ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล

CHARACTERISTICS AND PROPERTIES OF *HIRISCUS TILIACEUS* YARN

เทพธิดา อารักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล

เทพธิดา อารักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล
	Characteristics and Properties of *Hibiscus tiliaceus* Yarn
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวเทพธิดา อารักษ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D.
ปีการศึกษา	2554

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม, Ph.D.)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐยา พรรณรัตนศิลป์, Ph.D.)

.....กรรมการ
(อาจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D.)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(นางสาวจีรวัฒน์ เหรียญอารีย์)
วันที่ 30 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2555

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล
	Characteristics and Properties of *Hibiscus tiliaceus* Yarn
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวเทพธิดา อารักษ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 2) ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปอทะเลจากเส้นใยที่มีอายุต่างกัน 3) ศึกษาลักษณะและสมบัติทางกายของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ CRD ของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2, 3, และ 4 เดือน เพื่อศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใย และเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน จากนั้นนำมาทดสอบสมบัติตามมาตรฐานของ ASTM และวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยของสมบัติเส้นใยและเส้นด้ายปอทะเลตลอดจนวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกันด้วย One-Way ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วย LSD (Least Significant Difference) ผลการศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่าลักษณะภาพตามยาวของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน มีการจัดเรียงเส้นใยดีที่สุดและมีผิวขรุขระตลอดความยาวของเส้นใยภาพตามขวางมีลักษณะคล้ายรูปหลายเหลี่ยม การเผาไหม้มีลักษณะการลุกไหม้อย่างรวดเร็ว กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้ไฟและขี้เถ้าสีเทา เส้นใยจะละลายตัวเมื่ออยู่ในกรดซัลฟูริกผลการทดสอบทางกายภาพ พบว่าเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน มีความแข็งแรงและความยาวมากที่สุด คือมีค่าเฉลี่ย 16.34 นิวตัน และ 5.61 เซนติเมตร การดูดซึมความชื้น พบว่าเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน มีค่าเฉลี่ยการดูดซึมความชื้นมากที่สุดคือ 12.29 เปอร์เซ็นต์ และผลการผลิตเส้นด้ายปอทะเล พบว่าเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน สามารถผลิตเป็นเส้นด้ายได้มากที่สุด คือ 45 เมตร การศึกษาสมบัติเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่าเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน มีขนาดเส้นด้ายเล็กที่สุด และเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน มีความแข็งแรงมากที่สุด คือ ค่าเฉลี่ย 111.39 นิวตัน และผลการศึกษาสมบัติเส้นใยและเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกันนั้นพบว่า เส้นใยและเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: เส้นใย เส้นด้าย ปอทะเล สมบัติทางกายภาพ

Thesis Title	Characteristics and Properties of *Hibiscus tiliaceus* Yarn
Name – Surname	Miss Thepthida Arrak
Program	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Associate Professor Sutusanee Boonyobhas
Thesis Co - advisor	Mr. Rattanaphol Mongkholrattanasit, Ph.D.
Academic year	2011

ABSTRACT

The objective of this study was to study the characteristics and properties of *Hibiscus-tiliaceus* fiber of different ages, the production process of *Hibiscus tiliaceus* yarn with fibers of different ages, and the characteristics and physical properties of *Hibiscus tiliaceus* yarn of different ages. The Completely Randomized Design (CRD) was employed for the experiment planning to test the characteristics and properties of the 2-month, 3-month and 4-month *Hibiscus tiliaceus* fiber and yarn. The test was in accordance with the American Society for Testing and Materials (ASTM). Then the average properties of the fiber and yarn of different ages were analyzed by the Analysis of Variance with One-Way ANOVA and compared with the average pair LSD (Least Significant Difference). The result indicated that the longitudinal characteristics of the 4-month fiber had the best arrangement of fiber and rough surface all along the length. Its cross section looked like a polygon shape and its burning was quick, giving the smell of burning paper and gray ash. In addition, the fiber was dissolved in sulfuric acid. Concerning the physical properties test, it was found that the 4-month *Hibiscus tiliaceus* fiber had the highest strength and the longest length with an average strength of 16.34 N. and the average length of 5.61 cm. Concerning the moisture absorption, it was found that the average moisture absorption of the 2-month *Hibiscus tiliaceus* fiber was the hishest of 12.29 per cent. The experiment on the production and properties of *Hibiscus tiliaceus* yarn showed that the 4-month *Hibiscus tiliaceus* fiber could produce the smallest and longest yarn of 45 meters while the 3-month fiber had the highest average strength of 111.39 N. The different physical properties of the fiber and the yarn of different ages were statistically significant at the level of .05.

Key words: Fiber, Yarn, *Hibiscus tiliaceus*, Physical Properties

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ กรรมการวิชาเอก ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐยา พรรณรัตนศิลป์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และผู้ช่วยศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาตลอดจน ให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ กลุ่มเกษตรกร บ้านตะกบ อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎรธานี ให้ความอนุเคราะห์ในการตัดและแยกเส้นใยปอทะเล และกลุ่มเกษตรกรในระดับวิสาหกิจชุมชน ตำบลบางพลวง อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ให้ความอนุเคราะห์ในการปั่นเส้นด้ายปอทะเล

ขอขอบคุณศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบเส้นใยและเส้นด้าย

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ผู้ที่เกี่ยวข้องที่ให้กำลังใจและให้ความสนับสนุน และผู้ที่เกี่ยวข้องที่มิได้กล่าวถึงมา ณ โอกาสนี้

เทพธิดา อารักษ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญภาพ.....ซ
บทที่
1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....2
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....3
1.5 คำจำกัดความในงานวิจัย.....3
1.6 กรอบแนวความคิดในงานวิจัย.....3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นปอทะเล.....5
2.2 เส้นใยพืชจากลำต้น.....8
2.3 มาตรฐานการทดสอบสิ่งทอ.....22
2.4 กระบวนการผลิตเส้นด้าย.....24
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....44
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....51
3.1 วัตถุดิบ.....51
3.2 วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี.....51
3.3 การดำเนินการทดลอง.....52
3.4 วิเคราะห์ข้อมูล.....61

4 ผลการวิจัย 62
4.1 ลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 62
4.2 การผลิตเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 69
4.3 ลักษณะภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 70
5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 75
5.1 สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล 75
5.2 ข้อเสนอแนะ 77
บรรณานุกรม 78
ภาคผนวก 82
ภาคผนวก ก 83
ภาคผนวก ข 85
ภาคผนวก ค 87
ประวัติผู้เขียน 109

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 คุณสมบัติเฉพาะที่เหมือนกันของเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ 9
2.2 ความแตกต่างของผ้าที่ทอจากด้าย Woolen และด้าย Worsted 27
4.1 ผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 64
4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 65
4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบความแข็งแรงเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 66
4.4 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่าง
ของการทดสอบความแข็งแรงเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 66
4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบความยาว
เส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 67
4.6 ผลการวิเคราะห์ Least significance difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่าง
ของการทดสอบความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 67
4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบการดูดซึมความชื้น
เส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 68
4.8 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่าง
ของการทดสอบความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 68
4.9 การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตการปั่นเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 69
4.10 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 71
4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 72
4.12 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่าง
ของการทดสอบขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 72
4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบความแข็งแรงเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 73
4.14 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่าง
ของการทดสอบความแข็งแรงเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 73
4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบจำนวนเกลียว
เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 74
4.16 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่าง
ของการทดสอบจำนวนเกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 74

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ต้นปอทะเล 5
2.2 ใบปอทะเล 6
2.3 ดอกปอทะเล 6
2.4 ผลปอทะเล 7
2.5 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยแฟลกซ์ 12
2.6 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยปอกระเจา 15
2.7 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยปอแก้ว 19
2.8 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยป่านรามี 20
2.9 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยป่านเฮมพ์ 22
2.10 ห้องผสมเส้นใย Blow room (1) เครื่องปั่นและผสมเส้นใย
(2) เครื่องแยกและทำความสะอาด (3) เครื่องทำแผ่นม้วน 30
2.11 เครื่องสางใย (Carding) 31
2.12 เครื่องรีดปุย (Draw Frame) 32
2.13 เครื่องหวี (Combing) 33
2.14 เครื่องโรพวิ่ง (Roving) 33
2.15 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spinning) 34
2.16 แสดงการปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spinning) 35
2.17 แสดงการปั่นด้ายแบบปลายเปิด (Rotor Spinning) 36
2.18 แสดงการปั่นด้ายด้วยความฝืด (Friction Spinning) 38
2.19 แสดงการปั่นด้ายด้วยลม (Air-jet Spinning) 39
2.20 แสดงการปั่นด้ายแบบเกลียวสลับ (Self Twist Spinning) 40
2.21 Tek-Ja Process 41
2.22 Twistless Spinning 42
2.23 Bobtex ICS Process 43

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.1 การตัดต้นปอทะเล 52
3.2 การทุบโคนต้นปอทะเล 53
3.3 การลอกเปลือกปอทะเล 53
3.4 การลอกผิวปอทะเล 54
3.5 การสางเส้นใยปอทะเล 54
3.6 นำเส้นใยที่ได้ตากแดด 55
3.7 เส้นใยปอทะเล 55
3.8 เส้นใยปอทะเลอายุ 2 เดือน 57
3.9 เส้นใยปอทะเลอายุ 3 เดือน 57
3.10 เส้นใยปอทะเลอายุ 4 เดือน 58
3.11 เส้นใยปอทะเลที่จัดเรียงมัด 58
3.12 การปั่นเส้นด้ายแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น 59
3.13 เส้นด้ายปอทะเลอายุ 2 เดือน 59
3.14 เส้นด้ายปอทะเลอายุ 3 เดือน 60
3.15 เส้นด้ายปอทะเลอายุ 4 เดือน 60
4.1 ภาพตามยาว (ซ้าย) กำลังขยาย 20Xและภาพตัดตามขวาง (ขวา) กำลังขยาย 200X ของเส้นใยปอทะเลอายุ 2 เดือน 62
4.2 ภาพตามยาว (ซ้าย) กำลังขยาย 20Xและภาพตัดตามขวาง (ขวา) กำลังขยาย 200X ของเส้นใยปอทะเลอายุ 3 เดือน 63
4.3 ภาพตามยาว (ซ้าย) กำลังขยาย 20Xและภาพตัด (ขวา) กำลังขยาย 200X ของเส้นใยปอทะเลอายุ 4 เดือน 63
4.4 ภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลอายุ 2 เดือน กำลังขยาย 20X 70
4.5 ภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลอายุ 3 เดือน กำลังขยาย 20X 70
4.6 ภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลอายุ 4 เดือน กำลังขยาย 20X 71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มของประเทศไทยในปัจจุบันอยู่ในสภาวะการแข่งขันที่ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะการแข่งขันกับต่างประเทศเช่น จีน เวียดนาม และอินเดีย เป็นต้น ซึ่งสิ่งสำคัญที่จะทำให้อุตสาหกรรมสิ่งทอของประเทศไทยแข่งขันได้นั้น คือต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทออย่างจริงจัง ด้วยการปรับเปลี่ยนวัสดุใหม่ๆ กระบวนการผลิตเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอในการสร้างมูลค่าเพิ่ม ภายใต้กระแสของการพัฒนาที่ต้องการความมั่นคงยั่งยืนอุตสาหกรรมสิ่งทอไทยต้องปรับโครงสร้างระบบเศรษฐกิจที่เน้นสร้างนวัตกรรม โดยใช้แนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์สร้างสรรค์จะต้องครอบคลุมภาคอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้งระบบ และเชื่อมโยงกันตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ทั้งนี้ การพัฒนาจะต้องมุ่งสู่การเป็นเศรษฐกิจสร้างสรรค์และเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ต้องสอดคล้องกับความต้องการของตลาดโลก โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพ ความแปลกใหม่ สร้างความแตกต่าง วัตถุดิบใหม่ๆ มีนวัตกรรมเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและสร้างมูลค่าเพิ่มที่มุ่งสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์ โดยมีทิศทางการผสมผสานบางส่วนของภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อต่อยอดเป็นสินค้า โดยใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่เหมาะสม เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่นแตกต่าง สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2554)

ปอทะเล *(Hibiscus tiliaceus)* เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 3 - 10 เมตร เรือนยอดแผ่กว้าง ลำต้นมักคดงอแตกกิ่งก้านเปลือกมีสีเทาหรือสีน้ำตาลอ่อน เปลือกชั้นในสีชมพูประขาวมีความเหนียว สามารถลอกออกจากลำต้นได้ง่าย ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ แผ่นใบรูปหัวใจฐานกว้าง ขนาด 7 - 15 x 8 - 15 เซนติเมตร ลักษณะของดอกจะออกที่ปลายกิ่ง เป็นช่อกระจุกหรือช่อแขนง ก้านดอกยาว 1 เซนติเมตร เป็นรูปสามเหลี่ยม มี 5 กลีบ มีขนละเอียดหนาแน่น ดอกมีสีเหลืองก่อนจะเปลี่ยนเป็นสีแดง ผลมีลักษณะของผลเป็นรูปไข่ เกือบกลมกว้างยาว 1.5 เซนติเมตร มีขนละเอียดหนาแน่น มีผลอยู่ภายในวงกลีบรูปถ้วยเมล็ดเล็ก มีจำนวนมากออกดอกและผลเกือบตลอดทั้งปี การเจริญเติบโตขึ้นตามป่าชายเลนแม่น้ำลำคลองภายใต้อิทธิพลของน้ำกร่อยจำนวนมาก ปอทะเลสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใบอ่อน ตากแห้ง

ชงเป็นน้ำดื่มแก้ไอ แก้หลอดลมอักเสบ เป็นยาระบายอ่อน บดเป็นผงใส่แผลสดและแผลเรื้อรัง ต้มน้ำดื่ม และขับปัสสาวะ แก้ไข้ ดอกสด 2 - 3 ดอกต้มกับนมสด 25 - 30 มิลลิลิตรทิ้งไว้ให้เย็น ใช้หยอดหู แก้อาการอักเสบในช่องหู เปลือก เป็นยาทำให้อาเจียน ส่วนเมือกที่ได้จากการนำเอาเปลือกสดมาแช่น้ำ ใช้รักษาโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ราก ใช้รักษาอาการไข้เป็นยาระบายและขับปัสสาวะ เป็นต้น (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน, 2550)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจอย่างยิ่ง ที่จะนำปอทะเล มาศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยที่มีอายุต่างกันและนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายโดยการผสมผสานองค์ความรู้ของภูมิปัญญาท้องถิ่นจากนั้นศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรต้นปอทะเลให้เกิดประโยชน์สูงสุด สามารถเพิ่มมูลค่าให้ต้นปอทะเล และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร อีกทั้งเป็นแนวทางในการคิดค้นเส้นใยธรรมชาติชนิดใหม่มาพัฒนาเป็นเส้นใย และเส้นด้าย เสื้อผ้ามาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์สู่อุตสาหกรรมสิ่งทอไทยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.2.1 ศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

1.2.2 ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

1.2.3 ศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 เส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีลักษณะและสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 เส้นด้ายปอทะเลที่ปั่นมาจากเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีลักษณะและสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4 ขอบเขตในการวิจัย

1.4.1 เปรียบเทียบลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน อายุ 3 เดือน และอายุ 4 เดือน

1.4.2 การศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเล มีรายละเอียดดังนี้

1.4.2.1 ทดสอบลักษณะภาพตามยาว และตามขวางของเส้นใย

1.4.4.2 การทดสอบสมบัติทางเคมี 2 ด้าน คือ การเผาไหม้เส้นใย และทดสอบการละลายด้วยสารเคมี

1.4.4.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ 3 ด้าน คือ การทดสอบความแข็งแรงของเส้นใย ทดสอบความยาวของเส้นใย และการดูดซึมความชื้นของเส้นใย

1.4.3 กระบวนการผลิตเส้นด้ายปอทะเล โดยการปั่นเส้นด้ายแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นจังหวัดปราจีนบุรี

1.4.4 การศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล มีรายละเอียดดังนี้

1.4.4.1 ทดสอบลักษณะภาพตามยาวของเส้นด้าย

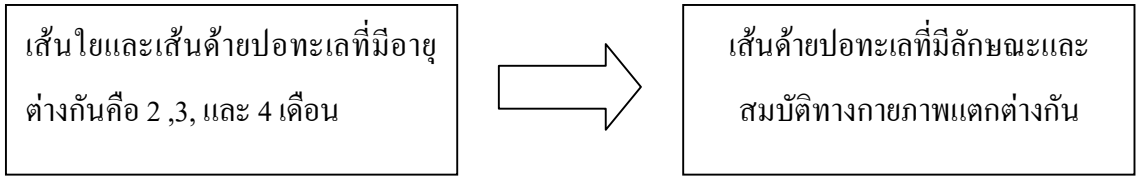
1.4.4.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ 4 ด้าน คือ การหาเบอร์เส้นด้าย การทดสอบความแข็งแรง การหาจำนวนเกลียวเส้นด้าย และการทดสอบความสม่ำเสมอของเส้นด้าย

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

“เส้นใยปอทะเล” หมายถึง เส้นใยที่ได้จากเปลือกของต้นปอทะเล *(Hibiscus tiliaceus)*

“เส้นด้ายปอทะเล” หมายถึง เส้นใยปอทะเลทำให้เกิดการบิดเกลียว หรือปั่นด้วยมือตามภูมิปัญญาไทยในจังหวัดปราจีนบุรี ให้เส้นด้ายเกาะติดกันและต่อกันเป็นเส้นยาว

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย



1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้คือ

1.7.1 ได้ศึกษาอายุที่เหมาะสมในการนำเส้นใยปอทะเลมาผลิตเส้นใยในงานสิ่งทอ

1.7.2 ได้วิธีการผลิตเส้นด้ายปอทะเลที่มีการผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น ในระดับหัตถ-อุตสาหกรรม

1.7.3 ได้สมบัติทางกายภาพของเส้นใยและเส้นด้ายปอทะเล เพื่อเป็นแนวทางในการการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นด้าย สู่อุตสาหกรรมสิ่งทอไทย

1.7.4 เป็นแนวทางในการพัฒนาเส้นใยชนิดใหม่ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

1.7.5 เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับต้นปอทะเล และเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรในภาคใต้ของไทย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน และศึกษาลักษณะและสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นปอทะเล

2.2 เส้นใยพืชจากลำต้น

2.3 มาตรฐานการทดสอบสิ่งทอ

2.4 กระบวนการผลิตเส้นด้าย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นปอทะเล

ปอทะเล เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 3-10 เมตร เรือนยอดแผ่กว้าง ลำต้นมักคดงอแตกกิ่งมาก เปลือกสีเทา หรือสีน้ำตาลอ่อน เรียบ หรือแตกเป็นร่องตื้นๆ เปลือกชั้นในสีชมพูประขาว มีความเหนียวสามารถลอกออกจากลำต้นได้ง่าย ดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 ต้นปอทะเล

ปอทะเลมี ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hibiscus tiliaceus* L.มีชื่อวงศ์:MALVACEAE และมีชื่ออื่นๆ โพทะเล (กรุงเทพ) บา (จันทบุรี) ผีหยิก ขมิ้นนางมัทรี (เลย) ปอฝ้าย ปอนา ปอมุก (ใต้) ปอโฮ่งบารู (มลายู-นราธิวาส)

ภาพที่ 2.2 ใบปอทะเล

ใบ มีลักษณะใบเดี่ยว เรียงสลับ แผ่นใบรูปหัวใจฐานกว้าง ขนาด 7 X 15 เซนติเมตร ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบเว้าลึก ขอบใบหยักมนถี่ เส้นใบออกจากโคนใบ 7 - 9 เส้น และที่เส้นกลางใบอีก 4 - 6 คู่ มีหูใบขนาดใหญ่ ยาว 3 เซนติเมตร ที่โคนก้านใบ ร่วงง่าย ก้านใบยาว 3.5 - 10 เซนติเมตร มีขนยาวนุ่ม ผิวใบด้านบนมีขนบางๆถึงเกลี้ยง ด้านท้องใบมีขนละเอียดสีขาว ดังภาพที่ 2.2

ภาพที่ 2.3 ดอกปอทะเล

ดอก ลักษณะของดอกจะออกที่ปลายกิ่ง ดังภาพที่ 2.3 เป็นช่อกระจุก หรือช่อแขนง ก้านดอกยาว 1 เซนติเมตร ริ้วประดับรูปถ้วย ปลายแยกเป็นแฉกลึก เป็นรูปสามเหลี่ยม วงกลีบรูประฆัง มีขนละเอียดหนาแน่น แต่ละกลีบรูปใบห่อ ยาวกว่าหลอดกลีบเลี้ยง วงกลีบดอกใหญ่รูปไข่กว้างสีเหลืองก่อนจะเปลี่ยนเป็น สีแดง โคนกลีบดอกด้านในสีแดงเข้มกลีบดอก 5 กลีบยาวกว่าหลอดเกสรเพศผู้

ภาพที่ 2.4 ผลปอทะเล

ผล รูปไข่ เกือบกลม ดังภาพที่ 2.4 มีขนละเอียดหนาแน่น มีจะงอยสั้น ผลอยู่ ภายในวงกลีบ รูปถ้วยที่ติดอยู่อย่างคงทน ผลแก่แตกยาว 5 พู เมล็ดเล็ก มีจำนวนมาก ออกดอกและผลเกือบตลอดทั้งปี

ลักษณะเด่น ใบใหญ่ค่อนข้างกลม ปลายแหลมแต่สั้น ดอกสีเหลืองแสด ดอกใกล้จะโรยเปลี่ยนเป็นสีแดงนิเวศวิทยา ขึ้นตามชายทะเล แม่น้ำลำคลอง ภายใต้อิทธิพลของน้ำกร่อยหรือป่าชายเลน ค่อนข้างสูง ออกดอกผลเกือบตลอดปี (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน,ออนไลน์, 2550)

ประโยชน์ ปลูกเป็นไม้ประดับ ลำต้นของปอทะเลใช้ทำไม้ฟืน และใช้สำหรับชิ้นส่วนเรือแคนูและการประมง เปลือกของลำต้นใช้ทำเป็นเชือก (Craig R. Elevitch and Lex A.J. Thomson, 2006: 10)

2.2 เส้นใยพืชจากลำต้น

เส้นใยในอุตสาหกรรมสิ่งทอสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยประดิษฐ์ ทั้งนี้เส้นใยธรรมชาติเป็นสิ่งที่มนุษย์รู้จักเป็นเวลานานและได้นำมาใช้ประโยชน์ มีทั้งเส้นใยที่ได้จากพืช เช่น ฝ้าย ลินิน ปอ ป่าน เป็นต้น และเส้นใยที่ได้จากสัตว์ เช่น ขนสัตว์ และไหม แต่เนื่องจากอัตราการขยายตัวของประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในขณะที่พื้นที่ที่ใช้เพื่อการเกษตรสำหรับการเพาะเลี้ยง เพื่อให้ได้เส้นใยนั้นกลับถูกจำกัดและลดน้อยลง ดังนั้นจึงคิดค้นเส้นใยประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อเลียนแบบและทดแทนเส้นใยธรรมชาติ จึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้เส้นใยธรรมชาติที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ แต่ในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีเส้นใยมากมายหลายชนิดด้วยกัน ทั้งเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากพืช และเส้นใยที่ได้จากสัตว์แต่เส้นใยที่ใช้มากมีผลกระทบในเชิงเศรษฐศาสตร์

เส้นใยจากพืชทุกชนิดจัดเป็นเส้นใยประเภทเซลลูโลส ที่มีองค์ประกอบด้วยธาตุหลัก คือ คาร์บอน (Carbon) 44.4% ไฮโดรเจน(Hydrogen) 6.2% และออกซิเจน(Oxygen) 49.4% มีโครงสร้างประกอบด้วยหน่วยขั้นพื้นฐาน ซึ่งเรียกว่า Anhydro-d-glucose ต่อกันเป็นลูกโซ่โมเลกุลยาวของแต่ละหน่วยของกลูโคสประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล ทั้งหมด 3 หมู่ด้วยกัน (เป็น Primary group 1 หมู่ และ Secondary group 2 หมู่) ซึ่งเหมือนกับโครงสร้างของน้ำตาลทั่วไป แต่เนื่องจากโมเลกุลต่อกันยาวเป็นลูกโซ่ทำให้ไม่ละลายน้ำเหมือนกับที่เกิดกับน้ำตาล โครงสร้างทางเคมีนี้นับว่ามีบทบาทอย่างยิ่งต่อการกำหนด สมบัติของเส้นใย กล่าวคือ หมู่ไฮดรอกซิล (-OH) จะเป็นตัวดึงดูดน้ำทำให้มีความสามารถในการดูดซึมความชื้นได้ดี อีกเป็นทั้งจุดที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยากับกรดแอซีติก (Acetic acid) ได้เป็นเซลลูโลสแอซีเตต (Acetate) หรือเส้นใยประดิษฐ์ชนิดแอซิเทต ลักษณะการเรียงตัวเป็นลูกโซ่โมเลกุลยาวทำให้มีความแข็งแรงสูงตามไปด้วย นอกจากนั้นแล้วในโครงสร้างบริเวณที่เป็นการต่อกันของธาตุ -C-O-C- จะเป็นบริเวณที่ถูกทำลายได้ด้วยผลจากที่เกิดออกซิเดชัน (Oxidation) หรือการถูกทำลายด้วยสภาพภูมิอากาศ ทำให้โมเลกุลยาวขาดกลายเป็นส่วนเล็กๆ คล้ายน้ำตาลและสลายเป็นอาหารของพืชและสัตว์ต่อไป ถึงแม้เส้นใยเซลลูโลสมีมากมายหลายชนิดก็ตามแต่เนื่องจากทุกชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีในหน่วยย่อยที่เหมือนกัน ดังนั้นจึงทำให้สมบัติของเส้นใยกลุ่มนี้มีความคล้ายกัน ซึ่งส่งผลสะท้อนไปยังสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญต่อผู้ใช้ (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2543: 93-95) ดังที่สรุปในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติเฉพาะที่เหมือนกันของเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ

สมบัติ	ความสำคัญต่อผู้ใช้
การดูดซึมความชื้นดี	ใส่สบาย เหมาะสมกับการทำเป็นผ้าเช็ดตัว ผ้าอ้อมเด็ก และผ้าเช็ดหน้า
นำความร้อนได้ดี	ทำให้ผู้ใส่เย็น สบายในหน้าร้อน
ความสามารถในการทนต่ออุณหภูมิสูง	ต้มฆ่าเชื้อได้ และสามารถรีดไฟแรงได้
การคืนตัวจากแรงอัดต่ำ	ผ้ายับง่าย ยกเว้นในกรณีที่ผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จแล้ว
เส้นใยสามารถเกาะกันแน่นในขณะเป็นด้าย	สามารถทอเป็นผ้าที่มีโครงสร้างแน่น ถี่ กันลมดี
เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี	ไม่สะสมประจุไฟฟ้า
ความหนาแน่นสูง (1.5 - +)	ผ้าที่ทอขึ้นมีน้ำหนักดี เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าที่ทอด้วย เส้นใยอื่นๆ
ถูกทำลายได้ด้วยกรด จำพวกกรดแร่ (Mineral acid) แต่มีผลเล็กน้อย เนื่องจากเป็นกรดอินทรีย์	รอยเปื้อนจากผลไม้จะต้องรีบกำจัดทิ้งทันที ก่อนจะติดผ้านานจนล้างไม่ออก
ทนต่อแมลง	ง่ายต่อการเก็บรักษา
ถูกทำลายด้วยรา	ผ้าที่เปรอะเปื้อนและเปียกชื้นจะทำให้เกิดเชื้อราได้ง่าย
ติดไฟง่าย	ผ้าเซลลูโลสติดไฟง่าย ลักษณะควันและขี้เถ้าสีเทานุ่มเหมือนเผากระดาษ

ที่มา: วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา (2543: 93-95)

2.2.1 ลินิน (Flax)

ลินินเป็นเส้นใยที่ได้จากลำต้นของต้นแฟลกซ์ (Flax) นับได้ว่าเป็นเส้นใยที่เก่าแก่ที่สุดที่มนุษย์รู้จักใช้ คาดว่าเป็นเวลากว่า 4,500 ปีมาแล้ว จากการใช้พันศพโบราณ คือ พวกมัมมี่ เส้นใยลินินในธรรมชาติเกาะติดกันแน่นด้วยสารที่คล้ายเรซิ่น (สารประเภทโพลีเอสเทอร์) หรือกาวจับกันตลอดดังนั้นต้องกำจัดสารเหล่านี้ออกก่อนซึ่งประกอบด้วยสารประกอบจำพวกเปบตินไขและยาง วิธีการในการกำจัดหรือแยกเส้นใยให้เป็นอิสระจากกันเป็นวิธีที่เรียกว่า retting (การแช่ให้เปื่อยในน้ำโดยอาศัยแบคทีเรีย) ซึ่งมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น ตากไว้ในกลางแจ้งโดยอาศัยน้ำค้าง ทิ้งแช่ไว้ในน้ำคลอง หรือในอ่างน้ำที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะสามารถควบคุมระดับอุณหภูมิและปริมาณ

แบคทีเรียได้ ประเทศที่มีชื่อเสียงในการผลิตผ้าลินินมีหลายประเทศด้วยกัน เช่น เบลเยียม ไอร์แลนด์ เป็นต้น

กระบวนการหมัก (Retting) นั้นเป็นกระบวนการแยกเส้นใยที่มีความสำคัญมากหากใช้เวลาน้อยเกินไปเส้นใยแยกออกได้ยากหรืออาจเกิดการชำรุดเสียหายได้ แต่ถ้าหากทำมากเกินไปจะส่งผลให้เส้นใยมีความแข็งแรงลดลง ขาดง่าย ดังนั้นต้องทำการหมัก ด้วยความระมัดระวัง เพื่อให้ได้เส้นใยที่ดีออกมา ได้เส้นใยมีความงามที่เป็นเอกลักษณ์มีลักษณะหนาและบาง (Thick and thin) สลับกันไปตามความยาวของเส้นใย ราคาค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นเส้นใยที่ได้จากลำต้น ทำให้ปริมาณการให้เส้นใยที่หรูหราให้ลักษณะที่สวยสง่า นิยมใช้ปูโต๊ะ เสื้อผ้า ข้อจำกัดของลินิน นอกจากราคาแพงแล้ว ยังเป็นเส้นใยที่มีการยืดตัวน้อย การคืนตัวจากแรงอัดต่ำทำให้ยับง่าย และรีดยาก (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542: 107)

การปลูกและการผลิตใยลินิน

ใยลินินได้มาจากส่วนที่เป็นเปลือกของต้นแฟลกซ์ ต้นแฟลกซ์จะเจริญเติบโตได้ดีในแถบหรือบริเวณที่มีอากาศอบอุ่น มีความชุ่มชื้นอย่างเพียงพอ ไม่ชอบอากาศร้อนจัดหรือแสงแดดกล้า และฝนตกชุกเกินไป ต้นลินินต้องการดินที่มีสภาพอุดมสมบูรณ์ ซึ่งทำให้ได้ใยลินินที่มีคุณภาพดีด้วย

การปลูกใช้เมล็ด จัดเป็นลินินหว่าน ซึ่งจะเริ่มปลูกในราวเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ต้นแฟลกซ์จะสูงประมาณ 2 - 4 ฟุต ดอกสีน้ำเงินอ่อนสวยงาม เมื่อต้นแก่พอจะถอนได้ก็จะถอนให้ติดรากด้วย ควรถอนก่อนที่เมล็ดจะสุกจัดและร่วง เพื่อจะได้เก็บเมล็ดมาใช้ได้ด้วย

กระบวนการผลิตใยลินินประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การถอนและการตัด (Pulling and ripping) ต้นแฟลกซ์ที่ปลูกเพื่อใช้ใยจะถอนโดยใช้มือหรืออาจใช้เครื่องจักรถอนก็ได้ ถอนให้รากติดกับลำต้นด้วย ซึ่งตามปกติเมื่อปลูกได้ประมาณ 4 – 5 เดือน หรือเมื่อเห็นว่าต้นแก่เป็นสีน้ำตาลตากหรือทิ้งไว้ให้ต้นแห้ง แล้วนำเข้าเครื่องนวดเอาเมล็ดหรือฟักออก

