

ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง

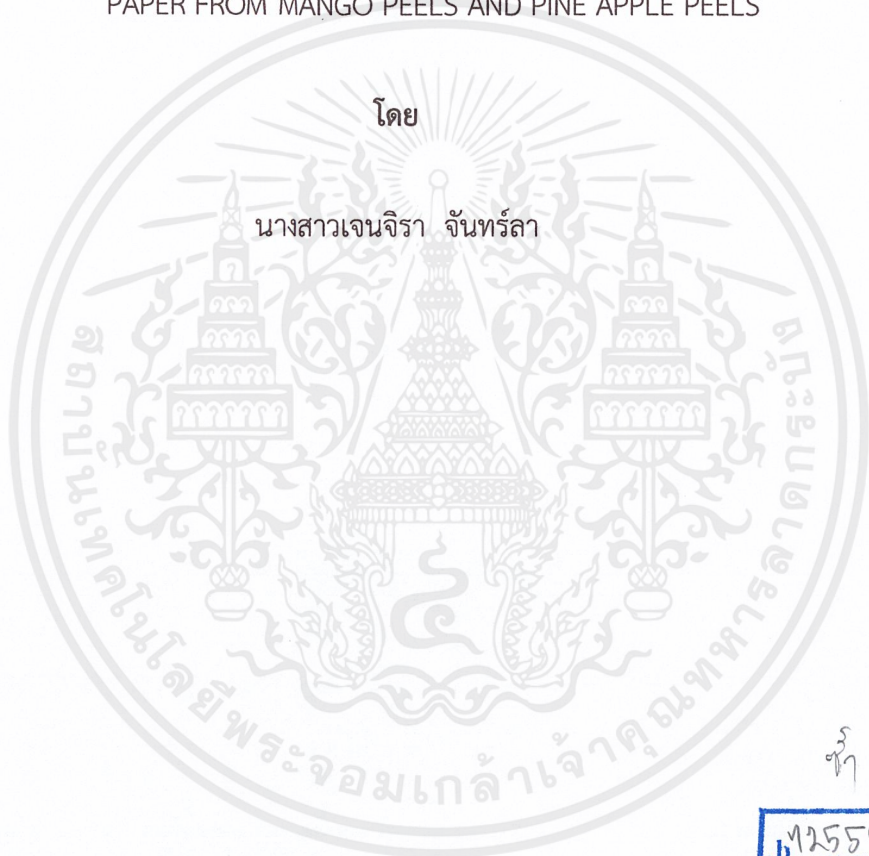
ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด
PAPER FROM MANGO PEELS AND PINE APPLE PEELS

โดย

นางสาวเจนจิรา จันทร์สา



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 033134
รับ เดือน ปี 29 มี.ค. 2558

ที่ มอ

b. 12558904
i.

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

แขนงวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตพืช

สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่ไม่ใช่

มอ มีผล

ปัญหาพิเศษ
ปีการศึกษา 2555

ชื่อเรื่อง	การทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด Paper from Mango peels and Pine apple peels
ชื่อ - สกุล	นางสาวเจนจิรา จันทร์ลา
แขนงวิชา	เทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตพืช
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร จารุสมบัติ

บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง การทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด โดยการทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดนั้นจะใช้วิธีการซ้อน คือการทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดจะหั่นและปั่นเปลือกเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดให้ละเอียด และอีกส่วนหนึ่งจะผสมทึชชู

ผลการทดลองทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดปรากฏว่า เปลือกมะม่วงไม่สามารถทำให้เป็นกระดาษได้ แต่เปลือกสับปะรดสามารถทำเป็นแผ่นได้

ข้อเสนอแนะในการทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด จะต้องใช้ปริมาณเปลือกกับทึชชูให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน การพัฒนาการทำกระดาษจากเปลือกผลไม้อื่นๆ ควรมีการศึกษาชนิดผลไม้อื่นๆ ชนิดเปลือกผลไม้ที่มีเส้นใยมากๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพของกระดาษให้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง การทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด ในครั้งนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร จารุสมบัติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาให้คำแนะนำและติดตามแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้จนสำเร็จ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และครอบครัวที่ได้เป็นกำลังใจและกำลังทรัพย์ในการศึกษาและการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

เจนจิรา จันทร์ลา
พฤษภาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญ (ต่อ)	ง
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ความเป็นมาของกระดาษทำมือ.....	3
2.2 การทำกระดาษด้วยมือ.....	4
2.3 การทำกระดาษสา.....	11
2.4 การนำส่วนต่างๆของพืชมาทำกระดาษ	12
2.5 สืบประวัติ.....	14
2.6 มะม่วง.....	15
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	17
3.1 อุปกรณ์.....	17
3.2 วิธีการ.....	17
3.3 สถานที่ทำการผลิตกระดาษ.....	19
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตกระดาษ และตรวจสอบคุณสมบัติ.....	19
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	20
4.1 ผลการดำเนินงาน.....	20
4.2 วิจารณ์ผล.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	27
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	27
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	27
บรรณานุกรม.....	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สรุปคุณสมบัติของกระดาษที่ได้จากเปลือกมะม่วง.....	21
2	สรุปคุณสมบัติของกระดาษที่ได้จากเปลือกสับปะรด.....	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การหันเปลือกสัปรด (ซ้าย), การหันเปลือกมะม่วง (ขวา).....	17
2 เครื่องปั้น (ซ้าย), เปลือกที่ปั้นละเอียด (ขวา)	18
3 เปลือกมะม่วงที่ปั้นและบีบน้ำออกแล้วจนเหลือแต่กาก.....	18
4 เปลือกสัปรดที่ตากแดดบนตะแกรง (ซ้าย), เปลือกมะม่วงที่ตากแดดบนตะแกรง (ขวา).....	19
5 เปลือกมะม่วงที่ไม่ได้ผสมกระดาษทิชชู ไม่สามารถเป็นกระดาษได้.....	22
6 เปลือกมะม่วงที่ผสมกระดาษทิชชูเมื่อแห้งจะมีการหดตัวและทำให้ฉีกจากกัน.....	22
7 เปลือกมะม่วงที่ไม่ปั้นและผสมทิชชู.....	23
8 เปลือกมะม่วงที่ไม่ปั้นและไม่ผสมทิชชู.....	23
9 เปลือกสัปรดที่ผสมกระดาษทิชชูจะยืดเกราะเป็นแผ่นได้ดี สามารถพับได้.....	24
10 เปลือกสัปรดที่ผสมกระดาษทิชชูจะยืดเกราะเป็นแผ่นได้ดี มีลักษณะแข็งหักได้.....	24
11 เปลือกสัปรดที่ไม่ผสมกระดาษทิชชูจะเปราะบางขาดง่าย.....	25
12 การเปรียบเทียบกระดาษเปลือกสัปรดทั้ง 3 แบบ.....	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การทำกระดาษด้วยมือส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นการทำกระดาษเพื่อใช้ในงานหัตถกรรม ซึ่งมีวัตถุดิบจากพืชหลายชนิด ในอดีตกระดาษจะทำจากเปลือกไม้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น ถ้าใช้เปลือกข่อยก็จะเรียกสมุดข่อย ใช้เปลือกสักก็จะเรียกสมุดปอสา นอกจากนี้พืชทั้งหลายที่เป็นผักและผลไม้เมื่อนำไปปรีโภคแล้ว ยังมีส่วนที่ยังตกค้างอยู่ในแปลงปลูกที่ยังไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ นอกจากการเผาทำลายทิ้งทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ และส่งเสริมให้เกิดภาวะโลกร้อน มีการนำส่วนเหลือทิ้งของไม้ผลไปใช้ประโยชน์ในหลายรูปแบบ เช่น น้ำหมักเปลือกสับปะรด อาหารสัตว์ ส่วนหนึ่งนำไปใช้ผลิตกระดาษทำมือ เช่นกระดาษจากเปลือกทุเรียน กระดาษจากกาบกล้วย มะม่วงและสับปะรดเป็นผลไม้ที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป เป็นที่นิยมของผู้บริโภค มะม่วงนั้นเป็นไม้ยืนต้นในตระกูล *Mangifera* ซึ่งเป็นไม้ผลเมืองร้อนในวงศ์ *Anacardiaceae* ชื่อวิทยาศาสตร์: *Mangifera indica* เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในอินเดีย มะม่วงมีพันธุ์มากมายดังที่ปรากฏในหนังสือพรรณพฤกษาของพระยาศรีสุนทรโวหาร (น้อย อาจารยางกูร) ที่กล่าวถึงมะม่วงในสมัยรัชกาลที่ 5 ไว้กว่า 50 พันธุ์ โดยสายพันธุ์ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย เช่น เขียวเสวย แรด น้ำดอกไม้ โชคอนันต์ อกร่อง ตัวอย่าง เช่น เขียวเสวย เป็นพันธุ์พื้นเมืองของนครปฐม ผลยาว ด้านหลังผลโค้งนูนออก ปลายแหลม ผิวเรียบ สีเขียวเข้ม เปลือกหนา เหนียว ผลแก่รสมันเมล็ดสดๆ มารับประทานหรือนำมาโรยเกลือ รับประทานเพื่อขับปัสสาวะหรือแก้บวม น้ำ เนื้อในเมล็ดใช้แก้ท้องร่วง ผลมะม่วงนำมาคั้นรับประทานเป็นยาขับปัสสาวะหรือร้อนใน แก้คลื่นไส้ แก้บิดถ่ายเป็นเลือด และใช้เป็นยาบำรุงกระเพาะอาหาร ใบมะม่วง นำมาพองประมานต้มรับประทานแก้ซางตานขโมยในเด็ก แก้ลำไส้อักเสบ หรือใช้ใบสดๆ ตำพอกบริเวณที่เป็นแผลสด จะเป็นยาสมานแผลสดได้ดีทีเดียว และเปลือกลำต้นมะม่วงใช้เปลือกสดๆ มาต้มรับประทานเป็นยาแก้โรคคอติด เยื่อปากอักเสบ จมูกอักเสบ และสับปะรด (*Pineapple*) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ *BROMELIACEAE* มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ananas comosus* (L.) Merr. สับปะรดจัดเป็นพืชล้มลุก มีอายุหลายปี ลำต้นสั้นและแข็ง อยู่ใต้ดิน ใบเป็นแบบใบเดี่ยว ลักษณะเรียวยาว ออกสลับเรียงรอบต้น ปลายใบแหลม ไม่มีก้านใบ ใบกว้างประมาณ 6.5 เซนติเมตร ยาวได้ถึง 1 เมตร ส่วนเศษที่เหลือของสับปะรดจากโรงงานอุตสาหกรรมสามารถนำมาแปรรูปผลิตเป็นน้ำเชื่อมแอลกอฮอล์ น้ำส้มสายชูไวน์ และกรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก (*citric acid*) เส้นใยจากใบสับปะรด สามารถนำมาทอเป็นผ้าใยสับปะรด และเยื่อกระดาษ เปลือกสับปะรดส่วนใหญ่จะนำไปเลี้ยงวัว โดยเฉพาะเปลือกที่ทิ้งไว้ 2-3 วันจนสีของเปลือกเป็นสีน้ำตาลเทา ๆ มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย อีกทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลือกผลไม้ทั้งสองนี้ยังมีใยจำนวนมากและเปลือกยังหาได้ง่ายซึ่งทำให้เกิดความสนใจที่จะทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดด้วยวิธีการซ้อน

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1. เพื่อศึกษาวิธีการทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด
- 1.2.2. เพื่อผลิตกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด

1.3 ขอบเขตของปัญหา

การทดลองทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดโดยไม่ใช้สารเคมีที่ใช้ครั้งนี้ ใช้เปลือกผลไม้จากร้านผลไม้ในโรงอาหารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยใช้วิธีทำกระดาษแบบซ้อน และใช้น้ำหนักสดของเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดมีน้ำหนักเท่ากัน ที่ 1 กิโลกรัม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1. ได้กระดาษที่ทำจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดเป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
- 1.4.2. ข้อมูลในการทำกระดาษจากเปลือกผลไม้ที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษา และพัฒนาเทคนิคการทำกระดาษจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความเป็นมาของกระดาษทำมือ

