

การผลิตกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาว
Production of Fiber Paper from the Bark of Cajeput
(Melaleuca leucadendra (L.))

ศศิกาญจน์ แซ่ตัน

Sasikan Caeton

สาวิตรี หนูเขียว

Sawitree Nukiaw

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
Bachelor of Education Thesis in Chemistry
Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

2547

ชื่อโครงการวิจัย

การผลิตกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว

ผู้เขียน

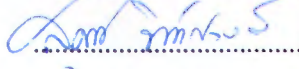
นางสาวศศิภาญจน์ แซ่ตัน

นางสาวสาวิตรี หนูเขียว

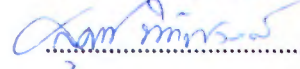
สาขาวิชา

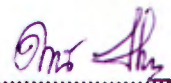
เคมี

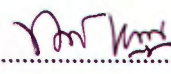
คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุคนธ์ พิทักษ์วงศ์)

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุคนธ์ พิทักษ์วงศ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ดวงรัตน์ ทองคำ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ปวีณา หนูคง)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อนุมัติให้นับโครงการวิจัย ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี

.....
(อาจารย์ประวิทย์ เนืองมัจฉา)
ประธานหลักสูตรโปรแกรมวิชาเคมี

ชื่อเรื่อง	การผลิตกระดาษจากเปลือกเสมีคขาว (<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.)
ผู้เขียน	นางสาวศศิภาณูจน์ แซ่ตัน นางสาวสาวิตรี หนูเขียว
สาขาวิชา	เคมี
ปีการศึกษา	2547

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตกระดาษจากเปลือกเสมีคขาว โดยใช้ความเข้มข้นของโซดาไฟ (NaOH) ร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 ตามลำดับ โดยทำการคัดเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสม แล้วนำมาทำกระดาษ 2 ชนิด ชนิดที่ 1 ผสมแป้งมันร้อยละ 2 และชนิดที่ 2 ไม่ผสมแป้ง แล้วนำไปศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระดาษพร้อมทั้งทำผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษาพบว่าที่ความเข้มข้นของโซดาไฟร้อยละ 10 มีปริมาณเยื่อมากที่สุด รองลงมา คือ ความเข้มข้นของโซดาไฟร้อยละ 20, 30, 40 และ 50 ตามลำดับ แต่ที่ความเข้มข้นของโซดาไฟร้อยละ 20 จะมีลักษณะเยื่อที่เหมาะสมในการนำมาทำกระดาษมากกว่า เมื่อนำกระดาษมาศึกษาสมบัติทางกายภาพพบว่ากระดาษที่ไม่ผสมแป้งมัน มีน้ำหนัก 32.10, 37.99, 49.17, 60.75, 65.72, 90.43 131.26, 143.32 และ 165.01 กรัมต่อตารางเมตร (g/m^2) ที่ความหนาอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.40 มิลลิเมตร (mm) มีแรงด้านการฉีกขาดอยู่ระหว่าง 0.1×10^{-4} - 122.5×10^{-4} นิวตัน (N) ความทนการพับ 1-21 ครั้ง

ส่วนกระดาษที่ผสมแป้งมันร้อยละ 2 มีน้ำหนัก 32.33, 36.32, 44.99, 50.22, 52.81, 54.13, 57.64, 62.09, 66.37, 66.78, 70.15, 71.23, 76.68 และ 82.18 กรัมต่อตารางเมตร ที่ความหนาอยู่ระหว่าง 0.20-0.45 มิลลิเมตร มีแรงด้านการฉีกขาดอยู่ระหว่าง 4.2×10^{-4} - 202.5×10^{-4} นิวตัน ความทนการพับ 4-198 ครั้ง ซึ่งกระดาษที่ผสมแป้งมันร้อยละ 2 จะมีค่าแรงด้านการฉีกขาดและมีค่าความทนการพับสูงกว่าที่ไม่ผสมแป้งมัน

Thesis Title	Production of Fiber Paper from the Bark of Cajeput. (<i>Melaleuca leucadendra</i> (L))
Author	Miss Sasikan Caeton Miss Sawitree Nukiaw
Major Program	Chemistry
Academic Year	2004

Abstract

Our study is the production of the handmade paper from the bark of the cajeput tree by boiling with sodiumhydroxide solutions at the concentrations 10, 20, 30, 40 and 50% (w/w). the best is 20% (w/w). , which produced two kinds of papers. One is added with 2% (w/w) of starch and the other is not. At the concentration of NaOH 10% (w/w) yields the most palp and decreases as follow 20, 30 40 and 50%. Papers, with we starch, weigh 32.10, 37.99, 49.17, 60.75, 65.72, 90.43, 131.26, 143.32 and 165.01 g/m², the thickness range between 0.20-0.40 mm, the tearing strengths between 0.1×10^{-4} - 122.5×10^{-4} Newton (N) and the folding endurances 1-21 times. The papers with 2% starch (w/w), weigh 32.33, 36.32, 44.99, 50.22, 52.81, 54.13, 57.64, 62.09, 66.37, 66.78, 70.15, 71.23, 76.68 and 82.18 g/m², the thickness range between 0.20-0.45 mm, the tearing strengths between 4.2×10^{-4} - 202.5×10^{-4} N and the folding endurances between 4-198 times. The papers with stances have the tearing strengths and the folding endurances mere than the papers with we stanch.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การผลิตกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงการวิจัย ซึ่งโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาเคมี ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และกำลังใจ พร้อมทั้งพ่อแม่พี่น้องที่ให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดการสำเร็จการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์สุคนธ์ พัทธกษัณย์ อย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ตลอดจนช่วยเหลือแนะนำข้อบกพร่องต่างๆ เป็นผลทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณเกษตรพร ใจจง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมี ที่กรุณาช่วยเหลือให้ความสะดวกในการยืมอุปกรณ์การทำการวิจัย สารเคมีที่ใช้ในการทำการวิจัย เป็นผลทำให้การวิจัยครั้งนี้ดำเนินไปได้ตามที่วางไว้

ขอขอบคุณ คุณสถาพร ศรีเพชร เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ อาคาร 11 ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการพิมพ์รายงานวิจัยฉบับนี้

ศศิกาญจน์ แซ่ตัน

สาวตรี หนูเขียว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
Abstract.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(7)
สารบัญภาพประกอบ.....	(8)
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
การตรวจเอกสาร.....	1
2 วิธีการวิจัย.....	18
วัสดุของการวิจัย.....	18
อุปกรณ์และเครื่องมือของการวิจัย.....	18
วิธีดำเนินการวิจัย.....	22
3 ผลและการอภิปรายผล.....	29
4 บทสรุป.....	35
5 บรรณานุกรม.....	37
6 ภาคผนวก.....	38
7 ประวัติผู้เขียน.....	59

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 เปรียบเทียบความแตกต่างองค์ประกอบทางเคมีและขนาดเส้นใย	5
2 ขนาดพื้นฐาน น้ำหนักพื้นฐาน และการใช้งานกระดาษ	10
3 น้ำหนักเยื่อกระดาษและลักษณะของเส้นใย เมื่อใช้ปริมาณโซดาไฟ ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 ตามลำดับ	29
4 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเสมีดไม่ผสมแป้งมัน	31
5 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเสมีดผสมแป้ง	33
6 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษพิมพ์และเขียนประเภทเคลือบผิว	39
7 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษพิมพ์	40
8 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษแมนิโพลด์	40
9 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษอัดสำเนา	41
10 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษแมนิโพลด์	41
11 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษเอ็มจี	42
12 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษถุงชั้นเดียว	42
13 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษถุงหลายชั้น	43
14 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษผิวกล่อง	44
16 กระดาษดัชนีบริสตอล (Index bristol) ขนาดพื้นที่ $25\frac{1}{2}'' \times 30\frac{1}{2}''$	46
17 กระดาษพิมพ์บริสตอล (Printing Bristol) ขนาดพื้นที่ $22\frac{1}{2}'' \times 28\frac{1}{2}''$	47
18 กระดาษปก (Cover) ขนาดพื้นที่ $20'' \times 26''$	47
19 กระดาษหนังสือพิมพ์ (Newspaper) ขนาดพื้นที่ $24'' \times 36''$	48

สารบัญภาพประกอบ

ตาราง	หน้า
1. ต้นเสม็ดขาว (Cajeput, paper bark tree)	13
2. เครื่องวัดความหนา (เวอร์เนียแคลิเปอร์)	20
3. เครื่องวัดแรงด้านการฉีกขาด (ไคนาโมมิเตอร์)	20
4. คู่มือไฟฟ้าหือ Memmert รุ่น UM500	21
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	21
6. ลักษณะเปลือกเสม็ดขาวที่ฉีกตามแนวยาวเส้นใบ	22
7. ลักษณะเปลือกเสม็ดขาวหลังจากการอบแห้ง	22
8. เปลือกเสม็ดขาวที่ต้มกับโซดาไฟ(NaOH)ร้อยละ 20	24
9. ลักษณะเยื่อกระดาษของเปลือกเสม็ดขาวหลังการต้มด้วยโซดาไฟ(NaOH) ร้อยละ 20	24
10. เยื่อกระดาษของเสม็ดที่ฟอกขาวด้วยคลอรีน	25
11. ลักษณะเยื่อกระดาษหลังจากการฟอกขาวด้วยคลอรีน	25
12. กระดาษของเปลือกเสม็ดขาวที่ตากแห้งโดยทำมุม 45 องศา	26
13. กระดาษของเปลือกเสม็ดขาวหลังจากการตากแห้ง	27
14. กระดาษจากเปลือกเสม็ดขาว	28
15. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโซดาไฟร้อยละกับน้ำหนักเยื่อเฉลี่ย	30
16. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงด้านการฉีกขาด ความหนา ความทนการพับกับน้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตรของกระดาษไม่ผสมแป้งมัน	32
17. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงด้านการฉีกขาด ความหนา ความทนการพับกับน้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตรของกระดาษผสมแป้งมัน	34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาที่ทำการวิจัย

กระดาษเป็นวัสดุที่สำคัญและมีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรา การใช้กระดาษเป็นจำนวนมากนั้น ส่งผลให้เกิดความต้องการวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมากขึ้น เนื่องจากวัตถุดิบหลักในการทำกระดาษ คือ เซลลูโลส เป็นเส้นใยที่ได้มาจากพืช ส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้นประเภทเนื้ออ่อน ได้แก่ ต้นสน ยูคาลิปตัส สำหรับพืชอื่นๆ ได้แก่ ชานอ้อย ฝ้าย หญ้า หญ้าคา ไมยราบ ฟางข้าว ต้นกล้วย ไม้ ปอสา และกล้วยขง ฯลฯ หรืออาจกล่าวได้ว่า พืชทุกชนิดที่มีเส้นใยอาจจะนำเป็นกระดาษได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการทำลายป่าและทำลายระบบนิเวศ

จากการที่ได้ไปศึกษาระบบนิเวศวิทยาพบว่า มีต้นไม้ชนิดหนึ่งที่ให้เปลือกลอกออกมาเป็นแผ่นคล้ายเยื่อกระดาษ มีสีขาว นุ่ม ซึ่งน่าจะนำมาทำเป็นกระดาษได้ พืชในที่นี้ก็คือ เสม็ดขาว (Cajuput) และชื่อวิทยาศาสตร์ *Melaleuca leucadendra* (L) เป็นพืชที่ขึ้นอยู่ที่ลุ่มน้ำขังตามขอบพรุและชายหาดใกล้ทะเล มีเขตการกระจายพันธุ์ทางภาคใต้ ตะวันออกเฉียงใต้และตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย ในต่างประเทศพบมากที่มาเลเซียและอินโดนีเซีย ในตำราไทยได้กล่าวไว้ว่าใบเสม็ดขาวสามารถนำมาทำยาขับเสมหะ ฆ่าเชื้อในทางเดินปัสสาวะ ฆ่าเชื้อราตามผิวหนัง เปลือกและใบใช้ฟอกแผลที่กัดค่อนองเพื่ออุดค่อนองให้แห้ง (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2541 : 136)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาวิธีการทำกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาวและศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ของกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาวรวมไปถึงการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระดาษเปลือกเสม็ดขาว เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างอุตสาหกรรมขนาดเล็กในท้องถิ่น เป็นการตอบสนองนโยบายหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2.1.1 ความหมายเกี่ยวกับกระดาษ

เยื่อกระดาษ (pulp) หมายถึง วัสดุเส้นใยที่ใช้ทำกระดาษ ส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส เป็นวัสดุโครงสร้างสำคัญของพืชเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของเส้นใย จัดเป็นสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตประเภทโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) คือ ประกอบด้วยหน่วยน้ำตาลหลายหน่วยเปลี่ยนเป็นกลูโคสได้ด้วยการละลายน้ำ เส้นใยของพืชนี้ยังรวมด้วยลิกนิน (lignin) ซึ่งเป็นวัตถุ

อินทรียั้งช้อนไม่มีรูปร่างแน่นอน ทำหน้าที่คล้ายเป็นกาวเชื่อมในการผลิตเยื่อกระดาษต้องแยกเอา
ลิกนินออกจากเซลลูโลสด้วยกระบวนการทางเคมี

กระดาษ (paper) หมายถึง แผ่นบางอ่อนนุ่ม ได้จากการนำเยื่อกระดาษไปผสมกับน้ำ
กวนให้กระจายตัวสม่ำเสมอ แล้วใช้ตะแกรงละเอียดกรองน้ำออกจะเกิดแรงดึงดูดระหว่างเส้นใย
ของเยื่อกระดาษจับตัวกันเป็นแผ่น มีความหนา เหนียว มีพื้นผิว และมีสี
(สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2531 : 63)

1.2.1.2 ประวัติการผลิตกระดาษ

การทำกระดาษได้เกิดขึ้นครั้งแรกโดยชาวอียิปต์ คิดค้นการทำกระดาษขึ้นจากต้น
หญ้าที่เรียกว่า พาไพรัส (papyrus) อยู่แถบลุ่มแม่น้ำไนล์ ซึ่งมีวิธีการทำง่ายโดยการนำต้นพาไพรัส
มาแกะเอาเปลือกออกแล้วตัดเป็นแถบยาวๆบางๆ แล้วนำแถบนั้นมาผสานกันเป็นแผ่นแล้วตาก
ให้ติดกันแน่น ซึ่งวิธีการนี้ได้ใช้กันมาจนกระทั่งปี พ.ศ. 648 ในประเทศจีน นายฉีจุน ได้นำเส้นใย
ทอผ้ามาตัดให้สั้นแล้วผสมกับสารละลาย จากนั้นเทสารละลายผสมลงบนกรอบไม้ที่ขึงด้วยผ้าขาว
น้ำจะซึมผ่านผ้าขาวจนเหลือเส้นใยที่ผสานกัน ยกกรอบไม้แล้วไปผึ่งตากแดดให้แห้ง จนน้ำระเหย
ออกไปกลายเป็นกระดาษที่สามารถใช้งานได้ ต่อมา นายฉีจุน ได้เปลี่ยนวิธีการใหม่ โดยการจุ่ม
กรอบไม้ที่ขึงด้วยผ้าขาวลงไปในถังสารละลายที่ผสมเส้นใยแล้วยกขึ้น ซึ่งวิธีนี้ทำให้ได้กระดาษมี
คุณภาพมากกว่าเดิม วิธีการคิดใช้เครื่องจักรในการทำกระดาษเป็นครั้งแรกก็เกิดขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2341
ในประเทศฝรั่งเศส (พรทวี พึ่งรัศมี และอรุณ หาญสืบสาย, 2537 : 19) และอุตสาหกรรมเยื่อ
กระดาษของประเทศไทยเริ่มเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2466 จากการก่อตั้งโรงงานผลิตกระดาษแห่งแรกก็
คือโรงงานกระดาษสามเสน ของกรมแผนที่ทหารบก กระทรวงกลาโหม โดยใช้เศษกระดาษเป็น
วัตถุดิบต่อมารัฐบาลได้ก่อตั้งโรงงานกระดาษกาญจนบุรีในปี พ.ศ. 2478 ซึ่งเป็นโรงงานที่ใช้ไม้ไผ่
เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษพิมพ์และเขียน ภายหลังจากนั้นก็มีโรงงานผลิต
กระดาษเกิดขึ้นมากมายโดยมีรัฐบาลให้การสนับสนุน

(สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2542 : 2-1)

1.2.1.3 ประเภทของกระดาษ

ก. กระดาษที่ใช้กันอยู่เป็นประจำอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทแรก กระดาษที่ใช้สำหรับพิมพ์ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษ
สมุดและกระดาษพิมพ์ต่างๆ

ประเภทที่สอง กระดาษสำหรับการบรรจุหีบห่อ เช่น กระดาษทำถุงบรรจุ
ปูนซีเมนต์ กระดาษทำถุงชั้นเดียว และกระดาษทำกล่องลูกฟูก และกล่องแข็ง

ประเภทสุดท้าย กระดาษที่ใช้สอยกันอยู่เป็นประจำ เช่น กระดาษทิชชูซึ่งก็มีอยู่หลายชนิดและมีคุณสมบัติต่างกันตามลักษณะการใช้งาน

ข. การจำแนกประเภทและเรียกชื่อกระดาษในปัจจุบันนี้ยังไม่เป็นสากลและยังไม่มีข้อกำหนดในระหว่างอุตสาหกรรมการพิมพ์และอุตสาหกรรมกระดาษ ดังนั้นการสื่อสารให้เข้าใจกันระหว่างอุตสาหกรรมทั้งสองจึงยังมีปัญหาอยู่ปัจจุบันองค์กรและสถาบันต่างๆ ประมาณ 34 แห่ง จาก 25 ประเทศทั่วโลก ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้กระดาษพิมพ์ พยายามที่จะร่วมมือกันสร้างมาตรฐานกระดาษขึ้น โดยการจำแนกประเภทและชื่อเรียกตามลักษณะผิวกระดาษและตามน้ำหนักมาตรฐาน ดังนี้

