



การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา

The Development of Cow Manure paper's products in Phayao

ปรียภรณ์ พีรพิพัฒน์

PREEYAPORN PHEERAPHIPOT

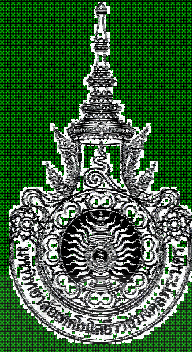
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



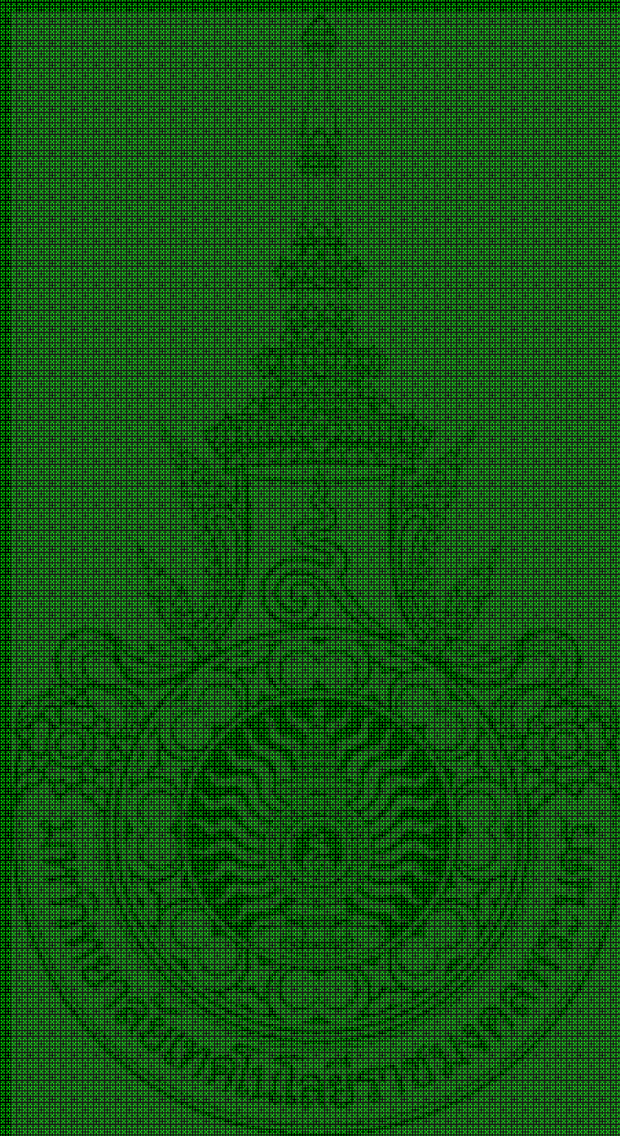
การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษจากมูลวัว ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา
The Development of Cow Manure paper's products in Phayao



ปรีชญ์ พิภพพิศ
PREEYAPORN PHEERAPHIT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2554



ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา
 ชื่อ สกุล ปรีชญรัตน์ พิรพิพัฒน์
 ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
 ปีการศึกษา 2554

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว ให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ศึกษาการลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว โดยใช้สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มาทำกระดาษสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อคุณสมบัติสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ของกระดาษสาจากมูลวัว เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา จำนวน 500 คน และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวน 15 คน ทำการวิเคราะห์โดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวมากที่สุด โดยมี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักมาตรฐาน 152.02 g/m^2 ค่าเฉลี่ยความต้านต่อการหักพับ 7.66 ครั้ง ค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึง 10.03 N.m/g ค่าเฉลี่ยความต้านแรงฉีกขาด $17.8 \text{ mN.m}^2/\text{g}$ และค่าเฉลี่ยความขาวสว่าง 25.39 % การนำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 100 % มาใช้ในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษ ความพึงพอใจของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.83$) กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ของกระดาษสาจากมูลวัว

คำสำคัญ : กระดาษสาจากมูลวัว, การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษ

Thesis title The Development of Cow Manure paper's products in Phayao
Author Preeyaporn Pheeraphipha
Degree Master of Home Econonmices
Major program Home Econonmices (Graduate School)
Academic Year 2011

Abstract

The Development of Cow Manure paper's products in Phayao. The paper aims to explore and develop the production process from cow manure with the right features to make paper products from cow manure. Study of environmental pollution in the manufacture of paper from cow manure by use of chemicals to make paper from cow manure without damaging the environment. Satisfaction of the public school district, Muang District, with the development of paper products from cow manure. And to the satisfaction of a paper in the area of Muang District on the property for making paper products from cow manure. This experimental research. Using the interview as a tool to collect data from a sample, the people in the area of Muang District No. 500, and a group of specialist paper in the area of Muang District, 15 people were analyzed to determine the frequency values, percent of the mean and standard deviation. The results showed that Paper from cow manure Formula B has the right features to make products Paper from cow manure, most with an average weight of 152.02 g/m^2 , average resistance to the folded or 7.66 time average tensile strength 10.03 N.m/g average against the tear. $17.8 \text{ mN.m}^2/\text{g}$ and average white light from 25.39 % the size of hydrogen (H_2O_2) 100% were used in the manufacture of paper from cow manure. No effect on the environment and does not create pollution. Satisfaction of the people in the area of Muang District, with the development of paper products from cow manure. In much the average value ($\bar{X} = 3.83$), Paper of cow manure formula A. Qualify for making paper products from cow manure.

Keywords: Cow Manure paper's products, The Development of paper products.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าต้องขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ สมทรง สีตลาชั้น ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และรองศาสตราจารย์ นवलแข ปาลีวิช กรรมการสอบที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ดวงสุดา เตโชติรส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนพรรณ บุญยรัตกลิน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้ให้คำแนะนำชี้แนะ แก้ไขตรวจทานวิทยานิพนธ์และข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัย อีกทั้งมีความรัก ความเมตตา ให้คำปรึกษา การดูแลอย่างใกล้ชิดอีกทั้งยังเป็นต้นแบบที่ดีของความเป็นครูและอาจารย์ต่อศิษย์โดยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ และขอใจ ทุกคนในครอบครัวของข้าพเจ้า มีทั้งคุณตา พ่อ แม่ พี่สาว น้องอา หลานๆ และญาติสนิททุกคนที่ให้กำลังใจ ทั้งยังคอยผลักดัน เอาใจใส่ดูแล ให้การสนับสนุนโดยไม่หวังสิ่งตอบแทนใด และเป็นผู้ให้โดยไม่มีเงื่อนไขใดกับข้าพเจ้าเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนของข้าพเจ้าทุกคนที่ให้กำลังใจ คิดต่อให้ข้อมูล ช่วยประสานงาน จนกระทั่งการดำเนินงานวิจัยบรรลุผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณกลุ่มกระดาศสาหมู่บ้านเชียงม่วน อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ที่ให้ใช้สถานที่อำนวยความสะดวกในทุกด้าน อีกทั้งอุปกรณ์ในการผลิตกระดาศสาจากมูลวัวในครั้งนี้ทำให้งานบรรลุผลสำเร็จ

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญด้านการทำกระดาศสาและการทำผลิตภัณฑ์กระดาศสาจากมูลวัวทุกท่านที่ให้ข้อมูลในแบบสัมภาษณ์

ขอขอบพระคุณครอบครัวลีรัตน์เลิศที่ให้ที่กำลังใจ ความช่วยเหลือ ที่พักอาศัย คำแนะนำที่ดีในการทำวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ปรีชภรณ์ พิรพิพัฒน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ช)
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของงาน	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น	5
1.5 กรอบความคิดในการวิจัย	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.7 นิยามศัพท์	6
2. เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ประวัติความเป็นมาของกระดาษสา	8
2.2 ความรู้เกี่ยวกับปอสาหรือต้นสาก่อนนำมาผลิตกระดาษสา	12
2.3 การผลิตกระดาษสาและการจัดจำหน่ายจนมีวิวัฒนาการจนปัจจุบัน	23
2.4 แนวคิดทฤษฎีการผลิตวัสดุใยพืชอื่นๆ ในการผลิตกระดาษ	44
3. วิธีดำเนินการ	56
3.1 ส่วนที่ 1 การผลิตกระดาษสาจากมูลวัว	56
3.1.1 ประชากร	56
3.1.2 เครื่องมือ	56
3.1.3 วิธีการ	57
3.1.4 การทดสอบคุณสมบัติกระดาษ	58
3.2 ส่วนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว	61
3.2.1 ประชากร	61

สารบัญ (ต่อ)

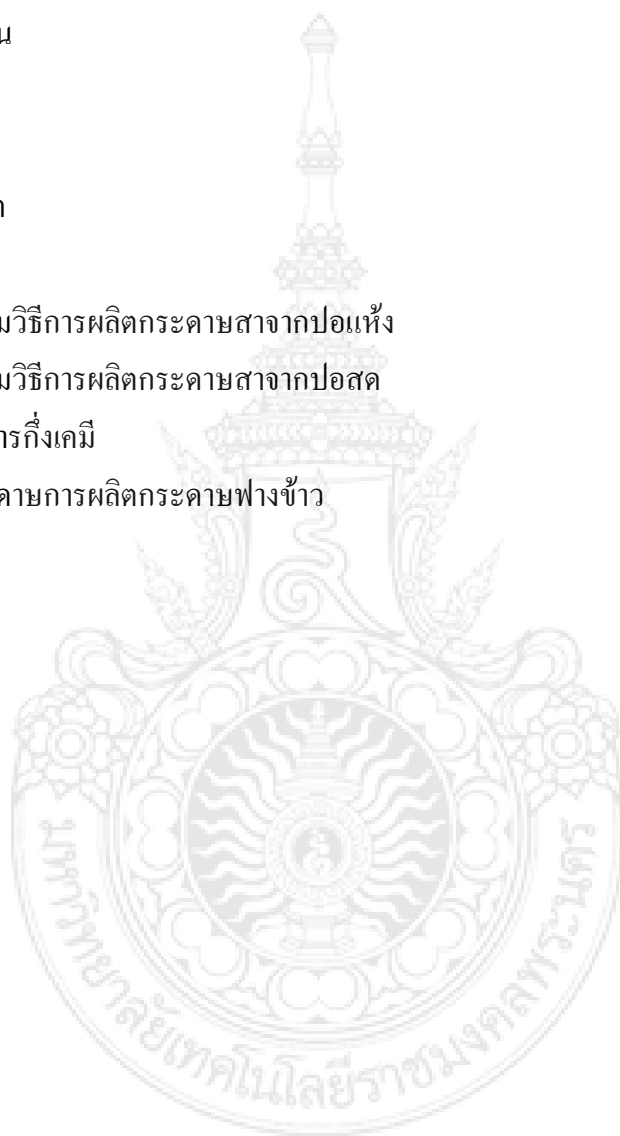
	หน้า
3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61
3.2.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	62
3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	63
3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	63
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	65
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
4.2 การอภิปรายผล	80
5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ	86
5.1 สรุปผล	86
5.2 ข้อเสนอแนะ	88
เอกสารอ้างอิง	89
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	91
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการผลิตกระดาษจากมูลวัว 3 สูตร	103
ภาคผนวก ค ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์กระดาษจากมูลวัว 5 ชนิด	108
ภาคผนวก ง การคำนวณต้นทุนในการผลิตกระดาษจากมูลวัว และต้นทุนในการทำผลิตภัณฑ์กระดาษจากมูลวัว 5 ชนิด	136
ภาคผนวก จ ผลการทดสอบคุณสมบัติกระดาษจากมูลวัว	147
ภาคผนวก ฉ หนังสือตอบรับเผยแพร่ผลงานวิจัย	149
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	151

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แหล่งที่มีการตัดและลอกเปลือกปอสาจำนวนมากอยู่ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	18
2.2	มาตรฐานการกำหนดเกรดเปลือกปอสาจากประเทศไทย	28
2.3	การต้มปอสาด้วยภาชนะขนาดต่างๆ	30
2.4	การให้ปริมาณเชื้อขอสากลแต่ละชนิด	31
2.5	การต้มปอสาด้วยโซดาไฟ	32
2.6	ข้อเปรียบเทียบการใช้ปอสาสดกับปอสาแห้งทำกระดาษ	35
2.7	ปอสด	35
2.8	ปอแห้ง	36
2.9	การทดลองตากโดยการวางตะแกรงฟิงกัน ในมุมต่างๆ	42
3.1	ค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสา เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพระหว่างแผ่นเยื่อทดลองที่ทำการผลิตโดยเครื่องทำแผ่นมีทั้งไม่ฟอกและฟอก และทำการผลิตแผ่นโดยวิธีหัตถกรรม	59
4.1	ค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสา เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว	66
4.2	ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	68
4.3	ค่าความถี่ และค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับการใช้กระดาษ โดยทั่วไป	71
4.4	ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว	74
4.5	ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว	75
4.6	ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ข้อที่ 9	77

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะของปอสา	13
2.2	ลำต้น	14
2.3	ใบ	14
2.4	ดอก	15
2.5	เมล็ด	16
2.6	ราก	16
2.7	กรรมวิธีการผลิตกระดาษสาจากปอแห้ง	33
2.8	กรรมวิธีการผลิตกระดาษสาจากปอสด	34
2.9	วิธีการกึ่งเคมี	48
2.10	กระดาษการผลิตกระดาษฟางข้าว	53



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาพเศรษฐกิจที่ผ่านมามีประเทศไทยได้มีการพัฒนาประเทศโดยเน้นการสร้างเศรษฐกิจทางด้านเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเกษตร เป็นแนวทางการพัฒนาได้ส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศขยายตัวอย่างรวดเร็วแต่การพัฒนาดังกล่าวยังขาดการบริหารจัดการที่เหมาะสมทำให้เกิดความสูญเสียภายในประเทศเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต จนเป็นเหตุให้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ภายในประเทศร่อยหรอและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง ในปัจจุบันได้มีการนำเอาหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นหลักในการพัฒนาประเทศ และปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การพัฒนาประเทศจากการพัฒนาเศรษฐกิจที่เน้นการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มาใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับท้องถิ่น ทำให้เกิดอุตสาหกรรมในครัวเรือนและอุตสาหกรรมขนาดย่อมขึ้นเพราะเป็นการกระจายรายได้สู่ท้องถิ่น เพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนและชุมชนในแต่ละหมู่บ้านซึ่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมในท้องถิ่นนี้เป็นส่วนหนึ่งให้เกิดสินค้ารวมไปถึงการประกอบอาชีพให้กับคนในชุมชน เช่น การผลิตกระดาษสาในท้องถิ่นภาคเหนือ ซึ่งการทำกระดาษสาเป็นการนำวัสดุจากธรรมชาติมาทำเป็นกระดาษ ศิลปหัตถกรรมพื้นเมืองของทางภาคเหนือที่ผลิตด้วยมือเข้าใจว่าการทำกระดาษสาแต่ก่อน ถูกเผยแพร่เข้ามาพร้อมกับวัฒนธรรม ประเพณีของประเทศจีน มีรายงานจำนวนมากเกี่ยวกับการผลิตและใช้ประโยชน์จากกระดาษสาในประเทศจีน ประเทศญี่ปุ่นจำนวนมาก ในอดีตชาวพื้นเมืองทางภาคเหนือจะใช้กระดาษสาในการเขียนข้อความแล้วยังนำไปทำเป็นของใช้ของตกแต่งประกอบในพิธีกรรมต่างๆ ด้วย เช่น การใช้กระดาษสาเป็นส่วนประกอบในการทำร่มซึ่งมีมาเป็นเวลาช้านานทำให้กลายเป็นสินค้าที่มีชื่อเสียงและมีความนิยมมาจนถึงปัจจุบัน ส่วนจังหวัดในภาคเหนือที่มีแหล่งและสถานที่ทำกระดาษสา ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง พะเยาเป็นต้น นอกจากนั้นได้มีการนำกระดาษสาประยุกต์ใช้ในรูปแบบอื่นๆ เช่น กระดาษห่อของขวัญ กระดาษลอกลาย บัตรอวยพร นามบัตร สมุดโน้ต กรอบรูป กล้องของชำร่วยนอกจากนี้ ยังใช้ในงานศิลปหัตถกรรมอื่นๆ เป็นการเพิ่มมูลค่าของกระดาษสาในปัจจุบันให้มีราคาขึ้นอีกด้วย และในปัจจุบันได้ทำการมุ่งเน้นทางด้านการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ก่อให้เกิดการแข่งขันด้านราคาจำหน่าย นอกจากนี้ยังเป็นผลทำให้มีการผลิตเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

พฤษุพรรณ (2543) ได้กล่าวว่า มนุษย์คิดค้นสร้างกระดาษและใช้ประโยชน์จากกระดาษ เป็นระยะเวลาานาน ในสมัยโบราณมนุษย์มีการสื่อสารด้วยการขีดเขียนลงบนก้อนหินหรือโดยการแกะสลักบนผนังถ้ำ ต่อมามนุษย์คิดค้นกระดาษขึ้น พบว่ากระดาษผลิตจากเยื่อไม้หรือเส้นใยจากธรรมชาติมาแปรรูปโดยผ่านกระบวนการผลิตต่างๆ ชาวอียิปต์ได้คิดค้นกระดาษปาปิรัส (PAPYRUS) เป็นชาติแรก โดยการนำต้นปาปิรัสมาแกะเปลือกออก แล้วนำมาทุบให้เป็นเนื้อเดียวกัน ผึ่งจนแห้งจะได้กระดาษแผ่นบางสีเหลืองนวล สามารถเขียนและม้วนให้เล็กลงได้ ซึ่งจะสะดวกแก่การพกพาและเก็บรักษา

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน กระดาษเป็นวัสดุที่มีความสำคัญกับชีวิตของมนุษย์ โดยเข้าไปเกี่ยวข้องกับปัจจัยพื้นฐานแห่งการดำรงชีวิต เช่น การสื่อสาร การจดบันทึกเรื่องราวต่างๆ เป็นต้น สำหรับประเทศไทย ความต้องการใช้กระดาษปอสาที่มีการผลิตมีเพิ่มมากขึ้น โดยจะเห็นได้จากในปี พ.ศ.2536 มีการปลูกปอสามากขึ้น เพื่อจากการผลิตกระดาษสาเพียงชนิดเดียว เช่น เปลือกในแห้ง ประมาณ 3,000 ตัน เปลือกในต้มประมาณ 720 ตัน และกำลังผลิตของโรงงานบางโรงงานเพิ่มขึ้น 3 – 4 เท่า แต่มีข้อจำกัดหรือปัญหาที่สำคัญ คือ การขาดแคลนเปลือกกระดาษสา เนื่องจากนโยบายรัฐบาลเกี่ยวกับการอนุรักษ์หรือป่าสงวนตัดนำมาใช้ไม่ได้ จึงต้องนำเข้าเปลือกสาส่วนใหญ่จากประเทศลาว ซึ่งมีราคาถูกกว่าในประเทศไทย และโรงงานบางโรงงานต้องปิดเนื่องจากขาดวัตถุดิบ คือ เปลือกปอสา มีไม่เพียงพอหรือไม่ทันเวลากับความต้องการของตลาด (เพิ่มศักดิ์ และวันชัย, 2537)

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2544) ได้กล่าวว่า ปัจจุบันมีนโยบายในการส่งเสริมสร้างรายได้ให้กับประชาชน ในโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ กระดาษจากพืชจึงเป็นทางเลือกใหม่ในการประกอบอาชีพสำหรับประชาชนและผู้สนใจ เพื่อเป็นการพัฒนาให้ชุมชนมีรายได้ที่ดีขึ้น ประชาชนจะมีรายได้เพิ่มขึ้นและมีอาชีพหลัก โดยการนำเอาวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนนั้นๆ ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นจะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานที่ดีอีกด้วย

กระบวนการผลิตกระดาษมีการพัฒนาแปรรูปมาโดยตลอดและเพิ่มจำนวนมากขึ้น มีวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระดาษจากใยธรรมชาติที่ได้จากพืชและยังได้คิดค้นการนำมูลสัตว์ พืช วัชพืช พืชล้มลุกที่มีเส้นใย ที่สามารถนำมาเป็นกระดาษเป็นการทดแทนไม้ยืนต้น ได้แก่ ใยสับปะรดผักตบชวา มูลช้าง ฟางข้าว ชานอ้อย ใยมะพร้าว ส่วนมากในการผลิตกระดาษเป็นจำพวกพืชทั่วไป มีส่วนน้อยที่นำมูลของสัตว์มาทำกระดาษเพราะการเอามาทำมีความยุ่งยากในการผลิต และมีกลิ่นเหม็น สัตว์บางชนิดที่มีการใกล้เคียงในการกินพืช ได้แก่ ช้าง วัว ควาย และม้า เป็นต้นผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำมูลสัตว์บางชนิด ได้แก่ มูลวัว ที่ยังไม่มีผู้วิจัยหรือบุคคลอื่นนำมาทดลองทำกระดาษสาจากมูลวัวนำมาเป็น การศึกษาในครั้งนี้

เนื่องจากจังหวัดพะเยาเป็นจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทย ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและเลี้ยงสัตว์ การหาวัตถุดิบหรือวัสดุเหลือทิ้งจากทางการเกษตรที่นำมารีไซเคิลทำเป็นกระดาษหาได้ไม่ยากเพราะมีเกษตรกรเลี้ยงวัวและควายเพื่อทำเกษตร จังหวัดอื่นที่มีพื้นที่ยังมีพื้นที่เกษตรกรรมการเพาะปลูกพืชไร่ที่เป็นพืชสำหรับเลี้ยงสัตว์เป็นส่วนใหญ่ อีกทั้งผู้วิจัยจึงมีแนวคิดและมีความสนใจที่จะนำข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยงวัวไปศึกษาในการผลิตกระดาษมูลวัวแล้ว พบว่าสัตว์ประเภทวัวเนื้อมีการเลี้ยงในจังหวัดพะเยาเป็นจำนวนมาก หากทำการเปรียบเทียบกับสัตว์ประเภทอื่น ส่วนใหญ่เป็นวัวเนื้อที่เลี้ยงไว้สำหรับกินเนื้อแล้วส่งออกนอกพื้นที่หรือนำไปจำหน่ายในแถบภาคอีสาน ผู้วิจัยยังได้เสาะหากลุ่มหมู่บ้านที่มีอาชีพผลิตกระดาษสา และเข้าไปศึกษาค้นคว้าการทำกระดาษสาของบุคคลในหมู่บ้านเพื่อใช้เป็นแนวทางหรือช่องทางการนำมูลวัวไปทำการทดลองการผลิตกระดาษสาให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสม สำหรับการทำกระดาษสาจากมูลวัว เพราะเป็นสัตว์กินพืช ไม่ทำให้เกิดสารเคมีในกระดาษ อีกทั้งยังสามารถใช้สารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิดสารตกค้างในกระดาษช่วยลดมลภาวะสิ่งแวดล้อม และสารเคมีที่ใช้ในการผลิตมีราคาถูก ผู้วิจัยจึงทำการทดลองเพื่อหาสารเคมีที่เหมาะสมใส่ในกระดาษตามขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการเตรียมเยื่อเพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุดยังรวมถึงกระบวนการเตรียมที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และศึกษาพฤติกรรมความพึงพอใจจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวในจังหวัดพะเยา เนื่องจากการผลิตกระดาษสาส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน มีอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญการทำกระดาษสาโดยตรงในชุมชน หมู่บ้านในพื้นที่ยังหาแหล่งวัตถุดิบมาเพิ่มปริมาณของเนื้อเยื่อผลิตกระดาษให้ได้ปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสมโดยให้ผลงานวิจัยผลิตกระดาษสาจากมูลวัว มีคุณสมบัติที่เทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับผู้วิจัยท่านอื่น ได้ทำการทดลองมาจากหลากหลายชนิดและมีการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนทั่วไป และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาให้มีความยอมรับผลิตภัณฑ์กระดาษสา

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

1.2.2 เพื่อศึกษาการลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวโดยใช้สารเคมีมาทำกระดาษสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

1.2.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อคุณสมบัติสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ของกระดาษสาจากมูลวัว

1.3 ขอบเขตของงาน

1.3.1 ส่วนที่ 1 การผลิตกระดาษสาจากมูลวัว

1.3.1.1 ประชากร คือ วัสดุที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ มูลวัว

1.3.1.2 ตัวแปร

1) ตัวแปรอิสระ มีดังนี้

- น้ำหนักของเยื่อกระดาษปอสา ประกอบด้วย เยื่อกระดาษปอสา 21 กิโลกรัม, เยื่อกระดาษปอสา 15 กิโลกรัม และเยื่อกระดาษปอสา 12 กิโลกรัม

- น้ำหนักของมูลวัว ประกอบด้วย มูลวัว 9 กิโลกรัม, มูลวัว 15 กิโลกรัม และมูลวัว 18 กิโลกรัม

ดังนั้น ตัวแปรอิสระจะอยู่ในรูปของกระดาษสาจากมูลวัว 3 ชนิด ดังนี้

- สูตร A เยื่อกระดาษปอสา 21 กิโลกรัม และมูลวัว 9 กิโลกรัม

- สูตร B เยื่อกระดาษปอสา 15 กิโลกรัม และมูลวัว 15 กิโลกรัม

- สูตร C เยื่อกระดาษปอสา 12 กิโลกรัม และมูลวัว 18 กิโลกรัม

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณสมบัติของกระดาษสาจากมูลวัว ที่ประกอบด้วย น้ำหนักมาตรฐาน ความต้านต่อการหักพับ ความต้านแรงดึง ความต้านแรงฉีกขาด ความขาวสว่าง

1.3.2 ส่วนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

1.3.2.1 ประชากร

1) กลุ่มประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวน 500 คน

2) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการทำกระดาษสาและการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวน 15 คน

1.3.2.2 ตัวแปร

1) ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว 5 ชนิด ที่ทำจากกระดาษสาจากมูลวัว 3 สูตร

2) ตัวแปรตาม (dependent variables) ได้แก่ ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1 การทำวิจัยครั้งนี้ ใช้มูลวัว ที่มีกรรมวิธีผลิตมาจากการตัดช้อนด้วยมือ ไม่มีการย้อมสี

1.4.2 ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว มี 5 ชนิด คือ

1.4.2.1 ดอกไม้ประดิษฐ์

1.4.2.2 อัลบั้มภาพ

1.4.2.3 กล่องใส่เครื่องประดับ

1.4.2.4 กล่องใส่นามบัตร

1.4.2.5 สมุดบันทึก

1.5 กรอบความคิดในการวิจัย

กระดาษสาทำมือในประเทศได้รับการนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษส่วนใหญ่เน้นการเลียนแบบธรรมชาติ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และมีความสอดคล้องกับธรรมชาติ ดังนั้น การนำมูลวัวมาทำเป็นกระดาษสาและพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาจากมูลวัว และการเลือกใช้สารเคมี ตลอดจนเลือกกรรมวิธีการผลิตให้เหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยเรื่องนี้จึงถือเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่สำหรับวงการผลิตกระดาษจากวัสดุธรรมชาติ คือ

1.5.1 ได้กระดาษสาจากมูลวัว 3 สูตร

1.5.2 เป็นแนวทางในการเลือกใช้สารเคมีในการผลิตกระดาษสาโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

1.5.3 ได้ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว 5 ชนิด ที่ทำจากกระดาษสาจากมูลวัวทั้ง 3 สูตร

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ทราบขั้นตอนในการผลิตกระดาษสาโดยใช้มูลวัวเป็นวัตถุดิบสำคัญซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมูลวัวที่นอกเหนือจากการใช้ทำปุ๋ยเพียงอย่างเดียวแล้ว ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ผลิตกระดาษสาจากมูลวัวให้เกิดประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง

1.6.2 ทราบแนวทางการแก้ไขปัญหาและลดสภาวะทำลายสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาทำมือต่อชุมชน โดยใช้สารเคมีที่ไม่เป็นผลต่อการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวและสิ่งแวดล้อม

1.6.3 ทราบถึงวิธีการทำผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับความพึงพอใจและชี้วัดความต้องการที่จะใช้กระดาษสาจากมูลวัวต่อบุคคลทั่วไป ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่สามารถประดิษฐ์ทำขึ้นเองจากแบบสอบถาม

1.6.4 สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวมาเป็นแนวทางให้กับบุคคลอื่นที่สนใจได้ตัดสินใจต่อการสร้างรายได้หรือเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้งานประเภทต่างๆ หลากหลายยิ่งขึ้น

1.7 นิยามศัพท์

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความหมายของคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นิยามศัพท์ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1.7.1 ความพึงพอใจ (satisfaction) หมายถึง เป็นความรู้สึก (feeling) ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นต่อเมื่อบุคคลนั้นได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ ได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมาย หรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือองค์ประกอบที่ต่างกันแล้วแต่บุคคล

1.7.2 มลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสา หมายถึง ปัญหามลภาวะเป็นพิษจากการใช้สารเคมีในการผลิตกระดาษสา เช่น น้ำเน่าเสีย สังกะสีหนัก การสะสมสารเคมีในร่างกายผู้ผลิตก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพตามมา

1.7.3 ปอสาหรือต้นสา หมายถึง ไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง ลำต้นกลมมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่ออายุมากขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มียางสีขาวข้น ใบมี 2 ลักษณะ คือ ใบหยาบหรือเว้า 3 - 5 แฉก และใบกลมซึ่งอาจพบอยู่บนต้นเดียวกัน มีดอกตัวผู้และตัวเมียแยกจากกันคนละต้น (dioeciously) ลำต้นส่วนที่เป็นเนื้อไม้จะให้เส้นใยสั้น ส่วนเปลือกให้เส้นใยยาวและเหนียวกว่าส่วนเนื้อไม้เยื่อ (ส่วนผสมของเส้นใยไม้ที่ขึ้นจับตัวกันเป็นกระดาษ) ที่ได้จากปอสาเหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้ทำกระดาษ ร่ม ดอกไม้ประดิษฐ์ หรือดอกไม้กระดาษสา

1.7.4 ผลิตภัณฑ์กระดาษสา หมายถึง กระดาษสาหรือสิ่งประดิษฐ์จากกระดาษสาเพื่อนำเสนอแก่ตลาดเพื่อให้เกิดความสนใจ การซื้อ การใช้ หรือการบริโภคซึ่งสามารถตอบสนองความจำเป็นและความต้องการได้

1.7.5 กระดาษ ความหมาย เป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นมาสำหรับการจดบันทึก มีประวัติศาสตร์ยาวนาน เชื่อกันว่ามีการใช้กระดาษครั้งแรกๆ โดยชาวอียิปต์และชาวจีนโบราณ แต่กระดาษในยุคแรกๆ ล้วนผลิตขึ้นเพื่อการจดบันทึกด้วยกันทั้งสิ้น จึงกล่าวได้ว่าระบบการเขียนคือแรงผลักดันให้เกิดการผลิตกระดาษขึ้นในโลก ปัจจุบันกระดาษไม่ได้มีประโยชน์ในการใช้จดบันทึกตัวหนังสือหรือข้อความเท่านั้น ยังใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้มากมาย เช่น กระดาษชำระ กระดาษห่อของขวัญกระดาษ ลูกฟูกสำหรับทำกล่อ่ง เป็นต้น (วิมลรัตน์ ศรีจรัสสิน, นิตยสารสารคดี ฉบับเดือนมีนาคม พ.ศ.2536, หน้า 154)

1.7.6 กระดาษสาจากมูลวัว หมายถึง กระดาษสาที่ได้จากการนำมูลวัวมาเป็นส่วนประกอบในการผลิตโดยนำมาผสมกับ เชื้อกระดาษปอสา สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์โซเดียมซัลเฟตคาวา และน้ำ มีกรรมวิธีคล้ายการผลิตกระดาษสาหรือกระดาษทำมือ มี 3 สูตร ได้แก่ กระดาษสาจากมูลวัวสูตร A ,สูตร B และสูตร C

กระดาษสาจากมูลวัวสูตร A หมายถึง กระดาษสาจากมูลวัวที่ได้จากการต้มเชื้อกระดาษปอสา 70 % กับ มูลวัว 30% ต่อดังป็นเชื้อปอสา 30 กิโลกรัม เฉลี่ยการป็นเชื้อปอสา 21 กิโลกรัม และมูลวัว 9 กิโลกรัม

กระดาษสาจากมูลวัวสูตร B หมายถึง กระดาษสาจากมูลวัวที่ได้จากการต้มเชื้อกระดาษปอสา 50 % กับมูลวัว 50% ต่อดังป็นเชื้อปอสา 30 กิโลกรัม เฉลี่ยการป็นเชื้อปอสา 15 กิโลกรัมและมูลวัว 15 กิโลกรัม

กระดาษสาจากมูลวัวสูตร C หมายถึง กระดาษสาจากมูลวัวที่ได้จากการต้มเชื้อกระดาษปอสา 40 % กับ มูลวัว 60% ต่อดังป็นเชื้อกระดาษปอสา 30 กิโลกรัม เฉลี่ยการป็นเชื้อกระดาษปอสา 12 กิโลกรัมและมูลวัว 18 กิโลกรัม

1.7.7 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) หมายถึง ของเหลวที่ไม่คงตัว ไม่มีสี มีรสขม มักทำอยู่ในรูปสารละลายในน้ำความเข้มข้น 3 - 90 % เป็นตัว oxidizing ในขั้นตอนการผลิตโคเคน สารละลายเข้มข้น 90 % ใช้ขับเคลื่อนจรวด (rocket propulsion) สารฟอกสีในอาหาร เป็นตัว oxidizer เป็นสารทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคที่ผิวหนัง ใช้ในทางเภสัชกรรม ทำน้ำยาบ้วนปาก น้ำยาฆ่าเชื้อ (sanitary lotion) จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

1.7.8 วัสดุรีไซเคิล หมายถึง เป็นการจัดการวัสดุเหลือใช้ที่กำลังจะเป็นขยะโดยนำไปผ่านกระบวนการแปรสภาพ โดยเฉพาะการหลอม เพื่อให้เป็นวัสดุใหม่แล้วนำกลับมาใช้ได้ อีก ซึ่งวัสดุที่ผ่านการแปรสภาพนั้นอาจจะเป็นผลิตภัณฑ์เดิมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ได้ รีไซเคิลมีความหมายต่างจากรีไซเคิล (Reuse) ซึ่งหมายถึง การนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ผ่านกระบวนการแปรสภาพใดๆ ทั้งสิ้นในความเข้าใจของคนบางกลุ่มนั้น การรีไซเคิลยังหมายถึง การนำวัสดุเหลือใช้กลับมาปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือพัฒนารูปแบบใหม่ ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นๆ เช่น ขวดน้ำพลาสติกหากนำมาใช้ใส่น้ำอีกครั้งเป็น การรีไซเคิล (reuse) แต่ถ้านำเอาขวดน้ำพลาสติกมาตัดให้เป็นกระป๋องแล้วนำไปใช้ตักดินบรรจุในถุง หรือนำขวดพลาสติกมาตัดครึ่งเป็นแจกันใส่ดอกไม้ หรือเป็นที่ใส่ปากกา มักถูกเรียกว่าเป็นการรีไซเคิลขวดน้ำพลาสติก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากระดาษสาจากมูลวัว ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 ประวัติความเป็นมาของกระดาษสา
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับปอสาหรือต้นสาก่อนนำมาผลิตกระดาษสา
- 2.3 การผลิตกระดาษสาและการจัดจำหน่ายจนมีวิวัฒนาการจนปัจจุบัน
- 2.4 แนวทฤษฎีการผลิตวัสดุใยพืชอื่นๆ ในการผลิตกระดาษ

2.1 ประวัติความเป็นมาของกระดาษสา

2.1.1 ความหมายของกระดาษ

วิมลรัตน์ ศรีจรุสสิน (2536) กล่าวว่า กระดาษเป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นมาสำหรับการจดบันทึก มีประวัติศาสตร์ยาวนาน เชื่อกันว่ามีการใช้กระดาษครั้งแรกๆ โดยชาวอียิปต์โบราณ และชาวจีนตั้งแต่ สมัยโบราณแต่กระดาษในยุคแรกๆ ล้วนผลิตขึ้นเพื่อการจดบันทึกด้วยกันทั้งสิ้น จึงกล่าวได้ว่าระบบ การเขียน คือแรงผลักดันให้เกิดการผลิตกระดาษขึ้นในโลก ปัจจุบันกระดาษไม่ได้มีประโยชน์ในการ ใช้จดบันทึกตัวหนังสือหรือข้อความเท่านั้น ยังใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้มากมาย เช่น กระดาษชำระ กระดาษ ห่อของขวัญ กระดาษลูกฟูกสำหรับทำกล่อง เป็นต้น

เปลื้อง ณ นคร (2553) ได้ให้ความหมายในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 กล่าวว่า กระดาษหมายถึง วัตถุเป็นแผ่นบางๆ โดยทำมาจากใยเปลือกไม้ ฟาง หญ้า หรือเศษผ้าเป็น ต้น ใช้เขียนหรือพิมพ์หนังสือหรือห่อของและอื่นๆ

อุดมลักษณ์ (2545) อ้างอิงในบริษัทอุตสาหกรรมกระดาษบางประอิน (2536) กล่าวว่า กระดาษมีความหมายทางด้านกายภาพคือ วัสดุแผ่นบางซึ่งมีโครงสร้างเป็นชั้นซ้อนของเส้นใยที่เรียง ประสานกันอย่างไม่เป็นระเบียบ โดยที่การยึดประสานตัวของเส้นใยนั้นมีได้เกิดจากการใส่สารอื่นเข้าไป เป็นตัวยึดประสาน หากพิจารณาความหมายของกระดาษในแง่ของการใช้งานของกระดาษออกเป็น

3 หน้าหลัก คือ เป็นแผ่นวัสดุที่สามารถนำมาใช้ขีดเขียน บันทึกข้อความหรือภาพลงได้, เป็นแผ่นวัสดุที่สามารถห่อหุ้ม และป้องกันสิ่งของชำรุดหรือเปื่อยขึ้นระหว่างการขนย้ายหรือเก็บรักษา และเป็นแผ่นวัสดุใช้ในการดูดัชนีของเหลว

สรุป กระดาษ หมายถึง เป็นแผ่นวัสดุที่ทำจากใยธรรมชาติที่สามารถนำมาผลิตขึ้นรูปและรีดเป็นแผ่นบางๆ ด้วยอุปกรณ์เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นสำหรับผลิตกระดาษโดยเฉพาะและมีความผสมด้วยเส้นใยที่ขึ้นซ้อนจากพืชหรือวัสดุอื่นผสมกันอย่างลงตัว สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น ขีดเขียน วาด บันทึกเรื่องราวต่างๆ บรรจุภัณฑ์ห่อให้สวยงาม หนังสือพิมพ์ กระดาษชำระ เป็นต้น

2.1.2 ประวัติกระดาษจากต่างประเทศ

เศรวิทย์ (2553) ได้กล่าวว่า กระดาษของชาวอียิปต์โบราณผลิตจากกกชนิดหนึ่ง ที่เรียกว่า พาไพรัส (papyrus) และเรียกว่ากระดาษพาไพรัส พบว่ามีการใช้จารึกบทสวดและคำสาบาน บรรจุไว้ในพีระมิดของอียิปต์ นักประวัติศาสตร์เชื่อว่ามีการใช้กระดาษที่ทำจากพาไพรัสมาตั้งแต่ปฐมราชวงศ์ของอียิปต์ (ราว 3,000 ปีก่อนคริสตกาล) สำหรับวัสดุเขียนนั้น ในสมัยโบราณมีด้วยกันหลายอย่าง เช่น แผ่นโลหะ หิน ใบลาน เปลือกไม้ ฝ่าไหม ฯลฯ ผู้คนสมัยโบราณคงจะใช้วัสดุต่างๆ หลากหลายเพื่อการบันทึก ครั้นเมื่อราว ค.ศ.105 สมัยพระเจ้าจักรพรรดิโฮตี ชาวจีนได้ประดิษฐ์กระดาษโดยชาวเมืองเสียงชื่อ ว่า ไชลุง (Ts'ai'Lung) ใช้เปลือกไม้ เศษแหวนเก่าๆ มาต้มจนได้เยื่อกระดาษและมาเกลี่ยบนตะแกรงปล่อยให้แห้งและหลังจากนั้นได้มีการใช้วิธีผลิตกระดาษเช่นนี้แพร่หลายอย่างรวดเร็ว

