

การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติ
จากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

STUDY AND DEVELOPMENT OF NATURAL FIBER TRANSFORMATION
FROM TYPHA LEAVES TO PRODUCT DESIGN
BASED ON ECO-EFFICIENCY CONCEPT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-222-034

การศึกษาและพัฒนาระบบการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติ
จากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

STUDY AND DEVELOPMENT OF NATURAL FIBER TRANSFORMATION
FROM TYPHA LEAVES TO PRODUCT DESIGN
BASED ON ECO-EFFICIENCY CONCEPT



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-222-034

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY AND DEVELOPMENT OF NATURAL FIBER
TRANSFORMATION FROM TYPHA LEAVES TO PRODUCT DESIGN
BASED ON ECO-EFFICIENCY CONCEPT



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION
TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2019

KMITL-2019-ED-M-222-034

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2019

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรค์ผลิตภัณฑตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ 2) เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นรูปถาษี 3) เพื่อออกแบบผลิตภัณฑจากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาษี 4) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑจากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาษี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มชุมชนพัฒนาชนบท แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร นำมาพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใย พบว่า การสกัดเส้นใยด้วยสารเคมีโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ระยะเวลา 60 นาที ดีที่สุด ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยต้นรูปถาษี มีแรงดึงขาดที่ 3.05 นิวตัน

ผลการวิจัยพบว่า การขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยนวัตกรรมนอานูฟเวิน โดยใช้เส้นใยจากต้นรูปถาษีผสมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ ความแข็งแรงในแนวยาว ด้านความสามารถทนทานต่อแรงดึงที่ 150.25 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด ร้อยละ 97.87 ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึงที่ 164.56 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด ร้อยละ 98.83. แผ่นใยสังเคราะห์ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ เช่น กระเป๋าตังค์ กระเป๋าใส่เอกสาร กระเป๋าสะพายข้าง และกระเป๋าเป้ ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑจากแผ่นใยสังเคราะห์รูปถาษีพบว่า มีความพึงพอใจที่ระดับมาก ($\bar{x} = 3.88$, S.D. = 0.36)

คำสำคัญ : เส้นใยธรรมชาติ, การแปรสภาพ, นิเวศเศรษฐกิจ

ABSTRACT

The objective of this research is 1) To develop the process to transform the natural fibers from Typha leaves. 2) To test the properties of synthetic fiber sheets from Typha leaves. 3) To design products from synthetic fiber sheets of Typha leaves. 4) To evaluate consumer's satisfaction with products from synthetic fiber sheets of Typha Leaves, to collect data from sample group used in the research, at the rural development community group of Khlong Song Tonnun Subdistrict, Lat Krabang District, Bangkok. To development of fibers transformation process found that the best extraction of fiber with chemical sodium hydroxide at 60 minutes. The results of the strength test of Typha fiber With a pull force is 3.05 Newton.

The research found that synthetic fiber sheet forming with Innovative Nonwoven Solutions by using Typha fibers mixed with Polyester fiber And polyester low melt fiber, the strength the Machine Direction, the tensile strength is 150.25 kN and Elongation is 97.87 percent, In the Cross Machine Direction the tensile strength is 164.56 kN and Elongation is 98.83 percent. Can be applied in products such as wallets, document bags, shoulder bags and backpack. Satisfaction of products from synthetic fiber sheets of Typha leaves, at a high level ($\bar{x} = 3.88$, S.D.= 0.36)

Keyword : Natural fibers, Transformation, Eco-efficiency

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก จากท่าน รองศาสตราจารย์ ว่าที่ ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และคอยช่วยเหลือ ผู้วิจัยในทุกๆด้าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.รัฐไท พรเจริญ, ผศ.ดร.ชเนศ ภิรมย์การ และ ผศ.ดร.สมชาย แชะวิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของวิจัย ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง , ผศ.ดร.กิตติศักดิ์ อริยะเครือ และ อาจารย์ถาวร อินทานนท์ หัวหน้าแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องหนัง วิทยาลัยศิลปหัตถกรรมกรุงเทพ ที่ให้ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่อง ต่างๆ ผศ.ดร. ดร.กฤษณา คีตติ, ดร.ธีรภัท เลิศข้าของกุล และ อาจารย์ ดารณี ธนวัฒน์ กรุณาให้ คำปรึกษา คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้มีคุณภาพและ เหมาะสมต่อวิจัยฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ คุณณรงค์ อรัญโชติ หัวหน้าฝ่ายผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ คุณจิระศักดิ์ หมู่เพชร ผู้เชี่ยวชาญหน่วยวิจัยแผ่นใยสังเคราะห์ และคุณคมกริช สูงสง่า ผู้เชี่ยวชาญหน่วยวิจัยแผ่นใยสังเคราะห์ ห้างหุ้นส่วนนิวเวสต์ อินเตอร์เนชั่นแนล ที่ให้ความรู้ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ เพื่อนทุกๆคนที่คอยช่วยเหลือกันตลอดจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และจะขาดไปไม่ได้เลย ต้อง ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่คอยแนะนำ ให้กำลังใจ สนับสนุนให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยเสมอมา

พิมสุดา เครือแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 นิยามคำศัพท์.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ต้นรูปถายี่.....	10
2.2 ภาพรวมอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย.....	31
2.3 เส้นใย.....	38
2.4 กระบวนการแปรสภาพเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติ.....	46
2.5 ผ้าไม่ถักไม่ทอ หรือ นอนวูฟเวน (nonwoven).....	47
2.6 ผลิตภัณฑ์ประเภทกระดาษ.....	57
2.7 ทฤษฎีและการออกแบบ.....	66
2.8 นิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency).....	84
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	94
3.1 เพื่อพัฒนาพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาชี เพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ.....	94
3.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นรูปถาชี.....	96
3.3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาชี.....	97
3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใย สังเคราะห์ต้นรูปถาชี.....	100
บทที่ 4 ผลวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
4.1 เพื่อพัฒนาพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาชี เพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ.....	102
4.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นรูปถาชี.....	111
4.3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาชี.....	126
4.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใย สังเคราะห์ต้นรูปถาชี.....	132
4.5 วิเคราะห์ทางนิเวศเศรษฐกิจ.....	148
4.6 วิเคราะห์ทางการตลาด.....	149
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	153
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	153
5.2 อภิปรายผล.....	157
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	159
บรรณานุกรม.....	160

สารบัญ(ต่อ)

หน้า	
ภาคผนวก.....	162
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ.....	163
ภาคผนวก ข แบบประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์.....	166
ภาคผนวก ค แบบประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์.....	174
ภาคผนวก ง เอกสารขอความอนุเคราะห์.....	178
ภาคผนวก จ การดำเนินงานวิจัย.....	193
ประวัติผู้เขียน.....	201



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ภาพส่วนตัดขวางของตัวอย่างไบตันรูปถาชี.....	15
2.2 แสดงลักษณะทางกายภาพของซึ้อสายพันรุ้ตันรูปถาชีที่สำรวจพบ.....	20
2.3 คุณสมบัติเส้นใยฝ้าย.....	39
2.4 คุณสมบัติเส้นใยลินิน.....	40
2.5 คุณสมบัติเส้นใยไหม.....	41
2.6 คุณสมบัติเส้นใยไนลอน.....	44
2.7 คุณสมบัติเส้นใยพอลีเอสเตอร์.....	45
2.8 รูปแบบกระเป๋แบ่งตามลักษณะการใช้งาน.....	58
2.9 รูปแบบกระเป๋แบ่งตามลักษณะโครงสร้าง.....	60
2.10 รูปแบบกระเป๋แบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์.....	61
2.11 การแสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆของร่างกาย.....	74
2.12 ค่าตัวเลขขนาดสัดส่วนของนิ้วมือในมิติต่างๆ (หน่วยมิลลิเมตร).....	76
4.1 ประเภทแผ่นใยสังเคราะห์.....	108
4.2 ผลิตภัณฑ์เดิมจากกระบวนการผ้าไม่ถักทอหรือนอนวูฟเวน.....	110
4.3 แสดงสารเคมีที่ใช้สกัดเส้นใยต้นรูปถาชี.....	113
4.4 ระยะเวลาในการสกัดเส้นใยต้นรูปถาชี.....	114
4.5 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยต้นรูปถาชี.....	116
4.6 การทดสอบขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์.....	117
4.7 ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชี.....	119
4.8 ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชี ผสมเส้นใยโพรพิลีน.....	120
4.9 ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์.....	121
4.10 ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ.....	122
4.11 ผลการทดลองเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์.....	123
4.12 ผลการทดลองความคงทนของแผ่นใยสังเคราะห์เคลือบผิวโดยฉีดสเปรย์นาโน.....	124
4.13 ค่าเฉลี่ย ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 1.....	126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.14 ค่าเฉลี่ย ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 2.....	128
4.15 ค่าเฉลี่ย ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3.....	130
4.16 วิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	132
4.17 ระดับความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาชี.....	134
4.18 รายละเอียดผลิตภัณฑ์.....	150
4.19 ตารางเปรียบเทียบราคาแผ่นใยสังเคราะห์ระหว่างเส้นใยปอและเส้นใย ต้นรูปถาชี.....	151
4.20 คุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นรูปถาชี.....	152



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงภาพการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.2 แสดงภาพการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนา.....	9
2.3 แสดงภาพการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์.....	9
2.4 แสดงภาพการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจ.....	10
2.5 แสดงภาพการแพร่กระจายตัวของต้นธูปฤาษีทั่วโลก.....	11
2.6 แสดงภาพลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นธูปฤาษี.....	12
2.7 แสดงภาพการส่องผ่านใบต้นธูปฤาษี.....	13
2.8 SEM ใบ ต้นธูปฤาษี.....	14
2.9 แสดงภาพโครงสร้างเส้นใบต้นธูปฤาษี.....	14
2.10 แสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาของต้นธูปฤาษี.....	16
2.11 แสดงลักษณะของดอกต้นธูปฤาษีที่พร้อมกระจายพันธุ์.....	17
2.12 แสดงลักษณะเหง้าของต้นธูปฤาษี.....	17
2.13 แสดงลักษณะทางกายภาพของต้นธูปฤาษีใบกว้าง.....	18
2.14 แสดงลักษณะทางกายภาพของต้นธูปฤาษีใบแคบ.....	19
2.15 แสดงการเก็บข้อมูลลักษณะต้นธูปฤาษีใบกว้าง พันธุ์ Typha Latifolia.....	22
2.16 แสดงการเก็บข้อมูลลักษณะต้นธูปฤาษีใบกว้าง พันธุ์ Typha Orientalis.....	23
2.17 แสดงการเก็บข้อมูลลักษณะต้นธูปฤาษีใบแคบ พันธุ์ Typha Angustifolia.....	24
2.18 แสดงการเปรียบเทียบดอกของต้นธูปฤาษีทั้ง 3 ชนิด.....	24
2.19 แสดงภาพการนำใบต้นธูปฤาษีมาใช้หมักหลังคา.....	25
2.20 แสดงภาพวาดการนำใบต้นธูปฤาษีมาบำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม.....	26
2.21 แสดงภาพการนำเหง้าของต้นธูปฤาษีมาต้มเพื่อรับประทานและนำมาบดเพื่อทำเป็นยา.....	26
2.22 แสดงภาพขนมปังและอาหารที่ใช้ส่วนของต้นธูปฤาษีมาประกอบอาหาร.....	27
2.23 แสดงภาพการทำเสื่อจากประเทศอิหร่านและตะกร้าใส่ของจากแคนาดา.....	27
2.24 แสดงภาพตุ๊กตาต้นธูปฤาษีภูมิปัญญาของประเทศแคนาดาและเก้าอี้สตู.....	28
2.25 แสดงการคัดแยกใยต้นธูปฤาษีก่อนนำไปตาก.....	29
2.26 แสดงการตากธูปฤาษีแบบแนวนอน.....	29
2.27 แสดงการย้อมสีและการตากกกแบบแขวน.....	30
2.28 ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.29 การจำลองการทำงานของปรากฏการณ์ “น้ำกลิ้งบนใบบัว” ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่นำมาพัฒนาในวิธีการเสื่อกันน้ำ.....	36
2.30 แสดงภาพตัวอย่างลักษณะทางกายภาพของเส้นใยฝ้าย.....	39
2.31 แสดงภาพตัวอย่างเส้นใยลินิน.....	40
2.32 แสดงภาพตัวอย่างรูปใยหินจากก้อนหิน.....	43
2.33 โครงสร้างในผ้าทอ (ซ้าย) และนอนวูฟเวน (ขวา).....	47
2.34 แสดงภาพตัวอย่างใยเรยอน.....	48
2.35 แสดงภาพตัวอย่างใยโพลีเอสเตอร์.....	48
2.36 แสดงภาพตัวอย่างใยโพลีเอสเตอร์ที่ผ่านการย้อมสีดำ.....	49
2.37 แสดงภาพตัวอย่างใยปอ.....	49
2.38 แสดงภาพแผ่นนอนวูฟเวน จากเศษผ้าผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์.....	50
2.39 แสดงภาพแผ่นนอนวูฟเวน เส้นใยโพลีเอสเตอร์ผ่านกระบวนการ การปักเข็มและอบร้อน.....	50
2.40 แสดงภาพแผ่นนอนวูฟเวนโดยการปักด้วยเข็มปัก จากเส้นใยโพลีเอสเตอร์.....	51
2.41 การตกแต่งเพิ่มความนุ่มโดยการบุขน.....	51
2.42 การตกแต่งเพิ่มความยืดหยุ่นโดยการเคลือบยางพารา.....	52
2.43 กระบวนการผลิตนอนวูฟเวนแบบทราย-เลด.....	52
2.44 นอนวูฟเวนแบบปักด้วยเข็มปัก.....	53
2.45 ใส่กรองทำจากนอนวูฟเวนแบบเวีต-เลด.....	53
2.46 กระบวนการผลิตนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์.....	54
2.47 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์.....	54
2.48 หน้ากากกรองฝุ่นที่มีเมลต์โบลนนอนวูฟเวนเป็นองค์ประกอบ.....	55
2.49 ชุดผ้าตัดแพทย์ทำจากนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์-เมลต์โบลน-สปันบอนด์.....	56
2.50 นอนวูฟเวนภายใต้ชื่อทางการค้า Evolon R ผลิตโดยบริษัท Freudenburg.....	56
2.51 นอนวูฟเวนสมบัติพิเศษ EvolonR.....	57
2.52 ลักษณะการวางลายแบบ Block.....	71
2.53 ลักษณะการวางลายแบบ Brick.....	71
2.54 ลักษณะการวางลายแบบ Half-drops.....	71

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.55 ลักษณะการวางลายแบบ Diamond.....	72
2.56 ลักษณะการวางลายแบบ Ogee.....	72
2.57 แสดงระยะ และสัดส่วนต่างๆ ทั้งของชายและหญิง.....	75
2.58 แสดงระยะนั่งทำงาน นั่งเล่น หรือเล่นคอม.....	75
2.59 แสดงระยะนั่งทำงาน นั่งเล่น หรือเล่นคอม.....	77
2.60 แสดงระยะนั่งทำงาน นั่งเล่น หรือเล่นคอม.....	77
2.61 แสดงภาพตัวอย่าง BABY BOOMER เบบี้บูมเมอร์.....	79
2.62 แสดงภาพตัวอย่าง XERS เจเนอเรชั่นเอ็กซ์.....	80
2.63 แสดงภาพตัวอย่าง MILLENNIA มิลเลนเนียล.....	80
2.64 แสดงภาพตัวอย่าง GENERATION Z เจนซี.....	81
2.65 แสดงภาพตัวอย่าง ALPHA เจเนอเรชั่นอัลฟา.....	82
2.66 แสดงภาพตัวอย่าง เทรนด์สี ปี 2019.....	83
4.1 แสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาของต้นรูปถั่ว.....	103
4.2 ส่วนประกอบต้นรูปถั่ว (a) เหง้า (b) ลำต้น (c) ใบ (d) ดอก (e) ผล.....	104
4.3 แสดงภาพโครงสร้างเส้นใบต้นรูปถั่ว และ SEM ใบ ต้นรูปถั่ว.....	104
4.4 แสดงภาพตัวอย่าง Mixing Process	105
4.5 แสดงภาพตัวอย่าง Carding Process	105
4.6 แสดงภาพตัวอย่าง Crosslapper Process.....	106
4.7 แสดงภาพตัวอย่าง Needle Process.....	106
4.8 แสดงภาพตัวอย่าง Winding Process.....	107
4.9 (a)เส้นใยปอ (b) เส้นใยโพรพิลีน (c) เส้นใยโพลีเอสเตอร์.....	107
4.10 (a) ใบต้นรูปถั่ว (b) หั่นใบต้นรูปถั่ว.....	111
4.11 (a) ตากใบต้นรูปถั่ว (b) ใบต้นรูปถั่วที่แห้งแล้ว.....	111
4.12 (a) โพลีเอสเตอร์ไดออกไซด์(b) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (c) โซเดียมไฮดรอกไซด์.....	112
4.13 สกัดเส้นใยโดย (a) โพลีเอสเตอร์ไดออกไซด์ (b) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (c) โซเดียมไฮดรอกไซด์.....	113
4.14 สกัดเส้นใยที่ระยะเวลา (a) 30 นาที (b) 60 นาที (c) 90 นาที.....	114
4.15 เส้นใยต้นรูปถั่ว ขนาดความยาว 60 mm.....	115

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.16 (a) เส้นใยต้นรูปถาชี (b) เส้นใยโพรพิลีน (c) เส้นใยโพลีเอสเตอร์ (d) เส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ.....	116
4.17 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชี.....	119
4.18 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชีผสมเส้นใยโพรพิลีน.....	120
4.19 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชีผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์.....	121
4.20 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชีผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และ เส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ.....	122
4.21 ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1.....	126
4.22 ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 2.....	128
4.23 ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 3.....	130
4.24 ผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาชี.....	132
4.25 mood board and trend 2019.....	135
4.26 แบบร่างกระเป๋าถือ.....	136
4.27 แบบร่างกระเป๋าสะพายข้าง.....	136
4.28 แบบร่างกระเป๋าสตาร์ค.....	137
4.29 พัฒนาแบบร่างรูปแบบที่ 1.....	137
4.30 พัฒนาแบบร่างรูปแบบที่ 2.....	138
4.31 พัฒนาแบบร่างรูปแบบที่ 3.....	138
4.32 สรุบบนพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	139
4.33 Design Analysis.....	139
4.34 เขียนแบบเพื่อการผลิต ชุดเซตกระเป๋าใบที่ 1.....	140
4.35 เขียนแบบเพื่อการผลิต ชุดเซตกระเป๋าใบที่ 2.....	141
4.36 เขียนแบบเพื่อการผลิต ชุดเซตกระเป๋าใบที่ 3.....	142
4.37 เขียนแบบเพื่อการผลิต ชุดเซตกระเป๋าใบที่ 4.....	143
4.38 รายละเอียดชุดเซตกระเป๋า ใบที่ 1.....	144
4.39 รายละเอียดชุดเซตกระเป๋า ใบที่ 2.....	145
4.40 รายละเอียดชุดเซตกระเป๋า ใบที่ 3.....	145
4.41 รายละเอียดชุดเซตกระเป๋า ใบที่ 4.....	146

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.41 รายละเอียดชุดเซตกระเป่า ใบที่ 4.....	146
4.42 ชุดเซตกระเป่าจากแผ่นใยสังเคราะห์ตันรูปฤาษี.....	146
4.43 ชุดเซตกระเป่าจากแผ่นใยสังเคราะห์ตันรูปฤาษี.....	147
4.44 ชุดเซตกระเป่าจากแผ่นใยสังเคราะห์ตันรูปฤาษี.....	147
4.45 ชุดเซตกระเป่าจากแผ่นใยสังเคราะห์ตันรูปฤาษี.....	148



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภูมิศาสตร์ เหมาะแก่อาชีพ การเกษตรกรรม มีความเป็นธรรมชาติ ในบางพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก แต่ในบางพื้นที่ก็ขาดความอุดมสมบูรณ์เช่นกัน ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวนี้ ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูกพืชใดๆ จึงถูกปล่อยให้เป็นพื้นที่รกร้าง ซึ่งเป็นต้นตอของการเกิดวัชพืช ต่างๆ ที่ไม่ก่อเกิดประโยชน์ แถมยังสร้างความเสียหายให้กับสิ่งแวดล้อมได้ ที่สำคัญ กำจัดยากมาก เนื่องจากมีการแพร่ขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว เช่น จำพวกต้นหญ้าต่างๆ รวมถึงต้นธูปฤาษี เป็นต้น

ต้นธูปฤาษี ในปัจจุบันสามารถพบเห็นได้ทั่วไปตามริมถนน ตามแหล่งน้ำขังต่างๆ ทั่วทุกภูมิภาคในประเทศไทย ซึ่งมีผลกระทบต่อผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณนั้นๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ สัตว์ต่างๆ อย่างเช่น จำพวกสัตว์เลื้อยคลาน โดยเฉพาะ งู เนื่องจากต้นธูปฤาษีเป็นต้นที่มีลักษณะสูงยาว และขึ้นหนาแน่น เป็นบริเวณกว้าง จึงเหมาะแก่การเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆไม่ว่าจะมีพิษหรือไม่มีพิษก็ตาม และเมื่อต้นแก่ตาย จะเกิดการซากทับถมไปเรื่อยๆจน ส่งผลให้เกิดน้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นไปยังผู้คนที่อาศัยในบริเวณนั้น และที่สำคัญคือ ต้นธูปฤาษีนั้นยังไม่มีวิธีการกำจัดอย่างถาวรทำได้เพียงแค่กำจัดชั่วคราวเท่านั้น เนื่องจากต้นธูปฤาษีขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว กล่าวคือ เมล็ดของธูปฤาษีนั้นมีขนาดเล็กและเบาและ สามารถปลิวไปตามที่ต่างๆ โดยอาศัยลม หรือไหลไปตามกระแสน้ำ ได้อย่างรวดเร็ว ถึงแม้ว่าต้นธูปฤาษีเป็นวัชพืชที่มีข้อเสียต่างๆ แต่ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากต้นธูปฤาษีมีเส้นใยที่ยาวและเหนียว เช่น สามารถนำมาทำเป็นเชือก เครื่องใช้ในครัวเรือน หัตถกรรมจักสาน กระดาษ เฟอร์นิเจอร์ หรือนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ทดแทนฝ้าย และ ลินินที่มีราคาสูง สามารถให้พลังงานเชื้อเพลิงได้ และในอนาคตมีแนวโน้มที่จะนำ ต้นธูปฤาษีมาผลิตเป็นวัสดุทดแทนที่มีต้นทุนต่ำแต่สามารถเพิ่มมูลค่าได้

ยุทธศาสตร์ชาติเพื่อการพัฒนาและความก้าวหน้าของประเทศตาม วิสัยทัศน์ “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” โดยปฏิบัติตามหลักปรัชญาแนวคิด “เศรษฐกิจพอเพียง” ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เพื่อเป็นแนวทางการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ชุมชน ไปจนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยมีมีการร่างกรอบยุทธศาสตร์ชาติเป็นเวลา 20 ปี ครอบคลุมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560-2579 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาประเทศ ได้เป็นไปอย่างต่อเนื่องตามกรอบที่วางไว้ แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงผู้บริหารของประเทศก็ตาม (PMDU Thailand. 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thailand 4.0 เป็นนโยบาย ที่เปลี่ยนเศรษฐกิจที่เป็นอยู่ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม บณวิสัยทัศน์ที่ว่า “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ซึ่งจะสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ได้แก่ เปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์ธรรมาเข้าสู่นวัตกรรม เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ และเปลี่ยนจากการเน้นผลิตสินค้าให้เป็นการเน้นบริการให้มากขึ้น เพราะ เนื่องจาก Thailand 3.0 สามารถสร้างรายได้ประเทศอยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น ไม่มีการพัฒนาต่อ เมื่อ 50 ปีก่อน ช่วง พ.ศ.2500-2536 เศรษฐกิจของไทยเรามีการเติบโตอย่างมากถึงระดับ 7-8% ต่อปี แต่หลังจาก พ.ศ.2537 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน เศรษฐกิจไทยเติบโตขึ้นเพียง 3-4% ต่อปีเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีเรื่องของ ความเหลื่อมล้ำด้านความร่ำรวย และสุดท้ายก็เรื่องของ ความไม่สมดุลในการพัฒนา จึงเป็นเหตุผลที่ มีการพัฒนาปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจ เพื่อให้ประเทศไทยก้าวข้ามจาก Thailand 3.0 ไปสู่ Thailand 4.0 (สุตปฐพี เวียงสี. 2559)

จากกระแสโลกร้อนและภัยพิบัติจากทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นอยู่ทุกมุมโลก ทำให้หลายๆ ประเทศเกิดการตื่นตัวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว อย่างยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ทำให้เกิด เป็นแนวโน้มกระแสรักษ์โลก โดยในการออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือที่เรียกว่า Eco-Products กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ที่มุ่งเน้นการลดของเสีย เป็นการยืดอายุการใช้งานหรือ ระยะเวลาการย่อยสลายที่เร็วขึ้น และการนำกลับมาใช้ใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในภายหลัง ด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น โดยนำหลักการออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco Design) มาใช้ ซึ่งมีกระบวนการคิดที่เชื่อมโยงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมให้เข้าด้วยกัน ซึ่งจะพิจารณา วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน การออกแบบ การผลิต การนำไปใช้ และการทำลายหลังการใช้งาน ซึ่งจะสามารถช่วยลดต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆ กันได้ โดยจะส่งผลต่อธุรกิจ ชุมชน และสิ่งแวดล้อมในคราวเดียวกัน ซึ่งเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) (สถาบันวิทยาการ สวทช. 2556)

ผู้วิจัยเห็นความสำคัญถึงการรักษ์โลก และ ต้นรูปภาษี ที่สามารถนำมาแปรสภาพเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ โดยคำนึงถึง เศรษฐกิจสร้างสรรค์ ที่ว่าประกอบด้วย กลุ่มกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่สร้างสรรค์สิ่งใหม่ หรือ สื่อความหมายใหม่ๆ โดยไม่จำกัดว่าต้องเป็นเรื่องของวัฒนธรรมเท่านั้น อันก่อให้เกิดอุตสาหกรรมที่ เป็นผลมาจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่สร้างสรรค์สิ่งใหม่ และสนับสนุนให้เกิดเป็น “อุตสาหกรรมสร้างสรรค์” เป็นผลให้เกิดระบบนิเวศของการสร้างสรรค์ที่หลากหลาย อันประกอบด้วย ทรัพยากรใน ท้องถิ่น และระบบสังคมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (อาคม เต็มพิทยา ไพสิฐ. 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยได้มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

1.2.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี

1.2.3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

1.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการการศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ มีแนวทางในการศึกษา และด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมีกรอบแนวความคิดในการวิจัยดังนี้

1.3.1 วัตถุประสงค์1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

1.3.1.1 ศึกษาลักษณะต้นธูปฤาษีและแนวทางการพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติ โดยการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้อมูลที่จะใช้ในการวิจัยเรื่องนั้นว่ามีอะไรบ้าง เพื่อวิเคราะห์ประเด็นปัญหา กำหนดปัญหาการวิจัยให้ชัดเจน และหาแนวทางการค้นหาคำตอบ (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ. 2549 : 39-40)

1.3.1.2 ศึกษารวบรวมรายละเอียดอย่างเป็นระบบ โดยข้อมูลต้องเป็นไปตามจริงตามสภาพแวดล้อมหรือสภาพของสังคมนั้นๆ กล่าวคือ ศึกษาโดยการลงพื้นที่จริงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง (สมพงษ์ สิงหาพล. 2523:4)

1.3.1.3 การพัฒนา ที่มีการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมนุษย์ภายใต้ศักยภาพของระบบนิเวศวิทยาของโลก ซึ่งส่วนประกอบของความยั่งยืนทางเศรษฐกิจนั้น สังคมต้องสร้างความเจริญเติบโตที่ทำให้เกิดกระแสรายได้ที่เหมาะสม ในขณะที่ยังคงรักษาทุนมนุษย์ ทุนที่มนุษย์สร้างขึ้น และทุนธรรมชาติ ตามเป้าหมายพื้นฐาน (Edward Barbier. 1987:104)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 วัตถุประสงค์ 2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี

1.3.2.1 ประเมินประสิทธิภาพภาพแผ่นใยสังเคราะห์ โดยใช้เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจ วัด และทดสอบ จะต้องเลือกใช้ชนิดตามที่ระบุไว้ในมาตรฐาน และต้องมีความแม่นยำและเที่ยงตรงสามารถสอบเทียบให้มีค่าความสัมพันธ์กับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ (Satit Teeraprasert. 2014)

- (1) ความสามารถทนทานต่อแรงดึง
- (2) ความสามารถในการยืด

1.3.3 วัตถุประสงค์ 3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

1.3.3.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องมี โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550 : 18-19) ซึ่งประกอบด้วยดังนี้

- (1) รูปทรงผลิตภัณฑ์ (Structure) และขนาด (size) ที่สวยงาม มีเอกลักษณ์ ใช้งานสะดวก
- (2) การใช้สี (Color) และด้านลวดลาย (Pattern) ที่สวยงาม เป็นเอกลักษณ์ เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งตามช่วงอายุ เพศ เป็นต้น
- (3) วัสดุที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ (Material) จะต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน
- (4) ประโยชน์ใช้สอย (function) ที่เหมาะสมกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์
- (5) ด้านการดูแลและบำรุงรักษา (Care and maintenance) ง่ายต่อการรักษาทำความสะอาด หรือง่ายต่อการซ่อมแซม

1.3.4 วัตถุประสงค์ 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากต้นธูปฤาษี

1.3.4.1 ความพึงพอใจ ด้านโครงสร้างและด้านลวดลายของผลิตภัณฑ์ (ธีระชัย สุขสด. 2544 : 88-91)

- (1) ด้านโครงสร้างผลิตภัณฑ์ (Structure)
- (2) ด้านวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ (Material)
- (3) ด้านลวดลาย (Pattern)
- (4) ด้านความสวยงาม (Aesthetic)
- (5) ด้านต้นทุนการผลิต
- (6) ด้านประโยชน์ใช้สอย (function)
- (7) ด้านการดูแลและบำรุงรักษา (Care and maintenance)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มุ่งศึกษาและออกแบบตามวัตถุประสงค์ ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัยไว้ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาของงานวิจัยไว้ดังนี้

1.4.1.1 ข้อมูลเชิงประมุขุมิ ได้แก่ การศึกษาข้อมูลจากแหล่งต้นกำเนิดของข้อมูลที่มีต้นภูษาษีในเขตชุมชน เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการการศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นภูษาษีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ และ การศึกษากระบวนการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ห.จ.ก. นิเวเวิลด์อินเตอร์เนชันแนล

1.4.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ การศึกษาข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการการศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นภูษาษีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ซึ่งทำการศึกษาจากหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ สืบค้นจากสื่ออินเทอร์เน็ตตามเว็บไซต์และบทความต่างๆ

1.4.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

1.4.2.1 ชุมชนพัฒนาชนบท แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จ.กรุงเทพฯ

1.4.2.2 ห.จ.ก. นิเวเวิลด์อินเตอร์เนชันแนล

1.4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ออกเป็น 3 กลุ่ม ไว้ดังนี้

1.4.3.1 วัตถุประสงค์ 1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากภูษาษีเพื่อ ประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

ประชากร ได้แก่ กลุ่มพื้นที่ชุมชนพัฒนาชนบท และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ กลุ่มตัวอย่าง ที่ 1 ได้แก่ ผู้ที่อยู่อาศัยใน ชุมชนพัฒนาชนบท แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 คน โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ 2 ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ โดยมีประสบการณ์มากกว่า 5 ปี และมีผลงานเกี่ยวกับการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ จำนวน 3 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง

1.4.3.2 วัตถุประสงค์ 2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นภูษาษี โดยการทดสอบตามมาตรฐานของเส้นใยธรรมชาติ และแผ่นวัสดุจากธรรมชาติ ด้วยเครื่องมือทดสอบตามมาตรฐาน ทำการทดสอบความสามารถทนทานต่อแรงดึง และความสามารถในการยืดของแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นภูษาษี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.3.3 วัตถุประสงค์ 3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาษี
ประชากร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมี
ประสบการณ์มากกว่า 5 ปี และมีผลงานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมี
ประสบการณ์มากกว่า 5 ปี และมีผลงานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 คน โดยการสุ่ม
แบบเจาะจง

1.4.3.4 วัตถุประสงค์ 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์
จากต้นรูปถาษี

ประชากร ได้แก่ พนักงาน บริษัทอี-เอ็มพาวเวอร์เมนท์ จำกัด ที่ พัฒนา-
ชนบท3 แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ จำนวน 100 คน

1.5 คำนิยามศัพท์

1.5.1 การศึกษา หมายถึง การศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติของต้นรูปถาษี

1.5.2 พัฒนา หมายถึง การศึกษากระบวนการแปรสภาพเส้นใยเพื่อนำมาปรับปรุง
คุณสมบัติให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการใช้งาน

1.5.3 การแปรสภาพ หมายถึง การนำใบต้นรูปถาษี มาแปรสภาพด้วยการตากแห้งและต้ม
เพื่อลอกเยื่อไต่ใบออก ก่อนจะนำมาผลิตเป็นแผ่นใยสังเคราะห์เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.5.4 เส้นใยธรรมชาติ หมายถึง เส้นใยเซลลูโลสจากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น เส้นใยจากใบ

1.5.5 ต้นรูปถาษี หมายถึง พืชชนิดหนึ่ง มีเหง้ากลม แทงหน่อขึ้นเป็นระยะสั้นๆใบเดี่ยว
เรียวยาว เรียงสลับเป็นระนาบเดียว แผ่นใบด้านบนโค้ง เล็กน้อยเพราะมีเซลล์หุญตัวคล้ายฟองน้ำ
หมูนอยกลางใบ สวนดานล่างแบน ขอดอกสีน้ำตาล ลักษณะคล้ายรูปดอกใหญ่ กานชอดอกกลม แข็ง

1.5.6 ผลิตภัณฑ์ หมายถึง สิ่งที่น่าเสนอแก่ตลาดเพื่อให้เกิดความสนใจ การซื้อ การใช้
หรือการบริโภค ซึ่งสามารถตอบสนองความจำเป็นและความต้องการได้

1.5.7 นิเวศเศรษฐกิจ หมายถึง อุตสาหกรรมสร้างสรรค์ที่ เป็นผลให้เกิดระบบนิเวศของ
การสร้างสรรค์ ที่หลากหลาย อันประกอบด้วย ทรัพยากรในท้องถิ่น และการใช้วัสดุรีไซเคิล

1.5.8 ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ หมายถึง ความคิดเห็นของผู้ผลิต ผู้จำหน่ายและ
ผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากต้นรูปถาษี

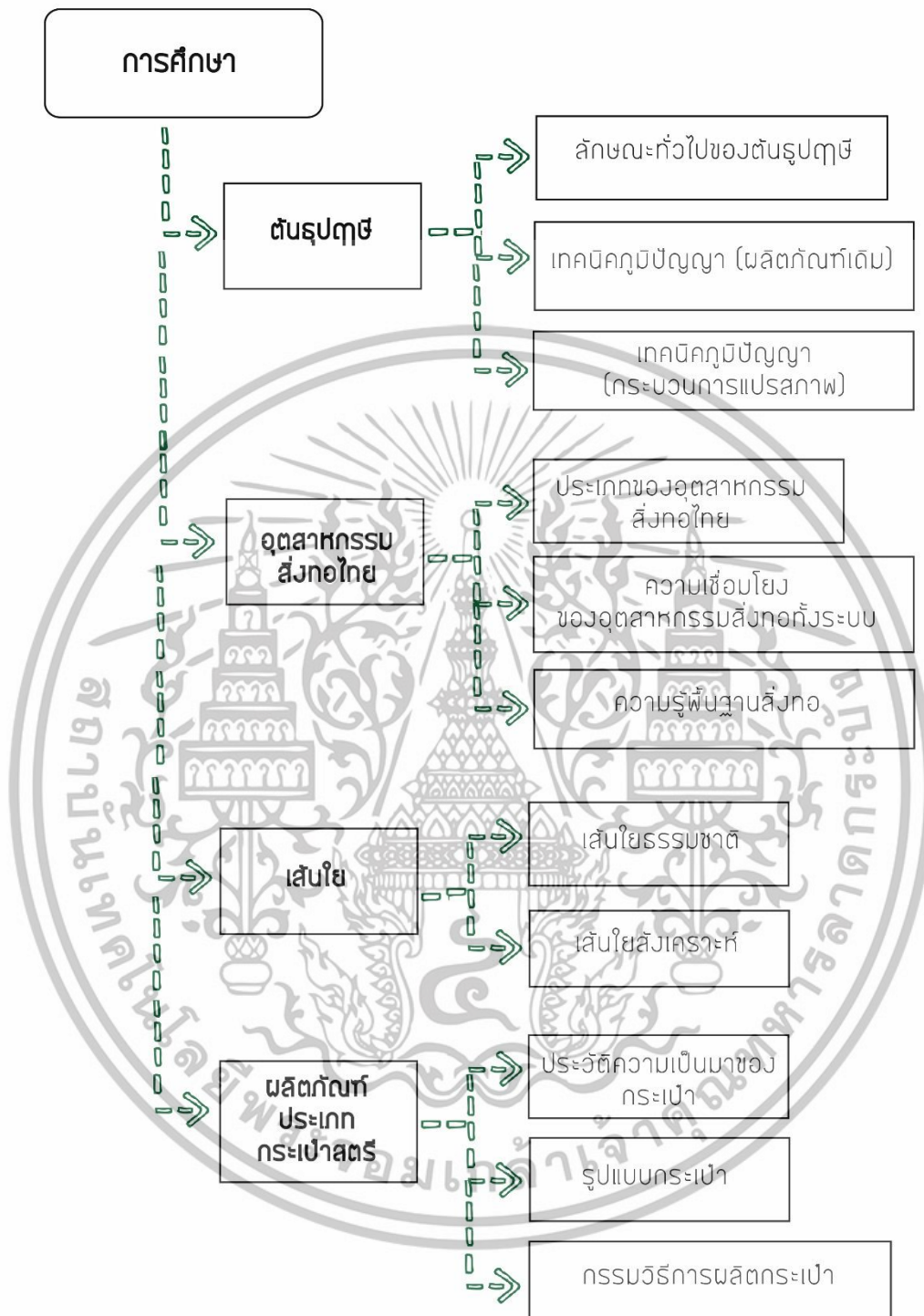
บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี ในภาคเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาประยุกต์พัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยเพื่อใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยผู้วิจัยได้จำแนกข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆและนำมาสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด โดยได้ทำการศึกษาและพัฒนาซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลเบื้องต้นดังต่อไปนี้

- 2.1 ต้นธูปฤาษี
- 2.2 อุตสาหกรรมสิ่งทอไทย
- 2.3 เส้นใย
- 2.4 กระบวนการแปรสภาพเส้นใย
- 2.5 ผ้าไม่ถักไม่ทอ หรือ นอนวูฟเวน
- 2.6 ผลิตภัณฑ์ประเภทกระเป๋าสตรี
- 2.7 นิเวศเศรษฐกิจ
- 2.8 ทฤษฎีและการออกแบบ
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎี ในภาคเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งคำนึงถึง สิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ สังคม และเศรษฐกิจ เข้าด้วยกัน เพื่อเปลี่ยนเศรษฐกิจแบบเดิมไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม บณวิสัยทัศน์ที่ว่า “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ซึ่งจะสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ดังนั้นทฤษฎี ในภาคเอกสารตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้แยกเนื้อหาย่อยในแต่ละหัวข้อหลัก ได้แก่ หัวข้อ การศึกษา การพัฒนา การออกแบบผลิตภัณฑ์ และ นิเวศเศรษฐกิจ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ครบถ้วน ดังนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงภาพการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

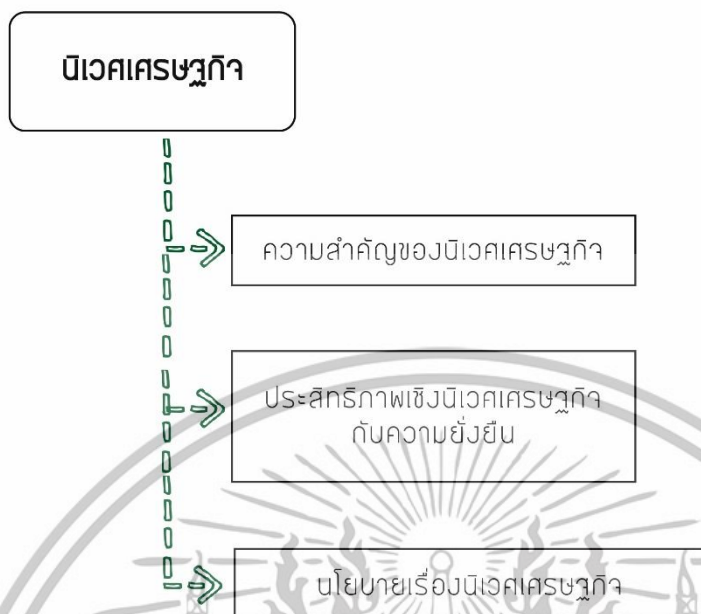
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แสดงภาพการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนา

ภาพที่ 2.3 แสดงภาพการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงภาพการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมนิเวศเศรษฐกิจ

2.1 ต้นธูปฤาษี

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของต้นธูปฤาษี ต้นธูปฤาษี (Typha) เป็นวัชพืชที่มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว ทำให้มีปริมาณของต้นธูปฤาษีมีมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในประเทศ ต้นธูปฤาษีส่งผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแต่ในขณะเดียวกันนั้นก็มีการนำวัสดุนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ไม่ว่าจะเป็น อาหาร เครื่องใช้ในครัวเรือน เส้นใยเพื่อสิ่งทอ หรือแม้แต่จะเป็นเครื่องจักสานหรือเฟอร์นิเจอร์ เนื่องจากต้นธูปฤาษี มีเส้นใยมากถึงร้อยละ 40 มีความชื้นของเส้นใย 8.9%, ลิกนิน 9.6%, ไซ 1.4%, เถ้า 2%, เซลลูโลส 63% และเฮมิเซลลูโลส 8.7% ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติของต้นธูปฤาษีที่พบได้ตามแหล่งน้ำท่วมขังในเขตชุมชนที่พิกาศัยเป็นหลัก โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาเป็นภาคปฐมภูมิและทุติยภูมิ จากการศึกษาค้นคว้ารายละเอียดมีดังนี้

2.1.1.1 แหล่งกำเนิดต้นธูปฤาษี มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป- อเมริกา มีการกระจายตัวมากในแถบซีกโลกเหนือเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากขยายพันธุ์ได้ง่าย จึงมีการกระจายพันธุ์ได้อย่างกว้างขวางในเขตร้อนและในเขตอบอุ่น (Smith and Till, 1998) เป็นพืชที่ถูกจัดว่ามีความหลากหลายของแหล่งที่อยู่อาศัยพื้นที่ชุ่มน้ำเป็นอย่างมาก (Kronfeld, 1888) พืชเหล่านี้ เป็นที่รู้จักกันในอิหร่านเป็น Louee หรือ Lookh และในภาษาอังกฤษแบบอเมริกันเป็นธูปฤาษี Typha (Jones et al, 1998) สำหรับในประเทศไทยสามารถพบได้ทั่วทุกภูมิภาคในพื้นที่ชุ่มน้ำ

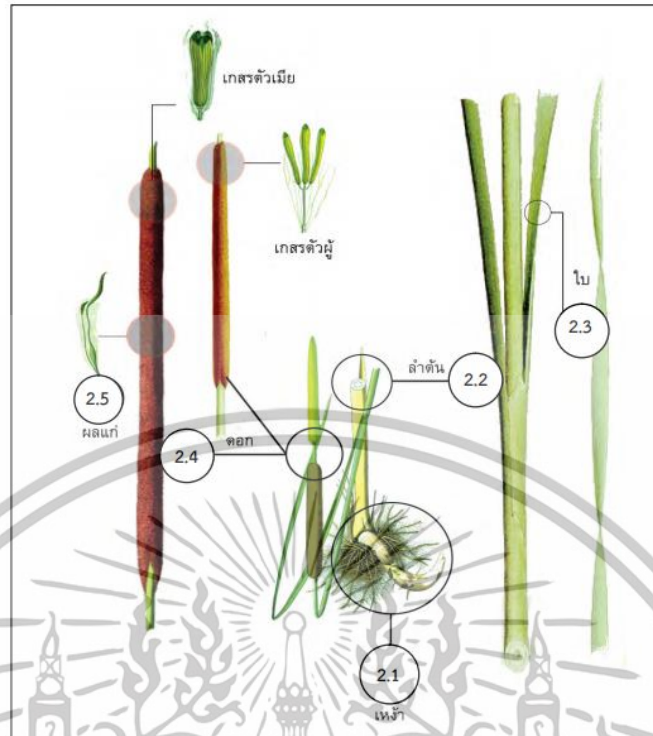
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงภาพการแพร่กระจายตัวของต้นธูปฤาษีทั่วโลก

ที่มา: มิ่งขวัญ วงษานุกร (2557 : 8)

2.1.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นธูปฤาษี (Typha) เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี ใบเลี้ยงเดี่ยว เหง้ากลมเป็นพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำ ชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ Typha อยู่ในวงศ์ Typhaceae มีชื่อสามัญหลายชื่อนี้ Elephant grass, Cat-tail, Lesser reedmace, (Alex and others. 1980) ชื่อสามัญที่ใช้เรียกกันในประเทศไทย ต้นธูปฤาษี อาจมีบ้างตามภูมิภาคซึ่งมีการเรียกที่ต่างกันออกไป เช่น กกช้าง (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ), กกรูป (ภาคกลาง), หญ้าสลาบลวง (ภาคเหนือ), เพ็ญ, ปรีอ (ภาคใต้)



ภาพที่ 2.6 แสดงภาพลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นรูปถ่าย

ที่มา: มิ่งขวัญ วงษชาญศรี (2557 : 9)

- (1) เหง้า มีลักษณะเป็นแง่ง (rhizome) อยู่ใต้ดิน สามารถแตกกอใหม่ได้ ต้นสูง ประมาณ 1-3 เมตร (Abrams, 1964)
- (2) ลำต้น เจริญเติบโตในแนวตั้งตรง เป็นกอลักษณะลำต้นเป็นลำยาว คล้ายทางมะพร้าว
- (3) ใบ แผ่นใบเรียวยาวแคบ ยาว 2-3 เมตร กว้าง 1-2 เซนติเมตร ผิวใบเกลี้ยง ปลายใบแหลม โคนใบแผ่กว้างเป็นกาบหุ้มลำต้น ใบแตกออกเป็นแผงสองแนวด้านข้างใบเดียว โคนใบแผ่เป็นกาบใบหนาหุ้มประกบกันไว้ ใบแก่ อยู่ด้านบนหุ้มใบอ่อนไว้ข้างใน กาบใบด้านในมีเมือกเหนียว ๆ
- (4) ดอก ก้านช่อดอกกลม แข็ง ยาว 2-3 เมตร ช่อดอกออกที่ปลายก้าน ดอกอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลแก่เหลืองออกรวมชิดกันแน่นบนช่อรูปทรงกระบอก คล้ายรูปขนาดใหญ่ ดอกแยกเพศ แบ่งเป็นตอนเห็นได้ชัด กลุ่มของดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่บนก้านช่อเดียวกัน กลุ่มของดอกเพศผู้อยู่ปลายก้านรูปทรงกระบอกยาว 10-15 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตรและทิ้งช่วงห่างกลุ่มดอกเพศเมีย 0.5-1 เซนติเมตร กลุ่มดอกเพศเมียอยู่ต่ำกว่ากลุ่มดอกเพศผู้ รูปทรงกระบอกเช่นกัน แต่ใหญ่กว่าดอกเพศผู้ ยาว 20-30 เซนติเมตร กว้าง 1.5-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร (Backer and Bankuizen Van Brink, 1968) ช่อดอกมีขนสีขาวเป็นพู่เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตรดอกแก่จะแตกตามยาวเห็นเป็นขนขาวฟู

(5) ผล มีขนาดเล็กมาก กลมรีเร็ว มีเมล็ดเดี่ยว ที่ปลายมีขนสีขาวเป็นกระจุก ติดอยู่ ผลแก่มีสีน้ำตาล (Grace, 1985; March, 1962)

2.1.1.3 ลักษณะโครงสร้างภายในของเส้นใยต้นธูปฤาษี

(1) TEM ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องผ่าน หรือเรียก

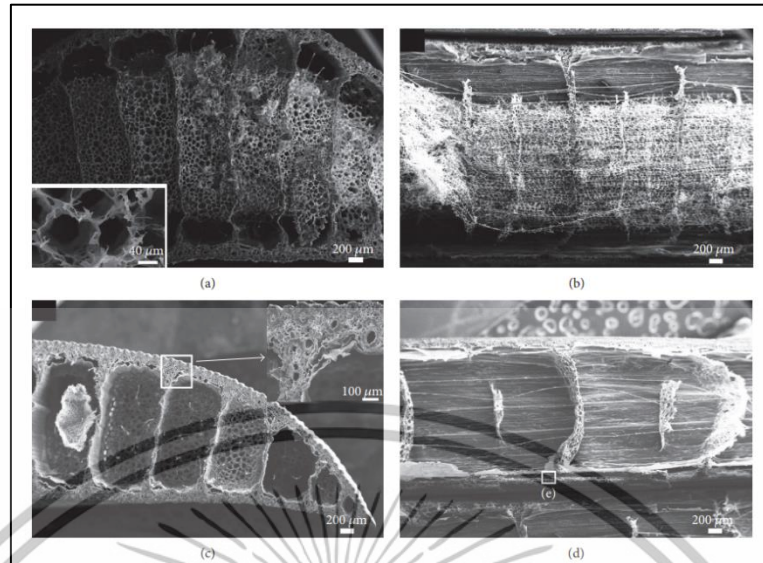
(Transmission Electron microscope) กำลังขยาย 100 เท่า ใช้ส่วนของต้นธูปฤาษีตัดเป็นชิ้นประมาณ 2-3 เซนติเมตร จากนั้นย้อมสีด้วย 1% Safanin 0.5% Fastgreen ที่ละลายแอลกอฮอล์ 95% จากนั้นนำชิ้นส่วนที่ผ่านกระบวนการไปส่องกล้อง กำลังขยาย 100 เท่า มีลักษณะผนังของใบบางไม่หนาภายในประกอบด้วยเยื่อจับตัวเป็นตาข่ายเรียงตัวในแนวขวาง เส้นใยมีขนาดเล็กและสั้น เส้นใยยาวเหนียวมีปริมาณที่ไม่มาก



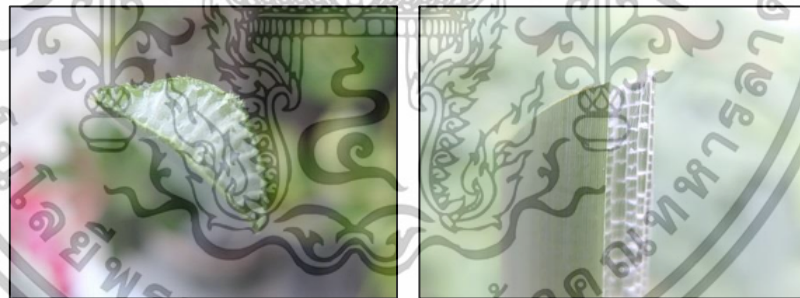
ภาพที่ 2.7 แสดงภาพการส่องผ่านใยต้นธูปฤาษี

ที่มา: มิ่งขวัญ วงษ์ชาญศรี (2557 : 11)

(2) SEM ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning - Electron microscope) หรือเรียกแบบย่อว่า นำต้นธูปฤาษีที่ตากแห้งมาตัดเป็นท่อนสั้นๆ ย้อมสีด้วย 1% Safanin 0.5% Fastgreen ที่ละลายแอลกอฮอล์ 95% เยื่อภายในใยต้นธูปฤาษีมีความยาวไม่มาก สร้างแรงดึงภายใต้ผิวใบด้วยการอาศัยการยึดเกาะกันเป็นตารางอย่างเป็นระเบียบ ซึ่งแต่ละช่องของการยึดเกาะจะมีช่องว่างสำหรับพื้นที่อากาศภายในใบ (Weed Technology 2000. 14 : 446-450) เส้นใยเหล่านี้สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า และยังสามารถดึงออกมาจากผิวใต้ใยต้นธูปฤาษีได้ง่าย












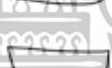






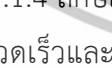

ภาพที่ 2.8 SEM ใย ตั๊กแตน (a) ส่วนตัดขวางและ (b) รูปปร่างลักษณะตามยาวของฐานใย (c) ส่วนตัดขวางและ (d) ลักษณะทางด้านยาวของใยมัด (e) ส่วนขยายของส่วนที่หุ้มใย ใน (d) แสดงให้เห็นส่วนตามยาวของมัดลำเลียง
ที่มา : Jingjing Liu (2017 : 5)



ภาพที่ 2.9 แสดงภาพโครงสร้างเส้นใยตั๊กแตน
ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

