผิวกระดาษโดยมีการผลิตตะแกรงที่มีความ เรียบสูงขึ้น วิธีตรวจสอบผิวกระดาษว่า เป็นด้านตะแกรงหรือด้านสักลาด สามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

ก. การสังเกตว่าด้านไหนที่แสดงรอยรุ่ยจะเป็ด้านตะแกรง

ข. การตรวจสอบโดยการฉีกขาดที่มุม และสังเกตรอยฉีกขาด โดยคว่ำกระดาษให้ด้านหนึ่งขนานกับพื้นแล้วฉีกที่มุม ถักรอยฉีกบริเวณมุมเป็นแนวกว้างของการลอกออก ของเส้นใยมาก แสดงว่าเป็นด้านตะแกรง เพื่อให้แน่ใจลองพลิกกระดาษในด้านตรงข้าม แล้วฉีกที่ มุมเทียบรอยฉีกที่ได้จากสมบัติของกระดาษตอนที่ 1 เราได้กล่าวถึง สมบัติทางโครงสร้างของ กระดาษ (Structural Properties) มาแล้ว จากนี้เราจะมากล่าวถึงสมบัติทางเชิงกลของกระดาษ (Mechanical Properties)

2.6.2 สมบัติทางเชิงกลของกระดาษ (Mechanical properties) สมบัติเชิงกลของ กระดาษ

เป็นตัวบ่งชี้ถึงศักยภาพในการใช้งานของกระดาษ ซึ่งหมายถึงการที่กระดาษมีความ ทนทานต่อการใช้งาน (durability) และความสามารถในการต้านทานแรงที่มากกระทำในลักษณะต่าง ๆ เช่น แรงดึง แรงเฉือน แรงบิด และแรงที่ทำให้กระดาษโค้งงอ ซึ่งแรงเหล่านี้เกิดขึ้นในหลาย ขั้นตอนตั้งแต่การผลิตกระดาษ การแปรรูปจนถึงการใช้งาน กระดาษจะตอบสนองแรงที่มากกระทำ เหล่านี้ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกระดาษ ซึ่งสามารถวัดออกมาได้ในรูปของ สมบัติเชิงกลได้ ดังนั้นในการเลือกกระดาษเพื่อนำไปใช้งานจะต้องคำนึงถึงสมบัติทางเชิงกลของ กระดาษด้วย

1. **ความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength)** คือความแข็งแรงต่อแรงดึงที่ กระทำต่อกระดาษในแนวยาว (tensile stress) ความแข็งแรงต่อแรงดึงของกระดาษเป็นสมบัติที่ สำคัญของกระดาษในระบบการพิมพ์ป้อนม้วน มากกว่ากระดาษในระบบการพิมพ์แบบป้อนแผ่น เนื่องจากการพิมพ์ในระบบป้อนม้วนกระดาษต้องได้รับแรงดึงตลอดเวลา หากกระดาษที่ใช้มี ความแข็งแรงต่อแรงดึงน้อย อาจทำให้เกิดการขาดของกระดาษในระหว่างการพิมพ์ได้ นอกจากนี้ กระดาษที่ต้องนำไปขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ก็จำเป็นต้องมีความแข็งแรงต่อแรงดึงด้วย เนื่องจาก ในกระบวนการขึ้นรูปอาจมีแรงดึงกระทำต่อกระดาษไม่มากนักน้อย กระดาษในแนวขนานเครื่องมี ความแข็งแรงต่อแรงดึงมากกว่ากระดาษในแนวขวางเครื่อง ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงดึง ของกระดาษ ได้แก่ ชนิดของเยื่อ ปริมาณการบดเยื่อ ปริมาณการครีดย่น้ำ น้ำหนักมาตรฐานของ กระดาษ ปริมาณของตัวเติม และปริมาณความชื้นในกระดาษ กระดาษที่ทำจากเยื่อใยยาวและผ่าน การบดเยื่อมากกว่า มีความแข็งแรงดึงของกระดาษมากกว่ากระดาษที่ทำจากเยื่อที่มีเส้นใยสั้นกว่า และผ่านการบดเยื่อน้อยกว่า เพราะเยื่อใยยาวและการบดเยื่อมากทำให้เส้นใยเซลลูโลสเกิดพันธะเคมีต่อกันได้มากขึ้น จึงมีความแข็งแรงดึงเพิ่มขึ้น การครีดย่น้ำก็ มีส่วนทำให้ความแข็งแรงต่อแรง ดึงเพิ่มขึ้นเช่นกัน ด้วยเหตุผลเดียวกับการใช้เยื่อใยยาวและการเพิ่มปริมาณการบดเยื่อ โดยทั่วไป กระดาษมีความแข็งแรงต่อแรงดึงเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักมาตรฐานที่เพิ่มขึ้นด้วย ความแข็งแรงต่อแรงดึงของกระดาษมีน้อยลงเมื่อเพิ่มปริมาณตัวเติมให้กระดาษและปริมาณความชื้นในกระดาษมีมาก เพราะตัวเติมที่เติมเข้าไปมีผลทำให้เส้นใยเซลลูโลสเกิดพันธะเคมีระหว่างกันได้น้อยลง ส่วนน้ำทำให้พันธะเคมีระหว่างเส้นใยมีความแข็งแรงน้อยลง ทั้งสองปัจจัยจึงมีผลทำให้ความแข็งแรงต่อแรง ดึงของกระดาษมีน้อยลง

2. ความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ (bursting strength) หมายถึง ความต้านทาน ต่อแรงที่กระทำกับพื้นที่ หนึ่งตารางเมตรของกระดาษในแนวตั้งฉากก่อนที่กระดาษจะเกิดการขาด ทะลุ มีหน่วยเป็น กิโลปาสกาล (kPa) หรือ กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรหรือปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความต้านแรงดันทะลุนี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความต้านแรงดึงในแนวขนานเครื่อง ทั้งนี้ เนื่องจากลักษณะการกระจายตัวของแรงที่มากระทำต่อขึ้นทดสอบอธิบายได้ดังนี้ จากการที่พื้นที่ ทดสอบมีลักษณะเป็นวงกลม ในการทดสอบเมื่อเครื่องทดสอบทำงานแผ่นไดอะแฟรมจะถูกดันให้ โป่งขึ้นจนทำให้กระดาษแตกทะลุ ก่อนที่กระดาษจะแตกออก กระดาษจะเกิดการยืดตัวออกไปใน ทุกทิศทางทุกทางแต่เนื่องจากกระดาษมีความยืดในแต่ละทิศทางไม่เท่ากัน ดังนั้นความสามารถในการ รับแรงที่มากระทำจึงไม่เท่ากันทุกทิศทาง แนวรอยแตกของขึ้นทดสอบที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะตั้งฉาก กับแนวขนานเครื่องของกระดาษ เพราะกระดาษมีการยืดตัวในแนวที่ต่ำกว่าแนวขวางเครื่อง ด้วย เหตุนี้จึงสามารถบอกได้ว่า แนวรอยแตกเป็นแนวเดียวกันกับแนวขนานเครื่องของกระดาษ ความ แข็งแรงต่อแรงดันทะลุของกระดาษ ที่ผลิตจากเยื่อใยมีมากกว่ากระดาษที่ผลิตจากเยื่อใยสั้น การเพิ่ม ปริมาณการบดเยื่อ และการเติมสารเพิ่มความแข็งแรงมีผลทำให้ความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุของ กระดาษเพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่ตัวเติมทำให้ความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุของกระดาษเพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่ตัวเติมทำให้ความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุของกระดาษลดลง ความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ เป็น ความแข็งแรงของกระดาษที่มีความสำคัญต่อการใช้งานโดยเฉพาะสิ่งทีนำไปทำเป็นบรรจุภัณฑ์ ประเภทต่าง ๆ

3. ความแข็งแรงต่อแรงฉีก (tearing strength) หมายถึง ความสามารถของ กระดาษที่จะต้านแรงกระทำซึ่งจะทำให้ขึ้นทดสอบหนึ่งขึ้นขาดออกจากรอยฉีกนำเดิม หน่วยที่วัด ได้เป็นมิลลินิวตัน (mN) หรือ กรัม (gram) กระดาษที่จำเป็นที่จำเป็นที่จะต้องตรวจสอบความต้าน แรงฉีกขาด ได้แก่ กระดาษทำถุง กระดาษพิมพ์และเขียนหลักการในการตรวจสอบความแข็งแรงต่อ แรงฉีกทำโดย ใส่ขึ้นทดสอบที่มีขนาดตามมาตรฐานกำหนด ในระหว่างปากจับบนแท่นเครื่องและ บนลูกตุ้มซึ่งเคลื่อนที่ได้ ใช้ใบมีดตัดขึ้นทดสอบเป็นการฉีกนำยาวประมาณ 2 เซนติเมตร ทำการ ทดสอบโดยปล่อยให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่ ขึ้นทดสอบจะฉีกขาด ความแข็งแรงต่อแรงฉีกนี้ขึ้นกับความ ยาวของเส้นใยเซลลูโลสเป็นสำคัญ โดยเส้นใยยาวมีความแข็งแรงฉีกมากกว่าเส้นใยสั้น การเพิ่ม ปริมาณการบดเยื่อก็มีผลทำให้ความแข็งแรงต่อแรงฉีกของกระดาษ เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกันอย่างไรก็ตาม หากบดเยื่อมากเกินไปจนทำให้เส้นใยมีขนาดสั้นลงมาก ความแข็งแรงต่อแรงฉีกของกระดาษ ก็จะลดน้อยลง แม้ว่าเส้นใยเซลลูโลสจะเกิดพันธะกันได้กันก็ตามทั้งนี้กระดาษในแนวขนานเครื่องมีความแข็งแรงต่อแรงฉีกน้อยกว่ากระดาษในแนวขวางเครื่อง

4. ความแข็งตึง (stiffness) หมายถึง ความต้านทานของกระดาษต่อการโค้งที่เกิด จาก น้ำหนักของตัวเอง หรือแรงอื่นที่กระทำต่กระดาษนั้น ทั้งนี้กระดาษมีความแข็งแรงตึงมากกว่ากระดาษในแนวขวางเครื่อง ความแข็งตึงของกระดาษมีความสำคัญต่อการป้อนและรับ กระดาษบนเครื่องพิมพ์ โดยปกติในการป้อนกระดาษเข้าพิมพ์มักป้อนกระดาษในแนวขนานเครื่อง เข้าพิมพ์โดยให้มีทิศทางเดียวกับทิศทางการเดินแผ่นของเครื่องพิมพ์ เนื่องจากกระดาษใน แนวขนานเรื่องมีความแข็งตึงมากกว่าทำให้สภาพการเดินกระดาษคล่องดีกว่ากระดาษ ในแนวขวาง เครื่องการเพิ่มความแข็งตึงของ

กระดาษทำได้โดยเพิ่มปริมาณการบดเยื่อ แต่การบดเยื่อมากเกินไปมี ผลทำให้ความแข็งตึงของกระดาษลดลง เนื่องจากทำให้เส้นใยมีความยาวน้อยลง ความแข็งตึงของ กระดาษลดลงตามปริมาณของตัวเติมที่เติมให้กระดาษ ปริมาณความชื้นในกระดาษ และปริมาณ การรีดกระดาษที่เพิ่มขึ้น

5. ความแข็งแรงต่อการพับ (fold strength) หมายถึงการพับไปพับมา (double folds) ของชั้นทดสอบจนกระทั่งชั้นทดสอบขาดออกจากกันภายใต้แรงที่กำหนด หน่วยที่ใช้เป็น จำนวนครั้ง หรือ log 10ค่าความทนทานต่อการพับขาดในแนวขนานเครื่องสูงกว่าแนวขวางเครื่อง ความทนต่อการพับขาดจะเป็นการวัดที่รวมความต้านแรงดึง การยืดตัว การแยกชั้นของกระดาษ และความต้านทานแรงกด ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงอายุการใช้งานของกระดาษหลักการในการตรวจสอบ ความทนต่อการพับขาด จะทำโดยยึดปลายข้างหนึ่งของชั้นทดสอบด้วยแรงคงที่ส่วนปลายอีกข้าง หนึ่งถูกจับด้วยปากจับ แล้วพับไปมาด้วยความเร็วคงที่และองศาตามมาตรฐาน กำหนดจนกระทั่ง ชั้นทดสอบขาด

2.7 กระบวนการพิมพ์พื้นนูน

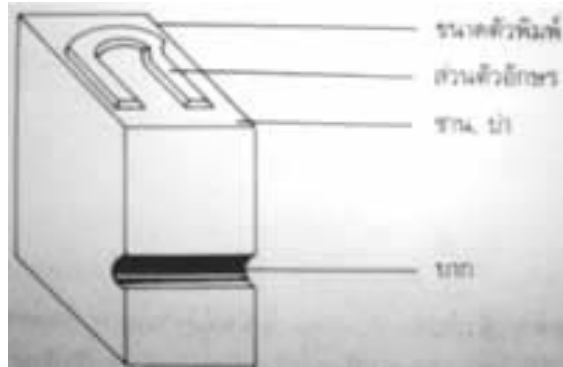
ระบบการพิมพ์พื้นนูน (relief printing) หมายถึง ระบบการพิมพ์ที่แม่พิมพ์มีส่วนที่จะใช้พิมพ์เป็นภาพนูน สูงขึ้นมาจากพื้นแม่พิมพ์ ส่วนที่นูนสูงขึ้นมานี้เมื่อได้รับหมึกแล้วก็จะสามารถพิมพ์กระดาษได้โดยตรงทันที ระบบการพิมพ์แบบนี้จัดได้ว่าเป็นระบบการพิมพ์ที่เก่าแก่ที่สุด แต่ก็ยังมีใช้กันมาจนถึงปัจจุบันนี้ มนุษย์รู้จักวิธีแกะสลัก ดินเหนียว โลหะ หรือไม้ให้เป็นตัวหนังสือหรือภาพต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแม่พิมพ์มานานหลายพันปีแล้ว แต่จุดสำคัญของการพัฒนาระบบการพิมพ์และการอ่านหนังสือของมนุษย์ก็คือ เมื่อ โยฮัน กูเตนเบิร์ก (Johann Gutenberg) ได้เริ่มคิดประดิษฐ์การเรียงพิมพ์ด้วยตัวอักษรเป็นตัว ๆ ส่งผลให้มีความเจริญก้าวหน้าในศิลปวิทยาการต่าง ๆ เป็นอย่างมาก

ในปัจจุบันระบบการพิมพ์พื้นนูน มี 2 ระบบ คือ

1. ระบบเลตเตอร์เพรส (letterpress)
2. ระบบเฟล็กโซกราฟี (flexography)

1.ระบบเลตเตอร์เพรส (letterpress)

ระบบนี้เป็นระบบการพิมพ์ชนิดแม่พิมพ์พื้นนูนแบบเดียวกับชนิดที่ ภูเก็ตเบิร์กเคยใช้ กล่าวคือ ใช้ตัวพิมพ์แต่ละ อักษรที่หล่อด้วยโลหะผสม (alloy) มาจัดเรียงให้เป็นข้อความตามที่ต้องการ แล้วนำไปใช้พิมพ์บน เครื่องพิมพ์ได้โดยตรง



ภาพที่ 2.9 แสดงแม่พิมพ์ระบบการพิมพ์เลตเตอร์เพรส

ลักษณะที่สำคัญของแม่พิมพ์ระบบนี้คือ ส่วนที่เป็นภาพพิมพ์จะสูงกว่าส่วนที่ไม่ใช่ภาพฉะนั้นเมื่อคลึงหมึกลงไป หมึกก็จะสัมผัสเฉพาะส่วนที่สูงขึ้นมาเท่านั้น เมื่อกดกระดาษที่จะใช้พิมพ์ลงไป หมึกก็จะติดกับกระดาษพิมพ์ เกิดเป็นภาพพิมพ์โดยตรง ในการพิมพ์ข้อความทั่วไปจะใช้ตัวเรียงโลหะเรียงต่อกันไปเป็นข้อความ ตัวเรียงแต่ละตัวมี ความสูง 0.918 นิ้ว หน่วยที่ใช้วัดขนาดความสูงของตัวเรียงคือ พอยท์ (point) ขนาดตัวเรียงที่ใช้เรียง เป็นตัวพื้นของหนังสือทั่วไป คือ 19.5 พอยท์ ถ้าเล็กกว่านี้จะเป็นตัวจิ๋ว (ในระบบเลตเตอร์เพรสเท่านั้น)

สำหรับการพิมพ์ภาพหรือตาราง กราฟ แผนภูมิที่อยู่ยาก จะต้องนำภาพต้นฉบับเหล่านี้ไปทำเป็นบล็อกก่อน ตัวบล็อกทำด้วยโลหะผสมของแมกนีเซียม เมื่อต้องการทำบล็อก ก็จะต้องนำต้นฉบับไปถ่ายลงบนฟิล์ม จากนั้นนำฟิล์มไปอัดลงบนแผ่นโลหะที่ใช้ทำบล็อกซึ่งเคลือบไว้ด้วยสารไวแสง เมื่อฉายแสงลงไป สารไวแสงส่วนที่ ถูกแสง (ซึ่งเป็นภาพ) จะแข็งตัว ส่วนที่ไม่ถูกแสงไม่ถูกแสงซึ่งไม่ใช่ภาพจะไม่แข็งตัว เมื่อนำแผ่นบล็อกนี้ไปใช้ กัดด้วยน้ำกรด น้ำกรดก็จะกัดส่วนที่ไม่ถูกแสงออกไปหมด จนถึงความลึกที่ต้องการ ก็จะเหลือเฉพาะส่วนที่เป็นภาพสูง กว่าบริเวณที่ไม่ใช่ภาพ ซึ่งจะใช้เป็นแม่พิมพ์ต่อไป

ในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนมาใช้บล็อกพลาสติก ซึ่งทำด้วยสารพอลิเมอร์ (polymer) มากขึ้นแล้ว ซึ่งทำได้ สะดวกมาก ส่วนกรรมวิธีการทำก็คล้ายคลึงกัน แต่มักจะใช้กัดส่วนที่ไม่ใช่ภาพออกด้วยน้ำ อาจแสดงขั้นตอน การเรียงพิมพ์และการพิมพ์ด้วยระบบเลตเตอร์เพรสได้ดังนี้

ต้นฉบับตัวหนังสือ----->เรียงพิมพ์ ----->ตรวจพิสูจน์อักษร ----->พิมพ์

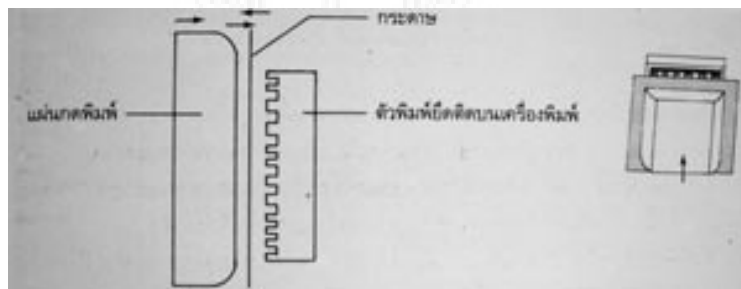


ต้นฉบับที่เป็นภาพ ----->ทำบล็อก

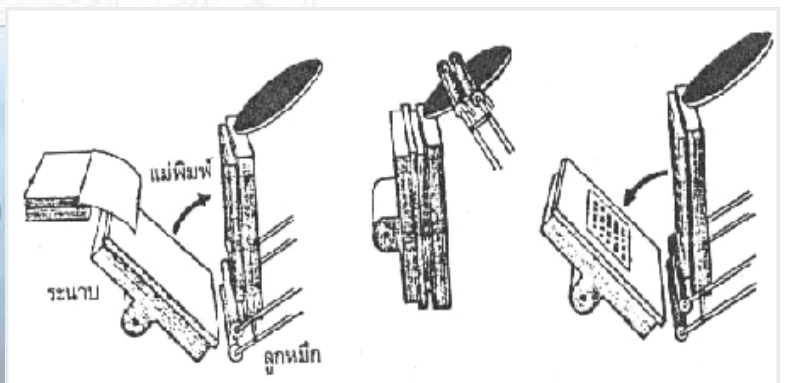
ระบบการพิมพ์เลตเตอร์เพรสสามารถใช้พิมพ์งานได้ทุกชนิดทั้งงานเล็ก ๆ ทั่วไป เช่น การ์ด นามบัตร และหนังสือเล่ม หนังสือพิมพ์ นิตยสาร และโดยเหตุที่เป็นระบบการพิมพ์ที่ง่าย และสามารถพิมพ์จากตัวเรียงได้โดยตรง จึงมีค่าใช้จ่ายในการพิมพ์ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการพิมพ์อื่น ๆ นอกจากนี้การแก้คำผิดหรือตัด - เติมข้อความก็สามารถทำได้ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายต่ำ แต่มักจะเสียเวลามากในการเตรียมการพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ เพราะ ต้องเสียเวลาในการจัดกรอบตัวพิมพ์ การประกอบบล็อกเข้ากับตัวเรียง การรอกหนุในกรณีที่ต้องพิมพ์บางตัวลึก ไม่เท่ากัน และการแก้ไขเปลี่ยนแปลงตัวเรียงที่ชำรุด เป็นต้น

ส่วนในด้านชนิดของเครื่องพิมพ์นั้น เครื่องพิมพ์ในระบบเลตเตอร์เพรสมีด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1.1 เครื่องพิมพ์ชนิดพลาเทน (platen press) เป็นเครื่องพิมพ์ขนาดเล็ก ป้อนทีละแผ่นขนาดกระดาษ พิมพ์ใหญ่สุดประมาณ 10" x 15" โดยทั่วไปอาจเรียกว่า “ แท่นตียง ” ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และป้อนกระดาษโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ยังมีขนาดเล็กกว่านี้ลงไปอีก ไม่ใช่ไฟฟ้า แต่ใช้โยกพิมพ์ด้วยมือ โดยทั่วไปเรียกว่า “ แท่นก๊ก ” ซึ่งปัจจุบันนี้มีใช้น้อยมาก เครื่องพิมพ์ประเภทนี้เหมาะสำหรับการพิมพ์งานจำนวนน้อย ๆ แลไม่ต้องต้องการความประณีตสูง เช่น หัวจดหมาย ใบเสร็จรับเงิน ของจดหมายประกาศ การ์ดเชิญ นามบัตร และสิ่งพิมพ์เล็ก ๆ อื่น ๆ



