

รายงานฉบับสมบูรณ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
โครงการพัฒนาหัตถกรรมผ้าไทยในชนบท ปี ๒๕๔๘
(โครงการย่อย)

โครงการพัฒนาเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมป่าอีรี่
Development of Spun Silk from Eri Silkworm

นายมนูญ จิตต์ใจคำ

ประธาน

นายโอภาส เชาวนานนท์

กรรมการ

นายศักดิ์ดา ปรีชาวัฒน์สกุล กรรมการและเลขานุการ

RMUTK - CARIT



3 2000 00095167 5

ปีงบประมาณ ๒๕๔๘ (ตุลาคม ๒๕๔๗ – มีนาคม ๒๕๔๘)

งบประมาณ ๑๐๐,๐๐๐ บาท

๖๗๗.๐๒๘

๒๕๕๔

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน ๐๑๑๐

วัน เดือน ปี ๑๑ ก.พ. ๒๕๕๔

รายงานฉบับสมบูรณ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

โครงการพัฒนาหัตถกรรมผ้าไทยในชนบท ปี ๒๕๕๘

(โครงการย่อย)

โครงการพัฒนาเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมป่าอีรี่

Development of Spun Silk from Eri Silkworm

นายมนูญ จิตต์ใจคำ

ประธาน

นายโอภาส เขาวนันทน์

กรรมการ

นายศักดิ์ดา ปรีชาวัฒนสกุล กรรมการและเลขานุการ

ปีงบประมาณ ๒๕๕๘ (ตุลาคม ๒๕๕๗ – มีนาคม ๒๕๕๘)

งบประมาณ ๑๐๐,๐๐๐ บาท

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ผู้สนับสนุนทุนวิจัยโครงการพัฒนาหลักสูตร
ผ้าไทยในชนบทปี 2548 ปีงบประมาณ 2548 (ตุลาคม 2547 – มีนาคม 2549)

ขอขอบคุณ รศ. ดร. ทิพย์ดี อรรถธรรม ภาควิชาภูมิวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กำแพงแสน และโครงการฝ้ายแกมไหม สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

และขอขอบคุณ นายบุรินทร์ พุทธิโชติ นางสาวณัฏฐณิชา จริตงาม นางสาวกัลยา วงษานนทเดช นักศึกษา
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



คณะผู้วิจัย

ชื่อ นายมนูญ จิตต์ใจนำ (ประธานโครงการ)
Manoon Jitjaicham
ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
สาขาวิชาชีพวิศวกรรมสิ่งทอ
เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 0 2286 3991-5 ต่อ 1238 โทรสาร 0 2287 3211 ต่อ 261
e-mail manoon501@yahoo.com

ชื่อ นายโอภาส เชาวนานนท์ (กรรมการ)
Opas Chaowanant
ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
สาขาวิชาชีพวิศวกรรมสิ่งทอ
เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 0 2286 3991-5 ต่อ 1238 โทรสาร 0 2287 3211 ต่อ 261

ชื่อ นายศักดิ์ดา ปรีชาวัฒนสกุล (กรรมการและเลขานุการ)
Sakda Preechawatanasakul
ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
สาขาวิชาชีพวิศวกรรมสิ่งทอ
เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 0 2286 3991-5 ต่อ 1238 โทรสาร 0 2287 3211 ต่อ 261

โครงการพัฒนาเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมป่าอีรี

นายมนูญ จิตต์ใจคำ*, นายโอภาส เขาวานานนท์*, และนายศักดิ์คำ ปรีชาวัฒนสกุล*

*มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

บทคัดย่อ

ไหมอีรี ไหมป่าที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงด้วยพืชไร่เช่น ใบมันสำปะหลัง ใบละหุ่ง จึงเหมาะแก่การส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงเป็นอาชีพเสริม แต่เนื่องจากลักษณะรังไหมเป็นรังเปิด เส้นใยที่ได้จึงไม่ต่อเนื่องจัดเป็นเส้นใยสั้น ทำให้ไม่สามารถสาวเส้นใยด้วยวิธีการดัดและสาวแบบไหมหม่อน โครงการพัฒนาเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมป่าอีรี เป็นการประยุกต์กระบวนการปั่นฝ้ายมาใช้ในการปั่นเส้นไหมอีรี โดยแบ่งเป็นสี่ขั้นตอน เริ่มจากการเตรียมเส้นใย (ผ่ารัง ดัดลอก กาว และทำให้แห้ง) การออกแบบและสร้างเครื่องสาวใย เครื่องปั่นด้าย และการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายที่ผลิตขึ้น และการทดลองทอผ้า

เครื่องสาวเส้นใยไหมอีรีประกอบด้วยชุดลูกกลิ้งหนาม 3 ลูก ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่ความเร็วต่างกัน เมื่อส่งเส้นใยผ่านชุดลูกกลิ้ง หนามจากลูกกลิ้งทำหน้าที่สาว ตะกั่วแยกเส้นใยออกจากกัน และเรียงตัวเป็นแผ่นเกาะบนผิวลูกกลิ้ง นำแผ่นใยที่ลอกออกมาดัดรีดด้วยมือให้เป็นเส้นลักษณะคล้ายสไลเวอร์ ก่อนส่งต่อไปยังเครื่องปั่นและควบเกลียวไหมอีรี ซึ่งพัฒนามาจากเครื่องปั่นฝ้ายแบบเท้าเหยียบ โดยติดตั้งมอเตอร์ทำหน้าที่ขับเคลื่อนล้อ เส้นด้ายที่ผ่านการควบเกลียวจะถูกม้วนเก็บเข้าหลอด เพื่อนำไปกรอสูทหลอดด้ายและทอผ้าต่อไป

ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมอีรีที่ผลิตขึ้นครั้งนี้ เบอร์ด้าย 6Ne จำนวนเกลียวเฉลี่ย 14 tpi ความแข็งแรงดึงเฉลี่ย 2.2 นิวตัน และการยืดตัวเฉลี่ย 32.8% ทั้งนี้ความสม่ำเสมอของเส้นด้ายขึ้นอยู่กับคุณภาพของการเตรียมเส้นใย และอัตราเร็วในการปั่นเส้นใยเข้าสู่เครื่องปั่น

Development of Spun Silk from Eri Silkworm

Manoon Jitjaicham *, Opas Chaowanant*, and Sakda Preechawatanasakul*

*Rajamangala University of Technology Krungthep

ABSTRACT

Eri silkworm, *Philosamia ricini* is a wild silkmoth that can be domesticated by common plants, i.e., cassava, and castor leaves. Thus it is considered to be an additional occupation for farmers or cassava growers. According to the open-ended cocoon, the fiber obtained, namely staple is discontinuous. Therefore it cannot be boiled and reeled by a conventional method of reeling sericultured silk.

