



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 6
วันที่ 6 กันยายน 2566

การผลิตกระดาษเส้นใยพืชจากกกสามเหลี่ยม The Manufacture of Plant Fiber Paper from Bulrush

วริศรา พิมพา¹

ณัฐธิดา แก้วระยับ²

สาวิตรี เย็นเหลือชื่อ³

ดร.ธรรมวัฒน์ อูปวงษาพัฒน์⁴

Email: sukdepat@go.buu.ac.th

ประยุกต์ เดชสุทธิกร⁵

Corresponding Author, Email: prayook@go.buu.ac.th

^{1,2,3}นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

⁴อาจารย์ประจำสาขาวิชาสุศึกษา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

⁵อาจารย์ประจำสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกกสามเหลี่ยมกับกระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4 ที่ใช้ในการผลิตกระดาษเส้นใยพืชตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระดาษเส้นใยพืช (มผช. 41/2560) การทดลองมีการผลิตกระดาษเส้นใยพืชจากกกสามเหลี่ยม และการทดสอบคุณภาพของกระดาษเส้นใยพืช ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของกระดาษเส้นใยพืชจากกกสามเหลี่ยม เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน พบว่า ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนดในทุกอัตราส่วน เมื่อพิจารณาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกกสามเหลี่ยมกับกระดาษ คือ อัตราส่วน 60 : 40 ซึ่งมีค่าความหนาและความต้านทานแรงดึงใกล้เคียงกับกระดาษสามมากที่สุด อีกทั้งกระดาษมีความหนาและความต้านทานแรงดึงที่เหมาะสมจึงไม่ฉีกขาดได้ง่ายและมีความทนทานต่อการใช้งาน ตามลำดับ

คำสำคัญ กระดาษเส้นใยพืช, กระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4, กกสามเหลี่ยม

Abstract

The objective of this research was to study the optimum ratio of the quantity Bulrush and the quantity of paper used in plant fiber paper production according Thai community product standard for plant fiber paper (TCP.41/2560). The experiment was the production of plant fiber paper from Bulrush and testing of plant fiber paper. The study indicated that quality of plant fiber paper, from Bulrush. Compared with the Thai community product standard were found passed standard in all the ratio. The ratio of 60: 40 is the optimum ratio of Bulrush and Paper. This ratio was similar to Mulberry paper with a



thickness and a tensile strength. The paper has suitable thickness and tensile strength so it is not easily torn. And it is durable to use, respectively.

Keywords Plant fiber paper, Paper size A4, Bulrush

บทนำ

กระดาษมีความสำคัญต่อภารกิจกรรมการดำรงชีพของมนุษย์ ส่งผลให้มีความต้องการในการใช้กระดาษเพิ่มมากขึ้น ปริมาณการใช้กระดาษของคนไทยคนละประมาณ 60 กิโลกรัมต่อปี หรือเฉลี่ยปีละ 3.9 ล้านตัน คิดเป็นปริมาณต้นไม้ที่ต้องถูกตัดเพื่อการผลิตกระดาษ 66.3 ล้านตันต่อปี (สำนักงานคณบดี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2560) ในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษวาว ร่ม ห่อของขวัญ ในพื้นที่ภาคเหนือของไทย มีการใช้เปลือกของต้นปอสาที่มีอยู่ในธรรมชาติ ที่มีคุณสมบัติของเส้นใยที่ยาว เหนียว ทนทาน ไม่เปื่อยยุ่ย จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษสา ในปัจจุบันต้นปอสาขาดแคลนอย่างมาก เนื่องจากได้มีการพัฒนาเป็นหัตถกรรมขนาดย่อมจากการประดิษฐ์เป็นของที่ระลึก ส่งผลให้ความต้องการปอสาเพื่อใช้ในการผลิตกระดาษมีมากขึ้น (โสธญา สัมเขียวหวาน, 2557) การนำวัสดุธรรมชาติ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ใบสับปะรด ฟางข้าว กาบกล้วย หอมแดง (จิราพร ชุมชิต และนภาพรรัตน์ จิวาลักษณ์, 2563) วัชพืชที่ขึ้นตามพื้นที่รกร้างในที่สาธารณะ เช่น ต้นธูปฤๅษี กกสามเหลี่ยม และกระดาษรีไซเคิล เช่น กระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4 ที่ผ่านการใช้งาน ซึ่งกระดาษมีการผลิตจากไม้เนื้อแข็ง ที่มีลักษณะเส้นใยสั้น เล็ก ละเอียด (โสธญา สัมเขียวหวาน, 2557) วัสดุทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถนำมาผลิตกระดาษเส้นใยพืช โดยการผสมกับเส้นใยของปอสา จึงนับเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยทดแทนภาวะขาดแคลนของต้นปอสา