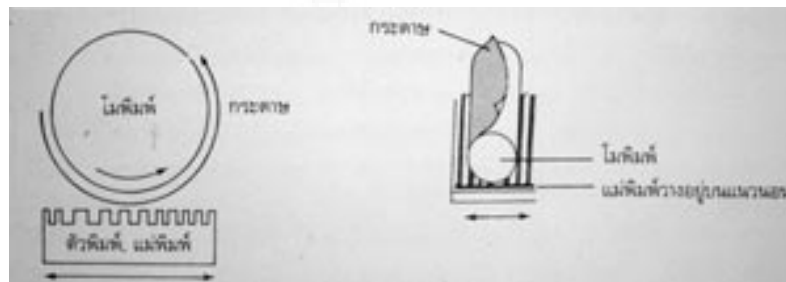
ภาพที่ 2.10 แสดงการทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดพลาเทน



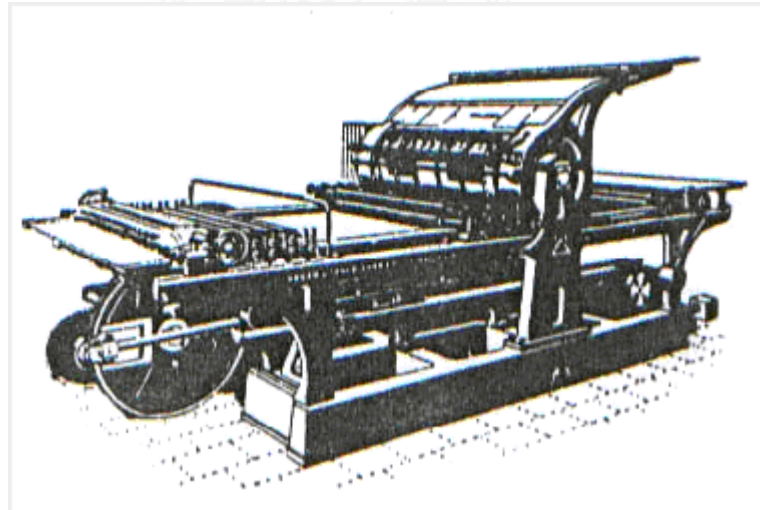
ภาพที่ 2.11 แสดงเครื่องพิมพ์แบบพลาเทนในระบบเลตเตอร์เพรส

1.2 เครื่องพิมพ์ชนิดแท่นนอน (flat-bed cylinder press) เครื่องพิมพ์ชนิดนี้มีความสามารถในการพิมพ์ขนาดใหญ่กว่าชนิดพลาเทน และพิมพ์งานประเภทพื้นตาย และสกรีนได้คุณภาพดีกว่า คือ อาจพิมพ์ เป็นแผ่นขนาดใหญ่ได้ถึงประมาณ 15" x 20" หรือใหญ่กว่านี้ได้ ฉะนั้นจึงเหมาะสำหรับการพิมพ์หนังสือทั่วไปแผ่นโฆษณา กล่องกระดาษ และปกหนังสือ เป็นต้น กระดาษที่ใช้พิมพ์จะถูกป้อนให้ม้วนไปบนโมพิมพ์ (impression cylinder) และหมุนไปบนตัวพิมพ์ที่วางอยู่ บนแท่นที่เคลื่อนตัวไปตามการหมุนของโมพิมพ์

เครื่องพิมพ์ชนิดนี้ในระยะต้น ๆ เรียกว่า แท่นนอน แต่ภายหลังที่มีการสร้างให้มีลมดูดกระดาษ ให้ป้อนพิมพ์โดยอัตโนมัติได้ จึงเรียกว่า แท่นลม และให้คุณภาพของงานพิมพ์ได้ดีพอสมควร



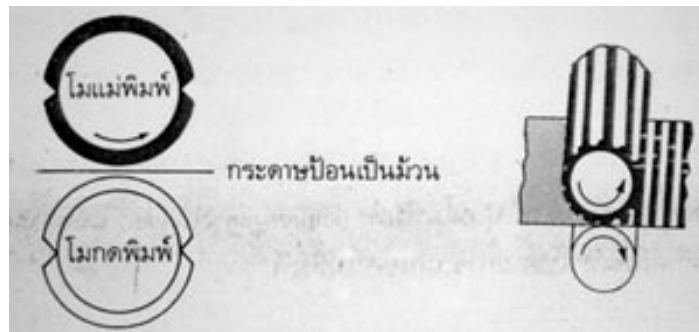
ภาพที่ 2.12 แสดงการทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดแท่นนอน



ภาพที่ 2.13 แสดงเครื่องพิมพ์ชนิดแท่นนอน

1.3 เครื่องพิมพ์ชนิดโรตารี (web-fed rotary letterpress press) เครื่องพิมพ์ชนิดนี้ต่างกับ สองแบบที่กล่าวมาแล้ว เพราะกระดาษที่ใช้พิมพ์จะป้อนเข้าเครื่องจากม้วนกระดาษอย่างต่อเนื่อง ไม่ป้อนทีละแผ่น (บางครั้งอาจเรียกว่าเป็นเครื่อง เวบ เลตเตอร์เพรส ได้ web letter-press) ดังนั้น แม่พิมพ์จึงไม่สามารถ วางอยู่บนแท่นในแนวราบหรือแนวตั้ง และไม่สามารถเป็นตัวเรียงธรรมดาได้ แต่จะต้องเป็นแผ่น

โค้งติดอยู่กับ โม่แม่พิมพ์โดยรอบตามรูปร่างของโม่แม่พิมพ์ แต่ในปัจจุบัน ได้เปลี่ยนมาใช้แม่พิมพ์ชนิดที่เป็น โพลีเมอร์ที่มีน้ำหนัก เบากว่า และสะดวกในการทำมากกว่า



ภาพที่ 2.14 แสดงการทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดโรตารี

เครื่องพิมพ์แบบนี้สามารถพิมพ์ได้เร็วกว่าเครื่องพิมพ์เลตเตอร์เพรสชนิดป้อนเป็นแผ่นมาก นิยมใช้พิมพ์ หนังสือพิมพ์ แคตตาล็อก โฆษณา และงานพิมพ์ปริมาณมาก ๆ ไม่เหมาะสำหรับงานพิมพ์จำนวนน้อย ๆ เพราะค่าใช้จ่าย ในการทำแม่พิมพ์และค่าดำเนินการพิมพ์สูง แต่ปัจจุบันความนิยมใช้ก็ลดน้อยลงมาก เพราะค่าใช้จ่ายในการทำ แม่พิมพ์สูง และมีความยุ่งยากมากกว่าระบบออฟเซต และคุณภาพยังสู้ระบบออฟเซตไม่ได้ด้วย

2. ระบบเฟลกโซกราฟี (flesography)

ระบบเฟลกโซกราฟีเป็นระบบการพิมพ์พื้นนูนชนิดหนึ่ง แต่ต่างจากระบบเลตเตอร์เพรสคือแม่พิมพ์เป็นแผ่นยาง ม้วนติดโดยรอบกับโม่แม่พิมพ์ ไม่เป็นโลหะเหมือนระบบเลตเตอร์เพรส และหมึกที่ใช้เป็นหมึกชนิดใสไม่เหนียวข้น โดยเหตุที่แม่พิมพ์ทำด้วยยางจึงมีน้ำหนักเบา สะดวกในการทำงาน และสามารถพิมพ์ได้เป็นจำนวนมาก ๆ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแม่พิมพ์ นิยมใช้ในการพิมพ์สิ่งพิมพ์ประเภท บรรจุภัณฑ์ (packaging) เช่น กล่องกระดาษ ของ ถู ส่วนใหญ่เป็นเครื่องพิมพ์ชนิดป้อนเป็นม้วน และสามารถใช้พิมพ์บนวัสดุการพิมพ์ได้เกือบทุกชนิด เช่น กระดาษ พลาสติก แผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ (aluminum foil) ความเร็วในการพิมพ์เหมือนกับเครื่องพิมพ์กระดาษม้วนทั่วไป คือ ประมาณ 30,000 รอบต่อชั่วโมง ไม่นิยมใช้พิมพ์ตัวหนังสือหรือภาพสี เพราะคุณภาพสู้ระบบออฟเซตไม่ได้

2.8 มาตรฐานการพิมพ์

เมื่อกกล่าวถึง "มาตรฐานการพิมพ์" แล้ว คงไม่มีใครปฏิเสธที่จะไม่ยอมรับ เพราะในยุคที่ สังคมโลก ต้องมีการแข่งขันกัน มาตรฐานจะเป็นเครื่องมือหนึ่งเพื่อให้เกิดการยอมรับของลูกค้า พร้อมๆกับการเปลี่ยนแปลงขององค์กรไปสู่ระบบการผลิตที่เป็นรูปธรรม มีการควบคุมครบวงจร และผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้ถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จในการสร้างมาตรฐาน จะขึ้นอยู่กับความร่วมมือ ของฝ่ายต่างๆตั้งแต่ผู้ผลิตกระดาษ หมึกพิมพ์ บริษัทออกแบบ แยกสี ทำแม่พิมพ์ และโรงพิมพ์ สร้างข้อกำหนดการ

พิมพ์ให้เป็นที่ยอมรับระหว่างกัน ปัจจุบันมีการกำหนด มาตรฐานการพิมพ์เกิดขึ้นที่รู้จักกันดีได้แก่ ISO 12647-2 ,Japan Color Standard,Eurostandard และ SWOP เป็นต้น



ภาพที่ 2.15 แสดงลักษณะของการตรวจวัดค่าสี



ภาพที่ 2.16 แสดงเครื่องมือตรวจวัดค่าสี

2.8.1 การทำมาตรฐานการพิมพ์ จะประกอบด้วยปัจจัยต่อไปนี้

1. แบบทดสอบสำหรับพิมพ์เพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน
2. เครื่องมือวัดความดำ และวัดสี
3. อุปกรณ์กล่องส่งคูเม็ดสกรีน
4. เครื่องมือการสร้างโพไฟล์
5. ข้อมูลจำเพาะสำหรับปริมาณการจ่ายหมึก และการบวม ของเม็ดสกรีน

2.8.2 มาตรฐาน ISO 12647-2 เป็นรหัสมาตรฐานสากลนานาชาติ สำหรับระบบพิมพ์ ออฟเซต เพื่อเป็นเกณฑ์ปฏิบัติให้แก่ผู้ประกอบการพิมพ์ทั่วโลก ให้มีแนวทางเหมือนกัน ตั้งแต่การ แยกสี ถึงการควบคุมจ่ายหมึกพิมพ์บนแผ่นพิมพ์ รวมถึงการกำหนดมาตรฐานหมึกและ กระดาษพิมพ์รวมอยู่ด้วย ข้อกำหนดมาตรฐาน ISO 12647-2 สำหรับระบบพิมพ์ออฟเซต พบว่า อาจนำไปปฏิบัติ จริงไม่ได้ สำหรับโรงพิมพ์บางแห่งที่ยังไม่พร้อม เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์และวัสดุพิมพ์ที่ใช้ แต่อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการเหล่านั้น

ยังสามารถสร้างมาตรฐานงานพิมพ์ได้เอง เรียกว่า มาตรฐานเฉพาะโรงพิมพ์ (In-house standard) ในขณะที่ถ้าข้อกำหนดดังกล่าวเป็นที่ยอมรับกัน ทั่วไป สามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานที่แห่งอื่นได้ด้วย จะทำให้มาตรฐานการพิมพ์ที่ได้นี้เปลี่ยน สภาพเป็น มาตรฐานระดับชาติ (National standard) เช่น มาตรฐานการพิมพ์ไทย เป็นต้น แนวคิดการสร้างมาตรฐานการพิมพ์เอง เป็นเรื่องจำเป็นในอนาคตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะสามารถนำไปเป็นส่วนหนึ่งของระบบมาตรฐาน ISO 9000 และยังเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิผลในการปฏิบัติงานได้อีกด้วย

2.8.3 หลักการทดสอบต้องการเป้าหมายเดียวกับมาตรฐาน ISO ดังนี้

1. หาข้อกำหนดปัจจัยทางการพิมพ์ เช่นค่าความดำพื้นที่บ ค่าเม็ดสกรีนบวม และสมดุลเทา
2. นำผลที่ได้ไปใช้ในการแยกสี
3. ข้อกำหนดปัจจัยทางการพิมพ์ จะสัมพันธ์กับประเภทของเครื่องพิมพ์ การตั้ง เครื่องพิมพ์ การเข้ากันได้ระหว่างหมึกพิมพ์กับกระดาษพิมพ์ และคุณภาพของภาพพิมพ์ที่ยอมรับ ได้จากระบบพิมพ์นั้นๆ ในขณะที่ ข้อกำหนดการแยกสี หมายถึง การกำหนดข้อมูลต่างๆในขั้นตอน การแปลงโหมด RGB ไปเป็น CMYK หรือการกำหนดโพรไฟล์ (profile)แทนข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่

- 4.ชนิดวัสดุพิมพ์ที่ใช้ ได้แก่ กระดาษพิมพ์ และหมึกพิมพ์
5. ค่าเม็ดสกรีนบวมของระบบการพิมพ์นั้นๆ
6. การกำหนดปริมาณ UCR/GCR
7. ลักษณะแม่พิมพ์ดำ
- 8.ค่าปริมาณหมึกพิมพ์รวมและหมึกพิมพ์ดำในบริเวณเงา
9. สมดุลเทา

การสร้างมาตรฐานการพิมพ์ จะได้ผลสำเร็จและนำไปปฏิบัติจริงๆได้ จะต้องได้รับ ความร่วมมือหลายฝ่าย ได้แก่ เจ้าของกิจการ ผู้บริหาร ผู้จัดการในระดับต่างๆ ช่างพิมพ์ ช่างศิลป์ นักออกแบบ ช่างแยกสี ฝ่ายควบคุมคุณภาพ รวมทั้งผู้ผลิตและผู้แทนจำหน่ายวัสดุทางการพิมพ์ เช่น หมึกพิมพ์ กระดาษพิมพ์ น้ำยาเพาเว์เทน ฝ้ายางและแม่พิมพ์ เป็นต้น โดยให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล กันมากที่สุด ทำงานเกื้อกูลกันในลักษณะ โซ่อุปทาน (supply chain) วิธีนี้จะช่วยให้การเลือกใช้ วัสดุพิมพ์มีมาตรฐานมากขึ้น ได้คุณลักษณะตามที่ต้องการ โดยเฉพาะกระดาษพิมพ์และหมึกพิมพ์

2.9 บรรจุภัณฑ์

ในยุคการแข่งขันทางธุรกิจอันดุเดือดเช่นปัจจุบัน หน้าที่แห่งการตัดสินใจเลือกซื้อ สินค้าของผู้บริโภค คือช่วงเวลาที่สำคัญที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว การตัดสินใจที่จะทดลองใช้สินค้า ชนิดใดโดยที่ยังไม่ทราบว่า คุณภาพอันเป็นเนื้อหาของสินค้านั้นดีหรือไม่อย่างไร การตัดสินใจในเบื้องต้นจึงมักจะขึ้นอยู่กับ การถูกตาต้องใจในลักษณะภายนอกของสินค้าซึ่งห่อหุ้มด้วย "บรรจุภัณฑ์"

ดังนั้น ผู้ประกอบการทุกคนจึงปฏิเสธไม่ได้ว่า "บรรจุภัณฑ์" หรือ "การบรรจุหีบห่อ" หรือ "Packaging" นั้นมีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อสินค้าของผู้บริโภคอย่างยิ่ง นับเป็นองค์ประกอบ และปัจจัยสำคัญอันดับต้นๆ ในการผลิตสินค้าออกสู่ตลาดที่จะมีผลต่อการเพิ่มคุณค่าและมูลค่า สินค้าให้สูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็จะช่วยลดต้นทุนการผลิต และรักษาคุณภาพสินค้าได้อีกด้วย

"บรรจุภัณฑ์" จึงเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าในการจัดจำหน่าย เพื่อสนองความต้องการของผู้ซื้อหรือผู้บริโภคด้วยต้นทุนที่เหมาะสม ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ จึง จำเป็นต้องใช้ความรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ วัสดุศาสตร์ จิตวิทยา การออกแบบ วิศวกรรมศาสตร์ และตลาด นิยามโดยทั่วไปของการบรรจุภัณฑ์ คือ ระบอบรวมในการเตรียมสินค้าสำหรับการขนส่ง จัดจำหน่าย เก็บรักษาและตลาด โดยใช้ค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของ ผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้สินค้าอาจบรรจุในบรรจุภัณฑ์ตั้งแต่หนึ่งหรือหลายชนิด โดยบรรจุภัณฑ์ที่ใช้มีตั้งแต่ ขวด หลอด กระจบอง ห่อ ถุง กล่อง ถ้วย ลัง ฯลฯ โดยทำมาจากวัสดุต่างๆ กัน อาทิ กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ หรือไม้

2.9.1 ประเภทของบรรจุภัณฑ์

ตามนิยามที่กล่าวมาแล้ว บรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่เป็นพาหนะนำผลผลิตจากกระบวนการ ผลิตอำนวยความสะดวกในการบริโภคพร้อมทั้งกำจัดซากบรรจุภัณฑ์ได้ง่าย จากขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ การแยกประเภทของบรรจุภัณฑ์อาจแยกได้หลายลักษณะแล้วแต่จุดมุ่งหมายการแยก ประเภท

2.9.1.1 บรรจุภัณฑ์แบ่งตามการออกแบบ ด้วยหลักการในการออกแบบ สามารถจำแนกประเภทของบรรจุภัณฑ์ได้เป็น 3 จำพวก คือ

1. บรรจุภัณฑ์ชั้นในหรือปฐมภูมิ (Primary Packaging) เป็นบรรจุ ภัณฑ์ที่ผู้ซื้อจะได้สัมผัสเวลาที่บริโภค บรรจุภัณฑ์นี้ จะได้รับการโยนทิ้งเมื่อมีการเปิดและ บริโภคสินค้าภายในจนหมด เช่น ขอบบรรจุน้ำตาล เป็นต้น บรรจุภัณฑ์นี้เป็นบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ชั้นใน สอดติดกับตัวสินค้า ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นในมีปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา 2 ประการคือ อันดับแรกจะต้องมีการทดสอบจนมั่นใจว่าอาหารที่ผลิต และบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้ จำต้องเข้ากันได้ (Compatibility) หมายความว่าตัวอาหารจะไม่ทำปฏิกิริยากับบรรจุภัณฑ์ ปฏิกิริยา ที่เกิดนี้อาจจะเกิดจากการแยกตัวของเนื้อวัสดุภัณฑ์เข้าสู่อาหาร (Migration) หรือการทำให้บรรจุ ภัณฑ์เปลี่ยนแปลงรูปทรงไปเช่นในกรณีการบรรจุอาหารใส่เข้าไปในบรรจุภัณฑ์ขณะที่อาหารยังร้อนอยู่ (Hot Filling) เมื่อเย็นตัวลงในสภาวะบรรยากาศห้อง จะทำให้รูปทรงของบรรจุภัณฑ์บิด เบี้ยวได้ เหตุการณ์นี้จะพบบ่อยมากในขวดพลาสติกทรงกระบอก ซึ่งแก้ไขได้โดยการเพิ่มร่องบน ผิวทรงกระบอกหรือเปลี่ยนรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยมมุมมนคือ บรรจุภัณฑ์ชั้นในจะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่วางขายบนห้างหรือไม่ ในกรณี ที่

บรรจุภัณฑ์ชั้นในจำต้องวางขายแสดงตัวหึ่ง การออกแบบความสวยงาม การสื่อความหมายและ ภาพพจน์ จะเริ่มเข้ามามีบทบาทในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

2. บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองหรือทุติยภูมิ (Secondary Packaging) เป็น บรรจุภัณฑ์ที่รวบรวม บรรจุภัณฑ์ชั้นแรกเข้าด้วยกัน เพื่อเหตุผลในการป้องกันหรือจัดจำหน่าย สินค้าได้มากขึ้น หรือด้วยสาเหตุในการขนส่ง บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองที่เห็นได้ทั่วไป เช่น กล่อง กระดาษแข็งของหลอดยาสีฟัน ถุงพลาสติกใสของ น้ำตาล 50 ซอง เป็นต้น

ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองนี้มักจะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ต้อง วางแสดงบนหึ่ง ณ จุดขาย ดังนั้น การเน้นความสวยงามและภาพพจน์ของบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองจึงมี ความจำเป็นอย่างยิ่ง ตัวอย่างเช่น กล่องยาสีฟัน การออกแบบของหลอดยาสีฟันที่อยู่ภายในก็ไม่ จำต้องออกแบบให้สอดคล้องหลายสีในทางกลับกันถ้าบรรจุภัณฑ์ชั้นในได้รับการออกแบบอย่าง สวยงาม ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองนี้อาจจะทำการเปิดเป็นหน้าต่างเพื่อให้เห็นถึงความ สวยงามของบรรจุภัณฑ์ชั้นในที่ออกแบบมาอย่างดีแล้วในกรณีของตัวอย่างถุงพลาสติกใสของ น้ำตาล 50 ซองนั้น ถุงพลาสติกที่เลือกใช้ไม่จำเป็นต้องช่วยรักษาคุณภาพของน้ำตาลมากเท่าของชั้นใน เนื่องจากทำหน้าที่รวมซองน้ำตาล 50 ซองเข้าด้วยกันเพื่อการจัดจำหน่ายแต่ตัวถุงเองต้อง พิมพ์สอดคล้องอย่างสวยงามเพราะเป็นถุงที่วางขายบนหึ่ง ณ จุดขาย บรรจุภัณฑ์ชั้นในหรือปฐมภูมิ (Primary Packaging) และบรรจุภัณฑ์ ชั้นที่สองหรือทุติยภูมิ (Secondary Packaging) มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า บรรจุภัณฑ์เพื่อการจำหน่าย ปลีก (Commercial Packaging)