ประเทศไทยมีการทำกระดาษด้วยมือหรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปก็คือ การทำกระดาษสาใช้มาไม่น้อยกว่า 500 ปี และเชื่อแน่ว่าการทำกระดาษสาเป็นการสืบทอดวัฒนธรรมมาจากบรรพบุรุษกระดาษสาทำจากเปลือกสา กระดาษสาที่ทำกันทั่วไปในภาคเหนือของไทยนั้นเป็น อุตสาหกรรมในครอบครัว สืบทอดศิลปวัฒนธรรมจากบรรพบุรุษได้กว่าร้อยปี ส่วนใหญ่ทำขึ้นเพื่อใช้ทำกระดาษร่ม และกระดาษว่าว ลักษณะของกระดาษตลอดจนคุณภาพในสมัยนั้นมีข้อจำกัดต่อการนำไปใช้ประโยชน์ ตลาดจึงไม่ขยายตัวเท่าที่ควร ส่งผลให้เทคโนโลยีไม่พัฒนาไปด้วย การทำกระดาษซึ่งเป็นเพียงอาชีพเสริม หลังจากการทำนาของสตรีและผู้สูงอายุในหมู่บ้านเท่านั้น (วุฒินันท์ คงทัต , 2545ก)

เมื่อ พ.ศ. 2506 กระทรวงอุตสาหกรรมกับกระทรวงเกษตรญี่ปุ่นภายใต้โครงการโคลัมโบ มีผู้เชี่ยวชาญญี่ปุ่น ชื่อ นายฮิคารุ ชิโนโมเม (Hikaru Shinomome) มาประจำอยู่ที่ศูนย์อุตสาหกรรมครอบครัวที่จังหวัดเชียงใหม่ ได้สร้างเครื่องตีเยื่อแบบฮอลแลนด์เดอร์ เพื่อช่วยทุนแรงแก่ผู้ผลิตกระดาษสาของไทยที่ใช้ก้อนไม้ทูปเยื่อสา

เมื่อ พ.ศ. 2521 – 2525 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ร่วมกับกรมป่าไม้และสถาบันวิจัยแห่งชาติชิโกกุ ประเทศญี่ปุ่น (Government Industrial Research Institute Shikoku, GIRIS) ทำการวิจัยเรื่อง “การใช้ประโยชน์เส้นใยจากพืชและไม้ท้องถิ่นเพื่อการผลิตเยื่อและกระดาษ” ในส่วนของกระดาษสามีการสำรวจสถานภาพการผลิตกระดาษสาในประเทศไทย มีการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการพัฒนากระดาษสาของไทยให้มีคุณภาพทัดเทียมกับกระดาษสาของญี่ปุ่น

เมื่อ พ.ศ. 2538 – 2544 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมมือกับองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศญี่ปุ่น (JICA) ภายใต้โครงการวิจัย Higher Utilization of Forestry and Agricultural Plant Materials in Thailand(HUFA) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาต้นสา การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเยื่อกระดาษและการใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือและเศษเหลือทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ตลอดจนการสร้างมูลค่าเพิ่มจากกระดาษสา โดยมุ่งอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมการใช้เทคโนโลยีที่สะอาดและการปลูกต้นสาในระบบวนเกษตรมากกว่า การตัดต้นสาจากป่าธรรมชาติมาใช้ จะเห็นได้ว่า การผลิตกระดาษสาด้วยมือจากอดีตถึงปัจจุบันได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานของทางราชการทั้งในประเทศและต่างประเทศมาโดยตลอด ทำให้กระดาษสาที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น ตลาดส่งออกขยายตัวอย่างรวดเร็วมากในช่วง 2532 – 2541 ตั้งแต่ 2532 – 2538 มีปริมาณการผลิตที่ไม่แตกต่างกันรวมเฉลี่ยปีละ 7,500 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทำกระดาษด้วยมือ

การทำกระดาษด้วยมือมีหลากหลายวิธีในแต่ละชนชาติ ในการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำกระดาษด้วยมือมี 3 แบบ คือ (วุฒินันท์ คงทัด , 2545ข)

1. แบบหล่อหรือปั่นก้อนที่ใช้ในประเทศไทย เนปาล และอินเดีย
2. แบบญี่ปุ่น (nagashizuki)
3. แบบตะวันตก (tamezuki)

2.2.1 การทำกระดาษสาแบบไทย (Thai handmade paper)

การทำแผ่นกระดาษสาแบบไทยมีด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบซ้อน และแบบแตะ หรือแบบหล่อ ซึ่งแบบแตะนี้แบ่งออกไปอีก 2 วิธี คือ วิธีปั่นก้อนเปียก และวิธี consistency ก่อนที่จะทราบถึงวิธีการทำแผ่นแต่ละแบบของไทยจำเป็นต้องเข้าใจเกี่ยวกับตะแกรงที่ใช้ซ้อนแผ่นก่อน เพราะตะแกรงเป็นอีกอุปกรณ์หนึ่งที่บ่งบอกถึงความแตกต่างว่าเป็นกระดาษแบบใดตะแกรงทำแผ่นแบบไทย ประกอบด้วยส่วนที่เป็นกรอบไม้สี่เหลี่ยมอาจทำด้วยไม้ไผ่ หรือไม้สัก ถ้าทำด้วยไม้ไผ่ราคาถูกอายุใช้งานจะสั้น แต่ถ้าเป็นไม้สักราคาจะแพง สามารถใช้งานได้นาน ถ้าจะดีจะต้องทำด้วยยูรีแทนกันน้ำด้วย ส่วนตาข่ายไนลอนสีฟ้าและสีขาว ตาข่ายสีขาวจะแข็งแรงกว่าสีฟ้าตาข่ายนี้จะทำให้กระดาษมีรูปร่างตาข่ายเมื่อกระดาษแห้งแล้ว ซึ่งเป็นตำหนิชนิดหนึ่ง การทำกระดาษสาแบบไทยแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. **แบบซ้อน** มักใช้กับกระดาษชนิดบางสามารถทำได้เป็นจำนวนมาก วันละ 200 – 300 แผ่นต่อคนต่อวัน แต่กระดาษที่ได้จะไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอในแผ่น และแต่ละแผ่นน้ำหนักกระดาษจะไม่เท่ากัน ถ้าจะให้เท่ากันคนซ้อนแผ่นจะต้องมีความชำนาญมาก วิธีการโดยนำน้ำใส่ในอ่างซ้อนเยื่อใส่สารกระจายเยื่อที่เตรียมไว้ลงไปปริมาณมากน้อยตามความต้องการของแต่ละคน โดยทั่วไปจะใช้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ของสารละลายถ้าใส่น้อยการกระจายตัวของเยื่อก็จะได้ไม่ดี ถ้าใส่มากเกินไปการไหลผ่านของน้ำออกจากตะแกรงก็ช้า ทำให้ต้องใช้เวลาและแรงยกมากขึ้น อาจจะทำให้เยื่อไหลกองรวมกันตรงกลางตะแกรง แผ่นกระดาษจะเสียได้ คนด้วยไม้ไผ่ให้สารกระจายเยื่อผสมกับน้ำซ้อนเยื่อใส่เยื่อที่ตีแล้วลงไปใต้น้ำซ้อนเยื่อคนให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอทั่วอ่าง นำตะแกรงจ้วงตักเยื่อจากจุดที่ห่างที่สุด แล้วลากเข้าหาตัวช้า ๆ โดยรักษาระดับตะแกรงให้ขนานกับผิวหน้าของน้ำเยื่อไว้ตลอดเวลาความลึกของการจ้วงแต่ละครั้งขึ้นกับความหนาบางของกระดาษที่ต้องการ ยกตะแกรงให้พ้นน้ำโดยเร็วในแนวตั้ง รอจนน้ำหยดจากตะแกรงจนหมด จึงนำไปตากแดด

2. **แบบแตะหรือทำแผ่นแบบหล่อ** เป็นวิธีการทำแผ่นที่สามารถกำหนดความหนาของกระดาษได้ แต่การทำแผ่นจะช้ากว่าแบบซ้อน กระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า แบบแตะยังแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

- วิธีปั่นก้อนเปียก โดยชั่งเยื่อสาที่ผ่านการสลัดน้ำออกแล้ว เหลือความชื้นประมาณร้อยละ 30 ปั่นเป็นก้อนไว้แต่ละก้อนให้น้ำหนักแห้งตามความต้องการ ตักน้ำในอ่างซ้อนเยื่อที่มีสารกระจายเยื่อผสมอยู่ในถังเพื่อกระจายเยื่อ ประมาณ 10 ลิตร ใส่ก้อนเยื่อลงไปหนึ่งก้อนแล้วใช้มือตีก้อนเยื่อให้แตกกระจาย วางตะแกรงซ้อนเยื่อในอ่างซ้อนเยื่อ ใช้มือกดตะแกรงไล่ฟองอากาศ

ออกไป ตักน้ำเยื่อเทลงบนตะแกรงให้ทั่วแล้วใช้ฝ่ามือแตะเยื่อให้กระจายทั่วตะแกรงแล้วยกตะแกรงขึ้นตรง ๆ ร่อนน้ำหยดไหลจึงนำไปตากแดด

- วิธีควบคุมปริมาณเยื่อต่อน้ำ (Consistency) วิธีนี้จะทำแผ่นได้เร็วกว่าวิธีปั้นก้อน กระดาษจะมีความสม่ำเสมอมากกว่า เนื่องจากการตีเยื่อให้แตกกระจายจะทำให้ได้มากกว่าวิธีปั้นก้อน แต่ข้อสำคัญจะต้องควบคุมปริมาณน้ำต่อเยื่อให้ถูกต้อง และเวลาดวงน้ำเยื่อจะต้องกวนเยื่อให้กระจายอย่างสม่ำเสมอและดวงในประมาณที่ได้เยื่อแห้งตามต้องการ วิธีการใส่น้ำที่ผสมสารกระจายเยื่อแล้วลงในถังโดยรู้ปริมาณที่แน่นอนใส่เยื่อที่ร่อนน้ำหนักที่แน่นอนลงในน้ำคนด้วยไม้ไผ่แรง ๆ ให้เยื่อแตกกระจายอย่างสม่ำเสมอตวงน้ำเยื่อให้ได้ตามที่คำนวณไว้ เทลงบนตะแกรงแล้วยกขึ้นตรง ๆ ร่อนน้ำหยดไหลจึงนำไปตากแดด

การทำแห้งกระดาษ

กระดาษสาแบบไทยไม่สามารถจะดึงเอาออกจากตะแกรงในขณะที่เปียกได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องทำให้กระดาษแห้งทั้งตะแกรง ซึ่งมีด้วยกัน 2 วิธีคือ

1. การตากแดด โดยอาศัยความร้อนจากแสงแดดเป็นวิธีที่ประหยัดโดยนำตะแกรงที่น้ำไหลออกจากเยื่อหมดแล้วตั้งเอียง 45 องศา หันด้านที่มีกระดาษเข้าหาแสงแดด ถ้าเป็นกระดาษที่ไม่ได้ย้อมสีแต่ถ้าเป็นกระดาษย้อมสีควรจะมีฝาให้แห้งในร่ม เพื่อสีจะได้ไม่ซีดแต่ถ้าไม่มีพื้นที่จำเป็นจะต้องตากแดดให้หันด้านหลังตะแกรงเข้าหาแสงแดดจะช่วยลดการซีดของสีลงได้ กระดาษจะแห้งเร็วหรือช้าจะขึ้นกับสภาพของอากาศและความหนาของกระดาษด้วย

