



การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงาน
บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์
ธานี สุคนระชาติ
มัธนี ปราโมทย์เมือง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปี

งบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๘

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



The Study and Development of Glass and Ceramic Packing
Materials Made from Papaya Stem Fiber

Chukiat Ananwettayanon
Thanee Sukontachart
Mattanee Parmotmuang

This Report is Funded by Faculty of Architecture and Design
Rajamangala University of Technology PhraNakhon,
Fiscal Year 2015

- ชื่อเรื่อง : การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก
- ผู้วิจัย : ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์, ธาณี สุคนธชาติ, มัทธนี ปราโมทย์เมือง
- พ.ศ. : ๒๕๕๘

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก เป็นการศึกษาวัสดุเส้นใยภายในต้นมะละกอ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เพื่อสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม คือการสร้างวัสดุกันกระแทกในงานบรรจุภัณฑ์ ด้วยการขึ้นรูปเป็นแผ่นและรูปทรงต่างๆโดยใช้ตัวประสานจากธรรมชาติ คือ ยางพารา และแป้งมันสำปะหลัง จากนั้นจึงทำการออกแบบและสร้างบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก เพื่อเป็นกรณีศึกษาทั้งสิ้น 6 อย่างด้วยกัน คือ เครื่องแก้วทรงสูง, เครื่องแก้วทรงเตี้ย, ตึกตาแก้ว, ถ้วยเบญจรงค์, แจกันดินเผา และตึกตาเซรามิก โดยใช้วัสดุกันกระแทกที่ได้รับการพัฒนานั้น มาร่วมใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ เพื่อทำการทดสอบคุณสมบัติ ตามมาตรฐานบรรจุภัณฑ์ รวมทั้งทำการหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ ร่วมกับบรรจุภัณฑ์ตามกรณีศึกษาดังกล่าวด้วย

จากการวิจัยพบว่า วัสดุเส้นใยพืชมะละกอ ซึ่งอยู่ภายในลำต้น เมื่อทำการแช่น้ำให้เปื่อยตามความต้องการแล้วจะเป็นเส้นใยมีลักษณะเป็นตาข่าย ที่สามารถยึดเกาะตัวประสานที่เป็นยางพารา และมีความอ่อนนุ่มพอที่จะขึ้นรูปเป็นแผ่น ที่สามารถใช้เป็นวัสดุกันกระแทกในงานบรรจุภัณฑ์แก้วและเซรามิกได้ และในส่วนของตัวประสานที่เป็นแป้งมันสำปะหลังนั้น อาจทำเป็นแผ่นในลักษณะของแผ่นยางพาราได้ยาก แต่สามารถทำการอัดขึ้นรูป เป็นวัสดุกันกระแทกรูปทรงต่างๆได้ ทั้งนี้ควรมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์และโครงสร้างของวัสดุกันกระแทกที่ดี ที่เหมาะสมกับลักษณะของการใช้งาน ซึ่งเมื่อทำการทดสอบคุณสมบัติ ของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ ก็พบว่า สามารถทำการปกป้องสินค้าภายในได้

เมื่อนำวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอที่ใช้ร่วมในงานบรรจุภัณฑ์ตามกรณีศึกษาทั้ง 6 รูปแบบ ไปประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ ทั้ง 2 ด้าน คือด้านรูปแบบ และการใช้งาน โดยในด้านรูปแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องแก้วทรงสูง, ทรงเตี้ย, ตึกตาเซรามิก และแจกันดินเผา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนบรรจุภัณฑ์สำหรับตึกตาแก้ว, ถ้วยเบญจรงค์ มีความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก และในด้านการใช้งาน ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 อย่าง มีความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก

Title : The Study and Development of Wood Substitute Material Made of Papaya Stem Fiber for Household Furnishing

Researcher: Chukiat Ananwattayanon, Thanee Sukontachart,
Mattanee Parmotmuang

Year : 2015

Abstract

The objective of the research is to study and develop a shock and impact absorber material. This material are make from papaya stem and to be used in glass and ceramic packaging. This research is also focus on recycling agriculture waste, 1.to added value, 2.minimized waste and trash, and 3.support the idea of saving the environment and improve economic in community. The process of making this shock and impact absorbing material started with setting the papaya stem in to a frame shape and use natural bonding such as rubber to keep it in that shape. After that, it become a shock and impact absorber sheet. The researcher chose six items as case study and they are; tall glass, short glass, glass doll, small cup, vase, and ceramic doll. All these six items had to go through a standard packaging test and a satisfaction questionnaire.

Papaya stem after it has been treaded and soaked in water, it become a net like material and bond well with the natural bonding material. In this case it was rubber. After it dry, it is soft enough to be used as glass and ceramic items, yet strong enough to pass all the packaging test.

These shock and impact absorber material performed well with the test and the satisfaction questionnaire and receive high score on the test in both the design and the function.

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งให้ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

ขอขอบคุณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ในการทดลองชิ้นต้นแบบ ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆทุกท่าน จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ที่ได้สละเวลาให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ และให้คำปรึกษา เพื่อหาแนวทางในการทดลองและทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ กลุ่มเกษตรกรชาวสวนมะละกอ อำเภอศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี ในการเอื้ออำนวยความสะดวกจัดหาวัตถุดิบรวมทั้งในขั้นตอนการเตรียมวัสดุเส้นใยพืชมะละกอให้มีความพร้อมต่อการทดลอง และขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ช่วยกันทำงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก จะเป็นประโยชน์ในด้านการศึกษา และเชิงพาณิชย์ อนึ่งถ้างานวิจัยนี้มีข้อตกบกพร่องประการใดผู้วิจัยต้องขออภัยใน ณ ที่นี้ แต่หวังว่าจะสร้างประโยชน์แก่ผู้อ่านและผู้ศึกษาด้าน วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร รวมถึงนักออกแบบผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ นักศึกษาและผู้ที่มีความสนใจในเรื่องเหล่านี้ทุกท่าน

ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
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.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพีชมะละกอ.....	9
2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร.....	13
2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและการนำไปใช้งาน.....	21
2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้.....	28
2.5 ศึกษาข้อมูลประเภทและชนิดของตัวประสาน.....	37
2.6 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการยศาสตร์.....	44
2.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาที่ใช้ในการออกแบบ.....	67
2.8 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	71
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	75
3.1 การศึกษาข้อมูล.....	75
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	76
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	76
3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา.....	77
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ.....	80

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับ กับวัสดุกันกระแทกไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ.....	80
4.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการทำงานของบรรจุภัณฑ์ ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกไม้จากเส้นใยพีชมะละกอ.....	83
บทที่5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	89
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	89
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	90
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	92
ภาคผนวก ข ต้นแบบแผ่นวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ.....	99
ภาคผนวก ค การออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์.....	101



สารบัญญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ต้น ใบ และผลมะละกอ.....	9
ภาพที่ 2.2 แผ่นไม้ทดแทน.....	14
ภาพที่ 2.3 วัสดุจากการทำวัสดุทดแทน.....	16
ภาพที่ 2.4 ไม้ประกบโครงสร้าง.....	21
ภาพที่ 2.5 แผ่นไม้ประสาน.....	21
ภาพที่ 2.6 แผ่นไม้อัด.....	22
ภาพที่ 2.7 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง.....	22
ภาพที่ 2.8 แผ่นไม้อัดใส่ไม้แปรรูป.....	22
ภาพที่ 2.9 แผ่นไม้บางประกบ.....	23
ภาพที่ 2.10 แผ่นขึ้นไม้อัด.....	23
ภาพที่ 2.11 แผ่นเกล็ดไม้อัด.....	24
ภาพที่ 2.12 แผ่นแถบไม้อัดเรียงชั้น.....	24
ภาพที่ 2.13 แผ่นไม้อัดใส่ปาร์ติเกิล.....	25
ภาพที่ 2.14 แผ่นใยไม้อัดแข็ง.....	25
ภาพที่ 2.15 แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง.....	26
ภาพที่ 2.16 แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์.....	26
ภาพที่ 2.17 แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์.....	27
ภาพที่ 2.18 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ.....	27
ภาพที่ 2.19 เครื่องสับขึ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร.....	28
ภาพที่ 2.20 เครื่องอบไม้แบบอยู่กับที่.....	29
ภาพที่ 2.21 เครื่องอบไม้แบบหมุน.....	29
ภาพที่ 2.22 เครื่องคัดแยกด้วยความร้อน.....	30
ภาพที่ 2.23 เครื่องคัดแยกส่วนด้วยอากาศ.....	30
ภาพที่ 2.24 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมนาน.....	30
ภาพที่ 2.25 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น.....	31
ภาพที่ 2.26 ขั้นตอนการเตรียมขึ้นวัสดุ.....	32
ภาพที่ 2.27 ขั้นตอนการผสมกาว.....	34
ภาพที่ 2.28 ขั้นตอนการเตรียมแผ่น.....	35
ภาพที่ 2.29 ขั้นตอนการอัดร้อน.....	36
ภาพที่ 2.30 ขั้นตอนการนำวัสดุที่อัดเสร็จมาฟึ่งตาก.....	37
ภาพที่ 2.31 แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์.....	46

ภาพที่ 2.32 แสดงสัดส่วนทางกายของมนุษย์.....	47
ภาพที่ 2.33 การหมุนควงของข้อต่อนิ้วชี้.....	50
ภาพที่ 2.34 การกางมือออกและการหุบเข้า.....	51
ภาพที่ 2.35 การเคลื่อนไหวส่วนศีรษะและคอ.....	51
ภาพที่ 2.36 การเคลื่อนไหวส่วนลำตัว.....	52
ภาพที่ 2.37 การเคลื่อนไหวส่วนหัวไหล่.....	52
ภาพที่ 2.38 การเคลื่อนไหวส่วนของแขนและข้อศอก.....	53
ภาพที่ 2.39 การเคลื่อนไหวส่วนของข้อมือ.....	53
ภาพที่ 2.40 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ด้านบน.....	54
ภาพที่ 2.41 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระดับด้านข้าง.....	55
ภาพที่ 2.42 ระดับการนั่งและแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดคือเก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร	56
ภาพที่ 2.43 การถ่ายน้ำหนักลงพื้นที่นั่ง	56
ภาพที่ 2.44 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง	57
ภาพที่ 2.45 แสดงลักษณะท่านั่งต่างๆ (1)	58
ภาพที่ 2.46 แสดงลักษณะท่านั่งต่างๆ (2).....	59
ภาพที่ 2.47 ระยะต่างๆ ในการสัมผัสใช้งานโดยตรงของมนุษย์.....	60
ภาพที่ 2.48 แสดงลักษณะของโต๊ะทำงาน.....	62
ภาพที่ 2.49 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด.....	62
ภาพที่ 2.50 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์.....	63
ภาพที่ 2.51 แสดงลักษณะของเก้าอี้ไม่มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมุนที่นั่งได้.....	64
ภาพที่ 2.52 แสดงลักษณะของเก้าอี้มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมุนที่นั่งได้.....	64
ภาพที่ 2.53 แสดงลักษณะของเก้าอี้ชนิดหมุนได้.....	65
ภาพที่ 2.54 แสดงลักษณะของเก้าอี้ทำงานชนิด 4 ขา.....	65
ภาพที่ 2.55 แสดงลักษณะของโซฟา.....	66
ภาพที่ 2.56 แสดงลักษณะของอาร์มแชร์ (Arm Chair) เก้าอี้นุ่มเดี่ยว.....	66
ภาพที่ 2.57 แสดงลักษณะของโต๊ะกลาง	67
ภาพที่ 2.58 ตัวอย่างโต๊ะกลาง.....	67

ภาคผนวก ข

ภาพ ข 1 จากต้นมะละกอ ที่ถูกตัดทิ้ง นำมาแช่น้ำให้เปื่อย.....	100
ภาพ ข 2 เมื่อเปื่อยได้ที่แล้ว นำมาล้างทำความสะอาด.....	100
ภาพ ข 3 ผ่าคลี่ให้เป็นแผ่น ลอกเส้นใยอ่อนแอกายในออก และตากแดดให้แห้ง.....	101
ภาพ ข 4 กรณีที่เส้นใยที่ได้ยังไม่อ่อนนุ่มพอ ให้แช่น้ำต่อ หรืออาจกัดด้วยโซดาไฟช่วยอีกที.....	101

ภาพ ข 5 นำเส้นใยที่ได้มาใส่ในกรอบ เหน้่าย่างพาราเป็นตัวประสาน เพื่อทำแผ่นวัสดุกันกระแทก.....	102
ภาพ ข 6 แผ่นวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยมะละกอพร้อมทำการตัดขึ้นรูป เพื่อใช้ในงานบรรจุภัณฑ์.....	102
ภาพ ข 7 เส้นใยมะละกอที่บดเพื่อทำการอัดขึ้นรูปโดยใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน.....	103
ภาพ ข 8 ผสมเส้นใยมะละกอกับแป้งมันสำปะหลังและน้ำ.....	103
ภาพ ข 9 ทำการอัดขึ้นรูป เป็นรูปทรงต่างๆ เพื่อใช้เป็นวัสดุกันกระแทกในงานบรรจุภัณฑ์.....	104

ภาคผนวก ค

ภาพ ค 1 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงสูง.....	102
ภาพ ค 2 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงเตี้ย.....	103
ภาพ ค 3 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว.....	103
ภาพ ค 4 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์.....	104
ภาพ ค 5 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา.....	104
ภาพ ค 6 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค.....	105
ภาพ ค 7 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงสูง.....	106
ภาพ ค 8 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงเตี้ย.....	106
ภาพ ค 9 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว.....	107
ภาพ ค 10 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์.....	107
ภาพ ค 11 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา.....	108
ภาพ ค 12 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค.....	108
ภาพ ค 13 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก.....	109
ภาพ ค 14 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกด.....	109
ภาพ ค 15 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงสั่นสะเทือน.....	110
ภาพ ค 16 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกระแทกเมื่อตก.....	110

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ประเภทพีซีไร่นา.....	19
ตารางที่ 2.2 ประเภทพีซีไม้ผล.....	20
ตารางที่ 2.3 ประเภทพีซีอื่นๆ.....	20
ตารางที่ 2.4 ประเภทวัชพีซี.....	20
ตารางที่ 2.5 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และค่ามิติวิกฤติ.....	47
ตารางที่ 2.6 ขนาดความสูงของเก้าอี้สำหรับชายและหญิงไทย.....	60
ตารางที่ 2.7 ขนาดความสูงเฉลี่ยของโต๊ะและเก้าอี้.....	60
ตารางที่ 2.8 ขนาดของโต๊ะกลางรับแขก.....	68
ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพน้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ กรณีศึกษา กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด.....	81
ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพการต้านแรงกดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ กรณีศึกษา กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด หน่วยเป็นนิวตัน (N).....	81
ตารางที่ 4.3 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพการต้านแรงสั่นสะเทือนของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกัน กระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ กรณีศึกษา กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด (ตามมาตราฐานตัวอย่างที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 100 กิโลกรัม).....	82
ตารางที่ 4.4 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพการต้านแรงกระแทกเมื่อตกของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ กรณีศึกษา กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด (ตามมาตราฐานตัวอย่างที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 10 กิโลกรัม โดยใช้ความสูงปล่อยตกที่ 800 มิลลิเมตร).....	82
ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	84
ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม.....	85
ตารางที่ 4.7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ	85
ตารางที่ 4.8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ	87

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา โดยอาจเรียกว่าไม่เคยหยุดนิ่งก็ว่าได้ เทคโนโลยีเหล่านี้ ล้วนมีการพัฒนามาเพื่ออำนวยความสะดวกให้เราใช้ชีวิตประจำวันได้อย่าง สะดวกสบาย และมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยลำดับ จนเกิดการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติ และกำเนิดวัสดุต่างๆ มากมายรวมทั้งการพัฒนาวัสดุนั้น เพื่อให้มีความเหมาะสมกับความต้องการใช้งาน เราปฏิเสธไม่ได้ว่า เราได้รับประโยชน์จากวัสดุ เหล่านั้น หากแต่วัสดุหลายอย่างที่มีการพัฒนานั้น ก็ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำให้เกิด ปัญหาหลายอย่างตามมาด้วยกัน ผลภาวะต่างๆ ที่ทำให้เราประสบกับสภาวะโลกร้อนก็มีสาเหตุมา จากการใช้วัสดุเหล่านั้นประการหนึ่ง ซึ่งก็เป็นปัญหาที่หลายๆภาคส่วน พยายามหาทางออกไม่ว่า จะเป็นการรณรงค์ให้ตระหนักถึงการรักษาธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ลดการกระทำที่ก่อให้เกิด ผลภาวะ ลดการใช้วัสดุที่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาเหล่านี้ก็อีกวิธีการ หนึ่งก็คือ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้คุ้มค่าที่สุดโดยการเลือกใช้วัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติมาใช้ ในกระบวนการผลิตต่างๆ ทั้งในเรื่องของผลิตภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ แทนวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม เพื่อช่วยลดการเกิดผลภาวะที่จะมีผลต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของเรา โดยวัสดุ เหลือทิ้งทางการเกษตร ก็เป็นอีกหนึ่งตัวเลือกในการเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และยัง นำประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจของภาคการเกษตร ได้อีกด้วย หลายๆท่านที่เห็นความสำคัญกับเรื่อง ดังกล่าว ก็ระดมสรรพกำลังและความคิด ที่จะพัฒนาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้ยังประโยชน์ ต่อเกษตรกร ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้บริโภค ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยวัสดุเหลือทิ้ง ทางทางการเกษตรหลายอย่างนั้น มีอีกสิ่งหนึ่งที่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และยังมีให้นำไปใช้ ประโยชน์กันน้อยก็คือ ต้นมะละกอ

มะละกอ เป็นไม้ล้มลุก (บางครั้งอาจเข้าใจผิดว่าเป็นไม้ยืนต้น) ใบมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว 5-9 แฉก เกาเขากลุ่มอยู่ด้านบนสุดของลำต้น ภายในก้านใบและใบมียางเหนียวสีขาวอยู่ มะละกอ บางต้นอาจมีดอกเพียงเพศเดียว แต่บางต้นอาจมีดอกได้ทั้งสองเพศก็ได้ ผลเป็นรูปรี อาจหนักได้ ถึง 9 กิโลกรัม ผลดิบมีสีเขียว และมีน้ำยางสีขาวสะสมอยู่ที่เปลือก ส่วนผลสุก เนื้อในจะมีสีเหลือง ถึงส้ม มีเมล็ดสีดำเล็ก ๆ อยู่ภายในกินไม่ได้ นอกจากการนำผลมะละกอไปรับประทานสด ๆ แล้ว เรายังสามารถนำไปปรุงอาหาร เช่น ส้มตำ แกงส้ม ฯลฯ หรือนำไปหมักเนื้อให้นุ่มได้อีกด้วย เพราะในผลมะละกามีเอนไซม์ชนิดหนึ่งเรียกว่า ปาเพน (Papain) ซึ่งสามารถนำเอนไซม์ชนิดนี้ไป ใส่ในผงหมักเนื้อสำเร็จรูป บางครั้งนำไปทำเป็นยาช่วยย่อยสำหรับผู้ที่มีปัญหาอาหารไม่ย่อยก็ได้ สรรพคุณของมะละกอ สรรพคุณของมะละกามีมากมายนัก ใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรคได้ (เข้าถึงได้จาก <http://th.wikipedia.org/wiki/มะละกอ>)

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

เกษตรกรที่ปลูกมะละกอนั้น ในขั้นแรกที่ปลูก ถ้าไม่ได้ทำการบังคับเพศให้เป็นต้นที่สมบูรณ์เพศแล้ว ก็อาจไม่ให้ผลตามที่ต้องการต้องตัดทิ้ง ขณะที่ต้นมะละกอกำลังเติบโตนั้นหากมีโรคระบาดก็ต้องตัดทิ้งเพื่อไม่ให้ลุกลามไปต้นอื่นๆ และเมื่ออายุมะละกอได้ ประมาณ 3 ปี ก็จะทำให้การตัดทิ้งเพราะลำต้นจะสูงทำให้ลำบากต่อการเก็บผลมะละกอ และไม่สามารถออกลูกให้ผลผลิตได้(หมดอายุ) โดยต่อ 1 ไร่ จะปลูกได้ราว 250 – 300 ต้น ส่วนสถานการณ์การผลิตและการตลาดมะละกอ 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 ในการผลิตมะละกอคิดเป็นเงิน 4,500 บาท/ไร่ รายได้ 15,000 บาท/ไร่ (ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าแรงงานในการดำเนินการ)

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

ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าประเภทแก้วและเซรามิกนั้น การนำไปผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมักใช้เวลา นานและมีค่าใช้จ่ายสูง วัสดุแก้วและเซรามิกส่วนใหญ่จะแตกหักหรือชำรุดได้ง่ายจากการกระแทก เพราะมีความยืดหยุ่นน้อยหรือไม่มีเลย (เข้าถึงได้จาก http://elearning.nsruc.ac.th/e-learning/material/Lesson1_6.php#Scene_1) เพราะฉะนั้นวัสดุกันกระแทกจึงมีบทบาทในการลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์หรือสินค้าประเภทแก้วและเซรามิกได้

วัสดุกันกระแทก คือ วัสดุที่ถูกนำมาใช้เพื่อปกป้องสินค้าจากการสูญเสียเนื่องมาจากการกระแทกอย่างรุนแรง และ/หรือการสั่นสะเทือนระหว่างกระบวนการขนส่ง เคลื่อนย้าย ขนถ่าย หลักการพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการของวัสดุกันกระแทกในการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสินค้า คือ

1. วัสดุกันกระแทกถูกนำมาใช้เพื่อดูดซับแรงกระแทกและปกป้อง การส่งผ่านแรงกระแทกมายังตัวสินค้า
2. วัสดุกันกระแทกมีประสิทธิภาพในการลดการเคลื่อนที่ของสินค้าในหีบห่อ ซึ่งเป็นการลดการเคลื่อนที่มากกระแทกกันจากการสั่นสะเทือน

ในปัจจุบันมีวัสดุหลายชนิดได้รับการนำมาใช้เพื่อทำหน้าที่เป็นวัสดุกันกระแทก การเลือกใช้วัสดุที่ให้ ผลในการคุ้มครองเพียงพอ ในระดับราคาที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมต้นทุนของสินค้า และลดการสูญเสียของสินค้าลงได้ (เข้าถึงได้จาก http://www.mew6.com/composer/package/package_41.php)

จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่าในส่วนของต้นมะละกอที่ถูกตัดทิ้งนั้น มีปริมาณมากแต่ยังถูกนำไปทำประโยชน์น้อย เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยเส้นใยภายในต้นมะละกอนั้น เวลาแห้งแล้วเมื่อเราลอกเอาส่วนที่เป็นเปลือกนอกและเนื้อในที่เปียกๆ ออก ก็จะได้เส้นใยที่เกาะเกี่ยวกันเป็นตาข่าย และมีช่องว่างปรากฏให้เห็น ซึ่งจะมีน้ำหนักไม่มากนัก ดังนั้นเมื่อนำเส้นใยดังกล่าวมารวมกับตัวประสานต่างๆที่เป็นวัสดุธรรมชาติ ซึ่งมีให้เลือกหลายอย่างในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็น ยางพารา หรือแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น ก็จะทำให้มีความแข็งแรงและยืดหยุ่นพอที่จะนำไปทำวัสดุกันกระแทกในงานบรรจุภัณฑ์ในกรณีศึกษาผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิกได้ รวมทั้งการขึ้นรูปในลักษณะต่างๆก็สามารถทำได้โดยไม่ยากนัก และหากมีการออกแบบและการผลิตที่คำนึงถึงการทำให้น้ำหนักของวัสดุนั้นเบา ก็จะมีคุณสมบัติเหมาะสมมากขึ้น และไม่เป็นปัญหาในการขนส่ง วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอจึงเป็นอีกทางเลือกในการนำมาใช้แทนวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นทางเลือกเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรอีกด้วย จึงทำให้ผู้วิจัย มีความสนใจที่จะทำการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก โดยคำนึงถึงความสามารถใช้งานได้จริง ค่าต่อการลงทุน ทำการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมได้ และได้มาตรฐานของการทำบรรจุภัณฑ์

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์ ให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก รวมทั้งการออกแบบเพื่อให้ได้ลักษณะ รูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอที่สะดวกกับการใช้งาน การขนส่ง สามารถผลิตได้จริง โดยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยที่ทำการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ โดยการตรวจพิจารณาตามคุณสมบัติที่ต้องการดังนี้

1.1 การสร้างวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- เส้นใยพืชมะละกอที่มียางพาราเป็นตัวประสาน

- เส้นใยพีชมะละกอที่มีแป้งมันสำปะหลังกับน้ำเป็นตัวประสาน

2) ตัวแปรตามได้แก่

- สัดส่วนที่เหมาะสมของเส้นใยมะละกอและตัวประสาน
- การยึดเกาะของเส้นใยมะละกอกับตัวประสาน
- วิธีการขึ้นรูปที่เหมาะสม
- ลักษณะผิวของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ
- น้ำหนักของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

1.2 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอในการใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- บรรจุภัณฑ์มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิกที่ใช้วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่มียางพาราเป็นตัวประสาน
- บรรจุภัณฑ์มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิกที่ใช้วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่มีแป้งมันสำปะหลังกับน้ำเป็นตัวประสาน

2) ตัวแปรตามได้แก่

- น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก
- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะเทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก

2. ด้านรูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ ในการใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์มาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

1) ตัวแปรต้นได้แก่

- รูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

2) ตัวแปรตามได้แก่

- ความพึงพอใจของรูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ
- ความพึงพอใจในการใช้งานวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

3) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

- ประชากรจำนวน 100คน
- กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

7.3 ขอบเขตขั้นตอนการศึกษาโครงการวิจัย

- 1) ศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ
- 2) ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ
- 3) ออกแบบและพัฒนารูปแบบวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ
- 4) ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ
ต่างตัวประสานกัน
- 5) ศึกษาความพึงพอใจในรูปแบบของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีช
มะละกอ
- 6) เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่ได้ทำการศึกษาและพัฒนา สามารถผลิตได้จริง มีประสิทธิภาพ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมและมีรูปแบบเหมาะสมในการใช้งาน ได้รับความพึงพอใจจากผู้บริโภค

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาเส้นใยจากพีชมะละกอเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ของตกแต่งภายในบ้าน มีแนวทางการ ศึกษาโดยมีกรอบความคิดที่ใช้ในงานวิจัยดังนี้

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

2) ด้านการใช้งานใช้แนวคิดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดี (สาคร คันธโชติ, 2528: 36) ใช้หลักคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ 6 ข้อ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ใช้งานได้ดี
- 2.2 ใช้ง่าย
- 2.3 สะดวกสบายในการใช้
- 2.4 ปลอดภัยในการใช้
- 2.5 มีความแข็งแรง

3) ด้านความงาม (นิรัช สุดสังข์, 2548: 12) เพื่อให้ นักออกแบบตระหนักถึงความงามที่เด่นชัดร่วมสมัยและมีแนวความคิดสร้างสรรค์แฝงอยู่ในการออกแบบแต่ละชิ้น และความประณีตบรรจงในการออกแบบหรือในผลิตภัณฑ์ยังเป็นคุณค่าส่วนหนึ่งของความงาม

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

สถานการณ์การผลิตและการตลาดมะละกอ ปัจจุบันการผลิตมะละกอเป็นการค้าในหลายๆ จังหวัดปี 2538 มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ 153,280 ไร่ ผลผลิต 342,772 ตัน แหล่งผลิตที่

สำคัญได้แก่ ราชบุรี นครปฐม สมุทรสาคร นนทบุรี สระบุรี ปทุมธานี นครราชสีมา อุบลราชธานี มุกดาหาร ศรีสะเกษ ชุมพร นครศรีธรรมราช เป็นต้น การตลาด มะละกอกที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้บริโภคภายในประเทศตลาดที่สำคัญได้แก่ ตลาดประจำจังหวัด ตลาดกลางกรุงเทพ ได้แก่ตลาดสี่มุมเมือง ตลาดปากคลองตลาด ตลาดไท เป็นต้น ราคาที่เกษตรกรขายได้ ปี 2541 ราคา กิโลกรัมละ 18-20 บาท สำหรับตลาดในต่างประเทศ ปี 2540 มีการส่งออกมะละกอกไปจำหน่ายในรูปผลสด 44 ตัน มูลค่า 1.18 ล้านบาท ส่วนที่เหลือเป็นมะละกอกที่ใช้ผสมในผลไม้รวมและมะละกอกอบแห้ง

ต้นทุนและผลตอบแทน ต้นทุนในการผลิตมะละกอกคิดเป็นเงิน 4,500 บาท/ไร่ รายได้ 15,000 บาท/ไร่ (ต้นทุนการผลิตไม่รวมค่าแรงงานในการดำเนินการ)
(เข้าถึงได้จาก <http://www.rakbankerd.com/agriculture/wb/show.php?Category=agriculture& No =686>)

การปลูกมะละกอก ก่อนปลูกมะละกอกต้องเพาะกล้ามะละกอกก่อน

การเพาะกล้า

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

การเตรียมหลุมปลูกมะละกอก

1. ขุดหลุมลึกประมาณ 1 ฟุต กว้าง 1 ฟุต รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 กก./หลุม
2. หลุมควรห่างกัน 2x2 เมตร
3. เพื่อการระบายน้ำสะดวกควรยกร่องแปลง เป็นรูปสามเหลี่ยม
4. ย้ายต้นกล้าไปปลูกลงหลุมได้
5. การปลูกมะละกอก 1 หลุม ปลูกได้ประมาณ 2-3 ต้น เพื่อไว้สำหรับคัดพันธุ์ ปลูกเสร็จให้กลบดินให้แน่น
6. ถ้าปลูกไม่มาก สามารถรดน้ำได้ก็ดี แต่ถ้าปลูกเยอะต้องปลูกช่วงฤดูฝน
7. ควรเติมปุ๋ยหมักชีวภาพ ต้นละ 200 กรัมต่อเดือน จะไม่เกิดไวรัส มะละกอกแข็งแรง
8. ถ้าดอกมีลักษณะก้านของกลีบดอกยาวคล้ายดอกมะลิจะให้ผลยาว แต่จะกลีบดอกสั้นให้ตัดต้นทิ้งเสียให้เหลือต้นที่กลีบดอกยาว
9. อายุมะละกอก 3 ปี ควรตัดทิ้งแล้วปลูกใหม่ โดยฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพให้ทั่วบริเวณก่อนปลูกใหม่ เพื่อป้องกันโรคจากไวรัสและเชื้อรา มะละกอก

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

เฟอร์นิเจอร์จากไม้ยางพารา แต่ละปีมีการส่งออกและสามารถนำรายได้เข้าประเทศสูงมาก ในการส่ง ออกเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพาราประเภทถอดประกอบ ต้องใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ซึ่งในปัจจุบันเป็นการบรรจุเฟอร์นิเจอร์ในกล่องกระดาษลูกฟูก และเสริมโฟมหรือกระดาษไว้ที่มุมกล่องเพื่อป้องกันความเสียหาย ความหนาของวัสดุดังกล่าวทำให้กล่องบรรจุภัณฑ์ใหญ่ขึ้นและกินเนื้อที่ในตู้คอนเทนเนอร์บรรจุสินค้า ทำให้บรรจุสินค้าได้น้อยขึ้น ส่งผลให้ผู้ประกอบการมีต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น และโฟมยังเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ย่อยสลายยาก และเป็นวัตถุดิบที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

บริษัท พีโคที อินเตอร์ เนชชั่นแนล จำกัด มีแนวคิดในการใช้วัสดุอย่างที่มีคุณสมบัติที่ดีในการรับแรงกระแทก และนำผงไม้ซึ่งเป็นสิ่งที่เหลือจากอุตสาหกรรมผลิตเฟอร์นิเจอร์จากไม้ยางพารา มาเป็นส่วน ประกอบ เพื่อผลิตวัสดุกันกระแทก ทางบริษัทฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร เพื่อทดลองศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการผลิต และการนำไปใช้ในอุตสาหกรรม

นางสาวนุชนาฏ ฤชนอง ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กล่าวว่า คณะวิจัยซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการของกลุ่มอุตสาหกรรมผลิต ผลิตภัณฑ์ยาง และตัวแทนจากบริษัทฯ ได้ร่วมกันศึกษาถึงความเป็นไปได้ในเบื้องต้นพบว่า ผงไม้สามารถผสมกับยางได้ในปริมาณสูง และสามารถประยุกต์ให้ใช้กับยางฟองได้ จากนั้นได้ทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ โดยในการศึกษาวิจัย มีการออกแบบรูปทรงวัสดุกันกระแทก ออกแบบสูตรยางพาราผสมสารเคมีและผงไม้ จนได้สูตรที่เหมาะสมที่ประกอบด้วยยาง 2 สูตร ได้แก่ ยางชั้นนอกและยางชั้นใน เพื่อให้มีความแข็งแรงที่เหมาะสมและยืดหยุ่นพอสำหรับรับแรงกระแทกได้ดีขึ้น จากนั้นทำชิ้นงานให้ได้ความหนาตามขนาดที่ต้องการ แล้วตัดตามรูปร่างที่จะใช้ประกอบเป็นทรงพีระมิด พร้อมเตรียมชิ้นในที่มีขนาดประมาณครึ่งหนึ่งของชิ้นนอก วางซ้อนกันให้แนบกันดี ก่อนนำเข้าเข้าพิมพ์ที่มีอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จะได้ชิ้นงานวัสดุกันกระแทกที่มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้งาน

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการรับแรงกระแทก พบว่าวัสดุที่ทำจากยางที่ผสมผงไม้เมื่อนำไปทดสอบในเรื่องของการใช้งานจริง สามารถป้องกันความเสียหายของเฟอร์นิเจอร์ได้ จากผลการศึกษาทำให้ทางบริษัทฯ มีความสนใจที่จะผลิตในระบบอุตสาหกรรมเพื่อใช้แทนวัสดุสังเคราะห์และเป็นการเพิ่มปริมาณการใช้ยางธรรมชาติ ตลอดจนสามารถนำของเหลือจากการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารามาใช้ให้เกิดประโยชน์อีกทั้ง ยังสามารถประยุกต์ไปสู่การผลิตวัสดุกันกระแทกในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ได้ และถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมหรืออีโค เฟรนด์ลี่

(เข้าถึงได้จาก <http://www.dailynews.co.th/agriculture/16784>)

ไม่อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้จากการนำเอาเปลือกทุเรียนหรือไยมะพร้าวมาผลิตเพื่อใช้งานทดแทนไม้จากธรรมชาติ ซึ่งไม่อัดที่ทำจากเปลือกทุเรียนและไยมะพร้าวนี้ มี

