



The Development of Yarn from Lotus Fibers has been Tested for Quality using Local Wisdom Threading Techniques

^{1*}Narat Pornitibun, ¹Piyaphong Yongphet & ¹Pannraphat Takolpuckdee

¹Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Pathum Thani.

*Corresponding author: Narat.porn@vru.ac.th

Received	Reviewed	Revised	Accepted
01/07/2025	08/08/2025	22/08/2025	22/08/2024

Abstract

Lotus fibers are recognized as an innovative alternative for achieving sustainability in the textile industry. This study aimed to develop and evaluate the quality of yarn twisting from lotus petiole latex using local wisdom, as well as to investigate the fiber surface morphology through scanning electron microscopy (SEM). Three yarn twisting methods were applied, including S twist, Z twist, and S on Z twist. The yarn samples were tested for mechanical properties according to ASTM D 2256:2022, and the results were statistically analyzed using One-Way ANOVA. The findings revealed that the S on Z twist provided the highest tensile strength with a breaking force of 601.44 gf, elongation at break of 3.45%, and tenacity of 2.43 gf/denier. These results corresponded with the physical characteristics of lotus fibers, which showed smooth surfaces with bamboo-like nodes capable of light reflection similar to silk, and oval cross-sections resembling cotton fibers but without a central lumen, contributing to superior breathability. This research highlights the high potential of lotus fibers in the development of sustainable textiles and their future commercial applications.

Keywords: Lotus fiber; Threading; Yarn; Local wisdom



การพัฒนาเส้นด้ายจากเส้นใยบัวหลวงผ่านการทดสอบคุณภาพ ด้วยเทคนิคการเข้าเกลียวแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน

^{1*}ณรัช พรนิธิบุญ, ¹ปิยะพงษ์ ยงเพชร และ¹ปณณรภัส ถกลกักดี

¹มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี.

*ผู้นิพนธ์หลัก: Narat.porn@vru.ac.th

บทคัดย่อ

เส้นใยบัวหลวงถือเป็นนวัตกรรมทางเลือกใหม่ที่สามารถนำไปสู่ความยั่งยืนในอุตสาหกรรมสิ่งทอ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบคุณภาพการเข้าเกลียวเส้นด้ายจากน้ำยางในก้านบัวหลวงโดยประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น พร้อมทั้งศึกษาลักษณะพื้นผิวเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การทดลองแบ่งเป็นการเข้าเกลียวเส้นด้าย 3 ลักษณะ ได้แก่ เกลียว S เกลียว Z และเกลียว S on Z จากนั้นทดสอบสมบัติเชิงกลของเส้นด้ายตามมาตรฐาน ASTM D 2256:2022 และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ One-Way ANOVA ผลการวิจัยพบว่า การเข้าเกลียวแบบ S on Z ให้ค่าความแข็งแรงสูงสุด โดยมีค่าแรงดึงขาด 601.44 กรัมแรง ค่ายืดตัวขณะขาด 3.45% และค่า Tenacity 2.43 กรัมแรง ต่อดีเนียร์ สอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของเส้นใยที่ปรากฏพื้นผิวเรียบคล้ายข้อปล้องไม้ไผ่ สามารถสะท้อนแสงใกล้เคียงเส้นใยไหม และมีภาพตัดขวางเป็นรูปร่างแบนคล้ายเส้นใยฝ้ายแต่ไม่มีโพรงตรงกลาง ซึ่งช่วยเพิ่มคุณสมบัติการระบายอากาศ งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าเส้นใยบัวหลวงมีศักยภาพสูงในการพัฒนาสิ่งทอยั่งยืนและสามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้ในอนาคต