(1) กระดาษไม่เคลือบผิวกระดาษชนิดนี้ในประเทศไทยนิยมเรียกว่า กระดาษปอนด์ มีลักษณะที่เด่น คือ ผิวหน้ายังคงได้รับอิทธิพลของเยื่อและองค์ประกอบอื่นๆ ที่ผสมผสานกันเป็นแผ่นกระดาษ เช่น สารเพิ่มน้ำหนัก หรือสารกันซึม เป็นต้น กระดาษที่ผลิตขึ้นมาจึงมีหลายชนิด มีคุณภาพหลายระดับขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเยื่อ และองค์ประกอบอื่นๆ

(พรทวิ พึงรัสมิ และอรัญ หาญสืบสาย, 2537 : 35)

(2) กระดาษเคลือบผิว คือ กระดาษที่มีชั้นสารเคลือบผิวปกคลุมอยู่บนส่วนผิวเยื่อของหน้ากระดาษ โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะปรับปรุงคุณสมบัติบางอย่างของผิวกระดาษนั้นให้มีสภาพเหมาะสมกับการพิมพ์และให้ได้คุณภาพพิมพ์ตามต้องการ เช่น ความเรียบ ความพรุน สี ความทึบแสงและความมันวาว เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดสารเคลือบผิวอย่างน้อย 3.7 กรัมต่อตารางเมตร ต่อ 1 หน้ากระดาษ แต่ถ้าปริมาณน้อยกว่านี้ กระดาษนั้นจะถูกจัดให้เป็นประเภทกระดาษเคลือบสารกันซึมหรือกระดาษเคลือบน้ำหนักเบา

(3) กระดาษแข็ง เป็นกระดาษที่หนาและมีน้ำหนักมาตรฐานตั้งแต่ 220 กรัมต่อตารางเมตร ขึ้นไปยกเว้นกระดาษบางชนิดที่มีน้ำหนักมาตรฐานน้อยกว่านี้ แต่ก็ยังคงเรียกว่ากระดาษแข็ง เพราะกระดาษนั้นถูกนำไปใช้เป็นปกหน้าหรือปกหลังของสมุดและหนังสือบางเล่ม กระดาษแข็งประเภทหลังนี้มีข้อสังเกต คือ จะเคลือบผิวเพียงหน้าเดียว กระดาษแข็งตามท้องตลาดมีหลายรูปแบบ รวมทั้งชนิดที่สามารถนำไปพิมพ์ได้ จะกำหนดขนาดเป็นความหนา และชื่อขายกันเป็นน้ำหนักตัน หรือต่อ 100 แผ่น และความแข็งแรง จะขึ้นอยู่กับชนิดของเยื่อและวัตถุดิบอื่นๆ ที่ใช้ นอกจากนั้นการเรียงตัวของเส้นใยและทิศทางของเส้นใยจะต้องขนานกับสันหนังสือด้วย เพื่อไม่ให้กระดาษนั้นเปราะแตกขณะที่พับ(พรทวิ พึงรัสมิ และอรัญ หาญสืบสาย, 2537 : 40)

(4) กระดาษชนิดพิเศษ ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิดด้วยกัน คือ

กระดาษกาว เป็นกระดาษที่มีการเคลือบกาว เพื่อประโยชน์ต่อการใช้งานต่างๆ เช่น กระดาษพิมพ์สแตมป์จะใช้กาวชนิดกัมอาระบิค ซึ่งเมื่อถูกความชื้นจะเหนียวทันที

กาวบางชนิดจะเหนียวเมื่อถูกความร้อน เรียกว่ากาวที่ใช้กาวชนิดนี้ว่า “กาวที่ปิดผนึกด้วยความร้อน” บางชนิดจะอ่อนตัวและเหนียวเมื่อถูกแรงกด

กาวที่ทำด้วยมือ เป็นกาวที่ทำเอง แต่เดิมใช้เยื่อจากเศษผ้า ต่อมาใช้เยื่อสังเคราะห์ต่างๆ แทน ใช้ทำใบประกาศนียบัตรและใบปริญญา มีการทำลายน้ำในเนื้อกาวด้วยเพื่อป้องกันการปลอมแปลงผิวกระดาษอาจออกแบบให้เป็นลายเส้นหรือลายทอ ซึ่งวิธีการทำจะจุ่มแบบหล่อซึ่งเป็นตะแกรงกรอบไม้ที่เหลื่อมลงไปจนถึงน้ำเยื่อ เมื่อยกขึ้นมาจะต้องเอียงและเขย่าเพื่อให้น้ำไหลออก และเยื่อกระดาษสม่ำเสมอทั่วทุกทิศทาง หลังจากนั้นจะทำให้แห้งโดยธรรมชาติ ดังนั้น กาวที่ทำด้วยมือ มีลักษณะแข็งแรงเป็นพิเศษ ทนทานต่อการยืดหดได้ มีผิวหยาบและสามารถทำให้เรียบได้โดยการนำแผ่นสังกะสี ที่ร้อนกดทับลงไป

การดาษเหนียว เป็นกระดาษที่ทำมาจากเยื่อซัลเฟตกราฟท์ สีน้ำตาล ถ้านำไปฟอกจะได้สีขาว เป็นเยื่อยาวแข็งแรง เหมาะที่จะทำเป็นกระดาษ กระดาษเหนียวมีหลายเกรด ดีที่สุดจะต้องเหนียวที่สุดและจำเป็นต้องใช้เยื่อกราฟท์ล้วนๆถ้าใช้เยื่อผสม ความเหนียวจะลดลงตามลำดับ

(5) กระดาษในประเทศไทย เป็นกระดาษที่ผลิตในประเทศไทยและซื้อขายกันในท้องตลาด ไม่หลากหลายเหมือนในต่างประเทศ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ความต้องการของผู้ใช้กระดาษพิเศษเหล่านั้นไม่มากพอหรือผู้ใช้ไม่มีอำนาจต่อรองในการกำหนดคุณลักษณะของกระดาษที่ผลิตจากโรงงานในประเทศไทย ดังนั้น การใช้กระดาษพิมพ์ที่ผลิตภายในประเทศจึงมีขีดจำกัดและทำให้โรงพิมพ์บางรายต้องสั่งกระดาษชนิดอื่นๆจากต่างประเทศเข้ามาทดแทนและสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พยายามจำแนกประเภทกระดาษพิมพ์ของไทยเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพของกระดาษที่ผลิตได้ โดยมีการกำหนดประเภท ชนิดและแบบ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน และคุณภาพลักษณะที่ต้องการประกอบการพิจารณา ประเภทของกระดาษพิมพ์ถูกแบ่งออกได้ดังนี้ คือ กระดาษพิมพ์และเขียน กระดาษแข็งเพื่อการพิมพ์ กระดาษเหนียวและกระดาษทำลูกฟูก (พรทวิ พังรัศมี และอรรณู หาญสืบสาย, 2537 : 40)

1.2.1.4 องค์ประกอบทางเคมีของเส้นใย

ก. เซลลูโลส เป็นสารคาร์โบไฮเดรต ประเภท polysaccharide มีน้ำหลักโมเลกุลสูงประกอบด้วยหน่วยซ้ำๆกับของ β -D-glucopyranose ต่อกันเป็นพอลิเมอร์มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ ตัวทำละลายสารอินทรีย์ทั่วไป และสารละลายต่าง สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis) กับกรดได้และที่สำคัญ คือ โครงสร้างเป็นระเบียบ (crystalline) และไม่เป็นระเบียบ (amorphous) ซึ่งเซลลูโลสมีคุณสมบัติในการดูดซึม (absorption) ยืดหยุ่น (stress-strain) และพองตัว (swelling) เป็นต้น

ข. เฮมิเซลลูโลส เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรต เช่นเดียวกับเซลลูโลส แต่มีโครงสร้างส่วนใหญ่ไม่เป็นระเบียบ ดังนั้นจึงดูดซึมน้ำได้ดี (วิระศักดิ์ อุคมกิจเดชา, 2543) ซึ่งมีผลทำให้เส้นใยพองตัวได้รวดเร็วต่อการตีเยื่อ และยังช่วยให้เส้นใยมีคุณสมบัติ ยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นอีกด้วย อีกทั้งยังสามารถทำปฏิกิริยากับสารละลายต่างได้

ค. ลิกนิน เป็นสารประกอบประเภทอะโรมาติก (aromatic) และมีกลุ่มฟังก์ชันต่างๆรวมอยู่ด้วย เช่น phenolic hydroxyl ทำหน้าที่เป็นสารยึดให้เส้นใยในเนื้อไม้เกาะติดกันมีสมบัติไม่ละลายน้ำหรือสารละลายเกิดปฏิกิริยา condensation ได้กับสารละลายกรดเข้มข้น

เส้นใยที่มาจากไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งจะมีความแตกต่างกันสัดส่วนปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีและขนาดเส้นใย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างองค์ประกอบทางเคมีและขนาดเส้นใย

องค์ประกอบ	ไม้เนื้ออ่อน	ไม้เนื้อแข็ง
เซลลูโลส	40-45	40-50
เฮมิเซลลูโลส	25-30	25-35
ลิกนิน	25-35	20-25
เส้นผ่าศูนย์กลางเส้นใย	ใหญ่	เล็ก
ความยาวของเส้นใย	ยาว	สั้น

(สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2542 : 1-2)

1.2.1.5 โครงสร้างของเส้นใย

ก. ชั้น middle lamella (ML) ประกอบด้วยลิกนิน เป็นส่วนใหญ่ผสมกับโปรตีน ทำหน้าที่ยึดเส้นใยให้ติดกับเนื้อไม้

ข. ผนังเซลล์ชั้นที่ 1 (primary wall , P) เป็นชั้นบางๆประกอบด้วยลิกนินเป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับ ชั้นML

ค. ผนังเซลล์ชั้นที่ 2 (secondary wall) เป็นชั้นของกลุ่มเส้นใยเล็กๆ(microfibrils) ที่ประกอบด้วยสารเซลลูโลส (cellulose) ผนังเซลล์ชั้นที่ 2 นี้มีผนังเซลล์ย่อยๆ 3 ชั้นเรียกต่อกันตามลำดับดังนี้

(1) ชั้นนอก ลักษณะบางกลุ่มเส้นใยเล็กๆ ม้วนพันซ้อนกันเป็นเกลียว (helix)

(2) ชั้นกลาง ลักษณะหนากลุ่มเส้นใยเล็กๆ มักจะเรียงตัวขนานกันตามความยาวของเส้นใย (longitudinal fiber axis)

(3) ชั้นใน ลักษณะบางและกลุ่มเส้นใยเล็กๆมักจะซ้อนกันเรียงตัวขนานกับกลุ่มเส้นใยเล็กๆ ในผนังชั้นนอก

1.2.1.6 การทำกระดาษ

การทำกระดาษในปัจจุบันมีอยู่ 2 วิธี คือ การทำกระดาษด้วยมือ และการทำกระดาษด้วยเครื่องจักร

ก. การทำกระดาษด้วยมือ มีโอกาสที่จะนำวัตถุดิบชนิดต่างๆมาทำกระดาษได้อย่างกว้างขวางกว่าการทำกระดาษด้วยเครื่องจักร เพียงแต่ว่าวัตถุดิบนั้นมีคุณสมบัติในการทำเป็นเยื่อกระดาษได้ดีและเหมาะสมกับการทำด้วยมือส่วนกรรมวิธีก็อาจเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของวัตถุดิบ ดังนั้นการทำกระดาษด้วยมือจึงได้มีการศึกษาและค้นคว้าเรื่องวัตถุดิบ และวิธีที่เหมาะสมอยู่ตลอดเวลาและในปัจจุบันยังประสบกับอุปสรรคที่เกี่ยวกับเรื่องต้นทุนในการผลิตอยู่เพราะมีวัตถุดิบหลายชนิด เมื่อนำเอามาทำเป็นเยื่อกระดาษแล้วมีต้นทุนการผลิตสูง จึงยังไม่สามารถที่จะนำมาทำเป็นการค้าได้ในขณะนี้ เช่น กระดาษที่ทำจากเส้นใยปอชนิดต่างๆหรือกระดาษที่ทำจากเปลือกกล้วยมีราคาค่าต้นทุนสูงกว่ากระดาษสาในปัจจุบัน ฉะนั้นขั้นตอนในการผลิตกระดาษมีดังนี้

(1) คั้นโดยใช้โซดาไฟ เพื่อกำจัดลิกนินที่ยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยให้ออกไปและเมื่อผ่านการคั้นแล้วต้องล้างน้ำสะอาด เพื่อกำจัดด่างและแยกเส้นที่ไม่ต้องการออก

(2) การฟอกสี วัตถุที่คั้นแล้วผลิตโดยทั่วไปจะนำไปทูปเยื่อ แต่มีการผลิตในบางแหล่ง ทำการฟอกสีเยื่อกระดาษเสียก่อนที่จะนำไปทูป เพื่อให้ได้กระดาษที่ขาวขึ้นกว่าสีของเยื่อกระดาษตามธรรมชาติ การฟอกสีจะใช้แคลเซียมไฮโปคลอไรต์หรือคลอรีน

(3) การทูปเยื่อ เยื่อกระดาษซึ่งผ่านการคั้นทำความสะอาดแล้วจะนำมาตีหรือทูปเยื่อให้แตกละเอียดสม่ำเสมอ เพื่อนำไปทำแผ่นกระดาษต่อไป การทูปเยื่อกระดาษสามารถทำได้ 2 วิธี คือ ทูปด้วยมือและใช้เครื่องตีเยื่อ

(4) การทำแผ่นกระดาษ เนื่องจากเยื่อพืชที่ได้นั้นมีลักษณะเป็นชนิดเส้นใยสั้น การนำเอาไปทำเป็นแผ่นกระดาษจะต้องใช้เยื่อชนิดยาวจำพวกเยื่อที่ได้จากใบปอ เช่น เยื่อจากปอสาผสมลงไปในอัตราส่วนร้อยละ 20 ของเยื่อพืชการผสมเยื่อในเครื่องตีเยื่อจะทำให้เยื่อกระดาษเข้ากันดีกว่าการผสมเยื่อด้วยวิธีอื่น การทำแผ่นกระดาษนั้นมีอุปกรณ์ในการทำ คือ ถังซ้อนกระดาษ ขนาดกว้าง 0.80 เมตร ยาว 1.25 สูง 0.50 เมตร จำนวน 1 ถัง ตะแกรงซ้อนกระดาษขอบทำด้วย

ไม้กรุด้วยตาข่ายในลอนชนิดตาถี่จำนวนหลายๆอัน จากกระดาษที่ผ่านการทาบแล้วจะนำมาทำเป็นแผ่นได้ มีวิธีการทำอยู่ 2 วิธี คือ

วิธีการซ้อนแผ่นกระดาษ เริ่มต้นด้วยการค้ำน้ำใส่ถึงซ้อนเกือบเต็มถึงน้ำสำหรับใช้ซ้อนแผ่นกระดาษต้องเป็นน้ำที่สะอาด ต่อมาก็เอาเยื่อกระดาษที่เตรียมไว้แล้วใส่ลงในถึงซ้อน การใส่เยื่อลงไปในถึงซ้อนมีกฎเกณฑ์ดังนี้คือ ถ้าต้องการแผ่นกระดาษบางก็ใส่เยื่อลงถึงซ้อนให้น้อยแต่ถ้าต้องการแผ่นกระดาษหนา ก็ใส่เยื่อกระดาษในถึงซ้อนให้มากขึ้นตามความหนาที่ต้องการ หลังจากนั้นใช้ไม้กวาดเยื่อให้เยื่อกระจายออกจากกันโดยทั่วแล้วก็เอายางกระเจี๊ยบสดใส่ในถึงซ้อนเพื่อให้แผ่นกระดาษผสานกันดีขึ้น ถ้าต้องการแผ่นกระดาษบางก็ใส่ยางกระเจี๊ยบสดให้มากตรงกันข้ามถ้าต้องการแผ่นกระดาษหนา ก็ใส่ยางกระเจี๊ยบสดให้น้อยแล้วซ้อนเยื่อกระดาษจากถึงซ้อนและในขณะที่ซ้อนน้ำในถึงต้องมีลักษณะลื่นจะทำให้กระดาษทำการซ้อนได้รวดเร็วขึ้น กระดาษที่ได้จะมีความหนาสม่ำเสมอ วิธีการซ้อนแผ่นกระดาษใช้มือ 2 ข้างจับตะแกรงทางด้านยาวค้ำในถึงซ้อน โดยการค้ำเข้าหาตัวแล้วยกตะแกรงขึ้นตรงๆจนน้ำไหลออกจากตะแกรงหมด การจับตะแกรงต้องจับให้ขอบตะแกรงตรง และตะแกรงขนานกับถึงซ้อนอย่าจับให้ตะแกรงเอนซ้ายเอนขวา การจับตะแกรงซ้อนไม่ตรงเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้แผ่นกระดาษที่ซ้อนได้มีความหนาบางไม่สม่ำเสมอกันเมื่อยกตะแกรงขึ้นพ่นน้ำเทน้ำออกจนหมดแล้วให้เอาตะแกรงนี้ไปตากแดดแล้วเอาตะแกรงซ้อนอันใหม่มาทำการซ้อนกระดาษต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะเห็นเยื่อกระดาษในถึงซ้อนน้อยลงและกระดาษที่ซ้อนบางกว่าที่ต้องการ แล้วเติมเยื่อกระดาษและน้ำยางกระเจี๊ยบทำเหมือนกับครั้งแรกแล้วจึงทำการซ้อนแผ่นกระดาษต่อไป

การแตะ โดยการนำเยื่อไปทาบเป็นก้อนมาละลายในกระบิไม้ไฟโดยผสมกับน้ำเล็กน้อยใช้ไม้กระทุ้งเพื่อให้เยื่อแตกตัวสม่ำเสมอ เกล็ดในตะแกรงกรุด้วยผ้าฝ้ายซึ่งวางอยู่ในกระบิ น้ำคั้น ใช้มือเกลี่ยตะให้เยื่อกระจายออกไปทั่วตะแกรงอย่างสม่ำเสมอแล้วยกขึ้นวางผึ่งให้สะเด็ดน้ำก่อนที่จะนำไปตากต่อไป วิธีการทำกระดาษด้วยการแตะจะเสียเวลามากกว่าการค้ำซ้อน กล่าวคือ ถ้าใช้วิธีแตะในวันหนึ่งๆผู้ผลิตจะทำแผ่นกระดาษได้ประมาณ 40-100 แผ่น แต่ถ้าใช้วิธีค้ำซ้อนจะทำได้ถึง 300-600 แผ่นต่อวัน