คุณสมบัติเทียบ เท่ากับไม้อัดที่ทำมาจากไม้ยางพาราและไม้ยูคาลิปตัส แม้ในภาคธุรกิจ อสังหาริมทรัพย์จะมีแนวโน้มลดลงในการใช้ไม้อัด แต่สำหรับภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ กลับได้รับความนิยมนำมาอย่างต่อเนื่อง เช่น การผลิตเฟอร์นิเจอร์เพื่อการส่งออก ที่ยังคงพบว่ามีการผลิตอยู่ จึงส่งผลให้ไม้อัดมีแนวโน้มในการนำไปใช้งานที่สูงขึ้น ปัจจุบันพบว่ามีการผลิตไม้อัดจากไม้ประเภทต่างๆ ประมาณ 48 ราย ทั่วประเทศ แต่ยังไม่มียรายได้นำเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร มาผลิตไม้อัดในเชิงพาณิชย์ มีแต่เพียงการวิจัยเพื่อสนับสนุนและเผยแพร่ให้มีการผลิตโดยคณะ พลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งการผลิตนั้นมีลักษณะ เช่นเดียวกับการผลิตไม้อัดทั่วไป แตกต่างกันที่วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คือ วัตถุดิบที่ใช้ได้มาจาก เปลือกทุเรียนหรือกากไยมะพร้าว ซึ่งสามารถหาได้ทั่วไป สำหรับเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตนั้น ก็สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องจักรชนิดที่ใช้ผลิตไม้อัดทั่วไปได้ เช่น เครื่องสับ เครื่องร่อน เครื่อง ผสม แม่พิมพ์ และเครื่องอัดรีด เป็นต้น สำหรับต้นทุนในการผลิตไม้อัดจากเปลือกทุเรียนและไย มะพร้าวอยู่ที่กิโลกรัมละ 1-2 บาท สำหรับวัตถุดิบแต่หากต้องการทำเป็นอุตสาหกรรมใหญ่อาจใช้ งบประมาณรวมๆ 6 ล้านบาท โดยแบ่งเป็น 90% กับการลงทุนในสินทรัพย์ถาวร เช่น สิ่งปลูก สร้าง เครื่องจักร ยานพาหนะและอุปกรณ์ อีก 10% เป็นเงินทุนที่ใช้ในการหมุนเวียนภายใน กิจการ ประมาณ 63% เป็นค่าต้นทุนในการผลิตและค่าการตลาดและการขายประมาณ 37% ของเงินทุนหมุนเวียน การลงทุนในขั้นต้น 6 ล้านบาทนี้สามารถผลิตไม้อัดได้ประมาณ 30,000 แผ่น/ปี จำหน่ายอยู่ที่ 170 บาท/แผ่น โดยสามารถคืนทุนภายใน 1-2 ปี สำหรับผู้ใช้ไม่ต้องกังวล กับคุณภาพของไม้อัดที่ได้จากเปลือกทุเรียนและไยมะพร้าว เพราะมีคุณสมบัติไม่ค่อยแตกต่างกัน สักเท่าไร กับไม้อัดที่ผลิตมาจากไม้ยางพาราหรือไม้ชนิดอื่น ดังนั้นไม้อัดที่ผลิตจาก เศษวัสดุ เหลือใช้ทางการเกษตรจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการใช้งานในยุคปัจจุบัน (เข้าถึงได้จาก <http://www.ไม้อัด.com/.../ไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.html>)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ข้อมูลการสร้างและการทดสอบหาประสิทธิภาพของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใย พืชมะละกอเพื่อเผยแพร่ให้กับบุคคลที่สนใจ
- 2) สามารถนำวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอที่ทำการทดสอบคุณสมบัติไปจด สิทธิบัตรเพื่อผลิตในเชิงพาณิชย์
- 3) สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปผลิตในเชิงพาณิชย์
- 4) หน่วยงานที่นำไปใช้ประโยชน์ ศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน กลุ่มผู้ผลิตและ จำหน่ายผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลโครงการการออกแบบและพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ของตกแต่งบ้าน จากวัสดุผ้าแฝกสำหรับบ้านพักอาศัยขนาดกลาง ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลต่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ดังนี้

- 2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพืชมะละกอ
- 2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
- 2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุกันกระแทก
- 2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้
- 2.5 ศึกษาข้อมูลประเภทและชนิดของตัวประสาน
- 2.6 ศึกษาข้อมูลหลักการออกแบบ
- 2.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการยศาสตร์
- 2.8 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาที่ใช้ในการออกแบบ
- 2.9 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลวัสดุเส้นใยพืชมะละกอ

ชื่อเรียกอื่นๆของมะละกอ มะก้วยเต็ด (ภาคเหนือ-เชียงใหม่) ลอกอ(ภาคใต้) แต่งตัน(สตูล) หมักหุ้งหรือบักหุ้ง (นครพนม เลย อีสาน) กล้วยลา (ยะลา)

ลักษณะ เป็นไม้เนื้ออ่อน ไม่ชอบขึ้นในที่ลุ่ม ถ้าหากแช่น้ำนาน 1-2 วัน รากจะเน่าและต้นจะตาย รากแก้วรากแขนงสั้น จึงไม่สามารถยึดดินได้ ต้นมะละกอ ล้มง่าย ต้นไม้สูงชะลูด สูงได้ 3-5 เมตร ลำต้นกลวง มีน้ำยางสีขาวทุกส่วน



ภาพที่ 2.1 ต้น ใบ และผลมะละกอ

ใบมะละกอ เป็นใบเดี่ยว ขนาดใหญ่ รวมกันออกที่ปลายยอดเป็นกระจุก รูปฝ่ามือ ใบเรียงสลับรอบลำต้น ก้านใบยาวกลมกลวง สีของก้านใบเขียวอ่อน แผ่นใบสีเขียว

ดอกมะละกอ มีทั้งดอกสมบูรณ์เพศ ดอก เพศผู้และดอก เพศเมียในต้นเดียวกัน (มะละกอนมยานจะมีช่อดอกเพศผู้ ก้านช่อดอกยาวมาก

ผลมะละกอ มีขนาดใหญ่ ผลรูปกระสวย ผิวเรียบ เปลือกบาง มียางสีขาว ผลสดสีเขียวเข้ม พอสุกเปลี่ยนเป็นสีส้ม รับประทานได้ มีเมล็ดมาก เมล็ดกลม สีดำ มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวใส เนื้อในสีส้มหรือสีเหลืองนึ่ง เมล็ดเป็นสีดำ รสหวาน ใช้รากสดหรือแห้งต้มน้ำดื่มแก้ขัดเบา

สรรพคุณมะละกอ สรรพคุณของมะละกอมีมากมายนัก ใช้เป็นยาสมุนไพรไทยรักษาโรคได้

1. แก้อาการขัดเบา ใช้รากสด (1 กำมือ) 70-90 กรัม รากแห้ง 25-35 กรัม หั่นต้มกับน้ำ กรองดื่มเฉพาะน้ำ วันละ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ถ้วยชา(75 มิลลิลิตร) ดื่มน้ำก่อนอาหาร

2. เป็นยาระบายอ่อนๆ การกินเนื้อมะละกอสุก ช่วยเป็นยาระบายอ่อนๆ เพราะไปช่วยเพิ่มจำนวนกากใยอาหาร ดังนั้นเนื้อผลสุกมะละกอจะช่วยระบายอ่อนๆ แก้อท้องผูก

ผลสุก - เป็นมีสรรพคุณป้องกัน หรือแก้โรคเลือดออกตามไรฟัน เป็นยาระบาย

ยางจากผลดิบ - เป็นยาช่วยย่อยโปรตีน ฆ่าพยาธิได้

รากมะละกอ - ขับปัสสาวะ แก้ขัดเบา

ใช้เป็นยาระบาย: ใช้ผลสุกไม่จำกัดจำนวน รับประทานเป็นผลไม้

แก้เคล็ดขัดยอก: ใช้รากมะละกอสดตำให้แหลกผสมเหล้าโรงพอก

โตนหนามดำหรือหนามหickeyเนื้อใน: ให้บ่งปากแผลเปิดออก เอายางมะละกอดิบใส่หนา

จะหลุดออก

คันเพราะพิษของหอยคัน: ให้ใช้ยางมะละกอดิบทาเข้า-เย็นจนหาย

เมื่อมีอาการปวดตามข้อและหลัง: รับประทานมะละกอสุกเป็นประจำป้องกันและบำบัดโรคปวดข้อปวดหลังได้ ปวดข้อ ปวดกล้ามเนื้อ ไม่มีแรง ใช้รากมะละกอต้มน้ำดื่มแก้ปวดหัวให้ท่วมยาไว้ 7 วัน และกรองเอาน้ำใช้ทาแก้ปวดข้อและกล้ามเนื้อเปลี่ยนอ่อนแรง ลดอาการปวดบวม ให้เอาใบมะละกอสดย่างไฟหรือลวกกับน้ำร้อนแล้วประคบบริเวณที่ปวด หรือตำพอกหยาบห่อด้วยผ้าขาวบางทำเป็นลูกประคบ

ถ้าโตนตะปูตำเป็นแผล: ให้เอาผิวลูกมะละกอดิบตำพอกแผล เปลี่ยนยาวันละ 2 ครั้ง แผลน้ำร้อนลวก ใช้เนื้อมะละกอดิบต้มให้สุกจนเปื่อย ตำพอกที่แผล แผลพุพอง ใช้ใบมะละกอแห้งกรอบบดเป็นผง ผสมกับน้ำกะทิพอเหนียวข้น ใช้พอกหรือทาที่แผลวันละ 2-3 ครั้ง

แก้ผดผื่นคัน: ใช้ใบมะละกอ 1 ใบ น้ำมะนาว 2 ผล เกลือ 1 ช้อนชา ตำรวมกันให้ละเอียด เอาทั้งน้ำและเนื้อทาแผลบ่อยๆ กลาก เกลื่อน ฮ่องกงพุทหรือเท่าเปื่อย ใช้ยางของลูกมะละกอดิบทาวันละ 3 ครั้งฆ่าเชื้อราได้

สารเคมีที่พบในมะละกอ: ในผลมะละกอประกอบด้วย โปรตีน 0.5 % คาร์โบไฮเดรต 9.5 % แคลเซียม 0.01 % ฟอสฟอรัส 0.01 % เหล็ก 0.4 มิลลิกรัม/100 กรัม ในส่วนของเนื้อมะละกอ จะมี sucrose, invert sugar papain, malic acid และเกลือของ Tartaric acid, citric acid และ pectin

จำนวนมาก (มีทั้งในผลดิบด้วย) และ pigment พวก carotenoid และวิตามินต่างๆ ยางมะละกอ มี enzyme ชื่อ papain ซึ่ง papain เป็นชื่อรวมสำหรับเรียกเอนไซม์จากน้ำยางมะละกอ ซึ่งประกอบด้วย papain 10% chymopapain 45% lysozyme 20%

2.1.1 ประโยชน์มะละกอ

มะละกอนอกจากจะนำมาประกอบอาหารแล้วยังมีประโยชน์อื่นๆอีกมากมาย เช่น

ใช้ถ่ายพยาธิ ใช้เมล็ดมะละกอแห้งคั่วบดเป็นผง ละลายน้ำผึ้งปั้นเป็นลูกกลอนขนาดลูกมะเขือพวง รับประทานเข้าเย็นครั้งละ 2-3 เม็ด หรือใช้ยางมะละกอสด 1 ช้อนแกง ไข่ไก่ 1 ฟอง ผสมกันแล้วทอดให้สุก รับประทานตอนท้องว่างในเวลาเช้า

ลูกอั้นตะโต ใช้ลูกมะละกอดิบเผาไฟให้ร้อนจัด ห่อด้วยผ้าหนาๆ ใช้นาคลึงบนหน้าท้องบริเวณหัวหน้า เมื่อความร้อนของมะละกอลดลงให้ผ่าครึ่งตามความยาวเอาเมล็ดออก แล้วใช้ประกบที่ลูกอั้นตะจนมะละกอเย็น ทำวันละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 3 วันจะหาย

เลิกบุหรี่ ใช้ใบมะละกอแก่ๆ หั่นเป็นฝอยเล็กน้อยตามต้องการ นำไปตากแห้ง แล้วใช้ผสมยาเส้นมวนเป็นบุหรี่สูบ จะช่วยให้เลิกบุหรี่ได้

ปวดประสาท ใช้ใบมะละกอสดย่างไฟหรือจุ่มน้ำร้อนใช้ประคบบริเวณที่ปวด

ขับประจำเดือน ใช้เมล็ดแก่ๆ คั่วให้กรอบแล้วบดเป็นผง 2 ช้อนชาผสมกับเหล้าขาว 3 ช้อนโต๊ะ รับประทานเช้า-เที่ยง-เย็น ช่วยขับเลือดประจำเดือนเสียและอาการปวดท้องจะหายไป

ลברอยต่างด้าต่างๆ ที่ไม่พึงปรารถนาบนผิวหนังและใบหน้า ใช้มะละกอสดตำพอกบ่อยๆ หรือน้ำคั้นจากมะละกอสุกใช้ทาลบรอยฝ้าแดด ฝ้าลมให้จางหาย หรือใช้ยางจากลูกมะละกอสดทาเป็นประจำวันละ 2-3 ครั้งจนหาย

แก้หูด ให้สะกิดหัวหูดให้เปิดแล้วเอายางมะละกอทาวันละ 2-3 ครั้งจนหาย

ลברอยสันเท้าแตก ใช้ยางจากลูกสดทาจนหาย

ถ้าเป็นสิวกี่ใช้ยางแต้มที่หัวสิว หรือรับประทานมะละกอสุกเป็นประจำ แก้อาการท้องผูก และช่วยในการระบาย ซึ่งสาว ๆ ที่ลดความอ้วนมักนิยมทาน และเมื่อทานเป็นประจำจะช่วยบำรุงให้ผิวพรรณให้สวย บ้างก็ใช้เนื้อที่สุกพอกหน้าเพื่อลดจุดด่างดำและผลิตเซลล์ผิว ช่วยให้ผิวชุ่มชื้น มะละกอสุกมีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญ เช่น มีเส้นใยอาหารที่ช่วยในการขับถ่าย มีวิตามินเอบำรุงสายตา มีธาตุเหล็กบำรุงเลือด มีแคลเซียมบำรุงกระดูก มีสารเพ็กตินที่เคลือบกระเพาะอาหาร ปัจจุบันมีการสกัดสารสำคัญจากมะละกอสุกไปใช้ทำเครื่องสำอางและส่วนผสมในเครื่องสำอางต่างๆ มากมาย ล้างล้างไส้ ขจัดไขมันในผนังลำไส้ ให้ทำขามะละกอต้มเป็นประจำ โดยเอามะละกอดิบปอกเปลือกล้างน้ำให้สะอาดหั่นเป็นชิ้นๆ ต้มจนน้ำเดือด อาจปรุงแต่งรสด้วยใบเตยหรือเก็กฮวยตามชอบ แล้วกรองเอาแต่น้ำไปชงกับใบชา แซ่ไม่เกิน 3 นาที กรองเอาน้ำเก็บไว้ดื่ม และควรงดอาหารประเภทผัดทอดหรือของมัน จะช่วยให้ลำไส้สะอาดดูดซึมอาหารได้ดีขึ้น

ใช้เปลี่ยนฤดู ใช้ใบมะละกอสด 1 กำมือ ตำพอกแผลผสมเหล้าขาว 3 ช้อนแกง คั้นเอาน้ำ รับประทาน อาการไข้ขึ้นสูง ใช้เนื้อมะละกอดิบต้มให้สุกจนเปื่อย ใช้พอกที่ศีรษะเวลาไข้ขึ้นสูง ต้มน้ำ

ต้มมะละกอตาม ช่วยให้ใช้ลดลงได้ดี ถ้าเป็นไข้หวัดก็ต้องต้มตามะละกอเพิ่มความเผ็ดอีกหน่อย ใส่หัว
 ใต้ดีทีเดียว ถ้าเป็นโรคในระบบทางเดินหายใจ ใช้ดอกมะละกอสดหรือแห้งต้มใส่น้ำตาลพอหวาน
 กรองเอาน้ำรับประทานครั้งละ 1 แก้ว

เป็นหืดระยะเริ่มแรก ใช้ใบมะละกอต้มน้ำดื่ม อาการหืดจะหายไป

ร้อนใน ใช้รากมะละกอ 1 คืบ ต้มกับน้ำข้าวขาวรับประทานครั้งละ 1 ถ้วยกาแฟ

ถ้าเป็นโรคริดสีดวงทวาร ท้องผูก ธาตุพิการอาหารไม่ย่อย ท้องผูก เสียดท้อง เบาหวาน
 รับประทานมะละกอสุกจนนิ่มหลังอาหารเป็นประจำทุกวันอย่างต่อเนื่องจะค่อยๆ หายไปเอง

นิ้ว ใช้รากมะละกอต้มผู้ 1 กำมือต้มเอาน้ำดื่มแทนน้ำชา จะช่วยขับนิ้วออกมา

ข้อควรระวัง :

สำหรับผู้ที่รับประทานมะละกอสุกติดต่อกันเป็นจำนวนมาก เป็นเวลานาน อาจทำให้สารมีสี
 พวก Carotenoid ไปสะสมในร่างกายมากเกินไป ทำให้ผิวมีสีซีดเหลืองได้ หากรับประทานไม่มาก
 ร่างกายสามารถขับออกได้

ในสมัยก่อนหมอผู้มักใช้กระดานหมอดู ที่ทำจากเปลือกมะละกอโดยการทุบเปลือกแยกเนื้อ
 ออกจนหมด เหลือแต่เส้นใยแล้วล้างและเขมาจนแข็งดำ ตากให้แห้ง ก็จะได้แผ่นกระดานดำที่เบา
 และทนทานมาก

ตำราการปลูกต้นไม้ในบ้านบางฉบับมีข้อห้ามมิให้ปลูกมะละกอในบริเวณบ้านเพราะถือตาม
 เสี่ยง ซึ่งมีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่ว่า อัปมงคล คือ มะละกอ มีคำว่า “มะละ” พ้องกับคำว่า
 “มร” (มรณะ) ซึ่งแปลว่า ตาย จึงถือว่าเป็นอัปมงคล(คล้ายลั่นทมที่คล้ายคำว่า “ระทม”) แต่เท่าที่
 สังเกตดูทั่วไปในปัจจุบันพบว่า ชาวไทยส่วนใหญ่ไม่ถือตามตำราฉบับนี้ จึงปลูกมะละกอในบริเวณบ้าน
 กันทั่วไป

แม้แต่ในสมุดคู่มือว่าด้วยการทำสวนครัวที่พิมพ์แจกเมื่อปี พ.ศ.2482 ในช่วงจอมพล ป.พิบูล
 สงคราม เป็นนายกรัฐมนตรี และทรงให้ชาวไทยทำสวนครัวกันอย่างจริงจังในสมุดคู่มือเล่มนั้น
 แนะนำให้ปลูกมะละกอเอาไว้ในบริเวณบ้าน โดยยกย่องมะละกอว่า “เป็นอาหารอย่างดี หาที่เปรียบ
 ได้ยาก” ค่ายกย่องนั้นยังคงใช้ได้อยู่จนกระทั่งวันนี้

หากท่านผู้อ่านเห็นคุณประโยชน์ของมะละกอ ก็ขอให้ช่วยกันปลูกตามกำลังที่จะทำได้ ถ้า
 ปลูกไม่ได้ก็อาจช่วยโดยการหาซื้อมะละกอมาบริโภคให้มากขึ้น เพื่อเกษตรกรไทยจะมีรายได้จาก
 มะละกอเพิ่มขึ้นอีกด้วย

2.1.2 การปลูกมะละกอ

ก่อนปลูกมะละกอต้องเพาะกล้ามะละกอก่อน

การเพาะกล้า

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

4. ควรเพาะกลางแจ้งจะได้ต้นกล้าที่แข็งแรง

การเตรียมหลุมปลูกมะละกอ

1. ขุดหลุมลึกประมาณ 1 ฟุต กว้าง 1 ฟุต รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 กก./หลุม
2. หลุมควรห่างกัน 2x2 เมตร
3. เพื่อการระบายน้ำสะดวกควรยกร่องแปลง เป็นรูปสามเหลี่ยม
4. ย้ายต้นกล้าไปปลูกลงหลุมได้
5. การปลูกมะละกอ 1 หลุม ปลูกได้ประมาณ 2-3 ต้น เพื่อไว้สำหรับคัดพันธุ์ ปลูกเสร็จให้กลบดินให้แน่น
6. ถ้าปลูกไม่มาก สามารถรดน้ำได้ก็ดี แต่ถ้าปลูกเยอะต้องปลูกช่วงฤดูฝน
7. ควรเติมปุ๋ยหมักชีวภาพ ต้นละ 200 กรัมต่อเดือน จะไม่เกิดไวรัส มะละกอแข็งแรง
8. ถ้าดอกมีลักษณะก้านของกลีบดอกยาวคล้ายดอกมะลิจะให้ผลยาว แต่จะกลีบดอกสั้นให้ตัดต้นทิ้งเสียให้เหลือต้นที่กลีบดอกยาว
9. อายุมะละกอ 3 ปี ควรตัดทิ้งแล้วปลูกใหม่ โดยฉีดพ่นน้ำสกัดชีวภาพให้ทั่วบริเวณก่อนปลูกใหม่ เพื่อป้องกันโรคจากไวรัสและเชื้อรา มะละกอ

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

2.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

2.2.1 ความเป็นมาของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ส่วนการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยทางอ้อม คือ การตัดไม้ทำลายป่า ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เนื่องด้วยทรัพยากรป่าไม้ที่มีจำนวนลดลง การลดลงนี้ยังส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหาเป็นอย่างมาก เช่น การเกิดอุทกภัย ภัยแล้ง ฝนตกไม่ถูกต้องตามฤดูกาล โดยสาเหตุหลักมาจากความต้องการใช้ไม้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากจำนวนประชากรและความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ความต้องการผลิตภัณฑ์ไม้ย่อมเพิ่มจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เดียวกันไม้จากธรรมชาตินั้น มีอยู่อย่างจำกัดและลดลงอย่างรวดเร็ว จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดกระแสการอนุรักษ์ป่าไม้เกิดขึ้นทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทย ส่งผลให้หลายๆ หน่วยงานพยายามคิดหาวิธีในการลดการตัดไม้ทำลายป่า โดยการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าที่สุด และได้เป็นเกิดอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทดแทนไม้ขึ้น ซึ่งในปัจจุบันจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่กำลังเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวิถีการดำเนินชีวิตของประชาชนชาวไทยโดยเฉพาะในด้านที่อยู่อาศัย

การใช้วัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ เป็นแนวทางหนึ่งเพื่อช่วยลดปัญหา จากสภาพปัญหา ปัจจุบันที่ทรัพยากรป่าไม้มีจำนวนลดลง ในขณะที่ความต้องการใช้ไม้ยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้วัสดุทดแทนไม้นอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรไม้แล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในด้านของการลดภาวะโลกร้อนได้ ประกอบกับการนำ เศษวัสดุ เหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้กลับมีคุณค่าเป็น วัสดุ ทดแทนไม้ธรรมชาติ หรือผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม



ภาพที่ 2.2 แผ่นไม้ทดแทน

โดยการนำเอาวัสดุประเภทไม้ยางพารา ชานอ้อย กะลา ไม้ยูคาลิปตัส ทำการผลิต แผ่นไม้ขนาดต่างๆ โดยอาศัยเทคโนโลยี อันทันสมัย ในรูปแบบไม้อัด แผ่นใยไม้อัดแข็ง แผ่นไม้ปาร์ติเกิล แผ่นไม้ MDF

วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตวัสดุทดแทนไม้

วัสดุทดแทนไม้สามารถผลิตโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันได้หลากหลายวิธีและผลิตออกมาได้หลากหลายรูปแบบเช่นกัน เช่น

1. การผลิตแผ่นกรีน -บอร์ด (green board) จากกล่องเครื่องดื่มยูเอชทีที่ใช้แล้ว ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติคล้ายไม้เนื้อแข็ง สามารถเลื่อย ตัด เจาะได้เหมือนไม้ทั่วไป ตัดโค้งหรือทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ และมีคุณสมบัติเด่นอีกประการก็คือ ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ ใช้เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้ดี

2. การผลิตจาก พลาสติกชนิด พีวีซี เรียก "ไม้พีวีซี" หรือ "Rigid PVC Foam" หรือ ไม้เทียม ซึ่งมีความหนาใกล้เคียงกับไม้ที่นำมาใช้งานทั่วไปได้ โดยที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับไม้ แต่ "ไม้พีวีซี" มีข้อเด่นที่เหนือกว่าทั่วไปคือ มีอายุการใช้งานยาวนานเพราะไม่ดูดซึมน้ำ จึงไม่ผุกร่อนเหมือนไม้ หรือเป็นสนิมเหมือนเหล็ก ทนต่อกรด ต่าง สารเคมี ปลอดภัย และแมลงทุกชนิดเป็นฉนวนกันความร้อน และกันเสียงได้ดี ที่สำคัญคือไม่เป็นเชื้อเพลิงติดไฟ

3. การนำหญ้าแฝกมาทำเป็นไม้เทียม มีคุณสมบัติในเรื่องของความสามารถในการยึดหยุ่น โค้งงอ ทนต่อสภาพแสงแดดได้ดีกว่าไม้ธรรมชาติและยังดูดซับน้ำได้น้อยกว่า มีการสูญเสีย

จากการที่ปลวกกัดกินเพียง 1.2 % ซึ่งปกติไม้อื่น เช่นไม้ยางพาราจะถูกปลวกกัดกินถึง 20 % นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นๆ อีกหลายวิธี นอกจากนี้ยังมีการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนไม้ซึ่ง (วรรณม,2550) ได้อธิบายไว้ว่า การผลิตวัสดุทดแทนไม้ที่นำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ในการผลิต ด้วยการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้ามาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ เป็นการพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมขนาดเป็น การสร้างงาน และเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้สอดคล้องประสานกันเพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถ ในการแข่งขัน และขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติให้สามารถเพื่อรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ ซึ่งแหล่งที่มาของวัสดุทางการเกษตรชนิดที่เป็นเศษไม้ มี 5 แหล่งใหญ่ๆ ได้แก่ ผลิตผลป่าไม้ที่ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ เช่น

1. ไม้ขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะและกิ่งก้านที่หนาและใหญ่
2. เศษไม้ขนาดใหญ่ที่เหลือจากอุตสาหกรรม เช่น ปีกไม้ ปลายไม้ ใส้ไม้ปอก
3. เศษเหลือขนาดเล็กจากอุตสาหกรรม เช่น ชีบกบ ชี้อ้อย
4. เศษชิ้นไม้สับจากการตัดไม้ด้วยเครื่องตัดชิ้นไม้
5. เศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และอุตสาหกรรมอบไม้ เช่น ไม้ตำหนิ ขอบไม้

นอกจากนี้ยังมีเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งอื่นที่ไม่ใช่ไม้ แต่เป็นวัสดุลิกโนเซลลูโลส ได้แก่ เศษวัสดุพืชเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นและก้านใบของปาล์มน้ำมัน ต้นข้าวฟ่าง ต้นปอกระสาและปออื่นๆ ไม้ตายชุก ฟางข้าวและหญ้าชนิดต่างๆ รวมทั้งเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมพืชเกษตร เช่น ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง แกลบ ทะ ลายเปล้าของผลปาล์มน้ำมัน ชุ่ยและใยกาบ มะพร้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น ตลอดจนวัสดุรีไซเคิลอื่นๆ ได้แก่ กระดาษและพลาสติกใช้แล้ว ให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ ได้แก่ แผ่นวัสดุไม้อัดต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษวัสดุไม้และเศษพืชเกษตรเหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ในปัจจุบัน เทคโนโลยีทางการใช้ประโยชน์เศษไม้และเศษเหลือทางการเกษตรเพื่อผลิตเป็นอุตสาหกรรม มีความเจริญก้าวหน้าอย่างสูง สามารถใช้เศษไม้ ปลายไม้ ไม้ขนาดเล็กหรือกิ่งใหญ่ และวัสดุเส้นใยจากพืชเกษตรมาอัดเย็ดแล้วอัดเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ (Wood-based panels) โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้จริงทุกประการซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุประเภทอื่น เช่น เหล็ก หรือพลาสติก เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 วัสดุจากการทำวัสดุทดแทน

อย่างไรก็ตาม ในการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีของวัสดุทดแทนไม้ ของแต่ละบุคคลอาจมีข้อจำกัด และเงื่อนไขแตกต่างกัน อันเนื่องจากปัจจัยทางสังคม ทางกายภาพ ทางสิ่งแวดล้อม และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะสอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างปัจเจกบุคคล

2.2.2 สาเหตุแห่งการพัฒนาวัสดุทดแทนไม้

สำหรับสาเหตุที่ทำให้หน่วยงานต่างๆ ต้องหันมาให้ความสนใจในการพัฒนาวัสดุทดแทนไม้ เนื่องจากมีเหตุผลสำคัญ 2 ประการ คือ

2.2.2.1 สภาพปัญหาด้านทรัพยากรป่าไม้ ที่จำเป็นต้องลดการใช้ไม้ธรรมชาติในประเทศเพื่อรอการฟื้นฟูพื้นที่ป่าให้เพียงพอจนเกิดความสมดุลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ในขณะที่ความต้องการใช้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของปริมาณประชากรและเศรษฐกิจ การนำไม้จากพืชที่ปลูกทดแทนได้ เช่น ไม้ยางพารา และไม้ยูคาลิปตัส ตลอดจนวัสดุชีวภาพที่เป็นเศษเหลือทางการเกษตรอื่น ที่มีศักยภาพของการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนไม้จากธรรมชาติจึงมีบทบาทมากขึ้น

2.2.2.2 เป็นการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรเข้ามาทำให้กลับมามีคุณค่าเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติ โดยพัฒนาในรูปแบบเทคโนโลยีเพื่อชุมชน สนับสนุนให้ราษฎรในภูมิภาคเกิดการรวมกลุ่มประกอบอาชีพการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมขนบท เป็นการสร้างงานและเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่น และเชื่อมโยงวิชาการเทคโนโลยีทางไม้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือทิ้งให้สอดคล้องประสานกันเพื่อประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและขยายบทบาทของผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ธรรมชาติให้สามารถเพื่อรายได้ในการส่งออกมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จาก

ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศรษฐกิจและเศรษฐกิจเกษตร เหลือทิ้งและยังเป็นผลดีต่อการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมทั้งลดมูลค่าการนำเข้าไม้จากต่างประเทศ

2.2.3 คุณสมบัติของวัสดุทดแทนไม้

ในอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทดแทนไม้ โดยทั่วไป เป็นการนำวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น เช่น เศษไม้ หรือผงซีลี้อยมาผสมกับพลาสติก หรือวัสดุต่างๆ แล้วนำไปขึ้นรูปด้วยกระบวนการขึ้นรูป จะทำให้ได้วัสดุทดแทนไม้ซึ่งมีสมบัติที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับไม้จริง ถึงแม้มีสมบัติทางด้านกำลังบางประการด้อยกว่าไม้จริง แต่มีสมบัติอื่นๆ ที่โดดเด่นกว่าไม้จริงอยู่หลายประการ คือ มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่มีการกัดกร่อนรุนแรง เช่น น้ำทะเล และน้ำเสีย ทนต่อปลวก ไม่มีปัญหาเรื่องการขยายตัวเนื่องความชื้น ทนต่อการพองเนื่องจากความชื้นและเชื้อรา และมีรูปแบบการติดตั้งใกล้เคียงกับไม้จริง และนอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติที่โดดเด่น ดังที่ (จรรยาศักดิ์, 2551) ได้ระบุไว้ดังนี้

1. ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ และมีพื้นผิวเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว
2. กันน้ำได้ดี กันปลวกได้ 100% และไม่เป็นผุผอง
3. เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงได้อย่างดี
4. ตัดโค้งและทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ตามความต้องการ
5. สามารถเลื่อย ตัด ตัด ทัด กาว เจาะ และยึดด้วยตะปูได้ เช่นเดียวกับแผ่นไม้ชนิดอื่นๆ

ด้วยประโยชน์และคุณสมบัติต่างๆดังกล่าว อาจจะส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ได้ต่อไปในอนาคต ซึ่งผู้เขียนได้ทำการศึกษาระบวนการในการยอมรับวัสดุทดแทนไม้ดังจะได้อธิบายต่อไป

2.2.4 กระบวนการในการยอมรับวัสดุทดแทนไม้

สำหรับการตัดสินใจยอมรับการใช้วัสดุทดแทนไม้เป็นไปตามทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจรับนวัตกรรม (The Innovation Decision Process Theory) ของโรเจอร์ (Rogers, 1995 อ้างใน กฤษมันต์, 2550) ซึ่งมีขั้นตอนของการเกิด 5 ขั้นตอนดังนี้

2.2.4.1 ขั้นของความรู้ (Knowledge) ในขั้นนี้ผู้ใช้พยายามที่จะศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัสดุทดแทนไม้ โดยส่วนใหญ่ (62.2%) จะเริ่มสนใจหาข้อมูลเมื่อมีความต้องการสร้างหรือตกแต่งที่อยู่อาศัย ทำให้ทราบว่าในปัจจุบันมีการนำวัสดุทดแทนไม้มาใช้ รวมถึงคุณลักษณะต่างๆ ของวัสดุทดแทนไม้ ซึ่งจะส่งผลต่อกระบวนการในขั้นต่อไปได้ สำหรับช่องทางที่ผู้ใช้ได้รับความรู้มากที่สุดคือ โทรทัศน์ (52.0%) รองลงมาคือ วิทยุ (44.9%) และน้อยที่สุดคือ การประชุมสัมมนา (30.6%)

2.2.4.2 ขั้นของการถูกชักนำ (Persuasion) ในขั้นนี้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (51.4%) จะได้รับการอธิบายให้เห็นถึงประโยชน์และได้รับการชักชวนให้ใช้วัสดุทดแทนไม้จากผู้ที่อยู่ใกล้ชิด เช่น เพื่อน

บ้าน หรือช่างที่ก่อสร้าง โดยจะอธิบายถึงประโยชน์ในเรื่องของความทนทาน สามารถป้องกันปลวกได้ ไม่เป็นวัสดุที่ติดไฟง่ายและที่สำคัญยังเป็นการช่วยในเรื่องของการลดภาวะโลกร้อนด้วย

2.2.4.3 ขั้นของการตัดสินใจ (Decision) หลังจากที่ได้รับข้อมูลจากสื่อต่างๆ และได้รับการชักชวนจากเพื่อนบ้าน ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (43.2%) ตัดสินใจรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ในทันที เพราะเกิดความมั่นใจและกล้าที่จะใช้มากขึ้น

2.2.4.4 ขั้นของการนำไปสู่การปฏิบัติ (Implementation) ในขั้นนี้เมื่อตัดสินใจยอมรับแล้วผู้ใช้ส่วนใหญ่ (45.9%) รู้สึกพอใจผลที่ได้รับจากการทดลองใช้วัสดุทดแทนไม้ และยินยอมที่จะเลือกใช้วัสดุทดแทนไม้ในรูปแบบอื่นๆ ที่สามารถนำมาตกแต่งหรือสร้างที่อยู่อาศัยได้

2.2.4.5 ขั้นของการยืนยันการยอมรับ (Confirmation) จากที่ได้ทดลองใช้และเห็นผลแล้ว ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (51.3%) ยืนยันที่จะใช้วัสดุทดแทนไม้ต่อไปหากมีโอกาสในการสร้างหรือตกแต่งที่อยู่อาศัยของตนอีก

2.2.5 นวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้

นอกจากนี้เมื่อศึกษาถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้จากการรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ พบว่าผู้ที่ยอมรับนวัตกรรมวัสดุทดแทนไม้ส่วนใหญ่มีความพอใจอยู่ในระดับมาก และมูลเหตุของความพึงพอใจก็เป็นไปตามทฤษฎีของการยอมรับด้วยคุณสมบัติ (The Theory of Perceived Attributes) Rogers (1995) ซึ่งได้กล่าวถึงกลุ่มผู้มีความพึงพอใจในการยอมรับนวัตกรรมตัดสินใจยอมรับ โดยใช้ฐานของการรับรู้รับทราบถึงคุณสมบัติของนวัตกรรม ซึ่งมีอยู่ 5 ประการ ได้แก่

2.2.5.1 นวัตกรรมนั้นสามารถทดลองใช้ได้ก่อนการยอมรับ (Trial Ability) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ มีความพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมองว่าเป็นสิ่งที่สามารถนำมาทดลองได้ก่อนแล้วจึงค่อยตัดสินใจยอมรับ ซึ่งเมื่อพิจารณาตามสภาพความเป็นจริงแล้ว ลักษณะของการทดลองใช้จะอยู่ในรูปแบบของการตัดสินใจใช้วัสดุที่ไม่สำคัญต่อตัวบ้านหรือที่อยู่อาศัยมากนัก เช่น การเลือกไม้พื้นสำหรับการสร้างเป็นระเบียงภายนอก และการเลือกไม้ระแนงสำหรับตกแต่งสวน เป็นต้น