คำสำคัญ: เส้นใยบัวหลวง; การเข้าเกลียว; เส้นด้าย; ภูมิปัญญาชาวบ้าน

บทนำ

การพัฒนาทางเศรษฐกิจในปัจจุบันได้เปลี่ยนผ่านจากระบบเศรษฐกิจเชิงเส้น (Linear Economy) ที่เน้นการใช้ทรัพยากรและก่อให้เกิดของเสีย ไปสู่แนวคิด เศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy) ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดระดับชาติที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะใน 4 อุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-curves) ได้แก่ เกษตรและอาหาร พลังงาน สุขภาพและการแพทย์ และการท่องเที่ยวบริการ (Thailand Textile Institute, 2022) ในบริบทนี้ อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มถูกผลักดันให้พัฒนาไปสู่ความยั่งยืนทั้งในมิติของ Bioeconomy ที่เน้นการใช้วัตถุดิบชีวภาพ Circular Economy ที่ส่งเสริมการออกแบบผลิตภัณฑ์แบบ Eco-design, Zero-waste, Reuse, Recycle และ Upcycle และ Green Economy ที่ให้ความสำคัญต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ลดการใช้น้ำ พลังงาน และสารเคมี ในแง่ของอุตสาหกรรมสิ่งทอ แนวคิด BCG สะท้อนถึงความจำเป็นในการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีความยั่งยืน เช่น เส้นใยธรรมชาติ เส้นใยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เส้นใยชีวภาพ และเส้นใยที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งช่วยลดปัญหาขยะสิ่งทอและไมโครพลาสติกที่หลุดสู่สิ่งแวดล้อม (Aishwariya & Thamima, 2019) ประเทศไทยมีความพร้อมทั้งในด้านวัตถุดิบและภูมิปัญญา อาทิ การผลิตผ้าและเส้นด้ายที่ใช้วิธีฟอกย้อมด้วยสีธรรมชาติ ลดการใช้น้ำและพลังงาน รวมถึงการตัดเย็บแบบ Zero waste ตลอดจนการพัฒนาวัสดุใหม่ เช่น เส้นใยกล้วย เส้นใยโพลีเอสเตอร์รีไซเคิล

และเซลลูโลสรีเจเนอเรต ซึ่งล้วนสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจและแข่งขันในตลาดโลกได้ ในบริบทดังกล่าว เส้นใยบัวหลวง ถือเป็นนวัตกรรมทางเลือกใหม่ที่มีศักยภาพสูงต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอยั่งยืน มีงานวิจัยที่ได้อธิบายให้เห็นถึงการนำเส้นใยบัวมาใช้ในการผลิตผ้าสังฆาฏิและผลิตภัณฑ์เฉพาะกลุ่ม แม้จะยังไม่ได้รับความนิยมเทียบเท่าเส้นใยธรรมชาติอื่น แต่กลับมีคุณสมบัติที่โดดเด่นทั้งด้านความสวยงามและอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรม (Aishwariya & Thamima, 2019) การศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับการผลักดันของสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ที่เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาเส้นใยธรรมชาติและวัสดุใหม่ภายใต้กรอบ BCG (Thailand Textile Institute, 2022) ด้วยเหตุนี้ การวิจัยและพัฒนาเส้นใยบัวหลวงจึงเป็นแนวทางสำคัญในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากทรัพยากรท้องถิ่นของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดปทุมธานีซึ่งมีอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่เชื่อมโยงกับบัว การนำภูมิปัญญาชาวบ้านด้านการสกัดและการปั่นเส้นใยบัวหลวงมาสานกับการทดสอบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนในการศึกษาลักษณะพื้นผิวเส้นใย ตลอดจนการทดสอบสมบัติเชิงกลของเส้นด้ายตามมาตรฐานสากล จะเป็นแนวทางที่ช่วยยกระดับคุณภาพเส้นด้ายและต่อยอดสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีเอกลักษณ์เฉพาะและมีความยั่งยืนทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการเข้าเกลียวเส้นด้ายจากน้ำยางในก้านบัวหลวง โดยประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านในการปั่นเส้นใยให้เป็นเส้นด้ายที่มีคุณภาพ ทั้งนี้ ลักษณะการเข้าเกลียวเส้นด้ายสามารถจำแนกได้เป็น 3 แบบหลัก ตามทักษะและความเชี่ยวชาญของชุมชน ได้แก่

