รายงานการวิจัย

การปั่นเส้นด้ายจากขนแกะ

Yarn production from sheep's wool

คณะผู้วิจัย

นายมนูญ จิตต์ใจฉ่ำ

นายศักดิ์ดา ปรีชาวัฒนสกุล

นายสมเกียรติ อรุเศรษฐานนท์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะพร คามภีรภาพพันธ์

\\

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณเงินรายได้ปี พ.ศ. 2557

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณงบประมาณเงินรายได้ปี พ.ศ. 2557 จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เตรียมเส้นใยขนแกะโดยใช้น้ำกลั่น โซเดียมไฮดรอกไซด์และสารลดแรงตึงผิวเพื่อกำจัดไขมันและสิ่งสกปรกออกจากเส้นใย ศึกษาสัณฐานวิทยา ร้อยละความหยิกและปริมาณไขมันของเส้นใยขนแกะก่อนและหลักการเตรียม สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเส้นใยขนแกะ คือ สารละลายของสารลดแรงตึงผิวความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนักที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที จากนั้นนำเส้นใยขนแกะที่ผ่านการเตรียมนี้ไปปั่นเป็นเส้นด้ายโดยผสมกับฝ้ายในอัตราส่วน 1 ต่อ 1ด้วยกระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิด ผลการทดสอบสมบัติเส้นด้ายขนแกะผสมฝ้ายเทียบกับเส้นด้ายฝ้าย พบว่า เส้นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้ายมีความแข็งแรงและร้อยละการยืดตัวใกล้เคียงกับเส้นด้ายจากฝ้ายล้วน

Abstract

Preparation of sheep fleece using distilled water, sodium hydroxide, and surfactant to remove wool grease and dirt. The morphologies, crimp percentage, and grease fleece weight of untreated and treated sheep fleece. The optimum condition for removing grease wool was 2% W/W surfactant solution at 90°C for 15 min. Then, the sheep fleece was mixed with cotton fibers in the ratio 1:1 by using open-end spinning process. The results of properties of sheep wool/cotton yarn compared with cotton yarn were obtained. The tenacity and percentage elongation of sheep wool/cotton yarn were similar to that of cotton yarn.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ข
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แกะ	3
2.1.1 พันธุ์แกะ	3
2.1.2 สมบัติของเส้นใยขนสัตว์	6
2.1.3 ประโยชน์และการดูแลรักษาผ้าขนสัตว์	6
2.2 เส้นใย	6
2.2.1 ประเภทของเส้นใย	6
2.2.2 สมบัติของเส้นใย	7
2.2.3 สมบัติของเส้นใยที่มีผลต่อสมบัติผ้า	9
2.3 เส้นด้าย	11
2.3.1 ขนาดของด้าย	11
2.3.2 กระบวนการผลิตด้าย	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	13
3.1 วัสดุและสารเคมี	13
3.2 อุปกรณ์การทดลอง	13
3.3 การเตรียมขนแกะ	13
3.4 การปั่นด้าย	13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 การทดสอบและวิเคราะห์ตัวอย่าง 14

3.5.1 สัณฐานวิทยาของเส้นใยและขนาดของเส้นใย 14

3.5.2 ความหยิกบนเส้นใย 14

3.5.3 การหาผลผลิตร้อยละ 15

3.5.4 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน 15

3.5.5 สมบัติเชิงกลของเส้นด้าย 15

บทที่ 4 ผลการทดลองและการอภิปรายผล 16

4.1 ลักษณะและสัณฐานวิทยาของขนแกะก่อนและหลังการเตรียม 16

4.2 ความหยิกของเส้นใย 21

4.3 ปริมาณไขมันที่มีอยู่ในเส้นใยขนแกะ 22

4.4 การปั่นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้าย 23

4.5 สมบัติเชิงกลของเส้นด้ายจากเส้นใยจนแกะผสมฝ้าย 25

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 26

บรรณานุกรม 27

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ความหยิกของเส้นใย 21
4.2 ปริมาณไขมันที่มีอยู่ในเส้นใยขนแกะ 22
4.3 สมบัติของเส้นด้ายจากใยแกะผสมฝ้าย 25

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แกะพันธุ์คาทาดิน	3
2.2	แกะพันธุ์ซานตาอิเนส	4
2.3	แกะพันธุ์บาร์บาโดส แบล็คเบลลี	4
2.4	แกะเนื้อพันธุ์ดอร์เปอร์	5
2.5	พันธุ์แกะ (ก) แกะพันธุ์เซ้าท์แอฟริกันมัตตอนเมอริโน (ข) พันธุ์บอนด์ (ค) พันธุ์คาร์ริเดล	5
3.1	กระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิด	14
4.1	สัณฐานวิทยาของขนแกะที่ยังไม่ผ่านการเตรียม	16
4.2	การเตรียมขนแกะด้วยน้ำกลั่น	17
4.3	ลักษณะของขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยน้ำกลั่น	17
4.4	การเตรียมขนแกะด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	18
4.5	ลักษณะของจนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	18
4.6	การเตรียมขนแกะด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว	19
4.7	ลักษณะของขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว	19
4.8	การกำจัดไขมันด้วยสารลดแรงตึงผิว	20
4.9	เปรียบเทียบลักษณะขนแกะก่อนและหลังการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว	22
4.10	ลักษณะสไลเวอร์ของ (ก) ขนแกะ (ข) ฝ้าย	23
4.11	การปั่นเส้นด้ายขนแกะผสมฝ้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบปลายเปิด	24
4.12	ลักษณะของเส้นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้าย	24

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

แม้แกะไม่ใช่สัตว์เศรษฐกิจหลักและไม่มีการส่งเสริมอย่างจริงจังจากหน่วยงานภาครัฐ แต่ทุกวันนี้แกะกลายเป็นตัวชูโรงของแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ หลายแห่งในประเทศไทย ซึ่งหนึ่งในนั้นก็คือ เดอะซีนเนอรี่ วินเทจ ฟาร์ม (The Scenery Vintage Farm) อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ซึ่งเป็นสถานที่ที่นักท่องเที่ยวต้องแวะถ่ายรูป ให้อาหารแกะและทำกิจกรรมต่าง ๆ ในหมู่บ้านชาวฟาร์ม ตัวอย่างกิจกรรม เช่น เกมส์ทุบแกะลงถัง ปาลูกโป่ง ทดสอบความแม่นยำ ขี่ม้า ชิงช้าสวรรค์ชมวิว นอกจากนี้ทางฟาร์มยังมีผลิตภัณฑ์จากแกะมากมาย เช่น ไอศกรีมนมแกะ คุกกี้นมแกะ และเต้าหู้นมแกะ ซึ่งถึงแม้จะมีผลิตภัณฑ์จากแกะมากมาย แต่สำหรับด้ายขนแกะนั้น ทางฟาร์มก็ยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเข้ามา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ในการปั่นเส้นด้ายขนแกะจากเดอะซีนเนอรี่ วินเทจ ฟาร์ม เพื่อลดปริมาณการนำเข้าเส้นด้ายขนแกะจากต่างประเทศและเป็นการใช้ประโยชน์จากขนแกะที่มีอยู่ฟาร์มให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของขนแกะที่สกัดได้
2) เพื่อผลิตเส้นด้ายจากขนแกะ
3) เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของเส้นด้ายจากขนแกะ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ใช้หลักการเตรียมเส้นใยด้วยสารเคมีเพื่อให้ได้เส้นใยที่เหมาะสมสำหรับงานทางด้านสิ่งทอ
2) ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพของเส้นใย โดยพิจารณาปัจจัยดังนี้
   - ชนิดของสารเคมี (น้ำกลั่น โซเดียมไฮดรอกไซด์และสารลดแรงตึงผิว)
   - เวลา (5-45 นาที)
3) สมบัติของเส้นใยด้ายโดยศึกษาสมบัติดังนี้
   - ร้อยละความหยิก
   - สัณฐานวิทยาของเส้นใยและขนาดของเส้นใย