The development of spun silk from Eri silkworm was aimed to produce a novel silk yarn by applying cotton spinning process. Typical method included fiber preparation (cocoon cutting, degumming, and drying); design and make up a carding device; a spinning device; physical property investigation of the resulted yarn and finally weaving into a fabric.

The carding device composed of 3 spike rollers which were driven by electrical motors with different speed. Fiber was detached and broken up when passing through these barb rollers. Furthermore, a certain degree of fiber alignment was obtained as web formation. These webs were removed and drawn into sliver by hand prior to spinning and twisting. The spinning and twisting devices were modified from a simple foot controlled cotton spinning device. A motor was used to drive a spinning wheel whereas twisted yarn obtained was taken up to a tube. Finally, it was hand winding and weaving.

The physical properties of the obtained yarn were: 6Ne yarn count, 14 tpi of number of twist, 2.2 Newton of average tensile strength, and 32.8% average extension. The key factors affecting uniformity of the produced yarn were fiber preparation quality, and input speed of fiber to spinning device.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
คณะผู้วิจัย	ค
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ง
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	จ
สารบัญ	ฉ
บัญชีตาราง	ช
บัญชีภาพประกอบ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การทบทวนเอกสาร	4
2.1 ไหมอีรี	
2.2 การปั่นเส้นด้ายใยสั้น	
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	8
3.1 การเตรียมเส้นใยไหมอีรี	
3.2 การพัฒนาเครื่องสางใยไหมอีรี	
3.3 การพัฒนาเครื่องปั่นเส้นด้ายไหมอีรี	
3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายไหมอีรีและการทอผ้า	
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	10
4.1 การเตรียมเส้นใยไหมอีรี	
4.2 การพัฒนาเครื่องสางใยไหมอีรี	
4.3 การพัฒนาเครื่องปั่นเส้นด้ายไหมอีรี	
4.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายไหมอีรี	
4.5 การทดลองทอผ้า	
บทที่ 5 สรุป	16
เอกสารอ้างอิง	17

บัญชีตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แผนการดำเนินงานโครงการพัฒนาเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมป่าอีรี	3
4.1	การทดสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้าย	14
4.2	ผลการทดสอบแรงดึงและการยืดตัว	15



บัญชีภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบวนการปั่นด้ายแบบวงแหวน	5
2.2	กระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิด	7
3.1	เครื่องสางเส้นใยไหมอิตาลี	9
3.2	อุปกรณ์ปั่นฝ้ายแบบเท้าเหยียบ	9
4.1	ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยไหมอิตาลี	10
4.2	อุปกรณ์ประกอบเครื่องสางเส้นใยไหมอิตาลี	11
4.3	เครื่องสางเส้นใยไหมอิตาลี	11
4.4	การเตรียมแผ่นใยจากเครื่องสางเส้นใยไหมอิตาลี	12
4.5	ก) อุปกรณ์ปั่นฝ้ายแบบเท้าเหยียบ	13
	ข) เครื่องปั่นเส้นใยไหมอิตาลีที่พัฒนาขึ้น	13
4.6	การปั่นเส้นใยไหมอิตาลี	13
4.7	การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายไหมอิตาลี	13
4.8	การทอผ้าจากเส้นด้ายไหมอิตาลี	15



บทที่ 1

บทนำ

ผ้าไหมไทยและการทอผ้า เป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงจากการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมที่สะท้อนการผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่น และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอย่างลงตัว ไหมที่ใช้เลี้ยงเพื่อนำเส้นไหมมาทอผ้านั้น เรียกว่าไหมเลี้ยง (cultivated silk) หรือไหมหม่อน เพราะกินใบหม่อนเป็นอาหาร ให้เส้นใยชนิดใยยาว (filament) มีความยาวต่อเนื่องเฉลี่ยระหว่าง 900 ถึง 1200 เมตรต่อรัง กระบวนการแยกเส้นใยไหมออกจากรังมีหลายขั้นตอน ตั้งแต่การต้มรังไหม การสาวไหม การควบเกลียว และการม้วนเก็บ ก่อนจะนำเส้นไหมไปเป็นวัตถุดิบในการทอเป็นผืนผ้า นอกจากนี้ไหมป่า (wild silk) บางชนิดก็สามารถให้เส้นใยได้เช่นกัน