- (1) เกลียว Z (Z Twist) การบิดเส้นด้ายให้เป็นรูปตัว Z โดยแกนของเส้นใยหมุนตามเข็มนาฬิกา เทคนิคการบิดจะทำจากขวาไปซ้าย
- (2) เกลียว S (S Twist) การบิดเส้นด้ายให้เป็นรูปตัว S โดยแกนของเส้นใยหมุนทวนเข็มนาฬิกา หากใช้มือคลายเกลียว เส้นด้ายจะคลายตัวจากขวามาซ้าย
- (3) เกลียว S on Z (Combined S on Z Twist) การบิดเส้นด้ายที่ผสมผสานการหมุนทั้งสองทิศทาง โดยแกนหลอดด้ายหมุนทวนเข็มนาฬิกา และแกนเส้นใยหมุนตามเข็มนาฬิกา อาศัยทักษะเฉพาะจากภูมิปัญญาชาวบ้านในการปรับทิศทางหมุนไปกลับ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความยืดหยุ่นของเส้นด้าย ดังแสดงใน Table 1

Table 1 The development of a method for spinning thread from lotus stem latex leveraging indigenous knowledge.

เกลียว Z	เกลียว S	เกลียว S on Z
		

จาก Table 1 พบได้ว่า ลักษณะการเข้าเกลียวเส้นด้ายจากน้ำยางในก้านบัวหลวงจากภูมิปัญญาชาวบ้านจะแบ่งได้ชัดเจนเป็น 3 ลักษณะ การเข้าเกลียว Z การบิดเป็นรูปตัว (Z Twist) การเข้าเกลียว S การบิดเป็นรูปตัว (S Twist) และการเข้าเกลียว S on Z

1. เปรียบเทียบความแตกต่างคุณภาพเกลียวเส้นด้ายจากน้ำยางในก้านบัวหลวงจากภูมิปัญญาชาวบ้าน ผ่านการทดสอบคุณภาพความแข็งแรงเส้นด้ายมาตรฐาน ASTM D 2256:2022 ด้วยเครื่อง INSTRON 5566 ดังแสดงใน Figure 1 และนำข้อมูล มาวิเคราะห์ทางสถิติ One – Way ANOVA

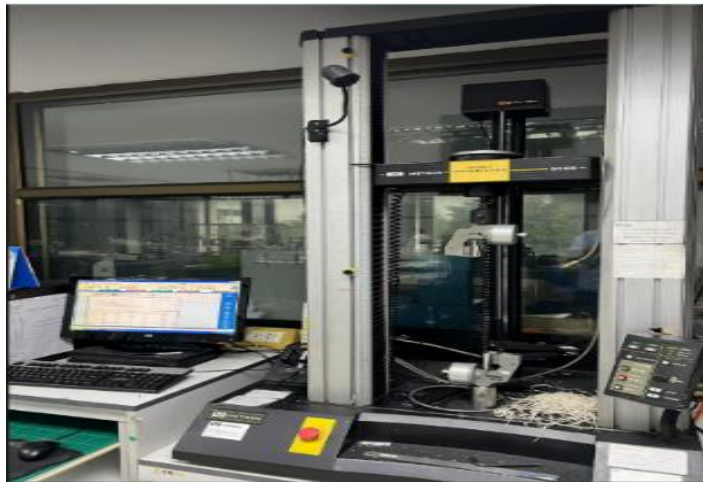


Figure 1 INSTRON 5566 universal testing machines used for assessing the tensile strength of threads in compliance with ASTM D 2256:2022.

2. การศึกษาลักษณะพื้นผิวเส้นใยบัวหลวงด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) ด้วยกำลังขยายขนาด 1,000 เท่า 2,000 เท่า และ 4,000 เท่า โดยตัวแปลต้นเส้นใยบัวหลวง ตัวแปลตามคือลักษณะทางกายภาพของเส้นใยบัวหลวงด้วยเครื่องมืออิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการพัฒนาวิธีการเข้าเกลียวเส้นด้ายจากน้ำยางในก้านบัวหลวงจากภูมิปัญญาชาวบ้าน โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ การเข้าเกลียว Z การบิดเป็นรูปตัว (Z Twist) การเข้าเกลียว S การบิดเป็นรูปตัว (S Twist) และการเข้าเกลียว S on Z ด้วยวิธีการถ่ายภาพ ดังแสดงใน Table 2

Table 2 The results of developing the spinning method for thread from lotus stem latex based on indigenous knowledge.