กระดาษถูกนำมาจากประเทศจีนสู่โลกมุสลิมผ่านสงครามทัลลัส (Tallas) ในปี ค.ศ.751 ที่กองทัพจีนรบกับกองทัพมุสลิม เชลยศึกชาวจีน 2 คน ได้เปิดเผยวิธีการทำกระดาษแก่ชาวมุสลิมก่อนได้รับการปล่อยตัวไป จากนั้นมุสลิมได้ทำให้การทำกระดาษเปลี่ยนจากคิลปะไปเป็นอุตสาหกรรมกระดาษ ทำให้มีการพัฒนาการศึกษาในโลกมุสลิมอย่างกว้างขวาง มุสลิมในสมัยกลางจึงเจริญก้าวหน้าด้านศิลปะวิทยาการที่สุดในโลกชาวมุสลิมปรับปรุงวิธีการทำกระดาษใช้ฝ้ายลินินแทนเปลือกของต้นหม่อนอย่างที่ทำชาวจีนทำ เศษฝ้ายลินินไม่เนาเปื่อย แต่จะเปื่อยโชกอยู่ในน้ำ และหมักอยู่ในนั้น เศษฝ้ายที่ต้มแล้วจะปราศจากกากที่เป็นต่างและสิ่งสกปรกอื่นๆ จากนั้นเศษฝ้ายจะถูกนำมาตอกด้วยค้อนให้เป็นเยื่อ เทคนิคที่ทำให้เป็นเยื่อแบบนี้ถูกพัฒนาโดยชาวมุสลิมแบกแดด ราชธานีของอาณาจักรอับบาซิด สมัยนั้นเต็มไปด้วยโรงงานทำกระดาษ จากนั้นยังกระจายไปสู่อีกหลายๆ ส่วนของโลก กระดาษที่ส่งออกไปยุโรปโดยมากทำในเมืองดามัสกัส (ซีเรีย) เมื่อขยายการผลิตเพิ่มขึ้น กระดาษจึงมีราคาถูกลงคุณภาพดีขึ้นและมีจำหน่ายแพร่หลายจากนั้นโรงงานกระดาษที่เฟื่องฟูอยู่ในอิรัก ซีเรีย และปาเลสไตน์ ก็ขยายตัวไปสู่ทางตะวันตก ในทวีปแอฟริกา

โรงงานกระดาษแห่งแรกของประเทศอิตาลีตั้งขึ้นในปี ค.ศ.850 จากนั้นขยายไปมอโรคโค และในปี ค.ศ.950 ได้ขยายไปยังอันดาลูเซียอาณาจักรมุสลิมสเปน

กระดาษถูกผลิตขึ้นครั้งแรกในยุโรปโดยมุสลิมมัวร์ โดยวัสดุที่ใช้ทำกระดาษ คือ ปอชั้นดีของบาเลนเซียและมัวร์เซีย โดยมีศูนย์กลางโรงงานกระดาษของอันดาลูเซีย ที่เมืองซาติวา (Xativa หรือ Jativa) ใกล้บาเลนเซีย จากสเปนและเกาะซิซิลีซึ่งในขณะนั้นเป็นอาณาจักรมุสลิม การทำกระดาษได้ขยายไปสู่ชาวคริสเตียนในอิตาลี จากนั้นในปี ค.ศ.1293 มีการตั้งโรงงานกระดาษที่โบโลญญา (Bologna) ในปี ค.ศ.1309 เริ่มมีการใช้กระดาษเป็นครั้งแรกในอังกฤษ จากนั้นในปลายศตวรรษที่ 14 ชาวเยอรมันจึงเพิ่งรู้จักกระดาษ

2.1.3 ประวัติกระดาษจากประเทศไทย

ประวัติกระดาษในสมัยโบราณของไทย การศึกษาส่วนมากจะอาศัยการท่องจำต่อๆ กันมาในระดับท้องถิ่น และมีบางส่วนที่ได้จดบันทึกไว้เป็นตำราลงบนแผ่นศิลา แผ่นหนัง แผ่นดินเผา ใบลาน เมื่อมีการทำกระดาษก็จดบันทึกลงบนกระดาษ กระดาษในระยะแรกๆ เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อข่อย เรียกว่าสมุดข่อย

กระดาษข่อยในสมัยโบราณมี 2 สี ได้แก่

1) กระดาษข่อยสีขาว เขียนด้วยสีดำ สีแดง หรือสีทอง

2) กระดาษข่อยสีดำ ที่ผสมหรือทาด้วยผงถ่านสีดำ เขียนด้วยสีขาวหรือสีทองส่วนมากทำจากหอระดานกลีบทอง สีทองที่ทำจากผงทองคำก็มี

จากนั้นก็มีการผลิตกระดาษที่เรียกว่าสมุดไทย ผลิตจากเยื่อไม้ทุบละเอียดต้มจนเปื่อยใส่แป้งเพื่อให้เนื้อกระดาษเหนียว แล้วนำไปกรองในกระเบะเล็กๆ ที่จั้งไว้จนแห้ง แล้วลอกออกมาเป็นแผ่น พับทบไปมาจนตลอดความยาว จึงได้เป็นเล่มสมุด เรียกว่า สมุดไทยหากต้องการ สมุดไทยดำ ก็จะผสมผงถ่านในขั้นตอนการผลิต ในทางภาคเหนือของไทยมีการผลิตกระดาษด้วยวิธีการคล้ายคลึงกัน เรียกว่ากระดาษสา เมื่อนำมาทำเป็นสมุดใช้เขียน เรียกว่า ปับสาคำว่ากระดาษ ในภาษาไทยไม่ปรากฏที่มาอย่างแน่ชัด มีผู้สันนิษฐานว่าน่าจะทับศัพท์มาจากภาษาโปรตุเกส แต่ความจริงแล้วคำว่ากระดาษในภาษาโปรตุเกส ใช้ว่า papel ส่วนที่ใกล้เคียงภาษาไทยมากที่สุด น่าจะเป็นคำศัพท์ในหมายถึง กระดาษเช่นกัน

ประวัติการดำเนินงานในการทำกระดาษสาในภาคเหนือเริ่มจากครอบครัวของ นายเจริญ หล้าปิ่นตา ซึ่งเป็นผู้ใหญ่นบ้าน เริ่มทำกระดาษมานาน 20 กว่าปีแล้ว โดยนายเจริญ ได้สืบทอดการทำกระดาษสา

มาจากคุณทวดซึ่งในสมัยก่อนนั้นไม่ได้ทำกันอย่างแพร่หลายเหมือนสมัยนี้จะทำกันเฉพาะเมื่อต้องการเขียนยันต์ทำใส่เทียนและทำตุ๊กของเซียงใหม่เท่านั้น

ตั้งแต่นั้นมาก็ได้มีการพัฒนาการทำกระดาษสาจากที่เคยทำสีขาวก็คิดหาวิธีทำเป็นหลายๆ สี และมีลวดลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งปรากฏว่าได้รับความสนใจจากคนไทยและต่างประเทศเป็นอย่างมากทำให้ท่านมีกำลังใจที่จะผลิตงานศิลปะกระดาษสามากยิ่งขึ้น แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น สมุดโน้ต อัลบั้ม ถูกระดาษ กล้องใส่เครื่องสำอาง ดอกไม้ ฯลฯ และยังสามารถแพร่การทำกระดาษสาไปยังหมู่บ้านอื่นสอนวิธีการทำกระดาษสาเพื่อเป็นการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมของไทยอีกด้วย ที่ยึดหลักการประกอบอาชีพในการทำกระดาษสาสืบทอดจากบรรพบุรุษของบ้านดั้นเปาซึ่งเป็นแหล่งผลิตกระดาษสาดั้งเดิมของเซียงใหม่ โดยในอดีตการทำกระดาษสานั้นเพื่อนำไปใช้ในการผลิตร่มและพัด โดยแหล่งผลิตร่มและพัดอยู่ที่บ้านบ่อสร้าง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ นอกจากนี้ยังใช้ในการทำใส่เทียน ทำตุ๊ก และทำโคมลอย ซึ่งกระดาษสายังไม่เป็นที่ต้องการของท้องตลาดมากนักการทำกระดาษสาจึงอยู่เฉพาะครอบครัวของนายเจริญ และนางทองคำ เหล่าปิ่นตา เท่านั้น จนกระทั่งต่อมากระดาษสาและผลิตภัณฑ์กระดาษสาได้มีการส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อย่างจริงจังประมาณปี พ.ศ.2537 – 2538 มีการจัดงานแสดงและจำหน่ายกระดาษสาและผลิตภัณฑ์ การจัดการประกวดกระดาษสา ตลอดจนการฝึกอบรมการผลิตกระดาษสาและผลิตภัณฑ์ การบริการให้คำปรึกษาแนะนำพัฒนาเทคนิคการผลิต เครื่องมือเครื่องจักรในการผลิตต่างๆ ทำให้คนเริ่มรู้จักและสนใจกระดาษสากันมาก และรู้จักบ้านดั้นเปาว่าเป็นแหล่งผลิตกระดาษสาด้วยมือแบบดั้งเดิมของจังหวัดเชียงใหม่ กระดาษสาและผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาจากบ้านดั้นเปาได้รับรางวัลชนะเลิศการประกวดหลายประเภท และหลายครั้ง ชื่อเสียงของกระดาษสาบ้านดั้นเปาเริ่มเป็นที่รู้จักของคนทั่วไปมากขึ้น ประกอบกับตลาดกระดาษสาและผลิตภัณฑ์กระดาษสาในเมืองไทยเริ่มขยายตัวต่อเนื่องทั้งในและต่างประเทศ บางคนมารับงานไปทำที่บ้านเป็นอาชีพเสริมให้กับครอบครัวนอกจากนั้นยังมีผู้ผ่านการฝึกการทำกระดาษสาและผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากบ้านอนุรักษ์กระดาษสาได้ไปประกอบอาชีพเป็นผู้ผลิตอุตสาหกรรมในครัวเรือนของตนเอง ถ้าหากไม่สามารถหาตลาดจำหน่ายได้เองก็จะนำผลิตภัณฑ์มาฝากจำหน่ายหรือขายให้ทางบ้านอนุรักษ์กระดาษสา

2.1.4 ประวัติกระดาษในตำราการแพทย์ไทย

ตำราสมัยโบราณนิยมทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมยาวๆ ตามรูปของใบลาน แล้วเจาะร้อยด้วยเชือกมัดรวมกันเป็นเล่มเรียกว่า ผูก ภาษาที่ใช้ส่วนมากจะใช้ภาษาตามพระไตรปิฎกหรือพระคัมภีร์ทางศาสนาเช่น ภาษาบาลีหรือสันสกฤต ภาษาขอมหรือภาษาลานนา ส่วนตัวอักษรจะใช้ภาษาบาลีหรือ

สันสกฤตที่พื้นบ้านเรียกว่า ตัวธรรม หรือใช้อักษรดั้งเดิมของท้องถิ่นนั้นๆ เช่น ตัวอักษรขอม อักษร ลานนาอักษรไทยสมัยสุโขทัยหรือสมัยอยุธยาเป็นต้น ในสมัยรัชกาลที่ 5 ได้ทรงพระราชดำริว่า พระคัมภีร์ แพทย์ต่างๆ นั้น ใช้สำหรับบำบัดโรคภัยไข้เจ็บเป็นประโยชน์แก่มหาชนเป็นอันมาก ทั้งมีพระตำหรับ หลวงเก่าๆ อยู่มาก จึงได้ทรงพระมหากรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ประชุมแพทย์หลวงนำพระคัมภีร์แพทย์ใน ที่ต่างๆ มาทำการตรวจสอบ และได้ทรงแต่งตั้งกรรมการตรวจสอบพระคัมภีร์แพทย์แล้วจัดบันทึกไว้ใน หอสมุดหลวงเมื่อได้ทรงพระมหากรุณาโปรดเกล้าฯ ตั้งโรงเรียนราชแพทยาลัยขึ้น ได้พิมพ์ตำรา แพทย์สำหรับโรงเรียนเล่มแรกชื่อว่า แพทย์ศาสตราสงเคราะห์ เมื่อ พ.ศ.2432 พิมพ์เป็นตอนๆ เป็น ตำรารวมทั้งวิชาแพทย์แผนโบราณและวิชาแพทย์แผนตะวันตก แต่ออกมาได้เพียงเล่มเล็กๆ ต่อมา พระยาพิศณุประศาสตร์เวช ได้กราบทูลขอประทานอนุญาตพิมพ์คัมภีร์ฉบับหลวงต่อพระเจ้าน้องยาเธอ กรมหลวงดำรงราชานุภาพ เป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2450 ให้ชื่อตำราว่า แพทยศาสตร์ สงเคราะห์ฉบับหลวง มีสองเล่ม ต่อมาอีก 1 ปี ท่านได้จัดพิมพ์ตำราแพทยศาสตร์ฉบับสังเขป ซึ่ง ท่านได้เรียบเรียงไว้เป็นหลักการสอนในโรงเรียนแพทย์ ชื่อว่า เวชศึกษา หรือแพทยศาสตร์สังเขป แบ่งเป็น 3 เล่ม พิมพ์เมื่อ พ.ศ.2451 เป็นตำราชุดสำคัญในยุคนี้รวมเล่ม คือ แพทยศาสตร์สงเคราะห์ ฉบับหลวง 2 เล่ม เวชศึกษาหรือแพทยศาสตร์สังเขป 3 เล่ม

2.2 ความรู้เกี่ยวกับปอสาหรือต้นสาก่อนนำมาผลิตกระดาษสา

2.2.1 ความเป็นมาของปอสา

ปอสาเป็นพืชเส้นใยชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกับหม่อนและขนุนมีชื่อเรียกกันหลายชื่อ แล้วแต่ท้องถิ่น เช่น ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ เรียก ปอสา ปอกะสา ภาคตะวันตก เรียก หมอผี หมกผี ภาคใต้เรียก ปอฝ้าย เป็นต้น เส้นใยปอสาส่วนใหญ่ได้จากเปลือกของลำต้นใช้เป็น วัตถุดิบคุณภาพดีในการผลิตกระดาษชนิดต่างๆ กระดาษสามิคุณสมบัติดี คือ ทนทานไม่กรอบเปื่อยยุ่ย เก็บรักษาได้นาน หากใช้ทำหนังสือตัวหนังสือจะไม่ซีดจางอยู่ได้นานกว่าร้อยปี ปัจจุบันผลผลิตปอสา ส่วนใหญ่ใช้ทำกระดาษด้วยมือ (hand - made paper) ทำประโยชน์ได้มากมาย ได้แก่ กระดาษทำร่ม ดอกไม้ประดิษฐ์ โคมไฟ พัด วาว บัตรอวยพรต่างๆ ดัดชุดแต่งงาน กระดาษวาดภาพ กระดาษห่อ สารเคมีบรรจุในก้อนถ่านไฟฉาย และใช้ประโยชน์ต่างๆ ในโรงพยาบาล เป็นต้น นอกจากนี้ยังมี สรรพคุณเป็นพืชสมุนไพรในการรักษาโรคต่างๆ เช่น ใบใช้ขับปัสสาวะแก้พิษแมลงกัดต่อย กลากเกลือ

ผลสุกใช้บำรุงไค แก่อ่อนเพ็ลย เปลือกลำต้นใช้ห้ามเลือด ราก แก่ไอ อาเจียน น้ำยางจากลำต้น ใช้
แก้การบวมน้ำ และแมลงกัดต่อยตัว

2.2.2 ลักษณะของปอสา ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของปอสา

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (1998)

ปอสาเป็นพืชขึ้นต้นขนาดกลาง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีนคาบสมุทรเกาหลี และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยส่วนใหญ่พบขึ้นเองตามธรรมชาติ เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินร่วนซุย มีความชื้นสูง โดยเฉพาะบริเวณใกล้แหล่งน้ำ ริมลำธาร ตามชอกเขามืออยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย พบมากในจังหวัดต่างๆ ทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันตก

2.2.3 ลำต้น ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ลำต้น

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (1998)

มีลักษณะกลมเปลือกลำต้นเรียบ สีน้ำตาลเข้ม หรือมีลายดำน้ำตาลดำแกมม่วงหรือสีอื่นๆ แล้วแต่พันธุ์เมื่อตัดต้นหรือกิ่งพบว่าระหว่างเปลือกกับแกนของลำต้น จะมีน้ำยางสีขาวข้นไหลออกมา

2.2.4 ใบ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ใบ

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (1998)

เป็นใบเดี่ยว มี 2 ลักษณะ คือ ชนิดใบมนรูปร่างคล้ายรูปหัวใจ และชนิดใบแฉกมี 3-5 แฉก บางต้นจะมีใบทั้งสองชนิดบนต้นเดียวกัน ลักษณะใบมีขนอ่อนปกคลุมขอบใบหยักคล้ายฟันเลื่อย ปลายใบแหลม หลังใบมีสีเขียวแก่ ท้องใบสีเขียวอ่อนอมขาวสะท้อนแสง ใบมีความกว้าง 6 - 12 เซนติเมตร ยาว 7-20 เซนติเมตร ก้านใบยาวประมาณ 3-10 เซนติเมตร หูใบยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร

2.2.5 ดอก ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ดอก

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (1998)

มี 2 ชนิด คือ ดอกตัวเมียและดอกตัวผู้แยกจากกันคนละต้น เป็นต้นตัวเมียและต้นตัวผู้ ช่อดอกตัวเมียที่เจริญเต็มที่มีลักษณะกลมเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-3 เซนติเมตร ประกอบด้วยกลุ่มดอกค่อนข้างแน่น ดอกอ่อนมีสีเขียว ยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะยาว 1-3 เซนติเมตร อยู่โดยรอบ เมื่อดอกแก่ได้รับการผสมแล้ว แต่ละดอกจะเจริญไปเป็นผล มีลักษณะเป็นท่อนเล็กๆ สีแดงอมส้ม อ่อนนุ่ม ภายในมีเมล็ดชั้น โดยมีส่วนของเมล็ดติดอยู่ด้านปลายผล ซึ่งนกและกระรอกชอบกินเป็นอาหาร สำหรับช่อดอกตัวผู้มีลักษณะยาว ประมาณ 2-15 เซนติเมตร สีน้ำตาลอ่อน ดอกย่อยมีกลีบดอก 4 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 4 อัน ปอสาจะออกดอกครั้งแรกเมื่อต้นอายุประมาณ 1 ปี ช่วงเวลาออกดอกไม่มีกำหนดเวลาแน่นอน ทอยออกตลอดทั้งปีช่วงที่พบออกดอกมากมี 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือน ก.พ. - มี.ค. และช่วงที่ 2 ระหว่างเดือน มิ.ย. - ก.ค. ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และสิ่งแวดล้อม

2.2.6 เมล็ด ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 เมล็ด

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (1998)

มีสีน้ำตาลแดง มีขนาดเล็ก (น้ำหนัก 1 กรัม มีประมาณ 500 เมล็ด) ช่วงเวลาการเก็บเมล็ด ระหว่างเดือนพฤษภาคม และมิถุนายน จะได้เมล็ดสมบูรณ์มากกว่าช่วงเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม หรือช่วงอื่นๆ

2.2.7 ราก ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ราก

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (1998)

ปอสา มีระบบรากแก้วไม่ลึกแต่มีการแตกราก แพร่กระจายออกรอบๆ ต้น สามารถใช้ขยายพันธุ์ได้

2.2.8 พันธุ์ปอสา

2.2.8.1 ปอสาไทย (*Broussonetia papyrifera* Vent) ปัจจุบันชาวบ้านแยกพันธุ์ตามลักษณะสีของลำต้นที่พบ ได้แก่ พันธุ์ต้นลาย พันธุ์ต้นไม่มีลายสีน้ำตาลเข้ม หรือสีดำแกมม่วง เป็นต้น สำหรับกรมวิชาการเกษตรได้รายงานการจำแนกพันธุ์ตามสีของก้านใบเป็น 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ที่มีก้านใบเป็นสีน้ำตาล แกมม่วง พบอยู่ในสภาพธรรมชาติกระจายอยู่ทั่วประเทศ และพันธุ์ที่มีก้านใบเป็นสีเขียวอ่อน พบครั้งแรกในเขตอำเภอปากชม จังหวัดเลย และขึ้นแพร่กระจายตามริมแม่น้ำ เขตรอยต่อประเทศลาว ปอสาญี่ปุ่น (*Broussonetia kazinoki* Sieb) เริ่มมีการทดลองนำมาปลูกในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ.2522 ที่รวบรวมรายงานไว้มี 4 พันธุ์ได้แก่

- 1) **Aka Kozo** ลักษณะลำต้นสีแดง ใช้ผลิตกระดาษคุณภาพดี
- 2) **Kuro Kozo** ลักษณะลำต้นสีดำ
- 3) **Shiko Kozo** ลักษณะลำต้นสีขาว
- 4) **Yama Kozo** ชอบขึ้นตามที่สูง เปลือกลำต้นมีลักษณะบางกว่าปอสาชนิดอื่นๆ

สำหรับ Tsuru Kozo (*Broussonetia kaempferi*) มีลักษณะเป็นไม้เลื้อยใช้ทำกระดาษได้เช่นกัน

2.2.8.2 การขยายพันธุ์ มี 3 วิธี

1) **การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด** เมล็ดปอสาจากดอกที่สมบูรณ์ และแก่จัดจะใช้ขยายพันธุ์ได้ผลดี มีความงอกสูงประมาณร้อยละ 80 เมล็ดมีขนาดเล็ก จึงสะดวกและง่ายต่อการขยายพันธุ์จำนวนมาก สำหรับปลูกเพื่อการค้า ต้นกล้าจากเมล็ดแม้จะมีการเจริญเติบโตช้าในช่วงแรก เมื่อเปรียบเทียบกับกล้าจากกิ่งหรือไหล แต่ก็สามารถเจริญเติบโตได้ใกล้เคียงกันเมื่ออายุ 2 ปี ขึ้นอยู่กับ การดูแลรักษาและสภาพพื้นที่

2) **การขยายพันธุ์ด้วยราก** ระบบรากของปอสากระจายแผ่กว้าง รากสามารถเจริญเป็นต้นอ่อนได้ มักเรียกรากเหล่านี้ว่าไหลในสภาพที่มีความชื้นเหมาะสม สามารถนำไปชำเป็นกล้าปลูกได้ผลดี

3) **การขยายพันธุ์ด้วยลำต้นหรือกิ่งปักชำ** ส่วนของลำต้นและกิ่งปอสาสามารถนำไปปักชำเป็นกล้าปลูกได้ แต่การปักชำวิธีนี้โดยทั่วไป (ถ้าไม่ใช้ฮอร์โมนเร่งราก) จะใช้เวลาประมาณ 4 - 6 สัปดาห์จึงจะเริ่มออกรากซึ่งใช้เวลานานกว่าการปักชำด้วยราก

2.2.9 สภาพพื้นที่และแหล่งผลิต

ปอสาเจริญเติบโตได้ดีและรวดเร็วในสภาพพื้นที่ และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ พื้นที่ดินร่วนซุยมีความอุดมสมบูรณ์สูง สภาพอากาศมีความชื้นสูง เนื่องจากปากใบปอสามีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีอัตราการคายน้ำสูง อย่างไรก็ตามในสภาพความชื้นต่ำปอสาก็เจริญเติบโตอยู่ได้ แต่ใบจะมีขนาดเล็กลง และเจริญเติบโตช้า แหล่งผลิตปอสาโดยทั่วไปส่วนใหญ่เป็นการตัดเก็บเกี่ยวจากต้นที่ขึ้นเองอยู่ตามธรรมชาติ แหล่งที่มีการตัดและลอกเปลือกปอสาจำนวนมากอยู่ทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แหล่งที่มีการตัดและลอกเปลือกปอสาจำนวนมากอยู่ทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาค	จังหวัด	อำเภอ
เหนือ	แม่ฮ่องสอน	เมือง ขุนยวม แม่สะเรียง แม่ลาน้อย ปาย กิ่งอำเภอสบเมย และ กิ่งอำเภอปางมะผ้า
	น่าน	เมือง แม่ริม เชียงกลาง ท่าวังผา เวียงสา และสันติสุข
	ลำปาง	วังเหนือ แม่ทะ สบปราบ และแม่เกาะ
	เชียงราย	เมือง แม่จัน แม่สาย พญาเม็งราย พาน และแม่สรวย
	พะเยา	เมือง
	ลำพูน	ลี้ และกิ่ง อ.ทุ่งช้าง
	แพร่	เมือง เด่นชัย ลอง และวังชิ้น
	พิจิตรโลก	ชาติตระการ
	สุโขทัย	ศรีสำราญ สวรรคโลก และทุ่งเสลี่ยม
	เชียงใหม่	แม่ฮาด แม่สะเมิง เชียงดาว แม่ริม พร้าวดอยสะเก็ด และสันกำแพง
ตะวันออกเฉียงเหนือ	ขอนแก่น	สีชมพู
	เลย	เมือง ท่าลี่ นาด้วง นาแห้ว ปากชม ภูกระดึง วังสะพุง และเชียงคาน
	นครราชสีมา	ปากช่อง และปักธงชัย
	ชัยภูมิ	หนองบัวแดง กิ่งอำเภอภักดีชุมพล และภูเขียว

2.2.10 การเตรียมกล้าพันธุ์

ในธรรมชาติปอสาจะแพร่พันธุ์โดยใช้ส่วนของรากมากกว่าส่วนอื่น แต่ในการปลูกสามารถเตรียมกล้าพันธุ์ได้หลายวิธี ได้แก่

2.2.10.1 การเตรียมกล้าพันธุ์จากเมล็ด โดยใช้เมล็ดที่สมบูรณ์เพาะในกระบะทรายก่อน จนกว่าจะงอกเป็นต้นแตกใบจริงประมาณ 1–2 ใบ จึงย้ายลงเพาะในถุงต่อไป หรืออาจเพาะในถุงโดยตรงก็ได้ถ้าเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง เลี้ยงกล้าไว้อายุอย่างน้อยประมาณ 1 เดือนขึ้นไป สังเกตดูจนรากเป็นสีน้ำตาล ลำต้นสมบูรณ์แข็งแรงพอจึงย้ายลงแปลงปลูก ศัตรูที่ควรระวังในการเพาะกล้าจากเมล็ดคือ มด และเชื้อรา

2.2.10.2 การเตรียมกล้าพันธุ์จากราก โดยตัดแขนงรากที่เลื้อยตามผิวดินมาปักชำในถุงพลาสติกหรือกระบะทรายผสมขี้เถ้าแกลบ แขนงรากที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ หรือมีต้นอ่อนเริ่มเจริญติดอยู่ จะปักชำได้กล้าพันธุ์รวดเร็วกว่าแขนงรากขนาดเล็ก การปักชำโดยวิธีนี้มีความงอกสูงประมาณร้อยละ 90 หลังปักชำแล้วประมาณ 1 เดือน ก็สามารถนำไปปลูกในแปลงได้

2.2.10.3 การเตรียมกล้าพันธุ์จากกิ่ง โดยตัดกิ่งหรือลำต้นเป็นท่อนพันธุ์ยาวประมาณ 6–8 นิ้ว ปักชำในถุงพลาสติกหรือกระบะเพาะชำ หลังจากนั้นต้องไม่เคลื่อนย้ายจนกว่าท่อนพันธุ์จะมีรากแข็งแรงใช้เวลาประมาณ 45 วัน หรือมากกว่านี้ ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของท่อนพันธุ์ การเจริญเติบโตในช่วงแรกจะมีการสร้างใบก่อนการสร้างราก ถ้าใบมีขนาดใหญ่ควรตัดใบออกครึ่งหนึ่งหรือ 2 ใน 3 ของใบเพื่อลดการคายน้ำ มิฉะนั้น อาจทำให้ท่อนพันธุ์แห้งตายก่อนที่จะสร้างรากได้ การปักชำวิธีนี้ควรใช้ท่อนพันธุ์จากลำต้นที่มีอายุมากจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกและการรอดตายสูงกว่าท่อนพันธุ์ที่มีอายุน้อย อย่างไรก็ตามการเตรียมกล้าโดยวิธีนี้ได้ผลค่อนข้างช้าและมีเปอร์เซ็นต์การได้ต้นกล้าที่แข็งแรงน้อยกว่า 2 วิธีข้างต้น

2.2.11 การปลูก

ในสภาพที่ราบเตรียมดินโดยไถดะ 1 ครั้ง ไถแปร 1 ครั้ง ให้ดินละเอียดร่วนซุยแล้วจึงย้ายกล้าลงแปลงปลูก สำหรับในสภาพเชิงเขาที่มีความลาดชันสูงในลักษณะปลูกแซมป่า ควรขุดหลุมกว้างประมาณ 1 หน้าจอบ ลึกประมาณ 2 หน้าจอบ ให้กำจัดวัชพืชบริเวณรอบหลุมในรัศมีไม่ต่ำกว่า 25 เซนติเมตร ควรปลูกในช่วงฤดูฝน ขณะที่สภาพดินและอากาศมีความชื้นสูง ถ้าต้นกล้ามีใบมาก ควรตัดใบทิ้งบ้างเพื่อลดการคายน้ำ ในช่วงแรกของการย้ายปลูกควรมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ปอสาตั้งตัวได้เร็ว

2.2.12 ระยะเวลาปลูก

การเจริญเติบโตของปอสาตอบสนองต่อความชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างสูง ถ้าปล่อยให้ปอสาเจริญเติบโตโดยอิสระปอสาจะแตกพุ่มมาก อาจมีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงต้นหนึ่ง 4 เมตร สูง 3–4 เมตร ดังนั้น การกำหนดระยะเวลาปลูกจึงมีผลต่อลักษณะการเจริญเติบโตของลำต้นมาก ถ้าระยะเวลาปลูกที่ปอสาจะแตกพุ่มน้อย มีการเจริญเติบโตของลำต้นค่อนข้างตรงและสูงกว่าการปลูกระยะห่าง ซึ่งจะแตกพุ่มมากกว่าด้วย การกำหนดระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำลำต้นไปใช้และสภาพของพื้นที่ปลูก

2.2.12.1 ระยะเวลาปลูกที่ ที่ใช้กันได้แก่ 1.50×1.50 เมตร, 1×1.50 เมตร, 1×1 เมตร, 1×0.75 เมตร, 0.75×0.75 เมตร และ 0.50×0.50 เมตร เป็นต้น

2.2.12.2 ระยะเวลาปลูกห่าง ที่ใช้กันได้แก่ 3×3 เมตร, 2×2 เมตร และ 1×2 เมตร เป็นต้น นอกจากนี้การปลูกโดยใช้กล้าพันธุ์จากกิ่งหรือรากจะมีการแตกกิ่งมากกว่าการใช้กล้าพันธุ์จากเมล็ด และมีความสม่ำเสมอของลำต้นและกิ่งน้อยกว่ากล้าพันธุ์จากเมล็ดด้วย

2.2.13 การดูแลรักษา

ปัจจุบันยังไม่พบศัตรูของปอสาที่ขึ้นเองในสภาพธรรมชาติแต่ในแปลงปลูกพบศัตรูบ้างเล็กน้อย ยังไม่เป็นที่น่าวิตก ได้แก่ หนอนเจาะลำต้น เพลี้ยอ่อนดูดกินน้ำเลี้ยงตามใบในช่วงฤดูร้อน ระหว่างเดือนมีนาคม - เมษายน วัชพืชไม่เป็นที่น่าวิตกต่อการเจริญเติบโตของปอสาเนื่องจากเมื่อปอสาทั้งตัวในแปลงปลูกได้แล้ว จะเจริญเติบโตเร็ว มีใบขนาดใหญ่ สามารถคลุมวัชพืชได้ ถ้าหากในไร่มีวัชพืชมาก อาจทำการกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกช่วงแรกที่ย้ายกล้าลงแปลง ขณะที่ปอสายังเล็กอายุประมาณ 1–2 เดือน

2.2.14 การใส่ปุ๋ย

ขณะนี้อัตราการใส่ปุ๋ยชนิดต่างๆ ที่เหมาะสม ยังไม่มีผลการทดลองที่สรุปได้ชัดเจน อย่างไรก็ตามในสภาพแปลงปลูกโดยทั่วไปอาจใส่ปุ๋ยสูตร 15–15–15 อัตรา 25–50 กก./ไร่ ใส่หลังจากการเก็บเกี่ยวทุกครั้ง เพื่อให้ตอปอสาเจริญเติบโตได้รวดเร็ว

2.2.15 การเก็บเกี่ยว

ปอสาที่ใช้ในประเทศขณะนี้ส่วนใหญ่เป็นผลผลิตที่ได้จากธรรมชาติเกษตรกรจะมีการตัดปอสาจำนวนมากในช่วงเดือนมีนาคม - พฤศจิกายน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝนถึงฤดูหนาว ตอปอสาจะแตกกิ่งใหม่เมื่อมีฝนเพียงพอและสามารถลอกเปลือกได้ง่ายสำหรับในช่วงเดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์ ก็มีการตัด

เลือกเปลือกปอสาขายกันบ้างแต่มีปริมาณน้อย โดยทั่วไปเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวปอสา เพื่อลอกเปลือกขาย ทำกัน 2 วิธี ได้แก่

2.2.15.1 การตัดปอสาทั้งต้นที่แตกออกจากพื้นดิน โดยตัดสูงจากพื้นดินประมาณ 30 - 50 เซนติเมตร หรืออาจใช้วิธีตัดกิ่งที่มีขนาดตามต้องการ ซึ่งเป็นการตัดกิ่งจากต้นปอสาขนาดใหญ่ที่มีอายุมากๆ แต่การตัดกิ่งปักไม่นิยมเหมือนการตัดลำต้น เพราะลอกเปลือกยากและขาดง่ายกว่าการลอกจากลำต้น การลอกเปลือก เกษตรกรมีวิธีปฏิบัติดังนี้

- 1) ลอกเปลือกสด ส่วนใหญ่ทำกันในช่วงเดือนมีนาคม – พฤษภาคม
- 2) ลอกโดยวิธีต้ม เกษตรกรจะตัดปอสาเป็นท่อนความยาวเท่าความสูงของหม้อต้มใช้เวลาต้มประมาณ 20 - 30 นาที (ตั้งแต่น้ำเริ่มเดือด) แล้วนำมาลอกเปลือกขูดผิวและตากแห้ง
- 3) ลอกโดยวิธีเผา ในกรณีที่ไม่สะดวกในการใช้อุปกรณ์ต้ม เกษตรกรจะใช้เผาเพื่อให้เปลือกขยายตัวแยกจากเนื้อไม้ แล้วลอกเปลือกขูดผิวและตากแห้ง วิธีนี้ทำให้เนื้อไม้ไหม้เป็นสีดำสกปรก ใช้ทำกระดาษแล้วจะไม่ขาวสะอาดเท่าที่ควร ราคาที่ขายได้จึงค่อนข้างต่ำ

2.2.15.2 การลอกเอาเฉพาะเปลือกโดยไม่ตัดต้น ส่วนใหญ่ใช้ลอกเปลือกต้นปอสาขนาดใหญ่ ที่มีอายุประมาณ 10 - 15 ปีขึ้นไปมักได้เปลือกหนาและแข็ง ใช้ทำกระดาษได้คุณภาพไม่ดี

สำหรับการเก็บเกี่ยวปอสาในสภาพแปลงปลูกเพื่อผลิตเปลือก ควรเก็บเกี่ยวในช่วงที่ดินมีความชื้นสูง เพื่อลดอัตราการตายของต้นต่อหลังการเก็บเกี่ยว แปลงปลูกปอสาที่เริ่มเก็บเกี่ยวครั้งแรก อาจทำได้เมื่อต้นอายุ 8 - 12 เดือนขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ปลูกการดูแลรักษาแปลงปลูก และปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของต้นปอสาในแปลง ถ้าหากการเจริญเติบโตไม่ดี ต้นยังไม่สมบูรณ์แข็งแรงพอ การตัดเก็บเกี่ยวในครั้งแรก อาจทำให้ต้นตอตายได้จึงไม่ควรตัดต้นปอที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นต่ำกว่า 5 เซนติเมตร และควรตัดให้เหลือตอสูงไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

หลังจากตัดต้นปอสาในครั้งแรกแล้ว สามารถทำการเก็บเกี่ยวต่อไปได้เรื่อยๆ โดยไม่ต้องปลูกใหม่ ซึ่งจะเก็บเกี่ยวได้ประมาณปีละ 2 - 3 ครั้ง ขึ้นอยู่กับสภาพดิน และความชื้นของแปลงปลูก ช่วงเก็บเกี่ยวประมาณต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝน เมื่อตัดต้นปอสาแล้ว ปอสาสามารถแตกกิ่งใหม่ได้ประมาณ 5 - 10 กิ่งต่อต้น และควรมีการตัดแต่งกิ่งให้เหมาะสม

สำหรับการปลูกปอสาเพื่อใช้ลำต้น (ใช้ทั้งเปลือกและเนื้อไม้) ไม่ควรมีกิ่งเกิน 2 กิ่งต่อต้น และควรตัดเก็บเกี่ยวเมื่อต้นอายุ 2 - 3 ปี เพื่อให้ได้ปอสาที่มีคุณภาพและเชื้อใยสูงสุด

2.2.16 ผลผลิต

ในปี พ.ศ.2524 กรมวิชาการเกษตรทดลองปลูกปอสาไทยพันธุ์พื้นเมืองที่สถานีทดลองพืชไร่อุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ใช้ระยะปลูก 3×3 เมตร (178 ต้น/ไร่) ได้ผลผลิตเปลือกปอสาแห้ง 14.2 - 42.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ต่อมาปีที่ 2 ทำการเก็บเกี่ยว 2 ครั้ง คือ ต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน พบว่าผลผลิตและเปอร์เซ็นต์ของเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ในปี พ.ศ.2531 กรมวิชาการเกษตรรายงานว่าผลผลิตเปลือกปอสารวม (เปลือกเกรด Supper) A, B และ C ของปอสาไทย ได้ประมาณ 90–120 กก./ไร่/ปี เมื่ออายุ 1 ปี และเพิ่มได้ถึง 150 - 200 กก./ไร่/ปี เมื่ออายุมากขึ้น ใช้ระยะปลูก 2×2 เมตร (400 ต้น/ไร่) สำหรับการปลูก เพื่อใช้ต้น พบว่าผลผลิตต้นแห้งได้ 700 - 1,500 กก./ไร่/ปี เมื่ออายุ 1 ปี และสามารถเพิ่มได้ถึง 2,000 กก./ไร่/ปี ในปีต่อๆ ไป ขึ้นอยู่กับสภาพการปลูกและการดูแลรักษา

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ (2534) รายงานเกี่ยวกับการทดลองหาระยะปลูกปอสาว่าทำการศึกษา ระยะปลูก 5 ระยะ คือ 50×50 , 75×75 , 100×100 , 120×120 และ 150×150 เซนติเมตรพบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว 430 วัน ให้ผลผลิตเปลือกปอสาแห้ง จำนวน 504, 291, 134, 41 และ 46 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยมีระยะปลูก 50×50 เซนติเมตร ให้ผลผลิตสูงสุด

