

ประสิทธิภาพการลอกกาวยไหมอีรี่ด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยและสบู่มาตรฐาน The Efficiency of Eri Silk Degumming by Using Banana Leaf Ashes and Standard Soap Solution

ธีรธัช อารporn¹, สาคร ชลสาคร^{1*}, รัตนพล มงคลรัตนาสิต²

Theerathuch Arporn¹, Sakorn Chonsakhon^{1*}, Rattanaphol Mongkhorrattanasit²

¹คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thunyaburi, Thailand

²Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Thailand

* Corresponding Author E-mail: sakorn_c@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลอกกาวยไหมอีรี่โดยการแช่สารละลายต่างสองชนิดคือ (1) สารละลายซีเถ้าจากใบกล้วย และ (2) สบู่มาตรฐาน โดยจัดสิ่งทดลองด้วยวิธีแฟคทอเรียล 2×3 ในแผนการทดลองแบบสุ่มโดยตลอด (Factorial 2×3 in CRD) ปัจจัยที่ศึกษามี 3 ปัจจัยคือ ชนิดของสารลอกกาย 2 ระดับ (ซีเถ้าจากใบกล้วยและสบู่มาตรฐาน) pH ของสารละลาย 3 ระดับ (8, 9 และ 10) เวลาในการแช่ 3 ระดับ (3, 6 และ 9 วัน) แช่รังไหมในสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วย และสบู่มาตรฐานที่อุณหภูมิห้องล้างด้วยน้ำสะอาด และอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นศึกษาสัณฐานของเส้นใยสมบัติทางกายภาพ และค่าการติดของสี (K/S) ผลการศึกษาพบว่า สัณฐานวิทยาของเส้นใยทั้งภาพตามยาว และตัดขวางของเส้นใยไหมอีรี่ที่ผ่านการลอกกายด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วย มีการสลายออกของกาวยเซรีซินดีกว่าสารละลายสบู่มาตรฐานที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลงมากที่สุด คือ ร้อยละ 67.6 ขนาดของเส้นใยเล็กที่สุด 10.386 ไมโครเมตร ในขณะที่สารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดมากที่สุด 7.986 นิวตัน นอกจากนี้สารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าการติดของสีน้อยที่สุด 5.593 (K/S) ตามลำดับ ซึ่งมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คำสำคัญ: ไหมอีรี่ การลอกกาย ซีเถ้าจากใบกล้วย สบู่มาตรฐาน

ABSTRACT

The objective of this work is to compare the efficiency of two different degumming treatments for removing sericin from Eri silk fiber. Two simple methods were chosen to study;

Received 29-04-2020

Revised 21-06-2020

Accepted 22-06-2020

(1) Soaking in banana leaf ash solution and (2) Soaking in standard soap solution. Factorial in completely randomized design (Factorial in CRD) was performed in this research. Three parameters including type of alkaline solution (Banana leaf ashes and standard soap), pH of alkaline solution (8, 9 and 10) and time of degumming step (3, 6 and 9 days) were studied. Degumming process was carried out by soaking the cocoon in an alkaline solution at room temperature, then washing with water and drying at 80 °C for 24 hours. After the degumming process, the configuration and physical properties of fibers and the value of coloring (K/S) were studied. The results showed that the different treatments had remarkable impact on physical properties of Eri silk, as confirmed by photographs of Eri silk in cross and long sections after treatments. Soaking in banana leaf ashes solution at pH 10 for 9 days gave maximum weight loss due to high degumming efficiency which the average weight loss percentage is 67.6 %. The smallest fiber size was 10.386 μm . While, soaking in banana leaf ashes solution at pH 8 for 3 days showed the highest tensile strength which was 7.986 N. Moreover, soaking in banana leaf ashes solution at pH 10 for 9 days also showed the minimum of coloring value which is 5.593 (K/S). The different degumming treatments resulted in significantly different physical properties at 95 percent confidence level.