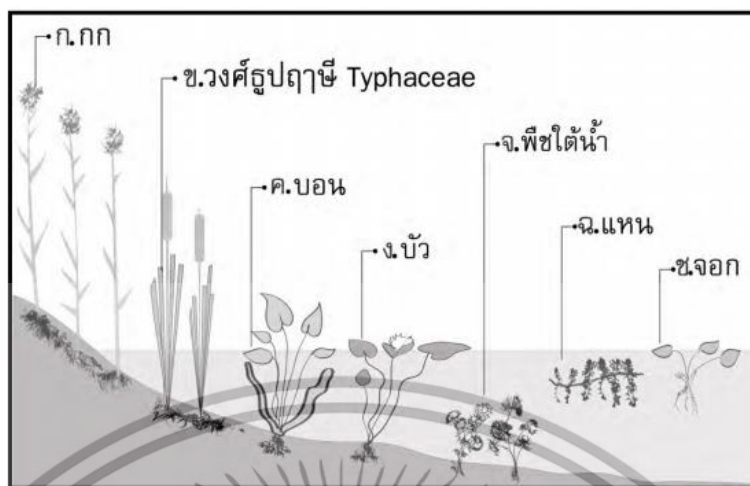
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ภาพส่วนตัดขวางของตัวอย่างใบต้นรูปไข่

Specimen number	Leaf cross section	B (mm) H (mm)	Area (mm ²)	ψ_A	I (mm ⁴)	W (mm ³)	ψ_I
1-1		15.42 7.71	83.01	0.70	328.43	64.15	0.56
1-2		14.88 5.81	62.95	0.73	142.57	43.77	0.59
1-3		14.77 4.86	49.57	0.69	75.92	27.67	0.54
1-4		15.13 3.99	38.06	0.63	34.91	16.31	0.44
1-5		14.94 3.32	27.06	0.55	10.87	7.39	0.24
1-6		13.76 1.47	14.14	0.70	2.16	2.4	0.59
2-1		14.09 7.15	81.82	0.81	270.54	71.28	0.63
2-2		12.99 5.95	58.31	0.75	118.51	38.86	0.52
2-3		13.03 4.46	40.42	0.69	46.89	20	0.49
2-4		13.91 3.27	31.52	0.69	24.71	12.55	0.61
2-5		13.84 2.59	22.73	0.63	8.5	6.47	0.42
2-6		13.69 1.81	14.10	0.57	2.36	2.16	0.35
3-1		14.42 6.91	74.63	0.75	233.8	61.12	0.59
3-2		13.42 4.96	48.69	0.73	80.74	29.41	0.59
3-3		13.33 4.27	37.81	0.66	44.23	18.21	0.51
3-4		13.47 3.79	27.58	0.54	20.24	8.2	0.33
3-5		13.35 2.89	19.27	0.50	6.49	4.66	0.24
3-6		13.24 1.61	11.39	0.54	1.71	1.98	0.37

ที่มา : Jingjing Liu (2017 : 3)

2.1.1.4 ลักษณะทางนิเวศวิทยาของต้นรูปไข่ ต้นรูปไข่จัดว่าเป็นวัชพืชที่มีการขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วและมีการกระจายพันธุ์เป็น วงกว้าง ในเขตร้อนและเขตอบอุ่นรวมถึงในประเทศไทยพบทั่วทุกภูมิภาค โดยเจริญเติบโตได้ดีพบอยู่ตามหนองคลองบึง และอ่างเก็บน้ำ (Fassett and colhum. 1952) ในพื้นที่ชุ่มน้ำ ที่โล่ง ชื้นและแฉะ กระทบมีน้ำลึก หรือน้ำท่วมขังทั่วไป ดังภาพแสดงลักษณะนิเวศวิทยาของต้นรูปไข่ด้านล่าง



ภาพที่ 2.10 แสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาของต้นธูปฤาษี

ที่มา : มิ่งขวัญ วงษ์ชาญศรี (2557 : 12)

2.1.1.5 การขยายพันธุ์ของต้นธูปฤาษี ทำได้สองวิธีโดยใช้เหง้าแยกปลูกลงดินและวิธีธรรมชาติ โดยอาศัยเมล็ด มีลักษณะเป็นเส้นขนหลายเส้นขนาดเล็ก เบา สามารถปลิวไปตามลมซึ่งทำให้ง่ายต่อการกระจายพันธุ์ เมล็ดจะงอกบนดินเหนือระดับน้ำ (Grace, 1985) สำหรับฤดูออกดอก-ผล จะออกดอกได้ตลอดทั้งปีและจะออกพร้อมกันเป็นวงกว้างจะอยู่ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม จากการศึกษาข้อมูลพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของต้นธูปฤาษีคือ

(1) ลม เป็นตัวพาให้ต้นธูปฤาษีแพร่กระจายไปได้ไกล โดยพัดพาสปอร์และเมล็ดของต้นธูปฤาษีซึ่งมีลักษณะเบาหรือมีส่วนที่ช่วยพยุงให้เมล็ดลอยไปตามลมได้ วัชพืชเหล่านี้จึงแพร่กระจายได้รวดเร็วเช่น สปอร์ ของเฟิร์นบางชนิด หญ้าคา ต้นธูปฤาษี

(2) น้ำ สามารถพัดพาเมล็ดของต้นธูปฤาษีไปตามกระแส น้ำ ทำให้ต้นธูปฤาษีแพร่ กระจายไปยังที่ต่างๆซึ่งอาจถูกพัดพาโดยน้ำฝนที่ไหลบ่าไป นอกจากนี้ น้ำยังเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการงอกของเมล็ดต้นธูปฤาษีด้วย

(3) สัตว์ เป็นพาหะที่นำพาเมล็ดต้นธูปฤาษีไปยังที่ต่างๆ ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมเช่นเมล็ดต้นธูปฤาษีอาจติดไปกับร่างกายของสัตว์เอง จากที่หนึ่งไปตกยังอีกที่หนึ่ง หรือสัตว์กินพืชเป็นอาหารแล้วถ่ายมูลออกมาโดยที่เมล็ดต้นธูปฤาษีไม่ถูกย่อยก็จะสามารถเจริญเติบโตงอกงาม

(4) มนุษย์ สามารถนำพาต้นธูปฤาษีไปได้เป็นระยะทางไกล อาจจะทำด้วยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม โดยการติดไปกับเสื้อผ้าที่สวมใส่หรือเกิดจากการรู้เท่าไม่ถึงการณ์

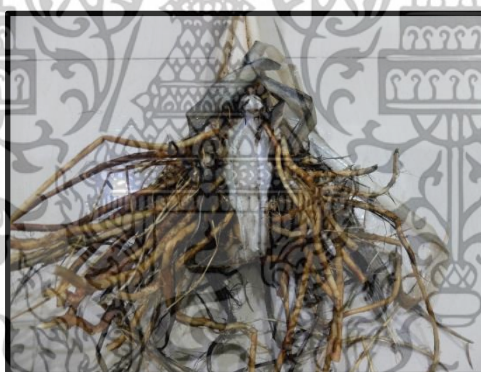
(5) การแพร่กระจายทางเครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอื่นๆ ที่ใช้ในการเกษตร จากที่หนึ่งนำไปใช้อีกสถานที่หนึ่งอาจมีเมล็ดต้นธูปฤาษีติดไปด้วย หรือการขนย้ายดิน หรือแม้แต่ใน

เมล็ดพันธุ์พืชซึ่งซื้อมาปลูกก็อาจมีเมล็ดต้นธูปฤาษีปะปนมาได้



ภาพที่ 2.11 แสดงลักษณะของดอกต้นธูปฤาษีที่พร้อมกระจายพันธุ์

ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)



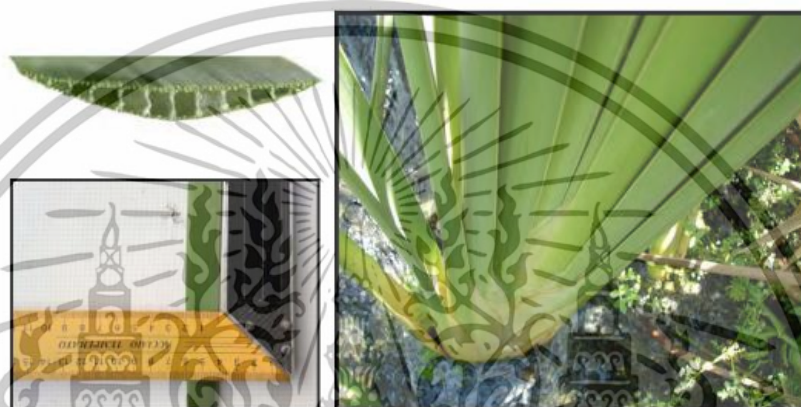
ภาพที่ 2.12 แสดงลักษณะเหง้าของต้นธูปฤาษี

ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

2.1.1.6 การจำแนกพันธุ์ต้นธูปฤาษี จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ต้นธูปฤาษีสามารถแยกความแตกต่างของสายพันธุ์จากลักษณะของก้านดอก ซึ่งในแต่ละสายพันธุ์ดอกจะมีสี ความสั้น-ยาวรวมไปถึงระยะห่างของเกสรตัวผู้-ตัวเมียแตกต่างกันไป ซึ่งสามารถจำแนกสายพันธุ์ต้นธูปฤาษีได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

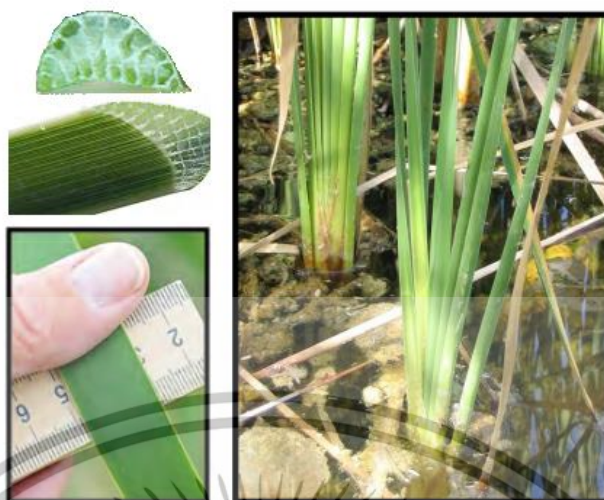
(1) ต้นธูปฤาษีใบกว้าง ชื่อสามัญ Broadleafcattail (*Typha latifolia*) (Hotchkiss,1972)ธูปฤาษีใบกว้างเจริญเติบโตในบริเวณที่ลุ่มจะเป็นที่น้ำท่วมขังในช่วงเวลาสั้นๆ ตาม ฤดูกาล หรือเติบโตได้ดีในน้ำตื้นที่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร (สุภาพร. 2535) มีเหง้าขนาดเล็กที่ยังลงใน ดินไม่ลึกมาก การกระจายตัวของลำต้นไม่หนาแน่นเบียดเสียด แต่มีการแตกใบที่โคนต้นขนาดใหญ่ทำ ให้ลักษณะทางกายภาพของลำต้นถึงปลายใบสูงประมาณ 1- 2 เมตร ความกว้างของใบประมาณ 1.5 - 2 เซนติเมตร ลำใบแบนยาว ใบแก่ท้องใบไม่อวบ ผิวใบไม่หนา ไม่เปาะหรือปริแตกง่าย ใบแก่ ค่อนข้างมีความเหนียวโดยเฉพาะ ลักษณะใบแก่จะมีสีเขียวเข้มอยู่ด้านบนนอกสุดของลำต้น



ภาพที่ 2.13 แสดงลักษณะทางกายภาพของต้นธูปฤาษีใบกว้าง

ที่มา: มิ่งขวัญ วงษาญศรี (2557 : 15)

(2) ต้นธูปฤาษีใบแคบ ชื่อสามัญ narrow-leaved cattail (*Typha angustifolia*) (Alex et. Al. 1980) ธูปฤาษีใบแคบเจริญเติบโตในบริเวณที่น้ำท่วมขังตลอด เช่นตาม คลอง บึง หรือเติบโตได้ดีในน้ำลึก (สุภาพร. 2535) มีเหง้าขนาดใหญ่ที่ยังใต้น้ำนั้นลึกถึง 40-60 เซนติเมตร การกระจายตัวของลำต้นหนาแน่นเบียดเสียด จึงมีการแตกใบที่โคนต้นขนาดแผ่อกไม่ ใหญ่ ทำให้ลักษณะทางกายภาพของ ลำต้นถึงปลายใบสูงประมาณ 1- 3 เมตร ความกว้างของใบ ประมาณ 0.8 - 1.5เซนติเมตร ลำใบมีลักษณะใบยาวแข็งโค้ง ใบแก่ท้องใบอวบ ผิวใบไม่หนา ค่อนข้าง เปาะปริแตกง่ายลักษณะใบแก่จะมีสีเขียวเข้มอยู่ด้านบนนอกสุดของลำต้น ไล่เข้ามาหาใบอ่อนที่เตรียม แหวงปลายออกจากลำต้น








ภาพที่ 2.14 แสดงลักษณะทางกายภาพของต้นธูปฤาษีใบแคบ

ที่มา: มิ่งขวัญ วงษชาณศรี (2557 : 16)

จากการศึกษาข้อมูล ปกติธูปฤาษีทั้ง 2 กลุ่มนี้จะพบอยู่ด้วยกันแต่จะแยกกันอยู่ตามระดับความลึกของน้ำโดยต้นธูปฤาษีใบกว้าง (*Typha latifolia*) จะอาศัยได้ดีกว่าในน้ำตื้นที่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร มีความสูงของใบที่สั้นแต่พื้นที่ผิวของใบมากกว่า มีการแบ่งใบที่ใหญ่กว่ามีจำนวนของเหง้าขนาดเล็กมากกว่าธูปฤาษีใบแคบ ในขณะที่เดียวกันธูปฤาษีใบแคบ (*Typha angustifolia*) สามารถเติบโตในน้ำลึกได้ดีเพราะลักษณะทางกายภาพที่มีเหง้าขนาดใหญ่ที่ยังลึกลงไปในดินเพื่อพยุงบำต้นให้พ้นผิวน้ำ จึงต้องปรับสภาพของใบให้ ยาว เรียว แคบและมีท้องใบโค้งทำให้ใบอย่างแข็งแรงสำหรับธูปฤาษีที่เจริญเติบโตในน้ำที่มีความลึกกว่าจะมีการขยายพันธุ์ทั้งแบบที่อาศัยเพศและไม่อาศัยเพศลดลง



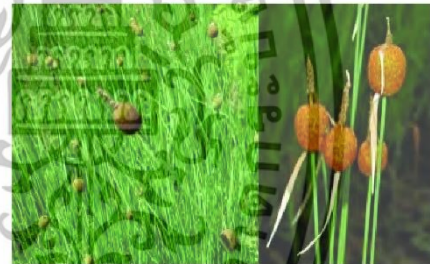


2.1.1.7 สายพันธุ์ต้นธูปฤาษีที่สำรวจพบ จากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลพบว่าต้นธูปฤาษีมีการกระจายพันธุ์ไปทั่วโลกในเขตร้อนและเขตอบอุ่น (Smith and Till. 1998) ทำให้ในแต่ละประเทศมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามแต่ละภูมิภาค (Stevens. 2001; Janssen and Bremer. 2004; APG III. 2009) ตามตารางที่จะแสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะทางกายภาพของชื่อสายพันธุ์ต้นธูปเทียนที่สำรวจพบ

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อทั่วไป	ภาพถ่ายกายภาพ
ต้นธูปเทียนใบกว้าง (Broadleafcattail)			
1	<i>Typha elephantina</i>	Bulrush, Reedmace	
2	<i>Typha Latifolia</i>	Common cattail, Broadleaf Cattail, Cossack Asparagus, Flags	
3	<i>Typha Schuttelworthii</i>	Silber-Rohrkolben	
4	<i>Typha Orientalis</i>	Bulrush, Broadleaf - Cumbungi	
5	<i>Typha Xglauca</i>	Hybrid Cattail	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อทั่วไป	ภาพถ่ายกายภาพ
ต้นรูปถั่วใบแคบ (Narrow-leaved cattail)			
6	<i>Typha Angustifolia</i>	Narrow-leaf Cattail,	
7	<i>Typha Domingensis</i>	Southern Cattail, Narrow-leaf Cumbungi	
8	<i>Typha Minima</i>	DwarfCattail, Dwarf Bulrush	
9	<i>Typha Latifolia</i> <i>Variegata</i>	Variegated Cattail	
10	<i>Typha Laxmanii</i>	Graceful Cattail, Narrow-leaved European Cattail	

ที่มา : มิ่งขวัญ วงษชาญศรี (2557 : 23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

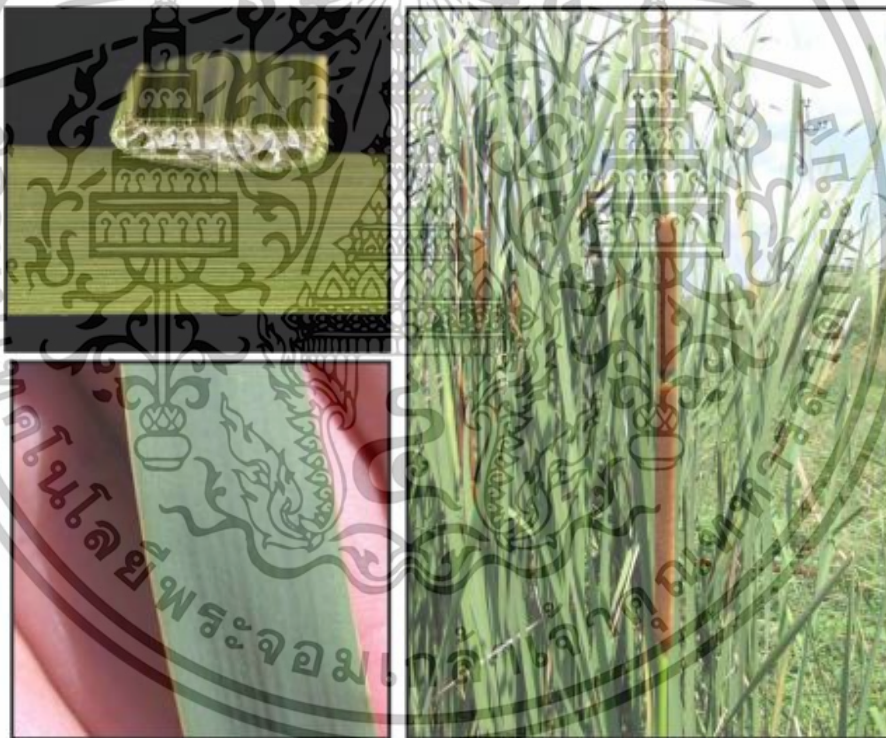
2.1.1.8 สายพันธุ์ต้นธูปฤาษีที่พบในประเทศไทย โดยมาก จะเป็นต้นธูปฤาษีใบกว้างพันธุ์ *TyphaLatifolia* และ *TyphaOrientalis* และต้นธูปฤาษี ใบแคบที่มีลักษณะตรงกับพันธุ์ *TyphaAngustifolia* พบได้มากในพื้นที่เขตภาคกลางตอนล่าง (Somrithipol, S. and Jones, E.B.G.2003) สามารถพบได้ทั่วไปในเขตพื้นที่ชุ่มน้ำ หนอง คลองบึงและอ่างเก็บน้ำ แต่ละชนิดมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) *TyphaLatifolia* (ต้นธูปฤาษีใบกว้าง) การเจริญเติบโตของต้นธูปฤาษีในบริเวณที่ลุ่มจะเป็นที่น้ำท่วมขังในช่วงเวลาสั้นๆ ตามฤดูกาล จากนั้นพื้นที่บริเวณนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นโคลนไม่แฉะมากนัก และในบางแหล่งโคลนก็เปลี่ยนสภาพเป็นพื้นดินแห้ง ต้นธูปฤาษีขาดน้ำจึงมีการกระจายตัวของลำต้นเบาบางไม่แน่นหนา ทำให้ลักษณะทางกายภาพของต้นธูปฤาษีมีสภาพที่ไม่ค่อยสมบูรณ์ ลำใบเรียวยาวเล็กไม่สูงมากและส่วนมากจะหักกลางลำใบ ลำต้นตั้งปลายใบสูงประมาณ 1-2 เมตร เหนือที่หยั่งลงในดินไม่ลึกมีขนาดเล็ก ใบที่ได้นั้นโดยส่วนใหญ่จะกว้างประมาณ 8-20 เซนติเมตร ท้องใบแบนไม่อวบ ไม่เปาะหรือปริแตกง่าย ค่อนข้างมีความเหนียวโดยเฉพาะใบแก่ ลักษณะใบแก่จะมีสีเขียวเข้มอยู่ ด้านนอกสุดของลำต้น ดอกมีลักษณะอ้วนยาวปานกลางเกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้อยู่ติดกัน ขนาดของเกสรตัวผู้จะยาวแค่ 1 ใน 3 ของเกสรตัวเมีย



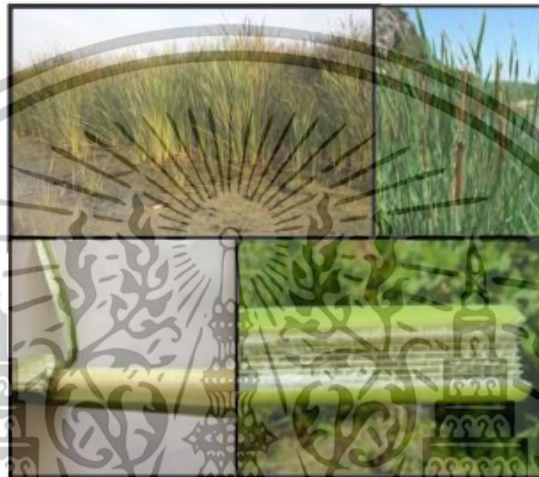
ภาพที่ 2.15 แสดงการเก็บข้อมูลลักษณะต้นธูปฤาษีใบกว้าง พันธุ์ *Typha Latifolia*
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษชาญศรี (2557 : 24)

(2) *Typha Orientalis* (ต้นธูปฤาษีใบกว้าง) ต้นธูปฤาษีพันธุ์นี้พบได้ค่อนข้างน้อย สังเกตความแตกต่างได้จากก้านดอก พบว่าขนาดของเกสรตัวเมียด้านจะแบ่งเป็น 2 ช่วง และมีขนาดยาวกว่าเกสรตัวผู้ และจะมีระยะห่างของเกสรทั้งห่างกัน 2-4 เซนติเมตร ก้านดอกมีความยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร โดยการเจริญเติบโตของต้นธูปฤาษีในบริเวณที่ลุ่มจะเป็นที่น้ำท่วมขังในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ตามฤดูกาล จากนั้นพื้นที่บริเวณนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นโคลนไม่แฉะมากนัก และในบางพื้นที่จะเปลี่ยนสภาพเป็นพื้นดินแห้ง ทำให้ต้นธูปฤาษีขาดน้ำ จึงมีการกระจายตัวของลำต้นเบาบางไม่แน่นเบียดเสียด ทำให้ลักษณะทางกายภาพของต้นธูปฤาษีมีสภาพที่ไม่ค่อยสมบูรณ์ ลำใบเรียวยาวเล็กไม่สูงมากโดยมากจะหักกลางลำใบ ลำต้นถึงปลายใบสูงประมาณ 1-2 เมตร เหนือที่ยังลงในดินไม่ลึกมีขนาดเล็ก ใบที่ได้นั้นโดยส่วนใหญ่จะกว้างประมาณ 8-20 เซนติเมตร ท้องใบแบนไม่อวบ ไม่เปาะหรือปริแตกง่าย ค่อนข้างมีความเหนียวโดยเฉพาะใบแก่ ลักษณะใบแก่จะมีสีเขียวเข้มอยู่ด้านบนนอกสุดของลำต้น



ภาพที่ 2.16 แสดงการเก็บข้อมูลลักษณะต้นธูปฤาษีใบกว้าง พันธุ์ *Typha Orientalis*
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษชาญศรี (2557 : 25)

(3) *Typha Angustifolia* (ต้นธูปฤาษีใบแคบ) จากการศึกษารูปถ่ายเบื้องต้นพบว่า ต้นธูปฤาษีในบริเวณบึงน้ำ จะมีการกระจายตัวอยู่กันอย่างหนาแน่น โดยรวมการเรียงตัวของใบสูงประมาณ 1-3 เมตร ใบไม่หัก ทำให้ลักษณะทางกายภาพของต้นธูปฤาษีนั้นมีความสมบูรณ์มาก ลำต้นถึงปลายใบสูงได้ถึง 3 เมตร เหนือที่หยั่งใต้น้ำนั้นลึกถึง 40-60 เซนติเมตร ใบที่ใต้น้ำกว้าง 1- 1.5 เซนติเมตร ใบแก่ท้องใบอวบหนา แต่เปาะปริแตกได้ง่าย ลักษณะใบแก่จะมีสีเขียวเข้มอยู่ด้านบนนอกสุดของลำต้น ไล่เข้ามาหาใบอ่อนที่เตรียมแทงปลายออกจากลำต้น



ภาพที่ 2.17 แสดงการเก็บข้อมูลลักษณะต้นธูปฤาษีใบแคบ พันธุ์ *Typha Angustifolia*
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษชาญศรี (2557 : 26)



ภาพที่ 2.18 แสดงการเปรียบเทียบดอกของต้นธูปฤาษีทั้ง 3 ชนิด
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษชาญศรี (2557 : 26)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 เทคนิคภูมิปัญญา (ผลิตภัณฑ์เดิม)

2.1.2.1 ใช้ประโยชน์จากต้นรูปในทางการเกษตร

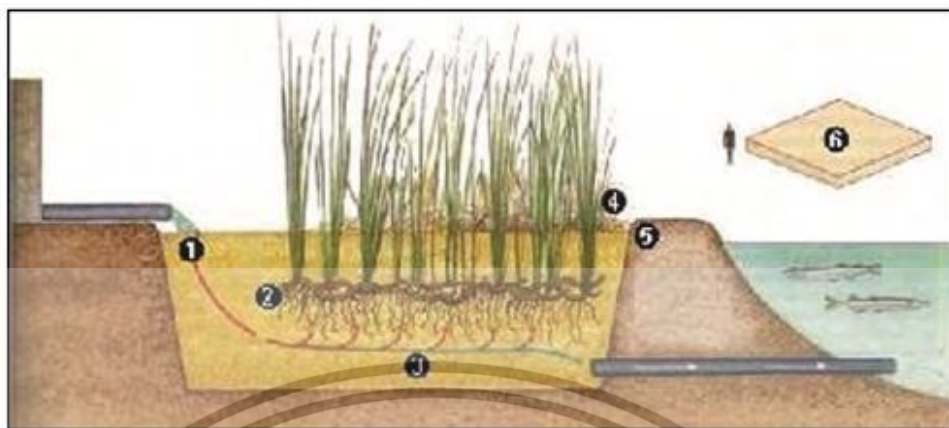
- (1) ช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน
- (2) ช่วยเพิ่มแร่ธาตุอาหารในดินให้ดีขึ้นเพราะส่วนของต้นรูปฤๅษีจะมีแร่ - ธาตุ อาหารอยู่หลายชนิด เกษตรกรสามารถนำมาตัดและไถกลบในขั้นตอนการปรับสภาพดินจะเป็นการเพิ่มเป็นแร่ธาตุอาหารในดินได้
- (3) ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ เช่น วัว ควาย ม้า แพะ



ภาพที่ 2.19 แสดงภาพการนำใบต้นรูปฤๅษีมาใช้มุงหลังคา

ที่มา: ที่มา: มิ่งขวัญ วงษ์ชาญศรี (2557 : 27)

2.1.2.2 ใช้ประโยชน์ในการบำบัดน้ำเสีย จากการทดลอง Boyde (1970) คัดเลือกนำต้นรูปฤๅษีมาทดสอบบำบัดน้ำเสียจากโรงงานฟอกย้อมมีค่าความเป็นด่างสูงและมีสีของน้ำเสีย เมื่อมีการทดสอบการบำบัดน้ำเสียโดยต้นรูปฤๅษีคือช่วยในการลดค่า pH ให้ลดลงเหลือเพียง 7-8 ซึ่งเป็นสภาพที่มีค่าความเป็นกลาง และลดความเป็นพิษในน้ำได้ (Smith, 1962; Crow and Hallquist, 1981) และในการวิจัยศึกษาในการบำบัดน้ำเสียจากต้นรูปฤๅษี พบว่าต้นรูปฤๅษีใบกว้างมีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียดีกว่ารูปฤๅษีใบแคบและฤดูกาลมีผลต่อศักยภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยจะมีศักยภาพสูงสุดในฤดูร้อน ต้นรูปฤๅษีจึงเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่จะมีบทบาทมากขึ้นในอนาคต (รุจิรัชต์, 2537)



ภาพที่ 2.20 แสดงภาพวาดการนำไปต้นธูปฤๅษีมาบำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษชาญศรี (2557 : 28)

2.1.2.3 การใช้ดักจับคราบไขมันในน้ำ งานวิจัยของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำการทดลองนำดอกของต้นธูปฤๅษีมาใช้กำจัดคราบไขมัน โดยนำดอกธูปฤๅษีที่แกะออกจากก้านมาขยี้ให้เป็นก้อนคล้ายสำลี แล้วนำมาบรรจุในถุงผ้าตาข่ายขนาดเล็ก โดยใช้ดอกธูปฤๅษีเพียง 300 กรัม สามารถจับเก็บน้ำมันได้มากถึง 1 ลิตร และ 1 ดอกมีน้ำหนักประมาณเกือบ 100 กรัม

2.1.2.4 ใช้เป็นพืชสมุนไพร ลำต้นใต้ดินและรากสามารถนำมาใช้รักษาโรคทางเดินปัสสาวะได้ ส่วนลำต้นสามารถนำมาต้มดื่มแทนน้ำเพื่อเพิ่มน้ำนมในสตรีหลังคลอดบุตร



ภาพที่ 2.21 แสดงภาพการนำเหง้าของต้นธูปฤๅษีมาต้มเพื่อรับประทานและนำมาบดเพื่อทำเป็นยา
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษชาญศรี (2557 : 29)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.5 ใช้เป็นอาหาร เช่น ยอดที่มีลักษณะคล้ายกับหยวกกล้วย สามารถกินได้ทั้งสดหรือจะนำมาประกอบอาหารผ่านกระบวนการต่างๆไม่ว่าจะเป็นผัดหรือต้ม อีกทั้งละลวงเกอร์สามารถใช้แทนสีผสมอาหารที่เป็นสีเหลืองได้เช่นกัน สามารถนำมาผสมกับแป้งข้าวโพดทำขนมได้



ภาพที่ 2.22 แสดงภาพขนมปังและอาหารที่ใช้ส่วนของต้นธูปฤาษีมาประกอบอาหาร
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษาญศรี (2557 : 29)

2.1.2.6 ใช้ในการทอและจักสาน ด้วยลักษณะใบต้นธูปฤาษีมีลักษณะที่เรียวยาวมีเส้นใยที่เหนียว และแข็งแรง สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุ ในการทำเครื่องใช้ เช่น มุงหลังคาบ้าน ทำฝาบ้าน การสานชนิดต่างๆได้หลายชนิดนำมาทอเสื่อ จักสาน ทำเป็นของใช้ในครัวเรือน เช่น ตะกร้า ถาดรอง เป็นต้น



ภาพที่ 2.23 แสดงภาพการทำเสื่อจากประเทศอิหร่านและตะกร้าใส่ของจากแคนาดา
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษาญศรี (2557 : 30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.7 อื่นๆ ต้นธูปฤๅษีทั้งต้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหลายอย่างเช่น เยื่อของต้นธูปฤๅษีนำมาใช้ทำใยเทียม เส้นใยมีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน นำมาทอเป็นผ้าใช้แทนฝ้ายหรือขนสัตว์ได้ ใบตัดและปั่นใช้ในการทำกระดาษ ฝักและตากแห้งพื้นใช้ทำเป็นเชือก นอกจากนี้ยังมีความสำคัญในการช่วยเพิ่มรายได้ให้กับคนในชุมชนที่ทำผลิตภัณฑ์จากต้นธูปฤๅษีตามการสั่งซื้อสินค้าของพ่อค้าคนกลาง



ภาพที่ 2.24 แสดงภาพตัดต้นธูปฤๅษีภูมิปัญญาของประเทศแคนาดาและเก้าอี้สตู
ที่มา: มิ่งขวัญ วงษาญศรี (2557 : 30)

2.1.3 เทคนิคภูมิปัญญา (กระบวนการแปรรูป) ขั้นตอนของการเตรียมวัสดุของต้นธูปฤๅษีเพื่อนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์นั้นมีกรรมวิธีคล้ายกับการทำผลิตภัณฑ์จากต้นกก ไทล ผักตบชวา ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของชาวบ้านซึ่งแต่ละท้องถิ่นอาจจะมี เทคนิคเฉพาะในแต่ละที่ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1.3.1 การเก็บเกี่ยวต้นธูปฤๅษี ที่นิยมเก็บนำมาใช้นั้นโดยส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวกอที่มีความสูงประมาณ 1.5 - 2 เมตร ใบกว้าง ประมาณ 1.5 - 2 เซนติเมตร สีของใบมีสีเขียวเข้ม โคนใบกาบโคนหนา การตัดนั้นจะใช้เคียวหรือมีดบางตัดที่โคนต้นให้พ้นจากผิวน้ำเล็กน้อย เพื่อให้ต้นธูปฤๅษีนั้น สามารถแห้งยอดและแตกเหง้าเจริญเติบโตได้ดีต่อไป หลังจากตัดต้นธูปฤๅษีได้ตามจำนวนที่ต้องการ แล้วทำการจับมัดรวมกันเป็นตั้งแล้วตัดส่วนปลายใบออก เนื่องจากลักษณะใบที่ยาวและไม่เหนียวเท่า ที่ควรขณะขนย้ายอาจจะทำให้ขาดหรือหักกลางไปได้

2.1.3.2 การตัดใบต้นธูปฤๅษี หลังจากล้างทำความสะอาดใบที่ตัดมาแล้ว จะคัดแยกใบต้นธูปฤๅษีที่มีขนาดใกล้เคียงกัน เพื่อเลือกใช้งานตามที่ต้องการ ก่อนจะแยกเส้นใยต้นธูปฤๅษีจะต้อง นำใบมัดรวมเป็นกำแล้วนำไปแขวนกับราวที่เตรียมไว้ จากนั้นจะใช้เหล็กปลายแหลม เข็ม หรือตะปูสางใบจากบนลงล่างตลอดตามแนวยาว ของใบให้มีขนาดเท่าๆ กัน การกำหนดขนาดของเส้นขึ้นอยู่กับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.25 แสดงการตัดแยกใยต้นรูปถั่วก่อนนำไปตาก

ที่มา: มิ่งขวัญ วงษ์ชาญศรี (2557 : 32)

2.1.3.3 การตากต้นรูปถั่ว หลังจากที่ถูกตัดและแยกเส้นใยต้นรูปถั่วตามความต้องการใช้งานเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำต้นรูปถั่วไปตากโดยการแขวนค่อมบนราวที่เตรียมไว้ หรือนำไปแผ่ไว้ตามลานที่ว่างซึ่งวิธีนี้ต้องหมั่นพลิกกลับวันละ 2-3 ครั้ง ระยะเวลาในการตากประมาณ 2-3 วัน สังเกตได้จากสีของใบรูปถั่วจะมีสีเขียวซีดสม่ำเสมอทั่วทั้งเส้น เส้นใบจะไม่ม้วนตัวเหมือนต้นกก



ภาพที่ 2.26 แสดงการตากรูปถั่วแบบแนวนอน

ที่มา: มิ่งขวัญ วงษ์ชาญศรี (2557 : 32)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 การย้อมสี การย้อมสีต้นรูปฤาษีนั้นส่วนผสมหรือเทคนิคบางที่อาจจะแตกต่างกัน แต่ขั้นตอนการทำเบื้องต้นจะมีลำดับเหมือนกันดังนี้

(1) การเตรียมวัสดุ นำเส้นใยต้นรูปฤาษีที่ตากแห้งแล้วมาแช่น้ำเกลือเป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้กั๊กอิมตัวเมื่อย้อมสีจะทำให้ติดสีได้ง่ายและทั่วถึง

(2) ขั้นตอนการย้อมสี การตั้งเตาโดยส่วนมากแล้วชาวบ้านนิยมใช้เตาพื้นในการตั้งเตาย้อม โดย จะใช้สัดส่วนน้ำเปล่า 2 ลิตร / สีย้อมกก 1 ซ่อนโต๊ะ ต้มน้ำให้เดือดจัดแล้วทำการ ย้อม ซึ่งแต่ละครั้ง จะใช้เวลา 5 นาที และควบคุมปริมาณของส่วนผสมให้คงที่ ใส่สีย้อมประมาณ ซ่อนชา ลงในน้ำที่เดือดจัด และใส่เกลือลงประมาณ 1 ซ่อนโต๊ะ เพื่อให้ต้นรูปฤาษีมีสีสดและเป็นเงางาม ในบางที่จะใช้เทคนิคการเติมน้ำมันก๊าดลงไปในขณะที่ทำการย้อมสี

(3) การตาก นำเส้นใยต้นรูปฤาษีที่ย้อมเสร็จขึ้นจากหม้อต้ม แช่ต้นรูปฤาษีลงในน้ำสะอาดทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำต้นรูปฤาษีที่ผ่านกระบวนการย้อมนำไปตากแดด หรือผึ่งลมให้แห้งสนิท แล้วนำไปมัดรวมกันโดยแยกสีและขนาด แล้วนำไปเก็บไว้ในที่แห้งไม่มีความชื้น

(4) การเก็บชิ้นงาน ใบต้นรูปฤาษีที่ผ่านการย้อมตาก จะถูกห่อด้วยกระดาษหรือที่กันความชื้น เตรียมไว้สำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ต่อไป



ภาพที่ 2.27 แสดงการย้อมสีกกและการตากกกแบบแขวน

ที่มา: มิ่งขวัญ วงษ์ชาญศรี (2557 : 33)

2.2 ภาพรวมอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย

สิ่งทอถือเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญ ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเริ่มต้น จากการผลิตในครัวเรือนเพื่อใช้เฉพาะสมาชิกในครอบครัวหรือในชุมชน แต่เมื่อเศรษฐกิจเกิดการขยายตัวขึ้น ทำให้ความต้องการบริโภคเพิ่มมากขึ้น จึงมีการนำเข้าเครื่องจักรเพื่อทำการผลิตสนองความต้องการภายในประเทศ สำหรับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2476 กระทรวงกลาโหมได้มอบให้กรมพลาธิการทหารบก จัดตั้งโรงงานทอผ้าขึ้น เพื่อผลิตผ้าไว้ใช้ในราชการทหาร ซึ่งได้ให้ชื่อว่า “โรงงานฝ้ายสยาม” และหลังจากปี พ.ศ. 2497 เป็นต้นมา รัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรมเรื่อยมาส่งผลให้อุตสาหกรรมผลิตสิ่งทอพัฒนาจากระบบอุตสาหกรรมในครัวเรือนมาเป็นระบบอุตสาหกรรมเชิงพาณิชย์ อย่างเต็มรูปแบบ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมสิ่งทอกลายเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ และการจ้างงานอย่างมาก โดยอุตสาหกรรมสิ่งทอก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มร้อยละ 5.5 ของ GDP และก่อให้เกิด การจ้างงานถึง 1.1 ล้านคนหรือคิดเป็นร้อยละ 21.2 ของการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรม จึงนับได้ว่า เป็นแหล่งรองรับการจ้างงานที่สำคัญ ของประเทศ ตลอดจนมีมูลค่าการส่งออกคิดเป็นร้อยละ 4 ของ GDP ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มมีบทบาทสำคัญ ในด้านการส่งออกอย่างมาก

2.2.1 ประเภทของอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย

2.2.1.1 อุตสาหกรรมเส้นใย เป็นอุตสาหกรรมที่มีการลงทุนสูง โดยเฉพาะการผลิตเส้นใยสังเคราะห์แต่มีปริมาณการผลิตวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์ภายในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการและสามารถผลิตวัตถุดิบได้เพียงไม่กี่ชนิดโดยเราสามารถแบ่งอุตสาหกรรมเส้นใยออกได้เป็นอุตสาหกรรมที่ผลิต

- (1) เส้นใยธรรมชาติได้แก่ เส้นใยฝ้าย เส้นใยไหม ลินิน ป่าน ปอ เป็นต้น ซึ่งนิยมใช้เส้นใยฝ้ายมากที่สุด
- (2) เส้นใยสังเคราะห์ได้แก่ เส้นใยโพลีเอสเตอร์เส้นใยไนลอน เส้นใยอะคริลิกและเส้นใยเรยอน

2.2.1.2 อุตสาหกรรมปั่นด้ายเป็นอุตสาหกรรมกลางน้ำ ที่ใช้วัตถุดิบจากในประเทศเป็นหลักซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมปั่นด้าย ได้แก่

- (1) เส้นด้ายฝ้ายแบ่งเป็นเส้นด้ายสำหรับทอผ้าและเส้นด้ายสำหรับเย็บผ้า
- (2) เส้นด้ายใยสังเคราะห์ได้แก่ เส้นด้ายโพลีเอสเตอร์เส้นด้ายไนลอน เส้นด้ายอะคริลิกและเส้นด้ายเรยอนเดิมจะผลิตเส้นด้ายฝ้ายเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันได้นำ เส้นใยสองประเภทมาผสมกันเพื่อให้เส้นด้ายมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไปตามความต้องการของตลาด

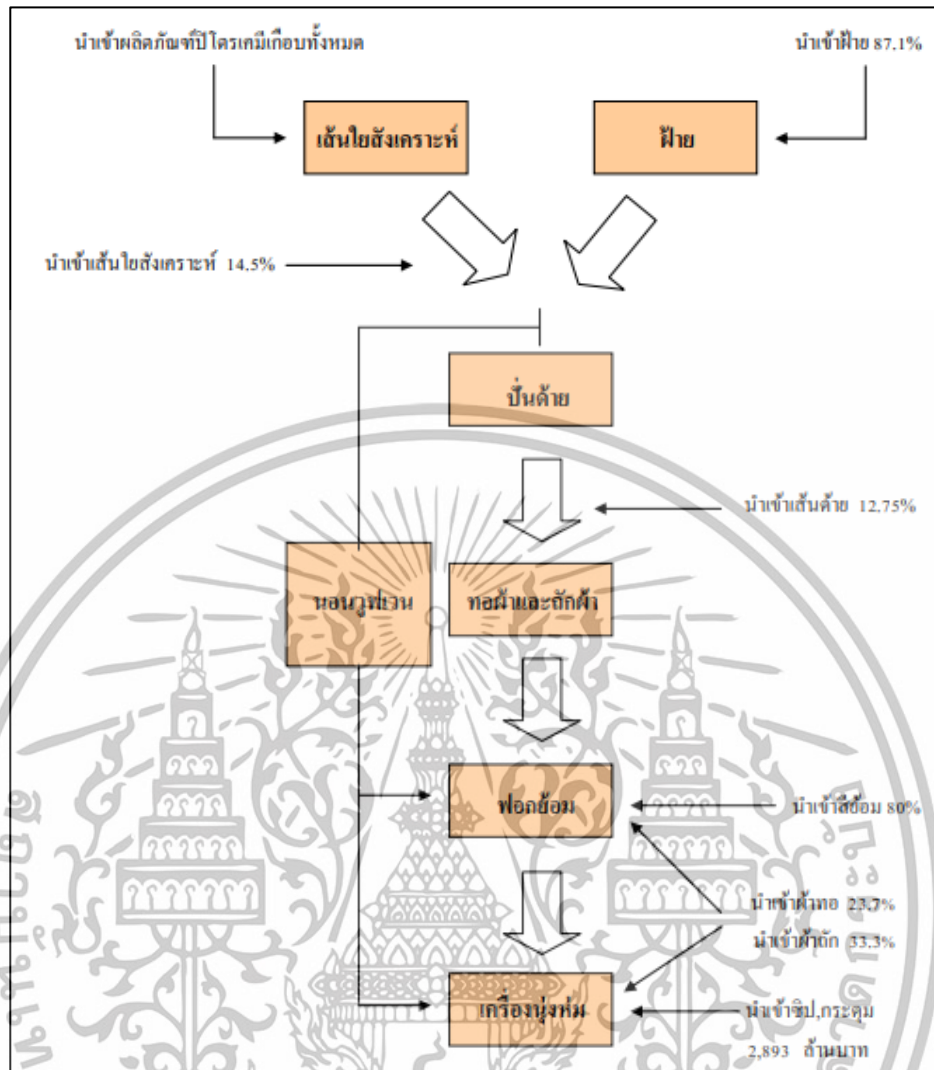
2.2.1.3 อุตสาหกรรมทอผ้าและถักผ้า เป็นอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบ จากอุตสาหกรรมปั่นด้ายโดยมีสัดส่วนการใช้วัตถุดิบจากในประเทศต่อวัตถุดิบนำเข้าคิดเป็นร้อยละ 50:50 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมทอผ้าและถักผ้าได้แก่

- (1) ผ้าทอ ประกอบด้วยผ้าทอจากใยฝ้าย ใยสังเคราะห์ และใยผสม
- (2) ผ้าถัก ประกอบด้วยผ้าถักจากใยฝ้าย ใยสังเคราะห์ และใยผสม

2.2.1.4 อุตสาหกรรมฟอก ย้อม พิมพ์ลายและแต่งสำเร็จเป็นอุตสาหกรรมขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตผ้าสำหรับผู้บริโภคหรือโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยเพิ่มคุณค่าให้ผ้าฝ้ายในด้านความสวยงาม นำใช้ สวมใส่สบายและเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในโอกาสพิเศษต่าง ๆ นอกจากนี้ยังเพิ่มมูลค่า ให้กับผ้าฝ้ายถึง 2-3 เท่า โดยผ่านกระบวนการฟอกคือ การทำให้ผ้าขาวและสะอาดก่อนที่จะทำการย้อมสีและพิมพ์ลายตามที่ต้องการแล้วจึงทำการแต่งสำเร็จคือ ทำให้ ผ้ามีคุณสมบัติต่างๆ เช่น อ่อนนุ่ม มั่น เงางาม น้ำ หรือยับยาก เป็นต้น

2.2.1.5 อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม เป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำของระบบโครงสร้างอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย ซึ่งเทคโนโลยีการผลิตส่วนใหญ่ยังใช้เครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมานาน แต่ถึงกระนั้นอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มก็ยังคงเป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าการส่งออกสูงสุด เนื่องจากแรงงานไทยเป็นแรงงานที่มีฝีมือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีความประณีต ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาด โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ได้แก่ เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากการทอ และ เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากการถัก นอกจากนี้อุตสาหกรรมที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีอุตสาหกรรมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมไหม อุตสาหกรรมนอนูฟเวิน ซึ่งผลิตผ้าอ้อมเด็ก ชุดผ้าตัดของแพทย์ผลิตภัณฑ์ไว้ใช้ในโรงพยาบาลและอุตสาหกรรมสิ่งทอเพื่อการเคหะ เป็นต้น

2.2.2 ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ ระบบอุตสาหกรรมสิ่งทอไทยจะมีการประสานต่อเนื่องกันมาตลอดโดยการส่งต่อวัตถุดิบจาก อุตสาหกรรมหนึ่งไปยังอุตสาหกรรมถัดไปตามลำดับ นอกจากนี้จากเทคโนโลยีสิ่งทอที่ฉีกแนวออกไปจากเทคโนโลยีเดิม ทำให้เกิดอุตสาหกรรมนอนูฟเวินขึ้น ซึ่งเป็นการลดขั้นตอนการผลิตจากเส้นใยไปเป็นผ้าฝ้าย โดยไม่ต้องผ่านการทำ เป็นเส้นด้ายก่อน และนอกจากอุตสาหกรรมที่กล่าวมาแล้ว ยังก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องตามมาอีกหลายหลายอุตสาหกรรม ได้แก่อุตสาหกรรมบีโตรีเคมีสีย้อม ซิป และกระดุม เป็นต้น ความเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมสิ่งทอโดยใช้วัตถุดิบต่อเนื่องกัน ในประเทศ นอกจากจะเป็นการลดเวลาการผลิตและการส่งมอบสินค้า ทำให้สามารถผลิตสินค้าตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น และเป็นการใช้ทรัพยากรในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ระบบอุตสาหกรรมแล้วยังก่อให้เกิดการเกื้อกูลกันระหว่างอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ



ภาพที่ 2.28 ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ

ที่มา : ดร.ชนิ พัทชรากร (เอกสารประกอบการสอน)

จากรูป จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมสิ่งทอของไทยในปัจจุบันถึงแม้จะมีการผลิตที่ครบวงจร แต่ก็ยังไม่สามารถเชื่อมโยงและพึ่งพากัน ได้อย่างสมบูรณ์ตั้งแต่ต้นน้ำ ถึงปลายน้ำ โดยจะเห็นได้จากการ นำเข้าฝ้ายถึงร้อยละ 87.1 ของปริมาณการบริโภครวม เนื่องจากสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสม สำหรับ การปลูกฝ้ายและผ้าก็มีการนำเข้าร้อยละ 33.3 ของปริมาณการบริโภครวม ส่วน อุตสาหกรรม สนับสนุนอื่นๆ อาทิอุตสาหกรรมปิโตรเคมีต้องนำเข้าเกือบทั้งหมด เนื่องจาก อุตสาหกรรมปิโตรเคมีในประเทศสามารถ ผลิตได้เพียงสองชนิด คือ Terephthalic acid และ Caprolactam ตลอดจนการนำเข้าสีย้อมผ้าของอุตสาหกรรมฟอกย้อมที่มีมากถึง 80% ของปริมาณ การบริโภครวม เนื่องจากข้อจำกัดในด้านความหลากหลายและความเข้มของสีที่ผลิตในประเทศ ในแต่ละระดับ ยังมีความไม่แน่นอน และมีการนำเข้าชิป กระตุ้มเป็นมูลค่ากว่า 2,893 ล้านบาท เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาในภาพรวมแล้วจะเห็นได้ว่าความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมเป็นปัญหาคอขวดที่อุตสาหกรรมฟอก ย้อม เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องมีความรู้ทางด้านเทคนิคสูง ซึ่งประเทศไทยยังต้องพัฒนาอีกมาก ทั้งในด้านของสีที่ใช้เทคนิคการผลิต และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่ม สูงขึ้น ตลอดจนปัญหาในเรื่องของต้นทุน ของน้ำ ที่ใช้และต้นทุนการกำจัดน้ำเสีย

2.2.3 ความรู้พื้นฐานสิ่งทอ

2.2.3.1 คำจำกัดความสิ่งทอ (Textile) คำ นิยามเดิมจะหมายถึงเฉพาะผ้าทอ

เท่านั้น แต่ในปัจจุบัน มีการขยายความหมายครอบคลุมถึงเส้นใย ด้าย ผืนผ้า หรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากเส้นใย เส้นด้าย หรือผืนผ้าด้วยศัพท์สิ่งทอที่ควรรู้

(1) เส้นใย(Fiber) หมายถึง วัสดุหรือสารใดๆ ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ที่มีอัตราส่วนระหว่าง ความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ หรือมากกว่า 100 สามารถขึ้นรูปเป็นผ้าได้และต้องเป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุดของผ้าไม่สามารถแยกย่อยในเชิงกลได้อีก

(2) ด้าย (Yarn) ประกอบด้วยเส้นใยหลายๆเส้นรวมกัน อาจมีการขึ้นเกลียว (twist) หรือไม่ก็ได้

(3) ผ้า (Fabric) เป็นวัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบน สามารถผลิตจากสารละลาย เส้นใย เส้นด้าย หรือวัสดุพื้นฐานเหล่านี้รวมกัน

(4) การตกแต่งสำเร็จ (Finish) คือกระบวนการใส่สารเติมแต่งเพื่อเพิ่มสมบัติให้แก่ผ้าดิบ

(5) ผ้าดิบ (Grey goods) ผ้าที่ยังไม่ผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จ

(6) สิ่งทอ (Textile) มีความหมายกว้างๆ หมายถึงเส้นใย เส้นด้าย ผ้า หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นใย เส้นด้าย หรือจากผ้า

2.2.3.2 ประเภทของสิ่งทอ

(1) สิ่งทอทั่วไป (Conventional textiles) สิ่งทอทั่วไปนั้นครอบคลุมถึงสิ่งทอที่มีการขึ้นรูปตามปกติจากเส้นใยเป็นเส้นด้าย ไปจนถึงการถักทอขึ้นรูปเป็นผืนผ้าลักษณะของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้เช่น เชือก ซึ่งเกิดจากการขึ้นรูป จากเส้นใยผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ มักอยู่ในรูปของเสื้อผ้า กระบวนการผลิตสิ่งทอเป็นกระบวนการต่อเนื่องของหลายๆกระบวนการ เริ่มตั้งแต่การผลิตเส้นใย (Fiber formation) การขึ้นรูปเป็นเส้นด้าย (Yarn spinning) การขึ้นรูปสิ่งทอ (Textile formation) และการตกแต่งสำเร็จ(Finishing) อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องจึงมีทั้งอุตสาหกรรมที่ผลิตเส้นใย (ในกรณีของเส้นใยประดิษฐ์) ซึ่งถือว่าเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream) อุตสาหกรรมปั่นด้าย และ อุตสาหกรรมถัก ทอผ้า ซึ่งถือว่าเป็นอุตสาหกรรมกลางน้ำ (Midstream) และสุดท้ายอุตสาหกรรมฟอก ย้อมและตกแต่ง ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream) ส่วนการผลิตเสื้อผ้านั้น ถือว่าเป็นอีก กระบวนการหนึ่ง ที่แยกออกมาเนื่องจากเป็นการนำ เอาสิ่งทอไป ออกแบบและตัดเย็บ ตามรูปแบบที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.3 สิ่งทอเฉพาะทาง (Technical textiles) สิ่งทอเฉพาะทาง (Technical textiles) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติที่เหมาะสม กับการนำไปใช้งาน ที่นอกเหนือไปจากสิ่งทอทั่วไป ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์สิ่งทอเฉพาะทางได้แก่ถุงลมนิรภัย เข็มขัด นิรภัย ผ้าอ้อมสำเร็จรูป เสื้อเกราะกันกระสุน มีกระบวนการผลิตที่แตกต่างออกไป ซึ่งมักเป็นการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ โดยตรงจากเส้นใย ซึ่งเรียกว่า ผ้าไม่ถักไม่ทอ หรือ นอนวูฟเวน (nonwoven) เหล่านี้กำลังมีการขยายตัวค่อนข้างสูง

