



การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน
The Development of Paper Product form Cattail
Pistillate For Community Economic

นอร ดาวเจริญพร
อภิรติ โสพฤ
รุ่งฤทัย รำพึงจิต

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



บทคัดย่อ

ชื่องานวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน
 คณะผู้วิจัย นีอร ดาวเจริญพร อภิรติ โสฬส รุ่งฤทัย รำพึงจิต
 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
 งบประมาณเงินรายจ่าย ปีงบประมาณ 2559

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน โดยทำการ 1) ศึกษากระบวนการผลิตกระดาดจากดอกธูปฤๅษี 2) ทดสอบประสิทธิภาพของกระดาดจากดอกธูปฤๅษี 3) ศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษี 4) เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี
 ผลการศึกษาพบว่า

กระบวนการผลิตกระดาดจากดอกธูปฤๅษีระยะดอกแก่ ด้วยกระบวนการผลิตเยื่อแบบโซดา และฟอกเยื่อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยการขึ้นแผ่นกระดาดบนตะแกรง โดยการ 1) นำดอกธูปฤๅษีสดจำนวน 38 กิโลกรัม มาแยกเอาส่วนของเส้นใยออกจากแกนจะได้ส่วนของเส้นใยสดจำนวน 34.2 กิโลกรัม คิดเป็นเส้นใยสด 90% และแกนดอกธูปฤๅษีจำนวน 3.8 กิโลกรัม คิดเป็นแกนสด 10% ของน้ำหนักสดทั้งหมด เส้นใยสดมีความชื้นเฉลี่ย 51.04% 2) ต้มระบบเปิด อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 4-6-8% ของน้ำหนักสด 3) ฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 10-20-30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซัลไฟต์ 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 °C เวลา 2 ชั่วโมง ใช้อัตราส่วนเยื่อต่อน้ำ 1:15 4) กระจายด้วยเครื่องมาแล้วทำแผ่นกระดาดด้วยมือแบบไทย ขนาด 72x84 เซนติเมตร แล้วตากกระดาดให้แห้งในที่ร่มเพื่อป้องกันการหดของกระดาดเนื่องจากเป็นเยื่อใยสั้น

ประสิทธิภาพของแผ่นกระดาดจากดอกธูปฤๅษี ผลการทดสอบ พบว่า กระดาดดอกธูปฤๅษี มีน้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ย 168.88 กรัม/ตารางเมตร (g/m^2) ความต้านทานแรงดึงเฉลี่ย 26.40 นิวตันเมตร/กรัม ($N.m/g$) ความต้านทานแรงฉีกขาดเฉลี่ย 3.14 เมตรนิวตัน. ตารางเมตร/กรัม ($mN.m^2/g$) ความต้านทานแรงดันทะลุเฉลี่ย 1.37 กิโลปาสคาล. ตารางเมตร/กรัม ($kPa.m^2/g$) ความต้านทานแรงหักพับเฉลี่ย 605 ความขาวสว่างเฉลี่ย 39.05% % การอุ้มน้ำของเยื่อฟอกเฉลี่ย 395.65% (ของน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตเยื่อฟอกเฉลี่ย 69.90% (ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษี ออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) แผ่นกระดาดจากดอกธูปฤๅษี ลวดลายต่างๆ 2) กล่องอเนกประสงค์จากกระดาดดอกธูปฤๅษี 3) ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินการออกแบบ และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ เพื่อสอดคล้องกับความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชน

ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ในการเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จาก กระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักษสารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี จำนวน 30 คน ระยะเวลาฝึกอบรม 2 วัน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรม อยู่ในระดับมากที่สุด



Research title : The Development of Paper Product form Cattail Pistillate
For Community Economic
Researchers : Faculty of Home Economics Technology,
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
Fiscal year 2016

Abstract

This research aims at studying the product development from Cattail flower paper for community economy by (1) studying the paper making process from Cattail flower, (2) testing the efficiency of the paper made of Cattail flower, (3) studying the product development process of Cattail flower paper, and (4) propagating the knowledge on product made of Cattail flower paper for the community economy to the Women Group for Basketry Product Development in Laem Phak Bia sub-district, Ban Laem district, Phetchaburi province.

The process of paper making from Cattail flower in its mature stage uses soda method in pulping process and hydrogen peroxide in bleaching process. Paper formation process has to be done on grate by (1) using 38 kilograms of fresh Cattail flower which requires pulp separation from the core of Cattail flower providing; 34.2 kilograms of fresh pulp considered as 90%—its average humidity at 51.04%; 3.8 kilograms of fresh core considered as 10% of the total weight, (2) boiling in open system at 100 °C for 3 hours with sodium hydroxide with the intensity at 4%, 6%, and 8% of its weight, (3) bleaching with hydrogen peroxide with the intensity at 10%, 20% and 30% of the weight of dried pulp; 2% of sodium silicate; 0.05% of magnesium sulfate; and 1.5% of sodium hydroxide at 100 °C for 2 hours with the ratio of pulp and water at 1:15 (4) making paper with Thai traditional handmade method with the size of 72×84 centimeters, then drying paper in indoor place in order to prevent paper contraction due to short pulp.

The efficiency of the paper made of Cattail flower shows that the paper has average standard weight at 168.88 g²/m; average tensile strength at 26.40 N.m/g²; average tearing strength at 3.14 mN.m²/g; average bursting strength at 1.37 kPa.m²/g; average folding strength at 605; average luminance at 39.05%; average water holding capacity of dry weight at 395.65%; and total used bleach pulp at 69.90% of the bleached amount.

The product development from Cattail flower paper has 3 types which are designed, evaluated, and suggested by the experts in accordance with the requirement of community on product development as follows:

- (1) Paper made of Cattail flower with various patterns;
- (2) Multi-purpose box made of Cattail flower and;
- (3) Flower made of Cattail flower paper.

During 2 days of the training program, the satisfaction of the 30 participants concerning the knowledge on product made of Cattail flower paper for the community economy of the Women Group for Basketry Product Development in Laem Phak Bia sub-district, Ban Laem district, Phetchaburi province shows that the participants who answer the questionnaire are extremely satisfied.



กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน คณะผู้วิจัย ได้แก่ นางสาวนอร ดาวเจริญพร ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิรติ โสฬศ และนางสาวรุ่งฤทัย รำพึงจิต สำเร็จได้ด้วยการได้รับอนุมัติงบประมาณจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร งบประมาณรายจ่าย ประจำปี พ.ศ. 2559 และจากบุคคลหลายท่านที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ ความคิดเห็น และกำลังใจ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ และขอขอบคุณ ผู้บริหาร คณาจารย์ และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานให้งานวิจัยนี้ลุล่วงสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญแผนภูมิ	ญ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2	4
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับรูปถ่าย	4
2.2 การผลิตกระดาษ	5
2.3 การผลิตเยื่อกระดาษจากดอกธูปฤาษี	10
2.4 การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษดอกธูปฤาษี	12
2.5 การพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์	14
2.6 ประเภทของการดอกไม้ประดิษฐ์	16
2.7 ประวัติความเป็นมาของการออกแบบลวดลาย	23
2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3	30
วิธีดำเนินงาน	30
3.1 วิธีการทำกระดาษดอกธูปฤาษี	31
3.2 ทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของกระดาษ	35
3.3 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี	43
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	58
บทที่ 4	60
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
4.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี	60
4.2 ผลการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤาษี ด้านการต้านแรงดึงขาด แรงฉีกขาด การหักพับ และความต้านแรงดันทะลุ	61

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาดอกธูปฤาษี	62
4.4 เผยแพร่ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาดอกธูปฤาษีเพื่อ เศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสาน ตำบลฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี	65
บทที่ 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	72
5.1 สรุปผลการศึกษา	72
5.2 อภิปรายผล	74
5.3 ข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม	77
ภาคผนวก	78



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	พิมพ์ตัดกลีบ	17
2	ชนิดของหัวรีดกลีบดอกไม้ (ต่อ)	19
3	เครื่องอัดกลีบไฟฟ้า	19
4	ลักษณะของเส้นใยและแกนของรูปถาษีที่ผ่านการแยกแล้ว	31
5	ลักษณะของเยื่อรูปถาษีที่ผ่านการต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ ความเข้มข้นต่างกัน	32
6	ลักษณะของกระดาษรูปถาษีที่ผ่านการฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน	33
7	ลักษณะของเยื่อที่กระจายด้วยเครื่อง	34
8	ลักษณะการทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยและตากแห้ง	34
9	แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ	65
10	แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามเพศ	66
11	แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามอายุ	67
12	แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการจัดโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนา ผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกรูปถาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน	69
13	แสดงค่าร้อยละระดับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกรูปถาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน	71

สารบัญตาราง

ภาพที่		หน้า
1	ผลการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นใยดอกรูปถาษี	62
2	แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ	65
3	แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามเพศ	66
4	แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามอายุ	67
5	แสดงค่า X , S.D. และระดับความพึงพอใจที่มีต่อโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกรูปถาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน	68
6	แสดงค่าร้อยละของระดับความพึงพอใจต่อโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกรูปถาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน	70



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	กระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกกุหลาบเพื่อเศรษฐกิจชุมชน	30



บทที่ 1

บทนำ

1.ความเป็นมาและความสำคัญ

ธูปฤาษีเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี ตั้งตรง ช่อดอกเป็นสีน้ำตาล ช่อดอกรูปทรงกระบอก ดอกมีขนาดเล็ก ไม่มีกลีบดอกและกลีบเลี้ยง เกสรเพศผู้ส่วนมากมี 3 อัน มีขนล้อมรอบ ดอกมีจำนวนมาก ติดกันแน่น สีน้ำตาล ลักษณะคล้ายธูปดอกใหญ่ ก้านช่อดอกกลม แข็ง ดอกแยกเพศ แบ่งเป็นตอนเห็นได้ชัด กลุ่มดอกเพศผู้อยู่ปลายก้าน รูปทรงกระบอก กลุ่มดอกเพศเมียรูปทรงกระบอกเช่นกันแต่ใหญ่กว่า กลุ่มดอกเพศผู้ ดอกแก่จะแตกเห็นเป็นขนขาวฟู ผลเล็กมาก เมื่อแก่แตกตามยาว ใบยาวและเหนียวนิยมใช้ทำเครื่องจักสาน เช่น เสื่อ ตะกร้า ใช้มุงหลังคา และทำเชือก ดอกแก่จัดมีขนปุยนุ่มมีลักษณะคล้ายปุย นุ่นจึงนิยมใช้แทนนุ่น ยอดอ่อนกินได้ทั้งสดและทำให้สุก ช่อดอกบึงกินได้ แบ่งที่ได้จากลำต้นใต้ดินและรากใช้บริโภคได้เช่นกัน ในอินเดียเคยใช้ก้านช่อดอกทำปากกา และเชื่อว่าลำต้นใต้ดินและรากใช้เป็นยาบำบัดโรคบางชนิด เช่น ขับปัสสาวะ เยื่อ (pulp) ของต้นกกช้ำนำมาใช้ทำใยเทียม (rayon) และกระดาษได้ มีเส้นใย (fibre) ถึงร้อยละ 40 เส้นใยนี้มีความชื้นร้อยละ 8.9 เซลลูโลส (cellulose) ร้อยละ 63 เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ร้อยละ 8.7 ลิกนิน (lignin) ร้อยละ 9.6 ไช (wax) ร้อยละ 1.4 และเถ้า (ash) ร้อยละ 2 เส้นใยมีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน นำมาทอเป็นผ้าใช้แทนผ้าหรือขนสัตว์ สามารถนำมาใช้เป็นพืชคลุมดิน เพื่อลดการพังทลายของหน้าดิน เนื่องจากมีระบบรากที่ตึกกช้ำมีปริมาณโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูง กากที่เหลือจากการสกัดเอาโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตออกแล้วใช้แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) ย่อย จะให้แก๊สมีเทน (methane) ซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ผลของกช้ำมี long chain hydrocarbon 2 ชนิด คือ pentacosane 1-triacontanol สารพวก phytosterol 2 ชนิด คือ B - sitosterol และ B-sitosteryl-3-O-B-D-glucopyranoside กช้ำสามารถกำจัดไนโตรเจนจากน้ำเสียในที่ลุ่มต่อไร่ได้ถึง 400 กก. ต่อปี และสามารถดูดเก็บโพแทสเซียมต่อไร่ได้ถึง 690 กก. ต่อปี จึงเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่จะมีบทบาทเป็นพืชเศรษฐกิจในอนาคต สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิทธิศานต์ (2542) ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษจากต้นธูปฤาษี เพื่อนำต้นธูปฤาษีมาใช้ประโยชน์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มโดยนำมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษ และงานวิจัยของ อภรณ์ (2543) ได้ทำการศึกษาวิจัยการสร้างมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรพืชคือเส้นใยจากธูปฤาษีเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ ด้วยหลักการและวิธีการผลิตเยื่อกระดาษจากปอสาเชิงหัตถกรรมในท้องปฏิบัติการณ์พบว่าเยื่อธูปฤาษีมีศักยภาพสามารถทำแผ่นกระดาษเพื่อใช้ประโยชน์ได้ และควรวิจัยพัฒนาไปสู่กระบวนการผลิตระดับหัตถอุตสาหกรรมในครัวเรือนเช่นเดียวกับการผลิตเยื่อกระดาษจากปอสาต่อไป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจำหน่ายสินค้า เนื่องจากวิวัฒนาการและความเปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดนิ่งของสังคมทำให้ผู้บริโภคไม่ชอบความจำเจและมักมองหาทางเลือกใหม่ของสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการตนเอง ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการทำตลาดในยุคปัจจุบัน และเมื่อก้าวถึงสินค้าประเภทงานหัตถกรรมไทย ทำให้นึกถึงความมีเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชาติและการถ่ายทอดทางภูมิปัญญาท้องถิ่น ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่บ่งบอกความเป็นเอกลักษณ์ชาติไทย งานหัตถกรรมถูกสร้างขึ้นมาจากวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไป เช่น ด้านประโยชน์การใช้สอย ด้านความเชื่อ ด้านค่านิยม ด้านประวัติศาสตร์หรือการบันทึกข้อมูล และด้านความเป็นเอกลักษณ์ของสังคม (กนกวรรณ, 2553) ประกอบกับชุมชนกลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี เป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เข้มแข็งมีการก่อตั้งโดยมีประธานกลุ่มและมีสมาชิกจำนวน 30 คน ทำอาชีพเสริมโดยการนำส่วนของต้นและใบธูปฤาษีที่มีอยู่ในท้องถิ่น มาเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานหลากหลายรูปแบบ เช่น กระเช้า ตะกร้า แจกัน หมวก เป็นต้น ทำให้สมาชิกมีรายได้เสริม ได้รับความสนใจจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในการเข้าไปศึกษาดูงานของกลุ่ม อีกทั้งยังส่งผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานไปยังโครงการพระราชดำริแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์หัวหน้าผู้นำกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทำให้ทราบว่า ต้นธูปฤาษีที่นำมาจักสานนั้นเกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยชาวบ้านได้ตัดเพื่อนำส่วนลำต้นและใบมาผ่านกระบวนการเตรียมเส้นใยเพื่อนำมาจักสานเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ส่วนที่เหลือทิ้งคือส่วนดอกซึ่งช่วงที่ลำต้นแก่จนเต็มที่จะออกดอกเป็นจำนวนมากมีลักษณะเป็นพุ่ม มีเยื่อของใยธรรมชาติ คุณสมบัติดังกล่าวสามารถนำมาพัฒนาเป็นกระดาษได้

จากการศึกษาข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ คุณสมบัติและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ในสร้างมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรพืชเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษนั้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าประโยชน์ที่ได้จากการต่อยอดองค์ความรู้ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์สู่ชุมชน สามารถเพิ่มรายได้ พัฒนาผลิตภัณฑ์หัตถกรรมให้เกิดความแปลกใหม่หลากหลายในท้องตลาด จึงนำองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยทดลอง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ไปสู่ชุมชน เพื่อเป็นการต่อยอดองค์ความรู้และใช้ส่วนประกอบของต้นธูปฤาษีให้ได้ประโยชน์อย่างสูงสุดจึงทำการวิจัยโดยการนำดอกต้นธูปฤาษีที่เหลือทิ้งจากการนำต้นและใบไปจักสาน มาผลิตเป็นกระดาษและผลิตภัณฑ์จากกระดาษเพื่อให้ชุมชนเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนา สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริง ช่วยลดปัญหาเรื่องรูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อยอดขาย สนับสนุนการส่งออกสินค้าหัตถกรรมให้มีความน่าสนใจสามารถแข่งขันกับประเทศผู้ผลิตรายอื่นได้

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 กระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤาษี
- 1.2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤาษี
- 1.2.3 ศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี

1.2.4 เพื่อเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 กระบวนการผลิตกระดาดจากดอกธูปฤๅษี ระยะดอกแก่ ด้วยกระบวนการผลิต เยื่อแบบโซดา และฟอกเยื่อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยการขึ้นแผ่นกระดาดบนตะแกรง

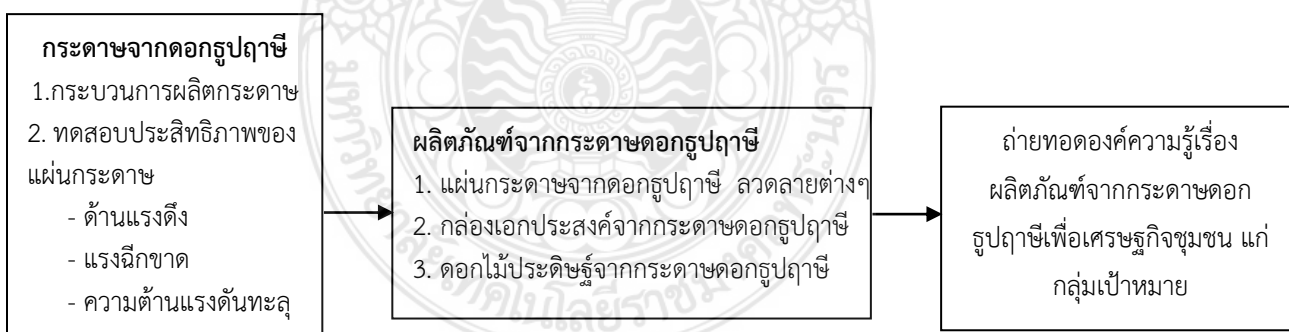
1.3.2 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นกระดาดจากดอกธูปฤๅษี ได้แก่ ด้านแรงดึง แรงฉีกขาด และความต้านแรงดันทะลุ

1.3.3 ออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่

1. แผ่นกระดาดจากดอกธูปฤๅษี ลวดลายต่างๆ
2. กล่องเอกประสงค์จากกระดาดดอกธูปฤๅษี
3. ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษี

1.3.4 ถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี จำนวน 30 คน จำนวน 2 วัน

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้องค์ความรู้ในการผลิตกระดาดจากดอกธูปฤๅษี และเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการทดลองวัสดุอื่นในขั้นต่อไป

1.4.2 ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบผลิตภัณฑ์จากกระดาดดอกธูปฤๅษี

1.4.3 ผลงานวิจัยมีส่วนเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และมีส่วนช่วยใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับรูปถาชี

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

รูปถาชีเป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี ตั้งตรง สูง 1.5-3 ม. เหง้า กลม แทงหน่อขึ้นเป็นระยะสั้นๆ ใบเดี่ยวเรียงสลับระนาบเดียว ใบเป็นรูปแถบแบน กว้าง 1-2 ซม. ยาว 2 ม. ใบแตกสลับกันเป็นสองแถว ด้านข้าง มีกาบใบ แผ่นใบด้านบนโค้งเล็กน้อย ส่วนด้านล่างแบน ช่อดอกเป็นสีน้ำตาล ช่อดอกรูปทรงกระบอก แยกเพศบนก้านเดียวกัน ก้านช่อดอกกลม แข็ง ช่วงดอกเพศผู้อยู่ที่ปลายช่อ ยาว 8-40 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. มีใบประดับ 1-3 ใบ แต่จะหลุดร่วงไป ช่วงดอกเพศเมียอยู่ด้านล่าง ยาว 5-30 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 ซม. มักแยกออกจากส่วนดอกเพศผู้ด้วยส่วนก้านช่อดอกที่เป็นหมันที่ยาว 2.5-7 ซม. ดอกมีขนาดเล็ก ไม่มีกลีบดอกและกลีบเลี้ยง เกสรเพศผู้ส่วนมากมี 3 อัน มีขนล้อมรอบ ก้านเกสรเพศผู้สั้น อับเรณูยาว 1.5-2 มม. ดอกเพศเมียมีใบประดับย่อยรูปเส้นด้าย รังไข่รูปกระสวย ก้านรังไข่เรียว ยาวประมาณ 5 มม. มีขนยาวสีขาว ก้านเกสรเพศเมียยาว 1-1.5 มม. มีขนแต่สั้นกว่าบนก้านรังไข่ ยอดเกสรรูปใบหอก ผลมีขนาดเล็ก รูปรี เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3 ซม. ช่อดอกแบบช่อเชิงลด ดอกมีจำนวนมาก ติดกันแน่น สีน้ำตาล ลักษณะคล้ายรูปดอกใหญ่ ก้านช่อดอกกลม แข็ง ดอกแยกเพศ แบ่งเป็นตอนเห็นได้ชัด กลุ่มดอกเพศผู้อยู่ปลายก้าน รูปทรงกระบอก กลุ่มดอกเพศเมียรูปทรงกระบอกเช่นกันแต่ใหญ่กว่ากลุ่มดอกเพศผู้ ดอกแก่จะแตกเห็นเป็นขนขาวฟู ผลเล็กมาก เมื่อแก่แตกตามยาว

ใบยาวและเหนียวนิยมใช้ทำเครื่องจักสาน เช่น เสื่อ ตะกร้า ใช้มุงหลังคา และทำเชือก ดอกแก่จัดมีขนปุยนุ่มมีลักษณะคล้ายปุยนุ่มจึงนิยมใช้แทนขนนุ่ม ยอดอ่อนกินได้ทั้งสดและทำให้สุก ช่อดอกบึงกินได้ แบ่งที่ได้จากลำต้นใต้ดินและรากใช้บริโภคได้เช่นกัน ในอินเดียเคยใช้ก้านช่อดอกทำปากกา และเชื่อว่าลำต้นใต้ดินและรากใช้เป็นยาบำบัดโรคบางชนิด เช่น ขับปัสสาวะ เยื่อ (pulp) ของต้นกกข้างนำมาใช้ทำใยเทียม (rayon) และกระดาษได้ มีเส้นใย (fibre) ถึงร้อยละ 40 เส้นใยนี้มีความชื้นร้อยละ 8.9 เซลลูโลส (cellulose) ร้อยละ 63 เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ร้อยละ 8.7 ลิกนิน (lignin) ร้อยละ 9.6 ไช (wax) ร้อยละ 1.4 และเถ้า (ash) ร้อยละ 2 เส้นใยมีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน นำมาทอเป็นผ้าใช้แทนฝ้ายหรือขนสัตว์ สามารถนำมาใช้เป็นพืชคลุมดิน เพื่อลดการพังทลายของหน้าดิน เนื่องจากมีระบบรากที่ดี

2.1.2 สมบัติของเส้นใย

โครงสร้างทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และการเรียงตัวของโมเลกุลของเส้นใย เป็นสมบัติซึ่งมีผลโดยตรงต่อสมบัติของผ้าที่ทำขึ้นจากเส้นใยนั้นๆ เส้นใยโดยทั่วไปควรมีคุณสมบัติดังนี้คือ

1. มีความแข็งแรง และทนทาน (strength and durability)
2. สามารถปั่นได้ (can be spun)
3. มีความสามารถในการดูดซับน้ำ (absorbency)

โดยทั่วไปผ้าที่ผลิตจากเส้นใยที่แข็งแรงจะมีความแข็งแรงทนทานตามไปด้วย หรือผ้าที่ผลิตขึ้นจากเส้นใยที่สามารถดูดซับน้ำได้ดีจะส่งผลให้ผ้าสามารถดูดซับน้ำและความชื้นได้ดี เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในส่วนที่มีการสัมผัสกับผิวและดูดซับน้ำ เช่น ผ้าเช็ดตัว ผ้าอ้อม เป็นต้น ดังนั้นการทราบสมบัติของเส้นใย จะทำให้สามารถทำนายสมบัติของผ้าที่มีเส้นใยนั้นๆ ได้และทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ประเภทได้ถูกต้องตามความต้องการ ที่จะนำไปใช้งาน

2.1.3 ประโยชน์ของเส้นใยธรรมชาติ

- 1) เส้นใยที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ คือ พืชที่ให้เส้นใยที่สามารถนำไปปั่นเป็นด้าย เช่น ฝ้าย ปอแก้ว ปอกระเจา ป่านลินิน ป่านรามิ กระชง
- 2) เส้นใยที่ใช้ยัดเป็นไส้ใน เช่น ส่วนของหมอน พูก ที่นอน ฝ้านวม ได้แก่ นุ่น ฝ้าย จิว มะพร้าว
- 3) เส้นใยที่ใช้ทำกระดาษ หรือเยื่อกระดาษ เช่น ปอแก้ว ปอกระเจา ปอแก้วควบา ไม้ ยูคาลิปตัส สน ฟางข้าว หล้าขจรจบ
- 4) เส้นใยที่ใช้ทำเชือก เป็นลักษณะรวมเส้นใย หรือกลุ่มเส้นใยขนาดใหญ่ ทำเกลียวถัก หรือปั่น ทำเป็นเชือก เช่น ปอแก้ว มะพร้าว ป่านศรนารายณ์
- 5) ใช้ทำแครง ทอเป็นผืนแบบเสื่อ เช่น ป่านศรนารายณ์ กก มะพร้าว
- 6) ใช้ทำสิ่งของอื่นๆ เช่น ยานลิเกา กก ไม้ จักสาน ต้นหวาย ซึ่งเป็นตระกูลปาล์ม