กกสามเหลี่ยม เป็นวัชพืชที่ขึ้นตามพื้นที่รกร้างในธรรมชาติ พบได้ในทุกภาคของไทย ในปัจจุบันกกสามเหลี่ยม ที่ขึ้นอยู่อย่างมากมาย โดยเฉพาะในพื้นที่ทางการเกษตร เนื่องจากมีการดูดซึมธาตุอาหารที่จำเป็นในดิน ส่งผลให้ดินเสื่อมสภาพไม่เหมาะต่อการเพาะปลูก อีกทั้งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์นำโรค เช่น หนู และแมลง วิธีการกำจัดที่เป็นที่นิยมโดยการเผาในที่โล่ง ซึ่งก่อให้เกิดฝุ่นและควัน จึงส่งผลต่อมลพิษทางอากาศ เมื่อพิจารณาด้านคุณสมบัติของกกสามเหลี่ยม พบว่า เส้นใยมีลักษณะพรม เหนียว สามารถขึ้นรูปเป็นกระดาษได้ดี จึงมีความเหมาะสมต่อการนำมาผลิตกระดาษเส้นใยพืช เพื่อการใช้งานต่างๆ เช่น กระดาษห่อสิ่งของ อีกทั้งเป็นการทดแทนการผลิตกระดาษจากปอสา และช่วยลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมจากการเผาทำลายในพื้นที่การเกษตร

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำกกสามเหลี่ยมมาใช้ในการผลิตกระดาษ โดยนำกกสามเหลี่ยมที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตเสื่อกกจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี มาใช้วัตถุดิบในการทดลอง นับเป็นการกำจัดวัสดุเหลือทิ้ง เพิ่มมูลค่าให้กับกกสามเหลี่ยม และสร้างรายได้แก่ชาวบ้านผู้ผลิตกระดาษ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกกสามเหลี่ยมกับกระดาษที่ใช้ในการผลิตกระดาษเส้นใยพืช
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของกระดาษเส้นใยพืชจากกกสามเหลี่ยมกับกระดาษสา



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 6
วันที่ 6 กันยายน 2566

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ อัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ เท่ากับ 40:60, 60:40 และ 80:20 และชนิดของวัสดุธรรมชาติ คือ กสามเหลี่ยม และกระดาษสา

ตัวแปรตาม ได้แก่ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.41/2560) ความหนา และความต้านทานแรงดึง

2. ขอบเขตเวลา ตั้งแต่เดือนมีนาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2561

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย

1. การผลิตกระดาษเส้นใยพืชจากกสามเหลี่ยม

การทดลองได้แปรเปลี่ยนอัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ ที่อัตราส่วนเท่ากับ 40:60, 60:40 และ 80:20 หรือคิดเป็นปริมาณ 12 กรัม:18 กรัม, 18 กรัม:12 กรัม และ 24 กรัม:6 กรัม ตามลำดับ โดยทำการทดลองในแต่ละอัตราส่วนอย่างละ 3 ครั้ง

1.1 การแปรเปลี่ยนอัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ เท่ากับ 40:60 โดยการนำกสามเหลี่ยมหนัก 12 กรัม นำมาล้างทำความสะอาดแล้วนำมาตัดเป็นชิ้น ขนาด 1×1 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว)