(5) วิธีการตากกระดาษ เอาตะแกรงไปวางพียงกันเป็นชุดๆละ 4 ตะแกรง โดยการค้ำตะแกรงพียงกันทำมุม 45 องศา เพื่อกันไม่ให้ตะแกรงล้มและการลอกแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงพอกระดาษแห้งสนิทแล้วก็ทำการลอกแผ่นออกจากตะแกรง โดยใช้มือสะกิดมุมกระดาษทั้ง 2 ข้าง พอแผ่นกระดาษเผยออกก็จับมุมกระดาษทั้ง 2 ข้างลอกออกไปซึ่งจะลอกได้ง่ายแล้วจะได้กระดาษสำเร็จรูป พร้อมทั้งจะนำไปใช้งานได้ (ฉลอง เอี่ยมอาทร, 2543 : 35)

ข. การทำกระดาษด้วยเครื่องจักร เป็นการออกแบบมาสำหรับวัตถุดิบชนิดใดแล้ว หากเปลี่ยนไปใช้กับวัตถุดิบอื่น ก็จะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักรกันใหม่ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองมาก เพราะฉะนั้นโรงงานกระดาษทั่วไป จึงใช้วัตถุดิบชนิดใดชนิดหนึ่ง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของวัตถุดิบบ่อยๆ ซึ่งการทำกระดาษด้วยเครื่องจักรมีกระบวนการผลิตดังนี้

ในขั้นแรกของการผลิตเยื่อกระดาษ จะนำวัตถุดิบเปลือกไม้หรือกากพืชบางชนิดมาเข้าเครื่องตัดเป็นชิ้นๆ แล้วผ่านเข้าเครื่องแยกฝุ่นออกก่อนส่งเข้าหม้อต้มเยื่อ จากนั้นผสมวัสดุช่วยเสริมเนื้อกระดาษ วัสดุช่วยเสริมคุณภาพพิเศษแก่เนื้อกระดาษตลอดจนสารเคมีอื่นๆ หลังจากนั้นผ่านเข้าเครื่องตีเยื่อ เพื่อให้เยื่อกระดาษกระจายตัวและเกิด “เมือก” ซึ่งถือเป็นหลักสำคัญในการสร้างกระดาษเพราะทำให้การเกาะของกระดาษดีและเหนียวขึ้น เยื่อที่ทำจะผ่านการแยกสิ่งสกปรกออกก่อนถึงกระบวนการฟอกเยื่อเพื่อให้ขาว และมีโครงสร้างทางเคมีคงที่ ซึ่งต้องใช้ทั้งคลอรีน โซดาไฟ ก่อนนำไปผลิตเป็นกระดาษ กระบวนการผลิตกระดาษเริ่มขึ้นเมื่อทำการบดเยื่อโดยการผสมเยื่อใยยาวกับเยื่อใยสั้น จากนั้นเติมสารเคมีปรับปรุงคุณภาพ เพื่อช่วยให้บดแสง จากนั้นผ่านเข้าถังเยื่อผสมน้ำ ตีให้เส้นใยกระจาย เยื่อผสมนี้จะมีน้ำปนอยู่ร้อยละ 90 แล้วปล่อยเยื่อผ่านไบบนตะแกรงพลาสติกที่ดี โดยเครื่องดูดน้ำอยู่ใต้ตะแกรงคอยดูดน้ำจากเยื่อกระดาษไว้ ทำให้เยื่อกระดาษเริ่มเกาะกันเป็นกระดาษแผ่นบาง จากนั้นผ่านเข้าเครื่องรีดความร้อนสูง เพื่อรีดน้ำออกแล้วอบเพื่อลดความชื้น กระดาษสำเร็จรูปจะมีความชื้นอยู่ร้อยละ 4-5 ขั้นตอนสุดท้ายจะมีการตกแต่งจัดผิวหน้าและเคลือบกระดาษให้เรียบก่อนเก็บเป็นม้วนใหญ่แล้วนำมาตัดเป็นม้วนเล็กๆ หรือแผ่นเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

1.2.1.7 มาตรฐานการทดสอบกระดาษ

ก. มาตรฐานระหว่างประเทศ ISO และมาตรฐานอังกฤษ

(International Standard Organization and British Standard)

หน่วยมาตรฐานที่ใช้ในการบอกสมบัติของกระดาษได้แก่หน่วย น้ำหนัก ปริมาตร ความหนา และขนาด ในระบบอังกฤษและ ISO ใช้ระบบเมตริก

น้ำหนัก (weight หรือ substance) คือ คำนำน้หนักกระดาษ ที่มีหน่วยเป็น กรัมต่อตารางเมตร (g/m^2) บางครั้งอาจใช้คำว่า น้ำหนักพื้นฐาน (basis weight) แทน

ปริมาตร (volume basis) จะกำหนดด้วยค่าความหนาเป็นมิลลิเมตรของปึกกระดาษ 100 แผ่นในหน่วย 100 กรัมต่อตารางเมตร เช่น กระดาษ vol.16 หมายความว่า กระดาษ 100 กรัมต่อตารางเมตร จำนวน 100 แผ่น วัดความหนาได้ 16 มิลลิเมตร หน่วยนี้นิยมใช้ในประเทศอังกฤษเท่านั้น สำหรับเหตุผลที่กำหนดกระดาษบนพื้นฐาน 100 กรัมต่อตารางเมตร

เพราะกระดาษนี้ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้พิมพ์หนังสือ และค่าปริมาตรดังกล่าวสามารถนำไปวิเคราะห์ความหนาของเล่มหนังสือได้

ความหนา (thickness หรือ caliper) คือ ความหนาของกระดาษวัดในหน่วยไมโครเมตร (μm) ในการกำหนดการซื้อขายกระดาษ นิยมการกำหนดเป็นค่าน้ำหนักมากกว่าความหนา ยกเว้นกระดาษแข็งกำหนดความหนาใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm) ในประเทศไทย และสหรัฐอเมริกา นิยมบอกความหนาของกระดาษเป็นพอยต์ (point)

ข. มาตรฐานของสหรัฐอเมริกา และระบบอิมพีเรียลแบบเก่า (Old Imperial System)

หน่วยน้ำหนักและขนาดกระดาษที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา มีความแตกต่างจากระบบอังกฤษและ ISO ในสหรัฐอเมริกา ขนาดกระดาษจะแตกต่างกันตามประเภทของการใช้งาน เช่น กระดาษหนังสือ (book paper) จะมีขนาดพื้นฐาน 25×38 ตารางนิ้ว กระดาษปก (cover paper) จะมีขนาดพื้นฐาน 20×26 ตารางนิ้ว ส่วนน้ำหนักใช้ระบบปอนด์และตัน ความหนาใช้หน่วยพอยต์และจำนวนแผ่นใช้ปรีม (500 แผ่น)

1 ตัน = 2000 ปอนด์

1 รีม = 500 แผ่น

1 นิ้ว = 72 พอยต์

น้ำหนักพื้นฐาน (basis weight) หมายถึง ค่าน้ำหนักเป็นปอนด์ของกระดาษรีมตามขนาดพื้นฐาน (basis size) ของกระดาษชนิดนั้นไม่ได้หมายความว่ากระดาษชนิดนั้นๆจะมีขนาดเดียว แต่เป็นการกำหนดมาตรฐานเพื่อการใช้คำนวณในการคิดราคา น้ำหนักพื้นฐานนิยมใช้คำว่า “substance” แทน basis weight เช่น substance 20 หมายถึง กระดาษมีน้ำหนักพื้นฐาน 20 ปอนด์/รีม น้ำหนักพื้นฐานนอกจากกระปฐเป็นปอนด์/รีม แล้วอาจใช้เป็นหน่วยน้ำหนักต่อกระดาษ 1,000 แผ่น กรณีนี้จะใช้สัญลักษณ์ M แทนตัวเลข 500 ในวงเล็บ เช่น $25 \times 120 (M)$ ซึ่งเท่ากับ $25 \times 60(500)$ ในกรณีกระดาษหนานิยมบอกความหนาของกระดาษมากกว่าน้ำหนัก

ขนาดพื้นฐาน (basis size) จะกำหนดตามประเภทการใช้งาน เช่น หนังสือส่วนมากที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา มีขนาด 6×9 ตารางนิ้ว ซึ่งจะจัดหน้าได้ 16 หน้าใน 1 แผ่น (ด้านละ 8 หน้า) ของกระดาษ 25×28 ตารางนิ้ว กระดาษขนาดนี้ได้มีการเว้นขอบเผื่อสำหรับการตัดตกแต่ง (bleeds) จึงจัดเป็นขนาดมาตรฐานหรือขนาดพื้นฐานสำหรับกระดาษพิมพ์หนังสือ

ความหนาของกระดาษ ใช้หน่วยวัดเป็นพอยต์ มักจะใช้กับกระดาษหนา เช่น กระดาษบริสทอล (Bristol) และกระดาษปก (Cover) เป็นต้น กระดาษบริสทอลที่ใช้กันทั่วไปจะมีความหนา 8, 10 และ 11 พอยต์ ตามลำดับ

การจัดจำแนกกระดาษโดยแบ่งตามการใช้งานและขนาดพื้นฐาน แบ่งออกเป็น

9 ประเภท

ตารางที่ 2 ขนาดพื้นฐาน น้ำหนักพื้นฐาน และการใช้งานกระดาษ

ขนาดพื้นฐาน (นิ้ว)	น้ำหนักพื้นฐาน (ปอนด์)	การใช้งาน
17 × 22 กระดาษบอนด์ (bond)	13, 16, 20, 24, 28, 32	ใช้ทำตัวสัญญา บัญชี ใช้ในธุรกิจและกระดาษ
19 × 24 กระดาษซับ (blotting)	100, 120, 140	ใช้เป็นกระดาษซับ
20 × 16 กระดาษปก (cover paper)	25, 35, 40, 50, 60, 65, 80, 90, 100	ใช้เป็นปกกระดาษ
22 × 28 กระดาษแบลงค์ (blanks)	140-915	ใช้ทำโปสเตอร์ (มีความหนา 15-48 พอยต์)
22 ½ × 28 ½ กระดาษบริสตอล (printing bristol)	67, 94, 100, 120	ใช้ทำโปสเตอร์
24 × 36 กระดาษหนังสือพิมพ์ (newsprint)	32	ใช้เป็นกระดาษห่อของ กระดาษทิชชู และกระดาษไข่
25 × 38 กระดาษพิมพ์หนังสือ (book)	30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 110, 120	ใช้พิมพ์หนังสือ ระบบออฟเซต เลตเตอร์เพรส กราฟัวร์
25 × 24 กระดาษแข็ง (paper board)		ใช้ทำกล่อง ทำการ์ด มีความหนาอยู่ระหว่าง 14-24 พอยต์
25 ½ × 30 ½ กระดาษครรชนี (index bristol)	90, 10, 170	ใช้ทำครรชนีและแฟ้ม (index)

ค. มาตรฐานขนาดกระดาษที่ใช้ในประเทศไทย

โรงพิมพ์ในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมใช้หน่วยขนาดเป็น นิ้ว ฟุต แต่ในหน่วยน้ำหนักนิยมใช้ระบบเมตริก เช่น น้ำหนักพื้นฐานใช้ กรัม/ตารางเมตร กระดาษที่ผลิตในประเทศไทยมี 2 ขนาด ที่ถือว่าเป็นมาตรฐาน คือ 24×35 ตารางนิ้ว และ 31×43 ตารางนิ้ว ขนาดอื่นอาจมีการสังคัพิเศษเพื่องานเฉพาะกิจ ขนาด 24×35 ตารางนิ้ว มีชื่อเรียกทั่วไปว่ากระดาษริมเล็ก ใช้สำหรับพิมพ์สิ่งพิมพ์ขนาดตามมาตรฐาน ISO คือระบบ A เช่น A4, A5 เป็นขนาดหนังสือและวารสาร สำหรับกระดาษขนาด 31×43 ตารางนิ้ว นำมาพิมพ์สิ่งพิมพ์ขนาด 8 หน้ายก ($7 \frac{1}{2}'' \times 10 \frac{1}{4}''$) 16 หน้ายก ($5'' \times 7 \frac{1}{2}''$) ซึ่งเป็นขนาดที่นิยมพิมพ์หนังสือส่วนใหญ่ เนื่องจากขนาดกะทัดรัดกว่าระบบ ISO ขนาดแผ่นกระดาษนิยมเรียงตามจำนวนที่ตัดได้จากแผ่นใหญ่ เช่น แผ่นเต็มเรียกว่าตัด 1 เมื่อตัดแบ่งครึ่งเรียกว่าตัด 2 ถ้าตัดแบ่ง 3 ส่วนเรียกว่าตัด 3 เป็นต้น

ง. คำนวณหาน้ำหนักกระดาษระบบ ISO หรือ เมตริก

น้ำหนักของกระดาษ (ตัน) ในการพิมพ์ (tonnes per job)

$$= \frac{\text{น.น.กระดาษ (กก.)} / 1,000 \text{ แผ่น} \times \text{จำนวนแผ่นกระดาษที่ต้องการ}}{10^6}$$

น้ำหนักของหนังสือ หรือวารสารหนึ่งเล่ม (กรัม)

$$= \frac{\text{กว้าง(mm)} \times \text{ยาว(mm)} \times \text{นน.(กรัมต่อตารางเมตร)} \times 0.5}{10^6}$$

น้ำหนักกระดาษ กรัมต่อตารางเมตร

$$= \frac{\text{นน.กระดาษ (กิโลกรัม)} / 100 \text{ แผ่น} \times 10^6}{\text{ความยาว (mm)} \times \text{ความกว้าง (mm)}}$$

ถ้ามีปกให้เพิ่มหนักอีก 20 กรัม สำหรับปกทั่วไป หรือ 100 กรัมในกรณีใช้กระดาษปกแข็ง

จ. คำนวณหาน้ำหนักกระดาษระบบ USA

กระดาษที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา มีหลายขนาดตามการใช้งาน ในทางปฏิบัติขนาดที่ใช้จริงอาจจะต่างไปจากขนาดพื้นฐาน ตัวอย่างเช่น กระดาษพิมพ์หนังสือมีขนาดพื้นฐาน 25×38 ตารางนิ้ว มีน้ำหนักพื้นฐาน 50 ปอนด์/1,000 แผ่น ในการใช้งานจริง กระดาษที่ตัดตามขนาด

20 × 26 ตารางนิ้ว น้ำหนักพื้นฐานของกระดาษยังคงเท่าเดิม คือ 50 ปอนด์/1,000 แผ่น หรือ 25 ปอนด์/รีม เมื่อนำค่าน้ำหนักมาคำนวณหาน้ำหนักทั้งหมดของกระดาษที่ใช้พิมพ์ จึงต้องหาน้ำหนักเทียบเท่าก่อน จากตัวอย่างนี้ น้ำหนักเทียบเท่าของกระดาษ 20 × 26 ตารางนิ้ว น้ำหนักพื้นฐาน 50 ดูจากตารางของกระดาษพิมพ์หนังสือ มีค่าเท่ากับ 55 ปอนด์/1,000 แผ่น การคำนวณหา น้ำหนักกระดาษของระบบ USA แบ่งออกเป็น 2 กรณี

กรณีที่ 1 ใช้กระดาษขนาดมาตรฐาน

$$\text{น้ำหนัก (ปอนด์)} = \frac{\text{น้ำหนัก } M \times \text{จำนวนแผ่นที่ต้องการ}}{1,000}$$

กรณีที่ 2 ใช้กระดาษที่มีขนาดไม่เป็นมาตรฐาน

i) คำนวณหาน้ำหนัก M ของกระดาษชนิดนี้ก่อน

ii) นำค่า M ที่ได้แทนในสมการข้างต้น

$$\text{น้ำหนักกระดาษ 1,000 แผ่น} = \frac{\text{ขนาดกระดาษที่ใช้} \times \text{น้ำหนักพื้นฐาน} \times 2}{\text{ขนาดกระดาษพื้นฐาน}}$$

ความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength) คือ ค่าแรงดึงสูงสุดที่กระดาษจะทนได้ก่อนที่จะขาดออกจากกันมีหน่วยเป็นกิโลนิวตันต่อเมตร (kN/m) หรือปอนด์ต่อนิ้ว (lb/in)

ความทนการพับ (folding endurance) หมายถึง จำนวนการพับไปมา (double folds) ที่ทำให้แผ่นกระดาษขาดจากกันเมื่อใช้แรงดึงที่กำหนด

1.2.1.8 สมบัติทั่วไปที่จำเป็นสำหรับกระดาษทุกประเภท

- สมบัติเชิงแสง (optical properties)
- น้ำหนักพื้นฐาน (basis weight)
- ความหนา (thickness)
- ความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุ (bursting strength)
- ความแข็งแรงดึงและการยืดตัว (tensile strength/elongation)
- ความแข็งแรงต่อแรงฉีก (tearing strength)
- ความแข็งตึง (stiffness)

(พรทวิ พึ่งรัสมิ และอรุณ หาญสืบสาย, 2537 : 47)

1.2.1.9 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์



ภาพที่ 1 ต้นเสม็ดขาว (Cajeput, paper bark tree)

ชื่อพื้นเมือง : กือแล เม็ด เหม็ด

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Melaleuca leucadendra* (L.)