2.2.5.2 นวัตกรรมนั้นสามารถสังเกตเห็นผลที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน (Observability) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ มีความพอใจอยู่ในระดับมาก เพราะวัสดุทดแทนไม้ที่นำมาใช้สามารถนำมาใช้ได้ทันทีที่ต้องการ และสามารถเห็นได้ถึงความสวยงามที่ปรากฏหลังจากที่สร้างหรือตกแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2.2.5.3 นวัตกรรมนั้นมีข้อดีกว่า หรือเห็นประโยชน์ได้ชัดเจนกว่าสิ่งอื่นๆ ที่มีอยู่ในขณะนั้น หรือสิ่งที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (Relative Advantage) ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีความพอใจในคุณลักษณะของความแข็งแรงทนทาน ไม่ดูดซึมน้ำ สามารถป้องกันแมลงและปลวกได้ดีกว่าไม้จริง และนอกจากนี้หากมองโดยไม่สังเกตก็ดูเหมือนไม้จริงๆ

2.2.5.4 ไม่มีความซับซ้อน ง่ายต่อการนำไปใช้ (Complexity) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ มีความพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจากวัสดุทดแทนไม่มีหลายรูปแบบให้เลือกตามความต้องการ และเมื่อนำมาใช้ก็สามารถตอก ยึด หรือประกอบได้ง่าย สร้างความรวดเร็วในการทำงาน

2.2.5.5 สอดคล้องกับการปฏิบัติและค่านิยมที่เป็นอยู่ขณะนั้น (Compatibility) ผู้ใช้ส่วนใหญ่ (มีความพอใจอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากชาวบ้านส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับวัสดุทดแทนไม้และยังมีความเชื่อและค่านิยมเกี่ยวกับไม้วัดดีกว่าวัสดุอื่นๆ

2.2.6 พรรณพืชที่มีศักยภาพในการนำมาเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตแผ่นไม้วัสดุทดแทนไม้

พรรณพืชที่สามารถนำมาทำเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นไม้ได้นั้นมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน สามารถแยกเป็นประเภทได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ประเภทพืชไร่

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
ธัญพืช	ข้าว	24,172	ลำต้นและใบ	16,365
	ข้าวโพด	4,286	ลำต้นและใบ	1,170
	ข้าวฟ่าง	142	ลำต้นและใบ	178
	ข้าวสาลี	-	ลำต้นและใบ	-
	ข้าวบาร์เลย์	-	ลำต้นและใบ	-
	ทางกระรอก	-	ลำต้นและใบ	-
พืชหัวที่ใช้ ประโยชน์จากรากและลำต้น	มันสำปะหลัง	19,064	ลำต้น	1,678
	มันฝรั่ง	90,944	ลำต้นที่เป็นเถาขี้เลื่อย	-
	ถั่วลิสง	138	เปลือกของเมล็ด	45
	ทานตะวัน	-	ลำต้น	-
	งา	37	ลำต้น	-
	ละหุ่ง	7	ลำต้น	-
	คำฝอย	-	ลำต้น	-
มะพร้าว	1,400	ลำต้น	1,115	
พืชโปรตีน และพืชน้ำมัน	ปาล์ม	3,,256	ทางมะพร้าว	11,271
	ลินสีด		ขุยมะพร้าว	
พืชน้ำตาล	อ้อย	53,494	ลำต้นและใบ	31,722
พืชเส้นใย	ฝ้าย	39	ลำต้น	116
	ปอติวบา	-	ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	-
	ปอแก้ว	29	ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	-
	ปอกระเจาฝักกลม	-	ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	-
	ป่านศรนารายณ์	-	ใบ	-
	ปอสา	-	ลำต้นที่ลอกเปลือกแล้ว	-

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
พืชอาหาร สัตว์	หญ้าไข่มุก	3,256	ลำต้นและใบ	-
	หญ้าขน	-	ใบ	-
พืชอื่นๆ	สับปะรด	3,762	ลำต้นและใบ	-
	ยาสูบ	171	ลำต้น	-
	ยางพารา	2,236	ลำต้นและกิ่ง	-

ตารางที่ 2.2 ประเภทพืชไม้ผล

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
-	กล้วย	1,804	ลำต้น	-
	มะม่วง	1,462	ลำต้นและกิ่ง	-
	ลำไย	212	ลำต้นและกิ่ง	-
	มะขาม	189	ลำต้นและกิ่ง	-
	มะม่วงหิมพานต์	48	ลำต้นและกิ่ง	-
	ทุเรียน	876	ลำต้นและเปลือกของผล ทุเรียน	-

ตารางที่ 2.3 ประเภทพืชอื่นๆ

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
-	หญ้าแพก	-	ลำต้นและใบ	-
	ไผ่เท๊ก	-	ลำต้นและใบ	-

ตารางที่ 2.4 ประเภทวัชพืช

กลุ่ม	ชนิดพืช	ผลผลิตต่อปี (1,000 ตัน)	ส่วนที่จะนำมาใช้ผลิตแผ่น วัสดุ	วัสดุเหลือใช้ (10 ⁶ ก.ก)
-	หญ้าสลาบลวง (กกช้าง, ฐูปฤาษี)	-	ลำต้นและใบ	-
	ไมยราบยักษ์	-	ลำต้น	-
	ผักตบชวา	-	ลำต้นและใบ	-
	บัวตอง (ทานตะวันหนู)	-	ลำต้นและราก	-

2.3 ศึกษาข้อมูลประเภทของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและการนำไปใช้งาน

วัสดุทดแทนไม้หรือไม้ประกอบ เป็นวัสดุที่ประกอบจากส่วนประกอบ 2 ชนิด ขึ้นไป โดยมี วัสดุไม้หรือลิกโนเซลลูโลสอื่น เป็นส่วนประกอบหนึ่งร่วมกับวัสดุอื่น เช่น โพลีเมอร์ หรือ สารอนินทรีย์ ทั้งนี้ส่วนประกอบ แต่ละชนิดจะต้องแสดงคุณสมบัติของแต่ละส่วนแยกกันอย่างเด่นชัดแต่เมื่อนำมา ผสมกันจะมีสมบัติที่ส่งเสริมกันมีคุณสมบัติคล้ายคลึงและนำมาใช้ในงานทดแทนไม้จริง ไม้ธรรมชาติ

2.3.1 ประเภทของวัสดุทดแทนไม้แบ่งตามลักษณะที่นำมาประกอบแผ่น

2.3.1.1 กลุ่มไม้แปรรูป

2.3.1.1.1 ไม้ประกบโครงสร้าง เป็นการนำแผ่นไม้แปรรูปมาประกอบติดกัน ทางความหนาด้วยกาวเรซิน โดยมีแนวเสี้ยนของแผ่นไม้ทุกแผ่น ยาวไปในแนวเดียวกับความยาวของ ไม้ประกบมักใช้กับงานโครงสร้างในรูปคานและเสา



ภาพที่ 2.4 ไม้ประกบโครงสร้าง

2.3.1.1.2 แผ่นไม้ประสาน เป็นการนำไม้แปรรูปขนาดเล็กที่คัดเลือกดี แล้วมา ติดกันด้วยกาวเรซิน เพื่อให้ได้แผ่นไม้ประสานที่มีขนาดหน้ากว้างและยาวขึ้น มักนำไปใช้เป็นพื้นไม้ กระดาน ผนังอาคารและชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ เช่น ตู้ โต๊ะ



ภาพที่ 2.5 แผ่นไม้ประสาน

2.3.1.2 กลุ่มไม้บาง

2.2.1.2.1 แผ่นไม้อัด ผลิตจากการนำไม้บางมาตากแล้วเรียงประกบกันเป็นชั้นๆ โดยให้แนวเส้นของไม้บางแต่ละชั้นเรียงตั้งฉากกับไม้บางชั้นถัดไป นิยมประกบ เป็นชั้นในจำนวนคี่ เช่น 3 , 5 , 7 ชั้น



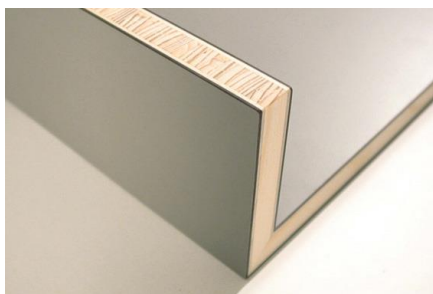
ภาพที่ 2.6 แผ่นไม้อัด

2.3.1.2.2 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง เป็นแผ่นไม้อัดที่ชั้นไม้เป็นไม้ระแนงขนาดหน้ากว้าง 7-30 มิลลิเมตร เรียงอัดประสานต่อเนื่องกัน แล้วประกบหน้าหลังด้วยไม้บางสลับเส้น



ภาพที่ 2.7 แผ่นไม้อัดใส่ไม้ระแนง

2.3.1.2.3 แผ่นไม้อัดใส่ไม้แปรรูป เป็นไม้อัดประเภทหนึ่ง ที่มีไม้ทำจากไม้แปรรูป นำมาวางเรียงต่อกันโดยใช้กาวเป็นตัวเชื่อมต่อ และมีความกว้างน้อยกว่า 7 มิลลิเมตร ใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 2.8 แผ่นไม้อัดใส่ไม้แปรรูป

2.3.1.2.4 แผ่นไม้อัดใส่ไม้คร่าว

2.3.1.2.5 แผ่นไม้อัดสอดใส่

2.3.1.2.6 แผ่นไม้บางประกบ การนำแผ่นไม้บาง (veneer) มาประกบโดยทิศทางของเส้นใยไปในแนวเดียวกัน โดยใช้กาวเป็นตัวเชื่อม



ภาพที่ 2.9 แผ่นไม้บางประกบ

2.3.1.3 กลุ่มชิ้นไม้

2.3.1.3.1 แผ่นชิ้นไม้อัด ผลิตจากการนำชิ้นไม้หรือชิ้นวัสดุกลไกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่ถูกย่อยให้มีขนาดต่างๆ มารวมกันเป็นแผ่น โดยมีกาวเป็นตัวประสานเชื่อมให้ติดกันภายใต้ความร้อนและแรงอัด แผ่นชิ้นไม้อัดมีลักษณะแผ่นชิ้นไม้อัดขนาดลดหลั่ง ชนิดแผ่นชิ้นไม้อัด 3 ชั้น และ 1 ชั้น ไม่มีการผลิตในประเทศ แผ่นชิ้นไม้อัดเริ่มมีบทบาทมากขึ้นเพราะสามารถใช้ทดแทนไม้อัดได้และราคาถูกกว่า แผ่นชิ้นไม้อัดมักนำมาปิดทับด้วยแผ่นพลาสติกฟอร์มเมก้า กระดาษตกแต่ง หรือนำมาใช้เป็นแกนกลางของไม้อัดเพื่อเพิ่มความหนาของไม้อัด ช่วยลดต้นทุนการผลิตไม้อัด แผ่นชิ้นไม้อัดบางชนิดจะมีรูตรงกลาง เพื่อลดปริมาณและน้ำหนัก ทั้งยังใช้เป็นช่องทางสองทางสอดท่อน้ำ สายไฟ และฉนวนกันความร้อน



ภาพที่ 2.10 แผ่นชิ้นไม้อัด

2.3.1.3.2 แผ่นเกล็ดไม้อัด คล้ายคลึงกับแผ่นชั้นไม้อัดแต่ใช้ชิ้นไม้หรือวัสดุกลีกลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่มีลักษณะยาวและบางกว่าเป็นวัตถุดิบ เป็นการนำเอาแผ่นเกล็ดไม้มาเรียงชั้น ให้ชั้นด้านนอกทั้งสองชั้นเรียงขนานตามความยาวของแผ่น ยึดติด กันด้วยกาว



ภาพที่ 2.11 แผ่นเกล็ดไม้อัด

2.3.1.3.3 แผ่นแถบไม้อัดเรียงชั้น เป็นไม้แผ่นอีกประเภทหนึ่งในรูปแบบ แผ่นไม้อัดไม้ประกอบ (Wood-based Panels) ซึ่งใช้วิทยาการความรู้ ทางไม้มาประยุกต์รวมแผ่นชั้นไม้อัด (Particleboard) แผ่นไม้อัด (Ply-wood) และลักษณะแผ่นไม้แปรรูป (Lumber) กล่าวคือแผ่น OSB ประกอบด้วยชิ้นไม้เล็กๆ หลากหลายขนาดและความยาว โดยนำแผ่นเศษไม้มาผสมกาวก่อนที่จะนำไปเรียงให้เสี้ยนไม้อยู่ในทิศทางเดียวกันในแต่ละชั้น ซึ่งแผ่น OSB จะมีอย่างน้อย 3 ชั้น แต่ละชั้นจะวางสลับเสี้ยนขวางตั้งฉากกันจากนั้นนำไปอัดด้วยความร้อนได้แผ่นที่กว้างและยาวตามแต่ขนาดที่ต้องการ



ภาพที่ 2.12 แผ่นแถบไม้อัดเรียงชั้น

2.3.1.3.4 แผ่นไม้อัดไส้ปาร์ติเกิล เป็นแผ่นไม้อัดที่ถูกปิดผิวทั้งสองด้านด้วยไม้บางหรือไม้อัด แผ่นไม้ที่ผลิต จาก การนำไม้ตามธรรมชาติมาบดย่อย เป็นชิ้นขนาดเล็กๆและนำมาอัด

เข้ารูปเป็นแผ่นด้วยความร้อน กาวพิเศษ และแรงอัด พร้อมการผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อให้สามารถป้องกันความชื้นและปลวก



ภาพที่ 2.13 แผ่นไม้อัดไส้ปาร์ติเกิล

2.3.1.4 กลุ่มเส้นใยไม้

2.3.1.4.1 แผ่นใยไม้อัดแข็ง ผลิตจากการนำเส้นใยจากไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีเปียกแล้วทำการอัดร้อนเพื่อให้เกิดการยึดติดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยแผ่นเรียบหน้าเดียว สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 2.14 แผ่นใยไม้อัดแข็ง

2.3.1.4.2 แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง ผลิตจากการนำเส้นใยจากไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่ให้เส้นใยมารวมกันเป็นแผ่นด้วยกรรมวิธีแห้งโดยมีกาวเป็นตัวประสาน แล้วทำการอัดร้อนสามารถผลิตให้มีความหนา 1.8-60 มิลลิเมตร มีแผ่นเรียบ 2 หน้า สีขาว-น้ำตาลอ่อน ตกแต่งผิวให้ได้ดี ไม่ใช้กาว แผ่นใย



ภาพที่ 2.15 แผ่นใยไม้อัดความหนาปานกลาง

2.3.1.5 กลุ่มไม้อัดสารแร่

2.3.1.5.1 แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์ ผลิตจากการนำฝอยไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะแคบแต่มีความยาวกว่าและโค้งงอจากเครื่องขุดมาผสมกับซีเมนต์ แล้วขึ้นรูปเป็นแผ่นด้วยการอัดค้ำงไว้นในแบบ จนซีเมนต์แข็งตัว



ภาพที่ 2.16 แผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์

2.3.1.5.2 แผ่นขึ้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ ผลิตจากการนำฝอยไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ ที่คลุกเคล้ากับซีเมนต์เป็นตัวประสาน ร่วมกับน้ำและสารปรับปรุงคุณภาพตามอัตราส่วนที่กำหนด แล้วขึ้นรูปในแบบอัดจนซีเมนต์แข็งตัวเต็มที่ด้วยการบ่ม เพื่อให้เกิด

การยึดเหนี่ยวระหว่างชั้นไม้หรือเส้นใยวัสดุลิกโนเซลลูโลสคุณภาพจึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้ากันได้ระหว่างชั้นไม้หรือเส้นใยหรือวัสดุลิกโนเซลลูโลสอื่นๆ และซีเมนต์ที่ใช้เป็นสำคัญ



ภาพที่ 2.17 แผ่นชั้นไม้อัดซีเมนต์และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์

2.3.1.6 กลุ่มไม้อัดสารแร่

2.3.1.6.1 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ เป็นแผ่นไม้ประกอบที่มีสารหลัก ส่วนใหญ่เป็นเทอร์โมพลาสติกโดยใช้วัสดุธรรมชาติที่เป็นลิกโนเซลลูโลสทั้งในรูปของเส้นใยหรือผง เป็นสารตัวเสริมแรง



ภาพที่ 2.18 แผ่นประกอบพลาสติกเสริมวัสดุเซลลูโลสธรรมชาติ

2.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้

2.4.1 กระบวนการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จากเศษไม้และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

การผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้นั้น นอกเหนือจากการคัดเลือก เศษวัสดุไม้และวัสดุทางการเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตและกรรมวิธีผลิตที่ต่างกันแล้ว ยังต้องอาศัยกระบวนการผลิต ซึ่งมีอยู่หลายขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนการผลิตเอง ก็ต้องใช้เครื่องมือต้นแบบในการผลิตที่แตกต่างกันไป ซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือต้นแบบที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันไปด้วย สำหรับขั้นตอนการผลิตและเครื่องมือที่ใช้ในการกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนนี้ วรรณกรรม (2541) ได้จำแนกออกเป็น 6 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

2.4.1.1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle preparation)

เป็นการตัดทอน หรือลดขนาดวัสดุของวัตถุดิบ ให้ได้รูปร่าง และขนาดที่เหมาะสม สำหรับแผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ทำการผลิตว่าต้องการแผ่นประกอบชนิดใด สำหรับเครื่องมือที่นิยมใช้ในการตัดทอนหรือลดจำนวนวัตถุดิบดังกล่าว ได้แก่ เครื่องย่อยอย่างหยาบ แบบ HOGS, เครื่องทำชิป, เครื่องตัดไม้สั้น, เครื่องตอกทูปและเครื่องตีชิ้นไม้, เครื่องกระแทกชิ้นไม้, เครื่องบดเสียดสีชิ้นไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 2.19 เครื่องสับชิ้นไม้และวัสดุทางการเกษตร

2.4.1.2 การอบชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุการเกษตร (particle drying) ชิ้นเศษวัสดุ

การเกษตรที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุทดแทนไม้จะถูกอบให้แห้ง ให้ได้ความชื้นต่ำอย่างสม่ำเสมอก่อนที่จะผสมกับกาวต่อไป เครื่องอบที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติในการป้อนชิ้นปาร์ติเกิลเข้าเครื่องได้อย่างรวดเร็วในกระแสดอากาศร้อนมากๆ และมีการหมุนเวียนอากาศอย่างรวดเร็วเพื่อลดระยะเวลาการอบให้สั้นที่สุด ความชื้นออกไปจากชิ้นปาร์ติเกิลได้อย่างรวดเร็ว ทั้งยังป้องกันการลุกติดไฟของชิ้นปาร์ติเกิลที่อบเป็นเวลานาน สำหรับเครื่องอบที่นิยมใช้มีหลายแบบ เช่น เครื่องอบแบบหมุน, เครื่องอบแบบอยู่กับที่ เป็นต้น



ภาพที่ 2.20 เครื่องอบไม้แบบอยู่กับที่



ภาพที่ 2.21 เครื่องอบไม้แบบหมุน

2.4.1.3 การคัดแยกขนาด (particle classification) เป็นการคัดขนาดชิ้นปาร์ติเกิลที่ได้จากการทอนหรือลดขนาดในขั้นตอนแรก ออกมาให้แต่ละขนาดมีความสม่ำเสมอ เพื่อให้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่ได้มีโครงสร้างทางวิศวกรรม (engineering structure) ที่ดี การคัดแยกขนาดปาร์ติเกิลมี 3 วิธี คือ

2.4.1.3.1 การร่อน (screening) เป็นการคัดแยกชิ้นปาร์ติเกิลตามขนาด โดยใช้เครื่องร่อนขนาดต่างๆ เช่น ชนิดลาดเอียง ใช้ตะแกรงสี่เหลี่ยมและร่อนแบบหมุน, ชนิดวงกลมใช้ร่อนแบบหมุนเพื่อแยกขนาดได้ 4 ขนาด

2.4.1.3.2 การแยกโดยอากาศ (air classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิวของวัตถุ โดยการผ่านชิ้นปาร์ติเกิลที่ตัดทอนแล้วไปยังกระแसाากาศที่หมุนพัดอยู่

2.4.1.3.3 การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ



ภาพที่ 2.22 เครื่องคัดแยกด้วยการร่อน



ภาพที่ 2.23 เครื่องคัดแยกส่วนด้วยอากาศ

2.4.1.4 การผสม (blending) เป็นการรวมกาก ชี๊ฝิ่ง และสารผสมอื่นๆกับซินปาร์ติเกิล การผสมคลุกเคล้า โดยทั่วไปทำโดยการสเปรย์กาวน้ำและชี๊ฝิ่งอิมัลชันไปบนซินปาร์ติเกิลขณะที่เคลื่อนที่ผ่านอยู่ในเครื่องผสมซึ่งขณะกำลังผสมระหว่างกากและสารผสมอื่นๆ การกระจายของส่วนผสมที่สม่ำเสมอ จะทำให้ได้แผ่นวัสดุทดแทนไม้ที่มีคุณภาพที่ดี สำหรับเครื่องผสมมี 2 แบบ คือ

2.4.1.4.1 เครื่องผสมแบบใช้เวลาดผสมนาน (Long-retention time) ซึ่งแบ่งย่อยเป็นชนิดแบบกวนด้วยใบพาย, แบบหมุนเครื่องผสม, แบบคัดแยกซินปาร์ติเกิลด้วยลมก่อนผสม



ภาพที่ 2.24 เครื่องผสมแบบใช้เวลาดผสมนาน

2.4.1.4.2. เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น (Short-retention time) โดยทั่วไปเครื่องผสมแบบนี้จะมีขนาดเล็กกว่าเครื่องผสมแบบแรก ใช้ความเร็วสูงในการผสม การบำรุงรักษาก็น้อยกว่า ซึ่งมีอยู่หลายประเภท เช่น Blow-line blending, Attrition-mill blenders เป็นต้น



ภาพที่ 2.25 เครื่องผสมแบบใช้เวลาผสมสั้น

2.4.1.5 การเตรียมแผ่นก่อนอัด (Mat formation) เป็นกรรมวิธีการโรยชั้นปาร์ติเกิลที่ผ่านการผสมกาวและผสมสารอื่นๆ แล้ว โดยใช้เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิล ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ได้แก่ เครื่องโรยชั้น, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบฟาร์นิ, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบเซ็งค์, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบ Durand, เครื่องโรยชั้นปาร์ติเกิลแบบ Wurtex, เครื่องโรยแผ่นแบบเรียงตัวตามเส้น เป็นต้น การโรยชั้นปาร์ติเกิลให้มีความสม่ำเสมอ ตลอดทั่วแผ่นโดยใช้เครื่องโรยแต่ละแบบเหล่านี้ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของกระบวนการผลิต เพราะถ้าชั้นปาร์ติเกิลมีการกระจายไม่สม่ำเสมอ จะมีผลต่อคุณสมบัติให้เกิดความผันผวนขึ้นได้ ความหนาแน่นภายในแผ่น จะไม่เท่ากันและจะเกิดการคืบตัว ทางความหนาที่ มากเกินในบริเวณที่มีความหนาแน่นสูงกว่า นอกจากนี้การโรยแผ่นที่ไม่สม่ำเสมอ ก่อให้เกิดการบิดตัวหรือโค้งงอของแผ่นได้

2.4.1.6 กรรมวิธีการอัด (pressing operation) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ทำให้แผ่นเตรียมอัดแข็งตัวขึ้น และเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันของกาวเพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ซึ่งอยู่ในขั้นตอนของการอัดร้อนโดยใช้เครื่องอัดร้อน ซึ่งมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบแท่น, และแบบต่อเนื่อง สำหรับเครื่องอัดร้อนแบบแท่นมีอยู่ 2 แบบ คือ เครื่องอัดแบบช่องอัดหลายชั้น และเครื่องอัดแบบช่องเดียว

หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนกรรมวิธีการอัดแล้วจะได้แผ่นปาร์ติเกิลซึ่งจะต้องนำไปทำการตกแต่ง ได้แก่ การตกแต่งขอบ, การตกแต่งผิวหน้า, การเคลือบ สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญในขั้นตอนการตกแต่ง ได้แก่ เครื่องขัดผิว ซึ่งจำเป็นสำหรับการขัดผิวหน้าของแผ่นปาร์ติเกิลให้มีความเรียบ และความหนาสม่ำเสมอ

2.4.2 รายละเอียดขั้นตอนการทำวัสดุทดแทนไม้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมชิ้นเศษวัสดุไม้และวัสดุทางเกษตร

วัตถุประสงค์

เพื่อสับเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรให้เป็นชิ้นไม้ที่มีขนาดเหมาะสม

วัสดุและอุปกรณ์

1. เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผ่านการตากแดดและมีความชื้นไม่เกิน 14%
2. เครื่องสับชิ้นไม้
3. เครื่องทูปชิ้นไม้
4. เครื่องร่อนคัดขนาด

วิธีดำเนินการ

1. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรมาเข้าเครื่องสับ
2. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่เข้าเครื่องสับมาแล้วอย่างน้อย 2 รอบมาเข้าเครื่องทูป
3. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผ่านเครื่องทูปแล้วมาเข้าเครื่องร่อนเพื่อคัดขนาด โดยขนาดที่ต้องการมีขนาดระหว่าง 13 – 16 มิลลิเมตร
4. เก็บชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ต้องการไว้ในที่ที่สามารถควบคุมความชื้นได้เพื่อป้องกันเชื้อราโดยการใส่ในถุงพลาสติก และรัดปากถุงให้แน่น
5. ทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณที่ใช้เครื่องมือให้สะอาดเรียบร้อย



ภาพที่ 2.26 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นวัสดุ

ข้อควรระวัง

1. เศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบจะต้องรืบนำมาตากแดดเพื่อป้องกันเชื้อรา โดยให้มีความชื้นไม่เกิน 14%
2. การปฏิบัติงานจะต้องสวมชุดและอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยทุกครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 การผสมกาว

วัตถุประสงค์

เพื่อคลุกเคล้าให้กาวกับชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรผสมกันก่อนการนำไปอัดร้อนหากการผสมกาวสม่ำเสมอจะทำให้ให้การยึดติดกันดีขึ้น

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชิ้นหญ้าแฝกจากขั้นตอนที่ 1
2. กาว pMDI (กาวไอโซไซยาเนต)
3. เครื่องชั่ง
4. กะละมังและภาชนะบรรจุกาวเพื่อใช้ในการชั่ง
5. เครื่องผสมกาว
6. ปืนฉีดกาว
7. ถังลม
8. พัดลม
9. อุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ได้แก่ หน้ากาก, ปิดจมูก, แวนตา, เสื้อกันเปื้อน, และถุงมือยาง

วิธีการดำเนินการ

1. คำนวณอัตราส่วนระหว่างชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรกับกาวในปริมาณที่พอเหมาะกับความหนาแน่นของบอร์ดที่จะผลิต
2. ชั่งชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรและกาวตามที่คำนวณไว้แล้ว
3. นำเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรและกาวตามที่คำนวณไว้แล้ว
4. ผู้ปฏิบัติงานสวมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยทุกอย่างและเปิดพัดลมเพื่อเป่าลมถ่ายเทอากาศให้ระบายได้ดีขึ้น
5. เปิดวาล์วถังลมเพื่อใช้ลมในการฉีดกาวเข้าเครื่องผสมกาวที่มีเศษชิ้นวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวอยู่แล้วจนกาวหมดและเปิดเครื่องผสมกาวทิ้งไว้ 3-5 นาทีเพื่อคลุกเคล้า
6. ปิดเครื่องผสมกาวแล้วนำกะละมังมารองรับชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วจากนั้นทำความสะอาดเครื่องผสมกาวให้เรียบร้อย

7. นำชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วมาซึ่งตามที
คำนวณ

ข้อควรระวัง

1. ระมัดระวังละอองกาวที่ฟุ้งกระจายทางที่ดีที่สุดคือใช้อุปกรณ์ป้องกันทุก
อย่างและเปิดพัดลมเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก
2. ทำความสะอาดปืนฉีดกาวด้วยน้ำร้อนหรือสารเคมีอะซิโตนให้สะอาด
และต้องถอด ชิ้นส่วนประกอบของปืนฉีดกาวออกทำความสะอาดทุก
ครั้งแล้วค่อยประกอบใหม่เมื่อใช้งานครั้งต่อไปเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้น
ในการใช้งานในครั้งต่อไป



ภาพที่ 2.27 ขั้นตอนการผสมกาว

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมแผ่น

วัตถุประสงค์

เพื่อโรยชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วให้สม่ำเสมอทั่ว
ทั้งแผ่นเพื่อคุณสมบัติที่ดีของบอร์ดและความหนาแน่นของบอร์ดที่ได้ใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ให้มาก
ที่สุด

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวและชั่งน้ำหนักแล้ว
2. ก่อ่งสี่เหลี่ยมเพื่อใช้ในการเตรียมแผ่น
3. แผ่นเหล็กรองอัด
4. แท่งเหล็กเพื่อใช้กำหนดความหนา
5. ถุงมือยาง, ผ้าปิดจมูกและแว่นตา

วิธีดำเนินการ

1. นำแผ่นเหล็กกรองอัดมาวางบนโต๊ะและวางทับด้วยเทปลอน
2. นำกล่องสี่เหลี่ยมมาวางทับบนเทปลอนจากนั้นนำชิ้นวัสดุทางการเกษตรที่ผสมกาวแล้วซึ่งชั่งเตรียมไว้มาโรยลงไปบนกล่องสี่เหลี่ยมให้สม่ำเสมอให้มากที่สุด
3. เมื่อโรยเสร็จใช้แผ่นไม้กดลงบนวัสดุทางการเกษตรที่โรยลงไปแล้วจากนั้นเอากล่องสี่เหลี่ยมออกแล้วจึงเอาแผ่นไม้ที่กดเอาไว้ออก
4. นำเทปลอนและแผ่นเหล็กกรองอัดปิดทับลงไปตามลำดับ
5. นำแท่งเหล็กที่ใช้กำหนดความหนาลงไปบนแผ่นเหล็กกรองอัดแผ่นล่างแท่งเหล็กดังกล่าวจะอยู่ด้านข้างทั้งสองข้าง ของชิ้นเศษวัสดุทางการเกษตรที่โรยลงไป

ข้อควรระวัง

1. การโรยต้องโรยให้สม่ำเสมอ
2. โต๊ะที่วางต้องอยู่ในแนวระนาบ
3. ต้องวางแผ่นเทปลอนทุกครั้งเพื่อป้องกันแผ่นปาร์ติเกิ้ลจากแผ่นอัดติดกับตัวแผ่นเหล็กกรองอัด



ภาพที่ 2.28 ขั้นตอนการเตรียมแผ่น

ขั้นตอนที่ 4 การอัดร้อน

วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ความร้อน, ความดัน และเวลาการเร่งกาวให้เกิดปฏิกิริยาการจับยึดตัวกันกับชิ้นเศษวัสดุไม้และวัสดุทางการเกษตรเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของบอร์ดและความแข็งแรงของบอร์ด

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชิ้นเศษวัสดุไม้และเศษวัสดุทางการเกษตรจากขั้นตอนที่ 3
2. ถู่มือกันความร้อน
3. หน้ากากปิดจมูก, แว่นตา, และผ้ากันเปื้อน

วิธีดำเนินการ

1. เปิดเครื่องอัดร้อนตั้งอุณหภูมิของเครื่องอัดร้อนที่ 150 องศาเซลเซียส และความดัน 25 กก./ตร.ซม.
2. นำชิ้นวัสดุทางการเกษตรที่เตรียมแผ่นไว้แล้วมาวางบนแท่นอัดร้อน และเปิดเครื่องสวิตทซ์ให้เครื่องอัดร้อนยกไฮดรอลิกขึ้น
3. เมื่อเข็มความดันขึ้นไปถึงความดันที่ตั้งค่าเอาไว้ทำการตั้งเวลา 5 นาที
4. เมื่อเวลาครบกำหนดก็นำบอร์ดออกจากเครื่องอัดร้อนนำแผ่นขึ้นหล้าแฝก อัดออกเทปลอน และแผ่นรองอัดมาปรับสภาพบอร์ด ให้มีการคืนตัวของบอร์ดทางด้านความหนาและให้การยึดตัวของกาวสมบูรณ์ขึ้นเมื่อบอร์ดเย็นตัวลง



ภาพที่ 2.29 ขั้นตอนการอัดร้อน



ภาพที่ 2.30 ขั้นตอนการนำวัสดุที่อัดเสร็จมาฟึงตาก

2.5 ศึกษาข้อมูลประเภทและชนิดของตัวประสาน

2.5.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับยางพารา

ข้อมูลทั่วไป

ยางพารา เป็นไม้ต้นในวงศ์เดียวกับมันสำปะหลัง ละหุ่ง โกสณ เปล้าน้อย โป๊ยเซียน และชวนชม มีท่อน้ำยางในเปลือกไม้ ชาวสวนยางจะกรีดเปลือกเป็นรอยเฉียงให้น้ำยางไหลลงในภาชนะที่รองรับ จากนั้นจึงเก็บน้ำยางมาแล้วเติมกรดน้ำส้ม (น้ำส้มสายชู) หรือกรดฟอร์มิก (formic acid) เพื่อให้น้ำยางจับตัว จากนั้นจึงเทลงพิมพ์ให้เป็นยางแผ่นเพื่อจำหน่าย ยางพารามีประโยชน์หลากหลาย ตั้งแต่ใช้ทำลูกบอลสำหรับเล่นกีฬา ยางรถยนต์ ยางรัดของ ยางลบ รองเท้า (ตุรongsเท้าแตะฟองน้ำ) ฯลฯ

ตั้งแต่อดีตกาล ชนพื้นเมืองโบราณในแถบอเมริกากลางนำน้ำยาง (latex) จากต้นยางพารามาใช้ประโยชน์ โดยเก็บน้ำยางมารวมไฟให้จับตัวแล้วปั้นเป็นลูกบอล ชาวมายันเล่น tlachler ซึ่งคล้ายกีฬาบาสเก็ตบอลด้วยลูกบอลที่ทำขึ้นเอง และใช้วงแหวนทำด้วยหินเป็นตะกร้ารับลูกบอล ส่วนในแถบอะเมซอนนั้น ชนพื้นเมืองจุ่มเท้าลงในน้ำยางแล้วอังไฟ เมื่อน้ำยางจับตัวแข็ง ก็จะกลายเป็นรองเท้าน้ำอย่างดี พวกยุโรปที่ไปพบเห็นเริ่มคิดประดิษฐ์ โดยเอาหมวกและเสื้อคลุมจุ่มลงไปใต้น้ำยางแล้วอังไฟ ก็จะได้หมวกและเสื้อกันน้ำเช่นกัน

ในปี พ.ศ. 2366 มีการค้นพบว่ายางพาราละลายได้ในเฮกเซน (hexane) การค้นพบนี้ทำให้สามารถค้าขายยางพาราแบบเป็นก้อน แล้วนำไปละลายใช้ที่ปลายทางได้ แต่ยังมีปัญหาเรื่องแผ่นยางแตกในที่อุณหภูมิต่ำและเหนียวหนืดเมื่อถูกความร้อน ชาลส์ กู๊ดเยียร์ เป็นผู้ค้นพบวิธีการใส่ซัลเฟอร์ลงไปในน้ำยางพารา เพื่อให้โมเลกุลของไอโซพรีน (isoprene) ในน้ำยางสร้างพันธะ จับกันดีขึ้นและยืดหยุ่น

ในปี พ.ศ. 2419 มีการนำเมล็ดขมิ้นพาราจากอะเมซอนไปปลูกในประเทศอังกฤษ และต่อมา ยังศรีลังกา สิงคโปร์ มาเลเซีย และไทย ปัจจุบันไทยเป็นประเทศที่ผลิตขมิ้นพารามากที่สุดในโลก รองลงมา คือ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และเวียดนาม