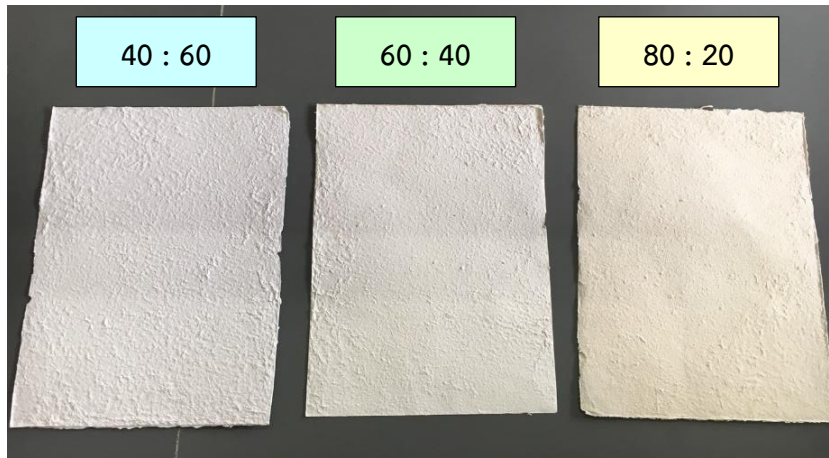
1.2 นำกระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4 หนัก 18 กรัม มาตัดเป็นชิ้น ขนาด 5×8 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว) นำไปแช่ในน้ำ โดยใส่น้ำกลั่นให้ท่วมกระดาษ นานประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้กระดาษเปื่อยยุ่ย

1.3 นำกสามเหลี่ยมในข้อ 1.1 และนำกระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4 ในข้อ 1.2 มาปั่นผสมกัน โดยเติมน้ำกลั่นปริมาตร 600 มิลลิลิตร จากนั้นปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ให้ละเอียด

1.4 นำมาใส่ในเครื่องเตาให้ความร้อน (Hot Plate) จากนั้นเติมโซดาไฟ (NaOH) หนัก 5 กรัม ต้มให้เดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แล้วปล่อยให้เย็น

1.5 เทส่วนผสมในข้อ 1.4 ลงในเฟรมผ้าขาวบาง จากนั้นร้อนในภาชนะบรรจุที่มีน้ำอยู่ 3 ใน 4 ส่วน เพื่อขึ้นรูป และล้างจนหมดความสิ้น โดยร้อนให้กระดาษกระจายอย่างสม่ำเสมอทั่วเฟรมผ้าขาวบาง จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง นาน 24 ชั่วโมง เกิดเป็นกระดาษเส้นใยพืช

1.6 นำกสามเหลี่ยมต่อกระดาษที่อัตราส่วน 60:40 และ 80:20 ทำการทดลองเช่นเดียวกันดังกล่าวในข้อ 1.1 – 1.5 ผลิตภัณฑ์กระดาษเส้นใยพืชจากกสามเหลี่ยมที่อัตราส่วนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระดาษเส้นใยพืชจากกกสามเหลี่ยมหลังการขึ้นรูปที่อัตราส่วนต่างๆ

2. การทดสอบคุณภาพของกระดาษเส้นใยพืช

การทดสอบคุณภาพของกระดาษเส้นใยพืชจากกกสามเหลี่ยม ได้แก่ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.41/2560) และการทดสอบคุณภาพของกระดาษเส้นใยพืชจากกกสามเหลี่ยมและกระดาษสา ได้แก่ ความหนา และความต้านทานแรงดึง การวิจัยครั้งนี้ได้นำกระดาษมาใช้ในการทดลองโดยการซื้อจากร้านค้าที่มีจำหน่ายในท้องตลาด การทดลองในทุกตัวแปรและทุกอัตราส่วนได้ทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง ดังแสดงการทดสอบคุณภาพในข้อต่อไปนี้

