

Received: July 7, 2023; Revised: December 19, 2023; Accepted: May 5, 2024

การพัฒนากระดาษใยไหมจากเศษไหมเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตผ้าไหม จังหวัดสุรินทร์ เพื่อใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

Development of silk fiber paper from silk residues in silk production process Surin Province for use in packaging design

ยุพดี สีนมาก^{1*}, บัญชา ชื่นจิต¹, อภินันท์ชัย โจมสติ¹, กัญญา เยี่ยมสวัสดิ์¹ และแสงเดือน ธรรมวัตร¹
Yupadee Sinmak^{1*}, Bancha Chuenjit¹, Apinanthichai Jomsati¹, Kanya Yiamsawat¹
and Saengdean Thammawat¹

¹คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

¹Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University, Surin Province

*Corresponding Author E-mail Address: ysinmark@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตกระดาษจากเศษไหมเหลือทิ้งหลังการกระบวนการผลิตผ้าไหม 2) เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตและศึกษาสมบัติของกระดาษใยไหม และ 3) เพื่อปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากใยไหมให้มีคุณภาพเพื่อพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ การปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากใยไหมโดยการใช้เยื่อกระดาษ 20 กรัม กับ กาวลาเท็กซ์ ร้อยละ 6 พบว่า กระดาษมีความแข็งแรงมากขึ้น สามารถใช้กาวลาเท็กซ์ผสมเยื่อในขั้นตอนการผลิตกระดาษทำให้ได้กระดาษมีความแข็งแรงมากขึ้น เนื่องจากกาวลาเท็กซ์ทำหน้าที่ช่วยให้เยื่อไหมมีขนาดเล็กลง และกาวลาเท็กซ์ยังสามารถจับตัวกันอยู่ในเนื้อกระดาษแล้วยังช่วยเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยด้วยกันเอง รวมทั้งเส้นใยกับกาวลาเท็กซ์เข้ากันได้ดีจึงส่งผลให้กระดาษที่ได้มีความแข็งแรงมากขึ้น ซึ่งผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากงานวิจัยสู่ชุมชน มีความพึงพอใจในด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ด้านผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้านหน้าที่การใช้งานของผลิตภัณฑ์ และด้านใช้งานได้จริง อยู่ในเกณฑ์ดี และผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการในการผลิตกระดาษใยไหม พบว่า ทุกด้านมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยกระดาษใยไหมมีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น การผสมผสานวัสดุที่ดึงดูดความน่าสนใจ มีความสะดวกสบายในการใช้งาน มีความประณีตและลวดลายเป็นธรรมชาติ และการผลิตที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อน รวมถึงกรรมวิธีเหมาะสมกับการใช้งาน

คำสำคัญ: กระดาษใยไหม เศษไหม บรรจุภัณฑ์

Abstract

This research aimed to 1) investigate the paper production process utilizing residues from silk production, 2) examine the optimal conditions for producing and analyze the physical characteristics of silk fiber paper, and 3) improve the properties of silk fiber paper to enhance its quality and develop it for packaging applications. The use of 20 grams of pulp with 6% latex glue was found to improve the properties of paper made from silk fibers and resulting in a stronger product. Incorporating latex glue into the pulp mixture during paper manufacturing can enhance strengthening of the final paper product. The use of latex glue contributed to reducing the size of the silk fibers, which not only enhanced the internal bonding within the paper but also improved the adhesion between the fibers. In addition, the fibers and latex adhesive exhibit strong compatibility which leads to a reinforced paper structure. The results of technology transfer process on packaging design from current research to community application demonstrated high levels of user satisfaction across various product attributes, including aesthetics, texture, functionality, and practicality. Including, the findings from the technological transfer process for producing silk fiber paper demonstrated a high average level of satisfaction across various evaluated aspects. The silk fiber paper demonstrated a strong local identity through its distinctive combination of attractive materials, provided practical advantages such as convenience of use, possessed aesthetic appeal with its delicate natural designs, and it was produced through simple and efficient processes that suitable for various applications.

Keywords: Silk paper, Silk scraps, Packaging

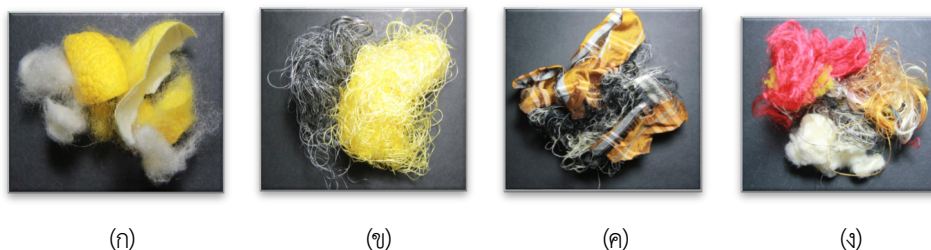
บทนำ

บทบาทของบรรจุภัณฑ์กระดาษ ที่เป็นมากกว่าการห่อหุ้มสินค้าให้ได้รับความปลอดภัย ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ประกอบการที่จะพัฒนาออกแบบและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดหรือแต่ละประเภทให้เกิดประโยชน์กับธุรกิจได้มากน้อยเพียงใด คุณสมบัติพื้นฐานของบรรจุภัณฑ์กระดาษ เช่น บรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม กล่องโปรเซสเซีย กล่องกระดาษลูกฟูก กล่องพีชซ่า หรือกล่องกระดาษชนิดอื่น ๆ มีคุณค่าในตัวเองเพราะเป็นบรรจุภัณฑ์รักษ์โลกที่ไม่เป็นปัญหาต่อสภาพแวดล้อม เพียงนำเอาไอเดียออกแบบให้มีความสวยงามและโดดเด่นอย่างมีเอกลักษณ์ ไม่เพียงทำให้สินค้าได้รับสนใจจากลูกค้าเท่านั้น แต่ยังสามารถเพิ่มมูลค่าสร้างความแตกต่างเหนือคู่แข่ง บรรจุภัณฑ์จึงถือเป็นเครื่องมือด้านการตลาดที่สำคัญและเป็นมากกว่าการห่อหุ้มเพื่อรักษาคุณภาพของสินค้า (ธีระชัย, 2544)