3. บรรจุภัณฑ์ชั้นที่สามหรือตติยภูมิ (Tertiary Packaging) หน้าที่ หลักของบรรจุภัณฑ์นี้คือการป้องกันสินค้าระหว่างการขนส่ง บรรจุภัณฑ์ขนส่งนี้ อาจแบ่งย่อยเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จากแหล่งผลิตถึงแหล่งขายปลีกเมื่อสินค้าได้รับ การจัดเรียงวางบนหึ่งหรือคลังสินค้าของแหล่งขายปลีกแล้ว บรรจุภัณฑ์ขนส่งก็หมดหน้าที่การใ้ งาน บรรจุภัณฑ์เหล่านี้

3.2 บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ระหว่างโรงงานเป็นบรรจุภัณฑ์ที่จัดส่งสินค้า ระหว่าง โรงงาน ตัวอย่างเช่น ลังใสของพริกป่น ถุงน้ำจิ้ม เป็นผลผลิตจากโรงงานหนึ่งส่งไปยัง โรงงานอาหารสำเร็จรูปเพื่อทำการบรรจุไปพร้อมกับอาหารหลัก เป็นต้น

3.3 บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จากแหล่งขายปลีกไปยังมือผู้บริโภคบริโภค เช่น ถุงต่าง ๆ ที่ร้านค้าใส่สินค้าให้ผู้ซื้อ

2.9.1.2 การแบ่งตามวัตถุประสงค์การจำหน่ายสินค้า

1. บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก หมายถึง ภาชนะบรรจุสินค้าที่จะขาย โดยตรง และนำไปตั้งอยู่ในร้านค้า เช่น ถุงพลาสติก ขวดแก้ว ขวดพลาสติก กระป๋อง โลหะ หลอด โลหะ กล่อง กระดาษแข็ง กล่องกระดาษลูกฟูก เป็นต้น โดยขวดบรรจุภัณฑ์ชนิดนี้ทำหน้าที่ คุ้มครองสินค้าและเป็นผู้ขายสินค้าด้วย บรรจุภัณฑ์จะต้องทำหน้าที่จูงใจผู้ซื้อสินค้า ให้ความ สวยงาม อธิบายถึงสรรพคุณ วิธีใช้ วิธีเก็บรักษา ฯลฯ และมีความจำเป็นตามที่กำหนดไว้ใน กฎหมาย ขนาดของจะต้องเหมาะสมกับลักษณะและขนาดสินค้า และการใช้งาน ขนาดพอดีกับชั้น วางของในร้านค้า สะดวกต่อการหยิบใช้สอย บรรจุภัณฑ์จึงมีความสำคัญมากเท่ากับตัวสินค้า เพราะเป็นส่วนที่จะติดไปกับสินค้า

2. บรรจุกฎเกณฑ์เพื่อการขายส่ง คือ บรรจุกฎเกณฑ์ที่รวบรวมและนำสินค้า ขายปลีกจากโรงงานผู้ผลิต ไปยังผู้ซื้อ เช่น กล่องกระดาษลูกฟูก ลังไม้ ลังกระดาษ ลังพลาสติก กระสอบ เป็นต้น บรรจุกฎเกณฑ์ประเภทนี้ จะบรรจุสินค้าและบรรจุกฎเกณฑ์เพื่อการขยายปลีก โดย คุ้มครองผลิตภัณฑ์จากสภาพแวดล้อมต่างๆ ระหว่าง การส่งไปขาย เช่น สภาพของลมฟ้าอากาศ การ ล้ำเสียง การขนส่งที่ทำให้เกิดการเสียหาย และสิ่งมีชีวิต ต่างๆ เป็นต้น คุณสมบัติ ของบรรจุกฎเกณฑ์ ประเภทนี้จะเน้นแง่ของการคุ้มครองป้องกันจึงสูงมาก นอกจากนี้ บรรจุกฎเกณฑ์เพื่อการขนส่งต้องมี ขนาดเหมาะสม วางเรียงบนแท่นรองรับสินค้าขนาดมาตรฐานได้อย่างเต็ม ประสิทธิภาพ หรือมี ขนาดพอดีกับตู้บรรจุสินค้า

2.9.1.3 การแบ่งตามวัสดุที่ใช้ผลิต

- 1.เยื่อและกระดาษ
- 2.พลาสติก
- 3.แก้ว
- 4.โลหะ

บรรจุกฎเกณฑ์ ไม่ใช่แค่การห่อหุ้มสินค้าโดยทั่วไปสินค้าต่างๆ จำเป็นต้องบรรจุในบรรจุ กุณฑ์ทั้งสิ้น และถือว่าการบรรจุกฎเกณฑ์เป็นกระบวนการผลิตสินค้าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่ให้ความคุ้มครอง แก่สินค้าแล้ว ยังต้องทำหน้าที่ในด้านการตลาดไปพร้อมๆ กันด้วย กล่าวคือ บรรจุกฎเกณฑ์ต้องมีความแข็งแรง พอที่จะป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายในระหว่างการเคลื่อนย้าย ขนส่ง ให้ความปลอดภัยและความสะดวก ในการใช้ และที่สำคัญคือ ต้องทำหน้าที่เป็นผู้ขายสินค้า และโฆษณาที่ดีด้วย ทั้งนี้ บรรจุกฎเกณฑ์จะทำหน้าที่ แจกแจงสรรพคุณภายในของสินค้าให้น่าสนใจ ต้องมีความสวยงามดึงดูดใจผู้บริโภคให้อยากซื้อ ถึงแม้สินค้านั้นจะเป็นที่รู้จักแพร่หลายก็ตาม บรรจุกฎเกณฑ์ก็ยังจะต้องทำหน้าที่เสริมสร้างความมั่นใจให้กับผู้ซื้อว่าสินค้าที่ บรรจุอยู่ภายในนั้นมี คุณภาพดีกว่าคู่แข่ง เป็นการเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสินค้าและผู้ผลิต รายละเอียดต่างๆบน บรรจุกฎเกณฑ์จะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบและจะต้องชัด และขนาดของบรรจุกฎเกณฑ์นั้น ก็มี ความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน กล่าวคือ จะต้องเหมาะสมกับลักษณะของขนาดสินค้าและพอดี กับชั้น วางสินค้าในร้านค้า

2.9.2 บทบาทหน้าที่ของบรรจุกฎเกณฑ์ มีความสำคัญควบคู่กับสินค้าและการดำรงชีวิต ของมนุษย์ ทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมดังนี้

1. รองรับสินค้า สินค้าทุกชนิดจะต้องมีบรรจุกฎเกณฑ์รองรับ มิเช่นนั้นแล้วจะ ทำให้การขนส่งเป็นไป ด้วยความยากลำบาก บรรจุกฎเกณฑ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการกระจายสินค้า ทำให้ สินค้าเคลื่อนย้ายจากไร่และ โรงงานไปยังผู้บริโภคได้ ในปัจจุบันประชากรของทุกประเทศในโลกมี ปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการใน การบริโภคสินค้าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จึงได้มีการพัฒนาให้ ผลิตสินค้าและการบรรจุกฎเกณฑ์ในปริมาณมาก รวมทั้งระบบการกระจายและการขนส่งให้สินค้า ไปสู่ตลาดได้อย่างรวดเร็วควบคู่กันไปด้วย ระบบทั้งหมดจึง จำเป็นต้องอาศัยการบรรจุกฎเกณฑ์เพื่อ รองรับสินค้า

2. ลดความเสียหายของสินค้า บรรจุกฎเกณฑ์ ทำหน้าที่คุ้มครองสินค้า ทำให้ สินค้าลดความเสียหาย ระหว่างการเคลื่อนย้ายและขนส่ง สินค้าประเภทที่แตกหักง่ายและมีมูลค่าสูง ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้า

อิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องแก้ว บรรจุก๊าซจะทำหน้าที่ป้องกันสินค้าจาก อันตรายหรือความเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง เช่น การตกกระแทก การ สั่นสะเทือน ความชื้น เป็นต้น หากไม่มีบรรจุก๊าซ สินค้าเหล่านี้ จะมีราคาสูงมาก เนื่องจาก ค่าใช้จ่ายในการขนส่งจะเพิ่มขึ้น

3. ช่วยลดความอดอยากของประชากรโลก ในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งการ บรรจุก๊าซไม่เจริญ จะมีการสูญเสียผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้ในการบริโภค 30-50% แต่ใน ประเทศที่พัฒนาแล้ว จะมีการสูญเสีย ไม่เกิน 3% หากปรับปรุงการบรรจุก๊าซและการขนถ่ายให้ดี ขึ้น การสูญเสียจะลดลงทันที 5% ซึ่งหมายความว่าปริมาณอาหารของโลกจะเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 35 ล้านตัน หรือ 2 เท่าของปริมาณอาหารที่ยังขาดอยู่เพื่อ เลี้ยงชาวโลก

4. ช่วยถนอมอาหาร บรรจุก๊าซมีส่วนร่วมในการทำหน้าที่ถนอมอาหารและ รักษาคุณภาพของ อาหาร โดยจะเห็นได้ในปัจจุบันว่า สินค้าอาหารทุกชนิดต้องการบรรจุก๊าซใน การถนอมอาหาร ไม่เช่นนั้นแล้ว อาหารทุกชนิดจะเกิดการเน่าเสีย เพราะอาหารแต่ละประเภทมีการ เก็บรักษาโดยกรรมวิธีเฉพาะ เช่น การฆ่า เชื้อด้วยความร้อน การแช่แข็ง การตากแห้ง เป็นต้น การ เลือกบรรจุก๊าซที่เหมาะสมจึงเป็นวิทยาศาสตร์ที่ ซับซ้อน ต้องการความรู้ และความชำนาญของ นักเทคโนโลยีการบรรจุก๊าซ นักเคมี วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ การอาหาร และอื่นๆ อีกหลายสาขา ถ้าไม่มีบรรจุก๊าซและไม่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเลือกบรรจุก๊าซ อาหารก็จะเน่าเสียอย่าง มหาศาล

5. ลดการเกิดโรคและการปนเปื้อน บรรจุก๊าซมีบทบาทสำคัญในด้าน สุขอนามัยของผู้บริโภค โดย จะขจัดความเสี่ยงในการเกิดโรคดังเช่นที่เกิดขึ้นในสมัยก่อน การ เลือกใช้บรรจุก๊าซที่เหมาะสมช่วยให้ผลิตภัณฑ์ อาหารมีความปลอดภัย ลดการเกิดโรคเนื่องจาก บริโภคอาหารที่ถูกสุขลักษณะสินค้าบางประเภท เช่น ยา อันตราย ได้มีการพัฒนาฝาขวดที่เด็กเล็ก เปิดไม่ได้ ฝาขวดที่ใช้ในการทยาในรูปแบบต่าง ๆ

6. ช่วยลดอุบัติเหตุรวมทั้งการเสียชีวิต ในวงการอุตสาหกรรม บรรจุก๊าซที่ ออกแบบพิเศษและ ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าปลอดภัย จะใช้เพื่อการขนส่งสินค้าที่มีอันตราย เช่น สารเคมี ยาฆ่าแมลง วัตถุระเบิด เป็นต้น ยาและอุปกรณ์ที่ใช้ในการแพทย์จะเสื่อมสภาพและมีการ ปนเปื้อน หากไม่มีบรรจุก๊าซ และยังทำ ให้เกิดการแพร่กระจายของโรค บทบาทของบรรจุก๊าซ ส่วนหนึ่งจะช่วยลดการกระจายของโรค และการ ปนเปื้อนของยาและอุปกรณ์ที่ใช้ในการแพทย์

7. ลดปริมาณขยะและใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือทิ้งได้

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณขยะของประเทศต่าง ๆ ในปี 2533

รายการ	ยุโรป	อเมริกา	ไทย
กระดาษ	30	34	15
สิ่งทอ	4	-	5
แก้ว	8	2	7
โลหะ	8	12	4
พลาสติก	7	20	10
วัสดุอินทรีย์	33	32	48
อื่น ๆ	10	-	9



ในขณะที่จะมีทั้งบรรจุภัณฑ์ที่หุ้มห่อสินค้าในรูปของกระดาษ แก้ว โลหะ พลาสติก ของทั้งที่ทำจากวัสดุเหล่านี้ และวัสดุอินทรีย์ซึ่งส่วนมากจะเป็นส่วนเหลือจากการเตรียม อาหาร หากประเทศใดมีปริมาณของบรรจุภัณฑ์มาก ก็จะมีปริมาณของเหลือทิ้งน้อย ดังเช่นใน ประเทศที่พัฒนาแล้ว

เมื่อเราเตรียมอาหารเพื่อบริโภคที่บ้านจะมีส่วนเหลือทิ้ง เช่น หนัง เปลือก เปลือก และส่วนที่บริโภคไม่ได้รวมเป็นขยะมูลฝอย ส่วนเหลือทิ้งนี้เมื่อรวมกันแล้ว นับว่าเป็นสิ่ง ปฏิเสธในปริมาณมาก การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารในโรงงานใหญ่ ๆ นั้น ก็ทำให้เกิดส่วนเหลือทิ้ง เช่นกัน แต่มีในปริมาณที่มากพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้อื่นๆ เช่น เปลือกและแกนของสับปะรด กระป๋อง ส่วนเหลือทิ้งในการบรรจุปลากระป๋องซึ่งมักจะนำมาผลิต เป็นอาหารสัตว์ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อเศรษฐกิจไม่น้อย

8. ช่วยให้สินค้ามีราคาถูกลง ค่าแรงงานนั้น ดังว่าเป็นส่วนที่มี การเปลี่ยนแปลงและเพิ่มสูงมากกว่าค่าใช้จ่ายส่วนอื่นในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงมักจะหา วิธีการเพื่อลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ การใช้เครื่องบรรจุอัตโนมัติที่มีความเร็วสูง บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนัก เบาและรูปแบบกระทัดรัด จะช่วยลดค่าขนส่ง ลดปริมาณความเสียหายในการขนส่งซึ่งทำให้สินค้า มีราคาถูกลง นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ยังช่วยประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายให้แก่ผู้บริโภคในการเลือกซื้อและเตรียม อาหาร รวมทั้งมีความเป็นอยู่อย่างสะดวกสบายยิ่งขึ้น

9. ใช้เทคโนโลยีสะอาดในการผลิต อาจกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีสะอาดนั้น ครอบคลุมถึงการผลิตที่ลดมลพิษต่าง ๆ ซึ่งโรงงานผลิตจะต้องไม่ปล่อยมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็น อากาศ น้ำ ของเสีย หรือเศษวัสดุต่าง ๆ ต้องจัดให้มีระบบการบำบัดของเสีย และใช้ เศษวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์เพื่อเป็นการลดการสูญเสียทรัพยากรและประหยัดพลังงาน การนำโพลีเอสเตอร์มาใช้ทำบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากวัสดุนี้มีน้ำหนักเบา เป็น ฉนวนกันความร้อน กันแรงกระแทกได้ดี ทนน้ำ แปรรูปง่าย จึงนำไปใช้ทำวัสดุกันกระแทกและ บรรจุภัณฑ์อาหาร การผลิตวัสดุนี้จะใช้สารซีเอฟซีเป็นตัวขยาย แต่ในต่างประเทศใช้ คาร์บอนไดออกไซด์ (Dow plastic) แทนสารซีเอฟซี ในประเทศไทยจะได้มีการส่งเสริมให้ใช้เมธิลีนคลอไรด์แทน ปัจจุบันผู้ผลิตบางรายใช้โพรเพนแทนในการผลิตโพลี ส่วนสารผลักดันในกระป๋อง สปเรย์นั้นใช้สารไฮโดรคาร์บอนหรือเปลี่ยนใช้ปั๊มแทน นอกจากนี้ยังนิยมใช้หมึกพิมพ์ที่ละลายใน น้ำมากขึ้น

10. ลดปริมาณวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์โดยการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต บรรจุภัณฑ์ได้รับการพัฒนาให้ใช้ปริมาณวัสดุน้อยลง ที่ยังคงคุณภาพความแข็งแรง และใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ เป็นผลให้บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักลดลง และใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งน้อยลงด้วย น้ำหนักขวดแก้วใช้ครั้งเดียวลดลงถึง 30% เมื่อเทียบกับ 5 ปีที่แล้ว และคาดว่าในอีก 2 ปีข้างหน้า น้ำหนักของขวดแก้วที่ใช้กันอยู่ปัจจุบันจะลดลงไปอีกครึ่งหนึ่ง น้ำหนักกระป๋องและถังเหล็กลดลง 18% จากเมื่อ 10 ปีที่แล้ว โดยเฉพาะกระป๋องใช้สำหรับบรรจุอาหาร ขณะเดียวกันดีบุกที่เคลือบ กระป๋องที่ใช้บรรจุผลไม้ลดลง 50% และใช้บรรจุซูปลดลงถึง 80 % ความหนาของถังเหล็กขนาด 205 ลิตรลดลง 12.5% โดยที่ไม่สูญเสียความแข็งแรงตั้งแต่ได้เริ่มใช้กระป๋องอะลูมิเนียมบรรจุ เครื่องดื่มเมื่อ 20 ปีที่

แล้ว น้ำหนักกระป๋องปัจจุบันลดลงถึง 29% ได้มีการพัฒนากล่องกระดาษแข็ง ตามลำดับตั้งแต่ปี 2513 น้ำหนักกล่องลดลงประมาณ 30% สำหรับกล่องขนาดกลางใช้ขนส่ง ผลิตภัณฑ์อาหาร และลดลง 35% สำหรับกล่องบรรจุผลไม้เพื่อการส่งออก น้ำหนักของกล่องนม และน้ำผลไม้ลดลง 20% ตั้งแต่ปี 2518 ขวด PET มีน้ำหนักลดลง 38% นับจากเริ่มมีการใช้กันในปี 2513 ส่วนขวดนมที่ใช้กันในปี 2526 นั้น ปัจจุบันมีน้ำหนักลดลง 37%

11. พัฒนาเทคโนโลยีในการนำบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วกลับเข้ากระบวนการผลิต ใหม่การผลิตสินค้าทุกชนิดรวมทั้งบรรจุภัณฑ์ จะต้องใช้วัสดุดี ซึ่งบางชนิดเป็นทรัพยากรที่อาจจะ มีการหมดไป หรือใช้พลังงานที่อาจก่อให้เกิดปัญหาแก่สิ่งแวดล้อม บรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วไม่ว่าจะเป็น กระดาษ แก้ว โลหะและพลาสติก สามารถนำกลับมารวบรวมเข้ากระบวนการผลิตใหม่ได้แทบทั้งสิ้น หรือนำมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ แต่พลาสติกนั้นมักจะไม่นำมาใช้สัมผัสโดยตรงกับผลิตภัณฑ์ อาหาร ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค การนำบรรจุภัณฑ์ใช้แล้วมาแปรรูปเพื่อทำผลิตภัณฑ์เดิมนั้นจะช่วยลดการหมดไปของทรัพยากร ประหยัดพลังงาน แลลดการก่อให้เกิดปัญหาแก่ สิ่งแวดล้อมได้

12. ให้ข้อมูลของสินค้าเกี่ยวกับ "ฉลาก" บรรจุภัณฑ์ต้องแจ้งให้ผู้ซื้อทราบว่า สินค้าชิ้นคืออะไร โดยแจ้งข้อมูลตามความเป็นจริงตามที่กฎหมายกำหนด เช่น ผลิตภัณฑ์อาหาร ข้อมูลที่กฎหมายกำหนด ได้แก่

- ชื่อผลิตภัณฑ์
- ส่วนผสม
- ปริมาณสุทธิ
- วันหมดอายุ
- สภาพในการเก็บหรือสภาพในการใช้
- ชื่อและที่อยู่ของผู้ผลิต ผู้บรรจุหรือผู้ขาย
- แหล่งกำหนดสินค้า
- ข้อเสนอแนะในการใช้
- ถ้าเครื่องดื่มมีปริมาณแอลกอฮอล์มากกว่า 1.2% ต้องระบุความเข้มข้น

โดยทั่วไปได้มีการกำหนดให้แจ้งคุณค่าทางโภชนาการในฉลาก แต่บาง ประเทศได้กำหนดให้แจ้งคุณค่าทางอาหาร เช่น สหรัฐอเมริกา หากผลิตภัณฑ์อาหารนี้ต้องการที่ จะแจ้งข้อมูลด้านโภชนาการ ซึ่งจะมีผลต่อสุขภาพ ได้แก่

- ปริมาณแคลอรี ทั้งหมด
- แคลอรีจากไขมัน
- ปริมาณไขมันทั้งหมด
- ปริมาณไขมันอิ่มตัว
- ปริมาณโคเลสเตอรอล
- ปริมาณโซเดียม

- ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด
- ปริมาณไฟเบอร์
- ปริมาณน้ำตาล
- ปริมาณโปรตีน
- วิตามิน เอ
- วิตามิน ซี
- แคลเซียม

ฉลากเพื่อการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม คือ การใช้โลโก้ซึ่งแสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก เยอรมนีเป็นประเทศแรกที่ได้จัดทำโครงการนี้ขึ้นในปี 2521 มี ผลิตภัณฑ์ประมาณ 4,000 ชนิด ที่ใช้โลโก้ "Blue Angel" อย่างเป็นทางการ ทั้งนี้รวมถึงโรงงานที่อยู่ นอกประเทศอีกร้อยละ 10 การที่ผู้บริโภคตื่นตัวต่อสิ่งแวดล้อมขึ้นในปี 2533 และยังมีอีกหลาย ประเทศที่กำลังเตรียมการเกี่ยวกับเรื่องนี้ด้วย

กลุ่มประชาคมยุโรปได้จัดทำกฎระเบียบเกี่ยวกับฉลากสินค้าที่แสดงการ ปกป้องสิ่งแวดล้อม เมื่อปี 2535 และล่าช้ามาจนถึงปี 2536 เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันและใช้เป็น แนวทางในการปฏิบัติร่วมกัน การประเมินว่าสินค้าใดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น จะต้องวิเคราะห์ วงจรชีวิต (life cycle analysis, LCA) ของสินค้าแต่ละกลุ่ม ตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบที่ใช้ในการ ผลิตจนกระทั่งใช้สินค้าไปหมด แต่ละขั้นตอนจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร ปัจจัยที่นำมา พิจารณา ได้แก่การใช้วัตถุดิบและพลังงานในการผลิต ขั้นตอนในการผลิตและของเสียที่เกิดจาก ผลิต เช่นการปล่อยมลพิษสู่อากาศ น้ำและขยะมูลฝอย