2.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกระดาษเส้นใยพืช (มผช.41/2560)

2.1.1 ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นแผ่น เหนียว ไม่ขาดง่ายไม่มีรอยทะเลหรือฉีกขาด ไม่มีสิ่งปนเปื้อนหรือตำหนิ มีความประณีต สวยงาม การทดสอบโดยการสังเกตด้วยสายตา

2.1.2 สี ไม่เลอะเทอะ ชัดแจ้ง หลุด หรือลอก ยกเว้นการย้อมสีด้วยเทคนิคสมัยใหม่ หรือเป็นศิลปะการใช้สีเพื่อความสวยงาม การทดสอบโดยการสังเกตด้วยสายตา

2.1.3 การเคลือบผิว ต้องเรียบ สม่ำเสมอ ไม่เป็นเม็ด เป็นคราบ แตก หลุด หรือลอก และต้องไม่ทำให้ชิ้นงานขาดความสวยงามหรือทำให้เสียรูปทรง การทดสอบโดยการสังเกตด้วยสายตาและมีสัมผัส

2.1.4 ความชื้น โดยนำกระดาษเส้นใยพืชจากกกสามเหลี่ยม และกระดาษสา มาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง บันทึกผล และนำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำมาคำนวณ ดังแสดงในสมการที่ 1

$$M = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \quad (1)$$

โดยที่

M = ร้อยละความชื้น

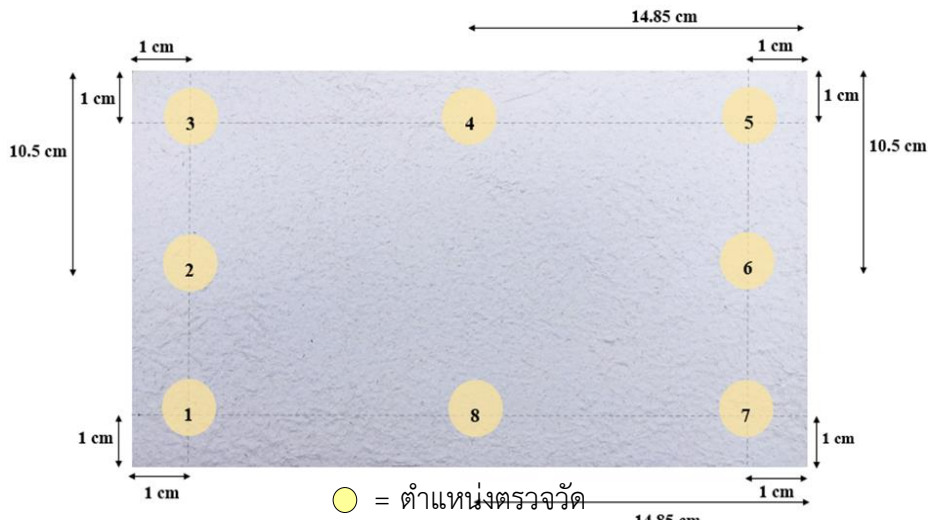
W1 = น้ำหนักกระดาษก่อนอบ (กรัม)



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 6
วันที่ 6 กันยายน 2566

W2 = น้ำหนักกระดาษหลังอบ (กรัม)

2.2 การทดสอบความหนาของกระดาษเส้นใยพีช โดยใช้เครื่องเวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) วัดความหนาของกระดาษเส้นใยพีชทั้งหมด 8 ตำแหน่ง ดังแสดงในภาพที่ 2 จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต บันทึกผล



ภาพที่ 2 ตำแหน่งตรวจวัดความหนาของกระดาษเส้นใยพีช

2.3 การทดสอบความต้านทานแรงดึงโดยใช้เครื่องชุดทดสอบวัสดุ (Universal Testing Machine) โดยการนำกระดาษเส้นใยพีชจากกกสามเหลี่ยมในแต่ละอัตราส่วน และกระดาษสา ติดตั้งในเครื่องชุดทดสอบวัสดุ และทำการทดสอบแรงดึง บันทึกผล ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การทดสอบความต้านทานแรงดึงกระดาษด้วยเครื่องชุดทดสอบวัสดุ (Universal Testing Machine)