เกลียว Z	เกลียว S	เกลียว S on Z
		
		

จากผลการวิเคราะห์ใน Table 2 พบว่า เส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการเข้าเกลียวแบบ Z (Z Twist) ซึ่งเป็นการบิดเส้นด้ายโดยให้แกนเส้นใยหมุนตามทิศทางเข็มนาฬิกา และใช้เทคนิคการบิดจากด้านขวาไปยังด้านซ้าย มีลักษณะเส้นด้ายที่สม่ำเสมอทั้งความหนาและขนาดตลอดแนวเส้น (Panbua, 2022) การประเมินคุณลักษณะดังกล่าวอาศัยการวัดด้วยระบบ ดีเนียร์ (Denier Count) ซึ่งเป็นหน่วยมาตรฐานสำหรับเส้นด้ายใยยาว โดยมีหลักการคล้ายคลึงกับระบบเท็กซ์ (Tex Count) แต่ใช้ความยาวมาตรฐานที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ในระบบดีเนียร์ เส้นด้ายที่มีค่า 1 ดีเนียร์ หมายถึง เส้นด้ายที่มีน้ำหนัก 1 กรัมต่อความยาว 9,000 เมตร และหากเป็นเส้นด้าย 100 ดีเนียร์ จะมีน้ำหนัก 100 กรัมต่อความยาว 9,000 เมตร ทั้งนี้งานวิจัยได้อธิบายไว้ (Saville, 1999) สมการทั่วไปที่ใช้ในการคำนวณค่าดีเนียร์สามารถเขียนได้ดังนี้:

$$Denier = \frac{\text{น้ำหนักเส้นด้าย (กรัม)} \times 9,000}{\text{ความยาวเส้นด้าย (เมตร)}} \quad (1)$$

เส้นด้ายที่ผ่านการเข้าเกลียวแบบ S (S Twist) เป็นเกลียวที่เกิดขึ้นเมื่อแกนของหลอดด้ายหมุนทวนเข็มนาฬิกา ซึ่งหากใช้มือคลายเกลียว เส้นด้ายจะคลายตัวจากด้านขวามายังด้านซ้าย ลักษณะเด่นของเส้นด้ายประเภทนี้คือขนาดของเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอ และมีแนวโน้มที่จะคลายเกลียว ส่งผลให้คุณภาพด้านความแข็งแรงและความสวยงามลดลง ในขณะที่เส้นด้ายที่ผ่านการเข้าเกลียวแบบ S on Z (Combined Twist) มีขนาดสม่ำเสมอตลอดทั้งเส้น ไม่ปรากฏการแตกหรือการคลายเกลียวของเส้นด้าย ซึ่งสะท้อนถึงคุณภาพที่ดีกว่าเส้นด้ายเกลียว S (ดังแสดงใน Table 2) เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพเชิงกลของเส้นด้ายทั้งสามลักษณะ การทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน ASTM D 2256:2022 ได้ดำเนินการโดย



ใช้เครื่องทดสอบแรงดึง INSTRON 5566 (ดังแสดงใน Figure 1) และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติด้วย One-Way ANOVA (ดังแสดงใน Table 3)

ขั้นตอนการเตรียมและการทดสอบ

- 1) นำเส้นด้ายเข้าสู่ปากจับแบบนิวเมติก (pneumatic clamp) หรือปากจับเชือกแบบแมนนวล (manual rope clamp)
- 2) กำหนดความยาวเกจ (gauge length) หรือระยะเส้นด้ายระหว่างปากจับให้ยาว 10 นิ้ว
- 3) ปากจับด้านหนึ่งทำการดึงเส้นด้ายด้วยอัตราความเร็วคงที่ 12 นิ้วต่อนาที ภายใต้การควบคุมด้วยระบบเซอร์โว (servo-controlled)
- 4) ทำซ้ำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง เพื่อความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์