ประโยชน์ของการวิเคราะห์วงจรชีวิตนั้น นอกจากจะใช้เป็นวิธีประเมินเพื่อ แสดงโลโก้บนฉลากสินค้าว่าผลิตภัณฑ์นั้นเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังใช้เป็นเครื่องมือในการ จัดการเพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นแก่สิ่งแวดล้อม ใช้เป็นเครื่องมือด้านการตลาด และช่วยสร้าง จิตสำนึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ฉลากที่แสดงการปกป้องสิ่งแวดล้อมนี้จะไม่ใช้กับผลิตภัณฑ์ อาหารและยา เนื่องจากมีกฎระเบียบควบคุมเป็นการเฉพาะอยู่แล้ว

13. ทำหน้าที่ขายสินค้า บรรลุเกณฑ์ทำหน้าที่เสริมสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ ชื้อว่า สินค้าที่บรรจุอยู่ภายในนั้นมีคุณภาพ เสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่สินค้าและผู้ผลิต ทำหน้าที่ขายสินค้านั้นด้วย การออกแบบบรรจุภัณฑ์พร้อมกราฟิกที่มีความเหมาะสม ทั้งในด้าน ประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามให้สอดคล้องกับบรรณนิยมและพฤติกรรมของผู้บริโภค จึงเป็นสิ่ง สำคัญอย่างยิ่ง

14. เพิ่มเงินตราให้แก่ประเทศในการส่งออก สินค้าเพื่อการส่งออกมักจะ ได้รับการดูแล และใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ปัจจุบันภาพรวมของสินค้าส่งออก มีทั้งสินค้าเกษตร และอุตสาหกรรม เช่น กุ้งแช่แข็ง ปลาทุบกระป๋อง กุ้งปรุงแต่ง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สับปะรด กระจ่าง รองเท้ากีฬา ส่วนบนหนัง ข้าว สัตว์ น้ำอื่น ๆ ปรุงแต่ง ผลไม้สดอื่นๆ น้ำสับปะรดกระป๋อง เป็นต้น

สินค้าแต่ละประเภทต้องการบรรจุภัณฑ์ เพื่อรักษาคุณภาพสินค้าในการขนส่ง และให้สอดคล้องกับกฎระเบียบข้อบังคับ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ เพื่อรักษาคุณภาพของสินค้าในการขนส่ง และให้สอดคล้องกับกฎระเบียบข้อบังคับ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม จะช่วยให้ สามารถบรรจุสินค้าเข้าสู่ขนส่งได้ในปริมาณสูง ทำให้ประเทศไทยสามารถแข่งขันในด้านราคาได้ อีกด้วย บรรจุภัณฑ์จึงมีส่วนช่วยในการนำเข้าเงินตราจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของ เศรษฐกิจของประเทศ (อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิต : 2545)

2.9.3 ข้อพิจารณาในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ที่ดีนั้น จะต้องสามารถผลิตและนำไปบรรจุได้ด้วยวิธีการที่สะดวก ประหยัดและรวดเร็ว การเลือกบรรจุภัณฑ์มีข้อพิจารณาดังต่อไปนี้

1. ลักษณะของสินค้า คุณสมบัติทางกายภาพ ประกอบด้วย ขนาด รูปทรง ปริมาตร ส่วนประกอบหรือส่วนผสม ของแข็ง ของเหลว ผู้ออกแบบต้องทราบความเหนียวชั้นใน กรณีที่เป็นของเหลว และต้องรู้น้ำหนัก/ ปริมาตรหรือความหนาแน่น สำหรับสินค้าที่เป็นของแข็ง ประเภทของสินค้าคุณสมบัติทางเคมี คือ สาเหตุที่ทำให้สินค้าเน่าเสียหรือเสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ ยอมรับได้ และปฏิกิริยาอื่น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นคุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ เช่น กลิ่น การแยกตัว เป็นต้น สินค้าที่จำหน่ายมีลักษณะเป็นอย่างไร มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์หรือทางเคมีอย่างไร เพื่อจะได้เลือก วัสดุในการทำบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันรักษาได้ดี

2. ตลาดเป้าหมาย ต้องศึกษาความต้องการของลูกค้าเป้าหมาย เพื่อจะได้เลือก บรรจุภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของตลาดหรือกลุ่มลูกค้าการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ให้สนองกับ ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย จำต้องวิเคราะห์จุดยืนของสินค้าและบรรจุภัณฑ์เทียบกับคู่แข่งชั้น ที่มีกลุ่มเป้าหมายเดียวกัน เช่น ข้อมูลของปริมาณสินค้าที่จะบรรจุ ขนาด จำนวนบรรจุภัณฑ์ต่อ หน่วยขนส่ง อาณาเขตของตลาด

3. วิธีการจัดจำหน่าย การจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคเลย ย่อม ต้องการบรรจุภัณฑ์ลักษณะหนึ่ง แต่หากจำหน่ายผ่านคนกลาง เป็นคนกลางประเภทใด มีวิธีการซื้อ ของเข้าร้านอย่างไร วางขายสินค้าอย่างไร เพราะพฤติกรรมของร้านค้าย่อมมีอิทธิพลต่อโอกาสขาย ของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ รวมทั้งพิจารณาถึงผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งชั้นที่จำหน่ายในแหล่งเดียวกันด้วย

4. การขนส่ง มีหลายวิธีและใช้พาหนะต่างกัน รวมทั้งระยะทางในการขนส่ง ความทนทาน และความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์ การคำนึงถึงวิธีที่จะใช้ในการขนส่งก็เพื่อพิจารณา เปรียบเทียบให้เกิดผลเสียน้อยที่สุด รวมถึงความประหยัดและปัจจัยเรื่องสภาพดินฟ้าอากาศด้วย ใน ปัจจุบันนิยมการขนส่งด้วยระบบตู้บรรจุสำเร็จรูป

5. การเก็บรักษา (Storage) การเลือกบรรจุภัณฑ์จะต้องพิจารณาถึงวิธีการ เก็บรักษา สภาพของสถานที่เก็บรักษา รวมทั้งวิธีการเคลื่อนย้ายในสถานที่เก็บรักษาด้วย

6. ลักษณะการนำไปใช้งาน ต้องนำไปใช้งานได้สะดวกเพื่อประหยัดเวลา แรงงานและค่าใช้จ่าย

7. **ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์** เป็นปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมาก และจะต้องคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อยอดขายหรือความสูญเสียค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ด้วย บรรจุภัณฑ์ที่อาจ ต้องจ่ายสูงแต่ดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อ ย่อมเป็นสิ่งชดเชยที่ควรเลือกปฏิบัติ รวมถึงผลการชดเชย ในกระบวนการผลิต การบรรจุที่สะดวก รวดเร็ว เสียหายน้อย ทำให้ประหยัดและลดต้นทุนการผลิตได้

8. **ปัญหาด้านกฎหมาย** บทบัญญัติด้านกฎหมายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่ปรากฏ ชัดเจนคือ กฎระเบียบและข้อบังคับเกี่ยวกับฉลากการออกแบบกราฟฟิกของผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไป ตามข้อบังคับ นอกจากนี้ยังต้องศึกษาการใช้สัญลักษณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น และกฎระเบียบ และข้อบังคับเกี่ยวกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์

9. **ผลกระทบต่อสังคม** ปัญหาที่ยังมิได้รับการแก้ไขอย่างจริงจังคือ ผลกระทบ ต่อ นิเวศวิทยา (Ecology) เกี่ยวกับการทำลายซากของบรรจุภัณฑ์ มูลเหตุที่ต้องมีการพัฒนาบรรจุ

2.9.4 ประเภทลักษณะการออกแบบบรรจุภัณฑ์

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ อาจแบ่งประเภทลักษณะการออกแบบได้ 2 ประเภทคือ

1. **การออกแบบลักษณะโครงสร้าง** หมายถึง การกำหนดรูปลักษณะ โครงสร้าง วัสดุที่ใช้ ตลอดจนกรรมวิธีการผลิต การบรรจุ ตลอดจนการขนส่งเก็บรักษาผลิตภัณฑ์และบรรจุ ภัณฑ์ นับตั้งแต่จุดผลิตจนถึงมือผู้บริโภค

2. **การออกแบบกราฟฟิค** หมายถึง การสร้างสรรค์ลักษณะส่วนประกอบ ภายนอกของ โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ให้สามารถสื่อสาร สื่อความหมาย ความเข้าใจ (To Communicate) ในอันที่จะ ให้ผลทางด้านจิตวิทยา (Psychological Effects) ต่อผู้บริโภค และอาศัย หลักศิลปะการจัดภาพให้ เกิดความประสานกลมกลืนกันอย่างสวยงาม ตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้

2.9.5 หลักการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์

ในกระบวนการออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยต้องอาศัยความรู้และข้อมูล จากหลายด้านการอาศัยความช่วยเหลือจากผู้ชำนาญการบรรจุ (PACKAGING SPECIALISTS) หลาย ๆ ฝ่ายมาร่วมปรึกษาและพิจารณาตัดสินใจ ซึ่งอิงทฤษฎีของ ปูน คงเจริญเกียรติและสมพร คง เจริญเกียรติ (2542:71-83) โดยที่ผู้วิจัยจะกระทำหน้าที่เป็นผู้สร้างภาพพจน์ (THE IMAGERY MAKER) จากข้อมูลต่าง ๆ ให้ปรากฏเป็นรูปลักษณะของบรรจุภัณฑ์จริง ลำดับขั้นตอนของการ ดำเนินงาน นับตั้งแต่ตอนเริ่มต้น จนกระทั่งสิ้นสุดจนได้ผลงานออกมามาตั้งต่อไปนี้

1. **กำหนดนโยบายหรือวางแผนยุทธศาสตร์ (POLICY PERMULATION OR ATRATEGIC PLANNING)** เช่น ตั้งวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการผลิต เงินทุนงบประมาณ การจัดการ และการกำหนดสถานะ (SITUATION) ของบรรจุภัณฑ์ ในส่วนนี้ทางบริษัทแต่ชีวิตจะ เป็นผู้ กำหนด

2. **การศึกษาและการวิจัยเบื้องต้น (PRELIMINARY RESEARCH)** ได้แก่ การศึกษาข้อมูล หลักการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และวิศวกรรมทางการผลิต ตลอดจนการ ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ที่ เกิดขึ้นและเกี่ยวข้องสอดคล้องกันกับการออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์

3. การศึกษาถึงความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์ (FEASIBILITY STUDY) เมื่อ ได้ศึกษา ข้อมูลต่าง ๆ แล้วก็เริ่มศึกษาความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์ด้วยการสเก็ต (SKETCH DESING) ภาพ แสดงถึงรูปร่างลักษณะ และส่วนประกอบของโครงสร้าง 2-3 มิติ หรืออาจใช้ วิธีการอื่น ๆ ขึ้นรูปเป็น ลักษณะ 3 มิติ ก็สามารรถทำได้ ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการเสนอ แนวความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นหลาย ๆ แบบ (PRELIMINARY IDFAS) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ในเทคนิควิธีการบรรจุ และการคำนวณ เบื้องต้น ตลอดจนเงินทุนงบประมาณดำเนินการ และเพื่อ การพิจารณาคัดเลือกแบบร่างไว้เพื่อพัฒนา ให้สมบูรณ์ในขั้นตอนต่อไป

4. การพัฒนาและแก้ไขแบบ (DESIGN REFINEMENT) ในขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบจะต้อง ขยายรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ (DETAILED DESIGN) ของแบบร่างให้ทราบ อย่างละเอียดโดย เตรียมเอกสารหรือข้อมูลประกอบ มีการกำหนดเทคนิคและวิธีการผลิต การบรรจุ วัสดุ การประมาณ ราคา ตลอดจนการทดสอบทดลองบรรจุ เพื่อหาว่ารูปร่าง รูปทรงหรือส่วนประกอบ ต่าง ๆ ที่เหมาะสม กับหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการด้วยการสร้างรูปจำลองง่าย ๆ (MOCK UP) ขึ้นมา ดังนั้น ผู้ออกแบบจึงต้องจัดเตรียมสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อย่างละเอียดรอบคอบเพื่อการนำเสนอ (PRESENTATION) ต่อลูกค้าและผู้ที่เกี่ยวข้องให้เกิดความเข้าใจเพื่อพิจารณาให้ความ คิดเห็น สนับสนุนยอมรับหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติมในรายละเอียดที่ชัดเจนยิ่งขึ้นเช่น การทำแบบจำลอง โครงสร้างเพื่อศึกษาถึงวิธีการบรรจุ และหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ก่อนการสร้างแบบ เหมือนจริง

5. การพัฒนาต้นแบบจริง (PROTOTYPE DEVELOPMENT) เมื่อแบบ โครงสร้างได้รับการแก้ไขและพัฒนา ผ่านการยอมรับแล้ว ลำดับต่อมาต้องทำหน้าที่เขียนแบบ (MECHANICAL DRAWING) เพื่อกำหนดขนาด รูปร่าง และสัดส่วนจริงด้วยการเขียน ภาพประกอบแสดงรายละเอียด ของรูปแบบแปลน (PLAN) รูปด้านต่าง ๆ (ELEVATIONS) ทศนิยมภาพ (PERSPECTIVE) หรือภาพ แสดงการประกอบ (ASSEMBLY) ของส่วนประกอบต่าง ๆ มีการกำหนดมาตราส่วน (SCALE) บอ กชนิดและประเภทวัสดุที่ใช้มีข้อความ คำสั่ง ที่สื่อสารความ เข้าใจกันได้ในขบวนการผลิตเป็นบรรจุ ภัณฑ์ของจริง แต่การที่จะได้มาซึ่งรายละเอียดเพื่อนำไป ผลิตจริงดังกล่าวนี้ ผู้ออกแบบจะต้องสร้าง ต้นแบบจำลองที่สมบูรณ์ (PROTOTYPE) ขึ้นมาก่อน เพื่อวิเคราะห์ (ANALYSIS) โครงสร้างและ จำแนกแยกแยะส่วนประกอบต่าง ๆ ออกมาศึกษา ดังนั้น PROTOTYPE ที่จัดทำขึ้นมาในขั้นนี้จึงควร สร้างด้วยวัสดุที่สามารถให้ลักษณะและ รายละเอียดใกล้เคียงกับบรรจุภัณฑ์ของจริงให้มากที่สุดเท่าที่ จะทำได้เช่นอาจจะทำด้วยปูนพลาสเตอร์ ดินเหนียว กระดาษ ฯลฯ และในขั้นนี้ การทดลอง ออกแบบกราฟฟิคบนบรรจุภัณฑ์ ควร ได้รับการพิจารณาร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับลักษณะของ โครงสร้างเพื่อสามารถนำผลงานในขั้นนี้มา คัดเลือกพิจารณาความมีประสิทธิภาพของรูปลักษณะบรรจุ ภัณฑ์ที่สมบูรณ์

6. การผลิตจริง (production) สำหรับขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่จะเป็นหน้าที่ รับผิดชอบของ ฝ่ายผลิตในโรงงานที่จะต้องดำเนินการตามแบบแปลนที่นักออกแบบให้ไว้ ซึ่งทาง ฝ่ายผลิตจะต้อง จัดเตรียมแบบแม่พิมพ์ของบรรจุภัณฑ์ให้เป็นไปตามกำหนด และจะต้องสร้างบรรจุ ภัณฑ์จริงออกมา จำนวนหนึ่งเพื่อเป็นตัวอย่าง (PRE- PRODUCTION PROTOTYPES) สำหรับการ ทดสอบทดลองและ วิเคราะห์เป็นครั้งสุดท้าย หากพบว่ามีความบกพร่องควรรีบดำเนินการแก้ไขให้ เป็นที่เรียบร้อยแล้วจึง ดำเนินการผลิตเพื่อนำไปบรรจุและจำหน่ายในลำดับต่อไป

2.9.6 หลักการออกแบบกราฟฟิก

บรรจุภัณฑ์เป็นตัวแทนของกระบวนการส่งเสริมการขายทางการตลาด ณ จุดขาย ที่ สามารถจับต้องได้ ทำหน้าที่เป็นสื่อโฆษณาได้อย่างดีเยี่ยม ณ จุดขาย รูปทรงของบรรจุภัณฑ์ เปรียบได้ กับตัวโครงร่างกายของมนุษย์ สีที่ออกแบบบรรจุภัณฑ์เปรียบเสมือนผิวหนังของมนุษย์ คำบรรยายบน บรรจุภัณฑ์เปรียบได้กับปากที่กล่าวแจ้งแถลงสรรพคุณ การออกแบบอาจจะเขียน เป็นสมการอย่าง ง่าย ๆ ได้ดังนี้ การออกแบบ = คำบรรยาย + สัญลักษณ์ + ภาพพจน์ เนื่องจากการ ออกแบบ ภาพพจน์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งซึ่งอาจแสดงออกได้ด้วย จุด เส้น สี รูปร่าง และรูปถ่าย ผสมผสานกัน ออกมาเป็นพาณิชย์ศิลป์บนบรรจุภัณฑ์ ด้วยหลักการง่าย ๆ 4 ประการ คือ SAFE ซึ่งมีความหมายว่า

S = Simple หมายถึง เข้าใจง่ายสบายตา

A = Aesthetic หมายถึง มีความสวยงามชวนมอง

F = Function หมายถึง ใช้งานได้ง่าย สะดวก

E = Economic หมายถึง ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม

การออกแบบพัฒนาบรรจุภัณฑ์ยังมีบทบาทช่วยเสริมกิจกรรมทางการตลาด ดังนี้

1. **การใช้โฆษณา** บรรจุภัณฑ์จำเป็นต้องออกแบบให้จำได้ง่าย ณ จุดขาย หลังจาก กลุ่มเป้าหมายได้เห็นหรือฟังโฆษณามาแล้ว ในกลยุทธ์นี้บรรจุภัณฑ์มักจะต้องเด่นกว่าคู่แข่งชั้น หรือมี กราฟฟิกที่สะดุดตาโดยไม่ต้องให้กลุ่มเป้าหมายมองหา ณ จุดขาย

2. **การเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย** ช่องทางการจัดจำหน่ายที่เปลี่ยนแปลงไป อาจ จำเป็นต้องมีการออกแบบปริมาณสินค้าต่อหน่วยขนส่งใหม่เพื่อลดค่าใช้จ่าย หรือมีการพัฒนา บรรจุ ภัณฑ์สำหรับจุดขายใหม่ การเพิ่มห้าง ณ จุดขายที่เรียกว่า POP (Point of Purchase) อาจมีส่วน ช่วย ส่งเสริมการขายเมื่อเปิดช่องทางการจัดจำหน่ายใหม่

3. **เจาะตลาดใหม่** มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ในการ เจาะตลาด ใหม่หรือกลุ่มเป้าหมายใหม่ ในบางกรณีอาจจำเป็นต้องเปลี่ยนตราสินค้าใหม่อีกด้วย

4. **ผลิตภัณฑ์ใหม่** ถ้าผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นสินค้าที่เกี่ยวข้องกับสินค้าเก่า เช่น เปลี่ยนจากการ ขายกล้วยตากแบบเก่า เพิ่มผลิตภัณฑ์ใหม่มาเป็นกล้วยตากชุบน้ำผึ้ง อาจใช้บรรจุ ภัณฑ์เก่าแต่เปลี่ยน สีใหม่เพื่อแสดงความสัมพันธ์กับสินค้าเดิมหรืออาจใช้เทคนิคของการออกแบบ บรรจุภัณฑ์ยูนิฟอร์มดัง จะกล่าวต่อไปในบทนี้ แต่ในกรณีที่เปลี่ยนสินค้าใหม่ถอดด้ามจำเป็นต้องออกแบบ บรรจุภัณฑ์ใหม่หมด แต่

อาจคงตราสินค้าและรูปแบบเดิมไว้เพื่อสร้างความสัมพันธ์กับลูกค้ากลุ่มที่เคยเป็นลูกค้าประจำของสินค้าเดิม

5. การส่งเสริมการขาย จำเป็นอย่างยิ่งต้องมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ เพื่อเน้นให้ผู้บริโภคทราบว่ามีการเพิ่มปริมาณสินค้า การลดราคาสินค้า หรือการแถมสินค้า รายละเอียด บนบรรจุภัณฑ์ย่อมมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคมีความอยากซื้อมากขึ้น

6. การใช้ตราสินค้า เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีเพื่อสร้างความทรงจำที่ดีต่อ สินค้าบรรจุภัณฑ์ที่มีตราสินค้าใหม่ควรจะได้รับ การออกแบบใหม่ด้วยการเน้นตราสินค้า รายละเอียดในเรื่องนี้จะได้กล่าวต่อไปในหัวข้อตราสินค้า

7. เปลี่ยนขนาดหรือรูปร่างของบรรจุภัณฑ์ โดยปกติสินค้าแต่ละชนิดมีวัฏจักร ชีวิตของตัวเอง (Product Life Cycle) เมื่อถึงวัฏจักรชีวิตช่วงหนึ่ง ๆ จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนโฉม ของบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุของวัฏจักร ในบางกรณี การเปลี่ยนขนาดอาจเกิดจากนวัตกรรมใหม่ ทางด้านบรรจุภัณฑ์ เช่น การเลือกใช้วัสดุใหม่จึงมีการเปลี่ยนรูปร่างหรือขนาด ไม่ว่าจะ เป็นสาเหตุใดก็ตามมีความ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมี การออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่เพื่อรักษาหรือขยายส่วนแบ่ง การตลาด

2.9.7 องค์ประกอบการออกแบบบรรจุภัณฑ์

รายละเอียดหรือส่วนประกอบบนบรรจุภัณฑ์จะแสดงออกถึงจิตสำนึกของผู้ผลิตสินค้า และสถานะ (Class) ของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสามารถขยับเป็นสื่อโฆษณาระยะยาว ส่วนประกอบที่สำคัญบนบรรจุภัณฑ์อย่างน้อยที่สุด เมื่อมีการเก็บข้อมูลของรายละเอียดต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วจึง เริ่มกระบวนการออกแบบด้วยการเปลี่ยนข้อมูลที่ได้รับมาเป็นกราฟฟิกบนบรรจุภัณฑ์ จุดมุ่งหมาย ทั่ว ๆ ไปในการออกแบบมีดังนี้