2. ใช้ตู้อบ สามารถอบกระดาษได้ตลอดเวลาโดยไม่มีปัญหาของสภาพอากาศแต่การลงทุนค่อนข้างสูง แหล่งให้ความร้อนจะเป็นแก๊สหรือไฟฟ้าก็ได้ กระดาษที่จะนำไปจำเป็นต้องให้น้ำหยดจนหมดก่อนจึงนำไปเข้าอบโดยวางซ้อนกันครั้งละ หลายชั้นตามความจุของตู้อบหมุมที่ใช้ ประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ตาข่ายในลอนหดตัวหลุดจากขอบตะแกรงได้ กระดาษจะแห้งประมาณ 1 ชั่วโมง ตู้อบสามารถใช้ได้ทั้งกระดาษขาวและกระดาษสี ส่วนกระดาษที่ใส่ดอกไม้และใบไม้เมื่อตัวกระดาษแห้งแล้วจำเป็นต้องหาที่แขวนกระดาษต่ออีก 1 – 2 วันเพื่อให้ดอกไม้หรือใบไม้แห้งสนิทก่อนมิฉะนั้นจะเกิดเชื้อราที่ดอกไม้และใบไม้ที่ใส่เข้าไปได้

การดึงกระดาษออกจากตะแกรง

การดึงกระดาษออกจากตะแกรงหลังจากที่กระดาษแห้งแล้ว นับว่าเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำกระดาษและมีความสำคัญค่อนข้างมาก เนื่องจากคุณภาพของกระดาษจะต่ำลงเพราะกระดาษมีตำหนิ เช่น รอยฉีกขาดหรือหักพับจากการดึงกระดาษออกจากตะแกรงโดยไม่ระมัดระวัง การดึงกระดาษจะต้องนำตะแกรงมาตั้งเอียงประมาณ 45 องศา ใช้นิ้วแกะขอบกระดาษด้านบนออกจากขอบตะแกรงให้ตลอดแนวนอนใช้ทั้งสองมือจับขอบกระดาษด้านบนให้ห่างเท่าๆกัน ดึงกระดาษเข้าหาตัวลักษณะยกขึ้นเล็กน้อย จนกระดาษหลุดออกจากตะแกรงทั้งแผ่นวิธีนี้อาจจะต้องหาที่ยึดขอบตะแกรงด้านบนไว้ มิฉะนั้นตะแกรงจะถูกดึงตามเข้ามาพร้อมกระดาษด้วย ถ้าไม่มีและไม่สะดวกจำเป็นต้องใช้มือข้างหนึ่งจับขอบตะแกรงบนไว้ แล้วมืออีกข้างหนึ่งจับตรงกึ่งกลางขอบกระดาษด้านบน ดึงกระดาษออกจากตะแกรงเหมือนที่กล่าวต้องมีความระมัดระวังอย่าให้เกิด

รอยหักพับของกระดาษในขณะดึงและควรจะต้องดึงออกทีละแผ่นแล้ววางซ้อนกันให้เรียบร้อยจึงดึงแผ่นต่อไป

2.2.2 การทำกระดาษสาด้วยมือแบบญี่ปุ่น (Japanese handmade paper)

กระดาษสาญี่ปุ่นเป็นกระดาษที่มีชื่อเสียงมาก เนื่องจากมีความเรียบมีผิวสัมผัสที่นุ่มบางและเหนียวมาก เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยเฉพาะใช้ทำบานประตู หน้าต่าง โคมไฟ ท่อของ และวาดภาพต่าง ๆ การทำกระดาษญี่ปุ่นเป็นวัฒนธรรมสืบทอดกันมาเป็นเวลาช้านานแล้ว ในแต่ละขั้นตอนต้องอาศัยความรู้ และความชำนาญค่อนข้างมาก หรือจะพูดว่าการทำกระดาษสาญี่ปุ่นรวมเอาทั้งศาสตร์และศิลป์เข้าไว้ด้วยกัน คนที่จะทำกระดาษได้ดี นอกจากมีความตั้งใจแล้วยังต้องมีใจชอบด้วย เพราะในการทำกระดาษนั้น มีขั้นตอนมากมายและใช้เวลามากโดยเฉพาะการทำกระดาษที่มีความบางมาก ๆ สิ่งที่มีความสำคัญมากต่อการทำกระดาษแบบญี่ปุ่นและจำเป็นต้องทราบก่อนก็คือ แบบสำหรับซ้อนแผ่น ลักษณะของกรอบตะแกรง ทำด้วยไม้ไซเปรส ซึ่งมีความเหนียว น้ำหนักเบา ลอยน้ำได้ดีไม่บดงหรือหดตัวเมื่อถูกน้ำและแสงแดด ตะแกรงซ้อนเยื่อญี่ปุ่นมีหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงใหญ่ เป็นกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองอันวางซ้อนทับกันมีด้านหนึ่งยกขึ้นลงได้ อีกด้านยึดติดกันด้วยบานพับ กรอบบนอาจจะไม่มีแขนสองอันยึดติดไว้สำหรับเป็นที่จับเวลาซ้อนเยื่อ และผูกเชือกที่โยงมาจากสปริงหรือลำไม้ไผ่ลวก เพื่อรับน้ำหนักของตะแกรงและช่วยให้การโยกตะแกรงในขณะซ้อนแผ่นดีขึ้น

อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำกระดาษสาแบบญี่ปุ่น

การทำกระดาษสาแบบญี่ปุ่นจะมีอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นและมีความเฉพาะต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก ผู้ที่จะทำกระดาษญี่ปุ่นจำเป็นจะต้องเรียนรู้และฝึกประกอบอุปกรณ์ ที่จะกล่าวถึงนี้ให้ได้ก่อนที่จะเริ่มฝึกการซ้อนแผ่น ดังนี้

1. การเตรียมอ่างซ้อนเยื่อ

อ่างซ้อนเยื่อแบบญี่ปุ่น มีลักษณะพิเศษที่ไม่เหมือนอ่างซ้อนเยื่อของไทยและยุโรป ประกอบด้วย

- ตัวอ่างอาจจะทำด้วยแผ่นสแตนเลสหนาก็ได้ หรือแผ่นสแตนเลสบางด้านในตัวอ่าง แต่ด้านนอกซึ่งใช้ไม้เป็นกรอบก็ได้ รูปร่างจะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าใหญ่หรือเล็กขึ้นกับขนาดของตะแกรงซ้อนเยื่อ โดยให้ด้านข้างของอ่างทั้งสองข้างห่างจากขอบตะแกรงซ้อนเยื่ออย่างน้อย 25 เซนติเมตร ด้านข้างทั้งสองของอ่างจะตั้งฉากกับพื้นของอ่าง ส่วนด้านตรงข้ามคนซ้อนเยื่อ หรือด้านนอกทำเอียงออกด้านนอกทำมุมประมาณ 120 องศากับพื้นอ่าง สาเหตุที่ต้องทำให้ขอบเอียงออกไป เนื่องจากเวลาซ้อนเยื่อจะต้องมีการโยกตะแกรงไปมา การเอียงขอบด้านนอกให้กว้างออกไปจะช่วยเพิ่มพื้นที่ในขณะโยกตะแกรงและต่ำจากขอบลงมาประมาณ 2 เซนติเมตร ติดไม้กับขอบด้านในสองอันยาวอันละประมาณ 20 เซนติเมตร ให้ชิดติดขอบอ่างด้านข้างทั้งสอง เพื่อสำหรับวางพาดไม้ข้างละอันไม้ที่วางพาดขอบอ่างนี้เอาไว้สำหรับวางตะแกรงซ้อนเยื่อ

- เสาดึงและคาน การตั้งเสาด้านข้างทั้งสองข้างของอ่าง อาจจะใช้ขอบของอ่างทั้งสองข้างเป็นสิ่งที่ยึดและตั้งเสาก็ได้ หรือใช้ส่วนของขาตั้งอ่างก็ได้ เสาดึงจะสูงประมาณ 2 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านบนยึดกันด้วยคานไม้หรือเหล็กก็ได้ ถ้าหากการซ้อนเยื่อไม้ใช้ลวดสปริงแขวนติดกับคานแต่ใช้ เป็นไม้ไผ่ลวกแทนเสาและคานก็ได้

- ลวดสปริงหรือไม้ไผ่ลวกใช้สำหรับผ่อนแรงในการซ้อนแผ่น เนื่องจากตะแกรงซ้อน เยื่อแบบญี่ปุ่นจะหนักมากในขณะที่ซ้อนเยื่อจำเป็นต้องใช้ลวดสปริงผูกติดกับคานด้านบนแล้วผูกเชือก 2 เส้น ลงมาติดกับไม้ที่มีมือถือหรือจะผูกมาจากปลายของไม้ไผ่ลวกก็ได้

- ไม้ตีเยื่อเป็นไม้ไผ่ลวกตรงเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร ยาว ประมาณ 150 เซนติเมตร เอาไว้ตีเยื่อให้แตกกระจายก่อนที่จะซ้อนเยื่อ

2. ขาดังและแผ่นไม้วางกระดาษ (shito)

ขาดังนี้ญี่ปุ่นใช้เป็นไม้ทั้งชุดสามารถถอดออกและประกอบได้โดยใช้ไม้ลิ้มตอกยึด หรือจะใช้เหล็กต่อเชื่อมติดกันก็ได้ เป็นขาดังสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างยาวเล็กกว่าขนาดตะแกรง ซ้อนเยื่อเล็กน้อย สูงประมาณ 60 เซนติเมตร ด้านบนใช้เป็นไม้วางแผ่นไม้อัดที่ทำด้วยสารกันน้ำ เช่น ยูรีเทนขนาดของแผ่นไม้อัดควรใช้หนา 10 มิลลิเมตร กว้างและยาวให้กว้างและยาวกว่า แผ่นกระดาษข้างละอย่างน้อย 10 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังจะต้องมีไม้กันขอบตะแกรง 2 อัน ลักษณะเป็นไม้สี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร ทั้งสองเหลี่ยมและ เจาะให้เป็นบ่าใหญ่กว่าความหนาของแผ่นไม้อัดเท่าตัว เวลาใช้สวมรองบ่าเข้าหาขอบแผ่นไม้อัดสอด ลิ้มไม้ด้านล่างตอกให้แน่นทั้ง 2 อันระยะห่างระหว่างไม้กันขอบตะแกรงทั้ง 2 ดูจากความยาวของ ตะแกรงให้แต่ละอันห่างจากปลายสุดของตะแกรงทั้ง 2 ข้าง ประมาณ 5 เซนติเมตร ไม้กันขอบ ตะแกรงนี้จะช่วยให้สามารถวางแผ่นกระดาษจำนวนมาก และสูง ๆ ได้ในแนวตั้งฉาก นอกจากขาดัง แผ่นไม้วางกระดาษไม้กันขอบตะแกรงจะต้องมีแผ่นสีกหลาด หรือใช้กระดาษที่ผ่านการ sizing ด้วย ผงบุก ปูบนแผ่นไม้ก่อนที่จะวางแผ่นกระดาษญี่ปุ่นลงไป และปูทับด้านบนกระดาษอีกครั้งหลังจาก ซ้อนแผ่นเสร็จแล้ว เพื่อป้องกันการเสียวของแผ่นกระดาษล่างและบนสุด และยังช่วยไม่ให้แผ่นไม้อัดที่ วางรองล่างและทับด้านบนลื่นไหลได้

ขั้นตอนการทำกระดาษญี่ปุ่น

การทำกระดาษสาแบบญี่ปุ่น (Nagashizuki) เป็นวิธีการเพิ่มความหนาของ แผ่นกระดาษทีละชั้นด้วยวิธีการไหลของเยื่อ (flowing method) จะได้กระดาษที่มีเนื้อเรียบ เนียน มีความสม่ำเสมอทั้งแผ่น กระดาษจะมีความเหนียวซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. เตรียมอ่างและน้ำเยื่อสำหรับซ้อนแผ่น