2.2.3.4 การใช้งานสิ่งทอ

- (1) ด้านสุขภาพอนามัย แปรงสีฟัน (ขนแปรง) หมวกขัดฟัน ผ้าปิดแผล สำลี ผลิตภัณฑ์อนามัยผ้าอ้อมเด็ก
- (2) ด้านการขนส่ง เส้นใยเสริมล้อยรถยนต์วัสดุในหมวกนิรภัย วัสดุตกแต่งภายในยานพาหนะ (เช่น เครื่องบิน รถยนต์) เข็มขัดนิรภัยถุงลมนิรภัย
- (3) ด้านสิ่งแวดล้อม ผ้าคลุมกันรังสี UV ผ้ากรองในระบบน้ำ ทั้ง วัสดุกันขอบสระ ชายฝั่งทะเลไส้กรองอากาศและน้ำ
- (4) ด้านการแพทย์ผ้าพันแผล ฝือก หน้ากากอนามัย ชุดผ่าตัด ไหมเย็บแผล หลอดเลือดเทียม เส้นเลือดหัวใจเทียม ไส้กรองในไตเทียม
- (5) อาหารถุงห่ออาหารถุงใส่ใบชาไส้กรองกาแฟ บรรจุภัณฑ์
- (6) การเกษตร เชือกผ้าคลุมผลผลิตในโกดัง วัสดุห่อต้นไม้ สายพาน ผ้าคลุม
- (7) เสื้อผ้าป้องกัน เสื้อเกราะกันกระสุน หมวกนิรภัย ชุดป้องกันสารเคมี อันตราย ชุดผลจูงเพลิงถุงมือทนสารเคมี
- (8) การกีฬา หมวกนิรภัย เส้นเอ็นในไม้เทนนิส เสื้อชูชีพ สายเบ็ด แผ่นป้องกัน ร่างกาย เต็นท์ผ้าใบเรือ
- (9) อื่นๆ วัสดุกันความร้อน ท่อน้ำ ผ้าเช็ดทำความสะอาด วัสดุในคอมพิวเตอร์ วัสดุหุ้มสายไฟลูกกลิ้งทาสีดอกไม้ประดิษฐ์ใส่ตะเกียง

2.2.4 อุตสาหกรรมสิ่งทอและการตกแต่ง

กระบวนการตกแต่งสามารถทำกับผ้าทอ ผ้าถัก และผ้าไม่ทอก็ได้ ซึ่งการตกแต่งดังกล่าวประกอบด้วยวิธีการตกแต่งหลายประเภท และหลายกระบวนการ เพื่อให้ผ้านั้นมีสมบัติในแง่ของ ความสวยงาม หรือลักษณะการใช้งานที่ดีขึ้น การตกแต่งบางอย่างทำให้สมบัติการมองเห็นดีขึ้น บางอย่างปรับปรุงพฤติกรรมของผ้า และบางอย่างสามารถทำได้ทั้งสองลักษณะพร้อมๆกัน การ จำแนกกระบวนการตกแต่ง การตกแต่งสามารถแบ่งได้หลายประเภทตามหลักการหลายๆ อย่าง บาง การตกแต่งจะเป็นการนำผ้ามาตกแต่งก่อนการย้อม หรือบางครั้งกระทำหลังการย้อม บางครั้งอาจเน้น ด้านการเตรียมวัสดุมากกว่าการตกแต่งจริงๆ เสียอีก การตกแต่งบางประเภทใช้กลไกเชิงกลมาตกแต่ง ผ้า เช่น การทำให้หดตัวอย่างสมบูรณ์ การรีดมัน เป็นต้น ในขณะที่บางประเภทใช้สารเคมีมาทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้ผ้ามีสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น นุ่มนวล แข็งกระด้าง ทนไฟ ทนน้ำ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับกระบวนการตกแต่งที่ใช้สารเคมีนั้นอาจจะเคลือบเฉพาะผิวหน้าของผ้าเท่านั้น หรือบางประเภทก็พัฒนากระทั่งเคมีกับเส้นใยก็ได้ ดังนั้นเราอาจจะสรุปได้ว่าเราสามารถแยกกระบวนการตกแต่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ตามกลไกการทำงานของ การตกแต่ง ได้แก่

2.2.4.1 การตกแต่งเชิงกล (Mechanical Finishing) การตกแต่งที่ได้รับจากกระบวนการทางเชิงกล โดยกระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการขัดมัน อัดดอก

2.2.4.2 การตกแต่งเชิงเคมี (Chemical Finishing) การตกแต่งที่ได้รับจากการใช้สารเคมี เช่น สารทำให้นุ่ม สารกันน้ำ สารกันไฟ สารกันแมลงกัดกินผ้า เป็นต้น เพื่อให้ได้รับลักษณะที่พึงประสงค์

(1) กันน้ำหรือสะท้อนน้ำ การตกแต่งเพื่อให้ผ้ามีคุณสมบัติในการกันน้ำได้นั้น มีการทำมานานแล้วโดยที่ในระยะแรกนั้น ใช้วิธีการเคลือบผ้า ด้วยสารที่ไม่มีการดูดซับน้ำ เช่น พวกซีลิ่งหรือยางธรรมชาติ ในปัจจุบันมีหลายวิธี ทั้งวิธีทางกายภาพ เช่นการดัดแปรพื้นผิวเส้นใยโดยใช้พลาสมา หรือวิธีทางเคมี เช่น การเคลือบผิวเส้นใยด้วยสารที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic) ได้แก่สารเคมีพวก พาราฟิน แวกซ์ ซิลิโคนและสารประกอบฟลูออโรคาร์บอน เช่น เทฟลอน (polytetrafluoroethylene) เป็นต้นในปัจจุบันนี้สารประกอบฟลูออโรคาร์บอนได้รับความนิยมในการนำมาตกแต่งสะท้อนน้ำบนสิ่งทอ เนื่องจากให้มุมสัมผัส(contact angle) ของน้ำมีค่ามากที่สุด โดยที่วัสดุนั้นจะไม่เปียกน้ำ โดยใช้หลักการทางด้านนาโนเทคโนโลยีมาปรับปรุงพื้นผิว สิ่งทอที่สามารถเลียนแบบการกลิ้งของน้ำบนใบบัว (Lotus effect) ทำให้สิ่งทอไม่เปียกน้ำและมีคุณสมบัติทำความสะอาดตนเองได้ (self cleaning) โดยหลักการ คือทำให้พื้นผิวสัมผัสของเส้นใยเกิดความขรุขระขึ้นโดยการน อนุภาคระดับนาโนเมตรมาอัดลงในช่องว่างเล็กๆบนผิวของเส้นใย จากนั้น จุ่มอัดสารเคลือบประเภทไขมันหรือสารที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำเพื่อหุ้มอนุภาคนาโนไว้ ทำให้อนุภาคนาโนมีผิวที่ไม่ชอบน้ำคล้ายกับเส้นใยนาโน ตัวอย่างอนุภาคนาโนที่ใช้ได้แก่ ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO₂)



ภาพที่ 2.29 การจำลองการทำงานของปรากฏการณ์ “น้ำกลิ้งบนใบบัว”
ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่นำมาพัฒนาในวิธีการเสื้อกันน้ำ

ที่มา : อัฐพงศ์ แสงงาม (2556 : 18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย การตกแต่งเพื่อป้องกันเชื้อจุลินทรีย์

(Antimicrobiat finishes) ผ้าตกแต่งด้วยวิธีนี้ จะมีคุณสมบัติหยุดยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ลดการเกิดกลิ่นจากเหงื่อ หรือสิ่งสกปรกและลดการเสียหายของผ้าเนื่องจากเชื้อราหรือแบคทีเรียที่ทำให้เส้นใยเปื่อยขาดง่าย ผ้าที่ตกแต่งเพื่อวัตถุประสงค์เหล่านี้ เสื้อผ้าและเครื่องใช้เด็กก่อน เป็นต้น สารที่ใช้ตกแต่งมีหลายชนิด แล้วแต่ผู้ผลิตจะเลือกใช้ชนิดใดต้องเลือกให้เหมาะกับเส้นใยแต่ละชนิดด้วย สำหรับอนุภาคนาโนที่ได้นำมาใช้ในการผลิตเสื้อกันแบคทีเรีย ได้แก่อนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และนาโนไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) และอนุภาคเงินนาโน (nanosilver)

(3) กันไฟฟ้าสถิต ผ้าที่เกิดประจุไฟฟ้าสถิตขึ้นนั้นผู้ใช้จะทราบได้จากการที่เครื่องนุ่งห่มสัมผัสกับผิวหนังหรือเสียดสีกับผ้าอื่น ๆ จะรู้สึกเหมือนกับไฟฟ้าเคลื่อนจากตัวผู้สวมใส่สู่โลหะหลังจากที่ยืนหรือผ่านพื้นที่เป็นโลหะหรือบางครั้งจะได้ยินเสียงการเกิดประจุไฟฟ้าเมื่อถอดเสื้อออกจากตัว เมื่อผ้าตัวนอกเสียดสีกับผ้าตัวในหรือผ้าเสียดสีกับเนื้อผ้าจะรู้สึกแปลบปลาบเป็นที่น่ารำคาญ หลักสำคัญในการตกแต่งคือ ปรับผิวหน้าผ้าให้มีการเหนี่ยวนำไฟฟ้าดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ประจุไฟฟ้าผ่านลงสู่พื้นดิน หรือบริเวรรอบ ๆ ง่ายขึ้น หรืออาจทำโดยใช้สารเคมีที่มีประจุไฟฟ้าตรงกันข้ามกับประจุไฟฟ้าที่ผิวของเส้นใยทำให้เกิดความเป็นกลาง ผ้าจะไม่สะสมประจุไฟฟ้าสถิต สำหรับสารอนุภาคนาโน ได้แก่สารหมู่ไฮดรอกซิล (OH), ซิลเลน นาโนซอล (silanenanosol) สารเหล่านี้เพิ่มความชื้นในเสื้อผ้า

(4) กันยับ โดยใช้สารตกแต่งจำพวก Ceoss – linking resin สารนี้จะเข้าไปอยู่บริเวณ Amorphous ภายในเส้นใยทำให้โมเลกุลเส้นใยเคลื่อนที่ได้ยากเมื่อน้ำซึมเข้าไปในเส้นใยเมื่อหรือถูกความร้อน สารตกแต่งเพื่อกันยับผิวของเส้นใย เส้นด้ายลื่นนุ่ม เส้นด้ายเคลื่อนตัวได้สะดวกไม่ยับง่าย แต่สำหรับการใช้เรซิน มีข้อจำกัด คือ ทำให้ผ้าแข็งกระด้างขึ้น การซับน้ำไม่ดี และทำให้ผู้สวมใส่อึดอัด เนื่องจากการถ่ายเทไม่สะดวก นาโนเทคโนโลยีช่วยลดข้อจำกัดตรงนี้ได้ ด้วยการใช้นาโนไททาเนียมไดออกไซด์กับผ้าฝ้าย เนื่องจากเป็นสารที่ทำให้เกิดการเชื่อมระหว่างเส้นใยเซลลูโลสในเนื้อผ้าฝ้ายได้ และนาโนซิลิกากับผ้าไหม โดยการผสมนาโนซิลิกากับสารกระตุ้นมาเลอิกแอนไฮไดรด์ (maleic anhydride)สามารถช่วยป้องกันการยับของผ้าไหมได้

(5) เบา นุ่มลื่น การตกแต่งผ้านุ่ม (Softening finishes) ทำให้ผ้านุ่มน่าจับต้อง และทำให้ผ้าอยู่ตัวดีขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยให้นำผ้าไปตกแต่งด้วยวิธีการอื่น ๆ สะดวกขึ้น ตัวอย่างผ้าสาธิตเป็นการตกแต่งผ้าให้นุ่ม สารที่นำมาใช้ตกแต่ง เช่น ไขมัน สบู่ ผงซักฟอกส่วนผสมของแอมโมเนียและซิลิโคน ปัจจุบันน้ำยาทำให้ผ้านุ่ม (Fabric softener) ที่มีจำหน่ายทั่วไปส่วนใหญ่จะประกอบด้วยเกลือแอมโมเนียและซิลิโคน ซึ่งจะช่วยให้ผ้านุ่ม และลดการเกิดไฟฟ้าสถิตลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) กัณรังสียูวี แสงยูวีในปัจจุบันมีความเข้มข้นสูง เป็นสาเหตุหลัก ที่ทำให้เกิดริ้วรอยและความเหี่ยวของผิวหนังก่อนวัย อาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งผิวหนังได้ ส่วนของเสื้อผ้าเองเมื่อโดนแสงแดดบ่อยครั้งทำให้สีซีดลง การน าสารที่ป้องกันรังสียูวี 2 ชนิด คือ รังสี UVA และ UVB โดยใช้สารตกแต่งซึ่งมีหลายชนิด เช่น นาโนซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และนาโนไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) มาผสมในขบวนการผลิตสิ่งทอซึ่งสารเหล่านี้เมื่ออนุภาคมีขนาดเล็กลงจนถึงระดับนาโนเมตร จะสามารถสะท้อนแสงและรังสียูวีได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากสารในระดับนาโนเมตรพื้นที่ผิวเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง อีกทั้งยังโปร่งแสง มีลักษณะใส แต่สามารถป้องกันได้ทั้ง UVA และ UVB

การตกแต่งเชิงเคมีสามารถจำแนกตามระยะเวลาเป็น 3 รูปแบบ คือ การตกแต่งถาวร เป็นการตกแต่งที่คงทนอยู่ตลอดอายุการใช้งานของผ้า หรือวัสดุนั้น การตกแต่งคงทน เป็น การตกแต่งที่คงทนอยู่เกือบอายุการใช้งานของวัสดุนั้น และการตกแต่งชั่วคราว เป็น การตกแต่งที่คงทนอยู่เพียงการซักล้างหนึ่งหรือมากกว่า หรือการซักแห้งได้ไม่กี่ครั้ง

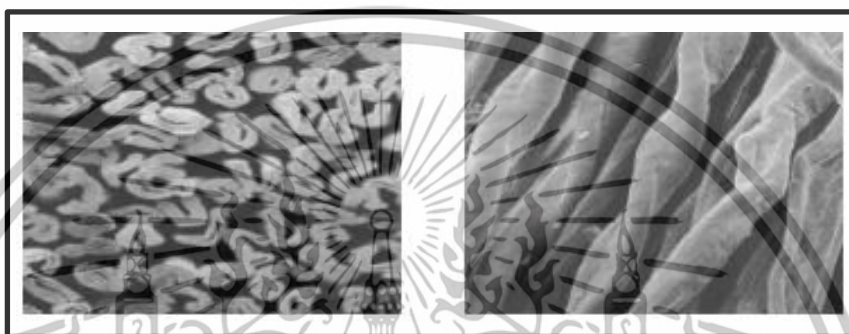
2.3 เส้นใย

2.3.1 เส้นใยจากธรรมชาติ (Natural Fibers) 4 ประเภทหลักๆได้แก่

2.3.1.1 เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ (NATURAL CELLULOSE FIBERS) เป็นกลุ่มเส้นใยที่ได้จาก พืช เช่น ฝ้าย ลิ้นจี่ ป่าน ปอ โครงสร้างของโมเลกุลประกอบด้วยกลุ่ม แอนไฮโดรกลูโคส เกาะ เกี่ยวกันเป็นสายโซ่ยาว โมเลกุลใหญ่ สายโมเลกุลนี้รวมกันจำนวนมากจะเกิดเป็นเส้นใย และยัง มีความยาวมาก จะมีผลทำให้เซลลูโลสมีความเหนียวมากขึ้น โซ่โมเลกุลจะยาวมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ จำนวนโมเลกุลกลูโคส กลูโคสแต่ละหน่วยประกอบด้วยคาร์บอน 44.4% ไฮโดรเจน 1.2% และออกซิเจน 49.4% การจัดเรียงตัวของโมเลกุลเซลลูโลสนั้นบางตอนก็ขนานกัน เป็นระเบียบ เรียกว่า Crystalline บางตอนเรียงกันไม่เป็นระเบียบ พันกันสะเปะสะปะไปมาเรียกว่า Amorphous การเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ของโมเลกุลเซลลูโลสจะทำให้เกิดช่องว่างแทรกอยู่ระหว่างโมเลกุลกันละกันทำให้การยึดเกาะกันระหว่างโมเลกุล มีน้อย เส้นใยขาดความแข็งแรง ส่วนโมเลกุลเซลลูโลสที่เรียงตัวกันเป็นระเบียบ จะทำให้เส้นใย มีความแข็งดี ยึดตัวออกได้น้อย มีแรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุลข้างเคียงด้วย Hydrogen bond ความยาวของหน่วยโมเลกุลเซลลูโลสที่ต่อกัน ขึ้นอยู่กับชนิดและพื้นฐานดั้งเดิมของเซลลูโลส จากโครงสร้างโมเลกุลกลูโคส ซึ่งยึดเกาะกันเป็นสายโมเลกุลเซลลูโลส จะเห็นว่าโมเลกุลกลูโคสจะมีหมู่ - OH อยู่หลายแห่ง ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาเคมีกับเส้นใยได้ เช่น ปฏิกิริยากับสีย้อมสารตกแต่ง การดูดความชื้น โดยหมู่ - OH จะยึดจับกับโมเลกุลของน้ำที่ ผ่านเข้ามาในเส้นใยได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ฝ้าย (Cotton) คือ โยเก่าแก่ชนิดหนึ่งซึ่งรู้จักและใช้กันมาตั้งแต่สมัยโบราณจนกระทั่งถึงปัจจุบันแม้จะมีเส้นใยชนิดใหม่ๆ เกิดขึ้นมาก แต่ ฝ้ายก็ยังคงเป็นเส้นใยที่ใช้กันมากที่สุด เราจะพบผ้าฝ้ายหรือผ้าผสมใยฝ้ายอยู่ทั่วไปรอบๆ ตัวเรา เช่น เสื้อ กะโปรง ผ้าปูที่นอน ผ้าห่ม ผ้าเช็ดตัว ผ้าเช็ดหน้า หรือผ้า màn ปัจจุบันประเทศที่ผลิตฝ้ายที่สำคัญคือ สหรัฐอเมริกา สหภาพโซเวียต สาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย ตุรกี ปากีสถาน บราซิล ในประเทศไทยปลูกฝ้ายกันมากทางภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง จังหวัดที่มี การปลูกฝ้ายมากคือ จังหวัดเลย นครสวรรค์ ลพบุรี เพชรบูรณ์ ปราจีนบุรี สุโขทัย จันทบุรี อุทัยธานี



ภาพที่ 2.30 แสดงภาพลักษณะทางกายภาพของเส้นใยฝ้าย

ที่มา : ดร.รชนี พัทธวรการ (เอกสารประกอบการสอน)

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติเส้นใยฝ้าย

ความมัน	ใยฝ้ายทั่วไปมีความมันน้อย ต้องเพิ่มความมันด้วยการตกแต่ง
ความเหนียว	ใยฝ้ายมีความเหนียวปานกลางคือ ประมาณ 3.0-5.0 กรัมต่อเดนเยอร์ ความเหนียวจะเพิ่มขึ้นเมื่อเส้นใยเปียก จะมากกว่าเมื่อแห้งประมาณ 25-40 %
ความยืดหยุ่น	ใยฝ้ายจะยืดหยุ่นต่ำคือ ประมาณ 3-7 % บางครั้งอาจถึง 10 % ก่อนถึงจุดขาด การหดตัวกลับที่เดิม หากยืดออกเพียง 2 % จะหดกลับที่เดิมได้ 74 % และถ้ายืดออก 5 % จะหดกลับได้เพียง 50 %
ความคืนตัว	คืนตัวได้ดีและยืดง่ายมาก
การดูดความชื้น	ดูดความชื้นในบรรยากาศปกติได้ 8.5 % เป็นการดูดความชื้นได้ปานกลาง แต่ถ้าผ่านการชุบมันจะดูดความชื้นได้ดีขึ้น
การทนต่อแสงแดด	ถ้าอุณหภูมิและความชื้นสูงขึ้นความเสื่อมจะมีมากขึ้น ฝ้ายดิบทนแดดได้ดีกว่าฝ้ายย้อมสีบางชนิดทำให้ทนแดดได้ดีกว่า
การทนต่อสารเคมี	ใยฝ้ายทนต่างได้ดีในกระบวนการผลิต เช่น การฟอกขาว การชุบมัน

ที่มา : พิมสุดา เครือแล้ว (10 ตุลาคม 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา คือ ผ้าฝ้ายมีความเหมาะสมที่จะใช้ประโยชน์หลายด้าน ทั้งการทอเป็นเสื้อผ้า เครื่องใช้ในบ้านงานอุตสาหกรรม เนื่องจากผ้าฝ้าย เป็นตัวนำความร้อนที่ดี จึงไม่สะสมความร้อน ดูดความเปียกชื้นได้ดี และระเหยไปได้เร็ว ผ้าจึงดูดซับความเปียกชื้นได้ ฝ้ายไม่สะสมประจุไฟฟ้าสถิต จึงเหมาะจะสวมใส่ ในขณะที่อากาศเย็นและมีความชื้นต่ำ

(2) ลินิน (Linen) หมายถึง เส้นใยที่ได้จากส่วนเปลือกของลำต้นแฟลกซ์ (Flax - Linum usitatissimum) ปัจจุบันแหล่งสำคัญที่ปลูกต้นแฟลกซ์เพื่อทำผ้าลินิน คือ เบลเยียม สหภาพโซเวียต นิวซีแลนด์ ไอร์แลนด์ โปแลนด์ และประเทศในแถบยุโรปตะวันออกสำหรับ สหรัฐอเมริกาจะปลูกต้น แฟลกซ์เพื่อนำเมล็ดมาสกัดน้ำมันลินีสีด (Linseed oil)



ภาพที่ 2.31 แสดงภาพตัวอย่างเส้นใยลินิน

ที่มา : ดร.ธรณี พัทชรินทร์ (เอกสารประกอบการสอน)

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติเส้นใยลินิน

ความมัน	มีความมันน้อยกว่าฝ้าย ในการผลิตจะทอเส้นด้ายให้แบน ฝ้ายจะแน่นและผิวมันมากขึ้น เมื่อซักบ่อยๆความมันจะน้อยลง
ความเหนียว	เป็นเส้นใยที่ค่อนข้างเหนียวและทนทาน เหนียวกว่าฝ้าย 3 เท่า เมื่อเปียกน้ำจะเหนียวขึ้น 20 % ในการผลิตผ้าลินินจะถูกตกแต่งด้วยเรซิน เพื่อเพิ่มความน่าใช้ แต่จะทำความเหนียวลดลง ฝ้ายจะขาดเร็วกว่าปกติ
ความยืดหยุ่น	มีความยืดหยุ่นน้อยมาก 2.7-3.3 %
การทนต่อความร้อน	ทนความร้อนได้ดีถึง 149 องศาเซลเซียส ถ้าสูงกว่านี้เส้นใยฝ้ายจะเปลี่ยนสี
การดูดความชื้น	ดูดความชื้นได้ประมาณ 12 % ใกล้เคียงหรือเท่าเส้นใยอื่น
การทนต่อแสงแดด	แสงแดดทำความเหนียวของเส้นใยลดลง แต่ไม่เป็นอันตราย แสงแดดช่วยฟอกขาวให้กับเส้นใย
การทนต่อสารเคมี	ทนต่อสารเคมีน้อยกว่าฝ้าย จึงนิยมฟอกขาวเล็กน้อย เมื่อใช้นานๆฝ้ายจะขาวเอง

ที่มา : พิมสุดา เครือแก้ว (10 ตุลาคม 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา หมายถึง ผ้าลินินมีคุณสมบัติที่ดีเหมาะสำหรับใช้ประโยชน์หลายประการ คือ มีทั้งความเหนียวทนทาน ให้ความสบายในการสวมใส่ในขณะที่มีอากาศร้อน มีความสวยงามเฉพาะตัว เนื่องจากความเงามันของเส้นใยความแข็งแรงและคงรูป การตกแต่งผ้าลินินเพื่อให้ มีผิวสัมผัสที่ดีขึ้นโดยการใช้ ค้อนไม้หรือเหล็กทุบ (Beetling) จะทำให้ผ้าไม่แข็งกระด้าง ผิวเรียบมันมากขึ้น ผ้าลินินมีทั้งผ้าที่ทำจากเส้นใยยาวละเอียดเป็นผ้าเนื้อบาง เหมาะแก่ การใช้ตัดเสื้อ ทำผ้าเช็ดปาก ผ้าหยาปานกลางทอเรียบเหมาะแก่ การใช้ทำผ้าเช็ดถ้วยชาม ผ้าปูโต๊ะ ผ้าหนา ได้แก่ ผ้าใบแคนวาส (Canvas) ซึ่งใช้ทำผ้าซิงเต็นท์ หรือ ผ้าที่ทอตัวนมมีลวดลาย (Damask) เหมาะที่จะใช้ทำผ้าม่าน หรือผ้าปูโต๊ะ ผ้าลินินมีความเหนียวแข็งแรง แต่มีความแข็งตัวมากกว่าฝ้าย ความโค้งงอไม่ดีเท่าฝ้ายตรงบริเวณรอยพับ ถ้าพับอยู่นานๆ และถูกเสียดสีอยู่เสมอจะเป็นบริเวณที่ขาดง่าย เช่น บริเวณนอกของรอยพับตามปลายแขนเสื้อ ชายเสื้อ กระโปรง ขอบคอเสื้อ ปกเสื้อบริเวณที่สัมผัสกับคอผู้สวมใส่ การเก็บผืนผ้าลินินไว้นานๆ จึงควรม้วนไว้แทนที่จะพับ ผ้าลินินยังง่ายแต่ถ้าได้รับการตกแต่งเพื่อกันยับก็จะแก้ปัญหานี้ได้

2.3.1.2 เส้นใยโปรตีนจากธรรมชาติ (PROTEIN FIBERS) เส้นใยโปรตีนธรรมชาติ (NATURAL PROTEIN FIBERS) เส้นใยโปรตีนธรรมชาติเป็น เส้นใยที่ได้จากสัตว์ ได้แก่ขนสัตว์และใยไหม เส้นใยขนสัตว์คือใยที่ได้จากขนสัตว์ ที่ปกคลุมตัวสัตว์ ได้จากพวกขนแกะ แพะ อูฐ ลามา แอลปากา จีคินา ขนจากสัตว์เหล่านี้เรียกว่า HAIR FIBER และยังมีขนสัตว์อีกประเภทหนึ่งที่มีขนาดลำตัวเล็ก เช่น ขนมีงค์ กระต่าย บีเวอร์ จะให้เส้นใยที่อ่อนนุ่มกว่าขนสัตว์ประเภทแรก จะเรียกว่า FUR FIBER ส่วนเส้นใยไหม เป็นเส้นใยที่ได้จากตัวไหมซึ่งขับสารชนิดหนึ่งออกมาจากต่อมใกล้ปาก เพื่อสร้างรังห่อหุ้มให้กับตัวเอง เพื่อให้สามารถมีชีวิตอยู่ในช่วงวัฏจักรหนึ่งของตัวไหม การนำรังไหมมาใช้นั้นจะต้องนำ มาใช้ก่อนที่ตัวหนอนไหมจะเจาะทะลุรังออกมา เพราะจะทำให้เส้นใยไหมขาดเป็นท่อนๆ จะได้เส้นใยไหมที่คุณภาพต่ำ

ตารางที่ 2.5 คุณสมบัติเส้นใยไหม

ความเหนียว	ความเหนียว 2.4 - 5.1 กรัม/เดเนเยอร์ ยืดตัวได้สูงสุด 15% การคืนตัวอยู่ในระดับปานกลาง ทนต่อการขีดถูได้ดี ทนต่อการยืดหดได้ดี เมื่อผ่านการซักผ้าจะหด แต่เมื่อตั้งหรือรีดก็จะกลับ เข้าสู่ขนาดเดิมได้ ดูดความชื้นได้11%
การทนต่อสารเคมี	ไม่ควรใช้สารฟอกขาวชนิดที่มีคลอรีนเป็นส่วนประกอบกับไหม เพราะทำให้เส้นใยลดความเหนียวแข็งแรง ควรใช้สารฟอกขาวที่ไม่แรง
การติดไฟ	เมื่อติดไฟจะลุกไหม้ช้าๆ เมื่อนำออกจากแหล่งให้ความร้อนเปลวไฟจะดับเอง
การนำไฟฟ้าและความร้อน	เป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนที่ไม่ดี

ที่มา : พิมสุดา เครือแก้ว (10 ตุลาคม 2561)

เส้นใยโปรตีนธรรมชาติ เป็นเส้นใยที่ดูดความชื้นได้ดี ให้ความอบอุ่น มากกว่าเส้นใยเซลลูโลส เป็นตัวนำไฟฟ้าไม่ดี ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตขึ้นได้ ไม่ทนต่อสารต่างละลายได้ในโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5% เมื่อเดือดและไม่ทนต่อการฟอกขาวจากสารประเภทคลอรีน ทนต่อกรดได้ดี แต่เส้นใยใหม่ไม่ทนต่อการละลาย กรดโลหะเข้มข้นและไม่ทนต่อแสงแดด เมื่อถูกแสงแดดนาน ๆ จะเปลี่ยนจากสีขาวเป็น สีเหลือง ความเหนียวจะลดลงเมื่อเส้นใยเปียกชื้น การติดไฟนั้น จะลุกไหม้ได้ช้าๆ และจะดับไปเองเมื่อเอาออกจากไฟ ชี้อัดเป็นเม็ดก้อนกลมๆ แข็งเปราะง่าย มีกลิ่นไหม้คล้ายเส้นผม ขนของคนหรือเนื้อไหมไฟ

เส้นใยโปรตีนธรรมชาติประกอบด้วย กรดอะมิโนซึ่งจับกันเป็นโซ่ในรูปของโพลีเปปไทด์ (polypeptide chains) มีน้ำหนักโมเลกุลค่อนข้างสูง ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน เส้นใยขนสัตว์จะมีกำมะถันเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย การเรียงตัวของกรดอัลฟาอะมิโน (Alpha Amino Acid) จะเป็นภาคตกอยู่ทั่วไปในระหว่างเส้นใย โครงสร้างของเส้นใยขนสัตว์ที่ได้จากขนสัตว์จะแตกต่างจากที่ได้จากเส้นผม ถ้าเป็นเส้นใย ที่ได้จากขนเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะมีเซลล์ชั้นนอกหุ้มซ้อนกันอยู่เหมือนเกล็ดปลา ถ้าเป็นเส้นใย ที่ได้จากผม จะมีลักษณะภายนอกเป็นเส้นตรงเป็นมันลื่น ไม่ค่อยยืดหยุ่น ผิวเรียบสม่ำเสมอ สัตว์ที่ใช้ขนมาทำเป็นผ้าขนสัตว์ได้แก่ ขนแกะ นอกจากนั้นได้จากขนหรือผมของอูฐ แพะแองกอร์ล่า แพะแคชเมียร์ ลามา อัลปาก้า และไวกูน่า จัดเป็นขนสัตว์ชนิดพิเศษราคาแพงมากและค่อนข้างหายาก เส้นใยโปรตีนธรรมชาตินั้น มีความหนาแน่นน้อยกว่าเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ จึงทำให้ มีน้ำหนักเบากว่า ใยเซลลูโลสในปริมาณที่เท่าๆกัน เส้นใยโปรตีนคืนตัว และยืดหยุ่นได้ดี ในปัจจุบันเส้นใย โปรตีนธรรมชาติมีปริมาณการใช้ไม่เพิ่มมากนัก เนื่องจากมีการผลิตเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ไนลอน โพลีเอสเตอร์ อะคริลิก เกิดขึ้นมาอย่างมาก และยังสามารส่งเคราะห์ดกแต่งใหม่ ให้คุณสมบัติที่คล้ายคลึงกับ เส้นใยโปรตีนจากธรรมชาติได้ด้วย อย่างไรก็ตามปริมาณการใช้เส้นใยโปรตีนโดยเฉพาะใยที่ได้จาก ขนและผมของสัตว์ ยังคงเป็นที่ต้องการในประเทศที่มีอากาศหนาว

2.3.1.3 เส้นใยธรรมชาติจากแร่ (MINERAL FIBERS)

(1) เส้นใยหิน (ASBESTOS) ใยหินเป็นใยธรรมชาติที่แยกจากหินชนิดหนึ่งที่มีสีเขียวที่เรียกว่า Serpentine หรือ amphibole rock มีลักษณะเป็นชั้นลื่นเหมือนสปู หินชนิดนี้รู้จักกันมาตั้งแต่ในสมัยกรีก และโรมันตอนต้น Asbestos เป็นภาษากรีก ใยหินที่ได้มานั้นจะถูกนำไปทำความสะอาด แยกประเภทตามความยาวแล้วจึงนำไปส่งต่อไปยังโรงงานสิ่งทอ เส้นใยหินที่จะทำเป็นเส้นใยฝ้านั้นจะต้องผสมกับใยฝ้าย 5-20% หรือไม้ก่เรยอน และขนสัตว์ เพื่อป่นให้เป็นเส้นด้ายและทอเป็นผ้าต่อไป ผ้าที่ผลิตจากใยหินนั้นมีคุณสมบัติคือทนไฟ สามารถทอเป็นผ้าได้หลากหลายชนิด ใช้ทำผ้าม่านกันไฟ ชุดเสื้อผ้ากันไฟที่ใช้สำหรับพนักงานดับเพลิง ผ้าฉนวนป้องกันไฟฟ้า เป็นต้น



ภาพที่ 2.32 แสดงภาพตัวอย่างรูปใยหินจากก้อนหิน

ที่มา : จากเว็บไซต์ en.wikipedia.org (เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2561)

คุณสมบัติของใยหิน มีลักษณะเหนียว แข็งแรง ทนความร้อนได้สูงในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ได้ถึง 6,000F ใยหินทนต่อสารเคมีได้ดี การทำความสะอาดผ้าใยหิน เวลาซักต้องระมัดระวัง ถ้าไม่สกปรกมากไม่ควรซักทั้งชิ้น ควรทำความสะอาดโดยใช้ฟองน้ำชุบน้ำเช็ดบริเวณที่เปื้อน ก็จะ สามารถเช็ดออกไปได้อย่างง่ายดาย

(2) เส้นใยโลหะ (METALLIC FIBERS) เป็นเส้นใยที่รู้จักกันมานานับพันปีก่อนที่จะรู้จักใยเรยอน และไนลอน ใยโลหะเป็นใยเดี่ยว อาจเรียกว่าด้ายโลหะ (Metallic Yarns) ก็ได้ เพราะมีลักษณะเป็นใยยาวเดี่ยว แบบคล้ายริบบิ้น สามารถผลิตใหม่ขนาดตามต้องการ อาจใช้พันสลับกับเส้นด้ายจะมีลักษณะกลม นิยมทำด้วยโลหะแท้ เช่น ทองซึ่งมีราคาแพงมาก เงิน ทองแดง อลูมิเนียม ส่วนใยโลหะสังเคราะห์ทำจากโลหะอลูมิเนียม หรือโลหะหุ้มพลาสติก สารที่พันทับโลหะ ได้แก่ สารโพลีเอสเตอร์ เช่น Mylar หรือสารเซลลูโลส อาซิเตท-บิวไทเรท มีหลายสีสดใสแวววาว สวยงาม เช่น สีน้ำเงิน สีทอง ผลิตขึ้นเพื่อเลียนแบบโลหะแท้ ใยโลหะหุ้มพลาสติกใช้ประโยชน์ได้ดีไม่ดำเมื่อถูกอากาศ ความเค็ม คลอรีน จากน้ำและต่างจากผงซักฟอก คุณสมบัติของเส้นใยโลหะนั้นไม่ค่อยเหนียว ทำขึ้นเพื่อใช้ในการตกแต่งเสื้อผ้า มากกว่าทอเป็นผืนผ้าทั้งผืน ใยโลหะถ้าหุ้มหรือชุบด้วยโพลีเอสเตอร์ ใยจะเหนียว และทนทานมากขึ้น ถ้าหุ้มด้วยอาซิเตท บิวไทเรท ใช้สำหรับตัดชุดราตรี สีจะไม่ตกไม่ซีดเมื่อถูกแสงแดดหรือเมื่อซักรีด

2.3.1.4 เส้นใยยางธรรมชาติ (NATURAL RUBBER FIBER) เส้นใยยางยืดนั้นได้จากทั้งยางธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ การนำเส้นใยยางมาใช้ในเสื้อผ้านั้นมักจะใช้เป็นเส้นแถบยางยืด โดยภายในมีเส้นด้ายหรือเส้นใยประเภทอื่นๆ เช่นเส้นใยฝ้าย, เรยอน หรือไนลอน มาหุ้มอยู่โดยรอบเพื่อเพิ่มคุณสมบัติที่เหมาะสมกับงานที่ผ้าที่ใช้ และป้องกันไม่ให้ใยยางเสื่อมคุณภาพเร็วเมื่อถูกความร้อนและแสงแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) คุณสมบัติที่ดีของเส้นใยอย่างต่อเนื่องนำมาใช้ประโยชน์ สามารถยืดหดได้ดี มีความโค้งงอดี มีความคงรูปปานกลาง เหนียวแข็งแรง ทนต่อน้ำและอากาศได้ดี ตัดหรือฉีกขาดยาก ทนต่อสารเคมีได้หลายชนิด ใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ใช้ตัดทำชุดอาบน้ำ ผ้าพันกล้ามเนื้อ ผ้าบุรองในรองเท้า ขอบถุงเท้า ถุงมือ แอบขอบยางยืด เป็นต้น

(2) คุณสมบัติที่ไม่ดีของเส้นใยอย่างต่อเนื่องนำมาใช้ประโยชน์น้ำมันหรือเหงื่อไคลจากร่างกายและแสงแดด จะทำให้ยางเสื่อมคุณภาพจะยืดเสีรูปร่าง ยางนั้นไม่ทนความร้อนสูง ถ้าความร้อนสูงเกิน 93C จะเริ่มสลายตัว เมื่อเก็บไว้นานความขุ่นนั้นเหนียวจะลดลง การยืดหยุ่นจะเสียไปตามกาลเวลา และสารซักฟอกบางชนิดทำให้เส้นใยเสื่อมคุณภาพได้

2.3.2 เส้นใยสังเคราะห์ เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic fibers) เป็นเส้นใยที่ประดิษฐ์ขึ้น การผลิตเส้นใยประดิษฐ์นั้นต้องมีวัตถุดิบที่เป็นสารเริ่มต้นการผลิต ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียม และต้องใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อผลิตพอลิเมอร์ (Polymerization) เทคโนโลยีการขึ้นรูปเส้นใย (Fiber spinning) และขั้นตอนการทำให้เส้นใยที่ผลิตได้มีสมบัติที่ดีเพิ่มขึ้นเหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เส้นใยสังเคราะห์ที่ควรรู้มีดังนี้

2.3.2.1 ไนลอน (nylons) หรือพอลิเอไมด์ คือ พอลิเมอร์สังเคราะห์ชนิดแรกของโลก ปัจจุบันไนลอนมีหลายชนิด แต่ที่มีความสำคัญ ในด้านสิ่งทอคือ ไนลอน6 ไนลอน6 และไซคลิกไนลอน หรือ Qiana

ตารางที่ 2.6 คุณสมบัติเส้นใยไนลอน

ความเหนียว	มีความเหนียวมาก ประมาณ 4.6-5.8 กรัมต่อเดนิเยอร์ เมื่อเปียกความเหนียวจะคงเดิมหรือลดลงเล็กน้อย
ความยืดหยุ่นและความยืดได้	ยืดหยุ่นได้ดีมากและคงรูปได้ดี ไม่ยับ
ความคืนตัว	คืนตัวได้ดีและไม่ยับง่าย
การดูดซึมน้ำและความชื้น	เมื่อเทียบกับเส้นใยธรรมชาติจะดูดซึมน้ำความชื้นได้ต่ำกว่าเพราะดูดความชื้นได้น้อยจึงทำให้แห้งเร็ว เมื่อซักจะเกิดไฟฟ้าสถิตได้ง่ายทำให้สวมใส่ไม่สบาย
การทนต่อแสงแดด	ไม่ต้านทานแดดจัดๆที่ส่องโดนเนื้อผ้าโดยตรงเป็นเวลานาน ไนลอนสีสดต้านทานแดดได้ดีกว่าสีเข้มและสีทึบ ช่วยให้ทนแดดได้ดี
การทนทานของเนื้อผ้าและเส้นใย	ถ้าเก็บทิ้งไว้นานๆแมลงและมอดอาจกินเนื้อผ้าได้ ผ้าที่ตกแต่งด้วยแป้งอาจขึ้นราได้ แต่ไม่ทำลายถึงเนื้อผ้าได้ ไนลอนไม่ทำให้เกิดแบคทีเรียและเชื้อราขึ้นมาเองในเนื้อผ้า

ที่มา : พิมสุตา เครือแล้ว (10 ตุลาคม 2561)

การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา คือ ผ้าไนลอนใช้ประโยชน์ได้มากทั้งที่เป็นเสื้อผ้าและของใช้อื่นๆ ที่ใช้ทำเป็นเสื้อผ้าได้แก่ เสื้อผ้าชั้นในสตรี ถุงเท้า ถุงน่อง เสื้อผ้านักกีฬา เสื้อผ้าเหล่านี้จะใช้ผ้าไนลอนถักชุดว่ายน้ำ เสื้อกันลมเสื้อกันฝน ชุดเล่นสกี แจ็คเก็ตกันหนาว อุปกรณ์การออกแคมป์ เช่น ผ้าใช้ทำเต็นท์ กระเป๋า ถุงนอน เชือก ประโยชน์จากไนลอนที่ไม่ใช่เสื้อผ้าคือ ใช้ทำเครื่องตกแต่งบ้านหรือที่อยู่อาศัย เช่น พรมปูพื้น ฝ้าบุเก้าอี้ นอกจากนี้ไนลอนยังใช้ทำร่ม ร่มชูชีพ ใบเรือ

การดูแลรักษาผ้าไนลอนทำได้ง่าย คือซักในน้ำได้โดยใช้ผงซักฟอก แห้งเร็ว ไม่ควรตากแดดสำหรับผ้าขาวเมื่อใช้ไปนานๆ มักจะเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อนๆ ควรใช้สารฟอกขาวชนิดเปอร์ออกไซด์หรือเปอร์โบเรต จะทำให้ผ้ากลับขาวนวลได้ผ้าไนลอนไม่ย้วยง่าย แต่ถ้าต้องการรีดควรรีดที่อุณหภูมิระหว่าง 150°C - 175°C (300-350°F) ไนลอน 6 รีดที่อุณหภูมิไม่เกิน 150°C (300°F) ผ้าไนลอนสะสม ประจุไฟฟ้าสถิตได้ในภาวะที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้สวมใส่ เพราะเสื้อผ้าชั้นในจะแนบติดกับร่างกาย ขากางเกงไม่ทิ้งตัว ผู้ใช้เสื้อผ้าดังกล่าวอาจแก้ปัญหาได้โดย ใช้สารป้องกันการสะสมประจุไฟฟ้าสถิต ตกแต่งเสื้อผ้า ภายหลังการซักควรเก็บผ้าไนลอนที่มีสีไว้ให้พ้นจากแสงแดดและแสงฟลูออเรสเซนต์ เพราะนอกจากจะป้องกันการเสื่อมสภาพของเส้นใยยังป้องกันสีซีดได้ด้วย

2.3.2.2 พอลิเอสเตอร์(Polyester) เป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่มีผ้าใช้มากที่สุดในกลุ่มเส้นใยประดิษฐ์ทั้งหลาย ทั้งนี้เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ รูปร่างและโครงสร้างทางเคมีพอลิเอสเตอร์ คือ เป็นโพลิเมอร์ที่เกิดจากการเกาะเกี่ยวระหว่างสารอะโรมาติกที่เป็นกรดและสารแอลกอฮอล์ด้วยพันธะหมู่เอสเตอร์และเนื่องจากโมเลกุลมีโครงสร้างวงแหวนอยู่มาก ทำให้มีคุณสมบัติไม่ชอบยึดจับน้ำ แต่ยึดจับสารไขมันได้ดี

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติเส้นใยพอลิเอสเตอร์

ความเหนียว	ความเหนียวมาก 8.0 กรัม/เดนิเยอร์ ขณะที่เปิกความเหนียวไม่แตกต่างจากขณะที่แห้ง ความคืนตัวดีมากไม่ย้วยง่าย
การทนต่อแสงแดด	หากถูกแสงแดดเป็นระยะเวลาหลายๆ ความเหนียวจะลดลง
การทนต่อสารเคมี	มีความทนต่อสารฟอกขาวทุกชนิด ทนต่อกรดอ่อนได้ดีแต่ละลายในกรดกำมะถัน เข้มข้นและร้อน ไม่ทนต่อด่างแก่ ทนต่อสารอินทรีย์บางชนิด
การดูดความชื้น	การดูดความชื้น 0.4% ที่สภาวะมาตรฐาน
การติดไฟ	เมื่อติดไฟจะลุกช้าๆ หดตัวจากเปลวหลอมตัวเป็นของเหลวเหนียว หยดจากเปลวเมื่อเย็นตัวจะเป็นก้อนแข็ง
การนำไฟฟ้าและความร้อน	ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน

ที่มา : พิมสุตา เครือแล้ว (10 ตุลาคม 2561)

2.4 กระบวนการแปรสภาพเส้นใยจากวัสดุธรรมชาติ

การแยกสกัดเส้นใยฝักตบชวาด้วยวิธีการทางเชิงกล แหล่งวัตถุดิบฝักตบชวาในแม่น้ำลำคลอง จากคลองรังสิต ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ในการคัดเลือกฝักตบชวา จะเลือกเฉพาะลำต้น มีความยาวของลำต้นประมาณ 50 เซนติเมตร จากนั้นนำมามัดเป็นรวมกันเพื่อให้ง่ายต่อการขนส่ง โดยปกติก้านหรือลำต้นฝักตบชวาสด 1 กิโลกรัมจะมีประมาณ 12-15 ต้น นำมาล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นก็นำมามัดด้วยเชือกในปริมาณที่เหมาะสม จากนั้นนำมาแยก สกัดเส้นใยฝักตบชวาด้วยเครื่องแยกเส้นใยแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยการป้อนเข้าเครื่องแยกทีละ 2 ต้น โดยใช้หลักการหมุนชุด เป็นการชุดแบบเส้นตรง เพื่อชุดเปลือกลำต้นชั้นนอกของฝักตบชวาออก เส้นใยที่ให้ผลผลิตเส้นใยแบบยาว (long staple fiber) คือ กลุ่มเส้นใยจากลำต้นฝักตบชวา 1 ต้น จากนั้นนำเส้นใยฝักตบชวาผึ่งลมให้แห้ง องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยฝักตบชวา มีผนังเซลล์ เท่ากับ ร้อยละ 72.17, ลิกโนเซลลูโลส ร้อยละ 52.63 , ลิกนิน เท่ากับ ร้อยละ 2.25, เฮมิเซลลูโลส เท่ากับ ร้อยละ 19.54 และเซลลูโลส เท่ากับ ร้อยละ 50.38 ลักษณะและสมบัติเส้นใยจากฝักตบชวาพบว่า ความยาว 30-50 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 μm สีขาว ครีမ် พื้นผิวเส้นใยมีลักษณะสลับซับซ้อน ความรู้สึกรู่มจากการจับสัมผัส มีความละเอียด 48.55 (ดีเนียร์) ความแข็งแรงต่อแรงดึงขาด 58.62 (กรัมแรงต่อดีเนียร์) และการยืดตัวก่อนขาด 7.72 (%) (สาคร ชลสาคร. 2559)

การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยฝักตบชวา การปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยฝักตบชวา สำหรับเส้นใยฝักตบชวาเป็นเส้นใยจากธรรมชาติ มีลูเมนขนาดใหญ่ ในกลุ่มเส้นใยจะมีรูพรุนสูง และพื้นผิวภายนอกมีความสลับซับซ้อน สามารถกักเก็บอากาศได้ดี มีความเหนียวของผิวสัมผัส ผลการปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยฝักตบชวา พบว่า เส้นใยฝักตบชวาที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดด้วยการฟอกและเครื่อง Carding จะมีความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 8.45 ค่าความละเอียด โดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 ดีเนียร์ และมีค่าเฉลี่ยความเหนียว 9.36 กรัมแรงต่อดีเนียร์ และมีค่าการยืดตัวขณะขาด โดยเฉลี่ย 15.32% เซนติเมตร มีรอยหยักงอเล็กน้อยเหมาะสมกับกระบวนการปั่นเส้นด้ายแบบ Open-end Spinning เพื่อลดสมบัติเส้นใยมีความหยักงอเหมาะสมกับการปั่นเส้นด้าย จึงต้องปั่นเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยฝักตบชวากับเส้นใยเรยอน ทำให้เส้นด้ายที่ผลิตออกมา มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้ดี และมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ๆ ในอัตราส่วนผสมของเส้นใยฝักตบชวาและเส้นใยเรยอน คือ เบอร์ 20 Ne, อัตราส่วนผสม เส้นใยฝักตบชวา ร้อยละ 20 : เรยอน ร้อยละ 80 และ เบอร์ 10 Ne, อัตราส่วนผสมเส้นใยฝักตบชวา ร้อยละ 40 : เรยอน ร้อยละ 60 และผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายฝักตบชวา เบอร์เส้นด้ายชนิด 20:80 มีขนาด 20 Ne หรือ 33.78 tex ส่วนเบอร์เส้นด้ายชนิด 40:60 มีขนาด 10 Ne หรือ 62.11 tex ในด้านจำนวนเกลียว (tpi) พบว่า เส้นด้ายชนิด 40:60 มีจำนวนเกลียว 21 เกลียวต่อนิ้ว นอกจากนี้ความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดเส้นด้าย 40:60 มีความแข็งแรง 2.83 Newton และความยืดตัวก่อนขาด 15.17% ความสม่ำเสมอของเส้นด้ายผสมฝักตบชวา พบว่าเส้นด้ายผสมฝักตบชวา 20:80 และ 40:80 และมีความไม่สม่ำเสมอ ปุ่มปม และส่วนที่หนาบางของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

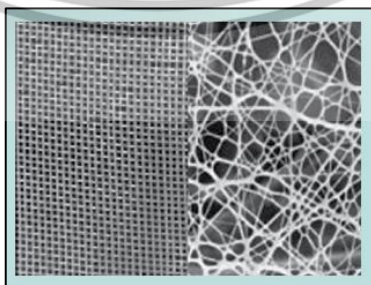
เส้นด้ายในระดับ Grade E ผลการผลิตผืนผ้าและผลิตภัณฑ์สิ่งทอ พบว่า เส้นด้ายฝักตบชาวสามารถผลิตได้ทั้งผ้าทอและผ้าถัก มีความหนาและน้ำหนักโดยค่าเฉลี่ย 0.91 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 302.5 กรัมต่อตารางเมตร (สาคร ชลสาคร. 2559)

เส้นใยป่านศรนารายณ์ถูกนำมาตัดให้ได้ ความยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำไป อบในเตาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 1 คืน โดยเรียกเส้นใยที่ผ่านการอบในขั้นตอนนี้ว่าเส้นใยที่ไม่ได้ตัดแปรรูป (untreated fiber, UT) ในการกำจัดเฮมิเซลลูโลส และพวกสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำออกจากเส้นใยทำโดยการนำเส้นใยที่ไม่ได้ปรับปรุงไปแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยไปล้างด้วยน้ำกลั่นและ อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 1 คืน เส้นใยที่ได้จากขั้นตอนนี้เรียกว่าเส้นใยที่ผ่านการทำอัลคาไลน์เซชัน (alkali treated fiber, AT) (กษมาจารุภาจร. 2555 : 18)

เยื่อข่อยถูกสกัดด้วยเบส 3 ชนิดคือ แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมไฮดรอกไซด์ เยื่อที่ได้ถูกนำไปขึ้นรูปเป็นกระดาษโดยปรับจากวิธีโบราณ เยื่อก่อนและหลังการสกัดด้วยเบสถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์และการวิเคราะห์เชิงความร้อน สเปกตรัมอินฟราเรดของเยื่อก่อนการสกัดแสดงพีคของลิกนินและเฮมิเซลลูโลสที่ 1733 และ 1522 cm^{-1} เยื่อที่สกัดด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตยังปรากฏพีคของลิกนินและเฮมิเซลลูโลสที่ 1743 และ 1522 cm^{-1} XRD ของกระดาษข่อยที่ผ่านการ สกัดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์มีความเป็นผลึกสูงที่สุด จากข้อมูล TGA ความเสถียรของเซลลูโลสมากขึ้นเมื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการสกัด (จุฑามาส เรื่องยศจันทนา. 2560 : 50)

