การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารตกแต่งนุ่ม

Study of the Physical Properties of Braided Sisal Fibers Treated with Sodium Hydroxide Solution and Treated with Softening Finishing Agent

ธนัชชา เสือสุด[1*], จันทร์รัตน์ ทับทิมเขียว[2], รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์[3], เกษม มานะรุ่งวิทย์[3], สุจิตรา ชนันทวารี[3], หทัยทิพย์ ศรีชมภู[3], สมชาย อุดร[4]

[1]บริษัทสลีพเวลล์ อุตสาหกรรม จำกัด เลขที่ 17/7 หมู่ 2 ตำบลชัยมงคล อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000
[2]บริษัทยูเนียน ทีเอสแอล จำกัด เลขที่ 14/1 ซ.สุขสวัสดิ์21 แขวงบางปะกอก เขตราษฎร์บูรณะ จ.กรุงเทพฯ 10140
[3]คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 517 ถนนนครสวรรค์ แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
[4]คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120.

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ธนัชชา เสือสุด e-mail: milkthanatcha.im@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการปรับสภาพเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม/ลิตร) ร่วมกับสารตกแต่งนุ่ม (5 และ 20 กรัม/ลิตร) ที่เติมสารซิลิโคนในปริมาณคงที่ (5 กรัม/ลิตร) เส้นใยที่ผ่านการปรับสภาพถูกนำมาทดสอบสมบัติเชิงกายภาพของเส้นใย อันได้แก่ ขนาด ความแข็งแรง ร้อยละการยืดตัว ค่าสี และความนุ่ม โดยเส้นใยถูกนำไปผ่านกระบวนการต้มด่าง และแช่สารตกแต่งนุ่มก่อนนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติด้วยเครื่องมือมาตรฐาน และการประเมินความนุ่มโดยกลุ่มประชากรจากชุมชนหุบกะพง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 25 คน ผลการทดลองพบว่าการปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เพียงอย่างเดียวทำให้ขนาดเส้นใยลดลงอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 15 กรัม/ลิตร และเริ่มเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นเกิน 20 กรัม/ลิตร ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มของความแข็งแรงและการยืดตัวที่ลดลงในช่วงแรกและกลับเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อความเข้มข้นของด่างสูงขึ้น ในขณะที่ค่าสี L* ลดลงและเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่ระดับความเข้มข้นสูงสุด สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของเส้นใย ทั้งนี้ เมื่อรวมกระบวนการตกแต่งนุ่ม พบว่าเส้นใยที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารตกแต่งนุ่ม 20 กรัม/ลิตร ร่วมกับด่าง 20 กรัม/ลิตร มีการถูกเลือกให้ค่าความนุ่มสูงสุดถึงร้อยละ 72.06 และมีค่าความเข้มสี (K/S) สูงสุดที่ระดับด่าง 15 กรัม/ลิตร การใช้สารตกแต่งนุ่มช่วยลดความกระด้างของเส้นใยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เส้นใยมีผิวสัมผัสที่นุ่มขึ้น สีเข้มขึ้นเล็กน้อย และยังคงความยืดหยุ่นในระดับเหมาะสม แม้ว่าความแข็งแรงทางกลจะลดลงบ้างก็ตาม การทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าเส้นใยป่านศรนารายณ์สามารถพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ต้องการสัมผัสที่นุ่มและมีคุณสมบัติทางสีที่ดี โดยไม่ต้องพึ่งพาวัตถุดิบสังเคราะห์ ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่ของเหลือใช้ทางการเกษตรและส่งเสริมการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมแฟชั่นได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: เส้นใยป่านศรนารายณ์ สมบัติเชิงกายภาพ การปรับสภาพ โซเดียมไฮดรอกไซด์ สารตกแต่งนุ่ม

