

การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

Development of Blended Yarns between Silk and Filagen Fibers

เกชา ลาวงษา^{1*} สุชีรา ผ่องใส² ชญาภัทร ก่ออารีโย³ สาคร ชลสาคร⁴ และ จรัสพิมพ์ วังเย็น⁵
Kecha Lawongsa^{1*} Suchieera phongsai² Chayapat Kee-ariyo³ Sakorn Chonsakorn⁴
and Jaratpim Wangyen⁵

Received 5 ตุลาคม 2566 Revised 5 กุมภาพันธ์ 2567 Accepted 7 กุมภาพันธ์ 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน 2) เพื่อศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผลิตเส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนถูกผลิต 5 อัตราส่วน ได้แก่ ร้อยละ 70:30, 60:40, 50:50, 40:60 และ 30:70 และผู้เชี่ยวชาญคัดเลือกเส้นด้าย 3 อัตราส่วนเพื่อผลิตเป็นเส้นด้ายตัวอย่าง จากนั้นเส้นด้ายเหล่านี้นำไปทดสอบด้วยเครื่อง TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) เพื่อทดสอบค่าแรงดึงขาด และการยืดตัวขณะขาด ตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A นอกจากนี้ขนาดของเส้นด้ายได้ถูกวัดตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 การทดสอบทำโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร ผลการวิจัยพบว่าเส้นด้ายที่ใช้ส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนที่ร้อยละ 70:30 มีค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายและแรงดึงขาดอยู่ที่ 14.97 นิวตัน การยืดตัวขณะขาดร้อยละ 11.12 และขนาดของเส้นด้ายเท่ากับ 574.7 ดีเนียร์ ดังนั้นเส้นด้ายนี้จึงจัดอยู่ในกลุ่มเส้นด้ายขนาดใหญ่ (Heavy type) เหมาะสำหรับนำไปทำการพัฒนาเส้นด้ายผสมต้นแบบระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาเส้นด้าย, เส้นด้ายผสม, ฟิลาเจน

¹ นักศึกษา, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² อาจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Lecturer Dr., Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

³ Assistant Professor Dr., Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

⁴ รองศาสตราจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

⁴ Associate Professor Dr., Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

⁵ อาจารย์ ดร., คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

⁵ Lecturer Dr., Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: kacha.l@rmutp.ac.th

Abstract

The objectives of this research are: 1) to study the method of producing blended yarn with silk and filagen fibers; 2) to study the properties of blended yarn with silk and filagen fibers. The blended yarn was produced with silk and filagen fibers in 5 ratios, namely 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, and 30:70 percent, and experts selected 3 ratios of blended yarn to produce sample yarns. These blended yarns were then tested with a tensile testing machine (INSTRON MODEL 5566) to test the tensile strength and elongation at break according to the standard ISO 2026:1993 (E) method A. In addition, the size of the yarn was measured according to the standard based on ISO 2060:1994 (E) option 1. The test was done using a test speed of 250 mm per minutes, and the test distance was performed at 250 millimeters. The results showed that the blended yarn using a ratio of silk and filagen fibers of 70:30 percent had a tensile strength at break of 14.97 newtons, elongation at break of 11.12 percent, and the size of the yarn was 574.7 denier. Therefore, this blended yarn is classified as a heavy type yarn, which is most suitable for developing prototype blended yarns between silk and filagen fibers.