2. การหมัก (Retting) เพื่อให้ต้นเปื่อย และเส้นใยหลุดออกมา ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น

2.1 หมักด้วยน้ำค้าง (Dew retting) โดยแผ่ต้นแฟลกซ์ตากน้ำค้างไว้กับพื้นดิน ต้นจะถูกน้ำค้าง แสงแดด หมุนเวียนกันไปทุกวัน การหมักด้วยน้ำค้างเป็นวิธีธรรมชาติที่ทำให้ต้นเปื่อยหลุดออกมาไม่พร้อมและไม่สม่ำเสมอกัน แต่การหมักวิธีนี้จะให้ใยลินินที่มีความเหนียวและทนทานที่สุด จะใช้เวลาการหมักประมาณ 4 – 6 สัปดาห์

2.2 หมักในสระ (Pool retting) คือการหมักต้นแฟลกซ์ไว้ในสระน้ำการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจะทำให้ต้นเปื่อยและเปลือกหลุดออกมาเมื่อหมักได้ที่แล้วน้ำจะถูกระบายออก ต้นลินินจะถูกนำมาตากให้แห้งพร้อมที่จะผลิตขั้นต่อไป การหมักด้วยวิธีนี้ใช้ประมาณ 2 - 4 สัปดาห์

2.3 หมักในถัง (Tank retting) การหมักวิธีนี้คล้ายกับการหมักในสระแต่ใช้ถังขนาดใหญ่ใช้น้ำอุ่นหมักเพื่อเร่งให้เปื่อยเน่าเร็วขึ้น ใช้เวลาหมักเพียง 2 – 3 วันเท่านั้น

2.4 หมักในลำธาร (Stream retting) นำต้นแฟลกซ์ไปแช่ไว้ในลำธาร ซึ่งมีน้ำช้าจะลดกลิ่นเน่าเหม็นน้อยกว่าวิธีอื่น เนื่องจากน้ำไหลผ่านอยู่เสมอ การหมักวิธีนี้จะได้เส้นใยที่มีคุณภาพดีเช่นกันแต่ต้องใช้เวลานานเท่ากับการหมักด้วยน้ำค้าง

2.5 หมักด้วยน้ำยาเคมี (Chemical retting) โดยการหมักในอ่างหรือถังที่มีน้ำยาผสมสารเคมี เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนท หรือกำมะถันอย่างเจือจาง การหมักวิธีนี้ใช้เวลาน้อยมาก เพียงไม่กี่ชั่วโมงแทนที่จะเป็นวันหรือสัปดาห์ แต่ต้องคอยระมัดระวังอยู่เสมอ เพื่อไม่ให้เส้นใยเปื่อยเกินไป

3. การทำให้แตกหรือแยกเอาเปลือกออก (Breaking and scotching) เมื่อนำต้นแฟลกซ์มาหมักและทำให้แห้งแล้ว นำมามัดเป็นฟ่อนๆ และส่งเข้าเครื่องบดให้ต้นแตกเอาเปลือกออกเหลือแต่เส้นใย

4. การหวีหรือสาง (Hacking) หลังจากบดต้นแฟลกซ์ให้เปลือกแตกเอาเส้นใยออกมาแล้วต่อไปนำไปเข้าเครื่องหวีเพื่อสางเอาเศษใยสั้นๆ (Tow) ออกให้เหลือแต่ใยยาว (Line) กระบวนการนี้คล้ายกับการหวีหรือสางเส้นใยฝ้าย เพื่อเตรียมเส้นใยเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำไปปั่น

5. การปั่น (Spinning) เส้นใยลินินจะถูกนำมาปั่นเป็นส้นด้าย ซึ่งเป็นได้ทั้งในขณะที่เป็นเส้นใยแห้งหรือเปียก การปั่นตอนเส้นใยเปียกจะได้ใยที่มีคุณภาพดี การปั่นก็ใช้หลักและวิธีการเดียวกับการปั่นฝ้าย (นวลแข ปาลิวนิช, 2536: 65-67)

สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเส้นใยลินิน

โครงสร้างของเส้นใยลินิน

เส้นใยลินินเป็นเส้นใยที่หนา และมีรูปร่างปกติ แต่ไม่ค่อยมันเงานัก มีความยาวประมาณ 10–100 เซนติเมตร ปกติมีความยาวประมาณ 50 เซนติเมตร เส้นใยลินินเป็นเซลล์หลายๆเซลล์ที่ประกอบกัน ความหนาของเส้นใยขึ้นอยู่กับจำนวนเซลล์ที่ประกอบกันในแนวภาพตัดขวาง เซลของเส้นใยลินิน มีความยาวประมาณ 40 – 80 ไมโครเมตร

ค่าความหนาของเส้นใยลินินเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวของเส้นใย ค่าอัตราส่วนของความยาวกับส่วนกว้างจึงมีความสำคัญ สำหรับเส้นใยลินินที่มีความยาวที่สุดประมาณ 15,000:1 เส้นใยลินินที่มีใยสั้นๆ จะมีอัตราส่วนประมาณ 15,000:1 หรือน้อยกว่า

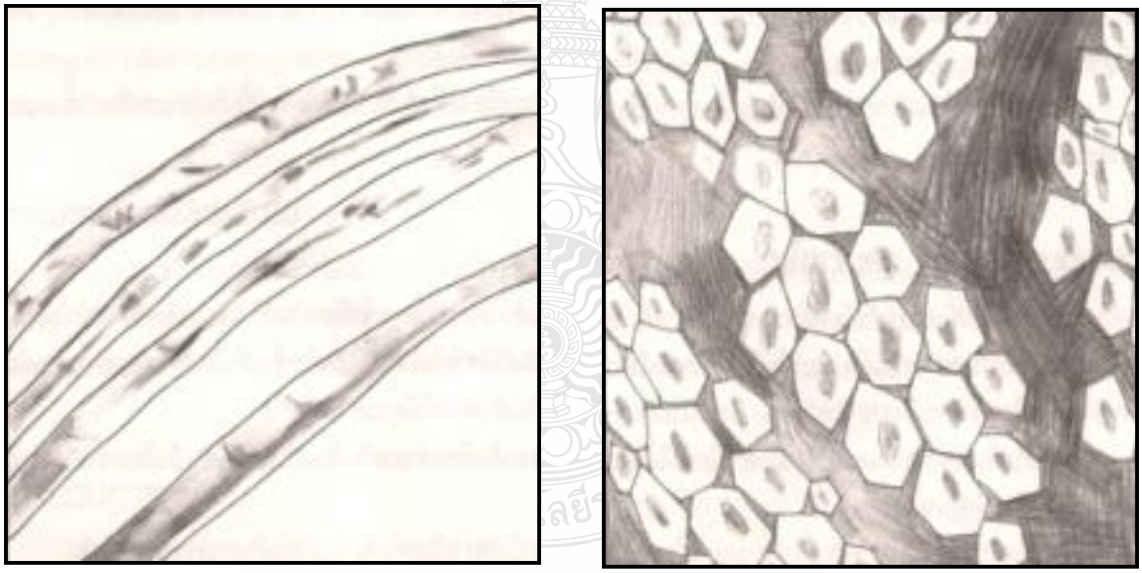
สีของเส้นใยลินินมีสีตั้งแต่สีเหลืองอ่อน จนถึงสีเทาอ่อน สีของเส้นใยปกติจะมีผลงานสภาวะแวดล้อมวิธีการเพาะปลูก นอกจากนี้ยังขึ้นกับวิธีการหมักอีกด้วย

ความมันเงาของเส้นใยแฟลกซ์ เนื่องจากผิวหน้าของเส้นใยที่ยาว และมีรูปร่างปกติและผิวหน้านี้ขี้ผึ้งเคลือบอยู่บางๆ จึงทำให้แสงตกกระทบแล้วสะท้อนออกมา

ลักษณะของเส้นใยเมื่อมองจากกล้องจุลทรรศน์

จุลทรรศน์ ลักษณะเป็นข้อปล้อง จะปรากฏให้เห็นภาพตัดตามยาว จะเป็นลักษณะเด่นของเส้นใยประเภทนี้ บางครั้งสามารถนับจำนวนข้อปล้องได้มากถึง 800 ข้อในเส้นใยเพียง 1 เส้น ถ้าหากมีข้อปล้องอยู่จะทำให้เกิดการบิดตัวของเส้นใย ดังนั้นจะลดความแข็งแรงของเส้นใยได้

สำหรับภาพตัดขวางของเส้นใยลินินมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม



ภาพที่ 2.5 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยลินิน
ที่มา: อภิชาติ สนธิสมบัติ (2545: 14)

โครงสร้างภายในของเส้นใยลินิน

ถึงแม้ว่าเซลล์ของเส้นใยลินินคลุมด้วยฟิล์มของขี้ผึ้ง โดยไม่มีส่วนประกอบที่เรียกว่าคิวติเคิล แบบฝ้าย เนื่องจากผนังเซลล์มีความหนามากทำให้ลินินแข็งแรงกว่าเส้นใยฝ้าย

พอลิเมอร์ของเส้นใยลินิน

พอลิเมอร์ของเส้นใยลินินจะมีลักษณะทางเคมีเหมือนกับพอลิเมอร์ของเส้นใยฝ้ายเพราะต่างก็เป็นเส้นใยที่มีองค์ประกอบของเซลลูโลสเช่นเดียวกัน

พอลิเมอร์ของเส้นใยลินินทางกายภาพแตกต่างจากพอมิเมอร์ของฝ้ายเนื่องจากพอลิเมอร์ของฝ้ายมีอัตราการเกิดพอลิเมอร์ประมาณ 18000 หน่วย นั่นหมายความว่าเส้นใยลินินประกอบด้วยหน่วยย่อยซึ่งเซลลูโลส (เซลโลไบเอส) ถึง 18000 หน่วย ซึ่งพอลิเมอร์จะมีความยาวประมาณ 18000 นาโนเมตร และมีความหนาประมาณ 0.8 นาโนเมตร ซึ่งเส้นใยยาวรองจากเส้นใยไหม พอลิเมอร์เส้นใยลินินความมีเป็นผลึกสูงเพราะว่า มีพอลิเมอร์ที่ยาวกว่า (อภิชาติ สนธิสมบัติ, 2545: 14)

สมบัติทางกายภาพ

รูปร่าง เส้นใยลินินไม่ละเอียดเหมือนใยฝ้าย เซลล์ของลินินกว้าง 15 - 18 ไมครอน และมีความยาวต่างกันจาก ¼ นิ้วถึง 2 ½ นิ้ว เซลล์หลายๆ เซลล์จะยึดเกาะกันเป็นเส้นใยยาวประมาณ 5-20 นิ้ว เส้นใยยาว (Line) จะยาวมากกว่า 12 นิ้วขึ้นไป ส่วนใหญ่มักพบเส้นใยที่มีความยาวตั้งแต่ 18 – 22 นิ้ว ส่วนเศษใยสั้น (tow) จะมีความยาวต่ำกว่า 12 นิ้วลงมา เส้นใยลินินมีลักษณะค่อนข้างหยาบกระด้าง

สีธรรมชาติของใยลินินจะเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือสีเทา บางชนิดจำเป็นต้องฟอกขาวเล็กน้อย ซึ่งเส้นใยลินินจะมีความมันตามธรรมชาติ เมื่อทำเป็นเส้นด้ายและผืนผ้าจะได้เนื้อผ้าที่สวยงาม

ความเหนียว เส้นใยลินินค่อนข้างเหนียว คือจะมีความเหนียวประมาณ 5.5 - 6.5 กรัม/เดนเยอร์ ผ้าที่ทอจากใยลินินจะค่อนข้างทนทานและใช้ได้นานเพราะเส้นใยลินินจะมีความเหนียว เพิ่มขึ้น 20 % เมื่อเส้นใยเปียก ผ้าลินินส่วนใหญ่ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม มักจะได้รับ การตกแต่งด้วยเรซิน (สารประเภทโพลีเอสเทอร์) ให้ผ้าเพิ่มความน่าใช้ยิ่งขึ้น แค่การตกแต่งนี้จะทำให้ผ้าลินินลดความเหนียวลง ผ้าจะขาดเร็วกว่าปกติ

ความยืดหยุ่นและความยืดได้ ใยลินินมีความยืดหยุ่นและยืดได้น้อยมาก เมื่อเส้นใยแห้งจะยืดได้ประมาณ 2.7 – 3.3% เนื่องจากใยลินินยืดได้น้อยนี้เอง จึงมีความยืดหยุ่นต่ำด้วย ถ้าดึงเส้นใยให้ยืดออก 2 % จะหดกลับเข้าที่เดิมได้เพียง 65 %

ความคืนตัว ผ้าลินินยับง่ายมาก เส้นใยแข็งและคืนตัวได้เพียงเล็กน้อย จึงต้องมีการตกแต่งผ้าลินินให้ทนยับ

ความถ่วงจำเพาะ ใยลินินมีความหนาใกล้เคียงกับเส้นใยเซลลูโลสทั่วไปคือมีความถ่วงจำเพาะ 1.50 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (นวลแข ปาลิวนิช, ม.ป.ป.: 81-82)

การดูดซึมความชื้น ใยลินินดูดความชื้นมาตรฐานได้ 12 % หรือเท่ากับเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติอื่นๆ

ความคงรูป เส้นใยลินินไม่หดไม่ยืดมาก ความยืดหดจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับโครงสร้างของผ้าด้วย ความยืดหดจะมากกว่าผ้าฝ้ายเล็กน้อย การรีดผ้าลินินเมื่อเวลาผ้าชื้นสามารถดึงผ้าให้ยืดออกได้เพียงเล็กน้อย คือ อาจจะยืดออกมาเท่าขนาดเดิมได้

สมบัติความคงทนต่อความร้อน

ใยลินินทนต่อความร้อนได้ดีเช่นเดียวกับเซลลูโลสอื่นๆ เส้นใยลินินจะทนต่อความร้อนประมาณ 149°C (300°F) ได้เป็นระยะเวลานาน โดยทำให้เส้นใยเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าความร้อนสูงกว่า 149°C จะมีผลทำให้เส้นใยและผ้าเปลี่ยนสี การรีดผ้าลินินอาจใช้ความร้อนจัดได้ถึง 500°F

สมบัติทางเคมี

ลินินทนต่อสารละลายที่เป็นด่างได้ดี และทนต่อสารละลายกรดเจือจาง แต่ไม่ทนต่อกรดเข้มข้น หรือกรดเจือจางที่อุณหภูมิสูง ผ้าลินินทนต่อสารซักแห้งทุกชนิดทั้งสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ ได้ดีเยี่ยม

ผ้าลินินไม่ทนต่อแสงแดดจัด แต่ก็ไม่ถึงกับรุนแรงมากนัก ยังสามารถเลือกใช้เป็นผ้าม่านและผ้าบังตาได้ดี

ถ้าเก็บผ้าลินินให้ดีและเก็บอย่างถูกวิธี ลินินจะเก็บไว้ได้นาน ผ้าปูโต๊ะและผ้าปูที่นอนลินินที่ใช้ได้นานและทนทานเป็นเครื่องพิสูจน์ให้เห็นว่า ผ้าลินินเหนียวทนทานไม่เก่าเร็วและดูใหม่อยู่เสมอ

สมบัติทางด้านชีววิทยา

ผ้าลินินที่แห้งสนิทจะไม่ขึ้นราหรือทนต่อราได้ดี แต่ถ้าชื้นหรือเก็บไว้ในที่ชื้นจะขึ้นราได้อย่างรวดเร็ว และทำให้ผ้าเปื่อยเร็วกว่าปกติได้ แมลงไม่กัดกินผ้าลินินและทนต่อมอดได้ดี

ประโยชน์ของเส้นใยลินิน

ผ้าลินินมีคุณสมบัติที่ดีเหมาะกับการใช้ประโยชน์หลายประการคือมีทั้งความเหนียวทนทานให้ความสบายในการสวมใส่ในขณะที่มีอากาศร้อน มีความสวยงามเฉพาะตัวเนื่องจากความเงามันของเส้นใย ความแข็งตัวและคงรูป การตกแต่งผ้าลินินให้มีผิวสัมผัสที่ดีขึ้นโดยใช้ค้อนไม้หรือเหล็กทุบ (Beetling) จะทำให้ผ้าแข็งกระด้าง ผิวเรียบมันมากขึ้น ผ้าลินินมีทั้งผ้าที่ทำจากเส้นใยยาว ละเอียดเป็นผ้าเนื้อบาง เหมาะแก่การใช้ตัดเสื้อ ทำผ้าเช็ดปาก ผ้าหนาปานกลางทอเรียบเหมาะแก่ การใช้ทำผ้าเช็ดถ้วยชาม ผ้าปูโต๊ะ ผ้าหนาได้แก่ ผ้าใบแคนวาส (Canvas) ซึ่งใช้

ทำผ้าขึงเต็นท์ หรือผ้าที่ทอต่วนมีลวดลาย (Damask) เหมาะที่จะใช้ทำผ้าม่าน หรือผ้าปูโต๊ะ (มณฑา จันทร์เกตุเลี้ยด, 2541: 71-72)

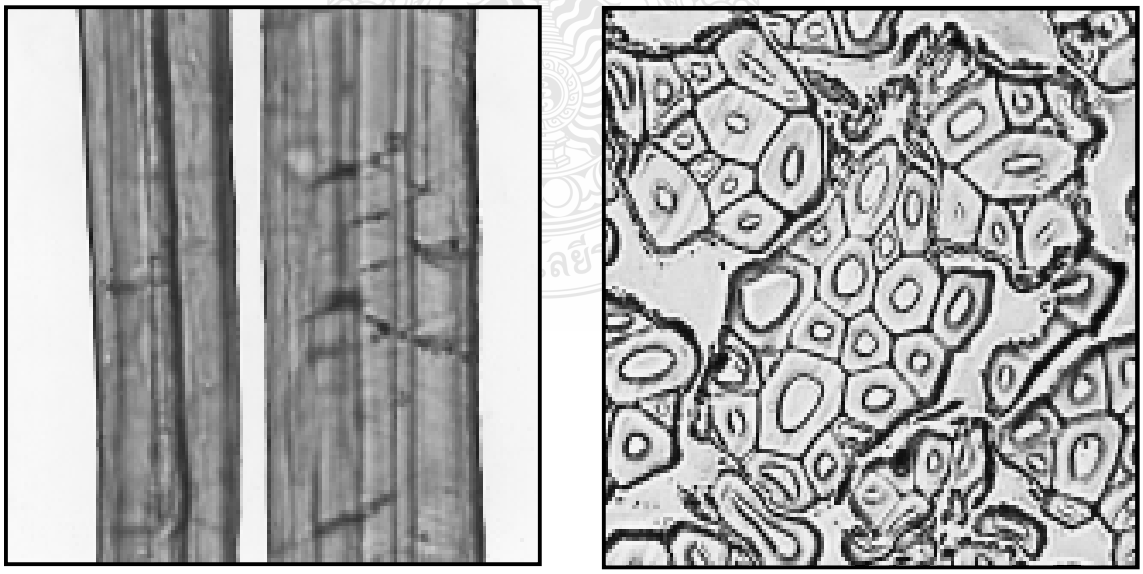
2.2.2 ปอกระเจา (Jute)

เส้นใยปอมีความสำคัญและถูกใช้ประโยชน์รองจากฝ้าย ประเทศที่ปลูกปอมาก ได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ และจีน ในประเทศไทยปลูกมากแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือประโยชน์ที่ได้รับจากปอถึงแม้จะไม่เหมาะสมที่จะทำเส้นใยเสื้อผ้าเพราะความหยาบกระด้างและระคายผิวแต่ก็เหมาะสมที่จะใช้ทำเชือก กระสอบ ถุง ผ้าตาข่าย และใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรมบางชนิด

การปลูกปอจะให้ผลผลิตที่ดีในแถบอากาศอบอุ่น ชื้น ปลูกโดยการหว่านเมล็ด เมื่อลำต้นสูง 3 - 4 เมตร ก็ตัดลำต้นนำไปเข้าเครื่องบีบให้ลำต้นแตกแล้วส่งไปหมักในถังหรือบ่อให้เปลือกเปื่อยจนแยกเส้นใยออกได้ แล้วจึงส่งไปล้างทำความสะอาด ตากแห้ง เข้ามัดส่งไปยังโรงงานทำผลิตภัณฑ์

สมบัติของเส้นใยปอกระเจา

เส้นใยปอเป็น Bast fiber เช่นเดียวกับลินิน ลักษณะของเส้นใยคล้ายกับลินิน ดังภาพที่ 2.6 แต่เส้นใย ยาว 1 ½ - 2 เมตร ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์แต่ละเซลล์มีรูปร่างด้านตัดขวาง เป็นรูปหลายเหลี่ยม มีช่องว่างตรงกลาง ส่วนประกอบของเส้นใยมีเซลลูโลส 65% ไข น้ำมัน และอื่นๆ ประมาณ 35% (มณฑา จันทร์เกตุเลี้ยด, 2541: 72)



ภาพที่ 2.6 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยปอกระเจา
ที่มา: AATCC 20A-2005 (2005: 44)

สมบัติทางกายภาพ

สี สีธรรมชาติของเส้นใยปอจะมีสีเนื้อแกมเหลือง สีน้ำตาล หรือสีเทา ใยมีลักษณะเป็นมันเรียบ ประกอบด้วยเส้นใยเล็กๆ สั้นๆ รวมเกาะติดกันด้วยวัสดุคล้ายกาวเหนียวประเภทเพคติน ปอฟอกให้ขาวได้ยาก จึงไม่ค่อยผลิตเป็นผ้าสีขาว ส่วนใหญ่จะย้อมให้มีสีสดใส สีมืดทึบหรือสีน้ำตาลอันเป็นสีธรรมชาติของปอ

ความเหนียว ปอมีความเหนียวประมาณ 3–5 กรัมต่อเดนเยอร์ สามารถยืดได้น้อย คือ จะยืดได้ต่ำกว่า 2% และยืดหยุ่นได้ต่ำมาก มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์-เซนติเมตร

สมบัติทางเคมี

เส้นใยปอสมบัติทางเคมีคล้ายกับเส้นใยฝ้ายและใยลินิน คือทนต่อด่างได้ดีและกรดเข้มข้นและเนื้อเยื่อของใยทนต่อแมลง ความชื้นจะทำให้ความเหนียวของเส้นใยปอลดลง แต่ถ้าอยู่ในลักษณะแห้งจะใช้ได้นาน

ประโยชน์ของเส้นใยปอกระเจา

ประโยชน์ของเส้นใยปอกระเจา การใช้ประโยชน์เส้นใยของปอกระเจาต้องแข่งขันกับเส้นใยอื่น เช่น ปอแก้ว และเส้นใยเทียม ตลอดจนวิธีการขนส่งที่ไม่จำเป็นต้องใช้กระสอบโดยเฉพาะ เส้นใยเทียมโพลีโปรไปลีน (Polypropylene) ซึ่งนำมาใช้ทอกระสอบและทำพื้นพรมแทนเส้นใยจากปอกระเจา

จุดเด่นของเส้นใยปอกระเจาซึ่งเป็นรองเส้นใยจากฝ้ายเท่านั้น เมื่อเทียบระหว่างเส้นใยธรรมชาติด้วยกัน ทั้งนี้เพราะปอกระเจามีเส้นใยที่ยาวและปั่นเป็นเกลียวได้ง่าย มีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นดี เมื่อเทียบกับเส้นใยอื่นๆ เหมาะที่จะใช้บรรจุสิ่งของสิ่งทอจำพวกผ้าใบ กระสอบเชือก ฉนวนหุ้มสายเคเบิ้ล พรมน้ำมัน (Linoleum) เคมีภัณฑ์ กระเป๋าถือ เฟอร์นิเจอร์ และทำพื้นพรม ตลอดจนราคาของเส้นใยที่ค่อนข้างต่ำ

2.2.3 ปอแก้ว (Kenaf)

ปอแก้วเป็นปอพื้นเมืองซึ่งปลูกกระจัดกระจายในแอฟริกาและอินเดีย มีถิ่นกำเนิดในแถบตะวันตกของประเทศซูดานเป็นพืชให้เส้นใยที่ได้จากเปลือกของลำต้น รู้จักกันดีในอียิปต์และอินเดียมาหลายศตวรรษแล้วต่อมาปลูกกันแพร่หลายในทวีปเอเชีย อเมริกาใต้และแอฟริกาใช้เปลือกทำเส้นใย สำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ ปอแก้วมักใช้แทนหรือปนกับเส้นใยจากปอกระเจาในการทอกระสอบ ทำเชือก หรือพรม หรือใช้ทำสิ่งทอในการหัตถกรรม เทียบกับเส้นใย

จากปอกระเจา เส้นใยจากปอแก้วไม่สามารถทอให้เป็นเส้นเล็กๆ ได้เท่ากับเส้นใยจากปอกระเจา และถึงแม้ว่าปอแก้วจะมีลักษณะที่ดูดีกว่า ราคาของปอแก้วมักจะต่ำกว่าเส้นใยจากปอกระเจาเล็กน้อย

การผลิตเส้นใยปอแก้ว

1. การลอกเปลือกสดออกจากต้นแล้วตากเส้นใยให้แห้ง เส้นใยที่ได้เรียกว่าปอกลีบแห้ง (Dry Ribbon Fiber) วิธีนี้มักทำกันเป็นอุตสาหกรรมภายในครอบครัวเป็นส่วนมาก เส้นใยชนิดนี้ใช้สำหรับมัดของแทนเชือกโดยทั่วไปแล้วปอกลีบแห้งมีราคาต่ำกว่าปอฟอก ในหนึ่งวันชาวไร่สามารถลอกเปลือกสดออกจากต้นได้ 18 - 20 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อทำเป็นปอกลีบแห้งจะได้น้ำหนักราว 4 กิโลกรัม เป็นอย่างสูง

2. การลอกเปลือกสดออกจากต้นแล้วขูดผิวออกให้เหลือแต่เส้นใยแล้วตากแดดให้แห้ง เส้นใยที่ได้เรียกว่า ปอกลีบขูดผิวหรือเส้นใยปอขูด (Decorticated Fiber) วิธีนี้ชาวไร่ไม่นิยมกระทำกันเพราะเส้นใยชนิดนี้ราคาขายถูกกว่าเส้นใยปอฟอก การขูดผิวออกนั้นอาจจะใช้มีดขูดออกซึ่งต้องเปลืองแรงงานและทำได้ช้ามาก ต่อมาได้ใช้เครื่องขูดโดยใช้แรงงานจากเครื่องจักรแทน ซึ่งนับว่าสะดวกและทุนแรงได้มากแต่คุณภาพของเส้นใยชนิดนี้ไม่มีความทนทานกว่าปอฟอกไม่ได้ในแง่อุตสาหกรรมแล้ว ถ้าหากใช้เส้นใยปอขูดผิวกับเส้นใยปอฟอกผสมกันในการทอกระสอบจะได้กระสอบที่มีคุณภาพดีกว่าการใช้เส้นใยปอฟอกแต่อย่างเดียว

3. การลอกเปลือกสด (Fresh Ribbon) ออกแล้วนำไปแช่ฟอก เส้นใยที่ได้ เรียกว่า ปอกลีบสดฟอก วิธีนี้เป็นวิธีประหยัดเนื้อที่แช่ หลังจากตัดต้นสดแล้วใช้ไม้ทุบโคนต้นให้แตกเสียก่อนเพื่อความสะดวกในการลอกเปลือกออกจากแกนลำต้น นำเปลือกสดที่ได้มามัดเป็นกำโดยมัดส่วนโคนแล้วนำไปแช่ฟอก คนงานหนึ่งคนสามารถลอกเปลือกสดได้ 30 กำต่อวัน เปลือกสดหนึ่งกำหนักประมาณ 2 กิโลกรัม เมื่อนำไปแช่ฟอกจะได้เส้นใยปอฟอกประมาณ 1 กิโลกรัม

4. การแช่และฟอกปอสดทั้งต้น เส้นใยที่ได้ เรียกว่า เส้นใยปอฟอก (Retted Fiber) การแช่นี้เป็นงานที่ยุ่งยาก คุณภาพของเส้นใยนั้นขึ้นอยู่กับการแช่เป็นหลัก นอกจากนั้นก็ขึ้นอยู่กับวัตถุที่นำมาทับมัดปอ ขนาดของมัดปอ ลักษณะและปริมาณของน้ำในคู บ่อ ห้วย หนอง หรือคลองที่แช่ และความหนาของชั้นปอที่แช่อยู่ใต้ระดับน้ำ

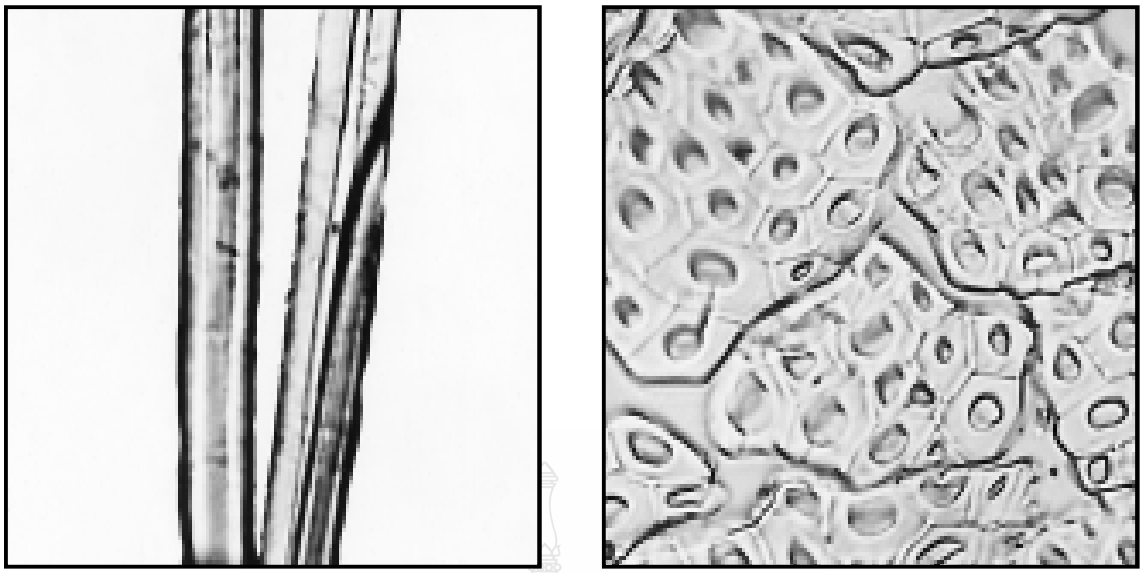
5. การใช้สารเคมีสกัดผิวและเมือกที่ปกคลุมเส้นใยออก วิธีการสกัดเส้นใยโดยใช้สารเคมีชนิดต่างๆ เรียกว่า Chemical Extraction สารเคมีที่ใช้มี *sodium hydroxide, sodium carbonate, sodium sulfate, calcium hydroxide, sodium sulfide, sodium chloride* และ *ethyl alcohol* ระยะเวลาในการแช่

7 วัน ก็จะได้เส้นใยที่ขาวสะอาดและมีคุณภาพวิธีนี้นับว่าทุ่นเวลาและแรงงานมาก แต่ยังไม่เคยมีการทดลองในประเทศไทย

6. การสกัดผิวเปลือกออกจากเส้นใยโดยใช้เชื้อบักเตรี (Bacteriological Extraction) บักเตรีที่ใช้ได้แก่ *Arthrobactor sp.,Pseudomonas sp., Aerobactor sp.* หรือ *Bacillus vulgates* และ*Bacillus-cereus* วิธีนี้ใช้เวลาแช่เพียง 5 วัน ก็จะได้เส้นใยที่ขาวสะอาดและมีคุณภาพดี (กฤษา สัมพันธารักษ์, ออนไลน์, 2553)