ชื่อวงศ์ : MYRTACEAE

ลักษณะทั่วไป : เป็นไม้ยืนต้นขนาดย่อม สูง 5 – 25 เมตร เปลือกต้นสีขาว ใบรูปหอกเรียวยาวมีต่อมน้ำมัน ดอกเล็กๆเป็นพู่ยาว เป็นช่อกลมยาวสีขาวนวล เกิดตามแนวป่าชายทะเล ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด (วุฒิ วุฒิธรรมเวช, 443)

ลำต้น : มักบิดเปลือกสีขาวถึงน้ำตาลเทาเป็นแผ่นบางๆ ซ้อนกันเป็นปีกหนา เปลือกชั้นในบางสีน้ำตาลอ่อน ยอดอ่อนมีผลสีขาวเป็นมัน

ใบ : ใบเดี่ยวเรียงเวียนสลับ แผ่นใบรูปหอกยาว 5–10 เซนติเมตร กว้าง 1.05–4 เซนติเมตร สีเทาแกมเขียว ผิวใบเกลี้ยงยกเว้นใบอ่อนมีขนยาวเป็นมัน เส้นใบ 5–4 เส้นเริ่มจากโคนใบจรดกันที่ปลายใบ ก้านใบยาว 0.5–1 เซนติเมตร

ดอก : เล็ก สีขาว ออกปลายกิ่ง เกสรตัวผู้มีมากก้านเกสรยาวพันกลีบดอกเป็นพู่ ออกดอกเกือบตลอดปี

ผล : คล้ายถั่วยกว้างยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร แห้งแตกด้านบน

เมล็ด : เล็กมีมาก

นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย : ขึ้นในป่าลุ่มน้ำตามขอบพรุ และชายหาดใกล้ทะเล มีเขตการกระจายพันธุ์ทางภาคใต้ ตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย ในต่างประเทศพบมากที่มาเลเซียและอินโดนีเซีย

สรรพคุณ : ในตำรายาไทย ใบมีน้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่า น้ำมันเจียวหรือ Cajeput oil ประกอบด้วย Cineol ร้อยละ 50-60 ใช้เป็นยาขับเสมหะ นำเชื้อในทางเดินปัสสาวะ นำเชื้อราตามผิวหนัง เปลือกและใบใช้พอกแผลที่กัดหนองเพื่ออุดหนองให้แห้ง

(ทรัพยากรพันธุ์พืชการอนุรักษ์, 2541 : 136)

1.2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรินทร์ เทศวานิช และเอกพล หนูศรี (2533 : 1) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานของกระดาษที่ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์ไทย” ได้กล่าวไว้ว่า การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์ในประเทศไทย สถานภาพของอุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์และเขียน ปัญหาของการซื้อและการใช้กระดาษในโรงพิมพ์ การจำหน่ายและปัญหาของธุรกิจ จำหน่ายกระดาษพิมพ์และเขียน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ โรงงานผลิตกระดาษพิมพ์ กระดาษเขียนจำนวน 14 ตัวอย่าง โรงพิมพ์จำนวน 90 ตัวอย่าง และธุรกิจจำหน่ายกระดาษจำนวน 20 ตัวอย่าง รวมทั้ง 3 กลุ่มเท่ากับ 124 ตัวอย่าง

ผลการวิจัย

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ต่อกระดาษพิมพ์และเขียนที่สำคัญ ได้แก่ ปัจจัยมูลค่าการผลิตสินพิมพ์ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.01 มูลค่าการส่งออกสินพิมพ์โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.01 และรายได้ต่อบุคคลโดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่าปัจจัยมูลค่าการผลิตสินพิมพ์ มูลค่าการส่งออกและรายได้ต่อบุคคลมีอิทธิพลต่อการบริโภคกระดาษพิมพ์และกระดาษเขียนในประเทศไทย

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปทานการผลิตกระดาษพิมพ์และเขียนที่สำคัญ ได้แก่ แรงงานโดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.01 เครื่องจักรเครื่องกลโดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.001 แสดงว่าแรงงานและเครื่องจักรกลมีอิทธิพลต่อปริมาณการผลิตกระดาษพิมพ์ กระดาษเขียนและค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยแรงงาน เครื่องจักรเครื่องมือและเวลารวมกันเท่ากับ 1.07573 แสดงว่าการผลิตกระดาษพิมพ์และเขียนอยู่ในลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดที่เพิ่มขึ้น

3. โรงงานผลิตกระดาษพิมพ์และการเขียนส่วนใหญ่ ดำเนินการในรูปแบบของบริษัทจำกัดเป็นโรงงานขนาดใหญ่ใช้เงินลงทุนมาก ผลิตกระดาษออกมาจำหน่ายทั่วประเทศและต่างประเทศ แต่ยังไม่เพียงพอต่ออุปสงค์ในประเทศ การดำเนินงานของโรงงานมีปัญหาหลาย

ประการ ได้แก่ เครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีอยู่ล้าสมัย ไม่เพียงพอ ชำรุดและต้องซ่อมแซมบ่อยขาดแคลนวิศวกร ช่างเทคนิคและแรงงานที่มีฝีมือ ปัญหาการตัดราคาซึ่งกันและกันและการบริหารโรงงานยังไม่มีประสิทธิภาพ

4. โรงพิมพ์ต่างๆส่วนใหญ่ใช้กระดาษที่ผลิตในประเทศ ยกเว้นโรงพิมพ์ที่ผลิตสิ่งพิมพ์เพื่อการส่งออกส่วนใหญ่จะใช้กระดาษที่ผลิตจากต่างประเทศ เนื่องจากกระดาษบางชนิดที่ผลิตได้ในประเทศยังมีคุณภาพและมาตรฐานต่ำกว่ากระดาษที่ผลิตจากต่างประเทศ โดยโรงพิมพ์ต่างๆจะมีการวางแผนการซื้อกระดาษตลอดปี

5. ธุรกิจจำหน่ายกระดาษส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำหน่ายกระดาษทั้งขายปลีกและขายส่ง จำหน่ายโดยเงินสดและเงินเชื่อ ธุรกิจจำหน่ายกระดาษประสบปัญหาทั้งทางด้านเงินทุนที่มีอย่างจำกัดขาดแคลนสถานที่ในการเก็บกระดาษ ปัญหาระบบการจราจร อัตรายาส่งสูง ปัญหาการตัดราคากันเองของผู้จำหน่ายและปัญหาด้านระเบียบกฎหมายซึ่งจะต้องได้รับการแก้ไขต่อไป

สรุปข้อเสนอแนะ

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์กระดาษพิมพ์และเขียนที่สำคัญ ได้แก่ มูลค่าการผลิตสิ่งพิมพ์ มูลค่าการส่งออกและรายได้ต่อบุคคล โดยปัจจัยดังกล่าวสามารถนำไปใช้เพื่อพยากรณ์ความต้องการกระดาษและการผลิตในอนาคตได้

2. การผลิตกระดาษพิมพ์และเขียน ในอุตสาหกรรมกระดาษอยู่ในลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น การขยายการลงทุนจึงมีแนวโน้มที่ดี

3. การส่งเสริมการตั้งโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์และเขียน รัฐควรให้ความช่วยเหลือทางด้านการส่งเสริมการลงทุน การพัฒนาแรงงานและการตลาดให้ตลอดจนการชักนำไปตั้งโรงงานในต่างจังหวัดมากขึ้น

นงคราญ กาญจนประเสริฐ และคณะ (2546 : 1) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาเชิงวิสาหกิจชุมชน ” ในการศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาเชิงวิสาหกิจชุมชน มีวัตถุประสงค์สำคัญ 4 ประการ คือ ต้องการทดลองทำกระดาษให้มีกลิ่นหอม การใช้วัสดุชนิดอื่นแทนปอสา การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้หลากหลาย และการจำหน่ายด้วยวิธีการต่างๆการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการทดลองและกระบวนการมีส่วนร่วมของกลุ่มกระดาษสา ตำบลบ้านแยง อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก

ผลการศึกษาปรากฏว่า การทดลองทำกระดาษสาให้มีกลิ่นหอม สามารถกระทำได้หลายวิธีแต่วิธีการที่เหมาะสมมากที่สุด คือ การอบด้วยความร้อนคล้ายการรำของไทยส่วนวัสดุธรรมชาติชนิดอื่นที่ใช้ผลิตกระดาษแทนปอสาได้ทั้งร้อยเปอร์เซ็นต์ คือ ดั่นกล้วย หนุ่ยแผ่ และ

พืชที่มีเส้นใยอื่นๆ กระดาษสา นอกใช้ประโยชน์ในลักษณะเป็นแผ่นกระดาษแล้ว ยังนำมาประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้ได้หลายชนิด เช่น กล่องใส่ของ ถุง กระเป๋าสมุด แฟ้ม การ์ด ดอกไม้ ฉากกรอบรูป เชือก และสิ่งของอื่นๆ ตามความต้องการ สำหรับการจำหน่ายอาจติดต่อซื้อ ณ ที่ทำการกลุ่มหรือโทรศัพท์ โทรสาร หรือการนำผลิตภัณฑ์ของกลุ่มไปแสดงในงานที่หน่วยงานต่างๆ จัดขึ้นทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศรวมทั้งการจำหน่ายและเผยแพร่ทางเว็บไซต์ <http://www.rip.th> สำหรับการดำเนินงานของกลุ่ม เนื่องจากมีกระบวนการผลิตครบวงจรตั้งแต่การปลูกปอสา การผลิตแผ่นกระดาษ การทำผลิตภัณฑ์ และการจัดจำหน่าย ผลงานมีความเจริญก้าวหน้าพัฒนาอย่างรวดเร็วจนเป็นที่ประจักษ์ของบุคคลทั่วไป เช่น การผลิตงานที่มีคุณภาพมาตรฐาน การมีผลงานที่นำไปจดสิทธิบัตร และการได้รับรางวัลชนะเลิศประเภทต่างๆ สิ่งเหล่านี้กลุ่มกระดาษสาได้ทำการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับประชาชนในท้องถิ่น นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป เพื่อขยายเครือข่าย ให้กว้างขวางเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นการสร้างงาน สร้างอาชีพ และเพิ่มรายได้ให้กับประชาชน จึงนับได้ว่าเป็นกลุ่มที่เข้มแข็งมากหนึ่ง ทำให้ได้รับการช่วยเหลือสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ อยู่เสมอ ครั้งหลังสุด เป็น 1 ใน 8 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ระดับประเทศ ซึ่งได้รับการคัดเลือกให้ไปศึกษาดูงาน ณ ประเทศญี่ปุ่น

ประทุมทอง ไตรรัตน์ และ วุฒินันท์ คงทัด (2547 : 1) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การผลิตกระดาษจากเปลือกกล้วยด้วยมือแบบไทย” การศึกษาการผลิตกระดาษจากเปลือกกล้วยด้วยมือแบบไทยโดยใช้เปลือกกล้วยที่มีอายุ 90, 100, 110, 120 และ 90 - 120 วัน โดยทำการคัดแยกเนื้อเยื่อออกจากเปลือก นำเยื่อแต่ละอายุ ทำแผ่นน้ำหนักมาตรฐาน 70 ± 5 กรัมต่อตารางเมตร และทำแผ่นกระดาษมาตรฐาน 160 ± 5 กรัมต่อตารางเมตร จากเปลือกกล้วยอายุ 90 - 120 วัน และผสมสารกันซึมโดยผสมแป้งคาลิน (Kaolin) ร้อยละ 15 ของน้ำหนักเยื่ออบแห้งด้านการซึมโดยเคลือบด้วยสารเฮอร์คอน (Hercon) ไคโตซาน (Chitosan) แป้งออกซิไดซ์ (Oxidized starch) กาวจากสัตว์ (Animal glue) และกลูโคแมนแนน (Glucomannan) วัดสมบัติทางฟิสิกส์และการด้านการซึมของกระดาษมาตรฐานของ TAPPI ผลการศึกษาพบว่าเปลือกกล้วยที่ลอกจะมีเนื้อติดมา ร้อยละ 4.25 ของเปลือกและ 7.47 ของเยื่อ เปลือกกล้วยขูดแล้วจะได้เยื่อร้อยละ 63.66, 62.51, 61.36, 57.62 และ 53.08 ความขาวสว่างร้อยละ 63.64, 64.86, 64.37, 66.02 และ 65.04 ความทึบแสงร้อยละ 80.97, 81.53, 84.58, 80.77 และ 79.83 ความต้านทานการฉีกขาด 284.61, 201.14, 163.44, 173.92 และ 163.45 นิวตันตารางเมตรต่อกรัม ตามลำดับ กระดาษจากเยื่ออายุ 90 วัน มีแนวโน้มดีกว่ากระดาษที่มาจากเยื่ออายุมาก การใช้สารเฮอร์คอนร้อยละ 2 - 6 กันซึม ร้อยละ 91.94 สารเฮอร์คอนร้อยละ 2 และไคโตซาน ร้อยละ 1-1.50 กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 90.8 สารเฮอร์คอนร้อยละ 6 และไคโตซานร้อยละ 1-1.50 กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 92.28 ในขณะที่สาร

โคโตซานร้อยละ 1 - 1.50 เคลือบ 2 ครั้ง กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 17.35 แป้งออกซิไดซ์ร้อยละ 6 และโคโตซานร้อยละ 1 - 1.50 กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 49.76 กาวจากสัตว์ร้อยละ 3 - 7 เคลือบ 2 ครั้ง กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 13.40 และสารกลูโคแมนแนนร้อยละ 0.5 - 1.50 ไม่กันซึมเลยกระดาษ กันซึมที่สามารถกันซึมได้ดีคือเคลือบด้วยสารเฮอร์คอน และเพิ่มความเหนียวและแข็งแรงโดยเคลือบด้วยโคโตซาน กระดาษที่เคลือบโคโตซาน แป้งออกซิไดซ์และกาวจากสัตว์จะให้ความเหนียวและแข็งแรงมากในขณะที่กระดาษแห้ง ส่วนที่เคลือบด้วยกลูโคแมนแนนจะให้ความเหนียวและแข็งแรงมากเมื่อกระดาษแห้งและไม่ขาดง่ายเมื่อเปียกน้ำ

ปรีชา ปั่นกล้า และคณะ (2543-2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “รายงานโครงการวิจัยถ่ายทอดความรู้ด้านศิลปกรรมในงานหัตถกรรมท้องถิ่น” โครงการวิจัยถ่ายทอดความรู้ด้านศิลปกรรมในงานหัตถกรรมท้องถิ่น ดำเนินการวิจัยระหว่างปี 2543-2544 มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเรียนรู้แบบผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาวัสดุกระบวนการพัฒนากระดาษสาให้สอดคล้องกับการผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตจำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศให้เข้าใจถึงปัญหาการพัฒนาแบบสินค้าเพื่อใช้องค์ความรู้ด้านศิลปกรรม และการออกแบบผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่น สู่การออกแบบการพัฒนาและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดผลิตภัณฑ์วัสดุธรรมชาติ ระดับนานาชาติ โดยคณะผู้วิจัยแบ่งวิธีการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการสำรวจข้อมูลรูปแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนาคุณภาพของกระดาษสา
2. ออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์
3. การพัฒนากระดาษสา
4. ขั้นตอนการอบรมถ่ายทอดความรู้
5. ขั้นตอนการประเมินและสรุปผลโครงการ

ผลสรุปการวิจัยแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ได้ 5 ประเภท ได้แก่ กระดาษสาแผ่น การดอวยพร งานประดิษฐ์เพื่อการตกแต่ง อุปกรณ์สำนักงาน บรรจุภัณฑ์ และการทำผลงานผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ซึ่งเป็นการเพิ่มรูปแบบของผลิตภัณฑ์และเพิ่มมูลค่าของสินค้าเขียนเป็นหลักสูตรสำหรับการจัดอบรมนำผลการศึกษาวิจัยการใช้ความรู้ด้านศิลปกรรมและการออกแบบ ออกเผยแพร่ และถ่ายทอดด้วยการฝึกอบรมแก่กลุ่มเป้าหมาย 5 จังหวัดในภาคเหนือ คือ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แพร่ พะเยา เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตและรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพ หรือสามารถเอาความรู้จากการถ่ายทอดเป็นแนวทางประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ให้สัมฤทธิ์ผลต่อการดำเนินงานเกิดผลการทำงาน สร้างรายได้แก่ประชาชนและเป็นแนวทางในการศึกษากระบวนการสร้างสรรค์ผลงานผลิตภัณฑ์ต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.3.1 เพื่อศึกษาวิธีการทำกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว
- 1.3.2 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว
- 1.3.3 เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์จากกระดาษเปลือกเสมีดขาว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 จะได้เยื่อกระดาษที่มีคุณภาพจากเปลือกเสมีดขาว
- 1.4.2 จะได้วิธีการผลิตเยื่อกระดาษเปลือกเสมีดขาว
- 1.4.3 เป็นแนวทางในการสร้างอุตสาหกรรมขนาดย่อมในท้องถิ่น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

นำเปลือกเสมีดขาวในเขตพื้นที่ ตำบลท่าจั่ว อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

2.1 วัสดุของการวิจัย

- 2.1.1 เปลือกเสมีดขาว
- 2.1.2 โซดาไฟ
- 2.1.3 คลอรีน
- 2.1.4 น้ำแป้งมัน
- 2.1.5 ตะแกรง
- 2.1.6 ผ้าขาว

2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือของการวิจัย

- 2.2.1 บีกเกอร์
- 2.2.2 แท่นความร้อน
- 2.2.3 แท่งแก้วคน
- 2.2.4 ปีเปต
- 2.2.5 กระบอกตวง
- 2.2.6 ขวดวัดปริมาตร
- 2.2.7 ช้อนตักสาร
- 2.2.8 น้ำกลั่น
- 2.2.9 จุกยาง
- 2.2.10 โถดูดความชื้น
- 2.2.11 เวอร์เนียแคลิเปอร์
- 2.2.12 ไดนาโมมิเตอร์
- 2.2.13 คู่มือไฟฟ้า
- 2.2.14 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ 2 เครื่องวัดความหนา (เวอร์เนียแคลิเปอร์)



ภาพที่ 3 เครื่องวัดแรงต้านการฉีกขาด (ไดนาโมมิเตอร์)



ภาพที่ 4 ตู้อบไฟฟ้ายี่ห้อ Memmert รุ่น UM500



ภาพที่ 5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

2.3.1 การเตรียมตัวอย่างเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว

2.3.1.1 นำเปลือกเสมีดขาวมาฉีกตามแนวเส้นใย

2.3.1.2 นำมาล้างด้วยน้ำเปล่าประมาณ 5 ครั้ง เพื่อล้างราและดินออกจากเปลือกเสมีดขาว

2.3.1.3 นำมาอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2.3.1.4 ชั่งน้ำหนักแห้งของเปลือกเสมีดขาว 100 กรัม