- ปริมาณผลผลิตร้อยละ
- ปริมาณไขมัน

4) สมบัติของเส้นด้ายโดยศึกษาสมบัติดังนี้
   - ความแข็งแรง
   - การยืดตัว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้สภาวะในการเตรียมขนแกะ
2) ทราบสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของเส้นใย/เส้นด้ายจากขนแกะ
3) The Scenery Resort and Farm นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการเตรียมขนแกะและปั่นขนแกะเป็นเส้นด้าย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แกะ

แกะจัดเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก กินหญ้าเป็นอาหารหลักเช่นเดียวกับวัว แต่ปริมาณในการกินอาหารน้อยกว่า ถ้านำมาเลี้ยงในเชิงพาณิชย์จะให้ผลผลิตและผลตอบแทนเร็วกว่า อีกทั้งใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อย ปัจจุบันสายพันธุ์แกะที่เลี้ยงในบ้านเราส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมือง

2.1.1 พันธุ์แกะ (สุวิทย์ อโนทัยสินทวี, 2546)

<u>แกะพันธุ์คาทาดิน</u>

แกะพันธุ์นี้เป็นแกะที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี เลี้ยงปล่อยตามทุ่งหญ้าธรรมชาติได้โดยไม่ต้องเสริมอาหาร เนื้อแกะมีคุณภาพดี

ภาพที่ 2.1 แกะพันธุ์คาทาดิน
ที่มา: สุวิทย์ อโนทัยสินทวี, 2546

<u>แกะพันธุ์ซานตาอิเนส</u>

แกะพันธุ์ซานตาอิเนสเป็นแกะเนื้อ นำเข้าจากประเทศบราซิล

ภาพที่ 2.2 แกะพันธุ์ซานตาอิเนส
ที่มา: สุวิทย์ อโนทัยสินทวี, 2546

<u>แกะพันธุ์บาร์บาโดส แบล็คเบลลี</u>

แกะพันธุ์บาร์บาโดส แบล็คเบลลีเป็นแกะเนื้อ มีลักษณะพอเศษคือให้ลูกดก อัตราการเกิดลูกแฝดร้อยละ 60.3

ภาพที่ 2.3 แกะพันธุ์บาร์บาโดส แบล็คเบลลี
ที่มา: สุวิทย์ อโนทัยสินทวี, 2546

<u>แกะเนื้อพันธุ์ดอร์เปอร์</u>

แกะเนื้อพันธุ์ดอร์เปอร์เป็นแกะเนื้อที่มีคุณภาพสูง สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ทนแล้ง

ภาพที่ 2.4 แกะเนื้อพันธุ์ดอร์เปอร์
ที่มา: สุวิทย์ อโนทัยสินทวี, 2546

<u>แกะพันธุ์เซ้าท์แอฟริกันมัตตอนเมอริโน พันธุ์คาร์ริเดล และพันธุ์บอนด์</u>
แกะสายพันธุ์เหล่านี้เป็นแกะที่ให้ผลผลิตทั้งเนื้อและขนที่มีลักษณะดี

(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 2.5 พันธุ์แกะ (ก) แกะพันธุ์เซ้าท์แอฟริกันมัตตอนเมอริโน (ข) พันธุ์บอนด์
(ค) พันธุ์คาร์ริเดล
ที่มา: สุวิทย์ อโนทัยสินทวี, 2546

2.1.2 สมบัติของเส้นใยขนสัตว์ (ฤดี..ดีทุกฤดู, /2557)

เส้นใยขนสัตว์เป็นส่วนหนึ่งของหนังสัตว์ มีสารโปรตีนที่เรียกว่า เคราติน (keratin) เป็นองค์ประกอบ เคราตินประกอบด้วยกรดอะมิโน 18 ชนิด ต่อเชื่อมกันเป็นโซ่ยาว เรียกว่า พอลิเปปไทด์ (polypeptide) โดยมีคีสติน (cystine) ที่มีหมู่ของไดซัลไฟด์เป็นตัวเชื่อม โปรตีนชนิดนี้มีธาตุกำมะถันในโมเลกุล มีลักษณะโมเลกุลเป็นสายยาว บิดเกลียวขนานกันและยึดเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจน การเรียงตัวของโมเลกุลไม่เป็นระเบียบมาก จึงส่งผลให้เส้นใยขนสัตว์มีสมบัติยืดหยุ่นดี ไม่ยับง่ายและคืนตัวได้ดี

2.1.3 ประโยชน์และการดูแลรักษาผ้าขนสัตว์

ผ้าขนสัตว์มีประโยชน์ใช้สอยมากโดยเฉพาะประเทศในแถบที่มีอากาศหนาวเย็น นิยมใช้ตัดเสื้อผ้าชั้นดี เช่น สูท ผ้าขนสัตว์มีสมบัติหลายประการ เช่น ยืดหยุ่นได้ดี ไม่ยับง่าย ดูดซึมน้ำและความชื้นได้ดี ให้ความอบอุ่นแก่ผู้สวมใส่ รีดง่าย ปรับเข้ารูปทรงได้ดี เหมาะกับการซักแห้ง เนื่องจากเส้นใยยืดหดตัวง่ายส่งผลให้ผ้าเสียรูปทรงได้ง่ายด้วย

เมื่อผ้าขนสัตว์เปื้อนสิ่งสกปรก ควรใช้แปรงปัดออกเบา ๆ สิ่งสกปรกและฝุ่นละอองจะหลุดออกได้ง่าย ถ้าเปื้อนน้ำให้รีบสะบัดน้ำออกแล้วใช้แปรงที่มีขนอ่อนนุ่มทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งเมื่อแห้ง ถ้าใช้สารฟอกขาวควรใช้สารฟอกขาวอย่างอ่อน เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ไม่ควรใช้สารฟอกขาวประเภทคลอรีนจะทำให้เส้นใยขนสัตว์เสื่อมคุณภาพ การตากผ้าขนสัตว์ ควรตากในที่ร่ม มีลมโกรก ไม่ควรตากแดด การรีดควรใช้อุณหภูมิต่ำหรือปานกลาง

2.2 เส้นใย

เส้นใย (fiber) หมายถึง วัสดุที่มีมิติตามความยาวมากกว่ามิติตามภาคตัดขวางไม่น้อยกว่า 100 เท่า (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2542)

2.2.1 ประเภทของเส้นใย

1) เส้นใยธรรมชาติ (natural fibers) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ
   - เส้นใยจากพืช เป็นเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ปอ ป่าน ลินิน ฝ้าย นุ่น
   - เส้นใยจากสัตว์ เป็นเส้นใยโปรตีน เช่น ขนสัตว์ ไหม ผม
   - เส้นใยจากแร่ธาตุ เช่น ใยหิน

2) เส้นใยประดิษฐ์ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

- เส้นกึ่งสังเคราะห์ (semi-synthetic fibers) เป็นเส้นใยที่ได้จากการนำสารธรรมชาติ เช่น เปลือกไม้ มาทำปฏิกิริยากับสารเคมีและอัดรีดเป็นเส้นใย เช่น เรยอน
- เส้นใยสังเคราะห์ (synthetic fibers) เป็นเส้นใยที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ทดแทนเส้นใยจากธรรมชาติ เช่น ไนลอน พอลิเอสเทอร์

2.2.2 สมบัติของเส้นใย

สมบัติของเส้นใยมีผลโดยตรงต่อสมบัติของผ้าที่ทำขึ้นจากเส้นใยนั้น ๆ ผ้าที่ทำจากเส้นใยที่แข็งแรงก็จะมีความแข็งแรงทนทานด้วย หรือ เส้นใยที่สามารถดูดซับน้ำได้ดีจะส่งผลให้ผ้าสามารถดูดซับน้ำและความชื้นได้ดี เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในส่วนที่มีการสัมผัสกับผิวและดูดซับน้ำ เช่น ผ้าเช็ดตัว ผ้าอ้อม ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของเส้นใยมีดังนี้

<u>ความยาวเส้นใย</u>

เส้นใยมีทั้งชนิดสั้นและยาว ซึ่งความยาวของเส้นใยจะมีผลต่อสมบัติและการนำไปใช้งานของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ เส้นใยแบ่งตามความยาวได้ 2 ชนิด คือ