2.5 ผ้าไม่ถักไม่ทอ หรือ นอนวูฟเวน (nonwoven)

ผ้าไม่ถักไม่ทอ หรือ นอนวูฟเวนคือ ผ้าที่เกิดจากการขึ้นรูปจากเส้นใยโดยตรง ซึ่งแตกต่างจากผ้าทอหรือผ้าถักโดยทั่วไปที่มีการขึ้นรูปเส้นใยให้เป็นเส้นด้ายก่อนแล้วจึงนำไปขึ้นรูปเป็นผ้า ดังนั้นถ้าเรานำเอาแผ่นนอนวูฟเวนมาส่องกล้องขยายดูโครงสร้างกันชัดๆ ก็จะเป็นเส้นใยพาดสานกันไปมาในทุกทิศทาง



ภาพที่ 2.33 โครงสร้างในผ้าทอ (ซ้าย) และนอนวูฟเวน (ขวา)

ที่มา : จุรีรัตน์ ประสาร (2552 : 21)

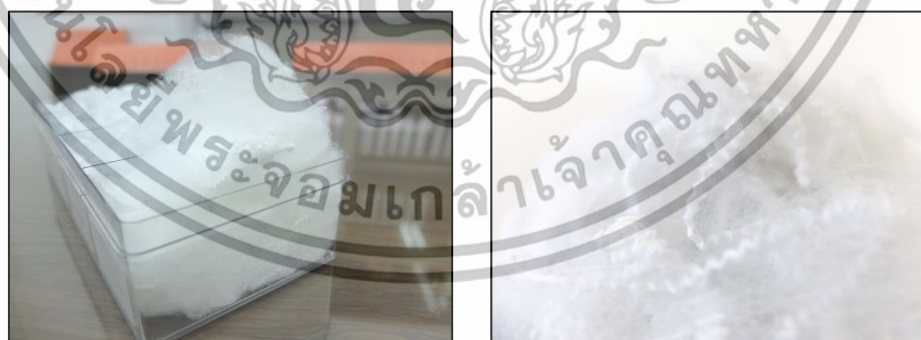
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอนวูฟเวนมีข้อเด่นคือ สามารถออกแบบให้มีลักษณะและสมบัติที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกันไป ซึ่งลักษณะและสมบัติที่หลากหลายของนอนวูฟเวนนี้เกิดจากการเลือกใช้เส้นใยที่มีอยู่หลากหลายชนิดทั้งเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์ผสมผสานกับกระบวนการขึ้นรูปนอนวูฟเวนที่สามารถทำได้หลายเทคนิค นอนวูฟเวนมีกระบวนการผลิตรวดเร็วผลิตได้ในปริมาณมากและต้นทุนการผลิตต่ำจึงสามารถใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้ง (disposable) ได้ โดยส่วนมากทางโรงงานผลิตแผ่นใยสังเคราะห์แบบนอนวูฟเวน จะใช้เส้นใยสังเคราะห์ที่สกัดจากขวดน้ำพลาสติกหรือ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ และ ใยเรยอนเป็นส่วนใหญ่ หรือเส้นใยธรรมชาติ เช่น ใยปอ เป็นต้น



ภาพที่ 2.34 แสดงภาพตัวอย่างใยเรยอน

ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.35 แสดงภาพตัวอย่างใยโพลีเอสเตอร์

ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.36 แสดงภาพตัวอย่างใยโพลีเอสเตอร์ที่ผ่านการย้อมสีดำ

ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.37 แสดงภาพตัวอย่างใยปอ

ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)

2.5.1 ขั้นตอนการผลิตนอนวูฟเวน

2.5.1.1 การขึ้นรูปแผ่น (Web formation) เป็นขั้นตอนการกระจายและโรยเส้นใยลงบนวัสดุรองรับเพื่อทำให้เป็นแผ่น (web) โดยเส้นใยที่ใช้อาจอยู่ในรูปเส้นใยโดยตรง (เทคนิค ทราย-เลต (dry-laid) และ เว็ตเลต (wet-laid)) หรือทำการขึ้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกแล้วจึงโรยขึ้นรูปเป็นแผ่น (เทคนิคการปั่นหลอม (melt spinning)) เส้นใยที่ใช้สำหรับเทคนิคทราย-เลต และ เว็ต-เลต ส่วนใหญ่จะเป็นเส้นใยสั้นโดยใช้ลมและน้ำ (ตามลำดับ) เป็นตัวกลางในการกระจายเส้นใยลงบนวัสดุเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน ส่วนเทคนิคการปั่นหลอมมีวิธีการคือ ใช้เส้นใยยาวที่ขึ้นรูปจากเม็ดพลาสติกที่ถูกหลอมเหลวและอัดผ่านหัวฉีดจะถูกโรยอย่างต่อเนื่องลงบนสายพานที่เคลื่อนที่เพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2 การยึดเส้นใยในแผ่น (Bonding process) เป็นขั้นตอนการยึดตรึงเส้นใยในแผ่นไว้ด้วยกันเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแผ่น สามารถทำได้โดยวิธีต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อลักษณะและความแข็งแรงของแผ่นนอนวูฟเวนที่ได้

(1) วิธีการเชื่อมยึดความร้อน (Thermal bonding) เช่น ใช้ลูกกลิ้งร้อน (hot calendars) และลมร้อน (hot air) เพื่อให้บางส่วนของเส้นใย (หรือเม็ดทากพลาสติก) มีการหลอม และยึดติดกันภายหลังทำให้เย็นตัวลง การใช้ลูกกลิ้งร้อนจะทำให้แผ่นนอนวูฟเวนที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นแบนที่มีความแข็งแตกต่างกัน ซึ่งจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับพื้นที่สัมผัสของลูกกลิ้งร้อนบนแผ่นนอนวูฟเวน หากลูกกลิ้งที่ใช้เป็นลูกกลิ้งเรียบซึ่งสัมผัสนอนวูฟเวนทั่วทั้งแผ่นก็จะทำให้ได้แผ่นนอนวูฟเวนที่แบนเรียบ มีความแข็งแรงสูง หากใช้ลูกกลิ้งที่มีพื้นที่สัมผัสน้อยลง เช่น เป็นลายบุบ ก็จะทำให้มีการยึดตรึงเส้นใยเฉพาะตำแหน่ง นอนวูฟเวนที่ได้ก็จะมีคัพมากขึ้น มีสัมผัส และการโค้งงอที่ดีขึ้น แต่ความแข็งแรงน้อยลง เช่นเดียวกับในกรณีที่ใช้ลมร้อนแทนการใช้ลูกกลิ้งจะทำให้ได้แผ่นนอนวูฟเวนที่มีลักษณะคัพมากขึ้น มีสัมผัสความนุ่มและโค้งงอได้มากขึ้น แต่ความแข็งแรงก็น้อยลงเช่นกัน ดังนั้นเทคนิคที่เลือกใช้จึงขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของนอนวูฟเวนที่ต้องการ



ภาพที่ 2.38 แสดงภาพแผ่นนอนวูฟเวน จากเศษผ้าผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์

ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 2.39 แสดงภาพแผ่นนอนวูฟเวน เส้นใยโพลีเอสเตอร์ผ่านกระบวนการปักเข็มและอบร้อน

ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

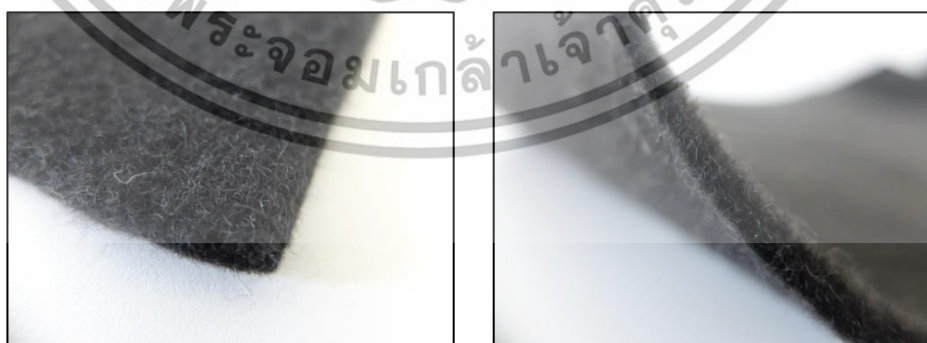
(1) วิธีการเชื่อมยึดด้วยเคมี (Chemical bonding) เช่น ใช้กาวทั้งในรูปของสารละลายกาวโพลีเมอร์ หรือสเปรย์กาว ในการเชื่อมยึดเส้นใยนอนวูฟเวนที่ทำการยึดด้วยสารละลายกาวจะมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบแบนและแข็ง ในขณะที่นอนวูฟเวนที่ใช้โพลีเมอร์กาวจะมีความหนาฟูมีความนุ่ม และคืนตัวได้ดี

(3) วิธีการเชื่อมยึดด้วยกระบวนการทางกล (Mechanical bonding) เช่น การปักด้วยเข็มปัก (needle punching) และการปักด้วยเข็มน้ำ (hydroentanglement) เป็นต้น นอนวูฟเวนที่ใช้เทคนิคปักด้วยเข็มปักส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นแผ่นหนาและแข็ง มีความแข็งแรงสูง ในขณะที่นอนวูฟเวนที่ใช้เข็มน้ำในการยึดเส้นใยจะมีความนิ่มคล้ายผ้า

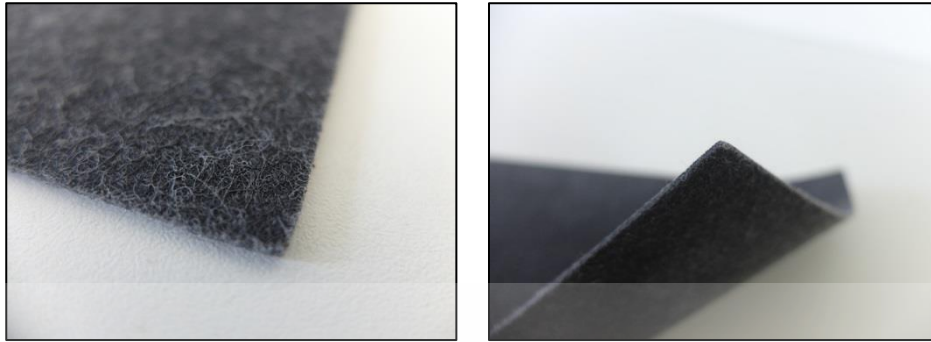


ภาพที่ 2.40 แสดงภาพแผ่นนอนวูฟเวนโดยการปักด้วยเข็มปัก จากเส้นใยโพลีเอสเตอร์
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)

2.5.1.3 การตกแต่งสำเร็จ (Finishing process) เป็นขั้นตอนสุดท้ายทำเพื่อเพิ่มลักษณะ และสมบัติพิเศษอื่นๆ ให้แผ่นนอนวูฟเวน เช่น การย้อมสี เพิ่มความนุ่ม กลิ่นหอม สัมผัสความนูน สมบัติหน่วงไฟ ป้องกันไฟฟ้าสถิต เป็นต้น ซึ่งสามารถทำได้โดยวิธีทางกายภาพและทางเคมี



ภาพที่ 2.41 การตกแต่งเพิ่มความนุ่มโดยการบุขน
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)

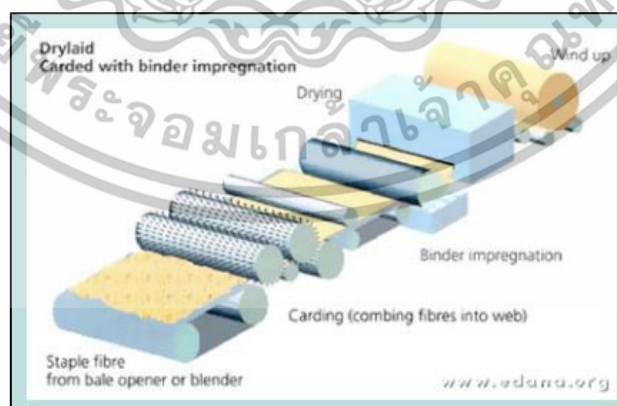


ภาพที่ 2.42 การตกแต่งเพิ่มความยืดหยุ่นโดยการเคลือบยางพารา

ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (17 ตุลาคม 2561)

2.5.2 ประเภทของนอนวูฟเวน มีหลากหลายประเภทขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่ใช้เทคนิคในการขึ้นรูปแผ่นและเทคนิคการยึดเส้นใยในแผ่น ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างของนอนวูฟเวนบางประเภทดังนี้

2.5.2.1 ทราย-เลคนอนวูฟเวน (Dry-laid nonwovens) เป็นกลุ่มของนอนวูฟเวนที่มีการขึ้นรูปแผ่นจากเส้นใยสั้น (เช่น เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยประดิษฐ์) โดยทำการกระจายเส้นใยสั้นให้มีความสม่ำเสมอแล้วโรยกระจายลงบนสายพานเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน อาจมีขั้นตอนการสานเส้นใย (carding) เพื่อทำให้เส้นใยมีความสม่ำเสมอและจัดเรียงตัวดีขึ้น แล้วจึงทำการยึดเส้นใยในแผ่นด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น การยึดเชื่อมด้วยความร้อน การยึดเชื่อมด้วยเคมี การปักด้วยเข็มปัก (needle punch) และการปักด้วยเข็มน้ำ (hydroentanglement) นอนวูฟเวนแบบปักด้วยเข็มปัก (needle-punched nonwoven) ก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้เช่นกัน โดยมีการใช้งานในพรมรองพื้นและฉนวนบุผนังในรถยนต์ สิ่งทอธรณี (geotextiles)¹ ฉนวน และผิวลูกเทนนิส เป็นต้น



ภาพที่ 2.43 กระบวนการผลิตนอนวูฟเวนแบบทราย-เลค

ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.44 นอนวูฟเวนแบบปักด้วยเข็มปัก

ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 23)

2.5.2.2 เว็ต-เลดนอนวูฟเวน (Wet-laid nonwovens) เป็นกลุ่มของนอนวูฟเวนที่มีการขึ้นรูปจากเส้นใยสั้นซึ่งมีขนาดสั้นกว่าที่ใช้ในดราย-เลดนอนวูฟเวนเส้นใยที่ใช้อาจเป็นชนิดอินทรีย์และอนินทรีย์ เช่น เส้นใยแก้ว ก็ได้ ในการผลิตจะทำการกระจายเส้นใยในน้ำแล้วจึงโรยลงบนสายพานตะแกรงเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นนอนวูฟเวน นอนวูฟเวนประเภทนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกระดาษคือมีโครงสร้างที่แน่น (ความหนาแน่นสูง) มีสมบัติเด่น คือ การดูดซับที่ดี การยึดเส้นใยในแผ่นส่วนใหญ่ใช้เทคนิคการเชื่อมยึดด้วยเคมี และการเชื่อมยึดด้วยความร้อน ปัจจุบันใช้การปักด้วยเข็มน้ำด้วย ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สำหรับเช็ดทำความสะอาด (wipes) กระดาษกรองกาแฟ (coffee filter) ไส้กรอง แผ่นแยกในแบตเตอรี่ (battery separator) เป็นต้น

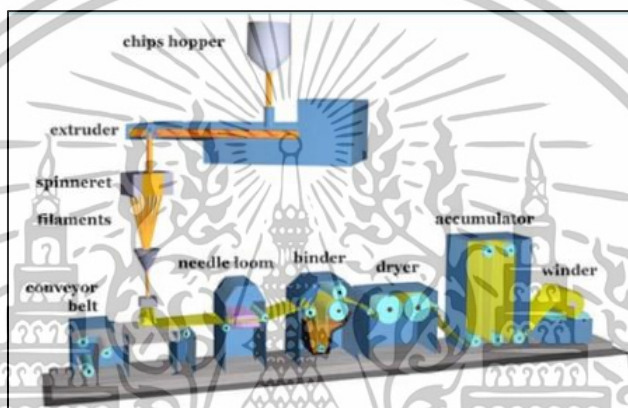


ภาพที่ 2.45 ไส้กรองทำจากนอนวูฟเวนแบบเว็ต-เลด

ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 23)

2.5.2.3 สปันบอนตันนอนวูฟเวน (Spunbond nonwovens) เป็นกลุ่มนอนวูฟเวนที่มีการขึ้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกโดยตรง โดยการหลอมเม็ดพลาสติกด้วยเครื่องหลอมอัดรีด (extruder) แล้วทำการอัดพอลิเมอร์หลอมผ่านหัวฉีดเส้นใยเพื่อให้เป็นเส้นใยยาวต่อเนื่องโรยลงบนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพานเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่น ดังนั้นนอนวูฟเวนประเภทนี้จึงทำจากเส้นใยประดิษฐ์เท่านั้นไม่สามารถใช้เส้นใยธรรมชาติในการขึ้นรูปได้ พอลิเมอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้ได้แก่ พอลิโพรพิลีน พอลิเอสเตอร์ ไนลอน และพอลิยูรีเทน เทคนิคที่ใช้ในการยัดเส้นใยในแผ่นส่วนใหญ่เป็นเทคนิคการเชื่อมยึดด้วยความร้อน การเชื่อมยึดด้วยเคมี และการปักด้วยเข็มน้ำ นอนวูฟเวนในกลุ่มนี้มีลักษณะที่หลากหลายตั้งแต่เบาบางและโค้งงอได้ไปจนถึงแผ่นที่หนาหนักและแข็ง ในกรณีที่ทำกรยัดเส้นใยด้วยเทคนิคการปักด้วยเข็มน้ำ นอนวูฟเวนที่ได้จะเรียกว่า สปันเลซ (spunlace) ซึ่งมีลักษณะอ่อนนุ่มและโค้งงอคล้ายผ้ามากที่สุด ตัวอย่างการใช้งานได้แก่ ผลิตภัณฑ์ผ้าอ้อม อนามัยภัณฑ์และการแพทย์ (ชุดผ่าตัดของแพทย์ หน้ากากอนามัย วัสดุเช็ดทำความสะอาด) และบรรจุภัณฑ์ (ซองบรรจุแผ่นซีดีซองบรรจุเครื่องมือแพทย์) เป็นต้น



ภาพที่ 2.46 กระบวนการผลิตนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์

ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 24)



ภาพที่ 2.47 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์

ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 24)

2.5.2.4 เมลต์โบลนนอนวูฟเวน (Meltblown nonwovens) เป็นกลุ่มนอนวูฟเวนอีกกลุ่มหนึ่งที่มีการขึ้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกโดยตรงเช่นเดียว กับสปันบอนด์นอนวูฟเวน แต่มีความแตกต่างคือเส้นใยจะมีลักษณะเล็กละเอียดในระดับนาโนเมตรไมโครเมตรแต่ไม่เป็นเส้นยาว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากพอลิเมอร์หลอมจากเครื่องหลอมอัดรีดจะถูกส่งผ่านไปยังหัวฉีดซึ่งถูกออกแบบให้มีลมร้อนอยู่รอบรูของหัวฉีด ทำให้พอลิเมอร์หลอมที่ไหลผ่านรูของหัวฉีดถูกพ่นกระจายด้วยลมร้อนที่มีความเร็วสูงเส้นใยจึงมีขนาดเล็กละเอียด แต่เนื่องจากเส้นใยไม่มีโอกาสที่จะไหลผ่านรูของหัวฉีดอย่างต่อเนื่อง และถูกดึงยึดเป็นเส้นใยยาวเหมือนในกรณีของสปินบอนด์ทำให้เส้นใยของนอนวูฟเวนแบบเมลต์โบลนนี้ไม่มีความแข็งแรง และเส้นใยยาวต่อเนื่อง เส้นใยละเอียดจะถูกพ่น และเย็นตัวบนสายพานเป็นแผ่นนอนวูฟเวน เทคนิคที่ใช้ในการยึดเส้นใยในแผ่นส่วนใหญ่เป็นเทคนิคการเชื่อมยึดด้วยความร้อน การเชื่อมยึดด้วยเคมี และการปักด้วยเข็มน้ำ แผ่นนอนวูฟเวนแบบเมลต์โบลนนี้มีความแข็งแรงน้อยจึงต้องใช้งานร่วมกับวัสดุหรือนอนวูฟเวนชนิดอื่น และจากสมบัติเส้นใยที่มีขนาดเล็กละเอียดมากจึงมักใช้ในงานกรอง เช่น ใส่กรอง แผ่นกรองในหน้ากากอนามัยผลิตภัณฑ์ด้านการแพทย์ และฉนวน เป็นต้น



ภาพที่ 2.48 หน้ากากกรองฝุ่นที่มีเมลต์โบลนนอนวูฟเวนเป็นองค์ประกอบ

ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 25)

ชุดผ่าตัดแพทย์แบบใช้แล้วทิ้ง (disposable surgical gown) ทำจากนอนวูฟเวนแบบหลายชั้น(multi-layered nonwovens) ที่ประกอบด้วยชั้นของนอนวูฟเวนแบบสปินบอนด์ โดยมีชั้นของนอนวูฟเวนแบบเมลต์โบลนอยู่ระหว่างกลาง (ภาพที่ 8)และยึดติดเป็นแผ่นเดียวกันด้วยความร้อนและแรงกล เพื่อให้มีสมบัติด้านความแข็งแรงและการป้องกันเชื้อโรค กระบวนการผลิตนอนวูฟเวนแบบหลายชั้นนี้จึงประกอบด้วย ระบบของสปินบอนด์ที่ผลิตแผ่นสปินบอนด์เป็นชั้นแรก ซึ่งจะถูกส่งผ่านตามสายพานไปยังระบบของเมลต์โบลน ซึ่งจะทำการขึ้นรูปแผ่นเมลต์โบลนลงบนแผ่นสปินบอนด์ จากนั้นแผ่นคอมโพสิตที่ได้จะถูกส่งต่อตามสายพานไปยังระบบสปินบอนด์ที่สองเพื่อทำการขึ้นรูปแผ่นลงบนชั้นของแผ่นสปินบอนด์-เมลต์โบลน ก่อนที่แผ่นคอมโพสิตสปินบอนด์-เมลต์โบลน-สปินบอนด์ (Spunbond Meltblown-Spunbond, SMS) จะถูกทำให้ยึดติดกันมากขึ้นโดยการรีดผ่านลูกกลิ้งร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



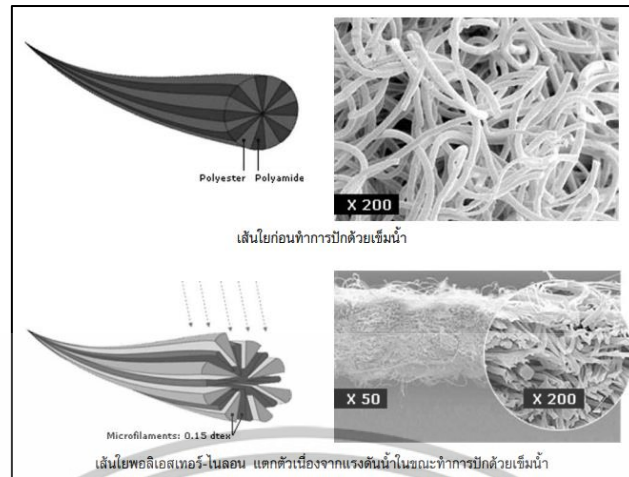
ภาพที่ 2.49 ชุดผ้าตัดแพทย์ทำจากนอนวูฟเวนแบบสปันบอนด์-เมลต์โบลน-สปันบอนด์
ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 25)

2.5.3 นอนวูฟเวนสมบัติพิเศษ การพัฒนานอนวูฟเวนให้มีสมบัติพิเศษสามารถทำได้หลายแนวทาง เช่น การพัฒนาวัสดุชนิดใหม่หรือการเลือกผสมผสานวัสดุที่มีอยู่ การปรับปรุงกระบวนการ การผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นสามารถผลิตเส้นใยที่มีขนาดเล็กลง การเพิ่มสมบัติของนอนวูฟเวนภายหลังการผลิต (post treatment) นวัตกรรมด้านเส้นใย เช่น การใช้เส้นใยสององค์ประกอบ (bicomponent fibers) 2 เส้นใยละเอียด (nanofibers) ในการผลิตนอนวูฟเวน และการพัฒนาวัสดุคอมโพสิตนอนวูฟเวนที่มีสมบัติพิเศษ (specialized composites) นอนวูฟเวนภายใต้ชื่อทางการค้า Evolon ผลิตโดยบริษัท Freudenburg เป็นตัวอย่างหนึ่งของเทคโนโลยีที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างนวัตกรรมเส้นใยสององค์ประกอบกับเทคนิคการปักด้วยเข็มนอนวูฟเวนประกอบด้วยเส้นใยที่เล็กละเอียด มีความแข็งแรงและสัมผัสอ่อนนุ่มคล้ายผ้า ในการผลิตนอนวูฟเวนชนิดนี้ เส้นใยสององค์ประกอบแบบเซ็กเมนต์ตัดพาย (segmented pie) ที่มีพอลิเอสเตอร์และไนลอนเป็นองค์ประกอบจะถูกโรยบนสายพานเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่น (ด้วยระบบสปันบอนด์นอนวูฟเวน) จากนั้นแผ่นนอนวูฟเวนจะถูกนำไปผ่านระบบปักด้วยเข็มน้ำ ซึ่งแรงดันของน้ำในกระบวนการนี้จะทำให้เส้นใยแตกออกเป็นองค์ประกอบพอลิเอสเตอร์และไนลอนที่มีขนาดเล็กละเอียดกว่าเส้นใยเดิมขณะเดียวกันเส้นใยละเอียดเหล่านี้จะยึดพันกันไว้ด้วยแรงดันจากเข็มน้ำ



ภาพที่ 2.50 นอนวูฟเวนภายใต้ชื่อทางการค้า Evolon R ผลิตโดยบริษัท Freudenburg
ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 26)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.51 นอนวูฟเวนสมบัติพิเศษ EvolonR จากเทคโนโลยีเส้นใยสององค์ประกอบ และการปักด้วยเข็มน้ำ

ที่มา : จุรีรัตน์ ประसार (2552 : 26)

2.6 ผลผลิตภัณ์ประเภทกระเป๋าสตรี

2.6.1 ประวัติความเป็นมาของกระเป๋า

ในอดีตกระเป๋าเป็นเครื่องใช้ที่มีประโยชน์สำหรับบุรุษและสตรี เนื่องจากในยุคนั้น เสื้อผ้าไม่มีกระเป๋าเสื้อหรือกระเป๋ากางเกง ข้างในกระเป๋าจึงถูกใช้ใส่เงินและของใช้ส่วนตัวอื่นๆ กระเป๋าหลายประเภทขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น กระเป๋ามีโครง กระเป๋าใส่เงินที่ทำจากหนัง กระเป๋าใส่เงินที่เป็นถูงมีเชือกยาวคล้อง กระเป๋าสะพาย นอกจากนี้ยังมีกระเป๋าที่ห้อยที่เอวหรือที่เข็มขัดสำหรับผู้ชาย ตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 สตรีถือกระเป๋าใส่เงินมีสายคล้อง(Chatelaine) ไว้คล้องอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กุญแจ ปลอกมีด และอุปกรณ์เย็บผ้า เนื่องจากสายที่คล้องทำจากวัสดุที่มีราคา สายคล้องจึงเป็นเครื่องประดับที่บ่งบอกสถานะของผู้ใช้และเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานไปในตัว รูปลักษณ์ของสายคล้องและอุปกรณ์ที่ใช้คล้องจะเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา

วัสดุในการทำกระเป๋าทำจากสิ่งทอชนิดต่างๆและสตรีมักจะทอขึ้นมาใช้เองวิธีการผลิตใหม่ๆ และการปฏิวัติอุตสาหกรรมทำให้มีการใช้วัสดุใหม่ๆในการผลิตกระเป๋า เช่น เปเปอร์มาเช่ เหล็กและเหล็กดัด การผสมผสานระหว่างวัสดุเหล่านี้และเทคโนโลยีใหม่นำไปสู่การเกิดกระเป๋าชนิดใหม่

เมื่อสตรีได้มีส่วนร่วมในโลกแห่งการทำงานมากขึ้น และบางส่วนเกิดจากการที่สตรีเดินทางไปในที่ต่างๆได้มากขึ้น ความต้องการกระเป๋าจึงมากขึ้นไม่ว่าจะเป็น กระเป๋าเอกสารที่ทำจากหนังสำหรับทำงาน กระเป๋าเดินเล่นที่ทำจากหนังหรือพลาสติกสำหรับเวลากลางวัน กระเป๋าหรรหาระยิบระยับสำหรับงานกลางคืน กระเป๋าถูกใช้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมต่างๆและเครื่องหมายการค้า เริ่มมีบทบาทสำคัญเครื่องหมายการค้าของกระเป๋าสตรีและสินค้าเครื่องหนังที่มีชื่อเสียงระดับโลก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ แฮร์เมส หลุยส์ วิกตอง กุชชี และปราดา ในปัจจุบันกระเป๋าถือของสตรีเป็นอุปกรณ์แฟชั่นที่สำคัญสำหรับนักออกแบบและห้องแฟชั่น ไม่ว่าจะเป็น ซาลเนล ดิออร์ อีฟแซงลอลเลนต์ วอลซาเซตอนน่า คาเรน และดี & จี แล้วปัจจุบันนี้กระเป๋าถือสตรีได้กลายเป็นแฟชั่นที่เปลี่ยนทุกฤดูกาล

2.6.2 รูปแบบกระเป๋าแบ่งตามลักษณะการใช้งาน เข้ากับชุดที่สวมใส่และกิจกรรมต่างๆ โดยแบ่งตามลักษณะการใช้งานซึ่งเป็นกระเป๋าที่สตรี ใช้ประโยชน์บ่อยครั้ง (พลอย. 2547) ดังนี้

ตารางที่ 2.8 รูปแบบกระเป๋าแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

ประเภทกระเป๋า	ลักษณะ	ภาพตัวอย่าง
1.กระเป๋าใบใหญ่ (Tote Bag)	มีขนาดใหญ่ใส่กระดาษ A4 ได้ มีทั้งแบบมีซิปและไม่มีซิป ส่วนใหญ่ทำจากผ้าร่ม ผ้าไนลอนเนื้อดีรับน้ำหนักได้มาก เบากว่าหนังแท้	 Goldstein, Ellen and et al.(2004)
2.กระเป๋าสะพายไหล่ (Shoulder Bags)	ยาวกว่าTote Bag ใช้กับชุดกระโปรงทำงาน เหมาะสำหรับใส่สิ่งของที่มีน้ำหนักไม่มากนัก สะดวกในการใช้งานลักษณะกระเป๋ามีหลายประเภท มีทั้งแบบเสริมโครงและแบบไม่เสริมโครง กระเป๋า เป็นกระเป๋ากึ่งคงรูป	 The pepin press (2004)
3.กระเป๋าถือหิ้วจับสั้น (Hand Bags)	มีการออกแบบให้ทันสมัย และเน้นความคงทน เหมาะแก่การใส่สิ่งของ มีรูปแบบกึ่งคงรูปและคงรูปถาวร ลักษณะจะขึ้นอยู่กับกรอกแบบ บางครั้งใช้แทนกระเป๋าเอกสาร	 The pepin press (2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

ประเภทกระเป๋า	ลักษณะ	ภาพตัวอย่าง
4. กระเป๋าหนีบ (Clutch)	เป็นรูปแบบกระเป๋าที่อยู่ในความนิยมของกลุ่มสตรีเพราะใช้ได้หลากหลายโอกาสทั้งลำลองและพิธีการ	 <p>The pepin press (2004)</p>
5. กระเป๋าไปงานกลางคืน	ใบเล็ก มีหลายรูปทรง วัสดุประสงค์หลัก คือ ใส่ของจุกจิก เช่น กระจก แป้ง ลิปสติก กุญแจ รถมอเตอร์ไซด์ที่นิยม ได้แก่ สีดำ สีเมทัลลิก สีเงิน สีทอง	 <p>The pepin press (2004)</p>

จากการแบ่งรูปแบบกระเป๋าตามลักษณะการใช้งานนั้น จะเห็นว่ากรที่เลือกใช้กระเป๋านั้นแบบใดนั้นมีความสำคัญเหมือนกับการเลือกเสื้อผ้าสามใส่ เพราะกระเป๋าเป็นส่วนหนึ่งของการแต่งกาย จึงต้องมีความเหมาะสมกับกิจกรรม สถานที่และโอกาสเพื่อให้เกิดความงามตามหลักการแต่งกายที่ดี ซึ่งกิจกรรมต่างๆที่สตรีใช้กันเป็นประจำมีอยู่ 5 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น

2.6.3 รูปแบบกระเป๋าแบ่งตามลักษณะโครงสร้าง

โครงสร้างกระเป๋ามีความสำคัญ ในการออกแบบและการผลิตรวมทั้งการนำไปใช้งานให้เหมาะสม โครงสร้างกระเป๋ามีดังนี้

ตารางที่ 2.9 รูปแบบกระเป๋าแบ่งตามลักษณะโครงสร้าง

ประเภทกระเป๋า	ลักษณะ	ภาพตัวอย่าง
1. กระเป๋าคงรูป	เป็นรูปทรงโครงสร้างที่แข็งคงรูป ส่วนใหญ่แล้วทำมาจากวัสดุที่มีความแข็ง เช่น พลาสติก สามารถอัดขึ้นรูปแบบกระเป๋าได้อย่างอยู่ทรง	 <p>The pepin press (2004)</p>
2. กระเป๋าไม่คงรูป	จะไม่มีเสริมความแข็งแรงลงไปในกระเป๋า ไม่สามารถตั้งอยู่ทรงได้ วัสดุที่นิยมใช้เป็นวัสดุอ่อนเวลาประกอบขึ้นรูปนั้นสามารถจัดให้มีรูปทรงที่หลากหลายได้ตามแบบที่ต้องการ ซึ่งทำให้สะดวกในการจัดเก็บในเนื้อที่ที่จำกัด	 <p>Goldstein, Ellen and et al.(2004)</p>
3. กระเป๋ากึ่งคงรูป	มีการผสมผสานระหว่าง กระเป๋า คงรูปและไม่คงรูปเข้าไว้ด้วยกัน โครงสร้างนั้นสามารถตั้งอยู่ได้ แต่ไม่เป็นทรงที่มีความคงรูปถาวร วัสดุที่จะนำมาใช้มักมีด้วยกันหลายชนิด ที่มีทั้งวัสดุแบบอ่อนแล้วเสริมโครงแข็ง และวัสดุยังสามารถ คงรูปได้ด้วยตนเองแต่ไม่มีโครงสร้าง	 <p>The pepin press (2004)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 รูปแบบกระเป๋าแบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ โดยกระเป๋าได้แยกประเภทของกระเป๋าตามชื่อต่างๆ เพื่อการออกแบบที่เป็นกลุ่มแบบผลิตภัณฑ์ (รักเล่ห์, ม.ป.ป.) ดังนี้

ตารางที่ 2.10 รูปแบบกระเป๋าแบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์

ประเภทกระเป๋า	ลักษณะ	ภาพตัวอย่าง
1. Flap	กระเป๋าสะพายแบบทรงอ่อนอิสระ นิยมปิด-เปิดด้วยซิป	
2. Frame	กระเป๋าถือและสะพายแบบมีโครงสร้างประกอบในตัว ผลิตภัณฑ์และมีรูปแบบที่ชัดเจนตามวัตถุประสงค์ที่ถูกกำหนดมาให้เป็นโครงสร้างนั้นๆจะเห็นได้จากการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋างานราตรี	 The pepin press (2004)
3. Hobo	กระเป๋าที่ทรงอิสระเหมือนแบบ Flaps แต่ไม่มีฝาปิดเปิดของกระเป๋า นำการใช้ซิปมาเป็นตัวปิดเปิดโดยส่วนมาก กระเป๋าเน้นลำลอง สะดวกสบาย	 Goldstein, Ellen and et al.(2004)
4. Luggage Frame	รูปแบบเหมือนแบบ Frames แต่มี ขนาดที่ใหญ่กว่าและสามารถรองรับการใส่ของต่างๆได้ใหญ่ และจำนวนมากขึ้นกว่า ทำเป็นกระเป๋าถือเดินทางโดยโครงสร้างที่ใหญ่และแข็งแรง	 The pepin press (2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

ประเภทกระเป๋า	ลักษณะ	ภาพตัวอย่าง
5. Luggage Handle	<p>กระเป๋าถือที่มีที่จับติดกับตัวโครงสร้างกระเป๋านั้นความแข็งแรงของการใช้มือจับซึ่งถูกออกแบบเพื่อการใช้งานที่รวดเร็ว</p>	 <p>L'officiel 1000 Modules Accessories (2009)</p>
6. Satchel	<p>กระเป๋าที่เน้นการใช้งานแบบเปิดปิดกระเป๋าโดยการรูดซิปเน้นการรูดซิปที่มีรอบตัวเพื่อการเปิดกว้างของบริเวณปากกระเป๋า จะเห็นได้ชัดในรูปแบบกระเป๋าเอกสาร กระเป๋าใส่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์</p>	
7. Shoulder	<p>กระเป๋าสะพายของสุภาพสตรีที่พบเห็นตามท้องตลาด มีทั้งรูปทรงแบบ ทรงอ่อน และเสริมทรงแข็ง ซึ่งรูปแบบแล้วแต่นักออกแบบจะจินตนาการ</p>	 <p>The pepin press (2004)</p>
8. Structured	<p>เน้นการใช้โครงสร้างที่อยู่ทรงเพื่อช่วยในการรับน้ำหนักเป็นจุดสำคัญหลักในการออกแบบ รูปกระเป๋าจะมีการเสริมอุปกรณ์ให้เห็นอย่างชัดเจน</p>	 <p>L'officiel 1000 Modules Accessories (2009)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

ประเภทกระเป๋า	ลักษณะ	ภาพตัวอย่าง
9. Tote	<p>กระเป๋าแนวเดียวกันกับลักษณะกระเป๋า Shopping -bag เน้นการใส่ของได้มากขึ้น ส่วนการทำช่องที่แตกต่างกันออกไปนั้นอยู่ที่นักออกแบบจะแต่งเติมใส่รายละเอียดเข้าไปเพื่อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยที่มากยิ่งขึ้น</p>	 <p>Goldstein, Ellen and et al.(2004)</p>
10. Trapezoid	<p>เน้นการออกแบบที่มีลักษณะรูปทรงเป็นแบบสี่เหลี่ยมคางหมูรูปทรงมองเห็นได้ง่ายและเห็นชัดเจนว่ามีการเจาะจงถึงแบบสี่เหลี่ยมคางหมูนำมาเป็นจุดยืนในการออกแบบผลิตภัณฑ์</p>	 <p>The pepin press (2004)</p>
11. Wire Frame	<p>เน้นการใช้วัสดุที่ออกแบบมาเฉพาะการปิด-เปิดกระเป๋า รูปทรงจะมีขนาดใหญ่กว่ากระเป๋าแนวกระเป๋าราดรีสามารถที่จะใส่ของได้มากขึ้นกว่าและเน้นสะพายมากกว่าถือ</p>	 <p>L'official 1000 Modules Accessories (2009)</p>
12. Back Pack	<p>กระเป๋าสะพายหรือเรียกว่ากระเป๋าเป้สะพายหลัง ในกลุ่มนี้เน้นการจำลองเพื่อความสะดวกสบายในการใช้งาน</p>	 <p>The pepin press (2004)</p>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

ประเภทกระเป๋า	ลักษณะ	ภาพตัวอย่าง
13. Bucket	เน้นรูปทรงที่เป็นเหมือนถังตะกร้า มีการเสริมทรง และสำคัญที่เห็นเด่นชัดคือ ก้นกระเป๋ายกจะถูกกำหนดให้มีรูปร่างและขึ้นทรงกระเป๋าตามโครงสร้างของกระเป๋า	 <p>The pepin press (2004)</p>
14. Barrel	เป็นทรงกระบอกกลมหรือตัดทอนเป็นรูปแบบเหลี่ยม ซึ่งเห็นตามทั่วไปในท้องตลาด	 <p>Goldstein, Ellen and et al.(2004)</p>
15. Camera	กระเป๋าที่เน้นเฉพาะทาง เช่น ใช้สำหรับใส่กล้องถ่ายรูป ส่วนใหญ่ที่ถูกออกแบบมาเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม จะมีรูปทรงอื่นๆบ้างตามที่นักออกแบบจินตนาการ	
16. Clutch	รูปแบบเป็นแนวกระเป๋าใส่สตางค์ กระเป๋ารাত্রีมีรูปแบบเป็นกำไลใช้ถือมากกว่าสะพายเน้นใบเล็กเป็นส่วนใหญ่	 <p>The pepin press (2004)</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

ประเภทกระเป๋า	ลักษณะ	ภาพตัวอย่าง
17. Double Handle	รูปแบบเป็นกระเป๋าที่ใช้สายสะพายที่เหมือนกัน 2 ด้านเหมือนกัน จุดที่เด่นชัดคือสายสะพาย	
18. Drawstring	รูปแบบกระเป๋านำเน้นการปิดเปิดบริเวณปากกระเป๋าโดยใช้วิธีแบบรูดปากกระเป๋าเป็นจุดสำคัญ	 The pepin press (2004)
19. Facile	กระเป๋ารูปทรงเน้นเรื่องความสะดวกสบาย รูปทรงใหญ่จะเน้นการปิดเปิดด้วยกระดุมแม่เหล็กเปิด-ปิดปากกระเป๋าได้ง่าย	

2.6.5 กรรมวิธีการผลิตกระเป๋า เป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อผู้ผลิต ทั้งในด้านต้นทุน และคุณภาพของงาน การผลิตกระเป๋า สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการใช้ผ้า หรือวัสดุให้เกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจากวัสดุเหล่านี้มีราคาแพง และผลิตด้วยช่างฝีมือซึ่งทำได้ยาก และต้องใช้เวลาในการผลิต กระเป๋านั้นหลังจากที่ได้แบบและขนาดกระเป๋ามาแล้ว โดยทั่วไปสามารถสรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

2.6.5.1 การสร้างแบบ (pattern) การสร้างแบบกระเป๋าที่ฝายออกแบบได้ทำการออกแบบไว้เพื่อนำมาตัดจริง การวาดแบบต้องอาศัยช่างที่มีความชำนาญ เพราะเป็นส่วนที่ต้องกำหนดต้นทุนการผลิต

2.6.5.2 การวางแบบ การวางแบบลงกระดาษที่เตรียมไว้วางลงบนผ้า แล้วใช้ลูกกลิ้งกลิ้งตามแบบที่สร้างไว้ โดยจะต้องคำนวณให้ดีเพื่อให้ได้เหลือเศษผ้าในจำนวนที่น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5.3 การตัดผ้า การตัดผ้าในระบบอุตสาหกรรมนี้จะมีเครื่องมือต่างๆไว้สำหรับการตัดซึ่งจะสามารถตัดผ้าได้อย่างสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยในการประหยัดเวลา เมื่อตัดแล้ว ให้แยกชิ้นส่วนให้เป็นระเบียบเพื่อสะดวกในการตัดเย็บ

2.6.5.4 การเย็บผ้า สามารถแยกออกเป็นส่วนตัวได้ดังต่อไปนี้

(1) การเย็บต่อชิ้น ได้แก่ การเย็บผ้าเข้ากับแผ่นฟองน้ำ การเย็บติดระหว่างระหว่างชิ้นหน้ากับชิ้นหลัง การเย็บผ้าซิปเข้ากับตัวกระเป่า

(2) การเย็บทับ ได้แก่ การเย็บขอบ การประกอบตัวกระเป่าเข้ากับหู

(3) การเย็บริม ได้แก่ การเย็บเก็บริมผ้าให้เรียบร้อย

2.6.5.5 การตกแต่ง คือ การติดตั้งอุปกรณ์เสริมทั้งหลายลงบนผลิตภัณฑ์ หลังจากการตัดเย็บเรียบร้อยแล้ว

2.6.5.6 การตรวจสอบคุณภาพ ส่วนนี้เป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากชิ้นงานทุกชิ้นที่จะออกสู่ท้องตลาดได้ จะต้องผ่านการตรวจสอบเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานเดียวกันทุกชิ้น

2.7 ทฤษฎีและการออกแบบ

2.7.1 **หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์** การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัย (Design factors) มากมายที่นักออกแบบที่ต้องคำนึงถึง แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวเพียงปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่

2.7.1.1 **หน้าที่ใช้สอย (Function)** ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องมีหน้าที่ใช้สอย ถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้บริโภคต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในหนึ่งผลิตภัณฑ์นั้นอาจมีหน้าที่ใช้สอยอย่างเดียวหรือหลายหน้าที่ก็ได้ แต่หน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่นั้น ต้องใช้งานไประยะหนึ่งถึงจะทราบข้อบกพร่อง ตัวอย่างเช่น การออกแบบเก้าอี้ หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้คือใช้นั่ง ด้วยกิจกรรมต่างกัน เช่น เก้าอี้รับประทานอาหารลักษณะและขนาดต้องเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร เก้าอี้เขียนแบบลักษณะและขนาดต้องเหมาะสมกับโต๊ะเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ และนั่งทำงานได้ไม่นาน

2.7.1.2 **ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or sales appeal)** ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องมีรูปร่าง ขนาด สี สันสวยงาม น่าใช้ ตรงตามรสนิยมของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและได้ผลดี เพราะความสวยงามเป็นความพึงพอใจแรก ที่คนเราสัมผัสได้ก่อนมักเกิดมาจากรูปร่างและสีเป็นหลัก การกำหนดรูปร่างและสีในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่างและสีในงานจิตรกรรม ซึ่งสามารถที่จะแสดงหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดรูปร่างและสีได้ตามความนึกคิดของจิตรกร แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานของรูปร่างและสีสั้น ระหว่างทฤษฎีทางศิลปะและความพึงพอใจของผู้บริโภคเข้าด้วยกัน ถึงแม้ว่ามนุษย์แต่ละคนมีการรับรู้และพึงพอใจในเรื่องของความงามได้ไม่เท่ากัน และไม่มีกฎเกณฑ์การตัดสินใจใดๆ ที่เป็นตัวชี้ขาดความถูกต้องความผิด แต่คนเราส่วนใหญ่ก็มีแนวโน้มที่จะมองเห็นความงามไปในทิศทางเดียวกันตามธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์เครื่องประดับ ของที่ระลึก และของตกแต่งบ้านต่างๆ ความสวยงามก็คือหน้าที่ใช้สอยนั่นเอง และความสวยงามจะสร้างความประทับใจแก่ผู้บริโภคให้เกิดการตัดสินใจซื้อได้

2.7.1.3 ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) การออกแบบ

ผลิตภัณฑ์ ที่ดีนั้นต้องเข้าใจกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาด สัดส่วน ความสามารถและขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้ การเกิดความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ ทั้งทางด้านจิตวิทยา(Psychology)และสรีระวิทยา(Physiology) ซึ่งแตกต่างกันไปตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาค และสังคมแวดล้อมที่ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นเป็นข้อบังคับในการออกแบบ ส่วนการวัดคุณภาพทางด้าน กายวิภาคเชิงกล(ergonomics) พิจารณาได้จากการใช้งานได้อย่างกลมกลื่นต่อการสัมผัส ตัวอย่างเช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องมีความนุ่มนวล มีขนาดสัดส่วนที่นั่งแล้วสบาย โดยอิงกับมาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตกมาออกแบบเก้าอี้สำหรับชาวเอเชีย เพราะอาจเกิดความไม่พอดีหรือไม่สะดวกในการใช้งาน ออกแบบปุ่มบังคับ ด้ามจับของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ต้องใช้ร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน จะต้องกำหนดขนาด (dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรงส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอดเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อทำให้เกิดความถนัดและความสะดวกสบายในการใช้ รวมทั้งลดอาการเมื่อยล้าเมื่อใช้ไป นานๆ

2.7.1.4 ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวก

สะดวกในการดำรงชีพของมนุษย์ มีทั้งประโยชน์และโทษในตัว การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินของผู้บริโภคเป็นสำคัญ ไม่เลือกใช้วัสดุ สี กรรมวิธีการผลิต ฯลฯ ที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้หรือทำลายสิ่งแวดล้อม ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ต้องแสดงเครื่องหมายเตือนไว้ให้ชัดเจน และมีคำอธิบายการใช้แนบมากับผลิตภัณฑ์ด้วย ตัวอย่างเช่น การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าควรมีส่วนป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้จากความเมื่อยล้าหรือพลังผลอ เช่น จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงาน จากความร้อน จากไฟฟ้าดูด ฯลฯ จากการสัมผัสกับส่วนกลไกทำงาน จากความร้อน จากไฟฟ้าดูด ฯลฯ หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ง่ายต่อการเกิดอัคคีภัยหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และควรมีสัญลักษณ์หรือคำอธิบายติดเตือนบนผลิตภัณฑ์ไว้ การออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องเลือกใช้วัสดุที่ไม่มีสารพิษเจือปน เพื่อป้องกันเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรือออม ชิ้นส่วนต้องไม่มีส่วนแหลมคมให้เกิดการบาดเจ็บ มีข้อความหรือสัญลักษณ์บอกเตือน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.5 ความแข็งแรง (Construction) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบมานั้นจะต้อง

มีความแข็งแรงในตัว ทนทานต่อการใช้งานตามหน้าที่และวัตถุประสงค์ที่กำหนดโครงสร้างมีความเหมาะสมตามคุณสมบัติของวัสดุ ขนาด แรงกระทำในรูปแบบต่างๆ จากการใช้งาน ตัวอย่างเช่น การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่ดีต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก ต้องสามารถควบคุมพฤติกรรมกรรมการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วย เช่น การจัดทำทางในการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วย เช่น การจัดทำทางในการใช้งานให้เหมาะสม สะดวกสบาย ถูกสุขลักษณะ และต้องรู้จักผสมความงามเข้ากับชิ้นงานได้อย่างกลมกลืน เพราะโครงสร้างบางรูปแบบมีความแข็งแรงดีมากแต่ขาดความสวยงาม จึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องเป็นผู้ประสานสองสิ่งเข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้ นอกจากการเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

2.7.1.6 ราคา (Cost) ก่อนการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรมีการกำหนด

กลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นกลุ่มใด อาชีพอะไร ฐานะเป็นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้นักออกแบบสามารถกำหนดแบบผลิตภัณฑ์และประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายได้ใกล้เคียงมากขึ้น การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมนั้น ส่วนหนึ่งอยู่ที่การเลือกใช้ชนิด หรือเกรดของวัสดุ และวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ในกรณีที่มีประมาณราคาจากแบบสูงกว่าที่กำหนด ก็อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่เพื่อลดต้นทุน แต่ทั้งนี้ต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น

2.7.1.7 วัสดุ (Materials) การออกแบบควรเลือกวัสดุที่มีคุณสมบัติด้าน

ต่างๆ ได้แก่ ความใส ผิวมันวาว ทนความร้อน ทนกรดด่างไม่สิ้น ฯลฯ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์นั้นๆ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงความง่ายในการดูแลรักษา ความสะดวกรวดเร็วในการผลิต สิ่งซื้อและคงคลัง รวมถึงจิตสำนึกในการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) ก็เป็นสิ่งที่นักออกแบบต้องตระหนักถึงในการออกแบบพร้อมด้วย เพื่อช่วยลดกันลดปริมาณขยะของโลก

2.7.1.8 กรรมวิธีการผลิต (Production) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดควรออกแบบ

ให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่นๆ แต่ในบางกรณีอาจต้องออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม และควรตระหนักอยู่เสมอว่าไม่มีอะไรที่จะลดต้นทุนได้รวดเร็วอย่างมีประสิทธิภาพ มากกว่าการประหยัดเพราะการผลิตที่ละมวกๆ

2.7.1.9 การบำรุงรักษาและซ่อมแซม (Maintenance) ผลิตภัณฑ์ทุกชนิด

ควรออกแบบให้สามารถบำรุงรักษา และแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ง่ายและสะดวกต่อการทำความสะอาดเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งควรมีค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องมือ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือจากการใช้งานที่ผิดวิธี การออกแบบที่ดีนั้นจะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วางกลไกแต่ละชั้น เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝาคกรอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวกในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้โดยง่าย นอกจากนี้การออกแบบยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การใช้ชิ้นส่วนร่วมกันให้มากที่สุด โดยเฉพาะอุปกรณ์ยึดต่อการเลือกใช้ชิ้นส่วนขนาดมาตรฐานที่หาได้ง่าย การถอดเปลี่ยนได้เป็นชุดๆ การออกแบบให้บางส่วนสามารถใช้เก็บอะไหล่ หรือใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการซ่อมบำรุงรักษาได้ในตัว เป็นต้น

2.7.1.10 การขนส่ง (Transportation) ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบควรคำนึงถึง

การประหยัดค่าขนส่ง ความสะดวกในการขนส่ง ระยะทาง เส้นทางการขนส่ง (ทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศ) การกินเนื้อที่ในการขนส่ง (มิติความจุ กว้าง ยาว สูง ของรถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกทั่วไป ตู้บรรทุกสินค้า ฯลฯ) ส่วนการบรรจุหีบห่อต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบนั้นมีขนาดใหญ่ อาจต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กลง ตัวอย่างเช่น การออกแบบเครื่องเรือนชนิดถอดประกอบได้ ต้องสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในตู้สินค้าที่เป็นขนาดมาตรฐานเพื่อประหยัดค่าขนส่งรวมทั้งผู้ซื้อสามารถทำการขนส่งและประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตัวเอง

2.7.2 องค์ประกอบของการออกแบบ มีความจำเป็นในการออกแบบลวดลายทำงาน ออกแบบลวดลายมีความสมบูรณ์และสามารถสื่อให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจถึงความงามและคุณค่าของผลงานได้ องค์ประกอบที่ใช้ในงานออกแบบมีดังนี้