ประโยชน์ของเส้นใยปอแก้ว

ประโยชน์ของเส้นใยปอแก้ว เส้นใยปอแก้วส่วนใหญ่ใช้ทำผ้าและกระสอบเพื่อใช้เป็นภาชนะบรรจุเมล็ดพันธ์หรือสิ่งของอื่นๆ เพื่อการขนส่งหรือการเก็บรักษา เช่น เมล็ดพันธ์พืชหัวหอม มันฝรั่ง แร่ ปุ๋ย เคมีภัณฑ์ ปูนซีเมนต์ น้ำตาล กาแฟ ยีสต์ ตะปู ข้าว ข้าวโพด ถั่วต่างๆ ธัญพืช และถ่านหิน นอกจากนั้นยังใช้ผสมทำพรมน้ำมัน (Linoleum) และพรมสำหรับคุณประโยชน์ด้านอื่นมีดังนี้ ด้านการเกษตร ทำผ้าคลุมแปลงป้องกันแสงแดดและหิมะ ทำแผงกันลม เชือกโยง ต้นมะเขือเทศฯลฯ ด้านที่อยู่อาศัย ทำพรมเช็ดเท้า พรมปูพื้น ผืนผ้าบุเก้าอี้ เชือกทอเสื่อ บุเตาอบ ผ้ากันเปื้อน และวัสดุปิดฝาผนัง ด้านการก่อสร้างทำผ้าบุหลังคากันความร้อน ใช้บุป้องกันน้ำซึม ด้านกิจการทหาร ทำกระสอบทราย เต็นท์ เครื่องเก็บกักน้ำ เช่น ถังผสมกับฝ้าย ทำเสื้อผ้าทหาร ตาข่าย สายสะพายปืน สายโยง และฉนวนหุ้มภาชนะบรรจุอาหาร ด้านอุตสาหกรรม และการขนส่ง ทำถุงบรรจุสินค้า ผ้าห่มถังปลา ห่อหุ้มเมล็ดและวัสดุอื่น ฉนวนหุ้มท่อลม และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า ด้านอื่นๆ ทำผ้าบุผนังโชว์ของผ้าผนังแสดงนิทรรศการ ผ้าหุ้มกระเป๋าเดินทาง ปกหนังสือเศษปอใช้เช็ดล้างทำความสะอาดเครื่องยนต์ ทำเชือก ตาข่าย เครื่องบุป้องกันเสียงสะท้อน เชือกมัดหนังสือ และใช้ในอุตสาหกรรมทำกระดาษ



ภาพที่ 2.7 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยปอแก้ว
ที่มา: AATCC 20A-2005 (2005: 45)

2.2.4 ป่านรามี (Remie)

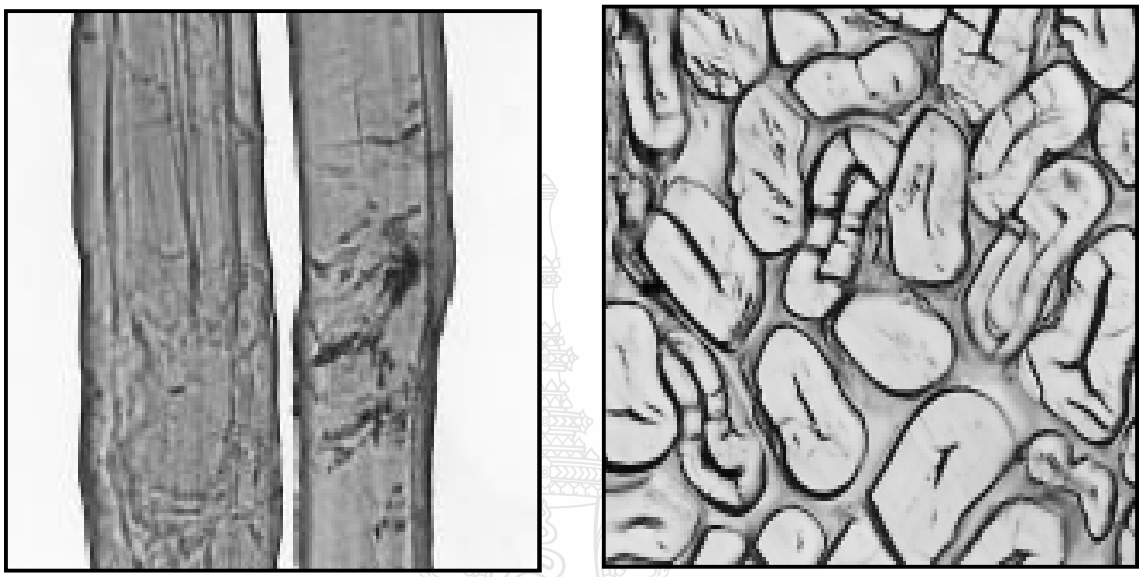
เส้นใยได้จากลำต้น คนจีนสมัยโบราณใช้งานในชื่อ ผ้าหญ้า เป็นเวลานาน ต้นรามีเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูงขนาดของต้นมีความสูงประมาณ 5 - 8 ฟุต ส่วนประกอบทางเคมีของเส้นใยส่วนใหญ่ คือ เซลลูโลสและส่วนผสมอื่นๆ ในปริมาณพอๆ กับฝ้าย

ป่านรามีราคาแพงกว่าลินินและฝ้าย เนื่องจากปริมาณที่ค่อนข้างจำกัดมีสมบัติที่ทนแสงได้ดีกว่าทั้งฝ้ายและลินิน แข็งแรงทนทาน มีความมันตามธรรมชาติใกล้เคียงกับไหมและลินินรับสีย้อมได้ง่าย ผ้าที่ทำจากป่านรามีสามารถซักได้ทั้งซักน้ำและซักแห้ง ขึ้นกับชนิดของสีย้อม การตกแต่งสำเร็จและการออกแบบการใช้งานผ้าขาวสามารถซักฟอกด้วยการใช้สารประเภทคลอรีนแต่ต้องใช้ความระมัดระวังสูงสามารถทนต่ออุณหภูมิในการรีดได้สูงเท่ากับลินิน

ข้อเสียของป่านรามี คือเป็นเส้นใยแข็งกระด้างและเปราะอันเนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลมีความเป็นผลึกสูงทำให้ขาดความสามารถในการคืนตัวหรือขาดสภาพยืดหยุ่นได้ดี ถ้าหากถูกกดทับหรืออัดหลายๆครั้งอาจเกิดการขาดในบริเวณดังกล่าวได้การใช้งานของป่านรามีคล้ายกับการใช้งานของลินิน เช่น การทำเป็นชุดสูท เสื้อเชิ้ต ผ้าปูโต๊ะ ผ้าเช็ดหน้าและผ้าเช็ดมือ (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542: 112)

สมบัติทางกายภาพ

เส้นใยรามีมีลักษณะยาวและสวยงาม มีสีขาวและเป็นมันคล้ายกับเส้นใยไหม ดังภาพที่ 2.8 ใยรามีจะเหนียวมาก โดยความเหนียวแตกต่างกันประมาณ 5.3 – 7.4 กรัมต่อเดนเยอร์ มีความยืดหยุ่นต่ำมาก และยืดได้น้อยที่สุด บางครั้งเส้นใยจะแข็งกระด้าง



ภาพที่ 2.8 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยป่านรามี

ที่มา: AATCC 20A-2005 (2005: 44)

สมบัติทางเคมี

ใยรามีทนทานและมีปฏิกิริยาต่อสารเคมีเช่นเดียวกับใยเซลลูโลสชนิดอื่นๆ แต่ใยรามีจะทนทานต่อกรดของโลหะที่อุณหภูมิต่ำ การเรียงตัวของโมเลกุลในเส้นใยรามีจะซ้อนกันเป็นผลึกมีช่องว่างให้กรดซึมเข้าไปในเนื้อผ้าได้น้อย เส้นใยรามีมีความน่าสนใจเป็นพิเศษตรงที่ใยรามีโครงสร้างของเนื้อที่ทนทานดีมาก โดยสามารถทนต่อแมลงและไม่เปื่อยง่าย (นวลแข ปาลิวนิช, ม.ป.ป: 85)

ประโยชน์ของเส้นใยป่านรามี

ประโยชน์ของเส้นใยป่านรามี เส้นใยป่านรามีจัดเป็นเส้นใยธรรมชาติที่เหนียวที่สุด มีลักษณะเป็นมันคล้ายไหมสีเหลืองอ่อน (เส้นใยจะมีสีขาวเมื่อฟอกด้วยสารฟอกสี) สามารถดูดความชื้น และคลายความชื้นได้อย่างรวดเร็ว มีความยืดหยุ่นน้อย ต้านทานต่อการหดตัว การผุ และไม่ยับเหมาะที่จะใช้ทำสิ่งทอเพื่อเป็นเครื่องใช้ในบ้านและอื่นๆ ใช้ผสมกับขนสัตว์ในอัตราส่วนประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยทำให้ผ้าขนสัตว์ไม่หดและเรียบ และเมื่อผสมกับเส้นใย

สังเคราะห์โพลีเอสเตอร์ (Polyester) ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ จะได้ผ้าที่สวมใส่สบายในสภาพอากาศร้อน และต้านทานต่อการหักพับหรือรอยยับ ผ้าที่ทอจากเส้นใยป่านรามีอาจใช้ตัดเป็นเสื้อนอก เสื้อเชิ้ต เสื้อชั้น ในเครื่องประดับในบ้าน ทำเชือก เส้นด้าย ผ้าใบ และผลผลิตทางอุตสาหกรรมอื่นๆ อีกมาก เช่น สายพานใช้หุ้มเส้นลวดเป็นฉนวนสายโทรศัพท์ ท่อดับเพลิง เครื่องบรรจุของต่างๆ โดยหลังจากปลูกประมาณ 9 - 10 เดือน และการเก็บเกี่ยวครั้งต่อๆ ไปอาจเก็บได้ทุกๆ 45 - 90 วัน ถ้าหากดินมีความชื้นอย่างพอเพียง

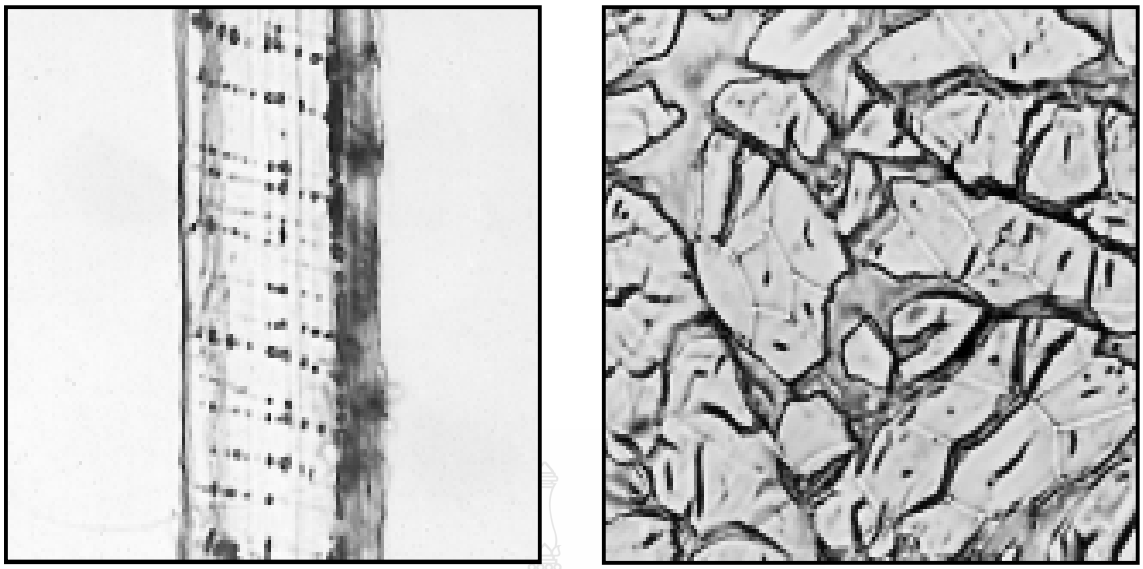
2.2.5 ป่านเฮมพ์ (Hamp)

ป่านเฮมพ์เป็นเส้นใยจากลำต้น (Bast fiber) เริ่มรู้จักใช้กันในเอเชียตะวันออก โดยมีหลักฐานว่ามีการเก็บเกี่ยวในประเทศจีน เมื่อก่อนคริสตศักราช 2300 ปี ต่อมาได้มีการขยายพันธุ์ไปยังแถบเมดิเตอเรเนียน ยุโรป และอเมริกา เพื่อใช้ประโยชน์แทนลินิน และปอ

ป่านเฮมพ์เป็นพืชที่ขึ้นได้ในที่อากาศอบอุ่นถึงร้อน จึงปลูกได้ทั่วไป การเก็บเกี่ยวและการแยกเส้นใยคล้ายกับวิธีการแยกเส้นใยลินิน เส้นใยมีสีน้ำตาลเข้มฟอกให้ขาวได้ยากมีความยาวแตกต่างกัน เช่นที่ยาวมากประมาณ 6 ฟุต มีความถ่วงจำเพาะ 1.48 มีความยืดตัวน้อย และยืดหดตัวต่ำ ดูดความชื้นได้ดี ทนต่อแมลงแต่ไม่ทนต่อเชื้อรา

ประโยชน์ของเส้นใยป่านเฮมพ์

ประโยชน์ของเส้นใยป่านเฮมพ์ การใช้ประโยชน์ของเส้นใยป่านเฮมพ์นิยมใช้ทำเชือก กระสอบ ถุงผ้าใบชนิดเนื้อดี ใช้ทำเป็นผ้าตกแต่งภายในบ้าน และใช้เป็นเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายได้ด้วย (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542: 114)



ภาพที่ 2.9 ภาพตัดตามยาว (ซ้าย) และภาพตัดตามขวาง (ขวา) ของเส้นใยป่านเฮมพ์
ที่มา: AATCC 20A-2005 (2005: 44)

2.3 มาตรฐานการทดสอบสิ่งทอ

ในการวิเคราะห์เส้นใยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ นับตั้งแต่ลักษณะตัวอย่างที่จะทดสอบ ประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ ตลอดไปจนถึงเครื่องมือทดสอบที่ใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพัฒนาการของการเกิดเส้นใยใหม่ และการปรับปรุงสมบัติของเส้นใยประดิษฐ์ให้ดีมากขึ้นอยู่ตลอดเวลายิ่งทำให้การวิเคราะห์เส้นใยมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ดีประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะมีกฎหมายบังคับให้ผลิตภัณฑ์สิ่งทอทุกประเภทต้องแสดงส่วนประกอบของเส้นใยในผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

หลักการทั่วไปของการวิเคราะห์เส้นใยมีวิธีง่ายๆ อยู่รวมทั้งสิ้น 6 วิธี ความจำเป็นในการเลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลาย ๆ วิธีรวมกันเพื่อนำไปสู่ความมั่นใจในการสรุปผลนั้นจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์เป็นอย่างมาก วิธีเหล่านี้แบ่งออกเป็น 7 ด้าน (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542: 46-47)

2.3.1 การทดสอบด้วยสายตา (Visual Inspection)

การตรวจสอบด้วยการสังเกตผลิตภัณฑ์รวมไปถึงการใช้มือสัมผัสเป็นวิธีการขั้นตอนแรกเสมอ เป็นวิธีที่ค่อนข้างหยาบ ประหยัดเวลาแต่ต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์อย่างแท้จริง วิธีการนี้เคยใช้ได้ผลค่อนข้างดีโดยเฉพาะกับผลิตภัณฑ์เส้นใยธรรมชาติ เช่น ผ้าฝ้าย

เป็นต้น แต่ในปัจจุบันเส้นใยประดิษฐ์ได้เลียนแบบเพื่อใช้ทดแทนธรรมชาติมากขึ้น ทำให้ยากต่อการสรุปผล หรืออาจได้ผลสรุปที่ผิดไป

2.3.2 การทดสอบด้วยการเผาไหม้ (Burning Test)

วิธีการนี้สามารถบอกถึงชนิดของเส้นใยกลุ่มใหญ่ๆ ได้ เช่น เส้นใยธรรมชาติหรือเส้นใยประดิษฐ์ ไปจนถึงกระทั่งถึงอาจบอกส่วนประกอบทางเคมีกว้างๆ ของเส้นใยชนิดนั้นๆ หากนำผล ที่ได้ไปประกอบเข้ากับผลจากการตรวจสอบด้วยสายตาก็อาจให้ผลชัดเจนขึ้น เช่นถ้าเผาไหม้ แล้วทราบผลว่าเป็นเซลลูโลส และลักษณะของเส้นใยเป็นเส้นใยยาว สรุปได้ว่าน่าจะเป็นเส้นใยประดิษฐ์ประเภทเส้นใยเซลลูโลส เช่น เรยอน เป็นต้น

2.3.3 การตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Microscopic Examination)

ความรู้จากการศึกษาโครงสร้างของเส้นใย โดยดูจากกล้องจุลทรรศน์ช่วยให้เข้าใจความแตกต่างของเส้นใยชนิดต่างๆ ได้มากขึ้น วิธีการนี้ให้ผลที่ดีในการศึกษาเส้นใยธรรมชาติมีความถูกต้องสูง ในขณะที่ค่อนข้างจำกัดต่อการศึกษาเส้นใยประดิษฐ์ การทดสอบมักกระทำที่กำลังขยายต่ำ (ประมาณ 50 ถึง 60 เท่า) เพื่อดูโครงสร้างตามความยาว และพื้นที่หน้าตัด จากนั้นจึงดูรายละเอียดที่กำลังขยายสูงขึ้น ในกรณีของเส้นใยประดิษฐ์อาจต้องอาศัยหลักการทางกล้องโพลาไรซ์ (Polarizing Microscope) เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่าง (Birefringence) ของเส้นใยก็จะทำให้ได้ผลถูกต้องดีขึ้น

2.3.4 การทดสอบความสามารถในการละลาย (Solubility)

ประโยชน์จากการทดสอบความสามารถในการละลายที่ชัดเจน คือ การทดสอบว่าเป็นเส้นใยชนิดใดมีส่วนประกอบของเส้นใยชนิดต่างๆ อย่างไรบ้าง และเป็นการยืนยันผลจากการทดสอบด้วยวิธีอื่นๆ ประกอบ หลักการทั่วไปก็คือ การสังเกตปฏิกิริยาของเส้นใยธรรมชาติที่มีต่อกรด ด่าง หรือสารเคมีเฉพาะอย่าง ซึ่งจะแตกต่างกัน แต่ในกรณีของเส้นใยประดิษฐ์นั้นการทดสอบอาจจะสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

ผลการทดสอบจะมีความถูกต้องเมื่อปฏิบัติตามวิธีการที่ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาวะในระหว่างการทดสอบ หลังจากนั้นแล้วก็ให้นำผลการทดสอบที่ได้เปรียบเทียบกับความสามารถในการละลายของเส้นใยที่สรุปเป็นข้อมูลอ้างอิง

2.3.5 การทดสอบการเกิดสี (Staining Test)

วิธีการทดสอบสีมักจะเป็นวิธีการทำเพื่อยืนยันผลการทดสอบด้วยวิธีการอื่นมาแล้ว เป็นวิธีการที่ต้องการทดสอบอย่างรวดเร็ว สะดวก สำเร็จรูป โดยอาศัยสีที่เตรียมขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์นี้โดยเฉพาะบริษัทผู้ผลิตสีหลายแห่งได้ผลิตสีเพื่อการทดสอบพร้อมทั้งมาตรฐาน

ที่ใช้เปรียบเทียบด้วยการทาบดู ใช้ทดสอบได้กับเส้นใยสีขาวหรือสีอ่อนเท่านั้นและยาวต่อการแยกชนิดของเส้นใยในเส้นด้ายผสม โดยทั่วไปมักไม่สรุปจากการทดสอบโดยใช้สีของบริษัทใดบริษัทหนึ่งเพียงแห่งเดียวแต่จะใช้จากหลายบริษัทเพื่อสร้างความมั่นใจในผลสรุปที่ได้

การทดสอบในรายละเอียดมีปรากฏในเอกสารคู่มือจากบริษัทผู้ผลิตสี แต่หลักการทั่วไปคล้ายกันคือ ตัวอย่างเส้นใยถูกทำให้เปียกตลอดด้วยน้ำร้อนก่อนทำการย้อมสี จากนั้นจุ่มเส้นใยลงในสีย้อมตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต นำตัวอย่างขึ้นมาแล้วล้างออกด้วยน้ำปล่อยให้แห้งแล้วจึงนำไปประเมินผล ตัวอย่างของสีที่มีใช้ในการทดสอบดังกล่าวคือ ที่ผลิตโดยบริษัทดูปองท์ของสหรัฐอเมริกาซึ่งใช้ชื่อเรียกว่า Du Pont Fiber Identification Stain No.4

2.3.6 การทดสอบค่าความหนาแน่นของเส้นใย (Fiber Density Test)

ความหนาแน่นของเส้นใยแต่ละชนิดมีค่าที่แตกต่างกันเฉพาะตัวเป็นค่าที่บ่งบอกถึงน้ำหนักของเส้นใยว่าหนักหรือเบาอย่างไร โดยหลักการทั่วไปความหนาแน่นมีความหมายถึงอัตราส่วนของมวลต่อปริมาตรซึ่งหน่วยที่ใช้ คือ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในบางครั้งมีการนำไปเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของน้ำที่มีค่าเท่ากับ 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ก็จะให้ค่าเป็นความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ที่ไม่มีหน่วย ในบางโอกาสมีการนำเสนอเป็นสัดส่วนกลับของความหนาแน่นเพื่อประโยชน์ของการใช้งานบางลักษณะ โดยกำหนดให้เป็นค่าปริมาตรจำเพาะ (Specific volume) หน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม

2.4 กระบวนการผลิตเส้นด้าย

เส้นด้ายประกอบด้วยใยเส้นด้ายสั้นๆ รวมกันและต่อกันเป็นเส้นยาว เส้นด้ายที่ใช้ทอผ้าหรือนำมาผลิตเป็นผ้า หรือสิ่งทอ จะต้องเป็นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้

1. เส้นใยสั้นจำนวนหนึ่งที่นำมาเข้าเกลียวรวมกันและต่อกันเป็นเส้นยาว
2. เส้นใยยาวจำนวนหนึ่งที่นำมารวมกันโดยไม่ได้เข้าเกลียว
3. เส้นใยยาวจำนวนหนึ่งที่นำมารวมกันแล้วเข้าเกลียวหลวมๆ หรือเข้าเกลียวแน่น
4. เส้นใยยาวเดี่ยว
5. ริ้วของวัสดุที่ตัดเป็นเส้นยาว หรือแผ่นยาว เช่น ด้ายโลหะ

ในการปั่นเส้นใยให้เป็นเส้นด้ายสามารถทำได้หลายวิธีการปั่นจากใยสั้นเป็นการปั่นโดยวิธีเชิงกล (Mechanical Spinning) และการปั่นด้ายใยยาว เรียกว่า การปั่นทางเคมี (Chemical Spinning)

ขบวนการปั่นด้าย ด้ายที่ปั่นจากใยสั้นหรือเรียกว่า Spun Yarn จะปั่นโดยระบบฝ้าย (Cotton System) หรือระบบขนสัตว์

2.4.1 การปั่นด้ายระบบฝ้าย

การปั่นด้ายระบบฝ้ายมีลำดับขั้นตอนในการผลิต 7 ขั้นตอน คือ

1. การคัดเลือกและการผสมเส้นใย (Sorting and Blending) การปั่นด้ายระบบฝ้าย เริ่มจากการคัดเลือกฝ้ายที่มีคุณภาพใกล้เคียงกัน มีขนาดความยาวที่เท่าๆ กันมารวมกัน เพื่อจะได้ปั่นเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ดี โดยการแกะห่อฝ้ายซึ่งห่อมาเป็นฟ่อนๆ ใส่รวมกันในเครื่องผสม (Blending machine) เพื่อผสมใยให้เข้ากัน เพราะฝ้ายแต่ละห่อแม้จะได้ผ่านการคัดเลือกมาแล้ว แต่อาจมีลักษณะและคุณภาพไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องผสมกับใยชนิดอื่นด้วย เครื่องผสมจะช่วยกระจุยฝ้ายให้กระจากออกและผสมกัน ทำให้ใยฟู สิ่งสกปรกที่ติดมากับฝ้ายจะหลุดออกทำให้ฝ้ายสะอาดขึ้น และฝ้ายจะรวมเป็นเนื้อเดียวกัน

2. การทำแผ่นเส้นใย (Picking) จากเครื่องนี้จะช่วยทำความสะอาดเส้นใยอีกครั้งแล้วทำเส้นใยให้เป็นแผ่น (lap or mat) หนาประมาณ 2 - 3 นิ้ว กว้างประมาณ 45 นิ้วจะมีลักษณะเหมือนม้วนสำลี

3. การสางใย (Carding) แผ่นเส้นใยจากขั้นตอน 2 จะเข้าเครื่องสางเพื่อสางและทำความสะอาดต่อโดยสางเอาเส้นใยที่สั้นมากๆ ออก และจัดเส้นใยให้เรียงขนานกันในแนวตามยาวมากขึ้น เส้นใยจะแผ่ขยายออกเป็นแผ่นบางๆ และเรียบสม่ำเสมอกัน ส่งผ่านเข้าเครื่องรวมกันเป็นกลุ่มใยยาวหลวม พอง ฟู และนุ่ม มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.75 – 1 นิ้ว เรียกว่า สไลเวอร์สาง (Carded silver) หรือไส้ไก่จากด้ายสาง

4. การหวีเส้นใย (Combing) เป็นขั้นตอนปฏิบัติเพื่อให้ได้เส้นใยที่มีคุณภาพดี เรียบสวยงามและเหนียว โดยนำเส้นใยที่สางแล้วมาเข้าเครื่องหวีอีกครั้ง เพราะเส้นใยบางเส้นยังค่อนข้างยุ่ง และไม่เรียบ และไม่ขนานกันดี เครื่องหวีจะหวีเอาเส้นใยสั้นๆ ออกอีกครั้งหนึ่ง และจัดเส้นใยให้เรียงขนานกัน เรียบ และเป็นระเบียบ เรียกว่า สไลเวอร์หวี (combed sliver) ใช้ผลิตเป็นด้ายที่มีคุณภาพสูง

5. การดึง (Drawing) ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเส้นด้ายที่ต้องการทำหลังจากสางหรือหวีแล้ว โดยนำสไลเวอร์หลายๆ เส้นมารวมกัน และนำเข้าเครื่องดึง (drawing Machine) และเครื่องจักรจะดึงมารวมกันและดึงออกมาเป็นสไลเวอร์ใหม่ ซึ่งจะมีขนาดไม่กว้างเท่าสไลเวอร์เดิม

6. การดึงลดขนาด (Roving).สไลเวอร์จากเครื่องดึงจะถูกส่งเข้าเครื่องลดขนาดลง (Roving Machine) เพื่อที่จะดึงเส้นใยให้เล็กลงเหลือเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/4 - 1/8 ของขนาดสไลเวอร์เดิม หรือให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ และบิดเกลียวเล็กน้อยเพื่อยึดเส้นใยเข้าด้วยกัน

7. การบิดเกลียว (Spinning) เป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของการปั่นเส้นด้ายเดี่ยว โดยบิดเกลียวเส้นด้ายให้เส้นด้ายแน่นและเหนียว แล้วกรอเข้าหลอดด้าย

2.4.2 การปั่นด้ายระบบขนสัตว์

เส้นใยขนสัตว์และเส้นใยสังเคราะห์สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายด้วยระบบขนสัตว์ เมื่อเปรียบเทียบการปั่นระบบนี้กับการปั่นเส้นด้ายฝ้าย เส้นด้ายสางของฝ้าย (carded yarns) จะมีลักษณะเช่นเดียวกับเส้นด้ายขนสัตว์สาง หรือขนสัตว์ใยสั้น (woolen) และเส้นด้ายหวีของฝ้าย (combed yarns) จะมีลักษณะคล้ายกับเส้นด้ายขนสัตว์ หรือขนสัตว์ใยยาว (worsted)

กระบวนการปั่นด้ายระบบขนสัตว์ มีลำดับขั้นตอนในการผลิต 4 ขั้นตอนคล้ายคลึงกับการปั่นเส้นด้ายฝ้าย คือ

1. การเลือกและการจำแนกเส้นใย (sorting) เมื่อแกะห่อขนสัตว์ หรือเส้นใยออกแล้วก็เลือกเพื่อจำแนกชนิดของเส้นใยออกเป็นพวกๆ ตามชนิด ขนาด และคุณภาพ เพื่อจะได้นำไปทอหรือผลิตเป็นผืนผ้าในลักษณะต่างๆ กัน เช่น ใยชนิดดีใช้ผลิตผ้าเนื้อบาง และใช้ทำด้วย Worsted ชนิดปานกลางใช้ทำด้าย woolen ใยชนิดยาวและสั้นมากใช้ทอเป็นผ้าเนื้อหยาบและพรม

2. การทำความสะอาด (Scouring) หลังจากจำแนกชนิดของเส้นใยแล้ว ก็นำไปทำความสะอาดด้วยสบู่อุ่นหลายๆ ครั้ง เสร็จแล้วล้างให้สะอาดนำไปทำให้แห้งโดยอบด้วยความร้อนต่ำ การทำความสะอาดเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อชำระล้างสิ่งสกปรกและน้ำมันออกจากเส้นใย ซึ่งขี้ผึ้งหรือน้ำมันธรรมชาติที่ติดมากับขนเมื่อนำไปทำให้สะอาดไปแล้ว ใช้ทำน้ำมันลาโนลินซึ่งใช้เป็นส่วนผสมสำหรับเครื่องสำอางได้

3. การสางและการหวี (Carding and Combing) นำเส้นใยขนสัตว์ที่ทำความสะอาดเข้าเครื่องสางเอาเศษวัสดุที่อาจยังหลงเหลืออยู่และเศษเส้นใยสั้นๆ ออกเพื่อให้ใยเรียงตัวกันดีขึ้นก่อนที่จะนำเส้นใยไปหวี ผู้ผลิตจะต้องตัดสินใจว่าใยนั้นจะนำไปทำด้ายสางเนื้อหยาบ หรือด้ายหวีเนื้อเรียบ ละเอียด ถ้าจะใช้ทำด้านเนื้อหยาบก็จบกระบวนการแค่การสางเท่านั้น แล้วนำไปใช้ได้เลย ซึ่งจะสังเกตได้ว่าใยยังค่อนข้างหยาบ และยังมีเศษวัสดุเล็กๆ เจือปนอยู่ เมื่อทอเป็นผ้าเป็นหยาบแล้ว ในบางครั้งจำเป็นต้องนำไปผ่านกระบวนการทำความสะอาดด้วยวิธีคาร์บอนไนซิ่ง (Carbonizing) อีกครั้งหนึ่ง ส่วนเส้นใยที่จะนำเส้นด้ายเนื้อละเอียดก็นำไปเข้าเครื่องหวีให้เศษใยสั้นๆ หลุดออก เส้นใยจะเรียงตัวกันและเรียบขึ้น เส้นใยที่ยังเหลืออยู่จะถูกดึงออกมาเป็นเส้นยาวโดยยังไม่เข้าเกลียว เรียกเส้นใยในขั้นนี้ว่า Top จะย้อมสีเส้นใยในขั้นนี้เลยก็ได้ เรียกว่า Top Dyeing หรือนำไปผลิตเป็นด้ายเนื้อละเอียดก่อนแล้วย้อมสีก็ก็ได้

4. การบิดเกลียว (Spinning) การปั่นเส้นด้ายขนสัตว์ทำได้ทั้งวิธี Ring และMule ในปัจจุบันนิยมปั่นด้ายด้วยวิธี หรือ ระบบ Ring มากกว่า เพราะทำได้รวดเร็วและได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพดีพอควร เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ต้องการเนื้อที่น้อยกว่าระบบปั่นแบบ Mule

การปั่นด้ายแบบ Mule จะได้รับการเลือกใช้ในกรณีที่ต้องการด้ายเนื้อนุ่มและคุณภาพดีมาก เพื่อใช้ทอผ้าห่มและผ้าเนื้อนุ่มชนิดอื่น ๆ

สมบัติของด้าย Woolen และ Worsted ด้าย Woolen และด้าย Worsted จะมีผิวสัมผัสและคุณสมบัติต่างกันเช่นเดียวกับด้ายสางและด้ายหวี อันมีผลไปถึงเนื้อผิวสัมผัสและคุณสมบัติของผ้าที่ทอจากใยแต่ละชนิดดังกล่าว ดูตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผ้าที่ทอจากด้าย Worsted และด้าย Woolen ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความแตกต่างของผ้าที่ทอจากด้าย Woolen และด้าย Worsted