- เส้นใยสั้น (staple fiber) เป็นเส้นใยที่มีความยาวอยู่ในช่วง 2 ถึง 46 เซนติเมตร เส้นใยธรรมชาติทั้งหมดยกเว้นไหมเป็นเส้นใยสั้น เช่น เส้นใยฝ้าย นุ่น ขนสัตว์ เส้นใยสั้นที่มาจากเส้นใยประดิษฐ์มักทำเป็นเส้นยาวก่อนแล้วตัดเป็นเส้นใยสั้นตามความยาวที่กำหนด
- เส้นใยยาว (filament fiber) เป็นเส้นใยที่มีความยาวต่อเนื่องไม่สิ้นสุด มีหน่วยวัดเป็นเมตรหรือหลา เส้นใยยาวส่วนใหญ่เป็นเส้นใยประดิษฐ์ ยกเว้นไหมซึ่งเป็นเส้นใยยาวที่มาจากธรรมชาติ เส้นใยยาวอาจเป็นชนิดเส้นยาวเดี่ยว (monofilament) ที่มีเส้นใยเพียงเส้นเดียว หรือเส้นใยยาวกลุ่ม (multifilament) ซึ่งจะมีเส้นใยมากกว่า 1 เส้นรวมอยู่ด้วยกันตลอดความยาว เส้นยาวที่ออกมาจากหัวฉีด (spinnerets) จะมีลักษณะเรียบซึ่งมีลักษณะเรียบคล้ายเส้นใยไหม หากต้องการลักษณะเส้นใยที่หยักก็จะต้องนำไปผ่านกระบวนการทำหยัก (crimp) ซึ่งเส้นใยที่ได้จะมีลักษณะคล้ายเส้นใยฝ้าย หรือขนสัตว์ ซึ่งส่วนมากเส้นใยที่ทำหยักมักจะนำไปตัดเพื่อทำเป็นเส้นใยสั้น

ขนาดเส้นใย

ขนาดของเส้นใยมีผลต่อสมรรถนะการใช้งานและสมบัติทางผิวสัมผัส (hand properties) เส้นใยที่มีขนาดใหญ่จะให้ความรู้สึกที่หยาบและแข็งของเนื้อผ้า แต่ในขณะเดียวกันก็ให้ความแข็งแรงมากกว่าเมื่อเทียบกับเส้นใยชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็กกว่า ผ้าที่ทำจากเส้นใยที่มีขนาดเล็กหรือมีความละเอียดก็จะให้ความนุ่มต่อสัมผัสและจัดเข้ารูป (drape) ได้ง่ายกว่า

เส้นใยธรรมชาตินั้นมักมีขนาดที่ไม่สม่ำเสมอ คุณภาพของเส้นใยธรรมชาติมักจะวัดจากความละเอียดของเส้นใย เส้นใยที่มีความละเอียดมาก (ขนาดเล็ก) จะมีคุณภาพที่ดีกว่า การวัดความละเอียดมักวัดจากเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยในหน่วยของไมโครเมตร

สำหรับเส้นใยประดิษฐ์ที่ผลิตในอุตสาหกรรม ขนาดของเส้นใยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น ขนาดของรูในหัวฉีด (spinneret holes) การดึงยืดขณะที่ปั่นเส้นใยและหลังการการปั่นเส้นใย รวมไปถึงปริมาณและความเร็วของการอัดน้ำพลาสติกผ่านหัวฉีดในกระบวนการปั่นเส้นใย เส้นใยประดิษฐ์ที่ได้สามารถควบคุมความสม่ำเสมอได้ดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ แต่ก็ยังมีส่วนที่ไม่สม่ำเสมอบ้างเนื่องจากความไม่คงที่ ของกระบวนการผลิต หน่วยที่มักใช้วัดความละเอียดของเส้นใยประดิษฐ์คือดีเนียร์ และ เท็กซ์

ดีเนียร์ (denier) เป็นหน่วยการวัดขนาดของเส้นใย โดยเป็นน้ำหนักในหน่วยกรัมของเส้นใยที่มีความยาว 9,000 เมตร เส้นใยที่มีค่าดีเนียร์ต่ำจึงมีความละเอียดมากกว่า เส้นใยที่มีค่าดีเนียร์สูงเนื่องจากมีน้ำหนักน้อยกว่าในความยาวที่เท่ากัน

เท็กซ์ (tex) เป็นหน่วยการวัดขนาดของเส้นใยคล้ายกับดีเนียร์ แต่เป็นน้ำหนักในหน่วยกรัมของเส้นใยที่มีความยาว 1,000 เมตร

โดยทั่วไปเส้นใยที่ใช้สำหรับเสื้อผ้ามีขนาดอยู่ในช่วง 1 ถึง 7 ดีเนียร์ เส้นใยสำหรับทำพรมมีขนาดใหญ่อยู่ในช่วง 15 ถึง 24 ดีเนียร์ เส้นใยขนาดเท่ากันไม่ได้หมายความว่าจะมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานชนิดเดียวกันได้ เส้นใยที่ใช้สำหรับเสื้อผ้ามักจะนิ่มและละเอียดเกินกว่าที่จะทนต่อแรงกดได้ดีเหมือนเส้นใยที่ใช้ทำพรม ในทางกลับกันเส้นใยที่ใช้ทำพรมก็ให้ความรู้สึกต่อผิวสัมผัสที่ละเอียดน้อยกว่าเส้นใยที่ใช้ทำเสื้อผ้า

รูปร่างหน้าตัดขวางของเส้นใย

รูปร่างหน้าตัดขวางของเส้นใยมีผลต่อความเป็นมันวาว ลักษณะเนื้อผ้า และสมบัติต่อผิวสัมผัส เส้นใยมีรูปร่างหน้าตัดที่หลากหลายกัน เช่น วงกลม สามเหลี่ยม ทรงคล้ายกระดูก (dog bone) ทรงรูปถั่ว (bean-shaped)

ความแตกต่างของรูปร่างหน้าตัดขวางของเส้นใยธรรมชาติ เกิดจากลักษณะการสร้างเซลลูโลสในขณะที่พืชเติบโต เช่น ในเส้นใยฝ้ายหรือการกระบวนการสร้างโปรตีนในสัตว์ เช่น ขน

สัตว์ หรือรูปร่างของช่อง (orifice) ในตัวไหมที่ทำหน้าที่ฉีดเส้นใยไหมออกมา สำหรับเส้นใยประดิษฐ์รูปร่างของหน้าตัดของเส้นใยขึ้นอยู่กับรูปร่างของรูในหัวฉีด

ความสามารถในการปั่นเป็นเส้นด้าย

ความสามารถในการปั่นเป็นเส้นด้ายเป็นความสามารถของเส้นใยในการเกาะเกี่ยวซึ่งกันและกันเพื่อให้อยู่ในรูปของเส้นด้าย ซึ่งขึ้นกับโครงสร้างพื้นผิวและโครงสร้างภายในของเส้นใย

การดูดความชื้น

โดยปกติความสามารถในการดูดซึมความชื้นจะคำนวณเป็นร้อยละของความชื้นที่เพิ่มขึ้นในเส้นใย เส้นใยที่สามารถดูดความชื้นได้ง่าย เรียกว่า เส้นใยที่ชอบน้ำ (hydrophilic fibers) ได้แก่ เส้นใยธรรมชาติทุกชนิดรวมทั้งเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ 2 ชนิด คือ เรยอนและแอซีเทต ส่วนเส้นใยที่ดูดความชื้นได้ปริมาณเล็กน้อย เรียกว่า เส้นใยไม่ชอบน้ำ (hydrophobic fibers) ได้แก่ เส้นใยสังเคราะห์ ซึ่งความสามารถในการดูดซึมความชื้นมีผลต่อการใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น ความสบาย การเกิดไฟฟ้าสถิต การกำจัดสิ่งสกปรก

2.2.3 สมบัติของเส้นใยที่มีผลต่อสมบัติผ้า

1) สมบัติรูปลักษณ์ (aesthetic properties)

รูปลักษณ์ภายนอกของผ้ามักเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ว่ามีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้หรือไม่ สมบัติเหล่านี้ได้แก่ความเป็นมันวาว การทิ้งตัวของผ้า เนื้อผ้า และสัมผัส

สมบัติความเป็นมันวาว (luster)