2.2 การผลิตกระดาษ

การผลิตกระดาษในปัจจุบันเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญชนิดหนึ่ง ในกระบวนการผลิตได้ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกือบทุกสาขา เช่น เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา พฤษศาสตร์ และวนศาสตร์ โดยอาศัยสาขาวิศวกรรมศาสตร์เป็นส่วนสนับสนุนที่สำคัญการผลิตกระดาษของไทยเราซึ่งมีมาตั้งแต่อดีตแล้วนั้น ขาดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีจึงทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพต่ำและให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า ในปัจจุบันนี้จึงได้มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตบ้างแล้ว แต่ก็ยังให้ผลผลิตไม่เพียงพอต่อการใช้ในประเทศ ยังคงต้องสั่งทั้งเยื่อและกระดาษจากต่างประเทศเข้ามาใช้อยู่อีกเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในกิจการพิมพ์และการเขียนในกระบวนการผลิตกระดาษจะแบ่งออก

ได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ การเตรียมหรือเลือกวัตถุดิบ การผลิตเยื่อกระดาษ และการผลิตแผ่นกระดาษ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระดาษได้มาจากส่วนต่างๆ ของพืชที่ให้เส้นใย ซึ่งส่วนต่างๆ ของพืชเหล่านี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ

2.2.1.1 เซลลูโลส (Cellulose) เป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลประกอบด้วยกลูโคสเพียงชนิดเดียว เซลลูโลสจะพบได้เฉพาะในพืชเท่านั้น และจัดเป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างของผนังเซลล์พืช

2.2.1.2 เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลหลายชนิดผสมกัน เช่น กลูโคส แมนโนส ไซโลสอะราบีโนส เฮมิเซลลูโลสมีสมบัติพิเศษที่สามารถถนอมน้ำและพองตัวได้ ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อการทำกระดาษ

2.2.1.3 ลิกนิน (Lignin) เป็นพอลิเมอร์ของสารฟีนิลโพรเพนที่จับตัวกันเป็นโครงร่างตาข่ายสามมิติ มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ ลิกนินจะช่วยให้เส้นใยมีความแข็งแรงและทำให้อ่อนตัวได้ยาก นอกจากนี้ลิกนินที่เกาะอยู่กับเส้นใยถ้ามีปริมาณมากเกินไปจะทำให้เส้นใยมีคุณภาพไม่ดี

2.2.1.4 สารที่สกัดได้ (Extractive substance) เป็นสารชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในพืชซึ่งจะถูกสกัดออกได้ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ สารเหล่านี้ได้แก่ สารสี (Pigment) ไขมัน โปรตีนพืชแต่ละชนิดจะมีส่วนประกอบเหล่านี้ในปริมาณและลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อายุและการเก็บรักษาก่อนนำมาใช้งานสำหรับเส้นใยที่ใช้ในการทำกระดาษจะได้มาจากส่วนต่างๆ ของพืช ซึ่งอาจจำแนกออกได้เป็น 2 พวก คือ

1) พวกที่เป็นเนื้อไม้ (Wood) เป็นส่วนที่ได้จากส่วนเนื้อของลำต้นพืชยืนต้นซึ่งให้เส้นใยขนาดต่างๆ กัน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามสมบัติของเนื้อไม้คือ

ก. ไม้เนื้อแข็ง (Hard wood) เป็นเนื้อไม้จากพืชยืนต้นพวกแองจิโอสเปอรัม ไม้พวกนี้มีการผลัดใบ เช่น ไม้สัก ไม้ยาง ไม้เนื้อแข็งมีเส้นใยค่อนข้างสั้น แข็งและมีสีเข้ม เส้นใยที่ได้จากไม้พวกนี้จะมีคุณภาพค่อนข้างต่ำไม่นิยมใช้เป็นวัตถุดิบในการทำกระดาษ

ข. ไม้เนื้ออ่อน (Soft wood) เป็นเนื้อไม้จากพืชยืนต้นพวกจิมโนสเปอรัมไม้พวกนี้ไม่มีการผลัดใบ เช่น ไม้สนสองใบ สนสามใบ ไม้เนื้ออ่อนมีเส้นใยขนาดยาวเนื้อไม้ชนิดนี้จะมีควมอ่อนตัวสูงกว่าไม้เนื้อแข็ง และให้เส้นใยที่มีคุณภาพดีเหมาะสมต่อการทำเป็นกระดาษ

2) พวกที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (Non-wood) เป็นส่วนที่ได้จากพืชล้มลุกและเปลือกไม้ของพืชบางชนิดเส้นใยพวกนี้มีขนาดแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของพืชเหล่านั้น อาจแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

ก. หญ้า (Grass) เป็นส่วนที่ได้จากพืชตระกูลหญ้าและไม้ไผ่

ข. เปลือกไม้ (Bast) เป็นส่วนที่ให้เส้นใยจากเปลือกของลำต้นของพืชยืนต้น เส้นใยจากเปลือกไม้เป็นที่นิยมใช้ทำกระดาษมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว เช่น การทำกระดาษสาจากเปลือกของต้นสา กระดาษข่อยจากเปลือกของต้นข่อย

ค. ผล (Fruit) เป็นส่วนของผลที่มีเส้นใย เช่น มะพร้าว ปาล์ม ใยจากผลไม้ไม่นิยมใช้ทำกระดาษ เนื่องจากเป็นเส้นใยที่มีความแข็ง

ง. ใบ (Leaf) เป็นส่วนจากใบของพืช ที่ให้เส้นใย เช่น ใบอ้อย ใบปาล์ม ส่วนต่างๆ ของพืชเหล่านี้จะให้เส้นใยที่มีลักษณะแตกต่างกัน การนำเส้นใยไปใช้ทำกระดาษจึงขึ้นอยู่กับชนิดของกระดาษที่ต้องการและกระบวนการผลิตเป็นสำคัญ

2.2.2 การผลิตเยื่อกระดาษ

เป็นขั้นตอนที่นำวัตถุดิบจากส่วนต่างๆ ของพืชมาย่อยด้วยกระบวนการที่เหมาะสม เพื่อให้วัตถุดิบมีความอ่อนและแยกออกจากกันเป็นเส้นใย วัตถุดิบที่ใช้อาจมีขนาดและลักษณะแตกต่างกัน ดังนั้นก่อนนำวัตถุดิบไปย่อยจึงต้องทำให้วัตถุดิบมีขนาดเล็กๆ ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ตัด บด เพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ในเครื่องย่อย การผลิตเยื่อกระดาษจะมีขั้นตอนในการผลิตดังต่อไปนี้

2.2.2.1 การย่อยเยื่อ เมื่อทำชิ้นวัตถุดิบให้มีขนาดตามที่ต้องการแล้วจึงนำวัตถุดิบเหล่านี้ไปย่อยให้เป็นเส้นใย ซึ่งในระบบอุตสาหกรรมมีวิธีทำได้หลายวิธีดังนี้

ก. Mechanical process เป็นการย่อยวัตถุดิบด้วยวิธีการ โดยการบดให้วัตถุดิบแตกออกจากกันจนเป็นเยื่อกระดาษหรือเส้นใย วิธีนี้นิยมใช้ผลิตเยื่อกระดาษเพื่อทำกระดาษหนังสือพิมพ์รายวัน ซึ่งเป็นกระดาษที่ไม่ต้องการความคงทนถาวรสูงมากนัก

ข. Thermo mechanical process เป็นวิธีการย่อยที่มีการอบวัตถุดิบด้วยไอน้ำที่มีอุณหภูมิประมาณ 120 - 140 c ในเวลาที่เหมาะสม แล้วจึงนำไปบดต่อจนได้เยื่อกระดาษตามต้องการ วิธีนี้นิยมใช้ทำเยื่อไม้เพื่อทำกระดาษหนังสือพิมพ์ และกระดาษพิมพ์เขียวบางชนิด

ค. Chemo mechanical process เป็นวิธีการย่อยเยื่อที่มีการต้มวัตถุดิบด้วยสารเคมีจนอ่อนนุ่มแล้วจึงบดให้เป็นเยื่อกระดาษ

ง. Chemo thermomechanical process วิธีนี้เมื่อต้มวัตถุดิบด้วยสารเคมีจนอ่อนนุ่มแล้วจึงบดเยื่อไม้ที่อุณหภูมิประมาณ 120-140 องศาเซลเซียส จนเป็นเยื่อกระดาษ

จ. Semi chemical process เป็นวิธีการย่อยเยื่อไม้โดยการต้มด้วยสารเคมีแล้วบดให้เส้นใยแยกออกจากกัน เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในกระบวนการย่อยเยื่อ และให้เยื่อที่มีคุณภาพดี ซึ่งสามารถนำไปใช้ทำกระดาษชนิดต่างๆ ได้

ฉ. Chemical process เป็นวิธีการย่อยเยื่อไม้ที่ใช้ปฏิกิริยาจากสารเคมีและความร้อนเพื่อช่วยย่อยให้เยื่อกระดาษแยกตัวออกมาจากลิกนินและสารที่ไม่ต้องการ วิธีกรรมนี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่ในปัจจุบัน

2.2.2.2 การล้างร้อนเยื่อ เยื่อกระดาษที่ผ่านการย่อยมาแล้ว อาจมีสิ่งต่างๆ ตกค้างอยู่บนเส้นใย และเส้นใยที่ได้ยังมีขนาดแตกต่างกันจึงจำเป็นต้องล้างเส้นใยเพื่อให้เส้นใยมีความสะอาดเพิ่มขึ้นพร้อมกับแยกเส้นใยที่ยังถูกย่อยได้ไม่สมบูรณ์ออกจากกันด้วยตะแกรงร้อน เยื่อที่ได้หลังจากล้างและแยกเพื่อคัดขนาดแล้วจะมีสีน้ำตาลหรือสีเหลือง ซึ่งสามารถนำไปใช้ทำกระดาษที่ไม่ต้องการความขาวมากนัก แต่กระดาษที่ได้จะมีคุณภาพเหมาะสมกับงานบางชนิดเท่านั้น

2.2.2.3 การฟอกเยื่อ เส้นใยของเยื่อกระดาษที่ผ่านการล้างร้อนเยื่อมาแล้วจะมีสีน้ำตาลหรือสีเหลือง เนื่องจากบางส่วนของเส้นใยยังคงมีลิกนินติดอยู่ จึงต้องฟอกเยื่อเหล่านี้เพื่อกำจัดลิกนินและทำให้เยื่อมีสีขาวเพิ่มขึ้นด้วย กระบวนการซึ่งเป็นที่นิยมอยู่ในปัจจุบันประกอบด้วย

ก. ฟอกด้วยคลอรีน เป็นการฟอกเยื่อด้วยก๊าซคลอรีนโดยผ่านก๊าซคลอรีนลงไป
ในน้ำเยื่อ

ข. ล้างด้วยโซดาไฟ เยื่อที่ฟอกด้วยคลอรีนแล้วจะต้องล้างด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อกำจัดคลอรีนส่วนที่ตกค้างอยู่ และในขณะเดียวกันเป็นการกำจัดลิกนินที่ตกค้างอยู่ออกจากเส้นใยด้วย

ค. การฟอกด้วยไฮโป เส้นใยที่ผ่านการฟอก 2 ขั้นตอนแรกมาแล้วจะมีสีน้ำตาลอ่อน จึงอาจต้องฟอกขาวต่อไปอีกด้วยสารละลายไฮโป การฟอกด้วยสารละลายไฮโปจะต้องทำในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เนื่องจากถ้าฟอกนานเกินไปจะทำให้เส้นใยถูกทำลายจนเปื่อยยุ่ย และมีสมบัติเลวลงได้

ง. ฟอกด้วยคลอรีนไดออกไซด์ เยื่อที่ผ่านการฟอกไฮโปอาจมีความขาวยังไม่เพียงพอ จึงต้องฟอกต่อไปอีกด้วยคลอรีนไดออกไซด์ การฟอกขั้นนี้เป็นการฟอกขั้นสุดท้าย เยื่อที่ได้จะมีความขาวตามต้องการ และการฟอกด้วยคลอรีนไดออกไซด์จะไม่ทำให้เยื่อมีคุณภาพเลวลง

2.2.2.4 การผลิตแผ่นกระดาษ การผลิตแผ่นกระดาษเป็นการนำเยื่อกระดาษที่ย่อยจนเป็นเส้นใยเรียบร้อยแล้วมาทำให้เป็นแผ่นกระดาษโดยกระบวนการต่างๆ ดังนี้

1) การเตรียมเยื่อ เยื่อที่ผ่านการฟอกแล้วจะถูกนำมาผสมกับน้ำแล้วส่งเข้าเครื่องบดเยื่อ (Refiner) เพื่อให้เส้นใยมีความอ่อนตัวเพิ่มขึ้น และแยกเป็นเส้นใยเดี่ยวซึ่งมีขนาดและความยาวตามที่ต้องการ เพื่อให้เหมาะสมกับการทำกระดาษแต่ละชนิด นอกจากนี้การบดเยื่อยังทำให้เส้นใยบางส่วนแตกออกเป็นริ้ว ซึ่งส่วนที่แตกออกเป็นริ้วของเส้นใยจะช่วยเพิ่มพื้นที่ในการยึดเหนี่ยว ทำให้กระดาษมีความเหนียวและความหนาแน่นสม่ำเสมอ ในระหว่างนี้จะมีการเติมสารบางชนิดลงไปด้วยเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของกระดาษ เช่น สารกันซึม สารทึบแสง

2) การผลิตแผ่นกระดาษ เยื่อที่ผสมส่วนประกอบต่างๆ จนมีสมบัติตามที่ต้องการแล้วจะถูกนำไปทำเป็นกระดาษด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

2.1) การทำแผ่นกระดาษ (Sheet formation) เป็นการทำให้เยื่อกระดาษเรียงตัวกันเป็นแผ่น โดยการผ่านน้ำเยื่อกระดาษลงบนตะแกรง น้ำจะไหลผ่านตะแกรงและเหลือแผ่นกระดาษตกค้างอยู่บนตะแกรง

2.2) การอัดรีดกระดาษ (Pressing) กระดาษที่เป็นแผ่นแล้วจะยังคงมีน้ำตกค้างอยู่ จึงต้องอัดรีดกระดาษเพื่อไล่น้ำออก นอกจากนี้การอัดรีดกระดาษยังทำให้กระดาษมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและเป็นแผ่นเรียบ

2.3) การอบกระดาษ (Drying) กระดาษที่อัดรีดเพื่อไล่น้ำยังคงมีน้ำตกค้างอยู่สูงกว่าความต้องการ จะต้องอบกระดาษเหล่านี้ต่อไปอีกเพื่อให้มีปริมาณของน้ำในกระดาษตามต้องการ โดยปกติกระดาษจะมีน้ำอยู่ประมาณร้อยละ 8

2.4) การเข้าม้วน (Reeling) กระดาษที่อบแห้งแล้วจะนำไปเข้าม้วนเพื่อนำไปใช้งานต่อไป กระดาษที่ผลิตได้ตามที่กล่าวมาแล้วจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ

ก. เยื่อกระดาษ (pulp) เป็นส่วนสำคัญของแผ่นกระดาษที่ได้มาจากเส้นใยของพืช เยื่อกระดาษที่ใช้ทำกระดาษจะมีสมบัติแตกต่างกันตามชนิดของกระดาษที่ผลิต เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการใช้งาน เช่น กระดาษทำกล่องจะใช้เยื่อสีน้ำตาลที่ยังไม่ได้ฟอกสี

ข. สารปรุงแต่ง (additive, filler) เป็นส่วนที่เติมลงไปในกระดาษในขณะทำการผลิต เพื่อช่วยปรับปรุงแผ่นกระดาษให้มีสมบัติตามต้องการ อาจแบ่งชนิดของสารพวกนี้ได้ดังนี้

1) สารป้องกันการดูดซึม (Sizing) เป็นสารที่ใส่ลงในกระดาษหรือเคลือบบนผิวกระดาษเพื่อทำให้กระดาษมีการดูดซึมของเหลวได้พอเหมาะกับการใช้งาน สารที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นพวก ชันสน สารส้ม แป้งบางชนิด gum Arabic

2) สารเพิ่มความเหนียว เป็นสารที่เติมลงในกระดาษเพื่อเพิ่มความเหนียวของกระดาษสารที่ใช้พวกนี้ เช่น แป้ง

3) สารเพิ่มความทึบแสง เป็นสารที่ผสมลงในกระดาษเพื่อให้กระดาษมีความทึบแสงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้แผ่นกระดาษมีความเรียบและดูดซึมหมึกพิมพ์ได้ดี สารพวกนี้ได้แก่ ดินขาว หินปูน ไทเทเนียมไดออกไซด์

4) สารสี (Pigment) การผสมสีลงในกระดาษเพื่อทำให้กระดาษมีสีตามต้องการนอกจากนี้ในการทำกระดาษสีขาวจะมีการผสมสีน้ำเงินหรือสีม่วงลงไปเพื่อทำให้กระดาษมีสีเทาอ่อนซึ่งจะช่วยให้ดูขาวสว่างขึ้น

2.2.3 การทำเยื่อกระดาษจากรูปถ่าย

2.2.3.1 ใบของรูปถ่ายมีเส้นใยจำพวกใยเซลลูโลสที่สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายแล้วนำไปทอเป็นผืนผ้าได้ และสามารถนำมาทำกระดาษซึ่งเขตคลองสามวา กรุงเทพมหานครได้ผลิตกระดาษจากรูปถ่ายเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ขึ้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำใบรูปถ่ายมาล้างให้สะอาด แล้วตัดให้มีขนาดเหมาะสม
- 2) ต้มใบรูปถ่ายกับสารละลายโซดาไฟออกร้อยละ 7 ของน้ำหนักใบรูปถ่ายนาน 3-4 ชั่วโมง จนเปื่อยแล้วล้างเยื่อให้โซดาไฟออกให้หมด สังเกตจากการจับแล้วไม่ลื่นมือ

- 3) นำใบรูปภาชีจากข้อ 2 มาทุบหรือตีให้เส้นใยกระจายตัวออกจากกันเป็นเยื่อกระดาษ แล้วนำไปฟองสีให้ขาวด้วยผงปูนคลอรีน หรือสารฟอกอย่างอื่น เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
- 4) การทำให้เป็นแผ่นกระดาษโดยใช้ตะแกรงซ้อนเยื่อกระดาษ แล้วยกผึ่งแดดให้แห้ง แล้วลอกออกจากตะแกรง

2.3 การผลิตเยื่อกระดาษจากดอกธูปภาชี

2.3.1 การฟอกเยื่อกระดาษด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ในปัจจุบันความต้องการในการลดปัญหาด้านมลภาวะของน้ำทิ้งที่ถูกปล่อยออกจากโรงงานในภาคการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆ มีมากขึ้น ในส่วนของอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษจึงได้มีการปรับเปลี่ยนกระบวนการฟอกเยื่อ (Bleaching Process) เพื่อให้มีศักยภาพในการลดสารเคมีที่เป็นพิษซึ่งเกิดขึ้น และปะปนอยู่ในน้ำทิ้งของโรงงาน อันเนื่องมาจากการใช้สารคลอรีนฟอกเยื่อในปริมาณสูง การนำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen Peroxide) เข้ามาใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการฟอกเยื่อ ในอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษก่อให้เกิดผลดี ดังนี้คือ

1. ช่วยลดปริมาณการใช้สารคลอรีนในกระบวนการฟอกเยื่อ ซึ่งเป็นการลดปริมาณสารพิษที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดการกลับสี (Brightness Reversion) ของเยื่อกระดาษได้ เมื่อนำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ไปใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการฟอกเยื่อ

2.3.2 ข้อมูลพื้นฐานของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

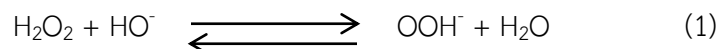
สารละลายของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จะมีสภาพความเป็นกรดอ่อน (pH 2.0) ซึ่งในสภาพนี้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะมีเสถียรภาพอยู่ได้ ค่าคงที่ในการแตกตัวเท่ากับ 2×10^{-12} ที่อุณหภูมิห้อง และเท่ากับ 2×10^{-11} ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการฟอกเยื่อกระดาษด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์) ค่า Redox Potential เท่ากับ -0.2 โวลต์ ที่ค่าความเป็นกรด - ต่าง เท่ากับ 10 - 11

สูตรโมเลกุลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ คือ H_2O_2 สารละลายของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาดมีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 50 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายวัตถุประสงค์ เช่น ใช้ผสมเป็นน้ำยาล้างแผล ใช้ในขั้นตอนการลอกแป้งและฟอกขาวในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น

2.3.3 ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการฟอกเยื่อกระดาษโดยใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารฟอก (Bleaching Agent) เยื่อกระดาษ ทำได้ดีในสภาพด่าง (Alkalinity) ค่าความเป็นกรด - ด่าง ในช่วง 10.5 - 11 โดยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดส์ และเป็นสารฟอกในเวลาเดียวกัน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เติมลงในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จะทำให้เกิด เปอร์ไฮดรอกซิลไอออน (Perhydroxylion, OOH^-)

ซึ่งไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันมาก สมดุลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และเปอร์ไฮดรอกซิลไอออนในสภาวะที่เป็นด่าง (Alkali Condition) แสดงในสมการ ที่ (1)



ที่ค่าความเป็นกรด - ด่างเท่ากับ 10.5 จะมีเปอร์ไฮดรอกซิลไอออนอยู่มากกว่าร้อยละ 90 และเมื่อเพิ่มความเป็นกรด - ด่างสูงขึ้นมากกว่านี้ จะทำให้สมดุลของปฏิกิริยาไปทางด้านขวาเพิ่มมากขึ้น (OOH^- มากขึ้น) แต่เมื่อเพิ่มความเป็นกรด - ด่างสูงมากเกินไป (มากกว่า 11.5) จะทำให้เกิดการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ กลายเป็นน้ำและออกซิเจนดังสมการที่ (2)



ในการสลายตัวจะเกิดเป็นตัวกลาง Radical ซึ่งไวต่อปฏิกิริยามาก ตามสมการที่ (3) และ (4)



ปฏิกิริยาในการฟอกเยื่อกระดาษเกิดขึ้น โดยเปอร์ไฮดรอกซิลไอออน ทำปฏิกิริยากับลิกนินในเส้นใย ซึ่งจะทำให้บางส่วนของหน่วย ฟีนิลโพรเพน (Phenyl Propane Unit) แตกออกปฏิกิริยานี้เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของลิกนิน ทำให้ค่าการสะท้อนแสงในช่วงที่ตามองเห็น (Visible Light) เพิ่มขึ้น

2.3.4 สภาวะที่ใช้ในการฟอกเยื่อกระดาษ

การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารฟอกในขั้นเปอร์ออกไซด์ต้องใช้โซเดียมซิลิเกต (Na_2SiO_3) และแมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) ร่วมอยู่ด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฟอก โดยสารแต่ละตัวมีหน้าที่ ดังนี้

โซเดียมซิลิเกต ทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เกิดความเสถียรภาพ (Stabilizing Agent) ช่วยให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อยู่ตัวไม่สลายตัวง่าย และช่วยป้องกันผลของตัวเร่งปฏิกิริยาจากโลหะ ซึ่งมีปริมาณเล็กน้อยในไม้ ผลิตภัณฑ์จากพืชเส้นใย และในน้ำ รวมทั้งโลหะจากเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการฟอก เช่น เหล็ก ทองแดง นิกเกิล และแมงกานีส นอกจากนี้โซเดียมซิลิเกตยังมีสมบัติเป็นตัวควบคุมความเป็นกรด - ด่าง โดยจะให้โซเดียมไฮดรอกไซด์ออกมา

แมกนีเซียมซัลเฟต ทำหน้าที่ทำให้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อยู่ในรูปของอินแอกทีฟ (Inactive Form) ไม่เกิดปฏิกิริยากับโลหะต่างๆ และแมกนีเซียมไอออนยังเข้าร่วมกับโซเดียมซิลิเกตอยู่ในรูปของสาร

แวนลอยของแมกนีเซียม - ซิลิเกต ซึ่งจะดูดซึมไอออนโลหะทรานซิชัน ดังนั้น จึงมีผลต่อความสามารถในการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลดลง ถ้าน้ำที่ใช้ในโรงงานมีความกระด้างน้อยเกินไปอาจต้องเติมแมกนีเซียมซัลเฟตลงไปด้วย แต่ถ้าน้ำที่ใช้ในโรงงานมีความกระด้างมากเพียงพอไม่จำเป็นต้องเติมแมกนีเซียมซัลเฟต

โซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมซิลิเกตที่ใช้ในกระบวนการฟอกเยื่อกระดาษจะแสดงอยู่ในสภาพต่างรวม (Total Alkalinity) และปริมาณที่ใช้จำเป็นต้องถูกกำหนดขึ้นอย่างชัดเจน เช่น