จากการที่ปอสาตอบสนองต่อความชื้น และความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง ทำให้ผลผลิตปอสา มีความแปรปรวนต่างกันมากตามสภาพ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับเกษตรกรที่มีความสามารถในการเลือกกิ่ง และลอกเปลือกว่ามีประสิทธิภาพมากแค่ไหน จากสาเหตุเหล่านี้ก็อาจว่ายังสามารถพัฒนาผลผลิตและคุณภาพปอสาไทยเพิ่มขึ้นได้อีกมาก อย่างไรก็ตามการพิจารณาปลูกปอสาจึงควรคำนึงถึงผลตอบแทนของพืชอื่นๆ ที่สามารถปลูกในพื้นที่นั้นเปรียบเทียบกับ

2.17 ต้นทุนการผลิต

จากการศึกษาของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2531 รายงานว่า ต้นทุนการผลิตเปลือกปอสา เฉลี่ยกิโลกรัมละ 20.36 บาท หรือเฉลี่ยไร่ละ 913.02 บาท โดยแยกเป็นต้นทุนผันแปรไร่ละ 835.32 บาท และต้นทุนคงที่ไร่ละ 77.70 บาท คำนวณโดยใช้ข้อมูลผลผลิตจากแปลงทดลองของกรมวิชาการเกษตร ที่ให้ผลผลิตเปลือกปอสาเฉลี่ย 44.84 กก./ไร่/ปี สมมุติให้ปอสาอายุเก็บเกี่ยว 5 ปี โดยมีผลผลิตปีที่ 1 ไร่ละ 81.79 กก. และปีที่ 2–5 ไร่ละ 35.6 กก. เท่ากันทุกปี

2.18 คุณภาพผลผลิตปอสา

ปัจจุบันการจำหน่ายผลผลิตปอสาส่วนใหญ่อยู่ในรูปของเปลือกปอสาแห้ง การตลาดเปลือกปอสา แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ตลาดภายในประเทศ และตลาดส่งออกต่างประเทศ เปลือกปอสาชนิดส่งขาย

ต่างประเทศจะมีคุณภาพดีกว่าเปลือกปอสาที่ใช้ภายในประเทศ คุณภาพเปลือกปอสาโดยทั่วไปพิจารณาจากความหนาของเปลือก สีของเปลือกและความชื้น เป็นต้น

2.18.1 เปลือกปอสาที่บางจะมีคุณภาพดีกว่าเปลือกหนา ควรเป็นเปลือกจากต้นที่มีอายุ 6-12 เดือน และไม่ควรงอกเกิน 2 ปี

2.18.2 เปลือกปอสาคุณภาพดี ควรมีสีขาวสะอาด ปราศจากจุดดำและเชื้อราขึ้นกลุ่ม ดังนั้นเมื่อตัดต้นปอสาแล้วควรรีบลอกเปลือกชูดลอกผิวและตากแห้ง

2.18.3 เปลือกปอสาที่ดีต้องตากแดดให้แห้งสนิท

2.18.4 เปลือกปอสาคุณภาพดีส่งออกต่างประเทศ ต้องแต่งผิวและตาให้สะอาดไม่มีส่วนของแข็งของขอบตา เส้นใยมีสีขาวสะอาด ไม่มีส่วนของเปลือกสีเขียวเจือปน

2.19 การใช้ผลประโยชน์

ปอสาใช้ประโยชน์ได้แทบทุกส่วน ได้แก่

2.19.2 ใบ ใช้เป็นอาหารสัตว์ เลี้ยงปลา สุนัข ฯลฯ มีสรรพคุณทางสมุนไพร คือ ใช้ขับปัสสาวะ แก้พิษแมลงกัดต่อย และกลากเกลื้อน

2.19.3 ผลสุก ใช้บำรุงไต แก้อ่อนเพลีย

2.19.4 ราก ใช้แก้ไข้ แก้อาเจียน

2.19.5 น้ำยางจากลำต้น ใช้แก้การบวมน้ำ

2.19.6 เปลือกลำต้น ใช้ห้ามเลือด เป็นส่วนให้เส้นใยที่สำคัญสำหรับใช้ทำกระดาษด้วยมือ ซึ่งนำไปทำประโยชน์ได้มากมาย โดยเฉพาะกระดาษสาเป็นกระดาษคุณภาพดี ทนทานไม่กรอบเปื่อยยุ่ยง่าย และเก็บได้นาน

2.19.7 ต้นหรือกิ่งที่ลอกเปลือกแล้ว ใช้ทำฟืน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 1998)

3. การผลิตกระดาษสาและการจัดจำหน่ายจนมีวิวัฒนาการจนปัจจุบัน

3.1 การผลิตกระดาษสาแบบดั้งเดิม

3.1.1 การผลิตทางการตลาด

3.1.1.1 เปลือกปอสา เพื่อผลิตกระดาษสาและผลิตภัณฑ์ในประเทศ

แหล่งผลิตเปลือกปอสาที่สำคัญ (เก็บเกี่ยวจากป่าหรือปลูกเพียงเล็กน้อย) อยู่ในเขตภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีแหล่งจำหน่ายที่สำคัญคือ กรุงเทพมหานคร โดยได้

วัตถุดิบส่วนใหญ่จากจังหวัดแม่ฮ่องสอน น่าน ลำปาง เชียงราย พะเยา ลำพูน แพร่ พิชณุโลก สุโขทัย เชียงใหม่ อุทัยธานี และเลย มีแหล่งผลิตกระดาษสาจากเปลือกปอสาอยู่ใน 8 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน ลำปาง แม่ฮ่องสอน และสุโขทัย โดยมีแหล่งผลิตและผู้ผลิตกระดาษระดับอุตสาหกรรมในครอบครัวเขตภาคเหนือประมาณ 160 ราย ได้ใช้เปลือกปอแห้งประมาณไม่ต่ำกว่า 1000 ตันต่อปี เพื่อนำไปทำกระดาษสา นอกจากเกษตรกรจะผลิตกระดาษสาและผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาแล้ว ยังมีโรงงานอุตสาหกรรมกระดาษสาประมาณ 4-10 โรงงาน ซึ่งกำลังผลิตเฉลี่ย 0.5-2 ตันต่อวัน ทำการผลิตกระดาษสาส่งออกโดยตรงหรือนำมาผลิตภัณฑ์ต่างๆ มาใช้ภายในประเทศหรือส่งออก เช่น ตุ๊กตาโมบาย กล้องใส่ของ การ์ดอวยพร ภาพเขียน สมุดบันทึก ดอกไม้ประดิษฐ์ นอกจากนี้โรงพยาบาลมีการใส่กระดาษสำหรับห่อถุงมือแพทย์และเครื่องมือแพทย์ ในการทำสูตินรีเวช เป็นต้น

การผลิตของเกษตรกรส่วนใหญ่จะเป็นไปในรูปการไปตัดปอสาจากป่าแล้ว ลอกเปลือกเพื่อขายแหล่งขายและแหล่งผลิตเปลือกจากจังหวัดดังกล่าวแล้ว เปลือกปอสาที่ใช้ในการผลิตกระดาษภายในประเทศมักเป็นเปลือกปอสาที่มีคุณภาพต่ำ เกรด B หรือ C ส่วน เกรด SA หรือ A มักจะส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ

3.1.1.2 เปลือกปอสาและผลิตภัณฑ์ เพื่อส่งขายต่างประเทศ

ผลผลิตเปลือกปอสาที่จะส่งออกนั้น ส่วนใหญ่ก็ได้จากป่าเหมือนกัน แต่เป็นเกรดที่มีคุณภาพสูง คือ เกรด A (เอ) และ SA (ซูเปอร์ เอ) โดยมีพ่อค้าคนกลางได้ทำการตกลงราคาเปลือกปอสากับเกษตรกรให้ไปเก็บเกี่ยวปอสาจากป่า หรือบางรายไม่ได้ตกลงราคาก็รับซื้อ เช่น การนำส่วนใหญ่เปลือกปอสาไปเก็บเกี่ยวปอสาจากป่า หรือบางรายไม่ได้ตกลงราคาก็รับซื้อเช่นกัน ส่วนใหญ่เปลือกปอเพื่อส่งออกมักจะได้จากจังหวัดสุโขทัย เลย และแพร่ โดยมีบริษัทส่งออกที่สำคัญ เช่น บริษัทก๊วงไถ่สเปเซียสเปเปอร์ จำกัด อำเภอสวรรค์โลก จังหวัดสุโขทัย ปอสาที่มีคุณภาพดีจะซื้อในราคา 15-25 บาท เมื่อซื้อจากเกษตรกร ทางบริษัทที่รับซื้อจะนำไปตัดแต่งส่วนที่ไม่ต้องการ เช่น แผลโรค ส่วนของตา หรือกิ่ง หัวปอที่แข็ง จากนั้นนำเข้าเครื่องอัดเบล แต่ละมัดจะหนัก 50 กิโลกรัม หรือเพิ่มไปครึ่งกิโลกรัม รวมเป็น 50.5 กิโลกรัม แล้วส่งเข้ากรุงเทพ เพื่อส่งขายต่างประเทศโดยทางเรือต่อไป การส่งออกในลักษณะนี้ พ.ศ.2532-2534 ปีหนึ่งๆ ไม่ต่ำกว่า 1000 ตัน ซึ่งจะเป็นมูลค่านำเงินเข้าประเทศประมาณ 30-50 ล้านบาท

3.2 ราคาเปลือกปอในตลาด

3.2.1 ราคาเปลือกปอสาไทย ในท้องถิ่น

3.2.1.1 เกรด SA (เอสเอ) 18 – 25 บาท/กก. (บางรายซื้อถึง 33 บาท/กก.)

3.2.1.2 เกรด A (เอ) 18 - 25 บาท/กก. (บางรายซื้อถึง 33 บาท/กก.)

3.2.1.3 เกรด B (บี) = 12 – 19 บาท/กก.

3.2.1.4 เกรด C (ซี) = 8 - 14 บาท/กก.

3.2.1.5 เกรด D (ดี) = 5 - 6 บาท/กก. หรือไม่รับซื้อ

3.2.2 ราคาเปลือกปอสาไทยที่กรุงเทพฯ 30 – 32 บาท/กก.

3.2.3 ราคาเปลือกปอสาพันธุ์ญี่ปุ่นที่กรุงเทพฯ ประมาณ 40 บาท/กก.

3.2.4 ราคาปอสาของไทยที่ญี่ปุ่น ประมาณ 50 บาท/กก.

3.2.5 ราคาปอสาเกาหลีที่ญี่ปุ่น ประมาณ 70 บาท/กก.

3.2.6 ราคาปอสาญี่ปุ่นที่ญี่ปุ่น ประมาณ 100 บาท/กก.

3.2.7 บางครั้งการซื้อขายปอสาญี่ปุ่นมีราคาถึง 200 บาท/กก.

3.3 อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ

อุตสาหกรรมลักษณะนี้ จะมีการซื้อขายในรูปแบบของไม้ท่อนสด, แแกน (ไม้ที่ลอกเปลือกออก) ขึ้นไม้สัก, เยื่อกระดาษ แต่ที่มีการซื้อขายกันในรูปแบบไม้ท่อนสด (เปลือกและแแกน) จะซื้อขายในราคาตันละ 500 บาท โดยบริษัทฟินิกซ์ พลาสติก แอนด์ เพเพอร์ อำเภอป่าพอง จังหวัดขอนแก่น แต่ในปัจจุบันจะมีการเลิกรับซื้อเพราะไม่มีไม้ปอสารองรับอุตสาหกรรมนี้

ปลายปี 2536 รัฐบาลไทยได้อนุมัติให้ อ.อ.ป. และเอกชนตั้งโรงงานการผลิตเยื่อกระดาษขึ้น แต่โดยส่วนใหญ่จะใช้ไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งตามคุณสมบัติปริมาณและคุณภาพเยื่อของยูคาลิปตัสกับปอสาไม่แตกต่างกัน แต่ปอสาจะดีกว่ายูคาลิปตัสในด้านระยะเวลาตัดฟันสั้นกว่า มีการเจริญเติบโตที่เร็วกว่าในอนาคตหากมีการปลูกปอสามากขึ้น แแกนในของปอสาจะทำรายได้ในแง่ของทำเยื่อกระดาษให้ด้วย

3.4 การผลิตกระดาษในเมืองไทยกระดาษสา

การผลิตกระดาษสาในประเทศไทยมี 2 ลักษณะ คือ

3.4.1 กระดาษสาในรูปแบบของอุตสาหกรรม

3.4.2 กระดาษที่ทำโดยมือ ไม่อาศัยเครื่องจักรทุกขั้นตอนจะเป็นลักษณะการทำโดยใช้แรงงานในครอบครัวซึ่งนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ

กระดาษที่ทำในรูปของอุตสาหกรรมส่วนมากแล้วจะส่งไปขายต่างประเทศ ซึ่งมีการลงทุนร่วมกับต่างประเทศทำการผลิตในประเทศไทย

ข้อมูลการผลิตกระดาษยังไม่ชัดเจน แต่จากข้อมูลเท่าที่รวบรวมได้ จะเห็นได้ว่าการใช้เปลือกปอสามาทำกระดาษหรือส่วนผสมใช้ในประเทศ 380 ตันต่อปี ส่วนการส่งออกในรูปของกระดาษที่ทำด้วยมือในปี 2533 มีการส่งออก 8 ตัน เป็นเงิน 1,165,683 บาท โดยส่งไปยังประเทศออสเตรเลีย แคนาดา เยอรมันนี ฮองกง ญี่ปุ่น สวีเดน และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนาให้ปอสามาเป็นพืชปลูกที่สำคัญก็จำเป็นต้องขยายการใช้กระดาษสาให้มากขึ้นโดยใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องร่วมมือกันทั้งฝ่ายรัฐบาลและเอกชนเพื่อประโยชน์ของเกษตรกรในประเทศ

3.5 ข้อคำนึงเพื่อให้ได้เปลือกในปอสามาที่จะจำหน่ายมีคุณภาพดีและได้ราคาสูง

3.5.1 อายุของปอสามา

ปอสามาที่มีเปลือกปอที่ดีหรือถูกต้องตามมาตรฐาน อายุการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่กำหนด เปลือกปอสามาที่คั้นนั้นควรเป็นเปลือกปออายุประมาณ 6-12 เดือน โดยเริ่มนับอายุจากหลังปลูกหรือการตัดเอาเปลือกครั้งที่ผ่านมานี้ ไม่ควรเป็นปออ่อนมากหรือแก่มากเกินไปเกินกว่า 1 ปี

3.5.2 การลอกเปลือก

การลอกเปลือกมี 4 วิธี การลอกสด ลอกโดยการต้ม และลอกโดยการย่าง การลอกโดยการทุบ + ชูด วิธีที่ดีที่สุดคือการลอกสด

3.5.2.1 การลอกโดยการลอกสด เป็นวิธีที่ดี ลอกแล้วไม่เกิดเปลือกดำหรือเกิดน้อยเกิดแผลน้อย ต้นทุนต่ำ

3.5.2.2 การลอกโดยการต้ม เป็นวิธีที่ลอกได้ง่าย แต่ไม่ได้หมายความว่าทำให้คุณภาพดี

3.5.2.3 การลอกโดยการย่าง เป็นวิธีที่ลอกเมื่อไม่สามารถลอกโดยวิธีการ 2 ประการแรก เป็นวิธีที่ทำให้ปอสามามีคุณภาพไม่ดี

3.5.2.4 การลอกโดยการชูดและทุบเปลือก นิยมลอกในฤดูแล้ง ลอกยาก วิธีการลอกใช้มีดชูดเปลือกนอกออกแล้วใช้ไม้หรือค้อนทุบเปลือกในแล้วลอกออกเป็นวิธีที่ไม่ดี ได้ปอที่มีคุณภาพต่ำ

3.5.3 ความยาวของเปลือกปอ

เปลือกปอที่ยาวเป็นเปลือกปอที่ดีว่ามีคุณภาพดี

3.5.4 สีของเปลือกใน

3.5.4.1 เปลือกในด้านหน้า

เปลือกที่ดีไม่มีเปลือกดำติดอยู่ ไม่มีแผลและตา เมื่อตากแห้งหรืออบแล้วจะมีสีขาว จัดเป็นเกรด SA, A ถ้าหากเป็นสีเขียวหรือน้ำตาลแม้ไม่มีเมล็ดก็จัดเป็นเกรด B หรือ C หากมีเส้นสีแดงมากจัดเป็นเกรด C

3.5.4.2 เปลือกในด้านหลัง

เมื่อตากแห้งจะมีสีขาวซึ่งจัดเป็นเปลือกปอที่ดี การทำให้สีขาวนั้นขณะที่ลอกจะเห็นว่ามียางด้านหลังให้ใช้มีดปาดออกและจัดการกับตาด้านหน้าด้วยการใช้กรรไกรตัดออก

3.5.5 เปลือกดำ เส้นและแผล

เปลือกในปอที่มีเปลือกดำ เส้นและแผลควรกำจัดโดยการใช้น้ำร้อนแช่หรือตัดแผลโดยกรรไกร ขณะที่ลอกสดหากนำไปตากแห้งแล้วจะทำลำบาก

3.5.6 ทรายฝุ่นและเชื้อรา

ไม่ควรอยู่กับเปลือกปอสา

3.5.7 การตากหรืออบแห้ง

ควรตากหรืออบให้แห้งดีโดยทั่วถึง จะเป็นการป้องกันพวกเชื้อราได้

3.5.8 หากเปลือกปอมีคุณภาพดีตามที่กำหนด 3.5.1 – 3.5.7 สามารถกำหนดเกรดของเปลือกปอได้ คือ

3.5.8.1 เกรด SA ถ้ามี A ผสมมากกว่า 20% จัดเป็นเกรด A

3.5.8.2 เกรด A ถ้ามี B ผสมมากกว่า 20% จัดเป็นเกรด B

3.5.9 น้ำหนักของเปลือกปอที่มัดเป็นมัดใหญ่ (บัลเดิล)

กรณีบริษัทที่รับซื้อเพื่อการส่งขายต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น ควรจะมัด มัดละ 50 กิโลกรัม และควรเพิ่มไปครึ่งกิโลกรัม คือ 50.50 กิโลกรัม เพราะเมื่อชั่งในประเทศญี่ปุ่น น้ำหนักจะไม่เท่ากับน้ำหนักของประเทศไทยเพราะอากาศที่ประเทศญี่ปุ่นแห้งกว่าประเทศไทย

3.5.10 การมัดเปลือกปอเพื่อส่งขายต่างประเทศ

ควรมัดด้วยแผ่นเหล็กที่มีคุณภาพดี และไม่มัดแน่นจนเกินไปเพราะทำให้เปลือกปอเกิดบาดแผลได้

3.5.11 ผู้ส่งสินค้า (ตู้คอนเทนเนอร์)

ก่อนนำสินค้าขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ หรือเปลือกอออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ควรทำความเข้าใจ ความสะดวกผู้ส่งสินค้าให้สะดวก ระวังมิให้เปลือกอเปียกน้ำหรือน้ำมันเพราะเมื่อเปลือกอเปียกจะทำให้ เกิดเชื้อราได้ง่าย

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานการกำหนดเกรดเปลือกอจากประเทศไทย

หัวข้อ	เกรด	SA (ซูเปอร์เอ)	A (เอ)	BและC (บีและซี)
1	การลอก	ราว 1 ปี	ราว 1 ปี หรืออ่อนกว่า เล็กน้อย	เกินกว่า 1 ปีและเปลือก แข็ง
2	การลอก	การลอกสด	การลอกสด การลอกโดยการต้ม	การลอกสด การลอก โดยการต้ม , ย่าง
3	ความยาว	เส้นตรงราว 1 เมตร	เส้นความยาวรวมกัน	
4	สีเปลือกหน้า หลัง	ขาว	ขาว ขาวออกเขียว สีน้ำตาลอ่อน	สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลอ่อน
5	เปลือกดำ	ไม่มี	1 เส้น มี 1-2 แห่ง	1 เส้นมีมากกว่า 2 แห่ง
5	เส้น แผล	ไม่มี	1 เส้น มี 1 แห่ง	1 เส้นมีมากกว่า 1 แห่ง
6	ทรายฝุ่นผงรา	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
7	การอบตาก แห้ง		โดยไม่สมบูรณ์	

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

หัวข้อ	เกรด	SA (ซูเปอร์เอ)	A (เอ)	BและC (บีและซี)
8	การคัดเลือก	มีเกรด Aผสมไม่เกิน 10 %	มีเกรด B ผสมไม่เกิน 10%	ของที่คัดออกจาก SA,A โดยแยกอีกครั้งเป็นB,C
9	น้ำหนัก บัลเดิล	หลังจากอบแห้งโดยสมบูรณ์ ต้องชั่งเพิ่มมากกว่า 1 % ของน้ำหนักที่กำหนด		
10	การมัด บัลเดิล	รัดให้แน่นพอควรแต่ ไม่แน่นเกินไป จนเกิดผลเสีย	เหมือน SA	

ที่มา : ที ซีไอ (2533)

3.6 วิธีการทำกระดาษสา แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน ดังนี้

3.6.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ปอสา ก่อนที่จะนำเอามาเป็นเยื่อกระดาษนั้น จะต้องทำการคัดเลือกก่อนว่าเปลือกปอสาที่ได้มานั้นมีความอ่อนแก่เพียงใด การคัดเลือกนี้ก็เพื่อที่เวลานำเอาไปทำการต้มจะได้กำหนดน้ำค้างที่ใช้ในการต้มได้ถูกต้อง เช่น ปอสาอ่อนก็ใส่ค่างน้อย ถ้าเป็นปอสาแก่ก็ใส่ค่างมาก โดยทั่วไปแล้ว การต้มปอสาครั้งหนึ่งจะใส่ค่างโซดาไฟ (NaOH) ระหว่าง 10 – 15% ถ้าใส่โซดาไฟเกินกว่า 15% หรือความเข้มข้นของน้ำค้างที่ใช้ต้มเกินกว่า 10 กรัม/ลิตร ก็จะทำให้เยื่อปอสาที่ต้มถูกทำลายไปในระหว่างต้มมาก ฉะนั้นการใช้โซดาไฟในการต้มปอสาแต่ละครั้งจะต้องให้พอเหมาะกับชนิดของปอสา

เมื่อคัดเลือกปอสาได้แล้ว ถ้าเปลือกปอสามีความขามากก็ต้องตัดออกเป็น 2 ท่อน ท่อนหนึ่งยาวไม่เกิน 1.00 ม. วิธีการนำเอาปอสาไปแช่น้ำก่อน เพราะการนำเอาปอสาไปแช่น้ำเพื่อให้ปอสามีความอ่อนตัวซึ่งจะทำให้การต้มง่ายขึ้น

ระยะเวลาของการแช่น้ำนั้นก็ควรใช้เวลาการแช่อย่างน้อย 3 ชั่วโมง และอย่างมากไม่เกิน 24 ชั่วโมง แต่ส่วนมากนิยมแช่สาค้างคืน คือ แช่น้ำประมาณ 15 ชั่วโมง เช่น เอาปอสาแช่น้ำไว้ในตอนเย็น และนำไปต้มในตอนเช้าของวันรุ่งขึ้น

การต้มสาค้างคืนด้วยโซดาไฟ แต่ในการต้มแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำค้างที่ใช้ต้มและระยะเวลาของการต้มรวมทั้งอุณหภูมิที่ใช้ในการต้มด้วย การต้มปอสาที่น้ำใส่น้ำน้อยเกินไปจะทำให้เยื่อสากระด้าง ทำเป็นเยื่อยาก แต่ถ้าใส่น้ำมากเกินไป เยื่อที่ได้จะน้อยลง และกระดาษที่ได้จะเปื่อย

การต้มปอสาที่น้ำใส่น้ำน้อยควรใช้ต้มด้วยป๊อบและเตาอั้งโล่ ซึ่งถ้าใช้ป๊อบต้มก็สามารถต้มปอสาได้ครั้งละ 1½ กิโลกรัม แต่ถ้าทำมากก็ควรใช้ต้มด้วยหม้อต้มใหญ่ และก่อเตาเป็นพิเศษ ขนาดของหม้อวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร และลึก 50 เซนติเมตร สามารถต้มปอสาได้ครั้งละ 8 กิโลกรัม

3.6.2 การต้มปอสา

การต้มปอสาด้วยป๊อบกับเตาอั้งโล่ และการต้มด้วยหม้อเหล็กกับเตาใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกันจะมีความแตกต่างกันดังตารางที่ 2.3 คือ

ตารางที่ 2.3 การต้มปอสาด้วยภาชนะขนาดต่างๆ

ภาชนะต้ม	จำนวนปอสา	โซดาไฟ กรัม	น้ำ ลิตร	เวลาต้ม นาที	ฟืน	ปอที่ต้มแล้ว
1 ต้มด้วยป๊อบ	1.5 กก.	165	15	100	4	เปื่อยใช้ได้
2 ต้มด้วยหม้อเหล็ก	8 กก.	880	60	130	24	เปื่อยใช้ได้

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

การใช้โซดาไฟในการต้มปอสาและระยะเวลาของการต้มจะมีส่วนสัมพันธ์กับจำนวนเชื้อที่ได้กล่าวคือ ถ้าใช้โซดาไฟมากเชื้อก็จะถูกทำลายไปมาก และเวลาของการต้มก็เช่นเดียวกัน ถ้าใช้เวลามากก็จะทำให้ปริมาณของเชื้อที่ได้ลดน้อยลงไปตามส่วนดังตารางที่ 2.4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.4 การให้ปริมาณเชื้อของสาแต่ละชนิด

ชนิดของปอสา (1000 กรัม)	น้ำ ลิตร	โซดาไฟ กรัม	เวลาต้ม นาที	ได้เชื้อ กรัม	คุณภาพ ของเชื้อ
ปอสาชนิดดี	15	100	100	550	ใช้ได้
ปอสาชนิดปานกลาง	15	100	140	530	”
ปอสาชนิดคละกัน	15	100	120	540	”
ปอสาชนิดเลว	15	100	100	490	”
ปอสาชนิดดี	15	110	100	530	ใช้ได้
ปอสาชนิดปานกลาง	15	110	120	520	”
ปอสาชนิดคละกัน	15	110	110	510	”
ปอสาชนิดเลว	15	110	100	490	”

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

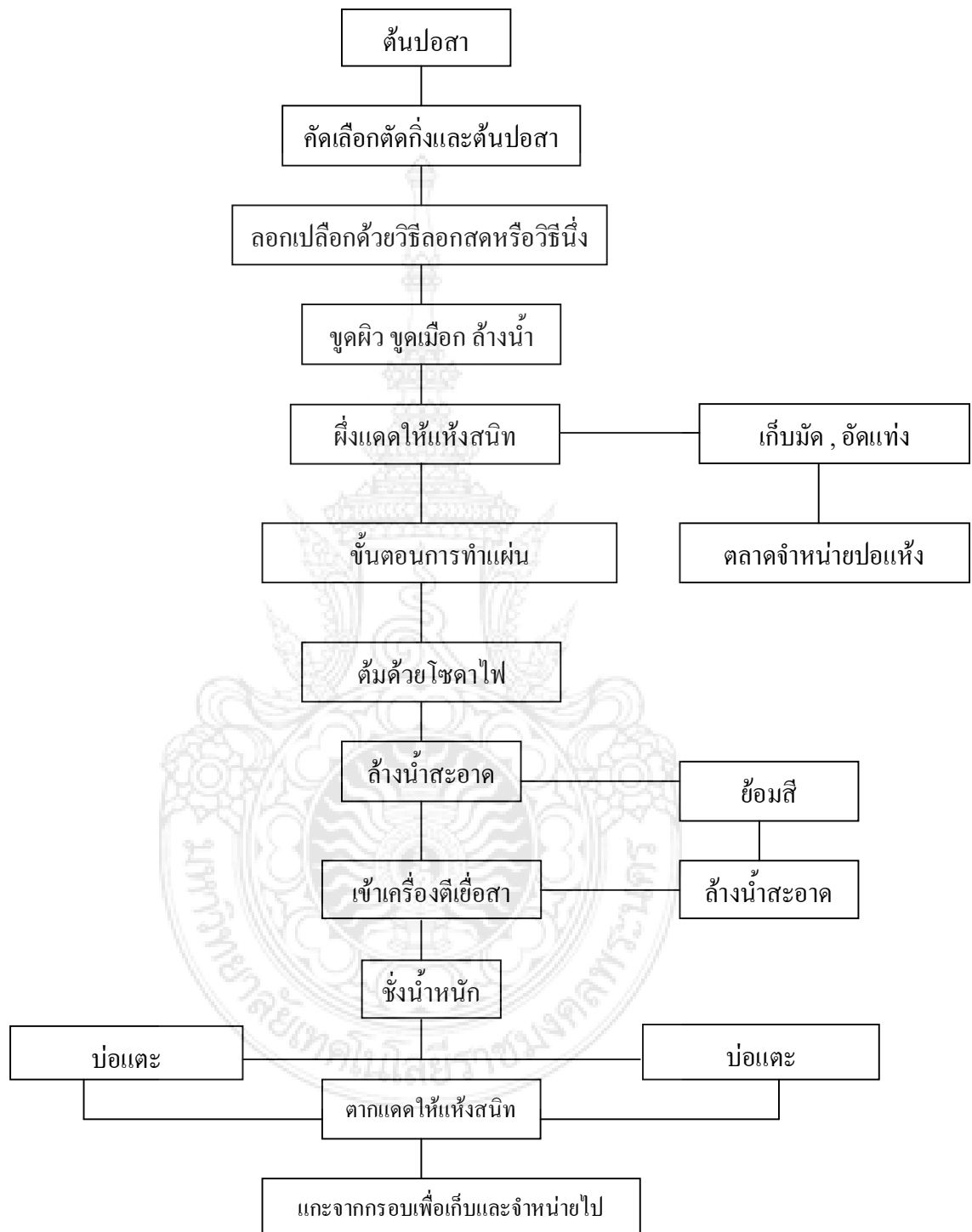
ตารางที่ 2.5 การต้มปอสาด้วยโซดาไฟ

วัตถุดิบ กรัม	น้ำ ลิตร	โซดาไฟ กรัม	เวลาดต้ม นาที	ได้เชื้อ กรัม	หายไป กรัม	สภาพของ เชื้อ
1000	15	100	100	550	450	มีลักษณะนุ่ม
1000	15	100	120	540	460	ใช้ได้
1000	15	100	140	530	470	”
1000	15	110	100	530	470	”
1000	15	110	110	510	490	”
1000	15	200	83	520	480	”
1000	15	200	100	490	510	”
1000	15	200	115	490	520	”

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

กรรมวิธีการผลิตกระดาษสาจากปอแห้ง ดังภาพที่ 2.6





ภาพที่ 2.6 กรรมวิธีการผลิตกระดาษสาจากปอแห้ง

ที่มา : สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

กรรมวิธีการผลิตกระดาษสาจากปอสด ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 กรรมวิธีการผลิตกระดาษสาจากปอสด

ที่มา : สำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

ข้อเปรียบเทียบการใช้ปอสาสดกับปอสาแห้งทำกระดาศ ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ข้อเปรียบเทียบการใช้ปอสาสดกับปอสาแห้งทำกระดาศ

ปอสด	ปอแห้ง
- ไม่ต้องแช่น้ำก่อนต้ม	- แช่น้ำก่อนต้มประมาณ 12 ชั่วโมง
- ปอสดเปื่อยเร็วกว่าปอแห้ง	- ใช้เวลาดมนานกว่าปอสด
- น้ำหนักปอไม่แน่นอน	- น้ำหนักปอแน่นอน
- ประหยัดสารเคมีในการต้ม	- ใช้สารเคมีตามที่กำหนด
- น้ำหนักกระดาศเบา	- น้ำหนักกระดาศมากกว่า
- สีกระดาศขาวอมเขียว	- สีกระดาศขาว
- ประหยัดเคมีในการฟอกขาว	- การฟอกขาวใช้สารเคมีตามสัดส่วน
- การใช้น้ำทำความสะอาดน้อยกว่า	- การใช้น้ำทำความสะอาดมาก
- เส้นใยของกระดาศสั้น	- เส้นใยกระดาศยาว
- กระดาศมีความเหนียวน้อยกว่า	- กระดาศมีความเหนียวมากกว่า

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

ตารางที่ 2.7 ปอสด

ข้อดี	ข้อเสีย
- ลดขั้นตอนการแช่ก่อนต้ม	- น้ำหนักปอไม่แน่นอน
- ใช้เวลาดมไม่นาน (ประหยัดเชื้อเพลิง)	- น้ำหนักกระดาศเบากว่า
- ประหยัดสารเคมีในการต้ม ฟอก	- สีของกระดาศไม่ขาวบริสุทธิ์
- เส้นใยไม่แน่น	- กระดาศจะมีความเหนียวน้อย
	- ปริมาณกระดาศได้น้อยกว่า

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

ตารางที่ 2.8 ปอแห้ง

ข้อดี	ข้อเสีย
- น้ำหนักปอแห้งรู้แน่นอน	- มีสิ่งสกปรกปลอมปนมามาก
- เนื้อกระดาษแน่นมีน้ำหนักเหนียว	- ใช้เวลาในการแช่ให้ปอนิ่มอย่างน้อย 12 ชั่วโมง
- กระดาษขาวมีความขาวบริสุทธิ์	- ใช้เวลาดำนานกว่า
- กระดาษสีมีความสดกว่า	- สารเคมีในการต้มต้องใช้ตามกำหนด
- ปริมาณกระดาษได้มากกว่า	- ใช้เชื้อเพลิงในการต้มมากกว่า
	- ใช้น้ำ
	- ใช้สารเคมีในการฟอกขาวต้องใช้ตามกำหนด

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

คุณภาพปอสาที่นำมาต้มก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่จะทำให้ปริมาณของเยื่อที่ได้แตกต่างกันไป

3.6.2.1 การต้มปอสามีกรรมวิธีเป็นขั้นๆ ดังนี้

1) เอาปอสาที่แช่น้ำแล้วใส่ภาชนะที่จะใช้ต้มจะเป็นถังเหล็กหรือปืบกก็ได้
 2) ใต้น้ำลงไปจนน้ำท่วมสา (ควรตวงน้ำด้วย) เพื่อจะได้ทราบปริมาณของน้ำที่ใช้แต่ละครั้ง เพื่อจะได้ใส่โซดาไฟในการต้มให้มีความเข้มข้นของน้ำค้างพอเหมาะกับชนิดของปอสา ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

3) พอใต้น้ำท่วมปอสาแล้วก็เอาโซดาไฟใส่ลงไปข้างนอก แล้วทำการต้ม เคี่ยวต่อไปจนกว่าปอสาจะเปื่อยยุ่ย ซึ่งจะใช้เวลาในการต้มประมาณ 2-3 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ภาชนะที่ใช้ต้มและแบบของเตาที่ใช้ต้ม เวลาต้มปอสาต้องคอยใส่ไฟให้ไฟลุกสม่ำเสมอ

หลังจากต้มปอสาได้ที่แล้วก็ราไฟแล้วปล่อยให้เย็นให้น้ำเย็นนำเอาปอสาที่ต้มแล้ว ไปล้างน้ำ การล้างน้ำให้ล้างหลายๆ ครั้งจนน้ำค้างหมด หรือไม่ก็ใช้วิธีต้มน้ำใส่อ่างแล้วล้างในอ่างน้ำที่ละเส้น ก็จะได้ปอสาสะอาด ในขณะที่ล้างปอสานี้ถ้าพบปอสาที่แก่เป็นเส้นดำก็ให้เอาออก ในขณะที่ล้างด้วยน้ำ ในการล้างปอสาอย่างน้อยควรล้าง 3 ครั้ง จึงจะหมดน้ำค้าง หลังจากทีล้างปอสาจนหมดน้ำค้างแล้วก็เอาปอสาไปทำเป็นเยื่อกระดาษสา

3.6.2.2 การแยกเชื้อออกจากปอสา การทำเชื้อปอสา นั้นมี 2 วิธีด้วยกัน คือ

- 1) การทูปด้วยมือ
- 2) การตีด้วยเครื่องตีเชื้อ (BEATER)

การใช้ทูปปอสาด้วยมือนั้น เป็นวิธีการทำเชื้อแบบดั้งเดิมอุปกรณ์ในการทูปเชื้อด้วยมือ ประกอบด้วย ท่อนไม้กลมขนาดใหญ่สูง 50 เซนติเมตร แล้ววัดศูนย์กลางประมาณ 50 เซนติเมตร ซึ่งใช้เป็นแท่นรองทูปและค้อนสำหรับทูปทำด้วยไม้ 2 อัน ขนาดวัดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร

การทูปปอสา นั้นให้ทูปเบาๆ ไม่ต้องออกแรงให้มากนักจุดประสงค์ของการทูปปอสา ก็เพื่อที่จะแยกเส้นใยปอสาให้ออกจากกัน โดยเชื้อไม่จับกันเป็นกระจุก เชื้อมีเส้นสม่ำเสมอเท่าๆ กันเป็นอันว่าใช้ได้ แต่สำหรับผู้ที่ทำกระดาษสาอยู่เป็นประจำก็ไม่จำเป็นจะต้องเอาเชื้อที่ทูปแล้วไปละลายน้ำดูเชื้อที่ทูปแล้วจะใช้ได้หรือไม่จะทราบได้เองโดยอาศัยความชำนาญ เมื่อเห็นว่าใช้ได้แล้วก็เอาเชื้อใส่ลงในถังน้ำเอามือคนให้เชื้อกระจายออกจากกันและใส่เชื้อลงไปเรื่อยๆ จนเชื้อเต็มถังเพื่อเตรียมไว้ซ้อนทำเป็นแผ่นกระดาษต่อไป

การทูปเชื้อปอสาด้วยมือนี้อาจทำได้ช้ามาก จำนวนปอสา 2 กิโลกรัม จะต้องใช้เวลาทูปประมาณ 5 ชั่วโมง แต่ในการทำกระดาษสา นั้นเขาใช้เวลาว่างในขณะที่ตากกระดาษยังไม่แห้งมาทูปปอสา

ส่วนการใช้ตีด้วยเครื่องตีเชื้อ (BEATER) นั้น จะสามารถตีเชื้อปอสาได้ละเอียดดีกว่าการใช้ทูปด้วยมือและเครื่องตีเชื้อมีประสิทธิภาพในการตีเชื้อปอสาได้เร็วกว่าการทูปด้วยมือถึง 8 เท่า เพราะเครื่องตีเชื้อสามารถตีเชื้อปอสาจำนวน 2 กิโลกรัม ให้เป็นเชื้อได้ภายในเวลา 35 นาที ถ้าใช้ทูปด้วยมือก็ต้องใช้เวลาทูปถึง 5 ชั่วโมง

3.6.2.3 การฟอกเชื้อ

การทำกระดาษสาโดยทั่วๆ ไปนั้นไม่ต้องฟอกขาวเพราะกระดาษส่วนใหญ่ นำเอาไปใช้ในการปิดร่มกระดาษ แต่ถ้าจะทำกระดาษสาให้มีสีขาวเป็นพิเศษก็จำเป็นต้องทำการฟอกเชื้อให้ขาว การฟอกเชื้อปอสา นั้นใช้ฟอกด้วยผงฟอกสี อัตราส่วนของน้ำยาฟอกต่อเชื้อปอสาประมาณ 1 : 10 โดยน้ำหนัก (หรือใช้น้ำยาฟอกประมาณ 10% ของน้ำหนักเชื้อปอสาที่ทำกระดาษ) ถ้าจะคิดเป็นความเข้มข้นของน้ำยาฟอกก็จะประมาณ 2 กรัมต่อน้ำหนึ่งลิตร เวลาที่ใช้ในการฟอกเชื้อรวมทั้งการตีเชื้อด้วย ประมาณ 34 นาที เมื่อเชื้อขาวดีแล้ว ก็ถ่ายเอาเชื้อออกเครื่องตี โดยใช้ตะแกรงกรองเชื้อไว้ ส่วนน้ำก็ปล่อยทิ้งไป แล้วนำเอาเชื้อมาล้างใหม่อีกครั้งหนึ่ง การล้างเชื้อควรทำในเครื่องตีเชื้อ