Keywords: Development of yarns, Blended yarn, Filagen

1. บทนำ

ปัจจุบันเส้นใยธรรมชาติกลายเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย นอกจากคุณสมบัติที่ดีของเส้นใยธรรมชาติในการนำมาทอเป็นผืนผ้าแล้ว การใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันมีการนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากพืช และเส้นใยโปรตีนที่ได้จากสัตว์ในท้องถิ่น มาพัฒนาเส้นใยกันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเส้นใยไหม คือ เส้นใยโปรตีนที่ได้จากรังไหมผีเสื้อชนิด *Bombyx mori* ในวงศ์ *Bombycidae* ผีเสื้อชนิดนี้มีลักษณะอ้วนป้อม มีขนขาวและสีครีมคลุมเต็มตัว ปีกมีลายเส้นสีน้ำตาลอ่อนหลายเส้นพาดตามแนวขวาง เมื่ออยู่ในช่วงวัยอ่อนจะเป็นตัวหนอนสีขาวหรือสีครีม มีรยางค์เล็ก ๆ สั้น ๆ คล้ายขาที่ปลายหาง กรมส่งเสริมวัฒนธรรม (2560) ซึ่งส่วนใหญ่หนอนไหมที่เลี้ยงกันในประเทศไทยจะกินใบหม่อนเป็นอาหาร เมื่อหนอนโตเต็มที่จะถูกโยนหุ้มดักแต่เพื่อฟักตัวเป็นผีเสื้อ ในช่วงระยะนี้จะนำมาต้ม เพื่อสาวเส้นใยออกมาทอเป็นผืนผ้า ซึ่งใยไหมได้จากรังของตัวไหม ในประเทศไทยมีการเลี้ยงไหมกันมากทางภาคอีสาน ใยไหมได้รับสมญาว่าเป็นราชินีแห่งเส้นใย มีความงามหรูหรา เนื้อผ้าเป็นมันแวววาว มีราคาค่อนข้างสูง คนทั่วไปรู้จักใช้ผ้าไหมมานานหลายพันปี ซึ่งประเทศจีนเป็นประเทศแรกที่รู้จักการเลี้ยงไหม และนำเส้นใยมาผลิตเป็นผ้าไหม (กรมส่งเสริมวัฒนธรรม, 2561)

คุณสมบัติทั่วไปของผ้าไหม นอกจากจะมีเนื้อมันแวววาวสวยงามมากแล้ว ยังมีความเหนียวมาก สวมใส่สบาย ปรับให้เหมาะกับอากาศร้อน และอากาศเย็นได้ดี จะรู้สึกเย็นเมื่ออากาศร้อน และจะรู้สึกอุ่นเมื่ออากาศหนาว ผ้าไหมที่ฟอกเอาขี้ผึ้งที่ติดมากับเส้นใยออกหมดแล้ว น้ำหนักจะเบา ย้อมสีได้ง่าย พิมพ์ลวดลายได้สวยงาม แต่ค่อนข้างยับง่าย ต้องตกแต่งให้ทidy นิยมนำมา

ตัดเป็นเสื้อผ้าเครื่องใช้ ที่ให้ความงามหรูหรา และใช้เป็นครั้งคราว ไม่นิยมตัดเสื้อผ้าที่ต้องใส่ประจำวัน ทั้งนี้เพราะผ้าไหมราคาค่อนข้างสูง ดูแลรักษา และซักกรีดยาก ผ้าไหมจะเก่าเร็วกว่าซักกรีดบ่อย ๆ ไม่ทนต่อสารซักฟอกที่มีส่วนผสมของด่างเข้มข้น และไม่ทนต่อแสงแดด เวลาซักกรีดผ้าไหมจึงต้องทำอย่างระมัดระวังมากกว่าการซักผ้าชนิดอื่น (แหล่งเรียนรู้..บ้านสมพรรัตน์, 2566)

ในปัจจุบัน วงการการผลิตเส้นใยได้มีการคิดค้นเส้นใยที่ได้มาจากธรรมชาติ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมขึ้นมามากมาย โดยเฉพาะเส้นใยที่มีคุณสมบัติพิเศษในการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ และส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม และผู้สวมใส่ เช่น เส้นใยฟิลาเจน (Filagen) เป็นเส้นใยที่ผลิตจากเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกไม้ และคอลลาเจนเปปไทด์จากปลาหมึกพิซ ซึ่งเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติทั้งหมด จึงส่งผลให้ฟิลาเจนอ่อนโยนกับผิว และย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ เส้นใยฟิลาเจน เป็นนวัตกรรมผลิตฟิงก์ชั่นที่ผลิตในประเทศไทย ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ตอบโจทย์คนรุ่นใหม่ ใส่ใจสุขภาพและสิ่งแวดล้อม มั่นใจว่าปลอดภัย ไม่ระคายเคืองต่อผิว ซึ่งคอลลาเจนไม่เพียงแต่เคลือบบนผิวของเส้นใยเท่านั้น แต่ยังผสมผสานและฝังอยู่ในโครงสร้างทุกอนุของเส้นใย จึงส่งผลให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ป้องกันรังสี UV กำจัดกลิ่นอับ ให้สัมผัสที่นุ่มนวล ถ่ายเทอากาศได้ดี กักเก็บความชุ่มชื้นให้กับผิว มีความคงทนถาวร ไม่หายไปแม้ผ่านการซักล้าง จึงได้มีผู้ประกอบการธุรกิจเสื้อผ้า ดำเนินการพัฒนาและออกแบบเสื้อผ้าที่มีส่วนผสมจากเส้นใยฟิลาเจนขึ้น เพื่อเพิ่มช่องทางการใช้งานในทุกกลุ่มเป้าหมาย (Gepspinning, 2021)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษา และพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เนื่องจากผ้าไหมนิยมนำมาตัดเป็นเสื้อผ้าเครื่องใช้ ที่ให้ความงามหรูหราและใช้เป็นครั้งคราว ไม่นิยมตัดเสื้อผ้าที่ต้องใส่ประจำวัน เพราะผ้าไหมราคาค่อนข้างแพง ซักกรีดยาก น้ำหนักจะเบาและค่อนข้างยับง่าย จึงได้มีการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนารูปแบบและสมบัติของเส้นด้ายให้มีความแตกต่างจากเดิมที่มีอยู่ มีความน่าสนใจ รวมถึงการใช้งานมากขึ้นกว่าการใช้เส้นไหมเพียงอย่างเดียว