- โซเดียมซิลิเกต (Na_2SiO_3) ร้อยละ 1.5 - 3 ต่อน้ำหนักเยื่ออบแห้ง
- แมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) ร้อยละ 0.05 - 0.5 ต่อน้ำหนักเยื่ออบแห้ง
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ใช้ปรับค่าความเป็นกรด - ด่าง ของน้ำเยื่อ

เมื่อการฟอกเยื่อสิ้นสุดลง ควรมีปริมาณต่างคงเหลืออยู่ในระบบการฟอกเยื่อประมาณร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับปริมาณต่างรวมที่ใส่ลงไปก่อนฟอก เพื่อให้ส่วนผสมของปริมาณต่างรวมและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในระบบการฟอกสมดุลกัน ถ้าปริมาณต่างรวมถูกใช้หมดไปในขณะทำการฟอกเยื่อ จะทำให้ปริมาณไฮดรอกซิลไอออน (Hydroxyl Ion, OH^-) มีไม่เพียงพอต่อการฟอก และถ้าปริมาณของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีน้อยเกินไป ในขณะที่ปริมาณต่างรวมยังเหลืออยู่มาก จะทำให้ความขาวสว่างของเยื่อลดลงได้

2.4 การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษจากดอกธูปฤาษี

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าผลงานการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเยื่อกระดาษจากพืชล้มลุก ดังนี้

2.4.1 การผลิตเยื่อปราศจากธาตุคลอรีนจากธูปฤาษี (4)

การศึกษาวิจัย การใช้เส้นใยจากส่วนใบของต้นธูปฤาษี พบว่ากรรมวิธีการผลิตเยื่อจากส่วนใบธูปฤาษี ต้องใช้กรรมวิธีการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม โดยการผลิตเยื่อโซดา ในระบบปิด (Pressurized Pulping) ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ จึงไม่สามารถผลิตในครัวเรือน ปริมาณเคมีที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อจากใบธูปฤาษีคือ ที่ระดับการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับร้อยละ 24 ของน้ำหนักวัตถุดิบอบแห้ง คุณภาพเยื่อจากใบธูปฤาษีมีความแข็งแรงค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะความต้านแรงฉีกขาด แต่อย่างไรก็ตามสามารถนำเยื่อมาขึ้นรูปทำแผ่นกระดาษได้ดี การฟอกเยื่อธูปฤาษีด้วยวิธีการฟอกเยื่อแบบปราศจากธาตุคลอรีน กำหนดขั้นการฟอกแบบ O - D - Ep - P ผลผลิตเยื่อใบธูปฤาษีฟอกขาวที่ได้มีค่าความขาวสว่างสูงสุดเท่ากับ 77.2% ที่ระดับการใช้สารฟอกคลอรีนไดออกไซด์สูงสุดที่ร้อยละ 5 ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง

2.4.2 การผลิตเยื่อกระดาษจากหญ้าแฝกเชิงอุตสาหกรรม และหัตถกรรม (10)

ปัจจุบันมีการศึกษาเพื่อนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์ด้านการอนุรักษ์ดิน จึงมีการศึกษาต่อเนื่องเพื่อการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก ด้วยการนำใบหญ้าแฝกมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ ผลการศึกษากการผลิตเยื่อกระดาษจากหญ้าแฝกเชิงอุตสาหกรรม พบว่าสภาวะการต้มใบหญ้าแฝกเชิงอุตสาหกรรมด้วยกระบวนการผลิตเยื่อแบบโซดา ในระบบเปิด สภาวะการต้มที่เหมาะสมที่ปริมาณ

โซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 15 ของน้ำหนักวัตถุดิบอบแห้ง ต้มที่อุณหภูมิ 170° C เป็นเวลา 90 นาที ผลผลิตเยื่อมากถึงร้อยละ 40.8 คุณภาพเยื่อมีค่าปริมาณลิกนินในเยื่อ 14.0 หน่วย ค่าความขาวสว่าง 29.8% ค่าดัชนีความต้านแรงดึง 54.5 กิโลนิวตัน.เมตรต่อกิโลกรัม ดัชนีความต้านแรงฉีกขาด 5.08 นิวตัน.ตารางเมตรต่อกิโลกรัม และค่าดัชนีความต้านแรงดันทะลุ 3.35 กิโลปาสกาล. ตารางเมตร ต่อกกรัม

ผลการศึกษการผลิตเยื่อกระดาษจากหญ้าแฝกเชิงหัตถกรรม พบว่าสภาวะที่เหมาะสมและประหยัด ที่ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 10 ของน้ำหนักวัตถุดิบอบแห้ง ต้มอุณหภูมิ 100° C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ได้ผลผลิตเยื่อมากถึงร้อยละ 47.5 คุณภาพเยื่อมีค่าปริมาณลิกนินในเยื่อเท่ากับ 18.2 หน่วย ค่าความขาวสว่าง 23.1%

2.4.3 การผลิตเยื่อปอสาคุณภาพสูงเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม (8)

การผลิตกระดาษในระดับหัตถกรรม ที่นิยมใช้ประโยชน์ในงานหัตถกรรม คือการผลิตกระดาษ ผลการศึกษาวิจัยการผลิตเยื่อปอสาคุณภาพสูงเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม กำหนดใช้สารเคมีในการต้ม 4 ระดับ คือที่ระดับการใช้ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 4 , 6 , 8 และ 10 ของน้ำหนักเปลือกปอสาอบแห้ง เวลาที่ใช้ในการต้มที่อุณหภูมิ 100° C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าความเหมาะสมในการผลิตเยื่อเชิงหัตถกรรม ที่ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 8 ของน้ำหนักเปลือกปอสาอบแห้ง ผลการศึกษากการฟอกเยื่อปอสาด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) กำหนดปริมาณการใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3 ระดับ คือที่ร้อยละ 2 , 3 และ 4 ของน้ำหนักเยื่อปอสาอบแห้งและกำหนดความเข้มข้นของน้ำเยื่อเป็น 2 ระดับ คือ ที่ความเข้มข้นของน้ำเยื่อเท่ากับร้อยละ 10 และ 16 พบว่าที่ระดับการใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เดียวกัน สภาวะการฟอกที่ความเข้มข้นน้ำเยื่อสูง จะให้เยื่อฟอกขาวที่มีค่าความขาวสว่างสูงกว่าสภาวะการฟอกที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเยื่อต่ำ สภาวะการฟอกที่เหมาะสม โดยใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 4 ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง และใช้ความเข้มข้นของน้ำเยื่อร้อยละ 16 ให้ค่าความขาวสว่างสูงถึงร้อยละ 84.7 โดยสารเคมีที่ใช้ในการฟอกเยื่อไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

2.4.4 การผลิตเยื่อกระดาษจากกจันทบูรบุรี ระดับหัตถกรรมในครัวเรือน (17)

ผลการศึกษากการผลิตเยื่อกระดาษจากกจันทบูรบุรี ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของส่วนต่างๆ ของลำต้นกจันทบูรบุรีที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต หาปริมาณโซดาไฟที่ใช้ในขั้นตอนการต้มเยื่อ และปริมาณคลอรีนที่ใช้ในขั้นตอนการฟอกเยื่อ พบว่ากจันทบูรบุรีทุกส่วนเหมาะสมที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อ โดยใช้โซดาไฟร้อยละ 10 ของน้ำหนักวัตถุดิบอบแห้ง และคลอรีนร้อยละ 12 ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง

จากการตรวจเอกสารงานวิจัยด้านการผลิตเยื่อกระดาษ จากวัตถุดิบเส้นใยที่ได้จากพืชล้มลุกต่างชนิดกัน จะเห็นได้ว่ามีแนวการศึกษาที่เหมือนกันคือ เป็นการศึกษาวิจัยการผลิตเยื่อเคมีด้วยกระบวนการผลิตเยื่อแบบโซดาในระบบเปิด ทั้งนี้เนื่องจากสามารถพัฒนางานวิจัยไปเป็นงานหัตถกรรมในครัวเรือนได้และในขั้นตอนการฟอกเยื่อเพื่อให้เยื่อมีความขาวสว่างมากขึ้น พบว่ามีการศึกษาวิจัยการฟอกเยื่อด้วยคลอรีน และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยที่สารคลอรีนเป็นสารเคมีที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม แต่การฟอกเยื่อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) ซึ่งเป็นสารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิด

ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จึงเป็นสารเคมีที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในขั้นการฟอกย้อม

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษจากดอกกุปฤาษี ผู้วิจัยมีแนวคิดในการศึกษาการผลิตเยื่อกระดาษจากดอกกุปฤาษี ดังนี้คือ เป็นกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษด้วยวิธีการผลิตอย่างง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิต และสามารถพัฒนาเป็นอาชีพเสริมแก่ครัวเรือนในพื้นที่ที่มีแหล่งต้นกุปฤาษี จึงได้กำหนดการศึกษาวิจัยการผลิตเยื่อกระดาษจากดอกกุปฤาษีด้วยกระบวนการผลิตเยื่อแบบโซดา ในระบบเปิด และการฟอกย้อมดอกกุปฤาษีด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยการอ้างอิงวิธีการวิจัย “การผลิตเยื่อปอสาคุณภาพสูงเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม”

2.5 การพัฒนาสินค้าและผลิตภัณฑ์ (Product development)

การพัฒนาสินค้าเป็นขั้นที่สำคัญของขบวนการพัฒนาสินค้า เนื่องจาก

1. เป็นความพยายามครั้งแรกในการที่จะผลิตสินค้าออกมาเป็นของจริง ซึ่งก่อนถึงขั้นนี้ เป็นเพียงความคิด หรืออาจจะเป็นภาพวาด หรือรูปจำลอง
2. เป็นการลงทุนอย่างมาก ซึ่งบริษัทต้องเสียทั้งเวลาและเงินจำนวนมากในการใช้กรรมวิธีทางเทคนิคผลิตสินค้าออกมา
3. ขั้นนี้จะได้คำตอบว่า ความคิดสินค้านี้จะสามารถผลิตเป็นสินค้าได้หรือไม่ หรือเพื่อการขายได้หรือไม่ถ้าปรากฏว่าถึงขั้นนี้แล้ว ความคิดสินค้านี้ไม่ได้ผล การลงทุนของบริษัทก็จะสูญเปล่า นอกจากนี้บริษัทได้ข้อมูลเกี่ยวกับผลพลอยได้ของสินค้า (by product) ในขบวนการพัฒนาสินค้า

2.5.1 การพัฒนารูปแบบและการทดสอบ ผู้บริโภค (Prototype development and consumer testing) งานขั้นแรกของฝ่ายวิจัยและพัฒนา ก็คือสร้างแบบสินค้าที่มีคุณลักษณะตามแนวความคิดสินค้า และเพื่อดูว่ามีข้อยุ่งยากในการผลิตหรือไม่ เช่น บริษัทแห่งหนึ่ง มีวิศวกรและนักออกแบบพยายามทำต้นแบบ (prototype) ของเครื่องผสมของที่ดูดฝุ่นและที่ขัดพื้นไฟฟ้า ฝ่ายวิจัยและพัฒนาได้ทดลองประกอบสินค้าต้นแบบนี้ขึ้นมา 8 เครื่อง และได้นำไปใช้ทดสอบกับแม่บ้าน 50 คน ให้ลองใช้ ส่วนฝ่ายวิจัยและพัฒนาก็ได้ทำการทดสอบสินค้าต่อไป ซึ่งก็พบกับปัญหาอีกคือ อายุการใช้งานของมอเตอร์ไม่ทน ฝุ่นใส่ฝุ่นยังไม่พอเหมาะและการถูพื้นก็ยังไม่ถูกวิธี เช่นเดียวกับการทดสอบกับผู้บริโภค แม่บ้านหลายคนไม่พอใจ เพราะเครื่องหนักเกินไป การดูดฝุ่นไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร การถูพื้นก็ไม่ดีและถูได้ไม่สะอาด การทดสอบกับผู้บริโภคทำพร้อม ๆ กับการพัฒนาตัวต้นแบบสินค้า มีวิธีการต่าง ๆ เพื่อใช้ในการทดสอบความชอบของต้นแบบสินค้าต่าง ๆ กัน เช่นวิธีการเปรียบเทียบคู่ (paired comparisons) และวิธีดำเนินการจัดลำดับ (ranking procedures)

2.5.2 การหีบห่อ (Packaging) การหีบห่อควรจะให้เข้ากับแนวความคิดสินค้า เป้าหมายใหม่ของการหีบห่อนอกจากเป็นการปกป้องสินค้าแล้ว ยังเพื่อเป็นการให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ซื้อด้วย การหีบห่อควรจะให้ง่ายในการเปิดใช้ด้วยและการหีบห่อใช้เป็นการส่งเสริมการขายด้วย การขายปัจจุบันมี

แนวโน้มเป็นการขายแบบช่วยตัวเองมากขึ้น ดังนั้นจึงควรที่จะทำหีบห่อให้ดึงดูดความสนใจแก่ลูกค้า และต้องอธิบายลักษณะสินค้า คุณภาพ และอื่น ๆ เพื่อให้ลูกค้าประทับใจด้วย

2.5.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New product development) แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

- 1) Innovation หมายถึง ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ ที่ไม่เคยมีมาก่อนในตลาด
- 2) Modified หมายถึง ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงใหม่ โดยการปรับเปลี่ยน ดัดแปลงผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้มีความแปลกใหม่มากขึ้น
- 3) Me-too หมายถึง ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ โดยการลอกเลียนแบบผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับบริษัท แต่เก่าในตลาด

2.5.4 วัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle)

เมื่อผลิตภัณฑ์ถูกนำออกสู่ตลาด แสดงถึงการเริ่มต้นของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ระยะเวลาที่ผ่านไปจะมียอดขายเพิ่มขึ้นมากบ้าง น้อยบ้าง เป็นการแสดงถึงการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์นั้น หากผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากตลาดเป็นอย่างดียอดขายจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อผู้ซื้อไม่ต้องการผลิตภัณฑ์นั้น ยอดขายจะตกต่ำลง ในที่สุดผลิตภัณฑ์นั้นก็จะหายไปจากตลาด แต่จะมีผลิตภัณฑ์ใหม่เข้ามาสู่ตลาดแทนผลิตภัณฑ์เก่าที่ล้าสมัยซึ่งผู้ต้องการซื้ออีกต่อไป ผลิตภัณฑ์ใหม่ส่วนหนึ่งอาจได้รับการต้อนรับจากตลาด แต่ผลิตภัณฑ์อีกหลายชนิดไม่สามารถเข้าสู่ตลาดจนลูกค้ายอมรับได้ ดังนั้นระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะอยู่ในตลาดจึงไม่เท่ากัน เป็นการแสดงให้เห็นวงจรชีวิตที่สั้นหรือยาวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งคล้ายกับวงจรชีวิตของคนเรา และจะเกิดวงจรชีวิตใหม่ เข้ามาแทนที่วงจรเดิมอย่างนี้ตลอดไปเรื่อย ๆ วงจรใหม่ที่เกิดขึ้นอาจมาจากผลิตภัณฑ์ใหม่มีเทคโนโลยีสูงกว่า มีประสิทธิภาพดีกว่า หรือตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป

2.5.5 ขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Stages of Product Life cycle)

วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์จะประกอบด้วยวงจร 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นแนะนำผลิตภัณฑ์ (Product Introduction)
- ขั้นตลาดเจริญเติบโต (Market Growth)
- ขั้นตลาดอิมมัตูร์ (Market Maturity)
- ขั้นยอดขายตกต่ำ (Sales Decline)

2.5.6 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

ที่มาของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Products) ในทางการตลาด ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เคยมีในตลาด เรียกว่า นวัตกรรม (Innovation) ผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงใหม่ (Product Improvement) และผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตทำขึ้นมาลักษณะเหมือนผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งซึ่งมีจำหน่ายในตลาดแล้ว (Me-too Products) ดังนั้นที่มาของผลิตภัณฑ์ใหม่น่าจะเกิดจากความต้องการเป็นผู้บุกเบิก (Pioneer) ในตลาดของธุรกิจ ความต้องการปรับปรุงสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงไป และความต้องการมีสินค้าจำหน่ายครอบคลุมทุกชนิด เพื่อให้สามารถต่อสู้กับ

คู่แข่งขั้นได้ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development Process) กระบวนการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่แบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การแสวงหาความคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ใหม่ (Exploration)
2. การกลั่นกรองความคิด (Idea Screening)
3. การวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analysis)
4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development)
5. การทดสอบตลาด (Market Testing)
6. การวางตลาดสินค้า (Commercialization)

2.6 ประเภทของการดอกไม้ประดิษฐ์

2.6.1 ดอกไม้ประดิษฐ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

2.6.1.1 ดอกไม้ประดิษฐ์เลียนแบบธรรมชาติ คือ ดอกไม้ที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยคำนึงถึงรายละเอียดในส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นตามธรรมชาติของดอกไม้ ทั้งในเรื่องของขนาด ลักษณะกลีบดอก ใบ การเข้าซ่อ สี ทั้งนี้ผู้ประดิษฐ์จะศึกษารายละเอียดทางชีววิทยาของดอกไม้ แต่ละชนิดที่ต้องการประดิษฐ์เพื่อเลียนแบบให้เหมือนของจริงมากที่สุด ในทางปฏิบัติจริงจึงจำเป็นต้องมีดอกไม้จริงหรือรูปภาพที่ใกล้เคียงของจริงมากที่สุดเป็นตัวอย่าง เพื่อให้ผู้ประดิษฐ์จะได้เลือกวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ให้มีลักษณะใกล้เคียงกับธรรมชาติได้

2.6.1.2 ดอกไม้ประดิษฐ์จากความคิดสร้างสรรค์ หรือในจินตนาการ คือ ดอกไม้ประดิษฐ์ในงานศิลป์อย่างหนึ่งที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นมา มีผู้กล่าวว่าเป็นงานปฏิมากรรมที่สวยงาม โดยนำรูปแบบมาจากธรรมชาติมารวมกับหลักศิลปะ สร้างเป็นดอกไม้ขึ้นมาให้มีความสวยงามแปลกตา ทั้งในลักษณะกลีบดอก ใบ ซ่อ สี ซึ่งอาจจะไม่เหมือนธรรมชาติเลย แต่ให้ความสวยงามอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถออกแบบให้สนองความต้องการของผู้ประดิษฐ์และผู้บริโภคเช่น ให้เข้ากับการนำไปใช้ตกแต่งกับเสื้อผ้า เพอร์นิเจอร์ ในโอกาสต่าง ๆ ตามรสนิยมของผู้บริโภค เป็นดอกไม้ที่นำรายได้มาสู่ประเทศสูงจากการส่งออก ผู้ประดิษฐ์สามารถตั้งชื่อได้เองตามความพอใจ หรือตามลักษณะการออกแบบที่ประดิษฐ์เป็นดอก เป็นชื่อสำเร็จ เกิดความสวยงาม และเป็นความงามทางศิลปะอีกรูปแบบหนึ่ง

2.6.2 อุปกรณ์และวัสดุในการประดิษฐ์ดอกไม้แห้ง

วิธีการใช้อุปกรณ์และวัสดุในการประดิษฐ์ดอกไม้แห้ง มีดังนี้

2.6.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแบบดอกไม้และใบไม้

- 1) ดินสอ ใช้สำหรับการออกแบบ ควรเป็นดินสอชนิดไส้ดินสอ نیم ดินสอประเภท HB จะทำให้สะดวกต่อการวาดแบบกลีบดอกและใบ
- 2) กระดาษ สำหรับวาดแบบตัดกลีบดอกและใบ หรือสำหรับปรับแบบขยายแบบ โดยใช้กระดาษปอนด์ธรรมดา หรือถ้าจะให้ประหยัดนำกระดาษหนังสือพิมพ์ หรือกระดาษที่ใช้แล้วก็ได้ และเมื่อได้แบบตัดที่สมบูรณ์แล้ว จึงนำไปตัดกับกระดาษแข็ง เพื่อใช้เป็นแบบตัดที่นำไปวางแบบ

ตัดบนผ้า หรือกระดาษสาได้สะดวก หลังจากแบบตัดนี้ได้มาตรฐานแล้ว หรือถ้าต้องการผลิตจำนวนมาก ๆ ก็สามารถนำแบบตัดนี้ไปทำเป็นพิมพ์ตัดดอก พิมพ์ตัดใบชนิดถาวร

2.6.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดกลีบดอกไม้ ใบไม้

1) กรรไกร ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นใช้ในการตัดกลีบจำนวนน้อย ๆ หรือการตัดกลีบดอกเพื่อทำตัวอย่างดอกไม้ กรรไกรที่นิยมใช้ตัดนอกจากกรรไกรปลายแหลม ยังใช้กรรไกรปลายโค้ง เพื่อสะดวกในการตัดตามแบบกลีบดอกที่มีลักษณะโค้งมน หรือปลาย หยักแหลม

2) พิมพ์ตัดกลีบ ซึ่งเป็นพิมพ์ตามรูปแบบกลีบดอก หรือใบ ตามลักษณะของดอกไม้ที่ออกแบบไว้ ลักษณะของพิมพ์จะทำด้วยเหล็ก มีด้านที่คมเป็นลักษณะเหมือนใบมีด พิมพ์ตัดกลีบนี้จะต้องใช้ร่วมกับเครื่องตอกกลีบไฟฟ้า หรือเครื่องตอกกลีบคั่นโยก



ภาพที่ 1 พิมพ์ตัดกลีบ

2.6.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการระบายสี

2.6.3.1 พู่กัน ที่ใช้ในงานดอกไม้ประดิษฐ์ มีวิธีการเลือกใช้ ดังนี้

1) ขนาดของพู่กัน มีความสำคัญต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชิ้นงาน พู่กันที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ เบอร์ 0 ซึ่งเหมาะสำหรับใช้วาดลวดลาย หรือแต้มจุดเล็ก ๆ ลงบนกลีบดอกหรือใบ สำหรับพู่กันขนาดใหญ่ จะเริ่มตั้งแต่เบอร์ 8 ขึ้นไป ใช้สำหรับการระบายสีกลีบดอก และใบ

2) ลักษณะของพู่กัน สำหรับการระบายสีดอกไม้ประดิษฐ์ใช้ได้ทั้ง 2 ลักษณะคือ พู่กันกลม และพู่กันแบน การใช้พู่กันกลมเหมาะสำหรับการระบายสีที่โคนกลีบหรือบริเวณที่ต้องการให้สีสม่ำเสมอ ส่วนพู่กันแบนเหมาะสำหรับใช้ปิดปลายกลีบดอก เพื่อให้เกิดการไล่ความเข้มของสีจากสีเข้มไปหาสีอ่อน หรือใช้ปลายพู่กันแบนปิดสีให้เกิดเป็นเส้นแนวในกลีบดอก จะปิดสีได้สวยกว่าพู่กันกลม

2.6.3.2 ถ้วยผสมสี ควรใช้ถ้วยหรือชามเคลือบที่มีสีขาว เพราะขณะที่ผสมสี จะได้สังเกตสีที่ผสมได้ชัดเจนกว่าใช้ถ้วยผสมเป็นแก้ว หรือภาชนะสีอื่น ๆ ควรมีหลายขนาดจะได้สะดวกในการใช้

2.6.3.3 แผ่นรองกลีบระบายสี โดยทั่ว ๆ ไปมักจะใช้กระดาษรองกลีบดอก แล้วระบายสีลงบนกลีบดอก แต่ถ้าใช้กระดาษรองกลีบต้องมีกระดาษขาวรองใต้กระดาษอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเวลาระบายสีกลีบดอกจะได้เห็นสีที่ระบายได้ชัดเจนขึ้น แต่ในปัจจุบันนี้นิยมใช้แผ่นฟอรั่มก้ำสีขาว รองกลีบระบายสี น้ำหนักเบากว่ากระดาษ เคลื่อนย้ายง่ายและไม่ต้องรองกระดาษสีขาว

2.6.3.4 ผ้าซับน้ำสี ควรใช้ผ้าที่ดูดซึมน้ำได้ดี เพราะเวลาระบายสีกลีบดอก ถ้าน้ำมากเกินไป ก็ใช้ผ้าซับน้ำออกบ้าง

2.6.3.5 ปากคีบ ใช้สำหรับคีบกลีบดอกที่ระบายสีแล้ว นำขึ้นมาตากบนกระดาษซับสี การใช้ปากคีบเพื่อป้องกันไม่ให้สีเปื้อนมือ และสีกลีบดอกไม่สกปรก

2.6.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดกลีบ

2.6.4.1 ด้ามรีดไฟฟ้า การใช้ต้องใช้ควบคู่กับหมอนรองรีด ด้ามรีดนี้จะมีสวิทช์ปิด-เปิด และด้ามรีดไฟฟ้านี้ จะต้องประกอบด้วยหัวรีดกลีบดอกไม้ชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของกลีบที่จะรีด หัวรีดกลีบดอกไม้ชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

1) เหล็กงอไม่มีร่อง ใช้สำหรับรีดกลีบที่ต้องการให้เกิดรอยพริ้วริมกลีบดอกเป็นระยะ ๆ จะดูอ่อนนุ่มกว่าใช้เหล็กงอชนิด มีร่อง

2) เหล็กงอมีร่อง ซึ่งอาจจะเป็น 2 ร่อง หรือ 3 ร่องก็ได้ ใช้สำหรับรีดเส้นกลางใบ หรือเส้นใบที่มีร่องใบละเอียด หรือรีดกลีบดอกที่ให้เห็นลักษณะริ้วกลีบดอกเป็นเส้น ๆ เช่น ริ้วกลีบดอกบัวสัตตบงกช