การฟอกเชื้อปอสาโดยแช่ลงในน้ำยาฟอก วิธีนี้ใช้สำหรับผู้ผลิตที่ไม่มีเครื่องมือ การฟอกก็ต้องเตรียมน้ำยาฟอกด้วยความเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำหนึ่งลิตร นำเชื้อปอสาแช่ลงในน้ำยาฟอกให้น้ำยาท่วมเชื้อและปล่อยแช่ไว้ประมาณ 12 เซนติเมตร แล้วจึงเอาเชื้อไปล้างน้ำจนกระทั่งหมดกลิ่นน้ำยาที่ฟอก

การฟอกโดยการเอาปอสาที่ต้มแล้ว แช่ในน้ำยาฟอก การฟอกเชื้อด้วยวิธีนี้มีข้อดีที่จะขาวกว่าสองวิธีแรก แต่เหมาะสำหรับใช้กับผู้มีเครื่องตีเชื้อเท่านั้น

3.6.2.4 การย้อมสีเยื่อ

ถ้าเรามีความต้องการจะกระทำกระดาษให้เป็นสีต่างๆ เช่น สีแดง เขียว ฟ้า เราก็ต้องเอาเชื้อปอสาไปย้อมสีเสียก่อนที่จะเป็นแผ่นกระดาษ การย้อมสีเชื้อปอสานั้นใช้ย้อมในเครื่องตีเชื้อ วิธีนี้คือการย้อมเชื้อก่อนทำเป็นแผ่น

สีที่จะใช้ย้อมเชื่อนั้นมีหลายชนิด เราอาจจะใช้สีชนิดย้อมกระดาษและสีชนิดที่ใช้ย้อมผ้าโดยมากมักจะใช้สีย้อมกระดาษ และสีแต่ละชนิดจะมีคำอธิบายวิธีใช้ไว้หน้าซอง

3.6.2.4.1 วิธีย้อมเชื้อปอสา

3.6.2.4.1.1 เอาเชื้อปอสาที่ฟอกขาวแล้วใส่ในเครื่องตีเชื้อและใส่น้ำลงไป

3.6.2.4.1.2 ละลายสีกับน้ำเพียงเล็กน้อยให้มีลักษณะเป็นน้ำสีขุ่นๆ

3.6.2.4.1.3 เดินเครื่องและค่อยๆ เติมน้ำสีลงไปทีละนิดจนสีติดเชื้อจะได้สีแก่หรือสีอ่อนก็ได้แต่ความต้องการ อัตราส่วนของสีที่ใช้ต่อน้ำหนักของเชื้อประมาณ 0.05–1.0% แล้วแต่ชนิดของสีย้อมจะมีคุณสมบัติมากน้อยเพียงใด

3.6.2.4.1.4 หลังจากสีย้อมติดเชื้อทั่วกันดีแล้ว ก็ถ่ายเชื้อจากเครื่องตีเชื้อปล่อยน้ำทิ้งไปเอาเชื้อใส่ภาชนะไว้ เพื่อเตรียมไว้ช้อนทำเป็นแผ่นกระดาษต่อไป

3.6.2.4.1.5 การใช้น้ำอย่างผสมกับเชื้อ

ในการทำกระดาษชนิดคุณภาพดีนั้นมีความจำเป็นอยู่อย่างหนึ่ง คือ ต้องใส่น้ำยางเหนียวที่ได้จากฝักกระเจี๊ยบสดลงไปในถังให้น้ำยางเหนียวเข้ากับเชื้อปอสาน้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบสดที่ได้ใส่ลงไปจนถึงชั้นกระดาษนี้ มีคุณสมบัติพิเศษดังนี้ คือ

3.6.2.4.1.5.1 เชื้อปอสาเมื่อนำไปผสมกับน้ำและใส่น้ำยางเหนียวลงไปจะทำให้เชื้อลอยตัวและเชื้อกระจายออกจากกันโดยสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้การช้อนแผ่นกระดาษได้น้ำกระดาษที่มีความหนานางสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้การช้อนแผ่นกระดาษได้น้ำกระดาษที่มีความหนานางสม่ำเสมอดีกว่าที่ไม่ได้ใส่น้ำยางเหนียว

3.6.2.4.1.5.2 น้ำยางเหนียวจะช่วยให้การซ้อนแผ่นกระดาษ
ง่ายขึ้นเพราะน้ำยางเหนียวมีความลื่น

3.6.2.4.1.5.3 น้ำยางเหนียวจะทำให้แผ่นกระดาษที่วาง
ซ้อนๆ กันในเวลาซ้อนขึ้นจากถึงไม่ติดกันและสามารถลอกออกจากกันได้ทีละแผ่น ถ้าไม่ใส่น้ำยาง
เหนียวจะซ้อนขึ้นจากกันครวละมากๆ ไม่ได้ เพราะแผ่นกระดาษจะติดกัน

ฉะนั้นในการทำกระดาษชนิดคุณภาพดี ควรนำไป
ผสมกับน้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบสดลงไปในถังซ้อนด้วย โดยมีกฎเกณฑ์ดังนี้คือถ้าจะต้องซ้อน
แผ่นกระดาษบางก็ใส่น้ำยางเหนียวลงไปในถังซ้อนให้มาก ถ้าต้องการแผ่นกระดาษหนาก็ใส่น้ำยาง
เหนียวลงไปในถังซ้อนนิดหน่อย น้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบสดมีวิธีเตรียมได้ดังนี้คือ

- นำเอาฝักกระเจี๊ยบสดมาใส่ครกตำหรือใส่ในเครื่องบด
ให้ฝักกระเจี๊ยบแตกออกจากกันเป็นชิ้นๆ (ไม่ต้องให้ละเอียดทีเดียว)

- นำเอากระเจี๊ยบที่ตำหรือบดแล้วตามข้อ 1 ไปแช่น้ำยาง
ใช้มือขยำให้น้ำยางเหนียวออกซึ่งจะเป็นน้ำยางที่ลื่นและมีความข้น

- เอาน้ำยางใส่ในถุงผ้าแล้วกรองเอาแต่น้ำยางใส่ภาชนะ
ไว้เพื่อนำเอาไปผสมกับเยื่อกระดาษในเวลาซ้อนแผ่น

- ส่วนกากที่เหลือเอาน้ำเติมลงไปและแช่ขึ้นไว้พร้อมทั้ง
ขยำให้น้ำยางออกและก็นำเอาไปกรองน้ำยางใช้ต่อไปอีกทำเช่นนี้หลายๆ ครั้ง จนกว่าจะหมดน้ำยาง
น้ำยางเหนียวจากฝักกระเจี๊ยบที่เตรียมได้ดังกล่าวนี้ ในฤดูร้อนคุณภาพของน้ำยางเหนียวเปลี่ยนแปลงลงไป
ตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น คือถ้าอากาศร้อนขึ้นคุณภาพของน้ำยางจะเสื่อมลงเรื่อยๆ

การใส่สารอย่างอื่นๆ ในการทำกระดาษสา นั้น ปรากฏว่า
กระดาษที่ทำได้ส่วนมากจะมีรูพรุนไปทั่วทั้งแผ่นเป็นเพราะปอสาที่ทำได้นั้น เป็นเยื่อจำพวกเส้นใยในขณะที่
เชื่อได้ฟอร์มตัวเป็นแผ่นกระดาษนั้น เส้นใยเหล่านี้ก็จะสานไปมาอย่างไม่เป็นระเบียบ จึงทำให้
แผ่นกระดาษที่ได้มานั้นมีรูพรุนโดยทั่วไป วิธีที่จะทำให้รูพรุนเหล่านี้ลดน้อยลงไปก็คือการนำเอาสาร
อย่างอื่นผสมลงไปในขณะที่ซ้อนแผ่น เพื่อให้สารเหล่านั้นไปทำหน้าที่อุดรูพรุนในเนื้อกระดาษ
โดยทั่วไปเราเรียกกรรมวิธีในขั้นนี้ว่า Filler (การทำให้เต็ม)

จำนวนของ Filler ที่เราจะผสมลงไปกับเยื่อสา นั้น
ขึ้นอยู่กับความต้องการความเหนียวสำหรับการใช้ประโยชน์ของกระดาษนั้นๆ โดยทั่วไปใช้ Filler ผสม
ในอัตราส่วนดังนี้ คือ

- ใช้ดินเหนียว หรือดินขาว ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์
 - ใช้ Calcium Carbonate ประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์
 - ใช้ Titanium Dioxide ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์
- การใช้ Filler นำสารเหล่านี้ใส่ลงไปจนถึงชั้นกระดาษ

ในขณะที่ทำการช้อนแผ่น และกวนให้กระจายโดยทั่วไป

3.6.3 การทำแผ่นกระดาษ

3.6.3.1 อุปกรณ์ในการทำแผ่นกระดาษประกอบด้วย

3.6.3.1.1 ถังช้อนกระดาษ เป็นถังไม้สี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 0.80 เมตร ยาว 1.10 เมตร สูง 0.40 เมตร ถังน้ำไม่รั่ว

3.6.3.1.2 ตะแกรงช้อนแผ่นกระดาษเป็นตะแกรงขอบ ทำด้วยไม้เป็นรูปสี่เหลี่ยมปรุด้วยลวดมุ้งชนิดตาถี่หรือตาข่ายไนลอน ขนาดของตะแกรงช้อนเท่ากับขนาดของแผ่นกระดาษที่ต้องการ ในปัจจุบันนี้เท่าที่นิยมกันมากมีอยู่ 2 ขนาด คือ ขนาด 60 × 80 เซนติเมตร และขนาด 46 × 56 เซนติเมตร

3.6.3.2 วิธีช้อนแผ่นกระดาษ

เริ่มด้วยตักน้ำใส่ในถังช้อนจนเกือบเต็มถึง น้ำสำหรับช้อนกระดาษนี้ต้องเป็นน้ำที่สะอาด ต่อจากนั้นก็เอาเชือกปอสาที่ได้เตรียมไว้ใส่ลงไปจนถึงชั้น การใส่เชือกลงไปจนถึงชั้นกระดาษนี้มีกฎเกณฑ์ดังนี้คือ ถ้าต้องการแผ่นกระดาษบางก็ใส่เชือกลงไปจนถึงชั้นแต่น้อย ถ้าต้องการช้อนแผ่นกระดาษหนาที่ใส่เชือกลงไปถึงชั้นมากขึ้นตามความหนาที่ต้องการ หลังจากใส่เชือกลงไปจนถึงชั้นแล้ว ก็ใช้ไม้กวนเชือกในถังช้อนให้เชือกกระจายออกจากกันโดยทั่ว ขึ้นต่อไปก็เอาน้ำยางกระเจี๊ยบสดที่ได้เตรียมไว้แล้วเทใส่ลงไปจนถึงชั้น การใส่น้ำยางมีหลักเกณฑ์ดังนี้คือ ถ้าจะช้อนแผ่นกระดาษบางให้ใส่น้ำยางกระเจี๊ยบสดมาก ถ้าจะช้อนแผ่นกระดาษหนาใส่น้ำยางกระเจี๊ยบสดลงไป คือตรงกันข้ามกับการใส่เชือกดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ตามปกติถ้าทำกระดาษธรรมดาทั่วไปจะใส่น้ำยางกระเจี๊ยบสดในครั้งแรกประมาณ 3 ลิตร และคอยเติมในตอนที่ใส่เชือกครั้งต่อไปอีกครึ่งละหนึ่งลิตร การใส่เชือกลงไปจนถึงชั้นก็เช่นเดียวกัน ใส่ครั้งแรกแล้วช้อนแผ่นไปประมาณ 15 แผ่น ก็เติมเชือกลงไปอีก ถ้าเชือกปอสาที่มีอยู่ในถังช้อนน้อยเกินไป จะสังเกตเห็นในเวลาช้อนแผ่นเพราะเชือกจะติดตะแกรงช้อนบางเมื่อใส่น้ำยางกระเจี๊ยบลงไปจนถึงชั้นแล้วใช้ไม้กวนเชือกในถังช้อนให้เข้ากันกับน้ำยางกระเจี๊ยบ ซึ่งคุณสมบัติของน้ำยางกระเจี๊ยบเมื่อลงไปจนถึงชั้นแล้วใช้ไม้กวนเชือกในถังช้อนให้เชือกลอยตัวและกระจายออกจากกันอย่างสม่ำเสมอ และน้ำในถังช้อนจะมีลักษณะลื่น ทำให้ช้อนแผ่นได้เร็วขึ้น การช้อนแผ่นกระดาษใช้มือ

2 ข้าง จับขอบตะแกรงและดักลงไปในถังช้อน การดักเข้าหาตัวแล้วยกตะแกรงขึ้นตรงๆ พร้อมกับเทน้ำในตะแกรงเอนซ้ายหรือขวา การจับตะแกรงช้อนไม่ตรงเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้กระดาษที่ช้อนได้มีความหนาบางไม่สม่ำเสมอ เมื่อยกตะแกรงขึ้นพ่นน้ำและเทน้ำออกหมดแล้ว เชื้อปอสาจะติดอยู่บนตะแกรงเป็นแผ่นกระดาษ ให้เอาตะแกรงที่ช้อนนี้ไปตากแดดแล้วจึงเอาตะแกรงอันใหม่มาทำการช้อนแผ่นกระดาษต่อไปอีกและช้อนต่อไปเรื่อยๆ จนเห็นว่าเชื้อในถังช้อนเหลือน้อยลง และกระดาษที่ช้อนได้บางไปกว่าที่ต้องการ จึงเอาเชื้อปอสาใส่ลงไปในถังช้อนอีก และเติมน้ำยางกระเจี๊ยบลงไปอีกเอาไม้กวาดให้เชื้อกระจายออกจากกันเหมือนกับเมื่อใส่เชื้อปอสาในครั้งแรกช้อนแผ่นต่อไปอีก การช้อนแผ่นกระดาษด้วยวิธีนี้ต้องมีตะแกรงช้อนเป็นจำนวนมาก เพราะเมื่อช้อนแผ่นก็ต้องเอาไปตากแดดทั้งตะแกรงจนกว่ากระดาษแห้งสนิท ถ้าเป็นฤดูร้อนแดดดีก็ต้องใช้เวลาประมาณ 100 นาที กระดาษจึงแห้ง แต่ถ้าแดดไม่ดีหรือไม่มีแดดก็ต้องใช้เวลาตากมากกว่านี้อีก ฉะนั้นการทำกระดาษสาจึงต้องมีตะแกรงช้อนหลายๆ อันแต่พวกชาวบ้านทำกระดาษสาถิ่นทางภาคเหนือจะมีตะแกรงช้อนกระดาษประมาณหลังคาละ 50 ตะแกรง

3.6.3.3 การตากกระดาษ

เอาตะแกรงช้อนกระดาษปกสาไปวางพียงกันเพื่อตากแดดในที่กว้างกลางแจ้ง โดยการวางวางทีละหมู่ๆ ละ 4 ตะแกรง โดยวางให้ตะแกรงพียงกันเพื่อไม่ให้ตะแกรงลึ้ม การตากแผ่นกระดาษปอสานี้ตามที่ได้ทดลองตากโดยการวางตะแกรงพียงกันในมุมต่างๆ จะได้ผลต่างกัน ดังตารางที่ 2.9 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.9 การทดลองตากโดยการวางตะแกรงพียงกันในมุมต่างๆ

ครั้งที่	มุมตะแกรง	มุมตะแกรง	มุมตะแกรง	มุมตะแกรง	มุมตะแกรง
	70 องศา	60 องศา	50 องศา	45 องศา	40 องศา
	เวลาแห้ง	เวลาแห้ง	เวลาแห้ง	เวลาแห้ง	เวลาแห้ง
1	100 นาที	110 นาที	120 นาที	130 นาที	130 นาที
2	110 นาที	110 นาที	120 นาที	120 นาที	120 นาที
3	135 นาที	135 นาที	120 นาที	140 นาที	140 นาที
4	72 นาที	70 นาที	120 นาที	75 นาที	75 นาที
5	90 นาที	85 นาที	120 นาที	90 นาที	95 นาที
โดยเฉลี่ย ต่อครั้ง	101 นาที	102 นาที	120 นาที	111 นาที	112 นาที

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (2537)

จากตัวเลขที่ได้แสดงไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า การตากกระดายนั้ถ้าวางตะแกรงทำมุม 70 องศา จะทำให้กระดายนั้ตากแห้งเร็วกว่าที่วางตะแกรงทำมุม 45 องศา ถึง 10 นาที เหตุที่กระดายนั้แห้งเร็วกว่ากันเป็นเพราะตะแกรงที่วางทำมุม 70 องศา นั้น น้ำที่มีอยู่ในกระดายนั้ได้ไหลลงข้างล่างได้เร็วกว่าการวางตะแกรงนอนๆ แต่แนวทางปฏิบัติจริงๆ แล้ว เวลาตากกระดายนั้ก็เอาตะแกรงไปพียงกันตากเลยโดยไม่ได้คำนึงถึงมุมตะแกรง ฉะนั้น มุมของตะแกรงที่วางตากทั่วไปจึงอยู่ระหว่าง 50 - 60 องศา

3.6.3.4 การลอกกระดายนั้

เมื่อกระดายนั้ที่นำเอาไปตากแห้งสนิทแล้ว ก็เก็บเอาเข้ามาในที่ร่มและทำการลอกเอาแผ่นกระดายนั้ออกจากตะแกรงซ้อน ซึ่งการลอกแผ่นกระดายนั้ออกจากตะแกรงลอกได้ง่ายมาก เมื่อได้ลอกเอาแผ่นกระดายนั้ออกจากตะแกรงซ้อนแล้ว จึงนำเอากระดายนั้ที่ลอกแล้วไปซ้อนกันเป็นพั๊ๆ ละ 50 แผ่น เพื่อเตรียมไว้จำหน่ายต่อไป

สำหรับตะแกรงซ้อนที่ลอกกระดาษออกแล้วก็นำเอาไปทำการซ้อน แผ่นกระดาษหมุนเวียนกันต่อไปอีก การทำกระดาษสาโดยวิธีดังกล่าวนี้จำเป็นต้องมีตะแกรงซ้อนเป็นจำนวนมาก

3.6.4 การคัดเลือกและบรรจุกระดาษ

กระดาษเมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนจะนำออกจำหน่ายจะต้องคัดเลือกโดยแยกเอากระดาษที่เสียออก กระดาษที่เสียส่วนมากมักจะขาดตรงขอบริมจึงต้องคัดเลือกเอาเฉพาะแต่แผ่นกระดาษดีๆ แล้วเรียงซ้อนกันเป็นพับๆ พับละ 50 แผ่น แล้วมัดรวมเป็นมัดๆ ละ 10 พับ (คือ 500 แผ่น) ส่วนกระดาษที่เสียก็นำเอาไปตัดเป็นกระดาษขนาดเล็กๆ ต่อไป กระดาษขนาดเล็กใช้เป็นกระดาษเช็ดมือ เมื่อตัดแล้วก็นำเอาส่วนที่ขาดไปยุบทำเป็นเยื่อกระดาษต่อไป ส่วนที่ดีก็เรียงซ้อนกันเป็นห่อๆ ละ 500 แผ่น สำหรับกระดาษที่ห่อนั้นจะใช้กระดาษสาหรือกระดาษชนิดอื่นๆ ห่อก็ได้ กระดาษสาที่ได้ทำจากวิธีดังกล่าว เมื่อได้จัดทำเป็นมัดหรือห่อแล้วก็พร้อมที่จะนำออกจำหน่ายได้

3.6.4.1 ตลาดและจำหน่าย

กระดาษสาที่ทำตามกรรมวิธีดังกล่าวแล้ว ส่วนใหญ่ใช้ในการทำเป็นกระดาษปิดร่ม ฉะนั้นตลาดของกระดาษสาชนิดนี้จึงขึ้นอยู่กับการทำร่ม ถ้าเป็นฤดูที่มีการทำร่มกระดาษกันมาก กระดาษสาก็ขายดี แต่ถ้าเป็นฤดูฝนไม่มีการทำร่มตลาดก็มีความต้องการน้อย กระดาษสาชนิดนี้นอกจากจะใช้ในการทำร่มแล้วยังนำไปใช้งานได้อย่างหลากหลาย เช่น ใช้ห่อของจำพวกเครื่องเงิน เครื่องเงิน ฉะนั้น จึงปรากฏว่าร้านค้าที่จำหน่ายเครื่องเงินและเครื่องเงินมักจะรับซื้อกระดาษสาไว้เพื่อใช้ห่อสินค้าดังกล่าวเสมอ นอกจากนี้มีพวกโรงงานทำถ่านไฟฉาย เฉพาะบางโรงงานก็ใช้กระดาษสาไปห่อผงเคมีบรรจุในถ่านไฟฉายและโรงงานอื่นๆ ใช้กระดาษสาเป็นจำนวนปีละมากๆ

3.6.4.2 ประโยชน์ของกระดาษสา

- 3.6.4.2.1 ใช้ทำกระดาษปิดร่มกระดาษ
- 3.6.4.2.2 ใช้ทำเป็นกระดาษเช็ดมือตามร้านอาหาร
- 3.6.4.2.3 ใช้ทำเป็นกระดาษห่อของทั่วไป
- 3.6.4.2.4 ใช้ทำเป็นกระดาษห่อผงเคมีบรรจุในถ่านไฟฉาย
- 3.6.4.2.5 ใช้ทำพัดกระดาษแบบต่างๆ
- 3.6.4.2.6 ใช้ทำเป็นกระดาษกรองรัก
- 3.6.4.2.7 ใช้ทำเป็นกระดาษลอกลายตามผนังโบสถ์
- 3.6.4.2.8 ใช้ทำเป็นกระดาษเช็ดสิ่งเปื้อนตามโรงพยาบาล

- 3.6.4.2.9 ใช้ทำเป็นกระดาษปิดผนัง
- 3.6.4.2.10 ใช้ทำเป็นกระดาษปิดว่าว
- 3.6.4.2.11 ใช้ทำคอมไฟฟ้า
- 3.6.4.2.12 ใช้ทำเป็น ส.ค.ส. ทำกระดาษพิมพ์นามบัตรและการ์ดต่างๆ
- 3.6.4.2.13 ใช้ทำเป็นกระดาษคั่นหนังสือ (กระดาษสา)
- 3.6.4.2.14 ใช้ทำเป็นกระดาษห่อของขวัญ
- 3.6.4.2.15 ใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตามความต้องการของตลาด

การทำกระดาษด้วยมือตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ไม่ใช่เป็นของที่ทำยาก และไม่ต้องลงทุนมาก มีเงินเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำกระดาษสาขายเป็นสินค้าได้ ข้อสำคัญอยู่ที่ตลาดและการสร้างความนิยมให้ผู้ใช้งานใจก็พอจะมีช่องทางที่พอจะยึดเป็นอาชีพได้ ปรากฏว่าในปัจจุบันนี้มีราษฎรทางภาคเหนือเป็นจำนวนมิใช่น้อยที่ยึดอาชีพการทำกระดาษสาเป็นอาชีพ

4. แนวทฤษฎีการผลิตวัสดุใยพืชอื่นๆ ในการผลิตกระดาษ

นายพงศ์ โสโน (2553) กล่าวว่า กระดาษที่ใช้กันอยู่ในโลกปัจจุบันนี้ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบมากกว่าร้อยละ 90 นอกจากนั้นทำจากวัตถุดิบอื่นๆ เช่น ชานอ้อย ไม้ ฟางข้าว เปลือกไม้ หญ้า กระดาษที่ใช้แล้ว และอื่นๆ

ในการทำกระดาษ ต้องสับไม้ให้เป็นชิ้นเล็กๆ เสียก่อนแล้วจึงย่อยให้ได้เส้นใยแยกออกมาเป็นเซลล์ เรียกว่า เยื่อ การทำเยื่อกระดาษแยกเป็นวิธีใหญ่ๆ ได้ 2 วิธี คือ วิธีกล และวิธีเคมี วิธีแรกนั้นต้มหรือนึ่งชิ้นไม้จนอ่อนตัวแล้วบดเอาเฉยๆ เหมือนกรรมวิธีในการผลิตแผ่นใยไม้อัด เยื่อที่ได้จากวิธีนี้มีปริมาณสูงแต่มีก้างในภายหลัง เนื่องจากมีลิกนินเหลืออยู่มาก เหมาะสำหรับการทำหนังสือพิมพ์ กระดาษเช็ดมือ หรืองานอื่นที่ไม่ต้องการความคงทนถาวรรวมทั้งหนังสือราคาถูก

สำหรับวิธีเคมีนั้น ต้องต้มชิ้นไม้ในน้ำยาเคมีชนิดต่างๆ ในอุณหภูมิสูง ถ้าต้มกับคอสติกโซดาจะได้เยื่อที่เรียกว่า เยื่อโซดา ถ้าต้มชิ้นไม้กับไบซัลไฟต์ของแอมโมเนียหรือแคลเซียม หรือแมกนีเซียมจะได้เยื่อซัลไฟต์ ซึ่งเป็นเยื่อที่มีคุณภาพดีและฟอกได้ขาวเป็นพิเศษถ้าต้มกับคอสติกโซดาผสมกับโซเดียมซัลไฟต์ จะได้เยื่อที่เรียกว่า “เยื่อซัลเฟต” หรือ “เยื่อคราฟต์” เยื่อคราฟต์มีความเหนียวมาก เหมาะสำหรับงานหีบห่อที่ต้องการความแข็งแรงสูง เช่น ทำถุงบรรจุปูนซีเมนต์ นอกจากนี้ยังมีวิธีที่เรียกว่า “กึ่งเคมี” คือใช้ต้มสารเคมีที่มีความเจือจางกับชิ้นไม้แล้วใช้การบดช่วย ปรากฏว่าสามารถให้เยื่อที่มีปริมาณสูงถึงร้อยละ 75 ของน้ำหนักไม้บดแห้ง ซึ่งวิธีเคมีธรรมดาจะให้เยื่อได้ประมาณร้อยละ 40 เท่านั้น

สำหรับกระดาษเขียนหรือพิมพ์ เมื่อได้เอามาแล้วต้องฟอกให้ขาวเสียก่อน ในการทำแผ่นก็ต้องผสมดินขาวเพื่อให้เนื้อกระดาษแน่นและมีผิวเรียบและผสมชั้นสนเพื่อเป็นสารช่วยกันซึม กระดาษที่ไม่ต้องการให้ขาวนัก อาจทำแผ่นได้เลยโดยไม่ต้องผสมสารใดๆ ลงไปอีก สีของเยื่อกระดาษหรือกระดาษตามธรรมชาติที่ได้จะมีสีน้ำตาล

การประกอบเข้าเป็นแผ่นกระดาษ ไม่จำเป็นต้องมีสิ่งเชื่อมประสานช่วย คงใช้วิธีบดจนกระทั่งใยตามผิวของเซลล์แตกกระจายเป็นมือยื่นออกมาทุกทิศทาง ในขณะที่อยู่ในน้ำ เมื่อทำแผ่นและแห้งลงแล้ว “มือ” เหล่านี้จะจับกันเองบ้าง จับกับเซลล์ข้างเคียงบ้าง ทำให้ติดกันเป็นแผ่นโดยอัตโนมัติ

คุณภาพของกระดาษจะดีหรือคุณภาพไม่ดีอย่างไร ย่อมขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ วิธีการผลิตเยื่อและการทำแผ่น โดยทั่วไป เยื่อที่ดีต้องมีความยาวและมีผนังบางซึ่งจะผลิตกระดาษได้บาง เหนียว พับได้โดยไม่หักขาด ไม้ใบแคบพวกสนเขาจะให้เยื่อประเภทนี้ได้ดีกว่าไม้ใบกว้าง อย่างไรก็ตามสำหรับกระดาษที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก เช่น กระดาษพิมพ์เขียนธรรมดา อาจทำได้จากเยื่อของไม้ใบกว้าง ฟางหรือหญ้าบางชนิดได้เป็นอย่างดี

4.1 พืชที่ใช้เส้นใย

ตามที่กรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์ แห่งประเทศไทย กรมวิทยาศาสตร์บริหาร และ FAO ได้ทำการวิจัยพืชเส้นใยต่างๆ พบว่าพืชที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ ได้แก่ ไม้สน 2 ใบ ไม้เลียมขาย ไม้ตะบะ ไม้กันเกรา ไม้สนทะเล ไม้โกงกาง ไม้ปอสะสา มะขามเทศ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ตะบูน ไม้รัก ไม้มะม่วงหิมพานต์ ไม้สน 3 ใบ ไม้บังตาล ไม้ตะลุ่มพอ ไม้สนประติพันธ์ ไม้สักพันคำ ไม้ลำพู ไม้กระถินไทย ไม้พังเหย ไม้หนุ่น ไม้รังกระแท้ ไม้เสม็ดขาว ไม้ทองกลาง ไม้ยางแดง ไม้ยางนา ไม้กะบก ไม้ยางพารา ไม้ดินเป็ด ไม้พ้อทะเล ไม้กระถินณรงค์ ไม้กรวยน้ำ ไม้จั่ว ไม้ประสัก ไม้กระพ้อ ไม้ราบยักษ์ หญ้าจรรยา ฟางข้าว เศษฝ้าย ต้นกระเจียวแดง ต้นพงระกำ สับปะรด ปอเทือง ไม้ไผ่พันธุ์ต่างๆ ไม้แพ็ก ต้นข้าวฟ่าง ฆานอ้อย ต้นหม่อน และหญ้าหางหมา (กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2524)

4.1.1 เส้นใย

4.1.1.2 ไม้ใญยาว (Coniferous wood) เป็นไม้เนื้ออ่อน (Soft wood) ได้แก่ สนสองใบ สนสามใบ, fir, hemlock, larch, pine, cene, และ spruce (Biermann, 1993) มีความยาวเส้นใย 2 - 4 มิลลิเมตร (ปิยะนันท์, 2539) ประเทศไทยแถบเมืองหนาวนิยมปลูกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อใยยาว เป็นเยื่อซึ่งมีคุณสมบัติทำให้กระดาษเหนียวและมีความแข็งแรง (จิตรรัตน์, 2542)

4.1.1.3 ไม้ใยสั้น (broad leaved wood) หรือพวกไม้ใบกว้าง เป็นไม้เบญจพรรณ (hard wood) ได้แก่ oak, birch, eucalyptus, ash, hickory, maple, sugar, cane, berry (Biermann, 1993) และพืช non - wood พวกฟางข้าวต่างๆ ทั้งข้าวสาลี, ข้าวเจ้า, ข้าวบาร์เลย์ พวกหญ้า เช่น bamboo, espato, pymparus, ชานอ้อย (bagasse) เปลือกข้าวโพด (comstalk) ปอกระเจา (kenaf), flax (linin), hemp, jute, ramie, mulberry และฝ้าย (Biermann, 1993) มีความยาวเส้นใย 0.5 - 1.5 มิลลิเมตร เยื่อใยสั้นมีคุณสมบัติทำให้กระดาษทึบแสงและหน้ากระดาษเรียบ (ปิยะนันท์, 2539 ; จิตรรัตน์, 2543) ปัจจุบันใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษประมาณ 10% ของเส้นใยที่ทำการกระดาษแต่ละปีซึ่งส่วนใหญ่มาจากพืช non wood ได้แก่ ฟาง, ชานอ้อย (sugarcane bagasse), ไม้ไผ่, reeds, ฝ้าย และอื่นๆ (Atchison, 1988) เยื่อกระดาษจากไม้เยื่อใยสั้นทุกชนิดใช้ทำการกระดาษได้โดยนำมาผสมกับเยื่อใยยาว หรือใช้ทำการกระดาษได้โดยตรง การหมักพืช non wood ด้วยเชื้อราก่อนทำการกระดาษทำให้การแยกเยื่อมีประสิทธิภาพดี (Atchison, 1988)

4.1.2 เคมีภัณฑ์

การผลิตเยื่อ และกระดาษจำเป็นต้องใช้สารเคมีต่างๆ โดยการต้มย่อยและแยกเยื่อ สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ โซดาไฟ, โซเดียมซัลไฟด์ การฟอกเยื่อ (bleaching) ใช้ซิงไฮโดรซัลไฟด์, โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์, คลอรีน, โซดาไฟและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ การทำแผ่นเยื่อ, การเคลือบกระดาษ ใช้ชันส้น (ทำให้กระดาษไม่ซึมน้ำ), แป้งมัน (ทำให้กระดาษเรียบเป็นมัน), ผงฟอกขาว (ทำให้กระดาษขาว) และสารส้ม (ปรับสภาพความเป็นกรด - ด่างทำให้กระดาษแห้งเร็ว) เป็นต้น (จิตรรัตน์, 2542)

4.1.3 การผลิตเยื่อกระดาษ

การผลิตเยื่อกระดาษมี 3 วิธี (มะลิวัลย์, 2542) ได้แก่

4.1.3.1 วิธีการทางกล (mechanical pulping)

วิธีการนี้จะเน้นที่การบิด (girding) เพื่อกระจายเส้นใยในเนื้อออกจากกัน เยื่อไม้บดที่ได้จะมีลักษณะเป็น ไม้แท้อยู่มากและมีคุณสมบัติไม่ดีเพราะไม่ใช้เชื้อเซลล์ลูโลสบริสุทธิ เยื่อที่ได้จากขบวนการนี้มีปริมาณสูงสุดคือ ร้อยละ 85 ขึ้นไป เยื่อที่ได้จะมีความทึบแสงสูง จึงนิยมใช้ทำกระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษอนามัยบางชนิด และกระดาษกั้นสำหรับบรรจุสิ่งของกันแตกภายใน

4.1.3.2 วิธีการเคมี (chemical pulping)

วิธีการนี้จะให้เยื่อที่มีปริมาณลิกนินเจือปนอยู่น้อยมากเหมาะสำหรับทำกระดาษคุณภาพดีและมีความเหนียว แต่ปริมาณเยื่อที่ได้จากขบวนการนี้มีปริมาณน้อย ประมาณ 45-60% ขบวนการทางเคมีแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะตามสารเคมีที่ใช้ได้แก่

4.1.3.2.1 ขบวนการโซดา(soda process)

เป็นวิธีแรกที่ค้นพบและนำมาใช้ในทางอุตสาหกรรมโดยชาวอังกฤษ ในระหว่างปี 1853 – 1854 (สรรเสริญ และมนตรี, 2511) วิธีนี้ใช้สารเคมีที่สำคัญคือ โซดาไฟ (sodium hydroxide) เป็นสารเคมีในการต้มเยื่อ วิธีนี้ย่อยไม้เนื้อแข็งได้ดีกว่าไม้เนื้ออ่อน เยื่อที่ได้ให้ผลผลิตประมาณ 50% ของน้ำหนักไม้ และความแข็งแรงของเยื่อเมื่อนำไปทำกระดาษค่อนข้างต่ำ มีสีน้ำตาลคล้ำ นิยมใช้กับไม้เบญจพรรณต่างๆ เยื่อที่ได้เมื่อนำไปฟอกขาวแล้วจะเหมาะสำหรับทำกระดาษพิมพ์เขียน กระดาษจดหมาย และกระดาษที่ต้องการความนุ่ม

4.1.3.2.2 ขบวนการซัลเฟต (sulphate process) หรือขบวนการkraft (kraft process)

วิธีการนี้ใช้ได้กับพันธุ์ไม้ทุกชนิดทั้งไม้สน และไม้เนื้อแข็ง สารเคมีที่ใช้ คือ โซดาไฟ และโซเดียมซัลไฟด์ โดยใช้โซเดียมซัลเฟตเติมทดแทนสารที่ใช้ไปในระหว่างขบวนการผลิต เยื่อซัลเฟตชนิดไม่ฟอกสีใช้ทำถุงกระดาษ กระดาษห่อของ และกระดาษผิวกล่อง ส่วนเยื่อซัลเฟตขาวใช้ทำกระดาษพิมพ์เขียน กระดาษหนังสือคุณภาพดี และกระดาษอนามัย

4.1.3.2.3 ขบวนการซัลไฟด์ (Sulphate Process)

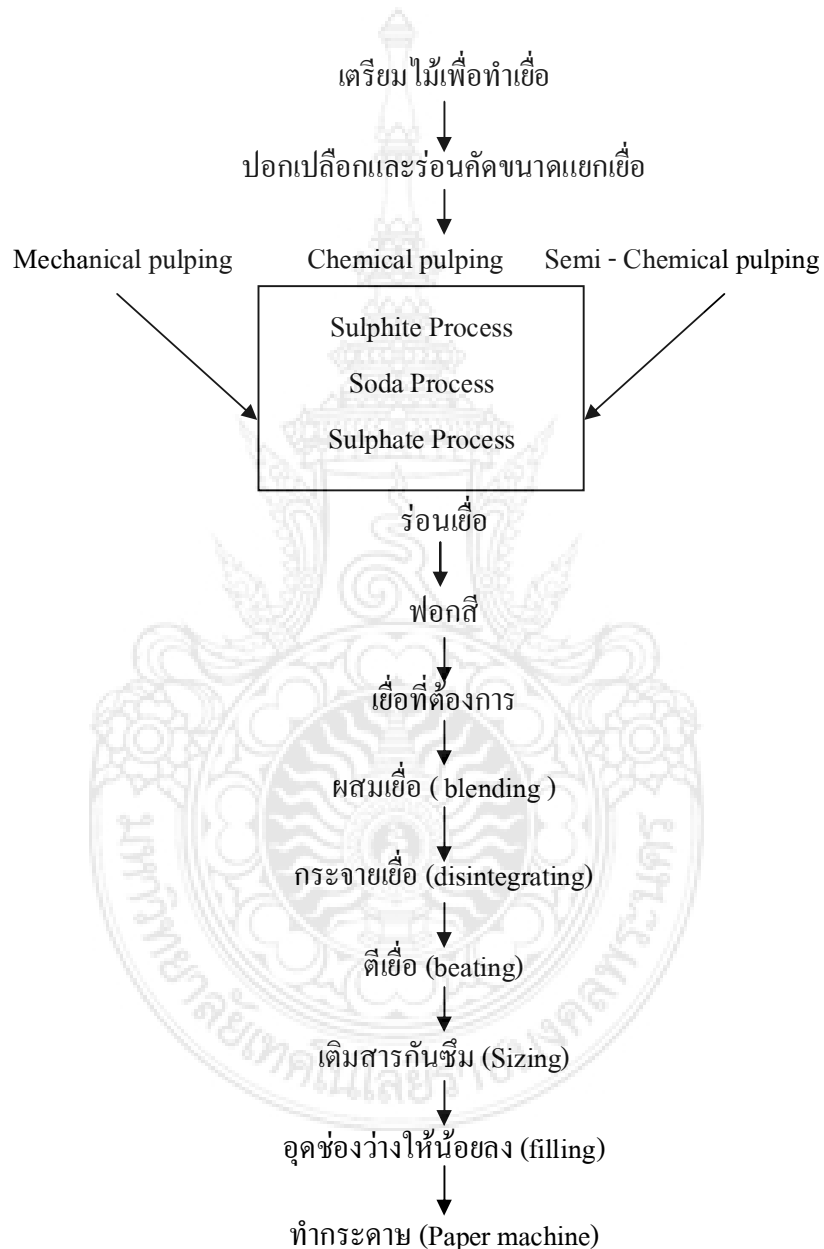
ขบวนการนี้เหมาะสำหรับทำเยื่อจากไม้เนื้อแข็งและไม้จำพวกหญ้า สารเคมีที่ใช้ คือ สารละลายซัลไฟด์ของแคลเซียม แมกนีเซียม หรือแอมโมเนียม