Abstract

This study aimed to investigate the effects of treating braided sisal fibers with sodium hydroxide solution at varying concentrations (5, 10, 15, 20, and 25 g/L) in combination with softening agents (5 and 20 g/L), incorporating a fixed amount of silicone (5 g/L). The treated fibers were tested for their physical properties, including size, tensile strength, elongation percentage, color values, and softness. The fibers underwent an alkaline boiling process followed by immersion in the softening agent before being analyzed using standard instruments and evaluated for softness by a group of 25 participants from the Hub Kha Phong community in Phetchaburi Province. The experimental results indicated that treatment with sodium hydroxide alone significantly reduced fiber size at a concentration of 15 g/L, which then began to increase again when the concentration exceeded 20 g/L. This trend aligned with the initial decline in tensile strength and elongation, which slightly improved as the alkaline concentration increased. Meanwhile, the L* color value decreased and then rose again at the highest concentration level, reflecting structural changes within the fibers. When combined with the softening treatment, it was found that fibers treated with a softening agent at 20 g/L along with sodium hydroxide at 20 g/L received the highest softness rating at 72.06% and achieved the highest K/S color intensity value at an alkaline concentration of 15 g/L. The use of a softening agent effectively reduced fiber coarseness, resulting in a softer surface texture, slightly deeper color, and acceptable elasticity, despite a slight reduction in mechanical strength. This experiment demonstrates that sisal fibers can be suitably modified for use in textile products that require a soft hand feel and desirable color properties, without relying on synthetic materials. Furthermore, it adds economic value to agricultural waste and promotes the sustainable use of environmentally friendly materials within the fashion industry.

Keywords: Sisal fiber, Physical properties, Treatment, Sodium Hydroxide, Softening finishing agent

1. บทนำ

ในปัจจุบัน โลกกำลังเผชิญกับวิกฤตด้านมลพิษและปัญหาสิ่งแวดล้อม อันมีสาเหตุหลักมาจากการบริโภคที่เกินความจำเป็นของมนุษย์ ซึ่งส่งผลให้เกิดการขยายตัวของภาคการผลิตเพื่อตอบสนองกลไกทุนนิยมที่มุ่งเน้นผลกำไรสูงสุด โดยมิได้คำนึงถึงข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด ผลที่ตามมาคือทรัพยากรธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็ว และอาจนำไปสู่ภาวะขาดแคลนในอนาคต ดังนั้น การหันมาใช้ทรัพยากรที่สามารถหมุนเวียนหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ รวมถึงการนำของเหลือใช้กลับมาใช้ใหม่ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการบรรเทาปัญหาเหล่านี้ในภูมิภาคเอเชีย โดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีการเพาะปลูกอย่างกว้างขวาง ส่งผลให้เกิดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจำนวนมาก วัสดุเหล่านี้ยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ทั้งที่มีองค์ประกอบสำคัญ เช่น เซลลูโลส และโปรตีน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอได้ และช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือใช้ทางการเกษตร สร้างรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร [1-2]

หนึ่งในวัสดุธรรมชาติที่มีศักยภาพสูงคือ เส้นใยป่านศรนารายณ์ (Sisal fiber) ซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะในด้านหัตถกรรมและวัสดุทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากคุณสมบัติเด่นในเรื่องความแข็งแรง ทนทาน และความยืดหยุ่นสูง เส้นใยจากพืชชนิดนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวางในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ป่านศรนารายณ์เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีลักษณะเป็นกอ ใบหนาและยาว 100–200 เซนติเมตร เส้นใยที่สกัดจากใบมีความแข็งแรงสูง ทนต่อแรงดึง มีลักษณะเรียบ ไม่มีเส้นกลางใบ และมีสีเขียวสดถึงเขียวเข้ม ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้เหมาะกับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น กระดาษหัตถกรรม เชือก และวัสดุเสริมแรงในคอมโพสิต [1-2]

มีการวิจัยอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับการพัฒนาเส้นใยป่านศรนารายณ์ เช่น การศึกษาการผลิตกระดาษจากเศษเหลือของป่านศรนารายณ์ในชุมชนหุบกะพง จังหวัดเพชรบุรี โดยผ่านกระบวนการเตรียมเยื่อ ต้ม ฟอก และผลิตแผ่นกระดาษ ซึ่งพบว่ากระดาษที่ได้มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ตกแต่งและของที่ระลึก [2-3] นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เส้นใยป่านศรนารายณ์เป็นวัสดุเสริมแรงในอีพอกซีเรซินที่ผสมกับยางธรรมชาติ เพื่อเสริมความแข็งแรงและทนทานให้กับวัสดุคอมโพสิต แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเส้นใยชนิดนี้ในฐานะวัสดุเสริมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม [2] ในระดับชุมชน การใช้ประโยชน์จากเส้นใยป่านศรนารายณ์ได้รับการส่งเสริม โดยเฉพาะภายใต้โครงการพระราชดำริในพื้นที่หุบกะพง จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีการส่งเสริมให้แม่บ้านนำเส้นใยนี้มาสานเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมในครัวเรือน เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัวเกษตรกร พร้อมทั้งพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่รู้จักในตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ [3-4]