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ไม้ต้นผลัดใบ มีน้ำยางสีขาว ใบอ่อนสีออกม่วงแดงเป็นมัน เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนส้ม หรือแดง ใบเรียงเวียน ใบประกอบแบบนิ้วมือ มีใบย่อย 5-7 ใบ รูปรีแกม รูปใบหอก หนาเหมือนแผ่นหนัง ดอกสีขาวปนเหลือง มีกลิ่นหอม ผลแห้งแตกขนาดใหญ่ รูปทรงกลม มี 3 เมล็ด เมื่อแก่เต็มที่ ผนังผลแตกติดเมล็ดแรง กระเด็นไปไกล

ผลิตผลและผลิตภัณฑ์ ยางรถยนต์ ลูกบอล รองเท้า (ตุรอกเท้าแตะพองน้ำ) ยางรัดของ ยางลบ กล้วยยาง กล้วยงา ส่วนของพืชที่นำมาใช้ประโยชน์น้ำยางจากเปลือกไม้

ที่มา ข้อมูลจาก กรีนไฮเปอร์มาร์ท: สารานุกรมผลิตผลและผลิตภัณฑ์จากพืช ในซูปเปอร์มาร์เก็ต, 2546 , คำอธิบายศัพท์พฤกษศาสตร์โดย รองศาสตราจารย์วิดา เทพหัตถ์ ศศิวิมล แสงผล เชษฐี สาทรกิจ ทยา เจนจิตติกุล โดยการสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

2.5.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งที่ได้จากมันสำปะหลัง ลักษณะของแป้งมีสีขาว เนื้อเนียน ลื่นเป็นมัน เมื่อทำให้สุกด้วยการกวนกับน้ำไฟอ่อนปานกลาง แป้งจะละลายง่าย สุกง่าย แป้งเหนียวติดภาชนะ หนืดขึ้นเรื่อยๆ ไม่มีการรวมตัวเป็นก้อน เหนียวเป็นใย ติดกันหมด เนื้อแป้งใสเป็นเงา พอเย็นแล้ว จะติดกันเป็นก้อนเหนียว ติดภาชนะ

การโม่มัน

หัวมันสำปะหลังที่ผ่านการล้างและปอกเปลือกที่สะอาดจะจะถูกลำเลียงโดยสพานพานเข้าสู่ เครื่องโม่ (Rasper) จะมีมีดโดยใบมีดขนาดใหญ่ในแนวตั้งฉากกับผิวหน้า โดยมีอัตราการหมุนประมาณ 1000 rpm และทำการติดตั้งใบมีดตั้งแต่ 100 ใบขึ้นไป ใบมีดแต่ละใบมีความยาว 30 เซนติเมตร ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้ของเหลวชั้นที่มีส่วนผสมของแป้ง น้ำ กากมัน และสิ่งเจือปนต่าง ๆ ระหว่างกระบวนการโม่จะมีการจ่ายน้ำจากกระบวนการเพื่อช่วยในการทำงานของเครื่องให้สะดวกยิ่งขึ้น

การสกัด

หลังจากนั้นมันสำปะหลังที่บดจนเป็นชิ้นละเอียดจากเครื่องเครื่องชูดหรือบดซึ่งจะมีส่วนประกอบของ น้ำแป้ง กาก และเส้นใยจะถูกเติมน้ำก่อนจะนำเข้าสู่เครื่องสกัดแป้ง (Extractor) หน้าที่ของหน่วยสกัด คือ การแยกแป้งออกจากเซลลูโลส เครื่องสกัดแป้งจะประกอบไปด้วยตะแกรงและผ้ากรองเป็นส่วนประกอบ หลักการทำงานของเครื่องจะใช้หลักการของแรงหมุนเหวี่ยง (Centrifugal Force) โรงงานส่วนใหญ่จะใช้ชุดสกัด 3 ชุด แต่โรงงานขนาดใหญ่ อาจใช้ชุดสกัดถึง 4 ชุดต่อเนื่องกันเพื่อสกัดแป้งออกจากเซลลูโลสให้ได้มากที่สุด เครื่องสกัดแป้งแบ่งตามหน้าที่ตามกรองออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดสกัดหยาบ (Coarse Extractor) และชุดสกัดละเอียด (Fine Extractor) น้ำแป้งจะผ่านเข้าชุดสกัดหยาบก่อน เพื่อแยกกากหยาบออกแล้วจึงเข้าสู่ชุดสกัดละเอียดเพื่อแยกกากอ่อน กากหยาบและกากอ่อนที่ได้จะถูกเหวี่ยงออกทางด้านบนของตะกร้ากรองแล้วเข้าสู่เครื่องสกัดชุดสกัดกาก (Pulp

Extractor : เป็นเครื่องสกัดหยาบ ทำหน้าที่สกัดแบ่งที่หลุดออกไปกับกาก) และเครื่องอัดกากต่อไป โดยที่เครื่องสกัดหยาบมีตะกร้ากรองเป็นสแตนเลส (Stainless Screen) ขนาดรูกรอง 35-40 mesh มีการใช้น้ำหมุนเวียนหรือน้ำดีเพื่อช่วยในการสกัดแบ่งออกจากกากหยาบ ส่วนเครื่องสกัดละเอียด ตะกร้ากรองเป็นสแตนเลสมีรูกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 ซม. และใช้ผ้ากรองไนลอน ทรงกรวยเหมือนตะกร้ากรองวางด้านบนแล้วยึดด้วยสายรัดโลหะ ผ้ากรองที่ใช้มีขนาดรูกรองสองแบบ คือ 100-120 mesh และ 140-200 mesh มีการใช้น้ำกำมะถันและน้ำดีช่วยในการสกัดแบ่งจากกากอ่อน น้ำกำมะถันช่วยกำจัดสารเกิดเมือกที่จะไปอุดตันแผ่นกรอง ป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียแบ่งจาก จุลินทรีย์และช่วยฟอกสีแบ่งให้ขาว กากมันสำปะหลังจะถูกแยกออกจากน้ำแบ่งเพื่อนำเข้าสู่เครื่องอัด กากและนำไปตากแดดเพื่อนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์หรือนำไปผสมกับมันเส้นเพื่อทำมันอัดเม็ด

2.6 ศึกษาข้อมูลหลักการออกแบบ

2.6.1 แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์

แนวคิดในเรื่องวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ ซึ่งให้เราเห็นว่าระดับของผลกำไรจะไม่คงที่อยู่ที่ ตลอดไปโดยไม่ลดลงสินค้าใดๆก็ตามย่อมจะถึงจุดอิ่มตัวและถดถอยเหมือนกันหมดด้วยเวลาและความเร็วที่ต่างกันออกไป ดังนั้นบริษัทส่วนใหญ่จึงต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลาซึ่งเป็นวิถีทางเดียวที่จะหลีกเลี่ยงการเสื่อมถอยของผลิตภัณฑ์แต่การลงทุนพัฒนา ผลิตภัณฑ์ใหม่ก็มีความเสี่ยงสูงมากเนื่องจากสภาพการณ์ของตลาดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างสลับซับซ้อน และไม่แน่นอน เป็นเหตุให้ผู้ลงทุนควบคุมภาวะการณ์ตลาดได้ยาก อัตราการล้มเหลวของผลิตภัณฑ์ใหม่ จึงค่อนข้างสูง ผลิตภัณฑ์ใหม่บางชนิดเป็นผลจากความคิดสร้างสรรค์ที่ดีมากแต่ไม่มีโอกาสพัฒนา บางชนิดถึงแม้ว่าจะเข้าสู่ตลาดแล้วกลับไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค นอกจากนี้การลงทุนในการผลิต ผลิตภัณฑ์ใหม่ยังรวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์การผลิตใหม่ การซื้อวัตถุดิบและการนำเข้าเทคโนโลยีใหม่ ด้วย อย่างไรก็ตาม เวลาพูดถึงผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ถอดด้ามเสมอไป ผลิตภัณฑ์ใหม่ส่วนมากเป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมาจากประดิษฐ์กรรมเก่าแต่ใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าเดิม และเป็นที่ยอมรับในท้องตลาดการหิวยืมเอาความคิดหรือผลงานออกแบบในอดีตมาขัดเกลาใหม่ พัฒนาต่อเดิมเสริมแต่งให้ขยายออกไปเป็นฐานของการสร้างนวัตกรรมที่ไม่มีที่สิ้นสุด

2.6.2 ความใหม่ของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์จะใหม่ได้ก็ต่อเมื่อไม่มีใครเคยเห็น เคยได้ยิน หรือเคยใช้มาก่อน ลักษณะที่สามารถแสดงออกให้มองเห็นถึงความใหม่ของผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- ประดิษฐ์กรรมใหม่ เช่น รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าแทนที่รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยน้ำมัน กล้องถ่ายภาพดิจิทัลแทนที่กล้องถ่ายภาพแบบใช้ฟิล์ม เป็นต้น

- นวัตกรรมใหม่ คือ การนำเอาสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นพื้นฐานดั้งเดิมมาพัฒนาใหม่ในรูปแบบต่างๆ ให้สามารถเข้ายวนใจในตลาดที่กำหนดไว้ เช่น การเชื่อมต่อกับผู้ใช้ผ่านทาง ภาพกราฟิก (Graphic User Interface) ของแอปเปิ้ลแมคอินทอช ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลง่ายขึ้น เป็นต้น

- การปรับปรุงหรือเพิ่มเติมผลิตภัณฑ์เดิม ให้มีความน่าสนใจด้วยรูปลักษณ์และสีสันทันที่แปลกใหม่ มีเสน่ห์เข้ายวนใจต่อตลาดปัจจุบันมากขึ้น หรือแก้ไขข้อบกพร่องในผลิตภัณฑ์

ดั้งเดิมให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น หรือเพิ่มประโยชน์การใช้งาน เช่น โทรศัพท์มือถือ จากเดิมที่ใช้สัญญาณเสียงโทรศัพท์เพียงอย่างเดียว มาเป็นการส่งข้อความมัลติมีเดีย

- การเพิ่มเติมบางสิ่งบางอย่างให้กับผลิตภัณฑ์เดิมที่มีการขยายสายการผลิต (Line Extension) ออกไป เช่น การเพิ่มรสชาติ การเปลี่ยนสีส่น เป็นต้น
- การเปลี่ยนรูปแบบ สีส่นของบรรจุภัณฑ์ใหม่ ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหม่และ น่าสนใจยิ่งขึ้น

2.6.3 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่

- คุณประโยชน์หรือคุณภาพที่ดีกว่า หรือมากกว่าผลิตภัณฑ์เดิม ราคาถูกกว่า มีความแปลกใหม่ หรือมีความหรูกว่า (Relative advantage) ซึ่งเป็นไปตามจิตวิทยาที่ว่าคนเรามักชอบอะไรที่เป็นของใหม่ๆ เช่น สินค้าแฟชั่น
- สอดคล้องกับฐานะทางสังคม/ค่านิยมในปัจจุบันมากกว่า (Compatibility)
- ความไม่ซับซ้อนในการใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ (Complexity)
- การได้มีโอกาสในการทดลองใช้ (Trialability)
- การรับรู้อย่างสม่ำเสมอ ทำให้รู้สึกคุ้นเคยและยอมรับ (Observability)

2.6.4 ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้แก่

- การคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์เดิม (Usage) และรู้สึกลำบากที่จะไปเรียนรู้การใช้อะไรใหม่ๆ
- ประโยชน์ (Value) ไม่มากพอเกิดความรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นมีราคาแพง
- ความรู้สึกเสี่ยงในการเริ่มต้นสิ่งใหม่ (Risk) ซึ่งความเสี่ยงนี้อาจลดลงภายหลังได้ ทดลองใช้หรือได้รับฟังจากผู้ที่เคยใช้มาแล้วบอกเล่าจากปากต่อปาก (Word of Mouth)
- ความเชื่อฝังใจส่วนตัว ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่สะสมมาตั้งแต่อดีต เช่น รู้สึกต่อต้านที่มีเก๊าอี้ 3 ขา เนื่องจากมีความรู้สึกว่ล้มน่ากลัว ไม่ปลอดภัย

2.6.5 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางความงาม

รูปลักษณ์ที่งดงามสะดุดตา นับเป็นหัวใจพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ และ ผลิตภัณฑ์บางประเภทประเด็นในการพิจารณาเลือกซื้อของผู้บริโภค อาจไม่ใช่เรื่องของสมรรถนะ หรือคุณสมบัติพิเศษโดดเด่นสำหรับการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น แต่กลับเป็นความพึงพอใจในรูปโฉม ภายนอกเป็นประเด็นสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อ แนวคิดนี้มีลักษณะที่สนองตอบค่านิยมใน สังคมมากกว่าความจำเป็นหรือความต้องการขั้นพื้นฐาน สอดคล้องกับสุภาษิตไทยที่ว่า ไก่งาม เพราะขน คนงามเพราะแต่ง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องประดับ เสื้อผ้า ของขวัญ เพอร์นิเจอร์และของตกแต่งบ้าน เป็นต้น

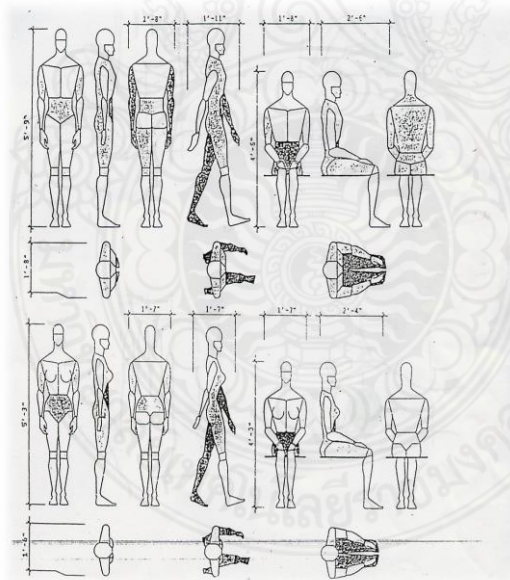
2.6.6 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางประโยชน์ใช้สอย

โดยหลักการแล้ว การดำเนินธุรกิจต้องถือว่าผู้บริโภคมีความหมายและสำคัญต่อการ อยู่รอดของธุรกิจ ผู้บริโภคยุคใหม่มีความรู้และมีวิจารณญาณที่ดีขึ้นในการเลือกซื้อสิ่งของต่างๆ ไม่ถูกชักจูงง่าย และซื้อเฉพาะสิ่งที่จำเป็นและมีคุณค่าโดยแท้จริงต่อการใช้ผู้บริโภคบริโภค ดังนั้น การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่จำเป็นต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูล (Research) เพื่อกำหนดแนวทาง ให้สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน และควรตระหนักอยู่เสมอว่า ผู้บริโภคมักจะซื้อสินค้าสักอย่างที่เขาจะเชื่อว่าจะแก้ปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นกับเขาได้ ดังนั้นปัญหาจึง เป็นตัวกระตุ้นการซื้อของผู้บริโภคที่แข็งแกร่งเสมอ แนวคิดนี้จะ

เน้นการแก้ปัญหาเป็นประเด็นสำคัญ ไม่นิยมการเสริมแต่งเพื่อความสวยงามจนเกินความจำเป็น

- ความเหมาะสมกับสรีระของผู้ใช้งาน เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่คำนึงถึงสรีระของผู้ใช้งานมาก่อนสิ่งอื่นใดรูปแบบของผลิตภัณฑ์จะเป็นไปในลักษณะ ที่ตั้งใจให้เกิดการตอบสนองทางกายภาพที่ดี ไม่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าโดยง่าย กระชับได้ส่วนของสรีระ เป็นต้น
- การออกแบบที่เน้นการประหยัด
- เนื้อที่ เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นการประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง การจัดเก็บ และการพกพาเป็นสำคัญ รูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่จะก่อให้เกิดการประหยัดเนื้อที่ได้นั้น มักจะเป็นไปในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่พับได้ ซ้อนได้ ยึดหดได้ ถอดประกอบได้ เป็นต้น
- การออกแบบที่เน้นความคล่องตัวในการใช้งานเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เน้นการแก้ปัญหาด้าน การใช้งานของผลิตภัณฑ์ให้เกิดความคล่องตัวและสะดวกมากขึ้น รูปแบบของผลิตภัณฑ์มักเป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงของสังคม และวิถีการดำเนินชีวิตทั้งทางการทำงานและส่วนตัว ควบคู่กับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี
- ความสัมพันธ์กันระหว่างรูปลักษณ์กับพฤติกรรมการใช้งานเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่อาศัยการมองเห็น ความสัมพันธ์ระหว่างรูปลักษณ์กับพฤติกรรมการใช้งานที่ตอบรับกัน เช่น การรวมเอาผลิตภัณฑ์ที่มีตำแหน่งการใช้งานเดียวกันเข้าด้วยกัน แต่คงไว้ซึ่งประสิทธิภาพของการใช้สอยเดิม ข้อเด่นของแนวคิดนี้คือเกิดความเรียบร้อยและประหยัดใจเมื่อพบเห็นได้มาก

2.6.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนของมนุษย์



ภาพที่ 2.31 แสดงการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายนำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของมนุษย์

2.6.8 สัดส่วนของมือที่สัมพันธ์กับการออกแบบ

1.ความสามารถในการออกแรงของมนุษย์ (force and power capacity of human)

กำลังแข็งแรงของมนุษย์มีมากน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิภายนอกร่างกาย สภาพจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกายเอง เป็นต้น ดังนั้นการที่จะกำหนดให้แน่ชัดถึงค่าเฉลี่ยว่ากำลังแข็งแรงของมนุษย์เรามีมากน้อยเพียงใต้นั้นย่อมทำได้ง่าย

การกำหนดโดยอาศัยค่าเฉลี่ยแสดงความแข็งแรงและกำลังของมนุษย์มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่ต้องใช้แรงมนุษย์ จากการได้ทดลองข้อมูล เฉลี่ยคือ มนุษย์สามารถทำงานปกติได้ด้วยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 1.10 กำลังม้า ทั้งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด

ในการออกแรงทำงานเช่นยกน้ำหนัก หรืออุตสาหกรรม ถ้าวัตต์นั้นมีขนาดใหญ่ก็ต้องใช้พลังงานมาก มนุษย์สามารถใช้พลังงานของคนในการบังคับอุตสาหกรรม หรือออกแรงกระทำใด ๆ ก็ตามโดยอาศัยการสังเกตจากประสาททั้ง 5 แล้ว ประมาณว่าจะต้องใช้กำลังแรงเท่าไร จึงจะสามารถทำงานนั้น ๆ ให้เสร็จสิ้นไปได้ มนุษย์สามารถออกกำลังใช้งานในช่วงเวลาสั้น ๆ หรือออกกำลังแต่น้อยในช่วงเวลายาวก็ได้ทั้งนี้ที่สุดแล้วแต่ชนิดของงานและการตัดสินใจของบุคคล แต่ถึงกระนั้นก็ยังมิชอบเขตขีดค้น งานหนักเกินกำลังมนุษย์ก็ไม่อาจทำได้โดยตรง

ภายใต้สภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่พอเหมาะ บรรยากาศที่มีเพียงพอ มีความดันปรกติภายใต้แสงสว่างที่เหมาะสม และภายในสภาพจิตใจปรกติ ร่างกายที่ปรกติ มนุษย์สามารถรวบรวมกำลังที่ออกแรงทำงานได้สูงสุดถึง 2 กำลังม้า ภายในเวลา 10 วินาที หรือภายใต้สภาพที่เหมาะสมแบบเช่นเดียวกันนี้ มนุษย์สามารถออกแรงทำงานได้ 35 วัตต์ ติดต่อกันไปได้เป็นเวลา 1 นาที

นอกจากความสามารถในการออกแรงทำงาน จะขึ้นกับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้วยังขึ้นกับสภาพร่างกายของตนเองอีกด้วย คนอ้วนย่อมเคลื่อนไหวได้ช้ากว่าคนผอมเป็นธรรมดา คนสูงอาจทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งได้ดีกว่าคนเตี้ย อย่างไรก็ตามเป็นต้น นอกจากสภาพร่างกายแล้วยังมีสภาพการออกแรง ที่มีส่วนสำคัญในความสามารถออกแรงมนุษย์อีกด้วย

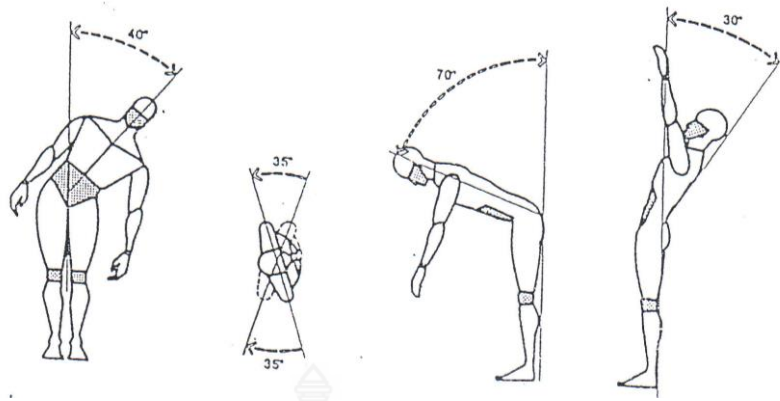
โดยทั่วไปมีการแบ่งสภาพการออกแรงมนุษย์ได้เป็น 4 ลักษณะด้วยกันคือ

- ยก (lifting)
- ผลัก (pushing)
- ดึง (pulling)
- หมุน (turning)

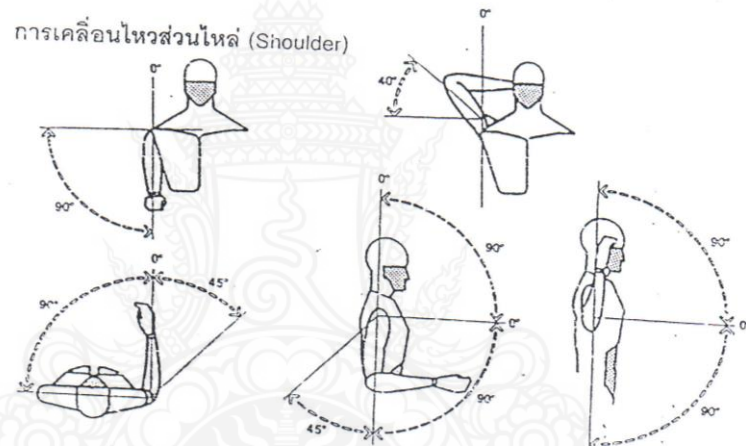
ในท่าทางจากลักษณะที่ออกแรงทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ใน 4 ลักษณะที่กล่าวมานี้ความสามารถและแรงงานที่ได้จะไม่เท่ากัน บางคนอาจสามารถยกของหนักได้มาก ในขณะที่อีกคนสามารถออกแรงผลักของหนักได้ดีกว่า แต่ไม่สามารถแบกยกของหนักได้ อย่างไรก็ตามเป็นต้น

นอกจากเงื่อนไขต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อการออกแรง ดังนี้ได้ชี้แจงข้างต้นแล้วลักษณะท่าทางในการยกขนาด มิติของสิ่งของที่จะยก ความสูงที่จะยก และน้ำหนักของสิ่งของลงนั้น มีผลสัมพันธ์กันในการออกแรงยก (lifting) ทั้งสิ้น

น้ำหนักโดยเฉลี่ยที่คนเราสามารถออกแรงยกได้โดยปกติด้วยมือข้างเดียว หรือ มือ 2 ข้างหรือแบกด้วยหลัง ด้วยท่ายกที่ถูกต้อง น้ำหนักเฉลี่ยสามารถทำได้อย่างปลอดภัย



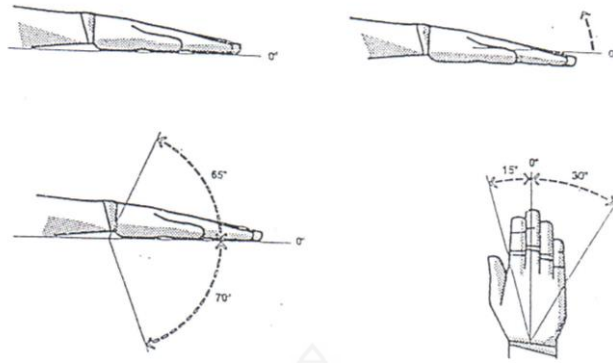
ภาพที่ 2.32 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง(Spine)ขณะยืนเอียงตัว ในรัศมีที่สะดวกต่อการใช้งานในที่จอดรถจักรยาน เนื่องจากที่จอดรถจักรยานมีหลังคาและคานค้ำยันอยู่ ผู้ใช้งานจึงจำเป็นต้องมีการก้มตัวเล็กน้อยเพื่อเข้าไปใช้งาน



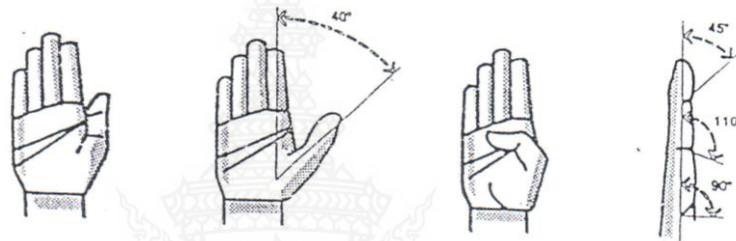
ภาพที่ 2.33 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนไหล่(Shoulder)



ภาพที่ 2.34 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อศอก(Elbow/Forearm)



ภาพที่ 2.35 การแสดงภาพการของข้อมือ



ภาพที่ 2.36 การแสดงการเคลื่อนไหวนิ้วมือ

2.7 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการยศาสตร์

2.7.1 วิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์

Diirer ได้ค้นพบวิธีการวัดสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเห็นพ้องต้องกันทั่วไป โดยเขาเริ่มวัดความสูงของร่างกายมนุษย์และกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

$1/2$ ของความสูงทั้งหมด = ครึ่งหนึ่งของร่างกายวัดจากต้นขาหรือขาหนีบขึ้นไปถึง ศีรษะส่วนบน

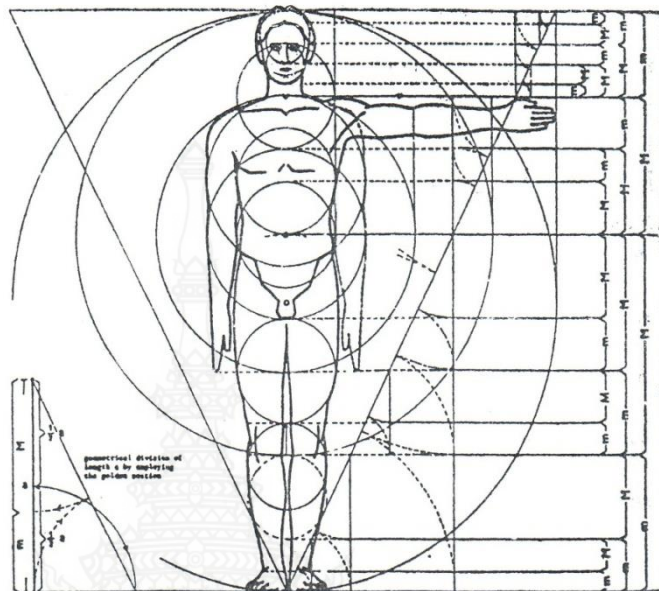
$1/4$ ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของขาวัดจากข้อเท้าถึงหัวเข่า และจากปลายคางถึงสะดือ

$1/6$ ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของเท้า

$1/8$ ของความสูงทั้งหมด = ความยาวของศีรษะส่วนบนถึงปลายคาง และจากคางถึงราวนม

$1/10$ ของความสูงทั้งหมด = ความสูงและความกว้างของใบหน้ารวมถึงหูด้วยและความยาวของมือถึงข้อมือ

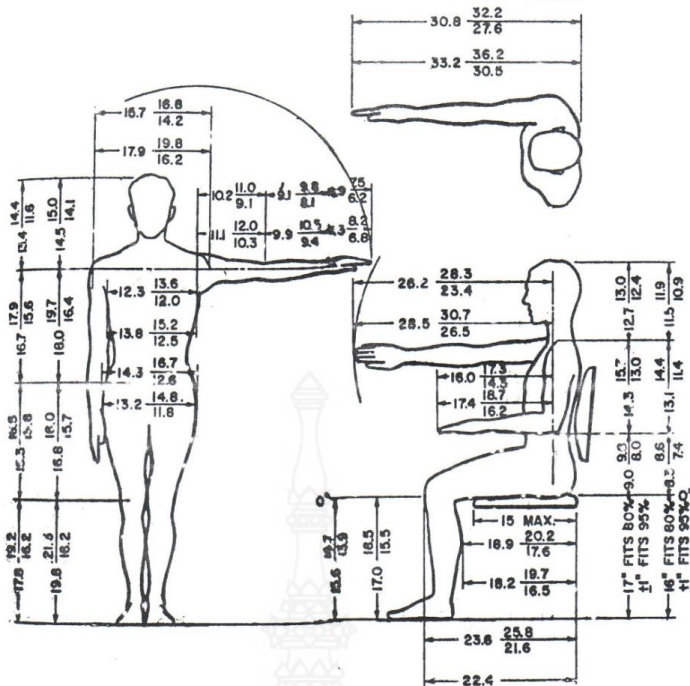
1/12 ของความสูงทั้งหมด = ความกว้างของใบหน้าวัดจากปลายจมูกส่วนล่างสุด และในการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์นั้นแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ 1/40 ของความสูงทั้งหมดของร่างกาย



ภาพที่ 2.37 แสดงการแบ่งสัดส่วนของมนุษย์

2.7.2 สัดส่วนทางกายภาพของมนุษย์

มิติส่วนต่างของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือ ค่าที่วัดได้จะมี ค่าที่วัดได้จะมีค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด การที่จะกำหนดค่าใดเป็นค่ามิติวิกฤตนั้นขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งในแต่ละกรณีไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่างเช่น การนำมิติหมายเลข (1) ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด) สำหรับช่องประตูค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ Max และการนำค่าวิกฤตหมายเลข (5) ความสูงเอื้อมมือบนไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือค่า Min ซึ่งในกรณีนี้หรือในกรณีพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตที่เลือกจะต้องช่วยในงานออกแบบ นำไปใช้ได้ดีสะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาดหรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด



ภาพที่ 2.38 แสดงสัดส่วนทางกายของมนุษย์ (กิติ สันตุเสก. 2544 : 16 - 18)

ตารางที่ 2.5 แสดงมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน และ ค่ามิติวิกฤติ

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1.	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2.	ความสูงระดับสายตา	0.933	138.30	149.63	161.66
3.	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4.	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5.	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6.	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7.	ความสูงระดับสายตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8.	ความสูงจากระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.65	61.33
9.	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10.	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11.	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12.	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13.	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14.	ระยะจากก้นถึงน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15.	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	54.00

16.	ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.45
17.	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18.	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19.	ความกว้างกางแขน	1.002	151.56	164.13	177.08
20.	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21.	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

2.7.3 ขนาดสัดส่วนและระบบกล้ามเนื้อมนุษย์

การนำเอาหลักการทางกายศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดสภาพแวดล้อม เพื่อลดผลกระทบต่อการทำงานของมนุษย์นั้น มักเกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ของร่างกายที่ถูกใช้งานหนักเบาไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะอาชีพและการทำงานของแต่บุคคล

อย่างไรก็ตาม อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายจะต้องทำงานสอดประสานกัน หากเกิดภาวะผิดปกติขึ้นที่อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่ง ก็จะมีผลกระทบต่อการทำงานของอวัยวะอีกส่วนหนึ่งเสมอ ดังนั้น จึงควรเข้าใจวิธีการทำงานและความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกันในการใช้โครงสร้างส่วนต่างๆ ของร่างกายในการทำงาน ซึ่งมีโครงสร้างหลักที่มักถูกใช้งานอยู่ตลอดเวลา 5 ส่วน คือ ส่วนของมือและข้อมือ ส่วนของแขนและไหล่ ส่วนของคอและหลัง ส่วนของขาและขา และส่วนของดวงตา ฉะนั้น ควรจะศึกษาถึงลักษณะการทำงานของอวัยวะแต่ละส่วนและหาวิธีหลีกเลี่ยงหรือป้องกันอันตรายจากการทำงานนั้นๆ

2.7.3.1 มือและข้อมือ

ลักษณะโครงสร้างของมือและข้อมือประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนของกระดูกและกล้ามเนื้อที่ช่วยในการเคลื่อนไหว กับส่วนของระบบประสาท (Nerves) ที่ช่วยในการรับความรู้สึก การใช้มือและข้อมือในการทำงานต่างๆ ควรคำนึงถึงหลักการยศาสตร์ เพื่อความปลอดภัยและสุขภาพ ดังนี้

1. ท่าทางปกติ มือและข้อมือควรอยู่ในตำแหน่งปกติที่เป็นธรรมชาติ ในลักษณะเป็นแนวตรงคล้ายกับการจับมือทักทายกัน การวางตำแหน่งชิ้นงานควรให้เหมาะสมกับระดับความสูงของการวางมือและข้อมือ หรือควรวางชิ้นงานตรงหน้าหรือโดยตรงเพื่อให้มองเห็นและทำงานได้โดยตรง และหากมีการเคลื่อนที่ของชิ้นงานในขณะที่ทำงาน ควรสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของมือที่เลื่อนไปตามชิ้นงานนั้นด้วย

2. การออกแรงจับถือ ไม่ควรจับถือสิ่งของที่ขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป หากออกแรงจับถือชิ้นงานหรือวัตถุอุปกรณ์โดยใช้ทั้งมือจับถือ ไม่ควรออกแรงเฉพาะตรงส่วนนิ้ว และถ้าเป็นไปได้ควรใช้ทั้งสองมือทำงานประสานร่วมกัน หรืออาจใช้วิธีการลากหรือเลื่อนสิ่งของแทนการใช้วิธีจับขึ้นในแนวตั้ง เป็นต้น

ข้อควรระวังในการทำงานของมือและข้อมือ

พยายามหลีกเลี่ยงการงอหรือบิดของข้อมือบ่อยครั้งเกินไป ไม่ควรออกแรงกดมากเกินไป เกินความจำเป็น หลีกเลี่ยงการออกแรงทำงานของมือเดิมซ้ำๆกันเป็นเวลานาน ควรสลับหรือปรับเปลี่ยนตำแหน่งของมือและข้อมือไปมา และบางครั้งอาจจำเป็นต้องใช้ถุงมือเพื่อป้องกันการบาดเจ็บหรือเพื่อความรู้สึกจับได้มั่นคงมากขึ้น เป็นต้น

2.7.3.2 คอและหลัง

โครงสร้างของคอและหลังประกอบไปด้วยข้อกระดูกย่อยๆต่อกันมากมายของกระดูกสันหลัง และยังมีส่วนของกล้ามเนื้อและเอ็นช่วยจับยึดส่วนต่างๆของโครงสร้างเข้าด้วยกัน การทำงานส่วนคอและหลังถือเป็นส่วนที่สำคัญ เนื่องจากส่วนนี้ประกอบด้วยกระดูกสันหลังที่ถือเป็นแกนของร่างกายที่ทำหน้าที่การรับแรงกดของร่างกาย และเป็นส่วนที่อยู่ของเส้นเลือดเส้นประสาท หากได้รับอาการบาดเจ็บในส่วนนี้ จะทำให้ได้รับความเจ็บปวดและทรมาณมาก

1. ท่าทางปกติ ท่ายืนปกติในลักษณะตัวตรง กระดูกสันหลังจะมีรูปร่างคล้ายตัวเอส (S) โดยโค้งสลับกัน คือกระดูกสันหลังส่วนคอและเอวจะโค้งไปทางด้านหน้า (Concave) ส่วนลำตัว สะโพกและก้นกบจะโค้งกับไปทางด้านหลัง (Convex)