ขั้นต้นของการทำแผ่นกระดาษจำเป็นต้องเตรียมอ่างซ้อนเยื่อก่อนการเตรียมอ่าง พร้อมอุปกรณ์ดังที่กล่าวไปแล้ว เมื่อเตรียมอ่างเสร็จเรียบร้อย นำน้ำใส่ลงในอ่างความสูงของระดับน้ำ ไม่เกินครึ่งอ่างซ้อนเยื่อโดยปกติให้น้ำสูงประมาณ 20 – 25 เซนติเมตร เพื่อจะได้ไม่ใช้สารกระจาย เยื่อมากเกินไป และเวลาตีเยื่อไม่เสียแรงมาก เติมสารกระจายเยื่อที่เตรียมไว้แล้วลงไปโดยทั่วไป ปริมาณของสารกระจายเยื่อที่ใช้ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ตีด้วยไม้ไผ่ลวกให้สารกระจายเยื่อผสมกับ น้ำโดยสม่ำเสมอ ใส่เยื่อที่ผ่านการตีด้วยเครื่องมาแล้วลงไปครึ่งละ 1 ก้อน น้ำหนักเปียกก้อนละ ประมาณ 1 กิโลกรัม ใช้ไม้ตีเยื่อให้แยกกระจายทั่วอ่างอย่างสม่ำเสมอ การตีเยื่อด้วยไม้มีเทคนิค

เล็กน้อยคือ ใช้มือหนึ่งจับส่วนบนสำหรับประคองไม้ไว้ อีกมือหนึ่งจับส่วนล่างเพื่อกระชากหรือดึงเข้าหาตัวแรง ๆ จะทำให้เยื่อกระจายตัวได้ดี

2. ซ้อนแผ่นกระดาษ

ก่อนที่จะซ้อนแผ่นกระดาษจำเป็นต้องเตรียมแบบ (mould) ซึ่งประกอบด้วยกรอบตะแกรง(frame หรือ keta) และตะแกรง (screen หรือ su) แขนในอ่างน้ำให้เปียกก่อนประมาณ 5 นาที เพื่อให้เกิดการอูมน้ำและไม่ลื่นขณะซ้อนแผ่นแล้วนำกรอบตะแกรงมาวางบนไม้คาน 2 อัน ที่พาดอยู่บนอ่างซ้อนเยื่อเปิดกรอบด้านบนขึ้นใส่ตะแกรงและยึดด้วยขอพับให้เรียบร้อย ผูกเชือกเข้ากับสปริงหรือปลายไม้ไผ่และใช้มือทั้งสองจับแขนยกบนแบบให้ชิดมาทางขอบใน เอียงแบบใช้ด้านข้างต้นไม้รองรับทั้ง 2 อันไปชิดด้านข้างของอ่างข้างละอันจึงเริ่มซ้อนแผ่นซึ่งมีด้วยกัน 3 ชั้นตอน ดังนี้

ชั้นที่ 1 เป็นการสร้างด้านหลังกระดาษเรียกว่า kakenagashi หรือ ubumizu โดยการใช้แบบตักกลิ้งไปในน้ำเยื่อประมาณ 5 เซนติเมตร ให้ขอบของแบบห่างจากขอบอ่างประมาณ 10 เซนติเมตร ยกแบบขึ้นโดยเร็วให้สูงกว่าขอบแบบด้านหลังและผลึกแบบออกไปด้านหน้าให้น้ำเยื่อไหลผ่านตะแกรงจากด้านที่ตักน้ำเยื่อหล่นออกจากตะแกรงทางด้านตรงข้าม การผลึกนี้คล้ายกับการสาดน้ำออกไปจากตะแกรง วิธีนี้จะสร้างกระดาษได้หนึ่งชั้น ในชั้นนี้จะสาดน้ำเยื่อ 1 – 3 ชั้น ก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมโดยสังเกตจากเยื่อที่อยู่บนตะแกรงถ้าเยื่อบางก็สร้างเพิ่มแต่ถ้าหนาทำครั้งเดียว และถ้ามีเศษเยื่อหรือสิ่งปนเปื้อนอยู่บนเยื่อให้เอาออกไปโดยใช้ปากคืบหนีบออกไปแล้วสร้างเยื่อทับอีกครั้งเพื่อปิดบังรอยที่เกิดจากการเอาสิ่งที่ติดมาออกไป

ชั้นที่ 2 เป็นการสร้างความหนาของกระดาษ เรียกว่า choshi การสร้างความหนาของแผ่นกระดาษโดยใช้แบบตักน้ำเยื่อในลักษณะเดิมยกขึ้นให้ขนานกับระดับผิวน้ำใช้การหักข้อมือขึ้นลงน้ำเยื่อจะไหลเต็มตะแกรงจากขอบตะแกรงหนึ่งไปยังขอบหนึ่งไปกลับเช่นนี้ 4-5 ครั้ง อาจจะโยกด้านซ้ายและขวาบ้างก็ได้ถ้ามีความชำนาญเยื่อจะเรียงทับกันที่ละชั้น หนาขึ้น เมื่อน้ำเยื่อบนตะแกรงเหลือน้อยให้สาดออกไปอาจจะด้านเข้าหาตัวหรือด้านตรงข้ามก็ได้แล้วแต่จะถนัด ชั้นตอนนี้โดยทั่วไปจะตักน้ำเยื่อเพื่อสร้างความหนาให้กับกระดาษ 6 ครั้ง แต่ละครั้งทำเหมือนเดิม

ชั้นที่ 3 เป็นการสร้างหน้ากระดาษ เรียกว่า sutemizu ชั้นตอนนี้จะตักน้ำเยื่อเหมือนชั้นที่ 2 แต่ตอนสุดท้ายให้สาดน้ำเยื่อออกไปด้านหน้าโดยเร็วให้น้ำเยื่อตกออกไปจากขอบแบบและกดขอบแบบให้ต่ำไว้ให้น้ำเยื่อตกไปจนหมด ช่วงนี้ถ้าไม่กดขอบแบบลงจะเกิดรอยย่นที่ขอบเยื่อกระดาษจะมีตำหนิ

เมื่อสิ้นสุดชั้นตอนที่ 3 แล้วยกแบบสูงขึ้นเลื่อนไม้ที่รองแบบทั้งสองมารองรับแบบเอาไว้เป็นการสิ้นสุดของการซ้อนแผ่น

3. การวางแผ่นกระดาษลงบนแผ่นไม้ (Shito) และยกตะแกรงออกจากแผ่นกระดาษ

ก่อนอื่นจะต้องเตรียมประกอบขาตั้งและวางแผ่นไม้อัดเพื่อรองรับกระดาษ ประกอบไม้กันขอบตะแกรงปูแผ่นสักหลาดหรือกระดาษสาที่เคลือบผงบุกมาแล้วลงบนแผ่นไม้ แล้วเทน้ำลงบนกระดาษให้เปียกน้ำจนทั่วและใช้มือรีดกระดาษให้เรียบติดกับแผ่นไม้อัดและพยายามไล่

ฟองอากาศออกไปให้หมด การวางแผ่นกระดาษลงบน shito และยกตะแกรงออกมาจากกระดาษมีขั้นตอนดังนี้

- ปลดตะขอที่ล็อกขอบตะแกรงด้านบนออกใช้มือซ้ายยกขอบตะแกรงบนขึ้นให้เอียงไปฝั่งด้านหลัง

- ใช้นิ้วของมือขวาถูเบาะที่ติดอยู่กับขอบไม้ที่ติดอยู่กับตะแกรงเฉพาะขอบที่ติดกับตัวออกไปลักษณะการลูบเอาเยื่อออกเริ่มจากปลายสุดทางซ้ายมือลากยาวไปทางขวามือจนสุดขอบตะแกรง

- ใช้มือซ้ายจับตรงกลางของขอบตะแกรงด้านในแล้วยกขึ้นสอดมือขวาลอดผ่านใต้ตะแกรงไปจับขอบตะแกรงอีกด้านหนึ่ง ยกตะแกรงขึ้นและดึงขอบตะแกรงทั้งสองให้ตึง ชูแขนทั้งสองขึ้นแบบยกให้ข้ามเหนือศีรษะไปลงที่ shito เมื่อตะแกรงอยู่เหนือ shito ให้ยกมือขวาไว้ปล่อยมือซ้ายลงตะแกรงจะห้อยลงในลักษณะตั้งฉากให้เลื่อนการจับขอบตะแกรงของมือซ้ายไปทางด้านซ้ายของตะแกรง โดยให้ห่างปลายสุดประมาณ 15 เซนติเมตร แล้ววางขอบตะแกรงลงบน shito ชิดกับไม้กั้นขอบทั้งสองอัน ปล่อยมือซ้ายมาแตะตรงกลางไม้ขอบตะแกรงล่างแล้วค่อย ๆ หย่อนตะแกรงลงมาให้ตะแกรงไปสัมผัสกับ shito อย่างสม่ำเสมอ ช่วงนี้จะต้องระมัดระวังมาก มิฉะนั้นจะเกิดฟองอากาศอยู่ที่ใต้แผ่นกระดาษจำนวนมาก กระดาษจะมีตำหนิเมื่อแห้งหลังจากวางตะแกรงจนหมดแล้วปล่อยมือขวาที่จับขอบตะแกรง

- ยกตะแกรงออกจากแผ่นกระดาษโดยใช้ทั้งสองมือจับที่ขอบตะแกรงที่ติดกับไม้กั้นพลิกขึ้นแล้วพับไปด้านหลังโดยใช้ทั้งสองมือจับที่ขอบตะแกรงที่ติดกับไม้กั้นพลิกขึ้นแล้วพับไปด้านหลังกดลงเล็กน้อยและยกขึ้น ลงดูว่ากระดาษหลุดหรือไม่ ถ้าไม่หลุดทำเช่นนี้จนหลุดแล้วยกขอบตะแกรงขึ้นโดยดึงเอียงไปด้านหลังให้ตะแกรงค่อย ๆ หลุดออกจากแผ่นกระดาษอย่างช้า ๆ และต่อเนื่องจนสุดขอบกระดาษ ข้อควรระวังช่วงที่ตะแกรงจะหลุดจากกระดาษต้องดึงในลักษณะเดิมไม่ยกตะแกรงขึ้นตรง ๆ จะทำให้เกิดรอยย่นของกระดาษได้ แล้วใช้แผ่นกระดาษที่เคลือบด้วยผงบุกปิดทับด้านบนอีกครั้งเพื่อกันไม่ให้กระดาษแผ่นบนเสียและลื่นเมื่อปิดทับด้วยแผ่นไม้

- เริ่มซ้อนแผ่นต่อและวางกระดาษเหมือนเดิมมีเพียงเพิ่มเส้นชั้นระหว่างแผ่นของกระดาษเพื่อใช้แยกแผ่นกระดาษออกจากกันในขณะที่ลอกกระดาษทำให้แห้งที่ละแผ่นเส้นชั้นกระดาษ ส่วนใหญ่ใช้เทปพลาสติกเส้นเล็ก ๆ ตัดให้มีความยาวมากกว่าความยาวของกระดาษประมาณ 10 เซนติเมตร การวางเส้นชั้นจะวางหลังจากที่ใช้มือลูบเอาเยื่อออกไปจากขอบของตะแกรงแล้วโดยใช้มือทั้งสองจับปลายเส้นชั้นดึงให้ตึงวางลงบนแผ่นกระดาษข้างตะแกรงที่มีไม้ชั้นห่างขอบกระดาษประมาณ 5 เซนติเมตรและจะต้องวางเส้นชั้นทุก ๆ แผ่น

4. การบีบน้ำออกจากกระดาษ (Press)

หลังจากซ้อนแผ่นกระดาษได้ตามต้องการแล้วจำเป็นจะต้องบีบน้ำออกจากกระดาษเพื่อจะได้ดึงกระดาษออกจากกันไปทำให้กระดาษแห้งได้ วิธีการบีบน้ำออกจากแผ่นกระดาษมีขั้นตอนดังนี้

- ยกแผ่นไม้รองกระดาษ (shito) พร้อมกับชั้นกระดาษเปียกลงบนพื้นที่มีไม้หน้าสาม 2 อัน ความยาวเท่ากับแผ่นไม้รองกระดาษ รองรับอยู่วางทับด้านบนของชั้นกระดาษเปียกด้วย