จากการถอดบทเรียนของโครงการที่ผ่านมาของโครงการยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น พบว่าชุมชนประสบผลสำเร็จในเรื่องผ้าไหมทอมือของท้องถิ่นซึ่งได้รับรางวัลนกยูงทองพระราชทาน โดยความสำเร็จนี้สืบเนื่องมาจากการที่ชาวบ้านตำบลตาเปาได้รับการถ่ายทอดภูมิปัญญาจากบรรพบุรุษที่สืบทอดกันมารุ่นต่อรุ่น ประกอบกับการได้รับการอบรมเพื่อพัฒนาทักษะทางด้านการออกแบบ การมัดย้อม การทอผ้าไหม ฯลฯ จากโครงการยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ส่งผลให้ชาวบ้านได้เกิดการพัฒนาทักษะฝีมือเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้จากการสำรวจชุมชนที่ผ่านมายังคงต้องการพัฒนาในเรื่องของบรรจุภัณฑ์ให้กับสินค้าที่สร้างขึ้นในชุมชน เช่น ผ้าไหมทอมือ น้ำยาซักผ้าไหม สบู่โปรตีนไหม ฯลฯ โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ผ้าไหมที่เป็นความต้องการในลำดับต้น ๆ โดยที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลยังขาดบรรจุภัณฑ์ที่เป็น

เอกลักษณ์ของตนเองในการส่งเสริมการตลาดให้กับลูกค้า รวมถึงการนำไปเป็นของที่ระลึกในการมอบให้ในเทศกาลต่าง ๆ การศึกษาดูงานของหน่วยงานต่าง ๆ และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าของชุมชน

ขณะเดียวกันในกระบวนการผลิตไหมจะมีเศษวัสดุที่ถูกคัดทิ้งก็คือ เศษเส้นใยไหมหรืออีกชื่อที่ชาวบ้านเรียกว่า “ชีไหม” เศษชีไหมมีลักษณะเป็นปมปมติดกันเกิดจากการคัดทิ้งของเส้นไหมที่ไม่เรียบ และเศษเส้นไหมที่เหลือจากกระบวนการทอผ้า เป็นเส้นตรงสวยงามมีความยาวความสั้นไม่เท่ากัน และรวมไปถึงใยของไหมที่เหลือจากการสาวไหม มีทั้งไหมดิบและไหมที่ผ่านกระบวนการฟอกย้อมแล้วที่เหลือเป็นจำนวนมาก เศษเส้นใยไหมเหล่านี้หากไม่มีการคัดทิ้งจะทำให้ผ้าไหมไม่เรียบมีลักษณะเป็นปมปมทำให้คุณภาพของผ้าไหมลดลง จากความเป็นมาและปัญหา ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาคุณสมบัติของไหม และพัฒนาแนวทางในการใช้ประโยชน์จากเศษใยไหม เพื่อแปรรูปวัสดุจากเศษใยไหมให้สามารถประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนให้สามารถเพิ่มมูลค่า ให้กับผลิตภัณฑ์จวบจนการสร้างรายได้ให้กับชุมชน และยังช่วยส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อพัฒนาศักยภาพภายในชุมชนและส่งเสริมอาชีพการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมให้ก้าวหน้าและยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนให้เกิดความหลากหลาย



รูปที่ 1 เศษไหมที่เกิดจากกระบวนการผลิต นับตั้งแต่การสาวไหม จนถึงการทำผ้าไหม
ที่มา: ปณิตา, 2557

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ศึกษาข้อมูลตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเส้นใยไหมของอำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ศึกษาข้อมูลตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะเส้นใยไหม การศึกษาคุณสมบัติของเศษใยไหมเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตไหม ลักษณะทั่วไปของไหม กระบวนการผลิตไหม คุณสมบัติเบื้องต้นของเส้นไหม เก็บข้อมูล กระบวนการผลิตไหม กระบวนการตีเกลียวไหม คุณสมบัติใยไหมแต่ละแบบเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำมาพัฒนากระบวนการใช้งานเศษใยไหม จากกระบวนการผลิตไหม

2. วัสดุและสารเคมีที่ใช้การวิจัย

วัตถุดิบ เศษเส้นไหม คือ เศษเส้นไหมละเอียด เศษเส้นไหมหยาบ เศษชีไหมบาง และเศษชีไหมหนา กาวลาเท็กซ์ น้ำสะอาด และสารเคมีโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

3. เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องปั่น เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง เพรสม 25 x 25 เซนติเมตร ความละเอียด 100 เมช อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 1000 มิลลิลิตร และ ขนาด 200 มิลลิลิตร กระบอกตวง (Cylinder) ช้อนตักสาร (Spatula) แท่งแก้วคนสาร หม้อต้มเยื่อแสดนเลส เตาแก๊ส กรรไกร ไม้พาย ถังมือ ถังเก็บเยื่อ อ่างช้อนเยื่อ ตะแกรงล้างเยื่อ ตะแกรงขึ้นเยื่อ ผ้าดูดซับน้ำ และไม้รัดแผ่นกระดาษ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนแปรรูปเศษเส้นไหมเป็นแผ่น โดยนำวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตผ้าไหมของกลุ่มหัตถกรรมผ้าไหม ตำบลตาเบา อำเภอบราสาท จังหวัดสุรินทร์ ได้แก่ เศษเส้นไหมละเอียด เศษเส้นไหมหยาบ เศษชีไหมบาง และเศษชีไหมหนา นำมาแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) เป็นแผ่นโดยใช้วิธีการขึ้นรูปแบบกระดาษสา ใช้กาวลาเท็กซ์ผสมกับน้ำเป็นตัวประสาน ในการแปรรูปสภาพเป็นแผ่นของเศษเส้นไหม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ศึกษาการลดขนาดความแข็งแรงของเศษไหมที่สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อ

4.1.1 การเตรียมวัตถุดิบ นำเศษเส้นไหมที่ปะปนกันมาคัดแยกประเภทของเส้นไหม ซึ่งได้แก่ เศษเส้นไหมละเอียด เศษเส้นไหมหยาบ เศษชีไหมบาง และเศษชีไหม และคัดแยกสี