1. เต้น (Stand Out) ภายใต้สภาวะการแข่งขันอย่างรุนแรง ตัวบรรจุภัณฑ์ จำต้อง ออกแบบให้เด่นสะดุดตา (Catch the Eye) จึงจะมีโอกาสได้รับความสนใจจากกลุ่มเป้าหมาย เมื่อวาง ประทับกับบรรจุภัณฑ์ของคู่แข่ง เทคนิคที่ใช้กันมากคือ รูปร่างและขนาดซึ่งเป็น องค์ประกอบพื้นฐาน ของบรรจุภัณฑ์หรืออาจใช้การตั้งตราสินค้าให้เด่น

2. ตราภาพพจน์และความแตกต่าง (Brand Image Differentiate) เป็น ความรู้สึกที่ จะต้องก่อให้เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายเมื่อมีการสังเกตเห็น แล้วจึงให้อ่านรายละเอียด บนบรรจุภัณฑ์ การออกแบบตราภาพพจน์ให้มีความต่างต่างนี้ เป็นวิธีการออกแบบที่แพร่หลายมาก ดังได้บรรยายไว้ ในหัวข้อทฤษฎีตราสินค้าตราสินค้า (Brand)

3. ความรู้สึกร่วมที่ดี การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ซื้อเกิด ความรู้สึกที่ดีต่อ ศิลปะที่ออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยรวม เริ่มจากการก่อให้เกิดความสนใจด้วยความ เต้น เปรียบเทียบ รายละเอียดต่าง ๆ เพื่อจูงใจให้ตัดสินใจซื้อ และจบลงด้วยความรู้สึกที่ดีที่สามารถ สนองต่อความต้องการของผู้ซื้อได้ จึงก่อให้เกิดการตัดสินใจซื้อ ความรู้สึกอยากเป็นเจ้าของ และ อยากทดลองสินค้า พร้อมบรรจุภัณฑ์นั้น

2.9.8 ประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์

1. การป้องกัน (Protection) เช่น กันน้ำ กันความชื้น กันแสง กันแก๊ส เมื่อ อุณหภูมิสูงหรือต่ำ ด้านทานมิให้ผลิตภัณฑ์แปรสภาพไม่แต่ไม่ฉีกขาดง่าย ปกป้องให้สินค้าอยู่ใน สภาพใหม่สดอยู่ในสภาวะแวดล้อมของตลาดได้ในวงจรรยาว โดยไม่แปรสภาพขนานแท้และดั้งเดิม

2. การจัดจำหน่ายและการกระจาย (Distribution) เหมาะสมต่อพฤติกรรม การซื้อขาย เอื้ออำนวยต่อการแยกขาย ส่งต่อ การตั้งโชว์ การกระจาย การส่งเสริมจุดใจในตัว ทนต่อการขน ย้าย ขนส่ง และการคลังสินค้า ด้วยต้นทุนสมเหตุสมผล ไม่เกิดรอยขีดข่วน / ชำรุด ตั้งแต่จุดผลิตและ บรรจุ จนถึงมือผู้ซื้อ / ผู้ใช้ / ผู้บริโภค ทนทานต่อการเก็บ ใช้นานได้

3. การส่งเสริมการขาย (Promotion) เพื่อยืดพื้นที่แสดงจุดเด่น โชว์ตัวเอง ได้อย่าง สะดุดตา สามารถระบุแจ้งเงื่อนไข แจ้งข้อมูลเกี่ยวกับการเสนอผลประโยชน์เพิ่มเติมเพื่อจูงใจผู้บริโภค เมื่อต้องการจัดรายการเพื่อเสริมพลังการแข่งขัน ก็สามารถเปลี่ยนแปลงและจัดทำได้ สะดวก ควบคุม ได้และประหยัด

4. การบรรจุภัณฑ์กลมกลืนกับสินค้า และกรรมวิธีการบรรจุ (Packaging) เหมาะสมทั้ง ในแง่การออกแบบ และเพื่อให้มีโครงสร้างเข้ากับขบวนการบรรจุ และเอื้ออำนวย ความสะดวกในการ หิ้ว - ถือกลับบ้าน ตลอดจนการใช้ได้กับเครื่องมือการบรรจุที่มีอยู่แล้ว หรือ จัดหามาได้ ด้วยอัตรา ความเร็วในการผลิตที่ต้องการ ต้นทุนการบรรจุภัณฑ์ต่ำหรือสมเหตุสมผล ส่งเสริมจรรยาบรรณและ รับผิดชอบต่อสังคม ไม่ก่อให้เกิดมลพิษและอยู่ในทำนองคลองธรรม ถูกต้องตามกฎหมายและ พระราชบัญญัติต่าง ๆ

5. เพิ่มยอดขาย เนื่องจากในตลาดมีสินค้าและคู่แข่งเพิ่มขึ้นตลอดเวลา หาก บรรจุภัณฑ์ ของสินค้าใดได้รับการออกแบบเป็นอย่างดี จะสามารถดึงดูด ดึงดูดใจผู้บริโภคและ ก่อให้เกิดการ ซื้อในที่สุด รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิต

2.10 ศึกษาข้อมูลหลักการออกแบบ

2.10.1 แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์

แนวคิดในเรื่องวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ ซึ่งให้เราเห็นว่าระดับของผลกำไรจะไม่คงที่อยู่ตลอดไป โดยไม่ลดลงสินค้าใดๆก็ตามย่อมจะถึงจุดอิ่มตัวและถดถอยเหมือนกันหมดด้วยเวลาและความเร็วที่ ต่างกันออกไป ดังนั้นบริษัทส่วนใหญ่จึงต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ อยู่ ตลอดเวลาซึ่งเป็นวิถีทางเดียวที่จะหลีกเลี่ยงการเสื่อมถอยของผลิตภัณฑ์แต่การลงทุนพัฒนาผลิตภัณฑ์ ใหม่ก็มีความเสี่ยงสูงมากเนื่องจากสภาพการณ์ของตลาดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างลับซับซ้อนแลไม่ แน่นนอน เป็นเหตุให้ผู้ลงทุนควบคุมภาวะการณ์ตลาดได้ยาก อัตราการล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ใหม่จึง ค่อนข้างสูง ผลิตภัณฑ์ใหม่บางชนิดเป็นผลจากความคิดสร้างสรรค์ที่ดีมากแต่ไม่มีโอกาสพัฒนา บาง ชนิดถึงแม้ว่าจะเข้าสู่ตลาดแล้วกลับไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค นอกจากนี้การลงทุนในการผลิต ผลิตภัณฑ์ใหม่ยังรวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์การผลิตใหม่ การซื้อวัตถุดิบและการนำเข้าเทคโนโลยีใหม่

ด้วย อย่างไรก็ตาม เวลาพูดถึงผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ถอดด้ามเสมอไป ผลิตภัณฑ์ใหม่ส่วนมากเป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมาจากประติษฐกรรมเก่าแต่ใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าเดิม และเป็นที่ยอมรับในท้องตลาดการหยิบยืมเอาความคิดหรือผลงานออกแบบในอดีตมาขัดเกลาใหม่ พัฒนาต่อเติมเสริมแต่งให้ขยายออกไปเป็นฐานของการสร้างนวัตกรรมที่ไม่มีที่สิ้นสุด

2.10.2 ความใหม่ของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์จะใหม่ได้ก็ต่อเมื่อไม่มีใครเคยเห็น เคยได้ยิน หรือเคยใช้มาก่อน ลักษณะที่สามารถแสดงออกให้มองเห็นถึงความใหม่ของผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- ประติษฐกรรมใหม่ เช่น รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าแทนที่รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยน้ำมัน กล้องถ่ายภาพดิจิทัลแทนที่กล้องถ่ายภาพแบบใช้ฟิล์ม เป็นต้น
- นวัตกรรมใหม่ คือ การนำเอาสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นพื้นฐานดั้งเดิมมาพัฒนาใหม่ในรูปแบบต่างๆ ให้สามารถย้ายวนใจในตลาดที่กำหนดไว้ เช่น การเชื่อมต่อกับผู้ใช้ผ่านทางภาพกราฟิก (Graphic User Interface) ของแอปเปิ้ลแมคอินทอช ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลง่ายขึ้น เป็นต้น
- การปรับปรุงหรือเพิ่มเติมผลิตภัณฑ์เดิม ให้มีความน่าสนใจด้วยรูปลักษณ์และสีสันทันใหม่ มีเสน่ห์เข้าวนใจต่อตลาดปัจจุบันมากขึ้น หรือแก้ไขข้อบกพร่องในผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น หรือเพิ่มประโยชน์การใช้งาน เช่น โทรศัพท์มือถือจากเดิมที่ใช้สัญญาณเสียงโทรศัพท์เพียงอย่างเดียว มาเป็นการส่งข้อความมัลติมีเดีย
- การเพิ่มเติมบางสิ่งบางอย่างให้กับผลิตภัณฑ์เดิมที่มีการขยายสายการผลิต (Line Extension) ออกไป เช่น การเพิ่มลวดลาย การเปลี่ยนสีสันทัน เป็นต้น
- การเปลี่ยนรูปแบบ สีสันทันของบรรจุภัณฑ์ใหม่ ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหม่และน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.10.3 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่

- คุณประโยชน์หรือคุณภาพที่ดีกว่า หรือมากกว่าผลิตภัณฑ์เดิม ราคาถูกกว่า มีความแปลกใหม่ หรือมีความหรูกว่า (Relative advantage) ซึ่งเป็นไปตามจิตวิทยาที่ว่าคนเรามักชอบอะไรที่เป็นของใหม่ๆ เช่น สินค้าแฟชั่น

- สอดคล้องกับฐานะทางสังคม/ค่านิยมในปัจจุบันมากกว่า (Compatibility)
- ความไม่ซับซ้อนในการใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ (Complexity)
- การได้มีโอกาสในการทดลองใช้ (Trialability)
- การรับรู้ได้อย่างสม่ำเสมอ ทำให้รู้สึกคุ้นเคยและยอมรับ (Observability)

2.10.4 ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการปฏิเสธผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่

- การคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์เดิม (Usage) และรู้สึกลำบากที่จะไปเรียนรู้การใช้อะไรใหม่ๆ
- ประโยชน์ (Value) ไม่มากพอเกิดความรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นมีราคาแพง
- ความรู้สึกเสี่ยงในการเริ่มต้นสิ่งใหม่ (Risk) ซึ่งความเสี่ยงนี้อาจลดลงภายหลังได้ทดลองใช้ หรือได้รับฟังจากผู้ที่เคยใช้มาแล้วบอกเล่าจากปากต่อปาก (Word of Mouth)

- ความเชื่อฝังใจส่วนตัว ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่สะสมมาตั้งแต่อดีต เช่น รู้สึกต่อต้านที่มีเก้าอี้ 3 ขา เนื่องจากมีความรู้สึกว่ารำคาญ ไม่ปลอดภัย

2.10.5 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางความงาม

รูปลักษณ์ที่งดงามสะอาดตา นับเป็นหัวใจพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์บางประเภทประเด็นในการพิจารณาเลือกซื้อของผู้บริโภค อาจไม่ใช่เรื่องของสมรรถนะหรือคุณสมบัติพิเศษโดดเด่นสำหรับการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น แต่กลับเป็นความพึงพอใจในรูปโฉมภายนอกเป็นประเด็นสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อ แนวคิดนี้มีลักษณะที่สนองตอบค่านิยมในสังคมมากกว่าความจำเป็นหรือความต้องการขั้นพื้นฐาน สอดคล้องกับสุภาชิตไทยที่ว่า โกงามเพราะชน คนงามเพราะแต่ง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องประดับ เสื้อผ้า ของขวัญ เพอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน เป็นต้น

2.10.6 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางประโยชน์ใช้สอย

โดยหลักการแล้ว การดำเนินธุรกิจต้องถือว่าผู้บริโภคมีความหมายและสำคัญต่อการอยู่รอดของธุรกิจ ผู้บริโภคยุคใหม่มีความรู้และมีวิจารณญาณที่ดีขึ้นในการเลือกซื้อสิ่งของต่างๆ ไม่ถูกชักจูงง่าย และซื้อเฉพาะสิ่งที่จำเป็นและมีคุณค่าโดยแท้จริงต่อการใช้อุปโภคบริโภค ดังนั้นการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูล (Research) เพื่อกำหนดแนวทางให้สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน และควรตระหนักอยู่เสมอว่า ผู้บริโภคมักจะซื้อสินค้าสักอย่างที่เขาจะเชื่อว่าจะแก้ปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นกับเขาได้ ดังนั้นปัญหาจึงเป็นตัวกระตุ้นการซื้อของผู้บริโภคที่แข็งแกร่งเสมอ แนวคิดนี้จะ

เน้นการแก้ปัญหาเป็นประเด็นสำคัญ ไม่นิยมการเสริมแต่งเพื่อความสวยงามจนเกินความจำเป็น

- ความเหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้งาน เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่คำนึงถึง สรีระของผู้ใช้งานมาก่อนสิ่งอื่นใดรูปแบบของผลิตภัณฑ์จะเป็นไปในลักษณะ ที่ตั้งใจให้เกิดการตอบสนองทางกายภาพที่ดี ไม่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าโดยง่าย กระชับได้ส่วนของสรีระ เป็นต้น

- การออกแบบที่เน้นการประหยัด

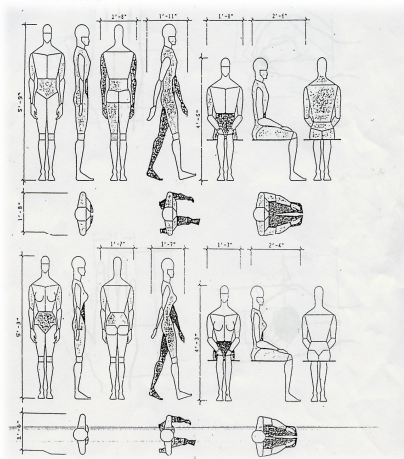
- เนื้อที่ เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นการประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง การจัดเก็บ และการพกพาเป็นสำคัญ รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่จะก่อให้เกิดการประหยัดเนื้อที่ได้นั้น มักจะเป็นไปในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่พับได้ ซ้อนได้ ยืดหดได้ ถอดประกอบได้ เป็นต้น

- การออกแบบที่เน้นความคล่องตัวในการใช้งานเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นการแก้ปัญหาด้าน การใช้งานของผลิตภัณฑ์ให้เกิดความคล่องตัวและสะดวกมากขึ้น รูปแบบของผลิตภัณฑ์มักเป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของสังคม และวิถีการดำเนินชีวิตทั้งทางการงานและส่วนตัว ควบคู่กับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี

- ความสัมพันธ์กันระหว่างรูปลักษณ์กับพฤติกรรมการใช้งานเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่อาศัยการมองเห็น ความสัมพันธ์ระหว่างรูปลักษณ์กับพฤติกรรมการใช้งานที่ตอบรับกัน เช่น การ

รวมเอาผลิตภัณฑ์ที่มีตำแหน่งการใช้งานเดียวกันเข้าด้วยกัน แต่คงไว้ซึ่งประสิทธิภาพของการใช้สอยเดิม ข้อเด่นของแนวคิดนี้คือเกิดความเรียบร้อยและประหยัดใจเมื่อพบเห็นได้มาก

2.10.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของมนุษย์



ภาพที่ 2.17 แสดงการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของมนุษย์

2.10.8 สัดส่วนของมือที่สัมพันธ์กับการออกแบบ

1.ความสามารถในการออกแรงของมนุษย์ (force and power capacity of human)

กำลังแข็งแรงของมนุษย์มีมากขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่นอุณหภูมิภายนอก ร่างกาย สภาพจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกายเอง เป็นต้น ดังนั้นการที่จะกำหนดให้แน่ชัดถึงค่าเฉลี่ยว่ากำลังแข็งแรงของมนุษย์เรามีมากน้อยเพียงใดนั้นย่อมทำได้ง่าย

การกำหนดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรงและกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่ต้องใช้แรงมนุษย์ จากการได้ทดลองข้อมูล เฉลี่ยคือ มนุษย์สามารถทำงานปกติได้ด้วยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 1.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด

ในการออกแรงทำงานเช่นยกน้ำหนัก หรือฉุดลากของ ถ้าวัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ก็ต้องใช้พลังงานมาก มนุษย์สามารถใช้พลังงานของคนในการบังคับฉุดลาก หรือออกแรงกระทำใด ๆ ก็ตาม โดยอาศัยการสังเกตจากประสาททั้ง 5 แล้ว ประมาณว่าจะต้องใช้กำลังแรงเท่าไร จึงจะสามารถทำงานนั้น ๆ ให้เสร็จสิ้นไปได้ มนุษย์สามารถออกกำลังใช้งานในช่วงเวลาสั้น ๆ หรือออกกำลังแต่น้อยในช่วงเวลายาวก็ได้ทั้งนี้ที่ สุดแล้วแต่ชนิดของงานและการตัดสินใจของบุคคล แต่ถึงกระนั้นก็ยังมิชอบเขตขีดค้น งานหนักเกินกำลังมนุษย์ก็ไม่อาจทำได้โดยตรง

ภายใต้สภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่พอเหมาะ บรรยากาศที่มีเพียงพอ มีความดันปรกติภายใต้แสงสว่างที่เหมาะสม และภายในสภาพจิตใจปรกติ ร่างกายที่ปรกติ มนุษย์สามารถรวบรวมกำลังที่ออกแรงทำงานได้สูงสุดถึง 2 กำลังม้า ภายในเวลา 10 วินาที หรือภายใต้สภาพที่

เหมาะสมแบบเช่นเดียวกันนี้ มนุษย์สามารถออกแรงทำงานได้ 35 วัตต์ ติดต่อกับไปได้เป็นเวลา 1 นาที

นอกจากความสามารถในการออกแรงทำงาน จะขึ้นกับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้วยังขึ้นกับสภาพร่างกายของตนเองอีกด้วย คนอ้วนย่อมเคลื่อนไหวได้ช้ากว่าคนผอมเป็นธรรมดา คนสูงอาจทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งได้ดีกว่าคนเตี้ย อย่างนี้เป็นต้น นอกจากนี้สภาพร่างกายแล้วยังมีสภาพการออกแรง ที่มีส่วนสำคัญในความสามารถออกแรงมนุษย์อีกด้วย

โดยทั่วไปมีการแบ่งสภาพการออกแรงมนุษย์ได้เป็น 4 ลักษณะด้วยกันคือ

ยก (lifting)

ผลัก (pushing)

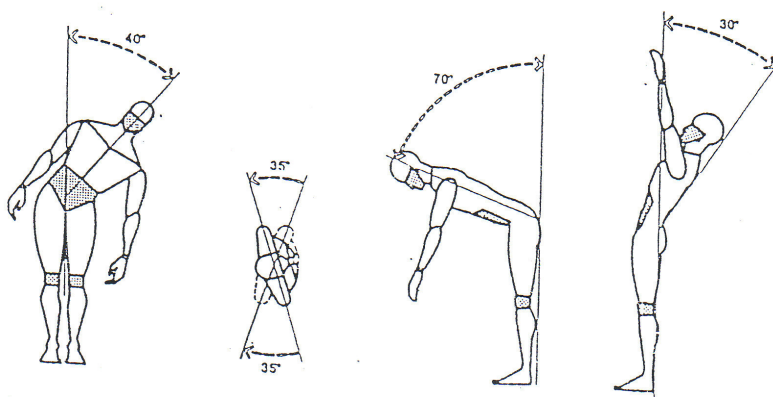
ดึง (pulling)

หมุน (turning)

ในท่าทางจากลักษณะที่ออกแรงทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ใน 4 ลักษณะที่กล่าวมานี้ความสามารถและแรงงานที่ได้จะไม่เท่ากัน บางคนอาจสามารถยกของหนักได้มาก ในขณะที่อีกคนสามารถออกแรงผลักของหนักได้ดีกว่า แต่ไม่สามารถแบกยกของนั้นได้ อย่างนี้เป็นต้น

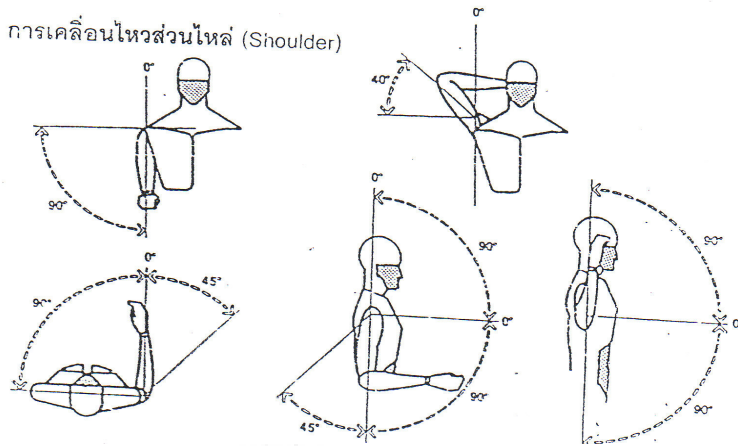
นอกจากเงื่อนไขต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการออกแรง ดังนี้ได้ชี้แจงข้างต้นแล้วลักษณะท่าทางในการยกขนาด มิติของสิ่งของที่ จะยก ความสูงที่จะยก และน้ำหนักของสิ่งของลงนั้น มีผลสัมพันธ์กันในการออกแรงยก (lifting) ทั้งสิ้น

น้ำหนักโดยเฉลี่ยที่คนเราสามารถออกแรงยกได้โดยปกติด้วยมือข้างเดียว หรือ มือ 2 ข้างหรือแบกด้วยหลัง ด้วยท่ายกที่ถูกต้อง น้ำหนักเฉลี่ยสามารถทำได้อย่างปลอดภัย