ข้อกำหนดของเครื่องทดสอบแรงดึง

- 1) เป็นเครื่องทดสอบแรงดึงแบบ Constant Rate of Extension (CRE machine) ที่ควบคุมด้วยระบบเซอร์โว เพื่อให้ความเร็วการยืดตัวคงที่
- 2) ปากจับเป็นแบบนิวเมติกหรือแมนนวลสำหรับเส้นด้ายและเชือก ซึ่งออกแบบให้พันเส้นด้ายรอบแกน (mandrel) ทรงกลม หรือทรง “Horn” ก่อนบีบด้วยปากจับ เพื่อป้องกันการขาดของเส้นด้ายก่อนถึงจุดแตกหักจริง

3)

Table 3 The results of comparing the quality testing of thread strength.

หัวข้อทดสอบ	เกลียวเส้นด้าย Yarn Twist		
	Z	S	S on Z
แรงดึงขาด (กรัมแรง)	511.17 ^c	424.36 ^b	601.44 ^a
การยืดตัวขณะขาด (ร้อยละ)	1.50 ^b	1.31 ^c	3.45 ^a
TENACITY (กรัมแรงต่อดีเนียร์)	1.07 ^c	1.14 ^b	2.43 ^a
ขนาดของเส้นด้าย (ดีเนียร์)	721.53 ^{ns}	733.41 ^{ns}	742.74 ^{ns}

จาก Table 3 จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยสถิติ One – Way ANOVA และ พบว่า คุณภาพการเข้าเกลียวเส้นด้ายจากน้ำยางในก้านบัวหลวงจากภูมิปัญญาชาวบ้าน 3 เทคนิค แตกต่างอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Sig = .000 น้อยกว่า .05)

2. ผลการศึกษาพื้นผิวลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) จากโครงสร้างตามความยาวของเส้นใยกำลังขยาย 1,000 เท่า และ 2,000 เท่า Mohammed, A.& Abdullah, A. (2018) (ดังแสดงใน Figure 2 และ Figure 3) และภาพตามขวางของเส้นใยกำลังขยาย 2,000 เท่า และ 4,000 เท่า (ดังแสดงใน Figure 4 และ Figure 5)

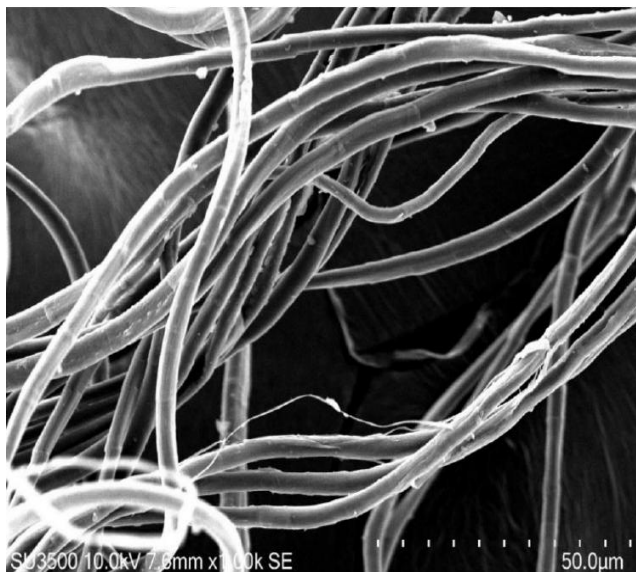


Figure 2 Shows a fiber that has expanded to a length 1,000 times its original size



Figure 3 Shows a fiber that has expanded to a length of 2,000 times its original size

จาก Figure 2 พบว่าเมื่อนำเส้นใยบัวหลวงเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง SEM ภาพถ่ายแสดงให้เห็นว่าเส้นใยบัวหลวงใน Figure 2 มีส่วนที่เกาะกันเป็นมัดเส้นใยขนาดใหญ่ ส่วน Figure 3 แสดงให้เห็นว่าเส้นใยบัวหลวงปรากฏลักษณะทางกายภาพผิวเรียบแบ่งเป็นข้อเหมือนปล้องไม้ เส้นใยบัวแสดงโครงสร้างแบบเกลียวหมุนเป็นริบบิ้นในแนวตั้ง มีริ้วขวางที่ไม่ชัดเจน สอดคล้องกับ (Chen, D. S., Gan, Y. J., & Yuan, X. H. 2012).