ภาพที่ 6 ลักษณะเปลือกเสมีดขาวที่ฉีกตามแนวเส้นใย



ภาพที่ 7 ลักษณะเปลือกเสมีดขาวหลังจากการอบแห้ง

2.3.2 การเตรียมสารละลายโซดาไฟ

2.3.2.1 ชั่งโซดาไฟ 100 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10

2.3.2.2 ชั่งโซดาไฟ 200 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20

2.3.2.3 ชั่งโซดาไฟ 300 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30

2.3.2.4 ชั่งโซดาไฟ 400 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 40

2.3.2.4 ชั่งโซดาไฟ 500 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50

2.3.3 การทำเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว

2.3.3.1 นำสารละลายโซดาไฟที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 , 20 , 30 , 40 และ 50 ตามลำดับใส่ในบีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

2.3.3.2 นำมาตั้งบนแท่นความร้อน (Hot Plate) จนกระทั่งน้ำเริ่มเดือด

2.3.3.3 นำเปลือกเสมีดขาวที่เตรียมไว้มาต้มตามความเข้มข้นต่างๆ เพื่อศึกษาความเข้มข้นของโซดาไฟที่เหมาะสม

2.3.3.4 กำหนดเวลาการต้ม 3 ชั่วโมง

2.3.3.5 ตั้งไว้ให้เย็น

2.3.3.6 นำมาล้างด้วยน้ำเปล่าจนหมดค่าที่ใช้ในการต้ม คั้นเอาน้ำออก

2.3.3.7 สังเกตการเปื่อยยุ่ยของเยื่อกระดาษที่ได้

2.3.3.8 นำมาอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2.3.3.9 นำเยื่อที่ได้มาชั่งน้ำหนัก บันทึกผล

2.3.3.10 เก็บเยื่อกระดาษที่ได้ไว้



ภาพที่ 8 เปลือกเมล็ดข้าวที่ต้มกับโซดาไฟร้อยละ 20



ภาพที่ 9 ลักษณะเยื่อกระดาษของเปลือกเมล็ดข้าวหลังการต้มด้วยโซดาไฟร้อยละ 20

2.3.4 การฟอกขาวเยื่อกระดาษจากเปลือกเมล็ดข้าว

2.3.4.1 นำเยื่อกระดาษที่ต้มด้วยโซดาไฟที่ความเข้มข้นร้อยละ 20 มาฟอกขาว

2.3.4.2 นำเยื่ออบแห้งแช่คลอรีน(CI) อัตราส่วน 10 : 2 ทิ้งไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อให้เยื่อกระดาษที่ได้ขาว หมั่นกลับให้ทั่วถึงกัน

2.3.4.5 ล้างด้วยน้ำให้สะอาดจนกระทั่งหมดคลอรีน

2.3.4.6 นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2.3.4.7 เก็บเยื่อกระดาษที่ได้ไว้ทำกระดาษ



ภาพที่ 10 เยื่อกระดาษของเมล็ดที่ฟอกขาวด้วยคลอรีน



ภาพที่ 11 ลักษณะเยื่อกระดาษหลังจากการฟอกขาวด้วยคลอรีน

2.3.5 การทำเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวด้วยมือ

- 2.3.5.1 นำเยื่อกระดาษที่ฟอกขาวมาทำเป็นกระดาษ
- 2.3.5.2 นำเยื่อกระดาษใส่ลงในบีกเกอร์ ใช้แท่งแก้วคนให้เยื่อแตกตัวสม่ำเสมอ
- 2.3.5.3 เทลงในตะแกรงชนิดตาถี่วางในอ่างน้ำตื้น
- 2.3.5.4 ใช้มือเกลี่ยเยื่อกระดาษให้กระจายทั่วทั้งตะแกรงอย่างสม่ำเสมอ
- 2.3.5.5 ใช้มือจับตะแกรงยกขึ้นตรงฟุ้งให้สะเด็ดน้ำ
- 2.3.5.6 นำไปตากโดยวางทำมุม 45 องศา จนกระทั่งกระดาษแห้ง



ภาพที่ 12 กระดาษของเปลือกเสมีดขาวที่ตากแห้งโดยทำมุม 45 องศา

2.3.5.7 นำมาลอกแผ่นกระดาษออกโดยใช้มือสะกดมุมทั้ง 2 ข้าง แล้วลอกออกจากตะแกรง และตัดแต่งขอบกระดาษ

2.3.5.8 นำแผ่นกระดาษที่ได้ไปเก็บไว้ในโถสุญญากาศ



ภาพที่ 13 กระดาษของเปลือกเสมีดขาวหลังจากการตากแห้ง

2.3.6 การวัดสมบัติทางกายภาพ

- 2.3.6.1 นำกระดาษมาชั่งน้ำหนัก
- 2.3.6.2 นำกระดาษมาวัดความกว้าง ความยาว
- 2.3.6.3 นำกระดาษมาคำนวณหาค่าน้ำหนักกระดาษ เป็นกรัมต่อตารางเมตร บันทึกผล
- 2.3.6.4 นำกระดาษมาวัดความหนา บันทึกผล
- 2.3.6.5 นำกระดาษมาตัดเป็นแผ่นขนาด 2×10 เซนติเมตร
- 2.3.6.6 นำกระดาษไปวัดแรงต้านการฉีกขาด บันทึกผล
- 2.3.6.7 นำกระดาษหาความทนการพับ บันทึกจำนวนครั้งการพับ

2.3.7 ศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวที่ผสมน้ำแป้ง

- 2.3.7.1 นำเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวมาผสม กับสารละลายน้ำแป้งมันร้อยละ 2
- 2.3.7.2 นำมาทำแผ่นเช่นเดียวกับข้อที่ 4
- 2.3.7.3 นำมาวัดสมบัติทางกายภาพเช่นเดียวกับข้อที่ 5
- 2.3.7.4 นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ ระหว่างกระดาษที่ใส่น้ำแป้งร้อยละ 2 กับกระดาษที่ไม่ใส่น้ำแป้ง บันทึกผล

2.3.8 การผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

2.3.8.1 นำกระดาษที่ได้มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตามความต้องการและเหมาะสมกับสมบัติของเยื่อกระดาษ



ภาพที่ 14 กระดาษจากเปลือกเสม็ดขาว

บทที่ 3

ผลและการอภิปรายผล

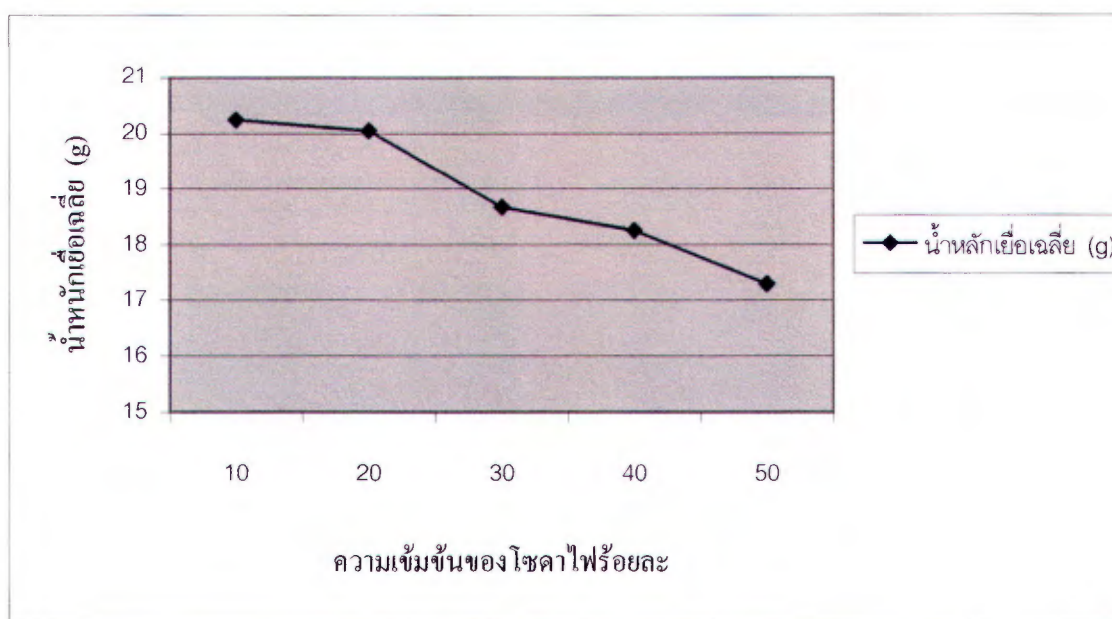
จากการศึกษาวิธีการทำกระดาศจากเปลือกเสมีดขาว โดยใช้เปลือกเสมีดขาวที่คั้นสกัด
ทั้งในเขตพื้นที่ตำบลท่าจั่ว อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้ค่าความเข้มข้นของ
โซดาไฟที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการผลิตเยื่อกระดาศจากเปลือกเสมีดขาวดังตารางที่ 3 ที่ความเข้ม
ชั้นของโซดาไฟร้อยละ 10 , 20 , 30 , 40 และ 50 ตามลำดับ ตารางที่ 4 และ 5 ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับ
สมบัติทางกายภาพของกระดาศจากเปลือกเสมีดขาว เพื่อสร้างเป็นผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 น้ำหนักเยื่อกระดาศและลักษณะของเส้นใย เมื่อใช้ปริมาณโซดาไฟ ที่ความ
เข้มข้นร้อยละ 10 , 20 , 30 , 40 และ 50 ตามลำดับ

ความเข้มข้นของ โซดาไฟร้อยละ	จำนวน ครั้ง	น้ำหนักเยื่อกระดาศ (g)	น้ำหนัก เฉลี่ยเยื่อ กระดาศ (g)	ลักษณะเยื่อกระดาศ
10	1	19.68 ± 0.01	20.24 ± 0.03	เยื่อกระดาศมีลักษณะ หยาบเส้นใยจะแข็ง
	2	20.05 ± 0.01		
	3	20.99 ± 0.01		
20	1	20.06 ± 0.01	20.05 ± 0.03	เยื่อกระดาศจะมีลักษณะ เป็นเส้นใยเล็กๆละเอียด
	2	20.05 ± 0.01		
	3	20.04 ± 0.01		
30	1	18.46 ± 0.01	18.67 ± 0.03	เยื่อกระดาศมีลักษณะ ละเอียดกว่าการใช้โซดาไฟ เข้มข้นร้อยละ 20
	2	19.02 ± 0.01		
	3	18.34 ± 0.01		
40	1	18.13 ± 0.01	18.25 ± 0.03	เยื่อกระดาศจะมีลักษณะที่ เปื่อยยุ่ย
	2	18.62 ± 0.01		
	3	18.01 ± 0.01		
50	1	17.05 ± 0.01	17.30 ± 0.03	เยื่อกระดาศจะมีลักษณะ เปื่อยยุ่ยคล้ายแป้ง
	2	17.57 ± 0.01		
	3	17.32 ± 0.01		

จากตารางจะเห็นได้ว่าน้ำหนักเยื่อกระดาษเฉลี่ยที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 จะมีปริมาณน้ำหนักเยื่อกระดาษสูงที่สุดถึง 20.24 ± 0.03 กรัม(g) แต่ลักษณะเยื่อกระดาษที่ได้จะมีลักษณะเส้นใยหยาบและแข็ง ซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำกระดาษ เนื่องจากเส้นใยจะไม่ผสานกันหรือไม่ยึดเกาะกันทำให้กระดาษได้ไม่สามารถลอกเป็นแผ่นได้ เกิดการขาดยุ่ย ส่วนความเข้มข้นของโซดาไฟร้อยละ 20 จะมีปริมาณน้ำหนักเยื่อกระดาษ 20.05 ± 0.03 กรัม และลักษณะเยื่อกระดาษเส้นใยเล็กๆละเอียด ซึ่งเป็นลักษณะเส้นใยที่เหมาะสมในการนำมาทำกระดาษ เนื่องจากเส้นใยสามารถผสานกันเป็นแผ่นและสามารถลอกออกเป็นแผ่นได้ง่ายกว่ากระดาษที่ใช้ความเข้มข้นโซดาไฟ (NaOH) ร้อยละ 10

ส่วนความเข้มข้นโซดาไฟร้อยละ 30 , 40 และ 50 จะมีปริมาณเยื่อกระดาษที่น้อย แต่มีลักษณะเส้นใยที่ละเอียดกว่าเส้นใยที่ได้จากการใช้โซดาไฟความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 20 จะเห็นว่าลักษณะเส้นใยสามารถนำมาทำกระดาษได้แต่จะทำให้สิ้นเปลืองโซดาไฟและเปลือกเสมีดขาว

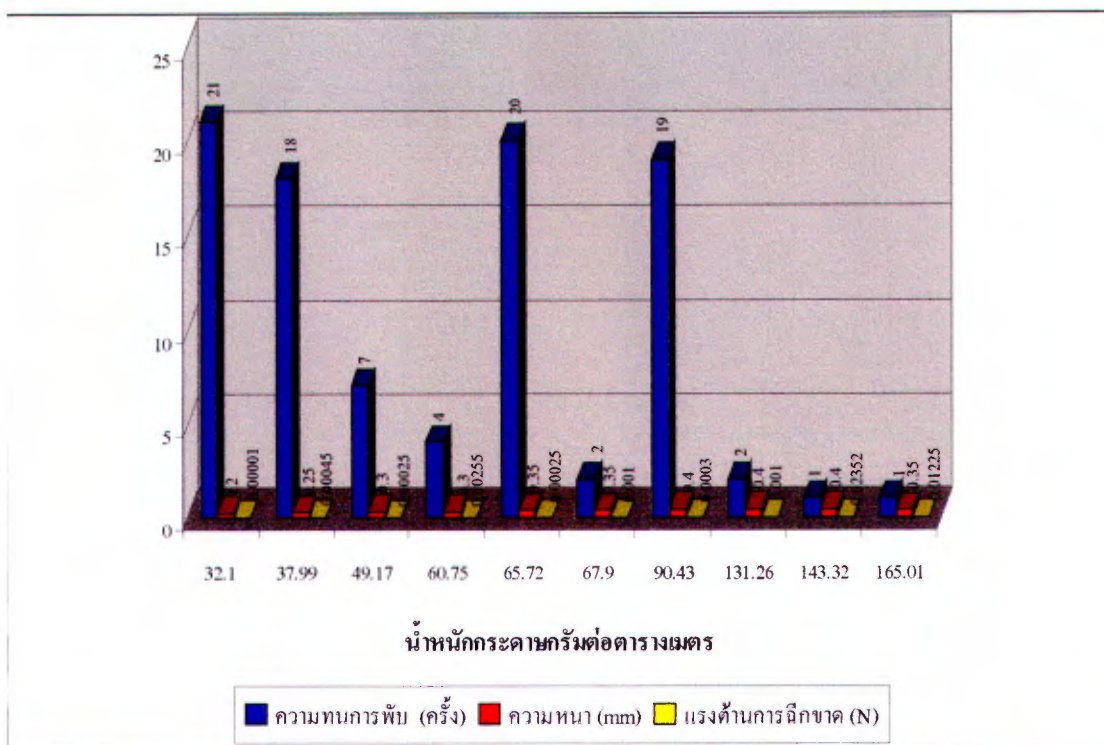


ภาพที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโซดาไฟร้อยละกับน้ำหนักเยื่อเฉลี่ย

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเสมีดไม้ผสมแป้งมัน

น้ำหนักกระดาษ กรัมต่อตารางเมตร	ความหนา (mm)	แรงต้านการฉีกขาด (N)	ความทนการพับ (ครั้ง)
32.10	0.20	0.1×10^{-4}	21
37.99	0.25	4.9×10^{-4}	18
49.17	0.30	2.5×10^{-4}	7
60.75	0.30	22.5×10^{-4}	4
65.72	0.35	2.5×10^{-4}	20
67.90	0.35	10.0×10^{-4}	2
90.43	0.40	3.0×10^{-4}	19
131.26	0.40	10.0×10^{-4}	2
143.32	0.40	235.2×10^{-4}	1
165.01	0.35	122.5×10^{-4}	1

หมายเหตุ N = kg.m



ภาพที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันการฉีกขาด ความหนา ความทนการพับ กับน้ำหนักกระดาศกรัมต่อตารางเมตรของกระดาศไม่ผสมแป้งมัน

จากกราฟจะเห็นได้ว่าน้ำหนักกระดาศกรัมต่อตารางเมตร 143.32 มีแรงดันการฉีกขาดมากที่สุด 235.2×10^{-4} นิวตัน(N) มีค่าความทนการพับ 1 ครั้ง มีความหนา 0.40 มิลลิเมตร (mm) ส่วนน้ำหนักกระดาศกรัมต่อตารางเมตร 32.10 มีแรงดันการฉีกขาดน้อยสุด 0.1×10^{-4} นิวตัน มีความหนา 0.20 มิลลิเมตร