2.7.2.1 จุด (Point) เป็นองค์ประกอบแรกที่มีความหมายในตัวเองแสดงให้เห็นพลังในการขยายหรือรวมตัวได้ จุดเป็นสิ่งที่เริ่มต้นที่ก่อให้เกิดเป็นเส้น รูปร่างและรูปทรงต่างได้และสามารถสร้างจินตนาการให้กับนักออกแบบได้มากมาย

2.7.2.2 เส้น (Line) เกิดจากจุดหลายๆจุดที่เรียงกันเป็นแถวมนุษย์เราจะพบเห็นลักษณะของเส้นต่างๆในธรรมชาติมากมายซึ่งเส้นแต่ละแบบจะให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันไป เช่น

- (1) เส้นตรงแนวตั้งให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง
- (2) เส้นตรงแนวนอนให้ความรู้สึกสงบ ราบเรียบ นิ่งและดูกว้าง
- (3) เส้นโค้งให้ความรู้สึกอ่อนช้อย นุ่มนวล มีการเคลื่อนไหว
- (4) เส้นทแยงให้ความรู้สึกไม่มั่นคง เคลื่อนไหวไม่อยู่นิ่ง
- (5) เส้นหยักให้ความรู้สึกตื่นเต้นรุนแรง ไม่อยู่นิ่ง
- (6) เส้นหยักโค้งซ้ำกันให้ความรู้สึกเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง

2.7.2.3 รูปร่าง (Shape) เกิดจากเส้นและทิศทางที่ปลายทั้งสองมาบรรจบกัน ลักษณะของรูปร่างมี 2 มิติ เช่นรูปร่างธรรมชาติ รูปร่างเรขาคณิต รูปร่างอิสระ

2.7.2.4 รูปทรง (Form) ลักษณะของรูปทรงมี 3 มิติ แสดงให้เห็นถึงความสูงหรือความลึก เช่นรูปทรงธรรมชาติ รูปทรงเรขาคณิต รูปทรงอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2.5 ลักษณะผิว (Texture) เป็นส่วนภายนอกของธรรมชาติหรือสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นที่มีลักษณะที่หลากหลายและส่งผลต่อความรู้สึกที่แตกต่างกัน เช่น ผิวเรียบให้ความรู้สึกอยากจับต้อง ผิวหยาบให้ความรู้สึกไม่น่าจับต้องแต่ น่าสนใจ เป็นต้น ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับรูปแบบของผลงานที่จะออกแบบด้วยว่าต้องการใช้กับงานลักษณะใด

2.7.2.6 สี (Color) จัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในงานออกแบบ มนุษย์สามารถรับรู้เกี่ยวกับสีเป็นอย่างดีไม่ว่าจะเป็นด้านอารมณ์ความรู้สึกที่มีต่อสี ความเชื่อหรือค่านิยมเป็นต้น ดังนั้นการออกแบบลวดลายให้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจคุณสมบัติและหลักการใช้สีดังนี้

(1) วรรณะของสี (Tone Color) หมายถึง กลุ่มสีที่มีคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกันในวงจรัสธรรมชาติแบ่งเป็น 2 วรรณะ คือ สีวรรณะร้อนซึ่งให้ความรู้สึกเร้าร้อน สะดุดตา ในวงจรัสธรรมชาติได้แก่ สีเหลือง ส้มเหลือง ส้ม ส้มแดง แดง ม่วงแดง ม่วง และ สีวรรณะเย็นซึ่งให้ความรู้สึกเย็น สงบ สบายตา ในวงจรัสธรรมชาติได้แก่ สีเหลือง เขียวเหลือง เขียว เขียวน้ำเงิน น้ำเงิน ม่วงน้ำเงิน ม่วง ซึ่งสีม่วงและสีเหลืองจัดเป็นสีกลาง

(2) ค่าของสี (Value of colors) หมายถึง ค่าความอ่อน-แก่ของสี สามารถแบ่งเป็นระดับความเข้มมากน้อยต่างกันตามลักษณะของผลงาน เช่น ถ้าค่าของสีมีน้ำหนักต่างกันมากจะเหมาะกับผลงานที่ให้ความรู้สึกรุนแรง แต่ถ้าค่าน้ำหนักของสีต่างกันน้อยหรือมีความกลมกลืนกันจะเหมาะกับผลงานที่ให้ความรู้สึกนุ่มนวล สงบ เป็นต้น

(3) ความจัดของสี (Intensity) หมายถึง สีแท้หรือสีบริสุทธิ์ที่แสดงถึงความเด่นชัด ความสดใสเปล่งประกายออกมาชัดเจนมากกว่าสีอื่นๆที่อยู่ล้อมรอบ

(4) สีเอกรงค์ (Monochrome) หมายถึง การเลือกใช้สีใดสีหนึ่งเพียงสีเดียว ในผลงานแล้วเพิ่มหรือลดค่าของสีให้เกิดค่าน้ำหนักอ่อน-แก่ตามต้องการ

(5) สีกลมกลืน (Colors Harmony) หมายถึง กลุ่มสีที่ปรากฏในผลงานมีสภาพส่วนรวมที่ไม่ให้เกิดความรู้สึกบาดตา ดูแล้วมีความกลมกลืนไม่แข็งกระด้าง

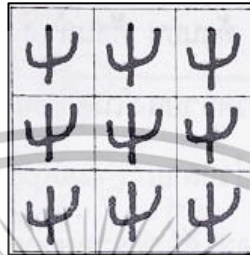
(6) สีส่วนรวม (Tonality) หมายถึง สีหนึ่งสีใดที่มีอิทธิพลครอบงำสีอื่นๆที่อยู่ใกล้เคียงกันหรือผลงานเดียวกันให้เกิดความรู้สึกคล้ายคลึงไปกับสีนั้น

(7) สีตัดกัน (Discord) หมายถึง สีที่อยู่ตรงข้ามกันในวงจรัส หรือเป็นคู่สีที่ไม่มีเนื้อสีผสมอยู่ในกันและกัน จึงมีลักษณะที่ตัดกันหรือขัดแย้งอย่างรุนแรง การใช้สีตัดกันจะต้องใช้อย่างระมัดระวังเพื่อให้ผลงานเกิดความเป็นเอกภาพ

(8) ระยะของสี (Perspective of Colors) หมายถึง ระยะใกล้-ไกลของสี แต่ละสีที่เปล่งค่าความเข้มแตกต่างกันทำให้เกิดความรู้สึกในเรื่องของมิติตื้น-ลึกไม่เท่ากัน

2.7.3 เทคนิคการวางลวดลาย คือส่วนประกอบของการออกแบบ ซึ่งมีส่วนซ้ำๆกันเป็นตอนๆไป โดยส่วนมากจะมีที่มาจากรูปเรขาคณิต เนื่องจากเป็นระบบที่จำเป็นและสะดวก ดัดแปลงง่าย ทำให้การต่อลายมีขนาดใหญ่เป็นไปอย่างสะดวกที่จะใช้ในงานพิมพ์ เมื่อโรงงานจะผลิตเป็นสินค้าอุตสาหกรรม มีลักษณะการวางลวดลาย ดังนี้

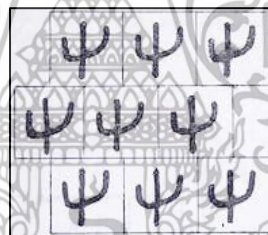
2.7.3.1 Block เป็นการวางลายแบบธรรมดา



ภาพที่ 2.52 ลักษณะการวางลายแบบ Block

ที่มา : ดุษฎี สุนทรารชุน (2531 : 69)

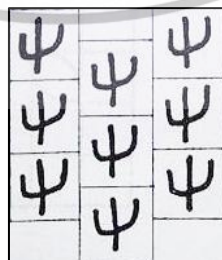
2.7.3.2 Brick เป็นการวางลายแบบต่ออิฐแนวอน



ภาพที่ 2.53 ลักษณะการวางลายแบบ Brick

ที่มา : ดุษฎี สุนทรารชุน (2531 : 69)

2.7.3.3 Half-drops เป็นการวางลายแบบต่ออิฐแนวตั้ง

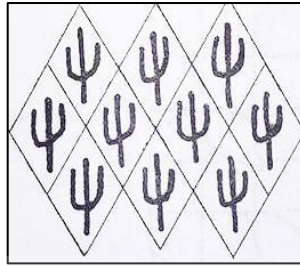


ภาพที่ 2.54 ลักษณะการวางลายแบบ Half-drops

ที่มา : ดุษฎี สุนทรารชุน (2531 : 69)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3.4 Diamond เป็นการวางลายแบบข้าวหลามตัด



ภาพที่ 2.55 ลักษณะการวางลายแบบ Diamond

ที่มา : ดุษฎี สุนทรารชุน (2531 : 69)

2.7.3.5 Ogee เป็นการวางลายแบบตาข่าย



ภาพที่ 2.56 ลักษณะการวางลายแบบ Ogee

ที่มา : ดุษฎี สุนทรารชุน (2531 : 69)

2.7.4 การยศาสตร์เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศทุกวัยซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (ANTHROPOMETRY) ด้านสรีรศาสตร์ (PHYSIOLOGY) จะทำให้ทราบขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (PSYCHOLOGY)ซึ่งความรู้ ในด้านต่างๆที่กล่าวมานั้น จะทำให้นักออกแบบสามารถ ออกแบบและกำหนดขนาด (DIMENSIONS) ส่วนโค้งส่วนเว้า ส่วนตรงส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกะกับร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ก็จะเกิดความสะดวกสบายในการใช้ ไม่เกิดอาการเมื่อยมือหรือเกิดอาการล้าในขณะที่ใช้งานไปนานๆ ดังนั้นการออกแบบผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาวิชาดังกล่าว โดยเฉพาะหากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้อวัยวะร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน เช่นเก้าอี้ตัวม เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ หากผู้ใช้ผู้ใดที่เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกาย ก็แสดงว่าศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลไม่ดีพอ แต่ทั้งนี้ต้องศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ดีก่อนจะไปเพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดผลิตมาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศตะวันตกออก แบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่าชาวเอเชีย เมื่อชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวม ไม่สะดวกในการใช้งาน นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนร่างกายของชนชาติหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

2.7.4.1 ขั้นตอนการออกแบบตามหลักการยศาสตร์

(1) การออกแบบเบื้องต้น ในขั้นตอนนี้ นักการยศาสตร์จะต้องทำความเข้าใจเรื่องระบบ หรือผลิตภัณฑ์ โดยศึกษาความต้องการ และข้อจำกัดของระบบ หรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลนั้น อาจหาได้จากลูกค้า ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ หรือระบบและมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อเข้าใจถึงข้อกำหนด ความต้องการ และข้อจำกัดต่างๆ ที่จำเป็นแล้ว ขั้นตอนที่ต่อไป คือ การวิเคราะห์ระบบ ต้องตัดสินใจว่า ระบบควรจะทำงานอย่างไร มีขั้นตอนอะไรก่อนหรือหลัง จึงจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ และระบบที่มีประสิทธิภาพ ต่อจากนั้น จึงตัดสินใจว่า จะต้องการอุปกรณ์ใด หรือบุคคลใด มาช่วยทำให้การออกแบบระบบ หรือผลิตภัณฑ์นั้นสมบูรณ์ ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้นก็ถือเป็นอันสิ้นสุด

(2) การออกแบบในรายละเอียด จุดประสงค์หลักของขั้นตอนนี้คือ ต้องมีการวิเคราะห์ เพื่อทราบรายละเอียด ทางด้านการยศาสตร์ของการทำงานในระบบ หรือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การวิเคราะห์กิจกรรม (task analysis) จึงเป็นเทคนิคที่จำเป็นในขั้นตอนนี้ เทคนิคที่ใช้ช่วย ในการวิเคราะห์กิจกรรม ได้แก่ การศึกษาเวลา และการเคลื่อนไหว (time and motion study) ซึ่งเป็นเทคนิค ที่ถือเป็นความรู้พื้นฐาน ในวิศวกรรมอุตสาหกรรม หลังจากการวิเคราะห์กิจกรรมแล้ว นักการยศาสตร์จะได้รายละเอียดต่างๆ ว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบ และปัจจัยป้อนเข้าต่างๆ มีกิจกรรมใดบ้าง และควรให้ผู้ใดเป็นผู้ทำกิจกรรมนั้น ตลอดจนลำดับของกิจกรรม และทักษะที่จำเป็นในการทำกิจกรรมเหล่านั้น ในขั้นตอนนี้ นักการยศาสตร์จำเป็นต้องคาดการณ์ถึงกิจกรรม หรือเหตุการณ์ ที่อาจทำให้ระบบ หรือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ ประสบความล้มเหลวได้

(3) การทดสอบระบบ หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบขั้นตอนนี้จะทดสอบว่า มนุษย์สามารถทำงานร่วมกับระบบ หรือผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้หรือไม่ มีผลอย่างไร และมีสิ่งใด ที่จะต้องแก้ไขปรับปรุงอีก ดังนั้น ในการออกแบบระบบ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ และตรงตามหลักการยศาสตร์ จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวแล้วข้างต้น ได้แก่ การทำความเข้าใจระบบ และข้อจำกัดต่างๆ แล้วกำหนดรายละเอียด ของกิจกรรม ท้ายที่สุดคือ ทำการทดสอบระบบ หรือผลิตภัณฑ์ ที่ได้ออกแบบไปแล้ว เช่น การออกแบบด้ามจับแปรงสีฟัน การออกแบบเครื่องใช้ในสำนักงาน ที่จะทำให้เกิดความสะดวสบายในการทำงาน การออกแบบห้องโดยสารภายในรถยนต์ การออกแบบห้องควบคุมการบินในเครื่องบิน หรือยานอวกาศ หลักการทางการยศาสตร์ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ กระทั่งในการออกแบบปุ่มต่างๆ บนแป้นควบคุมของเครื่องจักร และอุปกรณ์ เครื่องใช้ต่างๆ ภายในบ้าน ทั้งการออกแบบสี ขนาด และตำแหน่งที่เหมาะสม และสะดวกต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.4.2 ขนาดสัดส่วนตามมิติของร่างกายมนุษย์ แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติ
ส่วนต่างๆของร่างกายต่อความสูงและมิติวิกฤต

ตารางที่ 2.11 การแสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆของร่างกาย	อัตราส่วน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	146.60	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงระดับเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	97.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับ ไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบน ของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบน ของหัวเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากหน้าห้องถึงเข่า	0.223	33.07	38.81	38.63
13	ระยะจากก้นถึงน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
14	ระยะก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
15	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
16	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
17	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
18	ความกว้างแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
19	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.12	45.37
20	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

ที่มา : อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2549 : 74)

ตารางที่ 2.12 ค่าตัวเลขขนาดสัดส่วนของนิ้วมือในมิติต่างๆ (หน่วยมิลลิเมตร)

ลำดับ ที่	ขนาดสัดส่วนมือและ นิ้วมือ	ผู้ชาย			ผู้หญิง		
		50%	50%	95%	50%	50%	95%
1	ความยาวของนิ้วมือ	173	189	205	159	174	189
2	ความยาวของฝ่ามือ	98	107	116	89	97	105
3	ความยาวของนิ้วโป้ง	44	51	58	40	47	53
4	ความยาวของนิ้วชี้	64	72	79	60	67	74
5	ความยาวของนิ้วกลาง	76	83	90	69	77	84
6	ความยาวของนิ้วนาง	65	72	80	59	66	73
7	ความยาวของนิ้วก้อย	48	55	63	43	50	57
8	ความยาวของนิ้วโป้ง	20	23	26	17	19	21
9	ความยาวของนิ้วกลาง	6	9	12.5	15	18	20
10	ความยาวของนิ้วนาง	-13	-11	-8.4	16	18	20
11	ความยาวของนิ้วชี้	17	19	21	14	16	18
12	ความกว้างของฝ่ามือถึง ข้อมือ	78	87	95	84	92	99
13	นิ้วโป้ง	97	105	114	84	92	99
14	ความกว้างของฝ่ามือที่ แคบที่สุด	71	81	91	63	71	79
15	ความหนาของนิ้วมือ	27	33	38	24	28	33
16	ความหนาของมือ	44	51	58	40	45	50
17	เส้นรอบวงภายในมือ ขณะจับวัตถุ	45	52	59	43	48	53
18	มือ	178	206	234	165	190	215
19	ระยะของนิ้วที่ขยับได้ ด้วยนิ้วโป้งและนิ้วนาง	122	145	162	109	127	145
20	ขนาดของนิ้วมือที่สามารถ สอดผ่านพื้นที่สี่เหลี่ยม	56	66	76	50	58	67

ที่มา : ศิริพร ปีเตอร์. (2550 : 28)

2.7.4.3 ประโยชน์ของการออกแบบตามสัดส่วนมนุษย์

(1) การจัดระบบการทำงาน ได้แก่การจัดเวลาและชั้นการทำงานเพื่อลดเวลาที่จะเสียไปและเพิ่มผลงาน

(2) การผ่อนคลายความตึงเครียด การทำงานในระบบการผลิตจำนวนมาก คนงานแต่ละคนจะทำงานอย่างเดียวน้ำๆซากๆ เพื่อให้เกิดความอ่อนเพลียเมื่อยล้าเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้ง่ายควรแก้โดยการเปลี่ยนแปลงงาน เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ

(3) การขจัดความร้อน ในสถานที่ที่มีความร้อนผู้ทำงานจะทำงานด้วยอารมณ์ที่ไม่เป็นสุขไม่มีสมาธิควรแก้โดยการใช้วัสดุกันความร้อนใช้วัสดุทนความร้อนระบบการระบายอากาศ

(4) การให้แสงสว่าง ปริมาณและความร้อนของแสงมีผลต่อการทำงานมาก งานต่างชนิดกันมีความต้องการแสงแตกต่างกันไป การให้แสงโดยตรงกับแสงสะท้อนก็ควรนำไปใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย

(5) การลดเสียง ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือในสำนักงานย่อมมีเสียงรบกวน อันเกิดจากภายในหรือภายนอกระบบการกำจัดเสียงเช่น การปลูกต้นไม้รอบโรงงานเพื่อป้องกันเสียงจากภายนอก การแขวงแขนดูดเสียงในโรงงาน การใช้วัสดุเป็นรูปพรมหรืออ่อนนุ่มเป็นผนัง การใช้ม่าน ในสำนักงานจะช่วยลดเสียงรบกวนได้มาก

(6) สัญญาหรือเครื่องหมาย เครื่องหมายบอกทิศทางบอกสัญญาณต่างๆ อาจจะทำให้เกิดเป็นรูปตัวหนังสือ ใช้สีแสงหรือสัญลักษณ์ ช่วยลดอุบัติเหตุในโรงงานได้มาก

(7) ขนาดสัดส่วน การรู้ขนาดสัดส่วนของคนจะช่วยให้ออกแบบได้ผลตามความต้องการของผู้ใช้

(8) สรีรศาสตร์ การศึกษาเศรษฐศาสตร์จะทำให้ทราบถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะต่างๆเพื่อใช้ประกอบการออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยมากยิ่งขึ้น

2.7.5 แนวโน้มในการออกแบบปี 2019

2.7.8.1 เจเนอเรชั่น อธิบายถึงบุคลิกลักษณะ ของช่วงวัยของคนในสังคมที่เกิดจากการหลอมรวมของปัจจัย สังคม เศรษฐกิจ การเมือง ค่านิยม ในช่วงนั้น

(1) BABY BOOMER เบบี้บูมเมอร์

(1.1) ทศนคติ ความต้องการและความคาดหวังทั้งหมด ของพวกเขา นั้นได้ถูกเห็นและรับรู้ผ่านมาหมดแล้ว ด้วยเหตุนี้เบบี้บูมเมอร์จึงถูกมองว่าเป็นเจเนอเรชั่นที่มีความสุขสำราญ (The Generation of Hedonists) ผนวกกับการมีสุขภาพที่ดีและสภาพการ เงินที่ดีกว่าเจเนอเรชั่นก่อน พวกเขา รู้สึก อ่อนเยาว์กว่าพ่อแม่เมื่ออยู่ในวัยเดียวกัน

(1.2) พฤติกรรมและกิจกรรมที่เข้าร่วม รายงานจาก SunLife ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2017 พบว่าคนกลุ่มอายุมากกว่า 50 ปี มีความสนใจในการค้นหาและเรียนรู้สิ่งต่างๆ 1 ใน 5 มีงานอดิเรกใหม่ 1 ใน 8 เรียนรู้ทักษะใหม่ และมากกว่า 43% เดินทางท่องเที่ยวในประเทศแปลกใหม่ สอดคล้องกับแพลตฟอร์ม Encore.org ในสหรัฐฯ ช่องทางที่เปิดให้ผู้มีอายุมากกว่า 65 ปี ได้ค้นหาความสนใจ หนึ่งอาชีพหลังการ เกษียณอายุ

(1.3) สิ่งอำนวยความสะดวกและ บริการที่ต้องการ เนื่องจาก เบบี้บูมเมอร์ไม่ใช่ผู้สูงวัย แต่เป็นผู้ใหญ่วัยกลางคน (Middle Adult hood) สู่ปรากฏการณ์ Midorexia ป้ายฉลากสำหรับกลุ่ม ผู้บริโภคกลุ่มนี้ที่แสดงถึงความอ่อนกว่าวัย ทำงานได้นาน ขึ้น มีความสุขและสร้างความพึงพอใจให้ตนเองเสมอ กลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภท Anti-Aging จึงถูกเมิน รวมทั้งยังถูกแบนจากนิตยสารชื่อดังอย่าง Allure ที่ประกาศชัดเจนในปี 2017



ภาพที่ 2.61 แสดงภาพตัวอย่าง BABY BOOMER เบบี้บูมเมอร์
ที่มา : เจาะเทรนด์โลก 2019 โดย TCDC (2561 : 8)

(2) เจเนอเรชันเอ็กซ์

(2.1) ทศนคติ เจเนอเรชันเอ็กซ์ คือกลุ่มคนที่มีอายุ อยู่ระหว่าง 37-53 ปี มีไลฟ์สไตล์ที่ก้าวทันระหว่างวัฒนธรรมแอนะล็อกแบบเบบี้บูมเมอร์และดิจิทัลไดเอทแบบมิลเลนเนียล ซึ่ง 62% ของเจเนอเรชันนี้ยังคงอ่านหนังสือพิมพ์ และมีกลุ่มสนทนาทางออนไลน์ แพลตฟอร์มที่มีการใช้งานอยู่เสมอไปพร้อมๆ กัน นั่นแสดงให้เห็นถึงการคัดกรองข้อมูลและการไม่ผลิผลลามที่จะเข้าไปอยู่ในกระแสหลักอย่างไม่มีเหตุผล

(2.2) พฤติกรรมและกิจกรรมที่เข้าร่วม เจเนอเรชันเอ็กซ์ ชอบการเดินทางเป็นครอบครัว นิยมอ่านรีวิว และคำบรรยายบนเว็บไซต์เกี่ยวกับที่พัก ประกอบกับใช้เวลาในการพิจารณามากกว่าคนเจเนอเรชันอื่นๆ ซึ่งเกือบ 85% ทำการอ่านรีวิวก่อนที่จะตัดสินใจจอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.62 แสดงภาพตัวอย่าง XERS เจเนอเรชั่นเอ็กซ์

ที่มา : เจาะเทรนด์โลก 2019 โดย TCDC (2561 : 12)

(3) MILLENNIA มิลเลนเนียล

(3.1) ทศนคติ ชาวมิลเลนเนียลเชื่อในระบบสังคม กลุ่มย่อยที่เปิดกว้างทางความคิด หรือกลุ่มที่สามารถแชร์ความเห็นได้อย่างเปิดเผย โดยมีพื้นฐานมาจากความเข้มแข็งทางจิตวิญญาณและวัฒนธรรมที่ทนเลื่อมใส เชื่อว่าความศรัทธาที่ต่างกันสามารถสร้างวัฒนธรรมใหม่ที่ตอบโจทย์ยิ่งขึ้นมาได้ พวกเขาจึงเป็นกลุ่มผู้ใช้งานแถวหน้าของการให้บริการแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับเชื่อมโยงผู้ที่ให้ความ สนใจในเรื่องเดียวกัน พบปะและทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ซึ่งหนึ่งในกลุ่มมิลเลนเนียลที่จะมีอิทธิพลส่งต่อในภาคธุรกิจและการให้บริการต่างๆ ได้แก่ กลุ่มผู้หญิง กลุ่ม LGBT และกลุ่มชาวมุสลิมที่เรียกว่า Generation M (MuslimMillennials)

(3.2) พฤติกรรมและกิจกรรมที่เข้าร่วม ช่องทางสื่อโซเชียลมีเดีย หรือ แอปพลิเคชันที่ชี้แนะการตัดสินใจใน เรื่องต่างๆ ตามหลักโหราศาสตร์และ ดวงชะตาราศี ให้ความสนใจเรื่องการท่องเที่ยว



ภาพที่ 2.63 แสดงภาพตัวอย่าง MILLENNIA มิลเลนเนียล

ที่มา : เจาะเทรนด์โลก 2019 โดย TCDC (2561 : 16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) GENERATION Z เจนซี

(4.1) ทศนคติ เจนซีเป็นเจนเนอร์ชั่นที่มีความหลากหลายทางเชื้อชาติมากที่สุด จึงให้ความสำคัญกับเรื่องความเท่าเทียมและการคิดอย่างครอบคลุมคนทุกกลุ่มอย่างรอบด้าน เจนซีต้องการรู้สึกถึงคุณค่าที่มีให้คนทุกคนอย่างเสมอภาค ไม่สำคัญว่าจะเกี่ยวกับอายุ เชื้อชาติ เพศ รสนิยมทางเพศหรือความพิการทางร่างกาย เจนซีต้องการเป็นศูนย์กลางของนวัตกรรม ต้องการรู้สึกว่าได้ทำทนายตัวเองและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ ชื่นชอบการคิดนอกกรอบและเกิดมาพร้อมจิตวิญญาณการเป็นผู้ประกอบการและนวัตกรรมที่ชอบแก้ปัญหาที่ซับซ้อนก้าวไปข้างหน้าอย่างมั่นคงบนเส้นทางของพวกเขาเอง และสร้างสรรค์โอกาสใหม่ที่ไม่เคยมีอยู่มาก่อน

(4.2) พฤติกรรมและกิจกรรมที่เข้าร่วม สำหรับเจนซี ถือเป็นสัดส่วน 40% ในกลุ่มผู้บริโภคที่ใช้รายได้ของตัวเองไปกับการท่องเที่ยว การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารในระดับโลกอย่างรวดเร็วกระตุ้นให้เจนเนอร์ชั่นนี้ ต้องออกเดินทางเพื่อเห็นและทำตัวเป็นพลเมืองโลก พวกเขามองหาปลายทางของสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่นอกสายตาคคนส่วนใหญ่ ในรูปแบบการเดินทางชนิดที่ไปครั้งเดียวแต่จดจำไปทั้งชีวิต อย่างเช่นการใช้ชีวิตร่วมกับชนเผ่ามาไซในเคนยา หรือว่าพายเรือคายัคในภูเขาน้ำแข็งที่กรีนแลนด์ เจนซีต้องการนำพาตัวเองไปเป็นส่วนหนึ่งกับประสบการณ์จริงเพื่อสัมผัสกับความเป็นอยู่ของผู้คนที่มีความแตกต่างจากอีกฝั่งของโลก พวกเขายังเป็นผู้บริโภคที่ให้คุณค่ากับแบรนด์สินค้าที่มีความโปร่งใส โดยเฉพาะกับอาหารหรือวัตถุดิบสำหรับปรุงอาหารฉลากจะต้องระบุอย่างชัดเจนถึงแหล่งที่มา ข้อมูลทางโภชนาการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงจริยธรรมในการดำเนินธุรกิจที่สามารถตรวจสอบได้



ภาพที่ 2.64 แสดงภาพตัวอย่าง GENERATION Z เจนซี

ที่มา : เจาะเทรนด์โลก 2019 โดย TCDC (2561 : 22)

(5) ALPHA เจเนอเรชั่นอัลฟ่า

(5.1) ทศนคติ เจเนอเรชั่นอัลฟ่า ถือเป็นศูนย์กลางของครอบครัว ไม่ต่างกับไซในหิน ผนวกทั้งเทคโนโลยีที่รายล้อม ทำให้พวกเขาสามารถมอนิเตอร์และบันทึกสิ่งต่างๆ ได้มากกว่าเจเนอเรชั่นก่อนๆ แม้เทคโนโลยีเหล่านี้จะมีส่วนช่วยเหลือพ่อแม่รุ่นมิลเลนเนียลก็จริง แต่อีกด้านหนึ่งก็สร้างความวิตกกังวลและความพารานอยด์มากจนเกินไปกิจกรรมที่กระตุ้นให้เด็กๆ ได้เล่นแบบเสี่ยงๆ (RiskyPlay) จึงเป็นส่วนช่วยในการสร้างอิสระและพัฒนาคุณค่าในชีวิตของพวกเขา

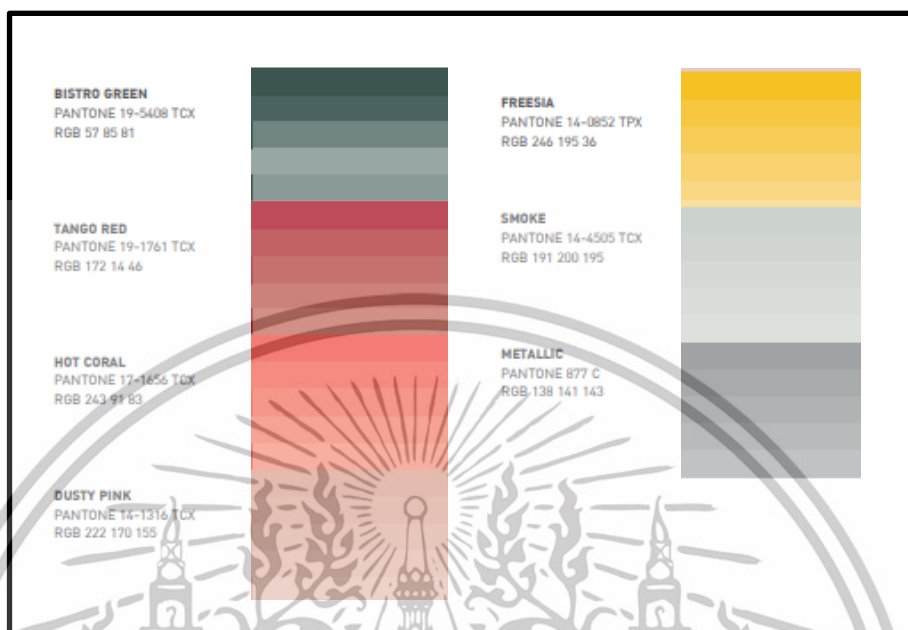
(5.2) พฤติกรรมและกิจกรรมที่เข้าร่วม ด้วยความสำคัญของการพัฒนาทักษะผ่านการเล่น การคิดเชิงวิเคราะห์ และฝึกแก้ปัญหาตั้งแต่ยังเด็ก จึงมีโครงการสร้างโอกาสการเรียนรู้ในหลายๆ ตัวอย่างเช่น The Learning Landscapes Initiative ในสหรัฐอเมริกาที่เนรมิตพื้นที่สาธารณะที่ผู้คนสามารถมีส่วนร่วมได้ โดยเริ่มต้น ด้วยโปรเจกต์ Urban Thinkscape ที่ เจเนอเรชั่นอัลฟ่า สร้างสรรค์ม้านั่งแบบตัวต่อบริเวณจุดรอรถประจำทาง ด้วยรูปแบบการออกแบบเหมือนการเล่นเกม จึงช่วยสร้างทักษะ STEM สำหรับเด็กๆ หรือ Nubo ในซิดนีย์ออสเตรเลีย ที่ออกแบบสนามเด็กเล่นแบบเรียบง่าย เพื่อเสริมสร้างพัฒนาการด้านร่างกาย อารมณ์ จนถึงพัฒนาการด้านการเข้าสังคม



ภาพที่ 2.65 แสดงภาพตัวอย่าง ALPHA เจเนอเรชั่นอัลฟ่า

ที่มา : เจาะเทรนด์โลก 2019 โดย TCDC (2561 : 26)

2.7.8.2 แนวคิดด้านสี



ภาพที่ 2.66 แสดงภาพตัวอย่าง เทรนด์สี ปี 2019

ที่มา : เจาะเทรนด์โลก 2019 โดย TCDC (- 2561 : 30)

(1) Dusty Pink สีชมพูเนื้อเบาที่เข้ามามีบทบาทในการเชื่อมโยงความรู้สึกของคนทุกกลุ่ม

(2) Tango Red สีแดงกำ ซึ่งเป็นสีแห่งการหลอมรวมวัฒนธรรมที่ไม่มีสิ้นสุด

(3) สีเขียว Bristol Green เป็นสีแห่งค่ากลางใหม่สำหรับประวัติศาสตร์มนุษย์ เนื่องด้วยอิทธิพลของพลาสติกและขยะจำนวนมากในทะเล จนทำให้สีเขียวเฉดนี้กลายเป็นสินค้าใหม่ที่ยกระดับความรู้สึก และสามารถเชื่อมโยงผู้คนเข้ากับกับต้นทุนทางทรัพยากรขยะที่เราด่าล้างเผชิญอยู่

(4) สีเหลืองเฉด Freesia สำหรับในปี 2019 นี้ เป็นสีที่แสดงออกถึงความกล้าที่จะแตกต่างกล้าลองผิดลองถูกจนกลายเป็นความนิยมรูปแบบใหม่ที่มาพร้อมกับอิสระทางความคิด

(5) Hot Coral ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเฉดส้มอมแดง ส้มอมชมพู ไปจนถึงส้มอ่อนๆ คือความแปลกตาของสีที่ไม่ค่อยถูกนำมาใช้งานในชีวิตประจำวัน จึงเป็นจุดเริ่มต้น ที่ดีสำหรับการประกาศเจตนารมณ์ให้รู้โดยทั่วกันในการสร้างความแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) สีเทา Smoke ที่มาจากสีของคอนกรีต ปูนเปลือย เป็นการตอกย้ำความเจ็บปวดจากโลกหลังยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม การ ตอกย้ำในที่นี้ไม่ใช่การซ้ำเติมผลเสียจากผลลัพธ์เดิม แต่หมายถึงการไม่ปฏิเสธผลลัพธ์ที่ตามมา และก้าวไปข้างหน้าด้วยทรัพยากรที่มี

(7) สีเมทาลิก เป็นการเข้าปะทะกับความท้าทายนี้ ด้วยการนำมลพิษมาเป็นหนึ่งใน แหล่งพลังงานสำคัญที่ทำให้โลกสามารถไปต่อได้

2.7.8.3 ผู้คน แนวโน้มที่เป็นกระแสหลักคือ วิธีการที่ทำให้คุณภาพชีวิตของผู้คนดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเมนูเรื่องอาหาร ความเป็นอยู่ สุขภาพนิยม

2.7.8.4 เทคโนโลยี การเพิ่มขึ้นของปริมาณผู้ใช้งานบนเครือข่ายดิจิทัล ผู้ให้บริการใหม่ที่เติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดดและกลับมาเป็นผู้เล่นหลัก ไม่ว่าจะเป็นการเติบโตของผู้ให้บริการช่องทางสตรีมมิงซีรีส์และภาพยนตร์สำหรับกลุ่มแฟนซีรีส์ ปัจจุบันเน็ตฟลิกซ์พัฒนาการสร้างซีรีส์และภาพยนตร์ของตนเองได้โดยไม่ต้องง้อค่ายดั่งยักษ์ใหญ่ ความพยายามเพื่อเป็นศูนย์กลางของสตรีมมิง มาตลอด 2 ปี ทำให้หลายค่ายหนึ่งสนใจและเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งบนเครือข่ายจนทำให้ภาพยนตร์หรือซีรีส์ของเน็ตฟลิกซ์

2.7.8.5 สังคมและวัฒนธรรม Multi-local หรือกลุ่มคนที่นิยมตัวตน และความหมายของคำว่าบ้านจากการประกอบสร้างขึ้นภายใต้การผสมผสานกันของสถานที่ ประสบการณ์ และวัฒนธรรมที่หลากหลายนี้ตพลิกซ์

2.8 นิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Efficiency)

2.8.1 ความสำคัญของนิเวศเศรษฐกิจ นิเวศเศรษฐกิจเป็นหลักการที่นำมาใช้เมื่อปี พ.ศ. 2535 โดยคณะกรรมการนักธุรกิจเพื่อสิ่งแวดล้อมโลก WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD) ซึ่งเป็นกลุ่มบริษัทชั้นนำระหว่างประเทศกว่า 120 บริษัท ที่มีความมุ่งมั่นที่จะส่งเสริมเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจ ปัจจุบันคำนี้ได้เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อเป็นเครื่องมือการจัดการให้ภาคธุรกิจมีศักยภาพในการแข่งขันควบคู่ไปกับการรับผิดชอบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นิยามของคำว่า ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (ECO - EFFICIENCY) มีความหมายครอบคลุมดังนี้ คือ

องค์กรที่มีประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ (ECO - EFFICIENCY) หมายถึง องค์กรที่มีศักยภาพในการผลิตและการบริการในราคาที่แข่งขันได้โดยสามารถสนองความต้องการของมนุษย์ และนำมาซึ่งคุณภาพชีวิตในขณะเดียวกันก็สามารถลดผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและทรัพยากรธรรมชาติตลอดอายุของผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นในระดับที่อย่างน้อยสอดคล้องกับความสามารถรองรับได้ของโลกใบนี้ (CARRYING CAPACITY) คำว่า ECO มาจาก ECOLOGY กับ ECONOMY คือ นิเวศและ เศรษฐกิจ ดังนั้นคำว่า ECO - EFFICIENCY จึงเป็นความพยายามที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพทั้งทางนิเวศและเศรษฐกิจควบคู่กันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจกับความยั่งยืน ประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจเป็นหลักการสำคัญที่จะช่วยให้บริษัท และรัฐบาล หรือแม้กระทั่งองค์กรต่างๆ มีแนวทางและทิศทางการพัฒนาที่ยั่งยืนมากขึ้นเพราะได้คำนึงถึงองค์ประกอบหลักๆ ที่สำคัญ คือ การสร้างสมดุลระหว่างความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและการอนุรักษ์ปกป้องรักษาระบบนิเวศไปพร้อมๆ กัน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากโดยยึดหลักการสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจด้วยวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยมลพิษซึ่งก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม หลักการนี้จะทำให้บริษัทเพิ่มผลผลิตด้วยการลดการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยมลพิษ มีผลให้บริษัทมีความจำเป็นที่จะต้องประยุกต์ใช้นวัตกรรมใหม่ๆ เช่น เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยมีแรงจูงใจที่จะพัฒนาประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจ ดังนั้นนิเวศเศรษฐกิจนอกจากเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในทางธุรกิจแล้ว ยังเป็นทิศทางที่ทำให้นโยบายของรัฐที่มุ่งไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนมีความเป็นไปได้จริง ซึ่งเป็นเป้าหมายในระยะยาวโดยรวมของประเทศ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคมและเป็นรูปแบบที่ตรวจวัดได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น WBCSD ได้กำหนดแนวทางที่เป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จของการดำเนินงานด้านนิเวศเศรษฐกิจไว้ 7 ประการ คือ

- 2.8.1.1 ลดการใช้ทรัพยากร หรือวัตถุดิบ (วัสดุ) ในการผลิตและการบริการ
- 2.8.1.2 ลดการใช้พลังงานในการผลิตและการบริการ
- 2.8.1.3 ลดการปลดปล่อยสารพิษ
- 2.8.1.4 เสริมสร้างศักยภาพการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่
- 2.8.1.5 ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรที่หมุนเวียนได้
- 2.8.1.6 เพิ่มอายุของผลิตภัณฑ์
- 2.8.1.7 เพิ่มระดับการให้บริการแก่ผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างธุรกิจบริการ

2.8.3 นโยบายเรื่องนิเวศเศรษฐกิจ ปัจจุบันโดยภาพรวม ภาครัฐ เอกชน ประชาชนทั่วไปยังมีความเข้าใจในหลักการนี้ในวงจำกัด อย่างไรก็ตามได้มีผู้บริหารภาครัฐ นักวิชาการ นักธุรกิจกลุ่มหนึ่ง ได้ร่วมกันผลักดันสนับสนุนจนเกิดเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจมากขึ้น และร่วมกันคั่นหา นโยบายที่จะเป็นประโยชน์กับทุกฝ่ายในสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสนับสนุนการป้องกันมลพิษ การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด การใช้เทคโนโลยีสะอาดให้เป็นพื้นฐานสำคัญของการเกิดแนวทางปฏิบัติของนิเวศเศรษฐกิจอย่างกว้างขวางทั้งอุตสาหกรรมการผลิต การบริการ การเกษตร และการบริหารราชการ โดยผลักดันเรื่องระดับนโยบาย เช่น กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้จัดทำแผนแม่บทการผลิตที่สะอาดแห่งชาติ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมมลพิษและได้รับการเห็นชอบแล้วในเดือนตุลาคม 2543 และจะนำเสนอคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและคณะรัฐมนตรี ผลักดันให้มีการดำเนินงานให้เกิดผลในทางปฏิบัติในวงกว้างต่อไป กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้จัดทำแผนนโยบายด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดสำหรับภาคอุตสาหกรรมไทย ซึ่งจะเริ่มใช้กับอุตสาหกรรมรายสาขาใน 6 ประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างปี พ.ศ. 2543-2545 ได้แก่ อุตสาหกรรมแปรรูปนม อาหารกระป๋อง อาหารทะเลแช่แข็ง เส้นหมี่ก๋วยเตี๋ยว สิ่งทอ (ฟอกย้อม/พิมพ์ผ้า) และยางพารา (น้ำยางข้น/ยางแท่ง)

นอกจากนี้ปัจจุบันมีหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ที่มีการดำเนินการในเชิงปฏิบัติอย่างต่อเนื่องในรูปแบบของกิจกรรม โครงการต่าง ๆ ในทิศทางที่สนับสนุนเรื่องนิเวศเศรษฐกิจของประเทศไทย เช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย เป็นต้น ดังนั้น การนำหลักการของนิเวศเศรษฐกิจมาใช้อย่างจริงจัง และต่อเนื่องจะทำให้เรามีทางออกสำคัญมากขึ้นในการใช้ทรัพยากรเกิดความเป็นธรรม และลดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม สังคม ที่สำคัญคือ มีการตรวจ ติดตามโดยใช้ตัวชี้วัดที่เหมาะสม มีวิธีการสื่อสารและการทำงานที่เป็นวิทยาศาสตร์และเป็นระบบอย่างต่อเนื่อง ที่เปิดโอกาสให้ทุกคนผู้มีสิทธิ์ในการใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในฐานะเจ้าของประเทศ ได้ร่วมตัดสินใจว่าประโยชน์ของทรัพยากรที่ได้จากการผลิตเพื่อสนองตอบทุกคนในสังคมนั้น สร้างผลกระทบกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมของเรามากน้อยเพียงไร ด้วยการสร้างตัวชี้วัดเชิงนิเวศเศรษฐกิจที่เหมาะสมกับประเทศไทยมาเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของเรา ที่มีเหลืออยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั่นเอง (ไชยยศ บุญญากิจและ พีรพร พลະพลีวัลย์ , สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 จิรัชญา ปรีดาสกุล (2557 : 4-5) การศึกษาสมบัติเชิงความร้อนเชิงกล และทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบพอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยรูปถาษี

วัตถุประสงค์ การศึกษาสมบัติเชิงความร้อนเชิงกล และทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบพอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยรูปถาษี ประกอบด้วย 1) เพื่อศึกษาการปรับปรุงพื้นผิวเส้นใยจากรูปถาษีเพื่อให้เกิดความเข้ากันได้ระหว่าง เส้นใยกับพอลิเมอร์เมทริกซ์ PLA 2) เพื่อเตรียมวัสดุเชิงประกอบของ PLA ที่มีการเสริมสมบัติด้วยเส้นใยจากรูปถาษีเพื่อให้มีสมบัติด้านต่างๆที่ดีขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย นำเส้นใยจากรูปถาษีมาใช้เป็นสารเสริมแรงในพอลิแลกติกแอซิด ซึ่งปกติเส้นใยธรรมชาติจะมีความเป็นขั้วสูงในขณะที่พอลิเมอร์ เมทริกซ์ไม่มีขั้ว งานวิจัยนี้ จึงได้มีการศึกษา วิธีการปรับปรุงพื้นผิวเส้นใยเพื่อให้เกิดความเข้ากันได้กับพอลิเมอร์ เมทริกซ์ งานวิจัยนี้แบ่งเป็นสามส่วน ได้แก่ ศึกษาการปรับปรุงผิวของเส้นใยรูปถาษี คือการปรับปรุงผิวด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์ เบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ และไซเลน ทำการขึ้นรูปวัสดุเสริมองค์ประกอบ ด้วย Twin screw extruder และนำไปขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่อง Injection molding และศึกษาปริมาณการเติมเส้นใยที่ปรับปรุงผิวด้วยไซเลนที่ส่งผลต่อความเข้ากันได้ระหว่างเส้นใยและเมทริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัณฐานณ์ แบบสอบถาม และแบบประเมินเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของเส้นใยเพื่อนำมาดัดแปรคุณสมบัติด้วยพอลิเมอร์ชีวภาพ

สรุปผลการวิจัย การทดลองส่วนแรก ศึกษาวิธีการปรับปรุงผิวเส้นใยยูพลาซีด้วยสารเคมี พบว่าการปรับปรุงผิวเส้นใยด้วย Na-CF, Na-BPOCF และ Na-SiCF การศึกษาทางด้านเอกลักษณ์ พบว่าการปรับปรุงผิวเส้นใย Na-CF สามารถขจัดพวกเฮมิเซลลูโลส และลิกนิน บางส่วน เส้นใยมีความสะอาดมากขึ้น ส่วนการปรับปรุงผิว Na-BPOCF พบว่าเส้นใยมีร่องลึกมากขึ้น ส่วนการปรับปรุงผิวด้วย Na-SiCF พบว่าเส้นใยมีความเรียบมากขึ้น และการศึกษาเสถียรภาพทางความร้อนพบว่าการปรับปรุงผิวเส้นใยด้วย Na-SiCF เพิ่มเสถียรภาพทางความร้อนได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการปรับปรุงผิวด้วยวิธีอื่น การทดลองในส่วนที่สอง การเตรียมวัสดุ เสริมองค์ประกอบพอลิ แลกติกแอซิดที่มี การเสริมแรงด้วยเส้นใยยูพลาซีที่อัตราส่วนเส้นใย 20wt% พบว่า PLA/NaSi20 ไม่เห็นรอยแยกระหว่างเฟสแสดงถึงการยึดติด (Interface adhesion) ที่ดีมีความเข้ากันได้ดีระหว่างเส้นใยและเมทริกซ์ส่งผลให้สมบัติเชิงกลทางด้าน Young's modulus และ Tensile strength มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับ PLA บริสุทธิ์ แต่ค่าร้อยละ Elongation at break ลดลง ส่วนค่า Flexural modulus และค่า Flexural strength มีค่าเพิ่มมากขึ้น ส่วนค่าร้อยละ Flexural strain และค่า Impact strength มีค่าลดลง ส่วนสมบัติทางด้านความร้อนของวัสดุเสริมองค์ประกอบที่เสริมแรงด้วยเส้นใยยูพลาซี พบว่า PLA/NaSi20 มีเสถียรภาพทางความร้อนที่ดี กว่า การปรับปรุงผิวด้วยวิธีอื่นๆ ส่วนสมบัติทางด้านความร้อนค่า Tg และ Tm2 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนค่า Tcc และ Tm1 พบว่ามีค่าสูงขึ้นในตัวอย่าง PLA/NaSi20 การเติมเส้นใยสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดผลึกได้ง่ายกว่า PLA บริสุทธิ์ การเติมเส้นใยเป็นการเพิ่ม การเกิด Trans crystallization โดยเกิดที่ผิวเส้นใย เป็นการก่อตัวของ นิวคลีโอ แบบ (Heterogeneous nucleation) % Crystallinity มีค่าเพิ่มมากขึ้น 87 และการทดลองส่วนที่สาม เป็นการนำสูตรที่ดีที่สุดในขั้นตอนที่สองคือการปรับปรุงผิวเส้นใยด้วย Na-SiCF มาเตรียมวัสดุเสริมองค์ประกอบที่สัดส่วน 10, 20, 30 และ 40wt% พบว่าการเติมปริมาณเส้นใยยูพลาซีจนถึง 30wt% ในวัสดุเสริมองค์ประกอบมีค่า Young's modulus และ Tensile strength เพิ่มขึ้น ส่วน ค่าร้อยละ Elongation at break ความต้านทานต่อแรงกระแทก ลดลง เมื่อ เทียบกับ PLA บริสุทธิ์ ส่วนค่า Flexural modulus และค่า Flexural strength พบว่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเส้นใย ค่า Flexural modulus พบว่าที่ปริมาณการเติมเส้นใย 30 และ 40 wt% มีค่าไม่แตกต่างกัน และค่าร้อยละ Flexural strain พบว่ามีค่าลดลงตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้น เสถียรภาพทางความร้อนพบว่ามีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นทำให้เสถียรภาพทางความร้อนลดลง ส่วนปริมาณผลึกพบว่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเส้นใย โดยพบว่าการเติมปริมาณเส้นใย 20 และ 30wt% ปริมาณผลึกใกล้เคียงกันแต่ที่ปริมาณเส้นใย 40wt% พบว่าปริมาณผลึกลดลง เนื่องจาก อันตรกิริยาระหว่างพื้นผิวเส้นใยและ เมทริกซ์ ที่ลดลงส่วนการทดสอบการดูดซึมน้ำ พบว่าเมื่อปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นการดูดซึมน้ำก็เพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณเซลลูโลสที่ เพิ่มขึ้น ดังนั้นการเติมปริมาณที่ 30wt% ก็เพียงพอต่อการเพิ่มสมบัติเชิงกลและทางความร้อนในวัสดุ เสริมองค์ประกอบ ระหว่าง PLA และเส้นใยยูพลาซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ การปรับปรุงผิวและเตรียมของเส้นใยยูโทนาซี คือการปรับปรุงผิวด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์

2.9.2 มิ่งขวัญ วงษ์ชาญศรี (2557 : 2-4) การศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตจาก ต้นธูปฤาษี เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในที่พักอาศัย

วัตถุประสงค์ การศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตจาก ต้นธูปฤาษี เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในที่พักอาศัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาวัสดุต้นธูปฤาษีและทำการทดลองคุณสมบัติ กรรมวิธีในการขึ้นรูปเพื่อให้ได้แนวทาง ที่นำไปใช้เป็นข้อกำหนดในการออกแบบผลิตภัณฑ์ 2) เพื่อนำข้อกำหนดจากวัสดุต้นธูปฤาษีที่ได้ มาพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของต้นแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุต้นธูปฤาษี ที่ออกแบบตามข้อกำหนดที่ได้

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับต้นธูปฤาษีในท้องถิ่น ศึกษาขั้นตอนและกระบวนการแปรรูปต้นธูปฤาษีเพื่อให้ได้เส้นใยจากต้นธูปฤาษีสำหรับนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุต้นธูปฤาษี และวิเคราะห์ข้อมูลของกรรมวิธีขึ้นรูป ที่เหมาะสมกับการออกแบบผลิตภัณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และแบบประเมินเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของเส้นใยเพื่อนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์

สรุปผลการวิจัย จากผลการวิจัยสามารถนำกระบวนการผลิตขึ้นรูปมาออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในที่พักอาศัย คือ ฉากกั้นแบบแขวน, โตะกลาง, โตะสูง และเก้าอี้ ที่มีความเป็นเอกลักษณ์จากต้นธูปฤาษีได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถนำเอากระบวนการทดลองและการผลิตมาปรับใช้ หรือต่อยอดใช้กับภูมิปัญญาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอื่นๆ ต่อไป

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ กระบวนการศึกษาข้อมูล และกระบวนการแปรรูป

2.9.3 กษมา จารุกัจจร และ นิธินาถ ศุภกาญจน์ (2555 : 2-3) การเตรียมคอมโพสิตจากยางธรรมชาติและเส้นใยป่านศรนารายณ์

วัตถุประสงค์ การเตรียมคอมโพสิตจากยางธรรมชาติและเส้นใยป่านศรนารายณ์ ได้แก่

- 1) เพื่อให้ทราบถึงผลของปริมาณเส้นใยต่อสมบัติทางกลและสมบัติการคงรูปของคอมโพสิตระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์และยางธรรมชาติ 2) เพื่อให้ทราบถึงผลของการดัดแปรเส้นใยต่อสมบัติทางกลและสมบัติการคงรูปของคอมโพสิตระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์และยางธรรมชาติ 3) เพื่อให้ทราบถึงผลของการใส่สารช่วยให้เข้ากันต่อสมบัติทางกลและสมบัติการคงรูปของคอมโพสิตระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์และยางธรรมชาติ 4) เพื่อให้ทราบถึงผลของการใช้เส้นใยสองชนิด (hybrid fibers) ต่อสมบัติทางกล และสมบัติการคงรูปของคอมโพสิตระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์และยางธรรมชาติ