4.1.2 การแช่เยื่อกระดาษจากใยไหม การหาปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อกระดาษจากใยไหม เพื่อหาคุณสมบัติของเยื่อจากเศษไหมที่เหมาะสมที่สุด โดยการแปรรูปเศษเส้นไหมเส้นละเอียด เศษเส้นไหมหยาบ และชีไหม จากแยกประเภทโดยการนำเยื่อไหมที่ทำความสะอาดแล้วใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 4 ใบ โดยแต่ละบีกเกอร์ซึ่งเยื่อไหมน้ำหนัก 20 กรัม จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ปริมาตร 400 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุเยื่อไหมของบีกเกอร์ที่ 1 ถึง 4 ตามลำดับ จากนั้นแช่ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 2 การแช่เยื่อกระดาษจากใยไหม การหาปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์

4.1.3 เมื่อครบกำหนดเวลาจึงนำเยื่อไหมที่ผ่านการแช่ทิ้งไว้ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในแต่ละบีกเกอร์มาล้างด้วยน้ำสะอาดหลาย ๆ ครั้ง เพื่อล้างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ออกจากเยื่อไหม

4.1.4 นำเยื่อไหมที่ผ่านการล้างสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ไปปั่นลดขนาดอนุภาค ด้วยเครื่องปั่นเป็นเวลา 5 นาที โดยทำการเติมน้ำสะอาดในปริมาณ 500 มิลลิลิตร ลงไปที่ละน้อยในระหว่างปั่นเพื่อลดขนาดอนุภาคเยื่อไหมโดยเครื่องปั่น

4.1.5 นำสารละลายคอลลอยด์ที่ได้จากการลดขนาดอนุภาคโดยเครื่องปั่น มาทำการระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง

4.1.6 นำสารคอลลอยด์เยื่อไหมไปทำให้แห้งโดยการอบด้วยลมร้อน (Oven drying)

4.1.7 ชั่งผงเยื่อไหมที่ได้ โดยชั่งน้ำหนัก 5 กรัม ไปทำการร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช แล้วนำผงเยื่อไหมที่ผ่านตะแกรงไปชั่งเพื่อหาน้ำหนัก จากนั้นจึงทำการคำนวณเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของผงเยื่อไหมที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช

4.1.8 จากข้อมูลที่ได้สภาวะที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ของผงที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช มากที่สุด จะใช้เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการลดขนาดของอนุภาคของเส้นไหม

4.1.9 การทดสอบสมบัติของเยื่อ ศึกษาลักษณะทางกายภาพของเยื่อ เป็นการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเยื่อกระดาษที่ผลิตจากการแช่เยื่อด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อเลือกเยื่อที่มีความละเอียดและเหมาะสมที่สุดนำไปผลิตกระดาษ

4.2 ศึกษาการขึ้นรูปเป็นกระดาษของเยื่อไหมในสถานะที่เหมาะสม

4.2.1 นำเยื่อไหมที่ผลิตได้ในสถานะที่เหมาะสมไปผลิตเป็นกระดาษ โดยการชั่งน้ำหนักเยื่อไหม 20, 30, 40 และ 50 กรัม ของน้ำหนักเยื่อเปียก ที่ได้จากกระบวนการลดความแข็งแรงของเศษไหม

4.2.2 นำไปปั่นผสมกับน้ำ 1 ลิตร ด้วยเครื่องปั่นที่ความเร็ว 1,800 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที

4.2.3 แล้วนำไปขึ้นแผ่นกระดาษ ด้วยเฟรม ขนาด 25x25 เซนติเมตร ทำการตีเยื่อให้กระจายและลอยตัวอยู่บนเฟรมในอ่างน้ำอย่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 3 ชิ้นแผ่นกระดาษ ด้วยเฟรม ขนาด 25x25 เซนติเมตร

4.2.4 จากนั้นยกตระแกรงขึ้นจากอ่างน้ำนำไปตากแห้งหรือเข้าตู้อบ แล้วนำไปทดสอบสมบัติของกระดาษ เพื่อหาแผ่นกระดาษที่เหมาะสมที่สุดไปทำการปรับปรุงคุณภาพของกระดาษในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 4 นำแผ่นกระดาษที่ขึ้นด้วยเฟรมไปตากแห้งหรือเข้าตู้อบ

4.2.5 การทดสอบสมบัติกระดาษ นำตัวอย่างกระดาษที่ทำขึ้นไปทดสอบสมบัติกระดาษ



(ก)

(ข)

รูปที่ 5 ตัวอย่างกระดาษที่ทำขึ้นไปทดสอบสมบัติกระดาษ

1) ทดสอบความเหนียว โดยนำกระดาษผลิตด้วยมือมาทดสอบ ความเหนียวด้วยการฉีก

2) ทดสอบการดูดซับน้ำ โดยนำกระดาษผลิตด้วยมือมาทดสอบ การดูดซับน้ำ ด้วยการหยดน้ำหมักลงบนกระดาษแล้วจับเวลา

3) การสังเกตลักษณะของสีสลาย และผิวสัมผัสของกระดาษผลิตด้วยมือ

4.3 การปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากเศษใยไหม

4.3.1 การหาปริมาณกาวลาเท็กซ์ที่เหมาะสมในการปรับปรุงกระดาษ การใช้กาวลาเท็กซ์เพื่อปรับปรุงกระดาษให้มีความแข็งแรงในครั้งนี้ โดยได้มีการศึกษาหาปริมาณกาวลาเท็กซ์ที่เหมาะสม คือ

1) ใช้เยื่อกระดาษแห้งในปริมาณ 4 กรัม ผสมกับกาวลาเท็กซ์ในปริมาณอย่างละ 4 มิลลิลิตร ที่มีความเข้มข้นของกาวลาเท็กซ์ ร้อยละ 2, 4, 6 และ 8 มาปั่นผสมกับน้ำ 150 มิลลิลิตร แล้วนำไปเทเพื่อเปรียบเทียบความใสของน้ำ

2) เปรียบเทียบความใสของน้ำ ที่ได้ น้ำที่ใสที่สุดถือว่าปริมาณกาวลาเท็กซ์ที่ใช้นั้นมีความเหมาะสมมากกว่าและเลือกนำไปใช้ในการปรับปรุงสมบัติของกระดาษต่อไป