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 6
วันที่ 6 กันยายน 2566

ผลการวิจัย

จากการวิจัย การนำกสามเหลี่ยมผสมกับกระดาษ โดยทำการแปรเปลี่ยนอัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ เท่ากับ 40:60, 60:40 และ 80:20 จากนั้นทำการทดสอบคุณภาพของกระดาษเส้นใยพีชจากกสามเหลี่ยมและกระดาษสา ดังแสดงผลการทดลองในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคุณภาพของกระดาษเส้นใยพีชจากกสามเหลี่ยมและกระดาษสา

คุณสมบัติ / ตัวแปร	อัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ			กระดาษสา
	40 : 60	60 : 40	80 : 20	
1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.41/2560)				
1.1 แผ่นเหนียว ไม่ขาดง่าย	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	-
1.2 สีไม่เลอะเทอะ ชัดจาง	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	-
1.3 ความชื้น ไม่เกินร้อยละ 13 (ร้อยละความชื้นที่ตรวจวัดได้)	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	-
2. ความหนา (มิลลิเมตร)	1.31 ±0.05	0.99 ±0.06	0.76 ±0.06	0.90 ±0.05
3. ความต้านทานแรงดึง (ปอนด์)	3.35 ±0.07	1.53 ±0.15	0.27 ±0.12	1.42 ±0.11

จากตารางที่ 1 พบว่า กระดาษเส้นใยพีชที่อัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ เท่ากับ 40:60, 60:40 และ 80:20 มีการทดสอบคุณภาพ ดังแสดงในข้อต่อไปนี

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.41/2560)

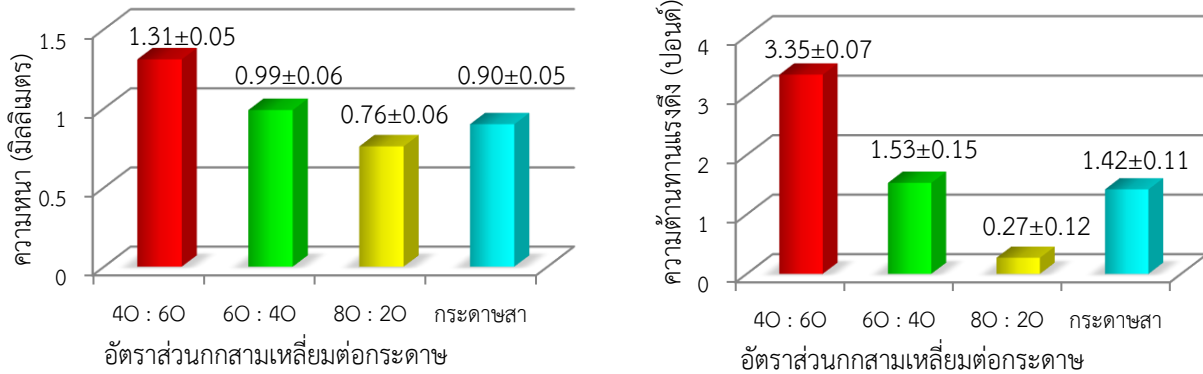
อัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษในทุกอัตราส่วน มีค่าผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ได้แก่ แผ่นเหนียว ไม่ขาดง่าย, สีไม่เลอะเทอะ ชัดจาง และความชื้นมีค่าไม่เกินร้อยละ 13

2. ความหนา

อัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ พบว่า อัตราส่วน 40:60 มีความหนามากที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.31 ±0.05 มิลลิเมตร รองลงมา คือ อัตราส่วน 60:40 มีค่าเท่ากับ 0.99 ±0.06 มิลลิเมตร และอัตราส่วน 80:20 มีค่าเท่ากับ 0.76 ±0.06 มิลลิเมตร ตามลำดับ และกระดาษสา มีค่าเท่ากับ 0.90 ±0.11 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2