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน
- 2.2 ศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เป็นการวิจัยเชิงทดลองและเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยกำหนดข้อมูลการวิจัยไว้ 2 ประเภท คือ ข้อมูลปฐมภูมิที่มีการสัมภาษณ์ และแบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Research) จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เพื่อศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เพื่อนำมา

เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพเส้นด้าย และเพิ่มคุณสมบัติของเส้นด้าย รวมถึงการพัฒนา รูปแบบเส้นด้ายผสมชนิดอื่น ๆ ต่อไป

3.2 การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ สํารวจแหล่งวัตถุดิบ สัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเส้นใยและสิ่งทอ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้ประกอบการภาครัฐและเอกชน จำนวน 2 คน นักวิชาการ จำนวน 2 คน และปราชญ์ชุมชน จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อสรุปอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใย ฟิลาเจน ในการทอเส้นด้ายว่า เห็นควรมีอัตราส่วนผสมระหว่างปริมาณเส้นใยไหมกับเส้นใย ฟิลาเจนกี่อัตราส่วน แต่ละอัตราส่วนมีปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน อย่างละกี่เปอร์เซ็นต์ เพื่อเส้นด้ายจะมีสมบัติเหมาะสมในการนำไปทอสิ่งทอ พร้อมทั้งดำเนินการ ผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน จากนั้นนำไปทดสอบ และวิเคราะห์ผล เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบ ตามกระบวนการขั้นตอน ดังนี้

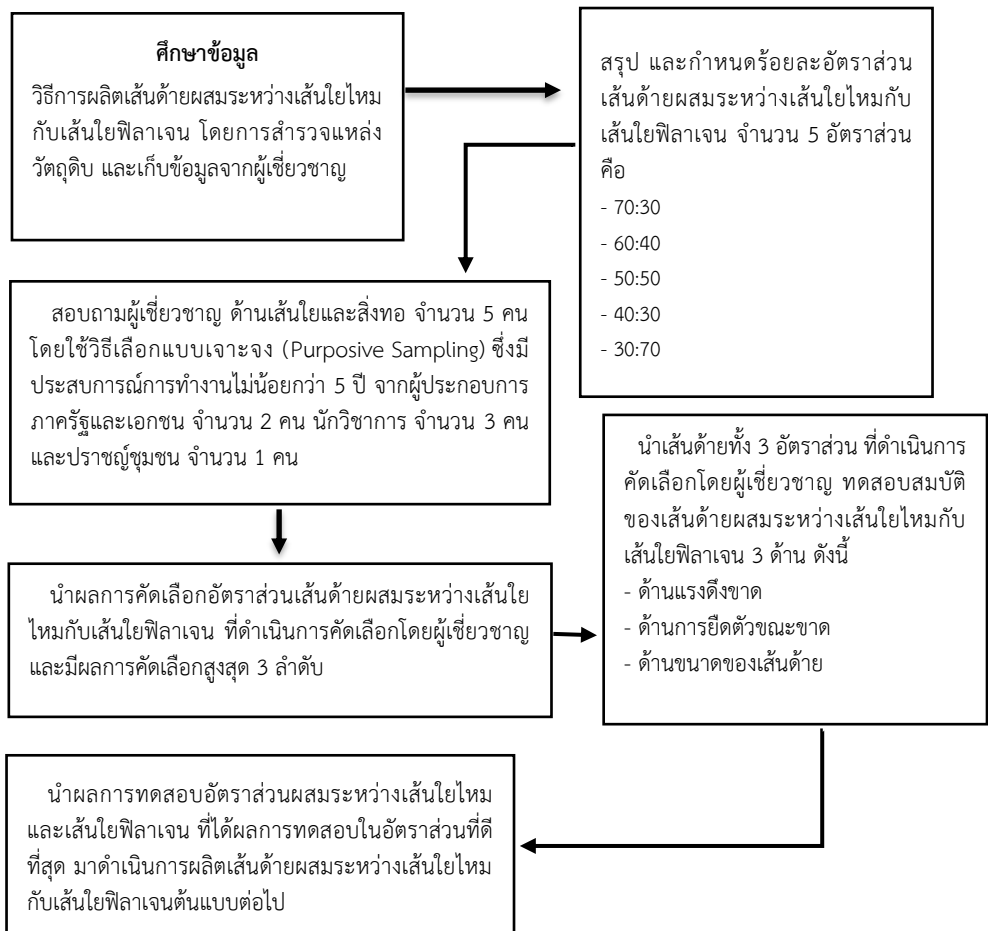
3.2.1 ศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยได้ ดำเนินการสำรวจแหล่งวัตถุดิบ และเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยกระบวนการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) เพื่อหาแนวทางข้อสรุป การผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และเมื่อได้แนวทางจากบทสรุปการ สัมภาษณ์เชิงลึกถึงปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจนแล้ว จึงดำเนินการ สอบถามผู้เชี่ยวชาญถึงอัตราส่วนผสมในการผลิตระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และ ดำเนินการผลิตเส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบ ด้วยการเตรียมวัตถุดิบ การฟอก ทำความสะอาดเส้นไหม และการทอเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เพื่อนำไปศึกษาสมบัติที่เหมาะสมของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต่อไป