Keyword: Eri Silk, Degumming, Banana leaf ash, Standard soap

1. บทนำ

ไหมอีรี่ Eri Silk เป็นผีเสื้อกลางคืนที่ประกอบด้วย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ไหมอีรี่พันธุ์ป่าดั้งเดิม *Philosama eyrithia* และไหมอีรี่พันธุ์ที่กินใบละหุ่งเป็นอาหาร *Philosama ricini* ไหมอีรี่ได้ถูกนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยเมื่อประมาณปี 2517 โดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งจัดเป็นไหมที่มีความน่าสนใจในปัจจุบันเนื่องจากเลี้ยงง่าย ทนต่อโรคและแมลงมากกว่าไหมเหลือ ซึ่งเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังสามารถเลี้ยงไหมชนิดนี้เป็นรายได้เสริม เนื่องจากไหมอีรี่สามารถกินใบมันสำปะหลังแทนใบละหุ่ง โดยจะดักตัวประมาณร้อยละ 70 ถึง 80 ต่อรุ่น สามารถส่งขายโรงงานผลิตเส้นด้ายในราคากิโลกรัมละ 200 ถึง

300 บาท สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเดือนละประมาณ 2,000 บาท ซึ่งโรงงานปั่นเส้นด้ายมีความต้องการรับซื้อสูง [1] รังไหมอีรี่ยังสามารถนำมาผลิตเป็นเส้นด้ายปั่นมือ ด้วยลักษณะเป็นรังไหมแบบเปิดที่ตัดเอาดักแด้ออกก่อนการลอกกาวย โดยไม่ต้องฆ่าตัวดักแด้ ทำให้ได้เส้นใยเป็นใยสั้น ผิวไม่สม่ำเสมอ แต่ยังคงมีความมันวาว จึงส่งผลให้ลักษณะของผืนผ้าคล้ายผ้าไหมผสมฝ้าย ที่มีความนุ่มยืดหยุ่น ช่วยรักษาอุณหภูมิร่างกาย ยับยั้งแบคทีเรีย และต้านรังสียูวีได้ดี ทั้งยังมีความมันวาวสวยงาม [2]

การลอกกาว หรือการดองไหม เป็นวิธีการทำให้กาวเซรีซิน (Sericin) ที่เคลือบบนผิวเส้นใยส่วนไฟโบรอิน (Fibroin) สลายออก โดยใช้ด่างเป็นตัวลอกกาว ซึ่งส่วนประกอบของเส้นใยทั้ง 2 ชนิด

จัดเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนต่อกันเป็นโซ่ (Amino acids) ในรูปของโพลีเปปไทด์ (Poly peptide chains) สามารถถูกสลายได้ที่ภาวะต่าง [3] การลอกกาสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งการใช้อุณหภูมิ เช่น การสกัดด้วยน้ำ การต้มในสารละลายสบู่ และการใช้เอนไซม์ [4] และการลอกกาโดยไม่ใช้อุณหภูมิ เช่น การใช้สารละลายต่าง และสารละลายกรด [5] ซึ่งการลอกกาแบบพื้นบ้านจะใช้ด่างซีเถ้าจากการเผาส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ยางตาล ใบกล้วย เปลือกนุ่น กาบมะพร้าว และผักโขมหนาม เป็นต้น ซึ่งพบว่าการลอกกาไหมด้วยซีเถ้าจากใบกล้วย ที่ pH 12 อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที สามารถสกัดเซรีซินได้ร้อยละ 27.53 [6] มาต้มรังไหมจนไหมมีสีขาว โดยปัจจุบันมีการนำสารซักฟอก (Detergent) ที่มีสารลดแรงตึงผิว (Surfactant) ในกลุ่ม Sodium lauryl sulfate (SLS) และ Sodium laureth sulfate (SLES) [7] มาใช้ในการลอกกาไหม