4.3.2 การผลิตแผ่นกระดาษปรับปรุงด้วยกาวลาเท็กซ์ การปรับปรุงสมบัติของกระดาษนั้น ใช้กระดาษที่หาได้จากข้อ 2 ที่ให้สมบัติของกระดาษที่เหมาะสมที่สุด มาทำการปรับปรุงโดยใช้กาวลาเท็กซ์ในปริมาณที่มีความเหมาะสมที่สุดที่ได้จากข้อ 3.1 นำไปปั่นผสมกับน้ำ 1 ลิตร ด้วยเครื่องปั่นที่ความเร็ว 1800 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปขึ้นแผ่นกระดาษ ตามวิธีข้อ 2 จากนั้นนำกระดาษที่ได้รับการปรับปรุงด้วยกาวลาเท็กซ์ที่ผลิตได้ไปทดสอบสมบัติของกระดาษ คือ ข้อที่ 2.5

4.4 ขั้นตอนการอบรมเชิงปฏิบัติการในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากงานวิจัยสู่ชุมชน นักศึกษาและกลุ่มผู้สนใจ จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ จำนวน 23 คน และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการผลิตกระดาษใยไหม จำนวน 12 คน รวมทั้งสิ้น 35 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนากระดาษใยไหมจากเศษใยไหมเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตผ้าไหม จังหวัดสุรินทร์ เพื่อใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพืช มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผข.) คือ ข้อกำหนดด้านคุณภาพที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ชุมชน ให้เป็นที่เชื่อถือ เป็นที่ยอมรับ และสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ โดยมุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน เพื่อยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชนให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และสอดคล้องกับนโยบาย OTOP คุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน “ผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืช” (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2566) ดังนี้

1. ลักษณะทั่วไป ต้องประณีต สวยงาม มีรูปแบบรูปทรงสัดส่วนที่เหมาะสม ไม่มีรอยทะเลหรือฉีกขาด ไม่เปรอะเปื้อนหรือตำหนิ ไม่มีราปรากฏให้เห็นเด่นชัดตลอดชิ้นงาน

2. การประกอบด้วยวัสดุอื่น (ถ้ามี) ต้องประณีต ติดแน่น คงทน กลมกลืน และเหมาะสมกับชิ้นงาน ไม่มีรอยเปื้อนของสารที่ใช้ยึดติดชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน กรณีเป็นวัสดุธรรมชาติ ต้องไม่มีรา และร่องรอยการเจาะกัดกินของแมลง กรณีเป็นโลหะ ต้องไม่เป็นสนิมและไม่มีส่วนแหลมคม

3. สี (ถ้ามี) ต้องสม่ำเสมอ (ยกเว้นกรณีเป็นลักษณะเฉพาะของชิ้นงาน) ไม่หลุดหรือลอก และเมื่อลูบผลิตภัณฑ์แล้วสีต้องไม่ติดมือ

4. การเคลือบผิว (ถ้ามี) ต้องเรียบสม่ำเสมอ ไม่เป็นเม็ด กรอบ แตก หลุดหรือลอก และไม่หนาเกินไปจนทำให้ชิ้นงานขาดความสวยงาม

5. การใช้งาน ต้องสามารถได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

6. รูปแบบของผลิตภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพืช สามารถแบ่งออกตามลักษณะของรูปทรงได้ คือ รูปแบบทรงเหลี่ยม รูปแบบทรงกลม รูปแบบทรงรี และการขึ้นรูปแบบด้วยเทคนิควิธีอื่น ๆ

ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาคุณสมบัติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการลงพื้นที่ศึกษาปัญหาเศษใยไหมที่เหลือจากกระบวนการผลิตไหมจากกลุ่มผ้าไหมทอมือ ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงกระบวนการผลิตผ้าไหมในแต่ละกระบวนการมีเศษใยไหมเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและชนิดของเศษใยไหมในแต่ละชนิด พบว่า ข้อมูลเศษใยไหม คือ เศษใยไหมที่ได้จากการทอผ้าและเศษใยไหมที่เกิดจากกระบวนการผลิตไหมเนื่องจากเศษใยไหมที่ได้มีความสมบูรณ์และมีความยาวของเส้นใย อีกทั้งยังเหลือเป็นจำนวนมาก ส่วนเศษใยไหมที่ได้จากรังไหมเสียหายนั้นไม่เหมาะแก่การนำมาใช้งาน

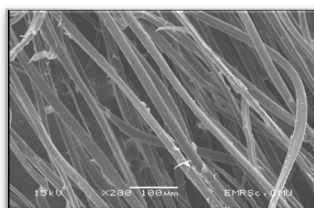
2. ผลการศึกษาการลดขนาดความแข็งแรงของเศษไหมที่สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อ

จากการเตรียมที่สภาวะต่าง ๆ ของการปั่นเยื่อไหม เพื่อให้ได้ผงเยื่อไหมที่เหมาะสมนำมาผลิตเป็นกระดาษใยไหม ดังตารางที่ 1

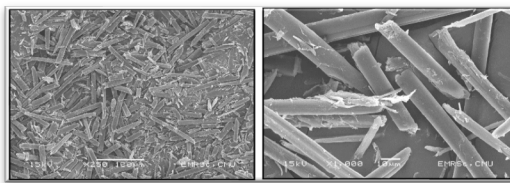
ตารางที่ 1 เปอร์เซนต์ผงเยื่อไหมที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช จากการเตรียมของการปั่นผงเยื่อไหม

สารละลายที่ใช้ในการ แช่เศษไหม	น้ำหนักเศษไหม (g)	น้ำหนักค้างบน ตะแกรง (g)	ผลต่างน้ำหนักเศษ ไหม (g)	ร้อยละ ที่ผ่านตะแกรง
สารละลาย NaOH 5%	5.0854	2.2401	2.8453	55.95
สารละลาย NaOH 10%	5.0720	1.8410	3.2310	63.70
สารละลาย NaOH 15%	5.0239	0.9160	4.1079	81.76
สารละลาย NaOH 20%	5.0450	0.7830	4.2620	84.47