Woolen	Worsted
ด้ายเข้าเกลียวหลวมๆ ถึงปานกลาง ไม่ค่อยเหนียว ฟูและเบา เนื้อนุ่นแต่ผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระ ไม่ค่อยคงรูป เมื่อใช้แล้วจะคงเป็นถุงเป็นรอยตามรูปร่าง หรือแรงดึง มักใช้ทำผ้าห่ม ผ้าที่ใช้ในบ้านอื่นๆ	ด้ายเข้าเกลียวปานกลางถึงแน่นมาก เนื้อค่อนข้างหนัก ผิวเรียบ คงรูปได้ดี เหนียวทนทานใช้ได้นาน เมื่อใช้แล้วถุงเป็นรอยตามรูปร่าง หรือดึงยืด ไม่นิยมนำมาตัดเสื้อผ้าแล เครื่องนุ่งห่มชั้นดีบ้างแต่เมื่อแขวนทิ้งไว้ หรือซักรีดแล้วจะหายและคืนสภาพเดิม มักใช้ตัดสูทของสตรีและบุรุษ เพราะตัด เย็บได้ดี และสวยงาม

ที่มา: นวลแข ปาลิวนิช (2542: 178-179)

2.4.3 เกลียวเส้นด้าย (Yarn Twist)

ในการปั่นเส้นใยเป็นเส้นด้าย ไม่ว่าจะเป็นด้ายใยสั้น หรือด้ายใยยาว จะต้องนำเส้นยาวมาบิดเกลียวให้ใยรวมกันติดกันแน่นต่อกันเป็นเส้นยาว และทำให้เหนียวจำนวนของเกลียวอาจเข้าเกลียวน้อยๆ เข้าเกลียวปานกลาง และเข้าเกลียวแน่นตามวัตถุประสงค์ หรือตามความต้องการของผู้ผลิตใยยาวไม่ต้องเข้าเกลียวมากเหมือนใยสั้น และด้ายยืนเข้าเกลียวมากกว่าด้ายพุ่ง เป็นต้น

การนับจำนวนเกลียวของเส้นด้าย

การนับโดยเปรียบเทียบจากความยาว 1 นิ้ว เส้นด้ายที่เข้าเกลียวต่ำ หรือเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวต่ำ เนื้อด้ายจะหลวม พองหลุดลุ่ยได้ง่าย และมีขนาดใหญ่ เมื่อนำมาทอเป็นผ้าจะได้เนื้อหลวมและไม่ทนทาน แต่จะนุ่มฟู

เส้นด้ายที่เข้าเกลียวแน่น หรือมีจำนวนเกลียวสูง ด้ายจะมีเนื้อแน่น แข็งแรงเหนียวและทนทาน เมื่อเป็นผ้าที่มีเนื้อแน่นและทนทานด้วย

เส้นด้ายที่เข้าเกลียวแน่นมาก เช่น ด้ายเครป เมื่อทอเป็นผ้าจะได้ผ้าเนื้อแน่น เนื้อด้ายเหมือนทราย เหนียว ทนทาน และไม่ค่อยยับ

ทิศทางของเกลียว

ทิศทางของเกลียวเส้นด้ายการเข้าเกลียวเส้นด้ายบิดไปได้ 2 ทิศทาง คือ ถ้าบิดเกลียวจากซ้ายมือมาทางขวามือ เรียกว่า S-turn และในทางตรงกันข้าม ถ้าหมุนเกลียวจากขวามือมาทางซ้ายมือเรียกว่า Z-turn (นวลแข ปาลิวนิช, 2542: 178-179)

2.4.4 การปั่นด้ายใยสั้น (Spun yarns system)

การปั่นด้ายใยสั้น (Staple Fiber) คือการนำเอาเส้นใยสั้นมารวมกันให้เป็นเส้นยาวยึดกันอยู่ได้ด้วยการบิดพันเป็นเกลียว มีความแข็งแรงคงทนต่อแรงดึงและแรงกระทบในกระบวนการทอได้ในการปั่นด้ายจากเส้นใยสั้น อาจจะใช้วัตถุดิบ (เส้นใย) ได้จากทั้งเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยประดิษฐ์ล้วน หรือใช้เส้นใยทั้งสองอย่างผสมกันก็ได้ แล้วทำเป็นเส้นด้ายโดยกรรมวิธีของกระบวนการให้เส้นใยเหล่านี้ยึดเกาะติดกันได้ด้วยความฝืดของผิวเส้นใยเอง และควบเกลียวประมาณ 10-25 เกลียวต่อนิ้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นด้ายที่จะผลิตความยาว และความละเอียดของเส้นใยที่ใช้

การปั่นด้ายใยสั้น (Spun Yarn) ในตอนแรก ได้แก่ ด้ายขนสัตว์ ลินิน และฝ้าย ต่อมาได้มีการพัฒนาด้ายฟิลาเมนต์ขึ้นใช้ สามารถทำให้มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับด้ายขนสัตว์ และฝ้ายตามต้องการ ด้ายในสั้นเหมาะสำหรับใช้ผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่ม เนื่องจากมีคุณสมบัติในการดูดซับดี ฟูตัว และให้ความอบอุ่น ผิวของด้ายจะมีปลายเส้นใยลอยออกมาสัมผัสกับผิวหนัง จึงเหมาะสำหรับประเทศที่มีอากาศชื้นแห้ง แต่ก็มีข้อเสียคือปลายเส้นใยของด้ายในสั้นมักจะขดเป็นปมเล็กๆ เมื่อเกิดการเสียดสีกันบ่อยๆ ด้ายใยสั้นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ ด้ายฝ้าย ด้ายผสม และด้ายขนสัตว์ ด้ายใยสั้นมีอยู่หลายประเภท ได้แก่

ด้ายสาง (Carded yarn) คือการปั่นเส้นด้ายที่มีคุณภาพธรรมดา ด้ายที่ปั่นจะมีเส้นใหญ่และหยาบ ใช้ผลิตผ้าที่มีคุณภาพต่ำ เช่น ผ้าดิบ ผ้าขาวม้า ฯลฯ ราคาถูกและขั้นตอนในการผลิตน้อยกว่าด้ายหวี

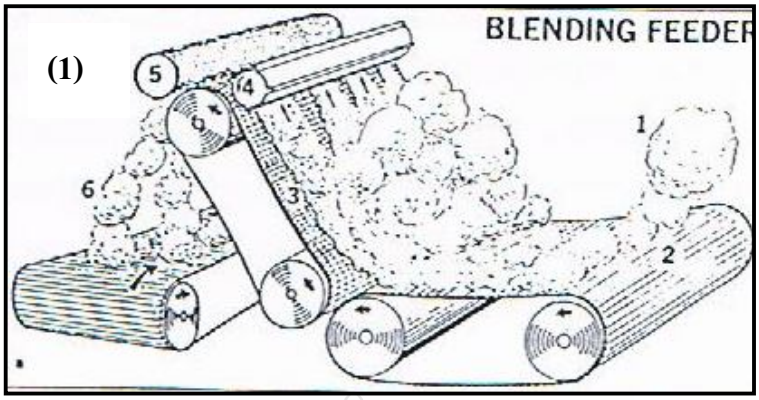
ด้ายหวี (Combed yarn) คือการปั่นด้ายที่มีคุณภาพดี ด้ายที่ปั่นจะมีเส้นเล็ก และละเอียดใช้ทำผ้าที่มีคุณภาพสูง เช่น ผ้าตัดเสื้อ ราคาแพงกว่าด้ายสาง เพราะมีการกำจัดใยสั้นออกการสูญเสียใยยาวบางส่วน และขั้นตอนในการผลิตมากกว่าด้ายสางด้ายขนสัตว์ (Woolen & yarn) คือการปั่นด้ายใยขนสัตว์ ซึ่งจะมีสองแบบเหมือนใยฝ้าย คือการปั่นด้ายขนสัตว์ ใยสั้นที่เรียกว่า Carded wool หรือ Woolen

2.4.4.1 ขั้นตอนระบบปั่นด้ายใยสั้น

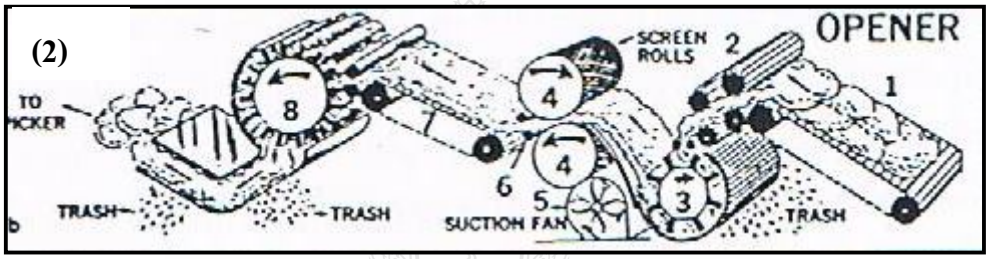
1) การผสมและทำความสะอาดเส้นใย (Blow room) ตามธรรมดาเส้นใยจะถูกอัดแน่นเป็นมัดสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดใหญ่ เรียกว่า เบล (Bale) หนักประมาณ 478 ปอนด์ ห่อด้วยกระสอบป่านหรือพลาสติก เบลฝ้ายที่อัดแน่นจะถูกเปิดออกนำไปใส่ในเครื่องผสมเส้นใยป้อนฝ้ายชนิดต่างๆ จากหลายๆ เบลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน เข้าไปในเครื่องจักรตามอัตราส่วนผสมที่ต้องการ เครื่องจักรจะรวมเป็นชุดเรียงต่อเนื่องกันตลอดเรียกว่าห้องผสมเส้นใย (Blow room) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องป้อนและผสมใย (Blend room) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องป้อนและผสมใย (Blending Feeders) เครื่องแยกและทำความสะอาดใย (Opening & Cleaning Machines) และเครื่องทำแผ่นม้วนเส้นใย (Pick Machines) ซึ่งเป็นเครื่องสุดท้ายที่ทำการแยกใยให้เป็นก้อนเล็กลงมากๆ และเหมาะสมกับการผลิตขึ้นต่อไป เครื่องต่างๆ ในห้องผสมเส้นใยนี้จะมีหลักการที่คล้ายคลึงกัน คือ ประกอบด้วยตัวตีเส้นใยที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก และมีหนามยื่นออกมาใหญ่เล็กตามแต่ชนิด หมุนด้วยความเร็วสูง ตีเส้นใยที่อัดกันอยู่ให้แยกออกจากกันเป็นก้อนเล็กลงและสิ่งสกปรกต่างๆ หลุดออกไป แสดงในภาพที่ 2.10 แสดงเครื่องต่างๆ ที่ใช้ในห้องผสมเส้นใย

สำหรับการปั่นด้ายจากเส้นใยสังเคราะห์ เช่น โพลิเอสเตอร์นั้นจะใช้เครื่องจักรเช่นเดียวกัน แต่แตกต่างกันที่มีจำนวนเครื่องน้อยกว่า เพราะเส้นใยสังเคราะห์สะอาดดีแล้วจึงเพียงแต่แยกเส้นใยออกจากกันเท่านั้น

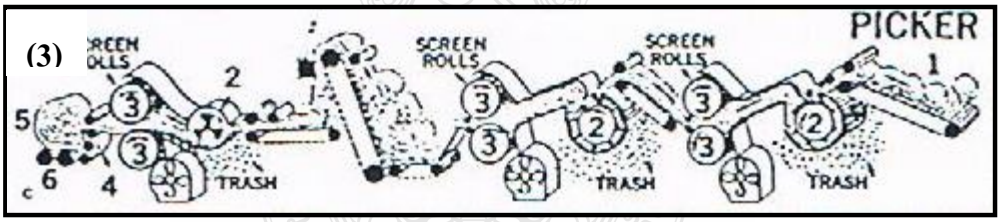
(1) เครื่องป้อนและผสมเส้นใย



(2) เครื่องแยกและทำความสะอาดใย



(3) เครื่องทำแผ่นม้วนใย

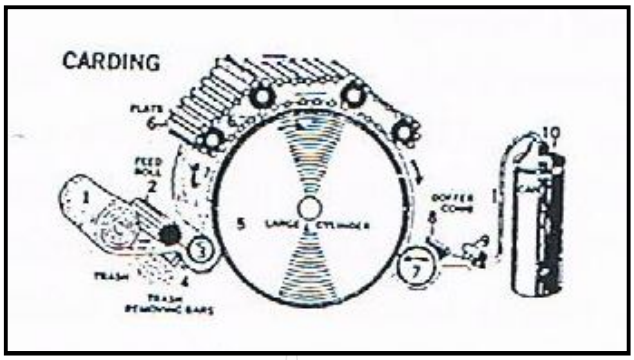


ภาพที่ 2.10 ห้องผสมเส้นใย Blow room (1) เครื่องป้อนและผสมเส้นใย (2) เครื่องแยกและทำความสะอาดใย (3) เครื่องทำแผ่นม้วนใย

ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 237 – 238)

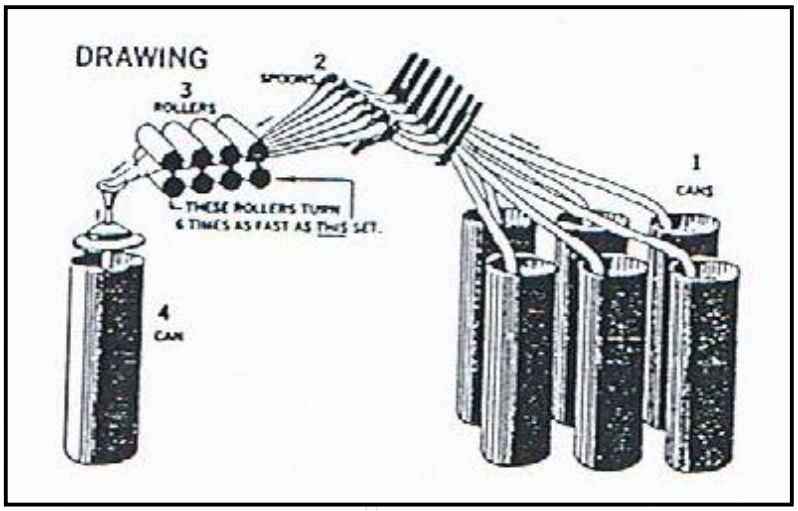
2) การสางใย (Carding) หลังจากใย (ฝ้ายหรือใยสังเคราะห์) ได้ผ่านห้องผสมใยและทำเป็นแผ่น ม้วนแล้ว เส้นใยยังมีสิ่งสกปรกติดอยู่ ดังนั้นจึงต้องมีการแยกแยะกลุ่มเส้นใยนี้ให้ออกจากกัน โดยอิสระให้สิ่งสกปรกและสิ่งแปลกปลอมหลุดออกไป ทั้งเป็นการช่วยขจัดเส้นใยสั้นๆ ด้วยและรวบรวมเส้นใยที่สะอาดแล้วนี้ให้เป็นเส้นยาวตลอด เรียกว่า สไลเวอร์ (Sliver) ที่มีขนาด และรูปร่างที่เหมาะสมกับการผลิตขั้นต่อไป เครื่องสางใยจะทำหน้าที่เหล่านี้ดังแสดงในภาพที่ 11 ซึ่งเป็นเครื่องสางใยแบบทั่วๆ ไป ประกอบด้วยลูกกลิ้งขนาดใหญ่หลายลูกที่หมุนด้วยหนาม มีทิศทางการหมุนและความเร็วแตกต่างกัน ด้านบนจะมีแผ่นหนาม (Flats) ขนาดเล็กจำนวนมาก

และเคลื่อนที่ช้ามาก ใยจะถูกดึงแยกออกจากกันระหว่างหนามเหล่านี้แผ่นม้วนใยจะป้อนเข้าด้านหลังเครื่อง และรวมตัวกันเป็นสไลเวอร์ที่หน้าเครื่องบรรจุลงถังสไลเวอร์ต่อไป



ภาพที่ 2.11 เครื่องสางใย (Carding)
ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 239)

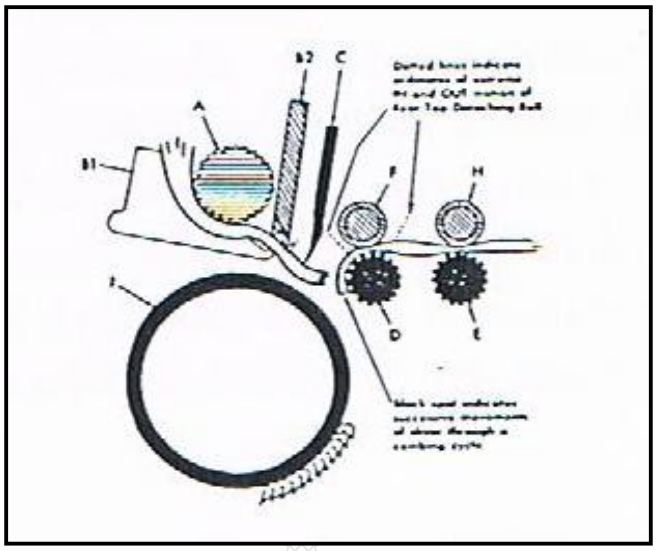
3) การรีดปุย (Drawing) เนื่องจากเส้นใยที่ประกอบเป็นสไลเวอร์นั้นมีลักษณะไม่เหยียดตรงและไม่เรียงตัวขนานกันตามแนวทางยาวของสไลเวอร์ดีพอ ประกอบกับเส้นใยและขนาดของสไลเวอร์จากเครื่องสางใยแต่ละเครื่องก็ต่างกัน ดังนั้นจึงต้องรีดปุยเส้นใยเพื่อให้ได้สไลเวอร์ ที่มีความสม่ำเสมอ และมีขนาดรูปร่างตามต้องการสไลเวอร์หลายๆ เส้นจะป้อนเข้าทางหลังเครื่องผ่านระบบลูกกลิ้ง (Drafting Roller) ที่วางซ้อนกันเป็นคู่ๆ ลูกกลิ้งคู่หน้าสุดจะวิ่งด้วยความเร็วผิวสูงกว่าลูกกลิ้งคู่หลังสุด ดังนั้นสไลเวอร์ที่รวมกันจะถูกรีดให้มีขนาดเล็กลงและใยเหยียดตรงมากขึ้นดังภาพที่ 2.12 แสดงระบบลูกกลิ้งและเครื่องรีดปุย ในการผสมใยต่างชนิดกันเช่น ฝ้ายและโพลิเอสเตอร์ นิยมทำกันในเครื่องรีดปุยนี้ โดยการนำสไลเวอร์ของใยฝ้ายและโพลิเอสเตอร์ป้อนเข้าหลังเครื่องจำนวนเส้นใยสไลเวอร์ ที่ใช้ของแต่ละชนิดเป็นไปตามอัตราส่วนผสมกำหนด



ภาพที่ 2.12 เครื่องรีดปุย (Draw Frame)

ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 239)

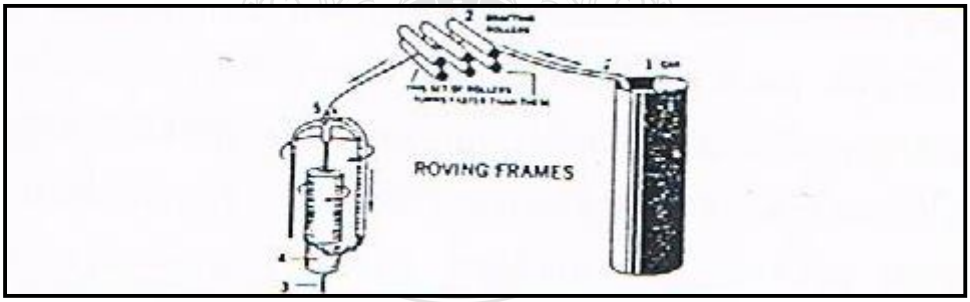
4) การหวี (Combing) ก่อนที่เราจะหวีเส้นใยนั้น ต้องทำแผ่นม้วนฝ้าสำหรับการหวี (Comber Preparation) เสียก่อน สไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใย เมื่อต้องการทำเป็นด้ายหวี จำต้องผ่านการทำให้เป็นแผ่นม้วน (Lap) เพื่อป้อนเข้าเครื่องหวี และเป็นการทำให้เส้นใยเหยียดตรงมากขึ้นก่อนการหวี เครื่องที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันประกอบด้วย เครื่องรีดปุย และเครื่องทำแผ่นม้วน (Pap Former) ในการปั่นด้ายฝ้ายคุณภาพดี จำเป็นต้องมีการขจัดเอาสิ่งสกปรก ใยสั้น ปมใยออกไป และทำให้ใยเหยียดตรงมากที่สุดดังภาพที่ 2.13 แสดงเครื่องหวี ซึ่งแผ่นม้วนฝ้ายถูกป้อนเข้าทางตอนบนด้านหลังเครื่อง ผ่านการหวีและรวบรวมสไลเวอร์บรรจุลงถัง และแสดงการทำงานของเครื่องหวี ขณะที่แถบของเส้นใยถูกจับยึดด้วยตัวจับบนและล่าง (Nippers) ตัวหวี (Comb)จะทำการหวีเพื่อขจัดเอาใยสั้นและอื่นๆ ที่ไม่ได้ถูกจับยึดออกไป และทำให้เส้นใยเหยียดตรง



ภาพที่ 2.13 เครื่องหวี (Combing)

ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 240)

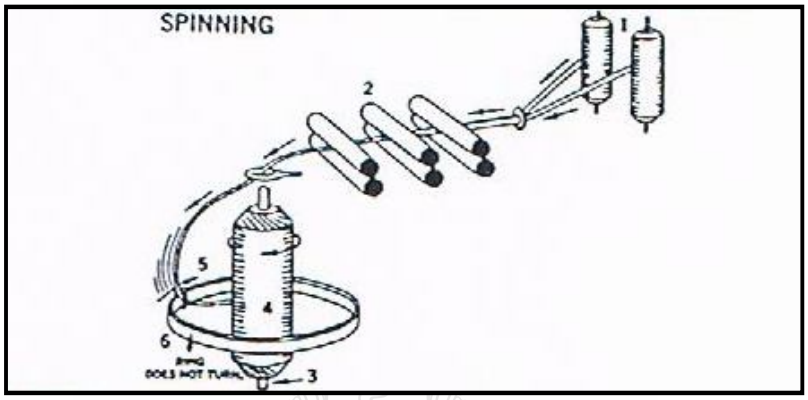
5) การโรพวิ่ง (Roving) เป็นการลดขนาดของสไลเวอร์ให้มีขนาดเหมาะสมสำหรับปั่นด้าย ซึ่งเส้นโรพวิ่งจะมีลักษณะยาวตลอด มีเกลียวเล็กน้อยเพื่อให้เส้นใย จับยึดกัน และมีความแข็งแรงดังภาพที่ 2.14 ซึ่งแสดงเครื่องโรพวิ่ง สไลเวอร์แต่ละเส้นจะถูกป้อนเข้าทางหลังเครื่องแล้วผ่านระบบลูกกลิ้งเพื่อลดขนาด และพันม้วนเข้าหลอดขนาดใหญ่ (Package)



ภาพที่ 2.14 เครื่องโรพวิ่ง (Roving)

ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 241)

6) การปั่นด้าย (Spinning) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำเป็นเส้นด้าย ดังภาพที่ 2.15 แสดงเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Frame) ซึ่งเป็นแบบที่ใช้กันมากที่สุด หลอดโรพวิ่งจะห้อยอยู่ตอนบนของเครื่องเส้นโรพวิ่งจะถูกลดขนาดเป็นเส้นด้าย และพันเข้าหลอด การลดขนาดใช้ระบบลูกกลิ้งที่มีลักษณะคล้ายกันกับเครื่องโรพวิ่ง แต่มีขนาดเล็กกว่า อัตราการลดขนาดสามารถปรับได้ตามขนาดของเบอร์ด้ายที่ต้องการ ด้ายที่ปั่นจะมีเกลียวเพื่อให้มีความแข็งแรง ความยืดหยุ่นเหมาะสมกับการใช้งานเครื่องปั่นด้ายเครื่องหนึ่งๆ จะมีจำนวนแกนปั่นประมาณ 420 แกน ขนาดกำลังการผลิตของโรงงานปั่นด้ายจะพิจารณาจากจำนวนแกนที่มีอยู่



ภาพที่ 2.15 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spinning)
ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 241)

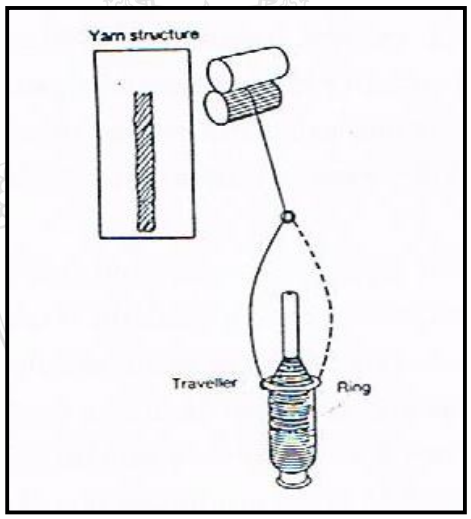
7) การกรอด้าย (Winding) เนื่องจากหลอดด้ายเครื่องปั่นด้ายนี้มีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงต้องมีการกรอให้รวมกันเป็นหลอดใหญ่ขึ้น และสะดวกกับการใช้งาน นอกจากนั้น การกรอด้ายยังเป็นการขจัดสิ่งบกพร่องต่างๆ ของด้าย เช่น ส่วนหนา ปม และรอยต่อ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการใช้งาน และทำให้คุณภาพต่ำลง ด้ายที่มีคุณสมบัติดี จะต้องมีขนาดสม่ำเสมอ โดยตลอดปราศจากปุ่มปนรอยต่างๆ มีความแข็งแรง ความยืดหยุ่นอ่อนนุ่ม เหมาะสมกับประเภทของการใช้งานต่างๆ และย้อมสีตกแต่งได้ดี

2.4.4.2 การปั่นด้ายในปัจจุบัน ตลอดระยะ 25 ปีที่ผ่านมา นับได้ว่าเป็นช่วงประวัติศาสตร์ที่น่าสนใจสำหรับบุคคลในวงการปั่นด้าย เนื่องจากระยะเวลาดังกล่าวได้มีการคิดค้นระบบการปั่นด้ายใหม่ๆ ขึ้นมามากมาย แต่มีเพียงไม่กี่ระบบเท่านั้นที่ประสบความสำเร็จในเชิงอุตสาหกรรม นอกจากนั้น แนวความคิดในการผลิตเส้นด้ายก็เปลี่ยนไป กล่าวคือ ในอดีตจะให้ผลผลิตสูง แต่คุณภาพเส้นด้ายอยู่ในเกณฑ์พอประมาณ แต่ในปัจจุบันจะเน้นคุณภาพด้ายสูง แต่ผลผลิตพอประมาณ ขณะเดียวกันการพัฒนาทางด้านเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพด้ายและผืนผ้าที่ใช้เทคนิคสูงขึ้นก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยผลักดันให้เกิดการผลิตที่ต้องคำนึงถึงคุณภาพยิ่งขึ้น

ระบบการปั่นด้ายแบบใหม่ที่ถูกคิดค้นขึ้น สรุปได้ 6 วิธี แต่ละระบบต่างก็มีข้อดีเฉพาะอย่าง ซึ่งทุกระบบที่กล่าวถึงจะประสบความสำเร็จในเชิงอุตสาหกรรมได้นั้น ส่วนใหญ่จะถูกกำหนดโดยคุณภาพเส้นด้ายและผ้าที่ผลิต นอกจากนั้นยังได้มีการพัฒนาเครื่องจักรอื่นๆ ในขั้นตอนการปั่นด้าย เช่น เครื่องผสมใย เครื่องสางใย และเครื่องหวีใย เป็นต้น ซึ่งเครื่องเหล่านี้ก็มีผลต่อคุณภาพเส้นด้ายที่ผลิตเช่นกัน อย่างไรก็ตามในที่นี้จะมุ่งเน้นเฉพาะเครื่องปั่นด้ายเท่านั้นเนื่องจากเครื่องปั่นด้ายเป็นขั้นตอนที่มีการพัฒนามากที่สุดเมื่อเทียบกับขั้นตอนอื่นๆ

กระบวนการปั่นด้ายที่เป็นไปได้และนิยมใช้ในปัจจุบัน

1. การปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spinning) คือ การปั่นด้ายโดยลดขนาดของการดึงลดขนาด (Roving) ให้เล็กลงเหลือขนาดที่ต้องการด้วยระบบดราฟท (Draft) ของลูกกลิ้ง (Roller) 1 ชุด แล้วผ่านหลอดด้าย (thread guide) ไปยังห่วง (Traveler) ซึ่งเคลื่อนที่อยู่บนวงแหวน (Ring) แล้วจึงไปพันบนแกนม้วนสาย (Spool) ซึ่งสวมอยู่บนกระสวย (Spindle) เกลียวในเส้นด้าย จะเกิดขึ้นได้เนื่องจากความต่างกันระหว่างความเร็วของห่วงกระสวย (Traveler Spindle) เครื่องจักรที่ใช้ในการปั่นด้ายวิธีนี้ เรียกว่า (Ring Spinning Frame) ดังแสดงในภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 แสดงการปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spinning)

ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 250)

การปั่นด้ายโดยใช้ (Ring Spinning Frame) นี้ยังคงใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะสามารถผลิตด้ายขนาดต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ขนาดเล็กมากจนถึงขนาดใหญ่ คือ ตั้งแต่ขนาดเล็กมากจนถึงขนาดใหญ่ คือ ตั้งแต่ 5 เท็กซ์ถึง 600 เท็กซ์ แต่เนื่องจากด้ายที่ปั่นเสร็จแล้วไปพันอยู่บนกระสวย (Spindle) ซึ่งหมุนตามกระสวย (Spindle) มีน้ำหนักมากจึงไม่สามารถเพิ่ม

กำลังผลิต โดยการเพิ่มกำลังผลิต โดยการเพิ่มความเร็วของกระสวย (Spindle) ให้สูงขึ้นมากได้ (ความเร็วปกติ 12,000 rpm.) เนื่องจากเหตุ 3 ประการคือ

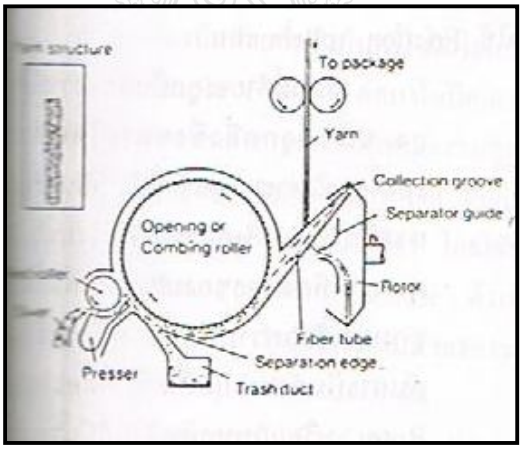
ก. จะต้องใช้พลังงานจำนวนมากในการหมุนกลุ่มด้าย (Yarn package)

ข. ขนาดกลุ่มด้ายถูกจำกัดด้วยเหตุผลอื่นๆ เช่น กระโปรงพอง (Ballooning effect) และความตึงของด้าย (Yarn effect)

ค. ข้อจำกัดทางด้านชิ้นส่วนของเครื่องจักรเกี่ยวกับแรง (Force) ที่เกิดขึ้นและพลังงานที่ใช้

2. การปั่นด้ายแบบปลายเปิด (Break or Open - end Spinning) ในปัจจุบันดูเหมือนว่าจะมีเพียงไม่กี่ระบบเท่านั้นที่ประสบความสำเร็จ สำหรับการปั่นด้ายใยสั้น (Short staple - fibers) ในเชิงอุตสาหกรรม ที่เข้ามาแบ่งส่วนลดตลาด คือการปั่นด้ายปลายเปิด (Open-End) ในระบบลูกถ้วย (Rotor Spinning) และระบบการปั่นด้ายด้วยความฝืด (Friction Spinning)

2.1 การปั่นด้ายแบบลูกถ้วย (Rotor Spinning) การปั่นด้ายแบบนี้แทนที่ใยจะผ่านระบบ Drafting Twisting และ Winding เหมือนแบบ Ring Spinning ใยจาก Sliver จะถูกผ่าน Break ซึ่งจะทำให้ใยแยกตัวออกจากกันด้วยการ Draft ที่สูงมากจนเกือบจะเป็นอิสระจากกัน แล้วจึงต่อไปยังลูกถ้วย ที่หมุนด้วยความเร็วสูงมาก ภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 แสดงการปั่นด้ายแบบปลายเปิด (Rotor Spinning)
ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 251)