ข้อควรระวังในการเคลื่อนไหวส่วนคอและหลัง

การเคลื่อนไหวของส่วนคอในขณะทำงานที่ไม่ควรเกิดขึ้นบ่อยนัก เช่น การเอียงคอ (Tilt) ไปทางด้านข้าง ซึ่งจะทำให้ส่วน Foramen ของกระดูกสันหลังเอียงไปในทิศทางที่ศีรษะโน้มเอียงออกไป การก้มเอียงคอ (Flexion/Extension) ไปมาจะทำให้เกิดแรงกดลงบนส่วนหมอนรองกระดูก (Discs) บริเวณกระดูกส่วนคอ และการหันหน้าไปมา (Side-to-side) จะทำให้กระดูกส่วนคอซ้อนหมุนทับกันไปมา ทำให้เกิดแรงกดลงบนหมอนรองกระดูกระหว่างกระดูกเหล่านั้น

การเคลื่อนไหวส่วนหลังขณะทำงานที่ไม่ควรเกิดขึ้นบ่อยนักได้แก่ การงอหลังหรือการโน้มตัวไปข้างหน้า (Forward bending) การบิดเอี้ยวลำตัวตรงกระดูกส่วนเอว (Lumbar twisting) และการเอียงลำตัวไปทางด้านข้างใดข้างหนึ่ง (Lateral back movement)

2.7.3.3 การทำงานในท่านั่ง

หลักการของการยศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการนั่งทำงาน โดยไม่ทำให้เกิดความรู้สึกอ่อนล้าของช่วงคอและหลัง เช่น ท่านั่งปกติในขณะทำงาน ควรนั่งให้โครงกระดูกโค้งงอได้ จังหวะพอดีตามธรรมชาติ ใช้เก้าอี้ที่สามารถปรับแต่งได้โดยให้ส่วนของท่อนขาเหนือหัวเข่าทำมุมกับลำตัว + - 90 องศา และควรมีส่วนรองรับสะโพก ข้อศอก และส่วนหลัง โดยเฉพาะบริเวณช่วงเอวซึ่งเคล็ดขัดยอกง่ายกว่าบริเวณอื่นๆ

ส่วนการเอื้อมเหยิบ ควรจัดให้วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้อยู่ภายในรัศมีที่สามารถเหยิบจับง่ายและควรยื่นขึ้นเหยิบจับสิ่งของมากกว่าการเอื้อมมือไปจับสิ่งของ ในการรักษาสุขภาพสมดุลงในขณะนั่งนั้น ควรเปลี่ยนท่านั่งเป็นครั้งคราว สม่่าเสมอ เพื่อช่วยให้เลือดไหลเวียนได้ดีขึ้น และควรให้เก้าอี้พนักพิงอย่างเต็มที่

2.7.3.4 การทำงานในท่ายืน

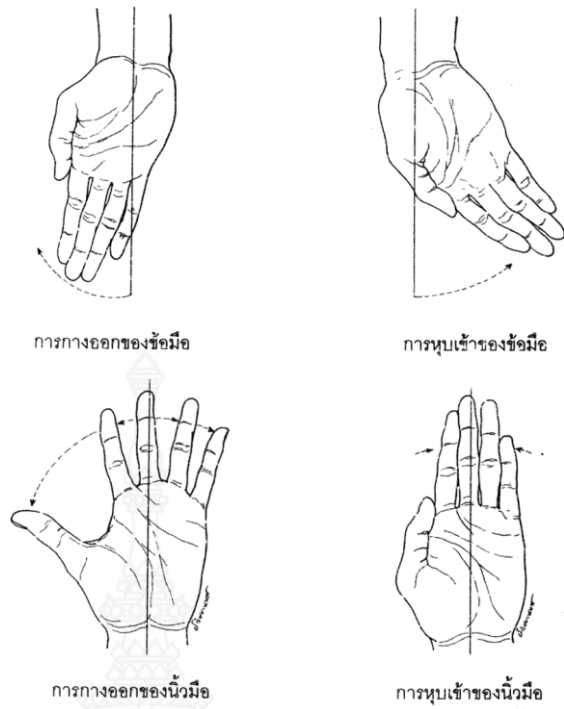
การทำงานในท่ายืนที่ควรปฏิบัติคือ การยืนให้โครงสร้างของกระดูกจัดเรียงกันได้ตามจังหวะธรรมชาติ ปรับระดับของพื้นที่การทำงานให้มีความสูงพอเหมาะ จัดวางวัสดุอุปกรณ์ให้อยู่ในระยะเอื้อมถึง ใช้นิ้วชี้รองขาหากต้องเอื้อมจับสิ่งของที่อยู่มสูงเกินเอื้อม หลีกเลี่ยงการโค้งงอตัวลง ในขณะที่ทำงาน โดยจัดวางวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นงานให้อยู่ในระดับประมาณได้ข้อศอก หากชิ้นงานอยู่ต่ำควรนั่งคุกเข่าลงไปเหยียดจับแทนการโค้งหลังลง ในส่วนการรักษาสมดุลในการยืน ควรมีการเคลื่อนไหวเปลี่ยนท่ายืนไปมา เพื่อกระตุ้นการทำงานของระบบภายใน และควรใช้วิธีการบริหารเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อบริเวณหลังด้วย

2.7.3.5 การยกและการผลักดันชิ้นงานหรือวัสดุ

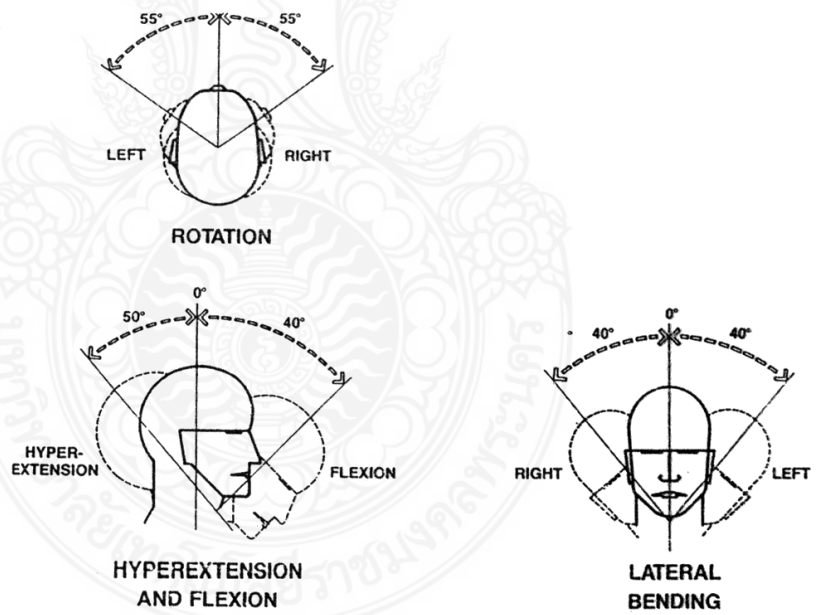
ควรรักษาโครงสร้างร่างกายให้อยู่ในสภาพปกติ โดยเข้าใกล้สิ่งของที่ต้องยกขึ้นให้มากที่สุด ยกขึ้นโดยให้ส่วนหลังยังคงอยู่ในสภาพตั้งตรง และเมื่อส่งผ่านสิ่งของที่มีน้ำหนักให้หันหน้าเข้าหาตำแหน่งที่จัดวางเสียก่อนที่จะส่งต่อ ทั้งนี้เพื่อลดการบิดตัวในขณะที่ทำงาน ส่วนการผลักหรือการดันวัสดุชิ้นนั้น ส่วนหลังควรตรงได้ระดับในขณะที่ผลักหรือดัน และควรใช้วิธีการผลักมากกว่าการลากเป็นต้น (รัชชานนท์ สิปป์ภากุล. 2548 : 143-149)



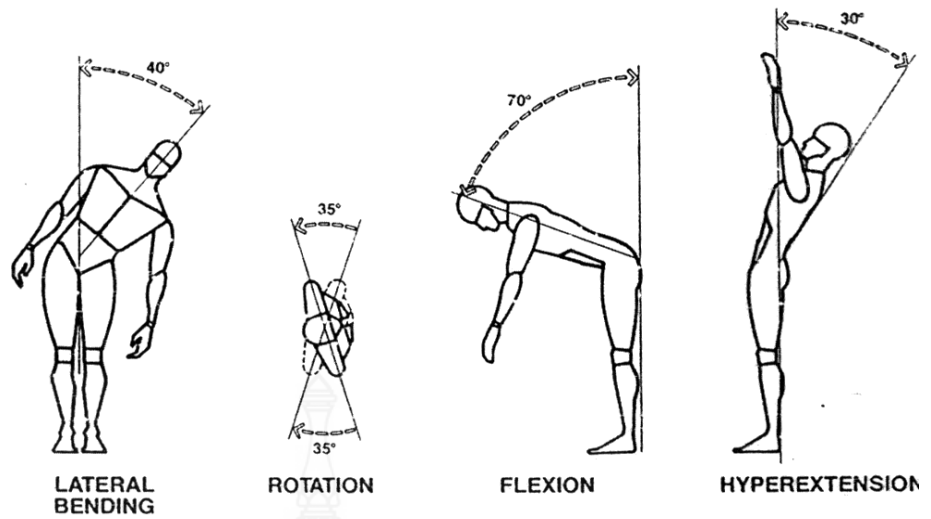
ภาพที่ 2.39 การหมุนควงของข้อต่อนิ้วชี้



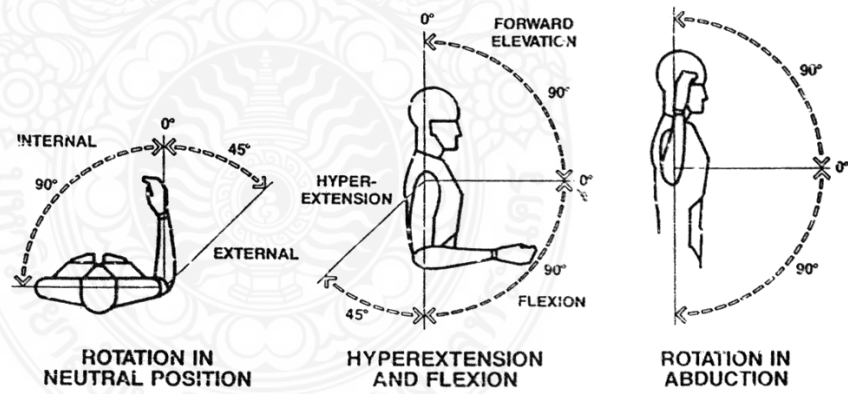
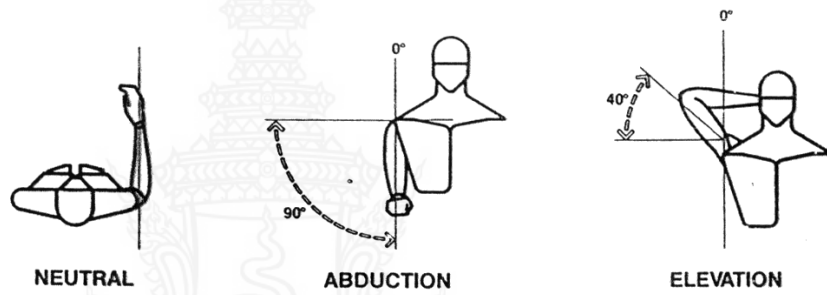
ภาพที่ 2.40 การกางมือออกและการหุบเข้า



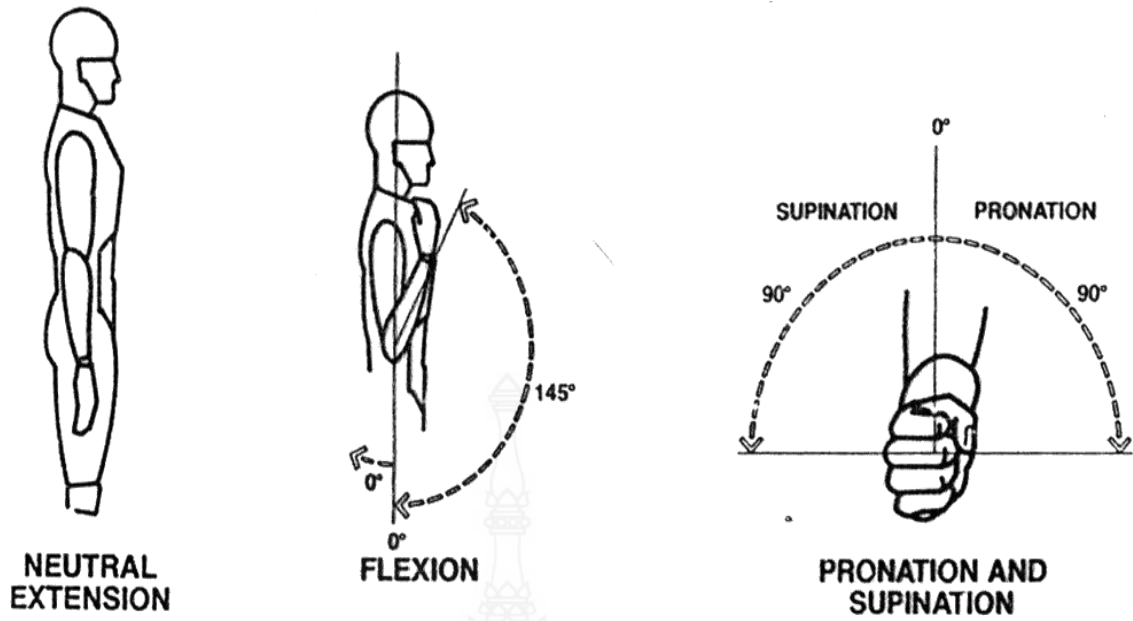
ภาพที่ 2.41 การเคลื่อนไหวส่วนศีรษะและคอ



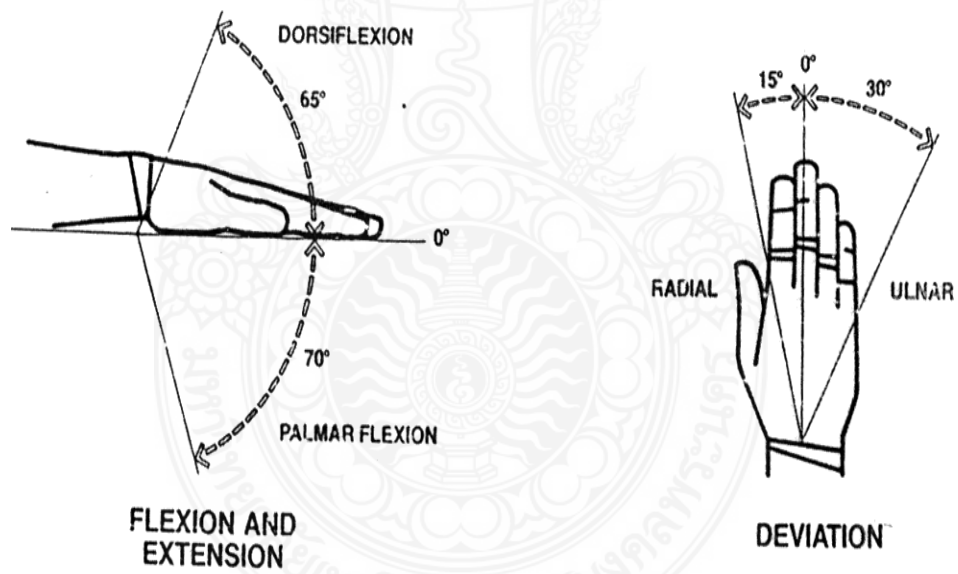
ภาพที่ 2.42 การเคลื่อนไหวส่วนลำตัว



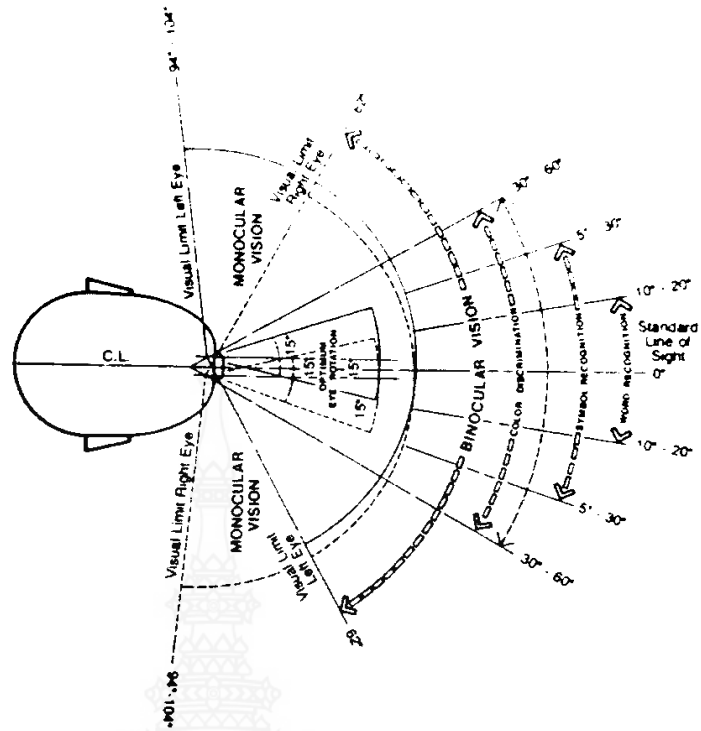
ภาพที่ 2.43 การเคลื่อนไหวส่วนหัวไหล่



ภาพที่ 2.44 การเคลื่อนไหวส่วนของแขนและข้อศอก



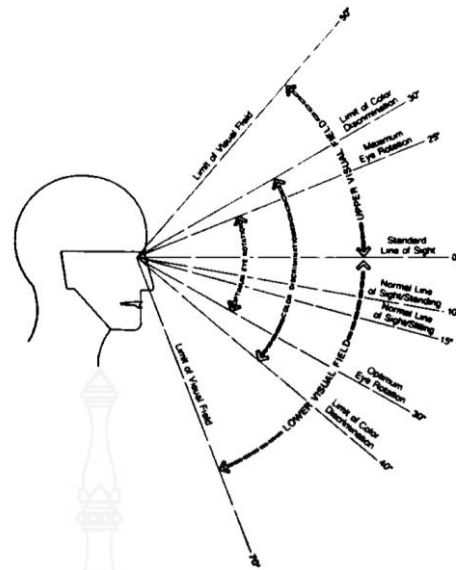
ภาพที่ 2.45 การเคลื่อนไหวส่วนของข้อมือ



ภาพที่ 2.46 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ด้านบน

จากการศึกษามุมมองจากด้านบน สามารถใช้สรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมต่อไป

มุมมองตัวหนังสือ	10 – 20
มุมมองของสัญลักษณ์	5 – 30
มุมมองที่ดีที่สุดของสี	30 – 60
มุมมองกว้างที่สุด	60 – 94
มุมมองกวาดสายตามากข้างหนึ่ง	62



ภาพที่ 2.47 แบบเกี่ยวกับมุมมองต่าง ๆ ในระดับด้านข้าง

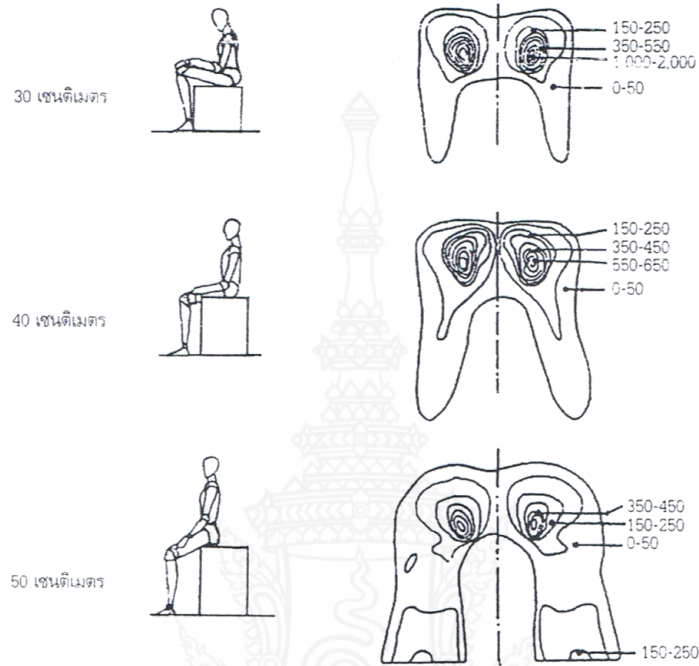
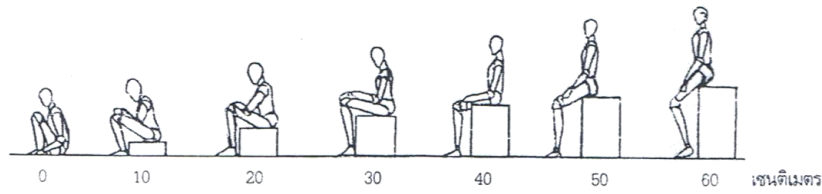
จากการศึกษามุมมองด้านข้าง สามารถสรุปตัวเลขต่าง ๆ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมต่อไป

มุมเงยสูงสุด	50
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ขึ้นบน	30
มุมมองที่ดีของสีมากที่สุด ลงล่าง	40
มุมเหลื่อมตาขึ้นมากที่สุด	25
มุมเหลื่อมตาลงมากที่สุด	30
มุมสายตาทกติขณะยืน	10
มุมสายตาทกติขณะนั่ง	15
มุมก้มสูงสุด	70

(ธวัชชานนท์ สิปป์ภากุล. 2548 : 159)

2.7.4 การนั่งของมนุษย์

ความสะดวกสบายเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการออกแบบที่จะต้องใช้ความรู้ทางกลศาสตร์ คณิตศาสตร์ สรีระร่างกายมนุษย์ กายวิภาคศาสตร์ มาวิเคราะห์ทำนั้งในอิริยาบถต่างๆ เพื่อค้นหาวิธีการที่จะออกแบบให้นั่งได้สบายที่สุด การกระจายน้ำหนักของตัวคนบนเก้าอี้จะต้องกระจายเกือบทั่วบริเวณร่างกายที่สัมผัสกับที่นั่งและมีจุดกดทับที่รับน้ำหนักเฉพาะจุดให้น้อยที่สุด



(หน่วยเป็นกม. ลูกบาศก์เซนติเมตร)

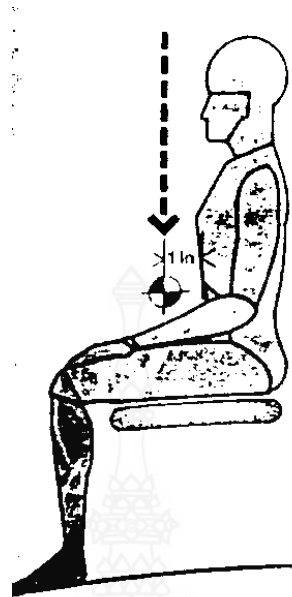
ภาพที่ 2.48 ระดับการนั่งและแสดงจุดรับน้ำหนักของกล้ามเนื้อสะโพกที่มีการกระจายน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดคือเก้าอี้ที่มีความสูง 40 เซนติเมตร (วรณีย์ สหสมโชค. 2549 : 205)

ในการนั่งของมนุษย์น้ำหนักประมาณ 75 % ได้วางลงบนพื้นที่ 4 ตารางนิ้ว หรือ 26 ตารางเซนติเมตร ดังรูปได้แสดงการวางน้ำหนักของมนุษย์ลงที่พื้นที่รองรับ



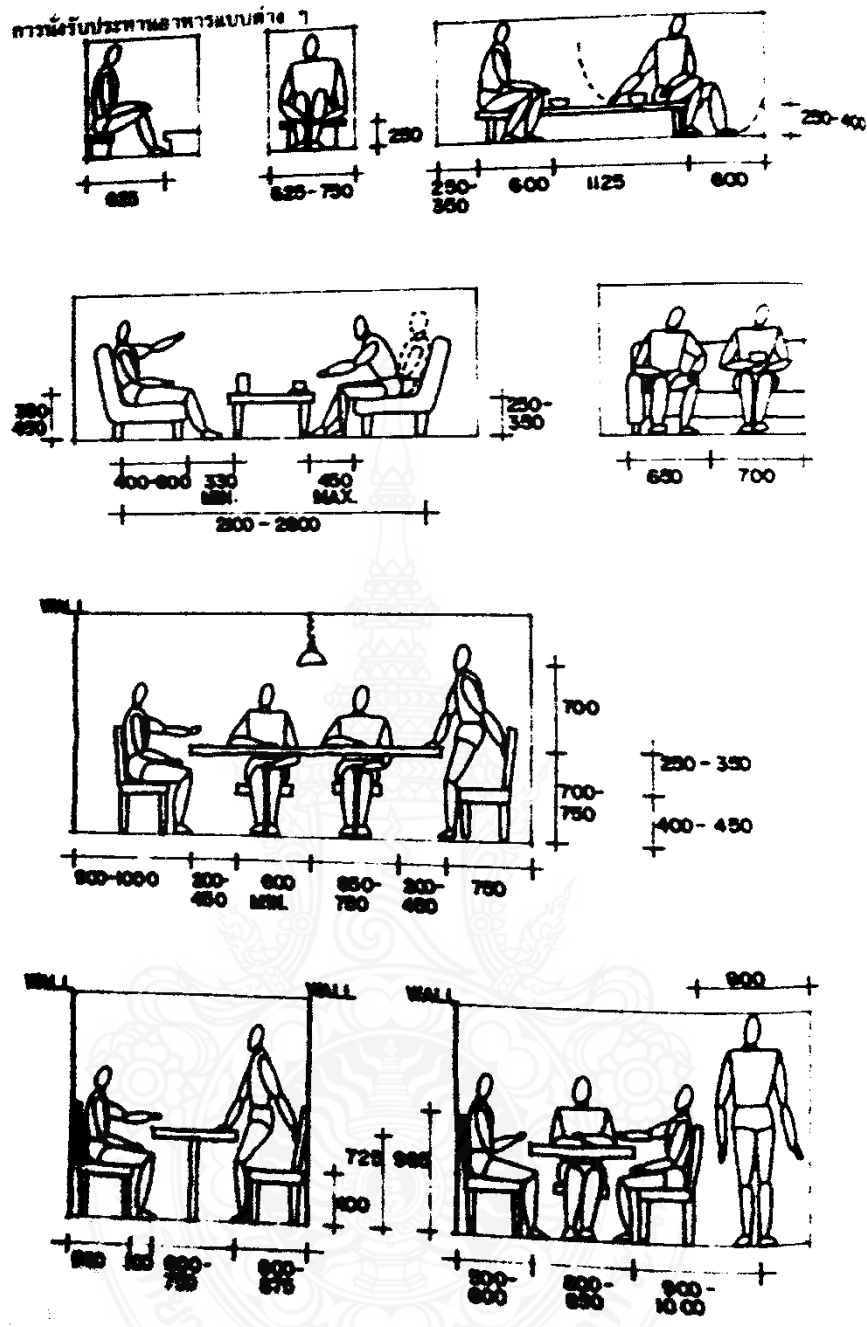
ภาพที่ 2.49 การถ่ายน้ำหนักลงพื้นที่นั่ง

จากข้อมูลการวางน้ำหนักลงบนพื้นที่มาของการออกแบบที่นั่งสามารถรองรับน้ำหนักได้อย่างเหมาะสม

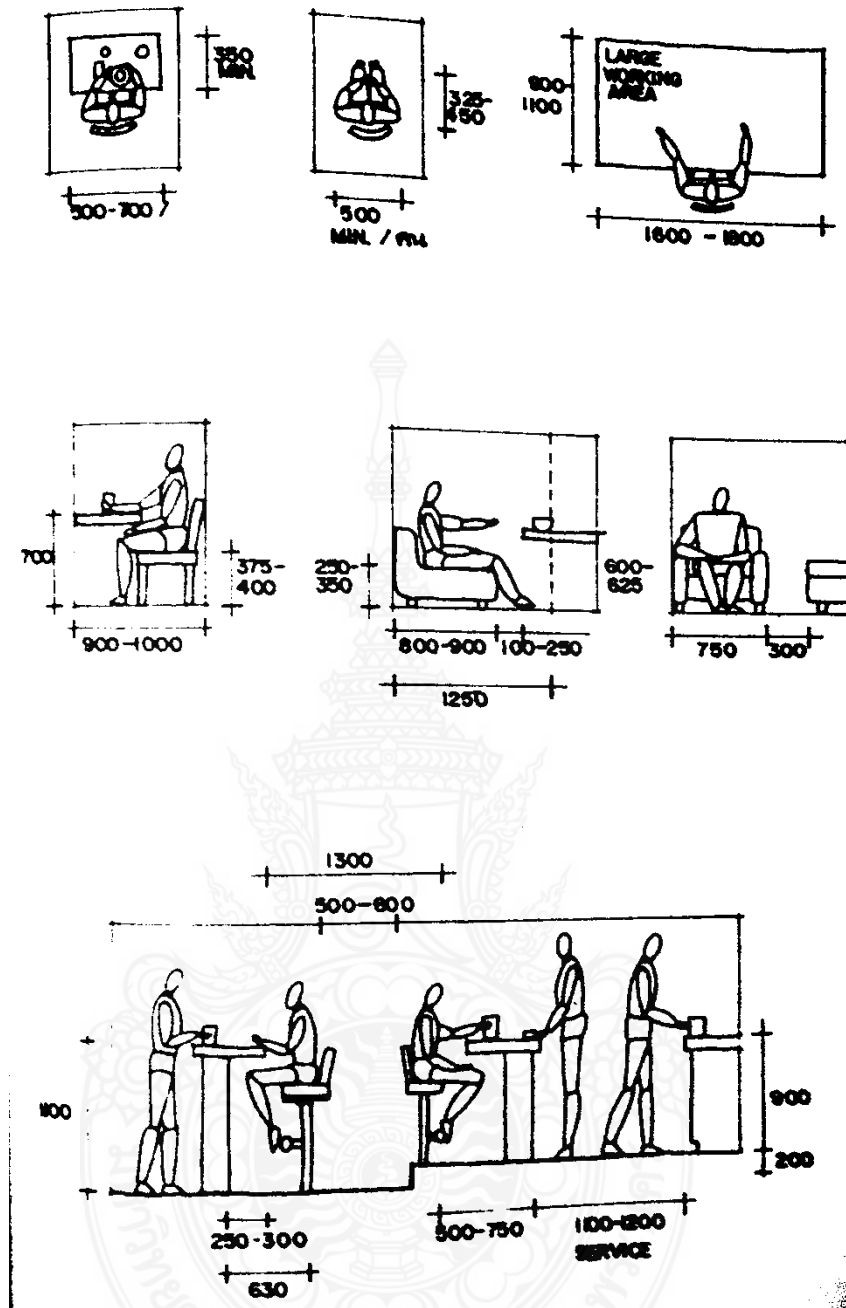


ภาพที่ 2.50 แสดงถึงแรงโน้มถ่วงที่ร่างกายมนุษย์ปล่อยลงบนที่นั่ง (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 59)





ภาพที่ 2.51 แสดงลักษณะทำนั่งต่างๆ (1) (กิติ สิ้นสุเสก. 2544 : 58)



ภาพที่ 2.52 แสดงลักษณะท่าทางต่างๆ (2) (กิติ สิ้นสุเสก. 2544 : 59)

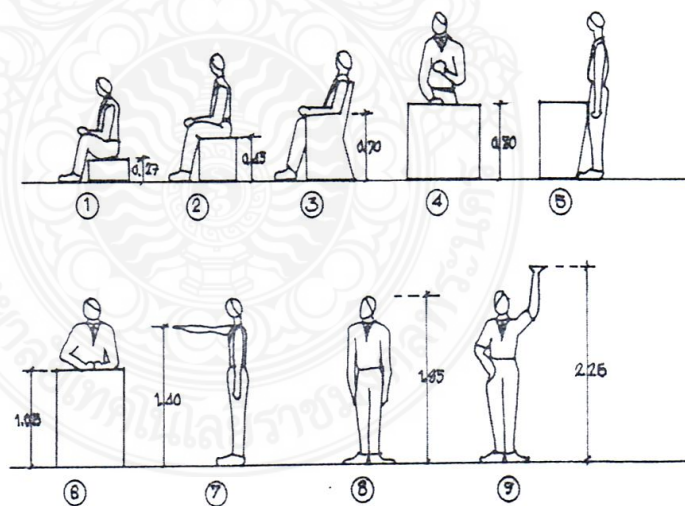
ตารางที่ 2.6 ขนาดความสูงของเก้าอี้สำหรับชายและหญิงไทย (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 58)

อายุ	18 -79 ปี	18 -24 ปี	25 -34 ปี	35 -44 ปี	45 -54 ปี	55 -64 ปี	65 -47 ปี	75 -79 ปี
ชาย	5.5 นิ้ว	6.0 นิ้ว	6.0 นิ้ว	5.6 นิ้ว	5.3 นิ้ว	5.2 นิ้ว	5.2 นิ้ว	5.2 นิ้ว
หญิง	4.0 นิ้ว	4.2 นิ้ว	4.1 นิ้ว	4.0 นิ้ว	3.8 นิ้ว	3.6 นิ้ว	3.9 นิ้ว	3.8 นิ้ว

ตารางที่ 2.7 ขนาดความสูงเฉลี่ยของโต๊ะและเก้าอี้ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 65)

อายุ	ความสูงเฉลี่ย (นิ้ว)	ความสูงโต๊ะ (นิ้ว)	ความสูงเก้าอี้ (นิ้ว)
5 ปี	40 นิ้ว	22 นิ้ว	11.6 นิ้ว
7 ปี	43 นิ้ว	22.4 - 24.4 นิ้ว	12.0 - 13.6 นิ้ว
13 ปี	55 นิ้ว	24.8 - 26.0 นิ้ว	14.0 - 14.8 นิ้ว
15 ปี	60 นิ้ว	27.2 - 29.2 นิ้ว	15.6 - 16.4 นิ้ว
19 ปี	63 นิ้ว	27.3 - 28.0 นิ้ว	16.0 นิ้ว

2.7.5 ระยะเวลาต่างๆ ในการสัมผัสใช้งานโดยตรงของมนุษย์



ภาพที่ 2.53 ระยะเวลาต่างๆ ในการสัมผัสใช้งานโดยตรงของมนุษย์

2.7.5.1 ระดับนั่งเตี้ย 0.27 เมตร หัวเข่าจะตั้งชันขึ้นและหลังจะงอ เป็นระยะนั่งได้ในเวลาสั้นๆ เพราะจะเมื่อยหลัง

2.7.5.2 ระดับนั่ง 0.45 เมตรเป็นระดับนั่งสบายเหมาะกับนั่งทำงานหรือรับประทานอาหาร เป็นระยะที่ทำให้ขาและหลังตั้งตรงทำให้นั่งได้นาน

2.7.5.3 ระดับนั่งที่มีเท้าแขน ระดับเท้าแขนสูงจากพื้น 0.70 เมตร ขณะที่ที่นั่งสูงจากพื้น 0.45 เมตร

2.7.5.4 ระดับโต๊ะทำงาน สูงจากพื้น 0.80 เมตร หรือ 0.75 เมตร

2.7.5.5 ให้สังเกตการยื่นขีดโต๊ะทำงานปลายเท้าจะล้ำออกมาข้างหน้า ทำให้ต้องคิดว่าการออกแบบควรจะหลบปลายเท้าอย่างไร

2.7.5.6 ระดับยื่นขีดโต๊ะสูง 1.05 เมตร เหมาะกับการยื่นบรรยายหน้าโต๊ะบรรยายหรือการยื่นติดต่อหน้าเคาน์เตอร์ในสำนักงาน

2.7.5.7 ระยะสูง 1.40 เมตร เป็นระยะของแขนเอื้อมถึง ในสำนักงานอาจใช้กับระยะของชั้นหยิบของหรือเอกสารต่างๆ

2.7.5.8 ระดับความสูงของคนต่างๆ ไป 1.85 เมตร ระดับความสูงนี้อาจมีแตกต่างกันแต่ถ้าต้องทำสิ่งที่สามารถใช้ได้กับคนสูงทุกระดับ เราต้องเลือกระดับความสูงที่มากที่สุดเป็นขนาดมาตรฐาน เช่น ความสูงของประตู เป็นต้น เพื่อให้คนสูงทุกระดับใช้เดินผ่านได้สบาย