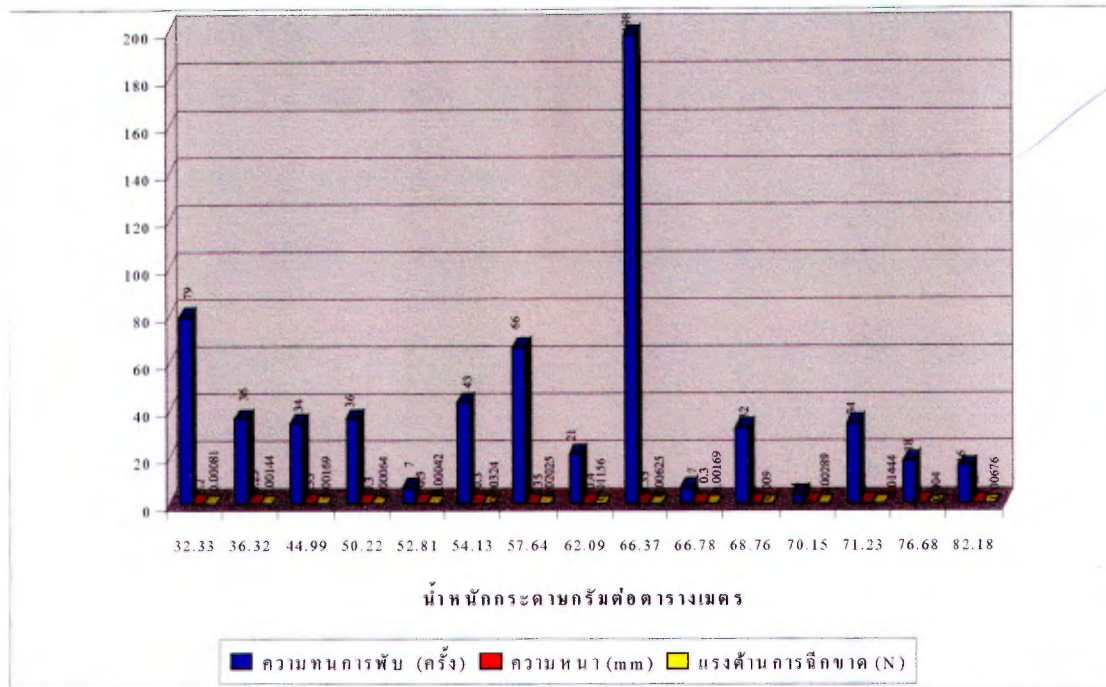
ส่วนสมบัติความทนการพับของกระดาศมีค่ามากที่สุด 21 ครั้ง โดยน้ำหนักกระดาศกรัมต่อตารางเมตร 32.10 มีความหนา 0.2 มิลลิเมตร กระดาศที่มีความทนการพบน้อยสุด 1 ครั้ง โดยน้ำหนักกระดาศกรัมต่อตารางเมตร 143.32 และ 165.01 มีความหนา 0.40 มิลลิเมตร และ 0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ จะเห็นว่ากระดาศที่ไม่ผสมแป้งมันจะมีความหนาระหว่าง 0.20-0.40 มิลลิเมตร โดยไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกับน้ำหนักกระดาศกรัมต่อตารางเมตรของกระดาศ อาจเป็นเพราะขบวนการทำกระดาศด้วยมือไม่สามารถทำให้เยื่อกระดาศกระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นได้และค่าแรงดันการฉีกขาดไม่ได้ขึ้นอยู่กับน้ำหนักกระดาศกรัมต่อตารางเมตรของกระดาศ แต่ค่าแรงดันการฉีกขาดอาจขึ้นอยู่กับลักษณะการผสมของเส้นใย และลักษณะเส้นใยโดยเส้นใย

เมล็ดข้าวจะมีลักษณะเปราะง่าย กระดาษที่ไม่ผสมแป้งมันส่วนใหญ่มีความทนการพับอยู่ระหว่าง 1-21 ครั้ง อาจเป็นเพราะเส้นใยมีลักษณะเปราะ ง่าย การผสมแป้งมันไม่แข็งแรง ทำให้ค่าความทนการพับน้อยซึ่งกระดาษที่มีความหนาจะมีความทนการพับน้อย ส่วนใหญ่กระดาษที่มีความหนาน้อย จะมีความทนการพับมาก แต่การทำกระดาษด้วยมือไม่สามารถทำให้กระดาษมีความหนาน้อยได้เพราะจะลอกออกจากตะแกรงยาก

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเมล็ดผสมแป้ง

น้ำหนักกระดาษ กรัมต่อตารางเมตร	ความหนา (mm)	แรงด้านการฉีกขาด (N)	ความทนการพับ (ครั้ง)
32.33	0.20	8.1×10^{-4}	79
36.32	0.25	14.4×10^{-4}	36
44.99	0.35	16.9×10^{-4}	34
50.22	0.30	6.4×10^{-4}	36
52.81	0.30	4.2×10^{-4}	7
54.13	0.30	32.4×10^{-4}	43
57.64	0.35	202.5×10^{-4}	66
62.09	0.40	115.6×10^{-4}	21
66.37	0.35	62.5×10^{-4}	198
66.78	0.30	16.9×10^{-4}	7
68.76	0.35	90.0×10^{-4}	32
70.15	0.30	28.9×10^{-4}	4
71.23	0.40	144.4×10^{-4}	34
76.68	0.40	40.0×10^{-4}	18
82.18	0.45	6.76×10^{-4}	16

หมายเหตุ N = kg.m



ภาพที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงต้านการฉีกขาด ความหนา ความทนการพับ กับน้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตรของกระดาษผสมแป้งมัน

จากกราฟจะเห็นว่าน้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร 57.64 มีแรงต้านการฉีกขาดมากที่สุด 202.5×10^{-4} นิวตัน มีความทนการพับ 66 ครั้ง และมีความหนา 0.35 มิลลิเมตร ส่วนน้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร 52.81 มีแรงต้านการฉีกขาดน้อยสุด 4.2×10^{-4} นิวตัน มีค่าความทนการพับ 36 ครั้ง มีความหนา 0.30 มิลลิเมตร ส่วนสมบัติความทนการพับของกระดาษมีค่ามากที่สุด 198 ครั้ง โดยมีน้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร 66.37 มีความหนา 0.35 มิลลิเมตร ส่วนกระดาษที่มีสมบัติความทนการพบน้อยสุด 4 ครั้ง โดยมีน้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร 70.15 มีความหนา 0.40 มิลลิเมตร ความหนาของกระดาษอยู่ระหว่าง 0.25-0.45 มิลลิเมตร จะเห็นว่าความหนาของกระดาษไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกับน้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตรของกระดาษ อาจเป็นเพราะการทำกระดาษด้วยมือไม่สามารถทำให้เยื่อกระดาษกระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่นและอาจเป็นเพราะลักษณะเส้นใยที่ใช้ในการทำกระดาษ มีความหนาเส้นใยแตกต่างกัน

ส่วนการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของกระดาษที่ผลิตด้วยมือกับการผลิตกระดาษด้วยเครื่องจักร ไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบได้เนื่องจากกระดาษที่ผลิตด้วยเครื่องจักรมีการใช้แรงอัดรวมทั้งการใช้สารเคมีช่วย เพื่อที่จะทำให้กระดาษมีสมบัติทางกายภาพสูงขึ้น

บทที่ 4

บทสรุป

จากการศึกษาการผลิตกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว และศึกษาสมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวที่ผสมแป้งมันและไม่ผสมแป้งมัน ซึ่งได้ผลดังนี้

4.1 ปริมาณเยื่อกระดาษของเสมีดขาวที่ต้มด้วยโซดาไฟร้อยละ 10 จะมีปริมาณเยื่อกระดาษมากที่สุด รองลงมาความเข้มข้นของโซดาไฟร้อยละ 20, 30, 40 และ 50 ซึ่งมีน้ำหนักเยื่อกระดาษ 20.24 ± 0.03 , 20.05 ± 0.03 , 18.67 ± 0.03 , 18.25 ± 0.03 และ 17.30 ± 0.03 ตามลำดับ แต่ที่ความเข้มข้นของโซดาไฟร้อยละ 20 จะมีลักษณะเยื่อที่ละเอียดเหมาะสมในการทำกระดาษมากกว่าเยื่อกระดาษที่ต้มด้วยความเข้มข้นโซดาไฟร้อยละ 10 เพราะว่าลักษณะเยื่อที่ได้มีลักษณะหยาบและเส้นใยแข็ง ส่วนเยื่อกระดาษที่ได้จากการต้มด้วยโซดาไฟร้อยละ 30, 40 และ 50 จะมีลักษณะเยื่อละเอียดและเปื่อยยุ่ยมากไม่เหมาะที่จะนำมาทำกระดาษ

4.2 สมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวที่ไม่ผสมแป้งมันซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร แรงด้านการฉีกขาด ความทนการพับและความหนา น้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร 143.32 มีแรงด้านการฉีกขาดสูงสุด รองลงมา 165.01, 60.75, 67.90 131.26, 37.99, 90.43, 49.17, 65.72, 32.1 โดยมีค่าแรงด้านการฉีกขาด 235.2×10^{-4} , 122.5×10^{-4} , 22.5×10^{-4} , 10.0×10^{-4} , 10.0×10^{-4} , 4.5×10^{-4} , 3.0×10^{-4} , 2.5×10^{-4} , 2.5×10^{-4} และ 0.1×10^{-4} นิวตัน ตามลำดับ น้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร 32.10 มีความทนการพับมากที่สุด รองลงมา 65.72, 90.43, 37.99, 49.17, 60.75, 67.90, 31.26, 143.32 และ 165.01 โดยมีความทนการพับ 21, 20, 19, 18, 7, 4, 2, 2, 1 และ 1 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนความหนาของกระดาษจะอยู่ระหว่าง 0.20-0.40 มิลลิเมตร

4.3 สมบัติทางกายภาพของกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวที่ผสมแป้งมันร้อยละ 2 ซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร แรงด้านการฉีกขาด ความทนการพับและความหนา น้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร 57.64 มีแรงด้านการฉีกขาดสูงสุด รองลงมา 71.23, 62.09, 68.76, 82.18, 66.37, 76.68, 54.13, 70.15, 44.99, 66.78, 36.32, 32.33, 50.22, 52.81 โดยมีค่าแรงด้านการฉีกขาด 222.5×10^{-4} , 144.4×10^{-4} , 115.6×10^{-4} , 90.0×10^{-4} , 67.6×10^{-4} , 62.5×10^{-4} , 40.0×10^{-4} , 32.4×10^{-4} , 28.9×10^{-4} , 16.9×10^{-4} , 16.9×10^{-4} , 14.4×10^{-4} , 8.1×10^{-4} , 6.4×10^{-4} และ 4.2×10^{-4} นิวตัน ตามลำดับ น้ำหนักกระดาษกรัมต่อตารางเมตร 66.37 มีความทนการพับมากที่สุด รองลงมา 32.33, 57.64, 54.13, 50.22, 71.23, 44.99, 68.76, 62.09, 76.68, 82.18, 52.81 และ 70.15 โดยมีค่าความทนการพับ 198, 79, 66, 43, 36, 36, 34, 32, 21, 18, 16, 7, 7 และ 4 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนความหนาของกระดาษอยู่ระหว่าง 0.25-0.45 มิลลิเมตร

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาทดลองการผลิตกระดาษจากเปลือกเสมีคชาวยังมีสิ่งที่น่าจะต้องศึกษาเพิ่มเติมอีกเพื่อให้ได้กระดาษที่มีคุณภาพดี สิ่งที่น่าจะศึกษาคือ

1. กระดาษจากเปลือกเสมีคชาว โดยไม่ใช้สารช่วยเพิ่มสมบัติทางกายภาพยังไม่มี ความเหนียวและความแข็งแรงพอที่จะนำไปใช้ในงานหัตถกรรมได้ จึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีการเพิ่มความเหนียวและความแข็งแรงให้กับกระดาษ
2. กระดาษจากเปลือกเสมีคชาวที่ทำการทดลองยังมีขนาดเล็กอยู่ จึงจำเป็นต้องทำกระดาษให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อนำไปสร้างผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด
3. การศึกษาทดลองการผลิตกระดาษจากเปลือกเสมีคชาว ยังไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับอายุของเปลือกเสมีคชาว เพราะอายุเปลือกอาจจะมีผลต่อลักษณะเส้นใยและสมบัติทางกายภาพของกระดาษ

บรรณานุกรม

- จรินทร์ เทศวานิช, 2533. “การวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานของกระดาษที่ใช้ในอุตสาหกรรมการพิมพ์ไทย”
- ฉลอง เอี่ยมอาทร, 2543. “การทำกระดาษจากผักตบชวา” : วิทยาศาสตร์บริการ 52-162
- นงการณ การจนประเสริฐและคณะ, 2546. “ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาเชิงวิสาหกิจชุมชน”
กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม
- พัชรินทร์ วิบูลย์ทรัพย์, 2536. การผลิตกระดาษ : เทคโนโลยี
- ประทุมทอง ไตรรัตน์และวุฒินันท์ คงทัด, 2547. “การผลิตกระดาษจากเปลือกกล้วยงด้วยมือแบบไทย”
- ปรีชา ปั่นกล้า และคณะ, 2543 - 2544. “รายงานโครงการวิจัยถ่ายทอดความรู้ด้านศิลปกรรมในงานหัตถกรรมท้องถิ่น” กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปกร
- วิทย์ เทียงบุญธรรม, 2530. พจนานุกรมสัตว์และพืชในเมืองไทย. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2543. วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วุฒิ วุฒิธรรมเวช, สารานุกรมสมุนไพร. กรุงเทพฯ
- สมโพธิ์ หอมจำรูญ, 2540. สารพันเรื่องกระดาษ : สุโขทัยธรรมราช 10-3
- สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2541. ทรัพยากรพันธุ์พืชเพื่อการอนุรักษ์. กรุงเทพฯ : ตะกูดไทย
- [http://www. Nationalpark.go.th/biocom/garbage-fiber](http://www.Nationalpark.go.th/biocom/garbage-fiber)
- <http://librar.go. Tisi.go.th/t/falltext/CPS/P1. htm>

ภาคผนวก

คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษพิมพ์ประเภทต่างๆตามมาตรฐาน มอก. 287-2533 และ 170-2529

ตารางที่ 6 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษพิมพ์และเขียนประเภทเคลือบผิว

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด							วิธีทดสอบ
		น้ำหนักมาตรฐาน (กรัมต่อตารางเมตร)							
		80	85	90	105	120	140	160	ตาม
1	ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักมาตรฐานร้อยละ ไม่เกิน	±5							ISO 536
2	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287
3	ความต้านแรงดันทะลุ กิโลพาสคัล ไม่น้อยกว่า	100	110	120	140	160	190	210	IOS 2458
4	ความขาวสว่าง (เฉพาะกระดาษสีขาวและด้านที่เคลือบผิว) ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	75	75	75	75	75	75	75	IOS 2470
5	ความทึบแสง ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	85	85	85	90	90	95	95	IOS 2471
6	ความมันวาวสว่าง (เฉพาะกระดาษเคลือบผิวมันวาว) ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	50	50	50	50	50	50	50	TAPPI 480
7	ความเรียบ วินาที-เบคค์ ไม่น้อยกว่า								
	กระดาษเคลือบผิวมันวาว	1000	1000	1000	500	500	500	500	
	กระดาษเคลือบผิวด้าน	200	200	200	200	100	100	100	IOS 5627
8	ความแข็งแรงของผิวกระดาษ(IGT tester) ในแต่ละด้านและแต่ละแนว นิวตันต่อตารางเมตร ไม่น้อยกว่า	15	15	15	15	15	15	15	IGT information leaflet W31

ตารางที่ 7 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษพิมพ์

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					วิธีทดสอบ
		น้ำหนักมาตรฐาน (กรัมต่อตารางเมตร)					
		50	60	70	80	90	ตาม
1	ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักมาตรฐาน ร้อยละ ไม่เกิน	±5					ISO 536
2	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	ISO 287
3	ความต้านแรงฉีกทะลุ กิโลพาสคัล ไม่น้อยกว่า	40	55	70	80	100	ISO 2758
4	ความขาวสว่าง(เฉพาะกระดาษสีขาว)ร้อยละ น้อยกว่า	75	75	75	75	75	ISO 2470
5	ความทึบแสง ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	77	81	83	85	90	ISO 2471

ตารางที่ 8 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษเมนิโพลด์

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด					วิธีทดสอบ
		น้ำหนักมาตรฐาน (กรัมต่อตารางเมตร)					
		50	60	70	80	100	ตาม
1	ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักมาตรฐาน ร้อยละ ไม่เกิน	±5					ISO 536
2	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	ISO 287
3	ความต้านแรงฉีกขาด กิโลพาสคัล ไม่น้อยกว่า	50	60	80	90	110	ISO 2758
4	การดูดซึมน้ำ 45 นาที กรัมต่อตารางเมตร ไม่เกิน	25	25	25	25	25	ISO 535
5	ความขาวสว่าง(เฉพาะกระดาษสีขาว)ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	75	75	75	75	75	ISO 2470
6	ความทึบแสง ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	77	81	83	85	90	ISO 2471
7	ความแข็งแรงของผิวกระดาษ หมายเลขของแท่ง ชีฟฟ์ ไม่น้อยกว่า	10A	10A	10A	10A	10A	TAPPI 480

ตารางที่ 9 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษอัดสำเนา

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด			วิธีทดสอบ
		น้ำหนักมาตรฐาน (กรัมต่อตารางเมตร)			
		60	70	80	ตาม
1	ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักมาตรฐาน ร้อยละ ไม่เกิน	±5			ISO 536
2	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	ISO 287
3	ความขาวสว่าง(เฉพาะกระดาษสีขาว)ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	65	65	65	ISO 2470
4	ความทึบแสง ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	80	85	85	ISO 2471
5	ความทรงรูป มิลลิวัตต์-เมตร ไม่น้อยกว่า				ISO 2493
	แนวนานเครื่อง	0.17	0.26	0.30	
	แนวขวางเครื่อง	0.10	0.17	0.20	

ตารางที่ 10 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษแมนิโพลด์

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด				วิธีทดสอบ
		น้ำหนักมาตรฐาน (กรัมต่อตารางเมตร)				
		28	30	35	40	ตาม
1	ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักมาตรฐาน ร้อยละ ไม่เกิน	±5				ISO 536
2	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	ISO 287
3	ความต้านแรงดันทะลุ กิโลพาสคัล ไม่น้อยกว่า	30	30	30	30	ISO 2758
4	ความขาวสว่าง(เฉพาะกระดาษสีขาว)ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	75	75	75	75	ISO 2470
5	ความทึบแสง ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	60	60	60	60	ISO 2471

ตารางที่ 11 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษเอเอ็มจี

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด				วิธีทดสอบ
		น้ำหนักมาตรฐาน (กรัมต่อตารางเมตร)				
		28	30	35	40	ตาม
1	ความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักมาตรฐาน ร้อยละ ไม่เกิน	±5				ISO 536
2	ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	ISO 287
3	ความต้านแรงฉันทะลุ กิโลพาสคัล ไม่น้อยกว่า	30	30	30	30	ISO 2758
4	การดูดซึมน้ำ 30 นาที กรัมต่อตารางเมตร ไม่เกิน	20	20	20	20	ISO 535
5	ความขาวสว่าง(เฉพาะกระดาษสีขาว)ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	75	75	75	75	ISO 2470