ภาพที่ 1 การผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

3.2.2 ศึกษาสมบัติที่เหมาะสมของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน จำนวน 5 อัตราส่วน 5 คือ ร้อยละ 70:30, 60:40, 50:50, 40:60 และ 30:70 ให้ผู้เชี่ยวชาญ คัดเลือกเพียง 3 อัตราส่วน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน นำอัตราส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญทำการคัดเลือกทั้ง 3 อัตราส่วน ไปดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาด ด้านการยืดตัวขณะขาด

โดยทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A และทดสอบด้านขนาดเส้นด้าย โดยทดสอบตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 ทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร ณ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ และนำผลการทดสอบอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนที่ได้ผลการทดสอบในอัตราส่วนที่ดีที่สุด มาดำเนินการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบต่อไป



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจน จำนวน 5 อัตราส่วน คือ ร้อยละ 70:30, 60:40, 50:50, 40:60 และ 30:70 และให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

คัดเลือกเพียง 3 อัตราส่วน นำอัตราส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการคัดเลือกทั้ง 3 อัตราส่วน ไปดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน (ร้อยละ)	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
70:30	✓	✓	✓	✓	✓	5
60:40	✓	-	✓	✓	-	3
50:50	-	✓	✓	-	✓	3
40:60	✓	-	-	-	✓	2
30:70	-	✓	-	✓	-	2

จากตารางที่ 1 ผลการคัดเลือกปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกปริมาณอัตราส่วนร้อยละของเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน คือ ร้อยละ 70:30, 60:40 และ 50:50 โดยมีเหตุผลประกอบ คือ ลักษณะเส้นใยไหมมีผิวที่เรียบ และเป็นเส้นยาวต่อเนื่องทำให้เส้นใยไหมมีความมันวาว และลักษณะเส้นใยฟิลาเจน จะเห็นเป็นลักษณะเส้นใยที่มีลักษณะผิวเรียบ มีความละเอียด เส้นใยฟิลาเจนมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติ เนื่องมาจากกรรมวิธีการผลิตเส้นใยในรูปแบบวิสโคส (Viscose Rayon) ในกระบวนการผลิตเส้นใยแบบอุตสาหกรรม ลักษณะของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน หลังจากการตีเกลียวเป็นเส้นด้าย จึงมีความเรียบ และผสมกันได้ดีค่อนข้างดี อยากรักษาความเป็นเอกลักษณ์ และคงคุณภาพของเส้นใยไหมให้คงเดิม แต่ก็ยังคงต้องการพัฒนาเส้นใยให้มีรูปแบบที่แตกต่าง และมีสมบัติเพิ่มขึ้น โดยความสวยงามและความเป็นเอกลักษณ์ของเส้นใยไหมไม่ลดลง ต้องการให้พัฒนาเส้นด้ายที่มีความหลากหลาย และคาดว่าเส้นด้ายในการทำวิจัยครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการสั่งทอต่อไป อีกทั้งแนวคิดมีความน่าสนใจ และคาดว่าเส้นด้ายที่ดำเนินการวิจัยครั้งนี้ จะส่งผลให้เกิดรูปแบบของเส้นด้ายรูปแบบใหม่ขึ้น และพัฒนาเส้นด้ายรูปแบบอื่น ๆ ต่อไปได้เป็นอย่างดี โดยลักษณะของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนมีลักษณะ ดังภาพที่ 3 - ภาพที่ 5