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรังไหมออร์มัลลอกกาไหมด้วยวิธีการแช่สารละลายต่างที่อุณหภูมิห้อง โดยเลือกศึกษาสารละลายต่าง 2 ชนิด คือ ซีเถ้าจากใบกล้วย ซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น และสบู่มาตรฐาน ซึ่งใช้แทนด่างที่มีสารลดแรงตึงผิว โดยศึกษาผลของค่า pH ของสารละลายต่าง และระยะเวลาในการลอกกา จากนั้นศึกษาเปรียบเทียบลักษณะ สมบัติทางกายภาพของเส้นไหมออร์ที่ผ่านการลอกกาด้วยด่างทั้ง 2 ชนิด เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ที่สนใจ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงไหมออร์ ได้นำผลการศึกษาดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เป็นเส้นด้ายไหมออร์ปั่นมือที่สามารถทำการผลิตเส้นด้ายด้วยตนเองทั้งกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ และยังเป็น

การสนับสนุนให้ใช้วัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น เพื่อสร้างอัตลักษณ์แก่ผลิตภัณฑ์เส้นด้ายไหมออร์ปั่นมือให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น

2. วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2×3 ในแผนการทดลอง แบบสุ่มโดยตลอด (Factorial 2×3 in CRD) ปัจจัยที่ศึกษามี 3 ปัจจัยคือ ชนิดของสารลอกกา 2 ระดับ (ซีเถ้าจากใบกล้วยและสบู่มาตรฐาน) pH ของสารละลาย 3 ระดับ (8, 9 และ 10) เวลาในแช่หมัก 3 ระดับ (3, 6 และ 9 วัน) สิ่งทดลองจำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 วัสดุ

2.1.1 รังไหมออร์ดิบ สายพันธุ์ *Philosama ricini* จากศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านไหม ภาควิชาชีววิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน



ภาพที่ 1 รังไหมออร์ดิบ

2.1.2 ชี้เถ้า จากใบกล้วยน้ำว้าวนวล (Pisang Awak) สายพันธุ์ MUSA: ABB Group มีอายุ การปลูก 8 เดือน จากเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยน้ำว้า วนวล ตำบลคลองเจ็ด อำเภอกลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี



ภาพที่ 2 ผงชี้เถ้ากล้วย

2.1.3 สบู่มาตรฐาน (Standard Soap) จากบริษัท เอสดีซี เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (SDC Enterprises Limited)

2.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือ

2.2.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง ชนิดปาก (Digital pH) รุ่น pH-009 (I)

2.2.2 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราด (Scanning electron microscope) ยี่ห้อ JEOL รุ่น JSM-5800LV

2.2.3 กล้องจุลทรรศน์ บริษัทนิคอน อินสเทค จำกัด (Nikon Instech Co.,Ltd) รุ่น SMZ1500

2.2.4 เครื่องทดสอบค่าความต้านทานต่อ แรงดึงขาด (Tensile strength) รุ่น Instron 5569

2.2.5 เครื่องอบยี่ห้อแมมเมท (Memmert) รุ่น UL30

2.2.6 เครื่องวัดค่าสี (Datacolor 850) รุ่น 850

2.3 ขั้นตอนการวิจัย

2.3.1 เตรียมรังไหมอีรี่โดยนำรังไหม ที่ปาดรังเอาดักแต่อก มาคัดแยกเอาเฉพาะรังไหมที่ สะอาด อบรังไหม 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 80 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ได้ผลค่าความชื้นโดย น้ำหนักของรังไหม เท่ากับ 6.60 กรัม

2.3.2 เตรียมสารละลายชี้เถ้า จาก ใบกล้วย โดยนำใบกล้วยมาล้างทำความสะอาด และ ผึ่งแดดให้แห้งเป็นเวลา 3 วัน เผลาใบกล้วยในภาชนะ สแตนเลส แล้วนำชี้เถ้ามาพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมงให้เย็นตัวลง จากนั้นจึงนำมากรองแยก สิ่งแปลกปลอมออก ก็จะได้ผงชี้เถ้าสีเทาละเอียด ซึ่ง ใบกล้วยแห้ง 1,000 กรัม จะได้ผงชี้เถ้าใบกล้วย น้ำหนัก เท่ากับ 6.56 กรัม เตรียมสารละลายชี้เถ้า ที่ค่า pH ระดับต่าง ๆ ในปริมาตรสุทธิ 1,000 มิลลิลิตร โดยการเติมผงชี้เถ้าจากใบกล้วยลงไป จากนั้นนำมากรองผ่านผ้าขาวบางเพื่อเลือกเฉพาะ ของเหลวส่วนที่มีลักษณะใส และวัดค่า pH ของ ของเหลวดังกล่าว ทำการปรับค่า pH โดยการเพิ่ม ปริมาณผงชี้เถ้าครั้งละ 0.1 กรัม ซึ่งปริมาณผงชี้เถ้าที่ 0.30, 1.23 และ 3.50 กรัม จะทำให้ได้ค่า pH 8, 9 และ 10 ตามลำดับ