สมบัตินี้เกี่ยวข้องกับปริมาณแสงที่ถูกสะท้อนกลับโดยผิวหน้าของผ้า ซึ่งผ้าที่สะท้อนแสงกลับออกมามากก็จะมีความเป็นมันวาวมาก สมบัตินี้ขึ้นอยู่กับลักษณะผิวหน้าของเส้นใย ด้าย สารเติมแต่ง และโครงสร้างผ้า ผ้าไหมเป็นตัวอย่างหนึ่งที่มีความมันวาวสูงเนื่องจากเส้นใยไหมมีผิวหน้าที่เรียบและเป็นเส้นยาวต่อเนื่อง (Filament) การเลือกระดับของความมันวาวของผ้ามักขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน

การทิ้งตัวของผ้า (drape)

สมบัติการทิ้งตัวของผ้าเกี่ยวข้องกับลักษณะที่ผ้าตกลงบนรูปร่างที่เป็น 3 มิติ เช่น บนร่างกาย หรือบนโต๊ะ ว่าสามารถโค้งงอตามรูปทรงที่ผ้าวางอยู่ได้มากน้อยเพียงใด ผ้าที่สามารถทิ้งตัวได้ดีก็จะดูอ่อนนุ่ม สามารถจัดเข้ากับรูปทรงได้ง่าย ส่วนผ้าที่ทิ้งตัวได้น้อยมักจะมีความแข็ง สมบัติเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดของเส้นใย รวมทั้งลักษณะของเส้นด้ายและโครงสร้าง (การถักทอ) ของผ้าด้วย

เนื้อผ้า (texture)

สมบัตินี้เกี่ยวข้องทั้งด้านที่มองเห็นด้วยตาและสัมผัสด้วยมือ ผ้าอาจจะมีผิวที่ดูเรียบ หรือขรุขระ ผ้าที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติมักจะมีผิวที่ดูไม่สม่ำเสมอเมื่อเทียบกับผ้าที่ทำจากเส้นใยประดิษฐ์ที่มีผิวเรียบ สมบัติของเนื้อผ้าขึ้นอยู่กับความเรียบของผิวหน้าของเส้นใยและเส้นด้าย ลักษณะการถักทอผ้าและการตกแต่งสำเร็จก็มีผลต่อสมบัติเนื้อผ้าเช่นกัน

สมบัติต่อผิวสัมผัส (hand)

สมบัติต่อผิวสัมผัสเกี่ยวข้องกับความรู้สึกต่อผิวเมื่อสัมผัสกับเนื้อผ้า ผ้าแต่ละชนิดอาจให้ความรู้สึกเย็น อุ่น หนา บาง ลื่น หรือนุ่ม แตกต่างกันไป สมบัตินี้ขึ้นอยู่กับสมบัติผิวหน้าของเส้นใย และเส้นด้าย รวมทั้งโครงสร้าง (การถักทอ) ของผ้าด้วย

2) สมบัติความทนทาน

สมบัติความทนทานของผ้ามีผลต่ออายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่ทำจากผ้านั้นๆ สมบัติความทนทานของผ้าครอบคลุมทั้งสมบัติการทนต่อแรงเสียดสี (abrasion resistance) ทนต่อแรงดึง (tenacity)

สมบัติการทนต่อแรงเสียดสี

สมบัตินี้บอกถึงความสามารถของผ้าที่ทนต่อแรงขัดถูหรือเสียดสี ที่มักเกิดขึ้นตลอดเวลาการใช้งานของสิ่งทอ โดยเฉพาะเสื้อผ้า นอกจากนี้ความสามารถในการพับงอไปมาโดยไม่ขาด (flexibility) ก็เป็นสมบัติสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสมบัติความทนของผ้า

สมบัติความทนต่อแรงดึง

สมบัตินี้เป็นความสามารถของผ้าในการทนต่อแรงดึง ซึ่งความแข็งแรงนี้นอกจากจะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของเส้นใยแล้ว ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของเส้นด้ายและการขึ้นรูปเป็นผ้าอีกด้วย

3) สมบัติความใส่สบาย (comfort properties)

สมบัติการดูดซับน้ำ (absorbency)

สมบัตินี้เกี่ยวข้องกับความสามารถของเส้นใยที่จะดูดซับโมเลกุลของน้ำจากร่างกาย (ผิวหนัง) หรือจากอากาศรอบ ๆ

โดยสรุป สมบัติของผ้าไม่ได้ขึ้นอยู่กับสมบัติของเส้นใยเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกหลายอย่าง เช่น ชนิดและโครงสร้างของเส้นด้าย กระบวนการผลิตผ้า ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อรูปลักษณ์ เนื้อผ้า ราคา สมรรถนะการใช้งาน รวมไปถึงการดูแลรักษา สารเติมแต่งก็มีผลต่อสมบัติด้านสัมผัส (hand properties) รูปลักษณ์ และสมรรถนะการใช้งานของผ้าด้วยเช่นกัน

2.3 เส้นด้าย

เส้นด้ายมีลักษณะเป็นเส้นยาวที่ประกอบขึ้นจากเส้นใยหลาย ๆ เส้นรวมกัน โดยอาจมีการขึ้นเกลียวหรือไม่ก็ได้ เส้นด้ายแบ่งเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ คือ

ด้ายจากเส้นใยสั้น (spun yarn) ประกอบด้วยเส้นใยสั้นที่ขึ้นเกลียว (twist) เพื่อให้ยึดติดกันเป็นเส้นด้าย ผิวมักจะไม่เรียบ เนื่องจากมีปลายของเส้นใยโผล่ออกมา

ด้ายจากเส้นใยยาว (filament yarn) ประกอบด้วยเส้นใยยาว (filament) ที่รวมกันเป็นกลุ่มโดยอาจจะมีการขึ้นเกลียวเพียงเล็กน้อย ผิวมีลักษณะเรียบ เส้นใยอาจมีลักษณะเป็นเส้นตรงเรียงกัน หรือมีลักษณะฟู (bulky) เนื่องจากการทำหยัก (crimp) บนเส้นใยยาว

ด้ายชนิดพิเศษ (special yarn) เป็นด้ายที่มีผลิตขึ้นเพื่อใช้ในงานเฉพาะทาง

2.3.1 ขนาดของด้าย

ขนาดของด้ายวัดได้ด้วยการระบบวัดหลายแบบ คือเลขด้าย (yarn number) ดีเนียร์ (denier) และ เท็กซ์ (tex)

ระบบการวัดแบบเลขด้าย (yarn number) มักใช้กับด้ายที่ทำด้วยเส้นใยสั้น (spun yarn) โดยเป็นค่าความยาว (หลา) ต่อน้ำหนัก 1 ปอนด์ของด้าย หน่วยวัดความยาวหนึ่งที่ใช้ในระบบ

นี้คือ แฮงค์ (hank) โดย 1 แฮงค์ ยาว 840 หลา ด้ายที่มีขนาดเล็กก็จะมีค่าเลขด้ายสูงกว่าด้ายที่ที่มีขนาดใหญ่กว่า

ดีเนียร์และเท็กซ์ (denier and tex) ใช้กับด้ายที่ทำด้วยเส้นใยยาว เป็นการวัดค่าน้ำหนัก (กรัม) ต่อความยาว 9000 cและ 1000 เมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกับที่ใช้กับเส้นใย

2.3.2 กระบวนการผลิตด้าย

กระบวนการผลิตด้ายจากเส้นใยสั้น (spun yarn) มีขั้นตอนมากกว่าการผลิตด้ายจากเส้นใยยาว ซึ่งมีเพียงการนำเอาเส้นใยมารวมกัน แล้วขึ้นเกลียว ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงกระบวนการผลิต เส้นด้ายจากเส้นใยสั้น

1) การเปิด (opening) เป็นการทำให้เส้นใยที่อัดอยู่ในกอง (bale) มีการเปิดและกระจายตัว รวมทั้งทำให้มีการผสมเส้นใยให้ทั่วถึง (uniform) มากขึ้น

2) การสางใย (carding) เป็นการทำให้เส้นใยเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกัน เส้นใยมีการสานกันไปมาเป็นใย (web) บาง

3) การดึง (drawing) เป็นการเพิ่มการจัดทิศทางของเส้นใยให้ขนานกันมากขึ้น โดยใย (Web) ที่ได้จะถูกดึงผ่านลูกกลิ้งที่มีความเร็วต่างกัน ทำให้เกิดเป็นเส้นด้ายที่มีการรวมตัวของเส้นใยอย่าง หลวม ๆ

