การศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยฝ้ายและเส้นใยสับปะรด

A Study on the Physical Properties of Blended Yarns Made from Cotton Fiber and Pineapple Fiber

ณัฐสิทธิ์ โพธิ์หล้า[1*], นภาวรรณ ภู่โต๊ะยา[2], ดวงสุรีย์ แซ่โค้ว[3], จิราเมธ สุภารัตน์[4]

[1]บริษัท พี.พี.เท็กซ์ไทล์ พิมพ์ย้อม จำกัด ตำบลอ้อมใหญ่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม
[2]แผนกซอฟท์ไลน์ บริษัทอินเตอร์เทคเทสติ้งเซอร์วิสเซส (ประเทศไทย) จำกัด แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร
[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[4]สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น ตำบลชนบท อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ณัฐสิทธิ์ โพธิ์หล้า Email: get25_ploy18@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้าย โดยเตรียมเส้นใยสับปะรดผ่านกระบวนการทำความสะอาด ย้อมสี และปรับนุ่ม ก่อนนำมาผสมกับเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนต่าง ๆ ได้แก่ 30:70, 50:50 และ 70:30 และผลิตเส้นด้ายด้วยกระบวนการปั่นแบบวงแหวน (ring spinning) จากนั้นทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย ได้แก่ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ อัตราส่วนของเส้นใยผสมโดยใช้ค่าความเข้มสี (K/S value) เบอร์เส้นด้าย และความแข็งแรงต่อแรงดึง ผลการศึกษาพบว่า เส้นใยสับปะรดสามารถผสมกับเส้นใยฝ้ายและแปรรูปเป็นเส้นด้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเพิ่มสัดส่วนของเส้นใยสับปะรดส่งผลให้ค่าเบอร์เส้นด้ายเพิ่มขึ้น ขณะที่การเพิ่มสัดส่วนของเส้นใยฝ้ายส่งผลให้เส้นด้ายมีความแข็งแรงและการยืดตัวสูงขึ้น นอกจากนี้ การวิเคราะห์อัตราส่วนของเส้นใยด้วยวิธีค่าความเข้มสี (K/S) แสดงให้เห็นว่าปริมาณเส้นใยสับปะรดในเส้นด้ายมีแนวโน้มลดลงจากกระบวนการผลิต ทั้งนี้ เส้นด้ายที่ได้มีลักษณะโครงสร้างและสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอเชิงยั่งยืน

คำสำคัญ: เส้นใยสับปะรด, เส้นใยฝ้าย, เส้นด้ายใยผสม, สมบัติเชิงกายภาพ, การปั่นด้าย

Abstract

This study aimed to investigate the physical properties of blended yarns produced from pineapple fiber and cotton fiber. Pineapple fibers were prepared through cleaning, natural dyeing, and softening processes prior to blending with cotton fibers at different ratios of 30:70, 50:50, and 70:30. The blended yarns were produced using the ring spinning system. The physical properties of the yarns were evaluated in terms of morphological characteristics under a microscope, fiber blend ratio determined by color strength (K/S value), yarn count, and tensile strength. The results indicated that pineapple fibers could be effectively blended with cotton fibers and processed into yarns. Increasing the proportion of pineapple fiber resulted in higher yarn count, while increasing the cotton fiber content enhanced tensile

strength and elongation properties. In addition, analysis using the K/S method revealed that the proportion of pineapple fiber in the final yarn decreased during processing. Overall, the produced blended yarns exhibited suitable structural characteristics and physical properties for potential applications in sustainable textile products.

Keywords: Pineapple fiber, Cotton fiber, Blended yarn, Physical properties, Ring spinning

1. บทนำ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา กระแสความตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้ส่งแรงกระตุ้นสำคัญต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอทั่วโลก ส่งผลให้เกิดความสนใจอย่างกว้างขวางในการนำเส้นใยธรรมชาติมาทดแทนหรือผสมผสานกับเส้นใยสังเคราะห์ที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แนวโน้มดังกล่าวมีความต่อเนื่องและมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นในอนาคตอันใกล้ เนื่องจากความต้องการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและยั่งยืนขยายตัวครอบคลุมทั้งอุตสาหกรรมสิ่งทอ บรรจุภัณฑ์ และยานยนต์ เส้นใยธรรมชาติที่ได้จากผลิตผลทางการเกษตรจึงได้รับความสนใจอย่างจริงจังในฐานะแหล่งวัตถุดิบทางเลือกที่มีศักยภาพสูงสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