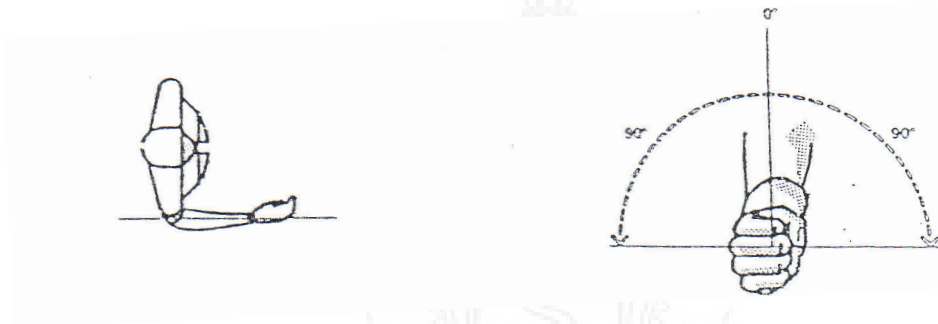


ภาพที่ 2.18 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง(Spine)ขณะยืนเอียงตัวในรัศมีที่สะดวกต่อการใช้งานในที่จอดรถจักรยาน เนื่องจากที่จอดรถจักรยานมีหลังคาและคานค้ำยั้งอยู่ ผู้ใช้งานจึงจำเป็นต้องมีการก้มตัวเล็กน้อยเพื่อเข้าไปใช้งาน

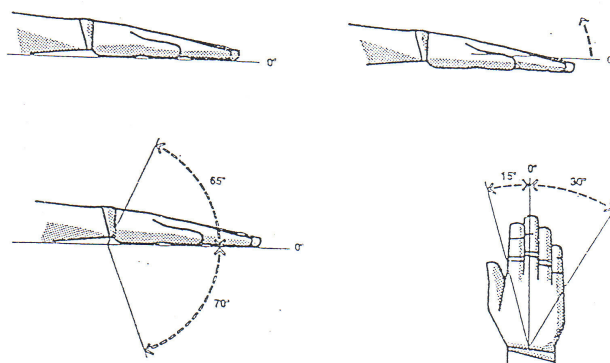
การเคลื่อนไหวส่วนไหล่ (Shoulder)



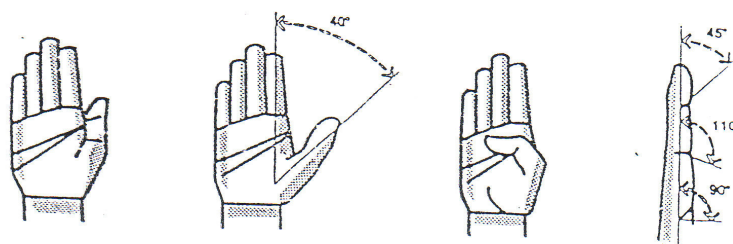
ภาพที่ 2.19 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนไหล่(Shoulder)



ภาพที่ 2.20 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อศอก(Elbow/Forearm)



ภาพที่ 2.21 การแสดงภาพการของข้อมือ



ภาพที่ 2.22 การแสดงการเคลื่อนไหวนิ้วมือ

2.11 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาสีที่ใช้ในการออกแบบ

2.11.1 จิตวิทยาของสี (PSYCOLOGY OF COLOUR)

สีทุกสีย่อมมีอิทธิพลอยู่เหนือจิตใจมนุษย์ทั่วไป ดังนั้น สีกับมนุษย์จึงเป็นสิ่งที่แยกกันไม่ออก ทุกคนจะรู้สึกในอารมณ์ทันทีเมื่อได้เห็นสี โดยเฉพาะถ้าได้เห็นสีที่ตนเองชอบเป็นพิเศษ หรือได้เห็นสีที่ตนเองไม่ชอบ เพราะมนุษย์เราทุกคนย่อมมีอารมณ์ ชอบบางสีมากที่สุดและรู้สึกเฉย ๆ ในบางสี และไม่ชอบบางสีเอาเสียเลย เราจะสังเกตเห็นคนบางคนชอบใช้สีเพียงบางสีอยู่ตลอดเวลา นั่นเป็นเพราะความผูกพันและเคยชินกับสีนั้นจนไม่ยอมใช้สีอื่น หรือถ้าจะใช้บ้างก็หลีกเลี่ยงไม่พ้นจะด้วยกรณีใดก็ตามก็จะเกิดความรู้สึกขัดเคืองใจไม่ค่อยมั่นใจในตัวเอง ในลักษณะการวางตัว หรือบุคลิกท่าทาง ผู้มีรสนิยมดีมักจะใช้สีได้ถูกต้องกับเวลา โอกาส วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ ดินฟ้าอากาศและสมัยนิยม อย่างไรก็ตาม ต่างก็มีความชอบแตกต่างกันตามนิสัยและการศึกษาของแต่ละบุคคล

มนุษย์เรามีนิสัยชอบและพอใจสิ่งใหม่ ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากสมัยนิยมหรือชาตินิยม เช่น ชาวจีนชอบสีแดง ถือว่าสีแดงมีอำนาจ ชาวตะวันตกชอบสีแดงเลือดนก หมายถึงความเป็นผู้ดี มีเชื้อสายสูงศักดิ์ การนิยมเสื้อผ้าสีสด นิยมกันในห้องสตรี ประชาชนในประเทศร้อน นิยมสีร้อน ความนิยมในเรื่องสีทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าทดลองขึ้น ให้ข้อคิดว่าสีที่ทุกสีสวยแต่บางสีมีข้อแม้ว่า ให้ใช้ปริมาณมากหรือน้อยจึงจะสวย ความรู้สึกของคนเราจึงขึ้นอยู่กับการใช้สีและสีมีอำนาจมีอิทธิพลต่อจิตใจของบุคคล เมื่อเราได้ทราบแล้วว่า อิทธิพลของสีกับมนุษย์มีความผูกพันกัน ดังนั้นจึงควรจะได้รู้ถึงสีสีต่าง ๆ ที่แสดงอารมณ์ โดยเฉพาะเพื่อให้ถูกกับเรื่องราวที่จะนำไปใช้ให้เป็นผลสมบูรณ์

2.11.2 จิตวิทยาของการใช้สีในชีวิตประจำวัน

เตือนให้ระวังอันตราย	ใช้สีแดง ส้ม
ปลอดภัย	ใช้สีเขียวหรือสีขาว
เกี่ยวกับไฟไหม้หรือเรื่องไฟ	ใช้สีแดง
ห้องที่ใช้ในการพักผ่อน	ใช้สีเขียว น้ำเงินปนเขียว
ห้องนั่งเล่นที่ต้องการความสนุกสนานร่าเริง	ใช้สีชมพู เหลืองปนเขียว

2.11.3 สีเกี่ยวกับการรักษาคนไข้ทางประสาท

คนไข้ที่มีความเบื่อหน่ายต่อสิ่งต่าง ๆ ควรให้พักในห้องสีเขียวเหลือง เพื่อให้ดูคล้ายธรรมชาติ สีเขียวเป็นสีของความสดชื่น เป็นสีแสดงความงอกงามของธรรมชาติ คนเจ้าอารมณ์ ใช้สีน้ำเงินปนเขียว หรือเขียวอ่อน เพื่อให้เกิดความเยือกเย็นและสงบ คนที่หมดกำลังใจ ควรใช้สีส้ม ชมพู แก้ว เหลือง เพื่อช่วยให้เกิดความรู้สึกสดชื่น รื่นเริง

สีน้ำเงิน	เจ็บขริม เอาการ เอางาน สงบสุข มีสมาธิ
สีเขียว	ปกติ มีชีวิต มีพลัง มีความสุข บำบัดโรคประสาทได้ดี
สีแดง	กระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ร่าเริง
สีเหลืองแก้ว	เกิดพลัง กระชุ่มกระชวย เป็นสัญลักษณ์ความมั่งมี
สีเหลือง	สดใส ร่าเริง เบิกบาน
สีส้ม	ทำให้เกิดกำลังวังชา
สีเขียวเหลือง	มีชีวิต เป็นสีแห่งความเจริญวัย
สีม่วง	เสน่ห์ ความรุ่มรวย มีอำนาจ
สีม่วงเข้ม	แสดงถึงความเศร้าโศก
สีเทา	ความเศร้า เจ็บขริม แก่ชรา สงบนิ่ง สลดใจ
สีขาว	บริสุทธิ์ ใหม่ สดใส สะอาด ร่าเริง
สีชมพู	ประณีต มีความหวัง ร่าเริง เป็นหนุ่มเป็นสาว เบบ้าง
สีแดงเข้ม	มั่งคั่ง สมบูรณ์ สง่าผ่าเผย และความปิติอิ่มเอิบ
สีเทาอมเขียว	แก่ชรา ห่อเหี่ยว ไม่มีพลัง
สีน้ำตาล	อบอุ่น แห้งแล้ง น่าเบื่อ
สีดำ	หนักแน่น มีด โศกเศร้า ลึกลับ ว่างเปล่า
สีทอง สีเงิน	แสดงถึงความมั่งคั่ง

สีดำกับสีขาวอยู่ด้วยกัน	แสดงอารมณ์ที่ถูกกดดัน
สีสดและสีบาง ๆ ทุกสี	บ่งถึงความกระชุ่มกระชวย ความแจ่มใส
สีเขียวอ่อน	ให้ความรู้สึกอ่อนแอ บอบบาง
สีฟ้า	ให้ความรู้สึกกว้าง สว่าง

2.11.4 อิทธิพลของสีที่มีผลกระทบต่อจิตใจมนุษย์

ฟาริดา อาชาตุลลินา นักจิตวิทยาชาวโซเวียตได้กล่าวถึงอิทธิพล และความสำคัญของสีไว้ในนิตยสาร “สปุตนิค” ของรัสเซียเมื่อเร็ว ๆ นี้ เพื่อเอาไว้ตรวจสอบดูว่า คนชอบสีไหนจะมีจิตใจอย่างไร และสีนั้นจะมีผลกระทบต่อความรู้สึกของเราอย่างไรด้วย

สีฟ้าอ่อน ช่วยทำให้จิตใจกระชุ่มกระชวยบรรเทาความเศร้าและช่วยกล่อมจิตใจ ทั้งอาจจะช่วยคุณลดอุณหภูมิของร่างกายและความดันโลหิตได้เล็กน้อยช่วยบรรเทา ความเจ็บปวด ทำให้รู้สึกเย็นสบาย สีฟ้าอ่อนเป็นสีของความอดทน

สีแดง เป็นสัญลักษณ์ของพลัง สร้างความตั้งมั่นในการทำกิจกรรม ความเกรียงไกร อารมณ์ร้อน เป็นสีทำให้เมื่อยตาได้ง่ายที่สุด และกระตุ้นประสาทมากที่สุด สีแดงสะดุดตาคนได้ในทันทีและคนจะเบื่อสีได้เร็วเช่นกัน

สีชมพู คล้ายกับธรรมชาติที่อ่อนนุ่มและค่อนข้างจะเป็นทารก คนที่ถือหลักประโยชน์นิยมจะไม่ชอบสีนี้

สีเขียว ทำให้สงบ คนที่ชอบสีนี้จะพยายามแสดงความสามารถ สำหรับคนที่ไม่ชอบอาจจะ เป็นได้ว่าเป็นคนกลัวปัญหาในชีวิตประจำวัน

สีน้ำเงินแก่ สื่อถึงความสงบของจิตใจที่มีอยู่ในคนที่อึมึม ที่สามารถจะวางมาตาของชีวิตได้ คนที่ชอบสีนี้เป็นคนสมถะ ถ่อมตัวและมีแนวโน้มที่จะโตกเศร้าขาดความเชื่อมั่น สีนี้สบายตาช่วยขจัดความเครียด

สีเหลือง เชื่อกันว่า แสดงออกถึงสามัญสำนึก เป็นสีโปรดปรานของคนขี้สงสัยที่พูดคุยกับคนอื่น และปรับตัวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้โดยง่าย สีเหลืองช่วยทำให้ระบบประสาทเข้มแข็งและปลุกฝังการมองการณ์ในด้านดี

สีม่วง จะดูกลับ คนที่ชอบสีม่วงเป็นคนที่มึนๆเจ้าอารมณ์และอ่อนไหว

สีน้ำตาล เป็นสัญลักษณ์ของความกระวนกระวายและความไม่พอใจ

สีเทา เป็นสีของการประนีประนอม บ้างก็ว่าเป็นสีของคนที่มีลักษณะชอบใช้เหตุผลและไม่ค่อยจะไวใจอะไรง่าย ๆ

สีขาว ดูจะเป็นสีในอุดมคติที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญและข้อโต้แย้งใด ๆ

ในชีวิตประจำวันเราจะต้องเกี่ยวข้องกับสีเป็นอย่างมาก สิ่งแวดล้อมรอบตัวเราล้วนเป็น สิ่งของที่ประดิษฐ์ขึ้นและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วยสีทั้งสิ้น เครื่องใช้ บ้านเรือน ยานพาหนะ การแต่งกาย เราทราบแล้วว่าสีมีส่วนเกี่ยวข้องกับอารมณ์ สีบางสีให้ความรู้สึกสดชื่น บางสีให้ความรู้สึกหดหู่ บางสีเห็นในระยะใกล้ บางสีเห็นในระยะได้ไกล บางสีทำให้กระฉับกระเฉง มีสำนวนแสดงอารมณ์เกี่ยวกับสี เช่น โกรธจนตาเขียว อายจนหน้าแดง หน้าดำคร่ำเครียด ฯลฯ สี บางสีอาจใช้บอกความหมายได้ เช่น สัญญาณจราจรหรือถ้าเห็นสีแดงมักจะนึกถึงเลือดหรือไฟ สี เขียวนึกถึงต้นไม้ใบไม้เป็นต้นในคำกลอนสุนทรภู่จะเห็นว่าแม้การจะออกรบ ก็ยังต้องใช้สีเป็นส่วนให้ กำลังใจเช่นถ้าจะออกรบในวันอาทิตย์ต้องทรงเครื่องสีแดงจะเป็นมงคลและโชคได้ชัยชนะ

ในการจัดเวทีการแสดงควรใช้แสงและสีตกแต่ง เพื่อให้เกิดบรรยากาศและเน้นแสงสีที่ไม่ขัด กับสีของเครื่องแต่งกายผู้แสดง เช่น ผู้แต่งกายด้วยเสื้อผ้าสีแดง ไม่ควรใช้ไฟที่เป็นแสงสีเขียว

ในการจัดนิทรรศการควรใช้แสงสีช่วยเน้นบรรยากาศ และแสงสีทำให้ภาพที่แสดงดูมีชีวิตชีวาสวยงามขึ้น การเขียนป้ายโฆษณาคำขวัญ ถ้าใช้สีทึบ ๆ ก็จะทำให้ความสนใจ ใช้สีแดงเป็น สัญญาณอันตราย สีเหลืองเป็นสัญญาณระวัง สีเขียวเป็นสัญญาณปลอดภัย สีขาวเป็นเครื่องหมาย แสดงความสงบ สีดำเป็นสื่อแสดงถึงความเศร้า สีที่ใช้เป็นประจำทุกวันดูเหมือนจะไม่พ้นการแต่งกาย ซึ่งควรจะทราบหลักเกณฑ์ที่ใช้สีในโอกาสเวลาและสถานที่ที่เหมาะสม

การใช้สีสดฉูดฉาดจะใช้ได้อย่างเต็มที่ในสถานที่ชั่วคราวชั่วคราว ที่มีผู้คนอยู่ชั่วคราวช่วยยาม ย่อม ไม่รู้สึกระคายตาในสีสดหรือฉูดฉาดแต่อย่างไร กลับจะเป็นผลดีเสียอีก สีสดใสช่วยกระตุ้นจิตใจของ ผู้คนให้เกิดความปิติและเร้าใจให้รื่นเริงเบิกบานใจ อิทธิพลของแสงไฟมีส่วนทำให้สีเกิดการ เปลี่ยนแปลง สีบางสีเมื่อถูกแสงสว่างจากไฟแล้วผันแปรไป เช่น สีครามจะดูเป็นสีเทา สีม่วงแดงจะดู หนักไปทางสีแดง สีแดงเข้มจะมีสีค่อนข้างไปทางสีแดง สีน้ำเงินสดจะดูชัดขึ้น สีเหลืองจะดูไปทาง ส้มอ่อนเล็กน้อย ยิ่งแสงสว่างจัด สีเหลืองจะถูกกลืนหายไปเลยทีเดียว บางครั้งสีของผ้าบางผืนที่เรา เลือกซื้อในร้านขายผ้า เห็นว่ามันสวยสด สะดุดตาถูกใจจึงซื้อมา ครั้นได้นำออกมาดูอีกครั้ง จึงรู้สึก ว่าสีเปลี่ยนไปไม่เหมือนเดิมนั้นเป็นเพราะอิทธิพลของแสงไฟในร้านขายผ้า จึงควรจะต้องพิจารณาใน การเลือกสีเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดเกิดขึ้น

สีในกลางแจ้งบรรยากาศแถบทะเลมักจะนิยมใช้สีและลวดลายเสื้อผ้ากันอย่างเต็มที่ เพราะบรรยากาศแถบทะเลมีความสว่างสดใส สงบนิ่ง ดูราบเรียบแว้งว่าง สีเสื้อผ้าที่ใช้ควรจะใช้สี ขาวและสีที่สว่างสดใส เพื่อทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า เพราะสีสดเหล่านั้นจะลด

ความสดเอง เมื่อกระทบกับสีของแสงแดดจัด ไม่ควรใช้สีเข้มหม่น เช่น สีเทาหรือสีที่มัว ๆ จะดูรู้สึกหดหู่ใจ ไม่เข้ากับบรรยากาศแวดล้อม

สำหรับบางประเทศหรือภาคเหนือที่อากาศหนาว มักมีบรรยากาศที่มืมหวมตลอดปีการใช้สีสดใสจะทำให้บาดตา ดูโดดเด่นออกมา ถ้าใช้สีที่ลดความสดใสลงบ้าง ก็จะทำให้ดูกลมกลืนกับสภาพดินฟ้าอากาศ

อย่างไรก็ดี บุคคลมีหลายประเภทต่างก็มีความเกี่ยวข้องกับสีแตกต่างกันได้ ซึ่งเป็นเหตุผลเฉพาะบุคคล บางคนชอบแต่งกายด้วยสีเข้มมืดหรือสีหนัก ๆ เพราะเห็นว่าเป็นการเรียบร้อยแสดงให้เห็นถึงความสง่าผ่าเผยสุภาพเป็นผู้ดี

การกำหนดสีให้เหมาะสมกับเพศ วัย รูปร่าง ผิวพรรณ โดยทั่ว ๆ ไปเพศหญิงมักมีโอกาเลือกสีและลายได้มากกว่าเพศชาย เช่นสีที่อ่อนสดใส ไปจนถึงสีที่เข้มสดและสีที่ลดค่าความสดใสลงแล้ว

สำหรับเพศชาย การใช้สีบางสีที่เข้มสดตัดกันอย่างรุนแรงย่อมไม่เหมาะจะใช้ได้บางโอกาส บางสถานที่ เช่น สถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนที่เป็นธรรมชาติ ชุดลาลอง โดยปกติควรใช้สีอ่อนมีลวดลายเพียงนิดหน่อย หรือใช้สีเข้มหม่นพอควร หรือสีที่ดูเป็นกลาง ๆ มัว ๆ ไม่ฉูดฉาด สะดุดตาเกินไป

รูปร่างอ้วนเตี้ย ผิวดำ และผิวขาว การใช้สีของคนผิวดำสีที่ใช้ควรเป็นสีค่อนข้างสว่างเป็นกลาง ๆ และสีเข้ม ถ้าจะใช้สีสดบ้างเพื่อให้ดูรู้สึกกระปรี้กระเปร่า ปริมาณของสีสดนั้นควรจะอยู่ในประมาณ 10%-30% น้ำหนักของสี พื้นของผ้าควรจะเป็นสีอ่อนสว่างหรือขาวประมาณ 30%-40% เพราะพื้นซึ่งเป็นสีอ่อนหรือสีขาวนั้นจะสะท้อนสีตัวเองออกมาบัพให้สีเข้มให้ดูหดตัวลง ซึ่งก็จะช่วยให้ดูรู้สึกว่ารูปร่างอ้วนดูลดลง ส่วนมากการใช้สีของคนผิวขาว มีโอกาสใช้สีได้มากกว่าคนผิวดำ เช่น สีที่สดใส สีเข้มสด สีที่หม่น ส่วนสีอ่อนดูสว่างนั้น ควรใช้ปริมาณน้อย การใช้สีที่สว่างมากไปจะยิ่งทำให้ดูรู้สึกอ้วนมากขึ้น

รูปร่างท้วม สูง ผิวดำ และผิวขาว ควรใช้สีกลาง ๆ ไม่ใช่สีสดจนเกินไป หรือใช้สีเข้มสดมากนักถ้าจะให้สีสดใสหรือสีเข้มสดมาผสมบ้างก็ควรให้ มีปริมาณ10%-30% ก็จะมีชีวิตชีวาขึ้น สำหรับคนผิวขาวสูงใหญ่ สีที่ใช้ก็มีโอกาสใช้สีสดใส สีเข้มสด และสีอื่น ๆ ได้ทุกสีไม่จำกัด

รูปร่างเล็ก ผิวดำ ผิวขาว สีที่ใช้ควรเป็นสีค่อนข้างดูสว่าง เป็นกลาง ๆ ถ้าจะให้สีเข้มสดหรือสีอ่อนสดใสมาผสมบ้างก็ควรให้มีปริมาณ 10%-30% ก็จะทำให้ดูกระปรี้กระเปร่าขึ้น สำหรับคนผิวขาวใช้สีได้ไม่จำกัด

รูปร่างผอมสูง ผิวดำและผิวขาว สีที่ใช้ควรเป็นสีค่อนข้างสว่างเป็นกลาง ๆ ถ้าจะให้สีเข้มสดหรือสีอ่อนสดใสมากสมบ้างก็ควรให้มีปริมาณ 10%-30% ก็จะทำให้ดูกระปรี้กระเปร่าขึ้น สำหรับคนผิวขาวใช้สีได้ไม่จำกัด

2.12 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.12.1 ชัยมิตร แสวงมงคล (2547:132-133) จากการวิจัยพบว่า กระดาษสามีความเหมาะสมกับลักษณะภาพแบบฮาร์ฟโทนและภาพลายเส้น ซึ่งมีคะแนนความคิดเห็นอยู่ในระดับที่ตีมากที่สุด และผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะว่ากระดาษสามีผิวเนื้อที่หนาแน่น สีขาว ผิวเรียบสม่ำเสมอ กว่ากระดาษชนิดอื่น และในการพิมพ์ของระบบออฟเซทบนกระดาษสามีได้คุณภาพสิ่งพิมพ์มากที่สุด เพราะมีความเรียบของหมึก รับน้ำและหมึกได้ดี สีเหมือนธรรมชาติ และหมึกไม่ซึม