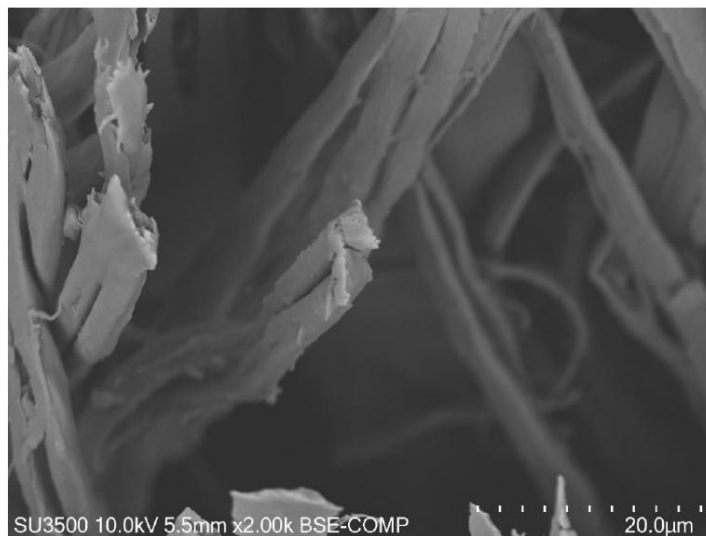


Figure 4 Shows a fiber that has expanded to a width of 2,000 times its original size

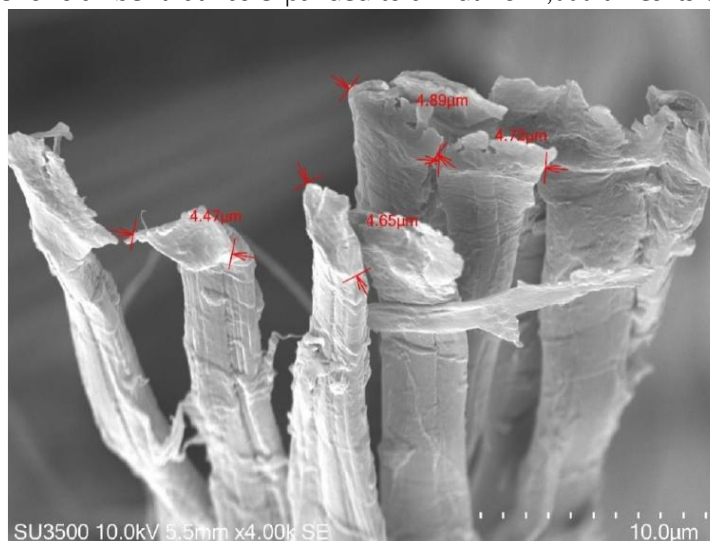


Figure 5 Shows a fiber that has expanded to a width of 4,000 times its original size

จาก Figure 4 และ Figure 5 ซึ่งแสดงลักษณะตัดขวางของเส้นใยบัวหลวงภายใต้การขยายกำลัง 2,000 เท่า และ 4,000 เท่า พบว่าเส้นใยมีรูปร่างเป็นวงรีแบน คล้ายกับเส้นใยฝ้าย แต่แตกต่างตรงที่ไม่ปรากฏโพรงตรงกลาง (lumen) (Paliwanich, 1999) โดยมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ไมโครเมตร