จากตารางแสดงเปอร์เซนต์ที่ผ่านตะแกรง พบว่า การลดความแข็งแรงของเศษไหมโดยการแช่ทิ้งไว้ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีคุณสมบัติเป็นเบสความเข้มข้น ร้อยละ 15 สามารถปั่นลดขนาดของเยื่อไหมให้มีขนาดเล็กลงได้มาก และความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่สูงกว่า ร้อยละ 15 พบว่า เมื่อแช่ทิ้งไว้นาน 5 นาที จะทำให้มีลักษณะเปียกยุ่ย ซึ่งยากต่อการนำไปล้างสารละลายออก ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการแช่เศษไหมเพื่อลดความแข็งแรงของเส้นใย คือ ต้องใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ร้อยละ 15 ในการแช่เศษไหม และลักษณะสัณฐานวิทยาของเศษไหมที่ยังไม่ได้ลดความแข็งแรง และลดความแข็งแรงโดยใช้สารละลายในการแช่เศษไหม และลักษณะสัณฐานวิทยาของเศษไหมที่ยังไม่ได้ลดความแข็งแรง และลดความแข็งแรงโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ร้อยละ 15 ตรวจสอบ โดยใช้เทคนิค SEM ดังรูปที่ 6 และ 7 (วัชรภรณ์ และปิยรัตน์, 2559)



รูปที่ 6 ลักษณะสัณฐานวิทยาของเศษไหมที่ยังไม่ได้ลดความแข็งแรงโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 1,500 เท่า



รูปที่ 7 ลักษณะสัณฐานวิทยาของเศษไหมที่ลดความแข็งแรงโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น ร้อยละ 15 โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 1,500 เท่า

3. ผลการขึ้นรูปเป็นกระดาษของเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสม

แผ่นกระดาษขนาด 25x25 เซนติเมตร ที่ผลิตจากเยื่อกระดาษจากใยไหม ที่แช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 15 โดยใช้น้ำหนักเยื่อกระดาษจากใยไหม 20, 30, 40 และ 50 กรัม ของเยื่อเปียก นำแผ่นกระดาษไปทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษ ผลการทดลอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษ

น้ำหนักเยื่อเปียก (g)	สมบัติของแผ่นกระดาษ		
	ทดสอบความเหนียว	ทดสอบการดูดซับน้ำ	สีและลวดลาย
20	ความเหนียวมากที่สุด	ดูดซับน้ำได้น้อย	สีเหลืองอ่อน มองเห็นลวดลายของเส้นใยในเนื้อกระดาษได้ผิวสัมผัสที่มีความละเอียดมากที่สุด
30	ความเหนียวมาก	ดูดซับน้ำได้ ดีปานกลาง	สีเหลืองอ่อน มองเห็นลวดลายของเส้นใยในเนื้อกระดาษได้ผิวสัมผัสที่มีความละเอียดมาก
40	ความเหนียวปานกลาง	ดูดซับน้ำได้ดี	สีเหลืองอ่อน มองเห็นลวดลายของเส้นใยในเนื้อกระดาษได้ผิวสัมผัสที่มีความละเอียดปานกลาง
50	ความเหนือน้อย	ดูดซับน้ำได้ดีที่สุด	สีเหลืองอ่อน มองเห็นลวดลายของเส้นใยในเนื้อกระดาษได้ผิวสัมผัสที่มีความละเอียดน้อย

การทดสอบความเหนียว โดยการสังเกตขณะปั่นเยื่อและการฉีกกระดาษ พบว่า กระดาษผลิตด้วยมือที่มีความเหนียวมากที่สุด คือ เยื่อกระดาษจากใยไหม 20 กรัม เวลาฉีกกระดาษจะขาดจากกันยากต้องใช้แรงดึง เพราะเส้นใยเหนียวเกาะกันแน่น กระดาษที่มีความเหนียวรองลงมา คือ เยื่อกระดาษจากใยไหม 30 และ 40 กรัม คือ เวลาฉีกใช้แรงน้อยกว่า และกระดาษที่มีความเหนือน้อยที่สุด คือ เยื่อกระดาษจากใยไหม 50 กรัม คือ ฉีกออกได้ง่ายที่สุดเหมือนฉีกกระดาษทั่วไป

การทดสอบการดูดซับน้ำ ตัดกระดาษให้มีขนาด 1x1.5 นิ้ว แล้วหยดน้ำหมึกหมักลงไป 1 หยดบนกลางกระดาษใช้เวลาเท่ากันสังเกตการดูดซับน้ำ พบว่า กระดาษที่ดูดซับน้ำได้เร็วที่สุด คือ เยื่อกระดาษจากใยไหม 50 กรัม ซึ่งใช้เวลาการดูดซับน้ำ 35 วินาที ซึ่งการดูดซับน้ำแบบกระจายตัว อันดับสอง คือ เยื่อกระดาษจากใยไหม 40 กรัม ใช้เวลา 38 วินาที ซึ่งจะทิ้งระยะเวลาในการดูดซับน้ำอันดับที่สาม คือ เยื่อกระดาษจากใยไหม 30 กรัม ใช้เวลา 40 วินาที อันดับสุดท้าย คือ เยื่อกระดาษจากใยไหม 20 กรัม ใช้เวลา 46 วินาที ซึ่งกระดาษทั้งหมดสามารถดูดซับน้ำเหมือนกันทั้งด้านบนและด้านล่าง

การสังเกตสีลวดลายและผิวสัมผัส ของกระดาษผลิตด้วยมือทั้ง 4 ของน้ำหนักเยื่อกระดาษ พบว่า มีสีและลวดลายที่ใกล้เคียงกัน คือ สีจะเป็นธรรมชาติหากถูกความร้อนหรือถูกแสงแดดมาก สีของกระดาษจะเป็นสีเหลืองอ่อน ทั้งนี้มองเห็นเส้นใยเนื้อกระดาษได้อย่างชัดเจน แต่หากสัมผัสที่เนื้อกระดาษจะพบว่า กระดาษที่มีส่วนผสมของเยื่อกระดาษจากใยไหมมากจะมีความหยาบมากที่สุด และกระดาษที่มีส่วนผสมของเยื่อกระดาษจากใยไหมน้อยจะมีความหยาบลดลงจนไม่มีความหยาบ

4. ผลการปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากใยไหม

ผลการศึกษาหาปริมาณกาลาเท็กซ์ที่เหมาะสมในการปรับปรุงสมบัติกระดาษจากเยื่อไหม การปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากเยื่อไหมให้มีความแข็งแรงมากขึ้นโดยการใช้กาลาเท็กซ์นั้น ได้มีการศึกษาหาปริมาณกาลาเท็กซ์ที่เหมาะสมโดยใช้เยื่อไหมผสมกาลาเท็กซ์ที่มีความเข้มข้นของกาลาเท็กซ์ ร้อยละ 2, 4, 6 และ 8 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร นำมาปั่นผสมกับน้ำ 150 มิลลิลิตร สังเกตความใสของน้ำ พบว่า กาลาเท็กซ์ที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 2 และ 4 มีเส้นใยละเอียดและกาลาเท็กซ์ที่กระจายตัวอยู่ในน้ำซึ่งสามารถสังเกตได้จากน้ำ ยังมีความขุ่นอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่ใช้ปริมาณกาลาเท็กซ์ที่มีความเข้มข้น ร้อยละ 6 น้ำที่ได้มีความขุ่นน้อยที่สุด ส่วนปริมาณกาลาเท็กซ์ที่ใช้ ร้อยละ 8 น้ำมีความขุ่นขาวซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ปริมาณกาลาเท็กซ์มากเกินไปทำให้แป้งหลุดออกมากับน้ำ โดยในกระบวนการผลิตช่วงเปียกโดยมีการเติมกาลาเท็กซ์ไป เป็นการเพิ่มสารตกค้างทำหน้าที่ช่วยให้เยื่อใยขนาดเล็กและอนุภาคอื่น ๆ จับตัวกันทั้งคงอยู่ในเนื้อกระดาษได้มากขึ้น ช่วยให้การระบายน้ำผ่านแผ่นกระดาษได้ดีขึ้น (นพมาส, 2553) ดังนั้น ใช้ปริมาณกาลาเท็กซ์ ร้อยละ 6 น้ำที่ได้มีความขุ่นน้อยที่สุด แสดงว่าแป้งสามารถยึดเกาะผิวของเส้นใยได้ดีที่สุด จึงเลือกนำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของกระดาษต่อไป

ผลการทดสอบสมบัติของแผ่นกระดาษจากจากเยื่อไหม ที่ปรับปรุงด้วยกาลาเท็กซ์ การปรับปรุงสมบัติของกระดาษโดยการใช้เยื่อกระดาษ 20 กรัม กับกาลาเท็กซ์ ร้อยละ 6 ของน้ำหนักเยื่อเปียกต่อปริมาตร นำไปปั่นผสมกับน้ำ 1 ลิตร ด้วยเครื่องปั่นที่ความเร็ว 1,800 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำไปขึ้นแผ่นกระดาษด้วยเฟรม ขนาด 25x25 เซนติเมตร เมื่อนำกระดาษที่ผลิตได้ไปทดสอบสมบัติของกระดาษ

ผลการทดสอบคุณสมบัติกระดาษเศษไหมผลิตด้วยมือ ที่มีปรับปรุงด้วยกาลาเท็กซ์ ผลของสมบัติของแผ่นกระดาษจากใยไหม

การทดสอบความเหนียว โดยการสังเกตขณะปั่นเยื่อและการฉีกกระดาษ พบว่า กระดาษผลิตด้วยมือที่มีความเหนียวมาก เวลาฉีกกระดาษจะขาดออกจากกันต้องใช้แรงดึง เพราะเส้นใยเหนียวเกาะกันแน่น

การทดสอบการดูดซับน้ำ ตัดกระดาษให้มีขนาด 1x1.5 นิ้ว แล้วหยดน้ำหมักลงไป 1 หยดบนกลางกระดาษ ใช้เวลาเท่ากัน สังเกตการดูดซับน้ำ พบว่า ช่วงแรกน้ำหมักยังไม่ซึมเมื่อทิ้งระยะเวลานานจึงจะดูดซับน้ำและการดูดซับแบบกระจายตัว

การสังเกตสีลวดลายและผิวสัมผัส พบว่า เมื่อนำเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสมไปขึ้นรูปเป็นกระดาษ สามารถขึ้นรูปเป็นกระดาษได้ จะได้กระดาษที่มีลักษณะผิวไม่เรียบ เนื้อกระดาษไม่มีความละเอียดสม่ำเสมอ สีสันมีความขาวสว่างน้อย สีเส้นไม่สด มีสีเหลืองอ่อนหรือออกขาวหม่น ดังในรูปที่ 8



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 8 กระดาษใยไหมที่ได้จากการเตรียมเยื่อไหมในสภาวะที่เหมาะสม

5. ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากงานวิจัย

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากงานวิจัย สู่ชุมชน นักศึกษา และกลุ่มผู้สนใจ จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ ได้แก่ การเพิ่มพูนมูลค่า ความคิดสร้างสรรค์ และการออกแบบ จำนวน 23 คน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 4.45 และค่า SD = 0.59 ปรากฏผลอยู่ในเกณฑ์ระดับดี และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการในการผลิตกระดาษใยไหม ได้แก่ ด้านเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นการผลิตวัสดุที่ดึงดูดความ น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยระดับมาก ($\bar{x}$) = 4.30 ด้านประโยชน์ใช้สอย มีความสะดวกสบายสามารถนำไปใช้งานได้จริงในระดับมาก ($\bar{x}$) = 4.49 ด้านความงาม ตัวผลิตภัณฑ์มีความ ประณีต ลวดลายเป็นธรรมชาติในระดับมาก ($\bar{x}$) = 4.40 และด้านกรรมวิธีการผลิต การผลิตที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน กรรมวิธี เหมาะสมกับการใช้งานในระดับมาก ($\bar{x}$) = 4.35 จำนวน 12 คน

การอภิปรายผล

เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเศษใยไหมที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตไหม จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการลงพื้นที่ศึกษา ปัญหาเศษใยไหม ที่เหลือจากกระบวนการผลิตไหมจากกลุ่มผ้าไหมทอมือ ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงกระบวนการผลิตผ้าไหม ในแต่ละกระบวนการมีเศษไหมเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และจากการวิเคราะห์ คุณสมบัติทางกายภาพและชนิดของเศษใยไหมทั้ง 3 ชนิด คือ เศษไหมที่เกิดจากความไม่สมบูรณ์ของรังไหม เศษไหมที่เกิดจากกระบวนการผลิตนับตั้งแต่การสาวไหมจนถึงกระบวนการทอผ้าไหม และเศษไหมที่ได้จากการดึงหรือการสาวออกจากเศษผ้าไหมทอ และนำมาผลิตกระดาษเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อจากเศษไหมที่ให้สมบัติของเยื่อและกระดาษ จากผลศึกษาการลดขนาดความแข็งแรงของ เศษไหมที่สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อ โดยการแช่เศษไหมโดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่า เมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการแช่เศษไหมเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตของเยื่อ (%Yield) มีค่าลดลง และพบว่า เศษไหมให้ผลผลิตของเยื่อมากที่สุดในการแช่เศษไหมที่ทุกระดับความเข้มข้นของสารละลาย ที่ทำการแช่เศษไหม ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มมากขึ้น ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยมีแนวโน้มลดลง และเมื่อพิจารณาลักษณะผลของเยื่อกระดาษที่ผลิตได้พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อกระดาษจากเศษไหม คือ เศษไหมที่แช่ ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 15 ได้เส้นใยมีความละเอียดและมีความเหมาะสมมากที่สุดสำหรับนำไปผลิตเป็นแผ่นกระดาษ