ใยจะไปเรียงตัวกันที่ Collecting Surface ของลูกถ้วย และเกี่ยวกับปลายของด้ายและทำให้เกิดเกลียว ขณะถูกถึงออกจากลูกถ้วยไป Winding device

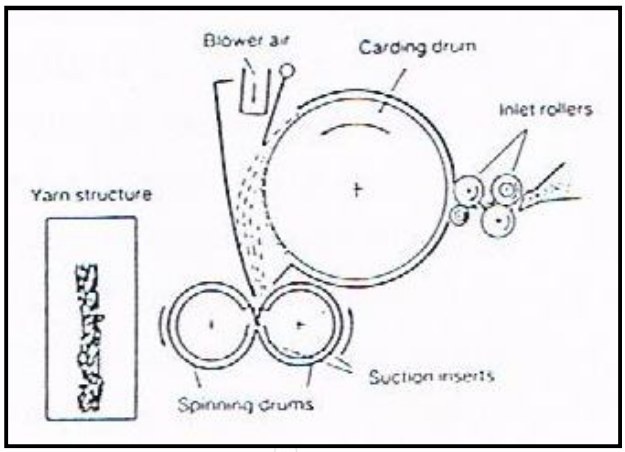
การที่ใยแยกตัวเป็นอิสระต่อกันก่อนถูกส่งเข้าไปในลูกถ้วย จึงทำให้การปั่นด้ายด้วยวิธีนี้มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การปั่นด้ายแบบปลายเปิด (Open-End Spinning) กล่าวว่าในแบบ Ring

Spinning เราจึงสามารถเดินเครื่องด้วยความเร็วได้สูงถึง 100,000 รอบต่อนาที และเนื่องจากการทำหลอดด้าย (Package) เป็นอิสระจากการปั่นจึงสามารถทำหลอดด้ายขนาดใหญ่ขึ้นได้ตามต้องการนอกจากนั้นยังทำให้ลดขั้นตอนการโรพวิ่งและการกรอด้ายลงได้อีกด้วย

2.2 การปั่นด้ายด้วยความฝืด (Friction Spinning) ระบบการปั่นด้ายที่คิดค้นโดย Dr. Ernst Fehrer เครื่องจักรนุ่นแรกที่แนะนำสู่อุตสาหกรรมมีชื่อว่า DREF II Process หลักการปั่นเป็นเส้นด้ายจะเกิดขึ้นที่จุดสัมผัสของลูกกลิ้ง 2 ตัวที่มีรูโดยรอบ และหมุนในทิศทางเดียวกัน เส้นใยในสไลเวอร์ที่ป้อนเข้าจะถูกแยกออกส่งต่อไปยังลูกกลิ้ง และถูกกดด้วยลมให้ติดกับลูกกลิ้งทั้งสองเส้นใยจะหมุนไปตามลูกกลิ้ง เนื่องจากความเสียดทานที่ผิวสัมผัส ทำให้ปั่นรวมตัวเป็นเส้นด้าย เป็นการปั่นด้าย แบบปลายเปิดเช่นกัน เพราะปลายเส้นด้ายจะเปิดอยู่ แต่ต่างจากระบบปั่นด้ายปลายเปิดทั่วไปมีการปั่นเป็นเส้นด้ายไม่ใช้ Rotor แต่ใช้ Friction Rollers แทน

ระบบนี้ด้ายจะถูกปั่นด้วยความเร็วสูง ขณะที่ลูกกลิ้งซึ่งขนาดใหญ่กว่า 100 - 200 เท่า จะหมุนช้ากว่า เป็นระบบการปั่นด้ายแบบอุดมคติอย่างแท้จริง เพราะมีเพียงมวลของเส้นด้ายเท่านั้น ที่ถูกหมุนด้วยความเร็วสูง เปรียบเทียบการปั่นด้ายระบบอื่นๆ ที่ต้องหมุน Rotor หรือแกนหลอดด้ายที่มีน้ำหนักมากด้วยความเร็วสูง สามารถปั่นได้ผลผลิตสูง 200 - 400 เมตรต่อนาที ใช้ได้กับการปั่นด้ายขนาดใหญ่ (Coarse Count) ด้ายที่ปั่นจะมีลักษณะระหว่างด้ายที่ปั่นแบบ Ring กันแบบ O.E. Rotor ผิวด้ายจะหยาบกว่า เกลียวด้ายจะขึ้นกับองค์ประกอบหลายอย่าง เพราะมีการเลื่อนไถลของใยขณะปั่นเกลียวมีผลต่อคุณสมบัติด้ายเป็นอย่างมาก ทั้งด้านความเหนียว และความมีเนื้อมาก (Fakeness) ของด้ายจากการศึกษาโครงสร้างของด้ายใยจะพันกันไม่เรียงตัวขนานเกลียวส่วนในจะมากกว่ารอบนอกความเหนียวจะต่ำกว่าด้ายปลายเปิด

การปั่นด้ายระบบนี้มีแนวโน้มที่จะได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายต่อไปในอนาคต เมื่อมีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.18

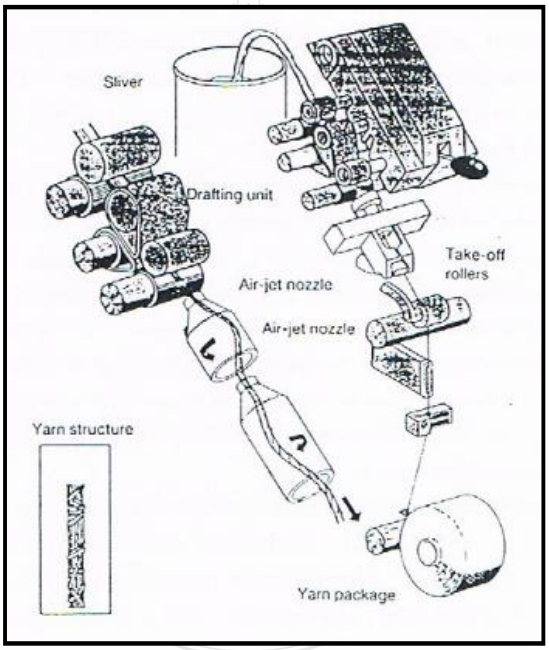


ภาพที่ 2.18 แสดงการปั่นด้ายด้วยความฝืด (Friction Spinning)
ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 252)

3. การปั่นด้ายแบบ (Fascinated) ในระยะแรกระบบการปั่นด้าย(Air-jet Spinning) ได้ถูกกล่าวว่าเป็นหนึ่งในระบบของการปั่นด้ายแบบปลายเปิด (Open-End) แต่จากการวิจัยได้ยืนยันว่ามันไม่ใช่ระบบดังกล่าว เหตุผลเพราะการก่อรูปของเส้นใยขณะปั่นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และเส้นด้ายที่ปั่นออกมามีลักษณะเฉพาะตัวของมันเอง กล่าวคือใยที่อยู่แกนกลาง (Core Fibers) จะไม่มีเกลียว แต่จะถูกพันหุ้มด้วยเส้นใยที่อยู่รอบนอก (Wrapper Fibers) ดังนั้นจึงมีชื่อเรียกเฉพาะเส้นด้ายแบบนี้ว่า “Fascuated Yarn”

ความคิดในการปั่นด้ายแบบใช้ลมปั่นเกลียวเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1961 โดยบริษัท Du Pont เครื่องปั่นด้ายที่ผลิตในครั้งแรกโดยบริษัทดังกล่าวนั้นจะใช้กับการปั่นด้วยใยสั้นอย่างยาว (Long Staple Fibers) ต่อมาใน ปี ค.ศ. 1970 บริษัท Toray และ Murata ประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาการปั่นด้ายระบบนี้ให้เหมาะสมกับการปั่นด้ายใยสั้น (Short Staple Fibers) โดยใช้หลักการพื้นฐานยังคงเหมือนกับ Du Pont แต่แนวการพัฒนาต่างกันคือ Toray เน้นการควบคุมเส้นใยก่อนที่จะถูกปั่นเกลียว โดยใช้อุปกรณ์สายพานควบคุม เส้นใยส่วนริมของสไลเวอร์ แต่ใช้หัวฉีดลม (Twisting Nozzle) ตัวเดียวส่วน Murata มีหลักการควบคุมเส้นใย โดยใช้หัวฉีด 2 ตัว โดยหัวฉีดลมตัวแรกจะทำหน้าที่ควบคุมเส้นใย และตัวที่สองทำหน้าที่ปั่นเกลียวโดยหมุนในทิศทางกลับกัน

หลักการปั่นด้ายด้วยลมจะประกอบด้วย หัวฉีดลม (Twisting Nozzle) ที่มีแรงขับดันสูง 2 ตัว หมุนกลับทางกัน สไลเวอร์ที่ผ่านการรีดลดขนาดแล้ว จะถูกปั่นเกลียวด้วยหัวฉีดลม 2 ตัว ที่อยู่ระหว่างลูกกลิ้งรีดขนาด และลูกกลิ้งปล่อยตัวหน้า (Delivery Roller) คุณสมบัติของหัวลมฉีดตัว ที่ 2 หมุนให้เกลียว Z ตัวที่ 1 จะหมุนเกลียว S ทำให้เส้นซึ่งอยู่รอบนอกจะพันรอบเส้นด้ายเป็นเกลียว ส่วนใยที่อยู่แกนกลาง (Core Fibers) เมื่อ Spinning ระบบการปั่นด้ายแบบนี้ จะมีความผันแปรขึ้นกับความต้านทานต่อการบิด (Torsional Resistance) ของใยแต่ละชนิด ต่อแรงลมที่แตกต่างกัน โครงสร้างเส้นด้ายจึงมีหลายรูปแบบ คุณสมบัติของด้ายนี้จะมีความเรียบ ขนน้อย เส้นกลม และเล็กกว่าด้ายที่ปั่นด้วยเครื่องแบบวงแหวน หรือแบบปลายเปิด มีความต้านทานต่อการหักงอสูงและกระด้าง เนื่องจากการที่เส้นใยรวมกันเป็นมัดในแกนกลาง ระบบนี้สามารถปั่นได้เฉพาะโพลิเอสเตอร์ 100 เปอร์เซ็นต์ หรือใยผสมฝ้ายกับโพลิเอสเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2.19

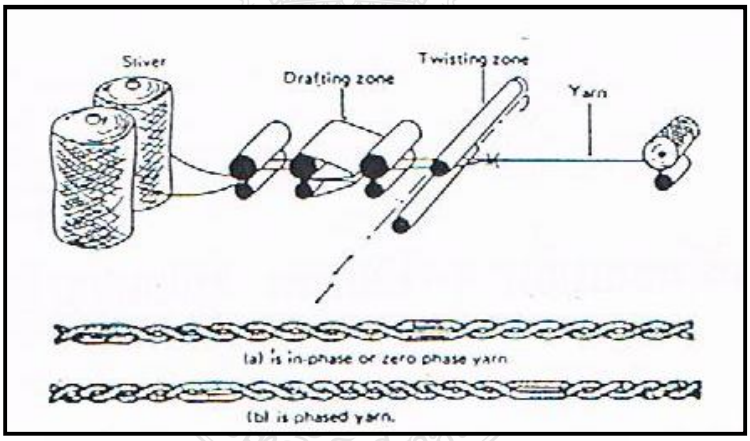


ภาพที่ 2.19 แสดงการปั่นด้ายด้วยลม (Air-jet Spinning)
ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 254)

2.4.4.3 การปั่นด้ายแบบอื่นๆ (Others Spinning) การปั่นด้ายแบบอื่นๆ นอกจากกล่าวมาข้างต้นแล้ว ส่วนมากจะใช้กับ Worsted Yarn ซึ่งทำจากขนสัตว์ เส้นใยประดิษฐ์หรือเป็นการผสมกันระหว่างขนสัตว์กับใยประดิษฐ์ และในระบบการปั่นด้ายแบบนี้จะไม่ค่อยประสบผลสำเร็จในเชิงอุตสาหกรรมปั่นด้ายใยสั้น (Short Staple Fibers) เป็นเรื่องค่อนข้างแปลกที่จะกล่าวถึงระบบการปั่นด้ายที่ไม่ประสบความสำเร็จในเชิงอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามจุดนี้นับเป็นองค์ประกอบ

สำคัญที่จะให้เข้าใจถึงเหตุผลว่าระบบการปั่นด้ายที่ไม่ประสบความสำเร็จนั้นเกิดจากสาเหตุอะไร ซึ่งจะได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปพัฒนาระบบการปั่นด้ายใหม่ๆ ที่จะถูกคิดค้นขึ้นในอนาคต

1) การปั่นด้ายแบบเกลียวสลับ (Self Twist Spinning) ศึกษาค้นคว้าตั้งแต่เมื่อพ.ศ.2504 โดยสถาบันAustralian Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (A.C.S.I.O.) หลักการปั่นด้ายระบบนี้ คือกลุ่มด้ายจะผ่านการดราฟท์ให้ได้ขนาดเบอร์ตามที่ต้องการ จากนั้นผ่านการตีเกลียว S และ Z สลับกับด้ายลูกกลิ้ง ซึ่งจะทำให้ใยทั้งสองรัดตัวกันเป็นผลให้ด้ายมีเกลียวสลับทิศทางกันเป็นช่วงๆ ตรงรอยต่อระหว่างเกลียว S และ Z จะมีเกลียวเป็นศูนย์ระบบการปั่นด้ายแบบ นี้ให้ผลผลิตสูงประมาณ 200 เมตร/นาที แต่มีข้อจำกัดเฉพาะการผลิตด้ายใยสั้นขนาดยาว (Long Staple Fiber) เช่น ด้ายอคริลิคในประเทศอังกฤษกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ของเส้นด้ายปั่นโดยระบบนี้ อย่างไรก็ตาม การปั่นด้ายใยสั้นยังไม่สามารถผลิตได้ด้วยระบบดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากช่วงต่อระหว่างเกลียวสลับทิศทางกัน มีความยาวมากกว่าความยาวเส้นใย เช่น ฝ้าย ระบบนี้จึงยังไม่ประสบความสำเร็จในเชิงอุตสาหกรรมสำหรับเส้นใยสั้น ดังแสดงในภาพที่ 2.20

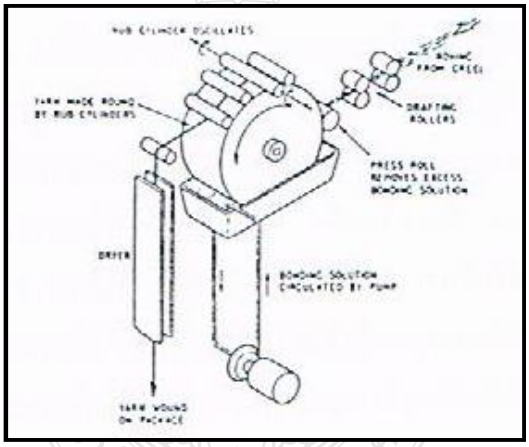


ภาพที่ 2.20 แสดงการปั่นด้ายแบบเกลียวสลับ (Self Twist Spinning)
ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 256)

2) การปั่นด้ายแบบไร้เกลียว (Twist less Spinning) ใยสั้นทำให้ต่อเป็นเส้นด้ายยาวได้ โดยการยึดตัวของใยเองอย่างหนึ่ง แล้วทำให้ยึดติด กันได้แน่นยิ่งขึ้นโดยตีเกลียวจำนวนเกลียวยิ่งสูง ด้ายจะยิ่งเหนียวมากขึ้น เพราะใยพันกันแนบสนิทขึ้น ด้ายแบบนี้ทอได้ผ้าเนื้อแน่น เรียบ และคงทน การค้นคว้าวิธีผลิตด้ายชนิดใหม่ยังคงดำเนินต่อไป แต่อย่างไรก็ตามยังไม่ปรากฏมีกรรมวิธี หรือเทคนิคการผลิตที่น่าสนใจ เนื่องจากสาเหตุใหญ่สองประการคือการเลือกใช้สารเคลือบที่เหมาะสมกับการผลิต และการอบแห้งเส้นด้ายที่วิ่งด้วยความเร็วสูง

ประมาณ 400 เมตรต่อนาที ถ้าหากสามารถขจัดปัญหาความยุ่งยากดังกล่าวได้ การปั่นด้ายแบบไร้เกลียว (Twist less Spinning) นี้น่าจะเป็นระบบที่ให้ผลผลิตและคุณภาพเส้นด้ายสูง การปั่นด้ายไร้เกลียวจัดเป็นกระบวนการวิธีหนึ่งใช้ผลิตด้ายทอผ้าได้ดี และในบางกรณีดีกว่าด้ายที่มีเกลียวตามหลักการด้ายไม่มีเกลียวเส้นใยจะยึดกันอยู่ได้ด้วยสารเหนียวติด (adhesive)

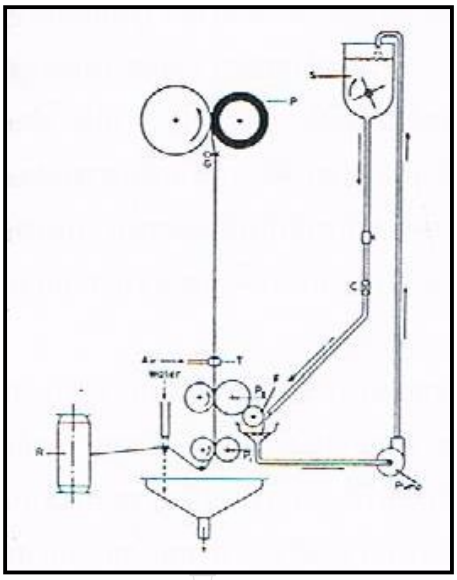
กระบวนการปั่นด้ายไร้เกลียวนี้มิใช่ของใหม่ทีเดียว Fiber bind Laboratories Inc. ในสหรัฐอเมริกา ได้จดทะเบียนสงวนลิขสิทธิ์การผลิตไว้ตั้งแต่ พ.ศ.2494 เรียกว่า เทค-จา(Tek-Japrocess) ภาพที่ 2.21 โดยให้สายเส้นใย (roving) ผ่านกระบวนการปั่นด้ายปกติ เมื่อผ่านออกจากลูกกลิ้งลูกสุดท้ายแล้วผ่านไปยังลูกกลิ้งสำหรับอัดสารเหนียวช่วยยึดติด ผ่านไปตามลูกกลิ้งที่สั่นได้ทำหน้าที่คลึงเส้นใยให้รวมตัวเป็นเส้นด้ายกลม แล้วผ่านไปเข้าเครื่องอบแห้ง และม้วนเข้ากลุ่มการปั่นด้ายแบบเทค-จานี้ช้ามาก ผลผลิตประมาณ 3/5 ของการปั่นตามธรรมดาเท่านั้น ทำให้ไม่เป็นที่นิยมของโรงงานอุตสาหกรรม และคงใช้ด้ายใยยาวไม่มีเกลียวต่อไป หลังจากค้นคว้าต่อมาอีกหลายปี จึงประสบความผลสำเร็จ ใช้แป้งเป็นสารช่วยยึดให้เส้นใยติดกัน



ภาพที่ 2.21 Tek-Ja Process

ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 256)

กระบวนการผลิตพอสรุปได้พิจารณาประกอบจากภาพ ในขั้นแรกนำกลุ่มสายใยฝ้าย (roving) ไปต้มด้วยโซดาไฟ เพื่อเอาขี้ผึ้ง ไขมัน และสิ่งสกปรกอื่นๆ ออกเสียก่อน หรือนัยหนึ่งเป็นการทำความสะอาดเพื่อให้ใยฝ้ายดูดแป้งได้ดียิ่งขึ้น นำไปทำตามขั้นตอนต่อโดยไม่ต้องทำให้แห้งกลุ่มสายใยจากหลอดโรพวิ่งผ่านไปยังลูกกลิ้งคู่แรกของหน่วยจัดขนาด (drafting) และคู่ที่สองที่ P1 และ P2 ในภาพที่ 2.22 ระยะนี้บีบน้ำที่มีอยู่มากเกินไปออกให้แห้ง เมื่อผ่านออกจากลูกกลิ้งคู่ที่ 2 กลุ่มสายใยฝ้ายจะแบนเหมือนริบบิ้นผ่านไปเข้าเครื่อง false-twist ที่ T ในภาพเพื่อคลายเกลียวออกแล้ว ผ่านไปตามลูกกลิ้งที่ G ม้วนเข้าเป็นกลุ่ม P



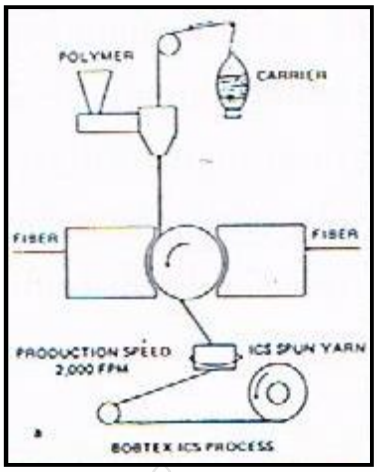
ภาพที่ 2.22 Twist less Spinning

ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 257)

จะสังเกตเห็นว่า ยังมีลูกกลิ้งอีกอันหนึ่งที่ F ซึ่งเป็นลูกกลิ้งใบ้สำหรับทาน้ำแป้งให้เข้าไปในกลุ่มสายใย ฉะนั้นเมื่อผ่านออกจาก P2 กลุ่มสายใยจะมีแป้งจำนวนมาก พอที่จะทำให้เส้นใยยึดกันแน่นได้

น้ำแป้งนี้เป็นแป้งดิบ ฉะนั้นเม็ดแป้งจะกระจายตัวอยู่ในน้ำ ใช้ปั๊มช่วยทำให้แป้งหมุนเวียนไม่ตกตะกอน นำม้วนเส้นด้ายนี้ไปอบไอน้ำนาน 1 ชั่วโมงที่ 100 องศาเซลเซียส เม็ดแป้งจะละลายเป็นแผ่นบางๆ เคลือบเส้นใยยึดให้เกาะติดกัน

กระบวนการผลิตด้ายไร้เกลียวตามภาพที่ 2.23 นำออกแสดงต่อสาธารณที่งานแสดงเครื่องจักรสิ่งทอ พ.ศ. 2516 เรียกว่ากระบวนการ Bobtex ICS แตกต่างกับกระบวนการผลิตที่กล่าวมาแล้ว เพียงว่าด้ายชนิดนี้จะมีแกนอยู่ภายใน ซึ่งเป็นใยยาว สารประกอบโพลิเมอร์ (polymea) เป็นตัวช่วยใยสั้นให้ติดกับใยยาวที่ค้อนข้างใน ต้องผ่านอุปกรณ์ให้ความร้อนให้สารประกอบโพลิเมอร์หลอมเหลว ความเร็วในการผลิตระบบ Bobtex อยู่ระหว่าง 610 เมตรต่อนาที สำหรับด้ายเบอร์ 20s และ 457 เมตรต่อนาทีสำหรับด้ายเบอร์ 2s



ภาพที่ 2.23 Bobtex ICS Process

ที่มา: อัจฉราพร ไศละสูต (2539: 258)

สมบัติและลักษณะเฉพาะ ด้ายที่ผลิตโดยวิธีนี้จะมีลักษณะตามขวางแบนเหมือนริบบิ้นโค้งงอบิดไปมาได้มาก และดีกว่าเส้นด้ายกลม การสาวด้ายออกจากกลุ่ม (Package) สาวจากภายในออกมา มิฉะนั้นแป้งที่อบไอน้ำไว้อาจยึดเส้นด้ายให้เกาะติดกันสาวออกได้ยากใช้เป็นด้ายยืนและด้ายพุ่งได้ ถ้าใช้เป็นด้ายพุ่ง ปริมาณแป้งที่ใช้เป็นด้ายยืนนั้น ต้องเพิ่มความระมัดระวังมากขึ้นให้มีด้ายเหนียวเพียงพอที่จะต้านทานแรงดึงและแรงกระทบของฟันหวีได้

เมื่อนำไปทอเป็นผ้า ลักษณะที่เห็นได้ชัดเจนแตกต่างจากด้ายเข้าเกลียวธรรมดาก็คือ ผิวสัมผัสของผ้าราบเรียบและเป็นมันมากกว่ากัน เนื้ออ่อนนุ่มน่าใช้ เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นด้ายไร้เกลียว มีใยเรียงตัวกันเป็นเส้นขนาน ความเหนียวของผ้าที่ผลิตจากด้ายไร้เกลียวขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นด้าย และโครงสร้างของผ้า ถ้าทอเนื้อแน่นด้ายไร้เกลียวสอดสลับไปมาบ่อยครั้งขึ้นเท่าไร ความเหนียวก็เพิ่มขึ้นตามลำดับ ในบางกรณีดีกว่าด้ายมีเกลียว

ผ้าทอด้วยด้ายไม่มีเกลียว แม้ว่าซักไปแล้วหลายครั้งความเหนียวของผ้าจะไม่ลดลงตรงกันข้ามกับด้ายมีเกลียว เมื่อซักไปในจำนวนครั้งเท่ากัน ความเหนียวลดลงมากกว่าปัญหาสำคัญขณะนี้มีอยู่ว่า เวลาทอผ้าด้วยด้ายไร้เกลียวนั้นต้องทอแน่นมาก เพราะใช้การอัดแน่นของด้ายเป็นการช่วยให้ใยไม่กระจายตัวออก และต้องใช้ด้ายขนาดเล็ก แต่มีผลดีอย่างอื่นตามมาแม้ว่าการใช้ด้ายขนาดเล็ก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น เพราะต้องใช้เส้นด้ายมากขึ้นแต่ปริมาณใยฝ้ายที่ใช้จะน้อยลง ถ้าเป็นผ้าปู ที่นอน ผู้ใช้จะประหยัดค่าซักฟอกได้มากขึ้น

เมื่อนำเทคนิคการปั่นด้ายไร้เกลียวนี้ไปใช้ลินิน ปรากฏว่าได้ผลดีเช่นเดียวกัน ต่อไปภายหน้า ต้นทุนการผลิตลินินคงต่ำ เพราะใยลินินทนทานกว่าฝ้ายมาก ส่วนที่ผลิตมากใยฝ้ายหรือฝ้ายผสมใยสังเคราะห์ ก็ได้นำเข้าใช้ในอุตสาหกรรมมากแล้ว ทั้งทำเป็นผ้าปูที่นอนและผ้าตัดเสื้อ

จากการพิจารณาข้อมูลระบบการปั่นด้ายที่ไม่ประสบความสำเร็จในเชิงอุตสาหกรรมที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ดังนี้

1. ระบบปั่นด้ายแบบใหม่ๆ จะถูกกำหนดโดยประเภทของเส้นใยที่จะสามารถปั่นให้เป็นเส้นด้ายได้

2. เป็นการยากที่จะทำการผลิตเครื่องปั่นให้สามารถใช้กับงานอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพถึงแม้ว่าแนวทางความคิดของระบบการปั่นด้ายนั้นๆ จะดีมาก

3. เครื่องปั่นด้ายระบบใหม่จะต้องผลิตเส้นด้ายที่มีคุณสมบัติทั้งทางด้านความเหมาะสมในการสวมใส่ เช่น ผิวสัมผัสนุ่ม ความพองฟูดี และคุณสมบัติอีกประการหนึ่งคือความคงทนต่อการใช้งาน (อัจฉราพร ไศละสูต, 2539: 237-259)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล เป็นการพัฒนาเส้นใยชนิดใหม่ในอุตสาหกรรม เพราะฉะนั้นการศึกษาลักษณะและสมบัติเส้นใยมีความสำคัญอย่างยิ่งแก่ผู้บริโภคทุกคน และผู้ผลิตที่จะเลือกเส้นใยที่เหมาะสมกับประโยชน์ในการใช้สอย การทบทวนวรรณกรรมในงานวิจัยฉบับนี้ได้ตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ ต่อไปนี้

1. ลักษณะและสมบัติของสมบัติเส้นใยจากกระบวนการผลิต ปฏิญญ์ อิ่มกระจ่าง และคณะผู้จัดทำ (2546: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาของสมบัติของเส้นใยจากกากปาล์มน้ำมัน สามารถแบ่งการแยกเส้นใยได้ 3 วิธีคือ 1. การหมักที่เวลาต่างกัน 2. การแช่ในน้ำร้อน ที่เวลาต่างกัน 3. การต้มด้วยสารละลายโซดาไฟที่ความเข้มข้นต่างกันและเวลาต่างกัน จากการทดลองพบว่าวิธีที่สามารถแยกเส้นใยได้ดีที่สุด คือการต้มด้วยสารละลายโซดาไฟ เพราะว่าสามารถที่จะกำจัด สิ่งสกปรกออกจากเส้นใยได้ดีกว่าการแยกเส้นใยชนิดอื่นๆ จึงทำให้มีสมบัติของเส้นใยดีขึ้น เช่น การดูดซึมความชื้นและการติดสี แต่ก็มีคุณสมบัติของเส้นใยลดลงเมื่อแยกเส้นใยด้วยการต้มด้วยโซดาไฟ คือ ความแข็งแรง ความยาวของเส้นใย เส้นใยจากกากปาล์มน้ำมันจะมีความหยาบมากภาคตัดขวางของเส้นใยจะมีลักษณะที่คล้ายกับเส้นใยฝ้าย ภาคตัดตามยาวของเส้นใยจะมีการบิดตัวคล้ายกับริบบิ้น และ อรรถพล สุวรรณมัย และสมบูรณ์ ทรัพย์ประเสริฐ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาสมบัติของ เส้นใยจาก

เปลือกต้นตะขบไทย และตะขบควายใช้วิธีการแยกเส้นใย 3 กรรมวิธี คือ 1. การขูดสด 2. การต้มในอุณหภูมิน้ำเดือดที่เวลาแตกต่างกัน 3. การต้มด้วยสารละลายโซดาไฟที่ความเข็มข้นและเวลาแตกต่างกัน และพบว่า การแยกเส้นใยจากเปลือกต้นตะขบไทยใช้วิธีการแยกวิธีที่ 1 ให้ผลดีที่สุด ส่วนตะขบควายใช้วิธีการแยกวิธีที่ 3 ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองพบว่าเส้นใยจากเปลือกต้นตะขบไทยมีความแข็งแรงเฉลี่ย 3.00 g/den มีความยาวเฉลี่ย 93.43 มิลลิเมตร มีความละเอียดมากกว่า 8 และมีลักษณะภาพตัดขวางเป็นวงรีจนถึงลักษณะรูปหลายเหลี่ยม ส่วนลักษณะภาพตามยาวมีลักษณะเป็นทรงกระบอก และมีเส้นตรงสีดำอยู่ภายในเส้น ในกรณีของเส้นใยจากเปลือกต้นตะขบควายมีความแข็งแรง เฉลี่ย 2.57 g/den มีความยาวเฉลี่ย 84.96 มิลลิเมตร มีความละเอียดมากกว่า 8 และมีลักษณะภาพตัดขวางเป็นวงรีไปจนถึงลักษณะรูปหลายเหลี่ยม ส่วนลักษณะภาพยาวมีลักษณะเป็นทรงกระบอกและมีเส้นตรงสีดำอยู่ภายในเส้น นอกจากนี้ วิวัฒน์ หาญวงศ์จิรวัฒน์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติเส้นใยของไม้ปอสา อายุ 3, 4 และ 5 ปี โดยทำการศึกษาคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ความยาวของเส้นใย, ความกว้างของเส้นใย ความหนาของผนังเซลล์, ความกว้างของช่องเซลล์ flexibility, Runkel's ratio และ Slenderness ratio ในส่วนของเปลือกและเนื้อไม้ และศึกษาค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ พบว่าค่าคุณสมบัติเส้นใยของไม้ปอสา ในส่วนเนื้อไม้ทุกคุณสมบัติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับไม้ปอสาอายุ 3, 4 และ 5 ปี ค่าคุณสมบัติของเส้นใย ไม้ปอสาในส่วนของเปลือกมีเฉพาะค่าความยาวของเส้นใย และค่า slenderness ratio มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่อายุ 3 ปี และ 4 ปี ไม่แตกต่างกัน ส่วนอายุ 5 ปี มีความแตกต่างจากอายุ 3 และ 4 ปี ส่วนคุณสมบัติของเส้นใยอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ปอสาอยู่ระดับปานกลาง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอายุ 3, 4 และ 5 ปี ซึ่งสถิตย์ ชนไฮ และ คณะผู้จัดทำ (2544: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยธรรมรักษาจากใบธรรมรักษา นี้สามารถแบ่งแยกกรรมวิธีการแยกเส้นใยได้ 3 กรรมวิธี คือ 1. การขูดสด 2. การต้มในน้ำเดือดที่เวลาแตกต่างกัน 3. การหมักด้วยสารละลายโซดาไฟ (NaOH) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เพื่อต้องการหาว่าวิธีใดสามารถแยกเส้นใยธรรมรักษาออกจากใบธรรมรักษาได้ดีที่สุด จากการทดลองพบว่า วิธีที่สามารถแยกเส้นใยธรรมรักษาออกจากใบธรรมรักษาได้ดีที่สุดมีอยู่สองวิธีคือ 1. วิธีการขูดสด 2. วิธีการต้มในน้ำเดือด ที่เวลา 90 นาที โดยวิธีการขูดสดจะได้จำนวนเส้นใย 14.5 กรัม ต่อใบสด 1 กิโลกรัม โดยใช้เวลาขูด 1ชั่วโมง สมบัติของเส้นใยที่ได้ มีความนุ่มและละเอียด ส่วนวิธีการต้มที่ในน้ำเดือด ที่เวลา 90 นาที ได้จำนวนเส้นใยมากที่สุด คือ 25.5 กรัม ต่อใบสด 1 กิโลกรัม โดยใช้เวลาขูด 1 ชั่วโมง ลักษณะภาคตัดขวางเหมือนเส้นใยลินิน และภาพตัดยาวเป็นทรงกระบอกมีเส้นตรงสีดำอยู่ภายในเส้นใย ความแข็งแรงของเส้นใยที่ได้จากการหมักด้วยโซดาไฟ

ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ เวลา 1 ชั่วโมง มีความแข็งแรงเท่ากับ 11.7 ปอนด์ ความยาวเส้นใยที่ได้จากการขูดสดมีความยาว 113 มิลลิเมตร ความละเอียดของเส้นใยที่ได้มีลักษณะหยาบมาก และศรีสุดา พิทยรักษ์ และคณะผู้จัดทำ (2536: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาแหล่งแช่ฟอก คุณสมบัติทางเคมี ชีววิทยา และกายภาพของแหล่งแช่ และน้ำแช่ฟอก เปรียบเทียบและคัดเลือกแหล่งน้ำที่มีประสิทธิภาพในการแช่ฟอก บ่อแช่ฟอกแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ บ่อแช่ในนาริมถนน บ่อชุด และแหล่งน้ำสาธารณะ บ่อในนา เป็นการแบ่ง พื้นที่ในนาบางส่วนที่อยู่ในที่ลุ่มเพื่อแช่ปอ โดยมีความกว้างเท่ากับความสูงของปอ และยาว ไปตามความยาวของคันนา ส่วนที่เหลือใช้ดำนาตามปกติ ความลึกของน้ำที่ใช้แช่ปอในนา ประมาณ 10-70 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นบ่อขนาดเล็กน้ำตื้นจึงทำให้น้ำแช่ปอมี pH ต่ำกว่าปอ แบบอื่น คือ เฉลี่ย 5.8 บ่อริมถนนเป็นบ่อที่เกิดขึ้นจากการทำถนน น้ำเริ่มขังเมื่อมีฝนตก ขนาดบ่อจึงขึ้นอยู่กับปริมาณ ฝนตก บ่อกว้างประมาณ 5-10 เมตร ความยาว 10-1,000 เมตร ความลึกประมาณ 30-50 ซม. pH น้ำประมาณ 5.9 บ่อขุดเองเป็นบ่อในไร่นากสิกร ซึ่งขุดไว้ เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในหน้าแล้ง มีขนาด 145-2,000 ตารางเมตร ระดับน้ำลึก 70-250 เมตร pH น้ำแช่ปอประมาณ 6.1 บ่อแช่ตามแหล่งสาธารณะ เช่น ริมเขื่อน อ่างเก็บน้ำ หรือแม่น้ำ โดยใช้บริเวณฝั่งเป็นที่แช่ ซึ่งน้ำลึกประมาณ 50-200 เซนติเมตร มี pH น้ำแช่ปอประมาณ 6.5 กสิกรโดยมากใช้แหล่งแช่ฟอกริมถนนแช่ปอ คุณสมบัติทางเคมีที่เปลี่ยนแปลงชัดเจน จากการใช้น้ำแช่ปอ คือ pH น้ำจะลดลงจุลินทรีย์ที่ตรวจพบใน น้ำแช่ปอส่วนมากเป็นแบคทีเรีย พบความหนาแน่นในบ่อในนามากกว่าบ่อชนิดอื่น คือมีประมาณมากกว่า 10 โคโลนี ในน้ำ 1 มิลลิลิตร มีประมาณ 10 - 10 โคโลนี และในบ่อขุดเอง และบ่อสาธารณะพบน้อยกว่า 10 โคโลนี ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำแช่ปอ และน้ำในบ่อใกล้ เคียงที่ไม่ได้แช่ปอมีจุลินทรีย์ปริมาณ ใกล้เคียงกัน ในบ่อในนาขณะที่ในแหล่งอื่นๆ น้ำแช่ปอมีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าน้ำไม่ได้ แช่ปอ ประสิทธิภาพของน้ำแช่ฟอกปอ จากแหล่งต่างๆ ต่อการแช่ฟอกปอไม่แตกต่างจากการใช้น้ำธรรมดา แช่อย่างเด่นชัด สามารถคัดน้ำแช่ปอได้จำนวนหนึ่ง ซึ่งสามารถ แช่ปอได้เร็วกว่าแหล่งอื่น รวมถึงพงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข และคณะผู้จัดทำ (2535:บทคัดย่อ) ได้ทดลองนำเปลือกต้นปอสาจากแปลงศึกษาพันธุ์ปอสาเบื้องต้น จำนวน 26 ตัวอย่างมาศึกษาคุณของเปลือก ปริมาณสี และขนาดของเส้นใย หลังการต้มด้วยโซเดียมไฮตรอกโซด์ และฟอกสีด้วยแคลเซียมโฮโปคลอไรท์ จากการศึกษาปรากฏว่าในจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สามารถจัดให้เป็นชั้นคุณภาพ A 9 ตัวอย่าง ชั้นคุณภาพ B 1 ตัวอย่าง และชั้นคุณภาพ C16 ตัวอย่าง ภายหลังจากการต้มด้วย 10 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมไฮดรอกโซด์และฟอกสีด้วย 1.5 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมไฮโปคลอไรด์แล้ว สีของเส้นใยปอทุกชั้นคุณภาพคล้ายคลึงกัน และปริมาณ เส้นใยก่อนฟอก 46 เปอร์เซ็นต์ และหลังฟอก 42 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเปลือกแห้ง มีขนาดเส้นใย 10-27 ไมครอนหรือ 18 ไมครอนโดยเฉลี่ยจากสี

ปริมาณ และขนาดของเส้นใยที่วัด ได้ยังไม่สามารถทำให้เห็นความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ในระหว่างปอสาในกลุ่มคุณภาพ A B และC อีกทั้ง สาคร ชลสาคร และคณะผู้จัดทำ (2551: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาระยะเวลาหมักต้นฝ้ายและเปรียบเทียบปริมาณของเปลือกที่ได้ จากการหมักในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และการผลิตเส้นด้ายจากเปลือกต้นฝ้าย โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) ใช้ระยะเวลาในการหมัก 4, 5 และ 6 สัปดาห์ เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว One-way ANOVA และ LSD การผลิตเส้นด้ายด้วยเครื่องเมดเดลรีจักรา และทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย และเส้นด้ายตามมาตรฐานของ ASTM ผลการศึกษาการหมักเส้นใยพบว่า ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ได้ปริมาณเปลือกต้นฝ้ายมากที่สุด (160 กรัม) ซึ่งพบว่าปริมาณเปลือกต้นฝ้ายที่ได้จากการหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใย พบว่า ความต้านทานต่อแรงดึงในระยะเวลาหมักที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลในการผลิตเส้นด้าย พบว่าได้เส้นด้าย 2 ชนิด คือ เส้นด้ายจากเปลือกต้นฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ และเปลือกผสมฝ้าย 50 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบหาเบอร์ พบว่าเส้นด้ายจากเปลือกผสมฝ้าย 50 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดใหญ่กว่าเปลือกต้นฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ (628 tex และ 536 tex ตามลำดับ) การทดสอบการหาเกลียว พบว่าทั้งเส้นด้ายจากเปลือกผสมฝ้าย 50 เปอร์เซ็นต์ และเส้นด้ายจากเปลือกต้นฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 4 เกลียว ต่อ 1 นิ้วเท่ากัน มีทิศทางการเข้าเกลียวแบบ Z-turn และความต้านทานต่อแรงดึงพบว่า เส้นด้ายจากเปลือกต้นฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ มีมากกว่าเส้นด้ายจากเปลือกผสมฝ้าย 50 เปอร์เซ็นต์ (35.36 cN/tex การยืดตัว 5% และ 17.95 cN/tex การยืดตัว 6.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) และทรงพล เจริญรักษา และคณะผู้จัดทำ (2546: บทคัดย่อ) การศึกษาความเป็นไปได้ในการแยกเส้นใยจากหญ้าแฝก ซึ่งโครงการนี้ศึกษาต้องการศึกษา 3 วิธี คือ 1. การขูดสด 2. หมักในน้ำในเวลาที่แตกต่างกัน 3. ต้มในโซดาไฟที่ความเข้มข้นที่แตกต่างกัน เพื่อต้องการหาว่าวิธีใดสามารถแยกเส้นใยหญ้าแฝกออกจากต้นมากที่สุด จากการศึกษาพบว่าวิธีที่สามารถแยกเส้นใยหญ้าแฝกได้ง่ายที่สุดคือ วิธีการที่ต้มด้วยโซดา ที่ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมงและอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสได้ปริมาณเส้นใยที่มากที่สุดเท่ากับ 1.35 กรัม วิธีการหมักในน้ำ 20 วันได้ประมาณเส้นใยเท่ากับ 0.48 กรัม และวิธีการแยกเส้นใยด้วยวิธีการขูดสดเป็นวิธีที่แยกเส้นใยได้น้อยที่สุดเท่ากับ 0.30 กรัม ลักษณะภาพตัดขวางของเส้นใยหญ้าแฝกจะมีลักษณะกลมๆ คล้ายเม็ดถั่วมีรูอยู่ตรงกลางและภาพตามยาวเป็นทรงกระบอกกลมมีเส้นตรงกลางสีดำอยู่ภายในเส้นใยลักษณะเส้นใยลักษณะเส้นใยที่ได้มีเส้นใยที่ได้มีเส้นใยหลายๆ เส้นเกาะอยู่บนเส้นใย หญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานีที่ต้มด้วยโซดาไฟ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 3 ชั่วโมง มีความแข็งแรง

มากที่สุดเท่ากับ 5.634 g/den เส้นใยหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ที่หมักในน้ำ 20 วันมีความยาวมากที่สุดเท่ากับ 21.4 เซนติเมตร ความละเอียดของเส้นใยหญ้าแฝกมีความละเอียดน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยปอ

2. การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นใยธรรมชาติ ซึ่งณัฏฐนนท์ เงินสีเหม และคณะผู้จัดทำ (2546: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลกระทบของจำนวนเกลียวที่มีผลกระทบต่อคุณภาพผ้าถักและการติดสี ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาจำนวนเกลียวที่มีผลกระทบต่อคุณภาพผ้าถักและการติดสี เพื่อเป็นข้อมูลการผลิตสำหรับข้อมูลปั่นด้ายและการเลือกใช้สำหรับโรงงานถักผ้าการดำเนินงานทดลองปั่นเส้นด้ายโดยใช้เส้น Roving cotton 100 เปอร์เซ็นต์ ที่น้ำหนัก 185 เกรน/30 หลา เส้น Roving ดังกล่าว ได้ผ่านขั้นตอนด้วยเครื่องจักรอุตสาหกรรมที่ได้มาตรฐานทั้งหมด แล้วนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวนขนาด 6 แถบ (Ring Spinning) โดยปรับค่า Draft และจำนวนเกลียวตามแผนงานวิจัยที่ได้กำหนดไว้ เส้นด้ายทั้งหมดผ่านการทดสอบคุณภาพด้วยเครื่องทดสอบมาตรฐานสากล เพื่อศึกษาถึงเบอร์ด้าย ความแข็งแรง การยืดตัว ขนของเส้นด้าย และความไม่สม่ำเสมอก่อนที่จะนำไปถัก Knitting และการย้อมสี เพื่อวิเคราะห์คุณภาพผ้าถักและการติดสีจากเส้นด้ายที่มีเกลียวต่างกัน แล้วทำการทดสอบคุณภาพผ้าถักตามขอบเขตที่กำหนด โดยใช้เครื่องทดสอบตามมาตรฐานสากลในการศึกษา ผลกระทบของจำนวนเกลียวที่มีผลกระทบต่อคุณภาพผ้าถักและการติดสีจึงเป็นแนวทางสำคัญในการผลิตเส้นด้ายและผ้าถักให้มีคุณภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนและประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ชุติมา จวงมาลา และคณะผู้จัดทำ (2548: คัดย่อบท) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงแหวนกับคุณภาพของเส้นด้าย ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการเลือกใช้วงแหวนในการปั่นด้ายได้อย่างเหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองปั่นเส้นด้าย ซึ่งใช้เส้นโรฟวิ่งฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ ที่น้ำหนัก 185 เกรน/30 หลา แล้วนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวนขนาด 6 แกน โดยปั่นเส้นด้าย 2 เบอร์ คือเบอร์ 20 S ใช้ค่าลดขนาด14.81 และเบอร์ 32 S ใช้ค่าลดขนาด 23.70 และใช้วงแหวนที่มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางตามที่กำหนดไว้ 2 ขนาด คือวงแหวนขนาด 42 มิลลิเมตร และ 45 มิลลิเมตรจากนั้นนำเส้นด้ายที่ได้จากการปั่นไปทดสอบ เพื่อเปรียบเทียบสมบัติและคุณภาพของเส้นด้าย ผลการศึกษาพบว่าเส้นด้ายเบอร์ 20 S ที่ปั่นด้วยวงแหวนขนาด 42 มิลลิเมตร จะมีผลดังนี้ Strength 22.78 CN/tex, U% 8.85, การเกิดขน 6.36, Nep 9.5 /km,การขาดของเส้นด้าย 32 ครั้ง/6 ชม. และปั่นด้วยวงแหวนขนาด 45 มิลลิเมตร จะมีผลดังนี้คือ Strength 21.40 CN/tex, U% 8.91, การเกิดขน 6.53, Nep 8.0/km, การขาดของเส้นด้าย 23 ครั้ง/6 ชั่วโมง และเส้นด้ายเบอร์ 32 ที่ปั่นด้วยวงแหวน ขนาด 42 มิลลิเมตร จะมีผลดังนี้คือ Strength 16.18 CN/tex, U%10.58, การเกิดขน

6.90, Nep 17.9/km, การขาดของเส้นด้าย 19 ครั้ง/6 ชั่วโมง และปั่นด้วยวงแหวนขนาด 45 มิลลิเมตร จะมีผลดังนี้ คือ Strength 15.56 CN/tex, U%10.65, การเกิดขน 6.94, Nep 16.3/km, การขาดของเส้นด้าย 20 ครั้ง/6 ชั่วโมง สรุปผลจากการทดลองครั้งนี้พบว่าเส้นด้าย ที่มีคุณภาพดีที่สุด คือเบอร์ 20 S วงแหวนขนาด 42 มิลลิเมตร รวมถึงนพดล วีระเดช และคณะผู้จัดทำ (2546: บทคัดย่อ) ปัจจุบันมีการคิดค้น การปั่นด้ายผสมขึ้นมามากมาย โดยมีจุดประสงค์เพื่อทำให้คุณสมบัติของเส้นด้ายที่ปั่นผสมนั้นดีขึ้นกว่าเดิม เหมาะสมที่จะนำเส้นด้ายผสมนั้นไปใช้ถักหรือทอเป็นผืนผ้า ซึ่งเส้นใยอะคริลิคมีคุณสมบัติที่ดี คือ มีความพองฟูและคงรูปได้ดี และเส้นใยเรยอนมีคุณสมบัติที่ดีคือ มีความคงทนสูงและดูดซึมความชื้นได้ดี จึงมีแนวคิดที่จะทำการ ปั่นเส้นใยอะคริลิคผสมเส้นใยเรยอน เป็นเส้นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวนขึ้น พบว่าสามารถปั่นผสมกันได้ในอัตราส่วน 25:75, 50:50 และ 75:25 โดยเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นด้ายอะคริลิค และเส้นด้ายเรยอน 100 เปอร์เซ็นต์ เบอร์ด้ายเดียวกัน พบว่าเมื่อปั่นผสมแล้วที่อัตราส่วน 25:75 เส้นด้ายที่ปั่น ผสมได้นั้น มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นกว่าเดิม อีก ทั้งอนุชา คำผาเคน และคณะผู้จัดทำ (2546: บทคัดย่อ) เส้นใยกล้วยเป็นเส้นใยธรรมชาติที่จัดอยู่ในกลุ่มเส้นใยเซลลูโลสซึ่งมีความแข็งแรงสูงและเมื่อนำเส้นใยกล้วยหลายๆ เส้นเข้าเกลียวรวมกันจะทำให้ได้เส้นด้ายที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นและสามารถนำเส้นด้ายมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายโครงการ นี้ได้พัฒนาเครื่องปั่นเส้นใยกล้วยมาจาก เครื่องปั่นด้ายใยยาวธรรมชาติต้นแบบจนสามารถทำการปั่นเส้นด้ายจากใยกล้วยได้เป็นอย่างดีขนาดของเส้นด้ายที่ปั่นได้คือเบอร์ 3.44 Ne Twist Per Inch เฉลี่ยคือ 8 และมี Tensile strength เฉลี่ย 1.37 กรัม/ดีเนียร์

3. การผลิตเส้นด้าย ปัจจุบันการผลิตเส้นด้ายเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาไปมากทำให้สามารถผลิตเส้นใยที่มีคุณภาพดีขึ้น และมีเส้นด้ายชนิดใหม่ๆเกิดขึ้นในอุตสาหกรรมสิ่งทอ ซึ่งวรนุช ภู่ระหงษ์ และอัครวุฒิ บุญบำรุง (2548: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำขนสุนัขมาปั่นเป็นเส้นด้าย พบว่า สุนัขพันธุ์พูเด้ิลมิเนียเจอร์ (Miniature) สามารถนำมาตัดขนได้ปีละ 2-3 ครั้ง ซึ่งขนสุนัขที่ทำการตัดแล้วทางร้านจะนำไปทิ้งโดยไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์อะไร ด้วยเหตุนี้ คณะผู้จัดทำจึงได้เกิดแนวความคิดที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการนำขนสุนัขมาปั่นเป็นเส้นด้าย เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าขนสุนัขและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางด้านสิ่งทอ จากการศึกษาและทดสอบสมบัติขนสุนัข เพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำมาปั่นเป็นเส้นด้าย พบว่าขนสุนัข มีขนาดเท่ากับ 19.40 ไมครอน แสดงให้เห็นว่าขนมีความละเอียดปานกลาง โดยมีภาคตามยาวเป็นเกล็ดคล้ายคลึง กับขนสัตว์ชนิดอื่นๆ ซึ่งบ่งบอกถึงการดูดซึมน้ำส่วนภาคตัดขวางมีลักษณะกลมรี แสดงให้เห็นว่า ขนสุนัขมีความมันเงา การทดลองปั่นด้ายเริ่มจากการตัดขนสุนัขให้มีความยาวประมาณ 1 – 2 นิ้ว หลังจากนั้นนำขนสุนัขมาสางใยเพื่อให้เส้นใยเรียงตัวขนานกันด้วยเครื่องสางใยขนาดทดลอง (Carding

Miniature) จะได้ขนสุนัข ที่เรียงตัวกันเป็นแผ่นนำแผ่นขนสุนัขที่ได้มาม้วนเข้าด้วยกัน เรียกว่า ลูกหลี แล้วนำไปปั่นด้ายด้วยมือเรียกว่า เมดเดลรีจักรา หลังจากนั้นจึงนำเส้นด้ายไปทำความสะอาด (Scouring) เพื่อล้างสิ่งสกปรก และลดกลิ่น ทำให้เส้นด้ายมีความนุ่ม และมีความเรียบมากขึ้น จากการศึกษาทดลอง พบว่าสามารถนำขนสุนัขมาปั่นเป็นเส้นด้ายได้ตามวัตถุประสงค์ โดยสามารถปั่นเป็นเส้นด้ายเบอร์ 3.86 Ne มีจำนวนเกลียวเฉลี่ย 10 เกลียวต่อนิ้ว ความแข็งแรงต่อ แรงดึงโดยเฉลี่ย 236 กรัม/เท็กซ์ และเปอร์เซ็นต์ การยืดตัวก่อนขาดโดยเฉลี่ย 6.78 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นยังสามารถนำเส้นด้ายจากขนสุนัขไปทำเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทออื่นๆ ได้เช่นถุงมือ ผ้าพันคอ เป็นต้น นอกจากนี้ สุชาดา อุชชิน และคณะผู้จัดทำ (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเส้นด้ายผสมเส้นใยสับปะรดกับฝ้ายในระดับอุตสาหกรรมได้ทำการทดลองในโรงงานปั่นฝ้าย โดยใช้เส้นใยสับปะรดขนาด 10.48 ดีเนียร์ ผสมฝ้ายที่ 0/100, 25/75, 35/65 และ50/50 แล้วทำการปั่นด้ายที่เบอร์ 9.3, 14 และ 20 ผลของสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายที่ได้ พบว่า การเพิ่มปริมาณเส้นใยสับปะรดทำให้สมบัติทางเชิงกล และความสม่ำเสมอลดลง สำหรับการปั่นเส้นด้ายที่เบอร์สูงขึ้นหรือขนาด เส้นเล็กลงพบว่าสมบัติของความแข็งแรงจำเพาะลดลง ส่วนค่าการยืดตัวไม่เปลี่ยนแปลง และค่าความไม่สม่ำเสมอของเส้นด้ายพบว่ามีมากขึ้นเมื่อเบอร์ด้ายสูงขึ้น แต่ค่าความขึ้นขนกลับมีแนวโน้มลดลงเมื่อนำเส้นด้ายมาทอและทำการตกแต่งผ้า พบว่าค่าน้ำหนักต่อพื้นที่ค่าแรงดึงขาดและค่าต้านแรงฉีกขาดลดลงเมื่อปริมาณเส้นใยสับปะรดเพิ่มขึ้น ผ้าทอที่มีเส้นใยสับปะรดผสมต่ำกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการซึมผ่านอากาศไม่แตกต่างจากผ้าฝ้ายสำหรับการศึกษาลักษณะสัมผัสของผ้าหลังการตกแต่ง พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การทิ้งตัวเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่าความแข็งกระด้างลดลงเมื่อเทียบกับผ้าก่อนการตกแต่ง จากการทดลองนี้จึงชี้ให้เห็นว่าผ้าทอจากเส้นใยสับปะรดเป็นผ้าที่มีความนุ่ม และคงความมันวาวของเส้นใยสับปะรด และสามารถนำไปผลิตเป็นเสื้อผ้าและของใช้อื่นได้ รวมถึงไวยากรณ์ ตรีอภิชาต และชัชชัย เขียวขจร (2546: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาข้อมูลของเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวนแบบปลายเปิดและแบบใช้ลมในเรื่องของกำลังการผลิต และในเรื่องคุณภาพเส้นด้าย วิธีการศึกษาข้อมูลต่างๆ ก็จะศึกษาจากข้อมูลที่หามาได้ จากวารสารจากต่างประเทศเทคโนโลยีสารสนเทศ และเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่างๆ เกี่ยวกับการปั่นด้ายรวมไปถึงห้องสมุดภาค เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องชิ้นส่วนที่สำคัญๆ ของแต่ละเครื่องดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ก็จะนำข้อมูลมาเปรียบเทียบในเรื่องของกำลังการผลิตและคุณภาพเส้นด้ายต่อไป ผลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลของเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน และปลายเปิดและแบบใช้ลมเกี่ยวกับกำลังการผลิตและคุณภาพเส้นด้าย พอที่จะสรุปได้ว่า ระบบการปั่นด้าย แบบวงแหวนยังมีแนวโน้มที่จะครองความเป็นหนึ่งในด้านคุณภาพเส้นด้ายในขณะเดียวกันการพัฒนาจุดต่างๆ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปอทะเลจากเส้นใยที่มีอายุต่างกัน และศึกษาลักษณะและสมบัติทางกายของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำวิจัย คือ เปลือกชั้นในของต้นปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน 3 เดือน และ 4 เดือน ของตำบลตะกรบ อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีน้ำหนักอย่างละ 3 กิโลกรัมรวมน้ำหนักทั้งสิ้น 9 กิโลกรัม

3.2 วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

3.2.1 หวีสางเส้นใย ขนาดความถี่ 2 มิลลิเมตร ขนาดความกว้าง 6 นิ้ว

3.2.2 กรดซัลฟูริก

3.2.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก 12 กิโลกรัม

3.2.4 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นใยและเส้นด้าย (Tensile Strength)

3.2.5 เครื่อง Scanning Electron Microscope

3.2.6 เครื่อง AUTO FINE COATER

3.2.7 เครื่องปั่นเส้นด้าย แบบภูมิปัญญาท้องถิ่นในจังหวัดปราจีนบุรี

3.2.8 เครื่องทดสอบหาเกลียว Twist tester

3.2.9 กล้องจุลทรรศน์ ZEISS Primo star

3.2.10 เครื่องชั่งละเอียดไฟฟ้า ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

3.2.11 เชือกฟาง

3.3 การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองครั้งนี้ มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) ได้แบ่งออกเป็นดังนี้

3.3.1 การดำเนินการเปรียบเทียบลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

การดำเนินการเปรียบเทียบลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีวิธีการดำเนินงานทดลองดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาอายุของต้นปอทะเลที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ อยู่บนริมแม่น้ำ ของตำบลตะกรบ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตัดกิ่งของต้นปอทะเลที่มีอายุ 2, 3, และ 4 เดือน โดยตัดโคนและปลายของต้นปอทะเลออก ดังภาพที่ 3.1 ปริมาณน้ำหนักสด 9 กิโลกรัม จำนวน 3 สิ่งทดลองๆ ละ 3 ซ้ำตามแผนการทดลอง

ภาพที่ 3.1 การตัดต้นปอทะเล

3.3.1.2 นำต้นปอทะเลที่มีอายุ 2, 3, และ4 เดือน มาลอกเปลือกชั้นนอกสุดออกจากลำต้น ก่อนจะลอกเปลือกปอทะเลให้ใช้ไม้ทุบโคนต้นให้แตกก่อนเพื่อความสะดวกในการลอกเปลือกออกจากแกนลำต้น ดังภาพที่ 3.2

ภาพที่ 3.2 การทุบโคนต้นปอทะเล

ภาพที่ 3.3 การลอกเปลือกปอทะเล

3.3.1.3 นำเปลือกสดที่ได้มาลอกเปลือกขั้นนอกออกให้เหลือแต่เปลือกชั้นใน ดังภาพที่ 3.3 และ ภาพที่ 3.4 จากนั้นก็นำมาสางด้วยหวี ดังภาพที่ 3.5

ภาพที่ 3.4 การลอกผิวปอทะเล

ภาพที่ 3.5 การสางเส้นใยปอทะเล

3.3.1.4 นำเปลือกจากปอทะเลที่ได้มาสาง จากนั้นนำไปล้างน้ำให้สะอาดแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง ดังภาพที่ 3.6 และภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.6 นำเส้นใยที่ได้ตากแดด

ภาพที่ 3.7 เส้นใยปอทะเล

3.2.2 ศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเล

การศึกษาลักษณะของเส้นใยปอทะเล โดยการศึกษาลักษณะภาพตามยาวและตามขวางของเส้นใย และการศึกษาสมบัติทางเคมีมี 2 ด้าน คือ การเผาไหม้เส้นใย และทดสอบการละลายด้วยสารเคมี ส่วนการศึกษาสมบัติทางกายภาพ 3 ด้าน คือ การทดสอบความแข็งแรง การทดสอบความยาวของเส้นใย และการดูดซึมความชื้นของเส้นใย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาลักษณะภาพตามยาว – ตามขวางของเส้นใยปอทะเล การเผาไหม้ การละลายสารเคมี ใช้มาตรฐานในการทดสอบ AATCC Test Method 20-2005 Fiber Analysis: Quantitative

3.2.2.2 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ ประกอบด้วย 3 ด้าน

1) การทดสอบความแข็งแรงเส้นใย ใช้มาตรฐานในการทดสอบความแข็งแรง คือ ASTM D 3822-2001 Standard Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fiber

2) การทดสอบความยาวเส้นใย ใช้มาตรฐานการทดสอบของ ASTM D 5103-01 Standard Test Method Length and Length Distribution of Manufactured Stable Fiber (Singer – Fiber Test) ในระยะการทดสอบ 1½ นิ้ว

3) การทดสอบการดูดความชื้นของเส้นใย ใช้มาตรฐานการทดสอบ ASTM D 2654-89a Standard Test Methods for Moisture in Textiles

3.2.3 การผลิตเส้นด้ายปอทะเล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้นำวิธีการปั่นด้ายด้วยมือซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นจังหวัดปราจีนบุรี มาใช้เพื่อผลิตเป็นเส้นพุ่ง โดยการเปรียบเทียบอายุของเส้นใยที่ต่างกันคือ เส้นใยปอทะเล อายุ 2, 3, และ 4 เดือน ดังภาพที่ 3.8 – 3.10 โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อศึกษาลักษณะและคุณสมบัติของเส้นด้ายปอทะเลที่เกิดขึ้นในภายหลัง จากนั้นนำมาทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

3.2.3.1 เส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน 2 เดือน 3 เดือน และ4 เดือน

ภาพที่ 3.8 เส้นใยปอทะเล อายุ 2 เดือน

ภาพที่ 3.9 เส้นใยปอทะเลอายุ 3 เดือน

ภาพที่ 3.10 เส้นใยปอทะเลอายุ 4 เดือน

3.2.3.2 นำเส้นใยปอทะเลมาจัดเรียงเส้นใย โดยนำมาจัดเรียงเส้นใยให้ด้านหัวมัดมีเส้นใยยาวประมาณ 2 นิ้วเท่ากันแล้วมัดเป็นมัดๆ ดังภาพที่ 3.11

ภาพที่ 3.11 เส้นใยปอทะเลที่จัดเรียงมัด

3.2.3.3 นำเส้นใยที่ได้มาปั่นเข้าเกลียวด้วยเครื่องปั่นเส้นด้ายแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น จังหวัดปราจีนบุรี โดยมีขั้นตอนการปั่นดังนี้

1) จับปลายเส้นใยปอทะเล 1 – 2 เส้นมามัดเข้าด้วยกัน แล้วนำไปผูกติดกับเครื่องปั่นเส้นด้าย ดังภาพที่ 3.12

ภาพที่ 3.12 การปั่นเส้นด้ายแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น

3.2.3.4 การเปียเส้นใย คือ การนำเส้นที่ปั่นได้พอประมาณแล้วเก็บเข้าม้วนเป็นก้อนๆ ดังภาพที่ 3.13 – 3.15

ภาพที่ 3.13 เส้นด้ายปอทะเลอายุ 2 เดือน

ภาพที่ 3.14 เส้นด้ายปอทะเลอายุ 3 เดือน

ภาพที่ 3.15 เส้นด้ายปอทะเลอายุ 4 เดือน

3.2.4 ศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล

การศึกษาลักษณะของเส้นใยปอทะเล โดยการศึกษาลักษณะภาพตามยาวของเส้นด้าย การหาเบอร์ของเส้นด้าย การทดสอบความแข็งแรงเส้นด้าย และการทดสอบความสม่ำเสมอของเส้นด้าย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.4.1 ศึกษาลักษณะภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลใช้มาตรฐานในการทดสอบ AATCC Test Method 20-2005 Fiber Analysis: Quantitative

3.2.4.2 การหาเบอร์เส้นด้าย ใช้มาตรฐานในการทดสอบของ ASTM D 1059 -2001 Standard Test Method for Yarn Number Based Short-Length Specimens