4) การขึ้นเกลียว (roving) เป็นการดึงเพิ่มเติมเพื่อจัดเส้นใยให้มีการเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น มีการขึ้นเกลียวนิดหน่อยเพื่อเพิ่มแรงยึดระหว่างเส้นใย

5) การปั่นเส้นด้าย (spinning) เป็นการนำเอาด้ายที่มีการขึ้นเกลียวเล็กน้อย มาขึ้นเกลียวเพิ่ม เพื่อให้ได้ เส้นด้ายที่มีความแข็งแรง

2.3.3 กระบวนการปั่นด้าย

การปั่นด้ายจากใยสั้นสามารถจำแนกการปั่นด้ายตามลักษณะได้ 3 แบบ คือ

1) การปั่นด้ายแบบวงแหวน (ring spinning) ใช้แพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถผลิตเส้นด้ายต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางทั้งเส้นด้ายหยาบและเส้นด้ายละเอียด

2) การปั่นด้ายแบบปลายเปิด (open-end spinning) เป็นการปั่นด้ายที่ใช้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่เคลื่อนที่มีขนาดเล็กและมีน้ำหนักเบากว่าแบบวงแหวน จึงสามารถเดินเครื่องจักรด้วยความเร็วสูงมาก แต่การปั่นด้ายด้วยวิธีนี้จะปั่นด้ายที่มีขนาดปานกลางถึงใหญ่เท่านั้น

3) การปั่นด้ายแบบอื่น ๆ (others) เช่น การปั่นด้ายแบบเซล ทวิซ สปินนิ่ง (self twist spinning) แบบแคป (cap spinning)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัสดุและสารเคมี

1) ขนแกะ (The Scenery Resort and Farm จังหวัดราชบุรี)
2) โซเดียมไฮดรอกไซด์
3) สารลดแรงตึงผิว (surfactant)
4) น้ำกลั่น

3.2 อุปกรณ์การทดลอง

1) อุปกรณ์เครื่องแก้ว เช่น ขวดรูปชมพู่ บิกเกอร์ แท่งแก้วคน ขวดใส่สารเคมี
2) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3) เครื่องย้อมบรรยากาศ

3.3 การเตรียมขนแกะ

ชั่งขนแกะ 2 กรัมในขวดรูปชมพู่ เติมสาร (น้ำกลั่น สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก หรือ สารลดแรงตึงผิวความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก) ที่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันอย่างสมบูรณ์แล้วลงในขวดรูปชมพู่ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร เพื่อกำจัดไขมันจากขนแกะ จากนั้นนำขวดรูปชมพู่เข้าเครื่องย้อมบรรยากาศที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-45 นาที นำเส้นใยออกมาล้างด้วยน้ำ 3-4 ครั้ง และตากเส้นใยให้แห้ง

3.4 การปั่นด้าย

นำเส้นใยขนแกะที่ผ่านการเตรียมที่สภาวะที่เหมาะสมแล้วไปขึ้นรูปเป็นสไลเวอร์และนำไปปั่นเป็นเส้นด้ายร่วมกับสไลเวอร์จากฝ้ายด้วยระบบการปั่นด้ายแบบปลายเปิด (open-end spinning) ในอัตราส่วน 50: 50 ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ โดยผ่านขั้นตอนดังภาพที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 กระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิด

3.5 การทดสอบและวิเคราะห์ตัวอย่าง

3.5.1 สัณฐานวิทยาของเส้นใยและขนาดของเส้นใย

ศึกษาสัณฐานวิทยาของเส้นใยกัญชงก่อนและหลังการสกัดโดยใช้การถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope, SEM) รุ่น JSM-6400 ผลิตโดยบริษัท Joel Ltd. ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.2 ความหยิกบนเส้นใย

ความหยิกบนเส้นใยสามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนของความหยิกระหว่างผลต่างของเส้นใยที่ถูกยืดคลายออกจนเป็นเส้นตรง (l) กับความยาวดั้งเดิมของเส้นใยที่มีความหยิกอยู่ (l_0)

เปรียบเทียบกับความยาวดั้งเดิมหรืออาจทำเป็นร้อยละความหยิกได้ดังสมการ วัดเส้นใยก่อนและหลังการเตรียมอย่างละ 15 ตัวอย่างและหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ร้อยละความหยิก} = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100$$

3.5.3 การหาผลผลิตร้อยละ (% yield)

$$\text{ผลผลิตร้อยละ} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใยหลังการสกัด}}{\text{น้ำหนักเส้นใยก่อนการสกัด}} \times 100$$

3.5.4 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

ทดสอบปริมาณไขมันตามมาตรฐาน AOAC 920.39 Crude Fat of Animal Feed โดยใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์ในการสกัดและคำนวณตามสมการ

$$\text{ร้อยละไขมัน} = \frac{(W_3 - W_2)}{W_1} \times 100$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักตัวอย่าง

W_2 = น้ำหนักถ้วย

W_3 = น้ำหนักถ้วย + น้ำหนักไขมัน

3.5.5 สมบัติเชิงกลของเส้นด้าย

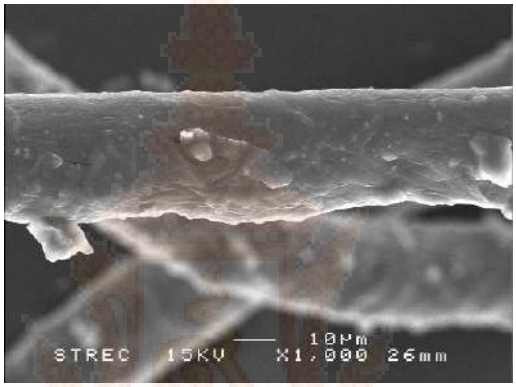
ทดสอบความแข็งแรงและร้อยละการยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายและเส้นด้ายจากขนแกะผสมฝ้ายในอัตราส่วน 50 ต่อ 50 (เส้นด้ายเบอร์ 20 Ne) โดยใช้เครื่อง Universal Testing Machine ยี่ห้อ Testometric ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D2256 สมบัติแรงดึงของเส้นด้ายด้วยวิธีการทดสอบแบบเส้นเดี่ยว

บทที่ 4

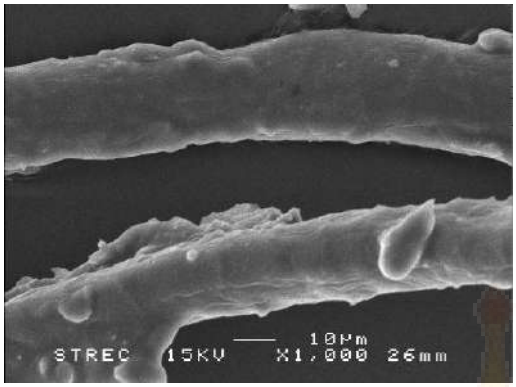
ผลการทดลองและการอภิปรายผล

4.1 ลักษณะและสัณฐานวิทยาของขนแกะก่อนและหลังการเตรียม

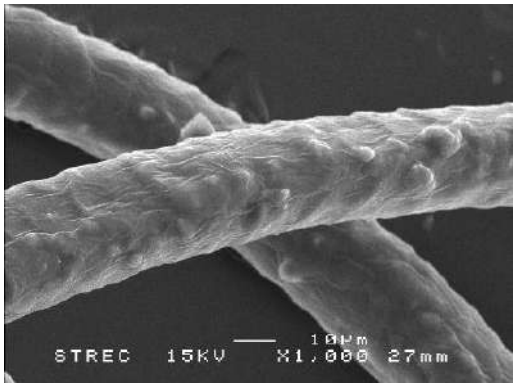
ขนแกะที่ยังไม่ผ่านการเตรียม ขนแกะที่ผ่านการเตรียมโดยใช้น้ำกลั่น สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก หรือ สารละลายของสารลดแรงตึงผิวความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน แสดงในภาพที่ 4.1-4.7