ศึกษาการขึ้นรูปเป็นกระดาษของเยื่อไหมที่สภาวะที่เหมาะสม การผลิตกระดาษโดยใช้เยื่อกระดาษจากเศษไหมที่แช่ด้วย สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 15 โดยใช้น้ำหนัก 20, 30, 40 และ 50 กรัม ของเยื่อเปียก ผลการทดสอบสมบัติของกระดาษ พบว่า แผ่นกระดาษมีความเหนียวและการดูดซับน้ำแตกต่างกัน ตามปริมาณเยื่อเปียกที่ใช้ ในการทำแผ่นจึงส่งผลต่อสมบัติของกระดาษ และมีสี ลวดลายที่ใกล้เคียงกัน คือ สีจะเป็นธรรมชาติหากถูกความร้อนหรือถูก แสงแดดมาก สีของกระดาษจะเป็นสีเหลืองอ่อน ทั้งนี้มองเห็นเส้นใยในเนื้อกระดาษได้อย่างชัดเจน แต่หากสัมผัสที่เนื้อ กระดาษจะ พบว่า กระดาษที่มีส่วนผสมของเยื่อกระดาษจากเศษไหมมากก็จะมีควาหมยาบมากที่สุด และกระดาษ ที่มีส่วนผสมของเยื่อกระดาษจากเศษไหมน้อยก็จะมีควาหมยาบลดลง

การปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากเศษไหม จากผลการปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากเศษไหมที่เหมาะสมที่สุดโดยการใช้เยื่อกระดาษ 20 กรัม กับกาวลาเท็กซ์ ร้อยละ 6 พบว่า กระดาษจากเศษไหมที่นำการปรับปรุงมีความเหนียวมากขึ้น เวลาฉีกกระดาษจะขาดออกจากกันต้องใช้แรงดึงเพราะเส้นใยเหนียวเกาะติดกันแน่น เนื่องจากกาวลาเท็กซ์ที่ผสมอยู่ในเนื้อ กระดาษจับตัวกับเส้นใยเยื่อกระดาษได้ดีขึ้น การดูดซับน้ำช่วงแรกน้ำหมึกยังไม่ซึมทิ้งระยะเวลาได้นานจึงจะดูดซับน้ำแบบ

กระจายตัว สีและผิวสัมผัสได้กระดาษที่มีลักษณะผิวไม่เรียบ เนื้อกระดาษไม่มีความละเอียดสม่ำเสมอ สีมีความขาวสว่างน้อย สีเส้นไม่สดใสมีสีเหลืองอ่อนหรือออกขาวหม่น

ดังนั้น การปรับปรุงคุณสมบัติของกระดาษเพื่อให้กระดาษมีความแข็งแรงมากขึ้นสามารถใช้กาวลาเท็กซ์ผสมเยื่อในขั้นตอนการผลิตกระดาษ ทำให้ได้กระดาษมีความแข็งแรงมากขึ้น เนื่องจากกาวลาเท็กซ์ทำหน้าที่ช่วยให้เยื่อไหมมีขนาดเล็ก และกาวลาเท็กซ์ยังสามารถจับตัวกันอยู่ในเนื้อกระดาษแล้วยังช่วยเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยด้วยกันเอง รวมทั้งเส้นใยกับกาวลาเท็กซ์ได้ดีขึ้นจึงส่งผลให้กระดาษที่ได้มีความแข็งแรงมากขึ้น จากผลการศึกษาในงานวิจัยนี้มุ่งหวังเพื่อนำไปใช้ประโยชน์และพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ในอนาคตต่อไป

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากงานวิจัย สู่ชุมชน นักศึกษา และกลุ่มผู้สนใจ จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ การถ่ายทอดเทคโนโลยีองค์ความรู้ จำนวน 23 คน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 4.45 และค่า SD = 0.59 ปรากฏผลอยู่ในเกณฑ์ระดับดี และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการ จำนวน 12 คน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 4.42 มีค่า SD = 0.56 ผลการประเมินความพึงพอใจการถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากกระดาษเศษเส้นไหมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมทั้ง 2 ครั้ง ปรากฏความสำคัญจากประเด็นพิจารณาความคิดเห็น โดยประเด็นที่มีระดับความพึงพอใจด้านความรู้ ความเข้าใจ ได้แก่ การเพิ่มพูนมูลค่า ความคิดสร้างสรรค์และการออกแบบ และความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) = 4.91, 4.65 และ 4.78 ตามลำดับ ปรากฏผลอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมาก และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการในการผลิตกระดาษใยไหม ได้แก่ ด้านเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นการผลิตผสมผสานวัสดุที่ดึงดูดความน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยระดับมาก ($\bar{x}$) = 4.30 ด้านประโยชน์ใช้สอย มีความสะดวกสบายสามารถนำไปใช้งานได้จริงในระดับมาก ($\bar{x}$) = 4.49 ด้านความงาม ตัวผลิตภัณฑ์มีความประณีต ลวดลายเป็นธรรมชาติในระดับมาก ($\bar{x}$) = 4.40 และด้านกรรมวิธีการผลิตการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน กรรมวิธีเหมาะสมกับการใช้งานในระดับมาก ($\bar{x}$) = 4.35