ด้วยความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย ไหมอีรี (eri silk worm, *Philosamia ricini*) เป็นไหมป่าชนิดเดียวที่มนุษย์สามารถนำมาเลี้ยงได้สมบูรณ์ครบวงจรชีวิต โดยภาควิชาชีววิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน สามารถเพาะเลี้ยงด้วยใบละหุ่งและใบมันสำปะหลังเป็นพืชอาหาร เส้นใยไหมที่ได้มีลักษณะเหมาะแก่การทำไหมใยสั้นหรือไหมปั่น (spun silk) แต่เกษตรกรนำไหมดังกล่าวมาปั่นเส้นด้ายด้วยมือ ทำให้ขนาดเส้นไหมปั่นไม่สม่ำเสมอส่งผลต่อคุณภาพของผืนผ้าที่ทอขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ซึ่งเป็นสถาบันที่จัดการเรียนการสอนด้านสิ่งทอที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทย สามารถผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพ และได้รับการยอมรับอย่างดีเข้าสู่ตลาดอุตสาหกรรมสิ่งทอตลอดมา โดยสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอมีความพร้อมในการพัฒนาเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมอีรี เพื่อใช้เป็นเส้นด้ายพุ่งในการทอผ้าไหม ด้วยการพัฒนาอุปกรณ์และกระบวนการปั่นเส้นด้ายไหมใยสั้นที่เหมาะสม สามารถปั่นเส้นไหมใยสั้นที่มีคุณภาพเหมาะแก่การทอผ้า อันจะเป็นการส่งเสริมการพัฒนาวัสดุชนิดใหม่ในการทอผ้าไหม ทำให้ผ้าไหมไทยมีลักษณะและสมบัติที่หลากหลายยิ่งขึ้น ตลอดจนส่งเสริมหัตถกรรมทอผ้าไหมไทยให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกหม่อนสำปะหลัง ที่มีความสนใจการเลี้ยงไหมอีรีเป็นอาชีพเสริม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์และกระบวนการปั่นเส้นด้ายไหมชนิดใหม่ (ไหมใยสั้น) จากไหมอีรี
2. เพื่อสร้างวัสดุใหม่ (ไหมใยสั้น) จากไหมอีรีในการทอผ้าไหม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พัฒนาวัสดุใหม่ในการทอผ้าไหม เป็นเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมอีรีซึ่งมีสมบัติแตกต่างจากไหมหม่อนทั่วไปซึ่งเป็นไหมใยยาว
2. พัฒนาอุปกรณ์ปั่นเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมอีรี
3. พัฒนาระบบการปั่นเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมอีรี

4. อาจารย์และนักศึกษาสร้างกระบวนการเรียนรู้และประสบการณ์จากการทำงานวิจัยร่วมกัน
5. ความร่วมมือในการทำงานวิจัยร่วมกับหน่วยงานอื่น
6. เสริมสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษากับประชาชนโดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรผู้สนใจเลี้ยงไหมอีรี่

เป็นอาชีพเสริม

ระยะเวลาดำเนินการ

ปีงบประมาณ 2548 (ตุลาคม 2547 – กันยายน 2548) ขยายเวลาดำเนินการถึง มีนาคม 2549

แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงานดังแสดงในตารางที่ 1

หน่วยงานผู้รับผิดชอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ โดยสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ

รายละเอียดงบประมาณ

รายละเอียดงบประมาณจำนวน 100,000 บาท

1. ค่าจ้างชั่วคราว (ค่าจ้างแรงงานคัดแยกรังไหมสด)	5,000.-
2. ค่าตอบแทน (ค่าอาหารทำการล่วงเวลา)	
- (3 คน x 60 บาท x 82 วัน)	14,760.-
- (60 บาท x 124 วัน)	7,440.-
3. ค่าใช้สอย	
- ค่าจ้างเหมารถตู้ ไป-กลับ วชก.-กำแพงแสน	2,000.-
- ค่าจ้างเหมารถตู้ ไป-กลับ วชก.-มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	10,000.-
4. ค่าวัสดุ	
- รังไหมสด	5,000.-
- วัสดุสร้างอุปกรณ์ปั่นเส้นไหม	9,694.20
- ค่าถ่ายเอกสาร	350.-
- ค่าขนานนามชุดเส้นใย	30,816.-
- วัสดุสร้างอุปกรณ์สาวเส้นไหม	14,928.64
รวมเป็นเงิน(เก้าหมื่นเก้าพันเก้าร้อยแปดสิบแปดบาทแปดสิบสี่สตางค์)	99,988.84
คงเหลือเงิน (สิบเอ็ดบาทสิบหกสตางค์)	11.16

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานโครงการพัฒนาเส้นด้ายใหม่จากไหมปัสีร์

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ (ตุลาคม 2547 – มีนาคม 2549)															
	2547				2548								2549			
	ตค.	พย.	ธค.	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.	มค.
1. จัดทำรายละเอียดโครงการเพื่อขออนุมัติ	↔															
2. จัดหาวัตถุดิบ (รังไหมสด)		↔														
3. ออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์ปั่นเส้นด้ายใหม่伊始			↔													
3.1 อุปกรณ์แยก สาง และผสมเส้นใย				↔												
3.2 อุปกรณ์ปั่นและความเกลียวเส้นไหม					↔											
4. การเตรียมเส้นใยไหมสีร์ (สาวรัง คมลอก กาว และทำให้แห้ง)						↔										
5. ทดสอบอุปกรณ์พร้อมปรับปรุง										↔						
6. รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1											↔					
7. ทดสอบสมบัติทางกายภาพเส้นด้ายใหม่伊始ที่ผลิตได้ (เบอร์ด้าย จำนวนเกลียว ความแข็งแรงคง การยืดตัว)															↔	
8. ทดลองนำเส้นด้ายมาทอผ้า																↔
9. ประเมินผลการดำเนินงานและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์																↔

บทที่ 2

การทบทวนเอกสาร

2.1 ไหมอีรี่

ไหมอีรี่ (Eri silkworm), *Philosamia ricini* ไหมป่าชนิดหนึ่งที่มีการเลี้ยงเป็นอาชีพในประเทศต่าง ๆ เช่นอินเดีย จีน ญี่ปุ่น เวียดนาม ส่วนประเทศไทยมีงานวิจัยและส่งเสริมการเลี้ยงไหมอีรี่ในวงจำกัด โดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น เช่น การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไหมป่าอีรี่เพื่อการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม (ทิพย์วดี อรรถธรรม และคณะ, 2545) การเลี้ยงไหมอีรี่เพื่อการพัฒนาอีสาน (ทิพย์วดี อรรถธรรม, 2536) การพัฒนาการเพาะเลี้ยงไหมอีรี่ *Philosamia ricini* B. ที่เหมาะสมด้วยใบมันสำปะหลังสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ศิริลย์ สิริมังการรัตน์, 2547) การเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยไหมป่าอีรี่ (ศิริลย์ สิริมังการรัตน์, 2542) งานวิจัยส่วนใหญ่เน้นการศึกษาวิธีการเลี้ยง และการพัฒนาพันธุ์ไหมอีรี่ให้เหมาะสำหรับเลี้ยงเป็นอาชีพ นอกจากนี้มีการศึกษาวิธีการปั่นเส้นด้ายจากไหมอีรี่ด้วยมือ (กฤตพร พูลสง, 2546) การพัฒนาเครื่องสาวไหมสำหรับไหมอีรี่ (Sirimungkararat, S., et al, 2004)