2.3.3 เตรียมสารละลายสบู่ ที่ค่า pH ระดับต่าง ๆ จากสบู่มาตรฐาน ในปริมาตรสุทธิ 1,000 มิลลิลิตร โดยการเติมสบู่มาตรฐานลงไป จากนั้น นำมากรองผ่านผ้าขาวบาง เพื่อเลือกเฉพาะของเหลว ส่วนที่มีลักษณะใส และวัดค่า pH ของของเหลวใ สดังกล่าว ทำการปรับค่า pH โดยการเพิ่มปริมาณของ สบู่มาตรฐานครั้งละ 0.1 กรัม ซึ่งปริมาณสบู่มาตรฐาน

ที่ 1.13, 1.50 และ 1.88 กรัม จะทำให้ได้ค่า pH 8, 9 และ 10 ตามลำดับ

2.3.4 ลอกกาไหมอีรี โดยการนำรังไหมอีรีที่ผ่านการอบไล่ความชื้นน้ำหนัก 100 กรัม แช่ในสารละลายซีเฝ้าจากโปกกล้วยและสบู่มมาตรฐาน ที่ pH 8, 9 และ 10 ระยะ เวลาที่ 3, 6 และ 9 วัน ดังตารางที่ 1 จากนั้นจึงนำเส้นไหมอีรีมาล้างทำความสะอาด และนำมาทำให้แห้งด้วยการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 สิ่งทดลองการลอกกาไหมอีรีด้วยสารละลายซีเฝ้าจากโปกกล้วยและสบู่มมาตรฐาน

ชนิดของสารละลายต่าง	ค่าความเป็นต่าง (pH)	ระยะเวลา (วัน)
ซีเฝ้า	8	3
		6
		9
สบู่	9	3
		6
		9
	10	3
		6
		9

2.3.5 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

2.3.5.1 ทดสอบสัณฐานวิทยาของเส้นใย ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope, SEM) เพื่อศึกษา ลักษณะภาพตามยาว (Longitudinal view) และ ลักษณะภาพตัดขวาง (Cross section) ของเส้นใย

2.3.5.2 ทดสอบ ค่าร้อยละ ของน้ำหนักเส้นใยไหมอีรีที่ลดลงหลังจากการลอกกา โดยชั่งน้ำหนักของเส้นใยก่อนและหลังลอกกา แล้วคำนวณหาร้อยละของน้ำหนักที่ลดลงดังสมการที่ 1

สมการค่าร้อยละของน้ำหนักที่ลดลง

$$\text{Weight Loss (\%)} = \frac{W_i - W_d}{W_i} \times 100 \quad (1)$$

W_i คือ น้ำหนักของเส้นใยก่อนลอกกา

W_d คือ น้ำหนักของเส้นใยหลังลอกกา

2.3.5.3 ทดสอบขนาดเส้นใย ด้วยกล้องจุลทรรศน์ผ่านโปรแกรม (ACT) เพื่อบันทึกภาพขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใย ที่ขนาดสูงสุด 200 ไมโครเมตร

2.3.5.4 ทดสอบความต้านทานต่อแรงดึงขาดของเส้นใย ด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile testing machine) ที่ผ่านการเก็บเส้นใยในห้อง ควบคุมสภาวะ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ก่อนทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D 2256-2002