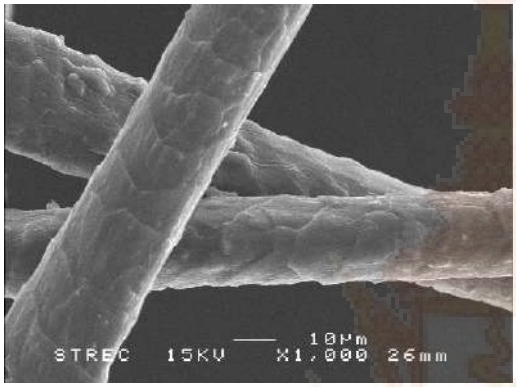
ภาพที่ 4.1 สัณฐานวิทยาของขนแกะที่ยังไม่ผ่านการเตรียม



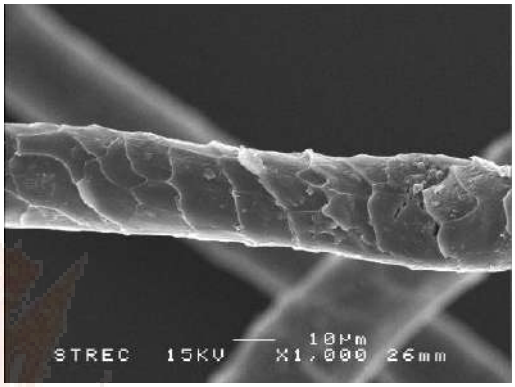
5 นาที



15 นาที

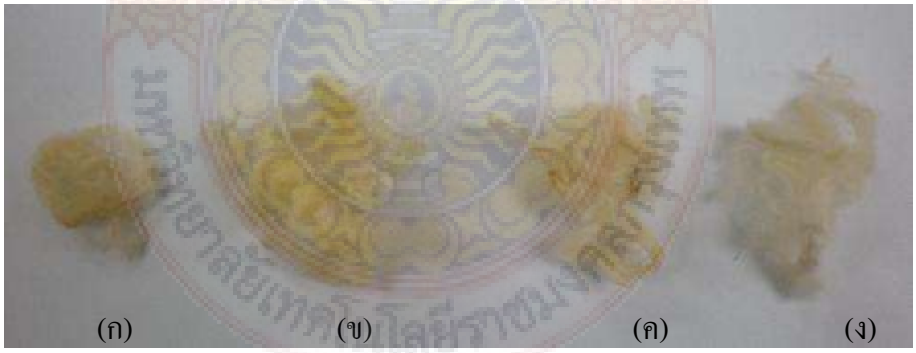


30 นาที



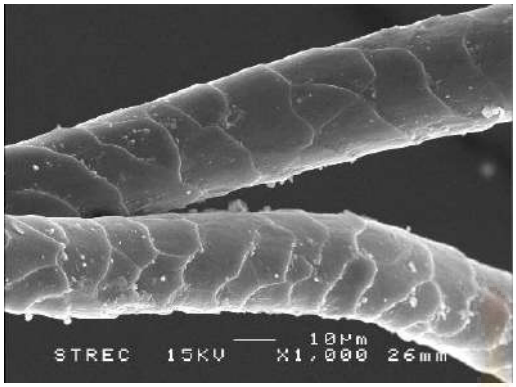
45 นาที

ภาพที่ 4.2 การเตรียมขนแกะด้วยน้ำกลั่น

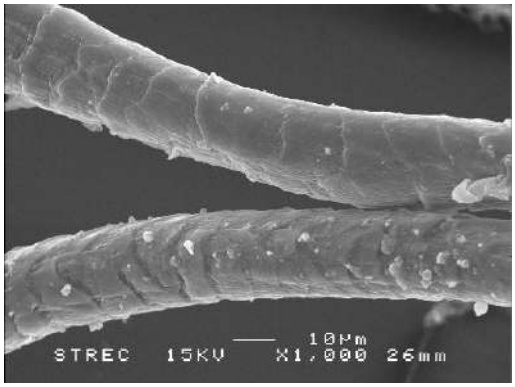


(ก) (ข) (ค) (ง)

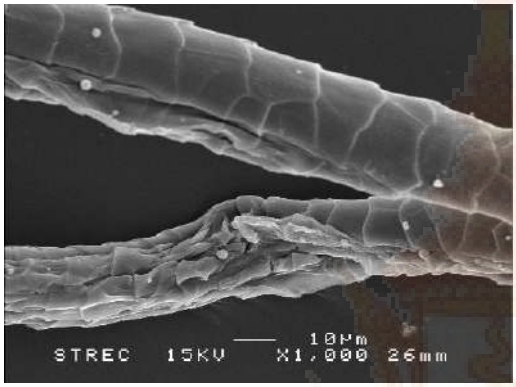
ภาพที่ 4.3 ลักษณะของขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยน้ำกลั่น (ก) 5 นาที (ข) 15 นาที (ค) 30 นาที (ง) 45 นาที