4.1.3.3 วิธีการกึ่งเคมี (Semi - Chemical pulping)

วิธีนี้ใช้ทั้งวิธีการเคมีร่วมกับวิธีการทางกล (Chemo - mechanical) แต่ใช้ปริมาณสารเคมีมากกว่า และใช้พลังงานในการบดเยื่อน้อยลง เยื่อที่ได้จากวิธีการนี้มักจะมีลินินปนอยู่ไม่มากเท่าวิธีการทางกล วิธีการนี้ใช้สารเคมีเพื่อให้ลินินอ่อนตัวลงและกระจายเยื่อโดยผ่านเครื่องตีเยื่อ จากวิธีการนี้ให้ปริมาณเส้นใยสูงกว่าเยื่อที่ได้จากวิธีการทางเคมี แต่คุณสมบัติของเยื่อจะแข็งแรงน้อยกว่าเยื่อจากวิธีการทางเคมีแต่สูงกว่าเยื่อที่ได้จากวิธีการทางกลวิธี

วิธีการทำโดยนำเยื่อที่ต้มสุกนำมาร่อนให้ได้ขนาดตามต้องการแยกสิ่งเจือปนหรือเยื่อที่หยابออก นำเยื่อผ่านต่อไปยัง thickener filter เพื่อทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งแล้วนำไปเก็บยังถังพัก หรือร่อนาส่งโรงงานฟอกเยื่อ ในการฟอกเยื่อต้องใช้คลอรีน Sodium hydroxide (NaOH) calcium hypochlorite (Ca(HClO)₂) sulphur dioxide (SO₂) ฟอกเยื่อมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ฟอกเยื่อด้วยก๊าซคลอรีน (chlorine gas bleaching) ขั้นตอนที่ 2 แยกลินินออกจากเยื่อ (soda extraction) (สาวิตรี, 2538) ขั้นตอนที่ 3 ฟอกให้ขาวสะอาด (hypo-bleaching) เยื่อกระดาษฟอกขาวนี้

สามารถนำไปใช้ทำกระดาษประเภทต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิตกระดาษดังกล่าวต้องการพลังงาน กระบวนการผลิตสูง และเป็นสาเหตุให้เกิดมลพิษทางน้ำ ดังนั้น การผลิตเยื่อกระดาษทางชีวภาพจึงสามารถช่วยลดมลพิษที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมได้ (เปี่ยมศักดิ์, 2536) ดังภาพที่ 2.9 ดังนี้



ภาพที่ 2.9 วิธีการกึ่งเคมี

ที่มา : เปี่ยมศักดิ์ (2536)

4.2 แนวทฤษฎีการทำกระดาษชานอ้อย (bagasse)

เป็นวัตถุดิบเส้นใยสั้นมีความยาวประมาณ 1.7 มิลลิเมตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2535) เป็นวัตถุดิบที่เหลือจากการคั้นน้ำจากอ้อย (*Saccharum sp.*) ในอุตสาหกรรมน้ำตาลใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตพลังงาน นอกจากนี้ชานอ้อยยังสามารถใช้ผลิตเยื่อกระดาษ พลาสติก วัสดุก่อสร้าง หมึกพิมพ์ และปุ๋ย ชานอ้อยสามารถรับน้ำหนักได้ (รายงานสภาวะเศรษฐกิจ, 2526) มีความแข็งแรงพอที่จะทำเยื่อกระดาษหนังสือพิมพ์ แต่ต้องได้รับการฟอกเยื่อเพิ่มเติม และเยื่อชนิดนี้เป็นส่วนผสมในการผลิตกระดาษลูกฟูก (ปริธา, 2526) กระดาษฟิวกล้อง ถุงซีเมนต์ ถุงอาหารสัตว์ ถุงบรรจุสิ่งของ แกนม้วนกระดาษ และปัจจุบันชานอ้อยสามารถนำมาสกัด โพลีแซคคาไรด์เพื่อทำสารเพิ่มความหนืด carboxyl methyl cellulose (CMC) ได้ (ปริธา, 2538) และมีความต้องการสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษโลกถึง 2.1 ล้านเมตริกตันต่อปี (Biermann, 1996) การทำกระดาษจากชานอ้อยใช้ขบวนการ kraft และ soda

4.3 แนวทฤษฎีการทำกระดาษจากใบสับประรด

เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Bromeliaceae ในสกุล Ananus และ Pseudananas แหล่งกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา เป็นพืชชนิดเดี่ยวในวงศ์ Bromeliaceae ที่ใช้ประโยชน์จากการเป็นอาหาร และเส้นใยในใบ (จินดารัฐ, 2541) เนื่องจากในการทำอุตสาหกรรมสิ่งทอจากใบสับประรดนั้นเราจำเป็นต้องใช้ฝีมือแรงงานจากมนุษย์ตั้งแต่เลือกใบ ตัดใบ ลอกเอาเส้นใยออกมา ซึ่งจากการทดลองของหลายบริษัทในต่างประเทศแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของความยาวของเซลล์เส้นใยต่อความกว้างของเซลล์สูงมาก ซึ่งทำให้ได้กระดาษที่มีสมบัติพิเศษ กล่าวคือ มีความบางมาก ฝนิ่มเนียนและบิดงอ หรือเปลี่ยนรูปร่างได้โดยไม่เสียหาย กล่าวกันว่ามัลักษณะคล้ายผ้า โดยอาจจะทำยาหรือพับให้เล็กลงและกลับดึงออกให้เข้ารูปดั้งเดิมได้โดยไม่มีอาการเสียหายเลย มีบางประเทศได้ใช้เป็นวัตถุดิบในงานทำกระดาษพิมพ์ธนบัตร ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยคุณสมบัติพิเศษดังกล่าว (จารุพันธ์, 2526) ในปัจจุบันสับประรด บ้านทรายมูล จังหวัดลำปาง และที่ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ก่อกระดาษทิชชู อัลบั้มรูป สมุดบันทึก พัด และดอกไม้ เป็นต้น (ธนากร, 2544 ; อธิชัย)

4.4 แนวทฤษฎีการทำกระดาษจากตะไคร้

การที่ทรัพยากรป่าไม้ในประเทศลดลง ส่วนหนึ่งก็มาจากการที่นำไม้มาเป็นวัตถุดิบในการทำเยื่อกระดาษ ซึ่งมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันและอนาคต

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้นักเรียนกลุ่มนี้ คือ นางสาวแก้วกาญจน์ ไทยประยูร เด็กหญิงสุพร พงศ์ธีระวรรณ น.ส.จิรนนท์ เพชรแก้ว นายนรเทพ พิกุลทอง และนางสาวพัชรา ชูทอง นักเรียนจากโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเป็นโรงเรียนแกนนำของสถาบันส่งเสริม

การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พยายามมองหาวัตถุดิบอื่นๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาทดแทนเชื้อกระดาษที่ขาดแคลน พบว่า ลักษณะเส้นใยจากใบตะไคร้ มีลักษณะเป็นเส้นใยที่แข็งแรงและเหนียว ทนต่อแรงดึงได้ เชื้อกระดาษมีความละเอียดและเรียบ มีช่องว่างระหว่างเส้นใยน้อย มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดี มีคุณสมบัติเป็นกลางไม่มีใครนำมาใช้ประโยชน์ใดๆ น่าจะนำมาผลิตเป็นกระดาษทดแทนไม้ที่กำลังลดลงเรื่อยๆ

การทำเชื้อกระดาษนี้ต้องอาศัยพลังงานความร้อนและพลังงานเคมีเพื่อให้ได้เส้นใยที่เหมาะสมต่อการทำกระดาษที่สวยงาม

4.4.1 ขั้นตอนในการผลิตมีดังนี้

4.4.1.1 เริ่มจากการนำตะไคร้มาหั่นให้มีขนาด 3 เซนติเมตร

4.4.1.2 มาต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 21 ชั่วโมง

4.4.1.3 นำเชื้อตะไคร้ที่ได้ไปล้างด้วยน้ำให้สะอาดและทำการฟอกสีด้วยสารฟอกขาว

4.4.1.4 หลังจากนั้นนำไปร่อนด้วยตะแกรงร่อน แล้วผึ่งแดดให้แห้ง

4.5 แนวทฤษฎีการทำกระดาษทานตะวัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชยาภาส ทับทอง อาจารย์ประจำภาควิชาเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (มศว.) เปิดเผยว่าในปัจจุบันนี้คนในสังคมใช้กระดาษมากขึ้น ซึ่งคนไทยมีอัตราการใช้กระดาษโดยเฉลี่ยอย่างต่ำคนละไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัมต่อปี

ส่วนใหญ่เชื้อกระดาษได้มาจากเชื้อไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งการปลูกยูคาลิปตัสนั้นส่งผลต่อความสมบูรณ์ของดิน และขณะที่ปลูกยูคาลิปตัสพื้นที่บริเวณนั้นก็ไม่สามารถปลูกพืชชนิดอื่นได้ เนื่องจากยูคาลิปตัสเป็นไม้เชิงเดี่ยวและไม่ได้เป็นไม้ที่จะเอื้อให้ไม้ชนิดอื่นพักพิงได้ ดังนั้นการจะคิดหาเชื้อไม้ชนิดอื่นๆ เพื่อมาทดแทนยูคาลิปตัสจึงเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการผลิตกระดาษด้วยเปลือกของต้นสา

แต่ในปัจจุบันต้นสาที่เริ่มลดน้อยลง และราคาค่อนข้างสูง จึงทำให้ต้องมีนำเข้ากระดาษสาจากประเทศพม่า ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้เกิดหาวัตถุดิบชนิดอื่นมาทดแทนการใช้ต้นสาเพื่อผลิตกระดาษทำมือที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับกระดาษสา ซึ่งในประเทศได้มีกระดาษทำมือเพื่อทดแทนกระดาษสาอยู่บ้าง ซึ่งได้จากใบสับปะรด และหญ้าฤาษี แต่ได้วัตถุดิบที่มีปริมาณไม่มากนัก

ผศ.ชยาภาส กล่าวว่า จากความสนใจ ประกอบกับเห็นต้นทานตะวันที่เกษตรกรเก็บเมล็ดหลังจากเสร็จสิ้นฤดูกาลเก็บเกี่ยว จึงทำให้สนใจเปลือกของต้นทานตะวัน ซึ่งมีเส้นใยที่เหนียวและยาว อีกทั้งเป็นของเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวเมื่อนำเมล็ดมาผลิตน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน หรือผลิตเนยเทียม แนวคิดการผลิตกระดาษทำมือจากเปลือกต้นทานตะวันถือเป็นการเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้ง และเป็นการเพิ่ม

รายได้ให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่งด้วย การผลิตกระดาษทำมือด้วยเปลือกของต้นทานตะวันนั้น เริ่มจาก ต้มเยื่อทานตะวันด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) แทนการใช้โซดาไฟ ซึ่งน้ำจากการต้มเยื่อ เปลือกทานตะวันสามารถนำไปรดน้ำต้นไม้หรือทำปุ๋ยได้ เนื่องจากมีส่วนผสมของธาตุโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักสำหรับต้นไม้

ผศ.ชยาภาส กล่าวอีกว่า งานวิจัยชิ้นนี้ต้องการให้ทางเลือกกับสังคมในการเลือกวัตถุดิบในการผลิตกระดาษ ซึ่งในระยะแรกสามารถผลิตเป็นกระดาษทำมือได้ และหากมีการวิจัยขยายผลอนาคต เปลือกของต้นทานตะวันอาจนำไปสู่การผลิตกระดาษที่มีคุณภาพในเชิงอุตสาหกรรมในอนาคต อย่างไรก็ตามแม้ขณะนี้โรงงานอุตสาหกรรมการทำกระดาษจะสนใจงานวิจัยเปลือกของต้นทานตะวันนำมาทำกระดาษได้ หากแต่วัตถุดิบ คือ ต้นทานตะวัน ยังขึ้นอยู่กับฤดูกาล ซึ่งวัตถุดิบมีไม่เพียงพอ กับการผลิต แต่ก็ต้องถือว่าต้นทานตะวันเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาทำเยื่อกระดาษ อีกทั้ง หากมีการศึกษาและทำวิจัยอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการสนับสนุนของภาครัฐและเอกชน คาดว่าอนาคต แนวโน้มของต้นทานตะวันจะนำไปสู่การผลิตกระดาษเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมได้อย่างแน่นอน

4.6 แนวทฤษฎีการทำกระดาษจากฟางข้าว

อุดมลักษณ์ (2545) อ้างอิงใน บริษัทอุตสาหกรรมกระดาษบางปะอิน (2536) กล่าวว่า ฟางข้าว เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญมากหลายประเทศในการผลิตกระดาษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศจีน เป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญของประเทศในทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือ ต่อมาได้มีการใช้เยื่อจากไม้ในการผลิตกระดาษแทนเยื่อฟางข้าว เนื่องจากต้นทุนในการผลิตการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาสูงขึ้นทำให้การผลิตกระดาษจากฟางข้าวของอเมริกาและบางประเทศในทวีปยุโรปลดลง อย่างไรก็ตามฟางข้าวยังคงเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตกระดาษในหลายประเทศ เหตุผลหลักในการนำฟางข้าวมาผลิตกระดาษ เนื่องจากการใช้ประโยชน์จากฟางข้าวซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือทิ้งจากการผลิตอาหาร และเยื่อฟางข้าวในประเทศที่กำลังพัฒนามีราคาต้นทุนในการผลิตต่ำและมีปริมาณสูง นอกจากนี้เยื่อฟางข้าวที่ไม่ผ่านการฟอกเยื่อจะนำมาใช้ประโยชน์ในการทำกระดาษลูกฟูก แผ่นกระดาษแข็งและนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุ ส่วนเยื่อฟางข้าวที่ผ่านการฟอกเยื่อจะนำมาใช้เป็นกระดาษเขียน และกระดาษพิมพ์

4.6.1 บริษัทอุตสาหกรรมกระดาษบางปะอิน (2536) รายงานถึงวัตถุดิบของการผลิตเยื่อกระดาษจากฟางข้าว ประกอบด้วยวัตถุดิบดังต่อไปนี้คือ

4.6.1.1 ฟางข้าว และหญ้าจรรยา โดยทั่วไปนั้นฟางข้าวนาปีจะเป็นที่ต้องการมากกว่า ฟางข้าวนาปรัง ทั้งนี้ เนื่องจากฟางข้าวนาปีจะมีความชื้นของฟางข้าวน้อยกว่าและฟางข้าวนาปรังจะมี ลำต้นไม่สูงและมีใบมาก ทำให้เยื่อที่ได้จากฟางข้าวนาปีจะมีคุณสมบัติทางด้านความเหนียวที่สูงกว่าด้วย

ส่วนประกอบที่สำคัญของฟางข้าวมีส่วนคือ ใบ (leave & leave sheath) ปล้อง (internode & node) และรวง (panicle) การหาปริมาณของของใบ ปล้อง และรวงในฟางข้าวในปีและนาปีพบว่าในอัตราใกล้เคียงกัน

4.6.1.2 เยื่อใยยาวซัลเฟตฟอกขาว ซึ่งมีความต้องการในปริมาณปีละ 2,700 ตัน โดยประมาณการที่ต้องผสมเยื่อใยที่นำเข้ามาจากต่างประเทศเพื่อให้มีคุณสมบัติของกระดาษมีความเหนียวมากยิ่งขึ้น

4.6.1.3 เคมิภัณฑ์ ซึ่งนำมาใช้ในกระบวนการผลิต ได้แก่ โซเดียมโมโนซัลไฟด์ โซดาไฟ คลอรีน คัลเซียมไฮโปคลอไรท์

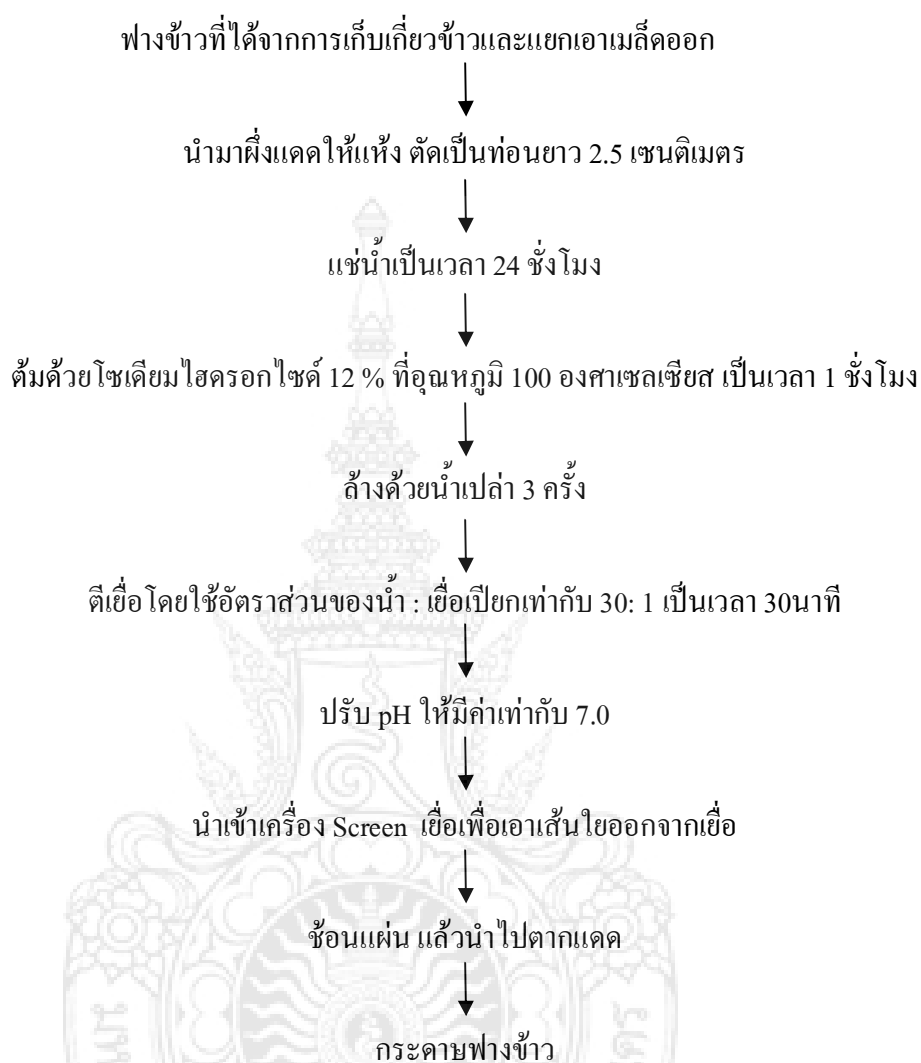
4.6.1.4 สารกันน้ำ ใส่เพื่อลดการดูดซึมน้ำของกระดาษ เช่น ป้องกันหมึกไม่ให้เปรอะเปื้อนกระดาษ เมื่อนำกระดาษมาใช้เขียน

4.6.1.5 สารส้ม เป็นสารที่ใส่เพื่อให้สีคงทนและลดฟอก

4.6.1.6 แป้ง เมื่อนำมาผสมกับน้ำจะเหนียวกาวและเมื่อใส่ลงในกระดาษทำให้เนื้อกระดาษแข็งแรง และคงรูปได้ดี ส่วนใหญ่จะใช้เคลือบแผ่นกระดาษ

4.6.2 ขั้นตอนในการผลิตกระดาษฟางข้าว ดังภาพที่ 2.10





ภาพที่ 2.10 กระดวยการผลิตกระดวยฟางข้าว

ที่มา : อุดมลักษณ์ (2545) อ้างอิงใน วุฒินันท์ (2542)

4.7 แนวทฤษฎีการทำกระดาษจากมูลช้าง

การนำมูลช้างมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าให้กับมูลช้างโดยการนำมาสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ ก๊าซชีวภาพ, กระดาษมูลช้าง, ปุ๋ยหมักชีวภาพ เป็นต้น เพื่อเป็นการนำมูลช้างกลับมาสร้างประโยชน์และมาตรฐานให้แก่ชุมชน และผู้ประกอบการเกี่ยวกับช้างทั่วประเทศ เป็นการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนท้องถิ่นช่วยให้เศรษฐกิจในชุมชนดีขึ้น รวมถึงเป็นการช่วยลดมลพิษและรักษาสีสิ่งแวดล้อมด้วย กลุ่มนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (มทร.พระนคร) ประกอบด้วย อาจารย์มยุรี เรืองสมบัติ, อาจารย์ยุวดี พรธรรมาพงศ์, อาจารย์ทินวงษ์ รักอิสสระกุล และอาจารย์มณฑนา ทองสุพล ได้ร่วมมือกันทำวิจัยเพื่อแก้ปัญหาเรื่องมูลช้างได้ศึกษาพื้นที่ของวังช้างอยุธยา แล เพนียด ริมถนนป่าโทน ช้างคุ่มขุนแผน อุทยานประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยา ตำบลประตูชัย อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นสถานที่ในการศึกษาวิจัย ซึ่งปัจจุบันที่วังช้างอยุธยา แลเพนียด ได้มีการผลิตกระดาษจากมูลช้าง พร้อมแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากกระดาษมูลช้าง โดยไม่มีกลิ่นเหม็น ประกอบด้วย การทำสมุดบันทึก, อัลบั้มรูป, โปสเตอร์, แผ่นแม่เหล็กติดตู้เย็น, แผ่นกระดาษมีสีและไม่มีสี ลักษณะของกระดาษจะคล้ายๆ กับกระดาษสาที่คนส่วนใหญ่มักนำมาใช้ห่อของ ทำกระดาษลอกลาย บัตรอวยพร นามบัตร เป็นต้น “มูลช้างที่จะนำมาทำกระดาษให้มีคุณภาพดีจะต้องมีเส้นใยสูง ฉะนั้น อาหารที่ช้างกินจะต้องเป็นอาหารที่มีเส้นใยสูง อย่างเช่น ใบสับประรดที่ซื้อมาจากไร่สับประรด จังหวัดระยอง ที่หักหัวสับประรดแล้วเกษตรกรจะไถทิ้ง ผู้รับเหมาจัดหาต้นสับประรดจะไปเหมาสวนไว้แล้วตัดต้นขนส่งมาที่หมู่บ้านเฉลี่ยวันละ 10 ต้น และในขั้นตอนการผลิตกระดาษมูลช้างยังสามารถเติมน้ำหอมลงไปก่อนนำไปตากแห้งเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์” อ.มยุรี กล่าวว่าสำหรับขั้นตอนในการทำกระดาษจากมูลช้าง เพียงนำมูลช้างที่ได้มาหมักในบ่อ โดยการใส่มูลช้างลง 5 บ่อซีเมนต์ ในปริมาณน้ำต่อมูลช้าง คือ น้ำ 1,000 ลิตร ต่อมูลช้าง 700 กิโลกรัม หลังจากนั้นใส่กากน้ำตาลหรือโมลาส ประมาณ 1.5 กก. ต่อ 1 บ่อ และใส่น้ำยา E.M. (Effective Microorganisms) ที่ผสมแล้วใส่ลงในบ่อในอัตราส่วน 40 ลิตร ต่อ 1 บ่อ หลังจากนั้นคนให้น้ำยาและมูลช้างเข้ากันแล้วทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน เมื่อครบกำหนดแล้ว ให้นำมูลช้างมาทำการล้าง เพื่อให้เศษกรวด เศษหินต่างๆ ตกตะกอน จากนั้นนำมูลช้างที่ได้จากการล้างไปต้มในอัตราส่วน 70 ลิตร : 40 กก. ใช้เวลาต้มประมาณ 1-2 ชั่วโมง จนเปื่อยยุ่ย นำเส้นใยที่ได้ใส่เครื่องปั่น โดยใช้เวลานับประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อทำการปั่นเสร็จแล้ว หลังจากนั้นเอาเส้นใยที่ได้ใส่ลงในตะแกรงเพื่อให้สะเด็ดน้ำต่อมานำไปตะลงในเฟรม หรือตัวแบบกระดาษเพื่อนำไปตากให้แห้งแล้วลอกออก นำมาเรียงให้เป็นระเบียบ เมื่อกระดาษที่นำไปตากนั้นแห้งแล้ว เอามาแกะแล้วเรียงเป็น

แถวให้เรียบร้อยพร้อมนำไปใช้เมื่อได้กระดาษแล้วก็นำกระดาษมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก อาทิ สมุดบันทึก, ที่คั่นหนังสือ, สมุดสะสมภาพ และกระดาษมูลซ้างนำมาให้ช่างวาดรูปเพื่อจำหน่าย ฯลฯ ซึ่งมีวางจำหน่ายที่วังช้างอยุธยา แลเพนียด แต่ด้วยภูมิปัญญาชาวบ้านยังไม่เป็นเอกลักษณ์ที่น่าสนใจนัก ทางกลุ่มวิจัยจึงได้ช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ในแนวทางต่างๆ ให้มีความสวยงาม และมีความน่าสนใจมากขึ้น รูปแบบแปลกใหม่ สะดุดตา มีการบรรจุหีบห่อยากต่อการชำรุด และได้มีการทำโลโก้ตราสัญลักษณ์ให้เป็นที่รู้จักและจดจำของนักท่องเที่ยว โดยปัจจุบันมีวางจำหน่ายที่วังช้างอยุธยา แลเพนียด แห่งเดียว ซึ่งในอนาคตอาจจะมีการวางจำหน่ายตามแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ถือเป็น การสร้างรายได้ให้กับชุมชนในวังช้างอยุธยา แลเพนียด ด้วย นับว่าเป็นงานวิจัยที่สามารถช่วยรักษา สิ่งแวดล้อม และเป็นการลดการทำลายไม้เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษได้อีกทางหนึ่งด้วย และที่สำคัญยังสามารถสร้างงาน สร้างอาชีพ และเพิ่มรายได้ให้แก่ชาวบ้าน และเป็นการช่วยช่างได้อีกด้วย ปัจจุบันได้พัฒนาคุณภาพของกระดาษมูลซ้างและได้ให้กลุ่มแม่บ้านทำกระดาษมูลซ้างเพื่อเป็นการสร้าง รายได้ให้กับกลุ่มแม่บ้าน และได้มีการนำกระดาษมูลซ้างมาทำของที่ระลึกขายเพื่อสร้างรายได้ให้กลุ่ม คนเลี้ยงช้าง และสถานที่จำหน่ายที่วังช้างอยุธยา แลเพนียด สำหรับกระดาษมูลซ้างนี้จะนำไปแสดงในงาน ประชุมวิชาการนานาชาติ ครั้งที่ 2 The 2nd RMUTP International Conference: Green Technology and Productivity ซึ่งจัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ระหว่างวันที่ 29-30 มิถุนายน 2553 เวลา 09.00 - 16.00 น. ณ โรงแรมปทุมวัน ปริ๊นเซส กรุงเทพมหานคร ไปเที่ยวชมและสัมผัส กันได้ทั้งกลิ่น และสีส้ม (<http://www.naewna.com>)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว ให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ศึกษาการลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวโดยใช้สารเคมีมาทำกระดาษสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ศึกษาความพึงพอใจของประชาชน และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว โดยผู้วิจัยได้แบ่งขอบเขตการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.1 ส่วนที่ 1 การผลิตกระดาษสาจากมูลวัว

3.2 ส่วนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ส่วนที่ 1 การผลิตกระดาษสาจากมูลวัว

ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้น (Primary data) เป็นการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือ บทความ ตำรา เอกสารต่างๆ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการทำกระดาษสาจากมูลวัว

3.1.1 ประชากร ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในการวิจัยครั้งนี้ คือ มูลวัว

3.1.2 เครื่องมือ อุปกรณ์เครื่องแก้ว สารเคมี และวัสดุอุปกรณ์

3.1.2.1 เครื่องมือ

1) เครื่องชั่งกิโลกรัม

3.1.2.2 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

1) บีกเกอร์ (beaker)

2) แท่งแก้ว

3.1.2.3 สารเคมี

1) สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

2) สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์โซเดียมซัลเฟตคอลลอยด์ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารเคมีที่ใช้เพื่อการฟอกเชื้อทำให้สีขาวขึ้น มาเชื้อโรคในเยื่อและสารซัลเฟตนี้ใช้เป็นตัวประสานเชื้อทำให้เชื้อสามีความเหนียวผสานกันได้ดีอีกทั้งยังเป็นการฆ่าเชื้อภายในตัว เป็นสารละลาย ส่วนใหญ่ใช้ทางเภสัชกร ซึ่งสาร 2 ตัวนี้ใช้แทนสาร โซดาที่สารตกค้างในน้ำทำให้น้ำมีความเหนียว

3.1.2.4 วัสดุอุปกรณ์

- 1) ถังปั่นกระดาษขนาดกลาง 1 ถัง (บรรจุการปั่นแต่ละครั้งจำนวน 30 กิโลกรัม)
- 2) ถังน้ำมัน 200 ลิตร ฝาครึ่งสำหรับการต้มมูลวัว 1 ถัง
- 3) อ่างดักซ็อนเยื่อ
- 4) หม้อต้มเยื่อ
- 5) ตะแกรงดักซ็อน
- 6) ตะแกรงล้าง
- 7) ถังเก็บเยื่อ
- 8) ไม้พาย
- 9) ปีน โดสำหรับรีดหน้ากระดาษ
- 10) เครื่องสูบน้ำ

3.1.3 วิธีการ

3.1.3.1 เตรียมวัตถุดิบ โดยนำมูลวัวแห้ง และเยื่อกระดาษปอสา มาชั่งน้ำหนักสำหรับทำกระดาษแต่ละสูตร ดังนี้

กระดาษจากมูลวัว	น้ำหนักมูลวัว (กก.)	น้ำหนักเยื่อกระดาษปอสา (กก.)
สูตร A 3 : 7	9 กิโลกรัม	21 กิโลกรัม
สูตร B 1 : 2	15 กิโลกรัม	15 กิโลกรัม
สูตร C 3 : 2	18 กิโลกรัม	12 กิโลกรัม

ที่มา : ปริยภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

3.1.3.2 นำมูลวัวมาล้างให้สะอาด ประมาณ 4 รอบ ใส่งในถังต้มแล้วเติมสารเคมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 100% และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์โซเดียมซัลเฟตคอลลอยด์ ใช้เวลาดต้ม 40 นาที เพื่อทำให้มีสีขาวขึ้นและฆ่าเชื้อในมูลวัว

3.1.3.3 เมื่อต้มเสร็จแล้ว ให้นำไปใส่ในถังปั่นกระดาษขนาดกลางแล้วใส่เชื้อกระดาษปอสา (ตามจำนวนของแต่ละสูตร) ใส่ น้ำ ใช้เวลาปั่นประมาณ 60 นาที ให้เข้ากัน

3.1.3.4 เมื่อบั่นให้เข้ากันเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำออกมาบีบคั้นน้ำออกให้หมด นำไปซึ่งให้แต่ละก้อนมีน้ำหนัก 500 กรัม เพื่อให้ได้กระดาษในปริมาณที่เท่ากันทุกแผ่น และนำไปใส่ในอ่างดักช้อนเยื่อ

3.1.3.5 เติมน้ำสะอาดลงไปอย่างดักช้อนเยื่อ และทำการตีเยื่อ เพื่อให้เยื่อกระจายลอยตัวแขวนอยู่ในน้ำอย่างสม่ำเสมอ

3.1.3.6 ใช้ตะแกรงที่เตรียมไว้ดักช้อนเยื่อโดยช้อนเยื่อเข้าหาตัว ยกตะแกรงให้สูงพ่นน้ำพร้อมทั้งเขย่าเบาๆ ให้เยื่อกระจายตัวอย่างทั่วถึงทั้งแผ่น

3.1.3.7 ใช้เครื่องดูดน้ำ คูดน้ำออกจากหลังตะแกรง หลังจากการช้อนเยื่อกระดาษจากมูลวัวเสร็จแล้ว

3.1.3.8 นำปิ่นโตมารีดหน้ากระดาษจากมูลวัว โดยใช้บริเวณก้นของปิ่นโตมารีดหน้ากระดาษจากมูลวัว เพื่อให้หน้ากระดาษจากมูลวัวมีความเรียบเนียน

3.1.3.9 นำไปตากแดดให้แห้งสนิทใช้เวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง เมื่อกระดาษจากมูลวัวแห้งสนิทแล้ว ใช้นิ้วมือกรีดรอบๆ ตะแกรง หรือเกาะบริเวณขอบตะแกรงจะทำให้กระดาษหลุดออกจากตะแกรงได้ง่ายขึ้น จากนั้นจึงค่อยๆ ดึงออกจนหมดทั้งแผ่น

3.1.3.10 เมื่อทำแผ่นกระดาษจากมูลวัวเสร็จแล้ว จะได้กระดาษจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร (รายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 105–109)

3.1.4 การทดสอบคุณสมบัติกระดาษ

จากการผลิตกระดาษจากมูลวัว จะได้กระดาษจากมูลวัว 3 สูตร คือ

- 1) สูตร A 3 : 7
- 2) สูตร B 1 : 1
- 3) สูตร C 3 : 2

ทำการสุ่มกระดาษทุกสูตร สูตรละ 9 แผ่น ส่งไปทดสอบคุณสมบัติกระดาษ ซึ่งประกอบด้วย คุณสมบัติทางกายภาพ (physical properties) และคุณสมบัติความแข็งแรง (strength properties) ดังตารางที่ 3.1 (รายละเอียดในภาคผนวก จ หน้า 149 - 150) ซึ่ง วิวัฒน์ อรรถพานุรักษ์ (2545) ได้ให้ค่ามาตรฐานกระดาษสา ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษ เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพระหว่าง
แผ่นเยื่อทดลองที่ทำการผลิตโดยเครื่องทำแผ่นมีทั้งไม่ฟอกและฟอก
และทำการผลิตแผ่น โดยวิธีหัตถกรรม

รายงาน	แผ่นเยื่อทดลอง		
	โดยเครื่องทำแผ่น		โดยวิธีหัตถกรรม
	ไม่ฟอก	ฟอก	ฟอก
1. ความขาวสว่าง (%)	31.94	76.87	72.09
2. ความทึบแสง (%)	87.39	77.23	86.22
3. น้ำหนักมาตรฐาน (g/m^2)	61.55	75	109.25
4. ความหนา (mm.)	0.19	0.19	0.38
5. ความหนาแน่น (m^2/g)	0.32	0.39	0.29
6. ปริมาตรจำเพาะ (m^2/g)	3.09	2.53	3.48
7. ความต้านแรงดันทะลุ (kla.m/g)	3.52	3.75	3.38
8. ความต้านแรงฉีกขาด ($\text{mN.m}^2/\text{g}$)	87.07	86.42	135.83
9. ความต้านต่อการหักพับ (time)	1742.8	1201.08	991
10. ความต้านแรงดึง (N.m/g)	4.43	4.93	4.33
11. ความชื้น (%)	9.35	9.52	9.73
12. ดัชนีความต้านแรงดันทะลุ (kla.m/g)	5.16	4.9	3.03
13. ดัชนีความต้านแรงฉีกขาด ($\text{mN.m}^2/\text{g}$)	13.87	11.3	12.19
14. ความต้านต่อการหักพับ (ครั้ง)	1840.49	1040.94	589.61
15. ดัชนีความต้านแรงดึง (N.m/g)	47.06	42.98	25.91

ที่มา : วิชา ๓ อรรถพานุกรักษ์ (2545)

วิวัฒน์ อรรถพานุรักษ์ (2545) ได้ให้ความหมายค่าตรวจสอบคุณภาพแผ่นเยื่อกระดาษ มีค่าการวัดดังต่อไปนี้

ความขาวสว่าง (Brightness) เป็นการวัดการสะท้อนของแสงกระดาษที่ความยาวช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงิน 457 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่การสะท้อนแสงกลับแตกต่างกันมากที่สุดและจะไวต่อประสิทธิภาพต่อการวัดในส่วนที่เกี่ยวข้องการฟอก หลังการวัดความขาวจะใช้ตัวอย่างกระดาษหลายแผ่นซ้อนกันจนแสงไม่สามารถผ่านได้ เมื่อให้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงกระทบผิวกระดาษแล้วจึงวัดการสะท้อนกลับทั้งหมดของแสงในช่วงแสงที่ช่วงคลื่นนี้ด้วยเครื่องวัดความขาวสว่าง

ความทึบแสง (Opacity) เป็นการวัดแสงที่ผ่านตัวอย่างออกมา หากแสงแดงกระทบทั้งหมดผ่านวัตถุออกมาโดยไม่ถูกดูดกลืนหรือสะท้อนกลับเลยความทึบแสงจะเป็นร้อยละ 0 หากแสงตกกระทบไม่สามารถผ่านวัตถุออกมาได้และแสงทั้งหมดถูกดูดกลืนหรือสะท้อนกลับไปความทึบแสงจะเป็นร้อยละ 100 ในการวัดความทึบแสงของกระดาษนิยมวัดเป็น contrast ratio ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างการสะท้อนกลับของแสงของกระดาษแผ่นเดียวที่ปิดด้วยวัตถุดำสนิท (black body) ต่อการสะท้อนกลับของแสง ของกระดาษที่ปิดหลังด้วยวัตถุที่ขาวสนิท (white body) คือ MgO ที่ความยาวคลื่นแสง 557 นาโนเมตร ซึ่งเป็นช่วงคลื่นแสงสีเขียวที่ตาของมนุษย์รับได้ดีที่สุด ความทึบแสงมีผลต่อน้ำหนักมาตรฐาน เพราะเมื่อเพิ่มน้ำหนักมาตรฐานก็คือ การเพิ่มการกระเจิงของแสง เป็นต้น

น้ำหนักมาตรฐาน (Basis weight) ถือน้ำหนักของแผ่นเยื่อทดสองเป็นกรัมต่อหนึ่งตารางเมตร

ความหนา (Single sheet thickness) เป็นค่าความหนาเฉลี่ยของแผ่นเยื่อทดลองต่อแผ่น มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนาแน่น (Apparent density) คือ น้ำหนักของแผ่นเยื่อทดลองต่อหน่วยปริมาตรมีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ปริมาตรจำเพาะ (Specific volume) คือ ปริมาตรของแผ่นเยื่อทดลองต่อหน่วยน้ำหนักมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

ความต้านแรงดันทะลุ (Bursting strength) หมายถึง ความดันจากของเหลวที่ดันให้แผ่นเยื่อทดลองทะลุโดยใช้ความดันในอัตราส่วนเสมอผ่านทางแผ่นยางที่ปิดรูกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.05 เซนติเมตร ความดันที่เปิดจากการปั่นกลีเซอรินที่อยู่ข้างใต้แผ่นยางในอัตราที่คงเท่ากับ 95 ± 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ค่านี้มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อนาที ค่านี้มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ความต้านแรงฉีกขาด (Tearing resistance) หมายถึง ค่าแรงเฉลี่ยที่ใช้สำหรับฉีกแผ่นเยื่อทดลองแผ่นเดียวที่มีรอยตัดอยู่ก่อนแล้ว มีหน่วยเป็นกรัม

ความต้านต่อการหักพับ (Founding endurance) หมายถึง การหักพับสองครั้งที่จุดเดียวกันของแผ่นเยื่อทดลองในขณะที่เดียวกันแผ่นเยื่อทดลองนั้นก็ถูกดึงให้ยืดออก แสดงผลเป็นจำนวนครั้งของการหักพับ

ความต้านแรงดึง (Tensile break load) หมายถึง แรงดึงสูงสุดที่แผ่นเยื่อทดลองนั้นสามารถรับได้ก่อนที่มันจะขาดจากกันมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