แผ่นไม้อัดขนาด 10 มิลลิเมตร ที่ท่ายูรีเทนกันน้ำแล้วด้านบนของไม้อัดวางทับด้วยไม้หน้าสาม 2 อัน ความยาวเท่ากับไม้ด้านล่างแล้ววางทับไม้ทั้งสองด้วยแผ่นหิน 1 แผ่น ที่มีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม แล้วเพิ่มแผ่นหินทีละ 1 แผ่น ทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนครบ 5 แผ่น การทยอยเพิ่มน้ำหนักกดลงบนแผ่นกระดาษเพื่อให้ น้ำค่อย ๆ ซึมออกไปจากกระดาษอย่างช้า ๆ มิฉะนั้นกระดาษจะมีรอยแตก ถ้าเพิ่มน้ำหนักกดมากในครั้งแรกกระดาษจะเสีย

- นำกระดาษที่ผ่านการทับด้วยแผ่นหินแล้วอัดเอาน้ำออกด้วยเครื่องไฮดรอลิกโดยค่อย ๆ เพิ่มน้ำหนักกดลงไปทีละน้อย โดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง สำหรับการอัดด้วยไฮดรอลิกจนเหลือความชื้นประมาณร้อยละ 30 ก็พอ สำหรับการเอาน้ำออกจากกระดาษ

5. การทำแห้งกระดาษ (Drying)

การทำแห้งกระดาษทำได้ 2 วิธีคือ

- Steam dry วิธีนี้ใช้ความร้อนจากไอน้ำที่ได้จากการต้มน้ำผ่านมาตามท่อเข้าสู่แผ่นสามเหลี่ยม (triangle hot plate) ความร้อนที่เข้ามาสามารถปรับระดับอุณหภูมิสูงหรือต่ำ โดยการหมุนวาล์วอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 40 - 45 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปกระดาษอาจจะย่นและบิดงอ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำจะเสียเวลานานกว่ากระดาษจะแห้ง วิธีการโดยลอกแผ่นกระดาษขึ้นมาทีละแผ่นวางลงบนแผ่นให้ความร้อน ดึงให้เรียบไม่มีรอยย่นใช้แปรงขนม้าลูบที่ผิวกระดาษให้เรียบติดกับแผ่นให้ความร้อน ขณะที่ใช้แปรงลูบที่ผิวหน้ากระดาษ ถ้ามีรอยย่นให้ดึงให้ตึงแล้วใช้แปรงลูบรอยย่นให้เรียบ การใช้แปรงลูบควรจะลูบไล่แบบต่อเนื่องจากจุดเริ่มต้นไปเพื่อป้องกันการเกิดการย่นของกระดาษและไล่ฟองอากาศออกไปจากใต้แผ่นกระดาษด้วย การใช้วิธีนี้มีข้อดีตรงที่จะทำให้กระดาษแห้งได้เร็ว แต่ก็มีข้อเสียคือ กระดาษติดกับผิวของแผ่นให้ความร้อนเมื่อดึงกระดาษออกจะเกิดขุยของกระดาษขึ้น (fuzzy) ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดี

- Drying boards (Ginko) เป็นวิธีการทำให้กระดาษแห้งโดยอาศัยธรรมชาติ วิธีการโดยนำแผ่นกระดาษวางบนแผ่นไม้ที่มีผิวหน้าเรียบโดยทั่วไปไม้นี้ทำจากไม้สน แล้วใช้แปรงขนม้าลูบผิวหน้ากระดาษให้เรียบติดกับผิวหน้าของแผ่นไม้การทำค่อนข้างง่าย เนื่องจากไม่มีความร้อนทำให้กระดาษไม่แห้งเร็วเกินไปในขณะทำงาน การทำให้กระดาษแห้งด้วยวิธีนี้กระดาษจะมีผิวหน้าเรียบมากกว่าวิธีแรกและไม่เกิดขุยที่ผิวกระดาษ การแห้งของกระดาษจะเร็วหรือช้าขึ้นกับแหล่งความร้อนซึ่งได้จาก 3 แหล่งคือ แสงแดด (ตากกลางแจ้ง) แสงลม (ผึ่งในร่ม) แลอุณหภูมิของห้องอบกระดาษ

6. การดึงกระดาษเมื่อแห้งแล้ว

กระดาษสาญี่ปุ่นเมื่อแห้งแล้วยังติดแน่นอยู่กับแผ่นสแตนเลสหรือ boards การดึงแผ่นกระดาษให้หลุดออกมาจะต้องระมัดระวังค่อนข้างมาก มิฉะนั้นกระดาษจะหักหรือเกิดรอยได้ วิธีการโดยใช้เล็บแกะมุมขอบกระดาษให้หลุดออกจากแผ่นที่ใช้ทำให้กระดาษแห้ง แล้วจับดึงแบบยกเข้าหาตัวให้กระดาษค่อย ๆ หลุดจากแผ่นที่ทำแห้ง จากใกล้ออกไปจนกระดาษหลุดออกมาทั้งแผ่น นำกระดาษไปเรียงซ้อนกันไว้เพื่อเก็บรักษาอาจจะเก็บทั้งแผ่นหรือตัดขอบด้านข้างทั้งสี่ของกระดาษทิ้งไปก็ได้

2.2.3 การทำกระดาษด้วยมือแบบตะวันตก (Western handmade paper)

เป็นการทำกระดาษโดยอาศัยการทับถมของเยื่อ (accumulation) ทำให้เกิดความหนาของกระดาษจนเป็นแผ่นกระดาษขึ้น วิธีนี้คนญี่ปุ่นเรียกว่า tamezuki กระดาษจะมีความสม่ำเสมอและความเรียบจะน้อยกว่ากระดาษแบบญี่ปุ่น วิธีการทำและอุปกรณ์แทบจะไม่มีแตกต่างจากแบบญี่ปุ่นเลยมีเพียงตัวของตะแกรงและวิธีการซ้อนเท่านั้นที่ต่างไปจากแบบญี่ปุ่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ตะแกรงซ้อนเยื่อแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ตะแกรงล่างและกรอบบน ตะแกรงล่างประกอบด้วยกรอบเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดแล้วแต่ความเหมาะสมโดยทั่วไปไม่ควรเกิน 40X50 เซนติเมตร เนื่องจากจะมีน้ำหนักมากเวลาซ้อนเยื่อ ภายในกรอบจะมีซี่ไม้ด้านบนเป็นสามเหลี่ยมสูงเสมอขอบ แต่ละซี่ห่างกัน 10 เซนติเมตร ตีติดกรอบทั้งสองข้างตลอดตามความกว้างและด้านหลัง ขอบกรอบตีไม้พาดกลางซี่และกรอบอีก 1 อัน เพื่อเอาไว้สำหรับกดตะแกรง ด้านบนของกรอบตะแกรงใช้ตะแกรงสแตนเลส 2 อัน วางซ้อนกันอันล่างมีรูขนาดใหญ่เอาไว้รับน้ำหนักของตะแกรง อันบนมีรูที่เล็กยึดติดกรอบให้แน่นโดยใช้ลวดแม็กยึดติดไว้ นอกจากนี้มีตะแกรงแล้วยังต้องมีกรอบบนอีกหนึ่งกรอบขนาดเท่ากับด้านล่าง สามารถวางทับกับตะแกรงล่างได้พอดี โดยมีแผ่นอลูมิเนียมเป็นมุมฉากติดอยู่มุมตรงข้ามกันมุมละอัน เอาไว้ ล็อกตะแกรงอันล่างให้อยู่เมื่อสวมกรอบตะแกรงอันบนลงไป

- การซ้อนเยื่อโดยนำตะแกรงข้างต้นมาประกบกันใช้มือทั้งสองจับด้านข้างของตะแกรงยกขึ้นเหนืออ่างซ้อนเยื่อให้ตะแกรงอยู่ในลักษณะตั้งฉากกับผิวน้ำ ลดตะแกรงลงไปใต้น้ำเยื่อให้ลึก 15 – 20 เซนติเมตร ปรับตะแกรงให้จมอยู่ใต้น้ำเยื่อและขนานกับผิวน้ำยกตะแกรงขึ้นตรง ๆ ช้า ๆ จนสูงกว่าระดับผิวน้ำประมาณ 5 เซนติเมตร รอจนน้ำหยุดไหล ยกตะแกรงไปตั้งเอียงไว้รอให้น้ำไหลออกจนหมด วางตะแกรงบนไม้รองถอดกรอบบนออกใช้มือทั้งสองจับขอบตะแกรงล่างที่มีแผ่นกระดาษอยู่ยกขึ้นแล้วไปวางคว่ำลงบนแผ่นไม้ที่เตรียมไว้รองรับกระดาษ ใช้มือทั้งสองกดลงบนคานไม้ด้านหลังตะแกรงแล้วค่อย ๆ ยกตะแกรงออก แผ่นต่อไปทำเช่นเดิมและใส่เส้นกั้นระหว่างแผ่นด้วยหลังจากนั้นทำเหมือนกระดาษญี่ปุ่นจนได้แผ่นกระดาษ

2.3 การทำกระดาษสา

การทำกระดาษสานี้มีด้วยกัน 2 แบบ คือแบบซ้อนและแบบแตะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (ไศภิชร์ เวทสุภรณ์ , 2546)

อุปกรณ์การทำกระดาษสา

- ถังต้มกระดาษสาและถังสำหรับแช่กระดาษ
- ค้อนไม้สำหรับทุบกระดาษ (ปัจจุบันใช้เครื่องจักร)
- ตะแกรง (ปัจจุบันใช้ตะแกรงไนลอน)
- เปลือกต้นปอสา
- โซดาไฟ
- คลอรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทำกระดาศ

วิธีการทำกระดาศปอสาแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1. วิธีการทำกระดาศสาแบบซ้อน

การทำกระดาศแบบซ้อนเริ่มต้นด้วยการนำเปลือกต้นปิตสาแช่น้ำทิ้งไว้ราว 6-8 ชั่วโมง เสร็จแล้วจึงนำไปต้มรวมกับโชดาไฟราว 4-6 ชั่วโมง แล้วนำไปแช่คลอรีนทิ้งไว้อีก 6-8 ชั่วโมง เพื่อฟอกสีกระดาศให้ขาวจากนั้นจึงซ้อนเส้นใยสาขึ้นมาทาบให้ยุบเปื่อยมากยิ่งขึ้น โดยทาบเป็นจังหวะสม่ำเสมอไปเรื่อยๆ ราวครึ่งชั่วโมง (ปัจจุบันใช้เครื่องมือเตอร์ปั่นให้ยุบ) ต่อด้วยการนำเปลือกปอสาที่อยู่เต็มทีไปแช่ในถังน้ำแล้วคนให้เยื่อสากระจายไปทั่วๆ หากต้องการกระดาศสาสีก็ให้ใส่สีย้อมลงไป ในถังน้ำตอนนี้ ซึ่งแต่เดิมนั้นใช้สีแดงเพียงสีเดียว แต่ปัจจุบันทำได้หลายสี จากนั้นให้ตากเยื่อสาขึ้นมา ตากแดดบนตะแกรง โดยนำตะแกรงที่เตรียมไว้ในวันดังกล่าวไปในน้ำแล้วซ้อนเยื่อสาขึ้นมา นำไปตากแดดฝั่งลมจนแห้งดี แล้วลอกเอาเยื่อกระดาศออกก็จะได้กระดาศตามต้องการ

2. วิธีการทำกระดาศแบบแตะ

การทำกระดาศแบบแตะนั้นขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่ต้นเหมือนแบบซ้อน เมื่อมาถึงขั้นตอนการใช้ตะแกรงซ้อนเยื่อสาขึ้นมาจากถัง การทำแบบแตะจะไม่ทำแบบนี้แต่จะนำกระดาศสาที่แช่จนเปื่อยแล้วมาปั่นก้อนแทน ให้ได้ขนาด 1 ก้อน พอดี 1 แผ่น จากนั้นก็ทำการฉีกแล้วแตะเป็นชิ้นเล็ก ๆ ลงบนตะแกรงแล้วเอาไปตากแดด เมื่อแห้งก็จะได้กระดาศสา 1 แผ่นจากตะแกรง 1 อัน