สรุปผลการวิจัย

จากผลการเปรียบเทียบคุณภาพของวิธีการเข้าเกลียวเส้นด้ายที่ผลิตจากน้ำยางในก้านบัวหลวง ด้วยภูมิปัญญาชาวบ้าน ร่วมกับการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเส้นใยบัวหลวง พบว่ากระบวนการดังกล่าวสามารถยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์สิ่งทอให้มีความโดดเด่น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมพฤติกรรม และสร้างความเชื่อมั่นแก่คนในชุมชนในการต่อยอดอัตลักษณ์ทางภูมิปัญญาท้องถิ่นให้คงอยู่และพัฒนา อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับรายงานของ Damrongthai & Laoakka (2023) ที่ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญ ของการบูรณาการองค์ความรู้พื้นถิ่นกับการพัฒนาเชิงนวัตกรรม ทั้งนี้ ผลการทดสอบคุณสมบัติเชิงกล ของเส้นด้ายพบว่า วิธีการเข้าเกลียวแบบ S on Z ให้ค่าความแข็งแรงสูงกว่าวิธีการอื่น โดยทำการ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 2256:2022 ด้วยเครื่อง INSTRON 5566 กระบวนการทดสอบความ แข็งแรงของเส้นด้ายมีรายละเอียดดังนี้:

1) เส้นด้ายบัวหลวงที่เข้าเกลียว S on Z มีแรงดึงขาดเท่ากับ 601.44 กรัมแรง เมื่อเทียบกับ เส้นด้ายเกลียว S ที่มีค่าแรงดึงขาดเท่ากับ 424.36 กรัมแรง และเส้นด้ายเกลียว Z ที่มีค่าแรงดึงขาด เท่ากับ 511.17 กรัมแรง ตามลำดับ ซึ่งเส้นด้ายบัวหลวงเกลียว S on Z มีค่าแรงดึงขาดที่มากกว่า เกลียว S และ เกลียว Z

2) เส้นด้ายบัวหลวงเกลียว S on Z มีการยืดตัวขณะขาดร้อยละ 3.45 เมื่อเทียบกับเส้นด้าย เกลียว S ที่มีค่ายืดตัวขณะขาดร้อยละ 1.31 และเส้นด้ายเกลียว Z ที่มีค่ายืดตัวขณะขาดร้อยละ 1.50 ตามลำดับ เส้นด้ายบัวหลวงเกลียว S on Z ที่มีค่าการยืดตัวขณะขาดมากกว่าเกลียว S และ เกลียว Z ซึ่งจะช่วยให้เส้นด้ายมีค่าการทนต่อการยืดตัวขณะขาดได้มากกว่าเส้นด้ายเกลียว S และ เกลียว Z

3) เส้นด้ายเกลียว S on Z มีค่า TENACITY เท่ากับ 2.43 กรัมแรงต่อดีเนียร์ เมื่อเทียบกับ เส้นด้ายเกลียว S ที่มีค่าTENACITY 1.14 กรัมแรงต่อดีเนียร์ และเส้นด้ายเกลียว Z ที่มีค่าTENACITY 1.07 กรัมแรงต่อดีเนียร์ ตามลำดับ ซึ่งเส้นใยฝ้ายมีค่า TENACITY ที่มากกว่าเส้นใยบัวหลวง ดังนั้นเมื่อนำไปผลิตเป็นเส้นด้าย เส้นด้ายเกลียว S on Z จะมีความแข็งแรงที่มากกว่าเส้นด้ายเกลียว S และ เกลียว Z ในเบอร์เส้นด้ายที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เส้นด้ายใยบัวหลวงเส้นด้ายเกลียว S on Z ที่มีขนาดเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นเส้นพุ่งในกระบวนการทอผ้า เพราะจะมีความแข็งแรงต่อขนาด เส้นด้ายเพื่อนำไปตัดสุท