ความชื้น หมายถึง ผลต่างระหว่างน้ำหนักของแผ่นเยื่อทดลองที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 ± 2 และอุณหภูมิ 105 ± 1 องศาเซลเซียส โดยน้ำหนักอบแห้งมีหน่วยเป็นร้อยละ

3.2 ส่วนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

ซึ่งเป็นข้อมูลขั้นที่สอง (Secondary data) เป็นข้อมูลซึ่งรวบรวมจากประชากรโดยตรงจากการใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์

3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.2.1.1 กลุ่มประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวน 500 คน

3.2.1.2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการทำกระดาษสาและการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวน 15 คน

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เพื่อทำการรวบรวมและคัดเลือกเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แบบสอบถาม แบบตรวจสอบรายการ (Check List) แบบเลือกตอบปลายเปิด แบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) และคำถามปลายเปิดประกอบด้วย

3.2.2.1 แบบสอบถามสำหรับประชาชนในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว 5 ชนิด ได้แก่ ดอกไม้ ประดิษฐ์ อัลบั้มภาพ กล่องใส่เครื่องประดับ กล่องใส่นามบัตร และสมุดบันทึก ประกอบด้วย 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) ซึ่งประกอบด้วย เพศ อายุ วุฒิการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้กระดาษ โดยทั่วไป เป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบปลายเปิด

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว เป็นแบบมาตร
ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง มากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง มาก

คะแนน 3 หมายถึง ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง น้อย

คะแนน 1 หมายถึง น้อยที่สุด

3.2.2.2 แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตกระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง
จังหวัดพะเยา เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อคุณสมบัติสำหรับการทำผลิตภัณฑ์
 ของกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร คือ กระดาษสาจากมูลวัวสูตร A สูตร B และสูตร C ใน 5 ด้าน
 ได้แก่ น้ำหนักมาตรฐาน ความต้านต่อการหักพับ ความต้านแรงดึง ความต้านแรงฉีกขาด ความขาว
 สว่าง ประกอบด้วย 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบสอบถาม
 ประกอบด้วย ชื่อ – นามสกุล อายุ ระยะเวลาการทำงานด้านกระดาษสา ตำแหน่งงานของผู้ตอบแบบ
 สัมภาษณ์ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสา

ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อคุณสมบัติสำหรับการทำ
 ผลิตภัณฑ์ของกระดาษสาจากมูลวัว มีลักษณะเป็นการสัมภาษณ์และคำถามปลายเปิด จำนวน 12 ข้อ

3.2.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

3.2.3.1 แบบสอบถาม

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) ลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อสำรวจและแนะนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการสร้าง
เครื่องมือ
- 3) สร้างแบบสอบถาม
- 4) เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
- 5) ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม
- 6) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับผู้ให้บริการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
- 7) ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบอีกครั้ง
- 8) ลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.3.2 แบบสัมภาษณ์

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2) ลงพื้นที่ภาคสนาม เพื่อสำรวจและแนะนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ
- 3) สร้างแบบสัมภาษณ์
- 4) เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
- 5) ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม
- 6) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับผู้ใช้บริการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
- 7) ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง
- 8) ลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3.2.4.1 จัดทำหนังสือผ่านประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร เพื่อขอรับการอนุมัติรวบรวมข้อมูล
- 3.2.4.2 ยื่นหนังสือให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 3.2.4.3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจากแบบสอบถามและสัมภาษณ์
- 3.2.4.4 ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ตรงตามวัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัยตั้งไว้หรือไม่ หากยังไม่สมบูรณ์ใน ส่วนใด ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม
- 3.2.4.5 นำข้อมูลที่สมบูรณ์ทั้งหมดมาเรียบเรียงเป็นหมวดหมู่ แล้วนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ตรวจสอบการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

3.2.5.1 ข้อมูลจากแบบสอบถาม วิเคราะห์โดยการหาความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย และใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา โดยแยกประเด็นที่พบเป็นส่วนต่างๆ ทำการจัดระบบและบรรยายตามประเด็นที่ศึกษา ซึ่งจะดำเนินการไปพร้อมกับการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลนำเสนอในรูปแบบความเรียง

3.2.5.2 ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์โดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย และใช้การวิเคราะห์

เชิงพรรณนา โดยแยกประเด็นที่พบเป็นส่วนต่างๆ ทำการจัดระบบและบรรยายตามประเด็นที่ศึกษา ซึ่งจะดำเนินการไปพร้อมกับการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลนำเสนอในรูปแบบความเรียง

3.2.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 1) ค่าร้อยละเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบสัดส่วนของชุดข้อมูล โดยใช้สูตร

$$\text{สถิติค่าร้อยละ } P = \frac{F \times 100}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

F แทน ค่าความถี่ที่ต้องการเปลี่ยนแปลงให้เป็น ร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

- 2) ค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณได้ใช้การจัดช่วงระดับคะแนนดังนี้

$$\begin{aligned} \text{การจัดระดับคะแนน} &= \frac{\text{ค่าคะแนนสูงสุด} - \text{ค่าคะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับ}} \\ &= \frac{5 - 1}{5} \end{aligned}$$

3.2.5.4 เกณฑ์การให้คะแนนและแปลผลค่าเฉลี่ยที่ได้มีดังนี้

- 1) เกณฑ์การให้คะแนน

มากที่สุด	ให้	5	คะแนน
มาก	ให้	4	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	2	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

- 2) เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย

4.50 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและพัฒนาระบวนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

ตอนที่ 2 ผลการศึกษารลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวโดยใช้สารเคมีมาทำกระดาษสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาคความพึงพอใจของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาคความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อคุณสมบัติสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ของกระดาษสาจากมูลวัว

4.2 การอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

ตารางที่ 4.1 ค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว

กระดาษสาจากมูลวัว	น้ำหนักมาตรฐาน (g/m ²)	การหักพับ (ครั้ง)	ความต้านแรงดึง (N.m/g)	แรงฉีกขาด (mN.m ² /g)	ความขาวสว่าง (%)
สูตร A	199.15	15.33	9.49	18.34	20.30
สูตร B	152.02	7.66	10.03	17.8	25.39
สูตร C	113.69	225.55	21.88	28.64	35.55
ค่ามาตรฐาน	109.25	589.61	4.33	12.19	72.09

จากตารางที่ 4.1 ค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว พบว่า ค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว สูตร B ค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานการผลิตกระดาษสามากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบรายด้าน พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษสาจากมูลวัว ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานกระดาษสาทำมือ ได้แก่ กระดาษสาจากมูลวัว สูตร C ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 113.69 g/m² ค่าเฉลี่ยความต้านต่อการหักพับของกระดาษสาจากมูลวัว ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานกระดาษสาทำมือ ได้แก่ กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 7.66 ครั้ง ค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึงของกระดาษสาจากมูลวัว ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานกระดาษสาทำมือ ได้แก่ กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 9.49 N.m/g ค่าเฉลี่ยความต้านแรงฉีกขาดของกระดาษสาจากมูลวัว ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานกระดาษสาทำมือ ได้แก่ กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 17.8 mN.m²/g พบว่า ค่าเฉลี่ยความขาวสว่างของกระดาษสาจากมูลวัว ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานกระดาษสาทำมือ ได้แก่ กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 20.3%

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาการลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวโดยใช้สารเคมีมาทำกระดาษสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาการลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวโดยใช้สารเคมีมาทำกระดาษสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม พบว่า การนำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 100 % มาใช้ในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษ สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารเคมีที่มีราคาแพง แต่จำเป็นต้องใช้เพราะเป็นการลดสารพิษตกค้างในน้ำ สารเคมีชนิดนี้ใช้ในการผลิตกระดาษสาได้ดีมากเพราะไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สารเคมีชนิดนี้ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิต เหมาะสำหรับนำมาใช้ฟอกหรือฆ่าเชื้อโรคได้



ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

ตารางที่ 4.2 ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
(n = 500)		
เพศ		
ชาย	178	35.6
หญิง	322	64.4
อายุ		
ต่ำกว่า 15 ปี	7	11.4
16-25 ปี	193	38.6
26-35 ปี	67	13.4
36-45 ปี	83	16.6
46-55ปี	94	18.8
55 ปีขึ้นไป	6	1.2
วุฒิการศึกษา		
ประถมศึกษา	88	17.6
มัธยมศึกษาตอนต้น	38	7.6
มัธยมศึกษาตอนปลาย	177	35.4
อนุปริญญา	64	12.8
ระดับปริญญาตรี	106	21.2
ระดับปริญญาโท	27	5.4

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

(n = 500)		
รายการ	ความถี่	ร้อยละ
อาชีพ		
ข้าราชการ/ รัฐวิสาหกิจ	77	15.4
ลูกจ้างชั่วคราว	40	8.0
นักเรียน / นักศึกษา	217	43.4
เกษตรกร	56	11.2
แม่บ้าน	27	5.4
ค้าขาย	51	10.2
อื่นๆ	7	1.4
รายได้ต่อเดือน		
ไม่มีรายได้	59	11.8
ต่ำกว่า 5,000 บาท	166	33.2
5,000 – 10,000 บาท	147	29.4
10,001 – 20,000 บาท	72	14.4
มากกว่า 20,000 บาท	56	11.2

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 322 คน คิดเป็นร้อยละ 64.4 และเพศชาย จำนวน 178 คน คิดเป็นร้อยละ 35.6 ในด้านอายุ พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 16–25 ปี จำนวน 193 คน คิดเป็นร้อยละ 38.6 รองลงมา อายุ 46–55 ปี จำนวน 94 คน คิดเป็นร้อยละ 18.8 อายุ 36–45 ปี จำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 16.6 อายุ 26 - 35 ปี จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 13.4 อายุต่ำกว่า 15 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 1.4 และน้อยที่สุด อายุ 55 ปีขึ้นไป จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 1.2 ในด้านวุฒิการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 177 คิดเป็นร้อยละ 35.4 รองลงมา ระดับปริญญาตรี จำนวน 106 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2 ระดับประถมศึกษา จำนวน 88 คิดเป็นร้อยละ 17.6 ระดับอนุปริญญา จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 12.8 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 7.6 และน้อยที่สุดระดับปริญญาโท จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 5.4 ในด้านอาชีพ พบว่า อาชีพที่มีจำนวนมากที่สุดได้แก่ นักเรียนและนักศึกษา จำนวน 217 คน คิดเป็น

ร้อยละ 43.4 รองลงมาอาชีพข้าราชการหรือพนักงานรัฐวิสาหกิจ จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 15.4 เกษตรกร จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 11.2 ค้าขาย จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 10.2 ลูกจ้างชั่วคราว จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 8.0 อาชีพแม่บ้าน จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 5.4 และน้อยที่สุดอาชีพอื่นๆ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 1.4 ในด้านรายได้ต่อเดือน พบว่า ส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 166 คน คิดเป็นร้อยละ 33.2 รองลงมา รายได้ 5,000 - 10,000 บาท จำนวน 147 คน คิดเป็นร้อยละ 29.4 รายได้ 10,001 - 20,000 บาท จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 14.4 ไม่มีรายได้ จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 11.8 และน้อยที่สุด ได้แก่ รายได้มากกว่า 20,000 บาท จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 11.2



ตารางที่ 4.3 ค่าความถี่ และค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับการใช้กระดาษโดยทั่วไป

(n = 500)		
คำถาม	ความถี่	ร้อยละ
1. ท่านเคยเห็น/ซื้อหรือนำกระดาษมาใช้ในการประดิษฐ์สิ่งต่างๆ หรือไม่ เช่น กล้องทึชชู กระดาษห่อของขวัญ สมุดโน้ต เป็นต้น		
เคย	390	78.0
ไม่เคย	110	22.0
2. ท่านมีความสนใจที่จะทดลองใช้กระดาษสาจากมูลวัวหรือไม่		
สนใจ	492	98.4
ไม่สนใจ	8	1.6
3. ท่านเคยใช้/เห็น หรือประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์จากกระดาษต่างๆ (เลือกตอบได้หลายข้อ)		
กระดาษเยื่อสา	428	85.6
กระดาษมูลช้าง	83	16.6
กระดาษมูลหมีแพนด้า	6	1.2
กระดาษจากใยกล้วย	115	23.0
กระดาษสารีไซเคิล	164	32.8
กระดาษประเภทอื่นๆ ได้แก่ กระดาษจากไฟ กระดาษสาดอกไม้ กระดาษผักตบชวา	33	6.6
4. ท่านเคยพบเห็นการนำมูลวัวไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง (เลือกตอบได้หลายข้อ)		
ทำปุ๋ย	497	99.4
ทำกระดาษ	23	4.6
ส่วนผสมของเครื่องปั้นดินเผา	48	9.6
ส่วนประกอบสารเคมี	33	6.6

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

	(n = 500)	
คำถาม	ความถี่	ร้อยละ
5. การวิจัยกระดาษสาจากมูลวัวมีความแปลกใหม่ จากกระดาษอื่นๆ หรือไม่		
แปลก	483	96.6
ไม่แปลก	27	5.4
6. ท่านคิดว่าถ้าหากมีการผลิตและประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ กระดาษสาจากมูลวัวท่านจะเลือกซื้อจากแหล่งใดมากที่สุด		
ตลาดนัด	80	16.0
ร้านขายของตักแต่งบ้าน	31	6.2
ห้างสรรพสินค้า	34	6.8
ศูนย์สินค้า OTOP ตามท้องถิ่น	345	69.0
อื่นๆ	10	2.0

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคำถามข้อที่ 1 ส่วนใหญ่เคยเห็น/ซื้อหรือนำกระดาษสาสามารถใช้ในการประดิษฐ์
สิ่งต่างๆ เช่น ก่อตั้งทิวเขา กระดาษห่อของขวัญ สมุดโน้ต เป็นต้น จำนวน 390 คน คิดเป็นร้อยละ 78.0
และตอบว่าไม่เคย 110 คน คิดเป็นร้อยละ 22.0

ข้อที่ 2 ส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะทดลองใช้งานกระดาษสาที่ทำจากมูลวัวจำนวน 492 คน คิดเป็น
ร้อยละ 98.4 สาเหตุที่สนใจ เพราะต้องการใช้กระดาษสาจากมูลวัว ได้แก่ เป็นผลิตภัณฑ์แปลกใหม่ คิดเป็น
ร้อยละ 28.1 ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 23.3 ประหยัดค่าใช้จ่าย คิดเป็นร้อยละ 4.3 เคยใช้
ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้ว คิดเป็นร้อยละ 3.3 ทดลองใช้แล้วได้ผลดี คิดเป็นร้อยละ 2.9 กระบวนการผลิต
น่าสนใจและมีประโยชน์ คิดเป็นร้อยละ 1.9 นอกจากนี้ยังมีความแข็งแรงทนทาน สามารถใช้ทำการ์ดได้ เป็น
การรีไซเคิล รวมทั้งใช้ทำกรอบรูปได้ ส่วนไม่สนใจ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 1.6 สาเหตุที่ไม่สนใจ เพราะ
เคยเห็นแล้วและไม่มีความน่าดึงดูดใจให้ใช้งาน

ข้อที่ 3 ส่วนใหญ่เคยใช้/เคยเห็นหรือประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ จากกระดาษเยื่อสา คิดเป็นร้อยละ 85.6
รองลงมา ได้แก่ กระดาษสารีไซเคิล คิดเป็นร้อยละ 32.8 กระดาษจากใยกล้วย คิดเป็นร้อยละ 23.0

กระดาษมูลช้าง คิดเป็นร้อยละ 16.6 กระดาษประเภทอื่นๆ ได้แก่ กระดาษจากไม้ กระดาษสา ดอกไม้ กระดาษผักตบชวา คิดเป็นร้อยละ 6.6 และน้อยที่สุด ได้แก่ กระดาษมูลหมีแพนด้า คิดเป็นร้อยละ 1.2

ข้อที่ 4 ส่วนใหญ่เคยพบเห็นการนำมูลวัวไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 99.4 รองลงมา ได้แก่ เป็นส่วนผสมเครื่องปั้นดินเผา คิดเป็นร้อยละ 9.6 ส่วนประกอบสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 6.6 และน้อยที่สุด ได้แก่ ทำกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 4.6

ข้อที่ 5 ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การวิจัยกระดาษสาจากมูลวัวมีความแปลกใหม่จากกระดาษอื่นๆ จำนวน 483 คน คิดเป็นร้อยละ 96.6 สาเหตุ เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ สะดุดตา ผลผลิตจากเศษวัสดุถือว่าเป็นการช่วยลดโลกร้อนทางหนึ่ง ความแปลกใหม่เกิดจากเป็นสิ่งที่ไม่เคยเห็นมาก่อน สามารถใช้ทำสิ่งของได้หลายอย่างและไม่คิดว่าสามารถนำมูลวัวมาทำเป็นกระดาษสา เพราะโดยทั่วไปจะเห็นแต่การนำไปเป็นปุ๋ย และไม่แปลก เพราะก๊าชที่ได้จากมูลวัวมีจำนวนมาก มีคนใช้มากมายและสามารถใช้มูลของสัตว์ชนิดอื่นๆ มาทำกระดาษได้

ข้อที่ 6 ศูนย์สินค้า OTOP ตามท้องถิ่นเป็นแหล่งจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาจากมูลวัวมากที่สุด จำนวน 345 คน คิดเป็นร้อยละ 69.0 รองลงมา ได้แก่ ตลาดนัด จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 16.0 ห้างสรรพสินค้า จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 6.8 ร้านขายของตกแต่งบ้าน จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 6.2 และน้อยที่สุดอื่นๆ ได้แก่ แหล่งจำหน่ายอื่นๆ แก่ซื้อจากผู้ผลิตโดยตรง ร้านจำหน่ายเครื่องเขียนและร้านค้าจำหน่ายของที่ระลึก จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 2.0

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นและข้อมูลทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

ข้อคำถาม	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
1. เคยเห็นการผลิตกระดาษที่ทำจากมูลสัตว์วางขายโดยทั่วไป มากน้อยแค่ไหน	2.04	0.826	น้อย
2. ความเหมาะสมของเนื้อกระดาษกับลักษณะใช้งานของผลิตภัณฑ์	3.83	0.886	มาก
3. ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อสีของกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร	3.99	0.895	มาก
4. ความแข็งแรงของกระดาษและผลิตภัณฑ์ต่อการนำไปใช้งาน	4.03	0.919	มาก
5. ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวมีความแปลกใหม่น่าสนใจ	4.32	0.726	มาก
6. ประโยชน์ใช้สอยจากกระดาษมีมากยิ่งขึ้น	3.99	0.797	มาก
7. ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวมีแปลกใหม่จากกระดาษอื่น เช่น กระดาษสา, กระดาษใยบัว, กระดาษมูลช้าง	3.96	0.861	มาก
8. ความพึงพอใจในการเลือกซื้อกระดาษที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น จากเดิมที่มีอยู่	3.97	0.798	มาก
9. ความเหมาะสมในการนำกระดาษสาจากมูลวัวมาประดิษฐ์เป็น ผลิตภัณฑ์	4.02	0.878	มาก
10. ความเหมาะสมกับราคากระดาษที่ตั้งไว้ในการทำกระดาษสา จากมูลวัว แผ่นละ 3.93 บาทโดยเฉลี่ย	4.19	0.813	มาก
เฉลี่ย	3.83	0.840	มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ความคิดเห็นและข้อมูลทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.83$) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อที่ 5 ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวมีความแปลกใหม่น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.32$) รองลงมา ได้แก่ ข้อที่ 10 ความเหมาะสมกับราคากระดาษที่ตั้งไว้ในการทำกระดาษสาจากมูลวัว แผ่นละ 3.93 บาทโดยเฉลี่ย มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.19$) ข้อที่ 4 ความแข็งแรงของกระดาษและผลิตภัณฑ์ต่อการนำไปใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.03$) ข้อที่ 9 ความเหมาะสมในการนำกระดาษสาจากมูลวัวมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.02$) และน้อยที่สุด ได้แก่ ข้อที่ 1 เคยเห็นการผลิตกระดาษที่ทำจากมูลสัตว์วางขายโดยทั่วไป มากน้อยแค่ไหน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 2.01$)

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

รายการคำถาม	ความพึงพอใจ		การแปลผล
	\bar{X}	S.D.	
ข้อที่ 2 ความเหมาะสมของเนื้อกระดาษสาจากมูลวัวกับลักษณะใช้งานของผลิตภัณฑ์			
สูตร A	3.95	0.887	มาก
สูตร B	3.77	0.739	มาก
สูตร C	3.78	1.031	มาก
เฉลี่ย	3.83	0.886	มาก
ข้อที่ 3 ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อสีของกระดาษสาจากมูลวัวทั้ง 3 สูตร			
สูตร A	4.03	0.932	มาก
สูตร B	3.97	0.688	มาก
สูตร C	3.96	1.066	มาก
เฉลี่ย	3.99	0.895	มาก
ข้อที่ 4 ความแข็งแรงของกระดาษและผลิตภัณฑ์ต่อการนำไปใช้งาน			
สูตร A	3.83	0.986	มาก
สูตร B	3.92	0.843	มาก
สูตร C	4.13	0.994	มาก
เฉลี่ย	4.03	0.919	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ในด้านความเหมาะสมของเนื้อกระดาษกับลักษณะใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.83$) อยู่ในระดับมาก ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ 2.1 สูตร A มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.95$) รองลงมา ได้แก่ 2.3 สูตร C ($\bar{X} = 3.78$) และน้อยที่สุด ได้แก่ 2.2 สูตร B ($\bar{X} = 3.77$) ตามลำดับ ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ข้อที่ 3 ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อสีของกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร โดยรวม มีค่าเฉลี่ย

($\bar{X} = 3.99$) อยู่ในระดับมาก ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ 3.1 สูตร A มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.03$) รองลงมา ได้แก่ 3.2 สูตร B มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.97$) และน้อยที่สุด ได้แก่ 3.3 สูตร C มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.96$) ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ข้อที่ 4 ความแข็งแรงของกระดาษและผลิตภัณฑ์ต่อการนำไปใช้งาน โดยรวมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.03$) อยู่ในระดับมาก ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ ข้อ 4.3 สูตร C มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.13$) รองลงมา ได้แก่ ข้อ 4.2 สูตร B มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.92$) และน้อยที่สุด ได้แก่ ข้อ 4.1 สูตร A มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.83$)



ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ข้อที่ 9

รายการคำถามข้อที่ 9	\bar{X}	S.D.	การแปลผล
ความเหมาะสมในการนำกระดาษสาจากมูลวัวมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์	3.32	1.045	ปานกลาง
9.1 ดอกไม้ติดบอร์ด			
9.2 อัลบั้มรูปภาพ	4.26	0.805	มาก
9.3 กล่องใส่เครื่องประดับ	4.24	0.848	มาก
9.4 กล่องใส่นามบัตร	4.07	0.851	มาก
9.5 สมุดโน้ต	4.19	0.839	มาก
เฉลี่ย	4.02	0.878	มาก

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ข้อที่ 9 ความเหมาะสมในการนำกระดาษสาจากมูลวัวมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ โดยรวมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.02$) อยู่ในระดับมาก ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ ข้อ 9.2 อัลบั้มรูปภาพ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.26$) รองลงมา ได้แก่ ข้อ 9.3 กล่องใส่เครื่องประดับ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.24$) ข้อ 9.5 สมุดโน้ต มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.19$) ข้อ 9.4 กล่องใส่นามบัตร มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.07$) และน้อยที่สุด ได้แก่ ข้อ 9.1 ดอกไม้ติดบอร์ด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.32$)

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาศาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อคุณสมบัติสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ของกระดาศาจากมูลวัว

จากแบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้ผลิตกระดาศา ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จากกลุ่มผู้ผลิตกระดาศา จำนวน 15 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 เป็นเพศชาย จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 ในด้านอายุ ส่วนใหญ่อายุมากกว่า 50 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 และต่ำกว่า 50 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ในด้านระยะเวลาการทำงาน ผู้ผลิตกระดาศา ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการผลิตกระดาศาน้อยกว่า 10 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 ที่เหลือมีประสบการณ์ในการผลิตกระดาศามากกว่า 10 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ได้ให้ความคิดเห็นตามข้อคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ของกระดาศาจากมูลวัว สรุปได้ดังนี้

ข้อที่ 1 กระดาศาจากมูลวัวมีลักษณะคล้ายกระดาศามูลช้าง สวยงามน่าสนใจใช้ได้ราคาไม่แพงจนเกินไป และมีความเป็นธรรมชาติ

ข้อที่ 2 กระดาศาจากมูลวัวมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้งานได้จริง เพราะกระดาศาทุกสูตรที่ทำออกมาดูเป็นธรรมชาติ ส่วนการใช้มูลวัวมาทำกระดาศานั้นมีข้อควรปรับปรุงในเรื่องความสะอาด เพราะกระดาศาที่ผลิตออกมาจะมีเศษดินติดมาด้วย

ข้อที่ 3 หากดูในภาพรวมจะมีลักษณะคล้ายกับกระดาศาหรือกระดาศาประเภทอื่น แต่หากพิจารณาแต่ละสูตร จะสังเกตว่ากระดาศาจากมูลวัว สูตร C จะมีความหนาแน่นมาก อาจเป็นเพราะมีส่วนผสมของมูลวัวเยอะกว่าสูตรอื่นๆ ทำให้ขาดความยืดหยุ่น กระดาศาหักเปราะง่าย และมีสีเข้ม ควรทำให้มีสีขาวขึ้น และทำให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น

ข้อที่ 4 กระดาศาจากมูลวัว สูตร A มีความเหมาะสมสำหรับใช้ทำดอกไม้กระดาศา มีลักษณะคล้ายกระดาศามูลช้าง ซึ่งสามารถนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ และควรนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่นนอกเหนือจากดอกไม้กระดาศา

ข้อที่ 5 กระดาศาจากมูลวัว สูตร A มีสีเป็นธรรมชาติ มีการดูดซึมน้ำได้ดีเมื่อนำมาข้อมสีให้ดูสวยงาม มีความเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นกล่องแต่งงาน แต่ควรทำให้มีสีขาว และมีความยืดหยุ่นมากกว่านี้ กระดาศาจากมูลวัว สูตร B มีสีคล้ำ ไม่ดูดซึมน้ำเมื่อนำมาข้อมสี เหมาะสมสำหรับนำมาทำเป็นการ์ดอวยพร ถุงกระดาศา เพราะกระดาศาสูตรนี้มีความหนา สีทึบ กระดาศาจากมูลวัว สูตร C มีสีคล้ำมาก ไม่สามารถข้อมสีได้ มีลักษณะแข็ง เปราะง่าย เหมาะสำหรับนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์

ข้อที่ 6 กระดาษสาจากมูลวัวไม่มีกลิ่น เนื่องจากกระบวนการผลิตใช้วิธีการต้มจึงเป็นดับกลิ่นไปด้วย จึงไม่ส่งผลต่อการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว สิ่งที่ต้องปรับปรุงคือควรกำจัดให้หมดไปโดยถาวร เพราะกระดาษสาทั่วไปเมื่อมีความชื้นมักจะเกิดกลิ่นอับขึ้น

ข้อที่ 7 กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A มีผิวกระดาษที่เรียบเนียน คล้ายกับกระดาษสาทั่วไป คือหนาแน่นผิวเรียบเนียน มีความอ่อนนุ่ม มีความหยابน้อย และมีลักษณะคล้ายกับกระดาษมูลช้าง กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B มีผิวกระดาษที่ขรุขระผิวไม่เรียบ มีความเหนียวปานกลาง มีความหยابมากกว่ากระดาษสาจากมูลวัว สูตร A เห็นเส้นใยและเป็นขุยเล็กน้อย ไม่นิ่มมากและไม่บางจนเกินไป มีลักษณะคล้ายกระดาษสาทั่วไป กระดาษสาจากมูลวัว สูตร C มีผิวหยาบกระด้างกว่าทุกสูตร เนื้อกระดาษแข็งไม่นุ่ม มองเห็นเส้นใยที่ชัดเจน ปร่าง่าย ไม่สวยงาม

ข้อที่ 8 กระดาษสาจากมูลวัวมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์/นำไปประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กล่องใส่เครื่องประดับ แต่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปประดิษฐ์เป็นดอกไม้ประดับตกแต่ง เพราะกระดาษมีสีเข้ม ดูดซึมน้ำได้น้อย ควรปรับปรุงทำให้มีสีขาวขึ้น มีความยืดหยุ่นและไม่ปร่าง่าย และลดต้นทุนในการผลิตให้ต่ำลง

ข้อที่ 9 กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยกระดาษจากเยื่อกระดาษมูลช้าง และกระดาษจากใยกล้วย เพราะมีความอ่อนนุ่ม มีสีขาวแต่ไม่มากเหมือนกับกระดาษสาทั่วไป มีความแตกต่างกันน้อย กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B มีความแตกต่าง หักปร่าง่าย เมื่อนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์มีความลำบากในการพับทบ เนื่องจากกระดาษมีความหนา สีเข้มทำให้ตกแต่งเสียก มีลักษณะใกล้เคียงกับกระดาษมูลช้าง กระดาษสาจากมูลวัว สูตร C มีลักษณะใกล้เคียงกระดาษมูลช้างมาก มีความหยابหนา แข็งกระด้าง พับทบยาก เหมาะสมสำหรับทำเป็นถุงกระดาษที่ต้องการความแข็งแรงมาก มีสีทึบ และมีสีคล้ำ ไม่สามารถย้อมสีได้

ข้อที่ 10 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวหรือสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีความเหมาะสมในการใช้งาน เนื่องจากมีราคาไม่แพง และไม่มีผลกระทบต่อธรรมชาติ ไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษ เป็นสารเคมีที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ส่วนการปรับปรุง ควรทำให้ศึกษาการใช้ให้ดีก่อนลงมือทำ และควรมีส่วนผสมให้กระดาษสามีสีขาวขึ้น สว่างขึ้น

ข้อที่ 11 ควรทำการส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวให้เป็นผลิตภัณฑ์ประจำกลุ่ม เช่น สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ควรมีการส่งเสริมด้านการตลาด และการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเน้นให้มีความหลากหลาย และความคงทน เนื่องจากกระดาษสาจากมูลวัวมีลักษณะเฉพาะพิเศษอยู่แล้ว

ข้อที่ 12 กระจายสาจากมูลวัวทุกสูตร มีความเหมาะสม สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตที่ต้องการความแข็งแรง ทนทาน หรือความสวยงาม ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่ควรเป็นกล่องใส่ของ อัลบั้มภาพที่ต้องการความแข็งแรง ถุงใส่ของ มากที่สุด

จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 15 คน มีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 7 คน มีความคิดเห็นว่ากระจายสาจากมูลวัวมีความใกล้เคียงกับกระจายมูลช้าง และจำนวน 3 คน มีความคิดเห็นว่ากระจายสาจากมูลวัวมีความใกล้เคียงกับกระจายจากไขกล้วย ที่เหลือไม่มีความคิดเห็น ในด้านข้อเสนอแนะ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ข้อเสนอแนะดังนี้ ควรมีการพัฒนาตลาดให้มีการผลิต การจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง ควรมีการวิเคราะห์ตลาดของผู้ซื้อสินค้า ควรมีการใส่น้ำหอม ปรุงกลิ่น เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้แก่ผลิตภัณฑ์กระจายสาจากมูลวัว ควรทำเป็นแผ่นมากกว่าการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ควรมีการเผยแพร่กระบวนการผลิตเพื่อส่งเสริมการขาย

4.2 การอภิปรายผล

4.2.1 ผลการศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตกระจายสาจากมูลวัว พบว่ากระจายสาจากมูลวัว ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานกระจายสาทำมือ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่

- 1) น้ำหนักมาตรฐาน ค่ามาตรฐานกระจายสาทำมือ 109.25 g/m^2
ได้แก่ กระจายสาจากมูลวัว สูตร C ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 113.69 g/m^2
- 2) ความต้านต่อการหักพับ ค่ามาตรฐานกระจายสาทำมือ 589.61 ครั้ง
ได้แก่ กระจายสาจากมูลวัว สูตร B ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 7.66 ครั้ง
- 3) ความต้านแรงดึง ค่ามาตรฐานกระจายสาทำมือ 4.33 N.m/g
ได้แก่ กระจายสาจากมูลวัว สูตร A ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 9.49 N.m/g
- 4) ความต้านแรงฉีกขาด ค่ามาตรฐานกระจายสาทำมือ $12.19 \text{ mN.m}^2/\text{g}$
ได้แก่ กระจายสาจากมูลวัว สูตร B ซึ่งมีค่าเฉลี่ย $17.8 \text{ mN.m}^2/\text{g}$
- 5) ความขาวสว่าง ค่ามาตรฐานกระจายสาทำมือ 72.09%
ได้แก่ กระจายสาจากมูลวัว สูตร A ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 20.3 %

4.2.2 ผลการศึกษากการลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระจายสาจากมูลวัวโดยใช้สารเคมีมาทำกระจายสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม พบว่า การนำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 100 % มาใช้ในการผลิตกระจายสาจากมูลวัว ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษ สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารเคมีที่มีราคาแพงแต่จำเป็นต้องใช้เพราะเป็นการลดสารพิษตกค้าง

ในน้ำ สารเคมีชนิดนี้ใช้ในการผลิตกระดาษสาได้ดีมากเพราะไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สารเคมีชนิดนี้ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิต เหมาะสำหรับนำมาใช้ฟอกหรือฆ่าเชื้อโรคได้

4.2.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 64.4 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 35.6 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 16 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.6 อายุ 46 – 55 ปี คิดเป็นร้อยละ 18.8 อายุ 36 – 45 ปี คิดเป็นร้อยละ 16.6 อายุ 26 - 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 13.4 อายุต่ำกว่า 15 ปี คิดเป็นร้อยละ 11.4 และน้อยที่สุดอายุ 55 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 1.2 ส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คิดเป็นร้อยละ 35.4 รองลงมา ระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 21.2 ระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 17.6 ระดับอนุปริญญา คิดเป็นร้อยละ 12.8 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 7.6 และน้อยที่สุดระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 5.4 อาชีพที่มีจำนวนมากที่สุด ได้แก่ นักเรียน และนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 43.4 รองลงมาอาชีพข้าราชการหรือพนักงานรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 15.4 เกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 11.2 ค้าขาย คิดเป็นร้อยละ 10.2 ลูกจ้างชั่วคราว คิดเป็นร้อยละ 8.0 อาชีพแม่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 5.4 และน้อยที่สุดอาชีพอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 1.4 ส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 33.2 รองลงมา รายได้ 5,000 - 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 29.4 รายได้ 10,001 - 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 14.4 ไม่มีรายได้ คิดเป็นร้อยละ 11.8 และรายได้มากกว่า 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 11.2

จากการตอบคำถามจากแบบสอบถาม สรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เคยเห็นเคยซื้อหรือนำกระดาษสาสามารถใช้ในการประดิษฐ์สิ่งต่างๆ เช่น ก่อตั้งทิวชู่ กระดาษห่อของขวัญ สมุดโน้ต คิดเป็นร้อยละ 78.0 ความสนใจที่จะทดลองใช้งานกระดาษสาที่ทำจากมูลวัว คิดเป็นร้อยละ 98.4 สาเหตุที่สนใจ เพราะต้องการใช้กระดาษสาจากมูลวัว ได้แก่ เป็นผลิตภัณฑ์แปลกใหม่ คิดเป็นร้อยละ 28.1 ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 23.3 ประหยัดค่าใช้จ่าย คิดเป็นร้อยละ 4.3 เคยใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้ว คิดเป็นร้อยละ 3.3 ทดลองใช้แล้วได้ผลดี คิดเป็นร้อยละ 2.9 กระบวนการผลิตน่าสนใจและมีประโยชน์ คิดเป็นร้อยละ 1.9 นอกจากนี้ยังมีความแข็งแรงทนทาน สามารถใช้ทำการ์ดได้ เป็นการรีไซเคิล รวมทั้งใช้ทำกรอบรูปได้ ส่วนใหญ่เคยใช้เคยเห็นหรือประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์จากกระดาษเยื่อสา คิดเป็นร้อยละ 85.6 รองลงมา ได้แก่ กระดาษสารีไซเคิล คิดเป็นร้อยละ 32.8 กระดาษจากใยกล้วย คิดเป็นร้อยละ 23.0 กระดาษมูลช้าง คิดเป็นร้อยละ 16.6 กระดาษประเภทอื่นๆ ได้แก่ กระดาษจากไฟ กระดาษสาดอกไม้ กระดาษผักตบชวา คิดเป็นร้อยละ 6.6 และกระดาษมูลหมีแพนด้า คิดเป็นร้อยละ 1.2 ส่วนใหญ่เคยพบเห็นการนำมูลวัวไปใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 99.4 รองลงมา ได้แก่ เป็นส่วนผสม

เครื่องปั้นดินเผา คิดเป็นร้อยละ 9.6 ส่วนประกอบสารเคมี คิดเป็นร้อยละ 6.6 และน้อยที่สุด ได้แก่ ทำ กระจก คิดเป็นร้อยละ 4.6 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการวิจัยกระจกสาจากมูลวัวมีความแปลกใหม่จากกระจกอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 96.6 สาเหตุเพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ สะดุดตาผลิตจากเศษวัสดุถือว่าเป็นการช่วยลดภาวะโลกร้อนวิธีหนึ่ง ความแปลกใหม่เกิดจากเป็นสิ่งที่ไม่เคยเห็นมาก่อน สามารถใช้ทำสิ่งของได้หลายอย่างและไม่คิดว่าสามารถนำมูลวัวมาทำเป็นกระจกสา เพราะโดยทั่วไปจะเห็นแต่การนำไปเป็นปุ๋ย จากการสำรวจศูนย์สินค้า OTOP ตามท้องถิ่นเป็นแหล่งจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากกระจกสาจากมูลวัวมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 69.0 รองลงมา ได้แก่ ตลาดนัด คิดเป็นร้อยละ 16.0 ห้างสรรพสินค้า คิดเป็นร้อยละ 6.8 ร้านขายของตกแต่งบ้าน คิดเป็นร้อยละ 6.2 และน้อยที่สุดอื่นๆ ได้แก่ แหล่งจำหน่ายอื่นๆ แกะซื้อจากผู้ผลิตโดยตรง ร้านจำหน่ายเครื่องเขียนและร้านค้าจำหน่ายของที่ระลึก คิดเป็นร้อยละ 2.0

ในด้านความคิดเห็นต่อกระจกสาจากมูลวัวในภาพรวม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.83$) ผลิตภัณฑ์กระจกสาจากมูลวัวมีความแปลกใหม่ที่น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.32$) ความเหมาะสมกับราคากระจกที่ตั้งไว้ในการทำกระจกมูลวัว แผ่นละ 3.93 บาทโดยเฉลี่ย มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.19$) ความแข็งแรงของกระจกและผลิตภัณฑ์ต่อการนำไปใช้งาน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.03$) ความเหมาะสมในการนำกระจกสาจากมูลวัวมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.02$) และท่านเคยเห็นการผลิตกระจกที่ทำจากมูลสัตว์วางขายโดยทั่วไป มากน้อยแค่ไหน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 2.01$)