2.7.5.9 ระดับแขนยกสูง 2.26 เมตร ใช้กับระดับของสิ่งของหรือตู้เก็บของที่มีความสูงที่สามารถเอื้อมหรือยกหยิบได้ (นภาพรรณ สุทธิพิณฑุ. 2548 : 52 -53)

2.7.6 ประเภทและขนาดของเครื่องเรือน

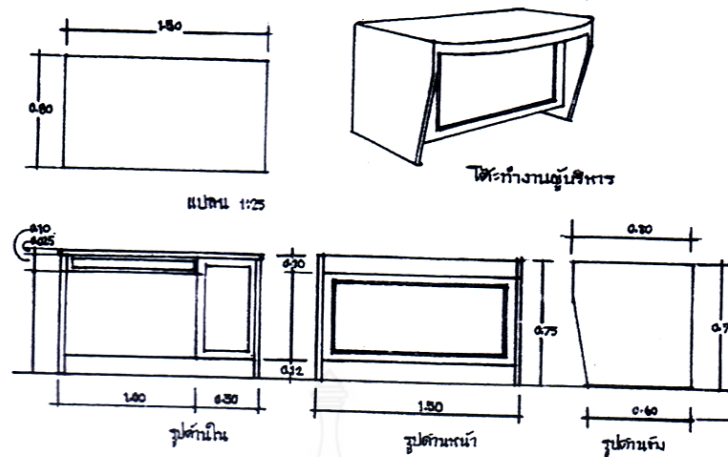
2.7.6.1 โต๊ะทำงาน (Desk) โต๊ะทำงานเป็นเครื่องเรือนที่จำเป็นมากสำหรับงานทุกประเภท โต๊ะอาจมีขนาดและรูปแบบแตกต่างกันบ้างตามวิธีการใช้งานและตามขนาดของพื้นที่ โดยทั่วไปโต๊ะทำงานควรออกแบบให้สะดวกสำหรับผู้ใช้งาน เช่น มีตู้และลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสารหรือสิ่งของต่างๆ ได้ ขนาดของโต๊ะให้ได้ตามหน้าที่การทำงาน เช่น โต๊ะสำหรับผู้บริหารมีขนาดใหญ่กว่าโต๊ะอื่นๆ และกำหนดขนาดสัดส่วนของโต๊ะให้สบายต่อการทำงาน ขนาดของโต๊ะทำงานมีหลายขนาดดังนี้

ขนาดกว้าง 0.65 x 1.20 x 0.75, 0.80 เมตร

0.70 x 1.50 x 0.75, 0.80 เมตร

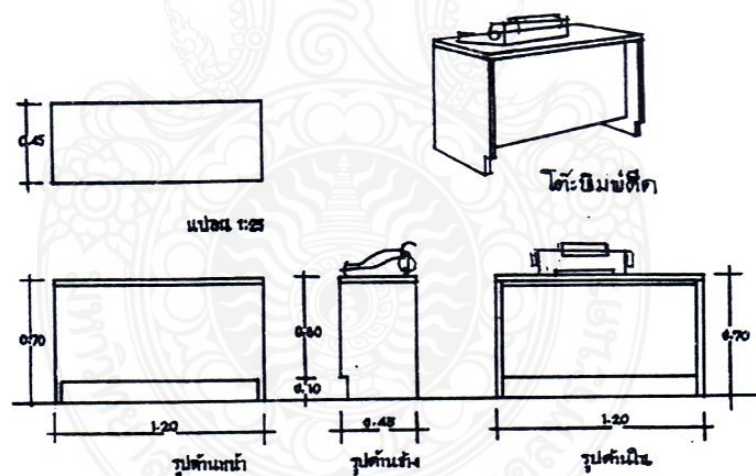
80 x 1.50 x 0.75, 0.80 เมตร

0.80 x 1.80 x 0.75, 0.80 เมตร



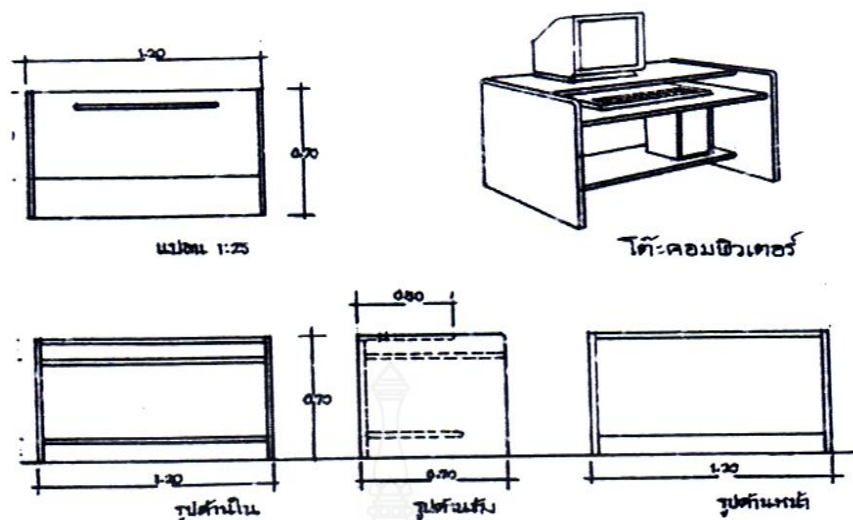
ภาพที่ 2.54 แสดงลักษณะของโต๊ะทำงาน

2.7.6.2 โต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด (Type Table) สำหรับการใช้เครื่องพิมพ์ดีดมีความจำเป็นสำหรับผู้มีหน้าที่พิมพ์ดีด ขนาดของโต๊ะต้องให้เหมาะสมกับการวาง เครื่องพิมพ์ดีด รวมทั้งความต้องการอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น มีที่วางเอกสาร กระดาษ ฯลฯ พร้อมขณะทำงานพิมพ์



ภาพที่ 2.55 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องพิมพ์ดีด

2.7.6.3 โต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Table) ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นของสำนักงาน ดารเลือกแบบที่ตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ควรเลือกแบบและขนาดให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ระดับความสูงของโต๊ะเมื่อวางจอคอมพิวเตอร์ ควรให้มีระดับพอดีกับการนั่งดู ระดับของแป้นคีย์บอร์ดให้วางมือได้สะดวกไม่ยกสูงเกินไป นอกจากนั้นขนาดของโต๊ะต้องติดพื้นที่สำหรับการวางอุปกรณ์อื่นๆ ด้วย



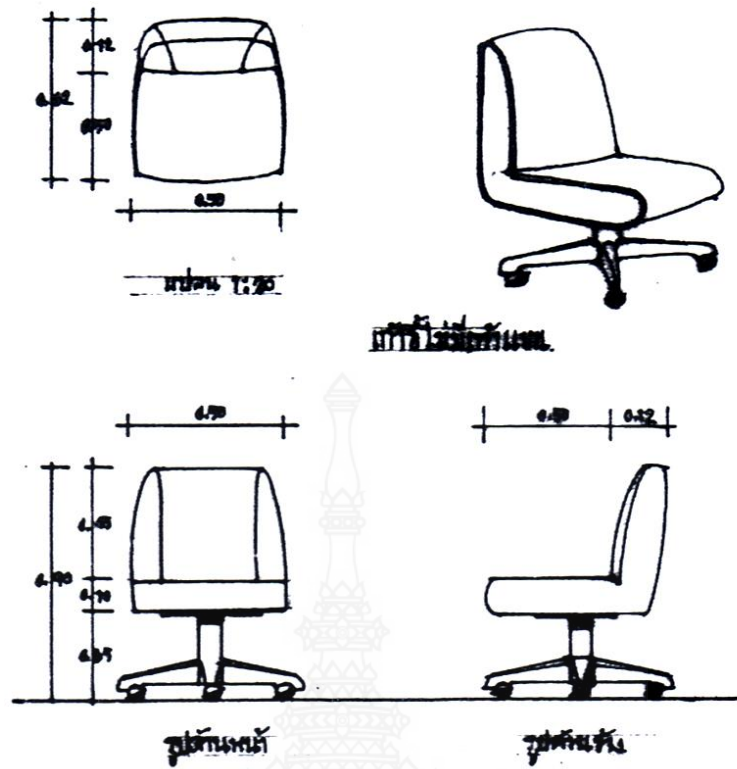
ภาพที่ 2.56 แสดงลักษณะของโต๊ะวางเครื่องคอมพิวเตอร์

2.7.6.4 เก้าอี้ (Chair)

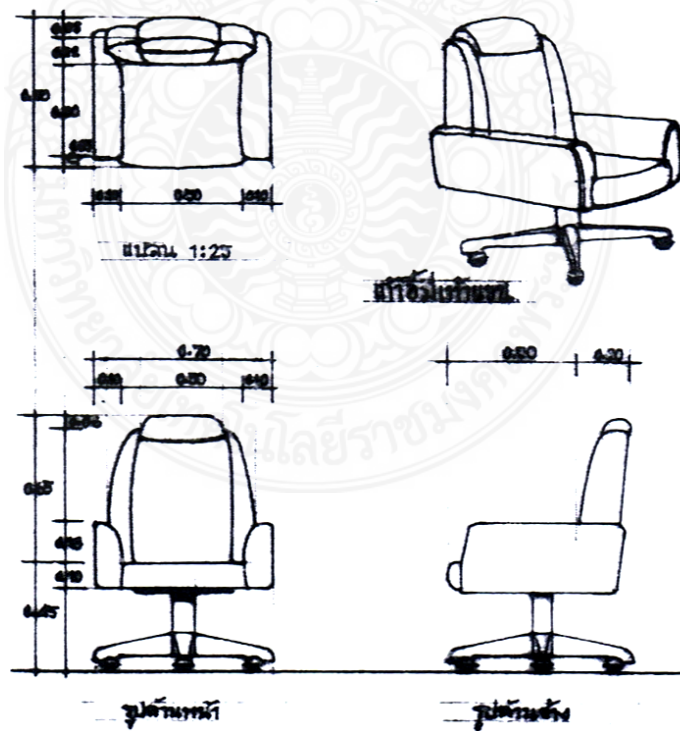
เก้าอี้ นับว่าเป็นเครื่องเรือนที่จำเป็นและมีความสำคัญมากสำหรับสำนักงานทุกแห่ง มีการออกแบบเก้าอี้ทำงานเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

- เก้าอี้แบบหมุนได้ ได้แก่ เก้าอี้ที่มีแกนหมุนที่นั่งไปได้ออกตัวแต่ขา อยู่กับที่ สะดวกในการนั่งทำงาน ประเภทที่ต้องทำงานไปมารอบๆ ตัวได้สะดวก แต่เคลื่อนย้ายขณะที่นั่งอยู่ไม่ได้
- เก้าอี้แบบหมุนได้และเคลื่อนย้ายได้ ได้แก่ เก้าอี้ที่มีแกนหมุนที่นั่งไปได้ออกตัว และที่ขาเก้าอี้ที่มีลูกล้อ ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งได้โดยไม่ต้องลุกจากเก้าอี้
- เก้าอี้มีขา 4 ขา เป็นเก้าอี้แบบที่นั่งได้ในลักษณะมั่นคงอยู่กับที่ เหมาะกับการนั่งทำงานแบบที่ไม่ต้องเคลื่อนไหวรวดเร็วนัก เพราะการขยับเคลื่อนที่จะต้องลุกขึ้นจากเก้าอี้แล้วเลื่อนออกไปทุกครั้ง

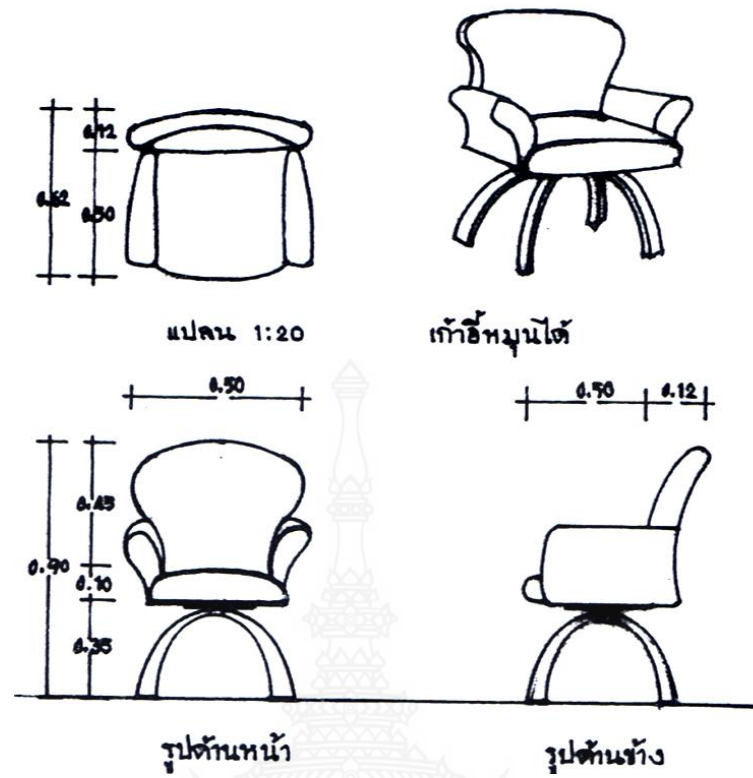
การพิจารณาเลือกประเภทและรูปแบบของเก้าอี้จึงต้องพิจารณาจากการใช้งานของพนักงานทุกๆ ไปที่ทำงานหลายอย่างทั้งเตรียมเอกสารและพิมพ์งาน จึงเหมาะกับเก้าอี้หมุนได้เคลื่อนย้ายได้สะดวก และไม่มีเท้าแขน จะทำให้เคลื่อนไหวแขนในการพิมพ์งานได้สะดวก ส่วนเก้าอี้สำหรับระดับผู้บริหาร อาจเป็นเก้าอี้หมุนได้ ปรับได้ มีเท้าแขน และมีพนักพิงหลังสูงระดับศีรษะ เพื่อให้เกิดความสบาย และเป็นการเน้นถึงฐานะและตำแหน่งของผู้นั่ง



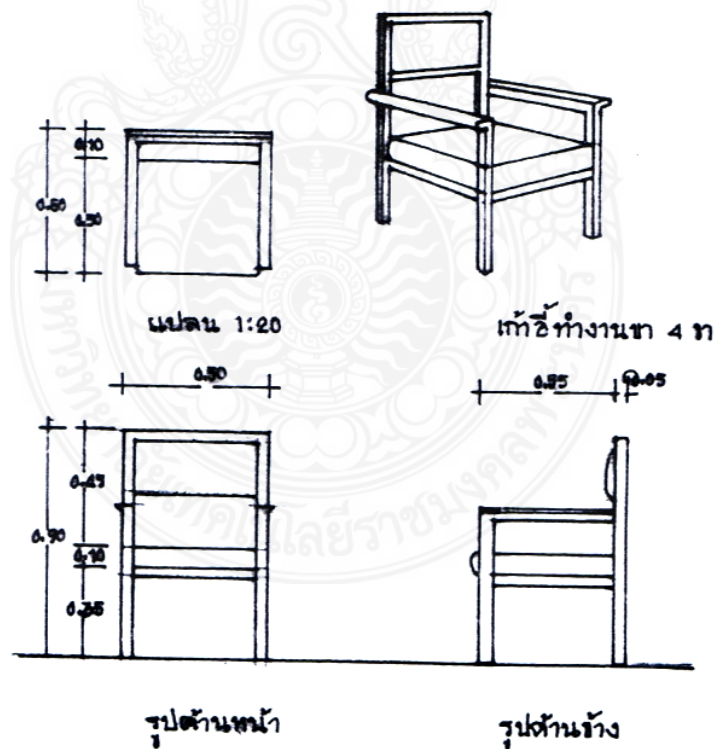
ภาพที่ 2.57 แสดงลักษณะของเก้าอี้ไม่มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมอนที่นั่งได้



ภาพที่ 2.58 แสดงลักษณะของเก้าอี้มีเท้าแขน มีลูกล้อเลื่อนและหมอนที่นั่งได้



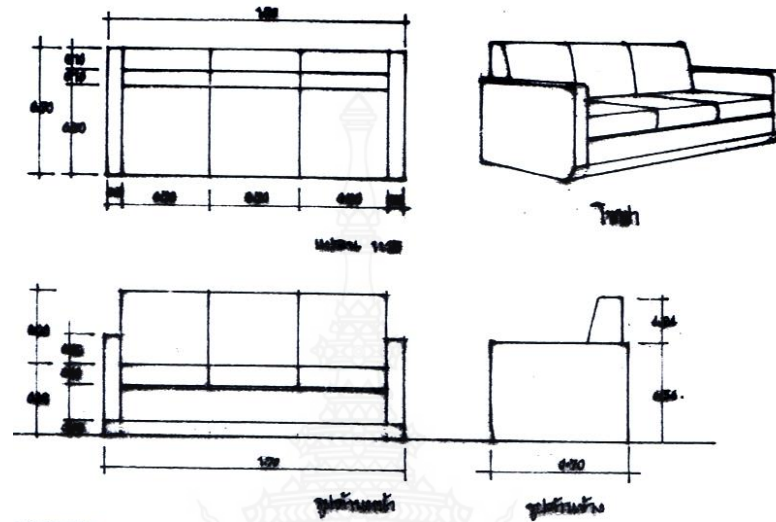
ภาพที่ 2.59 แสดงลักษณะของเก้าอี้ชนิดหมุนได้



ภาพที่ 2.60 แสดงลักษณะของเก้าอี้ทำงานชนิด 4 ขา

2.7.6.5 โซฟา (Sofa)

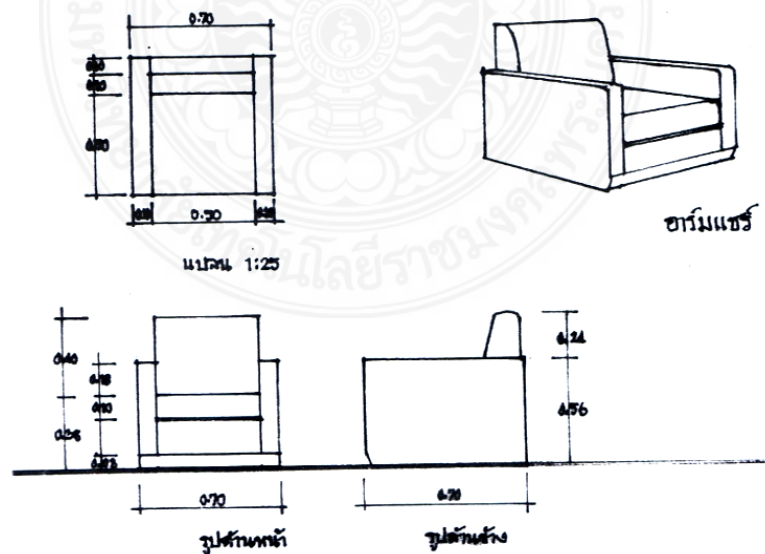
ที่นั่งรับแขกนอน สามารถนั่งได้ 2 - 3 คน สำหรับใช้เป็นที่นั่งรับรองผู้มาติดต่อ รูปแบบและขนาดของโซฟาสามารถออกแบบได้หลายลักษณะและหลายขนาด ถ้าพื้นที่ห้อง มีขนาดใหญ่ ขนาดโซฟาอาจขยายให้ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลงแล้วแต่ขนาดของสถานที่



ภาพที่ 2.61 แสดงลักษณะของโซฟา

2.7.6.6 อาร์มแชร์ (Arm Chair)

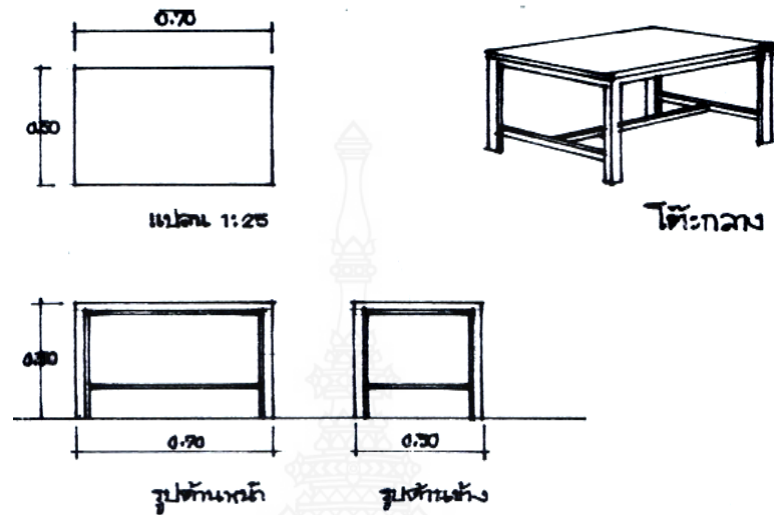
เก้าอี้สนามเดี่ยว เป็นเก้าอี้ที่นั่งคนเดียวที่จัดวางเข้าชุดกับโซฟา ส่วนมากจะออกแบบให้มีรูปแบบเหมือนโซฟา



ภาพที่ 2.62 แสดงลักษณะของอาร์มแชร์ (Arm Chair) เก้าอี้สนามเดี่ยว

2.7.6.7 โต๊ะกลาง (coffee Table)

ใช้วางประกอบการใช้งานของชุดรับแขกที่มีโซฟาและอาร์มแชร์ โต๊ะกลางจะเป็นที่พักวางแก้วเครื่องดื่ม หนังสือสำหรับการต้อนรับแขก ขนาดของโต๊ะกลางอาจมีขนาดเล็ก และใหญ่ได้ตามขนาดของโซฟารับแขก



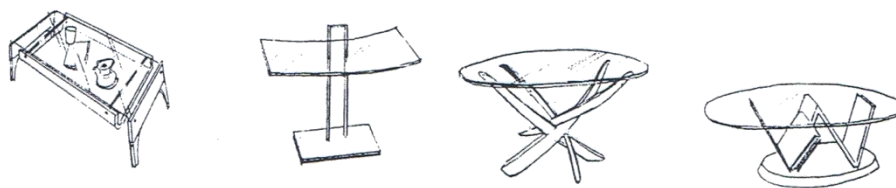
ภาพที่ 2.63 แสดงลักษณะของโต๊ะกลาง (นภาพรรณ สุทธะพินทุ. 2548 : 79 - 87)

2.7.6.8 โต๊ะกลางรับแขก (Coffee table)

โต๊ะกลางรับแขกเป็นโต๊ะสำหรับวางสิ่งของ เช่น แก้วน้ำ แจกัน หรือสิ่งของเล็กๆ น้อยๆ และของโชว์จะตั้งอยู่ตรงกลางระหว่างเก้าอี้รับแขก ดังโต๊ะกลางรับแขกจึงมีความสูงไม่เกินระดับเข่าของคนนั่งเก้าอี้รับแขกเพื่อให้ผู้นั่งเกิดความรู้สึกเป็นกันเอง สัมพันธ์ใกล้ชิดกับ ผู้สนทนาที่นั่งด้วย โต๊ะกลางจะมี 2 ส่วนคือ หน้าโต๊ะกับขาโต๊ะที่เป็นส่วนสำคัญ ดังนั้นรูปแบบจึงสามารถออกแบบได้อย่างอิสระ ความสูงของโต๊ะกลางรับแขกควรมีความสูงประมาณ 380 – 550 มิลลิเมตร ส่วนหน้าโต๊ะจะมีหลายรูปแบบ มีทั้งโต๊ะกลม สีเหลี่ยมผืนผ้า สีเหลี่ยมจัตุรัส และรูปทรงอิสระ ขนาดของหน้าโต๊ะโดยประมาณจะมีขนาดดังนี้

โต๊ะกลมหรือโต๊ะสีเหลี่ยมจัตุรัส ขนาดประมาณ 700 x 700 หรือ 900 x 900 มิลลิเมตร

โต๊ะสีเหลี่ยมผืนผ้า ขนาดประมาณ 400 x 600 หรือ 900 x 1200 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.64 ตัวอย่างโต๊ะกลาง

ตารางที่ 2.8 ขนาดของโต๊ะกลางรับแขก (วรรณิ สหสมโชค. 2549 : 195)

ชนิดของโต๊ะกลาง	กว้าง (มิลลิเมตร)	ยาว (มิลลิเมตร)	สูง (มิลลิเมตร)
โต๊ะกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส	550	550	380 – 600
	600	600	380 – 600
	750	750	380 – 600
โต๊ะสี่เหลี่ยมผืนผ้า	300	400	380 – 600
	350	600	380 – 600
	380	600	380 – 600

2.8 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจิตวิทยาที่ใช้ในการออกแบบ

2.8.1 จิตวิทยาของสี (PSYCHOLOGY OF COLOUR)

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

มนุษย์เรามีนิสัยชอบและพอใจสิ่งใหม่ ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากสมัยนิยมหรือชาตินิยม เช่น ชาวจีนชอบสีแดง ถือว่าสีแดงมีอำนาจภาพ ชาวตะวันตกชอบสีแดงเลือดนก หมายถึงความเป็นผู้ดี มีเชื้อสายสูงศักดิ์ การนิยมเสื้อผ้าสีสด นิยมกันในหมู่สตรี ประชาชนในประเทศร้อนนิยมสีร้อน ความนิยมในเรื่องสีทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าทดลองขึ้น ให้ข้อคิดว่าสีแท้ทุกสีสวยแต่บางสีมีข้อแม้ว่า ให้ใช้ปริมาณมากหรือน้อยจึงจะสวย ความรู้สึกของคนเราจึงขึ้นอยู่กับการใช้สีและสีมีอำนาจมีอิทธิพลต่อจิตใจของบุคคล เมื่อเราได้ทราบแล้วว่า อิทธิพลของสีกับมนุษย์มีความผูกพันกัน ดังนั้นจึงควรจะได้รู้ถึงสีสันต่าง ๆ ที่แสดงอารมณ์ โดยเฉพาะเพื่อให้ถูกกับเรื่องราวที่จะนำไปใช้ให้เป็นผลสมบูรณ์

2.8.2 จิตวิทยาของการใช้สีในชีวิตประจำวัน

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

2.8.3 สีเกี่ยวกับการรักษาคนไข้ทางประสาท

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

สีน้ำเงิน	เจียบขริ้ม เอาการ เอางาน สงบสุข มีสมาธิ
สีเขียว	ปกติ มีชีวิต มีพลัง มีความสุข บำบัดโรคประสาทได้ดี
สีแดง	กระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ร่าเริง
สีเหลืองแก่	เกิดพลัง กระชุ่มกระชวย เป็นสัญลักษณ์ความมั่งมี
สีเหลือง	สดใส ร่าเริง เบิกบาน
สีส้ม	ทำให้เกิดกำลังวังชา
สีเขียวเหลือง	มีชีวิต เป็นสีแห่งความเจริญวัย
สีม่วง	เสน่ห์ ความรุ่มรวย มีอำนาจ
สีม่วงเข้ม	แสดงถึงความเศร้าโศก
สีเทา	ความเศร้า เจียบขริ้ม แก่ชรา สงบนิ่ง สดใจ
สีขาว	บริสุทธิ์ ใหม่ สดใส สะอาด ร่าเริง
สีชมพู	ประณีต มีความหวัง ร่าเริง เป็นหนุ่มเป็นสาว เบบาง
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

2.8.4 อิทธิพลของสีที่มีผลกระทบต่อจิตใจมนุษย์

ฟาริดา อาซาดุลลินา นักจิตวิทยาชาวโซเวียตได้กล่าวถึงอิทธิพล และความสำคัญของสีไว้ในนิตยสาร “สปุตนิค” ของรัสเซียเมื่อเร็ว ๆ นี้ เพื่อเอาไว้ตรวจสอบดูว่า คนชอบสีไหนจะมีจิตใจอย่างไรและสีนั้นจะมีผลกระทบต่อความรู้สึกของเราอย่างไรด้วย

สีฟ้าอ่อน ช่วยทำให้จิตใจกระชุ่มกระชวยบรรเทาความเศร้าและช่วยกล่อมจิตใจ ทั้งอาจจะช่วยคุณลดอุณหภูมิของร่างกายและความดันโลหิตได้เล็กน้อยช่วยบรรเทา ความเจ็บปวด ทำให้รู้สึกเย็นสบาย สีฟ้าอ่อนเป็นสีของความอดทน

สีแดง เป็นสัญลักษณ์ของพลัง สร้างความตั้งมั่นในการทำกิจกรรม ความเกรียงไกร อารมณ์ร้อน เป็นสีทำให้เมื่อยตาได้ง่ายที่สุด และกระตุ้นประสาทมากที่สุด สีแดงสะตุตาคนได้ในทันทีและคนจะเบื่อสีได้เร็วเช่นกัน

สีชมพู คล้ายกับธรรมชาติที่อ่อนนุ่มและค่อนข้างจะเป็นทารก คนที่ถือหลักประโยชน์นิยมจะไม่ชอบสีนี้

สีเขียว ทำให้สงบ คนที่ชอบสีนี้จะพยายามแสดงความสามารถ สำหรับคนที่ไม่ชอบ อาจจะเป็นได้ว่าเป็นคนกลัวปัญหาในชีวิตประจำวัน

สีน้ำเงินแก่ สื่อถึงความสงบของจิตใจที่มีอยู่ในคนที่อึมอึม ที่สามารถจะวางมาตาของชีวิตได้ คนที่ชอบสีนี้เป็นคนสมถะ ถ่อมตัวและมีแนวโน้มที่จะโศกเศร้าขาดความเชื่อมั่น สีนี้สบายตาช่วยขจัดความเครียด

สีเหลือง เชื่อกันว่า แสดงออกถึงสามัญสำนึก เป็นสีโปรดปรานของคนซึ่งสงสัยที่พูดคุยกับคนอื่น และปรับตัวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้โดยง่าย สีเหลืองช่วยทำให้ระบบประสาทเข้มแข็งและปลุกฝังการมองการณ์ในด้านดี

สีม่วง จะดูลึกกลับ คนที่ชอบสีม่วงเป็นคนที่มักมีลักษณะเจ้าอารมณ์และอ่อนไหว

สีน้ำตาล เป็นสัญลักษณ์ของความกระวนกระวายและความไม่พอใจ

สีเทา เป็นสีของการประนีประนอม บ้างก็ว่าเป็นสีของคนที่มีลักษณะชอบใช้เหตุผล และไม่ค่อยจะไว้วางใจอะไรง่าย ๆ

สีขาว ดูจะเป็นสีในอุดมคติที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญและข้อโต้แย้งใด ๆ

ในชีวิตประจำวันเราจะต้องเกี่ยวข้องกับสีเป็นอย่างมาก สิ่งแวดล้อมรอบตัวเรานั้นเป็นสิ่งของที่ประดิษฐ์ขึ้นและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วยสีทั้งสิ้น เครื่องใช้ บ้านเรือน ยานพาหนะ การแต่งกาย เราทราบแล้วว่าสีมีส่วนเกี่ยวข้องกับอารมณ์ สีบางสีให้ความรู้สึกสดชื่น บางสีให้ความรู้สึกหดหู่ บางสีเห็นในระยะใกล้ บางสีเห็นในระยะได้ไกล บางสีทำให้กระฉับกระเฉง มีสำนวนแสดงอารมณ์เกี่ยวกับสี เช่น โกรธจนตาเขียว อายจนหน้าแดง หน้าดำคร่ำเครียด ฯลฯ สีบางสีอาจใช้บอกความหมายได้ เช่น สัญญาณจราจรหรือถ้าเห็นสีแดงมักจะนึกถึงเลือดหรือไฟ สีเขียวนึกถึงต้นไม้ใบไม้เป็นต้นในคำกลอนสุนทรภู่จะเห็นว่าแม้การจะออกรบ ก็ยังต้องใช้สีเป็นส่วนให้กำลังใจเช่นถ้าจะออกรบในวันอาทิตย์ต้องทรงเครื่องสีแดงจะเป็นมงคลและโชคดีได้ชัยชนะ

ในการจัดเวทีการแสดงควรใช้แสงและสีตกแต่ง เพื่อให้เกิดบรรยากาศและเน้นแสงสีที่ไม่ขัดกับสีของเครื่องแต่งกายผู้แสดง เช่น ผู้แต่งกายด้วยเสื้อผ้าสีแดง ไม่ควรใช้ไฟที่เป็นแสงสีเขียว

ในการจัดนิทรรศการควรใช้แสงสีช่วยเน้นบรรยากาศ และแสงสีทำให้ภาพที่แสดงดูมีชีวิตชีวาสวยงามขึ้น การเขียนป้ายโฆษณาคำขวัญ ถ้าใช้สีที่มืด ๆ ก็จะทำให้ขาดความสนใจ ใช้สีแดงเป็นสัญญาณอันตราย สีเหลืองเป็นสัญญาณระวัง สีเขียวเป็นสัญญาณปลอดภัย สีขาวเป็นเครื่องหมายแสดงความสงบ สีดำเป็นสื่อแสดงถึงความเศร้า สีที่ใช้เป็นประจำทุกวันดูเหมือนจะไม่พ้นการแต่งกาย ซึ่งควรจะทราบหลักเกณฑ์ที่ใช้สีในโอกาสเวลาและสถานที่ที่เหมาะสม

การใช้สีสตรูตจะใช้อย่างเต็มที่ในสถานที่ชั่วคราวชั่วคราว ที่มีผู้อยู่ชั่วคราวชั่วคราว ย่อมไม่รู้สีกระคายตาในสีสตรูตหรือสตรูตแต่อย่างไร กลับจะเป็นผลเสียอีก สีสตรูตช่วยกระตุ้นจิตใจของผู้คนให้เกิดความปิติและร่าเริงให้รื่นเริงเบิกบานใจ อิทธิพลของแสงไฟมีส่วนทำให้สีเกิดการเปลี่ยนแปลง สีบางสีเมื่อถูกแสงสว่างจากไฟแล้วผันแปรไป เช่น สีครามจะดูเป็นสีเทา สีม่วงแดงจะดูหนักไปทางสีแดง สีแดงเข้มจะมีสีค่อนข้างไปทางสีแดง สีน้ำเงินสดจะดูชัดขึ้น สีเหลืองจะดูไปทางส้มอ่อนเล็กน้อย ยิ่งแสงสว่างจัด สีเหลืองจะถูกกลืนหายไปเลยทีเดียว บางครั้งสีของผ้าบางผืนที่เราเลือกซื้อในร้านขายผ้า เห็นว่ามันสวยสด สะดุดตาถูกใจจึงซื้อมา ครั้นได้นำออกมาดูอีกครั้ง จึงรู้สึกว่ามันเปลี่ยนไปไม่เหมือนเดิมนั้นเป็นเพราะอิทธิพลของแสงไฟในร้านขายผ้า จึงควรจะต้องพิจารณาในการเลือกสีเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดเกิดขึ้น

สีในกลางแจ้งบรรยากาศแถบทะเลมักจะนิยมใช้สีและลวดลายเสื้อผ้ากันอย่างเต็มที่ เพราะว่าบรรยากาศแถบทะเลมีความสว่างสดใส สงบนิ่ง ดูราบเรียบแจ่มว้าง สีเสื้อผ้าที่ใช้ควรจะใช้สีขาวและสีที่สว่างสดใส เพื่อทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า เพราะสีสดเหล่านั้นจะลดความสดลงเอง เมื่อกระทบกับสีของแสงแดดจัด ไม่ควรใช้สีเข้มหม่น เช่น สีเทาหรือสีที่มัว ๆ จะดูรู้สึกหดหู่ใจ ไม่เข้ากับบรรยากาศแวดล้อม

สำหรับบางประเทศหรือภาคเหนือที่อากาศหนาว มักมีบรรยากาศที่มืดทึบตลอดปี การใช้สีสดใสจะทำให้บาดตา ดูโดดเด่นออกมา ถ้าใช้สีที่ลดความสดใสลงบ้าง ก็จะทำให้ดูกลมกลืนกับสภาพดินฟ้าอากาศ

อย่างไรก็ดี บุคคลมีหลายประเภทต่างก็มียารมณ์เกี่ยวกับสีแตกต่างกันได้ ซึ่งเป็นเหตุผลเฉพาะบุคคล บางคนชอบแต่งกายด้วยสีเข้มมืดหรือสีหนัก ๆ เพราะเห็นว่าเป็นการเรียบร้อย แสดงให้เห็นถึงความสง่าผ่าเผยสุภาพเป็นผู้ดี