รังไหมอีรี่มีลักษณะเรียวยาว สีขาว เส้นใยยาวแต่ไม่ต่อเนื่อง จึงต่างจากเส้นใยที่ได้จากไหมหม่อนซึ่งเป็นใยยาว (filament) ตามธรรมชาติ เนื่องจากไหมอีรี่สร้างเส้นใยเป็นชั้นๆ (7-8 ชั้น) เมื่อถึงระยะเข้าดักแด้ ระหว่างชั้นมีช่องว่าง เส้นไหมที่ปลายรังด้านหนึ่งพันกันโดยเว้นช่องว่างเล็ก ๆ สำหรับให้ผีเสื้อเต็มวัยมุดออกจากรังได้ ในขณะที่เส้นไหมที่ปลายรังไหมอีกด้านหนึ่งพันกันโดยไม่เหลือช่องว่าง ดังนั้นรังไหมอีรี่จึงเป็นรังเปิด ส่วนปลายรังอีกด้านหนึ่งเป็นก้นปิด (Maxwell-Lefroy, H., and Ghosh, C.C., 1912) เส้นใยไหมที่ได้เป็นใยสั้น (staple) ที่ไม่ต่อเนื่อง จึงไม่สามารถสาวให้เป็นเส้นใยด้วยกระบวนการสาวไหม (reeling) แบบที่ใช้ในการสาวไหมหม่อนทั่วไป แต่สามารถนำวิธีการปั่นฝ้ายซึ่งเป็นการปั่นเส้นใยสั้นมาประยุกต์ใช้

2.2 การปั่นเส้นด้ายใยสั้น

เส้นใยฝ้ายเป็นเส้นใยสั้น (staple fiber) ตามธรรมชาติ มีความยาวเฉลี่ยตั้งแต่ 2 เซนติเมตรถึงมากกว่า 3.5 เซนติเมตร ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการปั่นด้าย โดยที่กระบวนการปั่นฝ้ายหลักมี 2 วิธีได้แก่ กระบวนการปั่นแบบวงแหวน (ring spinning) และกระบวนการปั่นแบบปลายเปิด (opened-end spinning)

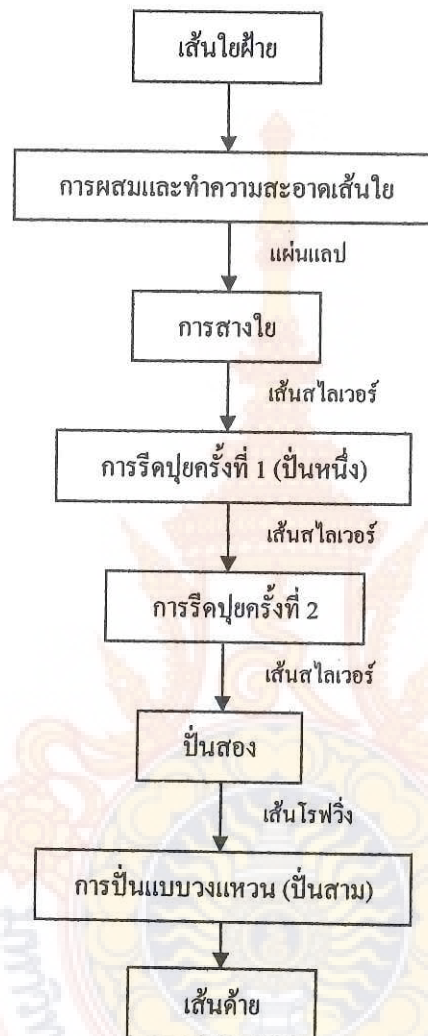
2.2.1 กระบวนการปั่นแบบวงแหวน

เป็นกระบวนการปั่นเส้นด้ายใยสั้นสำหรับเส้นใยที่ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังแผนภาพที่ 2.1 โดยแต่ละขั้นตอนมีเครื่องจักรและวัตถุดิบที่สอดคล้องกัน

- การผสมและทำความสะอาดเส้นใยในห้องผสมเส้นใย (blow room)

โดยทั่วไปเส้นใยที่เป็นวัตถุดิบจะถูกซื้อมาจากหลายแหล่ง ขนส่งในรูปแบบที่อัดเป็นก้อนเบล (bale) น้ำหนักเฉลี่ยระหว่าง 220-250 กิโลกรัม มีการปนเปื้อนจากการเก็บเกี่ยวและขนส่ง ดังนั้นขั้นตอนเริ่มต้นจึงเป็นการแกะห่อ ปลดปล่อยให้

เส้นใยคล้ายตัว คละ ผสมเส้นใย และเป่าทำความสะอาดด้วยลมในห้องผสม เส้นใยที่ไม่ได้ขนาดและสิ่งสกปรกจะถูกกำจัดออกไป เส้นใยที่สะอาดและมีความยาวตามที่กำหนดจะเคลื่อนต่อไปยังเครื่องทำแผ่นแลป (lap) ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นเส้นใยที่มีความหนาและน้ำหนักสม่ำเสมอ



แผนภาพที่ 2.1 กระบวนการปั่นด้ายแบบวงแหวน

- การสาวใย (carding) ทำเส้นสไลเวอร์ (sliver)

แผ่นแลปจากห้องผสมถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องสาวใย ซึ่งประกอบด้วยชุดลูกกลิ้งหนามที่ตั้งระยะห่างได้ตามกำหนด เพื่อสาวเส้นใยให้เรียงขนานกันอย่างเป็นระเบียบ พร้อมกับสาวสิ่งสกปรกและเส้นใยที่ไม่ได้ขนาดให้หลุดออกไป เส้นใยจะถูกสาวออกเป็นแผ่นเอี๊ยบบางๆ (web) ก่อนถูกรีดผ่านปากแตร (trumpet) ให้เป็นเส้นสไลเวอร์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้วโรยตัวลงในถังบรรจุ