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แก่ เปรียบเทียบสมบัติทางกลและสมบัติการคงรูปของคอมโพสิตที่มีปริมาณของเส้นใยต่างๆ เปรียบเทียบสมบัติทางกลและสมบัติการคงรูปของคอมโพสิตที่มีและไม่มี การปรับเปลี่ยนอินเทอร์เฟสด้วยวิธีการดัดแปรเส้นใยและการใส่สารช่วยให้เข้ากัน และศึกษาสมบัติทางกลและสมบัติการคงรูปของคอมโพสิตที่ใช้เส้นใยสองชนิดและเปรียบเทียบสมบัติกับคอมโพสิตที่ใช้เส้นใยชนิดเดียวเมื่อใช้ปริมาณเส้นใยคงที่

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์และตรวจสอบอย่างธรรมชาติและคอมโพสิตของยางธรรมชาติ ประกอบด้วย สมบัติการคงรูป โดยทำการทดสอบด้วยเครื่อง moving die rheometer (MDR, Gotech, GT-M200F) ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส สมบัติทางกล ทำการทดสอบตาม มาตรฐาน ASTM D412 โดยใช้เครื่อง universal testing machine (Instron, 5565) สมบัติด้านความทนทานต่อการฉีกขาด ทำการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D624 โดยใช้เครื่อง universal testing machine (Instron, 5565) และสมบัติด้านความแข็ง ทำการทดสอบตาม มาตรฐาน ASTM D2240 โดยใช้เครื่อง international rubber hardness degrees tester, Bai Eiss, Digi Test)

สรุปผลการวิจัย จากการใส่ยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์เพื่อเป็นสารช่วยให้เข้ากันในคอมโพสิตระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์และยางธรรมชาติพบว่าสามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางกลของคอมโพสิตได้เนื่องจากยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์เข้าไปช่วยปรับปรุงแรงยึดติดระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์และยางธรรมชาติ และเวลาการคงรูปของยางคอมโพสิตที่ใส่ยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์มีค่ามากกว่ายางคอมโพสิตที่ไม่ได้ใส่ยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮโดรด์

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ การวิเคราะห์และการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ

2.9.4 วิหารินทร์ ตั้งดี (2557 : 13) การศึกษาสมบัติการดูดซับเสียงของผ้าไม่ ทอจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ผสมเส้นใยนุ่น

วัตถุประสงค์ การศึกษาสมบัติการดูดซับเสียงของผ้าไม่ ทอจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ผสมเส้นใยนุ่น ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาการขึ้นรูปผ้าไม่ทอจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ผสมเส้นใยนุ่น 2) เพื่อศึกษาสมบัติทางด้านกายภาพของผ้าไม่ทอจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ผสมเส้นใยนุ่น และ 3) เพื่อศึกษาสมบัติการดูดซับเสียงผ้าไม่ทอจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมเส้นใยนุ่น

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ศึกษาเส้นใยนุ่น เส้นใยพอลิเอสเตอร์และทำการทดสอบสมบัติเส้นใย นำเส้นใยพอลิเอสเตอร์ มาผสมเส้นใยนุ่น นำเส้นใยที่ผ่านการผสมแล้วไปทำการสาวเส้นใย แล้ว ทำการขึ้น รูปแผ่นเส้นใย โดยทำการยึดติดเส้นใยด้วยกระบวนการยึดติดแบบเข็มปัก และทดสอบสมบัติ และสรุปผลการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และแบบประเมินเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของเส้นใยและแผ่นใยสังเคราะห์ เพื่อนำมาออกแบบผลิตภัณฑ์

สรุปผลการวิจัย ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างผ้าไม่ทอจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ผสมเส้นใย ฝ้าย มีกลไกในการดูดซับเสียงแบบรูพรุน โดยผ้าไม่ทอจากที่ อัตราส่วน 50:50 มีค่าสัมประสิทธิ์ การดูดซับเสียงสูงสุด และเหมาะที่จะใช้เป็นตัวดูดซับเสียงในห้องโดยสารรถยนต์ เนื่องจากอยู่ในช่วงความถี่เสียงในห้องโดยสารรถยนต์ซึ่งมีความถี่ประมาณ 200 เฮิรตซ์ จากการขึ้นรูปผ้า ไม่ทอที่ความเร็ว สายพานต่างกันส่งผลต่อโครงสร้างผ้าไม่ทอต่างกันด้วย โดยที่ ความเร็ว สายพาน 76.20 เซนติ เมตร/นาที่ โครงสร้างผ้า มีความหนาแน่นมากกว่าที่ความเร็วสายพาน 152.40 เซนติเมตร/นาที่ ซึ่งจะส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพ

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ กระบวนการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์

2.9.5 จุฑามาส เรืองยศจันทนา (2560 : 50) การสกัดเซลลูโลสและการทำกระดาษจากเปลือกข่อย

วัตถุประสงค์ การสกัดเซลลูโลสและการทำกระดาษจากเปลือกข่อย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษา ลักษณะของเปลือกข่อย และ 2) เพื่อศึกษาคุณสมบัติของสารเคมี แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3), แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)_2) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ศึกษาสารเคมีแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3), แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)_2) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มาจากบริษัท Sigma-Aldrich มีความบริสุทธิ์ในระดับ AR grade การเตรียมเปลือกข่อยตัดกิ่งออกจากลำต้น เลือกกิ่งที่ไม่อ่อนหรือแก่จนเกินไป เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 - 8 เซนติเมตรลอกเปลือกขณะที่กิ่งยังสด และพยายามลอกส่วนเปลือกนอกออกให้ได้มากที่สุด นำไปตากแดดให้แห้งสนิท การเตรียมเยื่อข่อยสำหรับทำกระดาษ โดยการนำไปต้มกับสารเคมี ทั้ง 3 ชนิด และ ทำกระดาษข่อยและวิเคราะห์ผลการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของต้นรูปภาชี

สรุปผลการวิจัย การสกัดเยื่อข่อยด้วยเบส 3 ชนิดคือแคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์จากผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FTIR เทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ และการวิเคราะห์เชิงความร้อนพบว่าโซเดียมไฮดรอกไซด์มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการกำจัดลิกนิน เฮมิเซลลูโลสและสารอินทรีย์ได้ดีที่สุด

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ สารเคมีที่ใช้อย่างสกัดเส้นใย

2.9.6 Jingjing Liu และคณะ (2017 : 1-2) The Structure and Flexural Properties of Typha Leaves

วัตถุประสงค์ ของการวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อการศึกษาลักษณะโครงสร้างของต้นรูปภาชี และ 2) เพื่อการตรวจสอบสามารถสำหรับการออกแบบโครงสร้างที่มีน้ำหนักเบาและการประยุกต์ใช้ในสาขาวิศวกรรมไบโอนิก

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ศึกษาโดยการสุ่มตัวอย่างจากอุทยานรังษูฉางซุนประเทศจีน ตัวอย่างถูกห่อด้วยสารกันบูดฟิล์มและเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส การสังเกตสัญญาณวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสามมิติภาพสแกนเนอร์ ถูกใช้สำหรับภายนอกและภายในโครงสร้างของตัวอย่างและลักษณะความพรุนที่คำนวณได้ CT สังเกตการณ์จุลภาค ใบต้นรูปฤาษี อยู่ท่าความสะอาดด้วยน้ำกลั่นและแห้งก่อนสังเกตตัวอย่าง และทำการทดสอบการตัดงอสามจุดวัสดุและโครงสร้างของส่วนไขว้เล่นที่สำคัญบทบาทในคุณสมบัติตัดของใบทั้งตัว ผลของการโครงสร้างหน้าตัดที่มีคุณสมบัติทางกล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของต้นรูปฤาษี

สรุปผลการวิจัย ใบ ต้นรูปฤาษี เป็นลำแสงที่มีน้ำหนักเบาประกอบด้วยของหนักกำพรว้า ไตอะแพรมพาร์ทิชันไม่ติดฉลากสายไฟเบอร์และเนื้อเยื่อโพน ความพรุนทั้งหมดของใบมีประมาณ 96% ลักษณะของความแข็งแรงสูงและความหนาแน่นต่ำ ส่วนของใบแตกต่างกันไปอย่างเห็นได้ชัดเกี่ยวกับรูปร่างเว้าเล็กน้อยและใบเป็นที่สุดสองเท่าในส่วนปลาย ส่วนตัดขวาง คุณสมบัติการตัดของใบได้รับผลกระทบโดยปัจจัยต่างๆ เช่น เนื้อเยื่อ, มีดลำเลียง, และรูปร่างและขนาดของส่วนตัดขวางของใบ และการศึกษาครั้งนี้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงสร้างและสมบัติเชิงกลของใบ และอาจเป็นประโยชน์สำหรับการประดิษฐ์และการออกแบบวิศวกรรมเบาใหม่น้ำหนักเบาโครงสร้าง

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ ข้อมูล ลักษณะทางกายภาพของต้นรูปฤาษี

2.9.7 Raquel Carvalho (2017) The influence of cork on the thermal insulation properties of hometextiles

วัตถุประสงค์ ของการวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาอุตสาหกรรมสิ่งทอผ้าไม่ทอ และ 2) เพื่อพัฒนาโครงสร้างเส้นใยที่มีความหนาแน่นแตกต่างกับฉนวนกันความร้อนที่ดีขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ศึกษาผ้าไม่ทอที่ถูกผลิตขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีการเจาะรูเข็ม ทำการทดสอบการนำความร้อน, ความต้านทานความร้อนและความร้อน) ของผ้าไม่ทอ (non-novovens) วัดด้วยเครื่องมือ Alambeta (Sensora สาธารณรัฐเช็ก) และทดสอบตามมาตรฐาน ISO EN 31092-1994 Alambeta ทดสอบการซึมผ่านของอากาศของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐาน NP EN ISO 9237: 1997 ทดสอบความสามารถในการซึมผ่านของไอน้ำโดยเครื่องทดสอบความสามารถในการซึมผ่าน M-261 ตามมาตรฐาน BS 7209-1990 ตามมาตรฐานของอังกฤษ การวัดความหนา: ความหนาของ nonwovens ถูกวัดโดยใช้เครื่องวัดความหนาแบบดิจิทัลสำหรับโครงสร้างสิ่งทอ M034A และการกำหนดมวลต่อพื้นที่หน่วย: ตัดชิ้นงานวงกลมที่มีพื้นที่กำหนดไว้ที่ 100 ซม. ถ่วงน้ำหนักในความสมดุล คำนวณมวลต่อหน่วยพื้นที่แล้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของผ้าไม่ทอ

สรุปผลการวิจัย ผลผลิตกัมมันตภาพรังสีความร้อนใช้เพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนเพิ่มสมรรถนะ และลดความหนาเป็นความท้าทายที่สำคัญเพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกสบายในช่วงเวลาที่เหลือ ในบรรดาวัสดุ ศึกษาโดยใช้ผ่านอนุพเวทประกอบด้วย WO / 25% PES 75% ที่มีอนุภาคของก๊อทพบ 2-5 มม รวบรวมคุณสมบัติที่ดีที่สุดที่จะใช้เป็นฉนวนสำหรับสิ่งทอที่บ้าน มีคุณสมบัติการนำความร้อนต่ำ (สูงสุดความต้านทานความร้อน) และอากาศต่ำและการซึมผ่านของน้ำเป็นหนึ่งในที่มีน้ำหนักเบา การค้นพบนี้แนะนำว่าผ้าห่มที่ทำด้วยไม้ก๊อทอาจเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับโพลีเมอร์สังเคราะห์เพื่อให้เกิดความยั่งยืนมากขึ้นวัสดุคอมโพสิตในสิ่งทอภายในบ้าน

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ ข้อมูล กระบวนการผลิตผ้าไม่ทอ

2.9.8 Jakob Wölling (2017) Nonwovens from recycled carbon fibres – comparison of processing technologies

วัตถุประสงค์ ของการวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผ้าไม่ทอ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการผลิตผ้าไม่ทอระหว่างแบบเปียกและแบบแห้ง

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ทำการเปรียบเทียบระหว่างสองประเภทไฟเบอร์ โดยการทดสอบความต้านทานแรงดึงบนทีกแล้ววิเคราะห์ผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องมือทดสอบเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของไฟเบอร์

สรุปผลการวิจัย กระบวนการวางเปียกเหมาะสมกับการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยสั้น ผลผลิตกัมมันตภาพรังสีส่วนใหญ่จะเป็นจำพวก วอลล์เปเปอร์และเป็นชั้นปก กระบวนการวางแห้งได้รับเหมาะสำหรับเส้นใยยาว ดังนั้น ผลผลิตกัมมันตภาพรังสีส่วนใหญ่จะเป็นจำพวกเสื้อผ้า เป็นต้น

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ ข้อมูล กระบวนการผลิตผ้าไม่ทอ

2.9.9 Miguel A (2018) Mechanical and thermal properties biocomposites from nonwoven industrial Figue fiber mats with Epoxy Resin and Linear Low Density Polyethylene

วัตถุประสงค์ ของการวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลของคอมโพสิตเส้นใย และ 2) เพื่อประเมินคุณสมบัติทางกลที่เกี่ยวข้องกับการรับแรงดึงและการดัดงอ

วิธีการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ทำการผลิตแผ่นผ้าไม่ทอที่มีส่วนผสมเรซินอีพ็อกซีและพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำแบบลิเนียร์ การผลิตขึ้นรูปชิ้นส่วน ทำการทดสอบความต้านทานแรงดึงของชิ้นส่วน และบนทีกและวิเคราะห์ผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องมือแบบประเมินเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณสมบัติของต้นฐฤภาชี

สรุปผลการวิจัย ในงานวิจัยนี้ได้ใช้สารชีวเคมี LLDPE-Figue และ EP-Figue (เส้นใย 20% โดยน้ำหนัก) โดยใช้วิธีการบีบอัดและเทคนิคการประมวลผลด้วยการแช่ฟิล์มเรซินตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติการรับแรงดึงและการดัดงอแสดงให้เห็นว่าแผ่นคอมโพสิตเสริม Fique ที่ไม่ทอมีความแข็งแรงและโมดูลัสสูงกว่า แต่มีความสามารถในการเปลี่ยนรูปต่ำกว่าเมื่อเทียบกับ LLDPE และ EP neat matrices TG thermograms แสดงให้เห็นว่าการผสมผสาน Fique nonwoven มีผลต่อเสถียรภาพทางความร้อนของคอมโพสิต ในทางกลับกันเส้นใย Fique ไม่ได้เปลี่ยนกระบวนการตกผลึกและการหลอมของเมทริกซ์ LLDPE แต่ จำกัด การเคลื่อนไหวของกลุ่มโมเลกุลของ EP macro ดังนั้นจึงเพิ่ม Tg ของ EP-Fique biocomposite สุดท้ายนี้จึงจะเปิดโอกาสในการพิจารณาเส้นใย Fique ที่ไม่ถักเป็นวัสดุเสริมแรงที่มีศักยภาพสูงในการผลิตเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซตไปโอโพตีในการใช้งานหลายประเภท

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ กระบวนการผลิตผ้าไม่ทอและการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

2.9.10 MauroCordella (2015) Evolution of disposable baby diapers in Europe: life cycle assessment of environmental impacts and identification of key areas of improvement

วัตถุประสงค์ ของการวิจัย ได้แก่ 1) ศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ 2) ศึกษาวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และ 3) ศึกษาและพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ได้มุ่งเน้นไปที่การหาแนวทางใหม่ในการลดและควบคุมผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผ้าอ้อมเด็กทารกที่ใช้แล้วทิ้ง วิธีการดำเนินการวิจัย ประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม หาตัวบ่งชี้ด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ และสร้างแบบจำลองวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบจำลองวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

สรุปผลการวิจัย ผลงานโดยรวมของวัสดุที่มีต่อผลกระทบต่อวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์เฉลี่ยได้รับการประเมินว่ามีความโดดเด่นในปี 2554 และแตกต่างกันระหว่าง 63% ถึง 99% ขึ้นอยู่กับตัวบ่งชี้ที่พิจารณา เยื่อกระดาษถือเป็นวัสดุที่ใช้มากที่สุดในปี 2554 และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เอสเอพี เป็นผู้สนับสนุนที่มีนัยสำคัญเป็นอันดับสองในหลายประเภทของผลกระทบขณะที่ผลกระทบของบรรจุภัณฑ์มีน้อยมาก ภายใต้สมมติฐานที่สร้างขึ้นในการประเมินการมีส่วนร่วมน้อยลงได้รับการลงทะเบียนสำหรับขั้นตอนวัฏจักรชีวิตอื่น ๆ แม้ว่าการสิ้นสุดอายุการใช้งานอาจมีความสำคัญมากกว่าสำหรับประเภทผลกระทบบางประเภท (เช่น eutrophication ภาวะโลกร้อนและการเกิดออกซิเดชัน photochemical) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ระหว่างปี 2530 และ 2554 ได้แสดงให้เห็นว่าการนำ SAP มาใช้และการลดลงของการใช้วัสดุอย่างมากทำให้ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท มีน้ำหนักเบาและส่งผลต่อผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยนำมาประยุกต์กับงานวิจัย คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ เจริญนวัตกรรมที่คำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาซีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

- 3.1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาซีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
 - 3.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถาซี
 - 3.3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถาซี
 - 3.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถาซี
- การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลภาคทฤษฎี ภาคปฐมภูมิ และทำการลงพื้นที่จริงเพื่อทำการศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกประชากรกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบเจาะจง โดยจำแนกไว้ตามวัตถุประสงค์ดังนี้

3.1 วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาซีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

การศึกษาค้นคว้าจากแหล่งต้นกำเนิดของข้อมูลที่มีต้นรูปถาซีในเขตชุมชน เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นและเป็นข้อมูลพื้นฐานในการการศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาซีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1.1 ประชากร

- (1) ชุมชนพัฒนาชนบท ได้แก่ ประชากรกรณีศึกษาทั้งหมด 3 ท่าน
- (2) ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุ ได้แก่ ประชากรกรณีศึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ

ทั้งหมด 3 ท่าน

3.1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ 1 ได้แก่ ชุมชนพัฒนาชนบท แขวงคลองสองต้นนุ่น เขต-

ลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ท่าน โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) คุณปรีณันท์ สาชิต ถนนร่มเกล้า1 พัฒนาชนบท2 แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ

(2) คุณอุไร เผือกหลง บ้านเลขที่ 5 พัฒนาชนบท4 แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ

(3) คุณไทรรัฐ พงษ์อร่าม บ้านเลขที่ 4/1 พัฒนาชนบท4 แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ

3.1.1.3 กลุ่มตัวอย่าง ที่ 2 ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุ โดยมี ประสบการณ์มากกว่า 5 ปี และมีผลงานเกี่ยวกับวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์ จำนวน 3 ท่าน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125)

(1) คุณณรงค์ อรัญโชติ หัวหน้าฝ่ายผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ ห้างหุ้นส่วนนิวเวลดอินเตอร์เนชั่นแนล

(2) คุณจีระศักดิ์ หมูเพชร ผู้เชี่ยวชาญหน่วยวิจัยแผ่นใยสังเคราะห์ ห้างหุ้นส่วนนิวเวลดอินเตอร์เนชั่นแนล

(3) คุณคมกริช สูงสง่า ผู้เชี่ยวชาญหน่วยวิจัยแผ่นใยสังเคราะห์ ห้างหุ้นส่วนนิวเวลดอินเตอร์เนชั่นแนล

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบไม่มีโครงสร้าง ประกอบด้วย ข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับต้นรูปถาษี และข้อมูลด้านวัสดุ ได้แก่ ประเภทแผ่นใยสังเคราะห์ กระบวนการผลิต และการนำไปใช้

3.1.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาษี วิธีการดำเนินการดังนี้

3.1.3.1 สร้างแบบสัมภาษณ์ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในงานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้องเบื้องต้น ขึ้นเสนอต่อ ผู้ทรงคุณวุฒิ

3.1.3.2 ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่ง เป็น ชุมชนพัฒนาชนบท และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อไป

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ จด บันทึก และถ่ายภาพ นำผลมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบความเรียง เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6.4 นำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content Validity) ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา คือ

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ อดุสากรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) อาจารย์ ดร.ธีรภัท เลิศชำของกุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) อาจารย์ ดารณี ธนวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.3.5 วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง
R	หมายถึง	คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ
N	หมายถึง	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้ง

3.2 วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผนใยสังเคราะห์จากต้นรูปถ่าย

3.2.1 ประเมินประสิทธิภาพแผนใยสังเคราะห์จากต้นรูปถ่าย ทดสอบตามมาตรฐานของ เส้นใยธรรมชาติ และแผ่นวัสดุจากธรรมชาติ ที่อุตสาหกรรมสิ่งทอทำการทดสอบขนาดและแรงดึง วัสดุที่ทำการทดสอบคือ เส้นใยจากต้นรูปถ่าย และ แผ่นใยสังเคราะห์จากต้นรูปถ่าย

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบบันทึกประสิทธิภาพแผนใยสังเคราะห์จากต้นรูปถ่าย

3.2.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพมี

วิธีการดำเนินการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.1 นำข้อมูลจากการพัฒนาวัสดุ มาเป็นข้อมูลในการประเมินประสิทธิภาพแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี

3.2.3.2 สร้างแบบเครื่องมือตามข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษีตามแบบทดสอบคุณสมบัติมาตรฐาน

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปสรุปผล ต่อไป

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพของแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี ในลักษณะตารางประกอบความเรียง

3.3 วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3.1.1 ประชากร ได้แก่ ประชากรกรณีศึกษาผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 3 ท่าน

3.3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน โดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) (พรสนอง วงศ์สิงทอง. 2550 : 125) จากผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 5 ปีได้แก่

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง อาจารย์ประจำสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. กิตติศักดิ์ อริยะเครือ อาจารย์สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

(3) อาจารย์ถาวร อินทานนท์ หัวหน้าแผนกวิชาอุตสาหกรรมเครื่องหนังวิทยาลัยศิลปหัตถกรรมกรุงเทพ

3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมิน แบบร่าง โดยมี ผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์ ตรวจสอบและเสนอแนะข้อคิดเห็นจากแบบร่าง และปรับปรุงแบบร่างให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบจริง (อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2550: 18-19) ประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์
วิธีการดำเนินการดังนี้

3.3.3.1 นำข้อมูลจากการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์ มาเป็นข้อมูลในการพัฒนา
ออกแบบผลิตภัณฑ์

3.3.3.2 สร้างแบบร่างตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในงานวิจัย นำแบบพัฒนาที่สร้างขึ้น
เสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุ

3.3.3.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบร่างตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุ

3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่ม
ตัวอย่างซึ่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จาก
กลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อไป

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้
กำหนดไว้ จด บันทึก และถ่ายภาพ นำผลมารวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบความเรียง เพื่อ
ออกแบบและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤๅษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์
ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจต่อไป

3.3.6 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ วิธีการ
ดำเนินการดังนี้

3.3.6.1 นำข้อมูลจากการศึกษารูปแบบผลิตภัณฑ์มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาแบบร่าง

3.3.6.2 สร้างแบบร่างตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในงานวิจัย นำแบบร่างที่สร้างขึ้น
เสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบผลิตภัณฑ์

3.3.6.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบร่างตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทางการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์

3.3.6.4 นำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ
อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความ
ครอบคลุมของเนื้อหา (Content Validity) ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา คือ

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตติ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) อาจารย์ ดร.ธีรชาติ เลิศชำของกุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) อาจารย์ ดารณี ธนวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.5 วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 1 หมายถึง แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณามาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้ง

3.3.3.6 นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากประชากรและกลุ่ม ตัวอย่างข้างต้น

3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่างซึ่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไป พัฒนาแบบร่างต่อไป

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบร่างจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ตาม ข้อเสนอแนะปรับแก้แบบร่าง นำผลมารวบรวมและปรับปรุงแก้ไขเป็นแบบร่างครั้งต่อไป เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

3.4 วัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4.1.1 ประชากร ได้แก่ ประชากรกรณีศึกษาทั้งหมด 100 ท่าน

3.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงาน บริษัทอี-เอ็มพาวเวอร์เมนท์ จำกัด ที่

พัฒนาชนบท3 แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ จำนวน 100 ท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามประเมิน ความพึงพอใจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2558 : 124)

3.4.2.1 ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามปลายปิดเลือกตอบ ในส่วนของปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการแสดงใช้ความถี่ (Frequency) และสถิติร้อยละ (Percentage) โดยนำผลมาบันทึกและนำเสนอในรูปของตารางประกอบความเรียง

3.4.2.2 ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามปลายปิดเลือกตอบ ในส่วนของพฤติกรรมของผู้บริโภค ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการแสดงใช้ความถี่ (Frequency) และสถิติร้อยละ (Percentage) โดยนำผลมาบันทึกและนำเสนอในรูปของตารางประกอบความเรียง โดยประเมินตามแบบมาตรฐานประเมินค่าระดับ (Rating Scale) ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.4.2.3 ส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถามปลายเปิด ในการแสดงข้อเสนอแนะ โดยนำผลมาบันทึกและนำเสนอในรูปของตารางประกอบความเรียง

3.4.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ วิธีการดำเนินการ ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ ในประเทศไทย เพื่อนำไปใช้ในการสร้างเครื่องมือแบบสอบถาม

3.4.3.2 สร้างแบบสอบถามตามกรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

3.4.3.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม

3.4.3.4 นำแบบสอบถามที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ร่วม ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา (Content Validity) ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา คือ

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิตดี อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(2) อาจารย์ ดร.ธีรชาติ เลิศชำของกุล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) อาจารย์ ดารณี ธนวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์

สถาปัตยกรรมและการออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4.3.5 วิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบหาความสอดคล้องระหว่างคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent : IOC) โดยมีเกณฑ์คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 1 หมายถึง แน่ใจในคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

จากคะแนนนำผลการพิจารณาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถาม IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเป็นคำถามที่ใช้ได้ถ้าไม่ถึง 0.5 ต้องแก้ไขหรือตัดทิ้ง

3.4.3.6 นำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปดำเนินการเก็บข้อมูลจากประชากรและกลุ่มตัวอย่างข้างต้น

3.4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเก็บข้อมูล (Data collection) จากกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บได้จากกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ต่อไป

3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ จด บันทึก และถ่ายภาพ นำผลการรวบรวมและนำไปวิเคราะห์ในรูปแบบความเรียง เพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

บทที่ 4

ผลวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม เพื่อประเมินความพึงพอใจด้านคุณลักษณะต่างๆ แบ่งเป็น ผู้วิจัยได้แบ่งผลวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

4.1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

4.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผนใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี

4.3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผนใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

4.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผนใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

4.1 วัตถุประสงค์ 1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

4.1.1 ผลวิเคราะห์จากการสำรวจพื้นที่ จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับต้นธูปฤาษี โดยการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์ การจดบันทึกข้อมูล และถ่ายภาพ เพื่อศึกษา คุณลักษณะทางกายภาพของต้นธูปฤาษี และผลกระทบจากต้นธูปฤาษี ต่อผู้ที่อยู่อาศัยในระแวกใกล้เคียง ดังนี้

4.1.1.1 ต้นธูปฤาษี (Typha) จัดว่าเป็นวัชพืชที่มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วจนทำให้ปริมาณของต้นธูปฤาษีมีมากขึ้นเรื่อยๆ และสามารถพบได้ทั่วไปในประเทศ ต้นธูปฤาษีส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น มีแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เลื้อยคลาน แมลง และสัตว์มีพิษ เช่น งู ตะกวด เป็นต้น เมื่อถึงหน้าแล้ง ดอกของต้นธูปฤาษีจะปลิวกระจายตามลม เข้าบ้านและติดเสื้อผ้าซึ่งเอาออกยาก และบางคนมีอาการแพ้ดอกต้นธูปฤาษี ทำให้เกิดผื่นแดงขึ้น ชาวบ้านเคยทำลายด้วยวิธีการ เผา และพ่นยา สามารถกำจัดได้แค่ชั่วคราวเท่านั้น แต่ในขณะที่เดียวกันนั้นก็มีการนำวัชพืชนี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ไม่ว่าจะเป็น อาหาร เครื่องใช้ในครัวเรือน เส้นใยเพื่อสิ่งทอ หรือแม้แต่จะเป็นเครื่องจักสานหรือเฟอร์นิเจอร์ แต่ยังเป็นส่วนน้อยที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่จะปล่อยเป็นพื้นที่รกร้าง

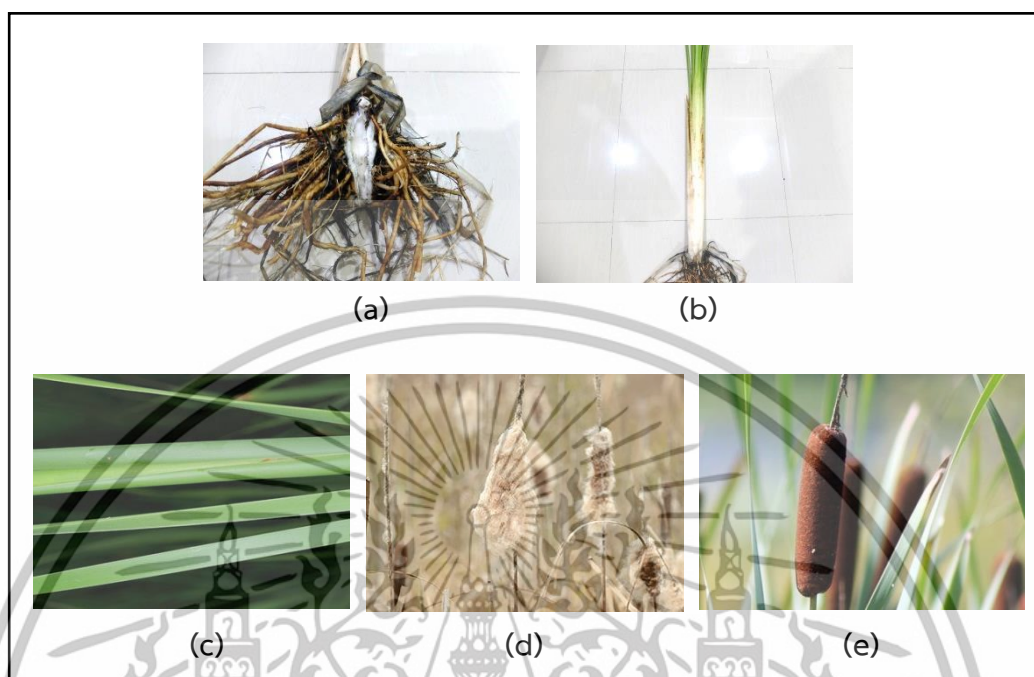


ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาของต้นรูปถั่ว

ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

4.1.1.2 ส่วนประกอบของต้นรูปถั่ว

- (1) เหง้า มีลักษณะเป็นแง่ง อยู่ใต้ดิน สามารถแตกกอใหม่ได้
- (2) ลำต้น เจริญเติบโตในแนวตั้งตรง เป็นกอลักษณะลำต้นเป็นลำยาว
- (3) ใบ แผ่นใบเรียวยาวแคบ ยาว ปลายใบแหลมโคนใบแผ่กว้างเป็นกาบหุ้มลำต้น กาบใบด้านในมีเมือกเหนียวๆ
- (4) ดอก ก้านช่อดอกกลม แข็ง ยาว ช่อดอกออกที่ปลายก้านดอกอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลแก่เหลืองออกรวมชิดกันแน่นบนช่อรูปทรงกระบอก ดอกแยกเพศ แบ่งเป็นตอน เห็นได้ชัด ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่บนก้านช่อเดียวกัน ของดอกเพศผู้อยู่ปลายก้านรูปและทิ้งช่วงห่างกลุ่มดอกเพศเมีย 0.5-1 เซนติเมตร กลุ่มดอกเพศเมียอยู่ต่ำกว่ากลุ่มดอกเพศผู้ รูปทรง กระบอกเช่นกัน แต่ใหญ่กว่าดอกเพศ ช่อดอกมีขนสีขาวเป็นปุย ดอกแก่จะแตกตามยาวเห็นเป็นขนขาวฟู
- (5) ผล มีขนาดเล็กมาก กลมเรียวยาว มีเมล็ดเดี่ยว ที่ปลายมีขนสีขาวเป็นกระจุกติดอยู่ ผลแก่มีสีน้ำตาล



ภาพที่ 4.2 ส่วนประกอบต้นธูปฤาษี (a) เหง้า (b) ลำต้น (c) ใบ (d) ดอก (e) ผล
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

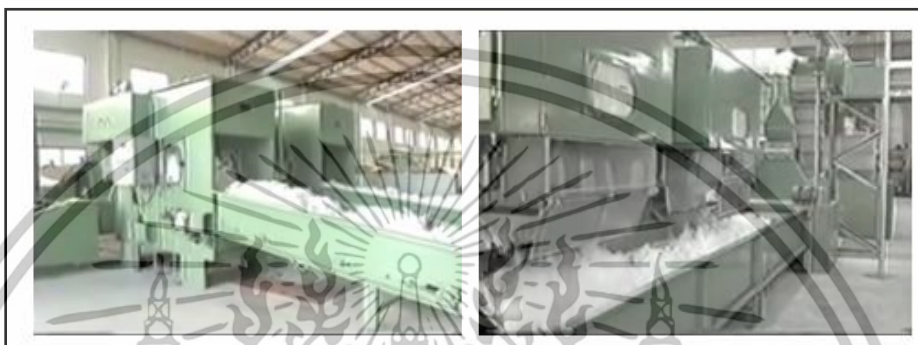


ภาพที่ 4.3 แสดงภาพโครงสร้างเส้นใบต้นธูปฤาษี
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

4.1.2 ข้อมูลการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ในโรงงานอุตสาหกรรม

4.1.2.1 กระบวนการขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์

(1) Mixing Process เป็นขั้นตอนการนำเส้นใยมาผสมกัน ใช้ในกรณี มี สองประเภทเส้นใยขึ้นไป



ภาพที่ 4.4 แสดงภาพตัวอย่าง Mixing Process

ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

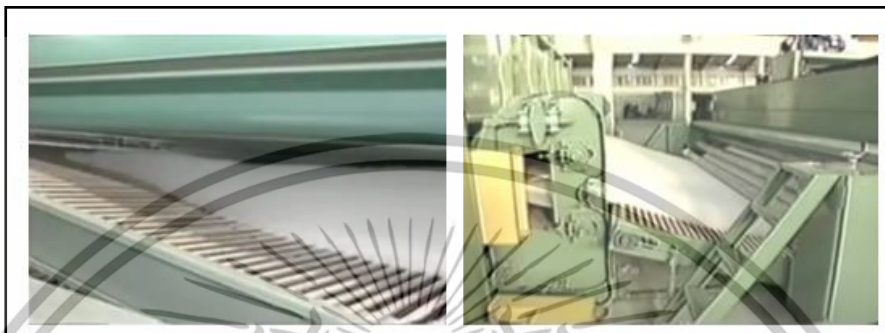
(2) Carding Process ขั้นตอนการสาวเส้นใย นำเส้นใยเข้าสู่เครื่องสาวเส้นใย โดย ตัวเครื่องจะมีชุดลูกกลิ้งที่มีลักษณะคล้ายหนามทำหน้าที่หวีสาวเส้นใยให้มีความเป็นระเบียบมากขึ้น จัดเรียงเป็นแผ่นที่มีความหนาหรือน้ำหนักที่เท่ากันทั่วทั้งแผ่น



ภาพที่ 4.5 แสดงภาพตัวอย่าง Carding Process

ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

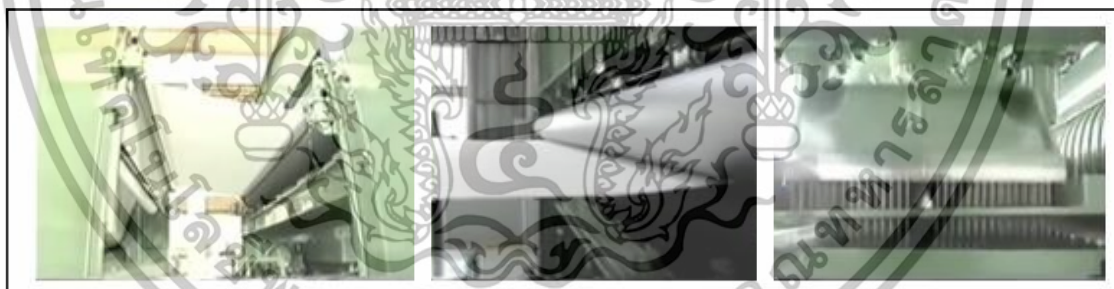
(3) Crosslapper Process เมื่อขั้นตอนการวางเส้นใยแล้วเกิดเป็นแผ่นที่มีขนาดและน้ำหนักเท่ากันทั่วทั้งแผ่นแล้วเคลื่อนตัวไปตามสายพานแล้วผ่านลูกกลิ้งเพื่อกดทับจัดระเบียบแผ่นใยอีกครั้ง



ภาพที่ 4.6 แสดงภาพตัวอย่าง Crosslapper Process

ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

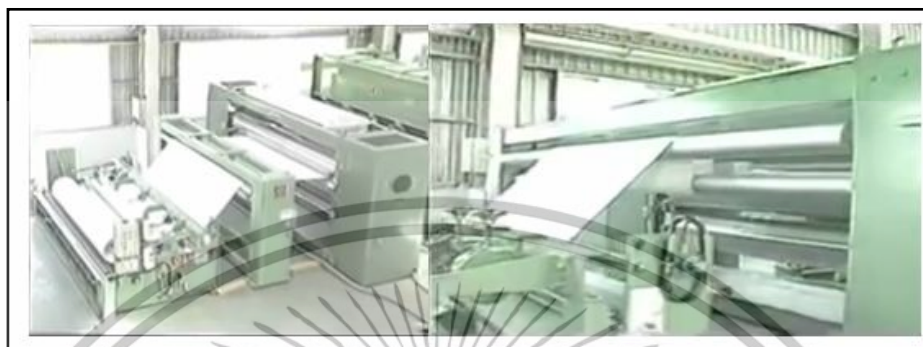
(4) Needle Process เข้าสู่ขั้นตอนการปักลงเข็ม แผ่นใยจะมีความละเอียดและความแข็งแรงมากขึ้น ขึ้นอยู่กับจำนวนเข็มที่ใช้



ภาพที่ 4.7 แสดงภาพตัวอย่าง Needle Process

ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

(5) Winding Process เมื่อผ่านการลงปีกเข็มแล้ว แผ่นใยจะเคลื่อนไปตามสายพานย้อนกลับไปทางเดิมเพื่อไปให้ลงปีกเข็มอีกรอบ



ภาพที่ 4.8 แสดงภาพตัวอย่าง Winding Process

ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

4.1.2.2 ประเภทแผ่นใยสังเคราะห์ ส่วนใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้เส้นใยจากธรรมชาติและเส้นใยจากการรีไซเคิลเป็นหลัก เส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยปอ เป็นเส้นใยนำเข้าจากประเทศ บังคลาเทศ และ ออสเตรเลีย ส่วนเส้นใยจากการรีไซเคิล ได้แก่ เส้นใยโพลีเอสเตอร์ เส้นใยโพรพิลีน เป็นต้น



ภาพที่ 4.9 (a) เส้นใยปอ (b) เส้นใยโพรพิลีน (c) เส้นใยโพลีเอสเตอร์

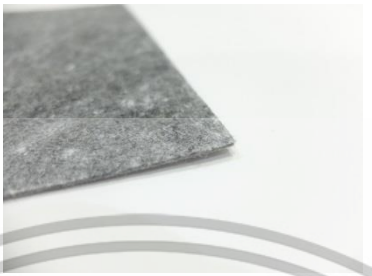



ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

ตารางที่ 4.1 ประเภทแผ่นใยสังเคราะห์

ประเภทแผ่นใยสังเคราะห์	ภาพตัวอย่าง	ลักษณะและคุณสมบัติ
เศษผ้า ผสม เส้นใยโพลีเอสเตอร์		เศษผ้า ผสม เส้นใยโพลีเอสเตอร์หลายชั้น ขึ้นแผ่นโดยอบความร้อน นิยมนำมาใช้เป็นแผ่นซับเสียงในรถยนต์
เศษผ้า ผสม เส้นใยโพลีเอสเตอร์		เศษผ้า ผสม เส้นใยโพลีเอสเตอร์หลายชั้น ขึ้นแผ่นโดยปักเข็มและอบ นิยมนำมาใช้เป็นแผ่นซับเสียงในรถยนต์
แผ่นใยปอผสม ใยโพรพิลีน		แผ่นใยปอผสม ใยโพรพิลีน ขึ้นแผ่นโดยปักเข็ม นิยมนำมาขึ้นบล็อก ในยานยนต์
แผ่นใยโพลีเอสเตอร์		แผ่นใยโพลีเอสเตอร์ ขึ้นแผ่นโดยปักเข็ม นำมาใช้ตกแต่งผนังในยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



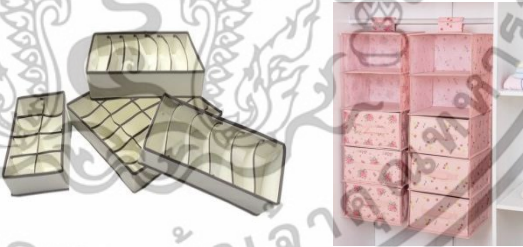
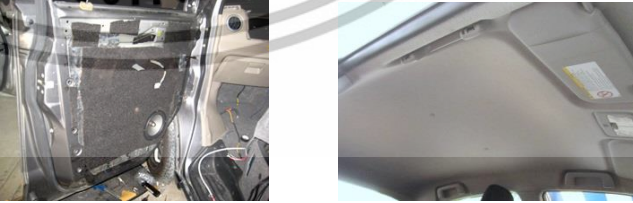
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ประเภทแผ่นใยสังเคราะห์	ภาพตัวอย่าง	ลักษณะและคุณสมบัติ
แผ่นใยโพลีเอสเตอร์		แผ่นใยโพลีเอสเตอร์ ขึ้นแผ่นโดยปักเข็ม และอัดความร้อน นิยมนำมาใช้เป็นแผ่นซับเสียงในรถยนต์
แผ่นใยโพลีเอสเตอร์		แผ่นใยโพลีเอสเตอร์สีดำ ขึ้นแผ่นโดยปักเข็ม นำมาใช้ตกแต่งผนังในยานยนต์
แผ่นใยโพลีเอสเตอร์		แผ่นใยโพลีเอสเตอร์สีดำ ขึ้นแผ่นโดยปักเข็มและเคลือบยางพารา มีความยืดหยุ่น นำมาใช้เป็นนำมาใช้ตกแต่งผนังในยานยนต์
แผ่นใยโพลีเอสเตอร์		แผ่นใยโพลีเอสเตอร์สีดำ ขึ้นแผ่นโดยปักเข็ม และบุชน มีความนิ่มและยืดหยุ่น นำมาใช้เป็นนำมาใช้ตกแต่งผนังในยานยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.3 ผ้าไม่ถักทอ (Non Woven Fabric) ทำจากเส้นใยแบบมิติศทางหรือแบบสุ่ม เป็นวัสดุรุ่นใหม่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีความขึ้นอากาศถ่ายเทได้ดียืดหยุ่น ไม่ลุกลามไหม้ไม่ติดง่าย ย่อยสลายง่ายปลอดสารพิษไม่ระคายเคือง มีต้นทุนราคาต่ำไร้โซเซียลและอื่น ๆ เช่น การใช้เม็ดพลาสติกจาก โพลีโพรพีลีน (PP Material) เป็นวัตถุดิบที่มีการหลอมละลาย ที่อุณหภูมิสูง ผ้าไม่ทอเป็นการผลิตร้อน อย่างต่อเนื่องจากขั้นตอนเดียว

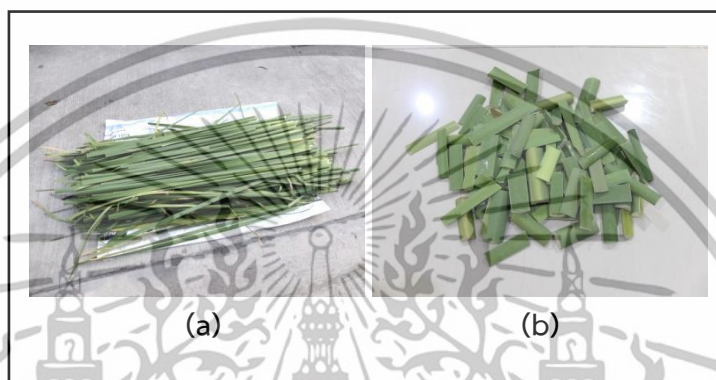
ตารางที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์เดิมจากกระบวนการผ้าไม่ถักทอหรือนอนวูฟเวน

ประเภทผลิตภัณฑ์	แสดงภาพตัวอย่าง
ผลิตภัณฑ์สุขอนามัย	
กระเป๋า	
ชุดอุปกรณ์อเนกประสงค์	
ยานยนต์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วัตถุประสงค์ 2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี

4.2.1 การเตรียมเส้นใยต้นธูปฤาษี ทำการตัดใบต้นธูปฤาษีโดยให้ตัดเหนือน้ำเล็กน้อย เพื่อให้ต้นธูปฤาษีสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ แล้วให้นำใบต้นธูปฤาษีมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ โดยมีขนาดประมาณ 5-6 เซนติเมตร จากนั้นให้นำใบที่หั่นแล้ว ไปตากแดดให้แห้งสนิท เป็นเวลา 4 วัน



ภาพที่ 4.10 (a) ใบต้นธูปฤาษี (b) หั่นใบต้นธูปฤาษี

ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ 4.11 (a) ตากใบต้นธูปฤาษี (b) ใบต้นธูปฤาษีที่แห้งแล้ว

ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

4.2.2 ผลวิเคราะห์การทดลองเส้นใยต้นรูปถั่ว

4.2.2.1 การทดลอง 1 ศึกษาสารเคมีที่นำมาใช้สกัดเส้นใย เพื่อศึกษาลักษณะเส้นใย

(1) วัสดุและเครื่องมืออุปกรณ์

- (1.1) ต้นรูปถั่ว
- (1.2) มีด
- (1.3) กะละมัง
- (1.4) ปีบ
- (1.5) เต่า
- (1.6) น้ำ
- (1.7) โฟแทสเซียมไดออกไซด์
- (1.8) แคลเซียมไฮดรอกไซด์
- (1.9) โซเดียมไฮดรอกไซด์

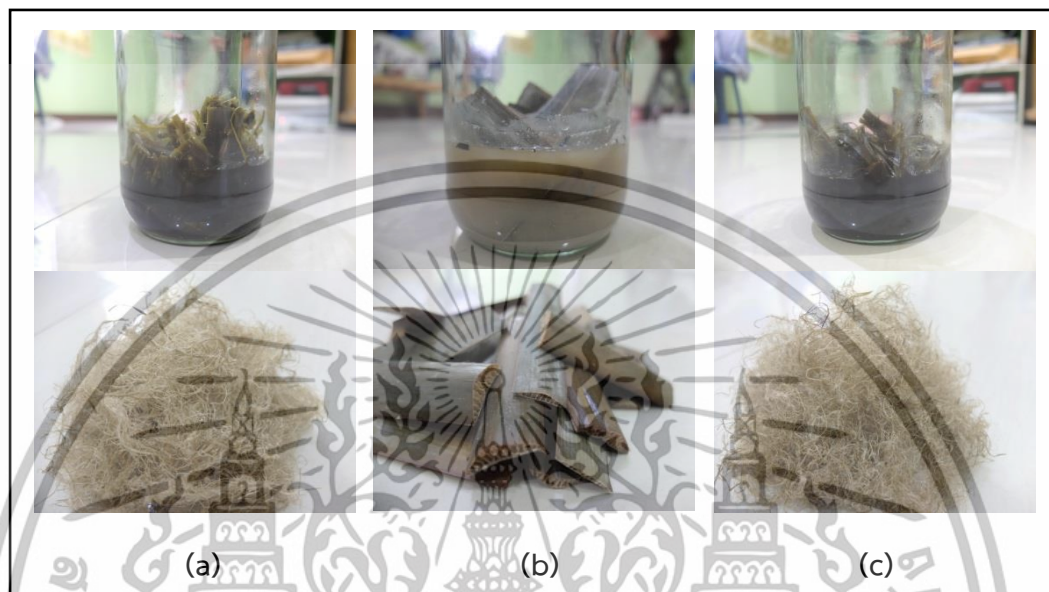


ภาพที่ 4.12 (a) โฟแทสเซียมไดออกไซด์ (b) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (c) โซเดียมไฮดรอกไซด์

ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

คุณสมบัติของสารเคมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ลักษณะเป็นผลึกไม่มีสีหรือผงสีขาว มีความเป็นพิษต่ำ จึงใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด เช่น การทำแต่งกวาดอง การทำไข่เยี่ยวม้าหรือ การบำบัดน้ำเสีย สารโพแทสเซียมเป็นโลหะอัลคาไล เป็นผงสีขาว-เงินอ่อน ๆ ในธรรมชาติมักเป็นสารประกอบร่วมกับธาตุอื่นเพราะไวต่อปฏิกิริยาเคมีมาก สามารถออกซิไดส์ได้อย่างรวดเร็วในอากาศ มีสมบัติทางเคมีใกล้เคียงกับโซเดียม และสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นของแข็งสีขาว ดูดความชื้นดีมาก ละลายน้ำได้ดี ส่วนใหญ่ถูกใช้ในการผลิตเยื่อและกระดาษ เคมีภัณฑ์ การทำความสะอาด และสิ่งทอ เป็นต้น

(2) วิธีการทดลอง นำใบต้นรูปฤาษีที่ผ่านการตากแห้งมาทำการต้ม โดยมี ส่วนผสม ใบต้นรูปฤาษี น้ำ และ สารเคมี เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นล้างน้ำให้สะอาดจนน้ำล้างเป็นกลาง



ภาพที่ 4.13 สกัดเส้นใยโดย (a) โพลีแซ็กคาไรด์ออกไซด์ (b) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (c) โซเดียมไฮดรอกไซด์

ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

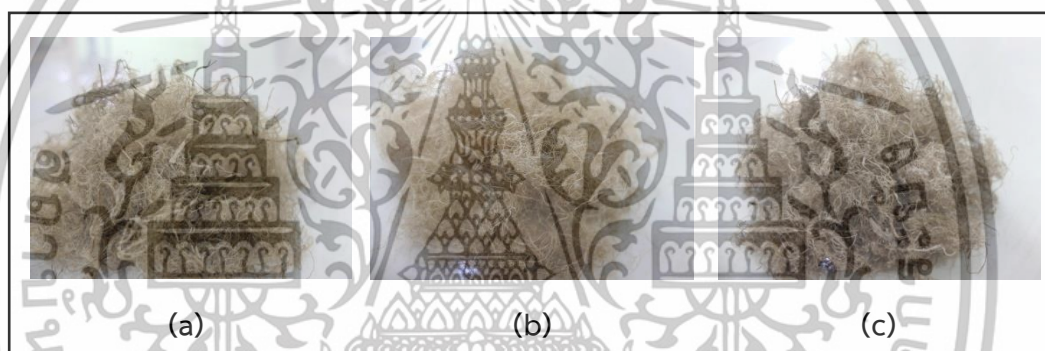
ตารางที่ 4.3 แสดงสารเคมีที่ใช้สกัดเส้นใยต้นรูปฤาษี

ลำดับ ที่	ความเข้มข้นสารเคมี	มวลของต้น รูปฤาษี	ลักษณะเส้นใย
1	โพลีแซ็กคาไรด์ออกไซด์ 50 g / น้ำ 500 cc	500 g	เกิดเป็นเส้นใย สีน้ำตาลอมเขียว เล็กน้อยแต่มีบางส่วนที่ยังสกัดใย ออกมาไม่หมด เนื้อใยมีความหยาบ
2	แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 50 g / น้ำ 500 cc	500 g	ใบต้นรูปฤาษีมีความเปื่อยเล็กน้อย มีสีคล้ำและไม่เกิดเป็นเส้นใย
3	โซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 g / น้ำ 500 cc	500 g	เกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาล เนื้อใยมี ความหยาบ มีสีน้ำตาลอมเขียว เล็กน้อย

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการสกัดเส้นใยต้นรูปฤาษี ด้วยเบส 3 ชนิด คือ โพแทสเซียมไดออกไซด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 30 นาที พบว่า การสกัดเส้นใยด้วย โพแทสเซียมไดออกไซด์ พบว่าเกิดเป็นเส้นใย สีน้ำตาลอมเขียวเล็กน้อยแต่มีบางส่วนที่ยังสกัดใยออกมาไม่หมด เนื้อใยมีความหยาบ การสกัดเส้นใยด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ พบว่า ใบต้นรูปฤาษีมีความเปื่อยเล็กน้อย มีสีคล้ำและไม่เกิดเป็นเส้นใยการสกัดเส้นใยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าเกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาล เนื้อใยมีความหยาบ ดังนั้น สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ สามารถสกัดเส้นใยได้ดีที่สุด

4.2.2.1 การทดลองที่ 2 ศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดเส้นใย

(1) วิธีการทดลอง นำเส้นใยที่ผ่านการตากแห้งมาทำการต้ม โดยมีส่วนผสม เส้นใย น้ำ และ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นเวลา 30 นาที 60 นาที และ 90 นาที จากนั้นล้างน้ำให้สะอาดจนน้ำล้างเป็นกลาง