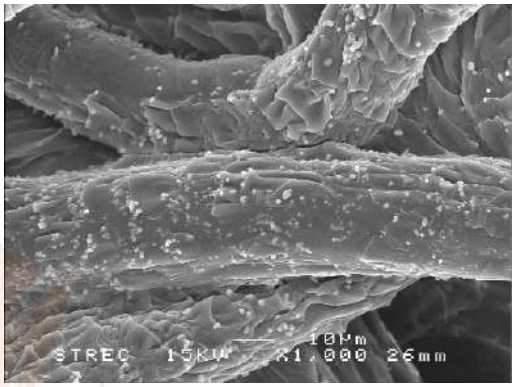
5 นาที



15 นาที

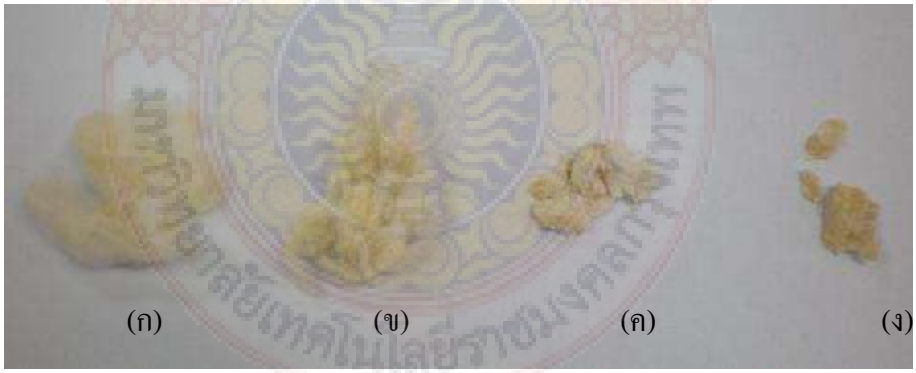


30 นาที



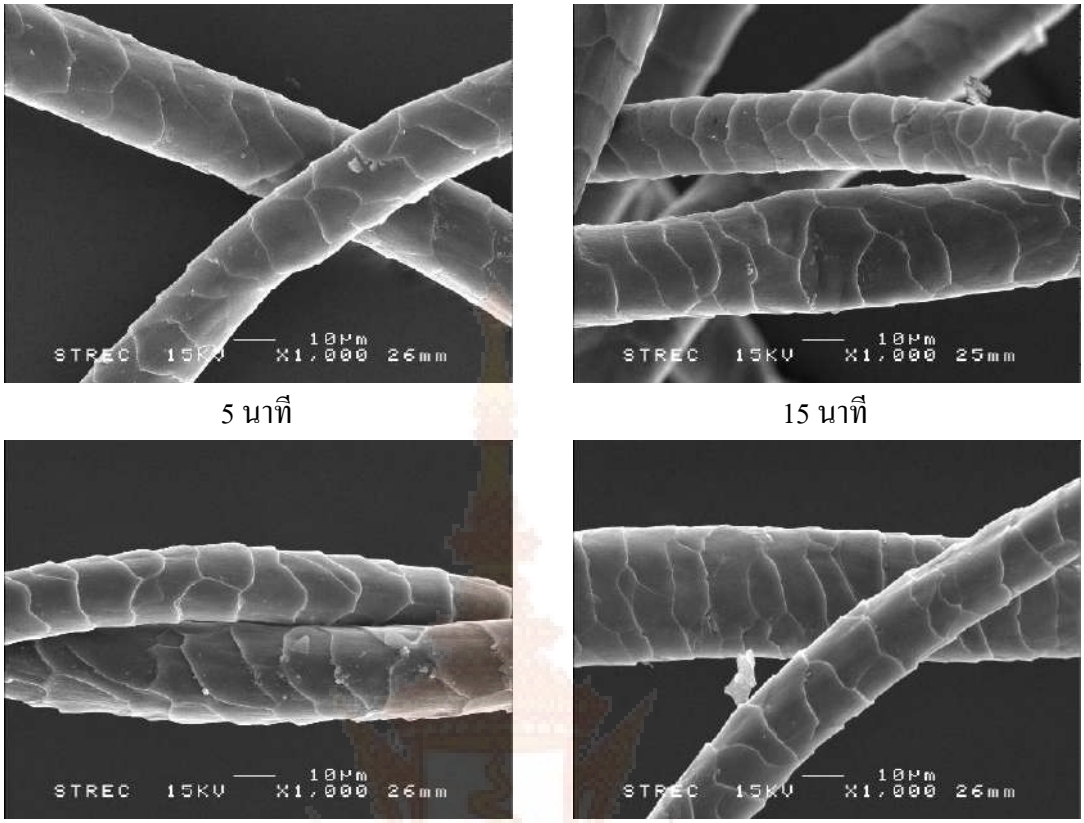
45 นาที

ภาพที่ 4.4 การเตรียมขนแกะด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์



(ก) (ข) (ค) (ง)

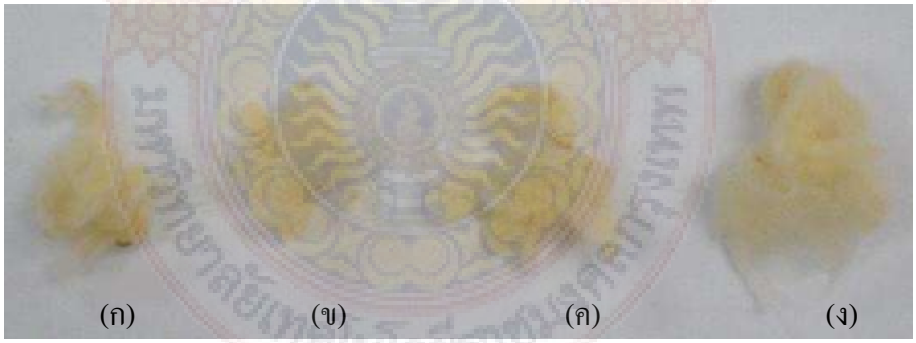
ภาพที่ 4.5 ลักษณะของขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (ก) 5 นาที (ข) 15 นาที (ค) 30 นาที (ง) 45 นาที



5 นาที 15 นาที

30 นาที 45 นาที

ภาพที่ 4.6 การเตรียมขนแกะด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว

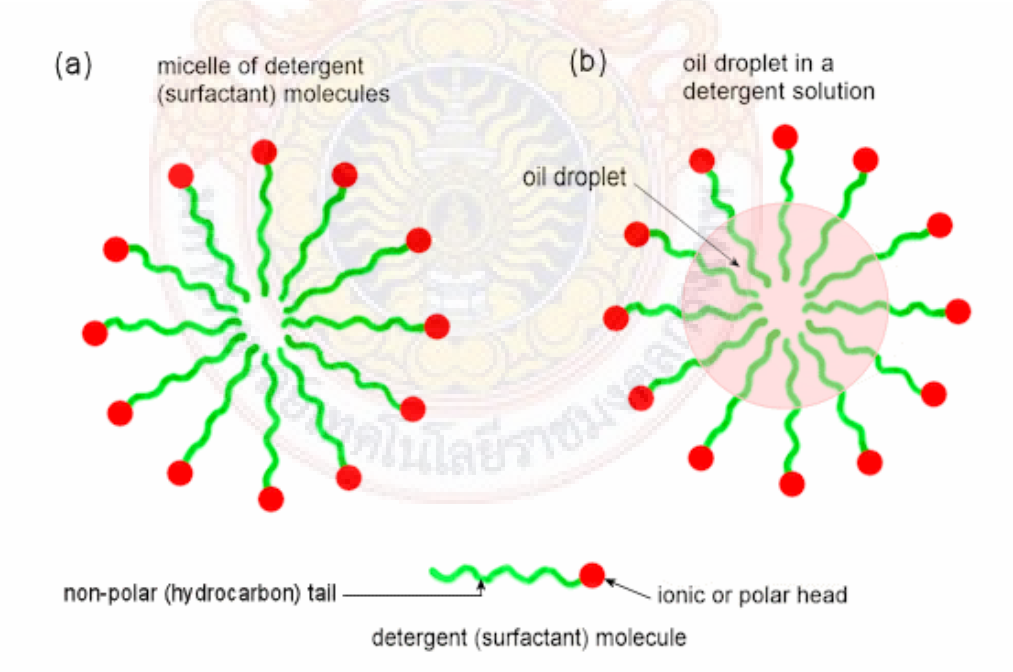


(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 4.7 ลักษณะของขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว (ก) 5 นาที (ข) 15 นาที (ค) 30 นาที (ง) 45 นาที

ขนสัตว์ประกอบด้วยส่วนของเส้นใย ไขมัน (grease wool) และสิ่งเจือปนต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องกำจัดออก ซึ่งในบางครั้งสิ่งสกปรกเหล่านี้มีปริมาณมากถึงร้อยละ 50 ของน้ำหนักขนสัตว์ทั้งหมด (Blackberry Ridge Woolen Mill, n.d.)

สัณฐานวิทยาของขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยน้ำ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสารละลายของสารลดแรงตึงผิว แสดงในภาพที่ 4.2 4.4 และ 4.6 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า การเตรียมขนแกะด้วยน้ำต้องใช้เวลาถึง 45 นาทีในการกำจัดไขมันออกจากเส้นใยได้หมด เนื่องจากน้ำและไขมันเข้ากันไม่ได้ แต่การใช้ระยะเวลามากขึ้นในการเตรียมเส้นใยทำให้ไขมันหลุดออกจากขนแกะได้มากขึ้น เนื่องจากเมื่อไขมันโดนความร้อน ไขมันสามารถหลอมเหลวได้ และกระจายตัวอยู่ในน้ำ สำหรับการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก สามารถกำจัดไขมันออกจากเส้นใยได้อย่างรวดเร็ว (5 นาที) อย่างไรก็ตามเมื่อใช้ระยะเวลาในการเตรียมขนแกะด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์นานขึ้น เส้นใยขนแกะเริ่มเสียสภาพ ทั้งนี้เนื่องจากขนแกะเป็นเส้นใยโปรตีนจึงไม่ทนต่อสารละลายด่าง เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ และในกรณีของการใช้สารลดแรงตึงผิวในการเตรียมขนแกะ พบว่า ไขมันบนขนแกะหลุดออกจากเส้นใยได้โดยใช้ระยะเวลาเพียง 5 นาที และการใช้ระยะเวลาในการเตรียมเส้นใยนานขึ้น ก็ไม่ได้ทำให้เส้นใยเสียสภาพไป ทั้งนี้เนื่องมาจาก สารลดแรงตึงผิวประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีขั้วหรือส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) และส่วนที่ไม่มีขั้วหรือส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ดังนั้นส่วนที่ไม่มีขั้วจะหันเข้าหาไขมัน และหันด้านที่มีขั้วเข้าหาน้ำ ดังภาพที่ 4.8 ไขมันจึงกระจายตัวเป็นหยดเล็ก ๆ ในน้ำ



ภาพที่ 4.8 การกำจัดไขมันด้วยสารลดแรงตึงผิว

ที่มา: กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนดัดดรุณี, 2557

เมื่อพิจารณาลักษณะและสีของขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่าง ๆ พบว่า ขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิวมีสีขาวกว่าการเตรียมขนแกะด้วยน้ำหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ดังนั้นจึงเลือกใช้สารละลายของสารลดแรงตึงผิวในการเตรียมเส้นใยขนแกะ

4.2 ความหยิกของเส้นใย

ความหยิกของเส้นใยขนแกะก่อนและหลังการเตรียมเส้นใยด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิวที่ระยะเวลา 15 นาที แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความหยิกของเส้นใย