3) เหล็กเคียว ใช้สำหรับรีดกลีบดอกที่ต้องการให้ปลายกลีบโค้งงอเช่น กลีบของดอกกุหลาบบาน

4) เหล็กใบมีด ใช้สำหรับรีดกลีบดอก หรือใบไม้ ที่ต้องการให้เกิดเป็นเส้นคมชัด เช่น เส้นกลางใบไม้ หรือแขนงเส้นใยชบา

5) เหล็กรีดใส่ไก่อ่ จะเป็นหัวรีดที่มีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างจากหัวรีดชนิดอื่นมาก คือ กลีบที่ใช้รีดจะต้องเป็นกลีบที่มีขนาดเล็กและยาว ก่อนรีดต้องผึ่งกลวดและตากวารอบกลีบก่อน จึงนำปลายกลีบใส่ไปในช่องที่รีดใส่ไก่อ่ แล้วดันปลายกลีบไปทะลุอีกด้านหนึ่ง แล้วค่อย ๆ ดึงกลีบออกมาจนตลอดกลีบ หัวรีดใส่ไก่อ่จะมีวนกลีบออกมาเป็นใส่ไก่อ่เส้นเล็ก ๆ ยาว ๆ กลีบประเภทนี้นิยมใช้ประดิษฐ์เป็นดอกไม้สร้างสรรค์ หรือดอกไม้ในจินตนาการมากกว่า

6) เหล็กตุ้มกลมขนาดต่าง ๆ ใช้สำหรับรีดกลีบที่ต้องการให้เป็นกระพุ้งกลม โคนกลีบดอก เช่น กระพุ้ง โคนกลีบดอกกุหลาบ

7) พิมพ์อัดดอกชนิดต่าง ๆ ใช้สำหรับอัดกลีบดอกที่ต้องการตามลวดลายของพิมพ์อัด จะมีทั้งพิมพ์ดอกไม้ และพิมพ์ใบไม้ จะสะดวกและรวดเร็วกว่าใช้หัวรีดชนิดต่าง ๆ จึงเป็นที่นิยมมาก



ภาพที่ 2 ชนิดของหัวรีดกลีบดอกไม้ (ต่อ)

2.6.4.2 เครื่องอัดกลีบไฟฟ้า ซึ่งต้องใช้ควบคู่กับพิมพ์อัดกลีบดอกหรือใบชนิดต่าง ๆ เครื่องอัดกลีบไฟฟ้า มี 2 ลักษณะคือ

1) เครื่องอัดกลีบไฟฟ้าชนิดใช้มือกดคั่นโยก

ระบบการทำงานจะมีปุ่มปรับอุณหภูมิได้ตามความเหมาะสมกับชนิดของวัสดุที่ใช้ประดิษฐ์กลีบดอกไม้ ส่วนประกอบของเครื่องอัดกลีบไฟฟ้า จะประกอบด้วยแป้นด้านบนติดกับคั่นโยก จะมีสกรูไว้สำหรับยึดพิมพ์ติดด้านบน ส่วนแป้นด้านล่างจะมีแผ่นความร้อนสำหรับวางพิมพ์อัดชั้นล่าง และมีนอตเป็นตัวยึดทั้ง 4 มุม

2) เครื่องอัดกลีบไฟฟ้าชนิดเท้าเหยียบ

ระบบการทำงานจะเหมือนกับเครื่องอัดไฟฟ้าชนิดใช้มือกดคั่นโยก ต่างกันตรงที่ใช้ขาเหยียบคั่นโยกแทนการใช้มือ เครื่องอัดชนิดนี้จะใช้สะดวกกว่าชนิดมือกดคั่นโยก



ภาพที่ 3 เครื่องอัดกลีบไฟฟ้า

2.6.5 วัสดุที่ใช้ในการประดิษฐ์ดอกไม้แห้ง

2.6.5.1 ผ้า ที่นิยมใช้ในการประดิษฐ์ดอกไม้แห้ง ได้แก่

- 1) ผ้าแพรเยื่อไม้ ลักษณะเป็นผ้าเนื้อบาง มีความมันเล็กน้อย มีความมันเล็กน้อยเหมาะสมสำหรับดอกไม้ประเภทกลีบบางเบา เช่น ดอกบานเย็น ดอกศรีตรัง ฯลฯ
- 2) ผ้าออร์แกนซ่า ลักษณะเนื้อผ้าจะหนากว่าผ้าแพรเยื่อไม้ และมีความมันวาว เนื้อผ้าจะกระด้างไม่นุ่มนวลเหมือนผ้าแพรเยื่อไม้ เหมาะสำหรับประดิษฐ์ดอกไม้เช่น ดอกบุนนาค ดอกยี่สุ่น ใบกุหลาบ ฯลฯ
- 3) ผ้าป๊อปลิ้น เนื้อผ้าจะมีการทอของเส้นด้ายหนาแน่น พื้นผิวเรียบเนียนกว่าผ้าออร์แกนซ่า เนื้อผ้าจะดูซึมสีระบายดอกไม้ได้ดีกว่าผ้าออร์แกนซ่า เหมาะสำหรับประดิษฐ์ดอกไม้ที่มีกลีบหนาขนาดกลาง เช่น ดอกกุหลาบ ดอกพุทธรักษา ฯลฯ
- 4) ผ้าต่วน มีลักษณะของเนื้อผ้าค่อนข้างหนา ผิวสัมผัสของผ้าทั้ง 2 ด้านจะมีด้านมันและด้านไม่มัน ผิวสัมผัสของผ้าด้านมันจะมีความแวววาว เหมาะสำหรับประดิษฐ์ดอกไม้ที่มีกลีบหนา และมีความมันของกลีบดอกหรือใบ เช่น ดอกบัว ดอกแก้ว ฯลฯ
- 5) ผ้ามีสลิน มีผิวสัมผัสหยาบกระด้าง เหมาะสำหรับประดิษฐ์ดอกไม้ขนาดใหญ่ หรือดอกไม้ประเภทสร้างสรรค์ หรือถ้าเป็นสีเดียว เหมาะสำหรับประดิษฐ์ใบไม้ชนิดต่าง ๆ
- 6) กำมะหยี่ จะมีผิวสัมผัสทั้งสองด้านไม่เหมือนกัน ด้านหนึ่งเป็นผิวเรียบ ส่วนอีกด้านหนึ่งจะมีขนกำมะหยี่ ซึ่งมี 2 ลักษณะที่ใช้ในงานดอกไม้ประดิษฐ์ คือ
 - กำมะหยี่หนึ่ง จะเป็นกำมะหยี่ที่มีขนสั้นเตียน เหมาะสำหรับทำดอกไม้ที่มีกลีบหนาแน่น เช่น ดอกปีบ หรือกลีบเลี้ยงดอกตะแบก ดอกกล้วยไม้ ฯลฯ
 - กำมะหยี่ขนยาว ด้านขนกำมะหยี่จะมีขนยาวมันวาว เป็นผ้าที่เหมาะสมสำหรับประดิษฐ์ดอกไม้ที่ต้องการความงามเป็นพิเศษ เช่น ดอกไม้ติดเสื้อ กระเปาะดอกกล้วยไม้แคทรียา

2.6.5.2 กระดาษที่ใช้ในการประดิษฐ์ดอกไม้แห้ง ได้แก่

- 1) กระดาษสาสีขาว ซึ่งเป็นสีธรรมชาติของปอสา ซึ่งมีการผลิตทั้งแบบหนาและบาง ทำให้สะดวกในการเลือกใช้ และกระดาษสีขาวเหมาะสำหรับประดิษฐ์ดอกไม้ เพราะสามารถระบายสีตามลักษณะของดอกไม้ได้ ส่วนความหนาและบางของกระดาษ ก็ควรเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของดอกไม้ การเลือกใช้กระดาษสาสีขาวนี้ สามารถประดิษฐ์ดอกไม้เลียนแบบธรรมชาติ และดอกไม้สร้างสรรค์ซึ่งสามารถระบายสีให้สวยงามตามต้องการได้
- 2) กระดาษสาข้อมสีสำเร็จ ซึ่งมีมากมายหลายสีให้เลือกใช้เพื่อนำมาประดิษฐ์ดอกไม้ได้เลยโดยไม่ต้องข้อมสีใหม่ หรือบางครั้งอาจจะระบายสีเพิ่มเติมที่ปลายกลีบหรือโคนกลีบดอกเพื่อให้ดูสวยงามนุ่มนวลขึ้น กระดาษสาชนิดที่ข้อมสีสำเร็จแล้วนั้น เหมาะสำหรับการประดิษฐ์ดอกไม้สร้างสรรค์มากกว่าดอกไม้เลียนแบบธรรมชาติ เพราะสีของกระดาษค่อนข้างสดใส
- 3) กระดาษสาตกแต่งในเนื้อกระดาษ โดยการไปไม้หรือกลีบดอกไม้มา

ผสมกับใยของปอสา แล้วนำไปตากให้แห้ง พร้อมกับเนื้อเยื่อกระดาษ กลีบดอกไม้หรือกลีบใบไม้ก็จะติดอยู่ในเนื้อของกระดาษ ทำให้ได้กระดาษที่มีผิวสัมผัสที่แปลกไปอีกแบบหนึ่ง กระดาษประเภทนี้จะนำมาประดิษฐ์ดอกไม้แนวสร้างสรรค์ มากกว่าดอกไม้เลียนแบบธรรมชาติ

2.6.5.3 กระดาษย่น เหมาะสำหรับประดิษฐ์ดอกไม้แห้งที่มีกลีบดอกไม้ซับซ้อน ควรจะเป็นดอกไม้ที่มีกลีบดอกชั้นเดียว

2.6.5.4 วัสดุอื่น ๆ เช่น เกล็ดปลา ต้นโสน เป็นต้น

2.6.6 การประดิษฐ์ดอกไม้แห้ง มีขั้นตอนวิธีทำดังนี้

2.6.6.1 การทำแบบตัดกลีบดอกและใบ

1) ดอกไม้เลียนแบบธรรมชาติ ควรทำแบบตัดกลีบดอกและใบจากดอกไม้จริง โดยการเลาะกลีบดอกทุกขนาดของดอกจริงมาวางลงบนกระดาษเพื่อลอกขนาดกลีบดอกทุกขนาด รวมถึงขนาดของใบด้วย แล้วจึงนำแบบตัดนั้นไปประดิษฐ์ดอกไม้

2) ดอกไม้สร้างสรรค์ ต้องศึกษารูปแบบดอกไม้จากการออกแบบหรือจินตนาการ โดยคำนึงถึงรูปทรงของดอกไม้ จำนวนกลีบดอก และรูปร่างของกลีบดอกและใบ ควรให้เหมือนกับดอกไม้ที่ออกแบบไว้ แล้วจึงวาดแบบกลีบดอกลงบนกระดาษ แล้วทดลองแบบตัดจากกระดาษ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขให้เป็นที่พอใจ แล้วจึงนำไปประดิษฐ์จริง

2.6.6.2 การระบายสี

1) ดอกไม้เลียนแบบธรรมชาติ ควรนำดอกไม้จริงที่มีสีตามต้องการมาใช้เทียบสีขณะที่ผสมสีจะระบายดอกไม้ นั้น แล้วทดสอบสีกับวัสดุผ้าหรือกระดาษที่จะใช้ประดิษฐ์จริงมาทดลองสี ขณะที่ทดสอบสีควรรอให้สีแห้งสนิทก่อน แล้วจึงเปรียบเทียบกับสีดอกจริง เพราะวัสดุผ้าหรือกระดาษเมื่อขณะที่สีเปียกอยู่จะมีสีสดกว่าผ้าหรือกระดาษที่สีแห้งแล้ว

2) ดอกไม้สร้างสรรค์ การระบายสีนั้นก็ขึ้นอยู่กับแบบดอกไม้ที่ออกแบบไว้ว่าต้องการสีประเภทใด แต่ส่วนมากการประดิษฐ์ดอกไม้สร้างสรรค์นั้น สีของดอกไม้จะไม่ค่อยมีในธรรมชาติ นักประดิษฐ์ดอกไม้จึงต้องทำ Chart สี หรือแบบสีตัวอย่างไว้เป็นมาตรฐานในการประดิษฐ์ครั้งต่อไป จะต้องเทียบจาก Chart สีนั้น ๆ

2.6.6.3 วิธีการติดลวดหรือตามลวด การประดิษฐ์ดอกไม้เลียนแบบธรรมชาติและดอกไม้สร้างสรรค์นั้น เลือกใช้วิธีการติดลวดให้เหมาะสมกับรูปแบบของดอกไม้ ซึ่งวิธีการตามลวดนั้น มีดังนี้

1) การตามลวดฉีกติดด้านหลังกลีบดอก หรือใบเส้นเดียว ควรตัดลวดให้ต่ำกว่ากลีบดอกลงมาประมาณ 1 เซนติเมตร และเหลือปลายลวดไว้ประมาณ 3 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการประกอบดอก

2) การตามลวดแบบซ่อนโดยใช้กลีบเดียว โดยการฉีกลวดที่ด้านหลังกลีบ แล้วพับทบกลีบดอกให้ปิดกั้นลวด โยใช้กาวทาให้ปิดให้สนิท

3) การตามลวดแบบซ่อนใช้กลีบดอก 2 กลีบประกบกัน

วิธีการคือ นำกลีบดอก 1 กลีบมาผนึกลวดติดด้านหน้า แล้วนำกลีบดอกอีก 1 กลีบที่มีขนาดเท่ากันมาผนึกติดทับบนเส้นลวดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อไม่ให้เห็นเส้นลวด การผนึกติดได้ 2 วิธีคือ การผนึกการปิดโดยรอบกลีบ หรืออีกวิธีหนึ่ง ติดกาวเฉพาะตรงกลางกลีบที่ปิดลวดก็ได้ วิธีนี้จะดูนุ่มนวลกว่าผนึกการปิดทั้งกลีบดอก

2.6.6.4 การตามลวดหลาย ๆ เส้น บนใบไม้ขนาดใหญ่ เช่น ใบบัว

วิธีการทำคือ นำลวดมาเข้าเป็นกิ่งย่อย ๆ ก่อน 4-5 กิ่ง แล้วจึงนำไปเข้าเป็นข้อใหญ่ จึงนำไปผนึกติดกับใบไม้จะสะดวกกว่าผนึกลวดทีละเส้น

การรีดกลีบดอก มีดังนี้

1) การอัดกลีบโดยใช้ผ้าเฉลียงเนื้อบาง

โดยการนำแบบกลีบพับครึ่งกลีบวางลงตรงเส้นทาบผ้าเฉลียงด้านใน ใช้มือซ้ายกดลงบนกลีบดอก แล้วใช้มือขวาดึงผ้าเฉลียงโดยดึงชายผ้าเข้าหาตัว กลีบดอกที่อยู่ในผ้าเฉลียงก็จะเป็นรอยอัดจีบสวยงาม

2) การอัดกลีบดอกโดยใช้ด้ามรีดไฟฟ้า ควรเลือกชนิดหัวรีดที่เหมาะสมกับลักษณะของกลีบดอก ดังนี้

3) การลงน้ำหนักกดหัวรีด ควรศึกษาลักษณะของรูปแบบกลีบก่อนว่า ต้องการความพริ้วของกลีบส่วนไหนมาก ส่วนไหนน้อย แล้วลงน้ำหนักให้เหมาะสม

○ = รีดกดด้านหน้า

◐ = รีดกดด้านหลัง

4) ทิศทางของการรีดกลีบดอก รีดได้ 2 ลักษณะคือ รีดจากปลายกลีบเข้าหาโคนกลีบ หรือรีดจนโคนกลีบไปหาปลายกลีบ

2.6.6.5 การอัดกลีบดอกโดยใช้เครื่องอัดกลีบไฟฟ้า มีข้อควรระวังดังนี้

1) การวางพิมพ์อัด ต้องซ้อนกันให้เสมอ ถ้าพิมพ์อัดวางไม่สนิทกัน จะทำให้กลีบดอกที่อัดออกมาจะมีลวดลายมีชัดเจน

2) กลีบดอกหรือใบ ถ้าต้องการให้กลีบดอกมีลวดลาย ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ควรอัดกลีบดอกขณะที่กลีบดอกยังไม่แห้งสนิท เพราะความชื้นของกลีบดอก จะทำให้กลีบดอกนุ่ม อัดกลีบได้ดีกว่า กลีบดอกที่แห้งสนิทแล้ว

2.6.6.6 การเข้าดอกและประกอบข้อ ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญมากขั้นหนึ่ง เพราะการตรวจสอบคุณภาพของดอกไม้ จะอยู่ที่ขั้นตอนนี้เป็นส่วนมาก ดังนั้นควรคำนึงถึงดังนี้

1) ก่อนเข้าดอก ควรตรวจสอบเกสร หรือตุ่มสำลี ที่จะเป็นแกนในการเข้าดอก ให้เรียบร้อยเสียก่อน หลังจากนั้น เตรียมขนาดกลีบตามลำดับขั้นของการเข้าดอกให้พร้อม

2) การนำกลีบมาเข้าดอกรอบ ๆ เกสรนั้น ควรให้โคนกลีบอยู่ในระดับเดียวกัน และก่อนเข้าดอก ควรใช้กาวทาที่โคนกลีบดอกทุกกลีบ แล้วจึงนำไปติดที่โคนเกสร ใช้ด้ายพันทับอีกครั้งหนึ่ง จะทำให้กลีบดอกติดแน่น

3) การเข้าดอกควรเข้าให้ครบทุกกลีบก่อน จึงนำมาตัดกลีบให้ดอกบาน เพราะถ้าเข้าดอกไปแล้วตัดกลีบไป จะเข้าดอกได้ยากกว่า

4) การจัดกลีบดอกให้สับหว่างระหว่างชั้น ควรสังเกตที่ปลายกลีบดอก ควรอยู่ระหว่างกลางจริง ๆ จะทำให้ดูรูปทรงดอกสวยงาม

5) การต่อก้านประกอบช่อ ควรนำก้านดอกมาทาบกับก้านช่อให้เรียบแล้วพันกระดาษเสริมให้ก้านกลมกลืนกันตลอดเส้น

6) การเข้าใบ ควรเข้าให้แนบกับก้านดอก โดยการพันกระดาษเยื่อทับให้กลมกลืน แล้วจึงพันฟลอร่าเทปให้เนียน

7) เมื่อพันฟลอร่าเทปเสร็จทั้งก้านแล้ว ควรใช้มือลูบก้านให้เรียบเสมอกันตลอดทั้งก้าน จะทำให้ก้านมีความมันเรียบสวยงาม

2.6.6.7 การนำไปใช้งาน

ดอกไม้แห่งที่ประดิษฐ์ขึ้นมา นั้น สามารถนำไปใช้ในโอกาสต่างๆ ดังนี้

1) การจัดแจกันดอกไม้แห่งรูปทรงต่าง ๆ เช่น การจัดแจกันทรงเตี้ย การจัดแจกันทรงสูง การจัดแจกันทรงกลมโดยรอบ เป็นต้น

2) การจัดดอกไม้แห่งตกแต่งสถานที่เช่น การจัดดอกไม้ประดิษฐ์ตกแต่งห้องโถง การจัดดอกไม้มุมห้อง การจัดดอกไม้ตกแต่งเคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ เป็นต้น

3) การประดิษฐ์ดอกไม้แห่งตกแต่งเครื่องแต่งกายเช่น ดอกกุหลาบติดเสื้อ ดอกแคทรียาติดผมเจ้าสาว เป็นต้น

4) การจัดดอกไม้เพื่อแสดงความยินดี เช่น ช่อโบกเกิดดอกไม้ประดิษฐ์ ดอกไม้ตกแต่งกล่องของขวัญ กระเช้าดอกไม้

5) การจัดดอกไม้เพื่อจัดจำหน่ายประเภทสำเร็จรูป และกึ่งสำเร็จรูป เช่น ผลิตดอกกุหลาบจำหน่ายวันวาเลนไทน์ การผลิตชิ้นส่วนดอกไม้สำหรับผู้สนใจซื้อไปประกอบเป็นผลงานสำเร็จ

2.7 ประวัติความเป็นมาของการออกแบบลวดลาย

การออกแบบลวดลายมีประวัติความเป็นมาที่ยาวนาน พร้อมกับวิวัฒนาการของมนุษย์มาตั้งแต่มยุคก่อนประวัติศาสตร์มาตั้งแต่ยุค ก่อนประวัติศาสตร์ การต่อสู้แก่งแย่งช่วงชิงพื้นที่ในการดำรงชีวิต การล่าสัตว์เพื่อหาอาหารประทังชีพ ตลอดจนความหวาดกลัวในสิ่งลึกลับเหนือธรรมชาติ ทำให้เกิดการค้นหาสิ่งยึดเหนี่ยวที่จะสร้างขวัญและกำลังใจให้เข้มแข็ง พร้อมทั้งจะเผชิญกับสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้ จึงก่อให้เกิดการสร้างสรรคผลงานศิลปะต่างๆ ขึ้นมา

2.7.1 ความหมายของการออกแบบลวดลาย

การออกแบบลวดลายในความหมายของภาษาไทยตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ไม่มีการกล่าวถึงและคำว่า การออกแบบ หรือ ออกแบบ ก็ไม่มีปรากฏ มีแต่คำว่าลวดลาย ซึ่งหมายถึง ลายต่างๆที่เขียนหรือแกะสลัก, ฝีมือความสามารถที่แสดงให้ปรากฏในความหมายของภาษาอังกฤษมีคำที่มีความหมายเกี่ยวข้องกับการออกแบบลวดลายดังนี้

Decorate.	vt.	หมายถึง	การตกแต่ง, ประดับ
Ornament.	vt.	หมายถึง	ประดับ
	n.	หมายถึง	เครื่องประดับ
design.	vt.	หมายถึง	ออกแบบ, แผนการ
	n.	หมายถึง	แบบ, การออกแบบ,ลวดลาย, แผนการ

การออกแบบลวดลาย (Decorative Design) หมายถึง การออกแบบเพื่อใช้ในการตกแต่งประดับพื้นที่ หรือวัสดุต่างๆให้มีความสวยงามเหมาะสม กลมกลืนมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยลวดลายเหล่านี้อาจจะมีความหมายชัดเจนหรือเป็นสัญลักษณ์

จะเห็นได้ว่า การออกแบบลวดลายไม่สามารถสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาได้โดยอิสระ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น สถานที่ พื้นที่ ขนาด วัสดุ สิ่งต่างๆเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดให้การออกแบบลวดลายอยู่ในขอบเขตตาม วัตถุประสงค์

2.7.2 ชนิดของการออกแบบลวดลาย

ผลงานการออกแบบลวดลายที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นมาแบ่งออกถึงจินตนาการไม่มีที่สิ้นสุดของมนุษย์ ซึ่งผลงานเหล่านี้จะมีความแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของงานของวัสดุและของกรรมวิธีในการสร้างสรรค์

2.7.3 การออกแบบลวดลายแบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ๆได้ 3 ชนิด คือ

2.7.3.1 การออกแบบลวดลายตกแต่งวัสดุ 2 มิติ

การออกแบบลวดลายตกแต่งวัสดุ 2 มิติ เป็นการออกแบบลวดลายลงบนวัสดุที่เป็นพื้นระนาบ มีความกว้างกับความยาวเท่านั้น เช่น กระดาษ ไม้ ผนัง ผ้า กระຈก ซึ่งลักษณะของลวดลายที่ออกแบบลงบนวัสดุเหล่านี้ จะแตกต่างออกไปตามวัตถุประสงค์และกรรมวิธี เช่น

1) การออกแบบลวดลายบนกระดาษ เป็นการออกแบบที่ต้องการบันทึกเหตุการณ์ เรื่องราวและความรู้ต่างๆให้คนรุ่นหลังได้ศึกษา การออกแบบลวดลายลักษณะนี้จึงมักจะใช้ประกอบกับการเขียนอักษร โดยการใช้ลวดลายเป็นสื่ออธิบายให้ทำความเข้าใจง่ายขึ้น การออกแบบลวดลายบนกระดาษสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การวาดภาพ การทำแม่พิมพ์จากไม้หรือโลหะ การจารด้วยเหล็กแหลม การพิมพ์ด้วยแท่นพิมพ์

2) การออกแบบลวดลายบนไม้ เป็นการออกแบบเพื่อประดับตกแต่งไม้ที่ใช้ประกอบสถาปัตยกรรมให้มีความสวยงาม มีเนื้อหาสาระมากขึ้น นอกจากนี้การเตรียมพื้นที่ก่อนการออกแบบลวดลายลงไป ยังช่วยให้เนื้อไม้มีความทนทานยืดอายุการใช้งานให้นานขึ้น

3) การออกแบบลวดลายบนผนัง เป็นการออกแบบพื้นผิวระนาบที่มีความเก่าแก่ที่สุด ที่มีมาตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ และต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ พบเห็นได้ทุกวัน เช่น ผนังถ้ำ เพิงผา ฝาบ้าน ผนังโบสถ์และวิหาร จึงง่ายและเหมาะสมในการออกแบบลวดลาย ลักษณะของลวดลายจะเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยโดยสอดคล้องกับความเชื่อ ศาสนาและความสามารถของผู้สร้างสรรค์ผลงาน