ภาพที่ 4.14 สกัดเส้นใยที่ระยะเวลา (a) 30 นาที (b) 60 นาที (c) 90 นาที

ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาในการสกัดเส้นใยต้นรูปฤาษี

ลำดับที่	ระยะเวลาในการต้ม (นาที)	ลักษณะเส้นใย
1	30	เกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาลอมเขียวเล็กน้อย เนื้อใยมีความหยาบ มีบางส่วนเป็นเส้นใยขนาดใหญ่
2	60	เกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาล ละเอียด เนื้อใยมีความหยาบ
3	90	เกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อใยมีละเอียด และเป็นขุย

จากตารางที่ 4.4 พบว่าการสกัดเส้นใยต้นธูปฤาษี ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 30 นาที พบว่า เกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาลอมเขียวเล็กน้อย เนื้อใยมีความหยاب มีบางส่วนเป็นเส้นใยขนาดใหญ่ ส่วนการสกัดเส้นใยต้นธูปฤาษี ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 60 นาที พบว่า เกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาล ละเอียด เนื้อใยมีความหยاب และ การสกัดเส้นใยต้นธูปฤาษี ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 90 นาที พบว่า การสกัดเส้นใยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าเกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อใยมีละเอียด และเป็นขุย ดังนั้น การสกัดเส้นใยต้นธูปฤาษี ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 60 นาที ดีที่สุด

4.2.3 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยต้นธูปฤาษี

นำเส้นใยที่ผ่านกระบวนการสกัดใยด้วยสารเคมีโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นเวลา 60 นาที ที่มีความยาว 60 mm เพื่อนำไปทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยตามมาตรฐาน ISO 5079 : 1995 (E) โดยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHING (INSTRON MODEL 5566) ในอัตราความเร็วในการทดสอบที่ 20 มิลลิเมตรต่อนาที และในระยะทดสอบที่ 20 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4.15 เส้นใยต้นธูปฤาษี ขนาดความยาว 60 mm

ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (5 พฤศจิกายน 2561)

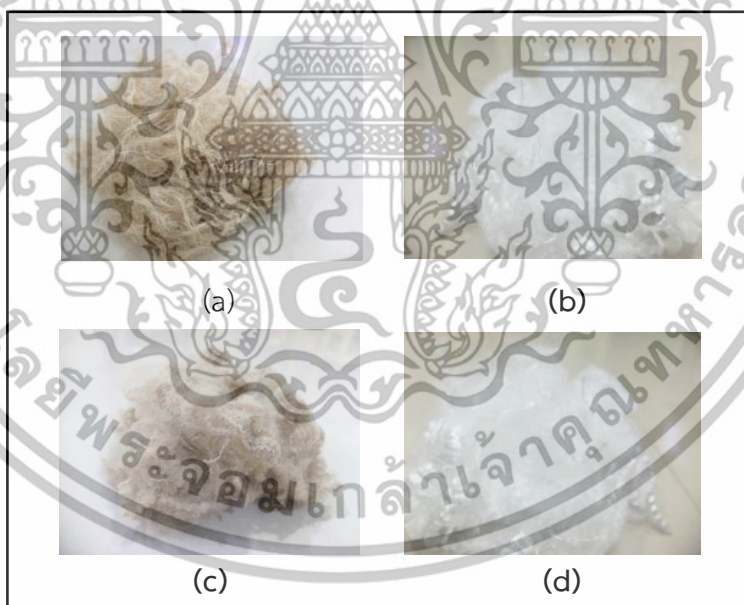
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยต้นธูปฤาษี

ความแข็งแรง : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5079 : 1995 (E)	
แรงดึงขาด (นิวตัน)	3.05
การยืดตัวขณะขาด (ร้อยละ)	1.83

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยต้นธูปฤาษี ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5079 : 1995 (E) ด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHING (INSTRON MODEL 5566) ในอัตราความเร็วในการทดสอบที่ 20 มิลลิเมตรต่อนาที และในระยะทดสอบที่ 20 มิลลิเมตร มีแรงดึงขาดที่ 3.05 นิวตัน และมีการยืดตัวขณะขาด ร้อยละ 1.83

4.2.4 การทดสอบขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์

การทดสอบขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์ตามกระบวนการอุตสาหกรรมโดยการทดสอบจะแบบทดสอบ 3 รูปแบบ ได้แก่ ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพรพิลีน และขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์



ภาพที่ 4.16 (a) เส้นใยต้นธูปฤาษี (b) เส้นใยโพรพิลีน (c) เส้นใยโพลีเอสเตอร์
(d) เส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ

ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

ตารางที่ 4.6 การทดสอบขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์

แผ่นใยสังเคราะห์	ภาพตัวอย่าง	ลักษณะ
เส้นใยต้นรูปภาชี		แผ่นใยสังเคราะห์ที่มีสีน้ำตาลเข้ม น้ำหนักเบา มีความหยาบและแข็ง ไม่ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะปานกลาง เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ปลุกต้นไม้
เส้นใยต้นรูปภาชี ผสมเส้นใยโพรพิลีน		แผ่นใยสังเคราะห์ที่มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดและนุ่ม ยืดหยุ่นเล็กน้อย เส้นใยยึดเกาะได้ดี เหมาะกับการนำมาขึ้นรูป ใช้ในยานยนต์
เส้นใยรูปภาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์		แผ่นใยสังเคราะห์ที่มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดและนุ่ม ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะได้ดี มีความแข็งแรง เหมาะกับการนำมาขึ้นรูป เป็นวัสดุซับเสียง บุผนังตกแต่งในยานยนต์

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

แผ่นใยสังเคราะห์	ภาพตัวอย่าง	ลักษณะ
<p>เส้นใยรูปถาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และ เส้นใยโพลีเอสเตอร์จุด หลอมเหลวต่ำ</p>		<p>แผ่นใยสังเคราะห์มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดเรียบเนียน และนุ่ม ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะได้ดี มี ความแข็งแรง เหมาะกับการนำมาเป็น ส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ เช่น กระเป๋า แผ่นซับแรงกระแทก เป็นต้น</p>

จากตารางที่ 4.6 พบว่า การทดสอบขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์ตามกระบวนการอุตสาหกรรมโดยขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชี 100 เปอร์เซ็นต์ มีสีน้ำตาลเข้ม น้ำหนักเบา มีความหยาบและแข็ง ไม่ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะปานกลาง เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ปลุกต้นไม้ ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพรพิลีน 50 เปอร์เซ็นต์ มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดและนุ่ม ยืดหยุ่นเล็กน้อย เส้นใยยึดเกาะได้ดีเหมาะกับการนำมาขึ้นรูป ใช้ในยานยนต์ ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถาชี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดและนุ่ม ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะได้ดี มีความแข็งแรง เหมาะกับการนำมาขึ้นรูปเป็นวัสดุซับเสียง บุผนังตกแต่งในยานยนต์ และขึ้นรูปด้วยเส้นใยรูปถาชี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 30 เปอร์เซ็นต์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ 20 เปอร์เซ็นต์ แผ่นใยสังเคราะห์มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดเรียบเนียนและนุ่ม ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะได้ดี มีความแข็งแรง เหมาะกับการนำมาเป็นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ เช่น กระเป๋า แผ่นซับแรงกระแทก เป็นต้น

4.2.5 ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นใยสังเคราะห์

4.2.5.1 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี



ภาพที่ 4.17 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี

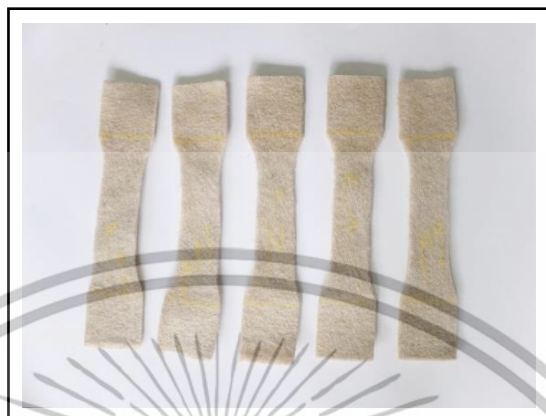
ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี

Wide-Width Strip Tensile	Test No.	น้ำหนักก่อนปรับสภาวะ (g)	ความหนา (mm)	Strenght (Kn/m)	Elongation (%)
Machine Direction	1	524	5.0	90.99	34.19
	2	625	5.0	62.55	39.94
	3	601	5.0	87.84	31.76
	ค่าเฉลี่ย			80.46	35.29
Cross Machine Direction	1	386	5.0	29.35	39.48
	2	500	5.0	63.59	33.47
	3	473	5.0	48.13	29.84
	ค่าเฉลี่ย			47.02	34.26

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี 100 เปอร์เซ็นต์ ในแนวยาว ด้าน ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 80.46 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด ร้อยละ 35.29 ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 47.02 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด ร้อยละ 34.26

4.2.5.1 แผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพรพิลีน



ภาพที่ 4.18 แผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพรพิลีน

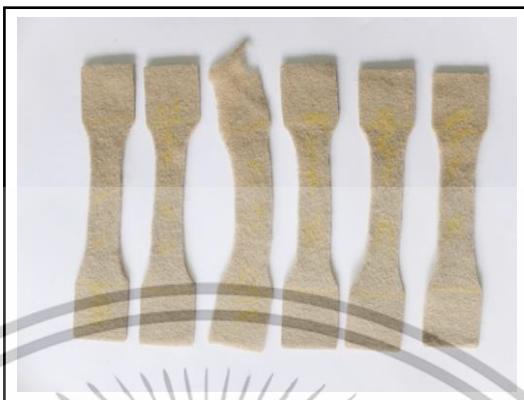
ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพรพิลีน

Wide-Width Strip Tensile	Test No.	น้ำหนักก่อนปรับสถานะ (g)	ความหนา (mm)	Strenght (Kn/m)	Elongation (%)
Machine Direction	1	362	5.0	50.89	72.77
	2	446	5.0	89.21	78.71
	3	378	5.0	55.49	74.92
		ค่าเฉลี่ย		65.19	75.46
Cross Machine Direction	1	507	5.0	173.53	72.93
	2	371	5.0	76.06	77.00
		ค่าเฉลี่ย		125.06	74.96

จากตารางที่ 4.8 พบว่าพบว่า ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพรพิลีน 50 เปอร์เซ็นต์ ในแนวยาว ด้านความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 65.19 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด ร้อยละ 75.46 ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 125.06 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด ร้อยละ 74.96

4.2.5.1 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วฝักยาวผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์



ภาพที่ 4.19 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วฝักยาวผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์

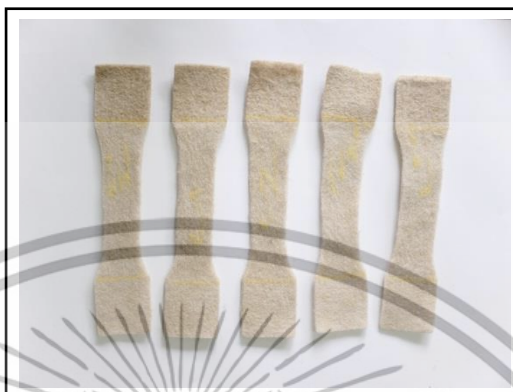
ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วฝักยาวผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์

Wide-Width Strip Tensile	Test No.	น้ำหนักก่อนปรับสถานะ (g)	ความหนา (mm)	Strenght (Kn/m)	Elongation (%)
Machine Direction	1	338	5.0	91.07	74.92
	2	408	5.0	152.92	77.95
	3	386	5.0	142.97	75.15
	ค่าเฉลี่ย			128.98	76.00
Cross Machine Direction	1	389	5.0	186.63	78.71
	2	352	5.0	194.41	77.39
	3	218	5.0	51.93	73.58
	ค่าเฉลี่ย			144.32	76.56

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วฝักยาว 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ ในแนวยาว ด้าน ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 128.98 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด ร้อยละ 76.00 ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 144.32 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด ร้อยละ 76.56

4.2.5.2 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ



ภาพที่ 4.20 แผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ

ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (9 พฤศจิกายน 2561)

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ

Wide-Width Strip Tensile	Test No.	น้ำหนักก่อนปรับสถานะ (g)	ความหนา (mm)	Strenght (Kn/m)	Elongation (%)
Machine Direction	1	340	5.0	112.06	96.82
	2	410	5.0	174.12	99.63
	3	390	5.0	164.56	97.15
	ค่าเฉลี่ย			150.25	97.87
Cross Machine Direction	1	392	5.0	198.89	101.01
	2	356	5.0	216.26	99.82
	3	221	5.0	78.54	95.67
	ค่าเฉลี่ย			164.56	98.83

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ผลการทดสอบความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 30 เปอร์เซ็นต์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ 20 เปอร์เซ็นต์ ในแนวยาว ด้าน ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 150.25 กิโลนิวตัน และ

ความสามารถในการยึด ร้อยละ 97.87 ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 164.56 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยึด ร้อยละ 98.83

4.2.6 ผลการทดลองเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์

การทดลองเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ ด้วยการ เคลือบยางพารา 30 เปอร์เซ็นต์ การเคลือบผิวด้วยอะคริลิกใส 100 เปอร์เซ็นต์ และฉีดยาเคลือบนาโน โดยการทดลองนั้นนำแผ่นใยสังเคราะห์เคลือบสารทั้ง 3 ชนิด แล้วนำไปอบความร้อนที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์

แผ่นใยสังเคราะห์	สารเคลือบผิว	ภาพแสดงตัวอย่าง
เส้นใยรูปถาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ	เคลือบยางพารา 30 เปอร์เซ็นต์	 <p>ก่อนเคลือบ หลังเคลือบ เทหยดน้ำ</p>
เส้นใยรูปถาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ	อะคริลิกใส 100 เปอร์เซ็นต์	 <p>ก่อนเคลือบ หลังเคลือบ เทหยดน้ำ</p>
เส้นใยรูปถาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ	ฉีดยาเคลือบนาโน	 <p>ก่อนเคลือบ หลังเคลือบ เทหยดน้ำ</p>

จากตารางที่ 4.11 พบว่าการเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยเคลือบยางพารา 30 เปอร์เซ็นต์ แผ่นใยสังเคราะห์มีความแข็งแรงขึ้น ไม่ยืดหยุ่น มีสีดำ สามารถกันน้ำได้ระดับหนึ่งและซึมในเวลาต่อมา ส่วนการเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยอะคริลิกไฮ 100 เปอร์เซ็นต์ แผ่นใยสังเคราะห์มีความแข็งแรงขึ้น ไม่ยืดหยุ่น เกิดรอยย่นอย่างเห็นได้ชัดสีเข้มขึ้น ไม่กันน้ำ และการเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยการฉีตสเปรย์นาโน แผ่นใยสังเคราะห์แข็งแรงขึ้นเล็กน้อย มีความยืดหยุ่น สีเข้มขึ้นเล็กน้อย สามารถกันน้ำ กันฝุ่นได้ ดังนั้น การเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยการฉีตสเปรย์นาโน ดีที่สุด

4.2.7 ผลการทดลองความคงทนของแผ่นใยสังเคราะห์เคลือบผิวโดยฉีตสเปรย์นาโน

การทดลองความคงทนของแผ่นใยสังเคราะห์เคลือบผิวโดยฉีตสเปรย์นาโน โดยการทดลองนั้น นำแผ่นใยสังเคราะห์จากเส้นใยธูปฤาษี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ ที่ผ่านการฉีตสเปรย์นาโน มาทำการขัดถู ในจำนวน 100 ครั้ง 200 ครั้ง 300 ครั้ง 400 ครั้ง และ 500 ครั้ง

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองความคงทนของแผ่นใยสังเคราะห์เคลือบผิวโดยฉีตสเปรย์นาโน

จำนวนขัดถู (ครั้ง)	ภาพแสดงตัวอย่าง	ลักษณะและคุณสมบัติ
ไม่ผ่านการขัดถู		สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม
100 ครั้ง		สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

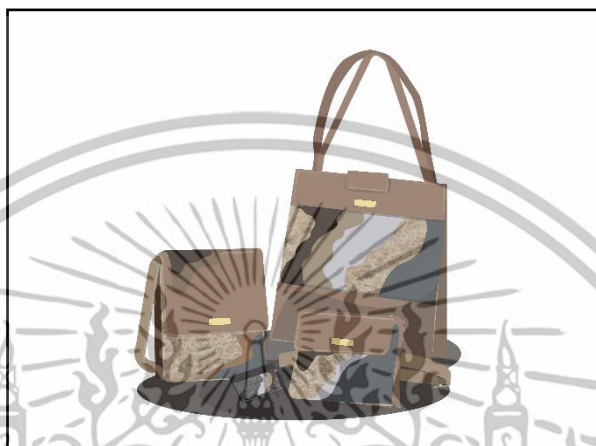
แผ่นใยสังเคราะห์	ภาพแสดงตัวอย่าง	ลักษณะและคุณสมบัติ
200 ครั้ง		สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม
300 ครั้ง		แผ่นใยเกิดเปื่อยชยุเล็กน้อย สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม
400 ครั้ง		แผ่นใยเกิดเปื่อยชยุเล็กน้อย สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลมแบน
500 ครั้ง		แผ่นใยเกิดเปื่อยชยุ สามารถกันน้ำได้ น้ำซึมผ่านเล็กน้อย หยดน้ำเป็นก้อนกลมแบน

จากตารางที่ 4.12 พบว่า แผ่นใยสังเคราะห์จากเส้นใยรูปฤาษี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ ที่ผ่านการฉีดสเปรย์นาโน ที่ไม่ผ่านการขัดถู สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 100 ครั้ง สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 200 ครั้ง สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 300 ครั้ง แผ่นใยเกิดเปื่อยชยุเล็กน้อย สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 400 ครั้ง แผ่นใยเกิดเปื่อยชยุเล็กน้อย สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำ เป็นก้อนกลมแบน และส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 500 ครั้ง แผ่นใยเกิดเปื่อยชยุสามารถกันน้ำได้ น้ำซึมผ่านเล็กน้อย หยดน้ำเป็นก้อนกลมแบน

4.3 วัตถุประสงค์ 3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถั่ว

4.3.1 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

4.3.1.1 ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1



ภาพที่ 4.21 ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ย ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 1

รายละเอียด	การให้คะแนน			ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3			
1.โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถั่วผสมผสานกับหนัง	4	4	5	4.33	0.57	มาก
2.ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถั่วและแผ่นหนังมีความสอดคล้องต่อการใช้งาน	5	4	4	4.33	0.57	มาก
3.ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวหนัง กับแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถั่ว	5	5	5	5.00	0	มากที่สุด
4.ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้	5	5	5	5.00	0	มากที่สุด
5.แผ่นใยสังเคราะห์ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน โดยใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมนอนูฟเวเนสามารถผลิตได้จำนวนมาก	5	4	4	4.33	0.57	มาก

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

รายละเอียด	การให้คะแนน			ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3			
6.มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง	5	4	4	4.33	0.57	มาก
7.รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี	4	5	5	4.67	0.57	มากที่สุด
8.สามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาส ด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย	4	4	5	4.33	0.57	มาก
9.มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย ทียบจับถนัดมือ	4	4	4	4.00	0	มาก
10.แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่น และสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย	4	4	4	4.00	0	มาก
รวม				4.43	0.35	มาก

จากตารางที่ 4.13 พบว่าจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ได้ตามลำดับมากที่สุดเรียงลำดับลงมาได้ดังนี้

อันดับที่ 1 คือ ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวน้ำ กับแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี และ ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ค่าเฉลี่ย 5.00 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 2 คือ รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี ค่าเฉลี่ย 4.67 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 3 คือ โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีผสมผสานกับหนัง ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีและแผ่นหนังมีความสอดคล้องต่อการใช้งาน แผ่นใยสังเคราะห์ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน โดยใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมนอวูฟเวนสามารถผลิตได้จำนวนมาก มีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง และสามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาสด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย ค่าเฉลี่ย 4.33 ระดับความคิดเห็น มาก

4.3.1.2 ผลิตรภัณฑ์รูปแบบที่ 2



ภาพที่ 4.22 ผลิตรภัณฑ์รูปแบบที่ 2

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ย ความพึงพอใจผลิตรภัณฑ์ รูปแบบที่ 2

รายละเอียด	การให้คะแนน			ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3			
1.โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีผสมผสานกับหนัง	4	5	5	4.67	0.57	มากที่สุด
2.ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีและแผ่นหนังมีความสอดคล้องต่อการใช้งาน	3	5	5	4.33	0.57	มาก
3.ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวหนัง กับแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี	4	5	5	5.00	0	มากที่สุด
4.ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้	4	5	5	5.00	0	มากที่สุด
5.แผ่นใยสังเคราะห์ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน โดยใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมนอนูฟเวเนสามารถผลิตได้จำนวนมาก	4	4	4	4.00	0	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายละเอียด	การให้คะแนน			ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3			
6.มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง	5	5	5	5.00	0	มากที่สุด
7.รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี	5	5	5	5.00	0	มากที่สุด
8.สามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาส ด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย	5	5	5	5.00	0	มากที่สุด
9.มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย หยิบจับถนัดมือ	4	5	5	4.67	0.57	มากที่สุด
10.แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่น และสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย	4	5	5	4.67	0.57	มากที่สุด
รวม				4.73	0.34	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.14 พบว่าจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน สามารถสรุปค่าเฉลี่ยได้ตามลำดับมากที่สุดเรียงลำดับลงมาได้ดังนี้

อันดับที่ 1 คือ ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวหนัง กับแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่าและสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี และสามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาสด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย ค่าเฉลี่ย 5.00ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 2 คือ โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีผสมผสานกับหนัง มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย หยิบจับถนัดมือ และ แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย ค่าเฉลี่ย 4.67 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 3 คือ ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีและแผ่นหนังมีความสอดคล้องต่อการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 4.33 ระดับความคิดเห็น มาก

4.3.1.3 ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 3



ภาพที่ 4.23 ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 3

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ย ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3

รายละเอียด	การให้คะแนน			ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.	ระดับ ความ คิดเห็น
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3			
1.โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกพืชผสมผสานกับหนัง	5	4	4	4.33	0.57	มาก
2.ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกพืชและแผ่นหนังมีความสอดคล้องต่อการใช้งาน	5	4	5	4.67	0.57	มากที่สุด
3.ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวหนัง กับแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกพืช	5	5	4	4.67	0.57	มากที่สุด
4.ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่าและสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้	5	5	5	5.00	0	มากที่สุด
5.แผ่นใยสังเคราะห์ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน โดยใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมนอนูฟเวเนสามารถผลิตได้จำนวนมาก	5	4	4	4.33	0.57	มาก
6.มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกพืชที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง	5	5	5	5.00	0	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

รายละเอียด	การให้คะแนน			ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3			
7.รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกาซี	5	5	5	5.00	0	มากที่สุด
8.สามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาส ด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย	5	5	4	4.67	0.57	มากที่สุด
9.มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย หยิบจับถนัดมือ	4	4	5	4.33	0.57	มาก
10.แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย	4	5	5	4.67	0.57	มากที่สุด
รวม				4.67	0.27	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.15 พบว่าจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน สามารถสรุปค่าเฉลี่ยได้ตามลำดับมากที่สุดเรียงลำดับลงมาได้ดังนี้

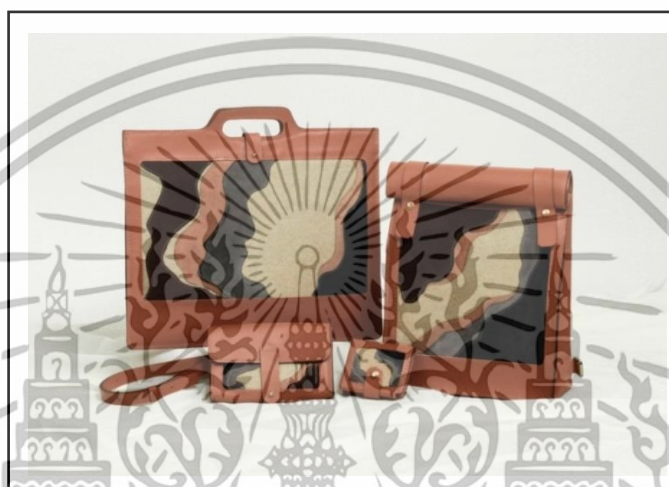
อันดับที่ 1 คือ ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่าและสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกาซีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง และรูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกาซี ค่าเฉลี่ย 5.00 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 2 คือ ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกาซีและแผ่นหนังมีความสอดคล้องต่อการใช้งาน ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวหนัง กับแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกาซี สามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาสด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย และแผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย ค่าเฉลี่ย 4.67 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 3 คือ โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปลูกาซีผสมผสานกับหนัง แผ่นใยสังเคราะห์ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน โดยใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมนอนวูฟเวนสามารถผลิตได้จำนวนมาก และมีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย หยิบจับถนัดมือ ค่าเฉลี่ย 4.33 ระดับความคิดเห็น มาก

4.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้น รูปถาษี

4.4.1 ประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้น รูปถาษี



ภาพที่ 4.24 ผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาษี

ภาพโดย : ณัษธา ศรีวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562)

ตารางที่ 4.16 วิเคราะห์สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (100)	ร้อยละ
1. เพศ		
หญิง	85	85
ชาย	15	15
2. อายุ		
21-25 ปี	84	84
26-30 ปี	12	12
31-35 ปี	4	4
36-40 ปี	0	0
อื่นๆ	0	0

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

สภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (100)	ร้อยละ
3. วุฒิการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	24	24
ปริญญาตรี	76	76
ปริญญาโท	0	0
ปริญญาเอก	0	0
4. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	0	0
ข้าราชการ	0	0
พนักงานบริษัท	100	100
รับจ้างทั่วไป	0	0
อื่นๆ	0	0
5. รายได้ปัจจุบันต่อเดือน		
ต่ำกว่า 15,000 บาท	32	32
15,001-20,000 บาท	50	50
20,001-25,000 บาท	11	11
25,001 บาท ขึ้นไป	7	7

จากตารางที่ 4.16 สามารถสรุปค่าสภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นดังต่อไปนี้
เพศ หญิง คิดเป็นร้อยละ 85 ชาย คิดเป็นร้อยละ 15 อายุ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 84 อายุ 26-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 12 อายุ 31-35 ปี คิดเป็น ร้อยละ 4 อายุ 36-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 0 และ อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 0 วุฒิการศึกษา ต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 24 ปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 76 ปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 0 และ ปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 0 อาชีพ นักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 0 ข้าราชการ คิดเป็นร้อยละ 0 พ่อค้า-แม่ค้า คิดเป็นร้อยละ 0 พนักงานบริษัท คิดเป็นร้อยละ 100 รับจ้างทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 0 และ อื่นๆคิดเป็นร้อยละ 0 รายได้ปัจจุบันต่อเดือน ต่ำกว่า15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 32 15,000-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 50 20,001-25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 11 และ 25,001 บาท ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 7

ตารางที่ 4.17 ระดับความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปฤาษี

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปฤาษีผสมผสานกับหนัง	3.73	0.65	มาก
2. ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถสร้าง มูลค่าเพิ่มได้	4.63	0.49	มากที่สุด
3. มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง	3.90	0.65	มาก
4. รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปฤาษี	3.78	0.70	มาก
5. ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้าหรือ ผิวน้ำกับแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปฤาษี	3.56	0.50	มาก
6. สามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาสด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย	3.78	0.61	มาก
7. มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย หยิบจับถนัดมือ	3.51	0.50	มาก
8. แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย	4.17	0.65	มาก
รวม	3.88	0.36	มาก

จากตารางที่ 4.17 พบว่าจากการสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 100 ท่าน สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ได้ตามลำดับมากที่สุดเรียงลำดับลงมาได้ดังนี้

อันดับที่ 1 คือ ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถสร้าง มูลค่าเพิ่มได้ ค่าเฉลี่ย 4.63 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 2 คือ แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย ค่าเฉลี่ย 4.17 ระดับความคิดเห็น มาก

อันดับที่ 3 คือ มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง ค่าเฉลี่ย 3.90 ระดับความคิดเห็น มาก

4.4.2 รูปแบบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

จากการทดลองขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์ 4 รูปแบบ ได้แก่ ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี 100 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพรพิลีน 50 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ และ ขึ้นรูปด้วยเส้นใยธูปฤาษี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 30 เปอร์เซ็นต์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ 20 เปอร์เซ็นต์ ด้วยคุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์ในแต่ละประเภท มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นส่วนประกอบภายในผลิตภัณฑ์ เช่น ซัพแรงกระแทก ซัพเสียง ตกแต่งภายใน หรือขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนประกอบต่างๆได้ ดังนั้น ผู้วิจัยเลือกการขึ้นแผ่นใยสังเคราะห์ด้วย เส้นใยธูปฤาษี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 30 เปอร์เซ็นต์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความแข็งแรงมากที่สุด มาใช้สร้างสรรค์ตกแต่งภายนอก และเลือกใช้แผ่นใยสังเคราะห์จากเส้นใยต้นธูปฤาษี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวซัพใน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของ ผลิตภัณฑ์เซตกระเป๋า โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นวัยทำงาน ในอายุช่วง 20-40 ปี โดยประกอบไปด้วย กระเป๋าถือ กระเป๋าสะพาย และกระเป๋าสตางค์

4.4.2.1 แร่งบันดาลใจ



ภาพที่ 4.25 mood board and trend 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2.2 แบบร่าง



ภาพที่ 4.26 แบบร่างกระเป๋าถือ



ภาพที่ 4.27 แบบร่างกระเป๋าสะพายข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.28 แบบร่างกระเป๋าต่างค์

4.4.2.3 พัฒนาแบบร่าง

SKETCH DESIGN 1

DIMENSION

CONCEPT

ชุดกระเป๋า ๓ รุ่น สร้างสรรค์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยวัสดุการออกแบบหลักเป็นวัสดุหลักผสมผสานกับกระดาษรีไซเคิล แพลสติก ใคควาซิลิกอน อบอุ่น ในรูปแบบที่เรียบง่ายมีข้อซ่อนด้วยเทคโนโลยีและวัสดุพิเศษ และสะท้อนตระหนักกับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า โดยมีแรงบันดาลใจมาจาก เอลดีนุ ลานิน

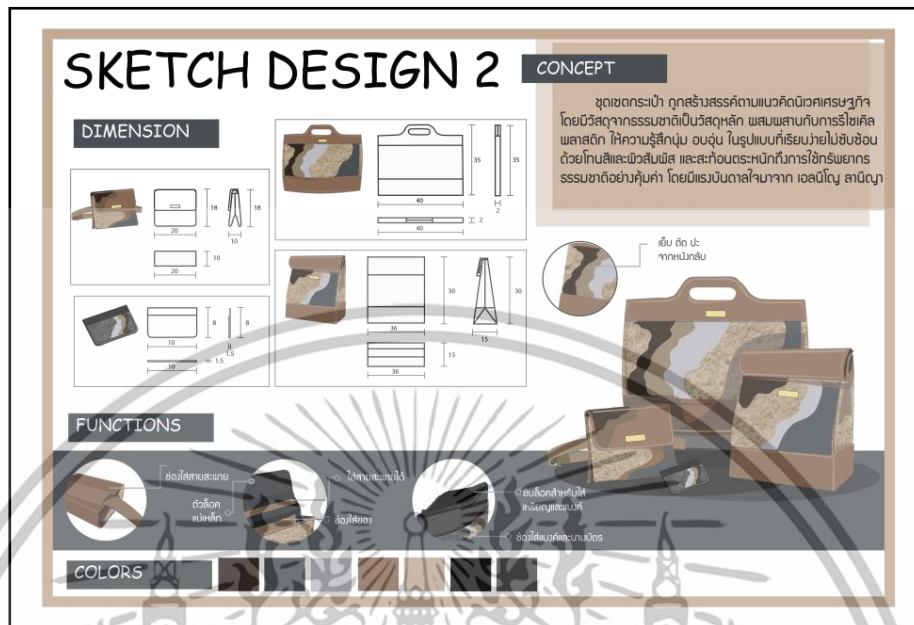
FUNCTIONS

- สามารถใส่ของ
- สามารถใส่ของ
- สามารถใส่ของ
- สามารถใส่ของ

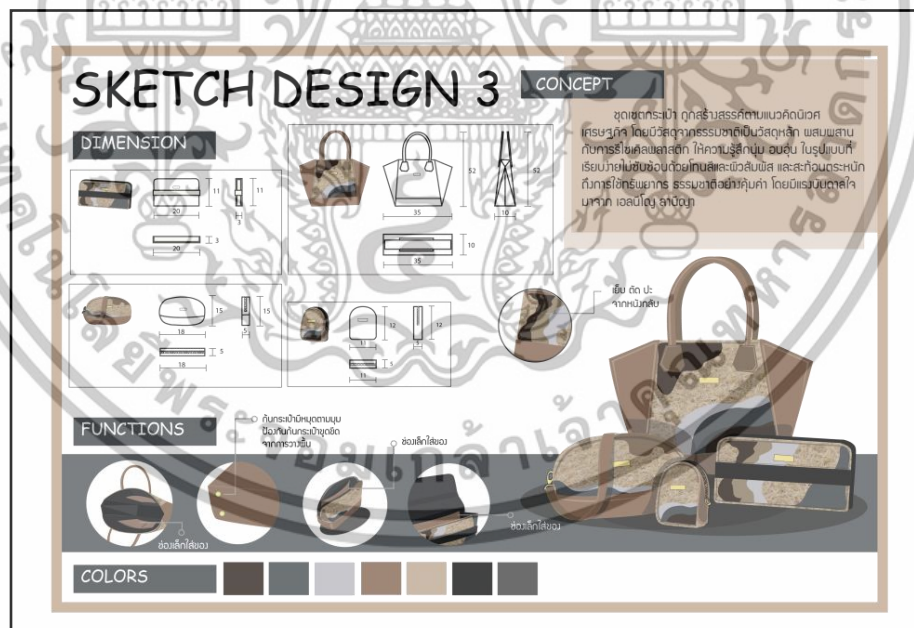
COLORS

ภาพที่ 4.29 พัฒนาแบบร่างรูปแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



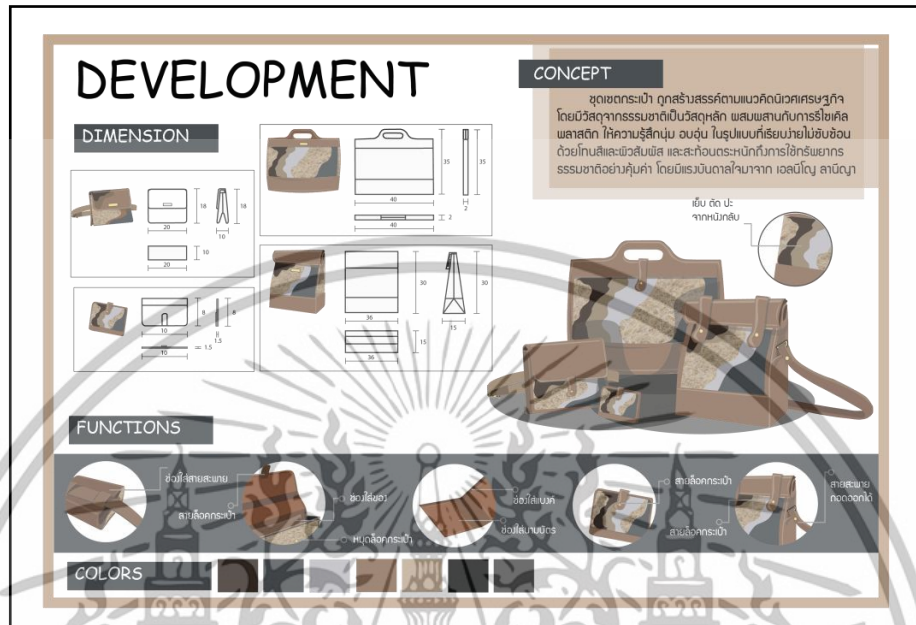
ภาพที่ 4.30 พัฒนาแบบร่างรูปแบบที่ 2



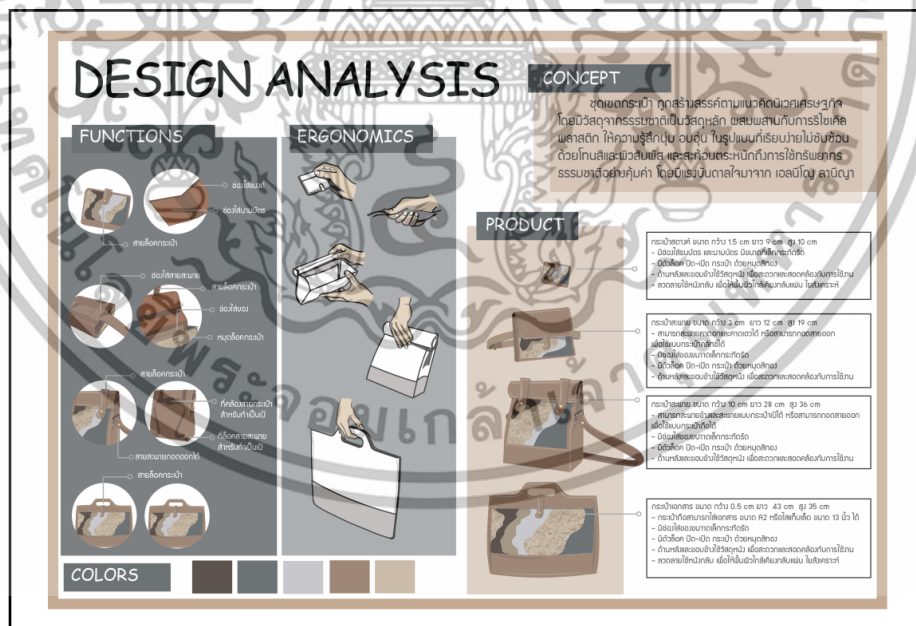
ภาพที่ 4.31 พัฒนาแบบร่างรูปแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2.4 สรุปแบบพัฒนาจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ



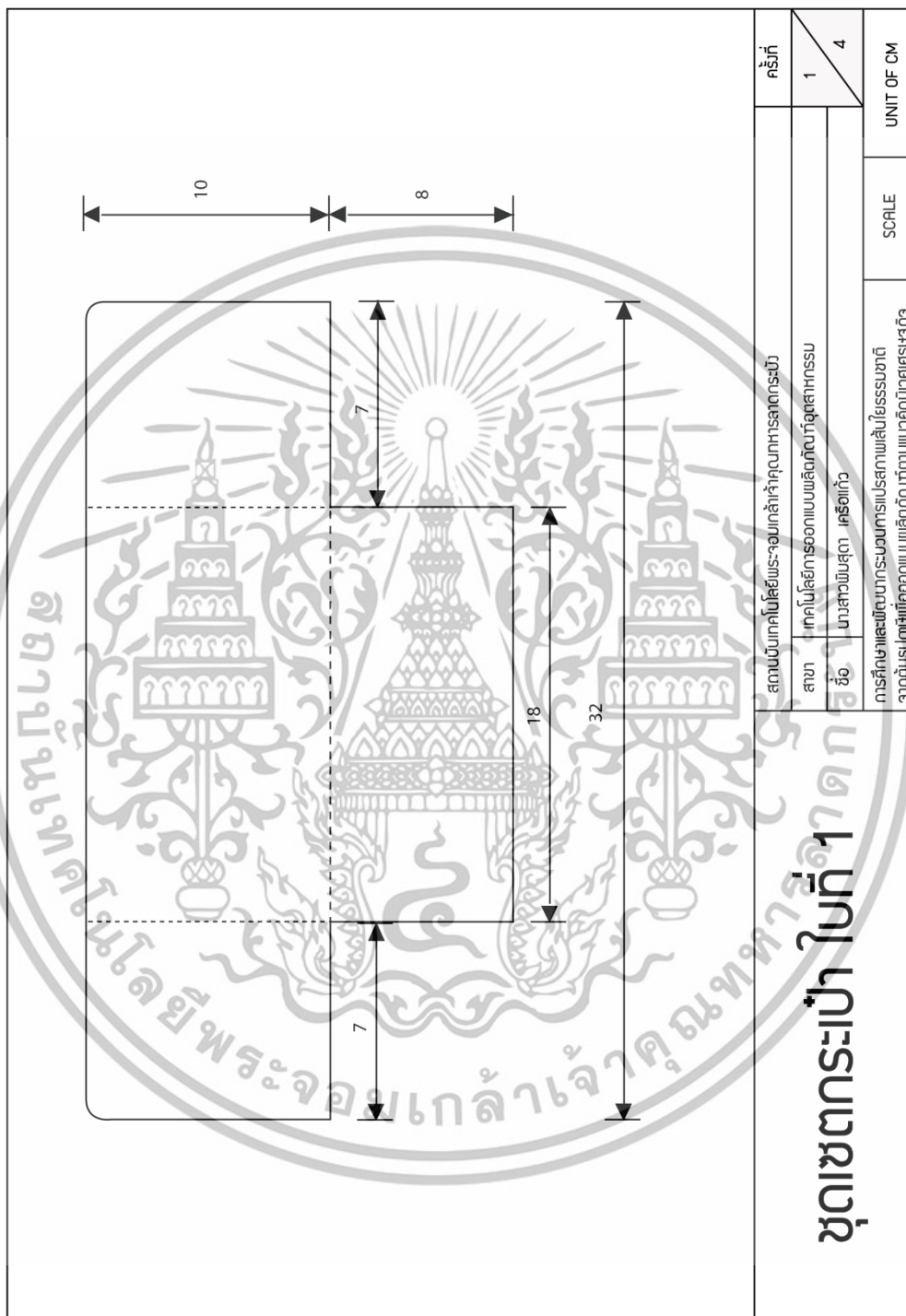
ภาพที่ 4.32 สรุปแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.33 Design Analysis

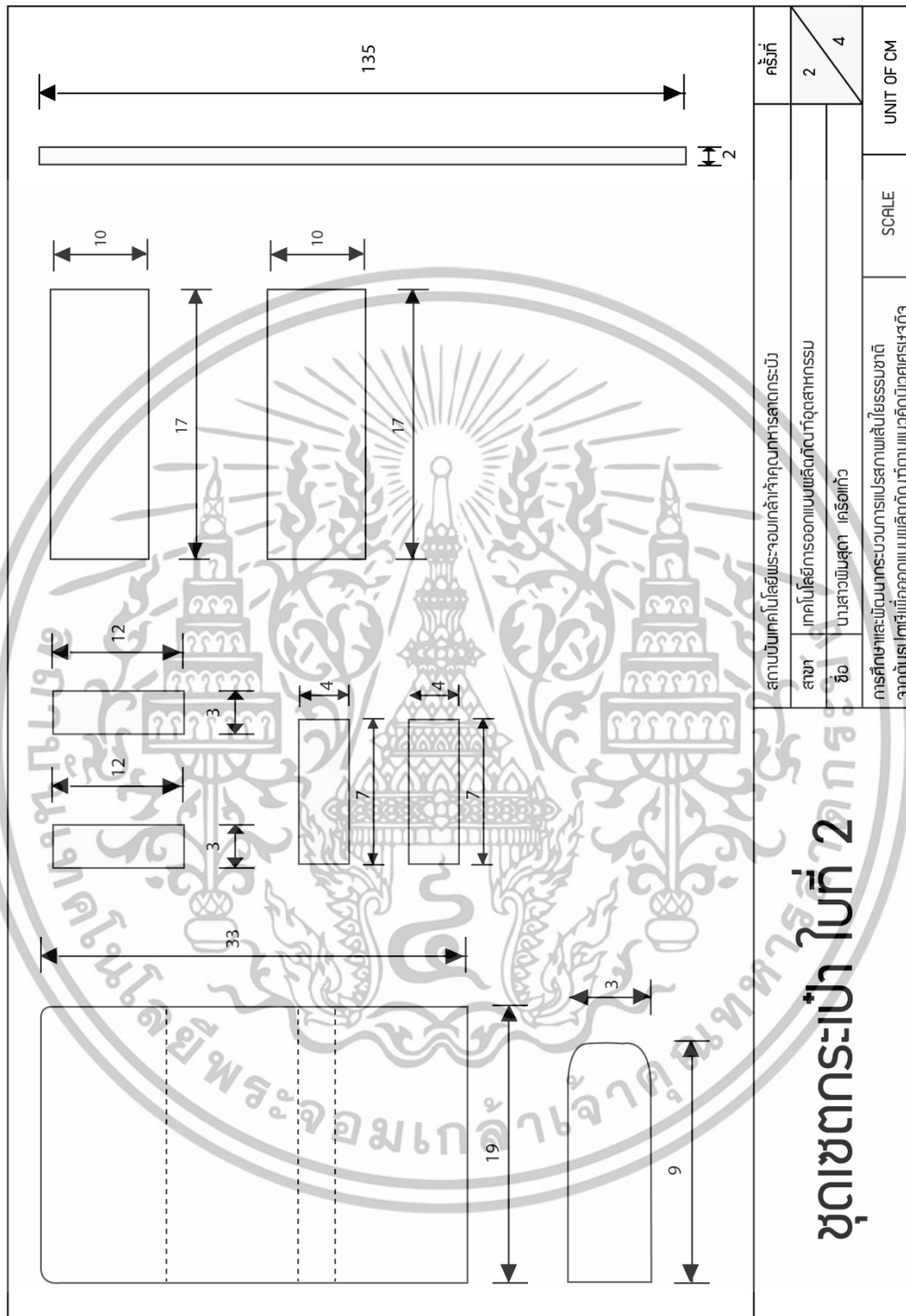
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 การเขียนแบบเพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม



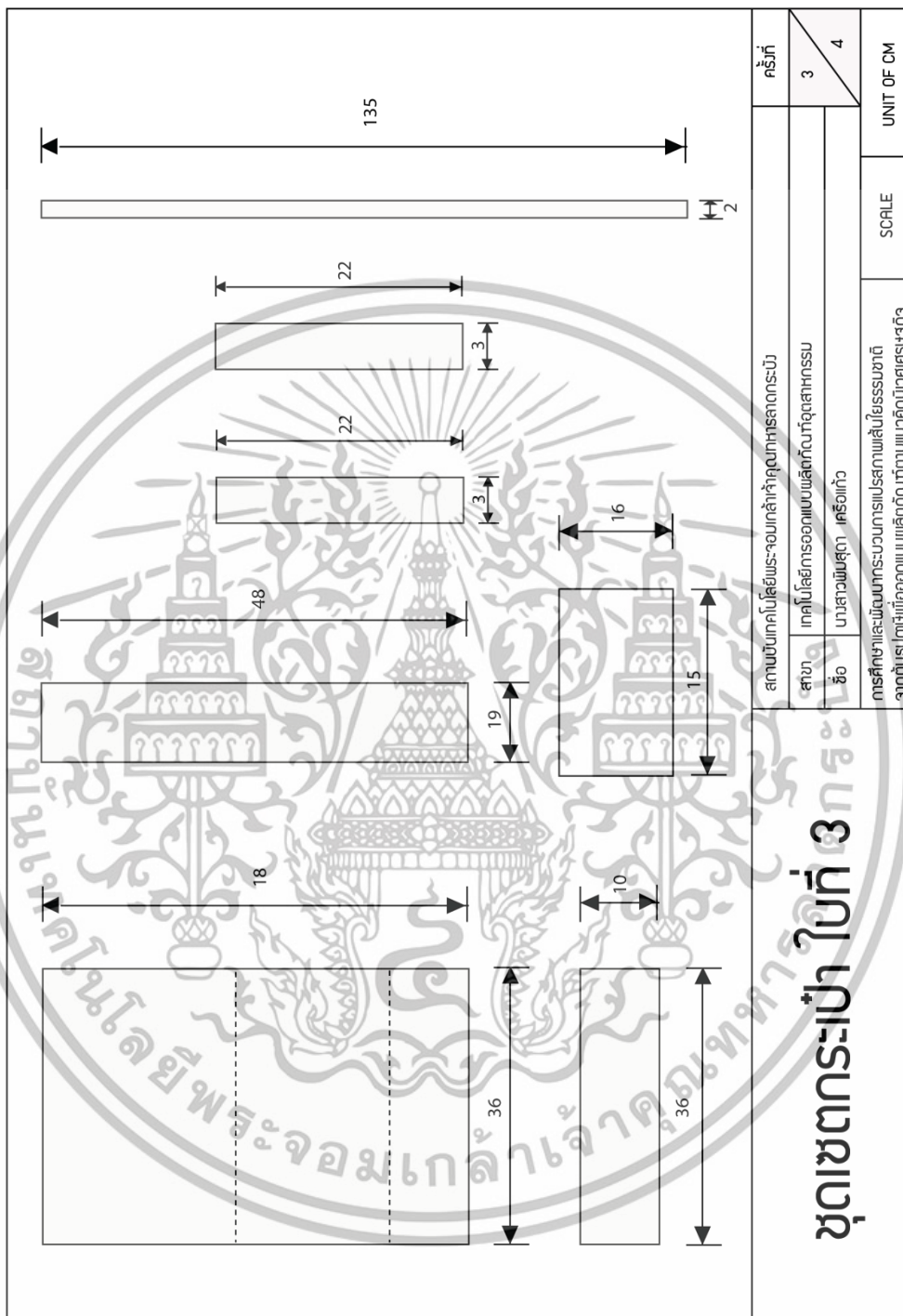
ภาพที่ 4.34 เขียนแบบเพื่อการผลิต ชุดเซตกระเป๋่าใบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



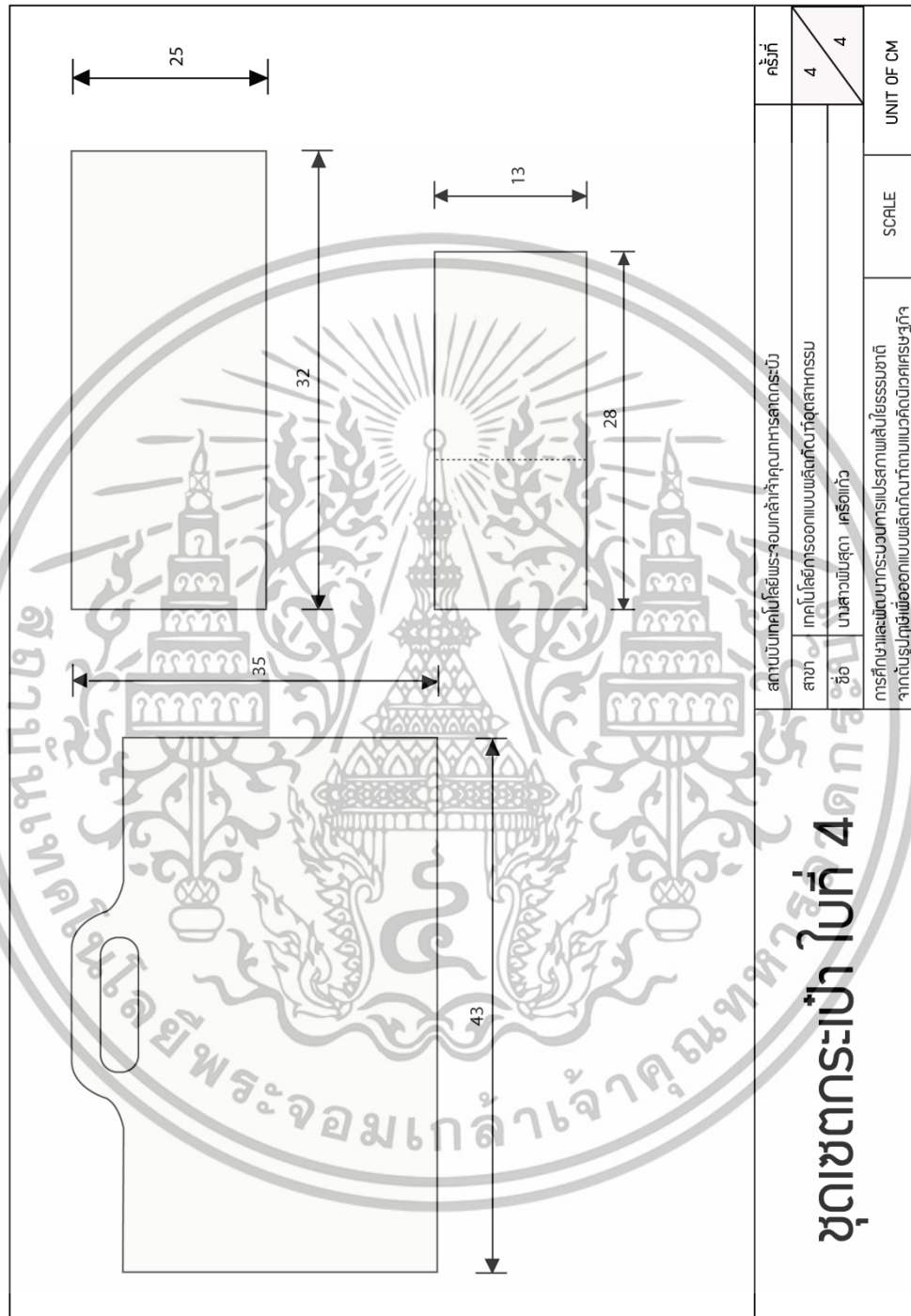
ภาพที่ 4.35 เขียนแบบเพื่อการผลิต ชุดเซตกระเป่าใบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.36 เขียนแบบเพื่อการผลิต ชุดเซตกระเป๋ายกมือที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.37 เขียนแบบเพื่อการผลิต ชุดเซตกระเป๋่าใบที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 การนำเสนอรูปแบบการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.4.4.1 ผลิตภัณฑ์ชุดเซตกระเป๋า ถูกออกแบบตามหลักการการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้