- การรีดปูย (draw frame) ผสมเส้นสไลเวอร์

หรือที่นิยมเรียกว่า ปั่นหนึ่ง เป็นการนำเส้นสไลเวอร์มารีดผสม จัดระเบียบ ลดขนาด (drafting) และทำความสะอาดไปพร้อม ๆ กัน ด้วยการผ่านชุดลูกกลิ้งรีดเป็นคู่ ๆ เพื่อผสมเส้นใยจากสไลเวอร์ให้เข้ากันและมีความสม่ำเสมอ ในการผลิตเส้นด้ายแต่ละเบอร์จะต้องผ่านเครื่องรีดปูย 2-3 เครื่อง ตามเทคนิคเส้นใยและเบอร์เส้นด้ายที่ต้องการผลิต

- การทำเส้นโรฟวิ่ง (roving)

หรือที่เรียกว่า ปั่นสอง เป็นการลดขนาดเส้นสไลเวอร์ลง เพื่อเตรียมปั่นเป็นเส้นด้ายในเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน พร้อมกับตีเกลียวและพันเส้นโรฟวิ่งลงบนหลอด (bobbins)

- การปั่นด้ายแบบวงแหวน

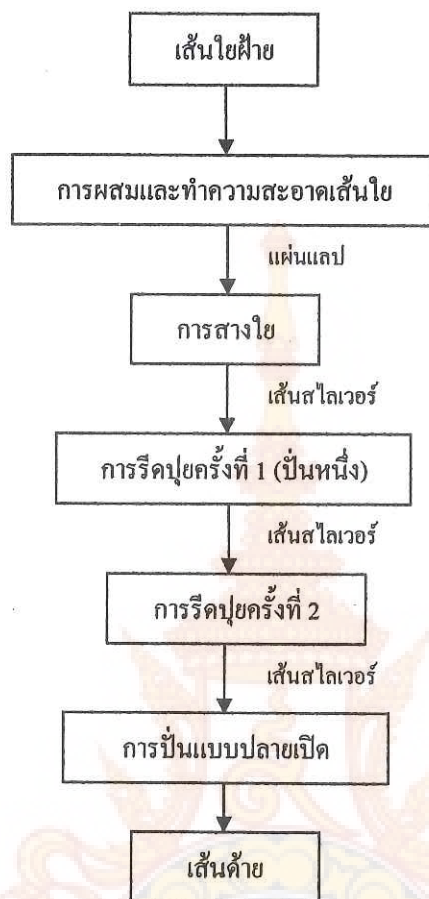
หรือที่เรียกว่า ปั่นสาม เป็นการลดขนาดจากเส้นโรฟวิ่งด้วยชุดลูกกลิ้ง จำนวน 3 คู่ ซึ่งหมุนด้วยความเร็วต่างกัน ทำให้เส้นใยถูกรีดเล็กลงก่อนส่งผ่านตัวนำเส้นด้ายไปยังหัว (traveler) ที่วิ่งวนบนแหวน (ring) ทำให้เส้นด้ายถูกควมเกลียวจากการหมุนรอบแหวน และพันเข้าสู่หลอดด้าย

2.2.2 กระบวนการปั่นแบบปลายเปิด

เป็นกระบวนการปั่นเส้นด้ายใยสั้น โดยมีขั้นตอนเริ่มต้นเช่นเดียวกับการปั่นเส้นด้ายแบบวงแหวนกล่าวคือ การผสมและทำความสะอาดเส้นใยในห้องผสม ตามด้วยการสาวใยทำเส้นสไลเวอร์ และการรีดปูยเพื่อผสมเส้นสไลเวอร์ จากนั้นจึงเข้าสู่เครื่องปั่นด้ายแบบปลายเปิด ดังแผนภาพที่ 2.2

- การปั่นด้ายแบบปลายเปิดระบบโรเตอร์

ระบบเครื่องปั่นปลายเปิดในอุตสาหกรรมมีหลายระบบเช่น โรเตอร์ แอร์เจ็ต เป็นต้น โดยนำเส้นสไลเวอร์มาปั่นในเครื่องที่มีกลไกแยกเส้นใยให้กระจายออก กำจัดสิ่งแปลกปลอม พร้อมลดขนาด และส่งผ่านไปยังส่วนโรเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็วสูง ทำให้เส้นใยถูกเหวี่ยงไปซ้อนทับกันภายในร่องโรเตอร์ ที่มีปลายด้ายล่อ (seed yarn) ส่งเข้ามาตามท่อนำเส้นด้ายออก เพื่อรวมเส้นใยให้บิดเป็นเกลียวออกมาเป็นเส้นด้าย



แผนภาพที่ 2.2 กระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิด

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

การพัฒนาเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมป่าอีรี่ในครั้งนี้ เป็นการประยุกต์กระบวนการปั่นฝ้ายมาใช้ในการปั่นไหมอีรี่ ดังนั้นจึงต้องออกแบบและจัดสร้างเครื่องสาวใย และเครื่องปั่นเส้นด้ายให้เหมาะกับลักษณะของใยไหมอีรี่ โดยแบ่งการทำงานหลักเป็นส่วนคือ

- การเตรียมเส้นใยไหมอีรี่
- การพัฒนาเครื่องสาวใยไหมอีรี่
- การพัฒนาเครื่องปั่นด้ายไหมอีรี่
- การทดสอบสมบัติเส้นด้ายและการทอผ้า

3.1 การเตรียมเส้นใยไหมอีรี่

เริ่มจากการคัดรังไหม กำหนดความยาว ผ่ารังไหมและแยกเปลือกในออก และนำไปต้มลอกขาวในสารละลายโซดาแอช 2 กรัม/ลิตร ผสมสารช่วยเปียก 25% โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำอุ่นและทำให้แห้ง