3. ความต้านทานแรงดึง

อัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ พบว่า อัตราส่วน 40:60 มีความต้านทานแรงดึงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 3.35 ±0.07 ปอนด์ รองลงมา คือ อัตราส่วน 60:40 มีค่าเท่ากับ 1.53 ±0.15 ปอนด์ และอัตราส่วน 80:20 มีค่าเท่ากับ 0.27 ±0.12 ปอนด์ ตามลำดับ และกระดาษสา มีค่าเท่ากับ 1.42 ±0.11 มิลลิเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ความหนาและความต้านทานแรงดึงของกระดาษเส้นใยพีช

4. การเปรียบเทียบคุณภาพกระดาษเส้นใยพีชจากกสามเหลี่ยมกับกระดาษสา

ความหนาและความต้านทานแรงดึง พบว่า กระดาษสา มีความหนาเท่ากับ 0.90 ± 0.11 มิลลิเมตร และความต้านทานแรงดึงเท่ากับ 1.42 ± 0.11 ปอนด์ เมื่อนำมาเทียบกับกระดาษเส้นใยพีชจากกสามเหลี่ยม พบว่า มีค่าใกล้เคียงกับอัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ เท่ากับ 60:40 ซึ่งมีความหนา เท่ากับ 0.99 ± 0.06 มิลลิเมตร และมีความต้านทานแรงดึง เท่ากับ 1.53 ± 0.15 ปอนด์ ตามลำดับ สำหรับอัตราส่วนกสามเหลี่ยมต่อกระดาษ เท่ากับ 40:60 และ 80:20 พบว่า ทั้งความหนาและความต้านทานแรงดึง มีค่ามากกว่าและน้อยกว่า กระดาษสา ตามลำดับ

5. อัตราส่วนที่เหมาะสมของกสามเหลี่ยมกับกระดาษที่ใช้ในการผลิตกระดาษเส้นใยพีช

อัตราส่วนที่เหมาะสมของกสามเหลี่ยมกับกระดาษในการผลิตกระดาษจากเส้นใยพีช คือ อัตราส่วน 60:40 เนื่องจากเป็นอัตราส่วนที่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.41/2560) ได้แก่ แผ่นเหนียว ไม่ขาดง่าย สีไม่เลอะเทอะ ซีดจาง และความชื้นมีค่าไม่เกินร้อยละ 13 และมีความหนาและความต้านทานแรงดึงที่เหมาะสมใกล้เคียงกับกระดาษที่จำหน่ายในท้องตลาด กล่าวคือ กระดาษไม่หนามาก ดังเช่นอัตราส่วน 40:60 ซึ่งกระดาษที่หนามากจะฉีกขาดได้ง่าย (ศศิกายุจน์ แซ่ตัน และสาวิตรี หนูเขียว, 2547) และมีความต้านทานแรงดึงไม่น้อยจนเกินไป ดังเช่นอัตราส่วน 80:20 ซึ่งกระดาษจะไม่ทนทานต่อการใช้งาน

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของกสามเหลี่ยมต่อกระดาษที่ใช้ในการผลิตกระดาษเส้นใยพีช พบว่า ความหนาของกระดาษเส้นใยพีชจากกสามเหลี่ยม มีแนวโน้มมากขึ้นแปรผันตามปริมาณกระดาษที่มากขึ้น เนื่องจากในขั้นตอนการผลิตกระดาษเส้นใยพีชมีการนำกระดาษถ่ายเอกสารขนาด A4 ซึ่งเป็นกระดาษที่ผลิตมาจากไม้เนื้อแข็ง (Hard Wood) เป็นไม้จำพวก angiosperm ที่มีลักษณะเส้นใยสั้น นำมาแช่ในน้ำ จึงเกิดการแตกตัวเป็นเส้นใยขนาดสั้น มีการพองตัว และเกิดการจับตัวกับเส้นใยของกสามเหลี่ยม เมื่อนำไปตาก แดดจนกระทั่งน้ำระเหยออก กระดาษเส้นใยพีชที่ผลิตได้จึงมีลักษณะมีรูพรุนภายใน ส่งผลให้มีความหนาเพิ่มขึ้น สำหรับความต้านทานแรงดึง มีแนวโน้มมากขึ้นแปรผันตามปริมาณกระดาษที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากกระดาษเมื่อถูกตีบ้นจนกลายเป็นเส้นใยที่มีลักษณะละเอียดและเส้นใยสั้น จึงทำหน้าที่เชื่อมประสานกับเส้นใยของก