เส้นใยจากใบสับปะรด (Pineapple leaf fiber: PALF) [1] เป็นเส้นใยธรรมชาติชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติโดดเด่นและได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในแวดวงวิชาการและอุตสาหกรรมสิ่งทอ เส้นใยสับปะรดมีปริมาณเซลลูโลสสูงถึงร้อยละ 80 ซึ่งนับว่าสูงที่สุดในกลุ่มเส้นใยธรรมชาติชนิดเดียวกัน อีกทั้งยังมีค่าโมดูลัสของยังสูงและมีความแข็งแรงต่อแรงดึงสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยธรรมชาติชนิดอื่นที่อยู่ในกลุ่มใกล้เคียงกัน [2] นอกจากนี้ เส้นใยสับปะรดยังมีจุดเด่นด้านความพร้อมในการจัดหา ต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และคุณสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อนและเสียงที่ดี ทำให้เส้นใยชนิดนี้ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมสิ่งทอ [3]

ในด้านกระบวนการผลิต เส้นใยสับปะรดที่สกัดจากใบมีคุณสมบัติทางกายภาพและกลศาสตร์ที่หลากหลาย ทั้งในด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนาแน่นเชิงเส้น ความแข็งแรง ค่าโมดูลัสของยัง และการยืดตัวจนกระทั่งขาด ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งของใบและวิธีการสกัด [4] อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดประการหนึ่งของเส้นใยสับปะรดในกระบวนการปั่นด้ายคือมีค่าความหยิกงอ (Crimp) ต่ำและมีความแข็งสูง ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการยึดเกาะระหว่างเส้นใยในกระบวนการสางเส้นใย (Carding) และกระบวนการผลิตเส้นด้าย

เพื่อเอาชนะข้อจำกัดดังกล่าว การผสมเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยชนิดอื่น โดยเฉพาะเส้นใยฝ้าย จึงเป็นแนวทางที่ได้รับความสนใจอย่างมาก เส้นใยฝ้ายมีความละเอียดสูงกว่าเส้นใยสับปะรดถึงสิบเจ็ดเท่า และการผสมเส้นใยฝ้ายที่มีความละเอียดสูงเข้ากับเส้นใยสับปะรดช่วยเพิ่มความสามารถในการปั่น ส่งผลให้มีจำนวนเส้นใยต่อหน่วยพื้นที่หน้าตัดของเส้นด้ายเพิ่มมากขึ้น [5] นอกจากนี้ งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเส้นด้ายใยผสม

ระหว่างเส้นใยสับปะรดและฝ้ายในอัตราส่วน 50:50 ให้ค่าการยืดตัวที่ดีกว่าและมีค่าความสม่ำเสมอของเส้นด้ายและความขนของเส้นด้าย (Hairiness) ที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนผสมอื่น [6]

งานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาเทคนิคการปั่นเส้นด้ายสำหรับเส้นใยสับปะรดโดยอาศัยระบบการปั่นด้ายฝ้ายเป็นฐาน และพบว่าเส้นใยสับปะรดมีความสามารถในการปั่นที่ดีเยี่ยม โดยเส้นด้ายที่ผลิตได้จากเส้นใยสับปะรดมีศักยภาพสูงในการนำไปใช้ผลิตเครื่องนุ่งห่มและสิ่งทอต่าง ๆ สอดคล้องกับงานศึกษาของ Md. Islam et al. [7] ที่แสดงให้เห็นว่า เส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและฝ้ายที่ผลิตด้วยระบบปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning) มีสมบัติทางกายภาพและกลศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปผลิตผ้าทอทั้งแบบ Plain และ Twill และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายในอุตสาหกรรมสิ่งทอ [5]

แม้ว่าจะมีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้ายแล้ว แต่ยังคงมีความจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอิทธิพลของอัตราส่วนผสมของเส้นใยที่มีต่อสมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้าย ซึ่งรวมถึงเบอร์เส้นด้าย (Yarn count) ความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile Strength) และลักษณะทางสัณฐานของเส้นด้าย โดยเฉพาะในบริบทของการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ได้แก่ 30:70, 50:50 และ 70:30 และทำการวิเคราะห์สมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้ายที่ผลิตได้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีความยั่งยืนและมีมูลค่าเพิ่มจากเส้นใยธรรมชาติในประเทศต่อไป

2.วิธีการศึกษา

การศึกษาการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยฝ้ายและเส้นใยสับปะรดมีขั้นตอนดังนี้

2.1 วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี

เส้นใยสับปะรดที่ใช้ในการวิจัยจัดซื้อมาจากกลุ่มผลิตเส้นใยสับปะรด อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ส่วนเส้นใยฝ้ายเก็บรวบรวมจากจังหวัดอุบลราชธานี สารซิลิโคนชนิดให้ความนุ่ม (Silicone soft conc.) จัดซื้อมาจากบริษัท สตาร์เทค เคมิคอล อินดัสเตรียล จำกัด การวัดค่าความเข้มสีใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น Hunter Lab Color Quest XE จากประเทศสหรัฐอเมริกา กระบวนการเตรียมเส้นใยและการผลิตเส้นด้ายดำเนินการด้วยเครื่องสางใย เครื่องตีเกลียว และเครื่องปั่นด้าย ของ Mesdanlab s.p.a ประเทศอิตาลี ขณะที่การบันทึกภาพลักษณะของเส้นด้ายใช้กล้องจุลทรรศน์ Nikon SMZ1500 จาก Nikon Corporation ประเทศญี่ปุ่น