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าป่านศรนารายณ์เป็นเส้นใยพืชที่น่าสนใจและกำลังได้รับความนิยมอยู่ในขณะนี้ อันเนื่องมาจากเส้นใยป่านศรนารายณ์เป็นพืชที่มีเส้นใยเหนียวและคงทน จึงสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอได้อย่างมากมาย อาทิเช่น กระเป๋า หมวก รองเท้า ตะกร้า เป็นต้น แต่ก็ยังพบปัญหาของเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่อยู่ในรูปการถักเปีย เช่น ผลิตภัณฑ์นั้นมีผิวสัมผัสที่กระด้าง ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังเมื่อสัมผัสกับเส้นใย นอกจากนี้ยังส่งผลให้ผ้าที่สวมใส่เกิดเป็นขุยเมื่อสัมผัสหรือขัดถูกับผลิตภัณฑ์ป่านศรนารายณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการวิจัยเพื่อปรับสภาพเส้นใยป่านศรนารายณ์ให้มีความนุ่ม ลดความกระด้าง โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารตกแต่งนุ่ม ตลอดจนศึกษาสมบัติเชิงกายภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เส้นใยป่านศรนารายณ์มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์สิ่งทอต่อไป [5]

2. วิธีการศึกษา

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารตกแต่งนุ่ม มีขั้นตอนและรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี

เส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปีย ซื้อมาจากศูนย์การเรียนรู้ตามพระราชประสงค์หุบกะพง จังหวัดเพชรบุรี สารซิลิโคน สารตกแต่งนุ่ม (Softening agent) โซเดียมไฮดรอกไซด์ เกรดการค้า ซื้อมาจากบริษัท

สตาร์ เทค เคมีคอล อินดัสเทรียล จำกัด เครื่องอบความร้อน (Oven) Memmert GmbH+Co.KG ยี่ห้อ Memmert เครื่องทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงขาด (Tensild Testing Machine) บริษัท SDL ATLAS) เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer Color Maching) บริษัท คัลเลอโกลโบล จำกัด รุ่น Colour QuestXe ยี่ห้อ Hunter Lab

2.2 การศึกษากระบวนการปรับสภาพเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปีย มีวิธีการดังนี้

การศึกษากระบวนการปรับสภาพเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารตกแต่งนุ่ม มีรายละเอียดดังตารางที่ 1 และมีขั้นตอนดังนี้

นำเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียมาทำการต้มเดือดลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นเวลา 60 นาทีโดยใช้ความเข้มข้นที่ 5 10 15 20 และ 25 กรัมต่อลิตร นำเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพมาล้างด้วยน้ำเปล่าหลายๆครั้ง จนหายลื่น ทำการปรับสภาพให้เป็นกลางด้วยสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 10 โดยการแช่ไว้ 30 นาที นำไปล้างน้ำและตากให้แห้ง และนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ

นำเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพโดยต้มเดือดด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาแช่ลงในสารตกแต่งนุ่มที่ความเข้มข้น 5 และ 20 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 นาที โดยแต่ละความเข้มข้นต้องเติมสารซิลิโคนลงไป 5 กรัมต่อลิตร นำเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียไปตากแห้ง และนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ

ตารางที่ 1 สภาวะการปรับสภาพเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารตกแต่งนุ่ม

สภาวะการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (กรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้นของสารตกแต่งนุ่ม (กรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้นของสารซิลิโคน (กรัมต่อลิตร)	สภาวะการปรับสภาพด้วยสารตกแต่งนุ่ม
ต้มเดือด เป็นเวลา 60 นาที L:R = 1:100	5	5	5	แช่ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที L:R = 1:100
		20	5	
	10	5	5	
		20	5	
	15	5	5	
		20	5	
	20	5	5	
		20	5	
	25	5	5	
		20	5	

2.3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพ

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นเปียป่านศรนารายณ์จะดำเนินการทดสอบในเรื่องดังต่อไปนี้ ภาพถ่ายกำลังขยายสูง การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงขาด (Tensile strength) ตามมาตรฐานการทดสอบ มอก.121 เล่ม 8 – 2553 [6] การวัดค่าสี (L* a* b*) โดยใช้เครื่องสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ [7-8]