4) ผลการทดสอบขนาดเส้นด้ายพบว่า เส้นด้ายเกลียว S on Z มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 742.74 ดีเนียร์ ขณะที่เส้นด้ายเกลียว S และ Z มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 733.41 ดีเนียร์ และ 721.53 ดีเนียร์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าขนาดเส้นด้ายของทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 1,000 และ 2,000 เท่า พบว่าเส้นใยบัวหลวง มีการรวมตัวกันเป็นมัดขนาดใหญ่ พื้นผิวปรากฏลักษณะเรียบและมีข้อปล้องคล้ายลำไม้ไผ่ ซึ่งช่วยเพิ่ม คุณสมบัติการสะท้อนแสงใกล้เคียงกับเส้นใยไหม (Paliwanich, 1999) นอกจากนี้ ภาพตัดขวางของเส้น ใยที่กำลังขยาย 2,000 และ 4,000 เท่า แสดงให้เห็นลักษณะเป็นรูปวงรีและแบน คล้ายคลึงกับ โครงสร้างของเส้นใยฝ้าย แต่ไม่มีโพรงตรงกลาง ซึ่งทำให้เส้นใยบัวหลวงมีคุณสมบัติการระบายอากาศได้ ดี (Paliwanich, 1999) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงาน (Pandey, Sinha, & Dubey, 2020) ที่ระบุว่าเส้นใยบัวหลวงประกอบด้วยโครงสร้างเซลล์และมีความคล้ายคลึงกับเส้นใยฝ้าย



ข้อเสนอแนะ

1. กระบวนการสร้างนักวิจัยชุมชนเพื่อการเรียนรู้ภูมิปัญญาผ้าทอเส้นใยบัวหลวงของชุมชนจังหวัดปทุมธานี ผ่านกระบวนการที่มีช่องทางที่หลากหลายในการเผยแพร่และเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลภูมิปัญญาของชุมชนจังหวัดปทุมธานี ได้มีการถ่ายทอดอย่างต่อเนื่อง จึงควรมีศูนย์เรียนรู้สถาบันการศึกษา เพื่อสนับสนุนให้ชุมชนได้จัดกิจกรรมเช่น กิจกรรมสร้างครูกอ (กอบัว) เพื่อจัดการความรู้โดยให้นักเรียน ในพื้นที่ให้มีส่วนร่วมในการเป็นนักวิจัย จัดเก็บความรู้และถ่ายทอดความรู้ผ่านกิจกรรมการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน
2. ควรมีหน่วยงานภาคการศึกษาจัดทำกระบวนการเผยแพร่องค์ความรู้ภูมิปัญญาเส้นใยบัวหลวงผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์โดยบุคคลในชุมชนรู้จักการใช้เครื่องมือแพลตฟอร์ม สืบค้น เรียกดูข้อมูล และอัปโหลดเนื้อหาอีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ของโรงเรียนในพื้นที่ เพื่อบูรณาการกับกลุ่มสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
3. เห็นควรนำเสนอเทคนิคการย้อมสีธรรมชาติเส้นด้ายเพื่อคุณภาพและคุณภาพของเส้นด้ายบัวหลวง สู่แนวทางและมาตรฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

References

- Aishwariya, S., & Thamima, S. (2019). Sustainable textiles from lotus. *Asian Textile Journal*, 28(10), 56–59.
- Chen, D. S., Gan, Y. J., & Yuan, X. H. (2012). Research on structure and properties of lotus fibers. *Advanced Materials Research*, 476, 1948–1954.
- Damrongthai, P., & Laoakka, S. (2023). The Thai-Vietnamese in Tha Rae community: Resilience of cultural pluralism to promote the identity of Sakon Nakhon province. *Journal of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University*, 17(1), 217–228.
- Mohammed, A., & Abdullah, A. (2018, November). *Scanning electron microscopy (SEM): A review. In Proceedings of the 2018 International Conference on Hydraulics and Pneumatics HERVEX* (pp. 7–9). Baile Govora, Romania.
- Paliwanich, N. (1999). *Knowledge about fabric and threads*. Bangkok, Thailand: Se-ed Education Public Company Limited.
- Panbua, N. (2022). Properties of ply and cord yarns from sacred lotus fibers (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) classified as Z on Z twist. *Research on Modern Science and Utilizing Technological Innovation Journal RMUTI Journal*, 15(2), 38–51.
- Pandey, R., Sinha, M. K., & Dubey, A. (2020). Cellulosic fibers from lotus (*Nelumbo nucifera*) peduncle. *Journal of Natural Fibers*, 17(2), 298–309.
- Saville, B. P. (1999). *Physical testing of textiles*. Elsevier.
- Thailand Textile Institute. (2022). *Catching the Thai textile business opportunity trend*. Bangkok, Thailand: Thailand Textile Institute.