2.2 การเตรียมเส้นใยสับปะรด

เส้นใยสับปะรดปริมาณ 1 กิโลกรัม ถูกนำมาทำความสะอาดโดยบรรจุในถุงซักเพื่อลดการกระจายตัวของเส้นใย จากนั้นนำไปซักด้วยเครื่องซักผ้าโดยใช้สารซักฟอกเปา เอ็ม วอช ปริมาณ 1 ช้อน และดำเนินการซักล้างตามโปรแกรมซัก (ภาพที่ 1) หลังจากนั้น เส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาดถูกนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และตัดให้มีความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร (ภาพที่ 2) เส้นใยที่เตรียมได้ถูกนำไปย้อมสีด้วยสีย้อมธรรมชาติจากมะพูดเพื่อให้ได้เฉดสีเหลือง (ภาพที่ 3) จากนั้นทำการล้างทำความสะอาดและอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงอีกครั้ง ในขั้นตอนการปรับปรุงสมบัติเชิงสัมผัส เส้นใยสับปะรดที่ผ่านการย้อมสีถูกนำไปปรับนุ่มด้วยสารซิลิโคน (Silicone soft conc.) ความเข้มข้น 15 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อให้ได้เส้นใยสับปะรดที่พร้อมสำหรับกระบวนการถัดไป

ภาพที่ 1 การทำความสะอาดเส้นใยสับปะรด	**ภาพที่ 2.** การตัดเส้นใยสับปะรด	**ภาพที่ 3** การย้อมสีเส้นใยด้วยสีย้อมธรรมชาติจากเปลือกมะพูด

2.3 การสางเส้นใยเส้นใยสับบปะรดผสมกับเส้นฝ้าย

ในการเตรียมเส้นใยผสม เส้นใยฝ้ายและเส้นใยสับปะรดถูกนำมาสางแยกชนิดด้วยเครื่องสางใยอย่างละ 1 รอบ (ภาพที่ 4) เพื่อช่วยให้เส้นใยคลายตัวและจัดเรียงตัวสม่ำเสมอเบื้องต้น หลังจากนั้นจึงนำเส้นใยทั้งสองชนิดมาผสมกันในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ดังตารางที่ 1 ได้แก่ 30:70, 50:50 และ 70:30 โดยน้ำหนักของเส้นใยสับปะรดต่อเส้นใยฝ้ายเท่ากับ 6:14, 10:10 และ 14:6 กรัม ตามลำดับ เมื่อผสมเส้นใยตามอัตราส่วนที่กำหนดแล้ว จึงนำส่วนผสมดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการสางด้วยเครื่องสางใยจำนวน 2 รอบ เพื่อให้เส้นใยทั้งสองชนิดเกิดการกระจายตัวและเรียงตัวขนานกันอย่างสม่ำเสมอ จนได้เป็นแผ่นใย (web) สำหรับใช้ในขั้นตอนการผลิตเส้นด้ายต่อไป

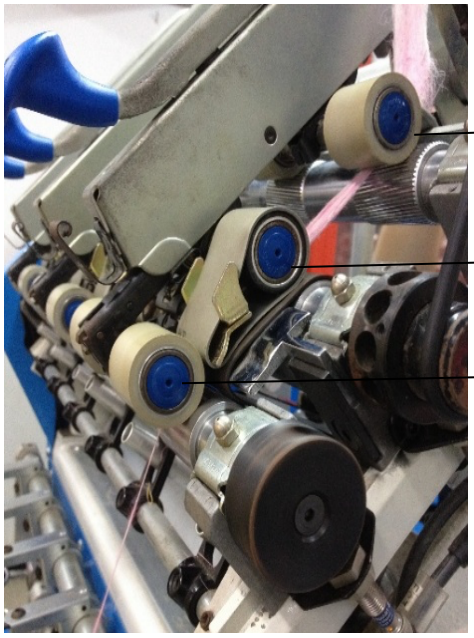
ภาพที่ 4 การสางเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฝ้าย	**ภาพที่ 5** เส้นสไลเวอร์ (Sliver) [8]	**ภาพที่ 6** เส้นโรฟวิ่งเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฝ้าย