4.2.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระจกสาในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา ที่มีต่อคุณสมบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระจกสาจากมูลวัว พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 53.33 ที่เหลือเป็นเพศชาย ส่วนใหญ่อายุมากกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 60 และต่ำกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 ในด้านระยะเวลาการทำงานผลิตกระจกสา ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการผลิตกระจกสาน้อยกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 60 ที่เหลือมีประสบการณ์ในการผลิตกระจกสา มากกว่า 10 ปี ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ได้ให้ความคิดเห็นตามข้อคำถามเกี่ยวกับกระจกสาจากมูลวัว ดังนี้ กระจกสาจากมูลวัวมีลักษณะคล้ายกระจกมูลช้าง สวยงามน่าสนใจใช้ได้ถ้าราคาไม่แพงจนเกินไป และมีความเป็นธรรมชาติ กระจกสาจากมูลวัวมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้งานได้จริง เพราะกระจกทุกสูตรที่ทำออกมาดูเป็นธรรมชาติ ส่วนการใช้มูลวัวมาทำกระจกสานั้นมีข้อควรปรับปรุงในเรื่องความสะอาด เพราะกระจกที่ผลิตออกมามีเศษดินติดมาด้วย หากดูในภาพรวมจะมีลักษณะคล้ายกับกระจกสาหรือกระจกประเภทอื่น แต่หากพิจารณาแต่ละสูตร จะสังเกตว่ากระจกสาจากมูลวัว สูตร C จะมีความหนาแน่นมาก อาจเป็นเพราะมีส่วนผสมของมูลวัวเยอะกว่าสูตรอื่นๆ ทำให้ขาดความยืดหยุ่น

กระดาศหักเปราะง่าย และมีสีเข้ม ควรทำให้มีสีขาวยิ่งขึ้น และทำให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น กระดาศสาจากมูลวัว สูตร A มีความเหมาะสมสำหรับใช้ทำดอกไม้กระดาศ มีลักษณะคล้ายกระดาศมูลช้าง ซึ่งสามารถนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ และควรนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่นนอกเหนือจากดอกไม้กระดาศ กระดาศสาจากมูลวัว สูตร A มีสีเป็นธรรมชาติ มีการดูดซึมสีได้ดีเมื่อนำมาข้อมสีทำให้ดูสวยงาม มีความเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นกล่องแต่งงาน แต่ควรทำให้มีสีขาว และมีความยืดหยุ่นมากกว่านี้ กระดาศสาจากมูลวัว สูตร B มีสีคล้ำ ไม่ดูดซึมสีเมื่อนำมาข้อมสี เหมาะสมสำหรับนำมาทำเป็นการ์ด อวยพร ดอกกระดาศ เพราะกระดาศสูตรนี้มีความหนา สีทึบ กระดาศสาจากมูลวัว สูตร C มีสีคล้ำมาก ไม่สามารถข้อมสีได้ มีลักษณะแข็ง เปราะง่าย เหมาะสมสำหรับนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์ กระดาศสาจากมูลวัว ไม่มีกลิ่น เนื่องจากกระบวนการผลิตใช้วิธีการต้มจึงเป็นดับกลิ่น ไปด้วย จึงไม่ส่งผลต่อการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์กระดาศสาจากมูลวัว สิ่งที่ต้องปรับปรุงคือควรกำจัดให้หมดไปโดยถาวร เพราะกระดาศสาทั่วไปเมื่อมีความชื้นมักจะเกิดกลิ่นอับขึ้น กระดาศสาจากมูลวัว สูตร A มีผิวกระดาศที่เรียบเนียน คล้ายกับกระดาศสาทั่วไป คือ หนาแน่นผิวเรียบเนียน มีความอ่อนนุ่ม มีความหยาบน้อย และมีลักษณะคล้ายกับกระดาศมูลช้าง กระดาศสาจากมูลวัว สูตร B มีผิวกระดาศที่ขรุขระผิวไม่เรียบ มีความเหนียวปานกลาง มีความหยาบมากกว่ากระดาศสาจากมูลวัว สูตร A เห็นเส้นใยและเป็นขุยเล็กน้อย ไม่นุ่มมากและไม่บางจนเกินไป มีลักษณะคล้ายกระดาศสาทั่วไป กระดาศสาจากมูลวัว สูตร C มีผิวหยาบกระด้างกว่าทุกสูตร เนื้อกระดาศแข็ง ไม่นุ่ม มองเห็นเส้นใยที่ชัดเจน เปราะง่าย ไม่สวยงาม กระดาศสาจากมูลวัวมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์/นำไปประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กล่องใส่เครื่องประดับ แต่ไม่เหมาะสมที่จะนำไปประดิษฐ์เป็นดอกไม้ประดับตกแต่ง เพราะกระดาศมีสีเข้ม ดูดซึมสีได้น้อย ควรปรับปรุงทำให้มีสีขาวขึ้น มีความยืดหยุ่นและไม่เปราะง่ายและลดต้นทุนในการผลิตให้ต่ำลง กระดาศสาจากมูลวัว สูตร A มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยกระดาศจากเชื้อสา กระดาศมูลช้าง และกระดาศจากใยกล้วย เพราะมีความอ่อนนุ่ม มีสีขาวแต่ไม่มากเหมือนกับกระดาศสาทั่วไป มีความแตกต่างกันน้อย กระดาศสาจากมูลวัว สูตร B มีความแตกต่าง หักเปราะง่าย เมื่อนำมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์มีความลำบากในการพับทบ เนื่องจากกระดาศมีความหนา สีเข้มทำให้ตกแต่งสียาก มีลักษณะใกล้เคียงกับกระดาศมูลช้าง กระดาศสาจากมูลวัว สูตร C มีลักษณะใกล้เคียงกระดาศมูลช้างมาก มีความหยาบ หนา แข็งกระด้าง พับทบยาก เหมาะสมสำหรับทำเป็นถุงกระดาศที่ต้องการความแข็งแรงมาก มีสีทึบ และมีสีคล้ำ ไม่สามารถข้อมสีได้ สารเคมีที่ใช้ในการผลิตกระดาศสาจากมูลวัว หรือสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีความเหมาะสมในการทำงาน เนื่องจากมีราคาไม่แพง และไม่มีผลกระทบต่อธรรมชาติ ไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษ เป็นสารระเหยที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ส่วนการปรับปรุง ควรทำให้ศึกษาการใช้ให้ดีกว่าลงมือทำ และ

ควรมีส่วนผสมให้กระดาษสามีสีขาวขึ้น สว่างขึ้น ควรทำการส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวให้เป็นผลิตภัณฑ์ประจำกลุ่ม เช่น สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ควรมีการส่งเสริมด้านการตลาดและการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเน้นให้มีความหลากหลาย และความคงทน เนื่องจากกระดาษสาจากมูลวัวมีลักษณะเฉพาะพิเศษอยู่แล้ว กระดาษสาจากมูลวัวทุกสูตร มีความเหมาะสม สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตว่าต้องการความแข็งแรงทนทาน หรือความสวยงาม ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่ควรเป็นกล่องใส่ของ อัลบั้มภาพที่ต้องการความแข็งแรง ถุงใส่ของ มากที่สุด สรุปได้ว่า จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 15 คน มีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 7 คน มีความคิดเห็นว่ากระดาษสาจากมูลวัวมีความใกล้เคียงกับกระดาษมูลช้าง อีกจำนวน 3 คน มีความคิดเห็นว่ากระดาษสาจากมูลวัวมีความใกล้เคียงกับกระดาษจากใยกล้วย ที่เหลือไม่มีความคิดเห็น ในด้านข้อเสนอแนะ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ข้อเสนอแนะดังนี้ ควรมีการพัฒนาตลาดให้มีการผลิต การจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง ควรมีการวิเคราะห์ตลาดของผู้ซื้อสินค้า ควรมีการใส่น้ำหอม ปรุงกลิ่น เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้แก่ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ควรทำเป็นแผ่นมากกว่าการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ควรมีการเผยแพร่กระบวนการผลิตเพื่อส่งเสริมการขาย



บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ศึกษาการลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวโดยใช้สารเคมีมาทำกระดาษสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อคุณสมบัติสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ของกระดาษสาจากมูลวัว การวิจัยดังกล่าวเป็นการรวบรวมองค์ความรู้และสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประกอบอาชีพการทำกระดาษที่มีอยู่ในประเทศไทย และเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญที่ควรส่งเสริม ฟื้นฟูสมรรถภาพด้านอาชีพในการทำกระดาษสาจากมูลวัว ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา จำนวน 500 คน และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ ทำการวิเคราะห์โดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบการบรรยายข้อมูล และแบบสัมภาษณ์ใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาและพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

ผลการศึกษาพบว่า กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวมากที่สุด โดยมี ค่าเฉลี่ยน้ำหนักมาตรฐาน 152.02 g/m^2 ค่าเฉลี่ยความต้านต่อการหักพับ 7.66 ครั้ง ค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึง 10.03 N.m/g ค่าเฉลี่ยความต้านแรงฉีกขาด $17.8 \text{ mN.m}^2/\text{g}$ และค่าเฉลี่ยความขาวสว่าง 25.39 % รองลงมาได้แก่ กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A และกระดาษสาจากมูลวัว สูตร C

5.1.2 การศึกษาการลดมลภาวะสิ่งแวดล้อมในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัวโดยใช้สารเคมี มาทำกระดาษสาจากมูลวัวโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษาพบว่า การนำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 100 % มาใช้ในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและไม่สร้างมลภาวะเป็นพิษ สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารเคมีที่มีราคาแพง แต่จำเป็นต้องใช้เพราะเป็นการลดสารพิษตกค้างในน้ำ สารเคมีชนิดนี้ใช้ในการผลิตกระดาษสาได้ดีมากเพราะไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สารเคมีชนิดนี้ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิต เหมาะสำหรับนำมาใช้ฟอกหรือฆ่าเชื้อโรคได้

5.1.3 การศึกษาความพึงพอใจของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.83$)

5.1.4 การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกระดาษสาในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่มีต่อคุณสมบัติสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ของกระดาษสาจากมูลวัว

ผลการศึกษาพบว่า กระดาษสาจากมูลวัวมีลักษณะคล้ายกระดาษมูลช้าง สวยงามน่าสนใจ ใช้ได้ถ้าราคาไม่แพงจนเกินไป และมีความเป็นธรรมชาติ กระดาษสาจากมูลวัวมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้งานได้จริง เพราะกระดาษทุกสูตรที่ทำออกมาดูเป็นธรรมชาติ ส่วนการใช้มูลวัวมาทำกระดาษสา นั้นมีข้อควรปรับปรุงในเรื่องความสะอาด เพราะกระดาษที่ผลิตออกมามีเศษดินติดมาด้วย หากดูในภาพรวมจะมีลักษณะคล้ายกับกระดาษสาหรือกระดาษประเภทอื่น แต่หากพิจารณาแต่ละสูตรจะสังเกตว่ากระดาษสาจากมูลวัว สูตร A มีความเหมาะสมสำหรับใช้ทำดอกไม้กระดาษ มีลักษณะคล้ายกระดาษมูลช้าง ซึ่งสามารถนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ และควรนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่น นอกเหนือจากดอกไม้กระดาษกระดาษสาจากมูลวัว สูตร A มีสีเป็นธรรมชาติ มีการดูดซึมน้ำได้ดีเมื่อนำมาข้อมสีทำให้ดูสวยงาม มีความเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นกล่องแต่งงาน แต่ควรทำให้มีสีขาวและมีความยืดหยุ่นมากกว่านี้ สูตร B มีสีคล้ำ ไม่ดูดซึมน้ำเมื่อนำมาข้อมสี เหมาะสมสำหรับนำมาทำเป็นการ์ดอวยพร ลูกกระดาษ เพราะกระดาษสูตรนี้มีความหนา สีทึบ สูตร C จะมีความหนาแน่นมาก อาจเป็นเพราะมีส่วนผสมของมูลวัวเยอะกว่าสูตรอื่นๆ ทำให้ขาดความยืดหยุ่น กระดาษหักเปราะง่าย และมีสีเข้ม ควรทำให้มีสีขาวขึ้น และทำให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เหมาะสมสำหรับนำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์ กระดาษสาจากมูลวัว ไม่มีกลิ่น เนื่องจากกระบวนการผลิตใช้วิธีการต้มจึงเป็นดับกลิ่นไปด้วย จึงไม่ส่งผลต่อการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว สิ่งที่ควรปรับปรุงคือควรกำจัดให้หมดไปโดยถาวร เพราะกระดาษสา

ทั่วไปเมื่อมีความชื้นมักจะเกิดกลิ่นอับชื้น ส่วนการปรับปรุง ควรทำให้ศึกษาการใช้ให้ดีกว่าเดิมมือทำ และควรมีส่วนผสมให้กระดาษสามีสีขาวขึ้น สว่างขึ้น ควรทำการส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษ สาจากมูลวัวให้เป็นผลิตภัณฑ์ประจำกลุ่ม เช่น สีน้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ควรมีการส่งเสริมด้านการตลาด และการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเน้นให้มีความหลากหลาย และความคงทน เนื่องจากกระดาษสาจากมูลวัวมีลักษณะเฉพาะพิเศษอยู่แล้ว กระดาษสาจากมูลวัวทุกสูตร มีความเหมาะสมสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิตว่าต้องการความแข็งแรง ทนทาน หรือความสวยงาม ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่ควรเป็นกล่องใส่ของ อัลบั้มภาพที่ต้องการความแข็งแรง นอกจากนี้ยังมีข้อเสนอแนะควรมีการพัฒนาตลาดให้มีการผลิต การจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง ควรมีการวิเคราะห์ตลาดของผู้ซื้อสินค้าน้ำ ควรมีการใส่น้ำหอมปรุงกลิ่น เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้แก่ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ควรทำเป็นแผ่นมากกว่าการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ควรมีการเผยแพร่กระบวนการผลิตเพื่อส่งเสริมการขาย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การผลิตกระดาษสาจากมูลวัวนั้น ควรมีการวิจัยทางการตลาดเกี่ยวกับความต้องการของผู้บริโภคก่อนตัดสินใจประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ออกจำหน่าย
2. มูลวัวสามารถนำไปสร้างมูลค่าเพิ่มได้จากการนำไปเป็นปุ๋ยอินทรีย์
3. บุคคลทั่วไปส่วนใหญ่มีความเห็นว่ากระดาษสาจากมูลวัวเป็นสิ่งที่แปลกใหม่และสนใจที่จะทดลองใช้ จึงเป็นช่องทางหนึ่งในการสร้างอาชีพของชุมชน

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการตลาดในการจัดจำหน่ายกระดาษสาจากมูลวัว เพื่อรวบรวมเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาอาชีพในชุมชน
2. ควรใช้วิธีการศึกษาที่ให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น
3. ควรมีการศึกษาในประเด็นพฤติกรรมการใช้กระดาษเชิงลึกมากขึ้น โดยเน้นการสัมภาษณ์ผู้ใช้กระดาษด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 1998. ความรู้เกี่ยวกับปอสาหรือต้นสากก่อนนำมาผลิตกระดาษ.
(ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก <http://www.doae.go.th/library/html/detail/bosinea/index.html>,
12 ธันวาคม 2553.
- จารุพันธ์ ทองแถม. 2526. สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย. คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- จินดารัฐ วีระวุฒิ. 2541. ความเป็นมาและความสำคัญทางเศรษฐกิจ : สับปะรดและสรีระวิทยาการ
เจริญเติบโต. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาพืชไร่นา
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ที ชาก็. 2533. มาตรฐานการกำหนดเกรดของเปลือกปอสาจากประเทศไทย. บริษัท ชันวิลล์
จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต. 2536. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- เปลื้อง ณ นคร. 2553. ความหมายกระดาษ. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก :
[http://guru.sanook.com/member/writer.php?sid=7937d4e2-ba63-406a-b40a-
226f940c2350](http://guru.sanook.com/member/writer.php?sid=7937d4e2-ba63-406a-b40a-226f940c2350), 9 ธันวาคม 2553.
- ปรีชา ประเทพา. 2538. การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะในข้าวไทย. วารสาร
วิทยาศาสตร์ มข. 23(4) : 202-207
- พงศ์ โสโน. 2553. กระดาษ. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก
http://variety-pedia.blogspot.com/2011/08/blog-post_22.html, 9 ธันวาคม 2553.
- มะลิวัลย์ ธนะสมบัติ. 2542. การจัดปอสาเพื่อการผลิตกระดาษในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิวัฒน์ อรรถพานุรักษ์. 2545. สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรม
เกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- วิมลรัตน์ ศรีจรัสสิน. 2536. สารคดี. (มีนาคม) : 154.
- เสรวิทย์. 2553. หลักฐานทางประวัติศาสตร์ของกระดาษ. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก :
<http://guru.google.co.th/guru/thread?tid=04d4f78338cfd64b>, 9 ธันวาคม 2553.

สิริพรรณ ตันติรัตน์ไพศาล. 2545. ศิลปะสำหรับเด็กปฐมวัย. สุวีริยาสาส์นการพิมพ์,
กรุงเทพมหานคร.

อุดมลักษณ์ สุขอัฒตะ. 2545. การพัฒนากระดาษฟางข้าวเคลือบน้ำมันพลูเพื่อยืดอายุการเก็บ
ทุเรียนกวน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เกษตร) ภาคพัฒนาผลิตภัณฑ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพมหานคร.

อริชัย ตันกันยา. 2543. กระดาษใบสับประรดสร้างคุณค่าจากของเหลือ. มติชน. 2543, 9
(กันยายน) : 11.



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล



แบบสอบถามบุคคลทั่วไป

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว จังหวัดพะเยา

เรียนท่านผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน

แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาบริหาร
คหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คศ.ม) คณะเทคโนโลยี
คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมและความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อกระดาษสาจากมูลวัว
2. แบบสอบถามฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ซึ่งไม่มีผลกระทบใดๆ
ต่อท่านทั้งสิ้น
3. ผู้วิจัยขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ ตามความเป็นจริงเพื่อเป็น
ข้อมูลในการศึกษาต่อไป

แบบสอบถามทั้งหมดมี 3 ตอน ซึ่งประกอบด้วย

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้กระดาษโดยทั่วไป
- ตอนที่ 3 ความความคิดเห็นของกลุ่มบุคคลทั่วไปต่อการทำผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาจากมูลวัว

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย

ปรียภรณ์ พิรพิพัฒน์

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา)
หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คศ.ม) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสอบถามบุคคลทั่วไป
เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว จังหวัดพะเยา
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สถานภาพผู้ตอบแบบสอบถาม นักศึกษา/นักเรียน ครู/อาจารย์
 นักท่องเที่ยว บุคคลทั่วไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง (กรุณาทำเครื่องหมาย✓ หน้าข้อความที่ตรงกับท่านมากที่สุด ดังต่อไปนี้)

1. เพศ

ชาย หญิง

2. อายุ

ต่ำกว่า 15 ปี 16 – 25 ปี 26 – 35 ปี
 36 – 45 ปี 46 – 55 ปี มากกว่า 55 ปี

3. วุฒิกการศึกษา สูงสุด

ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย,ปวช.
 อนุปริญญา, ปวศ. ปริญญาตรี ปริญญาโท
 อื่นๆ.....

4. อาชีพ

นักศึกษา/นักเรียน ค้าขาย / ธุรกิจส่วนตัว ราชการ / รัฐวิสาหกิจ
 แม่บ้าน ลูกจ้างทั่วไป เกษตรกร
 พนักงานเอกชน อื่นๆ.....

5. รายได้ต่อเดือน

ไม่มีรายได้ ต่ำกว่า 5,000 บาท 5,000-10,000 บาท
 10,001- 20,000 บาท 20,001 – 40,000 บาท 40,000 บาท – ขึ้นไป

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้กระดาษโดยทั่วไป

6. ท่านเคยเห็น,ซื้อหรือนำกระดาษมาใช้ในการประดิษฐ์สิ่งต่างๆหรือไม่เช่น กล่องทิชชู, กระดาษห่อของขวัญ, สมุดโน้ต เป็นต้น
- เคย ไม่เคย
7. หากมีกระดาษที่ทำจากมูลวัว ท่านคิดว่าท่านมีความสนใจที่จะทดลองใช้งานหรือไม่
- สนใจ เพราะ
- ไม่สนใจ เพราะ
8. ท่านเคยใช้/เคยเห็นหรือประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ จากกระดาษเหล่านี้หรือไม่ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- กระดาษเยื่อสา กระดาษมูลช้าง
- กระดาษมูลหมีแพนด้า กระดาษจากใยกล้วย
- กระดาษสารีไซเคิล กระดาษอื่นๆ
9. ท่านเคยพบเห็นการนำมูลวัวไปใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- ปุ๋ย ทำกระดาษ
- ส่วนผสมเครื่องปั้นดินเผา ส่วนประกอบสารเคมี
- อื่นๆ
10. การวิจัยกระดาษสาจากมูลวัวมีความแปลกใหม่จากกระดาษอื่นๆหรือไม่
- แปลกใหม่ เพราะ.....
- ไม่แปลกใหม่ เพราะ.....
11. ท่านคิดว่าถ้าหากมีการผลิตและประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาจากมูลวัวท่านจะเลือกซื้อจากแหล่งใดมากที่สุด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- ตลาดนัด
- ร้านขายของตกแต่งบ้าน
- ห้างสรรพสินค้า
- ศูนย์สินค้า O-TOP ตามท้องถิ่น
- อื่นๆ(โปรดระบุ)

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของท่านต่อกระดาษสาจากมูลวัว

คำชี้แจง โปรดเขียน \checkmark ลงในช่องว่างทางขวามือตามความเป็นจริง เพียงข้อละ 1 เครื่องหมายและเติมข้อความลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์การเลือกตอบ

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด/ควรแก้ไข

ความคิดเห็นทั่วไป	ระดับของการบรรลุผล				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. เคยเห็นการผลิตกระดาษที่ทำจากมูลสัตว์ที่วางขายโดยทั่วไป มากน้อยแค่ไหน					
2. ความเหมาะสมของเนื้อกระดาษกับลักษณะใช้งานของผลิตภัณฑ์					
2.1 สูตร A					
2.2 สูตร B					
2.3 สูตร C					
3. ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อสีของกระดาษสาจากมูลวัวทั้ง 3 สูตร					
3.1 สูตร A					
3.2 สูตร B					

ความคิดเห็นทั่วไป	ระดับของการบรรลุผล				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
3.3 สูตร C					
4. ความแข็งแรงของกระดาษและผลิตภัณฑ์ ต่อการนำไปใช้งาน					
4.1 สูตร A					
4.2 สูตร B					
4.3 สูตร C					
5. ผลิตภัณฑ์กระดาษจากมูลวัวมีความแปลกใหม่น่าสนใจ					
6. ประโยชน์ใช้สอยจากกระดาษมีมากยิ่งขึ้น					
7. ผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวมีแปลกใหม่จากกระดาษอื่น เช่น กระดาษสา, กระดาษใยบัว, กระดาษมูลช้าง					
8. ความพึงพอใจของท่านในการเลือกซื้อกระดาษที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้นจากเดิมที่มีอยู่					
9. ความเหมาะสมในการนำกระดาษสาจากมูลวัวมาประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์					
9.1 ดอกไม้ติดบอร์ด					
9.2 อัลบั้มรูปภาพ					
9.3 กล่องใส่เครื่องประดับ					
9.4 กล่องใส่นามบัตร					
9.5 สมุดโน้ต					

ความคิดเห็นทั่วไป	ระดับของการบรรลุผล				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
10. ความเหมาะสมกับราคากระดาษที่ตั้งไว้ในการทำกระดาษสาจากมูลวัว แผ่นละ 3.93 บาท โดยเฉลี่ย					

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เกี่ยวกับกระดาษสาจากมูลวัวและผลิตภัณฑ์

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม



ผู้วิจัย

ปริญญ์ พิรพิพัฒน์

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา)

หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คส.ม) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญกระดาษสา
เรื่อง การทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว
แบบสัมภาษณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ตอนที่ 1

ชื่อ-นามสกุล ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ (นาย/นาง/นางสาว).....อายุ.....ปี
 ระยะเวลาการทำงานด้านกระดาษสา ปี ตำแหน่งงาน.....

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับกระดาษมูลวัว

1. ท่านคิดว่าลักษณะโดยรวมของกระดาษสาจากมูลวัวที่ใช้มูลวัวมาผลิตเป็นอย่างไร และควรนำมาปรับปรุงในเรื่องใดบ้าง

.....

2. ท่านคิดว่าวัสดุ (มูลวัว) ที่นำมาผลิตกระดาษสาจากมูลวัวนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ และควรปรับปรุงในเรื่องใด

.....

3. ท่านคิดว่า ขนาด และสัดส่วนของผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์กระดาษสาหรือกระดาษประเภทอื่นหรือไม่ และควรปรับปรุงส่วนใดบ้าง

.....

4. ท่านมีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ที่ประดิษฐ์จากการใช้กระดาษสาจากมูลวัวมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร และควรปรับปรุงอย่างไร

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าสีของกระดาษสาจากมูลวัวมีผลต่อการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆเช่น ดอกไม้ประดิษฐ์, กรอบรูป เป็นต้น อย่างไรและควรปรับปรุงในเรื่องใดได้บ้าง

5.1 สูตร A

.....

.....

.....

5.2 สูตร B

.....

.....

.....

5.3 สูตร C

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่าด้านกลิ่นของกระดาษสาจากมูลวัวส่งผลต่อการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวหรือไม่ อย่างไร และควรปรับปรุงในเรื่องใดได้บ้าง

.....

.....

.....

7. ท่านคิดว่าเมื่อท่านได้สัมผัสเนื้อหากระดาสจากมูลวัวจากผลิตภัณฑ์แต่ละสูตรแล้วเป็นอย่างไร ควรปรับปรุงในเรื่องใด

7.1 สูตร A

.....

.....

.....

7.2 สูตร B

.....

.....

.....

7.3 สูตร C

.....

.....

.....

8. ท่านคิดว่ากระดาสจากมูลวัว เหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ / นำไปประดิษฐ์เป็น ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น กล่องใส่เครื่องประดับ, ดอกไม้ประดับตกแต่งหรือไม่ และควรปรับปรุงในเรื่องใดได้บ้าง

.....

.....

.....

9. ท่านคิดว่าลักษณะของกระดาษสาจากมูลวัวที่คิดค้นขึ้นมาแต่ละสูตรที่นำไปประดิษฐ์เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยกระดาษจากเยื่อสา / มูลช้าง / ไก่กล้วยหรือไม่ และควรปรับปรุงในเรื่องใด (โปรดแสดงความคิดเห็นตามสูตรต่างๆ) ดังนี้

9.1 สูตร A

.....

.....

.....

9.2 สูตร B

.....

.....

.....

9.3 สูตร C

.....

.....

.....

10. ท่านคิดว่าสารเคมีที่ใช้ในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว เช่น สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีความเหมาะสมกับการมาใช้งานหรือไม่ ควรปรับปรุงในเรื่องการใช้สารเคมีอย่างไร

.....

.....

.....

11. ท่านคิดว่าควรส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัวจากกลุ่มบุคคลในท้องถิ่นที่มีวัสดุ (มูลวัว) ในการทำผลิตภัณฑ์กระดาษให้ได้คุณภาพหรือไม่ และควรยกระดับขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์โอท็อประดับอำเภอหรือไม่ อย่างไร ควรปรับปรุงในเรื่องใดบ้าง

.....

.....

.....

12. ท่านคิดว่ากระดาษสาจากมูลวัวที่ทำจากสูตรใดสามารถนำไปประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ได้เหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เกี่ยวกับการผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับข้อเสนอแนะของท่าน



ผู้วิจัย

ปรีภรณ์ พิรพิพัฒน์

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา)

หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คศ.ม) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร



ขั้นตอนการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว

วัสดุและอุปกรณ์การผลิตกระดาษสาจากมูลวัว

1. มูลวัว
2. เชือกกระดาษปอสา
3. สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
4. สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์โซเดียมซัลเฟต
5. น้ำ
6. ถังปั่นกระดาษขนาดกลาง 1 ถัง (บรรจุการปั่นแต่ละครั้งจำนวน 30 กิโลกรัม)
7. ถังน้ำมันผ้าครึ่งสำหรับการต้มมูลวัว 1 ถัง

การคำนวณสูตรการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร

สูตรที่ A เชือกกระดาษปอสา 70 % กับ มูลวัว 30% ต่อถังปั่นเชือกปอสา 30 กิโลกรัม เฉลี่ยการปั่นกระดาษปอสา 21 กิโลกรัมและมูลวัว 9 กิโลกรัม

สูตรที่ B เชือกกระดาษปอสา 50 % กับมูลวัว 50% ต่อถังปั่นเชือกปอสา 30 กิโลกรัม เฉลี่ยการปั่นเชือกปอสา 15 กิโลกรัมและมูลวัว 15 กิโลกรัม

สูตรที่ C เชือกกระดาษปอสา 40 % กับ มูลวัว 60% ต่อถังปั่นเชือกกระดาษปอสา 30 กิโลกรัม เฉลี่ยการปั่นกระดาษปอสา 12 กิโลกรัมและมูลวัว 18 กิโลกรัม

วิธีการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว

1. นำมูลวัวแห้งล้างให้สะอาด ประมาณ 4 ครั้ง



2. นำสารเคมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 100% และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์โซเดียมซิติลิตเกิดกาวต้มเพื่อเพิ่มขาวขึ้นและฆ่าเชื้อในมูลวัว เป็นเวลา 40 นาที



3. นำมูลวัวใส่ลงในถังไม้รวมกับเชื้อปอสาใส่ น้ำที่เตรียมไว้ (ตามจำนวนสูตร) และ ไม้ให้เข้ากัน ใช้เวลาประมาณ 60 นาที



4. นำมูลวัวที่ไม้เสร็จ เอาออกมาบีบน้ำออกแล้วชั่ง ให้ได้จำนวน 500 กรัม เพื่อให้ได้กระดาษในปริมาณที่เท่ากันทุกแผ่น หลังจากนั้นนำกระดาษมูลวัวที่ชั่ง 500 กรัม ใส่เฟรม ตีให้เท่ากัน และยกขึ้น



5. นำเครื่องดูดน้ำ ดูดน้ำออกจากหลังเฟรมหลังจากการช้อนกระดาษเสร็จแล้ว



6. นำปิ่นโต มารีดหน้ากระดาษมูลวัว โดยใช้ก้นปิ่นโตในการรีดหน้ากระดาษจากมูลวัวให้เรียบเนียน



7. นำเฟรมกระดาษจากมูลวัวตากแดดให้แห้งสนิทอย่างน้อย 3 ชั่วโมง



8. ลอกกระดาษออกจากเฟรม จะได้กระดาษที่ทำจากมูลวัวตามต้องการ โดยคำนวณจากสูตรมูลวัว จะได้จำนวน 3 สูตร



ที่มา : ปรียภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 5 ชนิด



ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 5 ชนิด

ชนิดที่ 1 ดอกไม้ประดิษฐ์กระดาษสาจากมูลวัว



ที่มา : ปรีชภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

วัสดุ อุปกรณ์

1. กระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร
2. แม่พิมพ์ และเครื่องตัดกลีบดอกไม้ ใบไม้
 - เครื่องอัดกลีบดอกไม้ (แล้วแต่ชนิดของดอกไม้ที่นำมาขึ้นรูป)
 - สีผสมอาหารสำหรับย้อมดอกไม้
 - น้ำเปล่า
 - แก้ว

วิธีทำ

1. นำแม่พิมพ์ดอกไม้ - ใบไม้ ที่เลือกไว้มาเข้าเครื่องตัดกลีบดอกไม้ - ใบไม้ โดยนำกระดาษวางด้านล่างตัวแม่พิมพ์ กระดาษจากมูลวัวสามารถวางซ้อนกันได้หลายชั้นเพื่อจะได้จำนวนมากและความรวดเร็วในการตัดกระดาษ ตัดแล้วจะได้ดังรูป



2. กลีบดอกไม้ที่ไม่เข้าเครื่องอัดกลีบดอกไม้ สามารถนำมาข้อมสีต่างๆ ตามต้องการ โดยนำสีผสมอาหารผสมกับน้ำใส่ในแก้วหรือภาชนะอื่นคนให้เข้ากัน จากนั้นนำใบไม้ ทำการข้อมสี



3. นำกลีบใบไม้ที่ข้อมเสร็จแล้วนำมาวางฝั่งลมให้แห้ง กลีบใบไม้ที่แห้งแล้วนำมาประดับตกแต่งให้สวยงาม



4. ดอกไม้ที่ต้องนำมาขึ้นรูปทรง ก่อนเข้าเครื่องอัดควรทำการข้อมสีตามต้องการ พอให้หมาด แล้วนำวางบนเครื่องอัดกลีบดอกไม้ (ก่อนอัดกลีบดอกไม้ ให้เปิดสวิตซ์เครื่องอัดกลีบดอกไม้สักครู่หนึ่ง รอให้เครื่องร้อน และมีอุณหภูมิตามที่ต้องการ) จะได้ดังรูป



5. ประดับตกแต่งด้วยเกสรดอกไม้ ใบไม้ตามต้องการ ทำการบรรจุใส่ถุงให้เรียบร้อย



ที่มา : ปรีภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

ชนิดที่ 2 อัลบั้มภาพกระดาษสาจากมูลวัว



ที่มา : ปรีชภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

วัสดุ อุปกรณ์

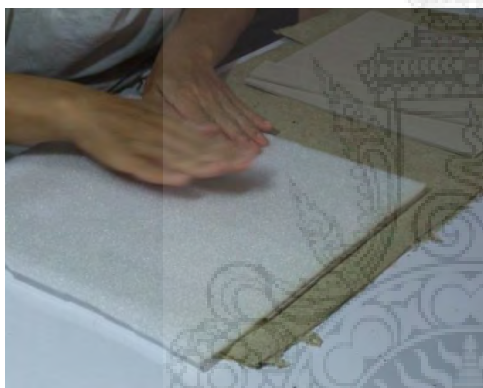
1. กระดาษสาจากมูลวัว
2. กระดาษแข็งขนาด เบอร์ 28
3. กาว TOA
4. ฟองน้ำ
5. คัทเตอร์
6. เชือก
7. เทปกาว ขนาดความกว้าง 0.5 นิ้ว
8. ไม้บรรทัด
9. เครื่องตอกแต่ง

วิธีทำ

1. ตัดกระดาษแข็ง และกระดาษสาจากมูลวัว หลังจากนั้นทากาวลงบนกระดาษแข็ง



2. นำฟองน้ำขนาดบางมาตัดให้มีขนาดเท่ากับกระดาษแข็งแผ่นที่เตรียมไว้สำหรับเจาะช่องใส่ภาพ ด้านหน้า ทากาวติดกับกระดาษแข็ง



3. หลังจากทากาวติดฟองน้ำเสร็จแล้ว ให้พลิกด้านหลังนำเทปกาวติดด้านหลังเพื่อไม่ให้เกิดการโก่งงอของกระดาษ



4. ใช้คัตเตอร์ตัดช่องใส่ภาพด้านหน้าออกให้เรียบร้อย



5. ทากาวลงบนกระดาษสาจากมูลวัว หลังจากจึงนำเทปกาวติดตรงของรอยต่อระหว่างกลาง



6. ทากาวบริเวณด้านข้างของปก แล้วพับติดกับกระดาษแข็ง



7. ตัดกระดาษสาจากมูลวัวให้เท่ากับปกด้านใน ทากาวบริเวณปกด้านใน



8. นำแผ่นกระดาษสาจากมูลวัววางซ้อนกันหลายชั้นตามจำนวนที่ต้องการใช้เครื่องเย็บกระดาษเย็บตรงด้านข้างแผ่นกระดาษสาจากมูลวัวที่ทำไว้ หลังจากนั้นติดเทปสีขาว



9. ทากาวทั้งด้านบนและด้านล่าง



10. รูปภาพอัลบั้มที่ประดิษฐ์จากกระดาษสาจากมูลวัว สามารถดัดแปลง ประดับตกแต่งด้วยเชือกหรือวัสดุอื่นๆ ได้



ที่มา : ปรียภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

ชนิดที่ 3 ก่อใส่เครื่องประดับกระดาศจากมูลวัว



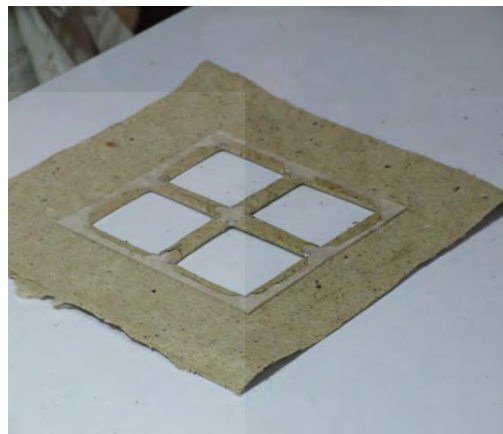
ที่มา : ปรีชภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

วัสดุ อุปกรณ์

1. กระดาศจากมูลวัว
2. กระดาศแข็งเบอร์ 28
3. เชือกและเครื่องประดับตกแต่ง
4. ฟองน้ำ
5. กาวลาเท็กซ์
6. กรรไกร
7. ไม้บรรทัด
8. คัทเตอร์

วิธีทำ

1. วัดขนาดกระดาษสาจากมูลวัวเพื่อทำตัวกล่องเครื่องประดับ เจาะช่องตามโครงกระดาษแข็งและติดกาว



2. ทำกล่องกระดาษแข็งรูปทรงสี่เหลี่ยม ทากาวลาเท็กซ์ติดกับกระดาษสาจากมูลวัวที่ทำไว้ตามข้อ 1.