2.3.5.5 ทดสอบค่าการติดของสี (K/S) ด้วยเครื่อง (Datacolor 850) โดยการย้อมเส้นใยที่น้ำหนัก 200 กรัม ด้วยสีไดเรกต์ C.I. Direct Red 80 1 กรัม ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร วัดค่าการสะท้อนของแสง (Reflectance, R) ที่ความยาวคลื่นสูงสุด (λ_{max}) ตามสมการของ Kubelka-Munk คำนวณค่าการติดสี (K/S) ได้ดังสมการที่ 2

สมการคำนวณค่าการติดสี (K/S)

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R \quad (2)$$

K คือ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง

S คือ ค่าสัมประสิทธิ์การกระเจิงแสง

R คือ ค่าร้อยละการสะท้อนแสง

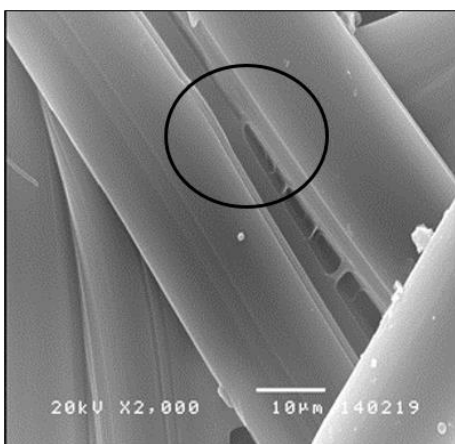
3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ผลการศึกษาสัณฐานและสมบัติทางกายภาพของไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยและสารละลายสบู่มาตรฐานประกอบด้วย 3 ด้าน คือ สัณฐานของเส้นใย สมบัติทางกายภาพของเส้นใย (ค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใย

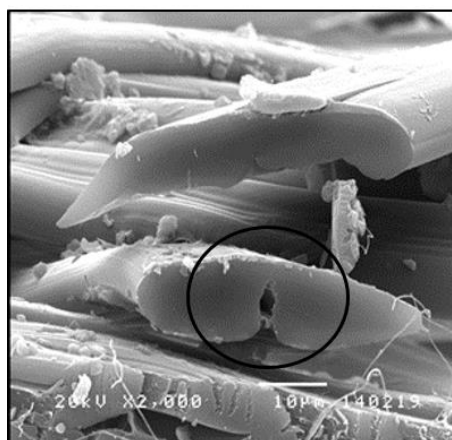
ที่ลดลง ขนาดของเส้นใย และความต้านทานต่อแรงดึงขาด) และค่าการติดสี (K/S) ของเส้นใย

3.1 ลักษณะภาพตามยาว และภาพตัดขวาง

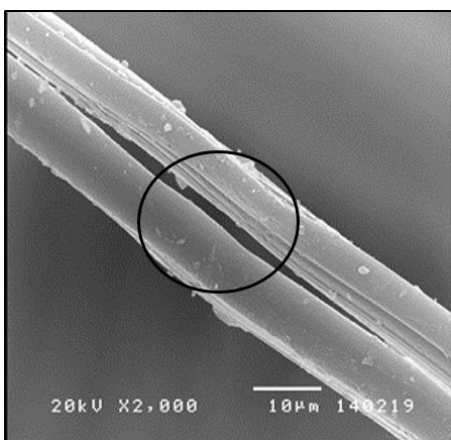
ของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยซีเถ้าและสบู่ ที่กำลังขยาย 2,000 ดังภาพที่ 5 ถึงภาพที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบกับรังไหมดิบ ดังภาพที่ 3 ถึงภาพที่ 4