ภาพที่ 3 อัตราส่วนที่ 1



ภาพที่ 4 อัตราส่วนที่ 2



ภาพที่ 5 อัตราส่วนที่ 3

ปริมาณอัตราส่วนร้อยละ 70:30 ปริมาณอัตราส่วนร้อยละ 60:40 ปริมาณอัตราส่วน ร้อยละ 50:50

4.2 ผลการศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ทั้ง 3 อัตราส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการคัดเลือก ได้ผลการคัดเลือกปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนและดำเนินการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนเรียบร้อยแล้ว ไปทดสอบสมบัติของเส้นด้าย โดยดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาด ด้านการยืดตัวขณะขาด โดยทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A และทดสอบด้านขนาดเส้นด้าย โดยทดสอบตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 ทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร ณ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการทำเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมบัติของเส้นด้ายผสมเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจน

อัตราส่วนผสม ระหว่างเส้นใยไหม กับเส้นใยฟิลาเจน (ร้อยละ)	สมบัติเส้นด้าย		
	ความแข็งแรง		ขนาดเส้นด้าย ดีเนียร์
	แรงดึงขาด	การยืดตัวขณะขาด	
	(นิวตัน)	(ร้อยละ)	
70:30	14.97	11.12	574.7
60:40	12.81	11.29	450.0
50:50	6.25	10.09	296.3

จากตารางที่ 2 พบว่า เส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน อัตราส่วนที่ 1 คือ ร้อยละ 70:30 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์

รองลงมาคือ อัตราส่วนที่ 2 คือ ร้อยละ 60:40 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 12.81 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 11.29 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 450 ดีเนียร์ และอัตราส่วนที่ 3 คือ ร้อยละ 50:50 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 6.25 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 10.09 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 296.3 ดีเนียร์ เมื่อนำผลการทดสอบสมบัติของเส้นด้ายมาเปรียบเทียบกันทั้ง 3 อัตราส่วนพบว่า สมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ที่มีความเหมาะสม คือ อัตราส่วนที่ 1 ร้อยละ 70:30 เพราะเมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาดที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดที่ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์ จึงจัดอยู่ในกลุ่มของเส้นด้ายขนาดใหญ่ (Heavy type) มีความเหมาะสมที่จะนำไปทำการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบมากที่สุด

5. อภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

5.1 การศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน จากการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยทำการศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกปริมาณอัตราส่วนร้อยละของเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจน คือ 70:30, 60:40 และ 50:50 โดยผู้เชี่ยวชาญให้เหตุผลว่า ลักษณะเส้นใยไหมมีผิวที่เรียบ และเป็นเส้นยาวต่อเนื่องทำให้เส้นใยไหมมีความมันวาว และลักษณะเส้นใยฟิลาเจน จะเป็นลักษณะเส้นใยที่มีลักษณะผิวเรียบ มีความละเอียด เส้นใยฟิลาเจนมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติ เนื่องมาจากกรรมวิธีการผลิตเส้นใยในรูปแบบวิสโคส (Viscose Rayon) ในกระบวนการผลิตเส้นใยแบบอุตสาหกรรม ลักษณะของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน หลังจากการตีเกลียวเป็นเส้นด้าย จึงมีความเรียบ และผสานกันได้ดีค่อนข้างดี ยากให้รักษาความเป็นเอกลักษณ์ และคงคุณภาพของเส้นใยไหมให้คงเดิม แต่ก็ยังต้องการพัฒนาเส้นใยให้มีรูปแบบที่แตกต่างและมีสมบัติเพิ่มขึ้น โดยความสวยงามและความเป็นเอกลักษณ์ของเส้นใยไหมไม่ลดลง ต้องการให้พัฒนาเส้นด้ายที่มีความหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภนิชา ศรีวรเดชไพศาล และคณะ (2563) กล่าวว่า เส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดด้วยวิธีการเชิงกลมีลักษณะกลุ่มเส้นใยที่มีการเกาะกลุ่มกัน ลักษณะผิวเส้นใยที่ค่อนข้างเรียบ การเรียงตัวสวยงามไปในทิศทางเดียวกัน มีลักษณะคล้ายท่อที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ และมีลักษณะเป็นโพรง มีรูพรุน สลับซับซ้อนกันอย่างหนาแน่น ลักษณะเส้นใยฟิลาเจน มีลักษณะผิวเรียบ มีความละเอียดและมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติหลายเท่า และเส้นด้ายจากเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฟิลาเจน มีลักษณะ เรียบ และมีลักษณะการเข้าเกลียวของเส้นใยแต่ละชนิดได้เรียบ และผสานกันได้ดี และสอดคล้องกับ ศรีนัย จันทรแก้ว และคณะ (2562) กล่าวว่าเส้นใยรังไหม เส้นใยใบอ้อย และเส้นใยฝ้าย นำมาผสมรวมกันตามสัดส่วนจำนวน 6 ชุดทดลอง ได้แก่ชุดที่ 1 (โดยปริมาตรร้อยละ 20 : 60 : 20)

ชุดที่ 2 (20 : 40 : 40) ชุดที่ 3 (20 : 20 : 60) ชุดที่ 4 (40 : 40 : 20) ชุดที่ 5 (40 : 20 : 40) และชุดที่ 6 (60 : 20 : 20) แล้วใช้กงติดฝ้ายติดให้เป็นปุยก่อนปั่นด้วยพบว่า ทั้ง 6 ชุดทดลองให้เส้นด้ายโยอ้อยที่สามารถนำไปทอด้วยกี่พื้นเมืองได้ผ้าทอโยอ้อยมีคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

5.2 การศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน จากการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยทำการศึกษาโดยดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาด ด้านการยืดตัวขณะขาด โดยทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A และทดสอบด้านขนาดเส้นด้าย โดยทดสอบตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 ทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร พบว่า เส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน อัตราส่วนที่ 1 คือ ร้อยละ 70:30 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์ รองลงมาคือ อัตราส่วนที่ 2 คือ ร้อยละ 60:40 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 12.81 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 11.29 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 450 ดีเนียร์ และอัตราส่วนที่ 3 คือ ร้อยละ 50:50 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 6.25 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 10.09 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 296.3 ดีเนียร์ เมื่อนำผลการทดสอบสมบัติของเส้นด้ายมาเปรียบเทียบกันทั้ง 3 อัตราส่วนพบว่า สมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ที่มีความเหมาะสม คือ อัตราส่วนที่ 1 ร้อยละ 70:30 เพราะเมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาดที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดที่ ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์ จึงจัดอยู่ในกลุ่มของเส้นด้ายขนาดใหญ่ (Heavy type) มีความเหมาะสมที่จะนำไปทำการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ พรศิริ หลงหนองคูณ (2560) กล่าวว่า ผลการศึกษาอัตราส่วนผสมของเส้นใยไบบ้อยและเส้นใยฝ้าย พบว่า อัตราส่วนในการผสมเส้นใยไบบ้อยและเส้นใยฝ้ายร้อยละ 10:90 มีความเหมาะสมในการปั่นมือมากที่สุด และผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายผสมเส้นใยไบบ้อยและเส้นใยฝ้าย พบว่า ความสม่ำเสมออยู่ในระดับ Grade F ความแข็งแรงต่อแรงดึงขาด 142.71 N การยืดตัวก่อนขาดร้อยละ 139.55 เบอร์ 4.44 Ne เกลียว 9.60 เกลียวต่อนิ้ว และความหยิกงอร้อยละ 30.02 และสอดคล้องกับศุภนิชา ศรีวรรณไพศาล และคณะ (2564) กล่าวว่าการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฟิลาเจน ในอัตราส่วนเส้นใยสับปะรดร้อยละ 15 เส้นใยฟิลาเจนร้อยละ 25 และเส้นใยฝ้ายร้อยละ 60 ผลิตเส้นด้ายเบอร์ 20/1 Denier ด้วยวิธีการปั่นเส้นด้ายแบบ Open-End Spinning (OE) และศึกษาสมบัติทางกายภาพ ใช้การศึกษาโดยกล้อง Scanning Electron Microscopy (SEM) พบว่า เส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสีกัดด้วยวิธีการเชิงกลมีลักษณะกลุ่มเส้นใยที่มีการเกาะกลุ่มกัน ลักษณะผิวเส้นใยที่ค่อนข้างเรียบ การเรียงตัวสวยงามไปในทิศทางเดียวกัน มีลักษณะคล้ายท่อที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ และมีลักษณะเป็นโพรง มีรูพรุน