ตารางที่ 12 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษถุงชั้นเดียว

รายการ การ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด										วิธี ทดสอบ
		น้ำหนักมาตรฐาน (กรัมต่อตารางเมตร)										
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	ตาม	
1	น้ำหนักมาตรฐาน คลาดเคลื่อนใด ร้อยละ ไม่เกิน	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	ISO 536	
2	ปริมาณความชื้นร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287	
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาที กรัมต่อตารางเมตร ไม่เกิน	25	25	25	30	30	30	30	30	30	ISO 535	
4	ความต้านแรงฉีกขาดทุกแนว มิลลินิวตัน ไม่น้อยกว่า	290	360	430	500	570	640	710	780	850	ISO 1974 -Single tear tester	
5	ความต้านแรงฉัดทะลุ กิโลปาสกาล ไม่น้อยกว่า	70	85	100	120	140	160	180	200	220	ISO 2758	

ตารางที่ 13 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาษถุงหลายชั้น

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด								วิธี ทดสอบ ตาม
		ชนิดธรรมดา			ชนิดยัด					
		น.น.มาตรฐาน กรัม/ตร.ม.			น.น.มาตรฐาน กรัม/ ตร.ม.					
1	น้ำหนักมาตรฐานคลาดเคลื่อนได้ ร้อยละไม่เกิน	70 ±5	80 ±5	100 ±5	75 ±5	80 ±5	90 ±5	100 ±5	ISO 536	
2	ปริมาณความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	10	10		
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาที กรัมต่อตารางเมตร ไม่เกิน	30	32	35	30	32	35	35	ISO 535	
4	ความต้านทานอากาศวินาทีต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไม่เกิน	25	25	25	25	25	25	25	ISO 3687	
5	ความต้านแรงฉีกขาดทุกแนว มิลลินิวตัน ไม่เกิน	825	940	1,180	880	940	1,060	1,180	ISO 1974 -Single tear tester	
6	ความต้านแรงดึง กิโลนิวตันต่อเมตร ไม่น้อยกว่าแนวขวางเครื่อง	1.85	2.10	2.50	-	-	-	-	ISO 1924/1	
7	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า แนวนานเครื่อง แนวขวางเครื่อง	1.7 3.0	1.7 3.0	1.7 3.0	8.0 4.0	8.0 4.0	8.0 4.0	8.0 4.0	ISO 1924/1	
8	ที อี เอ จุลต่อตารางเมตร ไม่น้อยกว่า แนวนานเครื่อง แนวขวางเครื่อง	- -	- -	- -	120 65	130 70	145 78	160 85	ISO 1924/2	

ตารางที่ 14 คุณลักษณะที่ต้องการของกระดาศผิวกล่อง

รายการ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด										วิธีทดสอบ
		ชนิดธรรมดา					ชนิดยัด					
		นน.มาตรฐาน กรัม/ตร.ม.					นน.มาตรฐาน กรัม/ ตร.ม.					
1	น้ำหนักมาตรฐานคลาด เคลื่อนได้ ร้อยละไม่เกิน	125	150	180	230	335	440	125	150	185	230	ISO 536
		±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	
2	ปริมาณความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	ISO 287
3	การดูดซึมน้ำ 2 นาที กรัมต่อตารางเมตร ไม่เกิน											ISO 535
	ด้านสัทกลาด	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
	ด้านตะแกรง	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
4	ความต้านแรงฉัดทะลุ กิโล ปาสกาล ไม่น้อยกว่า	330	397	470	569	706	854	220	265	294	366	ISO 2758

ตารางแสดงค่าน้ำหนัก (ปอนด์/1,000 แผ่นของกระดาษชนิดต่างๆที่ตัดไม่ได้มาตรฐาน
ในระบบ USA)

ตารางที่ 15 กระดาษปอนด์ (bond paper) ขนาดพื้นที่ 17×22

พื้นที่กระดาษ (ตร.นิ้ว)	น้ำหนักกระดาษ (ปอนด์)							
	น้ำหนักมาตรฐาน							
	13	16	20	24	28	32	36	40
16×21	23	29	36	45	50	57	65	72
16×42	47	58	72	86	101	115	130	144
17×22	26	32	40	48	56	64	72	80
17×26	31	38	47	57	66	76	85	95
$17 \times 22 \frac{1}{2}$	27	34	42	51	59	67	76	84
17×28	33	41	51	61	71	81	92	102
18×23	29	36	44	53	62	71	80	89
18×46	58	71	89	106	124	142	160	177
19×24	32	39	49	59	68	78	88	98
19×28	37	46	57	68	80	91	102	114
19×48	63	78	98	117	137	156	176	195
20×28	39	48	60	72	84	96	108	120
21×32	47	58	72	86	101	115	130	144
$22 \times 25 \frac{1}{2}$	39	48	60	72	84	96	108	120
22×34	52	64	80	96	112	128	144	160
$22 \frac{1}{2} \times 22 \frac{1}{2}$	35	43	54	65	76	87	97	108
$22 \frac{1}{2} \times 28 \frac{1}{2}$	45	55	69	82	96	110	123	137
$22 \frac{1}{2} \times 34 \frac{1}{2}$	54	66	83	100	116	133	149	166
$22 \frac{1}{2} \times 35$	55	67	84	101	118	135	152	168
23×36	58	71	89	106	124	142	159	177
24×38	63	78	98	117	137	156	176	195
$24 \frac{1}{2} \times 24 \frac{1}{2}$	42	51	64	77	90	103	116	128
$24 \frac{1}{2} \times 28 \frac{1}{2}$	49	60	75	90	105	120	135	150
$24 \frac{1}{2} \times 29$	50	61	76	91	106	122	137	152
$24 \frac{1}{2} \times 38 \frac{1}{2}$	66	81	101	121	141	161	182	202
$24 \frac{1}{2} \times 39$	66	82	102	122	143	164	184	204

$25\frac{1}{2} \times 44$	78	96	120	144	168	192	216	240
26×34	61	76	94	113	132	151	170	189
28×34	66	82	102	122	143	163	184	204
28×38	74	91	114	136	159	182	205	228
34×44	104	128	160	192	224	256	288	320
35×45	109	135	168	202	236	270	303	337
ขนาดตัด (ตร.นิ้ว)	น้ำหนักมาตรฐาน							
	13	16	20	24	28	32	36	40
$8\frac{1}{2} \times 11$	6.5	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
$8\frac{1}{2} \times 13$	7.7	9.4	11.8	14.2	16.5	18.9	21.3	23.6
$8\frac{1}{2} \times 14$	8.3	10.2	12.7	15.3	17.8	20.4	22.9	25.5
11×17	13.0	16.0	20.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0

ตารางที่ 16 กระดาษดัชนีบริสตอล (Index bristol) ขนาดพื้นที่ $25\frac{1}{2} \times 30\frac{1}{2}$ "

พื้นที่กระดาษ (ตร.นิ้ว)	น้ำหนักกระดาษ (ปอนด์)				
	น้ำหนักมาตรฐาน				
	90	120	140	170	220
$20\frac{1}{2} \times 24\frac{1}{2}$	117	157	183	222	287
$22\frac{1}{2} \times 28\frac{1}{2}$	148	198	231	280	363
$22\frac{1}{2} \times 35$	182	243	284	344	446
$25\frac{1}{2} \times 30\frac{1}{2}$	180	240	280	340	440
$28\frac{1}{2} \times 45$	297	356	462	561	726

ตารางที่ 17 กระดาษพิมพ์ Bristol (Printing Bristol) ขนาดพื้นที่ $22\frac{1}{2} \times 28\frac{1}{2}$

พื้นที่กระดาษ (ตร.นิ้ว)	น้ำหนักกระดาษ (ปอนด์)								
	น้ำหนักมาตรฐาน								
	67	80	90	94	100	110	120	140	160
$22\frac{1}{2} \times 28\frac{1}{2}$	134	160	180	188	200	220	240	280	320
$22\frac{1}{2} \times 35$	165	196	221	231	246	270	295	344	393
23×35	168	201	226	236	251	276	301	352	402
26×40	217	259	192	305	324	357	389	454	519
$28\frac{1}{2} \times 45$	268	320	360	376	400	440	480	560	640

ตารางที่ 18 กระดาษปก (Cover) ขนาดพื้นที่ 20×26

พื้นที่กระดาษ (ตร.นิ้ว)	น้ำหนักกระดาษ (ปอนด์)						
	น้ำหนักมาตรฐาน						
	50	60	65	80	90	100	130
20×26	100	120	130	160	180	200	260
$22\frac{1}{2} \times 28\frac{1}{2}$	123	148	160	197	222	247	321
23×29	128	154	167	205	231	257	333
23×35	155	186	201	248	279	310	403
26×40	200	240	260	320	360	400	520
35×46	310	372	403	495	557	619	805

ตารางที่ 19 กระดาษหนังสือพิมพ์ (Newspaper) ขนาดพื้นที่ 24×36

พื้นที่ กระดาษ (ตร.นิ้ว)	น้ำหนักกระดาษ (ปอนด์)														
	น้ำหนักมาตรฐาน														
	30	32	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	250	300
$22\frac{1}{2} \times 28\frac{1}{2}$	45	48	59	74	89	104	119	134	148	186	223	260	297	371	445
24×36	60	64	80	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	500	600
$28\frac{1}{2} \times 45$	89	95	119	148	178	208	238	267	297	371	445	520	594	742	891

หัวข้อเค้าโครงการวิจัย

1. ชื่อโครงการวิจัย

การผลิตเยื่อกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาว

Production of Fiber Paper from the Bark of Cajeput

2. ประเภทของงานวิจัย

การวิจัยเชิงการทดลอง

3. สาขาที่ทำการทดลอง (หรือนักในวิชาการด้านใด)

สาขาเคมี

4. ผู้ดำเนินการวิจัย

นางสาวศศิกาญจน์ แซ่ตัน

Miss Sasikan Caeton

นางสาวสาวิตรี หนูเขียว

Miss Sawitree Nukiaiw

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สุคนธ์ พัทธกัญวงศ์

5. สถานที่ทำการทดลอง

อาคาร 10 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

6. ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาที่ทำการวิจัย

กระดาษเป็นวัสดุที่สำคัญและมีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรา การที่ใช้กระดาษเป็นจำนวนมากนั้น ส่งผลให้เกิดความต้องการวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมากขึ้น เนื่องจากวัตถุดิบหลักในการทำกระดาษ คือ เซลลูโลส เป็นเส้นใยที่ได้มาจากพืช ส่วนใหญ่เป็นไม้ยืนต้นประเภทเนื้ออ่อน ได้แก่ ต้นสน ยูคาลิปตัส สำหรับพืชอื่นๆ ได้แก่ ชานอ้อย ฝ้าย หนุ่ย หนุ่ยคา ไมยราบ ฟางข้าว ต้นกล้วย ใผ่ ปอสา และกล้วยขง ฯลฯ หรืออาจกล่าวได้ว่า พืชทุกชนิดที่มีเส้นใยอาจจะนำไปเป็นกระดาษได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการทำลายป่าและทำลายระบบนิเวศ

จากการที่ได้ไปศึกษาระบบนิเวศวิทยาพบว่า มีต้นไม้ชนิดหนึ่งที่ทำให้เปลือกลอกออกมาเป็นแผ่นคล้ายเยื่อกระดาษ มีสีขาว นุ่ม ซึ่งน่าจะนำมาทำเป็นกระดาษได้ พืชในที่นี้ก็คือ เสม็ดขาว (Cajuput) และชื่อวิทยาศาสตร์ *Melaleuca leucadendra* (L) เป็นพืชที่ขึ้นอยู่ที่ลุ่มน้ำจืดตามขอบพรุและชายหาดใกล้ทะเล มีเขตการกระจายพันธุ์ทางภาคใต้ ตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไทย ในต่างประเทศพบมากที่มาเลเซียและอินโดนีเซีย ในตำราไทยได้กล่าวไว้ว่า ใบเสม็ดขาวสามารถนำมาทำยาขับเสมหะ นำเชื้อในทางเดินปัสสาวะ นำเชื้อราตามผิวหนัง เปลือกและใบใช้ฟอกแผลที่กีดหนองเพื่อดูหนองให้แห้ง (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2541 : 136)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาวิธีการทำกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาวและศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ของกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาวรวมไปถึงการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระดาษเปลือกเสม็ดขาว เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างอุตสาหกรรมขนาดย่อมในท้องถิ่น เป็นการตอบสนองนโยบายหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

7. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการทำกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาว
2. เพื่อศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ของกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาว
3. เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์จากกระดาษเปลือกเสม็ดขาว

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จะได้เยื่อกระดาษที่มีคุณภาพจากเปลือกเสม็ดขาว
2. ได้วิธีการผลิตเยื่อกระดาษเปลือกเสม็ดขาว
3. เป็นแนวทางในการสร้างอุตสาหกรรมขนาดย่อมในท้องถิ่น

9. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จรินทร์ เทศวานิช และเอกพล หนูศรี (2533 : 1) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานของกระดาษที่ใช้ในอุตสาหกรรมการพิมพ์ไทย” ได้กล่าวไว้ว่าการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุปสงค์และอุปทานของกระดาษพิมพ์ในประเทศไทย สถานภาพของอุตสาหกรรมกระดาษพิมพ์และเขียน ปัญหาของการซื้อและการใช้กระดาษในโรงพิมพ์ การจำหน่ายและปัญหาของธุรกิจ จำหน่ายกระดาษพิมพ์และเขียน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ โรงงานผลิตกระดาษพิมพ์ กระดาษเขียนจำนวน 14 ตัวอย่าง โรงพิมพ์จำนวน 90 ตัวอย่าง และธุรกิจจำหน่ายกระดาษจำนวน 20 ตัวอย่าง รวมทั้ง 3 กลุ่มเท่ากับ 124 ตัวอย่าง

ผลการวิจัย

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ต่อกระดาษพิมพ์และเขียนที่สำคัญ ได้แก่ ปัจจัยมูลค่าการผลิตสินพิมพ์ โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.01 มูลค่าการส่งออกสินพิมพ์โดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.01 และรายได้ต่อบุคคลโดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่าปัจจัยมูลค่าการผลิตสินพิมพ์ มูลค่าการส่งออกและรายได้ต่อบุคคลมีอิทธิพลต่อการบริโภคกระดาษพิมพ์และกระดาษเขียนในประเทศไทย

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปทานการผลิตกระดาษพิมพ์และเขียนที่สำคัญ ได้แก่ แรงงานโดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.01 เครื่องจักรเครื่องกลโดยมีค่าระดับนัยสำคัญ 0.001 แสดงว่าแรงงานและเครื่องจักรกลมีอิทธิพลต่อปริมาณการผลิตกระดาษพิมพ์และกระดาษเขียน และค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยแรงงาน เครื่องจักรเครื่องมือและเวลารวมกันเท่ากับ 1.07573 แสดงว่าการผลิตกระดาษพิมพ์และเขียนอยู่ในลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดที่เพิ่มขึ้น

3. โรงงานผลิตกระดาษพิมพ์และการเขียนส่วนใหญ่ดำเนินการในรูปแบบของบริษัทจำกัดเป็นโรงงานขนาดใหญ่ใช้เงินลงทุนมาก ผลิตกระดาษออกมาจำหน่ายทั่วในและต่างประเทศ แต่ยังไม่เพียงพอต่ออุปสงค์ในประเทศ การดำเนินงานของโรงงานมีปัญหาหลายประการ ได้แก่ เครื่องจักร อุปกรณ์ที่มีอยู่ล้าสมัย ไม่เพียงพอ ชำรุดและต้องซ่อมแซมบ่อยขาดแคลนวิศวกร ช่างเทคนิค และแรงงานที่มีฝีมือ ปัญหาการตัดราคาซึ่งกันและกันและการบริหารโรงงานยังไม่มีประสิทธิภาพ

4. โรงพิมพ์ต่างๆส่วนใหญ่ใช้กระดาษที่ผลิตในประเทศ ยกเว้นโรงพิมพ์ที่ผลิตสินพิมพ์เพื่อการส่งออกส่วนใหญ่จะใช้กระดาษที่ผลิตจากต่างประเทศ เนื่องจากกระดาษบางชนิดที่ผลิตได้ในประเทศยังมีคุณภาพและมาตรฐานต่ำกว่ากระดาษที่ผลิตจากต่างประเทศ โดยโรงพิมพ์ต่างๆจะมีการวางแผนการซื้อกระดาษตลอดปี

5. ธุรกิจจำหน่ายกระดาษส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร จำหน่ายกระดาษทั้งขายปลีกและขายส่ง จำหน่ายโดยเงินสดและเงินเชื่อ ธุรกิจจำหน่ายกระดาษประสบปัญหาทั้งทางด้านเงินทุนที่มีอย่างจำกัดขาดแคลนสถานที่ในการเก็บกระดาษ ปัญหาระบบการจราจร อัตราขายส่งสูง ปัญหาการตัดราคากันเองของผู้จำหน่าย และปัญหาด้านระเบียบกฎหมายซึ่งจะต้องได้รับการแก้ไขต่อไป

สรุปข้อเสนอแนะ

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์กระดาษพิมพ์และเขียนที่สำคัญ ได้แก่ มูลค่าการผลิตสินพิมพ์ มูลค่าการส่งออก และรายได้ต่อบุคคล โดยปัจจัยดังกล่าวสามารถนำไปใช้เพื่อพยากรณ์ความต้องการกระดาษและการผลิตในอนาคตได้

2. การผลิตกระดาษพิมพ์และเขียน ในอุตสาหกรรมกระจายอยู่ในลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น การขยายการลงทุนจึงมีแนวโน้มที่ดี

3. การส่งเสริมการตั้งโรงงานผลิตกระดาษพิมพ์และเขียนรัฐควรให้ความช่วยเหลือทางการเงิน การส่งเสริมการลงทุน การพัฒนาแรงงานและการหาตลาดให้ตลอดจนการชักนำไปตั้งโรงงานในต่างจังหวัดมากขึ้น