ตัวอย่างที่	ก่อนการเตรียม			หลังการเตรียม		
	ความยาวก่อนยืด (ซม.)	ความยาวหลังยืด (ซม.)	ร้อยละความหยิก	ความยาวก่อนยืด (ซม.)	ความยาวหลังยืด (ซม.)	ร้อยละความหยิก
1	6.8	8.5	25.0	8.5	13.0	52.9
2	6.7	9.4	39.7	7.8	9.8	25.6
3	8.0	9.8	26.5	6.8	10.4	52.9
4	8.9	10.7	26.5	6.8	8.4	23.5
5	10.0	12.4	35.3	6.7	9.1	35.8
6	6.8	8.8	29.4	8.1	10.5	29.6
7	9.1	11.4	33.8	7.5	9.8	30.7
8	6.7	9.4	39.7	7.2	10.1	40.3
9	8.7	11.8	45.6	7.6	10.8	42.1
10	8.4	12.7	63.2	6.8	9.8	44.1
11	8.1	10.4	33.8	8.4	11.2	33.3
12	6.9	9.4	36.8	9.1	12.4	36.3
13	7.6	10.9	48.5	8.5	12.1	42.4
14	6.9	11.4	66.2	6.9	10.2	47.8
15	8.5	11.7	47.1	8.0	10.3	28.8
ค่าเฉลี่ย	7.87	10.58	39.8	7.65	10.53	37.75
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.05	1.32	12.51	0.77	1.23	9.34

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 พบว่าเส้นใยขนแกะก่อนและหลังการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิวมีร้อยละความหยิกใกล้เคียงกัน คือ ร้อยละ 37-40 ซึ่งลักษณะของเส้นใยก่อนและหลังการเตรียมแสดงในภาพที่ 4.9

ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบลักษณะขนแกะก่อนและหลังการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว

ขนแกะหลังการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิวมีสีขาวขึ้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยก่อนการเตรียม (ภาพที่ 4.9) และมีร้อยละผลผลิตที่ร้อยละ 76.28

4.3 ปริมาณไขมันที่มีอยู่ในเส้นใยขนแกะ

การเตรียมขนแกะ นอกจากเป็นการกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับขนแกะแล้ว ยังต้องการกำจัดไขมันที่มีอยู่บนขนแกะด้วย ซึ่งผลการทดสอบปริมาณไขมันบนเส้นใยขนแกะก่อนและหลังการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิวแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณไขมันที่มีอยู่ในเส้นใยขนแกะ

ตัวอย่าง	ร้อยละไขมัน
ขนแกะยังไม่ผ่านการเตรียม	7.9
ขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว ที่เวลา 5 นาที	2.3
ขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว ที่เวลา 15 นาที	1.8
ขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว ที่เวลา 30 นาที	1.7
ขนแกะที่ผ่านการเตรียมด้วยด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว ที่เวลา 45 นาที	1.8

ขนแกะที่ยังไม่ผ่านการเตรียมมีร้อยละไขมัน 7.9 และเมื่อเส้นใยขนแกะผ่านการเตรียมด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว ร้อยละไขมันในเส้นใยขนแกะมีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับขนแกะยังไม่ผ่านการเตรียม เมื่อใช้ระยะเวลาในการเตรียมเส้นใยขนแกะมากขึ้น ร้อยละไขมันในเส้นใยขนแกะมีปริมาณลดลง อย่างไรก็ตามการใช้เวลาในการเตรียมเส้นใยขนแกะด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิวมากกว่า 15 นาที ร้อยละไขมันในเส้นใยขนแกะไม่ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.2) ดังนั้นการเลือกใช้การเตรียมขนแกะจึงเลือกใช้การเตรียมขนแกะด้วยสารละลายของสารลดแรงตึงผิว ที่เวลา 15 นาทีเพื่อผลิตเป็นสไลเวอร์

4.4 การปั่นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้าย

นำเส้นใยขนแกะผสมกับฝ้ายในอัตราส่วน 50 ต่อ 50 และผ่านเข้ากระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิด ณ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เพื่อปั่นเส้นด้ายเบอร์ 20 Ne ลักษณะสไลเวอร์ของฝ้ายและเส้นใยขนแกะผสมฝ้ายแสดงในภาพที่ 4.10 การปั่นเส้นด้ายขนแกะผสมฝ้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบปลายเปิดแสดงในภาพที่ 4.11 และลักษณะของเส้นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้ายแสดงในภาพที่ 4.12

(ก) (ข)

ภาพที่ 4.10 ลักษณะสไลเวอร์ของ (ก) ขนแกะ (ข) ฝ้าย

ภาพที่ 4.11 การปั่นเส้นด้ายขนแกะผสมฝ้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบปลายเปิด

ภาพที่ 4.12 ลักษณะของเส้นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้าย

4.5 สมบัติเชิงกลของเส้นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้าย

ทดสอบสมบัติเชิงกลของเส้นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้ายเทียบกับเส้นด้ายฝ้ายล้วน เมื่อใช้ขนาดของเส้นด้ายเท่ากัน คือ 20 Ne ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สมบัติของเส้นด้ายจากใยขนแกะผสมฝ้าย

ตัวอย่าง	เส้นด้ายจากใยขนแกะผสมฝ้าย		เส้นด้ายฝ้าย	
	แรง ณ จุดสูงสุด (นิวตัน)	การยืดตัว (มิลลิเมตร)	แรง ณ จุดสูงสุด (นิวตัน)	การยืดตัว (มิลลิเมตร)
1	3.395	28.858	3.077	29.932
2	3.432	33.136	2.913	29.440
3	3.186	32.391	3.066	32.029
4	2.868	29.320	3.202	34.916
5	3.219	36.775	3.347	31.607
6	2.786	33.065	2.638	33.451
7	2.627	36.802	2.771	30.881
8	3.154	33.912	2.904	38.020
9	3.223	28.065	3.435	36.632
10	2.950	29.282	2.877	29.170
ค่าเฉลี่ย	3.084	32.161	3.023	32.608
ความเบี่ยงเบน	0.265	3.193	0.252	3.071

สมบัติของเส้นด้ายเบอร์ 20 Ne ทั้งจากฝ้ายล้วนและเส้นใยขนแกะผสมฝ้ายในตารางที่ 4.3 พบว่า เส้นด้ายจากใยขนแกะผสมฝ้ายมีความแข็งแรงและการยืดตัวใกล้เคียงกับเส้นด้ายจากฝ้ายล้วน

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการปั่นเส้นด้ายจากขนแกะด้วยระบบการผลิตเส้นด้ายแบบปลายเปิด สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. สารละลายของสารลดแรงตึงผิวเป็นสารที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดไขมันบนเส้นใยขนแกะ
2. ใช้เส้นใยขนแกะผสมกับฝ้ายในอัตราส่วน 50 ต่อ 50 ในกระบวนการปั่นด้ายแบบปลายเปิดเพื่อปั่นด้ายเบอร์ 20 Ne ได้
3. เส้นด้ายจากเส้นใยขนแกะผสมฝ้ายมีความแข็งแรงและร้อยละการยืดตัวใกล้เคียงกับเส้นด้ายจากฝ้ายล้วน

บรรณานุกรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนดัดดรุณี. 2557. “ผงซักฟอกกับปัญหาน้ำเน่าเสีย” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.scidatdaruni.org/index.php?option=com_content&view=article&id=105:scidetergentpollution&catid=68:sciencegoru&Itemid=13 (วันที่สืบค้น 4 เมษายน 2557)

ฤดี..ดีทุกฤดู. 2557. “รายละเอียดของเส้นใยขนสัตว์ (ขนแกะ)” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.ruedee.net/th/fabric/wool/ (วันที่สืบค้น 30 มีนาคม 2557)

วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2542. วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ อโนทัยสินทวี. 2546. “การเลี้ยงแกะ” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.dld.go.th/service/sheep/type.html (วันที่สืบค้น 18 มีนาคม 2556)

Blackberry Ridge Woolen Mill, n.d. “Steps in Processing Wool into Yarn” [online] Available: http://www.blackberry-ridge.com/prosdscr.htm (Retrieved April 3, 2014)