3. นำกรรไกรตัดด้านข้าง ทากาว พับติดขึ้นกับกระดาษแข็ง



4. ตัดกระดาษเท่ากับด้านหลังของกล่อง ทากาวด้านหลังของกล่องนำกระดาษที่ตัดเสร็จแล้วติดด้านหลังของกล่องดังกล่าว



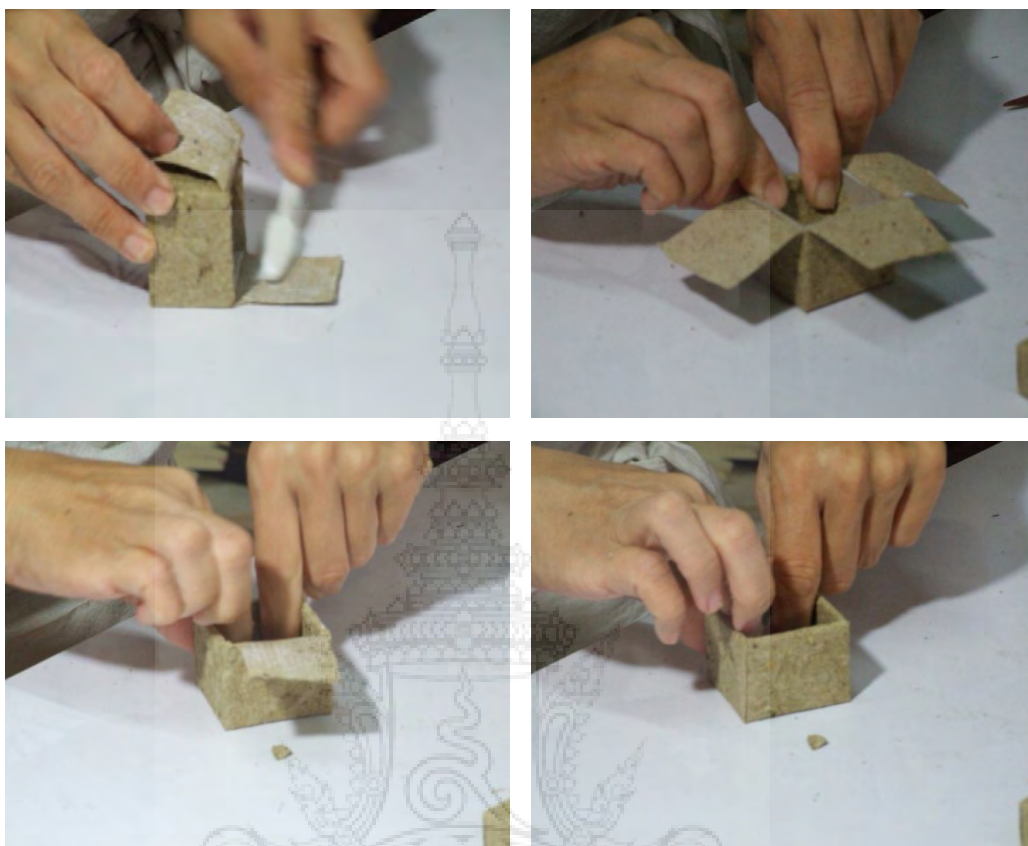
5. นำกระดาษแข็งประกอบเป็นกล่องไม่มีฝาปิด



6. ตัดกระดาษสาจากมูลวัว ทากาวที่กล่องกระดาษแข็งนำกระดาษสาจากมูลวัวที่ตัดเสร็จมาประกอบด้านข้างของกล่อง



7. ทากาวที่กระดาษสาจากมูลวัว พับติดกับกล่องด้านใน



8. รอให้กล่องที่ประดิษฐ์เสร็จแล้วแห้ง



9. นำกระดาษแข็งทากาวติดกับฟองน้ำและกระดาษสาจากมูลวัวดั่งภาพทากาวติดด้านข้างพับติดด้านใน



10. สามารถประดับตกแต่งด้วยเชือกหรือเครื่องประดับอย่างอื่นที่สามารถทดแทนได้



11. รูปภาพสำเร็จของกล่องเครื่องประดับตกแต่ง



ที่มา : ปรียภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

ชนิดที่ 4 กล่องใส่นามบัตรกระดาษสาจากมูลวัว



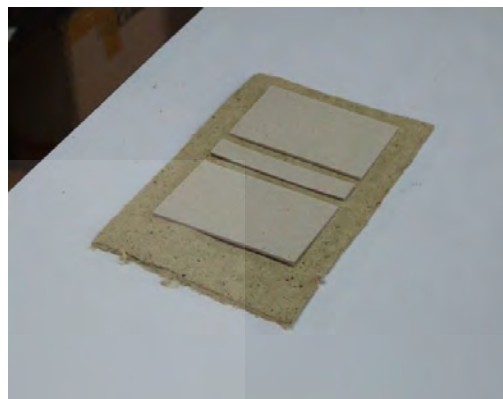
ที่มา : ปรียภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

วัสดุ อุปกรณ์

1. กระดาษสาจากมูลวัว
2. กระดาษแข็ง
3. กาว TOA
4. เครื่องประดับตกแต่ง
5. กรรไกร
6. ไม้บรรทัด
7. เทปกาวสีขาว

วิธีทำกล่องใส่นามบัตรรูปทรงสี่เหลี่ยม

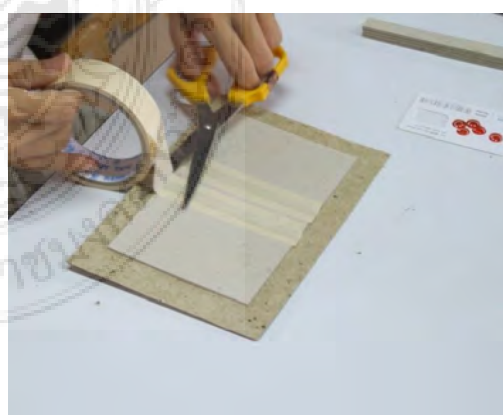
1. ตัดกระดาษแข็งเบอร์ 28 วางกระดาษแข็งห่าง 0.5 นิ้ว บนกระดาษสาจากมูลวัว



2. ทากาวกระดาษแข็งติดกับกระดาษสาจากมูลวัว



3. ติดเทปกาวตรงกลาง



4. ตัดมุมด้านที่มีเหลี่ยมหลังจากนั้นทากาวลาเท็กซ์พับติดด้านใน



5. ตัดกระดาษแข็งให้ได้รูปทรง 4 เหลี่ยม ทากาวกับกล่องกระดาษแข็ง

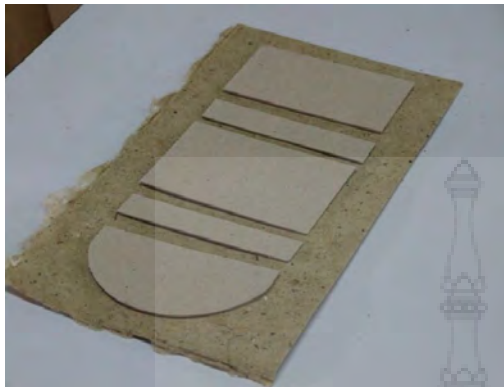


6. นำกระดาษสาจากมูลวัวติดด้านข้างของกล่องโดยรอบ เหลือกระดาษสาจากมูลวัวด้านบนทากาวพับติดด้านล่าง



วิธีทำกล่องใส่นามบัตรรูปทรงครึ่งวงกลม

1. ตัดกระดาษแข็งให้ได้ตามรูป ทากาวกับกระดาษแข็ง



2. นำกระดาษที่ทากาวเสร็จแล้วติดกับกระดาษสาจากมูลวัวที่ละชั้น



3. เกลี่ยกระดาษสาจากมูลวัวให้ทั่วเพื่อจะได้ให้กาวติดให้ทั่วทั้งแผ่น



4. ตัดกระดาษด้านข้างโดยเหลือกระดาษสาจากมูลวัว ประมาณ 5 เซนติเมตร เอาไว้สำหรับพับเก็บขอบ



5. ติดเทปกาวตามแนวคั้งภาพ



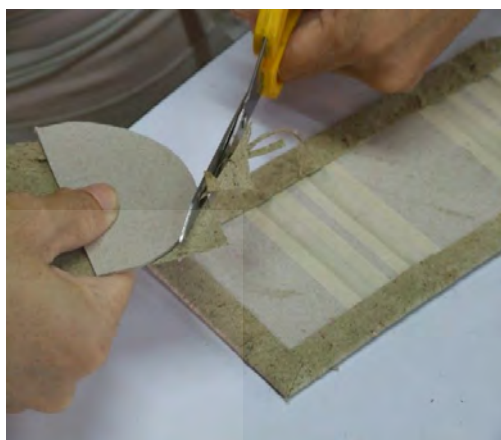
6. ทากาวด้านข้างแล้วพับเข้าด้านในติดกับกระดาษแข็งโดยรอบ



7. ทำกล่องกระดาษแข็งให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทากาวด้านข้างกล่องกระดาษแข็ง นำกระดาษสาจากมูลวัวมาติดโดยรอบ



8. ตัดกระดาษสาจากมูลวัวโค้งตามแบบ



9. ทากาวกระดาษสาจากมูลวัวนำไปติดกับกระดาษแข็งที่ทำเสร็จแล้ว



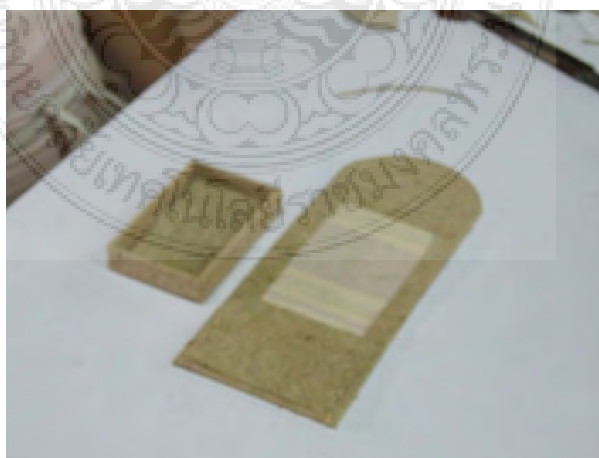
10. ทากาวกระดาษสาจากมูลวัวนำไปติดกับกระดาษแข็งที่ทำเสร็จแล้ว



11. ตัดกระดาษสาจากมูลวัว ดึงภาพ ทากาวให้ทั่ว ติดกับกระดาษแข็งที่ทำไว้



12. รอให้กาวแห้ง หลังจากนั้นนำกล่องกระดาษทากาวด้านล่าง ติดกับกระดาษแข็งหุ้มด้วยกระดาษสาจากมูลวัว รอให้แห้งจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นกล่องใส่นามบัตรรูปทรงครึ่งวงกลมกระดาษสาจากมูลวัว



ที่มา : ปรียภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

ชนิดที่ 5 สมุดบันทึกกระดาษสาจากมูลวัว



ที่มา : ปรีชภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษสาจากมูลวัว
2. กระดาษแข็ง เบอร์ 28
3. กาว TOA
4. เครื่องประดับตกแต่ง
5. กรรไกร
6. ไม้บรรทัด
7. เทปกาวสีขาว

วิธีทำสมุดบันทึกกระดาษสาจากมูลวัว ขนาดใหญ่

1. ตัดกระดาษแข็งดังภาพ ทากาวติดกับกระดาษสาจากมูลวัว



2. ตัดกระดาษสาจากมูลวัวให้เหลือส่วนที่พับติดด้านใน ความกว้าง 1 นิ้ว



3. ตัดเทปกาวตรงรอยต่อ



4. ทากาวโดยรอบ พับติดด้านในดังภาพ



5. พับปกให้เป็นรอย นำกระดาษสมุดทาบวัดให้ได้ขนาดตามปก



6. ทากาวหน้าแรกและหน้าสุดท้ายของกระดาษสมุด หลังจากทากาวเสร็จนำไปติดกับปกที่เตรียมไว้



7. จะได้ผลิตภัณฑ์ตามรูป



ที่มา : ปรียภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

วิธีทำสมุดบันทึกกระดาษสาจากมูลวัว ขนาดกลาง

1. ตัดกระดาษแข็งตามรูป ทากาวและทากระดาษสาจากมูลวัวตามรูป



2. รีดกาวติดกระดาษสาจากมูลวัวให้ทั่วทั้งแผ่น



3. ตัดเทปกาวตรงกลางปกกระดาษสาจากมูลวัวตามแนวขวาง



4. ตัดขอบด้านข้างและมุมของกระดาษสาจากมูลวัว



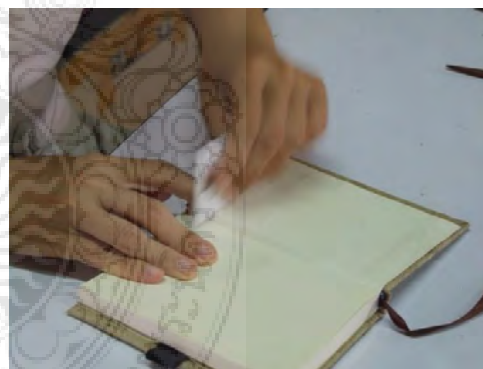
5. ทากาวโดยรอบของกระดาษสาจากมูลวัว พับติดกับกระดาษแข็ง



6. นำมายึดมาติดด้านข้างและด้านท้ายของเล่มดังภาพ



7. นำสมุดไม่มีปกมาติดกับปกกระดาษสาจากมูลวัวโดยทากาวกระดาษหน้าแรกและหน้าสุดท้าย



8. จะได้ผลิตภัณฑ์ดังภาพ



ที่มา : ปรีชภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

วิธีทำสมุดบันทึกกระดาษสาจากมูลวัว ขนาดเล็ก

1. ตัดกระดาษแข็ง ดังภาพ ทากาวติดกับกระดาษสาจากมูลวัวที่ละแผ่น



2. ตัดกระดาษชั้นที่ 2 ใช้ไม้กั้นวัดระยะห่าง เพื่อจะได้ระยะห่างที่เท่ากันของกระดาษ



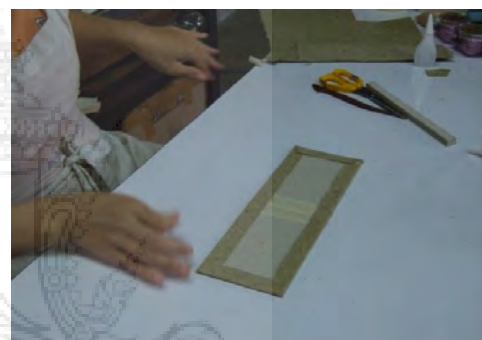
3. ตัดกาวเสร็จให้ใช้กระดาษแข็งอีกชั้นเกลี่ยกระดาษให้ทั่วเรียบทั้งแผ่น



4. นำเทปกาวติดตรงรอยต่อของกระดาษแข็งให้ติดแน่นมากยิ่งขึ้น



5. หลังจากนั้นให้ใช้กรรไกรตัดมุมของกระดาษสาจากมูลวัว ทากาวด้านข้างของกระดาษสาจากมูลวัว แล้วพับทับกระดาษแข็งอีกครั้ง



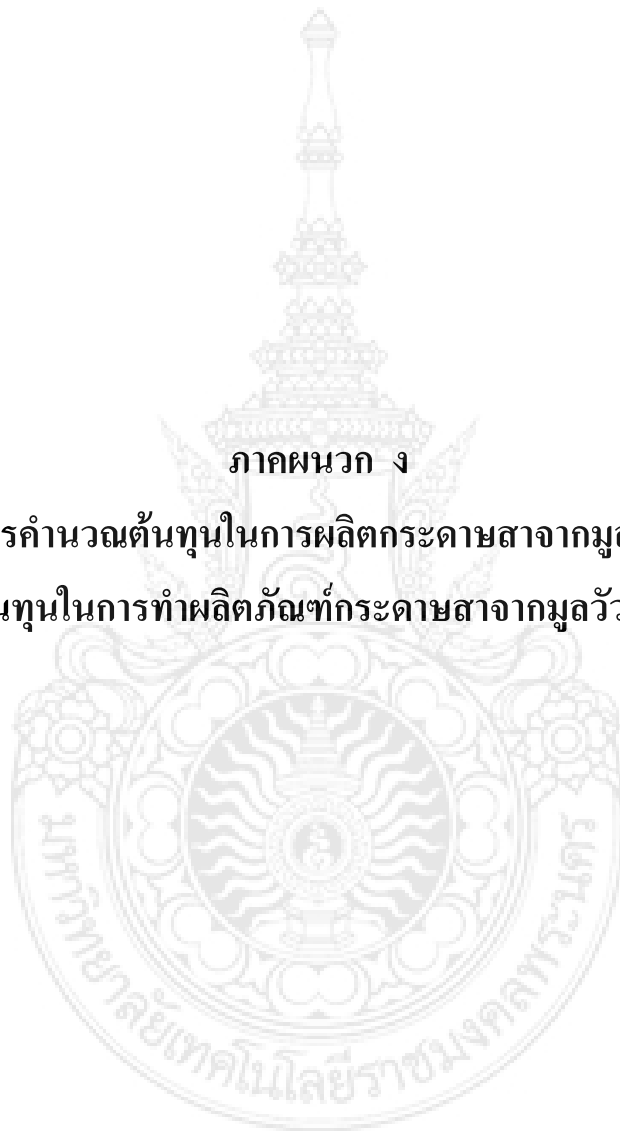
6. วัดขนาดกระดาษสาจากมูลวัวเท่ากับกระดาษสมุดบันทึกขนาดเล็กทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ติดกาวให้เรียบร้อย จะได้สมุดบันทึกเล่มเล็กดังภาพ



ที่มา : ปรียภรณ์ พิรพิพัฒน์ (2553)

ภาคผนวก ง

การคำนวณต้นทุนในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว
และต้นทุนในการทำผลิตภัณฑ์กระดาษสาจากมูลวัว 5 ชนิด



การคำนวณต้นทุนในการผลิตกระดาษสาจากมูลวัว

1. เชื้อกระดาษสา จำนวน 48 กิโลกรัม	กิโลกรัมละ 20 บาท	คิดเป็นเงิน	960.00 บาท
2. สารไฮโดรเจน จำนวน 1.5 กิโลกรัม	กิโลกรัมละ 14 บาท	คิดเป็นเงิน	21.00 บาท
3. สารไฮโดรเจน จำนวน 1.5 กิโลกรัม	กิโลกรัมละ 14 บาท	คิดเป็นเงิน	21.00 บาท
4. มูลวัว จำนวน 3 กระสอบ	กระสอบละ 15 บาท	คิดเป็นเงิน	45.00 บาท
5. ค่าแรงในล้างมูลวัว 1 วัน	ค่าแรงวันละ 120 บาท	คิดเป็นเงิน	120.00 บาท
6. ค่าแรงในการแกะแผ่น 320 แผ่น	แผ่นละ 0.5 บาท	คิดเป็นเงิน	160.00 บาท

การทำกระดาษสาจากมูลวัวนี้ ควรคิดต้นทุนแยกเป็นของแต่ละสูตร เพราะว่าการใช้เชื้อสาและมูลสัตว์มีปริมาณที่ต่างกัน

การคิดคำนวณการต้มมูลวัว

1. สารไฮโดรเจนและไฮโดรเจน + ค่าแรงในการล้างมูลวัว + มูลวัว = $42 + 120 + 42 = 204$

2. นำมาเฉลี่ยเป็น 42 กิโลกรัม = $230 \div 42 = 4.86$

ดังนั้น ได้ต้นทุนเท่ากับกิโลกรัมละ 4.86 บาท

การคิดคำนวณราคาต้นทุนกระดาษสาจากมูลวัวในแต่ละสูตร

กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A

ต้นทุนการผลิต

1. เชื้อกระดาษสา จำนวน 21 กิโลกรัม	กิโลกรัมละ 20.00 บาท	คิดเป็นเงิน	420.00 บาท
2. มูลวัวที่ต้มเสร็จแล้ว จำนวน 9 กิโลกรัม	กิโลกรัมละ 4.86 บาท	คิดเป็นเงิน	43.72 บาท
		รวมต้นทุน	463.72 บาท

ผลผลิต

3. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A จำนวน 118 แผ่น ต้นทุนราคาแผ่นละ 3.93 บาท
 $(463.72 \div 118 = 3.93)$

ราคาขายส่ง

4. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A จำนวน 118 แผ่น ขายแผ่นละ 5 บาท คิดเป็นเงิน 590.00 บาท
 $(118 \times 5 = 590)$

ราคาขายปลีก

5. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร A จำนวน 118 แผ่น ขายแผ่นละ 6 บาท คิดเป็นเงิน 708.00 บาท
 $(118 \times 6 = 708)$

กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B**ต้นทุนการผลิต**

1. เชื้อกระดาษสา จำนวน 15 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 20.00 บาท คิดเป็นเงิน 300.00 บาท
 2. มูลวัวที่ต้มเสร็จแล้ว จำนวน 15 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 4.86 บาท คิดเป็นเงิน 72.90 บาท
- รวมต้นทุน 372.90 บาท

ผลผลิต

3. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B จำนวน 82 แผ่น ต้นทุนราคาแผ่นละ 4.55 บาท
($372.90 \div 82 = 4.55$)

ราคาขายส่ง

4. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B จำนวน 82 แผ่น ขายแผ่นละ 6 บาทคิดเป็นเงิน 492.00 บาท
($82 \times 6 = 492$)

ราคาขายปลีก

5. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร B จำนวน 82 แผ่น ขายแผ่นละ 7 บาทคิดเป็นเงิน 514.00 บาท
($82 \times 7 = 514$)

กระดาษสาจากมูลวัว สูตร C**ต้นทุนการผลิต**

1. เชื้อกระดาษสา จำนวน 12 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 20.00 บาท คิดเป็นเงิน 240.00 บาท
 2. มูลวัวที่ต้มเสร็จแล้ว จำนวน 18 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 4.86 บาท คิดเป็นเงิน 86.76 บาท
- รวมต้นทุน 326.76 บาท

ผลผลิต

3. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร C จำนวน 105 แผ่น ต้นทุนราคาแผ่นละ 3.12 บาท
($326.76 \div 105 = 3.12$)

ราคาขายส่ง

4. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร C จำนวน 105 แผ่น ขายแผ่นละ 4 บาท คิดเป็นเงิน 420.00 บาท
($105 \times 4 = 420$)

ราคาขายปลีก

5. กระดาษสาจากมูลวัว สูตร C จำนวน 105 แผ่น ขายแผ่นละ 5 บาท คิดเป็นเงิน 525.00 บาท
($105 \times 5 = 525$)

รวมราคาของกระดาษสาจากมูลทั้งหมด 3 สูตร ได้แก่

ราคาค่าต้นทุน

สูตร A	ราคาค่าต้นทุน	463.72 บาท
สูตร B	ราคาค่าต้นทุน	372.90 บาท
สูตร C	ราคาค่าต้นทุน	326.76 บาท
	ค่าแรงในการแกะแผ่นกระดาษ	160.00 บาท
	รวมราคาค่าต้นทุน	1,323.38 บาท

ราคาขายส่ง

สูตร A	ราคาขายส่ง	590.00 บาท
สูตร B	ราคาขายส่ง	492.00 บาท
สูตร C	ราคาขายส่ง	420.00 บาท
	รวมราคาขายส่ง	1,502.00 บาท

ผลกำไร

ราคาค่าต้นทุน - ราคาขายส่ง = กำไร

$$1,323.38 - 1,502.00 = 178.62 \text{ บาท}$$



ต้นทุนในการทำผลิตภัณฑ์กระดาศาจากมูลวัว 5 ชนิด

ชนิดที่ 1 ดอกไม้ประดิษฐ์กระดาศาจากมูลวัว

ดอกไม้ ขนาด 10×10 เซนติเมตร

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

- | | | |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
| 1. สีสผสมอาหาร จำนวน 2 ซอง ราคาซองละ 2 บาท | คิดเป็นเงิน | 4.00 บาท |
| 2. กุ้งแก้วใส่ดอกไม้ ขนาด 3.5×6 นิ้ว จำนวน 3 แพ็คๆ ละ 18 บาท | คิดเป็นเงิน | 54.00 บาท |
| 3. กาวแท่ง จำนวน 2 แท่ง ราคาแท่งละ 5 บาท | คิดเป็นเงิน | 10.00 บาท |
| 4. เกสรดอกไม้ จำนวน 15 ซอง ราคาซองละ 5 บาท | คิดเป็นเงิน | 75.00 บาท |

รวมเป็นเงิน 143.00 บาท

นำมาเฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับกระดาศาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร **คิดเป็นเงิน 47.67 บาท**

($143 \div 3 = 47.67$)

ต้นทุนในการทำดอกไม้ประดิษฐ์กระดาศาจากมูลวัวของแต่ละสูตร

กระดาศาสูตร A

กระดาศา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 40 ดอก

ค่าตัดดอกไม้ 3.93 บาท

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

จำนวน 47.67 บาท

รวมต้นทุน 51.62 บาท

คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก ($51.62 \div 40 = 1.29$)

ราคา 1.29 บาท

กระดาศาสูตร B

กระดาศา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 72 ดอก

ค่าตัดดอกไม้ 4.55 บาท

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

จำนวน 47.67 บาท

รวมต้นทุน 52.22 บาท

คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก ($52.22 \div 72 = 0.73$)

ราคา 0.73 บาท

กระดาศาสูตร C

กระดาศา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 20 ดอก

ค่าตัดดอกไม้ 3.12 บาท

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

จำนวน 47.67 บาท

รวมต้นทุน 50.79 บาท

คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก ($50.79 \div 20 = 2.56$)

ราคา 2.56 บาท

หมายเหตุ ตะแกรง ขนาด 46×56 เซนติเมตร

ดอกไม้ ขนาด 7×7 เซนติเมตร

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

1. สีสผสมอาหาร จำนวน 2 ซอง ราคาซองละ 2 บาท	คิดเป็นเงิน	4.00 บาท
2. กุ้งแก้วใส่ดอกไม้ ขนาด 2×4 นิ้ว จำนวน 2 แพ็คๆ ละ 20 บาท	คิดเป็นเงิน	40.00 บาท
3. กาว TOA จำนวน 1 ขวด ราคาขวดละ 15 บาท	คิดเป็นเงิน	15.00 บาท
4. เกสรดอกไม้ จำนวน 1.5 ถุง ราคาถุงละ 50 บาท	คิดเป็นเงิน	75.00 บาท
	รวมเป็นเงิน	134.00 บาท
นำมาเฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร	คิดเป็นเงิน	44.67 บาท
($134 \div 3 = 44.67$)		

ต้นทุนในการทำดอกไม้ประดิษฐ์กระดาษสาจากมูลวัวของแต่ละสูตร

กระดาษสูตร A

กระดาษสา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 88 ดอก	ค่าตัดดอกไม้	3.93 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	44.67 บาท
	รวมต้นทุน	48.60 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก ($48.60 \div 88 = 0.56$)	ราคา	0.56 บาท

กระดาษสูตร B

กระดาษสา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 144 ดอก	ค่าตัดดอกไม้	4.55 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	44.67 บาท
	รวมต้นทุน	49.22 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก ($49.22 \div 144 = 0.35$)	ราคา	0.35 บาท

กระดาษสูตร C

กระดาษสา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 48 ดอก	ค่าตัดดอกไม้	3.12 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	44.67 บาท
	รวมต้นทุน	47.79 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก ($47.79 \div 48 = 1.00$)	ราคา	1.00 บาท

ดอกไม้ ขนาด 3.5×3.5 เซนติเมตร

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

1. สีสผสมอาหาร จำนวน 2 ชอง ราคาชองละ 2 บาท	คิดเป็นเงิน	4.00 บาท
2. กุ้งแก้วใส่ดอกไม้ ขนาด 2×4 นิ้ว จำนวน 1.5 แพ็คๆ ละ 20 บาท	คิดเป็นเงิน	30.00 บาท
	รวมเป็นเงิน	34.00 บาท
นำมาเฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร	คิดเป็นเงิน	11.34 บาท
$(34 \div 3 = 11.34)$		

ต้นทุนในการทำดอกไม้ประดิษฐ์กระดาษสาจากมูลวัวของแต่ละสูตร

กระดาษสูตร A

กระดาษสา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 354 ดอก	ค่าตัดดอกไม้	3.93 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	11.34 บาท
	รวมต้นทุน	15.27 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก $(15.27 \div 354 = 0.044)$	ราคา	0.044 บาท

กระดาษสูตร B

กระดาษสา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 684 ดอก	ค่าตัดดอกไม้	4.55 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	11.34 บาท
	รวมต้นทุน	15.89 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก $(15.89 \div 684 = 0.024)$	ราคา	0.024 บาท

กระดาษสูตร C

กระดาษสา 1 แผ่น ทำดอกไม้ได้ 195 ดอก	ค่าตัดดอกไม้	3.12 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	11.34 บาท
	รวมต้นทุน	14.46 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนต่อดอกไม้ 1 ดอก $(14.46 \div 195 = 0.075)$	ราคา	0.075 บาท

ชนิดที่ 2 อัลบั้มภาพกระดาษสาจากมูลวัว

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

1. กาว TOA จำนวน 2 ขวด ขวดละ 15 บาท	คิดเป็นเงิน	30.00 บาท
2. กระดาษแข็ง เบอร์ 28 จำนวน 2 แผ่น ราคาแผ่นละ 25 บาท	คิดเป็นเงิน	50.00 บาท
3. เทปกาวสีขาว ขนาด 0.5 นิ้ว จำนวน 2 ม้วน ม้วนละ 10 บาท	คิดเป็นเงิน	20.00 บาท
4. กระดาษสีขาว เบอร์ 0.2 จำนวน 60 แผ่น ราคาแผ่นละ 5 บาท	คิดเป็นเงิน	300.00 บาท
	รวมเป็นเงิน	400.00 บาท
นำมาเฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร ($400 \div 3 = 133.33$)	คิดเป็นเงิน	133.33 บาท

ต้นทุนในการทำอัลบั้มภาพกระดาษสาจากมูลวัวของแต่ละสูตร

กระดาษสูตร A

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 1 แผ่น	ราคาแผ่นละ	4.84 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	133.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนในการทำอัลบั้มภาพ 1 เล่ม	รวมราคา	138.17 บาท

กระดาษสูตร B

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 0.5 แผ่น	ราคาแผ่นละ	2.76 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	133.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนในการทำอัลบั้มภาพ 1 เล่ม	รวมราคา	136.09 บาท

กระดาษสูตร C

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 1.5 แผ่น	ราคาแผ่นละ	6.68 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	133.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุนในการทำอัลบั้มภาพ 1 เล่ม	รวมราคา	140.01 บาท

ชนิดที่ 3 กล่องใส่เครื่องประดับกระดาดสาจากมูลวัว

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

1. กาว TOA จำนวน 2 ขวด ขวดละ 15 บาท	คิดเป็นเงิน	30.00 บาท
2. กระดาดแข็ง เบอร์ 28 จำนวน 1.5 แผ่น ราคาแผ่นละ 25 บาท	คิดเป็นเงิน	37.50 บาท
3. เทปกาวสีขาว ขนาด 0.5 นิ้ว จำนวน 1 ม้วน ม้วนละ 10 บาท	คิดเป็นเงิน	10.00 บาท
4. ฟองน้ำขนาดบาง จำนวน 0.5 เมตร ราคาเมตรละ 35 บาท	คิดเป็นเงิน	17.50 บาท
5. เครื่องประดับเงิน จำนวน 12 ชิ้น ราคาชิ้นละ 3 บาท	คิดเป็นเงิน	36.00 บาท
4. เชือก จำนวน 1 เส้น ราคาแผ่นละ 5 บาท	คิดเป็นเงิน	5.00 บาท
	รวมเป็นเงิน	136.00 บาท

นำมาเฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับกระดาดสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร
 (136 ÷ 3 = 45.33)

ต้นทุนในการทำกล่องใส่เครื่องประดับกระดาดสาจากมูลวัวของแต่ละสูตร

กระดาดสูตร A

กระดาดสาจากมูลวัว จำนวน 1 แผ่น	ราคาแผ่นละ	4.84 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	45.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 กล่อง	รวมราคา	50.17 บาท

กระดาดสูตร B

กระดาดสาจากมูลวัว จำนวน 0.5 แผ่น	ราคาแผ่นละ	2.76 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	45.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 กล่อง	รวมราคา	48.09 บาท

กระดาดสูตร C

กระดาดสาจากมูลวัว จำนวน 1.5 แผ่น	ราคาแผ่นละ	6.68 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	45.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 กล่อง	รวมราคา	52.01 บาท

ชนิดที่ 4 กล่องใส่นามบัตรกระดาษสาจากมูลวัว

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

1. กาว TOA จำนวน 2 ขวด ขวดละ 15 บาท	คิดเป็นเงิน	30.00 บาท
2. กระดาษแข็ง เบอร์ 28 จำนวน 1 แผ่น ราคาแผ่นละ 25 บาท	คิดเป็นเงิน	25.00 บาท
3. เทปกาวสีขาว ขนาด 0.5 นิ้ว จำนวน 1 ม้วน ม้วนละ 10 บาท	คิดเป็นเงิน	10.00 บาท
4. เชือกสีขาว จำนวน 1 ม้วน ราคาแผ่นละ 15 บาท	คิดเป็นเงิน	15.00 บาท
	รวมเป็นเงิน	80.00 บาท

นำมาเฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร
 $(80 \div 3 = 26.67)$

ต้นทุนในการทำกล่องใส่นามบัตรกระดาษสาจากมูลวัวของแต่ละสูตร

กระดาษสูตร A

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 1 แผ่น	ราคาแผ่นละ	4.84 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	26.67 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 กล่อง	รวมราคา	31.51 บาท

กระดาษสูตร B

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 0.5 แผ่น	ราคาแผ่นละ	2.76 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	26.67 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 กล่อง	รวมราคา	29.43 บาท

กระดาษสูตร C

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 1 แผ่น	ราคาแผ่นละ	4.45 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	26.67 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 กล่อง	รวมราคา	31.12 บาท

ชนิดที่ 5 สมุดบันทึกกระดาษสาจากมูลวัว

ค่าวัสดุ – อุปกรณ์

1. กาว TOA จำนวน 2 ขวด ขวดละ 15 บาท	คิดเป็นเงิน	30.00 บาท
2. กระดาษแข็ง เบอร์ 28 จำนวน 2 แผ่น ราคาแผ่นละ 25 บาท	คิดเป็นเงิน	50.00 บาท
3. เทปกาวสีขาว ขนาด 0.5 นิ้ว จำนวน 2 ม้วน ม้วนละ 10 บาท	คิดเป็นเงิน	20.00 บาท
4. เชือกสีขาว จำนวน 1 ม้วน ราคาแผ่นละ 15 บาท	คิดเป็นเงิน	15.00 บาท
5. กระดาษบันทึก จำนวน 9 เล่ม ราคาเล่มละ 25 บาท	คิดเป็นเงิน	225.00 บาท
	รวมเป็นเงิน	340.00 บาท
นำมาเฉลี่ยเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับกระดาษสาจากมูลวัว ทั้ง 3 สูตร ($340 \div 3 = 113.33$)	คิดเป็นเงิน	113.33 บาท

ต้นทุนในการทำสมุดบันทึกกระดาษสาจากมูลวัวของแต่ละสูตร

กระดาษสูตร A

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 1.5 แผ่น	ราคาแผ่นละ	7.26 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	113.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 เล่ม	รวมราคา	120.59 บาท

กระดาษสูตร B

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 1 แผ่น	ราคาแผ่นละ	5.51 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	113.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 เล่ม	รวมราคา	118.84 บาท

กระดาษสูตร C

กระดาษสาจากมูลวัว จำนวน 2 แผ่น	ราคาแผ่นละ	8.90 บาท
ค่าวัสดุ – อุปกรณ์	จำนวน	113.33 บาท
คิดเป็นราคาต้นทุน 1 เล่ม	รวมราคา	122.23 บาท

ภาคผนวก จ

ผลการทดสอบคุณสมบัติกระดาษจากมูลวัว



๕) ความสว่าง

ชื่อตัวอย่าง	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สี/ความสว่าง	สี/ความสว่าง 20.30			สี/ความสว่าง 25.39			สี/ความสว่าง 35.55		
สี/ความสว่าง	SAMPLE #			SAMPLE #			SAMPLE #		
สี/ความสว่าง	3			2			1		
	AVERAGE READINGS ENTER NUMBER 1-15 ?			AVERAGE READINGS ENTER NUMBER 1-15 ?			AVERAGE READINGS ENTER NUMBER 1-15 ?		
	9			9			9		
	LOAD SAMPLE PRESS SCAN OR PRINT			LOAD SAMPLE PRESS SCAN OR PRINT			LOAD SAMPLE PRESS SCAN OR PRINT		
	BRIGHTNESS	20.56		BRIGHTNESS	24.72		BRIGHTNESS	35.95	
	BRIGHTNESS	20.94		BRIGHTNESS	25.52		BRIGHTNESS	35.37	
	BRIGHTNESS	22.12		BRIGHTNESS	25.58		BRIGHTNESS	36.42	
	BRIGHTNESS	22.45		BRIGHTNESS	25.34		BRIGHTNESS	34.48	
	BRIGHTNESS	20.82		BRIGHTNESS	26.16		BRIGHTNESS	34.98	
	BRIGHTNESS	19.84		BRIGHTNESS	26.82		BRIGHTNESS	34.47	
	BRIGHTNESS	21.42		BRIGHTNESS	25.99		BRIGHTNESS	34.67	
	BRIGHTNESS	21.55		BRIGHTNESS	24.44		BRIGHTNESS	35.86	
	BRIGHTNESS	19.89		BRIGHTNESS	23.97		BRIGHTNESS	37.79	
	Avg	20.30		Avg	25.39		Avg	35.55	
	HIGH	22.45		HIGH	26.82		HIGH	37.79	
	LOW	19.84		LOW	23.97		LOW	34.47	
	ST.DEV.	1.23		ST.DEV.	1.89		ST.DEV.	1.89	
		20.30			25.39			35.55	
	ความสว่าง ของแผงทดสอบสี มีผล ?								

ภาคผนวก ฉ
หนังสือตอบรับเผยแพร่งานวิจัย





สมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์

538/2 ถนนสามเสน เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทร. 241-5118 โทรสาร 668-9301

THE THAI HOME ECONOMICS ASSOCIATION Under The Royal Patronage of Her Majesty the Queen

538/2 Samsen Rd., Dusit, Bangkok 10300 Tel. 241-5118 Fax. (662) 668-9301

ที่ กศท.7/2555

27 มกราคม 2555

เรื่อง การพิจารณางานวิจัยลงวารสารคหเศรษฐศาสตร์

เรียน นางสาวปริญภรณ์ ทิรพิพัฒน์

ตามที่ท่านได้ส่งงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระดาษจากมูลวัวในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา The Development of Cow Manure paper's products in Phayao province เพื่อให้พิจารณาจัดพิมพ์เผยแพร่ในวารสารคหเศรษฐศาสตร์ นั้น

บัดนี้ คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาเรื่องของท่านแล้ว และเห็นสมควรให้ตีพิมพ์ในวารสารคหเศรษฐศาสตร์ ปี พ.ศ. 2555

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ อนุกุล พลศิริ)

บรรณาธิการวารสารคหเศรษฐศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล นางสาวปรีภรณ์ พิรพิพัฒน์

วัน เดือน ปีเกิด 16 กุมภาพันธ์ 2526

ภูมิลำเนา อำเภอบ้าน จังหวัดเชียงราย

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ วิทยาเขต พระนครใต้	31 มีนาคม 2551
อนุปริญญา	วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย	17 มีนาคม 2549

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

- เจ้าของร้านDOG KY HOME ประเภท อาบน้ำ - ตัดแต่งขนสุนัข
อำเภอบ้าน จังหวัดเชียงราย

ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ (ถ้ามี)

- 15 สิงหาคม พ.ศ.2548 ได้รับเกียรติบัตร “เป็นนักศึกษาผู้สอนการสอนอาชีววะระยะสั้น
บุหงาริบิ้น ในงานมหกรรมอาชีวศึกษา เทิดไถ้มหาราชินี ระหว่างวันที่ 10 – 15
สิงหาคม 2548” ณ ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพคเมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี
จาก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
- 2 พฤศจิกายน พ.ศ.2548 ได้รับเกียรติบัตรรางวัลชมเชย อันดับ 1
ในการแข่งขันทักษะประเภทก่อสร้างงานมงคล ระดับ ปวส.
จาก วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 กระทรวงศึกษาธิการ
- 21 พฤศจิกายน พ.ศ.2548 ได้รับเกียรติบัตรรางวัลรองชนะเลิศ อันดับ 2
การแข่งขันทักษะการแกะสลักผักและผลไม้เชิงธุรกิจ ระดับ ปวส.
จาก อาชีวศึกษาจังหวัดแพร่ สถาบันการอาชีวศึกษาเชียงรายภาคเหนือ 2
ณ วิทยาลัยเทคนิคแพร่ วิทยาลัยอาชีวศึกษาแพร่ โรงแรมนครแพร่ทาวเวอร์
- 10 กันยายน พ.ศ.2549 ได้รับเกียรติบัตรการเข้าร่วมแข่งขันการเตรียมความพร้อมสู่มหากล่อม
อุดมศึกษา เขตภาคกลาง ประเภททีม จาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
วิทยาเขตพัฒนวิชาการพระนคร สมาคมกีฬาหมากล้อมแห่งประเทศไทย ร่วมกับ
บริษัท ซี.พี.เซเว่นอีเลปเว่น จำกัด (มหาชน)

- 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551 ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 3 สาขาการจัดประกวดโต๊ะหมู่บูชาประเภทหมู่ 9 จากสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เนื่องในโอกาสร่วมงานมาฆบูชาประจำปีพุทธศักราช 2551 ณ พุทธมณฑล
- 24 ตุลาคม พ.ศ.2551 ได้รับวุฒิบัตรการเข้าร่วมสัมมนาวิชาการ เรื่อง ก้าวทันโลกการจัดการความรู้ทางคหกรรมศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร