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย

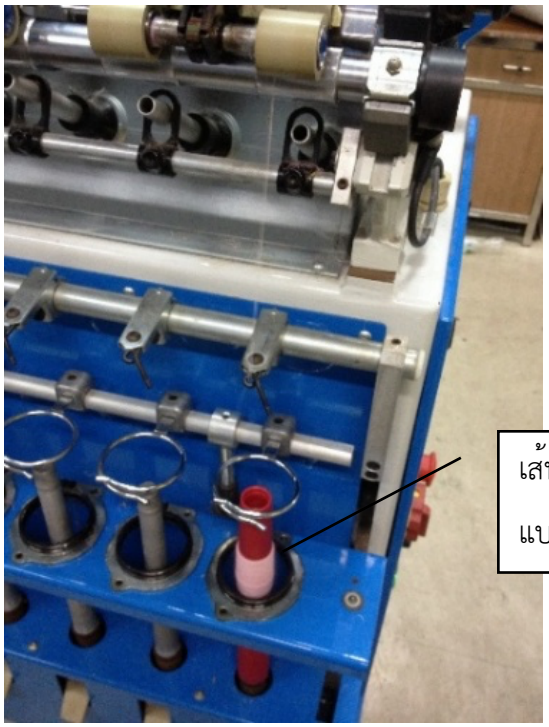
น้ำหนักเส้นใย (กรัม)		อัตราส่วนเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้าย (ร้อยละ)
เส้นใยสับปะรด	เส้นใยฝ้าย	
6	14	30:70
10	10	50:50
14	6	70:30

2.4 การทำเส้นสไลเวอร์จากแผ่นเว็ฟ และการปั่นเส้นด้าย

ภายหลังจากการเตรียมแผ่นใยผสมในลักษณะแผ่นเว็บ (Web) แล้ว แผ่นเว็บดังกล่าวถูกนำเข้าสู่กระบวนการโรฟวิ่ง (Roving) ด้วยเครื่องโรฟวิ่ง (ภาพที่ 5) เพื่อแปรสภาพให้เป็นเส้นสไลเวอร์ (Sliver) จากนั้นเส้นสไลเวอร์ที่ได้ถูกนำเข้าสู่เครื่องโรฟวิ่งอีกครั้งเพื่อลดขนาดให้มีความละเอียดมากขึ้น โดยเส้นสไลเวอร์จะถูกพันเก็บลงบนแกนหลอด (ภาพที่ 6) เพื่อเตรียมสำหรับกระบวนการปั่นเส้นด้ายในลำดับถัดไป หลังจากนั้น เส้นสไลเวอร์ถูกนำเข้าเครื่องปั่นด้าย (Spinning machine) ซึ่งประกอบด้วยชุดดราฟต์ของลูกกลิ้งจำนวน 3 ชุด (ภาพที่ 7) โดยลูกกลิ้งชุดที่ 1 และ 2 ทำหน้าที่ดึงยืดและลดขนาดของเส้นสไลเวอร์ให้ได้ความละเอียดตามต้องการ ส่วนลูกกลิ้งชุดที่ 3 ทำหน้าที่ใส่เกลียวแก่กลุ่มเส้นใยเพื่อเปลี่ยนสภาพเป็นเส้นด้าย เมื่อเส้นใยผ่านชุดลูกกลิ้งทั้งหมดแล้ว เส้นด้ายที่ได้จะเคลื่อนผ่านตัวนำด้ายและห่วงบนวงแหวน (ภาพที่ 8) ก่อนถูกพันเก็บลงบนหลอดด้ายจนได้เป็นเส้นด้ายปั่นสำเร็จสำหรับใช้ในการทดสอบและวิเคราะห์สมบัติต่อไป



ภาพที่ 7 ชุดดราฟต์ของลูกกลิ้ง 3 ชุด [8]



ภาพที่ 8 การปั่นด้ายเส้นใยผสมแบบวงแหวน (Ring spinning) [8]

2.5 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย

การประเมินลักษณะทางสัณฐานของเส้นด้ายภายใต้กำลังขยายดำเนินการโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ Nikon SMZ1500 โดยนำตัวอย่างเส้นด้ายที่ตัดแล้ววางบนแท่นวางตัวอย่างของกล้อง จากนั้นทำการปรับ

กำลังขยายและโฟกัสเพื่อให้ได้ภาพที่มีความคมชัดเหมาะสม และดำเนินการบันทึกภาพลักษณะของเส้นด้ายจากกล้องจุลทรรศน์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2.6 การหาอัตราส่วนของเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้าย

เส้นใยสับปะรดที่ผ่านกระบวนการสางใย รวมถึงเส้นสไลเวอร์ของเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนต่าง ๆ ได้แก่ 30:70, 50:50 และ 70:30 ถูกนำมาวัดค่าความเข้มสี (K/S value) ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น Hunter Lab Color Quest XE ประเทศสหรัฐอเมริกา หลังจากนั้นค่าความเข้มสี (K/S value) ที่ได้ถูกนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราส่วนผสมของเส้นใยตามสมการที่ 1 [8]

$$\text{ร้อยละของเส้นใยผสม} = \frac{\text{ค่าความเข้มของสี } (K/S) \text{ ของเส้นใยผสม} \times 100}{\text{ค่าความเข้มของสี } (K/S) \text{ ของเส้นใยสับปะรดที่ย้อมสี}} \quad \text{---------- (สมการที่ 1)}$$

2.7 การทดสอบสมบัติเชิงกายภาพ

การทดสอบสมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ได้ดำเนินการโดยครอบคลุมการทดสอบที่สำคัญ ได้แก่ การกำหนดเบอร์ของเส้นด้ายตามมาตรฐาน ASTM D 1059-01 [9] และการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายตามมาตรฐาน ASTM D 2256-97 [10]

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

จากการศึกษาการผลิตเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้าย โดยมุ่งประเมินสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย ได้แก่ ลักษณะภาพกำลังขยายของเส้นด้าย อัตราส่วนผสมของเส้นด้าย เบอร์เส้นด้าย และความแข็งแรงของเส้นด้าย ผลการทดลองที่ได้สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

3.1 ผลการศึกษาเกี่ยวกับการสางเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้าย

จากการนำเส้นใยสับปะรดเข้าสู่กระบวนการสางด้วยเครื่องสางใย (Carding machine) พบว่าสามารถสางเส้นใยผ่านเครื่องได้ประมาณร้อยละ 80 โดยยังมีเส้นใยบางส่วนที่มีลักษณะยาวและแข็งติดค้างอยู่บริเวณเข็มของลูกกลิ้งเครื่องสาง ภายหลังการสาง เส้นใยสับปะรดมีการแยกตัวออกเป็นเส้นใยเดี่ยวมากขึ้นและมีลักษณะนุ่มรวมทั้งฟูตัวมากขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 9 สำหรับการผสมเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนต่าง ๆ เมื่อนำไปผ่านกระบวนการสาง พบว่าเส้นใยสามารถเกาะรวมตัวกันเป็นแผ่นใยหรือแผ่นเว็บ (web formation) ได้ดี โดยเส้นใยทั้งสองชนิดมีการกระจายตัวและผสมกันอย่างสม่ำเสมอ ดังแสดงในภาพที่ 10

ภาพที่ 9 เส้นใยสับปะรดที่ผ่านการสาง

ภาพที่ 10 แผ่นเว็บจากเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฝ้าย

3.2 ผลการศึกษาการทำเส้นสไลเวอร์ (Sliver)

ในการแปรรูปแผ่นเว็บให้เป็นเส้นสไลเวอร์ (sliver) จำเป็นต้องผ่านกระบวนการลดขนาด 2 รอบ เพื่อให้ได้เส้นสไลเวอร์ที่มีขนาดเหมาะสม มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 นิ้ว และมีความสม่ำเสมอตลอดความยาวโดยไม่เกิดการขาด หลังจากนั้นเส้นสไลเวอร์ถูกลดขนาดต่อจนมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร โดยยังคงความต่อเนื่องของเส้นไว้ได้ดี เมื่อนำไปพันเก็บบนแกนหลอด จะได้เส้นสไลเวอร์ที่พร้อมและเหมาะสมต่อการนำไปปั่นเป็นเส้นด้ายในขั้นตอนต่อไป ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

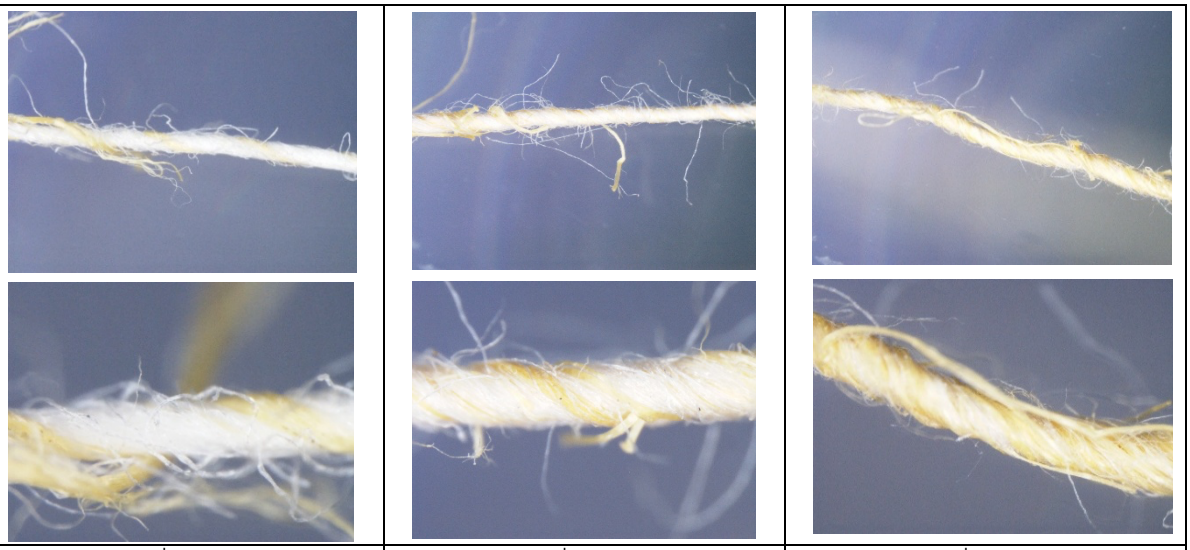
ตารางที่ 2 แสดงเส้นเส้นสไลเวอร์จากเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