(1) ความสวยงาม ในด้านความแตกต่างแต่มีความกลมกลืน ของตัววัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤกษ์กับแผ่นหนังที่มีความแตกต่างกันแต่มีความกลมกลืนในการใช้โทนสีของแผ่นหนัง และมีจังหวะในการวางลวดลายเส้นโค้งให้ความรู้สึกอ่อนช้อย นุ่มนวล มีการเคลื่อนไหวกับการเล่นสีของแผ่นหนังที่ทำให้เกิดความสวยงาม ไม่น่าเบื่อ ตามทฤษฎีของ ดุษฎี สุนทรารชุน

(2) เอกลักษณะ ในด้านลักษณะผิวของแผ่นใยสังเคราะห์ที่น่าสนใจ ประกอบกับการผสมผสานกับแผ่นหนังที่มีพื้นผิวเรียบและพื้นผิวนุ่มใกล้เคียงกับแผ่นใยสังเคราะห์เพื่อสร้างความกลมกลืนอย่างลงตัว ตามทฤษฎีของ ดุษฎี สุนทรารชุน

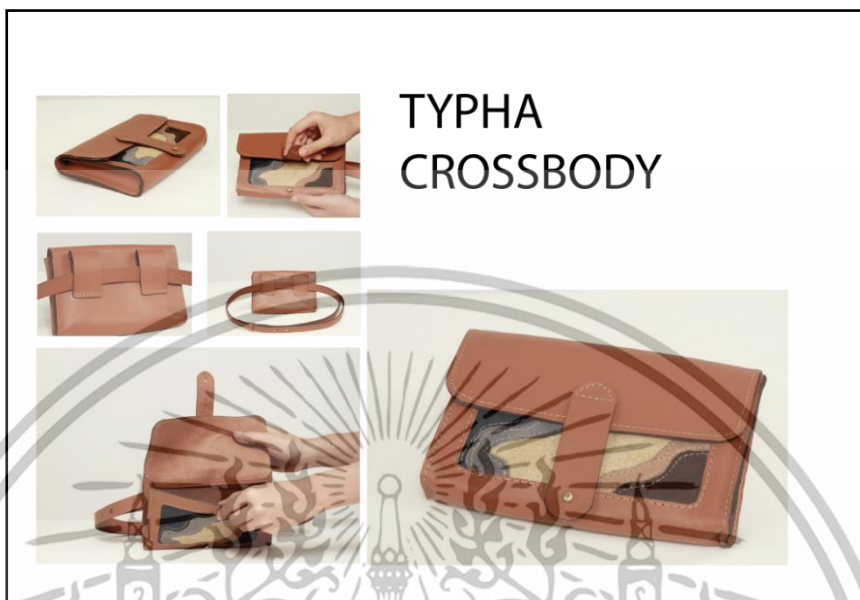
(3) ความสะดวกสบายในการใช้ โดยออกแบบให้สอดคล้องกับกายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับขนาด สัดส่วน และออกแบบตำแหน่งการจัดวางวัสดุระหว่างแผ่นใยสังเคราะห์และแผ่นหนังให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการใช้งาน ตามทฤษฎีของ วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร

4.4.4.2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.38 รายละเอียดชุดเซตกระเป๋า ใบที่ 1

ภาพโดย : ณิชชา ศรีวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562)

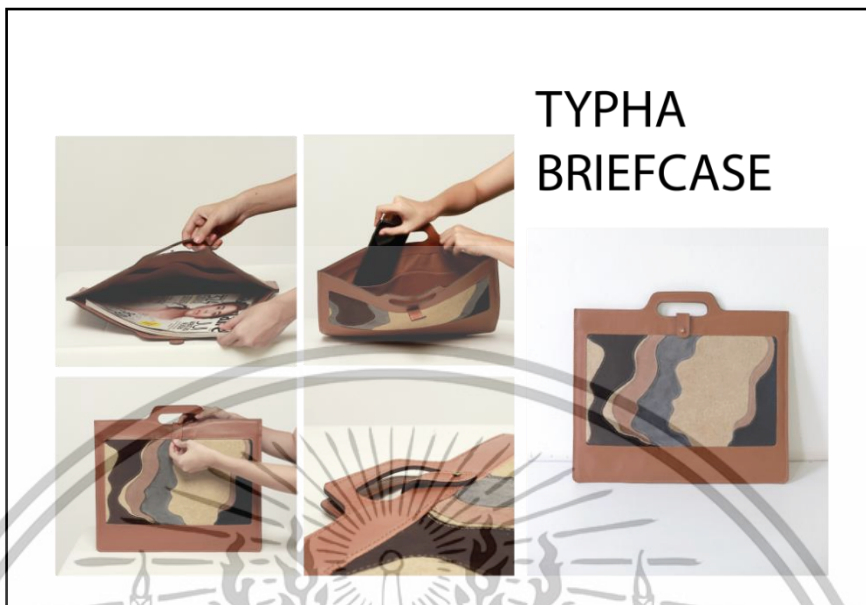


ภาพที่ 4.39 รายละเอียดชุดเซตกระเป๋า ใบที่ 2
ภาพโดย : ณัชชา ศรวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562)



ภาพที่ 4.40 รายละเอียดชุดเซตกระเป๋า ใบที่ 3
ภาพโดย : ณัชชา ศรวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.41 รายละเอียดชุดเซตกระเป๋าใบที่ 4
ภาพโดย : ณัชชา ศรีวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562)

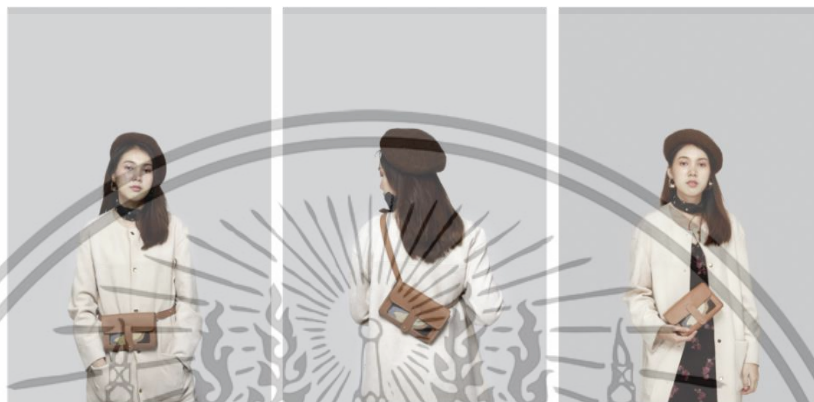
4.4.4.3 นำเสนอรูปแบบผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.42 ชุดเซตกระเป๋าจากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปฤาษี
ภาพโดย : ณัชชา ศรีวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPHA CROSSBODY



ภาพที่ 4.43 ชุดเซตกระเป๋าจากแผ่นใยสังเคราะห์ตี้นรูปถาซี
ภาพโดย : ณัชชา ศรีวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562)

TYPHA BACKPACK



ภาพที่ 4.44 ชุดเซตกระเป๋าจากแผ่นใยสังเคราะห์ตี้นรูปถาซี
ภาพโดย : ณัชชา ศรีวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPHA BRIEFCASE



ภาพที่ 4.45 ชุดเซตกระเป๋าจากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาชี

ภาพโดย : ณัชชา ศรีวิจิตร (12 มีนาคม พ.ศ. 2562

4.5 วิเคราะห์ทางนิเวศเศรษฐกิจ

การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจจะต้องมีการวางแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ อันดับที่ 1 ได้แก่ วัสดุหรือทรัพยากร เช่น ต้นรูปถาชี สารเคมี น้ำ และอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ อันดับที่ 2 ได้แก่ กระบวนการผลิต สามารถแบ่งเป็น กระบวนการแปรสภาพเส้นใยที่ส่วนใหญ่จะใช้น้ำและสารเคมีในการแปรสภาพเส้นใย และกระบวนการขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยนวัตกรรมนอนวูฟเวนส่วนใหญ่จะใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิต เป็นกระบวนการที่ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน และลดขั้นตอนการผลิตให้สั้นลง อันดับที่ 3 ได้แก่ การออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค สามารถซ่อมบำรุงได้ อันดับที่ 4 ได้แก่ การจัดการซากผลิตภัณฑ์ ที่ใช้ระยะเวลาในการย่อยสลาย ประมาณ 20-25 ปี อันดับสุดท้าย ได้แก่ การนำกลับมาใช้ใหม่ ตัววัสดุหนัง สามารถนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์จากเศษหนังได้ เป็นต้น

ในการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นรูปถาชี สามารถการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการขยะพลาสติก และการกำจัดต้นรูปถาชี โดยการนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ เป็นการลดปริมาณขยะพลาสติก คือการนำขวดพลาสติกที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ โดยเข้าสู่กระบวนการแปรสภาพ ซึ่งในวิจัยเล่มนี้ จะเป็นการแปร

สภาพจากขวดพลาสติกให้กลายเป็นเส้นใย คือ นำขวดพลาสติกไปสับเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปล้างให้สะอาด แล้วอบให้แห้ง และนำไปฉีดไปเส้นใย การนำพลาสติก มาเป็นวัสดุในการสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ที่สามารถช่วยให้ลดการใช้พลาสติกลงจากเดิมมากกว่า ร้อยละ 60 และ การนำต้นธูปฤาษีมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยไม่ต้องเผาทิ้ง ซึ่งทำให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากการเผาในที่โล่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนอย่างรุนแรง กล่าวคือ การเผาในที่โล่ง นอกจากจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดก๊าซพิษ เช่น ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ผุ่นละออง black carbon และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า black carbon เป็นมลสารที่ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นเป็นอันดับที่ 2 รองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4.6 วิเคราะห์ทางการตลาด

4.6.1 วิเคราะห์ทางการตลาด ผลิตภัณฑ์ชุดเซตกระเป๋

4.6.1.1 แนวความคิดการผลิต

(1) แนวความคิดมุ่งการตลาดเพื่อสังคม คือ การใช้วัสดุจากธรรมชาติอย่างคุ้มค่า และให้นำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ เป็นการลดปริมาณขยะ และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

(2) แนวความคิดมุ่งผลิตภัณฑ์ คือ การสร้างสินค้าที่แตกต่าง มีความเป็นเอกลักษณ์และสวยงาม ที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

4.6.1.2 กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มวัยทำงาน ช่วงอายุ 20-40 ปี วุฒิการศึกษาปริญญาตรี ขึ้นไป มีฐานเงินเดือน 15,000 บาทขึ้นไป อาชีพเป็นพนักงานบริษัท หรือ เจ้าของกิจการ มีพฤติกรรมที่เรียบง่ายแต่มีความทันสมัย

4.6.1.3 ช่องทางการจำหน่าย

(1) ออนไลน์

(2) ห้างสรรพสินค้า

4.6.1.2 ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดเซตกระเป๋

ตารางที่ 4.18 รายละเอียดผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	รายละเอียด	ราคาต้นทุน	ราคาขาย
	- ขนาด 1.5 * 9 * 10 cm - มีช่องใส่ธนบัตร และนามบัตร	300	1,090
	- ขนาด 3 * 12 * 19 cm - สามารถสะพายคาดอกและคาดเอวได้หรือสามารถถอดสายออกเพื่อใช้แบบกระเป๋าคลัทช์ได้	550	1,690
	- ขนาด 10 * 28 * 36 cm - สามารถสะพายข้างและสะพายแบบกระเป๋าเป้ได้ หรือสามารถถอดสายออกเพื่อใช้แบบกระเป๋าถือได้	1050	3,190
	- ขนาด 0.5 * 43 * 35 cm - กระเป๋าถือสามารถใส่เอกสาร ขนาด A2 หรือใส่แท็บเล็ต ขนาด 13 นิ้ว ได้	850	2,590

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 วิเคราะห์ทางการตลาดของแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นรูปถั่ว

4.6.2.1 แนวความคิดการผลิต

(1) แนวความคิดมุ่งการผลิต การผลิตในจำนวนที่มากพอ ที่จะทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด จึงตั้งราคาได้ถูกกว่าคู่แข่ง (ของถูก และเป็นที่ต้องการ)

(2) แนวความคิดมุ่งการตลาดเพื่อสังคม คือ การใช้วัสดุจากธรรมชาติอย่างคุ้มค่า และให้นำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ เป็นการลดปริมาณขยะ และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

(3) แนวความคิดมุ่งผลิตภัณฑ์ คือ การสร้างสินค้าที่แตกต่าง และดีกว่า เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค

4.6.2.2 กลุ่มเป้าหมาย

4.6.2.3 ช่องทางการจำหน่าย

- (1) ออนไลน์
- (2) ผู้ประกอบการ
- (3) หน้าร้าน

4.6.2.4 ต้นทุนการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นรูปถั่ว

ตารางที่ 4.19 ตารางเปรียบเทียบราคาแผ่นใยสังเคราะห์ระหว่างเส้นใยปอและเส้นใยต้นรูปถั่ว

ชนิดเส้นใย	ราคาเส้นใย (บาท/กิโลกรัม)	ราคาแผ่นใยสังเคราะห์ (บาท/ตารางเมตร)		
		ใยธรรมชาติ	ใยธรรมชาติผสมใยโพลีเอสเตอร์	ใยธรรมชาติผสมใยโพรพิลีน
ใยปอ (นำเข้า)	20-40	150	130	130
ใยต้นรูปถั่ว	15-30	140	120	120

4.6.3 คุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี

ตารางที่ 4.20 คุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี

แผ่นใยสังเคราะห์	จุดแข็ง	จุดอ่อน	โอกาส	ความเสี่ยง
 เส้นใยต้นธูปฤาษี	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ขึ้นรา - ระบายอากาศดี - ซับน้ำได้ดี 	<ul style="list-style-type: none"> - อมฝุ่น - ฉีกขาดง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - นำไปใช้ทางการเกษตร - ใช้เป็นแผ่นซับเสียง แผ่นกันกระแทก 	<ul style="list-style-type: none"> - การผลิตจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรจาก โรงงานอุตสาหกรรมผลิต
 เส้นใยต้นธูปฤาษีผสมเส้นใยโพรพิลีน	<ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งแรง - ไม่ขึ้นรา - ขึ้นรูปบล็อกอัดความร้อนได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - อมฝุ่น - ซับน้ำได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำไปใช้ขึ้นรูปชิ้นส่วนประกอบภายในยานยนต์ - ขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์ และภาชนะ ต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - การผลิตจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรจาก โรงงานอุตสาหกรรมผลิต
 เส้นใยธูปฤาษีผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์	<ul style="list-style-type: none"> - มีความแข็งแรง - ไม่ขึ้นรา - นิ่มและยืดหยุ่น 	<ul style="list-style-type: none"> - อมฝุ่น - ซับน้ำได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำไปใช้บุผนังภายในยานยนต์ - ใช้เป็นแผ่นซับแผ่นกันกระแทก 	<ul style="list-style-type: none"> - การผลิตจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรจาก โรงงานอุตสาหกรรมผลิต
 เส้นใยธูปฤาษีผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ	<ul style="list-style-type: none"> - มีความเหนียวและแข็งแรง - ไม่ขึ้นรา - ยืดหยุ่น 	<ul style="list-style-type: none"> - อมฝุ่น - ซับน้ำได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำไปใช้บุผนังตกแต่ง - สร้างผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กระเป๋า เป็นต้น 	<ul style="list-style-type: none"> - การผลิตจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรจาก โรงงานอุตสาหกรรมผลิต

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาซีเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

- 5.1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากรูปถาซีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
- 5.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถาซี
- 5.3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์รูปถาซี
- 5.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์รูปถาซี

5.1 สรุปผลการวิจัย

ซึ่งผู้วิจัยได้ได้ศึกษากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติ และกระบวนการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ชุดกระเป๋าจากแผ่นใยสังเคราะห์รูปถาซีตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ โดยมีการศึกษาและทดลอง ดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลวิเคราะห์การทดลองเส้นใยต้นรูปถาซี

5.1.1.1 การทดลอง 1 ศึกษาสารเคมีที่นำมาใช้สกัดเส้นใย เพื่อศึกษาลักษณะเส้นใย พบว่าการสกัดเส้นใยต้นรูปถาซี ด้วยเบส 3 ชนิด คือ โพแทสเซียมไดออกไซด์แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 30 นาที พบว่า การสกัดเส้นใยด้วยโพแทสเซียมไดออกไซด์ พบว่าเกิดเป็นเส้นใย สีน้ำตาลอมเขียวเล็กน้อยแต่มีบางส่วนที่ยังสกัดใยออกมาไม่หมด เนื้อใยมีความหยาบ การสกัดเส้นใยด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ พบว่า ใบต้นรูปถาซีมีความเปื่อยเล็กน้อย มีสีคล้ำ และไม่เกิดเป็นเส้นใยการสกัดเส้นใยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าเกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาล เนื้อใยมีความหยาบ

5.1.1.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดเส้นใย พบว่าการสกัดเส้นใยต้นรูปถาซี ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 30 นาที พบว่า เกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาลอมเขียวเล็กน้อย เนื้อใยมีความหยาบ มีบางส่วนเป็นเส้นใยขนาดใหญ่ ส่วนการสกัดเส้นใยต้นรูปถาซี ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 60 นาที พบว่า เกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาล ละเอียด เนื้อใยมีความหยาบ และ การสกัดเส้นใยต้นรูปถาซี ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 90 นาที พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสกัดเส้นใยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าเกิดเป็นเส้นใย มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อใยมีละเอียด และเป็นขุย

5.1.1.3 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว พบว่า ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5079 : 1995 (E) ด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHING (INSTRON MODEL 5566) ในอัตราความเร็วในการทดสอบที่ 20 มิลลิเมตรต่อนาที และในระยะทดสอบที่ 20 มิลลิเมตร มีแรงดึงขาดที่ 3.05 นิวตัน และมีการยืดตัวขณะขาด ร้อยละ 1.83

5.1.1.4 การทดสอบขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์ พบว่า การทดสอบขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์ตามกระบวนการอุตสาหกรรมโดยขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ มีสีน้ำตาลเข้ม น้ำหนักเบา มีความหยาบและแข็ง ไม่ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะปานกลาง เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ปลูกต้นไม้ ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพรพิลีน 50 เปอร์เซ็นต์ มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดและนุ่ม ยืดหยุ่นเล็กน้อย เส้นใยยึดเกาะได้ดีเหมาะกับการนำมาขึ้นรูป ใช้ในยานยนต์ ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดและนุ่ม ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะได้ดี มีความแข็งแรง เหมาะกับการนำมาขึ้นรูปเป็นวัสดุซับเสียง บุผนังตกแต่งในยานยนต์ และขึ้นรูปด้วยเส้นใยรูปถั่วเขียว 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 30 เปอร์เซ็นต์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ 20 เปอร์เซ็นต์ แผ่นใยสังเคราะห์ที่มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดเรียบเนียนและนุ่ม ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะได้ดี มีความแข็งแรง เหมาะกับการนำมาเป็นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ เช่น กระเป๋า แผ่นซับแรงกระแทก เป็นต้น

5.1.1.5 ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นใยสังเคราะห์ พบว่า ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ ในแนวยาว ด้านความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 80.46 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด มีค่าเฉลี่ย 35.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 47.02 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด มีค่าเฉลี่ย 34.26 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพรพิลีน 50 เปอร์เซ็นต์ ในแนวยาว ด้านความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 65.19 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด มีค่าเฉลี่ย 75.46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 125.06 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด มีค่าเฉลี่ย 74.96 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปถั่วเขียว 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 50 เปอร์เซ็นต์ ในแนวยาว ด้านความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 128.98 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด มีค่าเฉลี่ย 76.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 144.32 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด มีค่าเฉลี่ย 76.56 เปอร์เซ็นต์ และ ผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรงแผ่นใยสังเคราะห์ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นธูปฤาษี 50 เปอร์เซ็นต์ ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 30 เปอร์เซ็นต์ และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ 20 เปอร์เซ็นต์ ในแนวยาว ด้านความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 150.25 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด มีค่าเฉลี่ย 97.87 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแนวกว้าง ความสามารถทนทานต่อแรงดึง มีค่าเฉลี่ย 164.56 กิโลนิวตัน และ ความสามารถในการยืด มีค่าเฉลี่ย 98.83 เปอร์เซ็นต์

5.1.1.6 ผลการทดลองเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ พบว่าการเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยเคลือบยางพารา 30 เปอร์เซ็นต์ แผ่นใยสังเคราะห์มีความแข็งแรงขึ้น ไม่ยืดหยุ่น มีสีน้ำตาล สามารถกันน้ำได้ระดับหนึ่งและซึมในเวลาต่อมา ส่วนการเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยอะคริลิกใส 100 เปอร์เซ็นต์ แผ่นใยสังเคราะห์มีความแข็งแรงขึ้น ไม่ยืดหยุ่น เกิดรอยย่นอย่างเห็นได้ชัดสีเข้มขึ้น ไม่กันน้ำ และการเคลือบผิวแผ่นใยสังเคราะห์ด้วยการฉีดสเปรย์นาโน แผ่นใยสังเคราะห์แข็งแรงขึ้นเล็กน้อย มีความยืดหยุ่น สีเข้มขึ้นเล็กน้อย สามารถกันน้ำ กันฝุ่นได้

5.1.1.7 ผลการทดลองความคงทนของแผ่นใยสังเคราะห์เคลือบผิวโดยฉีดสเปรย์นาโน-โน แผ่นใยสังเคราะห์จากเส้นใยธูปฤาษี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ ที่ผ่านการฉีดสเปรย์นาโน ที่ไม่ผ่านการขัดถู สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 100 ครั้ง สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 200 ครั้ง สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 300 ครั้ง แผ่นใยเกิดเปียชุยเล็กน้อย สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำเป็นก้อนกลม ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 400 ครั้ง แผ่นใยเกิดเปียชุยเล็กน้อย สามารถกันน้ำได้ดี น้ำไม่ซึมผ่าน หยดน้ำ เป็นก้อนกลมแบน และส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ ผ่านการขัดถู ในจำนวน 500 ครั้ง แผ่นใยเกิดเปียชุยสามารถกันน้ำได้ น้ำซึมผ่านเล็กน้อย หยดน้ำเป็นก้อนกลมแบน

5.1.2 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

5.1.2.1 ผลิตภัณฑ์รูปแบบที่ 1 พบว่าจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ได้ตามลำดับมากที่สุดเรียงลำดับลงมาได้ดังนี้

อันดับที่ 1 คือ ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวน้ำ กับแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี และ ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ ที่ค่าเฉลี่ย 5.00 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 2 คือ รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนัง และแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี ที่ค่าเฉลี่ย 4.67 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 3 คือ โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีผสมผสานกับหนัง ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีและแผ่นหนังมีความสอดคล้องต่อการใช้งาน แผ่นใยสังเคราะห์ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน โดยใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมนอนวูฟเวนสามารถผลิตได้จำนวนมาก มีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง และสามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาสด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย ที่ค่าเฉลี่ย 4.33 ระดับความคิดเห็น มาก

5.1.2.2 ผลิตรูปแบบที่ 2 พบว่าจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ได้ตามลำดับมากที่สุดเรียงลำดับลงมาได้ดังนี้

อันดับที่ 1 คือ ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวน้ำกับแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่าและสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้ มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี และสามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาสด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย ค่าเฉลี่ย 5.00 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 2 คือ โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีผสมผสานกับหนัง มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย หยิบจับถนัดมือ และ แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่ายค่าเฉลี่ย 4.67 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 3 คือ ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีและแผ่นหนัง มีความสอดคล้องต่อการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 4.33 ระดับความคิดเห็น มาก

5.1.2.3 ผลิตรูปแบบที่ 3 พบว่าจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ได้ตามลำดับมากที่สุดเรียงลำดับลงมาได้ดังนี้

อันดับที่ 1 คือ ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่าและสามารถ สร้างมูลค่าเพิ่มได้ มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง และรูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี ค่าเฉลี่ย 5.00 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 2 คือ ตำแหน่งการจัดวางระหว่างวัสดุแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีและแผ่นหนังมีความสอดคล้องต่อการใช้งาน ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวน้ำกับแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษี สามารถใช้งานง่ายได้หลากหลายโอกาสด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย และแผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่ายค่าเฉลี่ย 4.67 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

อันดับที่ 3 คือ โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีผสมผสานกับหนัง แผ่นใยสังเคราะห์ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน โดยใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมนอนวูฟเวน สามารถผลิตได้จำนวนมาก และมีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย หยิบจับถนัดมือ ค่าเฉลี่ย 4.33 ระดับความคิดเห็น มาก

5.1.3 ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์

สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 85 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 15 อายุ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 84 อายุ 26-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 12 อายุ 31-35 ปี คิดเป็น ร้อยละ 4 อายุ 36-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 0 และ อื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 0 วุฒิการศึกษา ต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 24 ปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 76 ปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 0 และ ปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 0 อาชีพ นักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 0 ข้าราชการ คิดเป็นร้อยละ 0 พ่อค้า-แม่ค้า คิดเป็นร้อยละ 0 พนักงานบริษัท คิดเป็นร้อยละ 100 รับจ้างทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 0 และ อื่นๆคิดเป็นร้อยละ 0 รายได้ปัจจุบันต่อเดือน ต่ำกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 32 15,000-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 50 20,001-25,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 11 และ 25,001 บาท ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 7

ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าจากการสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 100 ท่าน สามารถสรุปค่าเฉลี่ย ได้ตามลำดับมากที่สุดเรียงลำดับลงมาได้ดังนี้ อันดับที่ 1 คือ วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถสร้าง มูลค่าเพิ่มได้ ค่าเฉลี่ย 4.63 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด อันดับที่ 2 คือ แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย ค่าเฉลี่ย 4.17 ระดับความคิดเห็น มาก อันดับที่ 3 คือ มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากธูปฤาษีที่ผสมผสานกับแผ่นหนัง ค่าเฉลี่ย 3.90 ระดับความคิดเห็น มาก

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรรูปเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษี เพื่อประยุกต์ศึกษากระบวนการแปรรูปเส้นใยโดยใช้สารเคมี โปแทสเซียมไดออกไซด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (จุฬามาส เรื่องยศจันทนา. 2560 : 50)

5.2.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี โดยผลการทดลอง 1 ศึกษาสารเคมีที่นำมาใช้สกัดเส้นใย จากการสกัดเส้นใยต้นธูปฤาษี พบว่า โซเดียมไฮดรอกไซด์สกัดเส้นใยได้ดีที่สุด และในส่วนของทดลองที่ 2 ศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดเส้นใย พบว่า การสกัดเส้นใยต้นธูปฤาษี ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในระยะเวลา 60 นาที ดีที่สุด ซึ่งผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยต้นธูปฤาษี ตามมาตรฐาน ISO 5079 : 1995 (E) ในอัตราความเร็วในการทดสอบที่ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิเมตรต่อนาที มีแรงดึงขาดที่ 3.05 นิวตัน และมีการยืดตัวขณะขาด ร้อยละ 1.83 และการทดสอบขึ้นรูปแผ่นใยสังเคราะห์ตามกระบวนการอุตสาหกรรม พบว่า การขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปภาชี มีสีน้ำตาลเข้ม น้ำหนักเบา มีความหยาบและแข็ง ไม่ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะปานกลาง เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เช่น ปลูกต้นไม้ ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปภาชี ผสมเส้นใยโพรพิลีน มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดและนุ่ม ยืดหยุ่นเล็กน้อย เส้นใยยึดเกาะได้ดีเหมาะกับการนำมาขึ้นรูป ใช้ในยานยนต์ ส่วนแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปภาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะได้ดี มีความแข็งแรง เหมาะกับขึ้นรูปวัสดุซับเสียง บุผนังตกแต่งในยานยนต์ และ แผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปภาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำหนักเบา มีความละเอียดเรียบเนียนและนุ่ม ยืดหยุ่น เส้นใยยึดเกาะได้ดี มีความแข็งแรง เหมาะกับการนำมาเป็นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ เช่น กระเป๋า แผ่นซับแรงกระแทก เป็นต้น สอดคล้องกับแนวคิดของ (Satit Teeraprasert, 2014) ที่กล่าวว่า การประเมินประสิทธิภาพภาพแผ่นใยสังเคราะห์ โดยใช้เครื่องทดสอบและอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจ วัดตามที่ระบุไว้ในมาตรฐาน และต้องมีความแม่นยำและเที่ยงตรงสัมพันธ์กับมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ

5.2.3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปภาชี โดยใช้แผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วยเส้นใยต้นรูปภาชี ผสมเส้นใยโพลีเอสเตอร์และเส้นใยโพลีเอสเตอร์จุดหลอมเหลวต่ำ ออกแบบเป็นเซตกระเป๋าสตรี 3 รูปแบบ อันดับที่ 1 คือ เซตกระเป๋าสตรี รูปแบบที่ 2 มีความพึงพอใจ ค่าเฉลี่ย 4.73 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด อันดับที่ 2 คือ เซตกระเป๋าสตรี รูปแบบที่ 3 ค่าเฉลี่ย 4.67 ระดับความคิดเห็น มากที่สุด และ อันดับที่ 3 คือ เซตกระเป๋าสตรี รูปแบบที่ 1 ค่าเฉลี่ย 4.43 ระดับความคิดเห็น มาก สอดคล้องกับแนวคิดของ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2550 : 18-19) ที่กล่าวว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์จะต้องมี โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วย ตัววัสดุที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ จะต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน และด้านประโยชน์ใช้สอย ที่เหมาะสมกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์

5.2.4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปภาชี พบว่า กระเป๋าที่ผลิตจากแผ่นหนังผสมกับแผ่นใยสังเคราะห์ที่ขึ้นรูปด้วย เส้นใยต้นรูปภาชี ผสมเส้นใยโพรพิลีน มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการผลิต มีสีที่สวยงาม และมีเอกลักษณ์ของลวดลายและผิวสัมผัส ที่ความพึงพอใจ ค่าเฉลี่ย 3.88 ระดับความคิดเห็น มาก สอดคล้องกับแนวคิดของ (ธีระชัย สุขสด, 2544 : 88-91) ที่กล่าวว่า ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จะต้องประกอบด้วย ความเหมาะสมของตัววัสดุ ความสวยงาม ความแข็งแรง และต้นทุนในการผลิต

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ สามารถนำแผนใยสังเคราะห์จากต้น
 ทุปถาขึ้นมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆได้ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องแนวดำเนินนโยบาย
 เศรษฐกิจประเทศ ว่าด้วยการเป็นประเทศพัฒนาแล้วด้วยอุตสาหกรรมยานยนต์และเครื่องจักรกล
 ตามนโยบายยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579)
 ผลิตภัณฑ์ภายในอาคาร หรือบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557. **วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน.**
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ปทุมธานี
- กษมา จารุกำจร และ นิธินาถ ศุภกาญจน์ . 2555 "การเตรียมคอมโพสิตจากยางธรรมชาติและเส้นใยป่าน
ศรนารายณ์." สาขาวิชาวิศวกรรมพอลิเมอร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- จิตติ หนูแก้ว. 2561. **ดอกต้นรูปถาพี วัชพืชกำจัดคราบน้ำมัน.** เข้าถึงได้จาก www.nano.kmitl.ac.th.
- จุดเริ่มต้นของเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ. 2555. **เมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ.** เข้าถึงได้จาก www.ieat.go.th
- จิรัชญา ปรีดาสกุล. 2557. "การศึกษาสมบัติเชิงความร้อนเชิงกล และทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบ
พอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยรูปถาพี." สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์.
ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- จूरรัตน์ ประสาร. 2552. "นอนวูฟเวน ผ้าไม่ถักไม่ทอ." ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ : 21-27.
- จุฑามาส เรืองยศจันทนา. 2560. "การสกัดเซลลูโลสและการทำกระดาษจากเปลือกข่อย"
สาขาวิชาอนุรักษ์ศิลปกรรม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มิ่งขวัญ วงษ์ชาญศรี. 2557. "การศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการผลิตจากต้นรูปถาพี เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์
สำหรับใช้ในที่พักอาศัย." สาขาวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รัตนพล มงคลรัตนาสีหิ. 2558. "การวิจัยพัฒนาเส้นใยธรรมชาติและสีธรรมชาติสู่เชิงพาณิชย์"
สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- รุ่งฤทัย รำพึงจิต และคณะ . 2557. "การพัฒนาวัสดุตกแต่งเครื่องจักสานจากเส้นใยธรรมชาติ"
สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. 2548. **หลักการและแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพฯ :
แอ๊ปป์า พรินท์ติ้ง กรู๊ป
- วิฬารินทร์ ตั้งดี. 2557. "การศึกษาสมบัติการดูดซับเสียงของผ้าไม่ ทอจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ผสมเส้นใยป่าน."
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ศรันยา เกษมบุญญากร. 2561. "การจำแนกลักษณะโครงสร้าง คุณสมบัติของเส้นใย." สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริพร เต็งรัง. 2558. "วิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์" กรมวิชาการเกษตร
- ศิริพร ปีเตอร์. 2550. **มนุษย์และการออกแบบ.** กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินท์ติ้ง เฮ้าส์
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2561. **การผลิตกระดาษจากรูปถาพีและผักตบชวา.**
เข้าถึงได้จาก www.nectec.or.th.

สุรพงษ์ ศรีเจ้า. 2556. “ศึกษาและพัฒนาวัสดุจากต้นธูปฤาษีเพื่อออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน” สาขาวิชาวิศวกรรมการออกแบบ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

สารานุกรมพืช. 2561. **ธูปฤาษี**. เข้าถึงได้จาก web3.dnp.go.th.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549. **เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรีเมียม เฮ้าส์.

TCDC Digital Resource .eBOOK **เจาะเทรนด์โลก 2019**. 2561. เข้าถึงได้จาก www.tcdc.or.th



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาคผนวก ก
แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ
การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติ
จากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ)

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดย นางสาวพิมสุดา เครือแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
- 2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี
- 3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี
- 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อ ศึกษาแนวทางการนำไปใช้ในการออกแบบเครื่องแต่งกายสตรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์

ตอนที่ 2 คุณสมบัติและกระบวนการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ

สถานที่สัมภาษณ์

วัน/เดือน/ปีที่สัมภาษณ์

ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์

1. ชื่อ - นามสกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. อายุการทำงาน.....ปี..... เดือน

ตอนที่ 2 คุณสมบัติและกระบวนการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์

1. กระบวนการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

2. วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เพื่อกระบวนการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

3. คุณสมบัติของแผ่นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

4. ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผลิตจากแผ่นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

5. แนวทางการใช้ประโยชน์จากแผ่นใยสังเคราะห์

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....



ภาคผนวก ข

แบบประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์
การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติ
จากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์)

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดย นางสาวพิมสุดา เครือแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวาง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
- 2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี
- 3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี
- 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

ความหมายระดับของการประเมิน

- | | | |
|---|---------|--------------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด |

ผู้ประเมิน.....
 (.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แบบร่างรูปแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 1

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านคุณสมบัติ					
1. ความแข็งแรง คงทน					
ผลิตภัณฑ์มีความคงทนมีอายุการใช้งานได้นาน ทนต่อสภาพอากาศและง่ายต่อการทำความสะอาด					
2. รูปทรง ความสวยงาม					
รูปทรงและสีสันความสวยงาม มีความเป็นเอกลักษณ์ รูปทรงสอดคล้องกับลักษณะการใช้งาน					
3. การแปรสภาพและการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่					
การแปรสภาพไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถหมุนเวียนสิ่งเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่หรือต่อยอดให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น					
ด้านการใช้งาน					
1. หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย					
สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลายโอกาส					
2. การซ่อมแซมบำรุงรักษา					
สามารถซ่อมแซมบำรุงรักษาเบื้องต้นด้วยตนเองได้ ดูแลรักษาและง่ายต่อการทำความสะอาด					
ด้านการผลิต					
1. กระบวนการผลิต					
ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้จำนวนมาก					
2. ต้นทุนการผลิต					
ราคาต้นทุนการผลิต					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 2

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านคุณสมบัติ					
1. ความแข็งแรง คงทน					
ผลิตภัณฑ์มีความคงทนมีอายุการใช้งานได้นาน ทนต่อสภาพอากาศและง่ายต่อการทำความสะอาด					
2. รูปทรง ความสวยงาม					
รูปทรงและสีสันความสวยงาม มีความเป็นเอกลักษณ์ รูปทรงสอดคล้องกับลักษณะการใช้งาน					
3. การแปรสภาพและการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่					
การแปรสภาพไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถหมุนเวียนสิ่งเหลือใช้ นำกลับมาใช้ใหม่หรือต่อยอดให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น					
ด้านการใช้งาน					
1. หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย					
สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลายโอกาส					
2. การซ่อมแซมบำรุงรักษา					
สามารถซ่อมแซมบำรุงรักษาเบื้องต้นด้วยตนเองได้ ดูแลรักษาและง่ายต่อการทำความสะอาด					
ด้านการผลิต					
1. กระบวนการผลิต					
ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้จำนวนมาก					
2. ต้นทุนการผลิต					
ราคาต้นทุนการผลิต					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แบบร่างรูปแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์ รูปแบบที่ 3

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านคุณสมบัติ					
1. ความแข็งแรง คงทน					
ผลิตภัณฑ์มีความคงทนมีอายุการใช้งานได้นาน ทนต่อสภาพอากาศและง่ายต่อการทำความสะอาด					
2. รูปทรง ความสวยงาม					
รูปทรงและสีสันความสวยงาม มีความเป็นเอกลักษณ์ รูปทรงสอดคล้องกับลักษณะการใช้งาน					
3. การแปรสภาพและการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่					
การแปรสภาพไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถหมุนเวียนสิ่งเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่หรือต่อยอดให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น					
ด้านการใช้งาน					
1. หน้าที่ประโยชน์ใช้สอย					
สามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลายโอกาส					
2. การซ่อมแซมบำรุงรักษา					
สามารถซ่อมแซมบำรุงรักษาเบื้องต้นด้วยตนเองได้ ดูแลรักษาและง่ายต่อการทำความสะอาด					
ด้านการผลิต					
1. กระบวนการผลิต					
ผลิตง่ายไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้จำนวนมาก					
2. ต้นทุนการผลิต					
ราคาต้นทุนการผลิต					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

แบบประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์
การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติ
จากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
(สำหรับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์)

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดย นางสาวพิมสุดา เครือแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากธูปฤาษีเพื่อประยุกต์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ
- 2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติแผ่นใยสังเคราะห์จากต้นธูปฤาษี
- 3 เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี
- 4 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นธูปฤาษี

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบสอบถามโดยการทำเครื่องหมาย ลงในช่อง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านและแสดงความคิดเห็นลงในช่องว่างแบบสอบถาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. อายุ

<input type="checkbox"/> 21-25 ปี	<input type="checkbox"/> 26-30 ปี
<input type="checkbox"/> 31-35 ปี	<input type="checkbox"/> 36-40 ปี
<input type="checkbox"/> อื่นๆ.....	
2. วุฒิการศึกษา

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่าปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี
<input type="checkbox"/> ปริญญาโท	<input type="checkbox"/> ปริญญาเอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาชีพ

- นักเรียน/นักศึกษา ข้าราชการ
- เกษตรกร ค้าขาย
- พนักงานบริษัทเอกชน รับจ้างทั่วไป
- อื่นๆ.....

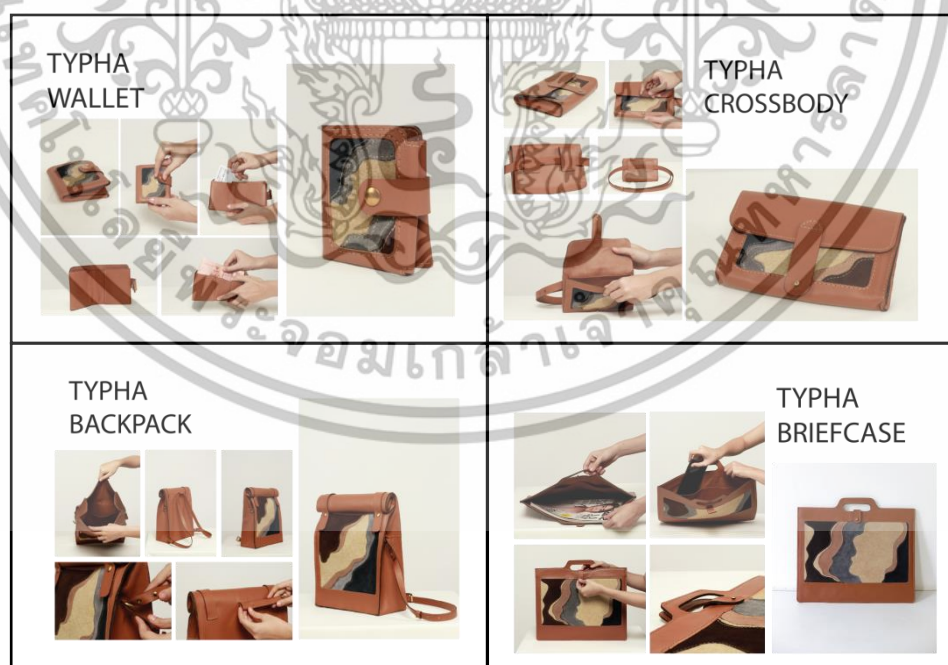
4. รายได้ปัจจุบันต่อเดือน

- ต่ำกว่า 15,000 บาท 15,001-20,000 บาท
- 20,001-25,000 บาท 25,001 บาท ขึ้นไป

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาชี

คำชี้แจง ความหมายระดับของการประเมิน

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด



ชุดเซตกระเป๋าจากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถาชี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางประเมินระดับความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นรูปถั่ว

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. โครงสร้างมีความแข็งแรงขึ้นเมื่อนำแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถั่วฝักผสมผสานกับหนัง					
2. ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น เพื่อการผลิตแผ่นใยสังเคราะห์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถสร้าง มูลค่าเพิ่มได้					
3. มีความสวยงาม เป็นเอกลักษณ์ของแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถั่วฝักที่ผสมผสานกับหนัง					
4. รูปแบบดึงดูดความสนใจ จากลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์ระหว่างแผ่นหนังและแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถั่วฝัก					
5. ตำแหน่งการจัดวางวัสดุแผ่นหนัง ส่งผลต่อการใช้งาน โดยสามารถลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างเสื้อผ้า หรือ ผิวหนังกับแผ่นใยสังเคราะห์จากรูปถั่วฝัก					
6. สามารถใช้งานได้หลากหลายโอกาสด้วยรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย					
7. มีความเหมาะสมกับสรีระร่างกาย หยิบจับถนัดมือ					
8. แผ่นใยสังเคราะห์ที่ผ่านนวัตกรรมการเคลือบเส้นใยนาโน สามารถกันน้ำกันฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆ ทำให้ใช้งานและรักษาซ่อมแซมได้ง่าย					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

เอกสารขอความอนุเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลเกี่ยวกับต้นรูปถ่าย

เรียน คุณไทรรัฐ พงษ์อร่าม

ด้วยนางสาวพิมสุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นรูปถ่าย เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกวุฒิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลเกี่ยวกับ
ต้นรูปถ่าย ของ นางสาวพิมสุดา เครือแก้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



ที่ ศธ 0524.04/ 0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลเกี่ยวกับต้นรูปถ่าย
เรียน คุณอุไร เผือกหลง

ด้วยนางสาวพิมพ์สุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นรูปถ่าย เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกวุฒิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลเกี่ยวกับ
ต้นรูปถ่าย ของ นางสาวพิมพ์สุดา เครือแก้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smit abh
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



ที่ ศธ 0524.04/ 0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลเกี่ยวกับต้นรูปถ่าย

เรียน คุณปริยพันธ์ สาขิต

ด้วยนางสาวพิมสุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นรูปถ่าย เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกวุฒิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลเกี่ยวกับ
ต้นรูปถ่าย ของ นางสาวพิมสุดา เครือแก้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smee Ahn
(ดร.ราตรี ตรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



ที่ ศธ 0524.04/ 0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

เรียน คุณณรงค์ อรัญโชติ

ด้วยนางสาวพิมสุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นรูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกอุตวิงดา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ของ นางสาว
พิมสุดา เครือแก้ว และขอข้อมูลกระบวนการผลิตและขอความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือทดสอบ
และผลิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smr ah
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ
เรียน คุณจิระศักดิ์ หมูเพชร

ด้วยนางสาวพิมสุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกวุฒิมังศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ของ นางสาว
พิมสุดา เครือแก้ว และขอข้อมูลกระบวนการผลิตและขอความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือทดสอบ
และผลิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



ที่ ศธ 0524.04/ 0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ

เรียน คุณคมกริช สูงสง่า

ด้วยนางสาวพิมสุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกวุฒิวังศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุ ของ นางสาว
พิมสุดา เครือแก้ว และขอข้อมูลกระบวนการผลิตและขอความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือทดสอบ
และผลิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smita
(ดร.ราตรี ตรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



ที่ ศธ 0524.04/ 3797

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

5 พฤศจิกายน 2561

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน หัวหน้าสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ด้วย นางสาวพิมพ์สุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอทดสอบคุณสมบัติเส้นใย เพื่อประกอบการจัดเตรียม
หัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจาก
ต้นรูปถ่ายเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าวและหวังเป็นอย่างยิ่ง
ว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



**Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center**
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3 ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520
วันที่รับตัวอย่าง : 05/11/61
วันที่ทดสอบ : 06/11/61-08/11/61
หมายเลขตัวอย่าง : R 0035-1/62
ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
เส้นใยคันทูปญานี้

หมายเลขรายงานผล : R 0035/62
หมายเลขใบคำขอทดสอบ : -
วันที่ออกรายงานผล : 08/11/61
หน้า : 1/1

	R 0035-1/62
ความแข็งแรง : ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5079 : 1995 (E)	
แรงดึงขาด (นิวตัน)	3.05
การยืดตัวขณะขาด (ร้อยละ)	1.83

หมายเหตุ : - เครื่องทดสอบ : TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566)
- อัตราเร็วในการทดสอบ : 20 มิลลิเมตรต่อนาที
- ระยะทดสอบ : 20 มิลลิเมตร

ผู้อนุมัติ

(ลายเซ็น)

(นางทิพวรรณ พานิชการ)

(ผู้จัดการห้องทดสอบสิ่งทอและเคมีวิเคราะห์)

158627

"การปลอมรายงานผลการทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นการปลอมทั้งฉบับหรือแต่ส่วนหนึ่งส่วนใด หรือใช้รายงานผลการทดสอบปลอม เป็นความผิดตามประมวลกฎหมายอาญา"

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0192 วันที่ 18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถาม

เรียน ผศ.ดร.กฤษณา คิตติ

ด้วยนางสาวพิมสุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นรูปถ่าย เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกวุฒิมังศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
แบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของ
ท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพิมสุดา เครือแก้ว มีความสมบูรณ์ พร้อมกันนี้ได้แนบ
แบบสอบถามมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

(ดร.รัตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0192 วันที่ 18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถาม

เรียน ดร.ธีรชาติ เลิศข้าของกุล

ด้วยนางสาวพิมสุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรสภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ เอกอุฬิงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพิมสุดา เครือแก้ว มีความสมบูรณ์ พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ชาติ ศรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศร 0524.04 /0192 วันที่ 18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบสอบถาม

เรียน อาจารย์ดารณี ธนวัฒน์

ด้วยนางสาวพิมสุตา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤาษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ" โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกวุฒิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
แบบสอบถามนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของ
ท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวพิมสุตา เครือแก้ว มีความสมบูรณ์ พร้อมกันนี้ได้แนบ
แบบสอบถามมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

Smr Abu
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

เรียน ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์ เขียว

ด้วยนางสาวพิมพ์สุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นธูปฤๅษี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ" โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกอุตังศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
ของ นางสาวพิมพ์สุดา เครือแก้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



ที่ ศธ 0524.04/ 0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

เรียน ผศ.ดร.กิตติศักดิ์ อริยะเครือ

ด้วยนางสาวพิมพ์สุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นรูปถ่าย เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกอุฉิมวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ
ของ นางสาวพิมพ์สุดา เครือแก้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



ที่ ศธ 0524.04/0192

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

18 มกราคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

เรียน อาจารย์ถาวร อินทนนท์

ด้วยนางสาวพิมสุดา เครือแก้ว นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบวนการแปรร
สภาพเส้นใยธรรมชาติจากต้นสุภาชี เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ตามแนวคิดนิเวศเศรษฐกิจ” โดยมี
รศ.ว่าที่ร้อยโท ดร.พิชัย สดกภิบาล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ทรงวุฒิ
เอกวุฒิวงศา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญการด้านการออกแบบ
ของ นางสาวพิมสุดา เครือแก้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Simr Am
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-649-6422



ภาคผนวก จ

การดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.1 ลงสำรวจพื้นที่ ชุมชนพัฒนาชนบท แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ จ.2 ลงสำรวจพื้นที่ ชุมชนพัฒนาชนบท แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

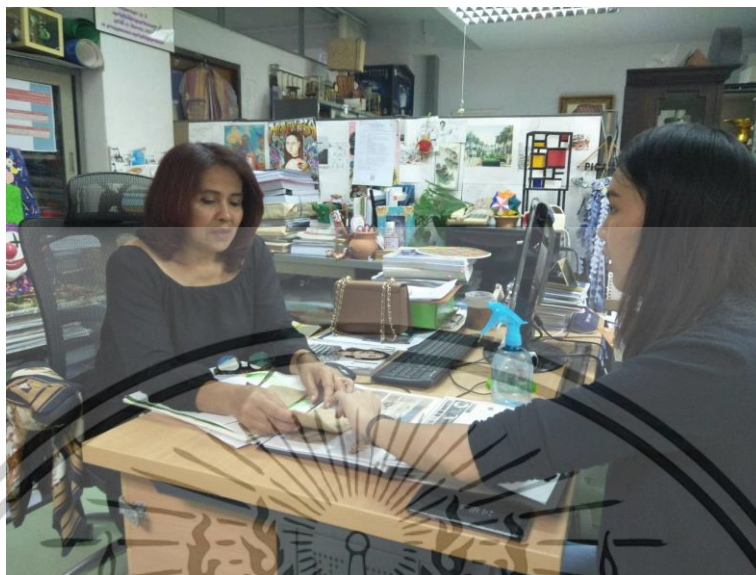


ภาพที่ จ.3 ลงสำรวจพื้นที่ ชุมชนพัฒนาชนบท แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 ตุลาคม 2561)



ภาพที่ จ.4 ปรึกษาข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัสดุ
ภาพโดย : ณัฏชา ศรีวิจิตร (9 พฤศจิกายน 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.5 ประเมินดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย (IOC)
ภาพโดย : ณิชชา ศรีวิจิตร (15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562)



ภาพที่ จ.6 ประเมินดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือวิจัย (IOC)
ภาพโดย : ณิชชา ศรีวิจิตร (15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.7 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์

ภาพโดย : ณิชชา ศรีวิจิตร (20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562)



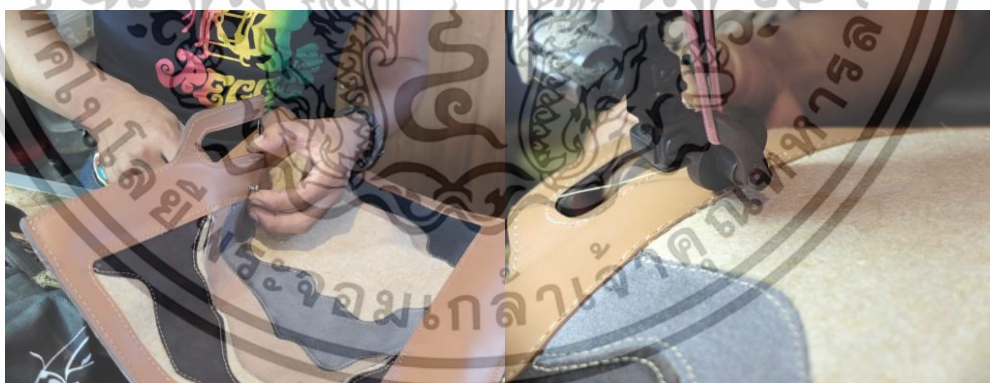
ภาพที่ จ.8 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์

ภาพโดย : ณิชชา ศรีวิจิตร (20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.9 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์
ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562)



ภาพที่ จ.10 ประเมินรูปแบบผลิตภัณฑ์
ภาพโดย : พิมสุดา เครือแก้ว (9 มีนาคม พ.ศ. 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.11 กระบวนการผลิตชุดเซตกระเป๋า
ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (10 มีนาคม 2562)



ภาพที่ จ.12 กระบวนการผลิตชุดเซตกระเป๋า
ภาพโดย : พิมสุตา เครือแก้ว (10 มีนาคม 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.13 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นฐปภาชี
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 มีนาคม 2562)



ภาพที่ จ.14 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากแผ่นใยสังเคราะห์ต้นฐปภาชี
ภาพโดย : พิมพ์ดา เครือแก้ว (15 มีนาคม 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวพิมสุตา เครือแก้ว
วัน/เดือน/ปี เกิด	12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพฯ
ที่อยู่ปัจจุบัน	103/372 หมู่ 4 ซอย 32 ถนนร่มเกล้า แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ 10520
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย สายวิทย์-คณิต โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง ปีการศึกษา 2559 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาครุศาสตร์การออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้