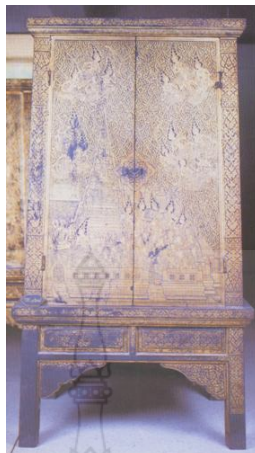
4) การออกแบบลวดลายบนผ้า เป็นการออกแบบลวดลายเพื่อตกแต่งวัสดุที่มีความเบาบางอ่อนพลิ้ว ลักษณะของลวดลายจะเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น นำมาตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าสำหรับใช้สอย หรือทำพระภูษาสำหรับตอบสนองความเชื่อ ความศรัทธาในศาสนา การออกแบบลวดลายผ้ามีหลายวิธี เช่น การย้อมผ้า การทอและการวาดภาพระบายสี

5) การออกแบบลวดลายบนกระจก เป็นการออกแบบลวดลายบนวัสดุที่มีความมันและเรียบ โดยการเขียนสี กัดด้วยกรดหรือพ่นด้วยทราย ในสมัยโกธิก (Gothic) จะใช้วิธีประดับกระจกสีหน้าต่าง (Stained Glass) ของวิหาร ความสดใสของสีกระจกเมื่อแสงสว่างส่องผ่าน สร้างบรรยากาศให้เกิดความขลังและศักดิ์สิทธิ์

2.7.4 การออกแบบลวดลายตกแต่งผลิตภัณฑ์ 3 มิติ

การออกแบบลวดลายตกแต่งผลิตภัณฑ์ 3 มิติ เป็นการออกแบบลวดลายบนรูปทรงที่มีความลึกและหนา ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบลวดลายจึงต้องคำนึงถึงรูปทรงเหล่านี้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดการสอดคล้อง สัมพันธ์กัน เช่น รูปทรงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมและรูปทรงอิสระอื่นๆ

รูปทรงต่างๆนี้อาจจะมีวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่ต่างกัน ซึ่งแต่ละลักษณะของลวดลายจะมีเป้าหมายที่เหมือนกันคือ ต้องสร้างความสวยงามเหมาะสมให้กับรูปทรงนั้น



2.7.5 การออกแบบลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรม

การออกแบบลวดลายตกแต่งสถาปัตยกรรม เป็นการใช้ลวดลายตกแต่งพื้นที่ต่างๆของสถาปัตยกรรมทั้งภายในและภายนอกให้มีความสวยงาม อลังการ น่าศรัทธา การตกแต่งสถาปัตยกรรม ในระยะแรกๆจะเน้นที่ศาสนสถาน เช่น วิหาร โบสถ์ ก่อนจะปรับเปลี่ยนมาใช้กับที่พักอาศัยโดยวิธีการที่ใช้จะแตกต่างกันออกไปตาม วัตถุประสงค์ ลักษณะของงานและพื้นที่ในการตกแต่งลวดลาย ซึ่งวิธีการโดยรวมจะมี 2 วิธี คือ

2.7.5.1 ประติมากรรม จะเป็นการนำเอากรรมวิธีต่างๆในการสร้างลวดลายทางประติมากรรมมาประกอบเข้ากับ รูปทรงสถาปัตยกรรม ช่วยเน้นความงามของสถาปัตยกรรมให้เด่นชัดขึ้น โดยทำให้ประโยชน์ใช้สอยสูญเสียไป เช่น การแกะสลักลวดลายหัวเสาของอียิปต์ กรีก และโรมัน การปั้นลวดลายตกแต่งซุ้มประตูโขง หน้าบันของอุโบสถและวิหารในศิลปะล้านนา หรือการแกะสลักบานประตู บานหน้าต่างของศาสนสถานต่างๆ

2.7.5.2 จิตรกรรม ลวดลายที่นำมาใช้สำหรับตกแต่งสถาปัตยกรรมโดยใช้วิธีการทางจิตรกรรม ผู้ออกแบบนิยมนำลวดลายที่เป็นมงคลมีความหมายในการเสริมชีวิตให้เจริญ รุ่งเรืองขึ้น หรือลวดลายที่บอกเล่าเรื่องราวทางศาสนา และความเชื่อต่างๆ ซึ่งในแต่ละเรื่องราวจะสอดแทรกเนื้อหาทางสังคม ประเพณี และประวัติศาสตร์เอาไว้อยู่เสมอ

2.7.6 ประเภทของลวดลาย

ลวดลายที่มนุษย์นำมาออกแบบเพื่อสร้างสรรค์ผลงาน ล้วนแล้วแต่ได้รับอิทธิพลมาจากสิ่งที่อยู่รอบตัวแทบทั้งสิ้น บางลวดลายจะนำเอาสิ่งที่พบเห็นแสดงออกมาตรงๆ โดยไม่ประยุกต์หรือดัดแปลง แต่บางลวดลายได้ผ่านกระบวนการคิดและกลั่นกรองมาอย่างเป็นระบบเพื่อให้ลวดลายที่จะนำมาใช้งานมีความสมบูรณ์ที่สุด

เนื่องจากมีลวดลายบางประเภทจะมีความหมายที่ซ่อนเร้นแอบแฝงอยู่ ลักษณะของลวดลายจะเป็นสัญลักษณ์หรือปริศนาธรรม การเลือกใช้จึงควรรู้ถึงความหมายและใช้อย่างเหมาะสมซึ่งลวดลายเหล่านี้จำแนก ได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

2.7.6.1 ลวดลายธรรมชาติ

ลวดลายธรรมชาติ เป็นลวดลายที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวันถูกมนุษย์นำมาเป็นสื่อในการ บันทึกและบอกเล่าเรื่องราวต่างๆ ตลอดจนนำมาสร้างสรรค์เป็นลวดลายในสร้างความสวยงามให้กับผลิตภัณฑ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ที่พักอาศัย และศาสนสถาน

1) ลวดลายจากสิ่งที่มีชีวิต เช่น คน สัตว์ ถูกนำมาออกแบบเป็นลวดลายในลักษณะที่เหมือนจริงบ้าง ถูกตัดทอนเพื่อลดความซับซ้อนลงบ้างหรือถูกเพิ่มเติมโดยผสมผสานจินตนาการและความเชื่อให้ดูสูงส่ง น่าเชื่อถือเข้าไปบ้าง

2) ลวดลายจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น ภูเขา ต้นไม้ ทะเล แม่น้ำ เป็นลวดลายนิยมนำมาใช้ในการออกแบบเพื่อสร้างสีสันและบรรยากาศมากที่สุดชนิดหนึ่งอาจจะใช้สิ่งที่ไม่มีชีวิตเพียงอย่างเดียว หรือนะมาประกอบเข้ากับสิ่งมีชีวิตทำให้ลวดลายมีความสมดุลขึ้นและลวดลายชนิดนี้ถูกนำไปประยุกต์ ดัดแปลงสร้างความสวยงามได้อย่างเหมาะสมกลมกลืนกับขนบธรรมเนียมประเพณีของประเทศต่างๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น หลายกระหนกต่างๆ ของไทย

2.7.6.2 ลวดลายเลขาณิต

ลวดลายเลขาณิต เป็นลวดลายที่เกิดจากการขีดเส้นเป็นลวดลายง่ายๆ ก่อนจะนำมาประกอบกันจนเกิดเป็นรูปร่างขึ้นมา ตามลักษณะของเลขาณิตและถูกนำไปใช้ออกแบบเป็นลวดลายตกแต่งในผลงานทางศิลปะ แขนงต่างๆ

2.7.6.3 ลวดลายสัญลักษณ์

ลวดลายสัญลักษณ์ เป็นลวดลายที่เกิดจากการนำลวดลายจากธรรมชาติ และลวดลายเลขาณิตมากำหนดเป็นสัญลักษณ์ และให้ความหมายขึ้นมานอกเหนือจากการตกแต่งเพื่อความสวยงามเพียงอย่างเดียว โดยความหมายต่างๆ จะถูกซ่อนเร้นเป็นปริศนาเพื่อให้ผู้พบเห็นได้คิดและแปลความหมายออกมาตามหลัก ของศาสนาในแต่ละลัทธิ แต่ละนิกาย ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นมงคลแก่ชีวิตทั้งสิ้น เช่น อวยพรให้มีความสุข อายุยืน เจริญก้าวหน้าในอาชีพ ร่ำรวยทรัพย์สินเงินทองหรือในบางศาสนาจะใช้สัญลักษณ์บอกเล่าเรื่องราวทาง ศาสนา เช่น

นกอินทรี เป็นสัญลักษณ์ของพระคริสต์ (กุลวดี มกราริรมย์,2542)

ปลา เป็นสัญลักษณ์ของพระคริสต์และการรับศีลล้างบาป

หม้อปुरुณฆฏะ เป็นสัญลักษณ์ของความอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น

การออกแบบลวดลายเป็นผลงานศิลปะชนิดแรกที่มีมนุษย์เริ่มรู้จักสร้างสรรค์ โดยการขีดขีดลงบนอาวุธ เครื่องมือ เครื่องใช้ และพัฒนามาเป็นการเขียนสีบนร่างกาย บนผนังถ้ำ และเพิงผาที่พักอาศัย ลวดลายในระยะแรกๆ จะเรียบง่าย บริสุทธิ์ สื่อความหมายออกมาตรงๆ โดยไม่สลับซับซ้อน เช่น

ภาพคน สัตว์ เครื่องใช้ไม้สอย ซึ่งลวดลายเหล่านี้จะแทรกอยู่ในงานศิลปะทุกแขนงและนำภูมิกนำมาแยกประเภทตาม กรรมวิธีในการสร้างเป็นจิตรกรรม ประติมากรรม สถาปัตยกรรม และภาพพิมพ์ในภายหลัง เพื่อการจัดหมวดหมู่ของงาน

การออกแบบลวดลายแบ่งออกได้ 3 ชนิด ได้แก่ การออกแบบลวดลายตกแต่งวัสดุ 2 มิติ การออกแบบลวดลายตกแต่งผลิตภัณฑ์ 3 มิติ และการออกแบบลวดลายสถาปัตยกรรม โดยลวดลายที่นำมาใช้ออกแบบนั้นจะได้มาจากธรรมชาติ จากรูปทรงเลขาคณิตและสัญลักษณ์ต่างๆ

2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชลธิชา (2553) ศึกษาและเปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้กระดาษเยกกล้วย โดยแบ่งเป็น 3 ด้านคือ ด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านคุณภาพ และด้านบริการการขาย สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ที่ทดลองใช้กระดาษเยกกล้วยในเขตอำเภอพิชัยจำนวน 30 คน เป็น นักเรียน นักศึกษา 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด สำหรับสถิติที่ใช้ในการวัดข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยความเบี่ยงเบน-มาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS For windows <Statistical Package for the Social Science for Windows> เมื่อผู้วิจัยศึกษาขั้นตอน และวิธีการทำกระดาษเยกกล้วยเป็นอย่างดีแล้วจึงดัดแปลงในเรื่องของส่วนผสม วิธีการทำ และลวดลายให้มีความหลากหลาย โดยการนำวัตถุดิบมาจากธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมในการทำกระดาษเยกกล้วย ทำให้ผู้บริโภคสนใจหันมาใช้กระดาษเยกกล้วยมากยิ่งขึ้น

วาสนา (2552) ศึกษาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษตะขบ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษตะขบ เพื่อเป็นการพัฒนารูปแบบลวดลายผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษตะขบ ให้ผู้ผลิตได้นำรูปแบบไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ของตน และเพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ให้กับชุมชน เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษตะขบ ในรูปแบบใหม่ โดยศึกษาความต้องการของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษตะขบ และผลิตภัณฑ์ และผู้บริโภคผู้สนใจสินค้า (ประชาชนทั่วไป) ผลการวิจัยพบว่า ผู้ผลิตและผู้สนใจสินค้านี้มีความเห็นว่า ผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษตะขบ ประเภทภาพติดผนัง ควรเป็นภาพดอกไม้ รองลงมาเป็นภาพทิวทัศน์ กรอบรูป ควรเป็นภาพดอกไม้ รองลงมาเป็นลายสร้างสรรค์ สมุดโน้ต ควรเป็นภาพดอกไม้ รองลงมาเป็นภาพสร้างสรรค์ กล้องใส่ของ ควรเป็นภาพดอกไม้ รองลงมาเป็นลายสร้างสรรค์ ผลการประเมินความพึงพอใจ ผู้ผลิตและผู้สนใจสินค้านี้มีความพึงพอใจผลงานออกแบบผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษตะขบอยู่ในระดับมาก

ยงยุทธ (2553) ศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์จากใยกล้วย พบว่าเส้นใยกล้วยมีความเหนียวของเส้นใยสูง เหมาะจะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าเพิ่มได้ โดยการแปรรูปต้นกล้วยเป็นผนังได้เลือกใช้ต้นกล้วยน้ำว่า เพราะมีเส้นใยเหนียวกว่ากล้วยชนิดอื่น ผลที่ได้จากการผลิต คือ ผนังเส้นใยกล้วยที่มีประสิทธิภาพสูงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ ซึ่งมีราคาต้นทุนที่ถูกกว่าแผ่นผนังไม้อัดชนิดอีโอที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด อีกทั้งผนังใยกล้วยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบ ทั้งอุตสาหกรรมตกแต่งภายใน อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ และยังสามารถเพิ่มมูลค่าในรูปแบบอื่นได้อีกด้วย เช่น การเพิ่มคุณสมบัติการทนไฟ คุณสมบัติไล่อุง รวมถึงการเพิ่มคุณสมบัติปล่อยกลิ่นหอมให้บ้านพักอาศัยได้ดี

สิทธิศานต์ (2542) ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษจากต้นธูปฤาษี เพื่อนำต้นธูปฤาษีมาใช้ประโยชน์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มโดยนำมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษ ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการต้มเยื่อจากต้นธูปฤาษี ด้วยกระบวนการ ซัลเฟตที่ระดับ effective alkali ร้อยละ 5 และ sulfidity ร้อยละ 30 ที่ระยะเวลาในการต้ม 2 ชั่วโมง จะให้ผลผลิตเยื่อร้อยละ 34.0 ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ดัชนีความต้านแรงดึง 66.4 กิโลนิวตันเมตรต่อกิโลกรัม ดัชนีความต้านแรงฉีกขาด 5.99 นิวตัน.ตารางเมตรต่อกิโลกรัม และดัชนีความต้านแรงทะลุ 4.05 กิโลปาสกาล.ตารางเมตร/กรัม



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน เป็นวิจัยประเภทพัฒนาและทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังนี้ ศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤๅษี ทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤๅษี และศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี นำไปเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจัสสารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี โดยมีกระบวนการในการศึกษาดังนี้



แผนภูมิที่ 3.1 กระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน

3.1 วิธีการทำกระดาษดอกธูปฤๅษี

3.1.1 เตรียมวัตถุดิบ

นำดอกธูปฤๅษีสตจำนวน 38 กิโลกรัม มาแยกเอาส่วนของเส้นใยออกจากแกนจะได้ส่วนของเส้นใยสตจำนวน 34.2 กิโลกรัม คิดเป็นเส้นใยสต 90% และแกนดอกธูปฤๅษีจำนวน 3.8 กิโลกรัม คิดเป็นแกนสต 10% ของน้ำหนักสตทั้งหมด เส้นใยสตมีความชื้นเฉลี่ย 51.04% ลักษณะของเส้นใยและแกนธูปฤๅษีที่แยกแล้วมีลักษณะดังภาพที่ 1



เส้นใยดอกธูปฤๅษีสต



แกนดอกธูปฤๅษีสต

ภาพที่ 4 ลักษณะของเส้นใยและแกนของธูปฤๅษีที่ผ่านการแยกแล้ว

3.1.2 ต้มเยื่อ

ต้มระบบเปิด อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 4 6 8% ของน้ำหนักสต ปริมาณของเยื่อที่ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณของเยื่อธูปฤๅษีที่ต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน

การผลิต	เส้นใย	โซเดียมไฮ	เวลา	อัตราส่วน	ปริมาณเยื่อที่ได้	
	ดอกธูปสต	ดรอกไซด์			เส้นใย:น้ำ	(%)
	ก.	%	ชม.	ml	ของน้ำหนักสต	ของน้ำหนักแห้ง
T1	500	4	3	1:15	31.84	65.16
T2	500	6	3	1:15	25.63	52.45
T3	500	8	3	1:15	20.06	41.04

ได้สภาวะต้มเยื่อที่เหมาะสมคือ ต้มระบบเปิดโดยใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 6% อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้เยื่อเฉลี่ย 25.63% ของน้ำหนักสด หรือ 52.45% ของน้ำหนักแห้ง เยื่อที่ได้จะมีลักษณะละเอียดเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 4% ลักษณะการย่อยยังไม่สมบูรณ์ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 8% ลักษณะของเยื่อถูกทำลายค่อนข้างมากทำให้ผลผลิตที่ได้มีจำนวนลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตและคุณภาพของกระดาษ ลักษณะของเยื่อรูปถ่ายที่ผ่านการต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกันมีลักษณะดังภาพที่ 2



NaOH 4%

NaOH 6%

NaOH 8%

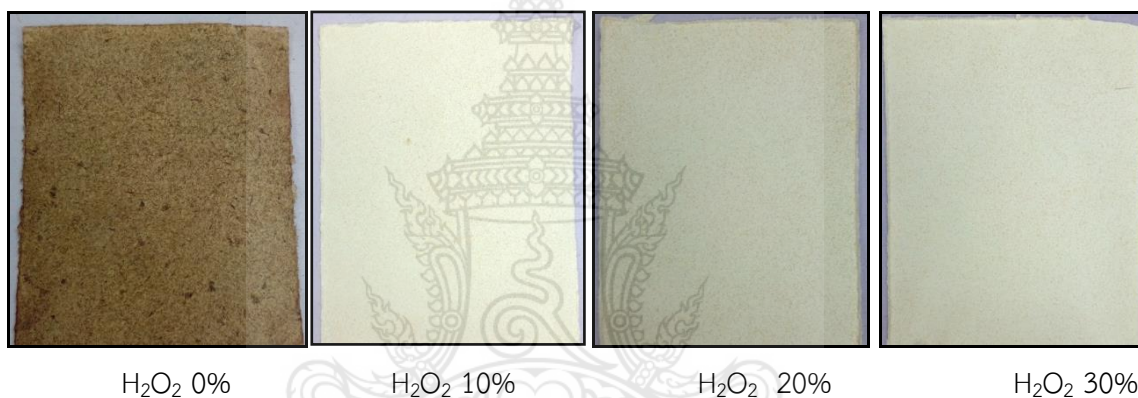
ภาพที่ 5 ลักษณะของเยื่อรูปถ่ายที่ผ่านการต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน

3.1.3 ฟอกเยื่อ

นำเยื่อที่ได้จากข้อ 2 มาฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 10 20 30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซัลไฟต์ 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 °C เวลา 2 ชั่วโมง ใช้อัตราส่วนเยื่อต่อน้ำ 1:15 นำเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้วทำแผ่นกระดาษเพื่อทดสอบความขาวสว่างของกระดาษด้วยความขาวสว่างด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 ได้ผลดังนี้

สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (%)	ความขาวสว่าง (%)
0	9.76
10	30.310
20	36.51
30	39.05

สภาวะการฟอกเยื่อรูปถ่ายที่เหมาะสมคือ ฟอกระบบเปิดด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 30 (%) ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซัลไฟต์ 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 °C เวลา 2 ชั่วโมง วัดความขาวสว่างของเยื่อได้ 39.05% ได้ผลผลิตของเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้ว 69.90% ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้กระดาษมีความขาวมากที่สุด ถ้าหากใช้ความเข้มข้นที่มากไปกว่านี้ความขาวของกระดาษก็จะไม่เพิ่มขึ้นมากนัก การใช้ความเข้มข้นที่มากเกินไปจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและทำให้คุณภาพของกระดาษลดลงเนื่องจากเยื่อจะถูกทำลายเพราะสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีสภาพเป็นกรด ลักษณะของกระดาษที่ผ่านการฟอกแล้วมีความขาวดังภาพที่ 3



ภาพที่ 6 ลักษณะของกระดาษรูปถ่ายที่ผ่านการฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน

3.1.4 กระจายเยื่อ

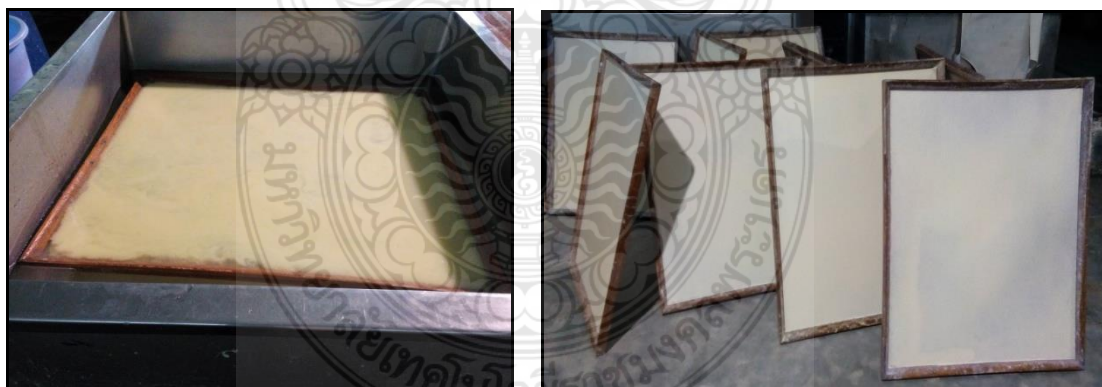
ทำการกระจายเยื่อที่ผ่านการฟอกเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อแบบนาจินาดา ใช้อัตราส่วนเยื่อแห้งต่อน้ำ 1 ต่อ 50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ใช้เวลาตี 20 นาที ล้างเยื่อด้วยน้ำสะอาดเอาสารเคมีและสารปนเปื้อนออกไปแล้วนำเยื่อที่ผ่านการตีไปทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยต่อไป ลักษณะของการกระจายเยื่อดังภาพที่ 4



ภาพที่ 7 ลักษณะของเยื่อที่กระจายด้วยเครื่อง

3.1.5 ทำแผ่นกระดาษและตากแห้ง

นำเยื่อที่ผ่านการกระจายด้วยเครื่องมาแล้วทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทย ขนาด 72x84 เซนติเมตร แล้วตากกระดาษให้แห้งในที่ร่มเพื่อป้องกันการหดของกระดาษเนื่องจากเป็นเยื่อใยสั้น ลักษณะของการทำแผ่นดังภาพที่ 5



ภาพที่ 8 ลักษณะการทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยและตากแห้ง

3.2 ทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของกระดาษ

นำกระดาษที่ทำด้วยมือแบบไทย ทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI ประกอบด้วย น้ำหนักมาตรฐานตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T410 om-88 ความขาวสว่าง ด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 ความต้านทานแรงดึง ด้วยเครื่อง Schopper tensile tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T404 om-92 ความต้านทานแรงฉีกขาด ด้วยเครื่อง Tearing strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T414 om-98 ความต้านทานแรงหักพับ ด้วยเครื่อง MIT folding endurance tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T511 om-94 ความต้านทานแรงดันทะลุ ด้วยเครื่อง Mullen bursting strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T403 om-97 ได้ผลดังนี้

1. น้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ย 168.88 กรัม/ตารางเมตร (g/m^2)
2. ความต้านทานแรงดึงเฉลี่ย 26.40 นิวตัน.เมตร/กรัม ($\text{N.m}/\text{g}$)
3. ความต้านทานแรงฉีกขาดเฉลี่ย 3.14 เมตรนิวตัน. ตารางเมตร/กรัม ($\text{mN.m}^2/\text{g}$)
4. ความต้านทานแรงดันทะลุเฉลี่ย 1.37 กิโลปาสคาล.ตารางเมตร/กรัม ($\text{kPa.m}^2/\text{g}$)
5. ความต้านทานแรงหักพับเฉลี่ย 605
6. ความขาวสว่างเฉลี่ย 39.05% %
7. การอุ้มน้ำของเยื่อฟอกเฉลี่ย 395.65% (ของน้ำหนักแห้ง)
8. ผลผลิตเยื่อฟอกเฉลี่ย 69.90% (ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก)

แสดงขั้นตอนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤๅษีด้วยมือแบบไทย