อัตราส่วนเส้นใยผสม ระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย	เส้นสไลเวอร์
30:70	
50:50	
70: 0	

3.3 ผลการศึกษาการลักษณะทางสัณฐานของเส้นด้าย

เส้นด้ายที่ผลิตจากการผสมผสานระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้ายนั้น เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าจะพบว่าเส้นใยทั้งสองชนิดมีการรวมตัวกันอย่างชัดเจน โดยมีการตีเกลียวอย่างแน่นหนา ตัวเส้นด้ายมีขนาดเล็กและมีความหนาที่แตกต่างกันในบางจุด รวมถึงมีปมเกิดขึ้นประปราย ลักษณะเหล่านี้ทำให้พื้นผิวของเส้นด้ายดูมีมิติและมีเนื้อสัมผัส (Texture) ที่น่าสนใจ ทั้งยังมีความสม่ำเสมอและเป็นเนื้อเดียวกันโดยรวม เมื่อนำเส้นด้ายไปวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ พบว่าเส้นใยมีการตีเกลียวรวมกันได้อย่างเป็นระเบียบและสวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถแยกแยะความแตกต่างของเส้นใยแต่ละชนิดได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ เส้นใยที่มีสีขาวคือเส้นใยฝ้าย ในขณะที่เส้นใยสีเหลืองคือเส้นใยสับปะรด

จากการศึกษาพบว่า สัดส่วนของเส้นใยที่ใช้ผสมส่งผลต่อสีที่ปรากฏบนเส้นด้ายอย่างเห็นได้ชัด โดยในอัตราส่วนสับปะรดต่อฝ้าย 30:70 เส้นด้ายจะมีสีเหลืองน้อยกว่าสีขาว เมื่ออัตราส่วนเปลี่ยนเป็น 50:50 ปริมาณสีเหลืองและสีขาวจะปรากฏใกล้เคียงกัน และเมื่ออัตราส่วนเพิ่มขึ้นเป็น 70:30 เส้นด้ายจะมีสีเหลืองเด่นชัดกว่าสีขาว ทั้งนี้ พื้นผิวของเส้นด้ายโดยรวมมีความเรียบแต่ไม่สม่ำเสมอทั้งหมด และสังเกตได้ว่ามีเส้นใยสับปะรดโผล่พ้นออกมาบนผิวของเส้นด้ายในบางบริเวณ ดังที่แสดงในภาพที่ 11



อัตราส่วน 30:70	อัตราส่วน 50:50	อัตราส่วน 70:30

ภาพที่ 11 ภาพกำลังขยายของเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยตาล/เส้นใยฝ้ายอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

3.4 ผลการวิเคราะห์หาอัตราส่วนผสมของเส้นด้ายใยผสมเส้นใยฝ้ายและสับปะรด

โดยทั่วไป การหาอัตราส่วนผสมของเส้นใยในเส้นด้ายมักดำเนินการโดยวิธีการละลายด้วยสารเคมีตามมาตรฐาน AATCC 20A [11] อย่างไรก็ตาม วิธีดังกล่าวไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในกรณีนี้ได้ เนื่องจากเส้นใยทั้งสองชนิด ได้แก่ เส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้าย ต่างมีองค์ประกอบหลักเป็นเซลลูโลสเช่นเดียวกัน ส่งผลให้

ไม่สามารถละลายเส้นใยชนิดใดชนิดหนึ่งออกไปได้โดยไม่กระทบต่อเส้นใยอีกชนิดหนึ่ง ด้วยเหตุนี้ การศึกษาจึงได้ประยุกต์ใช้การวัดค่าความเข้มของสี (K/S) แทน และนำค่าที่ได้มาคำนวณตามสมการที่ 1