สลับซับซ้อนกันอย่างหนาแน่น ลักษณะเส้นใยพืลาเจน มีลักษณะผิวเรียบ มีความละเอียดและมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติหลายเท่า และเส้นด้ายจากเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยพืลาเจนมีลักษณะ เรียบ และมีลักษณะการเข้าเกลียวของเส้นใยแต่ละชนิดได้เรียบ และผสมกันได้ดี

6. องค์ความรู้ใหม่

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าปัจจุบันเส้นใยธรรมชาติกลายเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันมีการนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากพืช และเส้นใยโปรตีนที่ได้จากสัตว์ในท้องถิ่น มาพัฒนาเป็นเส้นใยกันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเส้นใยใหม่เป็นเส้นใยที่มีคุณสมบัติมันวาวสวยงาม มีความเหนียว ย้อมสีติดง่าย และสามารถปรับสภาพอุณหภูมิในร่างกาย จึงเหมาะสำหรับอากาศร้อนเย็นได้เป็นอย่างดี อีกทั้งเส้นใยพืลาเจนเป็นเส้นใยที่ผลิตด้วยเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกไม้ และคอลลาเจนเปปไทด์จากเกล็ดปลาที่มีลึกลับซึ่งเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติทั้งหมด ส่งผลให้อ่อนโยนต่อผิว และย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ เส้นใยพืลาเจนเป็นนวัตกรรมวัสดุฟังก์ชันจึงส่งผลให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ป้องกันรังสี UV กำจัดกลิ่นอับ ให้สัมผัสที่นุ่มนวล ถ่ายเทอากาศได้ดี กักเก็บความชุ่มชื้นให้กับผิว มีความคงทนถาวร ไม่หายไปแม้ผ่านการซักล้าง ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ตอบโจทย์คนรุ่นใหม่ ใส่ใจสุขภาพและสิ่งแวดล้อม มั่นใจว่าปลอดภัยไม่ระคายเคืองต่อผิว

ผู้วิจัย จึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาและพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยใหม่กับเส้นใยพืลาเจน เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่ยังไม่เคยมีผู้วิจัยใดทำขึ้นในรูปแบบการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยใหม่กับเส้นใยพืลาเจน เพื่อเป็นการพัฒนารูปแบบของเส้นด้าย และสมบัติของเส้นด้ายให้มีความแตกต่าง น่าสนใจ ทั้งยังเป็นการเพิ่มช่องทางการใช้งานในกลุ่มเป้าหมายที่กว้างขึ้น และยังเป็นการเพิ่มสมบัติเส้นด้ายในการใช้งานมากขึ้นกว่าการใช้เส้นใยใหม่แค่เพียงอย่างเดียว รวมทั้งเส้นใยที่สามารถนำไปพัฒนาลดทอน และทอเป็นผืนผ้า และออกแบบผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าได้ตามความต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ ดิณณา อุดม และวุฒิชัย ลิ้มเกิดสุขวงศ์ (2565) กล่าวว่างานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเสื้อผ้าบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากสถาปัตยกรรมเมืองเก่าสงขลาและศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบ โดยมีวิธีการดำเนินงาน 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ ระยะที่ 2 สอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบ ระยะที่ 3 ดำเนินการตัดเย็บชุดสูทบุรุษ ระยะที่ 4 สอบถามความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มนักศึกษาเพศชาย สาขาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ จำนวน 5 รูปแบบ และให้ผู้เชี่ยวชาญเลือก 1 รูปแบบ เพื่อใช้ในการตัดเย็บชุดผลิตภัณฑ์ต้นแบบ นำแบบสอบถามออนไลน์ จำนวน 30 ชุด มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่าผลการคัดเลือกแบบร่างชุดที่ออกแบบที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญคือ รูปแบบร่างที่ 2 เสื้อโค้ทตัวยาว (Overcoat) ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบเสื้อผ้าบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากสถาปัตยกรรมเมืองเก่าสงขลา พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ย