2.4. การประเมินค่าความนุ่มของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปีย

การประเมินค่าความนุ่มของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปีย จะใช้ประชากรจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ณ ศูนย์เรียนรู้โครงการตามพระราชประสงค์หุบกะพง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 25 คน มาสัมผัสเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปีย และให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้ คะแนนระดับ 3 มีความนุ่ม-ลื่นมากที่สุด คะแนนระดับ 2 มีความนุ่มแต่ยังมีความกระด้างเล็กน้อย คะแนนระดับ 1 มีความกระด้าง ไม่มีความนุ่ม จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าร้อยละระดับความนุ่มที่ถูกเลือกโดยกลุ่มประชากร

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารตกแต่งนุ่ม ได้ผลการทดลองดังนี้

3.1 ผลการศึกษาการปรับสภาพเส้นใยป่านศรนานรายณ์ถักเปียด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

จากตารางที่ 2 ซึ่งแสดงสมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียหลังผ่านการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในปริมาณต่าง ๆ พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสมบัติหลายประการบ่งชี้ถึงผลกระทบของการปรับสภาพต่อโครงสร้างและคุณลักษณะของเส้นใยอย่างชัดเจน เริ่มจากขนาดเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปีย มีค่าลดลงจาก 3,580.00 เท็กซ์ (ในตัวอย่างที่ไม่ผ่านการปรับสภาพ) เหลือต่ำสุดที่ 2,913.33 เท็กซ์ เมื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 15 กรัม/ลิตร จากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อปริมาณสารเพิ่มขึ้นถึง 25 กรัม/ลิตร (3,286.67 เท็กซ์) สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการสลายตัวของสารเส้นใยบางส่วนในช่วงแรก และการรวมตัวหรือการดูดซึมความชื้นในปริมาณสูงที่อาจเกิดขึ้นภายหลังจากความเข้มข้นของด่างที่สูงขึ้น

ในส่วนของสมบัติความแข็งแรงของเส้นใยป่านศรนานรายณ์ถักเปีย มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจาก 0.18 นิวตันต่อเท็กซ์ ในตัวอย่างไม่ปรับสภาพ ไปจนถึงต่ำสุดที่ 0.11 นิวตันต่อเท็กซ์ ที่ระดับ 20 กรัม/ลิตร ก่อนจะเพิ่มเล็กน้อยที่ระดับ 25 กรัม/ลิตร (0.12 นิวตันต่อเท็กซ์) ซึ่งอาจสะท้อนถึงการที่โครงสร้างเส้นใยถูกทำลายหรือคลายพันธะไฮโดรเจนภายในมากเกินไปจากฤทธิ์ของด่าง ส่งผลต่อความแข็งแรงโดยรวมของเส้นใย ในส่วนร้อยละการยืดตัว แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่แน่นอน โดยเริ่มลดลงจากร้อยละ 9.44 เหลือร้อยละ 8.31 ที่ระดับ 10 กรัม/ลิตร แล้วจึงเริ่มเพิ่มขึ้นอีกครั้งจนถึงร้อยละ 9.59 ที่ระดับ 25 กรัม/ลิตร อาจสะท้อนให้เห็นถึงความยืดหยุ่นที่กลับคืนมาเมื่อโครงสร้างบางส่วนของเส้นใยถูกปรับให้เรียงตัวใหม่หรือเปิดช่องว่างในระดับนาโนที่มากขึ้น

สำหรับ ค่าความสว่างของสี (L*) มีการลดลงอย่างมากหลังการปรับสภาพ โดยเฉพาะในระดับ 5-10 กรัม/ลิตร (เหลือเพียง 55.09-55.13) ซึ่งหมายความว่าเส้นใยใยป่านศรนารายณ์ถักเปียมีสีเข้มขึ้น ก่อนจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอีกครั้ง และกลับไปใกล้เคียงค่าเดิมเมื่อใช้สารที่ความเข้มข้น 25 กรัม/ลิตร (79.26) ซึ่งอาจเกิดจากการชะล้างสารประกอบที่เป็นสีออกจากเส้นใยในปริมาณสูงตามระดับด่างที่เพิ่มขึ้น ในทำนองเดียวกัน ค่าสีในแกน a และ b** ก็แสดงการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะค่า b* ที่ลดลงจาก 19.30 เหลือเพียง 13.84 ซึ่งสะท้อนการลดลงของความเหลืองในเส้นใยหลังการปรับสภาพ ขณะที่ค่า a* มีความผันผวนเล็กน้อยแต่ไม่เด่นชัด ในส่วนค่าความเข้มสี (K/S) แสดงให้เห็นว่าค่าดังกล่าวเพิ่มสูงสุดที่ระดับ 10 กรัม/ลิตร (6.54) ก่อนจะลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อความเข้มข้นของด่างเพิ่มขึ้นเกินจุดนั้น แสดงให้เห็นถึงช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพิ่มคุณสมบัติด้านการดูดกลืนแสง

ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าโซเดียมไฮดรอกไซด์มีผลอย่างมากต่อโครงสร้างและคุณลักษณะของเส้นเปียป่านศรนารายณ์ ทั้งในแง่ของมิติทางกายภาพ ความแข็งแรง สี และความยืดหยุ่น โดยมีช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมซึ่งสามารถปรับปรุงคุณสมบัติบางประการได้ ขณะเดียวกันก็ต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายต่อเส้นใยมากเกินไป อันอาจกระทบต่อคุณภาพโดยรวมของวัสดุในกระบวนการผลิตเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพโดยการต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

โซเดียมไฮดรอกไซด์ / สมบัติทางกายภาพ	ไม่ปรับสภาพ	5 กรัม/ลิตร	10 กรัม/ลิตร	15 กรัม/ลิตร	20 กรัม/ลิตร	25 กรัม/ลิตร
ลักษณะทางภาพถ่าย						
ขนาดเส้นเปีย (เท็กซ์)	3,580.00	2,966.67	3,466.67	2,913.33	2,933.33	3,286.67
ความแข็งแรงของเส้นเปีย (นิวตันต่อเท็กซ์)	0.18	0.15	0.13	0.13	0.11	0.12
ร้อยละการยืดตัว	9.44	8.73	8.31	8.35	8.92	9.59
ค่าของสี (L*)	79.83	55.13	55.09	59.68	64.52	79.26
ค่าของสี (a*)	2.50	2.95	3.07	3.04	1.27	2.23
ค่าของสี (b*)	19.30	18.90	18.44	17.00	14.90	13.84
ค่าความเข้มสี (K/S)	1.43	5.92	6.54	4.11	2.77	2.35

3.2 ผลการศึกษาการปรับสภาพเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารตกแต่งนุ่ม

จากข้อมูลในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงสมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ร่วมกับการตกแต่งนุ่ม พบว่าการใช้สารตกแต่งนุ่มในระดับความเข้มข้นต่างกัน (5 และ 20 กรัม/ลิตร) ส่งผลต่อสมบัติของเส้นใยอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านโครงสร้าง ความแข็งแรง สี และสัมผัสของเส้นเปีย โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาร่วมกับปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการปรับสภาพ

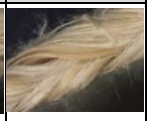
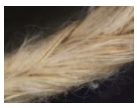
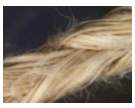
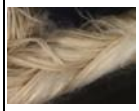
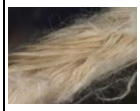
เริ่มจาก ขนาดเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปีย พบว่ามีแนวโน้มลดลงจากค่าเริ่มต้นที่ 3,580.00 เท็กซ์ โดยเฉพาะที่ระดับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 กรัม/ลิตรร่วมกับสารตกแต่งนุ่ม 5 กรัม/ลิตร (2,346.67 เท็กซ์) และ 20 กรัม/ลิตร (2,753.33 เท็กซ์) ซึ่งอาจเกิดจากการสลายตัวของผนังเซลลูโลสบางส่วนหลังการสัมผัสสารด่าง และยังได้รับการแทรกซึมจากสารตกแต่งที่ช่วยให้เส้นใยคลายตัวและลดความแน่นหนา ส่งผลให้เส้นใยมีขนาดเบาบางลง อย่างไรก็ตาม พบว่าขนาดเส้นกลับเพิ่มขึ้นในบางช่วง เช่น ที่ 15 กรัม/ลิตร ซึ่งอาจเกิดจากการที่เส้นใยดูดซับสารตกแต่งในปริมาณมากหรือเกิดการบวมตัวของเส้นใย