3.2 การพัฒนาเครื่องสาวใยไหมอีรี่

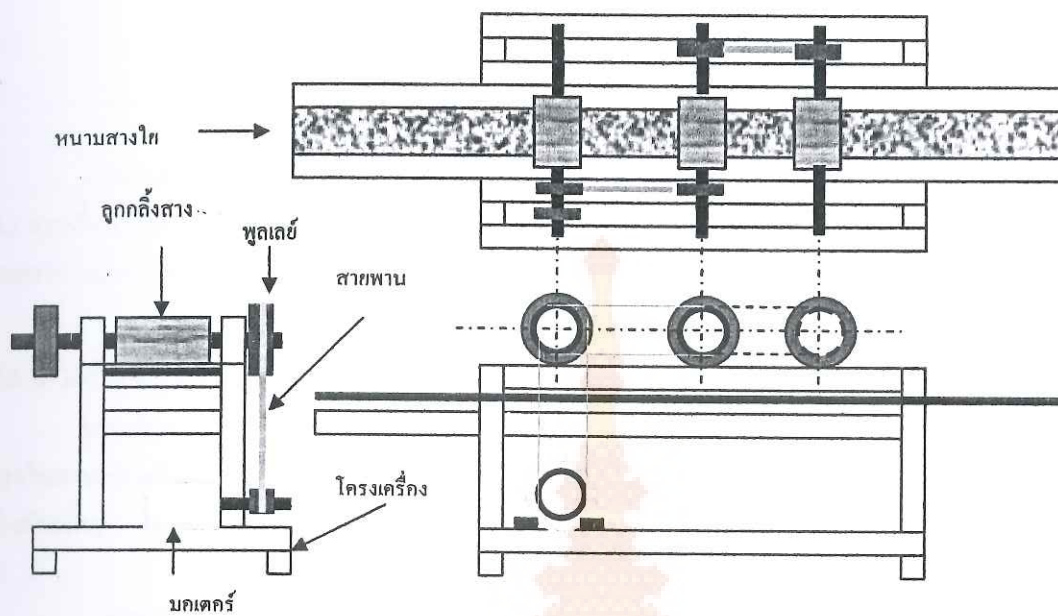
การพัฒนาเครื่องสาวใยไหมอีรี่ประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบ – จัดหาอุปกรณ์ – สร้างเครื่องตามแบบ – ทดสอบเครื่อง – ปรับปรุงเครื่อง โดยเครื่องสาวเส้นใยไหมอีรี่นี้ ประกอบด้วยลูกกลิ้งสาวเส้นใยต่อกับพูลเลย์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อหนามสาวเส้นใยเคลื่อนที่ผ่านชุดลูกกลิ้งสาวจะทำให้เส้นใยถูกสาวและเรียงตัวเป็นระเบียบ (รูปที่ 3.1)

3.3 การพัฒนาเครื่องปั่นเส้นด้ายไหมอีรี่

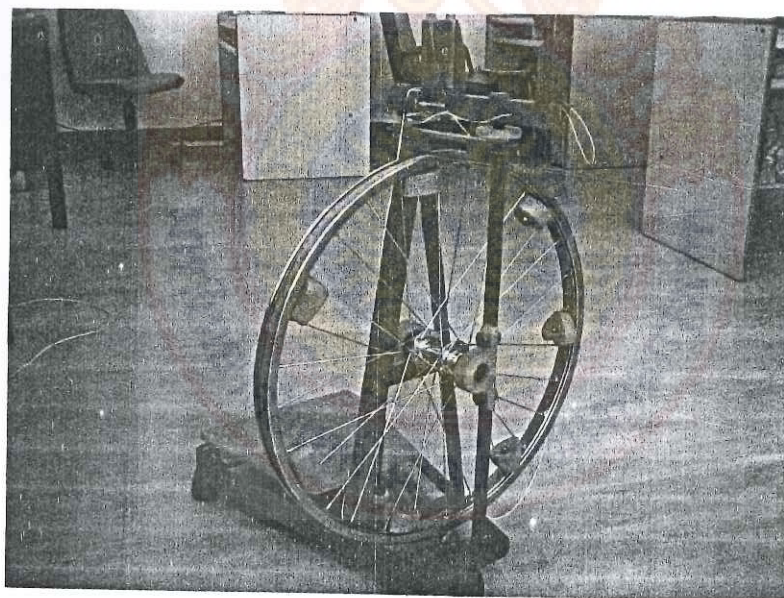
สำหรับเครื่องปั่นเส้นใยไหมอีรี่นั้น ได้รับความร่วมมือจากสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (โครงการฝ้ายแกมไหม) ในการจัดซื้ออุปกรณ์ประกอบเครื่องปั่นฝ้ายแบบทำเหยียบที่พัฒนาโดยสถาบันวิจัยฯ (รูปที่ 3.2) มาดัดแปรให้เหมาะสำหรับปั่นเส้นใยไหมอีรี่ และติดตั้งระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

3.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายไหมอีรี่ และการทอผ้า

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายไหมอีรี่ได้แก่ การหาเบอร์ด้าย จำนวนเกลียว ความแข็งแรงดึงและร้อยละการยืดตัว จากนั้นจึงนำเส้นด้ายไปทอผ้า



รูปที่ 3.1 เครื่องสางเส้นไหมอี่



รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ปั่นฝ้ายแบบทำเหยียบ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

เมื่อนำเส้นใยที่ผ่านการเตรียมตามข้อ 3.1 มาสาางให้เป็นระเบียบด้วยเครื่องสาวเส้นใยไหมอิตาลีที่พัฒนาขึ้นตามข้อ 3.2 จากนั้นนำแผ่นใยที่ได้ส่งเข้าเครื่องปั่นเส้นใยไหมอิตาลี (ข้อ 3.3) จะได้เส้นด้ายไหมอิตาลีเพื่อนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ และทอเป็นผืนผ้าต่อไป