กระดาศสาแบบแตะนี้จะหนากว่าแบบซ้อนประมาณเท่ากับกระดาศทำกล่องซึ่งใน 1 แผ่น ต้องใช้จำนวนเยื่อกระดาศมากกว่าแบบซ้อนถึง 10 เท่า อีกทั้งยังต้องใช้เวลาทำมากกว่าด้วย จึงแน่นอนว่าราคาต้องสูงกว่ามาก แต่เป็นที่นิยมของตลาดไม่แพ้แบบซ้อนเพราะเหนียวกว่าและทนทานกว่า ซึ่งในปัจจุบันมีการนำวัสดุธรรมชาติมาทำลวดลาย อาทิ กลีบดอกไม้ ใบไม้ ฯลฯ ทำให้ดูสวยงามยิ่งขึ้น

2.4 การนำส่วนต่างๆ ของพืชมาทำกระดาศ

2.4.1 กระบวนการผลิตกระดาศ

ใบสับประรดความแก่อ่อนของใบสับประรดมีผลต่อคุณสมบัติของเส้นใย เส้นใยที่เหนียวและยืดหยุ่นได้ดี ได้จากใบสับประรดที่ไม่แก่จัดจนเกินไป ใบอ่อนจะให้เส้นใยนุ่มแต่ไม่เหนียวส่วนใบที่แก่เกินไปจะได้เส้นใยค่อนข้างสั้นและกระด้าง(กรมส่งเสริมการเกษตร)

1. นำใบสับประรดที่ได้ล้างตมในน้ำเดือด แล้วเติมโชดาไฟลงไปประมาณ 2-3 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับใบสับประรดว่ามีความสดมากน้อยเพียงใด หากเป็นใบสับประรดสดก็จะใช้โชดาไฟน้อยกว่า ใบสับประรดแห้ง ใช้เวลาในการต้มประมาณ 4-5 ชั่วโมง หรือจนกว่าใบสับประรดเปื่อยมีสีคล้ำ เส้นใยเริ่มแยกออกจากเนื้อใบ และในระหว่างที่ต้มต้องหมั่นใช้ไม้พายกลับใบสับประรดไปมาเพื่อให้ใบสับประรดเปื่อยทั่วกัน

2. พักใบสับประรดที่ต้มแล้วให้คลายความร้อนลงเล็กน้อย จากนั้นจึงใช้คราดตักเอาเฉพาะใบสับประรดใส่ถุงตาข่าย แล้วย่ำด้วยเท้าเพื่อแยกเอาเนื้อใบออกจากเส้นใย ในระหว่างที่ย่ำอยู่

นั่นก็ให้ใช้สายยางฉีดน้ำสะอาดเพื่อล้างโซดาไฟออกให้หมด โดยสังเกตว่าน้ำที่ออกมาจะมีสีดำ หากยังจนน้ำที่ออกจากเส้นใยมีสีค่อนข้างใส ก็ถือว่าเส้นใยที่ได้พร้อมที่จะนำไปสู่ขั้นตอนต่อไป

3. เทเส้นใยใบสับประดใส่กะละมัง ซึ่งในขั้นตอนนี้เส้นใยที่ได้จะมีสีคล้ำออกเขียว คล้ายมูลช้าง ซึ่งจะต้องฟอกสีโดยการแช่ในน้ำคลอรีน โดยใช้คลอรีน 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 30 ลิตรแช่ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง หรือจนกว่าเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีขาว และในระหว่างนี้ควรใช้มือ(ที่สวมถุงมือยาง) บีเส้นใยหรือเลือกเศษใบสับประดที่ยังไม่เปื่อยออก ซึ่งจะทำให้กระดาษที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น

4. ล้างคลอรีนออกจากเส้นใยกระดาษ โดยการตักเอาเส้นใยกระดาษใส่ถุงตาข่ายใน ลอนแล้วย่ำผ่านน้ำสะอาดเช่นเดียวกับตอนที่ล้างโซดาไฟ แต่ครั้งนี้ต้องย่ำและล้างจนกว่าจะหมด กลิ่นคลอรีน

5. ถึงขั้นตอนนี้ เยื่อกระดาษที่ได้ก็จะมีสีขาว หากต้องการผลิตกระดาษสีขาวก็สามารถนำไปทำเป็นกระดาษได้เลย แต่ถ้าต้องการให้กระดาษมีสีอื่นๆ ก็ต้องย้อมสีเยื่อกระดาษเสียก่อนโดยใบสับประดสด 30 กิโลกรัม จะได้เยื่อกระดาษที่มีน้ำหนักเพียง 8-10 กิโลกรัมเท่านั้นน้ำ เยื่อกระดาษประมาณ 10 กิโลกรัม ใส่ในถังที่มีน้ำสะอาด ละลายสีย้อมผ้าในน้ำร้อนในอัตราส่วน น้ำ 2 ลิตร เกลือป่นครึ่งถุง ต่อบีประมาณ 5 ชอง ใส่สีลงไปในถังใส่เยื่อกระดาษ คนให้สีกระจายทั่วถึง แช่ทิ้งไว้ 1 คืน

6. นำเยื่อกระดาษที่ย้อมสีแล้วใส่ถังสแตนเลส เพื่อปั่นให้เยื่อกระดาษละเอียดหรือมีขนาดเล็กที่สุดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ยิ่งเยื่อกระดาษที่ได้ในขั้นตอนนี้ละเอียดมากเท่าไร กระดาษที่ได้ก็จะมีคุณภาพสูงขึ้น สามารถใช้งานได้หลากหลายยิ่งขึ้น

7. ตักเยื่อกระดาษจากถังสแตนเลสใส่ลงในกระบะที่ใส่น้ำสะอาดไว้ประมาณครึ่งหนึ่งของความจุใช้มือคนให้เยื่อกระดาษกระจายทั่วกระบะ จากนั้นจึงนำเฟรมมุ้งลวดจุ่มลงไปในกระบะ เพื่อช้อนเอาเยื่อกระดาษให้ติดเฟรมขึ้นมา โดยให้เยื่อกระดาษกระจายอยู่บนเฟรมให้เรียบเสมอกัน ในขณะที่ยกขึ้นจากน้ำ โดยไม่ใช้มือเกลี่ยเยื่อกระดาษ เพราะจะทำให้กระดาษไม่เรียบความหนาหรือ บางของกระดาษจะขึ้นอยู่กับ การช้อนเยื่อกระดาษให้ติดเฟรมขึ้นมาเยื่อกระดาษสับประด 20 กิโลกรัม จะผลิตกระดาษชนิดบางได้ 80-100 แผ่น แต่จะผลิตกระดาษชนิดหนาได้เพียง 45-50 แผ่น เท่านั้น

8. นำเฟรมที่มีเยื่อกระดาษติดอยู่ขึ้นมาพักไว้ให้พอหมาด จึงค่อยนำไปผึ่งแดด ประมาณครึ่งวัน เมื่อกระดาษแห้งสนิทจึงค่อยๆ แกะกระดาษออกจากเฟรม

2.4.2 การทำกระดาษเปลือกทุเรียน

การนำวัสดุเหลือใช้ที่พบง่ายในท้องถิ่นอย่างเช่นเปลือกผลไม้ต่างๆสามารถนำมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์มากขึ้นกว่าเดิมได้ โดยเฉพาะเปลือกทุเรียนเพราะนอกจากจะนำเปลือกทุเรียนมาทำเป็นถ่านและปุ๋ยชีวภาพแล้วยังสามารถนำเปลือกทุเรียนมาทำกระดาษได้ (ธีรดา สืบวงษ์ชัย , 2553)

ใช้เปลือกทุเรียน เลาะหนามออกเมื่อหั่นเสร็จแล้วนำมาต้มกับโซดาไฟ (โซเดียมไฮดรอกไซด์) เพื่อให้ย่อยสลายได้ง่าย ระหว่างต้มถ้าต้องการให้ได้เนื้อละเอียดก็นำกากกล้วยมาหั่นเติมลงไป นำมาผสมกันเพื่อให้เนื้อใช้งานได้ดี การจะผสมกากกล้วยมากน้อยแค่ไหนนั้น ต้องดูวัตถุประสงค์

ของการใช้งานด้วย บางครั้งถ้าใช้ไปห่อของขวัญก็ไม่ต้องใช้เนื้อละเอียดมาก ทั้งนี้ การนำเปลือกทุเรียนมาผสมกับกากกล้วยและผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ต้ม ใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ถ้าไฟอ่อนไปจะใช้เวลานานและไม่ได้ผล ดังนั้น ไฟต้องแรงคงที่ เมื่อต้มไปได้ระยะเวลาที่กำหนดก็ยกลงวางทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นเติมน้ำส้มสายชูใส่ลงไป ปรับสภาพให้เป็นกลางเพื่อคืนสู่สภาพแวดล้อม เพราะว่าถ้านำน้ำต้มที่ต้มล้างออกแล้วไปทิ้งเลยจะเป็นน้ำด่างที่แรงมาก จึงต้องใช้น้ำส้มสายชูมาปรับเพื่อให้เป็นกลางแล้วคืนสู่ธรรมชาติ จะได้ไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนจากนี้ ถ้าต้องการใช้สามารถนำไปตีแล้วทำแผ่นได้เลย แต่ถ้าเห็นว่าสีน่าเกลียด ไม่น่าดู ก็นำไปฟอกสีก่อนด้วยคลอรีน โดยแช่คลอรีนทิ้งไว้จะได้สีขาว แล้วนำไปทำสีได้

ย้อมสีสวยตามใจชอบ สำหรับวิธีการทำสีคือ ต้มน้ำใส่เกล็ดสบู่หรือสบู่เหลวเพื่อให้เนื้อประสานกันดี แล้วใส่เกลือเพื่อให้สีคงทนและสีจะเข้มข้น ใช้สบู่เพื่อให้เนื้อประสานกันแล้วก็เรียกด้วย ต่อจากนั้นใส่สีย้อมผ้า เมื่อน้ำเดือดก็นำเปลือกทุเรียนที่ล้างแล้วใส่ลงต้ม ต้มไว้ประมาณครึ่งชั่วโมงเพื่อให้สีเข้าไปประสานกับเนื้อเปลือกทุเรียน จากนั้นนำมาล้างแล้วนำไปตีแผ่นได้เลย วิธีการตีแผ่น ใช้กรอบขนาด 30x30 เซนติเมตร สาเหตุที่ใช้ขนาดนี้เพราะอ่างน้ำในห้องทดลองวิทยาศาสตร์มีขนาดเท่านี้ จะได้น้ำหนัก 50 กรัม เท่ากับ 1 เฟรม พอดี

หลังจากนั้น นำไปตาก ซึ่งไม่ควรตากในที่แดดจัด เพราะจะทำให้กระดาษล่อนออกจากเฟรมก่อนจะแห้ง ควรตากในที่ร่มหรือแดดอ่อนๆ ขั้นตอนการทำที่ยากและต้องระวังคือการต้ม ต้องต้มให้เหนียว ต้องระวัง บางครั้งต้ม 3 ชั่วโมง ก็จริง แต่บางครั้งลมอาจจะพาความร้อนไปบ้าง ดังนั้น บางครั้งต้ม 3 ชั่วโมง อาจยังไม่พอ จึงต้องดูว่าเนื้อเหนียวหรือละเอียดมากน้อยเพียงใด

2.5 สับปะรด

ชื่อไทย : สับปะรด

ชื่อสามัญ : Pineapple

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ananas comosus* (Linn.) Merr.