ความแข็งแรงของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปีย โดยรวมลดลงจากค่าดั้งเดิมที่ 0.18 นิวตันต่อเท็กซ์ ไปอยู่ในช่วง 0.10–0.14 นิวตันต่อเท็กซ์ เมื่อผ่านกระบวนการปรับสภาพและตกแต่งนุ่ม โดยเฉพาะในกรณีของสารตกแต่งนุ่ม 20 กรัม/ลิตร ที่ระดับด่าง 25 กรัม/ลิตร (0.10 นิวตันต่อเท็กซ์) ซึ่งถือว่าต่ำที่สุด อธิบายได้ว่าโครงสร้างเส้นใยอาจถูกทำลายหรืออ่อนตัวจากฤทธิ์ของด่าง ประกอบกับสารตกแต่งนุ่มอาจทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่นที่ลดแรงเสียดทานระหว่างเส้นใยแต่ก็ลดความแข็งแรงไปพร้อมกัน

ในแง่ของร้อยละการยืดตัว พบว่าทั้งสองชุดข้อมูลมีแนวโน้มลดลงจากค่าเริ่มต้นที่ร้อยละ 9.44 ไปอยู่ระหว่างร้อยละ 7.62–8.86 แสดงว่าเส้นใยสูญเสียความยืดหยุ่นบางส่วนหลังการปรับสภาพ แต่การตกแต่งนุ่มก็ยังช่วยคงความยืดหยุ่นไว้บางส่วน โดยเฉพาะที่ระดับด่าง 15–20 กรัม/ลิตร ที่มีค่าการยืดตัวใกล้เคียงกับค่าดั้งเดิมที่สุด

ค่าความสว่างของสี (L*) มีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนหลังการปรับสภาพ ซึ่งแสดงถึงความเข้มขึ้นของสี อาจเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างเส้นใยกับสารเคมีจนเกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างผิวที่กระทบต่อการสะท้อนแสง เช่น การเปิดโครงสร้างเส้นใยที่ดูดซับแสงมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ค่าความสว่างยังสามารถฟื้นตัวได้บางส่วนที่ความเข้มข้นของด่างระดับกลางถึงสูง สำหรับค่าสีในแกน a และ b** แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยค่า a* เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนค่า b* มีแนวโน้มลดลงแต่ยังคงใกล้เคียงกับค่าดั้งเดิมในบางระดับ สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงของโทนสีในระดับที่ยังควบคุมได้ ในส่วนค่าความเข้มสี (K/S) ซึ่งบ่งบอกถึงความเข้มของสีบนเส้นใย กลับเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มที่ใช้สารตกแต่งนุ่ม 20 กรัม/ลิตร ซึ่งมีค่าความเข้มสูงสุดถึง 3.99 ที่ระดับด่าง 15 กรัม/ลิตร แสดงให้เห็นว่าเส้นใยมีความสามารถในการดูดซับแสงมากขึ้น ซึ่งเหมาะสมกับการใช้งานในอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ต้องการคุณภาพด้านการย้อมหรือพิมพ์สี

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ถักเปียที่ผ่านการปรับสภาพโดยการต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และตกแต่งนุ่ม

ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ / ความเข้มข้นของสารตกแต่งนุ่มและสมบัติทางกายภาพ	ไม่ปรับสภาพ	5 กรัม/ลิตร	10 กรัม/ลิตร	15 กรัม/ลิตร	20 กรัม/ลิตร	25 กรัม/ลิตร
สารตกแต่งนุ่ม 5 กรัม/ลิตร						
ลักษณะทางภาพถ่าย						
ขนาดเส้นเปีย (เท็กซ์)	3,580.00	3,140.00	2,346.67	3,366.67	3,333.33	3,460.00
ความแข็งแรงของเส้นเปีย (นิวตันต่อเท็กซ์)	0.18	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13
ร้อยละการยืดตัว	9.44	7.83	7.84	8.00	8.79	8.86
ค่าของสี (L*)	79.83	59.09	61.37	66.77	65.66	60.43
ค่าของสี (a*)	2.50	2.58	2.64	2.85	2.14	2.62
ค่าของสี (b*)	19.30	16.31	17.01	19.23	19.72	16.53
ค่าความเข้มสี (K/S)	1.43	3.17	3.66	3.32	3.67	3.88
ค่าร้อยละระดับความนุ่มที่ถูกเลือกโดยกลุ่มประชากร**	0	4.21	11.54	17.23	47.58	19.44
สารตกแต่งนุ่ม 20 กรัม/ลิตร						
ลักษณะทางภาพถ่าย						
ขนาดเส้นเปีย (เท็กซ์)	3,580.00	2,753.00	2,753.33	3480.00	2,973.33	2,926.67
ความแข็งแรงของเส้นเปีย (นิวตันต่อเท็กซ์)	0.18	0.11	0.11	0.12	0.13	0.10
ร้อยละการยืดตัว	9.44	7.62	8.20	8.86	8.01	8.19
ค่าของสี (L*)	79.83	59.05	60.00	62.36	67.25	66.13
ค่าของสี (a*)	2.50	2.43	2.64	2.46	2.26	2.94
ค่าของสี (b*)	19.30	16.67	17.72	18.33	19.73	18.49
ค่าความเข้มสี (K/S)	1.43	3.48	3.52	3.99	3.95	3.42
ค่าร้อยละระดับความนุ่มที่ถูกเลือกโดยกลุ่มประชากร **	0	3.56	7.26	8.17	72.06	8.95