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 6
วันที่ 6 กันยายน 2566

สามเหลี่ยมที่มีลักษณะหยาบและเส้นใยยาว จึงทำให้กระดาษเส้นใยพีชที่ผลิตได้มีความเหนียวทนทาน ส่งผลให้ความต้านทานแรงดึงมีค่ามากขึ้นตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วีระ โชติธรรมภรณ์ (2566) ที่กล่าวว่า การผลิตกระดาษจากเส้นใยพีชจากวัสดุธรรมชาติเพียงชนิดเดียว ทำให้กระดาษมีคุณภาพลดลง ฝึกขาดได้ง่าย จึงควรมีการผสมกับสารเติมแต่งเพื่อเพิ่มคุณสมบัติกระดาษให้แข็งแรงมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อธิศันท์ ศักดิ์ธีรสุนทร (2563) ที่พบว่า การเพิ่มปริมาณกระดาษเหลือทิ้งที่มีลักษณะเส้นใยสั้น และการลดปริมาณใยตาลที่มีลักษณะเส้นใยยาว ทำให้ความต้านทานแรงดึงมีค่ามากขึ้นตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการตกแต่งกระดาษให้เป็นลวดลาย โดยการผสมด้วยวัสดุอื่นๆ เช่น ขี้เลื่อย ใบไม้แห้ง ดอกไม้แห้ง และอาจเคลือบหรือย้อมสีหรือเคลือบด้วยสารเคลือบผิว เพื่อเพิ่มมูลค่าและความสวยงามของกระดาษ
2. ควรเลือกวัสดุธรรมชาติชนิดอื่นๆ เช่น ฐูปฤษี ทางมะพร้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น มาทำการทดลอง โดยมีคุณสมบัติที่ประกอบด้วยเส้นใย และสามารถจัดหาได้ง่ายทั่วไปในท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานคณบดี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.(2560). คู่มือการลดใช้กระดาษ คณะวิทยาศาสตร์ มศว. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- โสธรรญา สัมเขียวหวาน. (2557). ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตกระดาษอย่างง่ายจากเปลือกกล้วยสดและจากผลผลิตเหลือทิ้งหลังการหมักเอทานอล. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จิราพร ชุมชิต และนภารัตน์ จิวลักษณ์. (2563). การใช้ประโยชน์จากเส้นใยของเปลือกและลำต้นหอมแดง เพื่อผลิตกระดาษและบรรจุภัณฑ์ ใน รายงานการวิจัย (หน้า 23). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2560). กระดาษเส้นใยพีช. มพข.41/2560.
- ศศิกายุจน์ แซ่ตัน และสาวิตรี หนูเขียว. (2547). การผลิตกระดาษจากเปลือกเสม็ดขาว. ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- วีระ โชติธรรมภรณ์. (2566). การผลิตกระดาษหัตถกรรมจากเยื่อใบสับปะรด เยื่อฟางข้าวและเยื่อกากกล้วย และการเคลือบด้วยสารไคโตซาน. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 23(1).
- อธิศันท์ ศักดิ์ธีรสุนทร. (2563). การศึกษาคุณสมบัติวัสดุทดแทนจากใยตาลผสมกระดาษเหลือทิ้งเพื่อพัฒนาแผ่นรองกรวยแบบตัดสำหรับงานตัดเย็บ. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา. 14(2), 121-133.