ชื่อวงศ์ : BROMELIACEAE

ลักษณะทั่วไป

เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี สูง 90 – 100 เซนติเมตร มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบเดี่ยวเรียงสลับ ซ้อนกันถี่มาก รอบต้น กว้าง 6.5 เซนติเมตร ยาวได้ถึง 1 เมตร ไม่มีก้านใบดอกช่อ ออกจากกลางต้น มีดอกย่อยจำนวนมาก ผล เป็นผลรวม รูปทรงกระบอก มีใบเป็นกระจุกที่ปลายผล

การดูแลรักษา

การให้น้ำ

ไม่จำเป็นต้องให้น้ำ ถ้ามีปริมาณน้ำฝนสม่ำเสมอตลอดฤดูกาล ในฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วง ควรให้น้ำต้นสับปะรดที่กำลังเจริญเติบโต สัปดาห์ละ 1 – 2 ลิตรต่อต้น ควรให้น้ำก่อนและหลังการออกดอก หยุดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 15 – 30 วัน

การใส่ปุ๋ย ให้ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 และให้ปุ๋ยบริเวณกาบใบล่างของต้น ด้วยปุ๋ยเคมี สัดส่วน 2:1:3 หรือ 3:1:4 เช่น สูตร 12 – 6 – 15

การขยายพันธุ์

การปลูกด้วยหน่อ

คัดหน่อให้มีขนาดเดียวกันสำหรับปลูกในแต่ละแปลง เพื่อสามารถเก็บเกี่ยวได้พร้อมกัน ไม่ควรใช้หน่อพันธุ์ที่หักจากต้นแล้วเก็บไว้นานเกินไป

การปลูกด้วยจุก

ปลูกด้วยจุกที่มีขนาดตั้งแต่ 180 กรัม สามารถบังคับดอกได้เมื่ออายุปลูก 10 – 14 เดือน ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาปลูก

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร ไม่มีน้ำท่วมขัง ดินร่วนหรือร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำดี ระดับหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรดต่างระหว่าง 4.5 – 5.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ประมาณ 24 – 30 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนกระจายสม่ำเสมอ ประมาณ 1,000 – 1,500 มิลลิเมตรต่อปี

ประโยชน์

เหง้า เป็นยาขับปัสสาวะ แก้ปนิ่ว

เนื้อผล เป็นยาแก้ไอ ขับเสมหะ

ลำต้นและผล มีเอนไซม์ย่อยโปรตีนชื่อ bromelain ซึ่งใช้เป็นยาลดการอักเสบ และบวมจากการถูกกระแทก บาดแผล หรือการผ่าตัดได้

2.6 มะม่วง

ชื่อไทย : มะม่วง

ชื่อสามัญ : Mango

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Mangifera indica* L.

ชื่อวงศ์ : Anacardiaceae

ลักษณะทั่วไป

มะม่วงเป็นไม้ผลขนาดใหญ่ปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย ปลูกได้ในดินทั่วไป ยกเว้นดินเค็มและดินที่มีน้ำขัง ถ้าปลูกในดินร่วนซุยมีอินทรีย์วัตถุมาก และมีการระบายน้ำดีก็จะยิ่งให้ผลผลิตดี นอกจากนี้มะม่วงยังมีความต้านทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี จะเริ่มให้ผลหลังจากการปลูกด้วยกิ่งทาบประมาณ 3 ปี สามารถให้ผลผลิตมากกว่า 15 ปี และผลผลิตจะสูงขึ้นเฉลี่ยปีที่ 8 ประมาณ 50-100 กก./ต้น โดยเฉลี่ยอายุจากดอกบาน เก็บผลแก่อยู่ระหว่าง 90-115 วัน น้ำหนักผลมะม่วงเฉลี่ยอยู่ในระหว่าง 260 กรัม ฤดูกาล ผลผลิตอยู่ระหว่างปลายเดือนมีนาคม-มิถุนายน

การดูแลรักษา

ต้นมะม่วงที่ติดผลจะต้องใช้แร่ธาตุอาหารจำนวนมากสำหรับเลี้ยงผลยิ่งติดผลมากก็ยิ่งต้องใช้ธาตุอาหารมาก ดังนั้นการบำรุงต้นให้สมบูรณ์หลังจากที่เก็บผลแล้วจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ต้นสมบูรณ์แข็งแรง สามารถจะให้ผลในปีต่อไปได้ การบำรุง ต้นทำได้ดังนี้คือ ขุดพรวนบางๆ รอบโคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้น โรยปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรืออาจเติมปุ๋ยวิทยาศาสตร์ลงไปด้วยก็จะยิ่งดี เสร็จแล้วรดน้ำให้ชุ่ม หลังจากนั้นถ้าให้น้ำอยู่เสมอเป็นระยะๆ

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ปริมาณน้ำฝนและความชื้นในอากาศ มะม่วงทั่ว ๆ ไปต้อง การช่วงแล้งก่อนการออกดอก สำหรับในประเทศไทย ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,500 มิลลิเมตรต่อปีและมี ช่วงแล้งคั่นระหว่างช่วงที่ฝนตก อาจกล่าวได้ว่า สามารถปลูกมะม่วงได้ทุกภาค นอกจากบางท้องที่ที่มีฝนตกชุกทั้งปี ไม่มีช่วงแล้งคั่นเลย โดยเฉพาะ ในช่วงเดือนธันวาคม มกราคมและกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นระยะ ที่มะม่วงจะออกดอก ถ้ามีฝนตกหรือความชื้นมาก ยอดที่แตกมาใหม่จะเจริญไปเป็นใบเสียหมด แทน ที่จะเจริญเป็นดอก ในสภาพดินฟ้าอากาศเช่นนี้ จึงไม่เหมาะที่จะปลูกมะม่วงเป็นการค้า นอกจาก จะปลูกพันธุ์ที่ออกดอกง่ายหรือใช้วิธีการอื่น ๆ ช่วย เร่งการออกดอก ในระยะที่มะม่วงแทงช่อ ดอกกำลังบาน ไม่ควรมี ฝนตกเลย หรือมีฝนตกเพียงเล็กน้อย เพราะฝนที่ ตกหนักในช่วงนี้จะทำให้ดอกเสียหาย ฝนจะชะละอองเกสรหลุดไปจนหมด ทำให้แมลงต่าง ๆ ไม่ สามารถช่วยผสมเกสรได้ มะม่วงก็จะไม่ติดผล ฝนที่ ตกจะทำให้ความชื้นของอากาศสูง เหมาะแก่การ ระบาดของเพลี้ยจักจั่น มะม่วงซึ่งจะทำลายดอกให้เสียหาย และเกิดเชื้อราดำตามมา ทำให้ดอกและผลอ่อน ร่วงเสียหายได้มากเช่นกัน ปกติ มะม่วงชอบอากาศร้อน และทนต่ออากาศที่ร้อนและ อุณหภูมิ ร้อนหนาวของอากาศอย่างเด่นชัด จึงสามารถ ปลูกมะม่วงได้ทุกภาค และเป็นที่ยกย่องได้ว่า ปีใด อากาศหนาวมาก ปีนั้นมะม่วงจะออกดอกมาก

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกระดาษมีดังนี้

วัสดุ

1. เปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด
2. น้ำสะอาด
3. กระดาษทิชชู

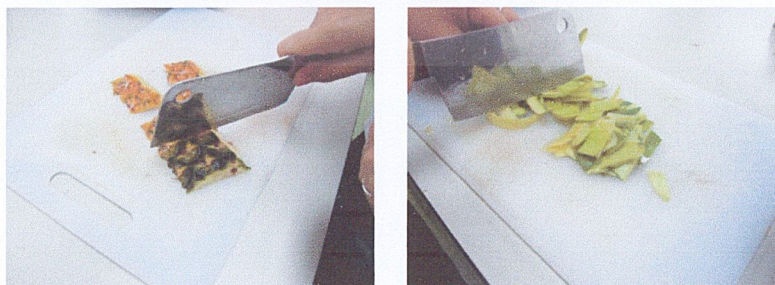
อุปกรณ์

1. กะละมัง
2. เครื่องปั่นอาหาร
3. ตะแกรง
4. อ่างซ็อนเยื่อ

3.2 วิธีการ

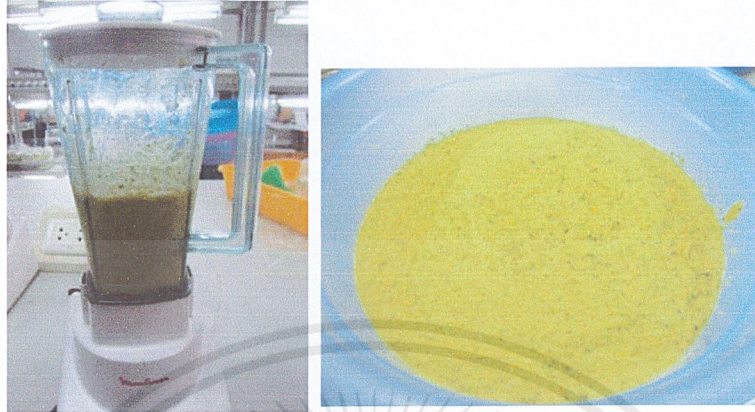
3.2.1 การวางแผนการทำกระดาษ

1. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์
2. ทำการผลิตกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดโดยวิธีการทำแบบซ้อน
 - 2.1 รวบรวมเปลือกมะม่วงหรือเปลือกสับปะรดจากร้านผลไม้ในโรงอาหารคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 - 2.2 นำเปลือกมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ



ภาพที่ 1 การหั่นเปลือกสับปะรด (ซ้าย), การหั่นเปลือกมะม่วง (ขวา)

2.3 นำเปลือกที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆแล้วมาปั่นให้ละเอียด



ภาพที่ 2 เครื่องปั่น(ซ้าย), เปลือกที่ปั่นละเอียด(ขวา)

2.4 จากนั้นบีบน้ำออกด้วยผ้าขาวบาง



ภาพที่ 3 เปลือกมะม่วงที่ปั่นและบีบน้ำออกแล้วจนเหลือแต่กาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ทำเป็นแผ่นบางๆไว้บนตะแกรงพอแห้งแล้วก็จะเป็นแผ่นกระดาษ



ภาพที่ 4 เปลือกสับปรดที่ผึ่งแดดบนตะแกรง , เปลือกมะม่วงที่ผึ่งแดดบนตะแกรง

2.6 นำเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปรดที่ปั่นแล้วอีกส่วนหนึ่งปั่นรวมกับกระดาษทิชชูลงไปอย่างละ 20 แผ่น ทำเป็นแผ่นบางๆไว้บนตะแกรงพอแห้งแล้วก็จะเป็นแผ่นกระดาษ

2.7 บันทึกผลการทดลอง การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษ

2.8 จัดทำเอกสารที่สมบูรณ์

3.3 สถานที่ทำการผลิตกระดาษ

ห้องค.143 ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สาขาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตพืช คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตกระดาษ และตรวจสอบคุณสมบัติ

ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2556 – มีนาคม พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการดำเนินงาน

เปรียบเทียบคุณสมบัติของกระดาษที่ได้จากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด จากการทำกระดาษโดยใช้น้ำหนักเปลือกสดเท่ากันที่ 1 กิโลกรัม กระดาษที่ผลิตจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด จะมีขนาด 30 x 40 เซนติเมตร

4.1.1 ผลของกระดาษที่ได้จากเปลือกมะม่วง

ลักษณะของกระดาษจากเปลือกมะม่วง จากผลพบว่า เปลือกมะม่วงที่ปั่นละเอียด ไม่สามารถทำเป็นแผ่นกระดาษได้ เพราะเมื่อนำมาช้อน และนำไปตากแดดจนแห้งแล้ว เปลือกมะม่วงจะไม่เกาะตัวกัน แต่จะแห้งและหลุดลงกลายเป็นเกร็ดเล็กๆ

ลักษณะของกระดาษจากเปลือกมะม่วงที่ผสมกระดาษทิชชู จากผลพบว่า เปลือกมะม่วงที่ผสมกระดาษทิชชูปั่นละเอียดนั้น จะสามารถยึดจัดตัวเป็นแผ่นได้ แต่เมื่อแห้งสนิทดีแล้วบริเวณขอบกระดาษจะม้วนเข้าบางส่วนของกระดาษจะหดตัวลงและทำให้กระดาษขาดออกจากกัน