การกำหนดสีให้เหมาะสมกับเพศ วัย รูปร่าง ผิวพรรณ โดยทั่ว ๆ ไปเพศหญิงมักมีโอกาสเลือกสีและลายได้มากกว่าเพศชาย เช่นสีที่อ่อนสดใส ไปจนถึงสีที่เข้มสดและสีที่ลดค่าความสดใสลงแล้ว

สำหรับเพศชาย การใช้สีบางสีที่เข้มสดตัดกันอย่างรุนแรงย่อมไม่เหมาะจะใช้ได้บางโอกาส บางสถานที่ เช่น สถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนที่เป็นธรรมชาติ ชุดล่าลอง โดยปกติควรใช้สีอ่อนมีลวดลายเพียงนิดหน่อย หรือใช้สีเข้มหม่นพอควร หรือสีที่ดูเป็นกลาง ๆ มัว ๆ ไม่ดูฉูดฉาด สะดุดตาเกินไป

รูปร่างอ้วนเตี้ย ผิวดำ และผิวขาว การใช้สีของคนผิวดำสีที่ใช้ควรเป็นสีค่อนข้างสว่างเป็นกลาง ๆ และสีเข้ม ถ้าจะใช้สีสดบ้างเพื่อให้ดูรู้สึกกระปรี้กระเปร่า ปริมาณของสีสดนั้นควรจะอยู่ในประมาณ 10%-30% น้ำหนักของสี พื้นของผ้าควรจะเป็นสีอ่อนสว่างหรือขาวประมาณ 30%-40% เพราะพื้นซึ่งเป็นสีอ่อนหรือสีขาวนั้นจะสะท้อนสีตัวเองออกมาปัดให้สีเข้มให้ดูหดตัวลง ซึ่งก็จะช่วยให้ดูรู้สึกว่ารูปร่างอ้วนดูลดลง ส่วนมากการใช้สีของคนผิวขาว มีโอกาสใช้สีได้มากกว่าคนผิวดำ เช่น สี

ที่สดใส สีเข้มสด สีที่หม่น ส่วนสีอ่อนดูสว่างนั้น ควรใช้ปริมาณน้อย การใช้สีที่สว่างมากไปจะยิ่งทำให้ดูรู้สึกอ้วนมากขึ้น

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

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

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

2.9 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 การผลิตวัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้

ผู้ศึกษา : สมควร วัฒนกิจไพบุลย์ และ จิตตกร ทรงต่อศรีสกุล ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การผลิตวัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรทั้ง 5 ชนิดได้แก่ ต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด ต้นฟางข้าว เปลือกทุเรียน และผักตบชวา โดยกำหนดความชื้นของเศษวัสดุไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการอัดด้วยเครื่องอัดร้อน แรงอัดจำเพาะ 150 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิอัด 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอัด 10 นาที ความหนาแน่นของแผ่นอยู่ในช่วง 6-9 มิลลิเมตร และมีความหนาแน่นที่กำหนด 500-800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทดสอบตามคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 876-2532 พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับผลิตเป็นวัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัด โดยปริมาณผสมของเศษวัสดุประมาณ 80-85 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ วัสดุทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตได้มีคุณสมบัติทางด้านการตัดเฉือน ด้วยเครื่องมือกลได้เป็นอย่างดี สามารถทำการเลื่อยตัด เจาะรู ตอกตะปู ตลอดจนการขัดผิวเรียบด้วยกระดาษทราย โดยไม่ทำให้เกิดการแตกร่อน สามารถใช้ทดแทนแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตจากวัตถุดิบที่เป็นเนื้อไม้ได้เป็นที่น่าพอใจ แต่ยังมีจุดอ่อนในด้านคุณสมบัติ ด้านทานแรงยึดเหนี่ยวสกรูเกลียว การดูดซึมน้ำ การพองตัว และกลิ่นจากเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ดังนั้นการนำไปประยุกต์การใช้งานจึงเหมาะกับงานที่ไม่สัมผัสความชื้นสูง แต่หากมีการใช้สารเคลือบผิวหรือวัสดุเคลือบผิว เช่น แลคเกอร์หรือฟอร์ไมกา ก็จะเป็นการแก้ไขจุดอ่อนดังกล่าวได้ (Engineering Today. 2548 : 132 - 138)

2.9.2 การศึกษาการผลิตแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางจากผักตบชวา

ผู้ศึกษา : กำพล ชูปรีดา

กิตติภณ ศิริปัญญา

ฤทธิ์ชัย เต็งการณกิจ

คณะเทคโนโลยีศิลปอุตสาหกรรม (ก่อสร้างและงานไม้)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตแผ่นเส้นใยอัดความหนาแน่นปานกลางจากผักตบชวาที่ได้ทดลองผลิตจากกรรมวิธีแห้ง (Dry-Forming Process) ชนิดผิวเรียบ 2 หน้าซึ่งมีความหนาแน่นที่กำหนด 800 กก./ลบ.ม. ขึ้นไปความหนาของแผ่นเท่ากับ 9 มม. ใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 10%, 13% และ 16% และปริมาณพาราฟินอิมัลชัน 0.75% เทียบกับน้ำหนักแห้งของเส้นใยผักตบชวา โดยมีรายละเอียดในการผลิตดังนี้ คือ ทำการอัดด้วยเครื่องอัดร้อนแรงอัดจำเพาะ 25 กก./ตร.ซม. อุณหภูมิในการอัด 150 องศาเซลเซียสและใช้เวลาในการอัด 6 นาที เส้นใยผักตบชวาก่อนการผสมกาวมีความชื้นเฉลี่ย 6.79 %

ผลการศึกษาพบว่าแผ่นทดสอบที่ระดับปริมาณเนื้อกาว 10%, 13% และ 16% ไม่ผสมพาราฟินอิมัลชัน มีความหนาแน่นเฉลี่ย 869, 855 และ 927 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ แผ่นทดสอบที่ระดับปริมาณเนื้อกาว 10%, 13% และ 16% ผสมพาราฟินอิมัลชัน มีความหนาแน่นเฉลี่ย 858, 858 และ 857 กก./ลบ.ม. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายสมบัติและทางกลสมบัติตามมาตรฐาน JIS A 5905-1994 (Fiberboards) พบว่า แผ่นทดสอบทุกระดับปริมาณเนื้อกาวทั้งผสมและไม่ผสมพาราฟินอิมัลชันไม่สามารถผ่านค่ามาตรฐานทางกลสมบัติ ทั้งค่าความต้านทานแรงดัดและค่าความต้านทานแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสำหรับค่าทางกายสมบัติพบว่า ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยและค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่าขยายตัวทางความหนาเมื่อแช่น้ำและ ค่าการดูดซึมน้ำยังสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด(<http://library.kmutnb.ac.th/projects/ind/FDT/fdt0270t.html>)

2.9.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยผักตบชวามาใช้ในอุตสาหกรรม

หัวหน้าโครงการ : ผศ.ดร.วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา

ผู้ร่วมวิจัย : อาจารย์ รุจิระ ขอจิตต์เมตต์

นางสาว กัญญา บุญยืนวิทย์

นางสาว นิมลรัตน์ สุประภากร

บทคัดย่อ

เส้นใยผักตบชวาเป็นเส้นใยธรรมชาติประเภทเส้นใยเซลลูโลส โดยส่วนที่พบว่ามีเส้นใยประกอบอยู่ค่อนข้างมากคือ ส่วนที่เป็นก้านใบ ลักษณะของเส้นใยจะค่อนข้างหยาบคล้ายลिनินในตัว เส้นใยจะประกอบด้วยเส้นใยกลวงเล็กๆ เกาะติดกัน

ในการศึกษาเส้นใยชนิดนี้ ได้ผลว่าปริมาณของเส้นใยผักตบชวามีอยู่ประมาณ 11% โดยน้ำหนัก เป็นเส้นใยที่ค่อนข้าง หยาบ (52 denier) ความถ่วงจำเพาะ 1.46 ความสามารถในการดูดซึมน้ำประมาณ 7% ความแข็งแรงในขณะที่แห้ง 2.05 gpd (gram per denier) และความแข็งแรงในขณะที่เปียก 2.46 gpd ซึ่งสรุปได้ว่าเส้นใยผักตบชวา มีสมบัติต่างๆ ที่เป็น ไปได้ ในการจะนำไปปั่นเป็นเส้นด้ายต่อไป

เมื่อนำเส้นใยผักตบชวามาปั่นเป็นด้าย โดยตัดให้มีความยาว 1.5 นิ้ว และผสมกับฝ้ายด้วยสัดส่วนต่างๆ กัน คือ 0%, 15%, 25%, 33.33%, 45% และ 50% โดยน้ำหนักของเส้นใยผักตบชวา ต่อน้ำหนักรวม พบว่าปริมาณที่เหมาะสมที่จะ สามารถปั่นเป็นด้ายที่มีความแข็งแรงดี คือ ที่สัดส่วน 25% อย่างไรก็ตามก็ดีลักษณะของเส้นด้าย ยังค่อนข้างจะหยาบ และมีปลายเส้นใยโผล่ออกมาค่อนข้างจะมาก

(http://www.material.chula.ac.th/Thai_web/Research/polymerAb/003.ChawaFiber.html)

2.9.4 การประยุกต์ใช้เส้นใยผักตบชวาเสริมในแผ่นหลังคา

ผู้ศึกษา : บุรฉัตร ฉัตรวีระ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

เขต ทต ทิน และพิชัย นิคมตยงสกุล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

บทคัดย่อ

เนื่องจากความต้องการหลังคาคอนกรีตในประเทศกำลังพัฒนามีสูงมาก ที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เส้นใยธรรมชาติที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาเสริมในคอนกรีตนอกจากเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของคอนกรีตในด้านต่างๆ ให้ดีขึ้นแล้วยังทำให้ต้นทุนการผลิตแผ่นหลังคาคอนกรีตมีราคาถูกลงด้วยจึงเป็นเห็นผลให้เส้นใยผักตบชวาซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งถูกนำมาศึกษาเพื่อเป็นแนวทางเลือกใหม่ โดยการศึกษานี้ได้มุ่งเน้นคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของเส้นใยผักตบชวา รวมไปถึงเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกลของแผ่นหลังคาคอนกรีตเสริมเส้นใย กับ แผ่นหลังคาคอนกรีตเสริมเส้นใยที่มีซีเมนต์ผสมอยู่ด้วย

วิธีการผลิตในการศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนามาจากกลุ่มพัฒนาเทคโนโลยีสำเร็จรูป โดยใช้เส้นใยผักตบชวาที่ตากแห้งยาว 25 มิลลิเมตร ผสมกับซีเมนต์เพลสต์ซึ่งทดลองใช้ 2 ชนิด คือ ซีเมนต์ที่ไม่ผสมซีเมนต์ (อัตราส่วนซีเมนต์ต่อน้ำเท่ากับ 1: 0.5 โดยน้ำหนัก) และซีเมนต์ผสมซีเมนต์ (อัตราส่วนซีเมนต์ต่อซีเมนต์ต่อน้ำเท่ากับ 7: 3 โดยน้ำหนัก, ซีเมนต์ต่อน้ำเท่ากับ 1: 0.45 โดยน้ำหนัก และอัตราส่วนซีเมนต์ผสมซีเมนต์ต่อน้ำยาลดน้ำพิเศษเท่ากับ 1: 0.024 โดยน้ำหนักเพื่อลดปริมาณแต่ยังคงสภาพความสามารถในการเทได้ให้เท่ากับมอร์ต้าที่ไม่ผสมซีเมนต์) โดยที่ในทุกๆ ในตัวอย่างทดสอบให้อัตราส่วนซีเมนต์ต่อทรายเท่ากับ 1: 2 โดยน้ำหนัก และหน่วยของผลิตภัณฑ์เท่ากับ

2,300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในด้านอัตราส่วนของเส้นใยต่อวัสดุผสมซีเมนต์นั้นให้แปรค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0 ถึง 3 โดยน้ำหนัก และทำการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM

ผลการทดสอบพบว่าเส้นใยผักตบชวามีความสามารถในการดูดซับน้ำสูงแต่มีค่าแรงดึงและโมดูลัสความยืดหยุ่นต่ำ ในด้านส่วนผสมของผลิตภัณฑ์หลังคาพบว่าส่วนผสมที่ใช้เส้นใยร้อยละ 2 โดยน้ำหนักของวัสดุผสมซีเมนต์ผสมซีเมนต์เข้ากลายเป็นส่วนผสมที่ดีที่สุด โดยมีค่าดัชนีความทนทานต่อแรงกระแทกของแผ่นหลังคาเสริมเส้นใยเท่ากับ 32 (ที่ความสูง 800 มิลลิเมตร) ซึ่งสูงกว่าแผ่นหลังคามอร์ต้าธรรมดา วิธีการผลิตที่ใช้ในการวิจัยนี้มีลักษณะง่ายและเป็นระบบจึงเหมาะสมกับชนบทที่อยู่ห่างไกล (วารสาร สจร. 2537 : 78 - 81)



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 “โครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก” เพื่อนำมาศึกษาวิเคราะห์และออกแบบ โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากการค้นคว้าทางปฐมภูมิคือ ข้อมูลจากต้นแบบ และภาคทฤษฎีภูมิคือ ข้อมูลจากทฤษฎีที่มีการค้นคว้าจากเอกสารต่างๆ และผู้มีประสบการณ์ในด้านนี้โดยขอบเขตการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเป็นหัวข้อใหญ่ดังนี้

3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารจากหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยทั้งรูปแบบและเนื้อหาที่เป็นประโยชน์และนำมาคัดเลือกความสำคัญเพื่อประโยชน์สำหรับการออกแบบต่อไป

3.1.2 การศึกษาโดยการสัมภาษณ์ ในการดำเนินงานการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ที่ใช้และให้ความสนใจผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

3.1.3 การศึกษาจากผลิตภัณฑ์จริง ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของวัสดุกันกระแทกที่ใช้กับบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิกในปัจจุบัน และกรรมวิธีการสร้าง

3.1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากสถานที่ คือ

- ห้องสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโขติเวช

- เว็บไซต์ต่างๆ
- หอสมุดแห่งชาติ
- สถานประกอบการด้านการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

จากบุคคล คือ

- ผู้ที่สนใจในผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก
- ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ
- ผู้ประกอบการด้านผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก
- ผู้ประกอบการด้านบรรจุภัณฑ์

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร คือ ผู้ที่ใช้และให้ความสนใจบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก ที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่ใช้และให้ความสนใจบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก ที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ จำนวน 100 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ โดยผู้ให้ข้อมูลคือ

- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก
- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

3.3.2 แบบบันทึก ผู้วิจัยได้ใช้แบบบันทึกในการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอที่ใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก ที่ออกแบบเพื่อเป็นกรณีศึกษา โดยยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรมทดสอบซึ่งประกอบไปด้วย

- น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก
- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะเทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก

3.3.3 แบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ที่ใช้และให้ความสนใจบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก ที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ ในการหาความ

พึงพอใจในรูปแบบ และการใช้งานวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่ใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก ซึ่งแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับเกี่ยวกับสถานภาพ

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับรูปแบบตัวผลิตภัณฑ์

ตอนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งาน

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถาม แล้วรับคืนโดยทันที

3.4 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา

ในการการศึกษาและพัฒนาวัสดุทดแทนไม้จากเส้นใยพีชมะละกอเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ของตกแต่งภายในบ้าน ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.4.1 ศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

3.4.2 ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

3.4.3 ออกแบบและพัฒนารูปแบบวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

3.4.4 ทดสอบคุณสมบัติของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอต่างตัวประสานกัน

3.4.5 ศึกษาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

3.4.6 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

3.4.7 จัดทำรายงานและเผยแพร่ผลงานและข้อมูลการวิจัย

3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาบันทึกไว้ในลักษณะบรรยาย เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการสร้างวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่ใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก และสรุปผลเชิงสังเคราะห์

3.5.2 แบบบันทึก ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบหาประสิทธิภาพของวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่ใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก โดยการหาค่าเฉลี่ยความถี่ร้อยละ (Percentage)

3.5.3 แบบสอบถาม ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ 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 โครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ ในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก จึงขอเสนอในรูปแบบของตารางประกอบ ความเรียงตามหัวข้อดังนี้

4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใย พืชมะละกอ

4.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากจากเส้นใยพืชมะละกอ

4.1 การศึกษาข้อมูลในการพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ

จากการศึกษาข้อมูลนี้ เป็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และ ทางด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งได้วิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์ ซึ่งสรุปในลักษณะความเรียง โดย แบ่งหัวข้อในการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ข้อดังต่อไปนี้

4.1.1 การวิเคราะห์ทางด้านวัสดุ

การเลือกชนิดของวัสดุ วัสดุที่จะนำมาทำวัสดุกันกระแทก เพื่อใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ สามารถ นำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาทำได้ และควรเป็นวัสดุที่มีอัตราการเหลือทิ้งทางการเกษตรใน ปริมาณมากและมีตลอดทั้งปี ซึ่งวัสดุเส้นใยมะละกามีปริมาณเหลือทิ้งมากพอ โดยเฉพาะในส่วนที่เป็น ลำต้นที่เมื่อต้นมะละกอโตเต็มที่แล้ว เกษตรกรจะตัดทิ้งซึ่งอาจเป็นเพราะไม่ให้ผลเท่าที่ควร, สูงเกินไป ทำให้เก็บผลได้ยาก รวมทั้งในกรณีเกิดโรคในต้นมะละกอ ซึ่งโดยทั่วไปมักนำไปไกลบเพื่อปลูกใหม่ เพราะจะเป็นการสะดวกที่สุด เพราะยังไม่มีมีการนำลำต้นมะละกอมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างอื่นได้ โดยลำต้นมะละกอนั้น ถ้าปล่อยให้แห้งหรือแช่น้ำให้น้ำแล้ว ก็จะเปื่อยยุ่ย จนเมื่อกต่างๆของยาง มะละกอหลุดออกไป ซึ่งจะเปื่อยแค่นั้นนั้น อยู่ระยะเวลาในการแช่น้ำ หรืออาจใช้สารประกอบอื่นๆ ช่วยเร่งให้เปื่อยเร็วขึ้น และเมื่อเปื่อยแล้วจะเห็นเส้นใยภายในต้นซึ่งถักทอกันในรูปตาข่าย จึงมีความ เหมาะสมที่จะใช้เส้นใยพืชมะละกอนี้ มาอัดขึ้นรูปหรือทำเป็นแผ่นด้วยตัวประสานต่างๆจากธรรมชาติ เช่น ยางพารา หรือ แป้งมันสำปะหลังผสมน้ำในลักษณะเป็นกาวประสานเวลาขึ้นรูปได้

4.1.2 การวิเคราะห์ทางการแปรรูป

การแปรรูปวัสดุประเภทวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรนั้นพบว่ามีความจำเป็นต้องนำวัสดุมา ตากแห้งเพื่อให้เกิดความชื้นในวัสดุต่ำที่สุด ซึ่งการแปรรูปเพื่อนำเอาวัสดุเส้นใยพืชมะละกอมาทำเป็น

วัสดุกันกระแทกสามารถทำได้หลายวิธี การใช้ตัวประสานที่เป็นวัสดุธรรมชาติก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจ และ ยางพารานั้นควรใช้ในลักษณะของน้ำยางพาราเป็นตัวประสาน ซึ่งเมื่อเซตตัวหรือแห้งตัวก็จะมี ลักษณะเป็นแผ่น และให้ความอ่อนนุ่มตรงกับจุดประสงค์ของวัสดุกันกระแทกในงานบรรจุภัณฑ์ ซึ่ง สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่น และตัดเป็นรูปทรงตามความต้องการได้ง่าย รวมทั้งเส้นใยในลำต้นมะละกอที่มี ลักษณะเป็นตาข่าย ก็จะช่วยเกาะเกี่ยวยางพาราได้ดี ส่วนตัวประสานที่เป็นแป้งมันสำปะหลัง นั้น สามารถเป็นตัวประสานวัสดุเส้นใยมะละกอได้อยู่แล้ว เพราะโดยปกติ แป้งมันสำปะหลังนั้น เมื่อผสม กับน้ำ ก็อยู่ในรูปของเหลวที่เหนียวแบบกาว และเมื่อแห้งตัวก็สามารถทรงรูปของวัสดุที่มีเส้นใยได้ ซึ่ง ควรเป็นเส้นใยที่เล็กและบางพอ(อยู่ในรูปของการบดป่น) แต่จะทำให้มีความนิ่มเทียบเท่ายางพารานั้น คงไม่ได้ จึงควรมุ่งเอาข้อดีของการทรงรูปได้นี้ ไปสร้างเป็นวัสดุกันกระแทกที่ใช้การขึ้นรูปเป็น ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เพื่อใช้งานคล้ายวัสดุกันกระแทก เช่น โฟม โดยควรคำนึงถึง รูปแบบโครงสร้างของวัสดุกันกระแทก และตัวบรรจุภัณฑ์ ที่มีความเหมาะสมด้วยจึงจะช่วยให้การกัน กระแทกได้จริง

4.1.3 การวิเคราะห์ทางการทดสอบคุณสมบัติ

ในการทดสอบคุณสมบัติวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นนั้น ควร ใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์ ที่มีวัสดุและขนาดที่เป็นมาตรฐานอยู่แล้ว เช่น บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูก ฯลฯ และมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน เพื่อให้ง่ายต่อการนำเอาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอไป ใช้ได้จริง และสามารถทำการทดสอบที่เป็นมาตรฐานได้ และควรยึดหลักมาตรฐานอุตสาหกรรม ใน ด้านบรรจุภัณฑ์ ซึ่งประกอบไปด้วย

- น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก
- การต้านแรงกด
- การต้านแรงสั่นสะเทือน
- การต้านแรงกระแทกเมื่อตก

ถ้าคุณสมบัติได้มาตรฐานตามนี้หรือใกล้เคียงก็จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในงานบรรจุ ภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิคได้

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืช มะละกอ

จากการทดสอบคุณสมบัติบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ ซึ่ง ได้ทำการทดสอบและบันทึกลงในแบบบันทึก โดยสรุปเป็นตารางประกอบความเรียง ดังต่อไปนี้

4.2.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้น ใยพืชมะละกอ

ในการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ ได้ทำการทดสอบตามรายการทดสอบ รายการละ 10 ครั้ง โดยเลือกใช้วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่มีต่างกันดังนี้

1. ตัวประสานเป็นยางพารา กับผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด คือ เครื่องแก้วทรงสูง, เครื่องแก้วทรงเตี้ย และตุ๊กตาแก้ว (ขึ้นรูปเป็นแผ่น แล้วตัดตามความต้องการ พันรอบผลิตภัณฑ์แล้วบรรจุลงในกล่องบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก)
2. ตัวประสานเป็นแป้งมันสำปะหลัง กับผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ถ้วยเบญจรงค์, แจกันดินเผา และตุ๊กตาเซรามิค (ขึ้นรูปเป็นลักษณะเฉพาะตามแม่พิมพ์เพื่อล็อกผลิตภัณฑ์ภายในกล่องบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก) ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพน้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ กรณีศึกษา กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด

รายการทดสอบ	ตัวประสานวัสดุกันกระแทก	น้ำหนักเพิ่มขึ้น
กล่องใส่เครื่องแก้วทรงสูง	ยางพารา	6.41 %
กล่องใส่เครื่องแก้วทรงเตี้ย	ยางพารา	6.32 %
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว	ยางพารา	5.43 %
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์	แป้งมันสำปะหลัง	2.84 %
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา	แป้งมันสำปะหลัง	2.49 %
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค	แป้งมันสำปะหลัง	2.97 %

สรุปตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพน้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีตัวประสานต่างกันซึ่งจากการทดสอบ พบว่า วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่ใช้ยางพาราเป็นตัวประสาน จะมีน้ำหนักรวมที่เพิ่มขึ้นจากบรรจุภัณฑ์เดิมมากกว่าวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน แต่ก็ยังถือว่าไม่มากนักไม่เป็นอุปสรรคในการขนส่ง โดยเฉพาะในกรณีสินค้าขายปลีก

ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพการต้านแรงกดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ กรณีศึกษา กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด หน่วยเป็นนิวตัน (N)

รายการทดสอบ	ตัวประสานวัสดุกันกระแทก	ผลการทดสอบ
กล่องใส่เครื่องแก้วทรงสูง	ยางพารา	ผ่าน
กล่องใส่เครื่องแก้วทรงเตี้ย	ยางพารา	ผ่าน

กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว	ยางพารา	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน

สรุปตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพในการต้านทานแรงกดของกล่องบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีตัวประสานต่างกันทั้งสองชนิด สามารถปกป้องสินค้าจากการกดทับหรือเรียงซ้อนสูงๆ ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งผ่านตามมาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

ตารางที่ 4.3 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพการต้านแรงสั่นสะเทือนของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ กรณีศึกษา กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด (ตามมาตรฐานตัวอย่างที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 100 กิโลกรัม)

รายการทดสอบ	ตัวประสานวัสดุกันกระแทก	ผลการทดสอบ
กล่องใส่เครื่องแก้วทรงสูง	ยางพารา	ผ่าน
กล่องใส่เครื่องแก้วทรงเตี้ย	ยางพารา	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว	ยางพารา	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน

สรุปตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพในการต้านแรงสั่นสะเทือนของกล่องบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีตัวประสานต่างกันทั้งสองชนิด สามารถปกป้องสินค้าจากการสั่นสะเทือนที่อาจเกิดขึ้นจากการขนส่งโดยรถยนต์ ซึ่งผ่านตามมาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

ตารางที่ 4.4 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพการต้านแรงกระแทกเมื่อตกของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ กรณีศึกษา กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 ชนิด (ตามมาตรฐานตัวอย่างที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 10 กิโลกรัม โดยใช้ความสูงปล่อยตกที่ 800 มิลลิเมตร)

รายการทดสอบ	ตัวประสานวัสดุกันกระแทก	ผลการทดสอบ
-------------	-------------------------	------------

กล่องใส่เครื่องแก้วทรงสูง	ยางพารา	ผ่าน
กล่องใส่เครื่องแก้วทรงเตี้ย	ยางพารา	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว	ยางพารา	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน
กล่องใส่ผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค	แป้งมันสำปะหลัง	ผ่าน

สรุปตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางกายภาพในการต้านแรงกระแทกเมื่อตกของกล่องบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ ที่มีตัวประสานต่างกันทั้งสองชนิด สามารถปกป้องสินค้าจากการตกจากที่สูงได้ ในระยะไม่เกิน 80 เซนติเมตร ซึ่งผ่านตามมาตรฐานการทดสอบบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง

4.2.2 การวิเคราะห์ผลทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

จากค่าที่ได้ตามรายการทดสอบต่างๆ จะเห็นได้ว่า วัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอนั้น เมื่อใช้ร่วมกับ กล่องบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก ที่ได้มาตรฐานการผลิตกระดาษลูกฟูก จะสามารถปกป้องสินค้าภายในซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ประเภท แก้ว และเซรามิคได้ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น จะต้องอยู่ในปัจจัยที่ควบคุมไว้ตามการทดลอง ซึ่งในเรื่องของการขนส่ง ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะ ขายปลีก หรือขายส่ง ก็สามารถทำได้ แต่อาจทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น ถ้าเทียบกับวัสดุกันกระแทกอื่นๆ เช่น โฟม แต่ทั้งนี้ทั้งนั้น ถ้าบรรจุภัณฑ์ดังกล่าว ได้รับการออกแบบโครงสร้าง และรูปลักษณะ รูปทรงของวัสดุกันกระแทกให้ดี รวมทั้งเลือกใช้กรรมวิธีที่ขึ้นรูปที่เหมาะสม ก็จะไม่เกิดปัญหาแต่อย่างใด

4.3 การวิเคราะห์ผลการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

จากการนำแผ่นวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น มาทำการออกแบบและสร้างขึ้นรูปในลักษณะต่างๆ รวมทั้งการออกแบบและสร้างบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อใส่ผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค จำนวน 3 อย่าง เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงสูง, เครื่องแก้วทรงเตี้ย, ตุ๊กตาแก้ว, ถ้วยเบญจรงค์, แจกันดินเผา และตุ๊กตาเซรามิค ผู้วิจัยได้ทำการประเมินหาความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรจุภัณฑ์ต้นแบบที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นนี้ ด้วยแบบสอบถาม โดยดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และประชาชนทั่วไปที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค จำนวน 50 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 ผลการศึกษาสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในรูปแบบและการใช้งานบรรณารักษ์ที่เข้าร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของเพศ

ข้อมูล	จำนวน(50)	ร้อยละ
ชาย	23	46
หญิง	27	54
รวม	50	100

สรุปตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย ร้อยละ 46 เพศหญิงร้อยละ 36

ตารางที่ 4.4 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(50)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	4	8
21 - 30 ปี	12	24
31 - 40 ปี	15	30
41 - 50 ปี	14	28
สูงกว่า 50 ปี	5	10
รวม	50	100

สรุปตารางที่ 4.4 จากผู้ที่ตอบแบบสอบถามที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปีมี 4 คน คิดเป็นร้อยละ 8 ผู้ที่มีอายุ 21 - 30 ปีมี 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ผู้ที่มีอายุ 31-40 ปีมี 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ผู้ที่มีอายุ 41-50 ปีมี 14 คน คิดเป็นร้อยละ 28 และผู้ที่มีอายุสูงกว่า 50 ปีมี 5 คน คิดเป็นร้อยละ 10

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(50)	ร้อยละ
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	0	0
มัธยมศึกษา	1	2
ปวช. - ปวส. หรือเทียบเท่า	8	16
ปริญญาตรี	31	62
ปริญญาโท	8	16

ปริญญาเอก	2	4
รวม	50	100

สรุปตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในระดับการศึกษา มัธยมศึกษา จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2 ปวช.-ปวส.หรือเทียบเท่า จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 ปริญญาตรี จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 62 ปริญญาโท จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 และปริญญาเอก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยอาชีพผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน(50)	ร้อยละ
รับจ้าง	7	14
ข้าราชการ	9	18
ค้าขาย	10	20
นักเรียนนักศึกษา	8	16
พนักงานบริษัท	14	28
อื่นๆ	2	4
รวม	50	100

สรุปตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีอาชีพ รับจ้าง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14 ข้าราชการ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 18 ค้าขาย จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20 นักเรียน – นักศึกษา จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 16 พนักงานบริษัท จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 28 อื่นๆ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4

4.3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

คำถาม	บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้ว					
	เครื่องแก้วทรงสูง		เครื่องแก้วทรงเตี้ย		ตุ๊กตาแก้ว	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม	4.61	0.22	4.50	0.41	4.23	0.18
2. บรรจุภัณฑ์มีรูปลักษณ์ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว	4.53	0.47	4.48	0.10	3.54	0.11
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม	4.49	0.07	4.55	0.05	4.45	0.02
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์	4.63	0.05	4.44	0.34	4.31	0.42
5. มีความเหมาะสมกับวัสดุกันกระแทก	4.52	0.07	4.54	0.15	4.25	0.13

6. บรรจุกฎเกณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย	4.66	0.41	4.84	0.32	4.48	0.41
ค่าเฉลี่ยรวม	4.57	0.38	4.56	0.25	4.21	0.42
คำถาม	บรรจุกฎเกณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิก					
	ถ้วยเบญจรงค์		แจกันดินเผา		ตุ๊กตาเซรามิก	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
1. ขนาดของบรรจุกฎเกณฑ์มีความเหมาะสม	4.34	0.15	4.66	0.09	4.55	0.13
2. บรรจุกฎเกณฑ์มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว	3.53	0.47	4.48	0.10	4.49	0.11
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม	4.29	0.07	4.55	0.05	4.56	0.02
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์	3.58	0.05	4.64	0.34	4.75	0.42
5. มีความเหมาะสมกับวัสดุกันกระแทก	4.32	0.07	4.54	0.15	4.65	0.13
6. บรรจุกฎเกณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย	4.16	0.41	4.74	0.32	4.88	0.41
ค่าเฉลี่ยรวม	4.04	0.38	4.60	0.25	4.65	0.42

สรุปตารางที่ 4.7 จากการประเมินความพึงพอใจในรูปแบบบรรจุกฎเกณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชทะเลสาบ ซึ่งการประเมินตามแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ผลดังต่อไปนี้

- **เครื่องแก้วทรงสูง** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก ดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และในด้านความสวยงามของรูปทรง อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุกฎเกณฑ์สำหรับเครื่องแก้วทรงสูงที่ 4.57 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
- **เครื่องแก้วทรงเตี้ย** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจในระดับมาก และความสวยงาม ความเข้ากันได้กับวัสดุกันกระแทก ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุกฎเกณฑ์สำหรับเครื่องแก้วทรงเตี้ยที่ 4.56 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
- **ตุ๊กตาแก้ว** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความสวยงาม ความเข้ากันได้กับวัสดุกันกระแทก ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุกฎเกณฑ์สำหรับตุ๊กตาแก้วที่ 4.21 ซึ่งอยู่ในระดับมาก
- **ถ้วยเบญจรงค์** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความสวยงาม ความเข้ากันได้กับวัสดุกันกระแทก ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุกฎเกณฑ์สำหรับถ้วยเบญจรงค์ที่ 4.04 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

- **แจกันดินเผา** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม ความเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความสวยงาม ความเข้ากันได้กับวัสดุกันกระแทก ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และส่วนความมีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับแจกันดินเผาที่ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

- **ตุ๊กตาเซรามิค** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าขนาดมีความเหมาะสม ความเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์ มีความสวยงาม ความเข้ากันได้กับวัสดุกันกระแทก ความดูเรียบง่ายทันสมัย มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และส่วนความมีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่า เฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับตุ๊กตาเซรามิคที่ 4.65 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

4.3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกัน

กระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ

คำถาม	บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้ว					
	เครื่องแก้วทรงสูง		เครื่องแก้วทรงเตี้ย		ตุ๊กตาแก้ว	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
1. บรรจุภัณฑ์ที่มีความกระตัดรัดจดจำได้ง่าย	3.53	0.20	4.35	0.12	4.59	0.30
2. สามารถเคลื่อนย้ายนำพาได้สะดวก	3.67	0.14	4.46	0.41	4.45	0.25
3. การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้ง่าย	3.75	0.16	4.35	0.10	4.33	0.10
4. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก	4.35	0.12	3.54	0.22	3.48	0.31
5. บรรจุภัณฑ์มีความทนทาน	3.55	0.22	3.53	0.11	3.56	0.14
6. บรรจุภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	3.72	0.19	3.68	0.35	3.87	0.22
ค่าเฉลี่ยรวม	3.76	0.21	3.99	0.17	4.05	0.19
คำถาม	บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เซรามิค					
	ถ้วยเบญจรงค์		แจกันดินเผา		ตุ๊กตาเซรามิค	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
1. บรรจุภัณฑ์ที่มีความกระตัดรัดจดจำได้ง่าย	4.43	0.20	4.35	0.12	4.49	0.30
2. สามารถเคลื่อนย้ายนำพาได้สะดวก	4.37	0.14	4.26	0.41	4.25	0.25
3. การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้ง่าย	4.15	0.16	4.45	0.10	3.53	0.10
4. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก	4.25	0.12	3.64	0.22	3.58	0.31
5. บรรจุภัณฑ์มีความทนทาน	3.51	0.22	3.73	0.11	3.86	0.14
6. บรรจุภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	3.69	0.23	3.86	0.40	3.55	0.19

ค่าเฉลี่ยรวม	4.07	0.21	4.05	0.17	3.88	0.19
--------------	------	------	------	------	------	------

สรุปตารางที่ 4.8 จากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพีชมะละกอ ซึ่งการประเมินตามแต่ละผลิตภัณฑ์ได้ผลดังต่อไปนี้