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เส้นใยสับปะรดที่ผ่านกระบวนการย้อมสีด้วยเปลือกมะพูดมีค่าความเข้มของสี (K/S) สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 100 และเมื่อนำเส้นใยสับปะรด (สีเหลือง) มาผสมกับเส้นใยฝ้าย (สีขาว) ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พบว่าค่าความเข้มของสี (K/S) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของเส้นใยสับปะรดที่เพิ่มมากขึ้น ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมของเส้นใยก่อนและหลังกระบวนการผลิตเป็นเส้นด้าย พบว่าสัดส่วนของเส้นใยสับปะรดในเส้นด้ายมีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเกิดจากสองสาเหตุหลัก ประการแรก ในระหว่างกระบวนการสางเส้นใย (Carding) เส้นใยสับปะรดอาจหลุดร่วงออกจากมวลเส้นใยผสม และประการที่สอง เส้นใยสับปะรดมีค่าความหยิกงอ (Crimp) ต่ำกว่าเส้นใยฝ้ายอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้การยึดเกาะระหว่างเส้นใยมีประสิทธิภาพลดลง และเพิ่มโอกาสที่เส้นใยสับปะรดจะหลุดออกมาในระหว่างกระบวนการสางเส้นใยผสม

ตารางที่ 3 แสดงอัตราส่วนเส้นใยส่วนผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย

อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย	ค่าความเข้มของสี (K/S Value)	ภาพเส้นใยที่วัด	ร้อยละของเส้นใยสับปะรดที่ปรากฏในเส้นด้ายใยผสม	อัตราส่วนใหม่ระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย
100:0	6.91		100	100:0
30:70	0.64		9.26	9:91
50:50	0.96		13.89	14:86
70:30	2.09		30.25	30:70

3.5 ผลการศึกษาหาค่าเบอร์ของเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย

จากการวิเคราะห์ค่าเบอร์เส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้าย พบว่าอัตราส่วนผสมของเส้นใยมีผลโดยตรงต่อขนาดเบอร์เส้นด้ายที่ได้ โดยเส้นด้ายที่มีค่าเบอร์สูงสุดคือกลุ่มที่ใช้อัตราส่วนสับปะรดต่อฝ้าย 70:30 ซึ่งมีค่าเบอร์เส้นด้ายเฉลี่ยอยู่ที่ 83.25 เท็กซ์ ตามมาด้วยอัตราส่วน 50:50 ที่มีค่าเบอร์เส้นด้ายเฉลี่ย 68.71 เท็กซ์ และอัตราส่วน 30:70 ซึ่งให้ค่าเบอร์เส้นด้ายเฉลี่ยต่ำสุดที่ 52.44 เท็กซ์ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าค่าเบอร์เส้นด้ายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของเส้นใยสับปะรดที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งบ่งชี้ว่าปริมาณเส้นใยสับปะรดในส่วนผสมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อขนาดเบอร์ของเส้นด้าย ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงเบอร์เส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้ายในแต่ละอัตราส่วน

อัตราส่วนเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย	เท็กซ์เฉลี่ย (Tex)	ดีเนียร์เฉลี่ย (Denier)	ระบบเบอร์ฝ้ายเฉลี่ย (Cotton count)
30:70	52.44	471.96	11.31
50:50	68.71	618.36	8.62
70:30	83.25	749.28	7.10

3.6 ผลการศึกษาหาค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย

จากการทดสอบสมบัติทางกลของเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้าย พบว่าอัตราส่วนผสมของเส้นใยมีอิทธิพลต่อค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้ายอย่างมีนัยสำคัญ โดยเส้นด้ายที่มีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงสูงสุดคือกลุ่มที่ใช้อัตราส่วนสับปะรดต่อฝ้าย 30:70 ซึ่งมีค่าแรงดึงขาดเท่ากับ 5.633 นิวตัน และค่าการยืดตัว ณ จุดขาดร้อยละ 9.524 รองลงมาคืออัตราส่วน 50:50 ที่มีค่าแรงดึงขาด 4.611 นิวตัน และค่าการยืดตัวร้อยละ 9.424 และกลุ่มที่มีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงต่ำสุดคืออัตราส่วน 70:30 ซึ่งมีค่าแรงดึงขาด 4.592 นิวตัน และค่าการยืดตัวร้อยละ 7.056 ดังแสดงในตารางที่ 5 ผลดังกล่าวบ่งชี้ว่าการเพิ่มสัดส่วนของเส้นใยฝ้ายในส่วนผสมส่งผลให้เส้นด้ายมีความแข็งแรงต่อแรงดึงและความสามารถในการยืดตัวที่ดีขึ้น

ตารางที่ 5 แสดงค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายต่อแรงดึงขาดของเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้ายในแต่ละอัตราส่วน