ลักษณะความยืดหยุ่นของกระดาษจากเปลือกมะม่วงที่ผสมกระดาษทิชชู จากผลพบว่า เมื่อลองพับกระดาษ กระดาษจะหัก แต่ขุยเปลือกมะม่วงจะไม่ค่อยหลุด เพราะจะมีโครงสร้างของกระดาษทิชชูที่เสริมลงไปช่วยในการยึดเกาะจับตัวกัน

ลักษณะของเปลือกมะม่วงที่ไม่ได้ปั่นละเอียดที่ไม่ผสมทิชชู จากผลพบว่า เปลือกมะม่วงจะแห้งหกรตัวไม่มีการเกาะตัวกัน ไม่สามารถเป็นกระดาษได้

ลักษณะของเปลือกมะม่วงที่ไม่ได้ปั่นละเอียดที่มีการผสมกระดาษทิชชู จากผลพบว่า เมื่อผึ่งแดดจนแห้ง เปลือกมะม่วงจะหดงอ และในส่วนของกระดาษทิชชูจะแห้ง

4.1.2 ผลของกระดาษที่ได้จากเปลือกสับปะรด

ลักษณะของกระดาษจากเปลือกสับปะรด จากผลพบว่า เปลือกสับปะรดที่ปั่นผสมกระดาษทิชชู โดยให้ปริมาณของเปลือกน้อยกว่า 1 กิโลกรัม จะสามารถจับตัวเป็นแผ่นได้ดี แต่จะเห็นตาสับปะรดและเส้นใยสับปะรดน้อย เนื่องจากใส่ปริมาณของเปลือกสับปะรดน้อยลง

ลักษณะของกระดาษจากเปลือกสับปะรด จากผลพบว่า เปลือกสับปะรดที่ปั่นละเอียด จะได้กระดาษเปลือกสับปะรดที่เปราะบางและขาดได้ง่าย มีช่องว่างระหว่างเส้นใยขนาดใหญ่มาก กระดาษจะคล้ายเป็นช่องว่างเล็กๆกระจายไปทั่วแผ่น

ลักษณะความยืดหยุ่นของกระดาษจากเปลือกสับปะรด จากผลพบว่า กระดาษที่ได้มีความยืดหยุ่นน้อย เมื่อจับม้วนจะแตกหักง่าย

ลักษณะของกระดาษจากเปลือกสับปะรดที่ผสมกระดาษทิชชู จากผลพบว่า เปลือกสับปะรดที่ผสมกระดาษทิชชูปั่นละเอียดนั้น จะสามารถยึดจับตัวเป็นแผ่นได้ดี แต่จะมีขุยเปลือกสับปะรดหลุดบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เล็กน้อย ผิวสัมผัสจะหยาบเล็กน้อย เนื่องจาก ตาสับปะรด ที่เครื่องปั่น ปั่นได้ไม่ละเอียด จึงทำให้มีขุยหลุดได้บ้าง

ลักษณะความยืดหยุ่นของกระดาษจากเปลือกสับปะรดที่ผสมกระดาษทิชชู จากผลพบว่า เมื่อลองพับกระดาษ กระดาษไม่เกิดการฉีกขาด สามารถคืนกลับสภาพเดิมได้ แต่จะมีขุยหลุดบ้างเล็กน้อย

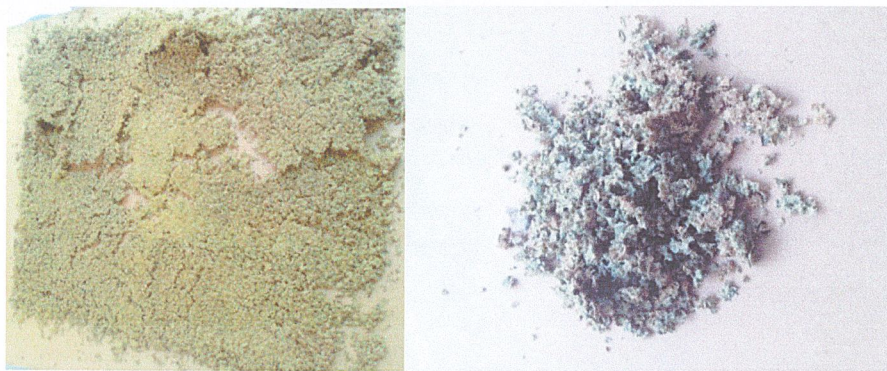
ตารางที่ 1 สรุปคุณสมบัติของกระดาษที่ได้จากเปลือกมะม่วง

เปลือกมะม่วง	น้ำหนัก	สี	ผิวสัมผัส	ความยืดหยุ่น
ปั่น,ผสมทิชชู	1 กิโลกรัม	เขียวหม่น	หยาบไม่มีขุยร่วง	เป็นแผ่นแข็ง หักได้
ปั่น,ไม่ผสมทิชชู	1กิโลกรัม	เขียวหม่น	เป็นขุยร่วงหลุดมาก	-
ไม่ปั่น,ผสมทิชชู	0.5 กิโลกรัม	เขียวซีด	ไม่เป็นแผ่น	-
ไม่ปั่น,ไม่ผสมทิชชู	0.5 กิโลกรัม	เขียวซีด	ไม่เป็นแผ่น	-

ตารางที่ 2 สรุปคุณสมบัติของกระดาษที่ได้จากเปลือกสับปะรด

เปลือกสับปะรด	น้ำหนัก	สี	ผิวสัมผัส	ความยืดหยุ่น
ผสมทิชชู แบบ1	-	เหลืองซีด	หยาบมีขุยเล็กน้อย	สามารถพับม้วน ได้
ผสมทิชชู แบบ2	1 กิโลกรัม	เหลืองซีด	หยาบมีขุยเล็กน้อย	เป็นแผ่นแข็ง หักได้
ไม่ผสมทิชชู	1 กิโลกรัม	เหลืองซีด	หยาบมีขุยร่วงหลุด มาก	เปราะบางขาด ง่ายมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 เปลือกมะม่วงที่ไม่ได้ผสมกระดาษทิชชู ไม่สามารถเป็นกระดาษได้



ภาพที่ 6 เปลือกมะม่วงที่ผสมกระดาษทิชชูเมื่อแห้งจะมีการหดตัวและทำให้ฉีกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 เปลือกมะม่วงที่ไม่ป่นและผสมทิชชู



ภาพที่ 8 เปลือกมะม่วงที่ไม่ป่นและไม่ผสมทิชชู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 เปลือกสับปรดที่ผสมกระดาษขุจะยัดกระดาษเป็นแผ่นได้ดี สามารถพับได้



ภาพที่ 10 เปลือกสับปรดที่ผสมกระดาษขุจะยัดกระดาษเป็นแผ่นได้ดี มีลักษณะแข็งหักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 เปลือกสับปรดที่ไม่ผสมกระดาษที่ชงจะเปราะบางขาดง่าย



ภาพที่ 12 การเปรียบเทียบกระดาษเปลือกสับปรดทั้ง 3 แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิจารณ์ผล

ในการทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด ผลที่ได้จะมีความแตกต่างกันมากในตัวชิ้นงานเทียบจากเปลือกที่ผสมกระดาษทิชชูและไม่ผสมกระดาษทิชชู กระดาษที่ได้นั้นยังไม่มี ความแข็งแรง ยังไม่สามารถใช้งานได้หลากหลาย เนื่องจากการผลิตกระดาษนั้นไม่มีใช้สารเคมีใน การผลิตจึงไม่มีความแข็งแรง

เปลือกของมะม่วงและสับปะรดนั้นมีความแตกต่างกันในเรื่องของปริมาณเส้นใยที่ได้ หลังจากการปั่น เปลือกมะม่วงที่ปั่นละเอียดแล้วจะทำให้เส้นใยมะม่วงสั้นลง ในเปลือกสับปะรดที่ปั่น ละเอียดแล้วจะยังเป็นเส้นใยของสับปะรดอยู่ และเมื่อนำเปลือกของมะม่วงและสับปะรดที่ปั่นมาทำ กระดาษก็จะพบว่า เปลือกของมะม่วงจะสามารถยึดจับตัวกันเป็นแผ่นได้น้อยกว่าเปลือกของ สับปะรด

ในการทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดนั้น ควรจะทดลองปริมาณน้ำหนัก ที่มีความแตกต่างกัน จะน้อยหรือมากกว่า 1 กิโลกรัม แต่ขนาดของแผ่นกระดาษควรจะมีขนาด เท่ากัน เพื่อหาปริมาณเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดที่ได้กระดาษที่มีคุณภาพมากขึ้น

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในการทำกระดาษปัญหาพิเศษเรื่อง การทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด เพื่อการศึกษาขั้นตอนการทำกระดาษ โดยการทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดนี้จะใช้วิธีการซ้อน และตากแดดให้แห้ง จะได้กระดาษที่มีลักษณะตามต้องการ

กระดาษที่ได้จะมีขนาดประมาณ 30 x 40 เซนติเมตร มีผิวหยาบขรุขระ ลักษณะสีเป็นธรรมชาติ ไม่มีสารเคมีในการทำกระดาษ

การนำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรด ไปใช้งานจะไม่เหมือนกระดาษที่ใช้เขียน หรือใช้พิมพ์ทั่วไป แต่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรม เช่น กระดาษลูกฟูก กั้นกระแทกหรือจะใช้ในแบบอื่นๆ เช่นการทำเป็นกระดาษตกแต่ง กระดาษประดิษฐ์งานศิลป์

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การทำกระดาษจากเปลือกมะม่วงและเปลือกสับปะรดจะต้องอาศัยแสงแดดจากธรรมชาติ ซึ่งไม่สามารถควบคุมสภาพอากาศได้

5.2.2 มีการใช้น้ำหนัก / ปริมาณเปลือก มะม่วงและสับปะรดที่เหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- โชติอนันต์ และคณะ. 2550. รักษาโรคด้วยสมุนไพรใกล้ตัว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ The Knowledge Center. 507 น.
- วิจิตร วังใน. 2545. สับปะรด พืชอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เจริญรัฐการพิมพ์. 100 น.
- วิจิตร วังใน. 2529. มะม่วง. พิมพ์ครั้งแรก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศรีสมบัติการพิมพ์. 121 น.
- วิมลรัตน์ วรรณพฤกษ์. 2551. 100 สุดยอดสมุนไพรบำรุงสุขภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เพชรประกาย. 272 น.
- ธีรดา สীবงษ์ชัย. 2553. “กระดาศเปลือกทุเรียน จากขยะสู่ผลิตภัณฑ์ชุมชน”. โครงการกระดาศทุเรียนเพื่อท้องถิ่นไทย. แหล่งที่มา : <http://www.thaipost.net/node/18271>., วันที่สืบค้น 16 มกราคม 2556
- ลาวัลย์ ฉัตรวิรุฬห์ และคณะ. “กระดาศจากใบสับปะรด”. จัดทำและเผยแพร่ทางเว็บไซต์ : กลุ่มส่งเสริมการเกษตร ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีกรมส่งเสริมการเกษตร แหล่งที่มา : agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-praeroob/FD%20039.pdf, วันที่สืบค้น 16 มกราคม 2556
- วุฒินันท์ คงทัด. 2545ก. “ความเป็นมากระดาศทำด้วยมือ”. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “งานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการผลิตเยื่อและกระดาศจากปอสา”. แหล่งที่มา : <http://www.kruarare.com/Scripts/c2.pdf>., วันที่สืบค้น 16 มกราคม 2556
- วุฒินันท์ คงทัด. 2545ข. “กระดาศทำด้วยมือ”. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “งานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการผลิตเยื่อและกระดาศจากปอสา”. แหล่งที่มา : <http://www.kruarare.com/Scripts/c2.pdf>., วันที่สืบค้น 16 มกราคม 2556
- โสภิษฐ์ เวทยสุภรณ์. 2546. “การทำกระดาศสา”. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. แหล่งที่มา : <http://techno.msu.ac.th/bt/file/repapaper.doc>., วันที่สืบค้น 16 มกราคม 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้