4.58 เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ และด้านประโยชน์ใช้สอย มีค่าเฉลี่ย 4.51 และ 4.64 ตามลำดับ

7. สรุป

จากการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยทำการศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน โดยการสำรวจแหล่งวัตถุดิบ และเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยกระบวนการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) หาแนวทางข้อสรุปการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ได้อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจนจำนวน 5 อัตราส่วน ให้เลือกเพียง 3 อัตราส่วน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และดำเนินการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบ

ดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาด ด้านการยืดตัวขณะขาด โดยทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A และทดสอบด้านขนาดเส้นด้าย โดยทดสอบตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 ทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร พบว่า สมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ที่มีความเหมาะสม คือ อัตราส่วนที่ 1 ร้อยละ 70:30 เพราะเมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาดที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดที่ ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์ จึงจัดอยู่ในกลุ่มของเส้นด้ายขนาดใหญ่ (Heavy type) มีความเหมาะสมที่จะนำไปทำการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบมากที่สุด

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1.1 ศึกษาความแตกต่างสมบัติของเส้นใยไหมแต่ละสายพันธุ์

8.1.2 ศึกษากระบวนการตีเกลียวเส้นด้าย วิธีการปั่น หรือทิศทางการเกลียว และชนิดเส้นด้าย เพื่อให้เส้นด้ายมีความสวยงามสม่ำเสมอตลอดทั้งเส้น

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ปรับปรุงการตีเกลียวโดยใช้เครื่องมือในระดับอุตสาหกรรมจะทำให้สามารถควบคุมมาตรฐานของเส้นด้ายให้มีความสม่ำเสมอมากขึ้น

8.2.2 ควรนำเส้นด้ายในครั้งนี้อะดอดทอเป็นผืนผ้า

8.2.3 พัฒนารูปแบบของเส้นด้ายจากธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ต่อไป เพื่อเพิ่มสมบัติและมูลค่าของเส้นด้ายในเชิงพาณิชย์

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เป็นส่วนหนึ่งของดุชนิพนธ์ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ ประธานกรรมการ กรรมการ และอาจารย์ที่ปรึกษาดุชนิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

10. เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมวัฒนธรรม. (2560). *ความรู้และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับธรรมชาติและจักรวาล*. สถาบันวัฒนธรรมศึกษา กรมส่งเสริมวัฒนธรรม.
- กรมส่งเสริมวัฒนธรรม. (2561). *มรดกภูมิปัญญาอีสาน*. สถาบันวัฒนธรรมศึกษา กรมส่งเสริมวัฒนธรรม.
- ดิณณา อุดม และ วุฒิชัย ลิ้มเกิดสุขวงศ์. (2565). การออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจจากสถาปัตยกรรมเมืองเก่าสงขลา. *วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, 4(2), 29-40
- พรศิริ หลงหนองคูณ. (2560). *การพัฒนาเส้นด้ายผสมปั่นมือจากเส้นใยอ้อยและเส้นใยฝ้าย*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. <http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/handle/123456789/3249>
- ศุภนิชา ศรีวรรเดชไพศาล, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง, และสาคร ชลสาคร. (2563). การประยุกต์ใช้นวัตกรรมเส้นใยฟิลาเจนร่วมกับเส้นใยธรรมชาติสู่ผลิตภัณฑ์ถุงเท้า. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากรศาสตร์*, 40(3), 46-61.
- ศุภนิชา ศรีวรรเดชไพศาล, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง, และสาคร ชลสาคร. (2564). นวัตกรรมเส้นด้ายจากเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฟิลาเจนในงานทอผ้ามัดหมี่ย้อมครามสู่การออกแบบแฟชั่น. *วารสารวิจัย มข. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 9(2), 168-180.
- ศรัณย์ จันทร์แก้ว, มียอง ขอ, และเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2562). หัตถศิลป์เส้นด้ายใยอ้อยเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ. *วารสารศิลปกรรมบูรพา*, 22(1), 52-64.
- แหล่งเรียนรู้..บ้านสมพรรัตน์. (2566, 2 กุมภาพันธ์) *ภูมิปัญญาการทอผ้าไหมพื้นบ้าน*. http://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/sompornrat/?page_id=72
- Gepspinning. (2021). *Collagen Fiber For Life*. <https://www.gepspinning.com/>