4.1 การเตรียมเส้นใยไหมอิตาลี

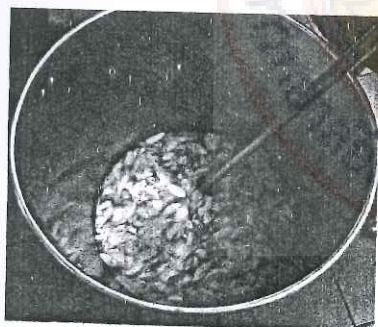
การเตรียมเส้นใยเริ่มจากการคัดรังไหม กำหนดความยาว ผ่ารังไหมและแยกเปลือกในออก และนำไปต้มลอก กาวในสารละลายโซดาแอซ 2 กรัม/ลิตร ผสมสารช่วยเปียก 25% โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำอุ่น และทำให้แห้ง (รูปที่ 4.1 ก-ง)



ก) รังไหมอิตาลี



ข) การผ่ารังไหมอิตาลี



ค) การต้มรังไหมอิตาลี

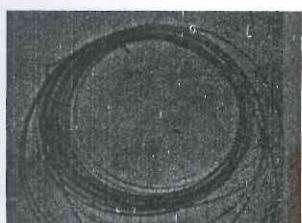
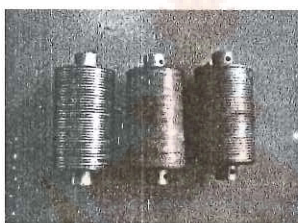
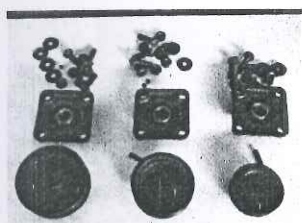


ง) เส้นใยไหมอิตาลีที่ผ่านการเตรียม

รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยไหมอิตาลี

4.2 การพัฒนาเครื่องสายไหมอีรี่

เครื่องสายไหมอีรี่ประกอบด้วยชิ้นส่วนและอุปกรณ์ดังนี้ โครงเหล็กเครื่องสาย มอเตอร์ สายพาน พูลเลย์ ลูกกลิ้ง ลูกปัด แผ่นอะคริลิกใส สวิตช์ เปิด - ปิด เครื่อง หนามที่ใช้พันลูกกลิ้ง หนามที่ใช้สาน และแผ่นไม้อัด (รูปที่ 4.2) เมื่อประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้เครื่องสายไหมอีรี่ดังรูปที่ 4.3

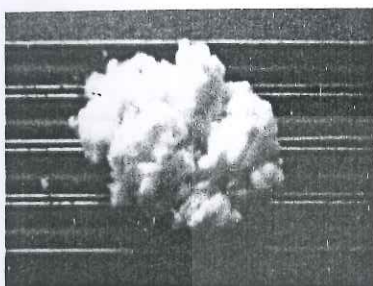


รูปที่ 4.2 อุปกรณ์ประกอบเครื่องสายไหมอีรี่



รูปที่ 4.3 เครื่องสายไหมอีรี่

จากนั้นเป็นการเตรียมแผ่นใยจากเครื่องสาวเส้นใยที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองนำเส้นใยที่ผ่านการเตรียมจากข้อ 4.1 ส่งเข้าเครื่องสาวใยนี้ ลูกกลิ้งหนามที่หมุนด้วยความเร็วต่างกัน จะทำหน้าที่สาวและแยกเส้นใยให้เรียงตัวเป็นระเบียบเกาะเป็นแผ่นอยู่ผิวลูกกลิ้ง จากนั้นลอกแผ่นใยออกจากลูกกลิ้งเพื่อส่งต่อไปยังเครื่องปั่น (รูปที่ 4.4)



รูปที่ 4.4 การเตรียมแผ่นใยจากเครื่องสาวเส้นใยไหมอีรี่

4.2 การพัฒนาเครื่องปั่นเส้นด้ายไหมอีรี่

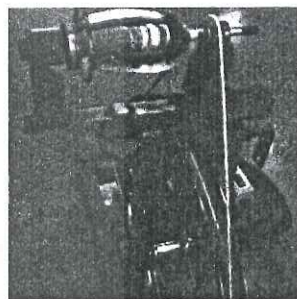
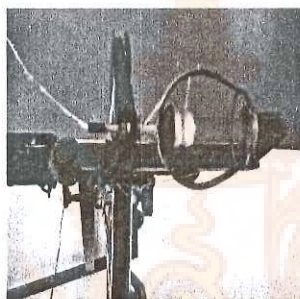
ผลการคัดแปรจากอุปกรณ์ปั่นฝ้ายแบบเท้าเหยียบ เพื่อพัฒนาเป็นเครื่องปั่นเส้นด้ายไหมอีรี่สำเร็จดังรูปที่ 4.5 โดยนำแผ่นใยที่เตรียมจากข้อ 4.1 มาดึงรีดเพื่อลดขนาดให้เป็นเส้นด้วยมือ ก่อนส่งเข้าส่วนตีเกลียวของเครื่องปั่น เส้นด้ายถูกควบเป็นเกลียวจากการหมุนลงหลอด ดังนั้นถ้าหมุนเร็วเส้นด้ายจะมีขนาดโต จำนวนเกลียวต่ำ ถ้าหมุนช้าเส้นด้ายจะมีเส้นเล็กและจำนวนเกลียวสูง (รูปที่ 4.6) จากนั้นจึงถ่ายเส้นด้ายเข้าสู่หลอดด้ายเพื่อนำไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ และเตรียมทอผ้า



รูปที่ 4.5 (ก) อุปกรณ์ปั่นฝ้ายแบบเท้าเหยียบ



(ข) เครื่องปั่นเส้นใยไหมอีรีที่พัฒนาขึ้น



รูปที่ 4.6 การปั่นเส้นใยไหมอีรี

4.3 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพได้แก่ การหาเบอร์ด้าย จำนวนเกลียว ความแข็งแรงดึงและร้อยละการยืดตัว (รูปที่ 4.7) ดังนี้



รูปที่ 4.7 การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายไหมอีรี

4.3.1 การคำนวณหาเบอร์ด้าย

$$\begin{aligned}
 \text{เบอร์ด้าย Ne} &= \frac{\text{ความยาว(cm)} \times 0.0059}{\text{น้ำหนัก (g)}} \\
 &= \frac{30 \times 0.0059}{0.029} \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