วัตถุดิบ



แยกเส้นใยออกจากแกนดอกธูปฤๅษี





ต้มเยื่อ



ล้างน้ำ





พอกเยื่อ



กระจายเยื่อ



ทำแผ่นกระดาษ

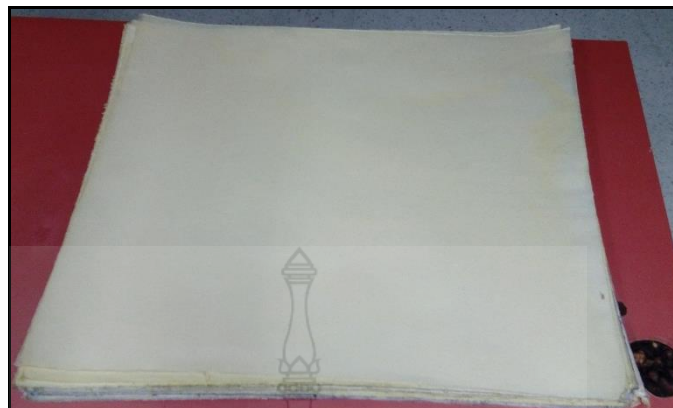


ตากแห้ง



ลอกกระดาษออกจากตะแกรง





กระดาษดอกกุฎปถาษี



ชั่งน้ำหนักมาตรฐานกระดาษ





ทดสอบความต้านทานแรงหักพับ



ทดสอบความต้านทานแรงดึง





ทดสอบความต้านทานแรงฉีกขาด



ทดสอบความต้านทานแรงดันทะเล





วัดความขาวสว่าง

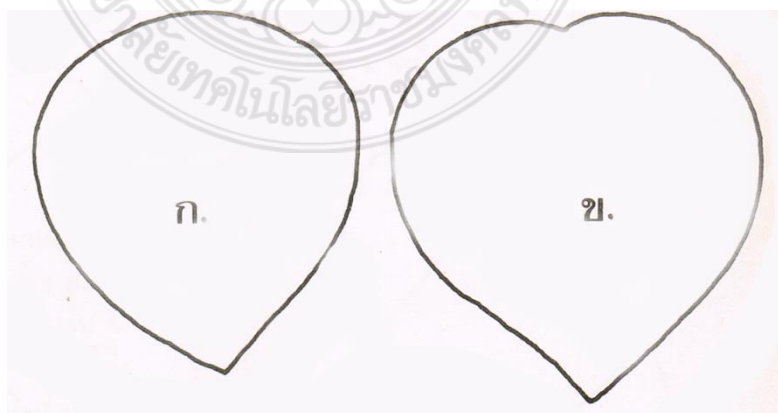
3.3 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกรูปถั่ว

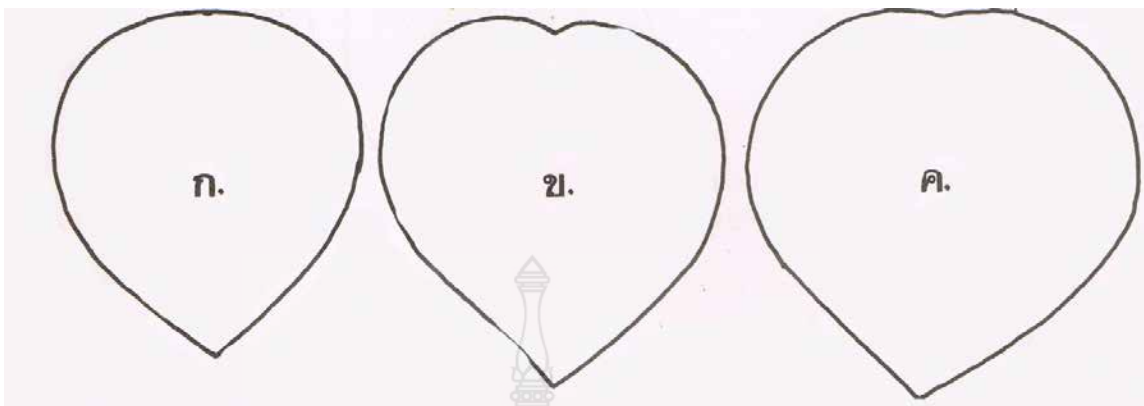
3.3.1 ดอกไม้ประดิษฐ์

กุหลาบควีนสิริกิติ์

ดอกตูม กลีบ ก. 5 กลีบ กลีบ ข. 3 กลีบ

- 1) ดอกกุหลาบควีนสิริกิติ์ ตัดกลีบกุหลาบตามแบบกลีบและจำนวน ดังแสดงในภาพ



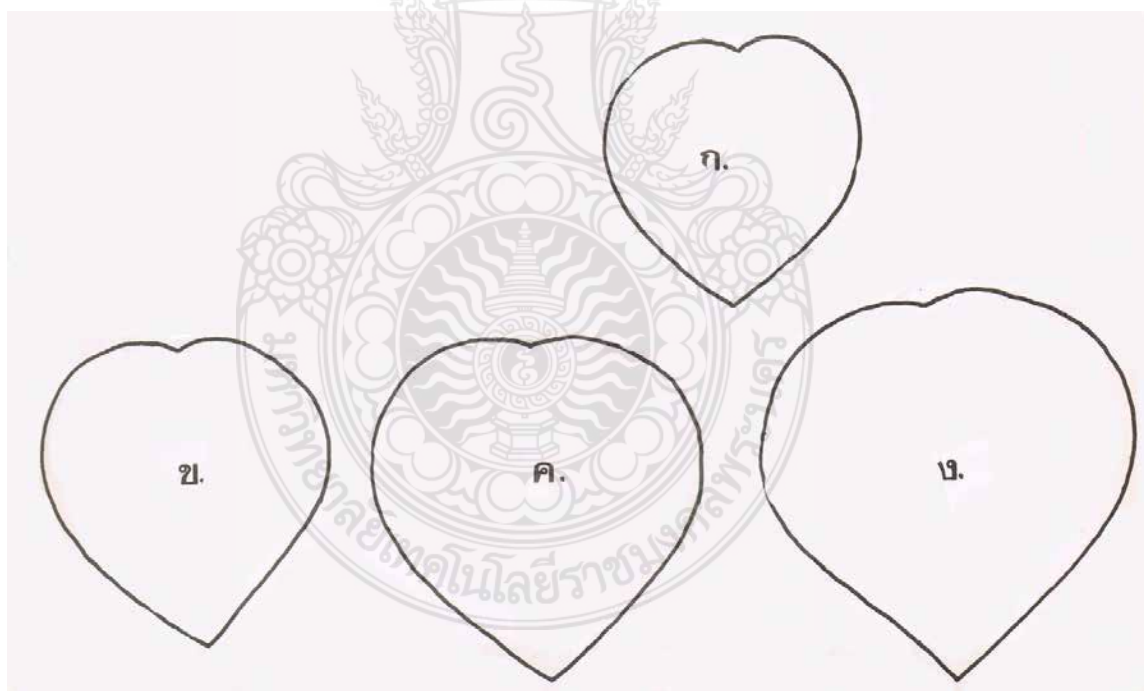


ดอกแย้ม

ชั้นที่ 1 กลีบ ก. 8 กลีบ

ชั้นที่ 2 กลีบ ข. 2 กลีบ

ชั้นที่ 3 กลีบ ข. 4 กลีบ



ดอกบาน

ชั้นที่ 1 กลีบ ก. 10 กลีบ

ชั้นที่ 2 กลีบ ข. 4 กลีบ

ชั้นที่ 3 กลีบ ข. 4 กลีบ

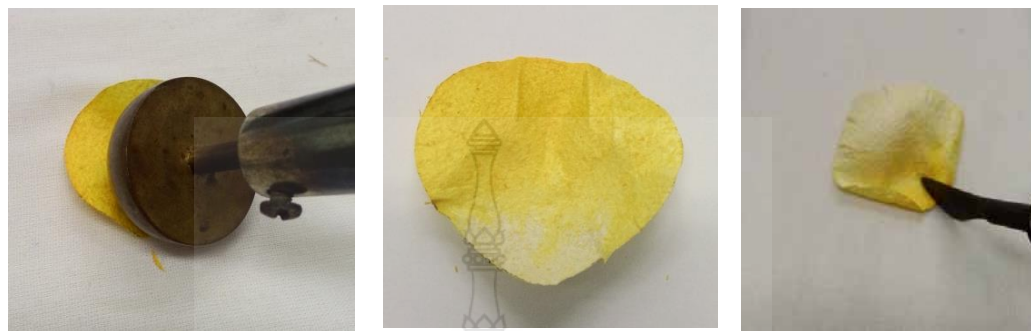
ชั้นที่ 4 กลีบ ค. 5 กลีบ

ชั้นที่ 5 กลีบ ง. 6 กลีบ

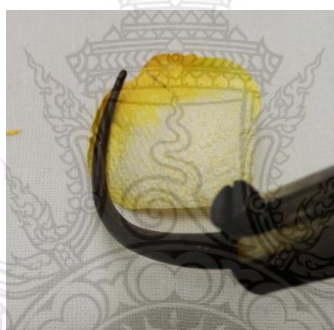
ชั้นที่ 6 กลีบ ง. 7 กลีบ

วิธีรีดกลีบ

1. นำกลีบกุหลาบทุกกลีบมารีดด้วยเครื่องรีดชนิดตุ้มให้เป็นอู้ง



2. จากนั้นนำกลีบดอกมารีดที่ปลายกลีบด้วยเครื่องรีดชนิดใบมีด ให้เป็นริ้วที่ปลายกลีบ



3. รีดริมกลีบให้พลิ้วด้วยเครื่องรีดชนิดเคียวให้ขอบกลีบพลิ้ว โดยรีดให้ ลักษณะกลีบเป็นไปตามธรรมชาติ



4. สำหรับกลีบ ง. ที่จะประกอบเป็นชั้นสุดท้ายของดอกบานให้ตามกลีบด้วยลวด เบอร์ 30 แล้วรีดกลีบตามปกติ

ขั้นตอนการประกอบดอกตูม



1. นำกลีบ ก. 1 กลีบ มาหุ้มตุ่มโฟมให้มิด



2. นำกลีบ ก. 2 กลีบมาเข้าล้อมกลีบแรก โดยกลีบจะอยู่ตรงข้ามกัน



3. เข้ากลีบ ก. อีก 2 กลีบ ตรงข้ามกันโดยสับหว่างกับชั้นที่ 2



4. เข้ากลีบ ข. จำนวน 3 กลีบ ก็จะได้ดอกตูม

ขั้นตอนการประกอบดอกแยม



1. ดอกแยมประกอบเข้าเกลียวดอกเช่นเดียวกับกับดอกตูม แต่ใช้จำนวน ก. กลีบ 8 กลีบ โดยเริ่ม
 ชั้นที่ 1 จำนวน 1 กลีบ หุ้มตุ่มโพนให้มิด
 ชั้นที่ 2 จำนวน 2 กลีบ เข้ากลีบตรงข้ามกัน
 ชั้นที่ 3 จำนวน 2 กลีบ เข้ากลีบสับหว่างกับชั้นที่ 2
 ชั้นที่ 4 จำนวน 3 กลีบ เข้ากลีบสับหว่างกับชั้นที่ 3



2. ชั้นที่ 5 เข้ากลีบ ข. จำนวน 3 กลีบ รอบเกลียวดอก
3. ชั้นที่ 6 เข้ากลีบ ข. อีกจำนวน 4 กลีบ สับหว่างกับชั้นที่ 5
4. ชั้นที่ 7 เข้ากลีบ ค. จำนวน 7 กลีบ เป็นชั้นสุดท้ายก็จะได้ดอกแยม



1. ชั้นที่ 1 เข้ากลีบ ก. หุ้มตุ่มโพนให้มิด จำนวน 1 กลีบ



2. ชั้นที่ 2 เข้ากลีบ ก. จำนวน 2 กลีบ รอบกลีบแรกโดยเข้ากลีบให้ตรงข้ามกัน
3. ชั้นที่ 3 เข้ากลีบ ก. จำนวน 3 กลีบ รอบกลีบชั้นที่ 2 โดยกลีบแรกขึ้นให้สับหว่างกับชั้นที่ 2



4. ชั้นที่ 4 เข้ากลีบ ก. จำนวน 4 กลีบ รอบกลีบชั้นที่ 3 โดยให้กลีบแรกของชั้นนี้สับหว่างกับชั้นที่ 3
5. ชั้นที่ 5 เข้ากลีบ ข. จำนวน 4 กลีบ รอบกลีบชั้นที่ 4 โดยให้กลีบดอกสับหว่างกัน



6. ชั้นที่ 6 เข้ากลีบ ค. จำนวน 4 กลีบ รอบชั้นที่ 5 โดยให้กลีบดอกสับหว่างกัน

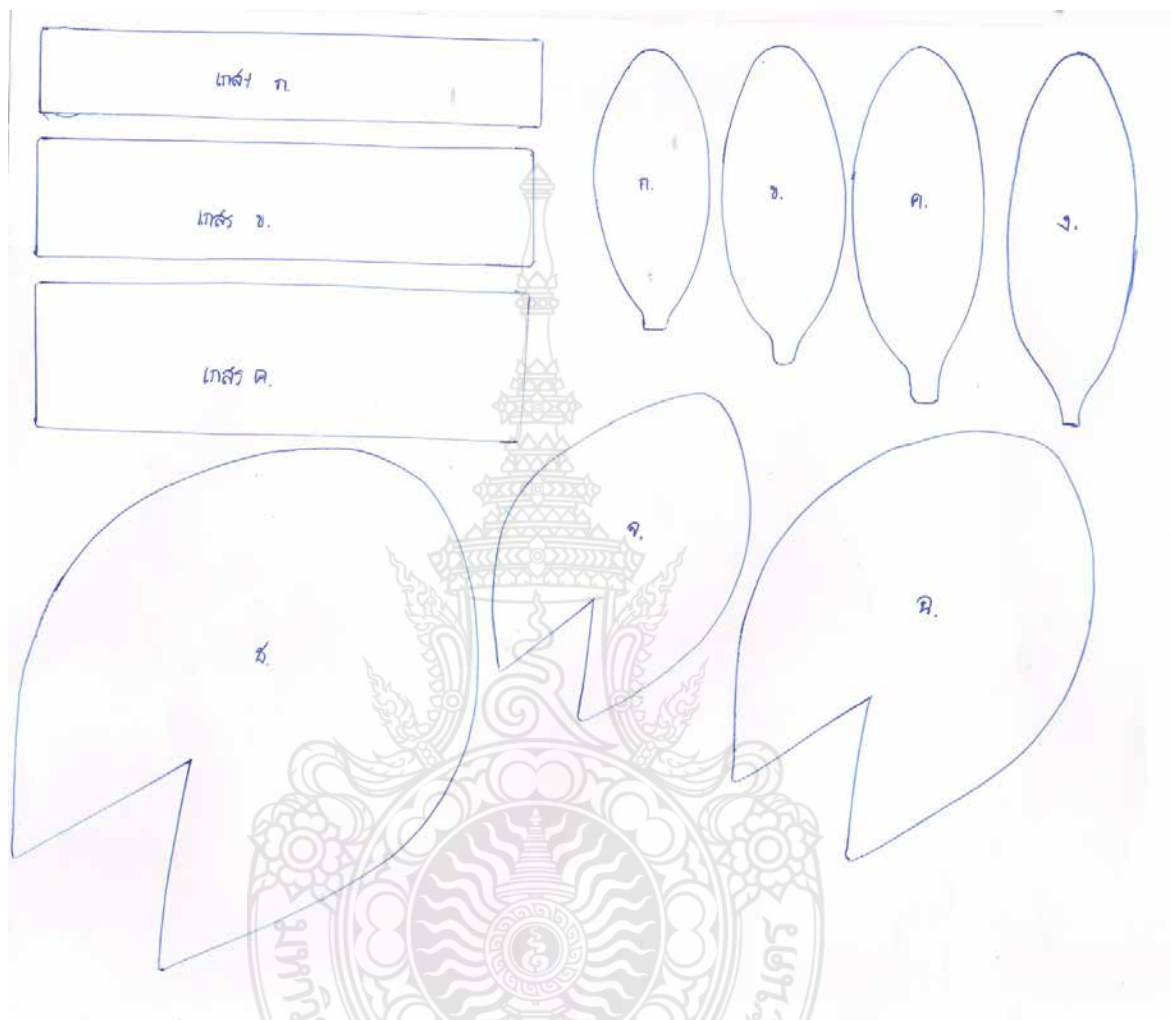


7. ชั้นที่ 7 เข้ากลีบ ค. จำนวน 5 กลีบ โดยให้กลีบแรกสับหว่างกับชั้นที่ 6



8. ชั้นที่ 8 เข้ากลีบ ง. จำนวน 6 กลีบ โดยให้กลีบแรกสับหว่างกับชั้นที่ 7
9. ชั้นที่ 9 เข้ากลีบ ง. จำนวน 7 กลีบ โดยให้กลีบแรกสับหว่างกับชั้นที่ 8

ดอกบัว

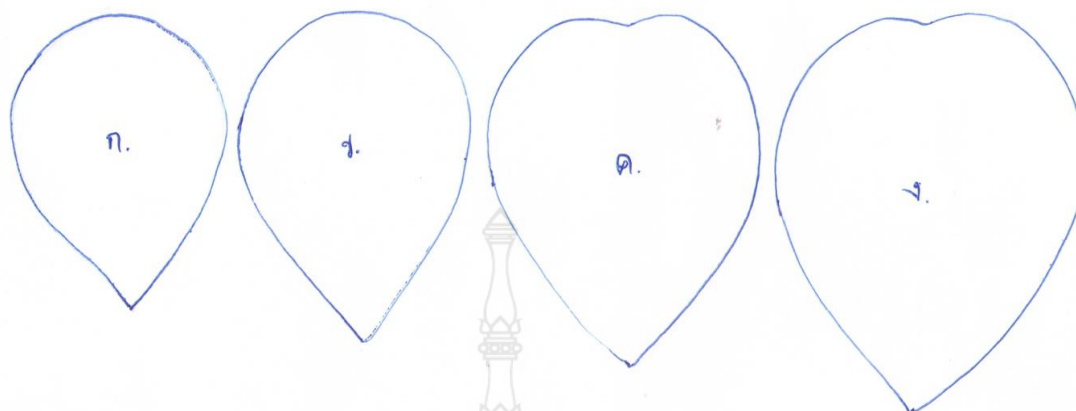


เกสร

ดอกตูม ดอกแย้ม และดอกบาน ใช้เกสร ก. เกสร ข. และเกสร ค. อย่างละ 1

	กลีบ ก.	กลีบ ข.	กลีบ ค.	กลีบ ง.	
ดอกตูม	10	-	-	-	
ดอกแย้ม	5	5	10		กลีบ ค. เป็นกลีบเลี้ยง5กลีบ
กลีบดอก5กลีบ					
ดอกบาน	5	5	5	10	กลีบ ง. เป็นกลีบเลี้ยง5กลีบ
กลีบดอก5กลีบ					

ใบ กลีบ จ. ฉ. และ ช. แล้วแต่ความต้องการ



	กลีบ ก.	กลีบ ข.	กลีบ ค.	กลีบ ง.
ดอกตูม	10	4	-	-
ดอกแย้ม	10	4	5	-
ดอกบาน	10	4	5	10

ดอกกุหลาบสีรินทร์

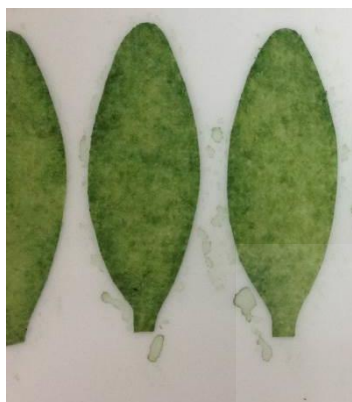
วิธีทำดอกบัว



1. นำกลีบดอกที่ตัดแล้วไปชุบน้ำ แล้ววางบนแผ่นพลาสติกสีขาว ซับด้วยผ้าให้แห้ง



2. จากนั้นระบายสีม่วงที่ปลายกลีบ ให้กลีบดอกมีทั้งสีม่วงและสีขาว เพื่อให้มีแสงและเงา



3. ส่วนกลีบเลี้ยงระบายด้วยสีเขียว



4. ระบายสีเกสรด้วยสีเหลือง และม่วง



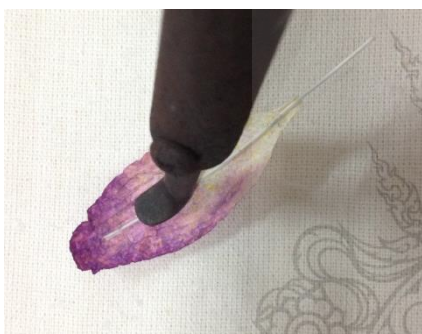
5. จากนั้นนำเกสรทั้ง 3 เส้น มาตัดให้เป็นฟันปลาแล้วผ่าลงไปให้เป็นเส้นปลายแหลม



6. ใช้ลวดเบอร์ 26 คล้องกับเกสร ทากาวที่โคนเกสรแล้วม้วนให้แน่น



7. ทากาวให้ทั่วทั้งกลีบเลี้ยง แล้วติดลวดเบอร์ 30 ลงไปบนกลีบ ประคบกลีบด้วยเยื่อกระดาษทิชชู รอจนกลีบแห้งแล้วตัดออกมา แล้วรีดด้วยเครื่องรีด 3 ร่องเช่นเดียวกับกลีบดอก



8. กลีบดอกเมื่อย้อมเสร็จแล้ว ตามกลีบด้วยลวดเบอร์ 30 แล้ว 3 ร่อง ให้สวยงาม



9. นำกลีบ ก. จำนวน 5 กลีบ มาเข้าดอกรอบเกสร จำนวน 5 กลีบ



10. เข้ากลีบ ก. จำนวน 5 กลีบอีกชั้น สับหว่างกับชั้นแรก เสร็จแล้ว เชี่ยว จำนวน 5 กลีบ จะได้ดอกตูม



11. ชั้นที่ 3 เข้ากลีบ ค. จำนวน 5 กลีบ ให้สับหว่างกับชั้นที่ 2 เสร็จ
 เชี่ยว จำนวน 5 กลีบ จะได้ดอกแยม



12. ชั้นที่ 4 เข้ากลีบ ง. จำนวน 5 กลีบ ให้สับหว่างกับชั้นที่ 3 เสร็จ
 เชี่ยว จำนวน 5 กลีบ จะได้ดอกบาน



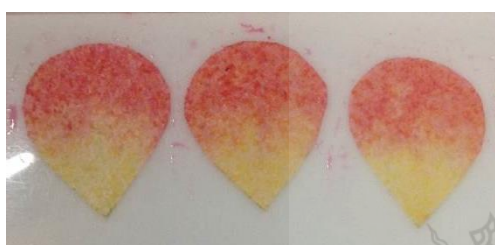
13. ดอกบัวควีนสิริกิติ์



วิธีทำดอกกุหลาบสีรินธร



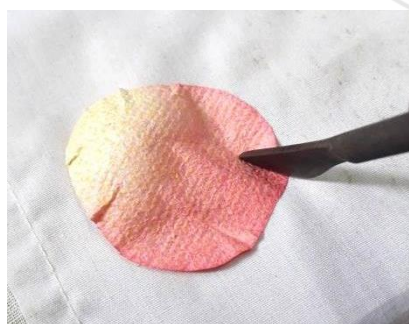
1. นำกลีบดอกชุบน้ำแล้ววางลงบนแผ่นพลาสติก
หมาด



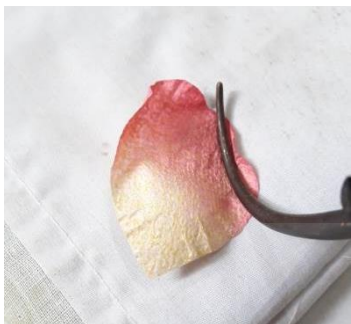
2. จากนั้นระบายสีกลีบ ให้กลีบมี 2 สี คือปลายสีชมพู และโคนสีขาว จากนั้นพอสีหมาดแล้วระบายซ้ำใน
ส่วนริมกลีบเพื่อให้มีมิติ



3. รีดให้เป็นอู้งด้วยเครื่องรีดตุ้ม ให้หมดทุกกลีบ



4. ใช้เครื่องรีดใบมีด รีดให้ริมกลีบมาเส้นลาย



5. แล้วรีดริมกลีบด้วยเครื่องรีดหัวเคียว ให้พู่ล้วยเหมือนธรรมชาติ



6. ชั้นที่ 1 เข้ากลีบ ก. จำนวน 1 กลีบ รอบตุ้มโพมให้มิด



7. ชั้นที่ 2 เข้ากลีบ ก. จำนวน 2 กลีบ รอบกลีบชั้นแรกให้สูงกว่า



8. ชั้นที่ 3 เข้ากลีบ ก. จำนวน 3 กลีบ รอบกลีบชั้นที่ 2 ให้กลีบสูงเล็กน้อย



9. ชั้นที่ 4 เข้ากลีบ ก. จำนวน 4 กลีบ รอบกลีบชั้นที่ 3 ให้กลีบสูง เล็กน้อย



10. ชั้นที่ 5 เข้ากลีบ ข. จำนวน 4 กลีบ รอบกลีบชั้นที่ 4 ให้ปลาย ชั้นที่ 3 ถ้าใส่กลีบเลี้ยงจะได้ดอกตูม



11. ชั้นที่ 6 เข้ากลีบ ค. จำนวน 5 กลีบ รอบกลีบชั้นที่ 4 ให้ปลาย ชั้นที่ 4 ถ้าใส่กลีบเลี้ยงจะได้ดอกแย้ม



12. ชั้นที่ 7 - 8 เข้ากลีบ ง. ชั้นละ 5 กลีบ ก็จะได้กุหลาบสิรินทร

3.3.2 กล่องอเนกประสงค์



อุปกรณ์

1. กระดาษ
2. กรรไกร
3. ที่เจาะรู
4. กระจุดม
5. เชือก

วิธีทำ

1. ตัดกระดาษ ขนาด 8*9 นิ้ว จำนวน 2 แผ่น
2. จากนั้น วัดขนาดกระดาษ สำหรับส่วนที่ใช้ และส่วนที่ตัดออก (สังเกตจากรูปกระดาษ ด้านล่าง รูปที่มีรอยปากกาเขียน ดินสอเขียนตัวเลขไว้)
3. ตัดบางส่วนออกตามภาพ
4. ทำทั้งสองแผ่น แต่แผ่นที่ 2 สลับตำแหน่ง กับแผ่นแรก (สังเกตจากรูปด้านล่าง)
5. นำสองส่วนมาเชื่อมติดกันด้วยกาวให้แน่น
6. เจาะรูตรงขอบทั้ง 2 ข้าง
7. ติดกระจุดมส่วนบน และส่วนล่าง ร้อยเชือกใส่เข้าไป
8. ติดกาวแถบด้านข้าง ประกอบให้เป็นรูปกล่อง (สังเกตจากรูป)
9. นำของมาตักแต่งก้านหน้ากล่องตามขอบ เย็บติดกระจุดมให้เรียบร้อย