3.2.4.3 การทดสอบความแข็งแรงเส้นด้าย ใช้มาตรฐานในการทดสอบของ ASTM D 2256-2002 Standard Test Method for Tensile Properties of Yarn by the Single-Strand Method

3.2.4.4 การหาจำนวนเกลียวเส้นด้าย ใช้มาตรฐานในการทดสอบของ ASTM D 1423 - 1999 Standard Test Method for Twist in Yarn by Direct-Counting

3.2.4.6 การทดสอบความสม่ำเสมอของเส้นด้าย ใช้มาตรฐานในการทดสอบของ ASTM D 2255 - 02 Standard Test Method for Grading Spun Yarns for Appearance

3.4 วิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาเปรียบเทียบเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน คือเส้นใยอายุ 2, 3, และ 4 เดือน โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยและเส้นด้ายปอทะเล จากนั้นนำมาทดสอบสมบัติตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM และวิเคราะห์สมบัติเส้นใยและเส้นด้ายปอทะเล โดยใช้ค่าเฉลี่ยตลอดจนมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วย LSD (Least Significant Difference)

บทที่ 4

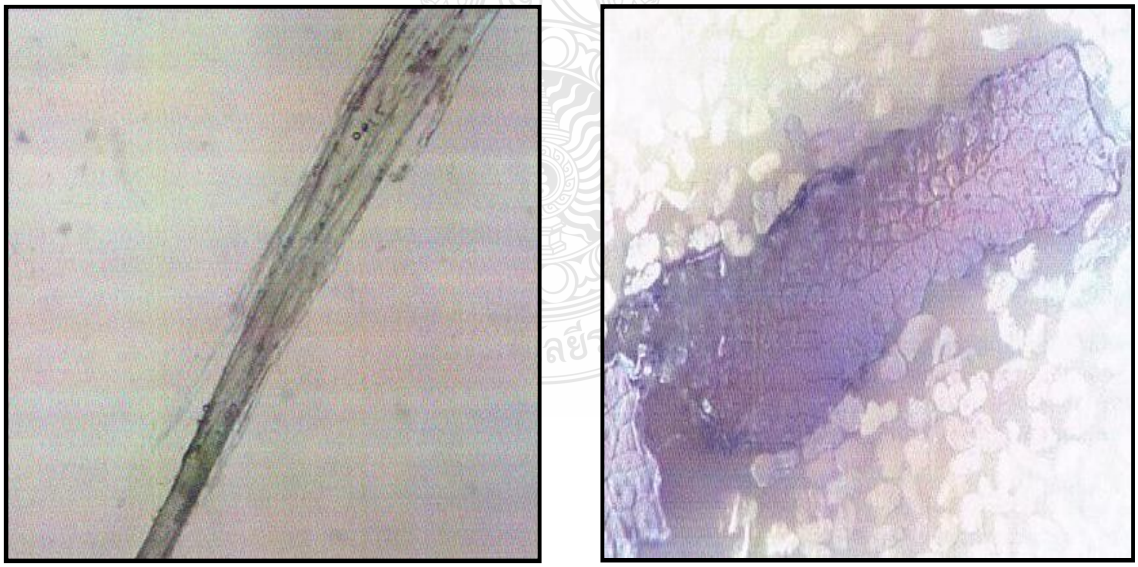
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและสมบัติทางกายภาพของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปอทะเลจากเส้นใยที่มีอายุต่างกัน และศึกษาลักษณะและสมบัติทางกายของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน ผลการดำเนินการวิจัยลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

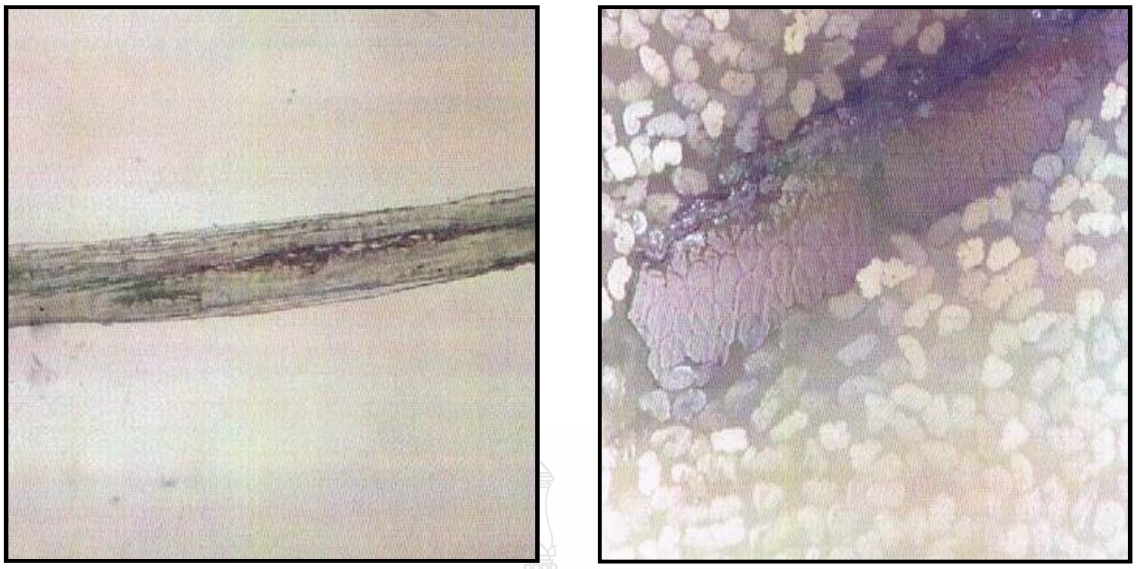
4.1 ลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

4.1.1 ผลการศึกษาลักษณะภาพตามยาว และตามขวางของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

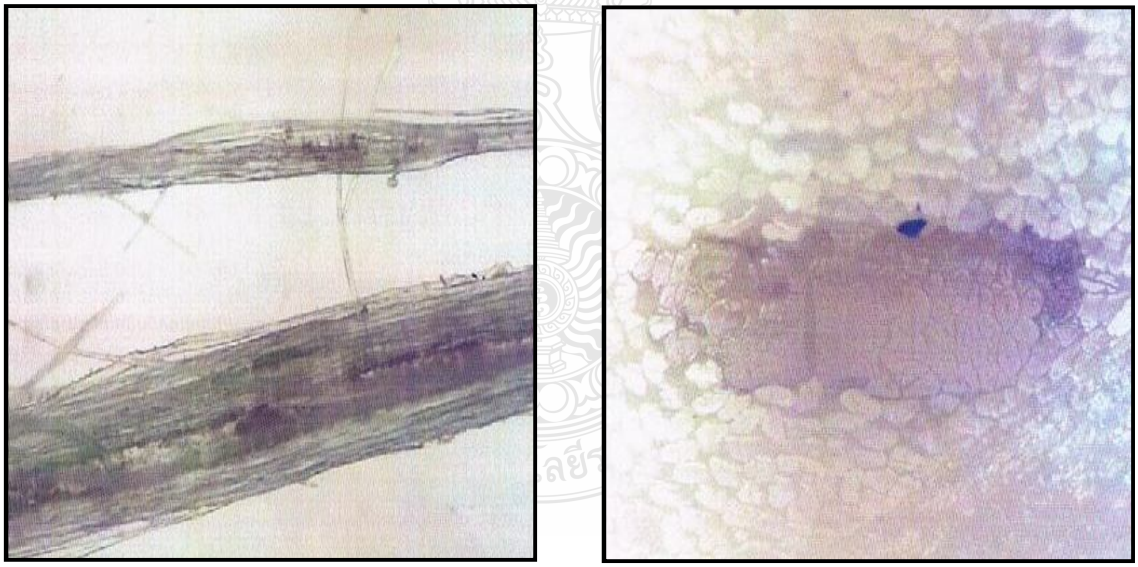
4.1.1.1 ลักษณะภาพตามยาวและตามขวางของเส้นใยปอทะเล



ภาพที่ 4.1 ภาพตามยาว (ซ้าย) กำลังขยาย 40X และภาพตัดตามขวาง (ขวา) กำลังขยาย 200X ของเส้นใยปอทะเลอายุ 2 เดือน



ภาพที่ 4.2 ภาพตามยาว (ซ้าย) กำลังขยาย 40X และภาพตัดตามขวาง (ขวา) กำลังขยาย 200X ของเส้นใยปอทะเลอายุ 3 เดือน



ภาพที่ 4.3 ภาพตามยาว (ซ้าย) กำลังขยาย 20X และภาพตัดตามขวาง (ขวา) กำลังขยาย 400X ของเส้นใยปอทะเลอายุ 4 เดือน

ผลจากการวิจัยลักษณะภาพตามยาวและภาพตามขวางของเส้นใย ดังภาพที่ 4.1 – 4.3 พบว่า ลักษณะภาพตามยาวของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีลักษณะการจัดเรียงใยและมีผิวขรุขระตลอดความยาวของเส้นใย แต่จะมองเห็นว่าเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือนจะมีเส้นใยน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน และอายุ 4 เดือน ซึ่งเส้นใยจะมีลักษณะเรียงตัวได้มากกว่า ส่วนลักษณะภาพตามขวางของเส้นใยปอทะเล พบว่าเส้นใยมีลักษณะคล้ายรูปหลายเหลี่ยม เมื่อสังเกตเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน จะมีช่อง Lumen เป็นเงาสีดำ และมีขนาดของเซลล์ที่เล็กกว่าเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 3 และ 4 เดือน ซึ่งมีลักษณะของเซลล์ที่ใหญ่ขึ้น

4.2.1 ผลการทดสอบสมบัติทางเคมีประกอบด้วย 2 ด้าน คือการเผาไหม้เส้นใย และการทดสอบการละลายด้วยสารเคมี ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

เส้นใยปอทะเล	ลักษณะการเผาไหม้	กรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 70% อุณหภูมิ 38 °C เวลา 20 นาที	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้น 6% อุณหภูมิ 38 °C เวลา 20 นาที
อายุ 2 เดือน	ไม่หดตัวหนีไฟและลุกไหม้รวดเร็ว กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้ ขี้เถ้าเบานุ่น สีเทา	ละลาย	ไม่ละลาย
อายุ 3 เดือน	ไม่หดตัวหนีไฟและลุกไหม้รวดเร็ว กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้ขี้เถ้าเบานุ่น สีเทา	ละลาย	ไม่ละลาย
อายุ 4 เดือน	ไม่หดตัวหนีไฟและลุกไหม้รวดเร็ว กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้ขี้เถ้าเบานุ่น สีเทา	ละลาย	ไม่ละลาย

จากตารางที่ 4.1 ผลจากการวิจัยพบว่า การทดสอบการเผาไหม้ เส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกันเมื่อเข้าเปลวไฟจะไม่หดตัวหนีไฟ ขณะอยู่ในเปลวไฟลุกไหม้รวดเร็ว และเมื่อจากเปลวไม่ ก็ยังลุกไหม้ต่อ กลิ่นไหม้เหมือนกระดาษไหม้ไฟ และขี้เถ้าสีเทา มีลักษณะเปราะแตกหักง่าย และเบานุ่ม ซึ่งสังเกตได้ว่าเส้นใยที่มีอายุต่างกันมีลักษณะการเผาไหม้ไม่แตกต่างกัน ส่วนการทดสอบการละลายด้วยสารเคมี พบว่าเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกันจะสลายตัว เมื่ออยู่ในกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ70 ที่อุณหภูมิ 38°C ระยะเวลา 20 นาที

4.3.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพประกอบด้วย 3 ด้าน คือการทดสอบความแข็งแรงเส้นใย การทดสอบความยาวเส้นใย และการทดสอบการดูดความชื้นของเส้นใยมีรายละเอียดผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

เส้นใยปอทะเล	ความแข็งแรงเส้นใย (นิวตัน)	ความยาวเส้นใย (เซนติเมตร)	การดูดซึมความชื้นเส้นใย (%)
อายุ 2 เดือน	13.46	3.12	12.29
อายุ 3 เดือน	14.37	3.89	11.94
อายุ 4 เดือน	16.34	5.61	11.14

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิจัยพบว่า เส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน มีความแข็งแรงของเส้นใยมากที่สุดคือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.34 นิวตัน มีความยาวมากที่สุด เช่นกันคือ มีความยาว 5.61 เซนติเมตร และการดูดซึมความชื้นที่ 11.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเท่ากับ 14.37 นิวตัน มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 7.4 เซนติเมตร และการดูดซึมความชื้นที่ 11.94 เปอร์เซ็นต์ และส่วนของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือนนั้นมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงน้อยที่สุดคือ 13.46 นิวตัน และมีความยาวน้อยที่สุดเช่นกัน เฉลี่ยเท่ากับ 5.7 เซนติเมตร ส่วนสมบัติในด้านการดูดซึมความชื้นของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน มีสมบัติในการดูดซึมความชื้นได้สูงที่สุด คือมีค่าเฉลี่ย 12.29 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน มีค่าเฉลี่ย 11.49 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือนนั้น มีค่าเฉลี่ยการดูดซึมความชื้นน้อยที่สุดคือ 11.14 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการทดสอบความแข็งแรงเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบความแข็งแรงเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	83.344	2	43.172	20.909	.000
ภายในกลุ่ม	117.690	57	2.065		
รวม	204.034	59			

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า เส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีความแข็งแรงของเส้นใยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4.3.1.2 การวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบความแข็งแรงเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบความแข็งแรงเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

อายุเส้นใยปอทะเลค่าเฉลี่ย	ความแข็งแรง (นิวตัน)	ผลต่างของค่าเฉลี่ย
อายุ 3 เดือน กับอายุ 2 เดือน	14.37 - 13.46	.91
อายุ 4 เดือน กับอายุ 2 เดือน	16.34 - 13.46	2.88*
อายุ 4 เดือน กับอายุ 3 เดือน	16.34 - 14.37	1.97*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ผลต่างค่าเฉลี่ย > 2.065)

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบความแข็งแรงเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า ความแข็งแรงเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน กับอายุ 2 เดือน และอายุ 4 เดือน กับอายุ 3 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความแข็งแรงของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน กับอายุ 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.1.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการทดสอบความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	65.290	2	32.645	12.477	0.000
ภายในกลุ่ม	149.139	57	2. 616		
รวม	214.429	59			

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการทดสอบความยาวของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า เส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีความยาวของเส้นใยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4.3.1.4 การวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

อายุเส้นใยปอทะเล	ค่าเฉลี่ยความยาวเส้นใย (เซนติเมตร)	ผลต่างของค่าเฉลี่ย
อายุ 3 เดือน กับอายุ 2 เดือน	3.89 – 3.12	.77
อายุ 4 เดือน กับอายุ 2 เดือน	5.61 – 3.12	2.49*
อายุ 4 เดือน กับอายุ 3 เดือน	5.61 – 3.89	1.72*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ผลต่างค่าเฉลี่ย > 2.616)

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า ความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน กับอายุ 2 เดือน และอายุ 4 เดือน กับอายุ 3 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลต่างค่าการทดสอบความยาวเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน กับอายุ 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.1.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการทดสอบการดูดซึมความชื้นเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบการดูดซึมความชื้นเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	1.314	2	.657	11.971	.037
ภายในกลุ่ม	.165	3	.055		
รวม	1.479	5			

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการทดสอบการดูดซึมความชื้นเส้นใยปอทะเล ที่มีอายุต่างกัน พบว่า เส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีการดูดซึมความชื้นของเส้นใยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4.3.1.4 การวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบการดูดซึมความชื้นเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบการดูดซึมความชื้นเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

อายุเส้นใยปอทะเล	ค่าเฉลี่ยการดูดซึมความชื้นเส้นใย (%)	ผลต่างของค่าเฉลี่ย
อายุ 2 เดือน กับอายุ 3 เดือน	12.29 – 11.94	.35
อายุ 2 เดือน กับอายุ 4 เดือน	12.29 – 11.14	1.15*
อายุ 3 เดือน กับอายุ 4 เดือน	11.94 – 11.14	.8

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ผลต่างค่าเฉลี่ย > .055)

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของการทดสอบการดูดซึมความชื้นเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า ผลต่างของการทดสอบการดูดซึมความชื้นเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน กับอายุ 4 เดือน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการดูดซึมความชื้นเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน กับอายุ 3 เดือน และอายุ 3 เดือน กับอายุ 4 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 การผลิตเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

4.2.1 ผลการผลิตเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

จากเส้นใยปอทะเลที่ผ่านกระบวนการแยกเส้นใย จากนั้นมาปั่นเส้นด้ายด้วยวิธีการปั่นมือแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดปราจีนบุรี ได้เส้นด้ายที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตการปั่นเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

เส้นใยปอทะเล	น้ำหนักเส้นใย (กรัม)	น้ำหนักเส้นด้าย (กรัม)	ความยาวของเส้นด้าย (เมตร)
ปอทะเลอายุ 2 เดือน	1,000	630	14.20
ปอทะเลอายุ 3 เดือน	1,000	710	25.20
ปอทะเลอายุ 4 เดือน	1,000	900	45

จากตารางที่ 4.9 ผลจากการวิจัยพบว่าเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน สามารถผลิตเป็นเส้นด้าย ได้ปริมาณมากที่สุดคือ มีน้ำหนัก 900 กรัม และมีความยาว 45 เมตร รองลงมาคือ เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน มีน้ำหนัก 710 กรัม และความยาว 25.20 เมตร ส่วนเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน มีน้ำหนัก 630 กรัม และความยาว 14.20 เมตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4.3 ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

4.3.1 ผลการศึกษาลักษณะภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

4.3.1.1 ลักษณะภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเล

ภาพที่ 4.4 ภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลอายุ 2 เดือน กำลังขยาย 20X

ภาพที่ 4.5 ภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลอายุ 3 เดือน กำลังขยาย 20X

ภาพที่ 4.6 ภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเลอายุ 4 เดือน กำลังขยาย 20X

ผลจากการวิจัยลักษณะภาพตามยาวและภาพตามขวางของเส้นด้าย ดังภาพที่ 4.4 – 4.6 พบว่า ลักษณะภาพตามยาวของเส้นใยปอทะเลมีลักษณะการบิดเกลียว เส้นในสามารถรวมตัวกันก่อให้เกิดเป็นเส้นด้าย ผิวเส้นด้ายมีลักษณะขรุขระ ไม่เรียบจัดเป็นเส้นด้ายชนิดพิเศษ ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น เป็นเส้นด้ายตกแต่งผลิตภัณฑ์สิ่งทอเป็นต้น

4.3.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพประกอบด้วย 4 ด้าน คือ การหาเบอร์เส้นด้าย การทดสอบความแข็งแรง การหาจำนวนเกลียวเส้นด้าย และการทดสอบความสม่ำเสมอของเส้นด้าย มีผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

เส้นด้ายปอทะเล	ขนาดเส้นด้าย (เท็กซ์)	ความแข็งแรงเส้นด้าย (นิวตัน)	จำนวนเกลียวเส้นด้าย (นิ้ว)	ความสม่ำเสมอของเส้นด้าย (เกรด)
อายุ 2 เดือน	1,045.6	97.58	3.2 เกลียว/ S	C
อายุ 3 เดือน	1,000.1	111.39	3.2 เกลียว/ S	B
อายุ 4 เดือน	903.9	108.64	4.7 เกลียว/Z	A

จากตารางที่ 4.10 พบว่าเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน มีขนาดใหญ่กว่าเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน และเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน (1,045.6 เท็กซ์ 1,000.1 เท็กซ์ และ 903.9 เท็กซ์) ตามลำดับ ความแข็งแรงของเส้นด้าย พบว่า เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน ความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน และเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน การหาจำนวนการเข้าเกลียว

ของเส้นด้ายปอทะเลพบว่า เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน มีจำนวนเกลียว 4.7/Z เกลียวต่อนิ้ว เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 2 มีจำนวนเกลียว 3.2/Z เกลียวต่อนิ้ว และเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน มีจำนวนเกลียว 3.2/S เกลียวต่อนิ้ว และการทดสอบความสม่ำเสมอของเส้นด้ายพบว่า เส้นด้ายที่มีอายุ 4 เดือน มีความละเอียดของเส้นด้ายอยู่ในระดับเกรด A ลักษณะของเส้นด้ายจะมีขนาดปมด้ายขมวดเล็กๆ ลักษณะของเส้นด้ายมีความสม่ำเสมอตลอดแนวเส้นด้าย ส่วนของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน มีความสม่ำเสมอของเส้นด้ายอยู่ในระดับเกรด B เป็นเส้นด้ายที่มีขนาดเล็กเช่นกัน เส้นด้ายต้องมีความเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีปุ่มปม เส้นด้ายเกรด B จะมีความไม่สม่ำเสมอ และจะเกิดมีขนมากว่าเส้นด้ายเกรด A เล็กน้อย และส่วนเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน มีความสม่ำเสมอของเส้นด้ายอยู่ในระดับเกรด C กล่าวคือ ลักษณะเส้นด้ายจะมีปมด้ายเล็กๆ มากกว่าเส้นด้ายปอทะเลอายุอื่นๆ

4.3.3.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	.842	2	.421	7.299	.001
ภายในกลุ่ม	4.155	74	.058		
รวม	4.997	79			

จากตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีขนาดเส้นด้ายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4.3.3.2 การวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

อายุเส้นใยปอทะเล	ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นใย (เท็กซ์)	ผลต่างของค่าเฉลี่ย
อายุ 2 เดือน กับอายุ 3 เดือน	30.81 - 30.74	.07
อายุ 2 เดือน กับอายุ 4 เดือน	30.81 - 30.56	.25*
อายุ 3 เดือน กับอายุ 4 เดือน	30.74 - 30.56	1.80*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ผลต่างค่าเฉลี่ย > .058)

จากตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า ขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มี อายุ 2 เดือน กับอายุ 4 เดือน และอายุ 3 เดือน กับอายุ 4 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน กับอายุ 3 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการทดสอบความแข็งแรงเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความแข็งแรงเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	2148.982	2	1074.491	4.063	.022
ภายในกลุ่ม	15074.136	57	.058		
รวม	17223.118	59			

จากตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีความแข็งแรงของเส้นด้ายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4.3.3.4 การวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของความแข็งแรงเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของความแข็งแรงเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

อายุเส้นใยปอทะเล	ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงเส้นใย (นิวตัน)	ผลต่างของค่าเฉลี่ย
อายุ 3 เดือน กับอายุ 2 เดือน	111.39 - 97.58	13.91
อายุ 4 เดือน กับอายุ 2 เดือน	108.64 - 97.58	11.06*
อายุ 3 เดือน กับอายุ 4 เดือน	111.39 - 108.64	2.85*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ผลต่างค่าเฉลี่ย > 264.490)

จากตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า ขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน กับอายุ 2 เดือน และอายุ 3 เดือน กับอายุ 4 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 ส่วนขนาดเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน กับอายุ 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4.3.3.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลของจำนวนเกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	596.987	2	298.493	71.239	.000
ภายในกลุ่ม	301.680	72	4.190		
รวม	898.667	74			

จากตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนเกลียวของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า เส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน มีจำนวนเกลียวของเส้นด้ายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4.3.3.6 การวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของจำนวนเกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของจำนวน-เกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

อายุเส้นใยปอทะเล	ค่าเฉลี่ยจำนวนเกลียว (นิวตัน)	ผลต่างของค่าเฉลี่ย
อายุ 3 เดือน กับอายุ 2 เดือน	12.68 - 12.40	.28
อายุ 4 เดือน กับอายุ 2 เดือน	18.52 – 12.40	6.12*
อายุ 4 เดือน กับอายุ 3 เดือน	18.52 – 12.68	5.84*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (ผลต่างค่าเฉลี่ย > 4.190)

จากตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ Least Significance Difference (LSD) เพื่อวัดความแตกต่างของจำนวนเกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า จำนวนเกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน กับอายุ 2 เดือน และอายุ 4 เดือน กับอายุ 3 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนจำนวนเกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน กับอายุ 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน ศึกษาการผลิตเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน และศึกษาลักษณะและสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน สรุปผลการดำเนินการวิจัยลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล ได้ผลสรุปและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัยและการอภิปรายผล

5.1.1 สรุปผลลักษณะและสมบัติของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

5.1.1.1 สรุปผลการศึกษาลักษณะภาพตามยาว และตามขวางของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ผลจากการวิจัยลักษณะภาพตามยาวและภาพตามขวางของเส้นใย พบว่า ลักษณะภาพตามยาวของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกันจะมีลักษณะ มีการจัดเรียงใยและมีผิวขรุขระตลอดความยาวของเส้นใยส่วนลักษณะภาพตามขวางของเส้นใยปอทะเลมีลักษณะคล้ายรูปหลายเหลี่ยม เมื่อสังเกตเส้นใยปอทะเล จะมีช่อง Lumen เป็นเงาสีดำ ซึ่งนวลแข ปาลิวนิช (ม.ป.ป: 80-81) ได้กล่าวไว้ เส้นใยลินินมีลักษณะตามยาวเป็นรูปวงรี หรือรูปไข่ และลักษณะตามขวางมีลักษณะเหมือนรอยต่อหรือเป็นปุ่มคล้ายลำไผ่

5.1.1.2 สรุปผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบสมบัติทางเคมีพบว่า ลักษณะการเผาไหม้ของเส้นใยปอทะเล เมื่อเข้าใกล้เปลวไฟไม่หดหนีไฟ ขณะอยู่ในเปลวไฟลุกไหม้รวดเร็ว เมื่อออกจากเปลวไฟยังลุกไหม้ต่อไป กลิ่นไหม้เหมือนกระดาษไหม้ไฟ ขี้เถ้าเบานุ่ม มีสีเทา ซึ่งสังเกตได้ว่าเส้นใยปอทะเลมีลักษณะการเผาไหม้เหมือนกับเส้นใยเซลลูโลสอื่นๆ เช่น ฝ้าย ลินิน เป็นต้น (มณฑา จันทร์เกตุเลี้ยด, 2541: 51) การทดสอบการละลายด้วยสารเคมี พบว่าเส้นใยปอทะเลละลายตัวเมื่ออยู่ในกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ70 ที่อุณหภูมิ 38°C ระยะเวลา 20 นาที จากการ

ทดสอบสังเกต ได้ว่าเส้นใยปอทะเลไม่คงทนต่อสารละลายที่เป็นกรดแต่จะมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารนั้นๆ ซึ่งนวลแข ปาลิวนิช (2526: 69) ได้กล่าวไว้ สมบัติของเส้นใยเซลลูโลสทนต่อสารละลายที่เป็นด่างได้ดี และทนต่อสารละลายกรดเจือจาง แต่ไม่ทนต่อกรดเข้มข้น หรือกรดเจือจางที่อุณหภูมิสูง

5.1.1.3 สรุปผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ผลการวิจัยสมบัติทางกายภาพของเส้นใยปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่า เส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4เดือน มีสมบัติทางกายทั้งในด้านความแข็งแรงและความยาวมากที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรง 16.34 นิวตัน และค่าเฉลี่ยความยาวที่ 10.2 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากลำต้น พบว่าเส้นใยปอทะเลที่มีความแข็งแรงมากกว่าเส้นใยเซลลูโลสชนิดอื่น (นวลแข ปาลิวนิช,2526: 68-73) ส่วนผลการทดสอบการดูดซึมความชื้น พบว่า เส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 2 เดือน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 12.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยลินินมีลักษณะการดูดซึมความชื้นมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ส่งผลให้เส้นใยมีความสามารถในการดูดซึมความชื้นได้ดี นอกจากนี้ยังส่งให้เส้นใยมีความยืดหยุ่นตัวสูง (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2542: 107)

5.1.2 การผลิตเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

5.1.2.1 สรุปผลการผลิตเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ผลการศึกษาการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยปอทะเล โดยผ่านกระบวนการแยกเส้นใยจากนั้นมาปั่นเส้นด้ายด้วยวิธีการปั่นมือแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดปราจีนบุรี ได้เส้นด้ายที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ ผลจากการวิจัยพบว่าเส้นใยปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน สามารถผลิตเป็นเส้นด้าย ได้ผลที่สุดคือ มีน้ำหนักและความยาวมากที่สุดคือ มีน้ำหนัก 900 กรัม และมีความยาว 45 เมตร

5.1.3 ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

5.1.3.1 สรุปผลการศึกษาลักษณะของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะภาพตามยาวของเส้นด้ายปอทะเล พบว่ามีลักษณะการบิดเกลียวเส้นใยสามารถรวมตัวกันก่อให้เกิดเป็นเส้นด้าย ผิวเส้นด้ายมีลักษณะขรุขระ ไม่เรียบ

5.1.3.2 สรุปผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุต่างกัน พบว่าเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน มีขนาดเส้นด้ายที่เล็กที่สุด คือ 903.9 เท็กซ์ การทดสอบความสม่ำเสมอของเส้นด้ายพบว่า เส้นด้ายที่มีอายุ 4 เดือน มีความละเอียดของเส้นด้ายอยู่ในระดับเกรด A

ลักษณะของเส้นด้ายจะมีขนาดปมด้ายขมวดเล็กๆ ลักษณะของเส้นด้ายมีความสม่ำเสมอตลอดแนวเส้นด้าย จำนวนเกลียวเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 4 เดือน มีจำนวน 4.7 เกลียวต่อนิ้ว สำหรับทิศทางการเข้าเกลียวของเส้นด้าย มีทิศทางเกลียวเป็น Z – turn และส่วนความแข็งแรงของเส้นด้าย พบว่าเส้นด้ายปอทะเลที่มีอายุ 3 เดือน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 111.39 นิวตัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยฉบับนี้

5.4.1.1 ควรนำไปขยายต่อไปเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการทำเป็นผลิตภัณฑ์ให้หลากหลายที่เกิดจากเส้นใยปอทะเล ช่วยให้เกษตรกรมีรายเพิ่มและเป็นอาชีพเสริมให้กับชุมชน

5.4.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยในฉบับต่อไป

5.4.2.1 ควรมีการศึกษากรรมวิธีการผลิตเส้นด้าย โดยภูมิปัญญาจากภาคอื่นๆ ของไทย เพื่อให้ให้ได้วิธีที่เหมาะสม และเป็นการเผยแพร่ให้เป็นเส้นใยปอทะเลเป็นวัตถุดิบชนิดใหม่

5.4.2.3 ควรมีการศึกษาด้านสมบัติพิเศษของเส้นใยปอทะเลเพื่อสามารถนำไปใช้ในงานเฉพาะทางของอุตสาหกรรมสิ่งทอไทยต่อไป

บรรณานุกรม

กฤษา สัมพันธารักษ์. “ความรู้เรื่องพืชไร่,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: **http:// www.thaiblogonline.com,** 2553. [สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2554].

ชุติมา จวงมาลา และคณะผู้จัดทำ. 2548. **การศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงแหวนกับคุณภาพเส้นด้าย.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ณัฏฐนนท์ เงินสีเหม และคณะผู้จัดทำ. 2546. **การศึกษาผลกระทบของจำนวนเกลียวที่มีผลต่อคุณภาพผ้าถักและการติดสี.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ปัฐมาพร ไชยโสตร วิภาพร ขันนาค และสมพรรณา วงษ์กล่ำ. 2548. **การศึกษาสมบัติผ้าทอจากใยบัว.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ฤทธิรงค์ ขุมทรัพย์ และคณะผู้จัดทำ. 2546. **การพัฒนาเครื่องปั่นเส้นใยกล้วยจากเครื่องปั่นด้ายใยยาวธรรมชาติต้นแบบ.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ทรงพล เจริญรักษา อภิชาต กสิกพันธุ์ และอัฐตพล กรานสำราญ. 2546. **การศึกษาความเป็นได้ในการแยกเส้นใยจากหญ้าแฝก.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

นพดล วีระเดช อนุวัฒน์ โสมนัส และ อัมพร ขุนชิต. 2546. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการปั่นเส้นใยอะคริลิคผสมเส้นใยเรยอนด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

นวลแข ปาลิวนิช. 2526. **ความรู้เรื่องผ้า.** กรุงเทพมหานคร: ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง.

_____. 2542. **ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย.** กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ป่านรามี. “การปลูกป่านรามี,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: **http:// www.ku.ac.th,** 2547. [สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2554].