** หมายเหตุ: คำนวณจาก คะแนนระดับ 3 มีความนุ่ม-ลื่นมากที่สุด คะแนนระดับ 2 มีความนุ่มแต่ยังมีความกระด้างเล็กน้อย
คะแนนระดับ 1 มีความกระด้าง ไม่มีความนุ่ม

ค่าความนุ่มที่ถูกเลือกจากกลุ่มประชากร ซึ่งสะท้อนถึงความรู้สึกสัมผัสจริงของผู้ใช้ พบว่าเมื่อใช้สารตกแต่งนุ่ม 20 กรัม/ลิตร ที่ระดับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 20 กรัม/ลิตร มีผู้เลือกสูงถึงร้อยละ 72.06 ซึ่งเป็นค่าสูงสุดในตาราง บ่งชี้ว่าความนุ่มสัมผัสสามารถเพิ่มขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญจากการใช้สารตกแต่งนุ่มในปริมาณที่เหมาะสม และเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญในด้านความพึงพอใจของผู้บริโภค

ผลการทดลองในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า การปรับสภาพเส้นใยด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ร่วมกับการตกแต่งนุ่มสามารถปรับเปลี่ยนสมบัติเส้นใยในหลายมิติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งด้านขนาด ความแข็งแรง ความยืดหยุ่น สี และสัมผัส โดยเฉพาะการใช้สารตกแต่งนุ่มในระดับที่เหมาะสม จะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับสีโดยไม่ลดทอนสมบัติเชิงกลของเส้นใยมากเกินไป ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาเส้นใยป่านศรนารายณ์ให้มีศักยภาพสูงขึ้นในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมแฟชั่นอย่างยั่งยืน.

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเส้นใยป่านศรนารายณ์ซึ่งเป็นวัสดุจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เน้นความยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม เส้นใยป่านศรนารายณ์ในรูปแบบถักเปียนั้นมีลักษณะพื้นผิวที่แข็งกระด้าง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการปรับสภาพเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานที่ต้องสัมผัสกับผิวหนังโดยตรง งานวิจัยนี้จึงได้ทดลองการปรับสภาพเส้นใยด้วยการต้มในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อดูผลต่อโครงสร้างของเส้นใย พร้อมทั้งนำไปตกแต่งด้วยสารตกแต่งนุ่มเพื่อเพิ่มความนุ่มลื่นและลดแรงเสียดทานบนผิวเส้นใย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความรู้สึกของผู้ใช้และคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยรวม

ผลการทดลองพบว่า การใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในระดับที่เหมาะสม เช่น 15–20 กรัม/ลิตร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างภายในของเส้นใย ส่งผลให้ความแข็งแรงลดลงเล็กน้อยแต่ไม่ถึงกับเสียหายเกินควบคุม ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์แฟชั่นที่เน้นการตกแต่งด้วยสี โดยเฉพาะเมื่อรวมกับการตกแต่งนุ่มที่ระดับ 20 กรัม/ลิตร ซึ่งช่วยเพิ่มความนุ่มของเส้นใยได้อย่างชัดเจน และได้รับการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มเป้าหมายในระดับสูง การเปลี่ยนแปลงในลักษณะทางกายภาพของเส้นใย เช่น ขนาดเส้น ความแข็งแรง และความสามารถในการยืดตัว แสดงให้เห็นว่า การควบคุมสภาวะของสารเคมีมีผลต่อคุณสมบัติสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ หากสามารถกำหนดค่าความเข้มข้นที่เหมาะสมได้ ก็จะช่วยให้เกิดสมดุลระหว่างความสวยงาม ความรู้สึกสัมผัส และความคงทนของวัสดุ การวิจัยยังแสดงให้เห็นว่า แม้เส้นใยธรรมชาติจะมีข้อจำกัดบางประการเมื่อเทียบกับเส้นใยสังเคราะห์ เช่น ความคงทนต่อแรงดึงที่ต่ำกว่า แต่ก็สามารถปรับปรุงได้ด้วยกระบวนการที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ การประเมินผลความนุ่มจากกลุ่มประชากรเป้าหมายยังช่วยตอกย้ำแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะในตลาดสินค้าที่เน้นความเป็นธรรมชาติและคุณค่าทางสัมผัส เช่น เครื่องแต่งกาย ของตกแต่งบ้าน และของใช้ประจำวัน งานวิจัยนี้จึงสามารถต่อยอดไปสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ที่ใช้วัสดุท้องถิ่น เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่ชุมชน ส่งเสริมเศรษฐกิจ

หมุนเวียน และลดการพึ่งพาวัสดุจากปิโตรเคมี งานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่ชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาวัสดุธรรมชาติให้มีสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งานในระดับอุตสาหกรรม แต่ยังเป็นตัวอย่างของการผสมผสานแนวคิดด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพัฒนาอย่างยั่งยืนเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาเศรษฐกิจที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมและสร้างประโยชน์ให้กับสังคมในระยะยาวอย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

[1] อุไรวรรณ จงเจริญ. (2022). จากเส้นใยป่านศรนารายณ์สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ชุมชน. เข้าถึงได้จาก https://creativematters.su.ac.th/?p=2139&utm_source=chatgpt.com

[2] อุดมเดชา พลเยี่ยม และนิภาพร ปัญญา. (2563). การพัฒนากระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษจากเศษของป่านศรนารายณ์ ของชุมชนหุบกระพง จังหวัดเพชรบุรี เพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน (รายงานการวิจัย). นนทบุรี: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

[3] เกษม มานะรุ่งวิทย์, รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, ก้องเกียรติ มหาอินทร์, นงนุช ศศิธร, จำลอง สาริกานนท์, ชลธิชา สาริกานนท์, สัมภาษณ์ สุวรรณคีรี, กรชนก บุญทร, จรูญ คล้ายจ้อย, ณัฐชา ธารงโชติ, นิอร ดาวเจริญพร, เกรียงไกร พัฒนกุลโกเมธ, เกตุวดี หิรัญพงษ์, ณัฐดนย์ รุ่งเรืองกิจไกร. (2565). การจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์เส้นใยป่านศรนารายณ์. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยธนบุรี. 16(1), 93-105.

[4] เกษม มานะรุ่งวิทย์, รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, ก้องเกียรติ มหาอินทร์, นงนุช ศศิธร, จำลอง สาริกานนท์, ชลธิชา สาริกานนท์, สัมภาษณ์ สุวรรณคีรี, กรชนก บุญทร, จรูญ คล้ายจ้อย, ณัฐชา ธารงโชติ, นิอร ดาวเจริญพร, เกรียงไกร พัฒนกุลโกเมธ, เกตุวดี หิรัญพงษ์, ณัฐดนย์ รุ่งเรืองกิจไกร. (2563). การจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาเส้นใยป่านศรนารายณ์ในเชิงพาณิชย์. (รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.

[5] ธนัชชา เสือสุด และจันทร์รัตน์ ทับทิมเขียว. (2561). การปรับสภาพผิวและการย้อมสีครามธรรมชาติบนเส้นใยป่านศรนารายณ์. (ปริญญานิพนธ์เทคโนโลยีบัณฑิต). กรุงเทพมหานคร: สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

[6] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2553). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 8 แรงดึงและการยืดที่ทำให้เส้นด้ายขาด (มอก.121 เล่ม 8-2553). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

[7] Duff, D. G., and R. S. Sinclair. (1989). Giles's laboratory course in dyeing. West Yorkshire: Society of Dyers and Colourists.

[8] Giles, C. H. (1974). A laboratory course in dyeing. Yorkshire: Society of Dyers and Colourists. North Carolina: American Association of Textile Chemists and Colorists.