ข้อเสนอแนะ สิ่งพิมพ์จะดูสวยงามและมีคุณค่าได้ ต้องเลือกใช้เยื่อกระดาษให้เหมาะสมต่อกระบวนการพิมพ์เยื่อกระดาษ เนื่องจากพื้นผิวกระดาษมีลักษณะหนาบางไม่เท่ากัน ก่อนการพิมพ์ควรมีการเตรียมพื้นผิวการพิมพ์ให้เรียบ

2.12.2 สลิลรัตน์ ระวิ (2547 : 70) จากผลการวิจัยมีสาระที่จะนำมาอภิปราย ดังนี้

จากผลการวิจัยพบว่า Henley Centra ระบุรูปลักษณ์ภายนอกของสินค้ามีผลต่อการรับรู้ของผู้บริโภคมากกว่า 80% คือสี และพบว่า 73% ของการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้ามักเกิดขึ้น ณ จุดขาย ฉะนั้นสินค้าที่มีสีสันสะอาดตา และสามารถสื่อความหมายได้ดี จึงมีอิทธิพลต่อการสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวของสินค้า แนวคิดของ Delozier M. Wayne ได้แบ่งส่วนส่งเสริมการขายไว้ 3 ส่วน คือ ผู้บริโภค ผู้จำหน่าย พนักงานขาย ในที่นี้เราจะเน้นไปที่ผู้บริโภค คือ วัสดุที่จะอยู่ ณ จุดขาย โดยแบ่งเป็น 2 วิธีใหญ่คือ บรรจุภัณฑ์ที่ทำให้ดึงดูดใจและทำให้เด่น การจัดสินค้าไม่ว่าจะเป็นสัญลักษณ์ สี วัสดุ รูปทรงที่ใช้ในการแสดงสินค้า

กราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ควรมีปริมาณของภาพในการประกอบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ภาพที่นำมาประกอบควรมีลักษณะเป็นภาพวาดหรือลายเส้น สีของตัวอักษรที่ใช้บนบรรจุภัณฑ์ ควรมีสีเดียว และสิ่งที่สำคัญที่สุดของกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ คือ สีของฉลากบนบรรจุภัณฑ์ รองลงมา คือ ภาพประกอบ สีตัวอักษร ขนาดตัวอักษร

จินดา จันทร์อ่อน กล่าวว่า ในเรื่องเยื่อกระดาษ (paper pulp) สำหรับทำกระดาษนั้น พืชแทบทุกชนิดให้เส้นใย แต่ต้องพิจารณาด้านการใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพสูง การทำกระดาษหรือเยื่อกระดาษเป็นกระบวนการตีกลุ่มเส้นใยให้เป็นเส้นใย เอาสิ่งเจือปนออกเพื่อให้ได้ เซลลูโลส ทำให้เป็นชิ้นสั้น ๆ เพิ่มน้ำ ให้เป็นสารแขวนลอยในน้ำ สั่นให้เข้ากันดี แล้วนำเอาน้ำออก ทิ้งให้เยื่ออยู่บน ตาข่ายหรือตะแกรง ตลอดจนทำให้จับตัวกันแน่นเป็นกระดาษเมื่อแห้ง ในกรณีทำเยื่อกระดาษจากไม้ นั้น

เมื่อเอาเปลือกออกแล้ว ต้มขึ้นไม้พร้อมกับบดด้วยเครื่องบดหรือหินทราย (sand-stones) ปั่นให้ขึ้นไม้ เป็นเส้นใยป่น ๆ จาก นั้นล้างแล้วกรอง ก็จะได้เยื่อสำหรับทำกระดาษ



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

วิธีดำเนินโครงการและรวบรวมข้อมูลโครงการ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 3.1 การศึกษาข้อมูล
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาข้อมูล

การศึกษาข้อมูลคือการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำมาประกอบวิเคราะห์และสรุปผลของข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ “โครงการการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน” เพื่อนำมาศึกษาวิเคราะห์และออกแบบ โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากการค้นคว้าทางปฐมภูมิคือ ข้อมูลจากต้นแบบ และภาคทฤษฎีคือ ข้อมูลจากทฤษฎีที่มีการค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ และผู้มีประสบการณ์ในด้านนี้โดยขอบเขตการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเป็นหัวข้อใหญ่ดังนี้

3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารจากหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งรูปแบบและเนื้อหาที่เป็นประโยชน์และนำมาคัดเลือกความสำคัญเพื่อประโยชน์สำหรับการออกแบบต่อไป

3.1.2 การศึกษาโดยการสัมภาษณ์ ในการดำเนินงานการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้และให้ความสนใจต่อบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพืชมะละกอ

3.1.3 การศึกษาจากผลิตภัณฑ์จริง ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบัน และกรรมวิธีการสร้าง

3.1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากสถานที่ คือ

- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช
- เว็บไซต์ต่างๆ
- หอสมุดแห่งชาติ
- สถานประกอบการด้านการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

จากบุคคล คือ

- ผู้ที่สนใจในผลิตภัณฑ์วัสดุจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ
- ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ
- ผู้ประกอบการด้านผลิตภัณฑ์วัสดุจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ
- ผู้ประกอบการด้านบรรจุภัณฑ์

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือ ผู้ที่ใช้และให้ความสนใจบรรจุภัณฑ์วัสดุจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่ใช้และให้ความสนใจบรรจุภัณฑ์วัสดุจากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ จำนวน 100 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการศึกษาพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยผู้ให้ข้อมูลคือ

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์
- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

3.3.2 แบบบันทึก ผู้วิจัยได้ใช้แบบบันทึกในการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาพัฒนา บรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่ออกแบบเพื่อเป็น กรณีศึกษา โดยยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรมทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วย

- นำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์
- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะเทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก

3.3.3 แบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ใช้และให้ ความสนใจบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ ในการหาความพึงพอใจในรูปแบบ และ การใช้งานวัสดุจากเยื่อธรรมชาติ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

- ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับเกี่ยวกับสถานภาพ
- ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับรูปแบบตัวผลิตภัณฑ์
- ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งาน
- ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถาม แล้วรับคืนโดยทันที

3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา

ในการการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพระบบการพิมพ์พื้บนูนและการพิมพ์พื้บนลูน วัสดุจากเยื่อธรรมชาติเพื่อพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่าและการใช้งานในเชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยมี ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.4.1 ศึกษาและพัฒนากระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.2 ทดสอบคุณสมบัติของกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.3 ออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.4 สร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.5 ทดสอบคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.6 ศึกษาความพึงพอใจของรูปแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอ
- 3.4.7 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาบันทึกไว้ในลักษณะบรรยาย เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการสร้างบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอที่ได้ผ่านการทดสอบ และสรุปผลเชิงสังเคราะห์

3.5.2 แบบบันทึก ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบหาประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอที่ได้ผ่านการทดสอบ โดยการหาค่าเฉลี่ยความถี่ร้อยละ (Percentage)

3.5.3 แบบสอบถาม ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานของบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพีชมะละกอที่ได้ผ่านการทดสอบ ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยแบ่งเกณฑ์ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการดำเนินการวิจัย โครงการการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืช มะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จึงขอนำเสนอในรูปแบบของ ตารางประกอบความเรียงตามหัวข้อดังนี้

- 4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ
- 4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ
- 4.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการทำงานของบรรจุภัณฑ์ กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ

4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ

จากการศึกษาข้อมูลนี้ เป็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และ ทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งได้วิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ ซึ่งสรุปในลักษณะความเรียง โดย แบ่งหัวข้อในการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ข้อดังต่อไปนี้

4.1.1 การวิเคราะห์ทางด้านวัสดุ

การเลือกชนิดของวัสดุ วัสดุที่จะนำมาทำบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ สามารถ นำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาทำได้ และควรเป็นวัสดุที่มีอัตราการเหลือทิ้งทางการเกษตรใน ปริมาณมากและมีตลอดทั้งปี ซึ่งวัสดุเส้นใยมะละกอมีปริมาณเหลือทิ้งมากพอ โดยเฉพาะในส่วนที่เป็น ลำต้นที่เมื่อต้นมะละกอโตเต็มที่แล้ว เกษตรกรจะตัดทิ้งซึ่งอาจเป็นเพราะไม่ให้ผลเท่าที่ควร, สูงเกินไป ทำให้เก็บผลได้ยาก รวมทั้งในกรณีเกิดโรคในต้นมะละกอ ซึ่งโดยทั่วไปมักนำไปไปกลบเพื่อปลูกใหม่ เพราะจะเป็นการสะดวกที่สุด เพราะยังไม่มีให้นำลำต้นมะละกอมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างอื่นได้ โดยลำต้นมะละกอนั้น ถ้าปล่อยให้แห้งหรือแช่น้ำให้เน่าแล้ว ก็จะเปื่อยยุ่ย จนเมื่อผ่าของยาง มะละกอหลุดออกไป ซึ่งจะเปื่อยแค่นั้นนั้น อยู่ที่ระยะเวลาในการแช่น้ำ หรืออาจใช้สารประกอบอื่นๆ ช่วยเร่งให้เปื่อยเร็วขึ้น และเมื่อเปื่อยแล้วจะเห็นเส้นใยภายในต้นซึ่งถักทอกันในรูปตาข่าย จึงมีความ เหมาะสมที่จะใช้เส้นใยพืชมะละกอนี้ มาอัดขึ้นรูปหรือทำเป็นแผ่นกระดาษด้วยตัวประสานต่างๆ

4.1.2 การวิเคราะห์ทางด้านการแปรรูป

การแปรรูปเพื่อนำเอากระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอมาทำเป็นกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ เพื่อนำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ได้นั้น พบว่ากระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอสามารถอัดแผ่นขึ้นรูปได้ ฟันเป็นเส้นในงานจักสานได้ และในส่วนของเส้นใยภายในต้นมะละกอนั้นเวลาแช่น้ำนานๆ เมื่อเราลอกเอาส่วนที่เป็นเปลือกนอกและเนื้อในที่เปื่อยยุ่ยออก ก็จะได้เส้นใยที่เกาะเกี่ยวกันเป็นตาข่าย ซึ่งสามารถนำมาทำเป็นกระดาษได้ ในรูปแบบของกระดาษหัตถกรรม เช่น กระดาษสา กระดาษสับปะรด กระดาษมูลช้าง ฯลฯ ซึ่งหากเราพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษโดยใช้เส้นใยมะละกอควบคุมขนาดและปริมาณของเส้นใยให้เหมาะสม มีตัวประสานที่ดีช่วยในการยึดเกาะ เราก็สามารถผลิตกระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอได้ และเส้นใยในส่วนที่เป็นตาข่ายนั้น ยังสามารถนำมาผืนักเป็นผิวของกระดาษ (Liner) ด้วยตัวประสานจากธรรมชาติที่มีมากมายในปัจจุบัน รวมทั้งสามารถผืนักลงบนกระดาษลูกฟูก เพื่อให้ได้กระดาษที่มีลวดลายผิว (Texture) ที่สวยงามมีเอกลักษณ์ไม่เหมือนใคร

4.1.3 การวิเคราะห์ทางด้านการทดสอบคุณสมบัติ

4.1.3.1 ในการทดสอบคุณสมบัติกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อนำไปพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์นั้น ควรยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรม ในด้านบรรจุภัณฑ์ ซึ่งประกอบไปด้วย

- น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight หรือ Grammage)

มีหน่วยเป็น กรัม/ตารางเมตร และค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง

180 - 430 กรัม/ตารางเมตร โดยยึดมาตรฐานของกระดาษกล่องเป็นหลัก

- ความหนา (Caliper)

มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องมือวัด ไมโครมิเตอร์

- ความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษ (Formation)

มีหน่วยเป็น ไมโครเมตร โดยการหาค่าเฉลี่ยความหนาของผิวหน้าด้วยเครื่องมือ Surface Roughness Tester

- รอยพับ (Fold)

วัดผลจากความเรียบตรงของรอยพับ แสดงผลการทดสอบด้วยค่าผ่าน/ไม่ผ่าน

- ความทึบแสง (Opacity)

มีหน่วยเป็นร้อยละ (%) โดยวัดค่าแสงตกกระทบที่ผ่านวัสดุออกมาได้ ด้วยเครื่องมือ Tint Meter

- ความชื้น (Moisture)

มีหน่วยเป็น %H₂O ด้วยเครื่องมือวัดค่าความชื้นกระดาษ Moisture Meter

ถ้าคุณสมบัติได้มาตรฐานตามนี้หรือใกล้เคียงก็จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ได้

4.1.3.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอได้ทำการทดสอบตามรายการทดสอบ รายการละ 50 ครั้ง และรายงานเป็นค่าเฉลี่ย โดยเลือกใช้กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอที่มีการขึ้นรูปกระดาษต่างกันดังนี้

1. กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ฝนิกผิว
2. กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นและฝนิกผิว ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอกรณีศึกษาทั้ง 2 ชนิด

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	กระดาษแข็งจากเส้นใยพีช มะละกอขึ้นแผ่นไม่ฝนิกผิว	กระดาษแข็งจากเส้นใย พีชมะละกอขึ้นแผ่นและ ฝนิกผิว
น้ำหนักมาตรฐาน	240 กรัม/ตารางเมตร	260 กรัม/ตารางเมตร
ความหนา	1.23 มิลลิเมตร	2.05 มิลลิเมตร
ความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษ	12.5 ไมโครเมตร	15.3 ไมโครเมตร
รอยพับ	ผ่าน	ไม่ผ่าน
ความทึบแสง	15 %	9 %
ความชื้น	82 %H ₂ O	91 %H ₂ O

สรุปตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอที่มีการขึ้นรูปกระดาษต่างกัน ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอที่ขึ้นแผ่นและฝนิกผิว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากมีความหนาสูง และ เส้นของการพับไม่ตรง เนื่องจากเส้นใยที่ฝนิกผิวหน้ามีความแข็ง เมื่อทำการพับจึงกรอบและแตกหักได้ง่าย

4.1.3.3 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษลูกฟูกที่ผลิตด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอ

ในการทดสอบคุณสมบัติกระดาษลูกฟูกที่ผลิตด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอเพื่อนำไปพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์นั้น ควรยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรม ในด้านบรรจุภัณฑ์ ซึ่งประกอบไปด้วย

- น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight หรือ Grammage)
มีหน่วยเป็น กรัม/ตารางเมตร และค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง 180 - 430 กรัม/ตารางเมตร โดยใช้มาตรฐานของกระดาษกล่องเป็นหลัก
- การดูดซึมน้ำ (Moisture content)
มีหน่วยเป็น วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร และค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง 30 - 200 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามมาตรฐาน มอก.321 โดยวัดค่าจากเวลาที่กระดาษดูดซึมน้ำปริมาณ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้หมด
- รอยพับ (Fold)
วัดผลจากความเรียบตรงของรอยพับ แสดงผลการทดสอบด้วยค่าผ่าน/ไม่ผ่าน
- ความต้านแรงดันทะลุ (Bursting Strength)
มีหน่วยเป็น กิโลปาสกาล (kpa) ตามมาตรฐาน มอก.550 โดยวัดความสามารถของกระดาษหรือแผ่นกระดาษลูกฟูกที่จะต้านแรงดันที่กระทำบนแผ่นทดสอบด้วยอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอจนทำให้แผ่นทดสอบนั้นขาดภายใต้สภาวะที่กำหนด
- ความต้านแรงทิ่มทะลุ (Puncture Resistance)
มีหน่วยเป็น จูล (J) ด้วยเครื่องทดสอบความต้านแรงทิ่มทะลุ Puncture Tester
- ความต้านแรงกดในแนวตั้ง (Edgewise Crush Resistance)
มีหน่วยเป็น กิโลนิวตันต่อเมตร ตามมาตรฐาน ISO 13820 โดยวัดความสามารถของแผ่นกระดาษลูกฟูกรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่จะต้านแรงกดเมื่อกระทำในทิศทางเดียวกับแนวตั้งของลูกฟูกจนกระทั่งแผ่นลูกฟูกหักหรือยุบตัวลง

- ความต้านแรงกดวงแหวน (Ring crush resistance)

มีหน่วยเป็น นิวตัน (N) ตามมาตรฐาน มอก.321 โดยวัดความสามารถของ
กระดาศความยาวคงที่ นำมาโค้งงอเป็นวงแหวน เพื่อที่จะต้านแรงกด ใน
แนวระนาบเดียวกับกระดาศ จนขอบกระดาศหักพับ

ถ้าคุณสมบัติได้มาตรฐานตามนี้หรือใกล้เคียงก็จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ใน
งานบรรจุภัณฑ์ได้

4.1.3.4 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาศลูกฟูกที่ฉีกผิวด้วยแผ่น
เส้นใยพีชมะละกอ

ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาศลูกฟูกที่ฉีกผิวด้วยแผ่น
เส้นใยพีชมะละกอ ได้ทำการทดสอบตามรายการทดสอบ รายการละ 50 ครั้ง และ
รายงานเป็นค่าเฉลี่ย ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาศลูกฟูกที่ฉีกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอ
กรณีศึกษา

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	กระดาศลูกฟูกที่ฉีกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพีช มะละกอ
น้ำหนักมาตรฐาน	350 กรัม/ตารางเมตร
การดูดซึมน้ำ	75 วินาทีต่อน้ำ 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร
รอยพับ	ไม่ผ่าน
ความต้านแรงดันทะลุ	190 กิโลปาสกาล
ความต้านแรงทิ่มทะลุ	2.9 จูล
ความต้านแรงกดในแนวตั้ง	0.25 กิโลนิวตันต่อเมตร
ความต้านแรงกดวงแหวน	115 นิวตัน

สรุปตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาศลูกฟูกที่ฉีกผิวด้วยแผ่นเส้นใย
พีชมะละกอ ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า กระดาศลูกฟูกที่ฉีกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอที่มี
คุณสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากมีความหนาสูง และ เส้น

ของการพับไม่ตรง เนื่องจากเส้นใยที่ผนังผิวหนังมีความแข็ง เมื่อทำการพับจึงกรอบ และแตกหักได้ง่าย

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ

จากการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอ ซึ่งได้ทำการทดสอบและบันทึกลงในแบบบันทึก โดยสรุปเป็นตารางประกอบความเรียง ดังต่อไปนี้

4.2.1 ในการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอเพื่อนำไปพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์นั้น ควรยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรม ในด้านบรรจุภัณฑ์ ซึ่งประกอบไปด้วย

- การต้านแรงกด
- การต้านแรงฉีกฉีก
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก
- การเรียงซ้อน

4.2.2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอ

ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอ ได้ทำการทดสอบตามรายการทดสอบ รายการละ 100 ครั้ง และรายงานเป็นค่าเฉลี่ย โดยเลือกใช้บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอที่มีการขึ้นรูปกระดาษต่างกันดังนี้

1. กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ผนัง
2. กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นและผนัง
3. กระดาษลูกฟูกผนังด้วยแผ่นเส้นใยพืชมะละกอ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอกรณีศึกษาทั้ง 3 ชนิด

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ผนัง	กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นและผนัง	กระดาษลูกฟูกผนังด้วยแผ่นเส้นใยพืชมะละกอ
การต้านแรงกด	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
การต้านแรงฉีกฉีก	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
การต้านแรงกระแทกเมื่อตก	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
การเรียงซ้อน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

สรุปตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีลักษณะการขึ้นรูปกระดาษต่างกัน ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า ทั้ง 3 ชนิดสามารถนำมาทำบรรจุภัณฑ์ได้ดีเนื่องจากมีความแกร่งของเส้นใยสูง อีกทั้งยังมีลวดลายที่สวยงามแปลกตา สามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้าได้อีกด้วย แต่บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอที่ทำการฉีกฉีกด้วยเส้นใยมะละกอนั้น เส้นใยมีความกรอบในตัวทำให้เมื่อทำการพับ เส้นใยจะแตกหักได้ง่าย จึงควรหาวิธีเพิ่มคุณสมบัติความยืดหยุ่นตัวให้กับเส้นใยมะละกอ เพื่อให้สามารถรองรับรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ต่างๆได้

4.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

จากการนำวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น มาทำการออกแบบและสร้างขึ้นรูปในลักษณะต่างๆ รวมทั้งการออกแบบและสร้างบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์ต้นแบบที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นนี้ ด้วยแบบสอบถาม โดยดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์ จำนวน 100 คน โดยเกณฑ์การประเมิน คือ

4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ได้ผลการประเมินแบ่งเป็น 2 ด้านนำเสนอในรูปแบบของตารางและความเรียงดังนี้

4.3.1 ผลการศึกษาสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของเพศ

ข้อมูล	จำนวน(100)	ร้อยละ
ชาย	53	53
หญิง	47	47
รวม	100	100

สรุปตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย ร้อยละ 53 เพศหญิงร้อยละ 47

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(50)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	11	11
21 - 30 ปี	37	37
31 - 40 ปี	29	29
41 - 50 ปี	13	13
สูงกว่า 50 ปี	10	10
รวม	100	100

สรุปตารางที่ 4.5 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปีมี 11 คน คิดเป็นร้อยละ 11 ผู้ที่มีอายุ 21 - 30 ปีมี 37 คน คิดเป็นร้อยละ 37 ผู้ที่มีอายุ 31-40 ปีมี 29 คน คิดเป็นร้อยละ 29 ผู้ที่มีอายุ 41-50 ปีมี 13 คน คิดเป็นร้อยละ 13 และผู้ที่มีอายุสูงกว่า 50 ปีมี 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(50)	ร้อยละ
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	0	0
มัธยมศึกษา	8	8
ปวช. - ปวส. หรือเทียบเท่า	14	14
ปริญญาตรี	57	57
ปริญญาโท	15	15
ปริญญาเอก	6	6
รวม	100	100

สรุปตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับการศึกษา มัธยมศึกษา จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 8 ปวช.-ปวส.หรือเทียบเท่า จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 14 ปริญญาตรี จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 57 ปริญญาโท จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 15 และปริญญาเอก จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(50)	ร้อยละ
รับจ้าง	7	7
ข้าราชการ	21	21
ค้าขาย	9	9
นักเรียนนักศึกษา	44	44
พนักงานบริษัท	18	18
อื่นๆ	1	1
รวม	50	100

สรุปตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีอาชีพ รับจ้าง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7 ข้าราชการ จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 21 ค้าขาย จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 9 นักเรียน – นักศึกษา จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44 พนักงานบริษัท จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 18 อื่นๆ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ

คำถาม	บรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพืชมะละกอ					
	กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ผนึกผิว		กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นและผนึกผิว		กระดาษลูกฟูกผนึกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพืชมะละกอ	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม	4.73	0.22	4.50	0.41	4.23	0.18
2. มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว	4.76	0.47	4.93	0.10	4.81	0.11
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม	4.87	0.07	4.94	0.05	4.76	0.02
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์	4.23	0.05	4.44	0.34	4.31	0.42
5. บรรจุภัณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย	4.31	0.07	4.21	0.15	4.25	0.13
6. บรรจุภัณฑ์มีความกระชับรัดจดจำได้ง่าย	4.87	0.41	4.74	0.32	4.81	0.41
7. การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้ง่าย	4.23	0.15	3.97	0.05	4.52	0.16

8. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก	4.80	0.21	4.75	0.27	4.91	0.34
9. บรรจุกฎภัณฑ์มีความทนทาน	4.58	0.30	3.86	0.11	4.79	0.29
10. บรรจุกฎภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.91	0.63	4.93	0.33	4.12	0.15
ค่าเฉลี่ยรวม	4.63	0.26	4.52	0.21	4.55	0.22

สรุปตารางที่ 4.8 จากการประเมินความพึงพอใจในรูปแบบบรรจุกฎภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ ซึ่งการประเมินตามแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ผลดังต่อไปนี้

- **กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ผนึกผิว** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ ดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และในด้านความสวยงามของรูปทรง อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุกฎภัณฑ์สูงที่ 4.63 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
- **กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นและผนึกผิว** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจในระดับมาก และความสวยงาม ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุกฎภัณฑ์ที่ 4.52 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
- **กระดาษลูกฟูกผนึกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพืชมะละกอ** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความสวยงาม ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุกฎภัณฑ์ที่ 4.55 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย โครงการการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอเพื่อ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน จึงขอสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัยโครงการการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอเพื่อ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

5.1.1 สรุปผลการวิจัยด้านการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ

จากการวิจัยพบว่าการแปรรูปเพื่อนำเอากระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอมาทำเป็นกระดาษ จากเส้นใยพืชมะละกอ เพื่อนำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ได้นั้น พบว่ากระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอ สามารถอัดแผ่นขึ้นรูปได้ ฟันเป็นเส้นในงานจักสานได้ และในส่วนของเส้นใยภายในต้นมะละกอนั้น เวลาแช่น้ำนานๆ เมื่อเราลอกเอาส่วนที่เป็นเปลือกนอกและเนื้อในที่เปื่อยยุ่ยออก ก็จะได้เส้นใยที่เกาะ เกี่ยวกันเป็นตาข่าย ซึ่งสามารถนำมาทำเป็นกระดาษได้ ในรูปแบบของกระดาษหัตถกรรม เช่น กระดาษสา กระดาษสับปะรด กระดาษมูลช้าง ฯลฯ ซึ่งหากเราพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษโดยใช้ เส้นใยมะละกอ ควบคุมขนาดและปริมาณของเส้นใยให้เหมาะสม มีตัวประสานที่ดีช่วยในการยึดเกาะ เราก็สามารถผลิตกระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอได้ และเส้นใยในส่วนที่เป็นตาข่ายนั้น ยังสามารถ นำมาฉีกเป็นผิวของกระดาษ (Liner) ด้วยตัวประสานจากธรรมชาติที่มีมากมายในปัจจุบัน รวมทั้ง สามารถฉีกลงบนกระดาษลูกฟูก เพื่อให้ได้กระดาษที่มีลวดลายผิว (Texture) ที่สวยงามมีเอกลักษณ์ ไม่เหมือนใคร

5.1.2 สรุปผลการวิจัยด้านการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีการขึ้นรูปกระดาษต่างกัน ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอที่ขึ้นแผ่นและผืนกึ่งผิว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมกับการแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากมีความหนาสูง และ เส้นของการพับไม่ตรง เนื่องจากเส้นใยที่ผืนกึ่งผิวหน้ามีความแข็ง เมื่อทำการพับจึงกรอบ และแตกหักได้ง่าย

5.1.3 สรุปผลการวิจัยด้านการทดสอบคุณสมบัติด้านการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์

จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีลักษณะการขึ้นรูปกระดาษต่างกัน ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า ทั้ง 3 ชนิดสามารถนำมาทำบรรจุภัณฑ์ได้ดี เนื่องจากมีความแกร่งของเส้นใยสูง อีกทั้งยังมีลวดลายที่สวยงามแปลกตา สามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้าได้อีกด้วย แต่บรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอที่ทำการผืนกึ่งผิวด้วยเส้นใยมะละกอนั้น เส้นใยมีความกรอบในตัวทำให้เมื่อทำการพับ เส้นใยจะแตกหักได้ง่าย

5.1.4 สรุปผลการวิจัยด้านการหาความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

บรรจุภัณฑ์ที่กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอที่ได้รับการออกแบบและพัฒนา ตามกรณีศึกษา ทั้ง 3 รูปแบบ เมื่อนำไปประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ผืนกึ่งผิว มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด กระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอขึ้นแผ่นและผืนกึ่งผิว มีความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด และกระดาษลูกฟูกผืนกึ่งผิวด้วยแผ่นเส้นใยพีชมะละกอ มีความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย “การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน” ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.2.1 ควรมีการพัฒนาวัสดุชนิดอื่นที่ยังเหลือใช้ทางการเกษตร ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงมาทำการวิจัย เพื่อให้ได้ความหลากหลายยิ่งขึ้น

5.2.2 ควรศึกษาการขึ้นรูปโดยเพิ่มขอบเขตการวิจัย และตัวแปรต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการแตกหักของเยื่อกระดาษ

บรรณานุกรม

- กฤษฎา บานชื่น. 2533. การออกแบบกราฟฟิก. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เดชา ศิริภัทร. 2537. มะละกอผักผลยอดนิยมสารพัดประโยชน์. นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่มที่ 179.
- มานพ ตันตระบัณฑิตย์. 2539. เทคโนโลยีการผลิต. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มูลนิธิสำนึกรักบ้านเกิด. **เกษตรแผ่นดินทอง การปลูกมะละกอ.** [on-line] Available from:
[http:// www.rakbankerd.com/agriculture/wb/show.php?Category=agriculture&No=686](http://www.rakbankerd.com/agriculture/wb/show.php?Category=agriculture&No=686) [7 เมษายน 2550]
- วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. **มะละกอ.** [on-line] Available from: [http:// th.wikipedia.org/wiki/มะละกอ](http://th.wikipedia.org/wiki/มะละกอ) [9 สิงหาคม 2554]
- สมพงษ์ กรกรรณ. 2527. การออกแบบกราฟฟิก. กรุงเทพฯ : สัมพันธ์พาณิชย์.
- สาคร คันธโชติ. 2528. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สาคร คันธโชติ. 2529. **วัสดุผลิตภัณฑ์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สุรัชย์ สิกขาบัญญัติ. 2527. **จิตวิทยา.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- Kasor. **สมุนไพรไทย มะละกอ.** [on-line] Available form: http://yathai.blogspot.com/2010/09/blog-post_10.html [10 กันยายน 2553]
- ชัยมิตร แสงมงคล. 2547. **ผลของคุณภาพสิ่งพิมพ์ประเภทเยื่อกระดาษที่มีต่อระบบการพิมพ์ การออกแบบกราฟฟิกและบรรจุภัณฑ์สมุนไพรของกลุ่มเกษตรกรกรโพธิ์ทอง จังหวัดสมุทรปราการ.** สารนิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ดวงจันทร์ ปรีชายะจิตต์. 2546. **การศึกษาและพัฒนารูปลักษณ์ด้านกราฟิก และบรรจุภัณฑ์สำหรับงานหัตถกรรมพื้นบ้าน ประเภทผ้าไหม อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น.** สารนิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุ ศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประชิด ทิณบุตร. 2530. **การออกแบบบรรจุภัณฑ์.** กรุงเทพฯ : โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.
- ปุ่น คงเจริญเกียรติ. **บรรจุภัณฑ์อาหาร .** กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2542
- ภณิดา ฤทธิมาศ. **ผลของการพิมพ์ต่อความปลอดภัยของขวดน้ำดื่มพอลิเอทิลีน.** สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพถ่าย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มยุรี ภาคกล้าเจียก. 2546. **บรรจุภัณฑ์.** www.mew6.com

วันชั้น ศิริชนะ.2530.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสื่อสิ่งพิมพ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมิกราช.

วิบูลย์ ลีสุวรรณ. 2532. ศิลปะหัตถกรรมไทย : การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย.ปีศิลปะหัตถกรรม
ไทย. พ.ศ. 2531 - 2331.

วีระ โชติธรรมมาภรณ์.มาตรฐานการพิมพ์ ISO 12647 กับ มอก.2260 .
www.fit.ssru.ac.th/images/
m6.pdf [2550]

สมชาย หอมละออ.2538. “ รวมกฎหมายสิ่งแวดล้อม ” สภานายความแห่งประเทศไทยและมูลนิธิ
โลกสีเขียว บริษัทมายด์ พับลิชชิ่ง จำกัด มีนาคม. ISBN 974-89004-9-5

สุชาติ อุดมศักดิ์.2542.การพิมพ์เบื้องต้น . กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค
กรุงเทพ. พ.ศ. 2542

อรัญ หาญสืบสาย .มาตรฐานการพิมพ์ . <http://thaiprint.org/viewarticle.php?articleid=25>
[2551]

อนูตา ไกรสุวรรณ. 2547. การผลิตกระดาษสา. www.papersaathai.com



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย





แบบสัมภาษณ์

การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของแบบสัมภาษณ์ เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสัมภาษณ์

การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์
ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

1. สัมภาษณ์ด้านความเหมาะสมในการใช้เส้นใยพีชมะละกอขึ้นรูปกระดาษแข็ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สัมภาษณ์ด้านการทดสอบคุณสมบัติกระดาษแข็งจากเส้นใยพีชมะละกอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สัมภาษณ์ด้านวิธีการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพีชมะละกอ

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบบันทึก

การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์
ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	กระดาษแข็งจากเส้นใยพืช มะละกอขึ้นแผ่นไม่ผนึกผิว	กระดาษแข็งจากเส้นใย พืชมะละกอขึ้นแผ่นและ ผนึกผิว
น้ำหนักมาตรฐาน		
ความหนา		
ความสม่ำเสมอของเนื้อกระดาษ		
รอยพับ		
ความทึบแสง		
ความชื้น		

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	กระดาษลูกฟูกที่ผนึกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพีซี มะละกอ
น้ำหนักมาตรฐาน	
การดูดซึมน้ำ	
รอยพับ	
ความต้านแรงด้นทะลุ	
ความต้านแรงทิ่มทะลุ	
ความต้านแรงกดในแนวตั้ง	
ความต้านแรงกดวงแหวน	

คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเฉลี่ย)	กระดาษแข็งจากเส้น ใยพีซีมะละกอขึ้นแผ่น ไม่ผนึกผิว	กระดาษแข็งจาก เส้นใยพีซีมะละกอ ขึ้นแผ่นและผนึกผิว	กระดาษลูกฟูก ผนึกผิวด้วยแผ่น เส้นใยพีซี มะละกอ
การต้านแรงกด			
การต้านแรงสั่นสะเทือน			
การต้านแรงกระแทกเมื่อตก			
การเรียงซ้อน			



แบบสอบถาม

การศึกษาและพัฒนาบรรจุกฎบัตรกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุกฎบัตร
ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้ สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย การศึกษาและพัฒนาบรรจุกฎบัตรกระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุกฎบัตรส่งเสริม การขายผลิตภัณฑ์ชุมชน ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบ คำถามทุกข้อของแบบสอบถาม เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณ ผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสอบถาม

โครงการการศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพืชมะละกอเพื่อการออกแบบบรรจุ
ภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับสถานภาพ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง หรือเติมข้อความลงในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ น้อยกว่า 20 ปี 21-30 ปี
 31-40 ปี 41-50 ปี
 มากกว่า 50 ปี
3. ระดับการศึกษา ต่ำกว่ามัธยมศึกษา มัธยมศึกษา
 ปวช. -ปวส. (หรือเทียบเท่า)
 ปริญญาตรี
 ปริญญาโท
 ปริญญาเอก
4. อาชีพ รับจ้าง
 ข้าราชการ
 ค้าขาย
 นักเรียน-นักศึกษา
 พนักงานบริษัท
 อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืชมะละกอ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

1. ความพึงพอใจในด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่จากเส้นใยพืชมะละกอ

คำถาม	บรรจุภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพืชมะละกอ					
	กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นไม่ผนึกผิว		กระดาษแข็งจากเส้นใยพืชมะละกอขึ้นแผ่นและผนึกผิว		กระดาษลูกฟูกผนึกผิวด้วยแผ่นเส้นใยพืชมะละกอ	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม						
2. มีรูปลักษณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว						
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม						
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์						
5. บรรจุภัณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย						
6. บรรจุภัณฑ์มีความกระชับรัดจดจำได้ง่าย						
7. การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้ง่าย						
8. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก						
9. บรรจุภัณฑ์มีความทนทาน						
10. บรรจุภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม						
ค่าเฉลี่ยรวม						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

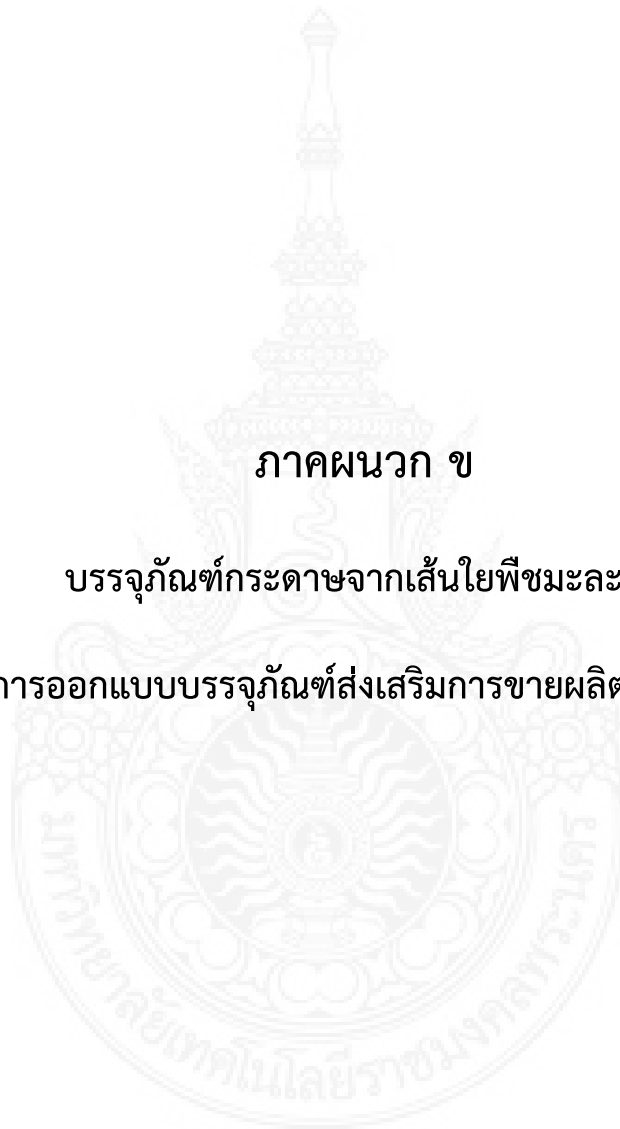
.....



ภาคผนวก ข

บรรจุภัณฑ์กระดาษจากเส้นใยพีชมะละกอ

เพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ชุมชน





ภาพ ข 1 จากต้นมะละกอ ที่ถูกตัดทิ้ง นำมาแช่น้ำให้เปื่อย



ภาพ ข 2 เมื่อเปื่อยได้ที่แล้ว นำมาล้างทำความสะอาด



ภาพ ข 3 ผ่าคลี่ให้เป็นแผ่น ลอกเส้นใยอ่อนแอกภายในออก และตากแดดให้แห้ง



ภาพ ข 4 กรณีที่เส้นใยที่ได้ยังไม่อ่อนนุ่มพอ ให้แช่น้ำต่อ หรืออาจกัดด้วยโซดาไฟช่วยอีกที



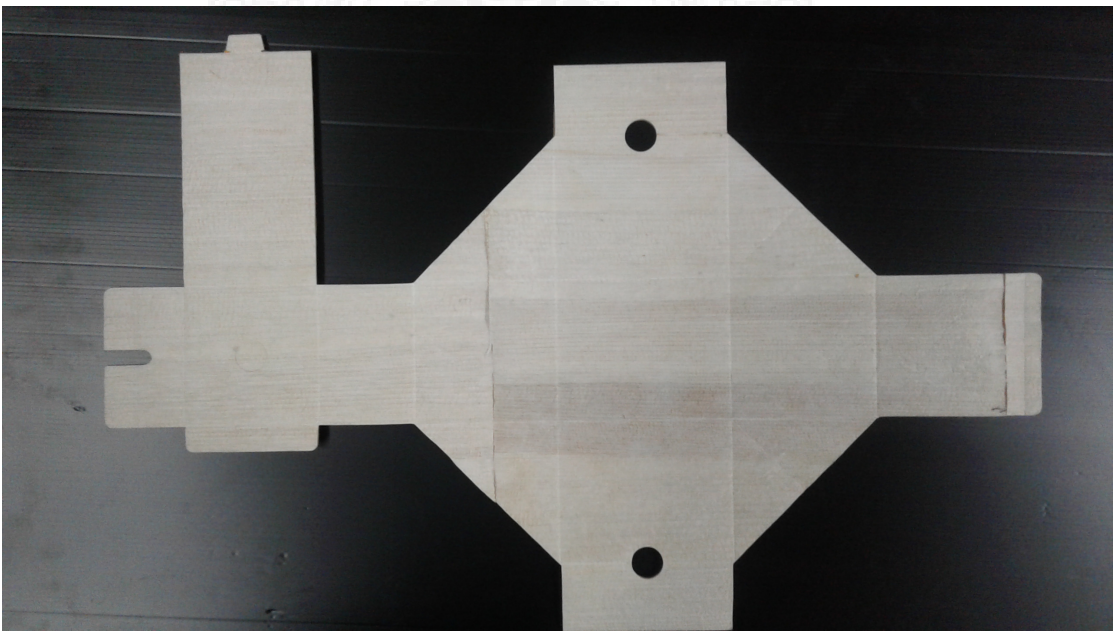
ภาพ ข 5 เส้นใยมะละกอที่บดเพื่อทำการปรับปรุงเยื่อ



ภาพ ข 6 ผสม



ภาพ ข 7 ชั้นรูปกระดาษ

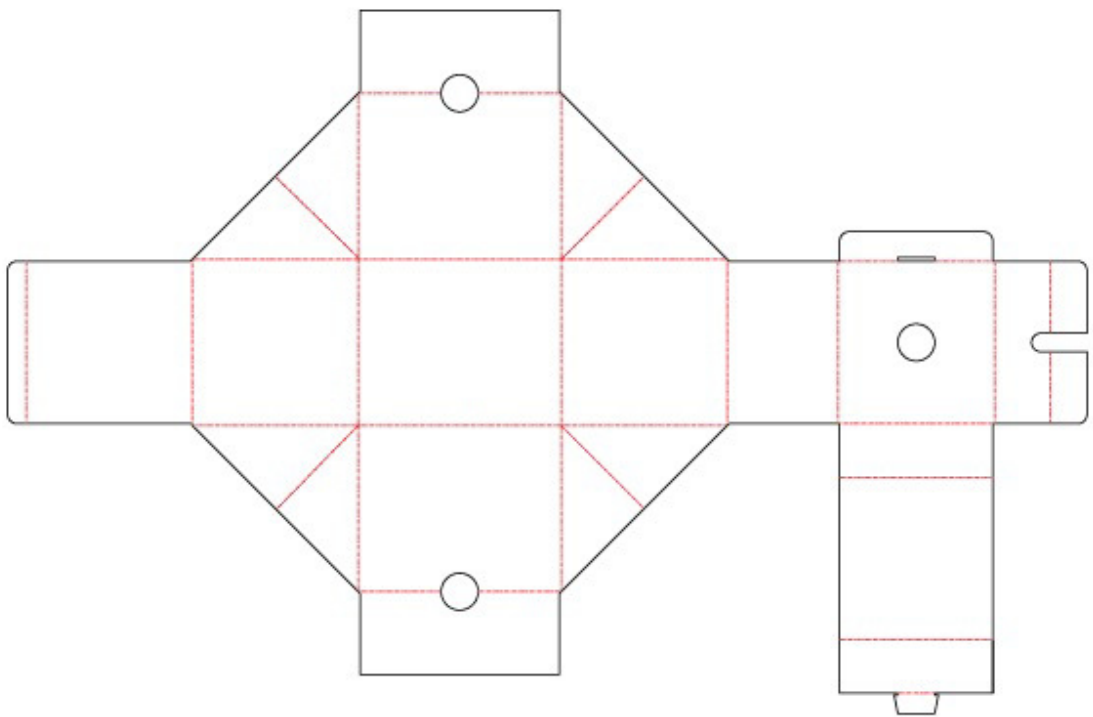


ภาพ ข 8 ทำการขึ้นรูป เพื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์

ภาคผนวก ค

การออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์





ภาพ ค 1 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์





ภาพ ค 2 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก



ภาพ ค 3 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกด



ภาพ ค 4 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงสั่นสะเทือน



ภาพ ค 5 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกระแทกเมื่อตก