ปฏิญญ์ อิ่มกระจ่าง ประยุทธ สิงหพันธ์ และเสฏฐวิชญ์ ปุรินทราภิบาล. 2548. **การศึกษาสมบัติของเส้นใยจากกากปาล์มน้ำมัน.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

พงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ และ อำไพ เจริญวงศ์. 2536. “การศึกษาปริมาณและคุณภาพของเส้นใยปอสาบางสายพันธุ์,” **รายงานการวิจัย.** ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เชียงใหม่.

มณฑา จันทร์เกตุเลี้ยด. 2541**. วิทยาศาสตร์สิ่งทอเบื้องต้น.** กรุงเทพมหานคร: สมาคมคหเศรษฐ-ศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์. หน้า 157.

วรนุช ภู่ระหงษ์ และ อัครวุฒิ บุญบำรุง. 2548. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำขนสุนัขมาปั่นเป็นเส้นด้าย.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วิวัฒน์ หาญวงศ์จิรวัฒน์. 2540. “การศึกษาสมบัติเส้นใยของไม้ปอสา,” **วารสาววนศาสตร์.** 16 (มกราคม-ธันวาคม): 82-89.

วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2542. **วิทยาศาสตร์เส้นใย.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์-มหาวิทยาลัย.

ไวยากรณ์ ตรีอภิชาต และ ชัชชัย เขียวขจร. 2546. **การศึกษาวิวัฒนาการเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวนแบบปลายเปิดและแบบใช้ลม.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล-ธัญบุรี.

สถิต ชนไฮ และคณะผู้จัดทำ. 2544. **การศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยธรรมรักษา.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สาคร ชลสาคร และคณะผู้จัดทำ. “การศึกษาสมบัติเส้นใยและเส้นด้ายจากเปลือกต้นฝ้าย,” **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,** 47, 17-20 มีนาคม 2552 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพมหานคร, 2552. หน้า 167-176.

สุชาดา อุชชิน รังสิมา ชลคุป และวนิดา ผาสุขดี. “สมบัติทางกายภาพของเส้นใยและผ้าเส้นใยสับปะรดผสมฝ้าย,” **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,** 44, 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2549 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2549. หน้า 497-505.

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. “วิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอและผ้าผืนด้วยเทคโนโลยีฟอกย้อมตกแต่งสำเร็จ,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: **http://www.thaitextile.org,** 2554. [สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2554].

สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. “พันธุ์ไม้ป่าชายเลน,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:http:// **www.dmcr.go.th,** 2550. [สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554].

อภิชาติ สนธิสมบัติ. 2545. **Textile Chemical Processing กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล: ม.ป.ท,

อรรถพล สุวรรณมัย และสมบูรณ์ ทรัพย์ประเสริฐ. 2546. **การศึกษาสมบัติของเส้นใยจากเปลือกตะขบไทย และตะขบควาย.** ปริญญานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

อัจฉราพร ไศละสูต. 2539. **ความรู้เรื่องผ้า.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สร้างสรรค์วิชาการ

Craig R. Elevitch and Lex A.J. Thomson. 2006. “Hibiscus tiliaceus (beach hibiscus),” [Online]. Abstract from:http**://www.traditionaltree.org,** [สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2554]

Karen Dubno. 1981**. Essentials of textiles.** America.

AATCC Test Method 20-2005 Fiber Analysis: Quantitative

ASTM D 1059 - 2001 Standard Test Method for Yarn Number Based Short-Length Specimens

ASTM D 1423 - 1999 Standard Test Method for Twist in Yarn by Direct-Counting

ASTM D 1425-09 Standard Test Method for Unevenness of Textile Strands Using Capacitance

ASTM D 2256-2002 Standard Test Method for Tensile Properties of Yarn by the Single-Strand

ASTM D2654-89a Standard Test Methods for Moisture in Textiles

ASTM D 3822-2001 Standard Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fiber

ASTM D 5103-01 Standard Test Method Length and Length Distribution of Manufactured Stable Fiber (Singer –Fiber Test)

ASTM D 2255 – 02 Standard Test Method for Grading Spun Yarns for Appearance1

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์นักศึกษาเข้าศึกษาและทดสอบ

ศธ 0578.04/ 0049

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

19 มกราคม 2555

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์นักศึกษาเข้าศึกษาและทดสอบ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ด้วยนางสาวเทพธิดา อารักษ์ นักศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้ทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ "ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล" ซึ่งนักศึกษาต้องทำการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใย ลักษณะภาพตามยาว ตามขวาง ความยาวของเส้นใย ลักษณะภาพตามยาวของเส้นด้าย การทดสอบความไม่สม่ำเสมอของเส้นด้าย การทดสอบการดูดความชื้นของเส้นใย การหาเบอร์เส้นด้าย การทดสอบความแข็งแรงเส้นด้าย และการหาจำนวนเกลียวเส้นด้าย คณะฯ เห็นว่าสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีการบริการด้านทดสอบ ตรวจสอบ วัสดุสิ่งทอและสินค้าสำเร็จรูป ตามมาตรฐานสากล มาตรฐานโรงงาน และตามมาตรฐานผู้ซื้อผู้ขาย ทั้งที่จำหน่ายในประเทศและเพื่อการส่งออก ด้วยเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย และมีบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีแนวคิดในการทำงานวิจัย ในการนี้ คณะฯ ใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าไปศึกษาและทดสอบสิ่งทอ ในสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยนักศึกษาจะติดต่อแจ้งวัน และเวลา ให้ทราบในภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวจีรวัฒน์ เหรียญอารีย์)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
โทร.0-2549-3161
โทรสาร. 0-2577-2358

ภาคผนวก ข

เอกสารการตอบรับการเผยแพร่ผลงาน

Rajamangala University of Technology
Phra Nakhon (RMUTP), Bangkok, Thailand

Technical University of Liberec (TUL),
Liberec, Czech Republic

Textiles & FASHION
THE 4TH RMUTP INTERNATIONAL CONFERENCE

The 4th RMUTP International
Conference: Textiles and Fashion

3rd and 4th July 2012

Bangkok, Thailand

February 27, 2012
Bangkok, Thailand

Dear Ms. Thepthida Arrak,

I am pleased to inform you that your presentation has been accepted by Scientific Committee as follows:

Authors: Thepthida Arrak, Suthusanee Boonyobhas, Sakorn Chonsakorn and Rattanaphol Mongkholrattanasit

Title: Characteristics and Properties of *Hibiscus tiliaceus* Yarn

Presentation: Poster

The "4th RMUTP International Conference: Textiles and Fashion" will be held in Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand from July 3rd to July 4th, 2012.

We hereby extend our cordial invitation to your to join us in this prominent event. You are encouraged to visit the "4th RMUTP International Conference: Textiles and Fashion" website http://textileconference.rmutp.ac.th/

We thank you for the support and look forward to welcome you in Bangkok, Thailand.

Sincerely yours

Supatra Kosaiyakanont

Asst. Prof. Supatra Kosaiyakanont

Vice-President for Academic and International Affairs
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, (RMUTP)
399 Samsen Rd.,Vachira Phayaban, Dusit, Bangkok 10300 THAILAND
Email: supatra.k@live.rmutp.ac.th, supatra_ko@hotmail.com
Tel: +66 (0) 2280 7918 Mobile: +66 (0) 89890 3971 Fax: +66 (0) 2628 5210

Email address for correspondence: textile@rmutp.ac.th

ภาคผนวก ค

รายงานผลการทดสอบ

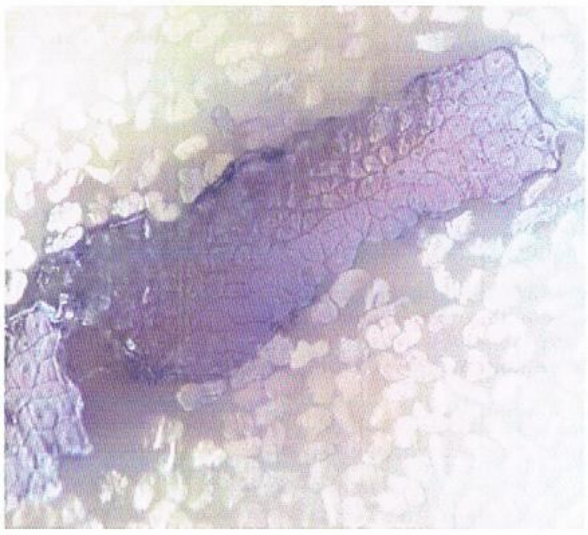
F-017T Rev.12, 14 ก.พ. 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล :	R 00019/55
หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16569
วันที่ออกรายงานผล :	07/02/55
หน้า :	2/7



รูปที่ 1: ภาพตัดขวางของ R 00019-1/55

ผู้จัดทำและตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
(นางจุฑามาส ไกเบนไทย)	(ดร. นราพร รังสิมันตกุล)
(นักวิทยาศาสตร์)	(ผู้เชี่ยวชาญ)

50019

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

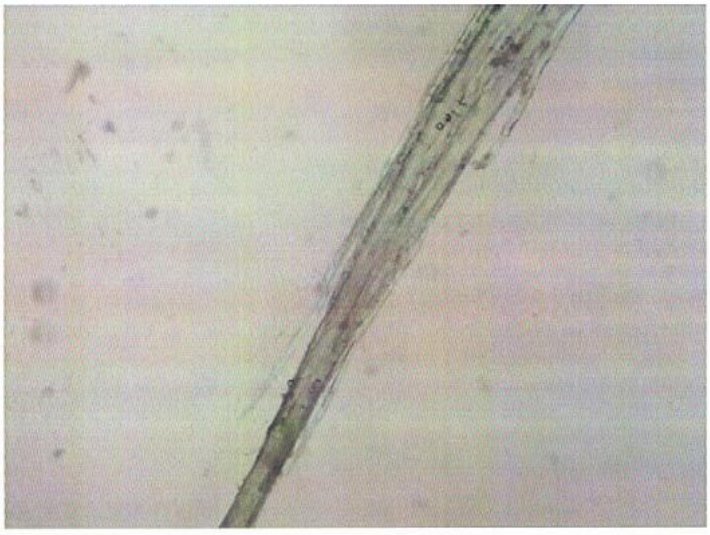
F-017T Rev.12, 14 ก.พ. 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันสิ่งทอแห่งประเทศไทย

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล :	R 00019/55
หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16569
วันที่ออกรายงานผล :	07/02/55
หน้า :	3/7



รูปที่ 2: ภาพตามยาวของ R 00019-1/55

ผู้จัดทำและตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
(นางจุฑามาศ โกเมนไทย)	(ดร. นราพร รังสิมันตกุล)
(นักวิทยาศาสตร์)	(ผู้เชี่ยวชาญ)

50001

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

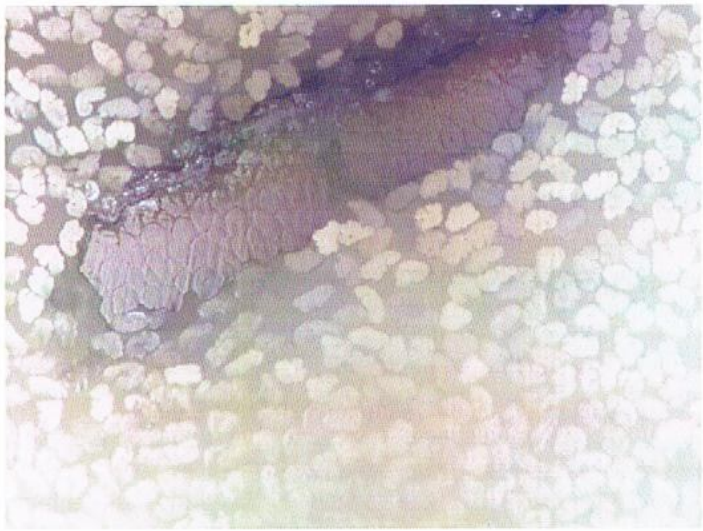
F-017T Rev.12, 14 ก.พ. 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล :	R 00019/55
หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16569
วันที่ออกรายงานผล :	07/02/55
หน้า :	4/7



รูปที่ 3: ภาพตัดขวางของ R 00019-2/55

ผู้จัดทำและตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
(นางจุฑามาส ไกเมนไทย)	(ดร. นราพร รังสิมันตกุล)
(นักวิทยาศาสตร์)	(ผู้เชี่ยวชาญ)

50002

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

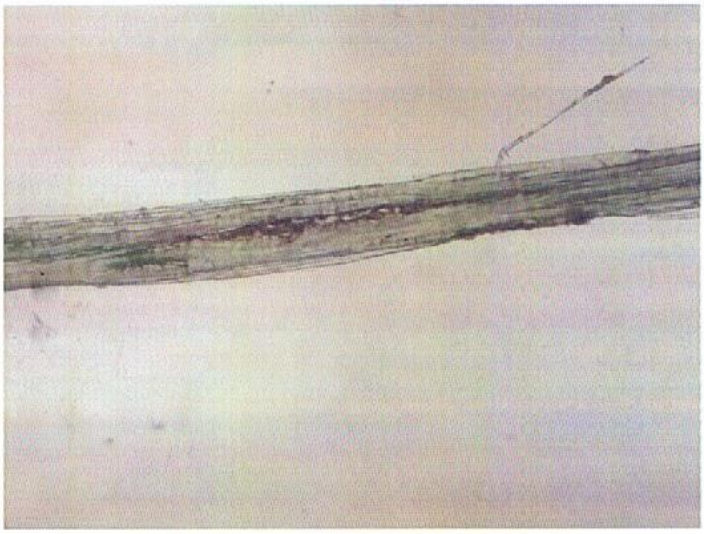
F-017T Rev.12, 14 ก.พ. 54, 1/1

THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00019/55
หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 16569
วันที่ออกรายงานผล : 07/02/55
หน้า : 5/7



รูปที่ 4: ภาพตามยาวของ R 00019-2/55

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

(นางจุฑามาศ ไกเมนไทย)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

(ดร. นราพร รังสิมันตกุล)
(ผู้เชี่ยวชาญ)

50003

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

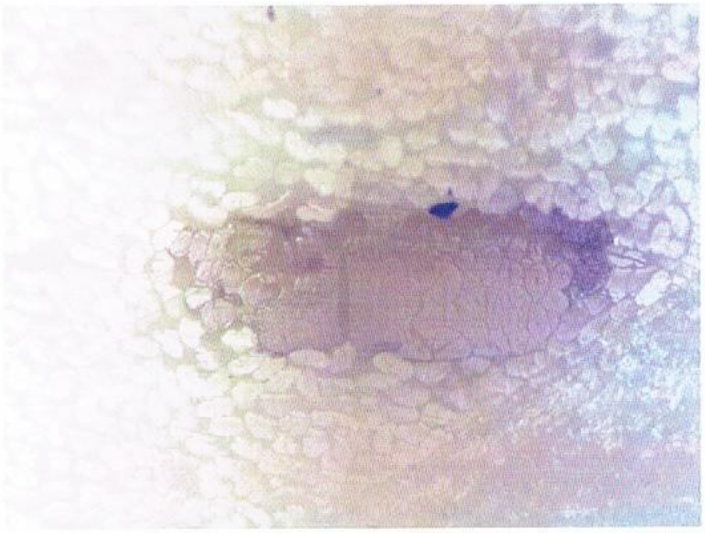
F-017T Rev.12, 14 n.w. 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาเดอสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล :	R 00019/55
หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16569
วันที่ออกรายงานผล :	07/02/55
หน้า :	6/7



รูปที่ 5: ภาพตัดขวางของ R 00019-3/55

ผู้จัดทำและตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
(นางจุฑามาศ โกเมนไทย)	(ดร. นราพร รังสิมันตกุล)
(นักวิทยาศาสตร์)	(ผู้เชี่ยวชาญ)

50004

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

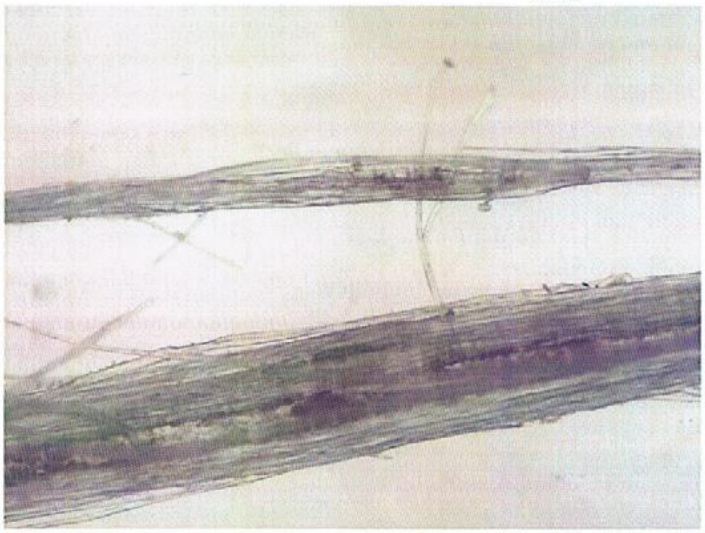
F-017T Rev.12, 14 ก.พ. 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันสิ่งทอแห่งประเทศไทย

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล : R 00019/55
หมายเลขใบคำขอทดสอบ : 16569
วันที่ออกรายงานผล : 07/02/55
หน้า : 7/7



รูปที่ 6: ภาพตามยาวของ R 00019-3/55

หมายเหตุ : - เครื่องทดสอบ: MICROSCOPE (OLYMPUS BX41)
- กำลังขยาย
- ภาพตัดขวาง: 200X
- ภาพตามยาว: 40X

****

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

(นางจุฑามาส ไกเมนไทย)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

(ดร. นราพร รังสิมันตกุล)
(ผู้เชี่ยวชาญ)

50005

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

F-017T Rev.12, 14 ก.พ 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	หมายเลขรายงานผล :	R 00021/55
	36/10 หมู่ 1 ต.คลองหก อ.คลองหก จ.ปทุมธานี	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16591
วันที่รับตัวอย่าง :	07/02/55	วันที่ออกรายงาน :	16/02/55
วันที่ทดสอบ:	13/02/55-16/02/55	หน้า :	1/1

หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 00021-1/55	เส้นใยปอทะเลอายุ 2 เดือน
R 00021-2/55	เส้นใยปอทะเลอายุ 3 เดือน
R 00021-3/55	เส้นใยปอทะเลอายุ 4 เดือน

	R 00021-1/55	R 00021-2/55	R 00021-3/55
ความแข็งแรง : ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 3822 : 2001			
แรงดึงขาด (นิวตัน)	13.46	14.37	16.34

หมายเหตุ :
- เครื่องทดสอบ : TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566)
- อัตราเร็วในการทดสอบ : 60% ELONGATION PER MINUTE
- ระยะทดสอบ : 25 มิลลิเมตร

****

ผู้จัดทำและตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
(นางทิพวรรณ พานิชการ)	(ดร. นราพร รังสิมันตกุล)
(นักวิทยาศาสตร์)	(ผู้เชี่ยวชาญ)

48984

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

หมายเลขรายงานผล : R 00021/55

แรงดึงขาด (นิวตัน)

Test No.	R 00021 – 1/55	R 00021 – 2/55	R 00021 – 3/55
1	12.4	13.34	17.62
2	13.57	12.77	15.75
3	15.65	17.35	15.62
4	11.86	14.84	16.34
5	13.36	14.17	17.78
6	12.22	13.4	19.91
7	11.35	16.01	15.88
8	12.76	12.6	14.41
9	12.15	15.19	15.33
10	12.93	13.66	14.43
11	15.03	15.32	15.62
12	14.09	14.3	17.91
13	15.82	13.7	15.67
14	15.54	14.05	15.65
15	13.49	15.64	18.48
16	14.79	12.32	18.73
17	12.55	15.45	15.35
18	12.44	13.49	15.23
19	12.99	12.96	14.66
20	14.31	16.88	16.41
ค่าเฉลี่ย	13.465	14.372	16.339

F-017T Rev.12, 14 ก.พ. 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	หมายเลขรายงานผล :	R 00019/55
	17/13 ม.1 ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16569
วันที่รับตัวอย่าง :	31/01/55	วันที่ออกรายงาน :	07/02/55
วันที่ทดสอบ :	31/01/55-07/02/55	หน้า :	1/7

หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 00019-1/55	เส้นใยปอทะเล อายุ 2 เดือน
R 00019-2/55	เส้นใยปอทะเล อายุ 3 เดือน
R 00019-3/55	เส้นใยปอทะเล อายุ 4 เดือน

	R 00019-1/55	R 00019-2/55	R 00019-3/55
MOISTURE REGAIN: ASTM D 2654-89a (PROCEDURE 3-MOISTURE CONTENT OR PICK-UP AT MOISTURE-EQUILIRIUM)			
MOISTURE CONTENT (%)	12.29	11.94	11.14

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

(นางจุฑามาส ไกเมนไทย)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

(ดร. นราพร รังสิมันตกุล)
(ผู้เชี่ยวชาญ)

48608

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

หมายเลขรายงานผล : R 00021/55

สรุปผลการทดสอบ %Moisture Content

Test No.	R 00021 – 1/55	R 00021 – 2/55	R 00021 – 3/55
1	12.32	11.93	11.2
2	12.26	11.95	11.09
ค่าเฉลี่ย	12.29	11.94	11.14
%RPD	0.49	0.17	0.99

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายงานผล

ความยาวเส้นใย (เซนติเมตร)

Test No.	R 00021 – 1/55	R 00021 – 2/55	R 00021 – 3/55
1	5.7	7.4	10.2
2	4.5	6.5	10.0
3	4.2	6.4	7.4
4	3.6	6.2	6.9
5	3.6	5.5	6.7
6	3.6	4.4	6.5
7	3.4	4.2	6.2
8	3.2	4.0	5.9
9	3.0	3.9	5.7
10	2.9	3.7	5.5
11	2.9	3.5	5.4
12	2.9	3.3	5.2
13	2.8	2.8	5.0
14	2.7	2.7	4.4
15	2.5	2.6	4.3
16	2.5	2.6	4.2
17	2.4	2.5	4.0
18	2.4	2.1	3.5
19	2.2	2.0	2.7
20	1.4	1.5	2.6
ค่าเฉลี่ย	3.12	3.89	5.615

รายงานผล

การเผาไหม้เส้นใย

ครั้งที่	เมื่อใกล้เปลวไฟ	เมื่ออยู่ในเปลวไฟ	เมื่อออกจากเปลวไฟ	กลิ่น	เถ้า
เส้นใยอายุ 2 เดือน					
1	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา
2	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา
3	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา
เส้นใยอายุ 3 เดือน					
1	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา
2	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา
3	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา
เส้นใยอายุ 4 เดือน					
1	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา
2	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา
3	ไม่หดตัวหนีไฟ	ลุกไหม้รวดเร็ว	ยังลุกไหม้ต่อ	กลิ่นเหมือนกระดาษไหม้	ขี้เถ้าเบานุ่นสีเทา

รายงานผล

การทดสอบการละลายด้วยสารเคมี

กรดซัลฟูริก	ความเข้มข้น(%) 70	อุณหภูมิ(C) 38	เวลา (นาที) 20
เส้นใยอายุ 2 เดือน			
ครั้งที่ 1	ล	ล	ล
ครั้งที่ 2	ล	ล	ล
ครั้งที่ 3	ล	ล	ล
เส้นใยอายุ 3 เดือน			
ครั้งที่ 1	ล	ล	ล
ครั้งที่ 2	ล	ล	ล
ครั้งที่ 3	ล	ล	ล
เส้นใยอายุ 4 เดือน			
ครั้งที่ 1	ล	ล	ล
ครั้งที่ 2	ล	ล	ล
ครั้งที่ 3	ล	ล	ล

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล :	R 00024/55
หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16710
วันที่ออกรายงาน :	23/02/55
หน้า :	2/3

รูปที่ 2: R 00022-2/55

ผู้จัดทำและตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
(นางจุฑามาศ ไกเมนไทย)	(ดร.นราพร รังสิมันตกุล)
(นักวิทยาศาสตร์)	(ผู้เชี่ยวชาญ)

51014

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

F-017T Rev.12, 14 ก.พ 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	หมายเลขรายงานผล :	R 00024/55
	17/13 หมู่ 1 ต.คลองหก อ.คลองหก จ.ปทุมธานี 10120	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16710
วันที่รับตัวอย่าง :	16/02/55	วันที่ออกรายงาน :	23/02/55
วันที่ทดสอบ:	16/02/55-23/02/55	หน้า :	1/3

หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 00022-1/55	เส้นด้ายปอทะเล อายุ 2 เดือน
R 00022-2/55	เส้นด้ายปอทะเล อายุ 3 เดือน
R 00022-3/55	เส้นด้ายปอทะเล อายุ 4 เดือน

R00022-1/55

รูปที่ 1: R 00022-1/55

ผู้จัดทำและตรวจสอบ	ผู้อนุมัติ
(นางจุฑามาศ โกเมนไทย)	(ดร.นราพร รังสิมันตกุล)
(นักวิทยาศาสตร์)	(ผู้เชี่ยวชาญ)

51015

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

F-017T Rev.12, 14 ก.พ 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันสิ่งทอแห่งประเทศไทย

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

หมายเลขรายงานผล :	R 00024/55
หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16710
วันที่ออกรายงาน :	23/02/55
หน้า :	3/3

รูปที่ 3: R 00022-3/55

หมายเหตุ : - เครื่องทดสอบ: MS-102 PICO SCOPEMAN, MORITEX EUROPE LTD.
- กำลังขยาย: 50x

.....

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

(นางจุฑามาศ โกเมนไทย)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

(ดร.นราพร รังสิมันตกุล)
(ผู้เชี่ยวชาญ)

51016

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/ goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

F-017T Rev.12, 14 ก.พ 54, 1/1

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันสิ่งทอแห่งประเทศไทย

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	หมายเลขรายงานผล :	R 00022/55
	17/13 หมู่ 1 ต.คลองหก อ.คลองหก จ.ปทุมธานี 10120	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	16651
วันที่รับตัวอย่าง :	07/02/55	วันที่ออกรายงาน :	15/02/55
วันที่ทดสอบ:	07/02/55-15/02/55	หน้า :	1/7

หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 00022-1/55	เส้นด้ายปอทะเล อายุ 2 เดือน
R 00022-2/55	เส้นด้ายปอทะเล อายุ 3 เดือน
R 00022-3/55	เส้นด้ายปอทะเล อายุ 4 เดือน

	R 00022-1/55	R 00022-2/55	R 00022-3/55
ความแข็งแรง : ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 2256: 2002			
แรงดึงขาด (นิวตัน)	97.58	111.39	108.64

หมายเหตุ:
- เครื่องทดสอบ : TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566)
- ความเร็วในการทดสอบ : 300 มิลลิเมตรต่อนาที
- ระยะทดสอบ : 250 มิลลิเมตร
- TESTING CONFIGULATION : CONFIGULATION A, STRAIGHT SPECIMEN
- สภาวะชิ้นของทดสอบ : อุณหภูมิ 21±1°C, ความชื้นสัมพัทธ์ 65±2%

ขนาดเส้นด้าย : ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 1059 : 2001			
ขนาดเส้นด้าย (เท็กซ์)	1,045.6	1,000.1	903.9
จำนวนเกลียว : ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 1423 : 1999			
จำนวนเกลียวต่อนิ้ว	3.2	3.2	4.7

ผู้จัดทำและตรวจสอบ

(นางจุฑามาศ โกเมนไทย)
(นักวิทยาศาสตร์)

ผู้อนุมัติ

(นางสาวพีรพร พละพลีวัลย์)
(ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ)

489774

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

หมายเลขรายงานผล : R 00022/55

แรงดึงขาด (นิวตัน)

Test No.	R 00022 – 1/55	R 00022 – 2/55	R 00022 – 3/55
1	86.14	108.13	104.68
2	94.4	112.91	90.92
3	99.9	125.51	113.111
4	89.77	85.52	117.48
5	117.55	94.99	91.09
6	77.16	96.29	104.02
7	112.49	144.62	101.78
8	111.08	126.43	110.2
9	83.94	97.72	91.96
10	114.78	114.5	119.95
11	121.02	106.36	91.7
12	100.14	113.86	138.8
13	89.62	113.51	120.12
14	79.21	82.61	99.36
15	129.07	134.74	114.35
16	94.21	104.27	109.26
17	96.09	94.89	146.65
18	79.38	116.08	83.7
19	94.57	136.4	96.36
20	81.02	120.36	127.25
ค่าเฉลี่ย	97.58	111.49	108.64

บันทึกผลการทดสอบ

ขนาดเส้นด้าย

วันที่ : 8-02-55 หมายเลขปฏิบัติการ : R 00022/55 อุณหภูมิห้อง : 21.6C

ชื่อตัวอย่าง : ความชื้นสัมพันธ์ : 66.8%

Tension :

◯ มาตรฐานทดสอบ : ISO 7211/5-1984(E) Section 2, Method A ● อื่นๆ ระบุ ASTM D 1059-01

Test No.	R 00022 – 1/55	R 00022 – 2/55	R 00022 – 3/55
1	30.8	30.8	30.45
2	30.5	30.3	30.9
3	30.7	30.75	30.5
4	30.5	30.5	30.6
5	30.7	30.55	30.6
6	30.8	30.85	30.75
7	30.9	30.75	30.2
8	30.35	30.7	30.7
9	30.9	30.75	30.6
10	30.4	30.6	30.5
11	30.4	30.7	30.6
12	30.9	30.6	30.5
13	30.9	30.8	30.5
14	30.5	30.9	30.45
15	30.75	30.35	30.9
16	30.95	30.85	30.55
17	30.85	30.6	30.35
18	30.65	30.7	30.6
19	30.7	30.6	30.2
20	30.75	30.95	30.6

บันทึกผลการทดสอบ (ต่อ)

ขนาดเส้นด้าย

วันที่ : 8-02-55 หมายเลขปฏิบัติการ : R 00022/55 อุณหภูมิห้อง : 21.6C

ชื่อตัวอย่าง : ความชื้นสัมพันธ์ : 66.8%

Tension :

◯ มาตรฐานทดสอบ : ISO 7211/5-1984(E) Section 2, Method A ● อื่นๆ ระบุ ASTM D 1059-01

Test No.	R 00022 – 1/55	R 00022 – 2/55	R 00022 – 3/55
21	31.25	30.75	30.65
22	31.5	30.6	30.6
23	31.05	31.15	30.3
24	31.15	31.35	30.6
25	31.4	31	30.75
ความยาวรวม	770.25	768.45	763.95
น้ำหนักรวม	8.0534	7.6855	6.9052

สูตรการคำนวณขนาดเส้นด้าย (Tex) : $\frac{\text{น้ำหนักรวม (กรัม) X 1000}}{\text{ความยาวรวม(เมตร)}}$

R 00022 – 1/55 =	1045.56	Tex	0.56	Ne	9410.04	Denier
R 00022 – 2/55 =	1000.13	Tex	0.59	Ne	9001.17	Denier
R 00022 – 3/55 =	903.88	Tex	0.65	Ne	8134.92	Denier

Ne = 590.54/Tex Denier = 9 x Tex Nm = 1000/ Tex

หมายเลขรายงานผล : R 00022/55

จำนวนเกลียวต่อ 10 เซนติเมตร

Test No.	R 00022 – 1/55	R 00022 – 2/55	R 00022 – 3/55
1	10	12	16
2	14	14	16
3	12	12	16
4	14	10	16
5	12	13	15
6	12	12	17
7	14	12	17
8	10	14	17
9	10	12	22
10	14	14	19
11	12	13	17
12	12	12	18
13	14	12	20
14	12	14	19
15	12	16	24
16	16	10	18
17	12	12	22
18	10	15	22
19	12	14	16
20	12	16	24
21	16	10	18
22	14	14	19
23	12	12	18
24	10	12	20
25	12	10	17
ค่าเฉลี่ย จำนวนเกลียวต่อ 10 .ม.	12.4	12.68	18.52
ค่าเฉลี่ย จำนวนเกลียวต่อนิ้ว	3.2	3.2	4.7

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวเทพธิดา อารักษ์
วัน เดือน ปีเกิด	18 ตุลาคม 2530
ที่อยู่	99 หมู่ 2 ตำบลตะกรบ อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84110
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปี พ.ศ. 2553
ประสบการณ์การทำงาน	ธุรกิจส่วนตัว