นงคราญ กาญจนประเสริฐ และคณะ (2546:1) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาเชิงวิสาหกิจชุมชน ” ในการศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาเชิงวิสาหกิจชุมชน มีวัตถุประสงค์สำคัญ 4 ประการ คือ ต้องการทดลองทำกระดาษให้มีกลิ่นหอม การใช้วัสดุชนิดอื่นแทนปอสา การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ให้หลากหลาย และการจำหน่ายด้วยวิธีการต่างๆการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการทดลอง และกระบวนการมีส่วนร่วมของกลุ่มกระดาษสา ตำบลบ้านแยง อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก

ผลการศึกษปรากฏว่า การทดลองทำกระดาษสาให้มีกลิ่นหอม สามารถกระทำได้หลายวิธีแต่วิธีการที่เหมาะสมมากที่สุด คือ การอบด้วยความร้อนคล้ายการรำของไทย ส่วนวัสดุธรรมชาติชนิดอื่น ที่ใช้ผลิตกระดาษแทนปอสาได้ทั้งร้อยเปอร์เซ็นต์ คือ ดินกล้วย กล้วยแฝก และพืชที่มีเส้นใยอื่นๆกระดาษสา นอกใช้ประโยชน์ในลักษณะเป็นแผ่นกระดาษแล้ว ยังนำมาประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้ได้หลายชนิด เช่น กล้องใส่ของ ถุง กระเป๋าสวมุด แฟ้ม การ์ด ดอกไม้ ฉากกรอบรูป เชือก และสิ่งของอื่นๆตามความต้องการ สำหรับการจำหน่ายอาจติดต่อซื้อ ณ ที่ทำการกลุ่มหรือโทรศัพท์ โทรสาร หรือการนำผลิตภัณฑ์ของกลุ่มไปแสดงในงานที่หน่วยงานต่างๆจัดขึ้น ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศรวมทั้งการจำหน่าย และเผยแพร่ทางเว็บไซต์ <http://www.rip.th> สำหรับการดำเนินงานของกลุ่ม เนื่องจากมีกระบวนการผลิตครบวงจรตั้งแต่การปลูกปอสา การผลิตแผ่นกระดาษ การทำผลิตภัณฑ์ และการจัดจำหน่าย ผลงานมีความเจริญก้าวหน้าพัฒนาอย่างรวดเร็วจนเป็นที่ประจักษ์ของบุคคลทั่วไป เช่น การผลิตงานที่มีคุณภาพมาตรฐาน การมีผลงานที่นำไปจดสิทธิบัตร และการได้รับรางวัลชนะเลิศประเภทต่างๆสิ่งเหล่านี้กลุ่มกระดาษสาได้ทำการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับประชาชนในท้องถิ่น นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป เพื่อขยายเครือข่าย ให้กว้างขวางเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นการสร้างงาน สร้างอาชีพ และเพิ่มรายได้ให้กับประชาชน จึงนับได้ว่าเป็นกลุ่มที่เข้มแข็งมากหนึ่ง ทำให้ได้รับการช่วยเหลือสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆอยู่เสมอ และครั้งหลังสุด เป็น 1 ใน 8 ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ระดับประเทศ ซึ่งได้รับการคัดเลือกให้ไปศึกษาดูงาน ณ ประเทศญี่ปุ่น

ประทุมทอง ไตรรัตน์ และ วุฒินันท์ คงทัด (2547:1) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การผลิตกระดาษจากเปลือกกล้วยด้วยมือแบบไทย ” การศึกษาการผลิตกระดาษจากเปลือกกล้วยด้วยมือแบบไทยโดยใช้เปลือกกล้วยที่มีอายุ 90 100 110 120 และ 90-120 วัน โดยทำการคัดแยกเนื้อแกนออกจากเปลือก นำเยื่อแต่ละอายุ ทำแผ่นน้ำหนักมาตรฐาน 70 ± 5 กรัมต่อตารางเมตร และทำแผ่นกระดาษมาตรฐาน 160 ± 5 กรัมต่อตารางเมตร จากเปลือกกล้วยอายุ 90-120 วันและผสมสารกันซึมโดยผสมแป้งคาโอลิน (Kaolin) ร้อยละ 15 ของน้ำหนักเยื่ออบแห้งด้านการซึมโดยเคลือบ

ด้วยสารเฮอร์คอน (Hercon) ไคโตซาน (Chitosan) แป้งออกซิไดซ์ (Oxidized starch) กาวจากสัตว์ (Animal glue) และกลูโคแมนแนน (Glucomanan) วัดสมบัติทางฟิสิกส์และการด้านการซึมของกระดาษมาตรฐานของTAPPI ผลการศึกษาพบว่าเปลือกกล้วยที่ลอกจะมีเนื้อติดมาร้อยละ 4.25 ของเปลือกและ 7.47 ของเยื่อ เปลือกกล้วยขูดแล้วจะได้เยื่อร้อยละ 63.66 62.51 61.36 57.62 และ 53.08 ความขาวสว่างร้อยละ 63.64 64.86 64.37 66.02 และ 65.04 ความทึบแสงร้อยละ 80.97 81.53 84.58 80.77 และ 79.83 ความต้านทานการฉีกขาด 284.61 201.14 163.44 173.92 และ 163.45 นิวตันตารางเมตรต่อกรัม ตามลำดับ กระดาษจากเยื่ออายุ 90 วัน มีแนวโน้มดีกว่ากระดาษที่มาจากเยื่ออายุน้อยมาก การใช้สารเฮอร์คอนร้อยละ 2-6 กันซึมร้อยละ 91.94 สารเฮอร์คอนร้อยละ 2 และไคโตซาน ร้อยละ 1-1.50 กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 90.8 สารเฮอร์คอนร้อยละ 6 และไคโตซานร้อยละ 1-1.50 กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 92.28 ในขณะที่สารไคโตซานร้อยละ 1-1.50 เคลือบ 2 ครั้ง กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 17.35 แป้งออกซิไดซ์ร้อยละ 6 และไคโตซานร้อยละ 1-1.50 กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 49.76 กาวจากสัตว์ร้อยละ 3-7 เคลือบ 2 ครั้ง กันซึมได้เฉลี่ยร้อยละ 13.40 และสารกลูโคแมนแนนร้อยละ 0.50-1.50 ไม่กันซึมเลยกระดาษกันซึมที่สามารถกันซึมได้ดีต้องเคลือบด้วยสารเฮอร์คอน และเพิ่มความเหนียวและแข็งแรงโดยเคลือบด้วยไคโตซาน กระดาษที่เคลือบไคโตซาน แป้งออกซิไดซ์ และกาวจากสัตว์จะให้ความเหนียวและแข็งแรงมากในขณะที่กระดาษแห้ง ส่วนที่เคลือบด้วยกลูโคแมนแนนจะให้ความเหนียวและแข็งแรงมากเมื่อกระดาษแห้งและไม่ขาดง่ายเมื่อเปียกน้ำ

ปรีชา ปั่นกล้า และคณะ (2543-2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “รายงานโครงการวิจัยถ่ายทอดความรู้ด้านศิลปกรรมในงานหัตถกรรมท้องถิ่น” โครงการวิจัยถ่ายทอดความรู้ด้านศิลปกรรมในงานหัตถกรรมท้องถิ่น ดำเนินการวิจัยระหว่างปี 2543-2544 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรียนรู้แบบผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา วัตถุประสงค์ของการพัฒนากระดาษสาให้สอดคล้องกับการผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตจำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศให้เข้าใจถึงปัญหาการพัฒนาแบบสินค้าเพื่อใช้องค์ความรู้ด้านศิลปกรรม และการออกแบบผสมผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่การออกแบบการพัฒนาและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์จากกระดาษสา ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดผลิตภัณฑ์วัฒนธรรมชาติ ระดับนานาชาติ โดยคณะผู้วิจัยแบ่งวิธีการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการสำรวจข้อมูลรูปแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนาคุณภาพของกระดาษสา
2. ออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์
3. การพัฒนากระดาษสา
4. ขั้นตอนการอบรมถ่ายทอดความรู้
5. ขั้นตอนการประเมินและสรุปผลโครงการ

ผลสรุปการวิจัยแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ได้ 5 ประเภท ได้แก่ กระดาษสาแผ่น การ์ดอวยพร งานประดิษฐ์เพื่อการตกแต่ง อุปกรณ์สำนักงาน บรรจุภัณฑ์ และการทำผลงานผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ซึ่งเป็นการเพิ่มรูปแบบของผลิตภัณฑ์และเพิ่มมูลค่าของสินค้าเงินเป็นหลักสูตรสำหรับการจัดอบรมนำผลการศึกษาวิจัยการใช้ความรู้ด้านศิลปกรรมและการออกแบบ ออกเผยแพร่และถ่ายทอดด้วยการฝึกอบรมแก่กลุ่มเป้าหมาย 5 จังหวัดในภาคเหนือ คือ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปางแพร่ พะเยา เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตและรูปแบบผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพหรือสามารถเอาความรู้จากการถ่ายทอดเป็นแนวทางประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ให้สัมฤทธิ์ผลต่อการค้าจนเกิดผลการสร้างงาน สร้างรายได้แก่ประชาชนและเป็นแนวทางในการศึกษากระบวนการสร้างสรรค์ผลงานผลิตภัณฑ์หัตถกรรมต่อไป

10. เอกสารอ้างอิง

- พัชรินทร์ วิบูลย์ทรัพย์. 2536. การผลิตกระดาษ: เทคโนโลยี
 วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2530. พจนานุกรมสัตว์และพืชในเมืองไทย. กรุงเทพฯ :
 บำรุงสาส์น
 วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2543. วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 สมโพธิ์ หอมจำรูญ. 2540. สารพันเรื่องกระดาษ: สู่ขัตติยธรรมราช 10-3
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2541. ทรัพยากรพันธุ์พืชเพื่อการอนุรักษ์. กรุงเทพฯ :
 ตะกุดไทย
<http://www.Nationalpark.go.th/biocom/garbage-fiber>
<http://librang.Tisi.go.th/t/falltext/CPS/P1.htm>

11. วิธีการดำเนินการวิจัย

1.) การเตรียมตัวอย่างเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว

- 1.1 นำเปลือกเสมีดขาวมาฉีกตามแนวเส้นใย
- 1.2 นำมาล้างด้วยน้ำเปล่าประมาณ 5 ครั้ง เพื่อล้างราและดินออกจากเปลือกเสมีดขาว
- 1.3 นำมาอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- 1.4 ชั่งน้ำหนักแห้งของเปลือกเสมีดขาว 100 กรัม

2.) การเตรียมสารละลายโซดาไฟ

- 2.1 ชั่งโซดาไฟ 100 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10

2.2 ชั่งโซดาไฟ 200 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20

2.3 ชั่งโซดาไฟ 300 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30

2.4 ชั่งโซดาไฟ 400 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 40

2.5 ชั่งโซดาไฟ 500 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50

3.) การทำเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว

3.1 นำสารละลายโซดาไฟที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 ,20 , 30 ,40 และ 50 ตามลำดับใส่ในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

3.2 นำมาตั้งบนแท่นความร้อน จนกระทั่งน้ำเริ่มเดือด

3.3 นำเปลือกเสมีดขาวที่เตรียมไว้มาต้มตามความเข้มข้นต่างๆเพื่อศึกษาความเข้มข้นของโซดาไฟที่เหมาะสม

3.4 กำหนดเวลาการต้ม 3 ชั่วโมง

3.5 ตังไว้ให้เย็น

3.6 นำมาล้างด้วยน้ำเปล่าจนหมดค่าที่ใช้ในการต้ม คั้นเอาน้ำออก

3.7 สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเยื่อกระดาษที่ได้

3.8 นำมาอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

3.9 นำเยื่อที่ได้มาชั่งน้ำหนัก บันทึกผล

3.10 เก็บเยื่อกระดาษที่ได้ไว้

4.) การฟอกขาวเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาว

4.1 นำเยื่อกระดาษที่ต้มด้วยโซดาไฟที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20 มาฟอกขาว

4.2 นำเยื่ออบแห้งแช่คลอรีน(CI) อัตราส่วน 10 : 2 ทิ้งไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อให้เยื่อกระดาษที่ได้ขาว หมั่นกลับให้ทั่วถึงกัน

4.3 ล้างด้วยน้ำให้สะอาดจนกระทั่งหมดคลอรีน

4.4 นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

4.5 เก็บเยื่อกระดาษที่ได้ไว้ทำกระดาษ

5.) การทำเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวด้วยมือ

5.1 นำเยื่อกระดาษที่ฟอกขาวมาทำเป็นกระดาษ

5.2 นำเยื่อกระดาษใส่ลงใน บีกเกอร์ใช้แท่งแก้วคนให้เยื่อแตกตัวสม่ำเสมอ

5.3 เทลงในตะแกรงชนิดตาถี่วางในอ่างน้ำตื้น

- 5.4 ใช้มือเกลี่ยเยื่อกระดาษให้กระจายทั่วทั้งตะแกรงอย่างสม่ำเสมอ
- 5.5 ใช้มือจับตะแกรงยกขึ้นตรงฟุ้งให้สะเก็ดน้ำ
- 5.6 นำไปตากโดยวางทำมุม 45 องศา จนกระทั่งกระดาษแห้ง
- 5.7 นำมาลอกแผ่นกระดาษออกโดยใช้มือสะกิดมุมทั้ง 2 ข้าง แล้วลอกออกจาก

ตะแกรง และตัดแต่งขอบกระดาษ

- 5.8 นำแผ่นกระดาษที่ได้ไปเก็บไว้ในโถดูดความชื้น

6.) การวัดสมบัติทางฟิสิกส์

- 6.1 นำกระดาษมาชั่งน้ำหนัก
- 6.2 นำกระดาษมาวัดความกว้าง ความยาว
- 6.3 นำกระดาษมาคำนวณหาค่าน้ำหนักของกระดาษเป็นกรัมต่อตารางเมตร

บันทึกผล

- 6.4 นำกระดาษมาวัดความหนา บันทึกผล
- 6.5 นำกระดาษมาตัดเป็นแผ่นขนาด 2×10 เซนติเมตร
- 6.6 นำกระดาษไปวัดแรงต้านการฉีกขาด บันทึกผล
- 6.7 นำกระดาษมาตัดเป็นแผ่นขนาด 10×10 เซนติเมตร แล้วนำมาพับเพื่อหา

ความต้านทานการหักพับ บันทึกจำนวนครั้งการพับ

7.) ศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ของกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวที่ผสมน้ำแป้ง

- 7.1 เตรียมเยื่อกระดาษจากเปลือกเสมีดขาวน้ำหนัก 5, 10, 15 และ 20 กรัม ตามลำดับ มาผสมกับน้ำแป้งสุก

- 7.2 นำมาทำแผ่นเช่นเดียวกับข้อที่ 4
- 7.3 นำมาวัดสมบัติทางฟิสิกส์เช่นเดียวกับข้อที่ 5
- 7.4 นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบสมบัติทางฟิสิกส์ระหว่างกระดาษที่ใส่น้ำแป้งกับ

กระดาษที่ไม่ใส่น้ำแป้ง บันทึกผล

8.) การผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

- 8.1 นำกระดาษที่ได้มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตามความต้องการและเหมาะสมกับสมบัติของเยื่อกระดาษ

12. ขอบเขตของการวิจัย

นำเปลือกเสมีดขาวในเขตพื้นที่ ตำบลท่าจิว อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

13. ระยะเวลาในการทำวิจัย

ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 – มีนาคม พ.ศ. 2548

14. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

กิจกรรมการวิจัย	2547						2548		
	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
1.ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเขียนเค้าโครงการวิจัย	*	*							
2.สร้างเครื่องมือและทำการทดลอง		*	*	*	*	*	*		
3.รวบรวมข้อมูล					*	*	*	*	
4.วิเคราะห์ข้อมูลแปลผลและสรุปผลการวิจัย							*	*	*
5.จัดทำเอกสารรายงานผลการวิจัยและเผยแพร่								*	*

15. อุปกรณ์การวิจัย

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 1. เปลือกเสมีด | 11. จุกยาง |
| 2. โซดาไฟ | 12. เวอร์เนียแคลิเปอร์ |
| 3. คลอรีน | 13. ไดนาโมมิเตอร์ |
| 4. น้ำแข็ง | 14. คู่มือไฟฟ้า |
| 5. ตะแกรง | 15. กระบอกตวง |
| 6. ฟ้ายาว | 16. ขวดปรับปริมาตร |
| 7. บีกเกอร์ | 17. ซ้อนดักสาร |
| 8. แท่นความร้อน | 18. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง |
| 9. แท่งแก้วคน | 19. น้ำกลั่น |
| 10. ปีเปต | 20. โถดูดความชื้น |

16.งบประมาณของโครงการวิจัย

1. โซดาไฟ	2,000 บาท
2. คลอรีน	1,000 บาท
3. แป้งมัน	50 บาท
4. ตะแกรง	200 บาท
5. ผ้าขาว	200 บาท
6. หม้อแสตนเลส	400 บาท
7. ค่าเอกสาร	600 บาท
8. ค่าเบ็ดเตล็ด	1,000 บาท
รวม	5,450 บาท

ข้อความคิดเห็นจากอาจารย์ที่ปรึกษา

ทำได้ดี และควรทำต่ออีก ๓๕ วัน เป็น
สถิติวิทยานิพนธ์ต่อไปด้วย

ลงชื่อ

วิมล ทรัพย์
(นายวิมล ทรัพย์)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ ศศิกานจน์ แซ่ตัน

วัน เดือน ปีเกิด 28 ตุลาคม 2525

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	โรงเรียนบ้านนาปราน	2537
จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสตรีทุ่งสง	2540
จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสตรีทุ่งสง	2543
กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	2547

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวสาวิตรี หนูเขียว

วัน เดือน ปีเกิด 14 ธันวาคม 2525

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	โรงเรียนบ้านสำนักใหม่	2537
จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนบ้านสำนักใหม่	2540
จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนลานสกาประชาสรรค์	2543
กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	2547