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ถ่ายทอดความรู้เรื่องวัสดุตกแต่งงานหัตถกรรมประเภทเครื่องจักสานจากเส้นใยกล้วยแก่กลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัย นำข้อมูลที่ได้รวบรวมจากแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูป โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้เชี่ยวชาญโดยแสดงการแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ ระดับความพึงพอใจที่มีต่อโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แปลความหมายของระดับค่าเฉลี่ยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับดังนี้

คะแนน	ความหมาย
5	เหมาะสมมากที่สุด
4	เหมาะสมมาก
3	เหมาะสมปานกลาง
2	เหมาะสมน้อย
1	เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์ของการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยมีเกณฑ์โดยประยุกต์จาก (พิมพ์พรรณ,2544) แบ่งเป็น 5 ระดับคะแนน ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.21-5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.41-4.20	เหมาะสมมาก
2.61-3.40	เหมาะสมปานกลาง
1.81-2.60	เหมาะสมน้อย
1.00 -1.80	เหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม สรุปในรูปตารางประกอบความเรียง

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บแบบสอบถามตามจำนวนที่กำหนดได้ผู้ศึกษานำข้อมูลประมวลผลโดยวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้

4.2.1 ค่าร้อยละ โดยใช้สูตร (บุญเชิด,2547)

$$p = \frac{f \times 100}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าร้อยละ
	f	แทน	ค่าความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เป็นร้อยละ
	n	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

4.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (บุญเชิด,2547)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	N	แทน	จำนวนข้อมูล
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนน ทั้งหมด

4.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (บุญเชิด,2547)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนประชากร

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน เป็นวิจัยประเภทพัฒนาและทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังนี้ ศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤๅษี ทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤๅษี และศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี นำไปเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี เพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักษารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

4.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤๅษี

ในการผลิตกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติ ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการทำกระดาษด้วยวิธีหัตถกรรม โดยการนำดอกธูปฤๅษีสอดจำนวน 38 กิโลกรัม มาแยกเอาส่วนของเส้นใยออกจากแกนจะได้ส่วนของเส้นใยสดจำนวน 34.2 กิโลกรัม คิดเป็นเส้นใยสด 90% และแกนดอกธูปฤๅษีจำนวน 3.8 กิโลกรัม คิดเป็นแกนสด 10% ของน้ำหนักสดทั้งหมด เส้นใยสดมีความชื้นเฉลี่ย 51.04% ต้มระบบเปิด อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 4-6-8% ของน้ำหนักสด สภาวะต้มเยื่อที่เหมาะสมคือ ต้มระบบเปิดโดยใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 6% อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้เยื่อเฉลี่ย 25.63% ของน้ำหนักสด หรือ 52.45% ของน้ำหนักแห้ง เยื่อที่ได้จะมีลักษณะละเอียดเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 4% ลักษณะการย่อยยังไม่สมบูรณ์ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 8% ลักษณะของเยื่อถูกทำลายค่อนข้างมากทำให้ผลผลิตที่ได้มีจำนวนลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและคุณภาพของกระดาษ ลักษณะของเยื่อธูปฤๅษีที่ผ่านการต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน ฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 10-20-30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 °C เวลา 2 ชั่วโมง ใช้อัตราส่วนเยื่อต่อน้ำ 1:15 นำเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้วทำแผ่นกระดาษเพื่อทดสอบความขาวสว่างของกระดาษด้วยความขาวสว่างด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 สภาวะการฟอกเยื่อธูปฤๅษีที่เหมาะสมคือ ฟอกระบบเปิดด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 30 (%) ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 °C เวลา 2 ชั่วโมง วัดความขาวสว่างของเยื่อได้ 39.05% ได้ผลผลิตของเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้ว 69.90% ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้กระดาษมีความขาวมากที่สุด ถ้าหากใช้ความเข้มข้นที่มากกว่านี้ความขาวของกระดาษก็จะไม่เพิ่มขึ้นมากนัก การใช้ความเข้มข้นที่มากเกินไปจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและทำให้คุณภาพของกระดาษลดลงเนื่องจากเยื่อจะถูกทำลายเพราะสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีสภาพเป็นกรด การกระจายเยื่อที่ผ่านการฟอกเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อแบบนาकिनาตา ใช้อัตราส่วนเยื่อแห้งต่อน้ำ 1 ต่อ 50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ใช้เวลาตี 20 นาที

ล้างเยื่อด้วยน้ำสะอาดเอาสารเคมีและสารปนเปื้อนออกไปแล้วนำเยื่อที่ผ่านการตีไปทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยต่อไป นำเยื่อที่ผ่านการกระจายด้วยเครื่องมาแล้วทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยขนาด 72x84 เซนติเมตร แล้วตากกระดาษให้แห้งในที่ร่มเพื่อป้องกันการหดของกระดาษเนื่องจากเป็นเยื่อใยสั้น ลักษณะของการทำแผ่น

4.2 ผลการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤๅษี ด้านการต้านแรงดึงขาดแรงฉีกขาด การหักพับ และความต้านแรงดันทะลุ

นำกระดาษจากดอกธูปฤๅษีที่ทำด้วยมือแบบไทย ทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI ประกอบด้วย น้ำหนักมาตรฐานตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T410 om-88 ความขาวสว่าง ด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 ความต้านทานแรงดึง ด้วยเครื่อง Schopper tensile tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T404 om-92 ความต้านทานแรงฉีกขาด ด้วยเครื่อง Tearing strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T414 om-98 ความต้านทานแรงหักพับ ด้วยเครื่อง MIT folding endurance tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T511 om-94 ความต้านทานแรงดันทะลุ ด้วยเครื่อง Mullen bursting strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T403 om-97 ได้ผลดังนี้

1. น้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ย 168.88 กรัม/ตารางเมตร (g/m^2)
2. ความต้านทานแรงดึงเฉลี่ย 26.40 นิวตัน.เมตร/กรัม (N.m/g)
3. ความต้านทานแรงฉีกขาดเฉลี่ย 3.14 เมตรนิวตัน. ตารางเมตร/กรัม ($\text{mN.m}^2/\text{g}$)
4. ความต้านทานแรงดันทะลุเฉลี่ย 1.37 กิโลปาสคาล.ตารางเมตร/กรัม ($\text{kPa.m}^2/\text{g}$)
5. ความต้านทานแรงหักพับเฉลี่ย 605
6. ความขาวสว่างเฉลี่ย 39.05% %
7. การอุ้มน้ำของเยื่อฟอกเฉลี่ย 395.65% (ของน้ำหนักแห้ง)
8. ผลผลิตเยื่อฟอกเฉลี่ย 69.90% (ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก)

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นใยดอกธูปฤาษี ในด้านความขาวสว่างของกระดาษด้วยความขาวสว่างด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 ได้ผลดังนี้

สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (%)	ความขาวสว่าง (%)
0	9.76
10	30.310
20	36.51
30	39.05

สรุปผลดังตารางที่ ๑ ดังนี้ ความเข้มข้นที่ทำให้กระดาษมีความขาวมากที่สุด ถ้าหากใช้ความเข้มข้นที่มากไปกว่านี้ความขาวของกระดาษก็จะไม่เพิ่มขึ้นมากนัก การใช้ความเข้มข้นที่มากเกินไปจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและทำให้คุณภาพของกระดาษลดลงเนื่องจากเยื่อจะถูกทำลายเพราะสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีสภาพเป็นกรด

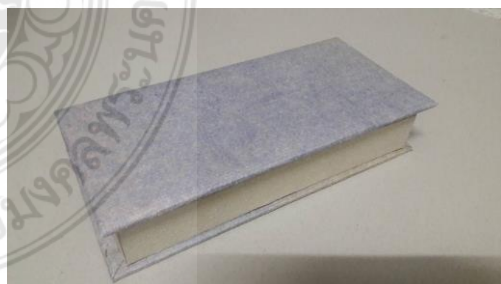
4.3 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี

เผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี เพื่อเศรษฐกิจชุมชน จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่

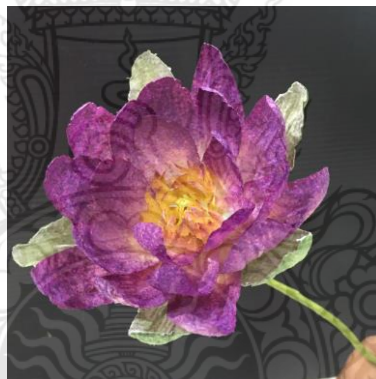
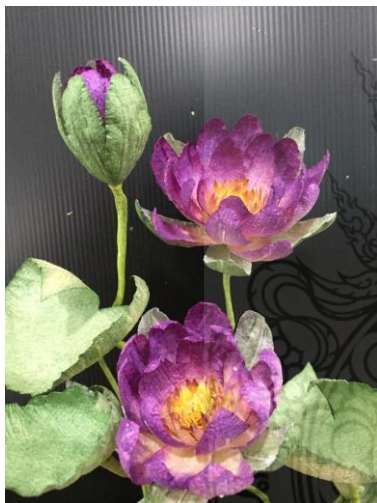
4.3.1. แผ่นกระดาษจากดอกธูปฤาษี ลวดลายต่างๆ



4.2.2 กล่องเอกจากกระดาษจากกระดาษดอกธูปฤๅษี



4.2.3 ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษดอกกุหลาบ



4.4 เผยแพร่ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระตาดอกธูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสาน ตำบลธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

ผลการการเผยแพร่ความรู้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาวัสดุตกแต่งงานหัตถกรรมประเภทเครื่องจักสานจากเส้นใยดอกธูปฤาษี งบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 ระหว่างวันที่ 26 - 27 สิงหาคม 2559 เผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระตาดอกธูปฤาษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานตำบลธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ผู้เข้าอบรมจำนวน 30 คน มีผู้ตอบแบบสอบถามมีสถานภาพเป็นผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 100.00 จากการประเมินผล พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการจัดโครงการ อยู่ในระดับมาก - มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 90.67 และปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 9.33

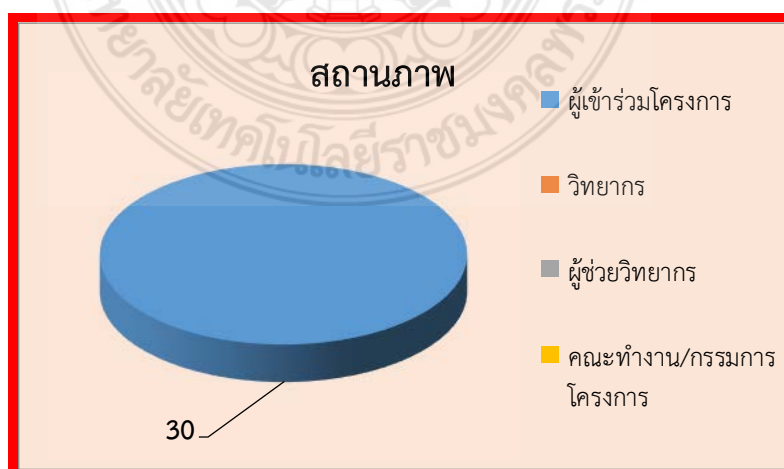
ตอนที่ 1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน

1. สถานภาพ

ผู้ตอบแบบประเมิน จำนวน 30 คน ส่วนใหญ่เป็นผู้เข้าโครงการ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 ดังตารางที่ 2 ภาพที่ 1

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ

สถานภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผู้เข้าร่วมโครงการ	30	100.00
วิทยากร	0	0.00
ผู้ช่วยวิทยากร	0	0.00
คณะทำงาน/กรรมการโครงการ	0	0.00
รวม	30	100.00



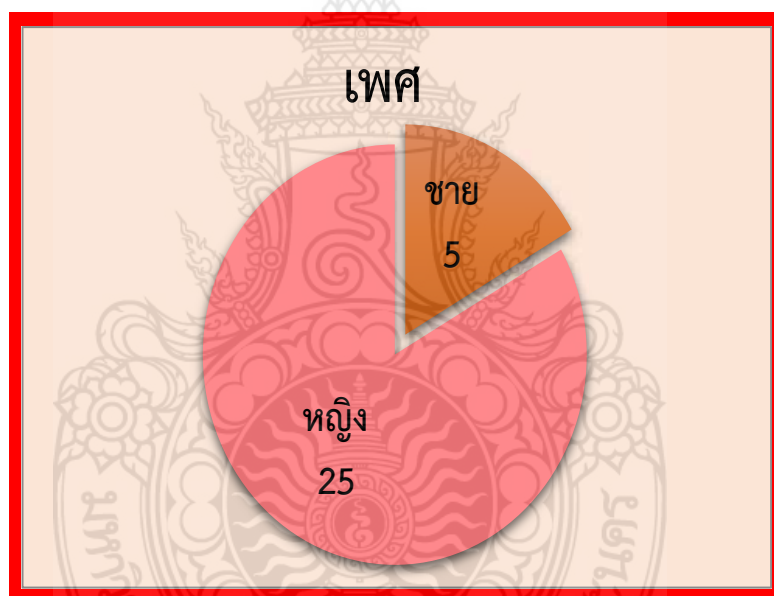
ภาพที่ 9 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ

2. เพศ

ผู้ตอบแบบประเมิน จำนวน 30 คน เป็นเพศหญิงมากที่สุด จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ดังตารางที่ 3 ภาพที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	5	16.67
หญิง	25	83.33
รวม	30	100.00



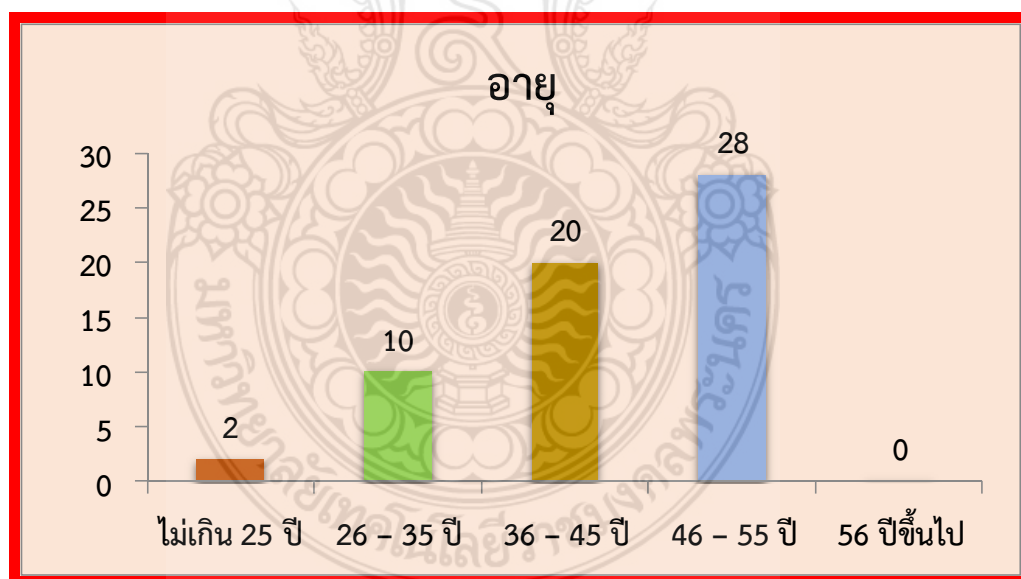
ภาพที่ 10 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามเพศ

3. อายุ

ผู้ตอบแบบประเมิน จำนวน 30 คน ส่วนใหญ่อายุ 31 – 40 ปี จำนวน 12 คน คิดเป็น ร้อยละ 40.00 อายุ 41 – 50 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 อายุ 20 - 30 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 และอายุ 50 ปีขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 ดังตารางที่ 4 ภาพที่ 3

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามอายุ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	0	0.00
20 – 30 ปี	4	13.33
31 – 40 ปี	12	40.00
41 – 50 ปี	10	33.33
50 ปีขึ้นไป	4	13.33
รวม	30	100.00



ภาพที่ 11 แสดงจำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามอายุ

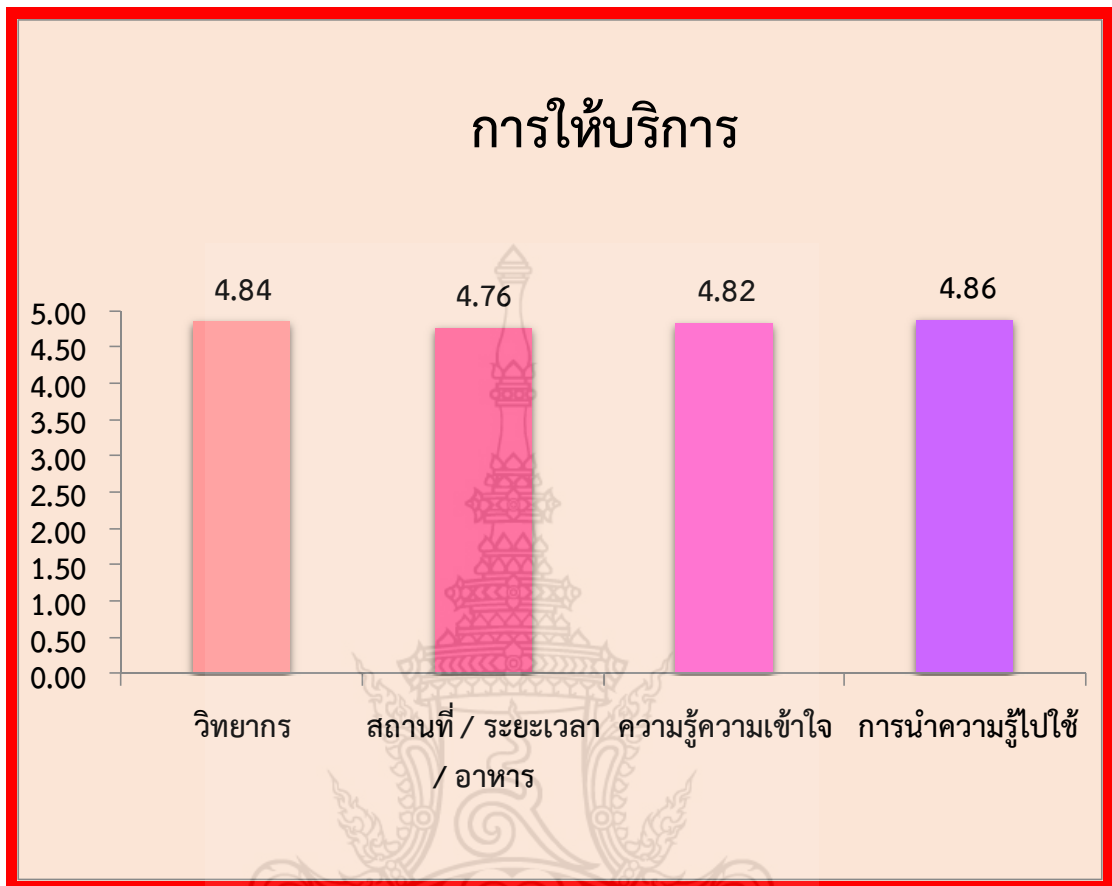
ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาดอกฤๅษี เพื่อเศรษฐกิจชุมชน

ตารางที่ 5 แสดงค่า \bar{X} , S.D. และระดับความพึงพอใจที่มีต่อโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาดอกฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน

การให้บริการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
• ด้านวิทยากร	4.84	0.28	มากที่สุด
1. การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรมีความชัดเจน	4.83	0.18	มากที่สุด
2. ความสามารถในการอธิบายเนื้อหา	4.73	0.18	มากที่สุด
3. การเชื่อมโยงเนื้อหาในการฝึกอบรม	4.78	0.35	มากที่สุด
4. มีความครบถ้วนของเนื้อหาในการฝึกอบรม	4.83	0.41	มากที่สุด
5. การใช้เวลาตามที่กำหนดไว้	4.93	0.18	มากที่สุด
6. การตอบข้อซักถามในการฝึกอบรม	4.93	0.18	มากที่สุด
• ด้านสถานที่ / ระยะเวลา / อาหาร	4.76	0.33	มากที่สุด
1. สถานที่สะอาดและมีความเหมาะสม	4.67	0.31	มากที่สุด
2. ความพร้อมของอุปกรณ์ไฮดรอลิก	4.77	0.35	มากที่สุด
3. ระยะเวลาในการอบรมมีความเหมาะสม	4.78	0.35	มากที่สุด
4. อาหาร มีความเหมาะสม	4.83	0.35	มากที่สุด
• ด้านความรู้ความเข้าใจ	4.82	0.24	มากที่สุด
1. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ <u>ก่อน</u> การอบรม	4.87	0.31	มากที่สุด
2. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ <u>หลัง</u> การอบรม	4.77	0.41	มากที่สุด
• ด้านการนำความรู้ไปใช้	4.86	0.28	มากที่สุด
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้	4.93	0.25	มากที่สุด
2. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้	4.83	0.25	มากที่สุด
3. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้	4.83	0.35	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.82	0.29	มากที่สุด

หมายเหตุ : เกณฑ์การพิจารณาค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.50-5.00	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.50-4.49	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.50-3.49	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.50-2.49	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00-1.49	พึงพอใจน้อยที่สุด



ภาพที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการจัดโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกกุหลาบเพื่อเศรษฐกิจชุมชน

จากตารางที่ 5 ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82.00 และระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 18.00 ดังรายละเอียดในตารางที่ 6 และภาพที่ 5

ตารางที่ 6 แสดงค่าร้อยละของระดับความพึงพอใจต่อโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จาก กระดาษดอกกุหลาบเพื่อเศรษฐกิจชุมชน

การให้บริการ	ระดับความพึงพอใจ									
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
• ด้านวิทยากร										
1. การถ่ายทอดความรู้ของ วิทยากรมีความชัดเจน	25	83.33	5	16.67	-	-	-	-	-	-
2. ความสามารถในการอธิบาย เนื้อหา	22	73.33	8	26.67	-	-	-	-	-	-
3. การเชื่อมโยงเนื้อหาในการ ฝึกอบรม	23	76.67	7	23.33	-	-	-	-	-	-
4. มีความครบถ้วนของเนื้อหา ในการฝึกอบรม	25	83.33	5	16.67	-	-	-	-	-	-
5. การใช้เวลาตามที่กำหนดไว้	28	93.33	2	6.67	-	-	-	-	-	-
6. การตอบข้อซักถามในการ ฝึกอบรม	28	93.33	2	6.67	-	-	-	-	-	-
• ด้านสถานที่ / ระยะเวลา / อาหาร										
1. สถานที่สะอาดและมีความ เหมาะสม	20	66.67	10	33.33	-	-	-	-	-	-
2. ความพร้อมของอุปกรณ์ โสตทัศนูปกรณ์	23	76.67	7	23.33	-	-	-	-	-	-
3. ระยะเวลาในการอบรมมี ความเหมาะสม	23	76.67	7	23.33	-	-	-	-	-	-
4. อาหาร มีความเหมาะสม	25	83.33	5	16.67	-	-	-	-	-	-
• ด้านความรู้ความเข้าใจ										
1. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง นี้ <u>ก่อน</u> การอบรม	26	86.67	4	13.33	-	-	-	-	-	-
2. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง นี้ <u>หลัง</u> การอบรม	23	76.67	7	23.33	-	-	-	-	-	-

การให้บริการ	ระดับความพึงพอใจ									
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
• ด้านการนำความรู้ไปใช้										
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้	28	93.33	2	6.67	-	-	-	-	-	-
2. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้	25	83.33	5	16.67	-	-	-	-	-	-
3. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้	25	83.33	5	16.67	-	-	-	-	-	-
รวมทั้งหมด	82.00		18.00		-		-		-	



ภาพที่ 13 แสดงค่าร้อยละระดับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปถุภาชีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน เป็นวิจัยประเภทพัฒนาและทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาดังนี้ ศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤๅษี ทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤๅษี และศึกษากระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี นำไปเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี เพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักษารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤๅษี

ในการผลิตกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติ ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการทำกระดาษด้วยวิธีหัตถกรรม โดยการนำดอกธูปฤๅษีสดจำนวน 38 กิโลกรัม มาแยกเอาส่วนของเส้นใยออกจากแกนจะได้ส่วนของเส้นใยสดจำนวน 34.2 กิโลกรัม คิดเป็นเส้นใยสด 90% และแกนดอกธูปฤๅษีจำนวน 3.8 กิโลกรัม คิดเป็นแกนสด 10% ของน้ำหนักสดทั้งหมด เส้นใยสดมีความชื้นเฉลี่ย 51.04% ต้มระบบเปิด อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 4-6-8% ของน้ำหนักสด สภาวะต้มเยื่อที่เหมาะสมคือ ต้มระบบเปิดโดยใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 6% อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้เยื่อเฉลี่ย 25.63% ของน้ำหนักสด หรือ 52.45% ของน้ำหนักแห้ง เยื่อที่ได้จะมีลักษณะละเอียดเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 4% ลักษณะการย่อยยังไม่สมบูรณ์ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 8% ลักษณะของเยื่อถูกทำลายย่อยข้างมากทำให้ผลผลิตที่ได้มีจำนวนลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและคุณภาพของกระดาษ ลักษณะของเยื่อธูปฤๅษีที่ผ่านการต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน ฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ความเข้มข้น 10-20-30% ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 °C เวลา 2 ชั่วโมง ใช้อัตราส่วนเยื่อต่อน้ำ 1:15 นำเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้วทำแผ่นกระดาษเพื่อทดสอบความขาวสว่างของกระดาษด้วยความขาวสว่างด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 สภาวะการฟอกเยื่อธูปฤๅษีที่เหมาะสมคือ ฟอกระบบเปิดด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 30 (%) ของน้ำหนักเยื่ออบแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมซิลิเกต 2% สารแมกนีเซียมซัลเฟต 0.05% และ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.5 % อุณหภูมิ 100 °C เวลา 2 ชั่วโมง วัดความขาวสว่างของเยื่อได้ 39.05% ได้ผลผลิตของเยื่อที่ผ่านการฟอกแล้ว 69.90% ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ทำให้กระดาษมีความขาวมากที่สุด ถ้าหากใช้ความเข้มข้นที่มากกว่านี้ความขาวของกระดาษก็จะไม่เพิ่มขึ้นมากนัก การใช้ความเข้มข้นที่มากเกินไปจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและทำให้คุณภาพของกระดาษลดลงเนื่องจากเยื่อจะถูกทำลาย

เพราะสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีสภาพเป็นกรด การกระจายเยื่อที่ผ่านการฟอกเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อแบบนากินาตา ใช้อัตราส่วนเยื่อแห้งต่อน้ำ 1 ต่อ 50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ใช้เวลาตี 20 นาที ล้างเยื่อด้วยน้ำสะอาดเอาสารเคมีและสารปนเปื้อนออกไปแล้วนำเยื่อที่ผ่านการตีไปทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยต่อไป นำเยื่อที่ผ่านการกระจายด้วยเครื่องมาแล้วทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยขนาด 72x84 เซนติเมตร แล้วตากกระดาษให้แห้งในที่ร่มเพื่อป้องกันการหดของกระดาษเนื่องจากเป็นเยื่อใยสั้น ลักษณะของการทำแผ่น

5.1.2 ผลการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของกระดาษจากดอกธูปฤาษี ด้านการต้านแรงดึงขาด แรงฉีกขาด การหักพับ และความต้านแรงดันทะลุ

นำกระดาษจากดอกธูปฤาษีที่ทำด้วยมือแบบไทย ทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI ประกอบด้วย น้ำหนักมาตรฐานตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T410 om-88 ความขาวสว่าง ด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 ความต้านทานแรงดึง ด้วยเครื่อง Schopper tensile tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T404 om-92 ความต้านทานแรงฉีกขาด ด้วยเครื่อง Tearing strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T414 om-98 ความต้านทานแรงหักพับ ด้วยเครื่อง MIT folding endurance tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T511 om-94 ความต้านทานแรงดันทะลุ ด้วยเครื่อง Mullen bursting strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T403 om-97 ได้ผลดังนี้

1. น้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ย 168.88 กรัม/ตารางเมตร (g/m^2)
2. ความต้านทานแรงดึงเฉลี่ย 26.40 นิวตัน.เมตร/กรัม (N.m/g)
3. ความต้านทานแรงฉีกขาดเฉลี่ย 3.14 เมตรนิวตัน. ตารางเมตร/กรัม ($\text{mN.m}^2/\text{g}$)
4. ความต้านทานแรงดันทะลุเฉลี่ย 1.37 กิโลปาสคาล.ตารางเมตร/กรัม ($\text{kPa.m}^2/\text{g}$)
5. ความต้านทานแรงหักพับเฉลี่ย 605
6. ความขาวสว่างเฉลี่ย 39.05% %
7. การอุ้มน้ำของเยื่อฟอกเฉลี่ย 395.65% (ของน้ำหนักแห้ง)
8. ผลผลิตเยื่อฟอกเฉลี่ย 69.90% (ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก)

5.1.3 ผลการศึกษากระบวนการทำแผ่นเยื่อธูปฤาษีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤาษี

กระบวนการทำแผ่นใยดอกธูปฤาษีที่เหมาะสมสำหรับการประดิษฐ์วัสดุตกแต่งเครื่องจักสาน ผู้วิจัยได้ศึกษา เลือกใช้วิธีการเตรียมเยื่อแบบ Mechanical process เลือกใช้แผ่นใยดอกธูปฤาษีที่ได้จากเยื่อดอกธูปฤาษีกาบแห้งผสมเยื่อปอสา โดยนำเยื่อที่ผ่านการฟอกตีด้วยเครื่องกระจายเยื่อ Hollander อัตราส่วนเยื่อเปียกต่อน้ำ 1:40 ผสมเยื่อปอสาที่ผ่านการต้มในระบบเปิดด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 10% ของน้ำหนักเปลือกแห้ง อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้

เวลาต้ม 3 ชั่วโมง ฟอกด้วยสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 4% ของน้ำหนักเยื่อแห้ง ร่วมกับสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 1.5% อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส ใช้เวลาฟอก 2

5.1.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี ออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) แผ่นกระดาษจากดอกธูปฤๅษี ลวดลายต่างๆ 2) กล่องอเนกประสงค์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี 3) ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินการออกแบบ และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ เพื่อสอดคล้องกับความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชน

5.1.5 ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการศึกษาอบรม ในการเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี จำนวน 30 คน ระยะเวลาฝึกอบรม 2 วัน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรม อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82.00 และระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 18.00

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ผลการศึกษากระบวนการทำแผ่นใยดอกธูปฤๅษีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี

ดอกธูปฤๅษีสตจำนวน 38 กิโลกรัม มาแยกเอาส่วนของเส้นใยออกจากแกนจะได้ส่วนของเส้นใยสดจำนวน 34.2 กิโลกรัม คิดเป็นเส้นใยสด 90% และแกนดอกธูปฤๅษีจำนวน 3.8 กิโลกรัม คิดเป็นแกนสด 10% ของน้ำหนักสดทั้งหมด เส้นใยสดมีความชื้นเฉลี่ย 51.04%

ต้มระบบเปิด อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 4-6-8% ของน้ำหนักสด สภาวะต้มเยื่อที่เหมาะสมคือ ต้มระบบเปิดโดยใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 6% อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้เยื่อเฉลี่ย 25.63% ของน้ำหนักสด หรือ 52.45% ของน้ำหนักแห้ง เยื่อที่ได้จะมีลักษณะละเอียดเหมาะที่จะใช้ทำกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 4% ลักษณะการย่อยยังไม่สมบูรณ์ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตกระดาษ ส่วนที่ความเข้มข้น 8% ลักษณะของเยื่อถูกทำลายค่อนข้างมากทำให้ผลผลิตที่ได้มีจำนวนลดลง ซึ่งจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและคุณภาพของกระดาษ ลักษณะของเยื่อธูปฤๅษีที่ผ่านการต้มด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน

การกระจายเยื่อที่ผ่านการฟอกเยื่อด้วยเครื่องตีเยื่อแบบนาจินาตา ใช้อัตราส่วนเยื่อแห้งต่อ น้ำ 1 ต่อ 50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ใช้เวลาตี 20 นาที ล้างเยื่อด้วยน้ำสะอาดเอาสารเคมีและสารปนเปื้อนออกไปแล้วนำเยื่อที่ผ่านการตีไปทำแผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทยต่อไป แผ่นกระดาษด้วยมือแบบไทย ขนาด 72x84 เซนติเมตร แล้วตากกระดาษให้แห้งในที่ร่มเพื่อป้องกันการหดของกระดาษ เนื่องจากเป็นเยื่อใยสั้น

5.2.2 ผลการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของแผ่นใยดอกธูปฤๅษี ทดสอบสมบัติเชิงกลแผ่นใยดอกธูปฤๅษี

นำกระดาษที่ทำด้วยมือแบบไทย ทดสอบสมบัติเชิงกลของกระดาษตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI ประกอบด้วย น้ำหนักมาตรฐานตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T410 om-88 ความขาวสว่างด้วยเครื่อง Brightness tester (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T452 om-87 ความต้านทานแรงดึง ด้วยเครื่อง Schopper tensile tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T404 om-92 ความต้านทานแรงฉีกขาดด้วยเครื่อง Tearing strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T414 om-98 ความต้านทานแรงหักพับ ด้วยเครื่อง MIT folding endurance tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T511 om-94 ความต้านทานแรงดันทะลุ ด้วยเครื่อง Mullen bursting strength tester, (Kumagai Riki Kogyo, Co. Ltd., Japan) ตามวิธีมาตรฐานของ TAPPI T403 om-97 ได้ผลดังนี้

1. น้ำหนักมาตรฐานเฉลี่ย 168.88 กรัม/ตารางเมตร (g/m^2)
2. ความต้านทานแรงดึงเฉลี่ย 26.40 นิวตัน.เมตร/กรัม (N.m/g)
3. ความต้านทานแรงฉีกขาดเฉลี่ย 3.14 เมตรนิวตัน. ตารางเมตร/กรัม ($\text{mN.m}^2/\text{g}$)
4. ความต้านทานแรงดันทะลุเฉลี่ย 1.37 กิโลปาสคาล.ตารางเมตร/กรัม ($\text{kPa.m}^2/\text{g}$)
5. ความต้านทานแรงหักพับเฉลี่ย 605
6. ความขาวสว่างเฉลี่ย 39.05% %
7. การอุ้มน้ำของเยื่อฟอกเฉลี่ย 395.65% (ของน้ำหนักแห้ง)
8. ผลผลิตเยื่อฟอกเฉลี่ย 69.90% (ของปริมาณเยื่อที่ใช้ฟอก)

5.2.3 นำแผ่นใยดอกธูปฤๅษีที่ได้การผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี

ออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน จำนวน 3 รูปแบบ ออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) แผ่นกระดาษจากดอกธูปฤๅษี ลวดลายต่างๆ 2) กล้องอเนกประสงค์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี 3) ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินการออกแบบ และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ เพื่อสอดคล้องกับความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของชุมชน

5.2.4 ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการศึกษาฝึกอบรมการผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี

ในการเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชนแก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี จำนวน 30 คน ระยะเวลาฝึกอบรม 2 วัน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรม อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82.00 และระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 18.00

การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อต่อยอดองค์ความรู้ ในการเพิ่มผลผลิตหรือมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่น สร้างรายได้และอาชีพ หลังจากการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้ประเมินความพึงพอใจการถ่ายทอดและฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า องค์ความรู้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้

ทำการศึกษาวิจัย ได้รับความสนใจและได้รับการตอบรับจากกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มแม่บ้าน วิสาหกิจชุมชน ครูอาจารย์ นักเรียน นักศึกษา และประชาชนทั่วไป ได้ประเมินความพึงพอใจในการฝึกอบรมอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ และด้านการเรียนการสอน เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำวัสดุท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มมูลค่า อีกทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ สร้างสรรค์ด้วยความประณีต สอดรับกับแนวคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์ เพื่อให้งานวิจัยสามารถนำไปใช้และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงเกิดการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ การพัฒนาฐานข้อมูลทางการตลาด ต้นทุนผลิตภัณฑ์ การประชาสัมพันธ์การลงทุนผลิตภัณฑ์ เป็นการต่อยอดเชิงการค้า ชุมชนสามารถนำไปผลิตและจำหน่ายสินค้าในพื้นที่ได้ ซึ่งสามารถถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชนและชาวบ้าน และนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้มุ่งเน้นที่จะนำวัสดุที่มีในท้องถิ่นเพื่อลดต้นทุนการผลิตสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนเป็นการพัฒนาท้องถิ่นแบบยั่งยืน ประเทศไทยมีความหลากหลายทางพันธุกรรมพืชจึงเป็นแหล่งของวัตถุดิบที่จะมาใช้งานได้มากมาย และเป็นรายได้เสริมให้กับชุมชน

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 5.3.1 ควรมีการศึกษาการหมักเชื้อด้วยวิธีธรรมชาติ
- 5.3.2 ควรศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการต้มเชื้อ เพื่อไม่ให้โดนความร้อน เพราะอาจส่งผลต่อคุณสมบัติด้านความเหนียวของกระดาษได้
- 5.3.3 ในด้านสีสีนความสวยงาม ควรมีการศึกษาเรื่องการเพิ่มสีส่นให้กับแผ่นใยดอกธูปฤาษี
- 5.3.4 ควรศึกษาวิธีการเพิ่มความน่าสนใจให้กับแผ่นใยดอกธูปฤาษีในเรื่องลวดลาย ผิวสัมผัสหรือต่างๆ เป็นต้น
- 5.3.5 พัฒนาและต่อยอดให้เกิดเป็นสินค้าประเภทอื่นที่สามารถเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาหรือประโยชน์ต่อชุมชน
- 5.3.6 เนื่องจากดอกธูปฤาษีเป็นเส้นใยสั้น การทำแผ่นกระดาษที่ต้องการความหนาหรือต้องการความเหนียวควรผสมเส้นใยธรรมชาติจากพืชที่มีเส้นยาว

บรรณานุกรม

- ทำนอง จันทิมา. 2532. การออกแบบ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ประเสริฐ ศีลรัตน์. 2531. การออกแบบของที่ระลึก. กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป.
- ปวีณา บุญปาน. 2550. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์หัตถกรรมผ้าทอเมืองลองเพื่อใช้เป็น
สินค้าหัตถกรรมจังหวัดแพร่ประเภทชุดเครื่องนอน. งานวิจัยกลุ่มศิลปกรรม สาขาปรัชญา
คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- พนิดา สมประจบ และบุญเรือง สมประจบ. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ฝ้าย้อม
ครามของกลุ่มทอฝ้าย้อมครามบ้านเชิงดอยจังหวัดสกลนคร. งานวิจัยกลุ่มศิลปกรรม
สาขาปรัชญา คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- มารุต อัมรานนท์. 2533. ศิลปะพื้นบ้าน. ชลบุรี: ภาควิชาศิลปะ และวัฒนธรรม คณะมนุษยศาสตร์
และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- _____. 2544. การอนุรักษ์และส่งเสริมศิลปะพื้นบ้าน. วารสารสถาบันวิจัย
ศิลปวัฒนธรรมมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ปีที่ 2 (2) มกราคม-มิถุนายน.
- ยงยุทธ จันทรอัมพร. การใช้ประโยชน์จากใยกล้วย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.ku.ac.th/e-magazine/november45/agri/banana.html> (วันที่ค้นข้อมูล :
17 กุมภาพันธ์ 2556).
- วาสนา เจริญวิเชียรฉาย. 2552. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทผลิตภัณฑ์จาก
กระดาษสา กระดาษสับปะรด และกระดาษตะขบ. งานวิจัยกลุ่มศิลปกรรม สาขาปรัชญา
คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วิบูลย์ ลีสุวรรณ. 2535. ศิลปะหัตถกรรมพื้นบ้าน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป.
- _____. 2526. การออกแบบ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. สำนักงานมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2548. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน.
- ศูนย์นวัตกรรมและการออกแบบ. 2551. ข้อมูลนวัตกรรมและการออกแบบ. เข้าถึงได้จาก
www.designinnovathai.com
- เสาวลักษณ์ สุขสมัย. 2548. ศิลปะประดิษฐ์. กรุงเทพมหานคร: สยามโนบิลลา. เข้าถึงได้จาก
http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/teps43_46.pdf
- สุรพงษ์ ศรีเจ้า. 2556. การศึกษาและพัฒนาวัสดุตกแต่งจากต้นธูปฤาษีเพื่อการออกแบบและ
พัฒนาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบนโต๊ะทำงาน. วิทยานิพนธ์ศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัจฉราพร ไชยะสุตร. ความรู้เรื่องผ้า. 2553. พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด.
- อาภรณ์ ล้อสังวาลย์. 2543. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเยื่อกระดาษจากดอกธูปฤาษี.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อภิรดี โสพศ. 2549. ศิลปะประดิษฐ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.



ภาคผนวก

- เอกสารเผยแพร่องค์ความรู้เรื่องผลิตภัณฑ์จากกระดาดอกรูปไข่เพื่อเศรษฐกิจชุมชน แก่กลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นรูปไข่ ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี
 - เอกสารขออนุมัติดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี
 - ตารางถ่ายทอดเทคโนโลยี
 - ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยี
 - แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาดอกรูปไข่เพื่อเศรษฐกิจชุมชน

เอกสารขออนุมัติดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกกุหลาบเพื่อเศรษฐกิจชุมชน
ที่..... วันที่ ๑๕ สิงหาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขออนุมัติลงนามหนังสือ.....

เรียน คณะบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ตามที่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี
โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกกุหลาบเพื่อเศรษฐกิจชุมชน งบประมาณรายจ่าย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙ โดยมี นางสาวนอร ดาวเจริญพร เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ซึ่งดำเนินการ
ถ่ายทอดเทคโนโลยีงานวิจัย ระหว่างวันที่ ๒๖- ๒๗ สิงหาคม ๒๕๕๙ เวลา ๙.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. ณ กลุ่มสตรี
พัฒนาจักสานต้นรูปภาชี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและลงนาม

๑. หนังสือขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่
๒. หนังสือเชิญเป็นประธานพิธีเปิดโครงการ

(นางสาวนอร ดาวเจริญพร)
หัวหน้าโครงการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยคณบดี
เพื่อโปรดพิจารณา
จ.บ.
๑๕ ส.ค. ๕๙

เรียน ผู้ช่วยคณบดี (อ.นิต))
เพื่อโปรดพิจารณา

น.ส.ดวงกมล ตั้งสมบัติพร

16 ส.ค. 59

ที่ ศธ ๐๕๘๑.๐๓/ ๑๕๐๕



คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
๑๖๘ ถนนศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๑๗ สิงหาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ใช้สถานที่

เรียน นายกองค้การบริหารส่วนตำบลแหลมผักเบี้ย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ตารางกำหนดการโครงการ

ด้วยคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้อนุมัติให้นักวิจัยโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน โดย อาจารย์นิอร ดาวเจริญพร และคณะนักวิจัย ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีงานวิจัย ระหว่าง วันที่ ๒๖ - ๒๗ สิงหาคม ๒๕๕๙ เวลา ๐๙.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. ณ กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

กิจกรรมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความเข้าใจและสร้างอาชีพ ในกระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤๅษี พัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี ในการนี้คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ตามวันและเวลาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งจักได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอขอบพระคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ กี่อารีโย)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้ประสานงาน : นางสาวนิอร ดาวเจริญพร

โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

๐๙- ๙๒๔๙๑๑๑๕

โทรสาร ๐ ๒๖๖๕ ๓๘๐๐



ที่ ศธ ๐๕๘๑.๐๓/ ๑๕๑๐

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
๑๖๘ ถนนศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๑๗ สิงหาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นประธานพิธีเปิดโครงการ

เรียน นายกองค้การบริหารส่วนตำบลแหลมผักเบี้ย

ด้วยคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้อนุมัติให้
นักวิจัยโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน โดย อาจารย์นอร
ดาวเจริญพร และคณะนักวิจัย ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีงานวิจัย ระหว่าง วันที่ ๒๖ - ๒๗ สิงหาคม ๒๕๕๙
เวลา ๐๙.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. ณ กลุ่มสตรีพัฒนาจักสารต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

กิจกรรมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ ความ
เข้าใจและสร้างอาชีพ ในกระบวนการผลิตกระดาษจากดอกธูปฤๅษี พัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษี
ให้กับชุมชนดังกล่าว ในการนี้คณะนักวิจัย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
พระนคร จึงใคร่ขอกราบเรียนเชิญท่านนายกองค้การบริหารส่วนตำบลแหลมผักเบี้ย เป็นประธานในพิธีเปิด
โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีงานวิจัยดังกล่าว ในวันศุกร์ ที่ ๒๖ สิงหาคม ๒๕๕๙ เวลา ๙.๐๐ น. และหวังเป็น
อย่างยิ่งจักได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอขอบพระคุณท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

6-

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ กี่อารีโย)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้ประสานงาน : นางสาวนอร ดาวเจริญพร

โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๕๒๓๖

๐๙- ๙๒๔๙๑๑๑๕

โทรสาร ๐ ๒๖๖๕ ๓๘๐๐

ตารางถ่ายทอดเทคโนโลยี



โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน
งบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ณ กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤๅษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

เวลา ว/ด/ป	๙.๐๐ - ๑๒.๐๐ น.		๑๓.๐๐ - ๑๖.๐๐ น.
วันที่ ๒๖ สิงหาคม ๒๕๕๙	กลุ่มที่ ๑ ทฤษฎีการผลิตกระดาษด้วยมือ วิทยากร : ผศ.อภิรดี โสฬศ	พักรับประทานอาหาร ๑๒.๐๐-๑๓.๐๐ น.	กลุ่มที่ ๑ การทำกระดาษจากดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๑ วิทยากร : ผศ.อภิรดี โสฬศ
	กลุ่มที่ ๒ ทฤษฎีการทำบรรจุภัณฑ์จาก กระดาษ วิทยากร : อ.รุ่งฤทัย รำพึงจิต		กลุ่มที่ ๒ กล่องอเนกประสงค์จากกระดาษ ดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๑ วิทยากร : อ.รุ่งฤทัย รำพึงจิต
	กลุ่มที่ ๓ ทฤษฎีการประดิษฐ์ดอกไม้จาก กระดาษ วิทยากร : อ.ธีรภัทร ธนกิจสุนทรกุล		กลุ่มที่ ๓ ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษ ดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๑ วิทยากร : อ.ธีรภัทร ธนกิจสุนทรกุล
วันที่ ๒๗ สิงหาคม ๒๕๕๙	กลุ่มที่ ๑ การทำกระดาษจากดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๒ วิทยากร : ผศ.อภิรดี โสฬศ		กลุ่มที่ ๑ การทำกระดาษจากดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๓ วิทยากร : ผศ.อภิรดี โสฬศ
	กลุ่มที่ ๒ กล่องอเนกประสงค์จากกระดาษ ดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๒ วิทยากร : อ.รุ่งฤทัย รำพึงจิต		กลุ่มที่ ๒ กล่องอเนกประสงค์จากกระดาษ ดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๓ วิทยากร : อ.รุ่งฤทัย รำพึงจิต
	กลุ่มที่ ๓ ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษ ดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๒ วิทยากร : อ.ธีรภัทร ธนกิจสุนทรกุล		กลุ่มที่ ๓ ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษ ดอกธูปฤๅษี รูปแบบที่ ๓ วิทยากร : อ.ธีรภัทร ธนกิจสุนทรกุล

หมายเหตุ

๑. ตารางนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
๒. พักรับประทานอาหารกลางวัน เวลา ๑๒.๐๐ - ๑๓.๐๐ น.

ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยี



การทำกระดาษจากดอกหญ้า



กล่องเอนกประสงค์จากกระดาษดอกภูเขา



ดอกไม้ประดิษฐ์จากกระดาษดอกกุหลาบ



แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อโครงการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกธูปฤๅษีเพื่อเศรษฐกิจชุมชน



แบบสอบถามความพึงพอใจผู้เข้ารับการอบรม
โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกระดาษดอกกุหลาบเพื่อเศรษฐกิจชุมชน
งบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ณ กลุ่มสตรีพัฒนาจักสานต้นธูปฤาษี ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตอบให้ครบทั้ง 3 ตอน เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ต่อไป

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่อง หน้าข้อความ

1. เพศ

หญิง ชาย

2. อายุ

ต่ำกว่า 20 ปี 20-30 ปี 31-40 ปี 41-50 ปี 51 ปีขึ้นไป

3. การศึกษา

มัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า อนุปริญญาหรือเทียบเท่า
 ปริญญาตรี สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

นักศึกษา ข้าราชการ พนักงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ
 ลูกจ้าง ธุรกิจส่วนตัว อื่นๆ.....

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้ ต่อการเข้าร่วมโครงการ
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ /
 การนำไปใช้ของท่านเพียงระดับเดียว

ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำความรู้ไปใช้				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
ด้านวิทยากร					
1. การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรมีความชัดเจน					
2. ความสามารถในการอธิบายเนื้อหา					
3. การเชื่อมโยงเนื้อหาในการฝึกอบรม					
4. มีความครบถ้วนของเนื้อหาในการฝึกอบรม					
5. การใช้เวลาตามที่กำหนดไว้					
6. การตอบข้อซักถามในการฝึกอบรม					
ด้านสถานที่ / ระยะเวลา / อาหาร					
1. สถานที่สะอาดและมีความเหมาะสม					
2. ความพร้อมของอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์					
3. ระยะเวลาในการอบรมมีความเหมาะสม					
4. อาหาร มีความเหมาะสม					
ด้านความรู้ความเข้าใจ					
1. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ <u>ก่อน</u> การอบรม					
2. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ <u>ก่อน</u> การอบรม					
3. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ <u>หลัง</u> การอบรม					
ด้านการนำความรู้ไปใช้					
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้					
2. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้					
3. สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้					

สรุปประโยชน์ที่ท่านได้รับจากการฝึกอบรม

.....
.....
.....

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

1. ข้อเสนอแนะ ดี ชม ในการอบรมครั้งนี้ ได้แก่

.....
.....
.....

2. หัวข้อที่ท่านอยากให้จัดอบรมครั้งต่อไป ได้แก่

.....
.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามค่ะ
คณะผู้วิจัย