อัตราส่วนเส้นใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดกับเส้นใยฝ้าย	แรงดึงขาด (นิวตัน)	การยืดตัว (ร้อยละ)
30:70	5.633	9.524
50:50	4.611	9.424
70:30	4.592	7.056

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พบว่าเส้นใยสับปะรดสามารถนำมาผสมกับเส้นใยฝ้ายและผ่านกระบวนการสาง การทำเส้นสไลเวอร์ และการปั่นด้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเส้นใยมีการกระจายตัวและผสมกันได้ดีในรูปแบบแผ่นเว็บ และสามารถพัฒนาเป็นเส้นด้ายที่มีโครงสร้างต่อเนื่อง

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพแสดงให้เห็นว่า อัตราส่วนของเส้นใยมีอิทธิพลอย่างชัดเจนต่อคุณสมบัติของเส้นด้าย กล่าวคือ การเพิ่มสัดส่วนของเส้นใยสับปะรดทำให้ค่าเบอร์เส้นด้ายเพิ่มขึ้น ในขณะที่

การเพิ่มสัดส่วนของเส้นใยฝ้ายส่งผลให้เส้นด้ายมีความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวที่สูงขึ้น โดยเส้นด้ายที่มีอัตราส่วน 30:70 ให้ค่าความแข็งแรงสูงสุด นอกจากนี้ การวิเคราะห์อัตราส่วนเส้นใยด้วยค่าความเข้มสี (K/S) พบว่าสัดส่วนของเส้นใยสับปะรดในเส้นด้ายมีแนวโน้มลดลงภายหลังการผลิต อันเนื่องมาจากการสูญเสียเส้นใยในกระบวนการสางและคุณสมบัติความหยิกงอที่ต่ำของเส้นใยสับปะรด

จากผลการวิจัยทั้งหมดสังเกตได้ว่าเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยสับปะรดและเส้นใยฝ้ายสามารถพัฒนาให้มีสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้งานในอุตสาหกรรมสิ่งทอ และเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าให้กับเส้นใยธรรมชาติและส่งเสริมการผลิตสิ่งทออย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

[1] Liao, S., Chen, J., & Wang, X. (2025). An Update on Pineapple Leaf Fibers. Journal of Natural Fibers, 22(1): 2509129.

[2] Asim, M., Khalina, A., Jawaid, M., Nasir, M., Dashtizadeh, Z., Ishak, M. R., Hoque, M. E. (2015). A Review on Pineapple Leaves Fibre and Its Composites. International Journal of Polymer Science, 2015: 950567.

[3] Todkar, S. S., Patil, S. A. (2019). Review on mechanical properties evaluation of pineapple leaf fibre (PALF) reinforced polymer composites. Composites Part B: Engineering, 174: 106927.

[4] Chaves, D.M., Araújo, J.C., Gomes, C.V., Gonçalves, S.P., Fangueiro, R., Ferreira, D.P. (2024). Extraction, characterization and properties evaluation of pineapple leaf fibers from Azores pineapple. Heliyon. 10(4): e26698.

[5] Jalil, M.A., Moniruzzaman, M., Parvez, M.S., Siddika, A., Gafur, M.A., Repon, M.R., Hossain, M.T. (2021). A novel approach for pineapple leaf fiber processing as an ultimate fiber using existing machines. Heliyon. 7(8): e07861.

[6] Ismoilov, K., Chauhan, S., Yang, M., Heng, Q. (2019). Spinning system for pineapple leaf fiber via cotton spinning system by solo and binary blending and identifying yarn properties. Journal of Textile Science and Technology, 5: 86-91

[7] Jalil, M.D., Moniruzzaman, M., Parvez, M.S., Siddika, A., Gafur, M.A., Repon, M.R., Tanjim Hossain, M.T. (2021). A novel approach for pineapple leaf fiber processing as an ultimate fiber using existing machines. Heliyon, 7(8): e07861.

[8] นภาวรรณ ภู่โต๊ะยา, ดวงสุรีย์ แซ่โค้ว, ณัฐสิทธิ์ โพธิ์หล้า และ รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์. (2566). สมบัติเชิงกายภาพของเส้นด้ายใยผสมจากเส้นใยตาล/ ฝ้าย. วารสารวิจัยเส้นใย ผ้า และแฟชั่น. 3(2): 12-21.

[9] The American Society of Textile Materials (ASTM). (2002). ASTM D 1059-01 Standard Test Method for Yarn Number Based on Short-Length Specimens. Pennsylvania: ASTM International.

[10] The American Society of Textile Materials (ASTM). (2002). ASTM D 2256-97 Standard Test Method for Tensile Properties of Yarns by the Single-Strand Method. Pennsylvania: ASTM International.

[11] American Association of Textile Chemist and Colorists (AATCC). (2017). Technical Manual: Volume 92. North Carolina: American Association of Textile Chemists and Colorists.