เส้นด้ายที่ได้จากการทดลองเป็นเบอร์ 6 Ne

4.3.2 การทดสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้าย

ผลการทดสอบจำนวนเกลียวด้วยเครื่อง twist tester พบว่ามีจำนวนเกลียวเฉลี่ย 14 tpi (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบจำนวนเกลียว

ตัวอย่างที่	จำนวนเกลียวต่อนิ้ว
1	14
2	9
3	20
4	12.5
5	13
6	16
7	15
8	15.5
9	19
10	17.5
ค่าเฉลี่ย = 14.15	

4.3.3 การทดสอบความแข็งแรงดึงและร้อยละการยืดตัว

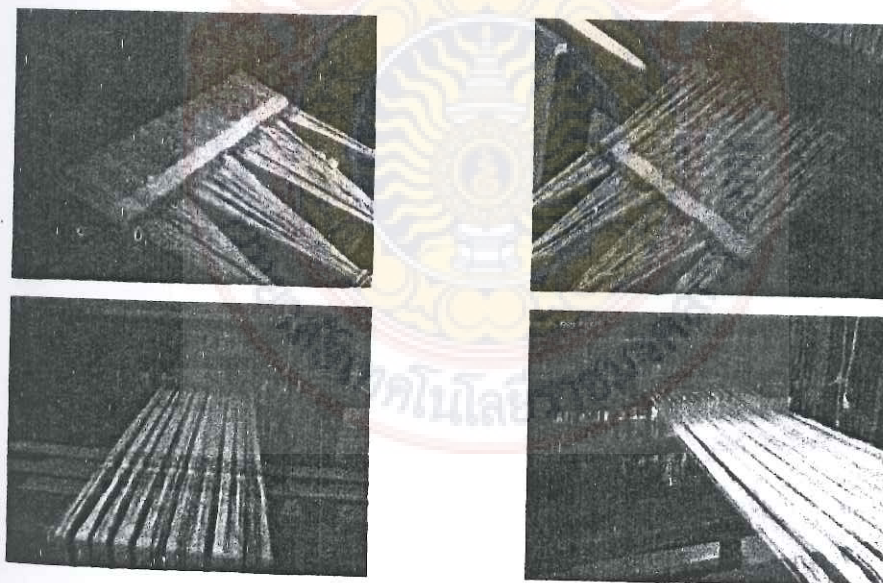
ผลการทดสอบความแข็งแรงดึงและร้อยละการยืดตัวพบว่า เส้นด้ายไหมอีรีมีความแข็งแรงดึงเฉลี่ย 2.231 นิวตัน และการยืดตัวเฉลี่ย 32.8% (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบแรงดึงและการขีดตัว

ตัวอย่างที่	%Extention	Load (Newton)
1	26	2.01
2	25	1.54
3	33	2.18
4	13	1.58
5	53	2.56
6	39	3.57
7	18	1.08
8	54	2.70
9	35	2.91
10	32	2.18
ค่าเฉลี่ย = 32.8		ค่าเฉลี่ย = 2.231

4.4 การทดลองทอผ้า

เส้นด้ายที่พัฒนาจากไหมอีรีมีเนื้อสัมผัสฟู ขนาดเส้นด้ายขึ้นอยู่กับอัตราการป้อนเส้นใยเข้าสู่เครื่องปั่น ผลการทอผ้าแสดงดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การทอผ้าจากเส้นด้ายไหมอีรี

บทที่ 5

สรุป

ผลการพัฒนาเส้นด้ายไหมใยสั้นจากไหมป่าอีรีพบว่าเครื่องสาวใย และเครื่องปั่นเส้นด้ายที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้ในการปั่นเส้นใยไหมอีรีได้ดี ทั้งนี้สิ่งสำคัญในกระบวนการผลิตที่ควรระวังได้แก่

1. การเตรียมเส้นใย ต้องกำหนดความยาวเส้นใยด้วยการผ่ารัง เพื่อให้เส้นใยมีความยาวเฉลี่ยใกล้เคียงกัน นอกจากนี้กระบวนการดัดลอกกาวมีผลกระทบต่อการกระจายเส้นใย และการสาวใย ถ้าเส้นใยกระจายตัวไม่ดีพอจะทำให้เส้นใยเกาะเป็นก้อน ทำให้เส้นด้ายที่ปั่นออกมาไม่สม่ำเสมอ และขาดบ่อย
2. การสาวใยและการปั่นเส้นด้าย ขนาดเส้นด้ายขึ้นอยู่กับอัตราเร็วในการปั่น และการม้วนเข้าหลอด



เอกสารอ้างอิง

1. กฤตพร ชูแสง, 2546. ด้ายปั่นมือจากไหมป่าอีรี่. วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ทิพย์วดี อรรถธรรม, 2536. การเลี้ยงไหมอีรี่เพื่อการพัฒนาอีสาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
3. ทิพย์วดี อรรถธรรม, ศิวลิศ คักคิรีรัตน์, วราพิชญ์ พัฒนเศรษฐานนท์, และนภาภรณ์ พรหมชนะ, 2545. การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไหมป่าอีรี่เพื่อการพัฒนาสู่อุตสาหกรรม. สกว.
4. บุญชัย บุญธรรมศิริวุฒิ, 2546. เทคโนโลยีการปั่นด้าย โออี. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ.
5. ศิวลิศ สิริมังกรรัตน์, 2542. การเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยการเลี้ยงไหมอีรี่. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
6. ศิวลิศ สิริมังกรรัตน์, 2547. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงไหมอีรี่ *Philosamia ricini* B. ที่เหมาะสมด้วยใบมันสำปะหลังสำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
7. Sirimungkararat, S., et al, 2004. เอกสารประกอบการประชุมชุดโครงการ “การพัฒนาไหมอีรี่สู่อุตสาหกรรม” วันที่ 8 ธันวาคม 2547 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
8. Maxwell-Lefroy, H., and Ghosh, C.C., 1912. *Memoirs of The Department of Agriculture in India*. Calcutta: Thacker, Spink & Co.