- **เครื่องแก้วทรงสูง** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าบรรจุภัณฑ์มีความกระต๊ว้ง่ายต่อการจดจำ เคลื่อนย้ายได้สะดวก การเปิดปิดทำได้ง่าย หยิบสินค้าได้สะดวก ทนทาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทุกคำถาม อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องแก้วทรงสูงที่ 3.76 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

- **เครื่องแก้วทรงเตี้ย** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าบรรจุภัณฑ์มีความกระต๊ว้ง่ายต่อการจดจำ เคลื่อนย้ายได้สะดวก การเปิดปิดทำได้ง่าย หยิบสินค้าได้สะดวก ทนทาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทุกคำถาม อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องแก้วทรงเตี้ยที่ 3.99 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

- **ตุ๊กตาแก้ว** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าบรรจุภัณฑ์มีความกระต๊ว้ง่ายต่อการจดจำ เคลื่อนย้ายได้สะดวก การเปิดปิดทำได้ง่าย หยิบสินค้าได้สะดวก ทนทาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทุกคำถาม อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์สำหรับตุ๊กตาแก้วที่ 4.05 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

- **ถ้วยเบญจรงค์** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าบรรจุภัณฑ์มีความกระต๊ว้ง่ายต่อการจดจำ เคลื่อนย้ายได้สะดวก การเปิดปิดทำได้ง่าย หยิบสินค้าได้สะดวก ทนทาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทุกคำถาม อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์สำหรับถ้วยเบญจรงค์ที่ 4.07 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

- **แจกันดินเผา** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าบรรจุภัณฑ์มีความกระต๊ว้ง่ายต่อการจดจำ เคลื่อนย้ายได้สะดวก การเปิดปิดทำได้ง่าย หยิบสินค้าได้สะดวก ทนทาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทุกคำถาม อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์สำหรับแจกันดินเผาที่ 4.05 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

- **ตุ๊กตาเซรามิค** ผู้ประเมินมีความเห็นว่าบรรจุภัณฑ์มีความกระต๊ว้ง่ายต่อการจดจำ เคลื่อนย้ายได้สะดวก การเปิดปิดทำได้ง่าย หยิบสินค้าได้สะดวก ทนทาน เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทุกคำถาม อยู่ในระดับมาก โดยมีระดับค่าเฉลี่ยรวมความพึงพอใจด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์สำหรับตุ๊กตาเซรามิคที่ 3.88 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย โครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก จึงขอสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัยโครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

5.1.1 สรุปผลการวิจัยด้านการพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ

จากการวิจัยพบว่า วัสดุเส้นใยพืชมะละกอ ซึ่งอยู่ภายในลำต้น เมื่อแห้งแล้วจะเป็นเส้นใยตาข่าย หากเราแช่น้ำในช่วงเวลาที่เหมาะสม จะได้เส้นใยที่อ่อนนุ่มและแข็งแรงพอที่จะยึดเกี่ยวกับตัวประสานอย่างยารพาราไดดี ซึ่งสามารถขึ้นรูปเป็นแผ่น และนำมาทำวัสดุกันกระแทกได้ ส่วนการใช้ตัวประสานที่เป็นแป้งมันสำปะหลังนั้น หากเราบดเส้นใยมะละกอ ให้เป็นเส้นใยเล็กๆ เมื่อผสมกับแป้งมันสำปะหลังและน้ำในลักษณะของเหลวแบบกาว ก็สามารถอัดเข้าแม่พิมพ์เป็นรูปทรงต่างๆ ทำเป็นวัสดุกันกระแทก เพื่อใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ได้ และหากเราออกแบบรูปแบบโครงสร้างของวัสดุกันกระแทก และตัวบรรจุภัณฑ์ ที่มีความเหมาะสมด้วยจึงจะช่วยให้การกันกระแทกได้จริง

5.1.2 สรุปผลการวิจัยด้านการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

จากการทดสอบคุณสมบัติวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอและใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์กระดาษลูกฟูก สำหรับผลิตภัณฑ์ยกเป็นกรณีศึกษาทั้ง 6 อย่างคือ เครื่องแก้วทรงสูง, เครื่องแก้วทรงเตี้ย, ตุ๊กตาแก้ว, ถ้วยเบญจรงค์, แจกันดินเผา และตุ๊กตาเซรามิก ที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาขึ้นนั้น สามารถทำการทดสอบที่เป็นมาตรฐานได้ โดยคุณสมบัติอันจำเป็นที่เลือกมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก, การต้านแรงกด, การต้านแรงสั่นสะเทือน, การต้านแรงกระแทกเมื่อตก บรรจุภัณฑ์ทุกประเภท ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกด้านที่กำหนดไว้

5.1.3 สรุปผลการวิจัยด้านการหาความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ

บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาตามกรณีศึกษาทั้ง 6 รูปแบบ เมื่อนำไปประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ ทั้ง 2 ด้าน คือด้านรูปแบบและการใช้งาน โดยในด้านรูปแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องแก้วทรงสูง, ทรงเตี้ย, ตุ๊กตาเซรามิก และ

แจกันดินเผา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนบรรจุภัณฑ์สำหรับตุ๊กตาแก้ว, ถ้วยเบญจรงค์ มีความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก และในด้านการใช้งาน ผลิตภัณฑ์ทั้ง 6 อย่าง มีความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย “การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิค” ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.2.1 ควรมีการพัฒนาวัสดุชนิดอื่นที่ยังเหลือใช้ทางการเกษตร ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงมาทำการวิจัย เพื่อให้ได้ความหลากหลายยิ่งขึ้น

5.2.2 สามารถนำแผ่นวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอที่ทดลองสร้างขึ้นนี้ ไปทำการออกแบบและพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์อื่นๆได้

5.2.3 ควรสร้างแผ่นวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอให้มีขนาดใหญ่และมีความหนาที่แตกต่างกันขึ้น เพื่อให้มีความหลากหลาย กับการใช้งานมากยิ่งขึ้น

5.2.4 พัฒนาในรูปแบบ วัสดุ วิธีการผลิต หรือวิธีการใช้งาน รวมทั้งตัวประสานอื่นๆ เพื่อให้มีคุณสมบัติดียิ่งๆขึ้นไป

5.2.5 จากคุณสมบัติของเส้นใยมะละกอ หากมีการค้นคว้ากระบวนการแปรรูปที่ดี สามารถผลิตเป็นกระดาษแข็ง ที่มีลวดลายสวยงามเป็นเอกลักษณ์ และสื่อถึงความเป็นธรรมชาติได้

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2542. **โครงการวิจัยการพัฒนาวัสดุสังเคราะห์ไฟเบอร์กลาสทดแทนผลิตภัณฑ์จากไม้**. กรุงเทพฯ : โอเดียน สแควร์.
- กฤษฎา บานชื่น. 2533. **การออกแบบกราฟฟิก**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- กิตติ อินทรานนท์. 2539. **ระบบกลไกและเครื่องมือ**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เกษมชัย บุญเพ็ญ. 2533. **วัสดุช่าง**. กรุงเทพฯ : โอเดียน สแควร์.
- งานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ กรมป่าไม้. **ท่องโลกผลิตภัณฑ์ : เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร วัสดุผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านเพิ่มมูลค่า**. [on-line] Available from: http://news.cedis.or.th/detail.php?id=2562&lang=en&group_id=1
- ชวิน พ้าอารีย์. 2526. **งานโลหะ**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- เดชา ศิริภัทร. 2537. **มะละกอผักผลยอดนิยมสารพัดประโยชน์**. นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่มที่ 179.
- ทวิช เฟื่องสา. 2528. **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นิรัช สุดสังข์. **ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- พรสนอง วงศ์สิงห์ทอง. 2545. **วิธีวิทยาการวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนตรี ยอดบางเตย. 2538. **ออกแบบผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- 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> [7 เมษายน 2550]
- วรรณิ สหสมโชค. 2549. **ออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี.
- วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. **มะละกอ**. [on-line] Available from: <http://th.wikipedia.org/wiki/มะละกอ> [9 สิงหาคม 2554]
- สมพงษ์ กรกรรณ์. 2527. **การออกแบบกราฟฟิก**. กรุงเทพฯ : สัมพันธ์พาณิชย์.
- สาคร คันธโชติ. 2528. **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สาคร คันธโชติ. 2529. **วัสดุผลิตภัณฑ์**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สุรัชย์ ลิกขาปัญชิต. 2527. **จิตวิทยา**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เฮงทวีค้าไม้. **ไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร**. [on-line] Available form: <http://www.ไม้อัด.com/.../ไม้อัดจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.html> [9 สิงหาคม 2554]
- Kasor. **สมุนไพรไทย มะละกอ**. [on-line] Available form: http://yathai.blogspot.com/2010/09/blog-post_10.html [10 กันยายน 2553]

ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย





แบบสัมภาษณ์

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์
สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้ว และเซรามิก ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของ แบบสัมภาษณ์ เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

รายการทดสอบ	การต้านแรงกระแทกเมื่อตกของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก (ค่าที่ได้)									
	ใบที่ 1	ใบที่ 2	ใบที่ 3	ใบที่ 4	ใบที่ 5	ใบที่ 6	ใบที่ 7	ใบที่ 8	ใบที่ 9	ใบที่ 10
กล่องใส่เครื่อง แก้วทรงสูง										
กล่องใส่เครื่อง แก้วทรงเตี้ย										
กล่องใส่ ตุ๊กตาแก้ว										
กล่องใส่ถ้วย เบญจรงค์										
กล่องใส่แจกัน ดินเผา										
กล่องใส่ตุ๊กตา เซรามิค										





แบบสอบถาม

การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์
สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้ สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย การศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอในงานบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แก้ว และเซรามิก ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามทุกข้อของ แบบสอบถาม เพราะคำตอบของท่านทุกข้อมีความสำคัญยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณ ผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีและให้ความร่วมมืออย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ชูเกียรติ อนันต์เวทยานนท์)

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสอบถาม

โครงการการศึกษาและพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชทะเลกอกในงานบรรจุภัณฑ์
สำหรับผลิตภัณฑ์แก้วและเซรามิก

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 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืช
มะละกอ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านเห็นด้วยมากที่สุด

1. ความพึงพอใจในด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืช
มะละกอ

บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงสูง

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม					
2. มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว					
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม					
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์					
5. มีความเหมาะสมกับวัสดุกันกระแทก					
6. บรรจุภัณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงเตี้ย

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม					
2. มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว					
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม					
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์					
5. มีความเหมาะสมกับวัสดุกันกระแทก					
6. บรรจุภัณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุกฎบัตรสำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. ขนาดของบรรจุกฎบัตรมีความเหมาะสม					
2. มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว					
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม					
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์					
5. มีความเหมาะสมกับวัสดุกันกระแทก					
6. บรรจุกฎบัตรดูเรียบง่ายทันสมัย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุกฎบัตรสำหรับผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. ขนาดของบรรจุกฎบัตรมีความเหมาะสม					
2. มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว					
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม					
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์					
5. มีความเหมาะสมกับวัสดุกันกระแทก					
6. บรรจุกฎบัตรดูเรียบง่ายทันสมัย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม					
2. มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว					
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม					
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์					
5. มีความเหมาะสมกับวัสดุกันกระแทก					
6. บรรจุภัณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. ขนาดของบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสม					
2. มีรูปลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว					
3. มีรูปทรงที่มีความสวยงาม					
4. มีความเหมาะสมเข้ากันได้กับผลิตภัณฑ์					
5. มีความเหมาะสมกับวัสดุกันกระแทก					
6. บรรจุภัณฑ์ดูเรียบง่ายทันสมัย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

2. ความพึงพอใจในด้านการใช้งานบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ร่วมกับวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ
บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงสูง

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
1. บรรจุภัณฑ์มีความกระตัดรัดจดจำได้ง่าย					
2. สามารถเคลื่อนย้ายนำพาได้สะดวก					
3. การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้ง่าย					
4. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก					
5. บรรจุภัณฑ์มีความทนทาน					
6. บรรจุภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงเตี้ย

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
1. บรรจุภัณฑ์มีความกระตัดรัดจดจำได้ง่าย					
2. สามารถเคลื่อนย้ายนำพาได้สะดวก					
3. การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สามารถทำได้ง่าย					
4. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก					
5. บรรจุภัณฑ์มีความทนทาน					
6. บรรจุภัณฑ์มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. บรรจุกฎหมายที่มีความกระตือรือร้นทำได้ง่าย					
2. สามารถเคลื่อนย้ายนำพาได้สะดวก					
3. การเปิดปิดบรรจุกฎหมายสามารถทำได้ง่าย					
4. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก					
5. บรรจุกฎหมายมีความทนทาน					
6. บรรจุกฎหมายมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุกฎหมายสำหรับผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. บรรจุกฎหมายที่มีความกระตือรือร้นทำได้ง่าย					
2. สามารถเคลื่อนย้ายนำพาได้สะดวก					
3. การเปิดปิดบรรจุกฎหมายสามารถทำได้ง่าย					
4. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก					
5. บรรจุกฎหมายมีความทนทาน					
6. บรรจุกฎหมายมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุก้อนสำหรับผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
1. บรรจุก้อนที่มีความกระตือรือร้นทำได้ง่าย					
2. สามารถเคลื่อนย้ายนำพาได้สะดวก					
3. การเปิดปิดบรรจุก้อนที่สามารถทำได้ง่าย					
4. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก					
5. บรรจุก้อนที่มีความทนทาน					
6. บรรจุก้อนที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

บรรจุก้อนสำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิก

รายการ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
1. บรรจุก้อนที่มีความกระตือรือร้นทำได้ง่าย					
2. สามารถเคลื่อนย้ายนำพาได้สะดวก					
3. การเปิดปิดบรรจุก้อนที่สามารถทำได้ง่าย					
4. การหยิบจับสินค้าทำได้สะดวก					
5. บรรจุก้อนที่มีความทนทาน					
6. บรรจุก้อนที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					

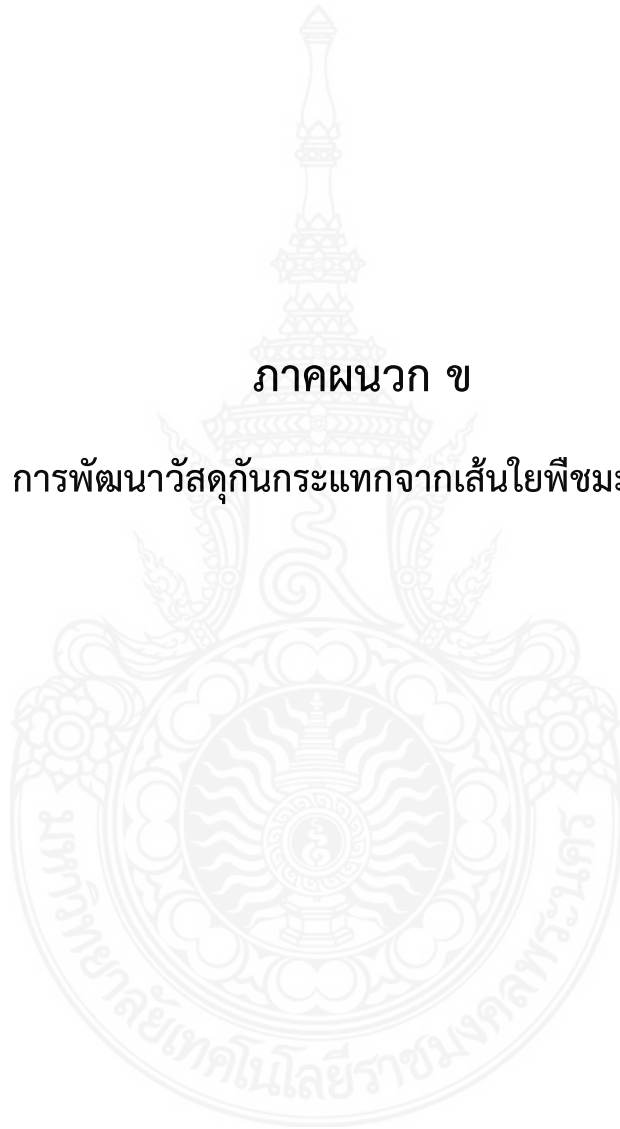
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ภาคผนวก ข

การพัฒนาวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยพืชมะละกอ





ภาพ ข 1 จากต้นมะละกอ ที่ถูกตัดทิ้ง นำมาแช่น้ำให้เปื่อย



ภาพ ข 2 เมื่อเปื่อยได้ที่แล้ว นำมาล้างทำความสะอาด



ภาพ ข 3 ฝาคลีให้เป็นแผ่น ลอกเส้นใยอ่อนแอกภายในออก และตากแดดให้แห้ง



ภาพ ข 4 กรณีที่เส้นใยที่ได้ยังไม่อ่อนนุ่มพอ ให้แช่น้ำต่อ หรืออาจกัดด้วยโซดาไฟช่วยอีกที



ภาพ ข 5 นำเส้นใยที่ได้มาใส่ในกรอบ เเท่น้ำข่างพาราเป็นตัวประสาน เพื่อทำแผ่นวัสดุกันกระแทก



ภาพ ข 6 แผ่นวัสดุกันกระแทกจากเส้นใยมะละกอพร้อมทำการตัดขึ้นรูปเพื่อใช้ในงานบรรจุภัณฑ์



ภาพ ข 7 เส้นใยมะละกอที่บดเพื่อทำการอัดขึ้นรูปโดยใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน



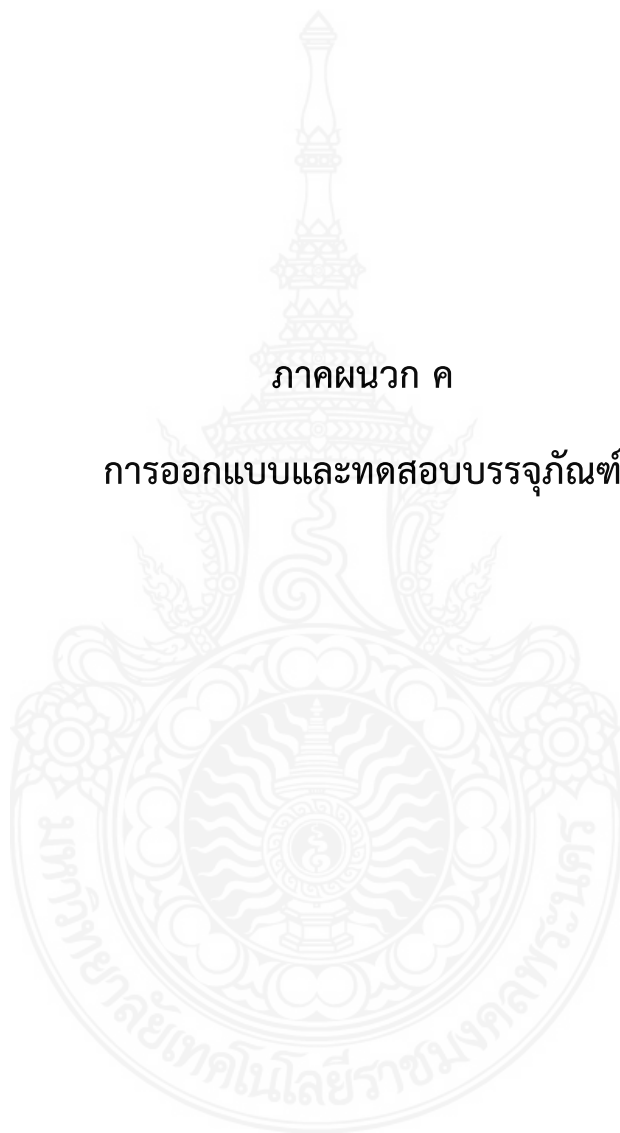
ภาพ ข 8 ผสมเส้นใยมะละกอกับแป้งมันสำปะหลังและน้ำ

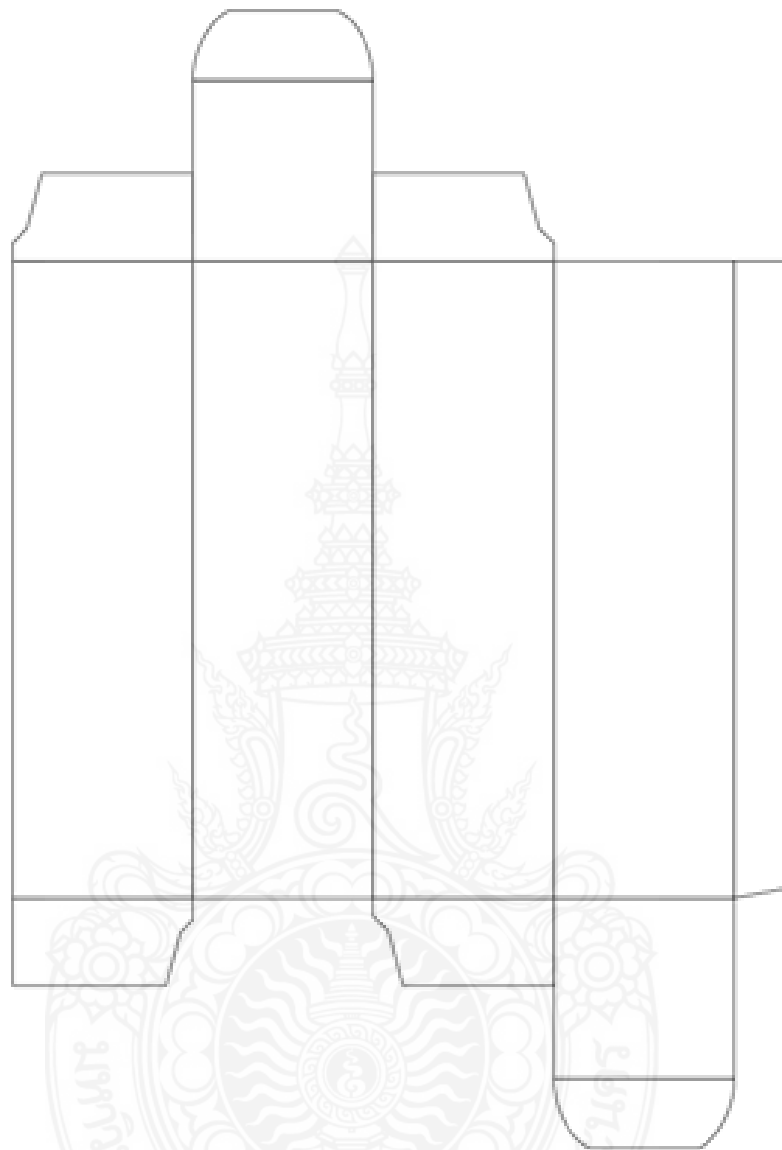


ภาพ ข 9 ทำการอัดขึ้นรูป เป็นรูปทรงต่างๆ เพื่อใช้เป็นวัสดุกันกระแทกในงานบรรจุภัณฑ์

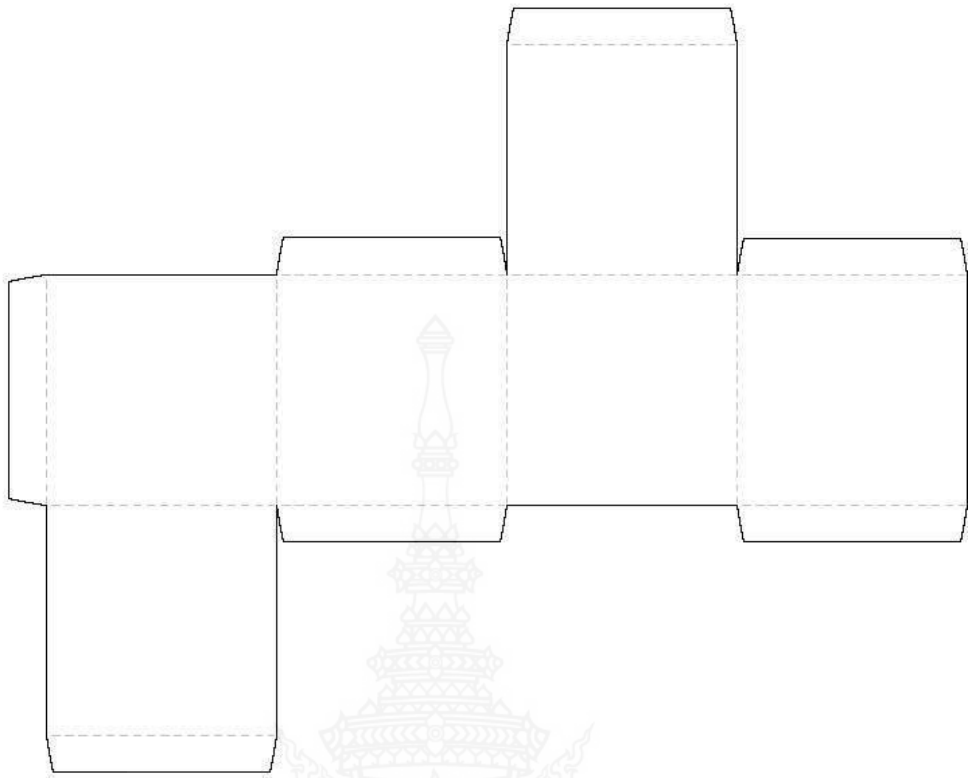
ภาคผนวก ค

การออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์

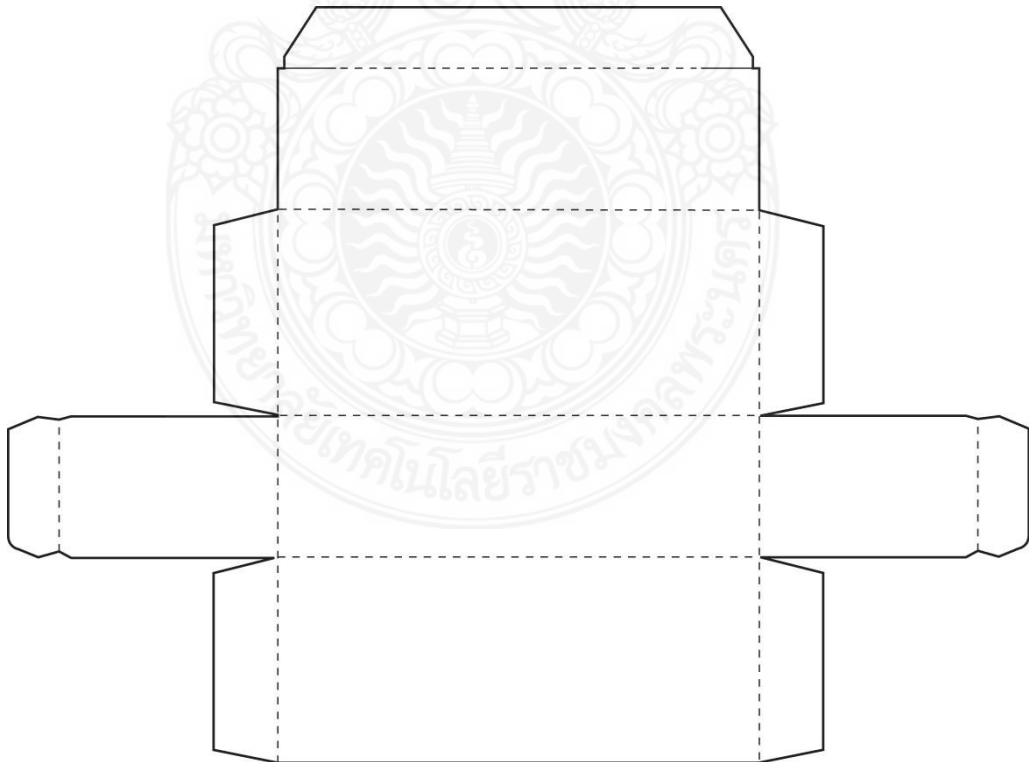




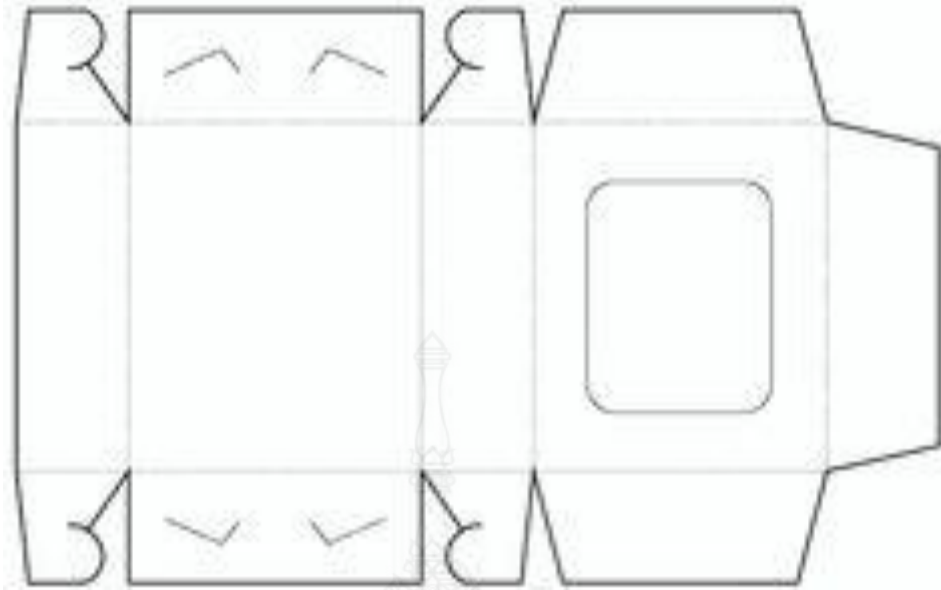
ภาพ ค 1 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงสูง



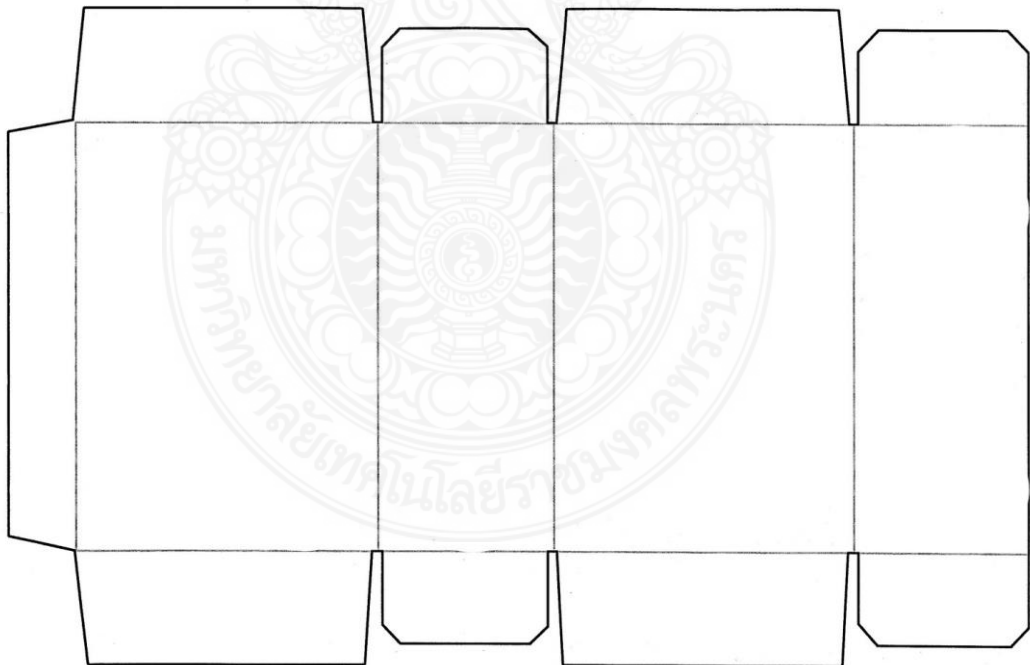
ภาพ ค 2 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงเตี้ย



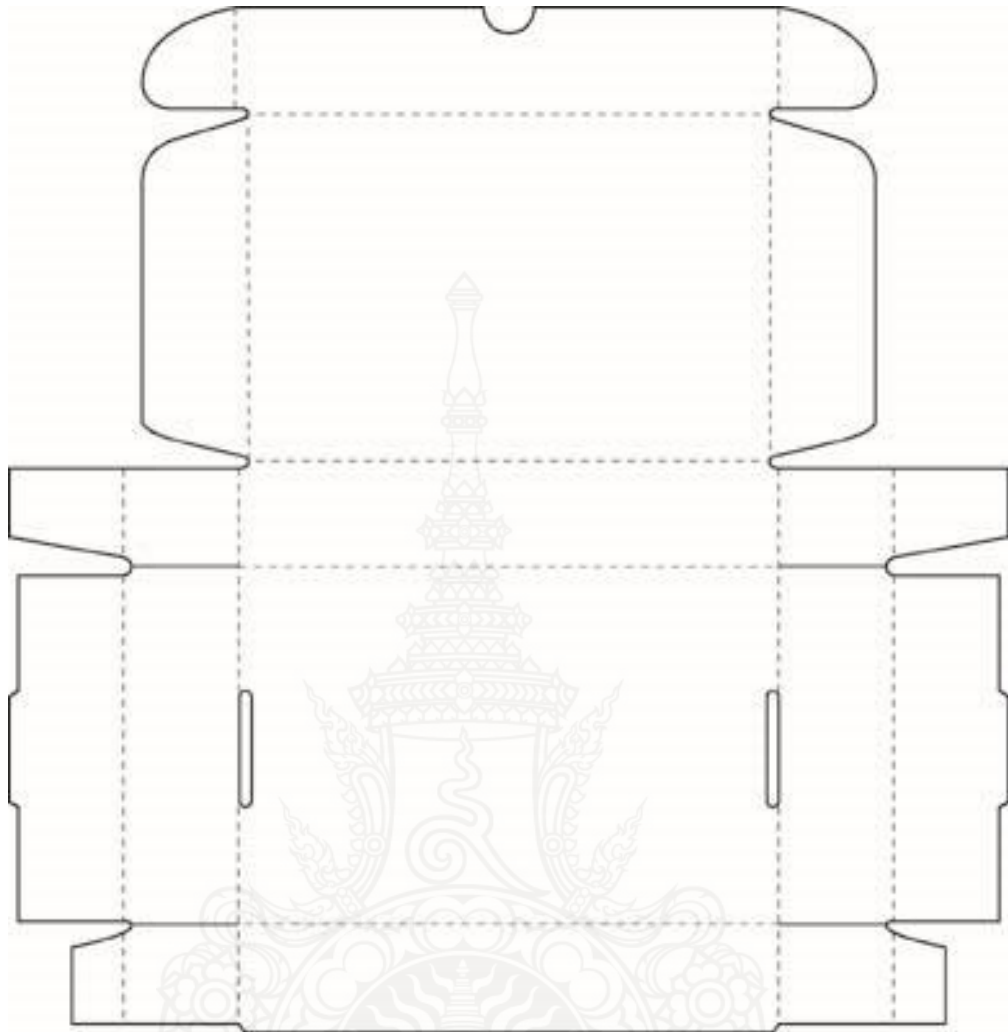
ภาพ ค 3 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว



ภาพ ค 4 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์



ภาพ ค 5 ภาพคลี่ แบบไดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา



ภาพ ค 6 ภาพคลี่ แบบโดคัท เพื่อทำต้นแบบ บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค



ภาพ ค 7 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงสูง



ภาพ ค 8 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วทรงเตี้ย



ภาพ ค 9 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาแก้ว



ภาพ ค 10 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ถ้วยเบญจรงค์



ภาพ ค 11 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์แจกันดินเผา



ภาพ ค 12 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ตุ๊กตาเซรามิค



ภาพ ค 13 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ น้ำหนักรวมของบรรจุภัณฑ์และวัสดุกันกระแทก



ภาพ ค 14 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกด



ภาพ ค 15 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงเส้นสะท้อน



ภาพ ค 16 เครื่องมือทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ การต้านแรงกระแทกเมื่อตก