รูปที่ 9 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากงานวิจัยสู่ชุมชน

บทสรุป

ศึกษาคุณสมบัติของเศษใยไหมที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตไหม จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการลงพื้นที่ศึกษาปัญหาเศษใยไหม ที่เหลือจากกระบวนการผลิตไหมจากกลุ่มผ้าไหมทอมือ ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงกระบวนการผลิตผ้าไหมในแต่ละกระบวนการมีเศษไหมเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และจากการวิเคราะห์ คุณสมบัติทางกายภาพและชนิดของเศษใยไหมทั้ง 3 ชนิด คือ เศษไหมที่เกิดจากความไม่สมบูรณ์ของรังไหม เศษไหมที่เกิดจากกระบวนการผลิตนับตั้งแต่การสาวไหมจนถึงกระบวนการทอผ้าไหม และเศษไหมที่ได้จากการดึงหรือการสาวออกจากเศษผ้าไหมทอ และนำมาผลิตกระดาษเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเยื่อไหม โดยนำเศษไหมมาแช่ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 15 ได้เส้นใยมีความละเอียดและมีความเหมาะสมมากที่สุดสำหรับนำไปผลิตเป็นแผ่นกระดาษ การปรับปรุงคุณสมบัติของกระดาษเพื่อให้กระดาษมีความแข็งแรงมากขึ้นสามารถใช้กาวลาเท็กซ์ผสมเยื่อในขั้นตอนการผลิตกระดาษ ทำให้ได้กระดาษมีความแข็งแรงมากขึ้น เนื่องจากกาวลาเท็กซ์ทำหน้าที่ช่วยให้เยื่อไหมมีขนาดเล็ก และกาวลาเท็กซ์ยังสามารถจับตัวกันอยู่ในเนื้อกระดาษแล้วยังช่วยเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใยด้วยกันเอง รวมทั้งเส้นใยกับกาวลาเท็กซ์ได้ดีขึ้นจึงส่งผลให้กระดาษที่ได้มีความแข็งแรงมากขึ้น การขึ้นรูปอาจทำให้พื้นผิวของกระดาษมีความเรียบเนียน ไม่สม่ำเสมออาจส่งผลต่อค่าความหนาของกระดาษ ควรมีลูกกลิ้งเป็นตัวช่วยในการที่จะทำให้กระดาษมีความเรียบเนียนอย่างสม่ำเสมอ ได้มากขึ้น เศษเส้นไหมที่ผ่านการแปรสภาพเป็น แผ่นเศษเส้นไหมที่มีรูปแบบงานศิลปะนามธรรม (Abstract art) นำภาพเข้ากรอบเป็นงานศิลปะสำหรับประดับตกแต่งอาคารสถานที่ภายในอาคาร โคมไฟใช้เป็นสินค้าของตกแต่งบ้านโดยใช้หลอดเกลียวประหยัดพลังงาน ตักตักจากเศษเส้นไหม เศษเส้นไหมใช้เป็นสินค้าของตกแต่งบ้านของขวัญและของที่ระลึก ส่งเสริมเป็นสินค้าผลิตภัณฑ์ชุมชน (OTOP) โดยแสดงข้อบ่งชี้อัตลักษณ์ของชุมชน การแปรสภาพเศษเส้นไหมเป็นแผ่นเศษเส้นไหม พัฒนาให้สามารถควบคุมและกำหนดน้ำหนักขนาดและความหนาของแผ่นเศษเส้นไหมให้ได้มาตรฐานเดียวกัน การแปรสภาพเศษเส้นไหมโดยการผสมสาร (Polymers) ให้มีคุณสมบัติทางโครงสร้างในรูปแบบเคลือบแข็งในรูปแบบอ่อนยืดหยุ่น และในรูปแบบเป็นเส้นขนาดต่าง ๆ ที่มีสีสันทนของเศษเส้นไหมโดยผ่านกระบวนการผลิตแปรสภาพด้วยเครื่องจักรอุตสาหกรรม ควรมีการทดลองใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ระดับความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นโดยใช้วิธีการเวลาต้ม เพื่อให้ได้เยื่อกระดาษที่มีความละเอียดมากขึ้นเพื่อให้ได้เยื่อที่มีความเหมาะสมนำไปผลิตกระดาษ และเพื่อลดการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการต้มเยื่อให้น้อยลง ทั้งยังได้ผลผลิตเยื่อมากขึ้น ควรมีทดลองโดยการลดน้ำยาต้มเยื่อกระดาษจาก 30 เท่าของน้ำหนัก เศษไหมแห้งมาเป็น 20-25 เท่าของน้ำหนักเศษไหมแห้ง ควรมีการศึกษาการผลิตเยื่อและกระดาษจากเศษไหมชนิดอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบกับสมบัติของกระดาษที่มีในงานวิจัยครั้งนี้ และควรมีการทดสอบสมบัติของกระดาษในด้านต่าง ๆ เพิ่มอีก เช่น น้ำหนักมาตรฐาน ความหนา ความต้านทานแรงดึง และอื่น ๆ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนากระดาษใยไหมจากเศษไหมเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตผ้าไหม จังหวัดสุรินทร์ เพื่อใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายหน่วยงานซึ่งไม่อาจนำมากล่าวได้ทั้งหมด โดยได้รับความอนุเคราะห์จากองค์การบริหารส่วนตำบลตาเบา อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ในการให้ความประสานงานกับชุมชนท้องถิ่น และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาและฝึกอบรมพร้อมกันนี้ ขอขอบพระคุณโรงฝึกงานเทคโนโลยีเชรามิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ตำบลนอกเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งใช้ในทดลองและการเขียนงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ธีระชัย สุขสด. (2544). การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ.
- นพมาส เยี่ยมสวัสดิ์. (2553). ผลของการฉายภายนอกของสารละลายแป้งต่อสมบัติของผิวกระดาษ. วิทยานิพนธ์ปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปณิตา ป้องสีดา. (2557). การศึกษาเพื่อพัฒนาแนวทางการใช้ประโยชน์จากเศษใยไหมเพื่อประยุกต์ใช้ ในการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์. ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วุฒินันท์ คงทัด. (2545). กระดาษทำด้วยมือ. เอกสารประกอบการอบรมเชิง
ปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพฯ.
- วัชรารณ สีสทา และปิยรัตน์ มูลศรี. (2559). การพัฒนากระดาษใยไหมจากเศษไหม. ใน การประชุมสัมมนาวิชาการและ
นำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16. 22 กรกฎาคม
2559 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. เพชรบูรณ์. 879-880.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2566). การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จากกระดาษเส้นใยพืช.
ค้นเมื่อ 16 มกราคม 2566. <https://www.tisi.go.th>.