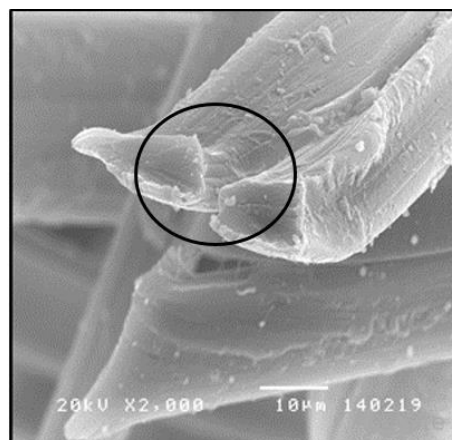
ภาพที่ 3 ภาพตามยาว รังไหมดิบ



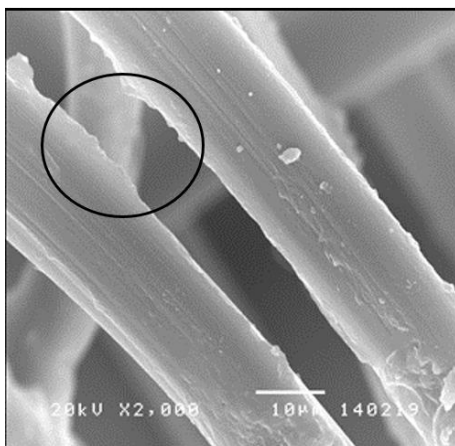
ภาพที่ 4 ภาพตัดขวาง รังไหมดิบ



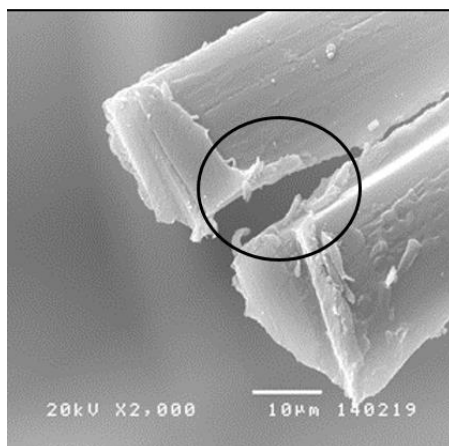
ภาพที่ 5 ภาพตามยาว ซีเถ้า pH 10 ระยะเวลา 9 วัน



ภาพที่ 6 ภาพตัดขวาง ซีเถ้า pH 10 ระยะเวลา 9 วัน



ภาพที่ 7 ภาพตามยาว สุ่ม pH 10 ระยะเวลา 9 วัน



ภาพที่ 8 ภาพตัดขวาง สุ่ม pH 10 ระยะเวลา 9 วัน

จากภาพที่ 5 และ 6 ลักษณะภาพตามยาว และภาพตัดขวางของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายซี้เฝ้าจากใบกล้วยที่ pH 10 ระยะเวลา 9 พบว่าเห็นเส้นใยอย่างชัดเจน พื้นผิวเส้นใยมีลักษณะเรียบ บริเวณขอบพื้นที่หน้าตัดของเส้นใยไม่มีชั้นกาเวรีซินหลงเหลืออยู่ และมีการหลุดออกของกาเวรีซินบนผิวเส้นใยมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ 7 และ 8 ลักษณะตามยาว และภาพตัด ขวางของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายสบู่มাত্রฐาน pH 10 ระยะเวลา 9 วัน ที่พื้นผิวระหว่างเส้นใยและบริเวณขอบพื้นที่หน้าตัดของเส้นใยยังมีการกาเวรีซินติดอยู่อย่างชัดเจน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายซี้เฝ้าจากใบกล้วยที่มีค่า pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีลักษณะเส้นใยดีที่สุด

สังเกตได้จากการหลุดออกของกาเวรีซินบนเส้นใย ทำให้เห็นผิวของเส้นใยชัดเจนที่สุด เนื่องจากค่า pH ที่มีความเป็นด่างสูงขึ้น จะทำให้กาเวรีซินซึ่งเป็นโปรตีนสลายออกในปริมาณมากขึ้น [3] กล่าววาค่าความเป็นด่างที่สูงขึ้นจะสามารถสกัดโปรตีนได้มากขึ้น เนื่องจากการแยกพันธะเปปไทด์ของโปรตีนกาเวรีซินบนเส้นใย [8] ซึ่งดีกว่าเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายสบู่มাত্রฐานที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน และรังไหมอีรีดิบในภาพที่ 3 และ 4

3.2 สมบัติทางกายภาพของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายซี้เฝ้าจากใบกล้วย และสารละลายสบู่มাত্রฐาน ประกอบด้วยผลการทดสอบค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลง ขนาดของเส้นใย ความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดของเส้นใย ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลง ขนาดของเส้นใย และความต้านทานต่อแรงดึงขาดเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยและสบู่มมาตรฐาน

สิ่งทดลอง	ปัจจัยในการทดลอง			ร้อยละของ น้ำหนักที่ลดลง (ร้อยละ)*	ขนาด (ไมโครเมตร)*	ความต้านทาน ต่อแรงดึงขาด (นิวตัน)*
	ชนิดของด่าง	pH	วัน			
1	ซีเถ้า	8	3	43.7 ^d	21.55 ^a	7.99a
2	ซีเถ้า	8	6	53.0 ^b	17.65 ^b	7.90 ^a
3	ซีเถ้า	8	9	53.9 ^b	15.56 ^{bc}	7.15 ^{abc}
4	ซีเถ้า	9	3	48.3 ^c	13.78 ^{cd}	7.77a
5	ซีเถ้า	9	6	53.3 ^b	12.81 ^{de}	6.92 ^{abc}
6	ซีเถ้า	9	9	65.6 ^a	12.64 ^{de}	6.30 ^{bc}
7	ซีเถ้า	10	3	48.7 ^c	11.45 ^{de}	7.30 ^{abc}
8	ซีเถ้า	10	6	54.8 ^b	11.21 ^e	6.72 ^{abc}
9	ซีเถ้า	10	9	67.6 ^a	10.39 ^e	6.02 ^c
10	สบู่	8	3	36.9 ^e	17.79 ^b	7.92 ^a
11	สบู่	8	6	26.1 ^g	16.82 ^b	7.56 ^{ab}
12	สบู่	8	9	16.5 ⁱ	16.86 ^b	6.88 ^{abc}
13	สบู่	9	3	35.1 ^{ef}	17.12 ^b	7.02 ^{abc}
14	สบู่	9	6	21.9 ^h	17.45 ^b	6.93 ^{abc}
15	สบู่	9	9	20.7 ^h	17.79 ^b	6.11 ^c
16	สบู่	10	3	34.9 ^{ef}	18.19 ^b	6.96 ^{abc}
17	สบู่	10	6	23.3 ^{gh}	18.11 ^b	6.72 ^{abc}
18	สบู่	10	9	32.7 ^f	18.20 ^b	6.20 ^{bc}

หมายเหตุ : * ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลง พบว่าเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยซีเถ้าจากใบกล้วยที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน และ pH 9 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลงมากที่สุดร้อยละ 67.6 และ 65.6 ตามลำดับ และที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลงน้อยที่สุด ร้อยละ 43.7 ในส่วนของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยสารละลายสบู่มาตรฐาน พบว่าที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลงมากที่สุดร้อยละ

36.9 และที่ pH 8 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลงน้อยที่สุดร้อยละ 16.5 โดยค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่อเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยสารละลายซีเถ้าที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีประสิทธิภาพการสลายกาว เซรีซินออกจากเส้นใยดีที่สุด [6] กล่าวว่า ร้อยละของน้ำหนักเส้นใยไหมที่ลดลงมากขึ้นจะผันแปรตามความเป็นด่างที่เพิ่มขึ้น [9] กล่าวว่า ระยะเวลาที่นานขึ้นจะสามารถสกัด

โปรตีนเชรีซินในร้อยละที่สูงขึ้น ซึ่งดีกว่าการลอกการด้วยสารละลายสบู่มাত্রฐานที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าร้อยละของน้ำหนักเส้นใยที่ลดลงมากที่สุดที่ร้อยละ 36.9 โดยสาเหตุดังกล่าวเกิดจากโคลสบู่ หรือตะกอนสบู่ ที่เป็นผลจากปฏิกิริยาของแคลเซียม (Ca^{2+}) ในสารละลายสบู่ [10] ทำให้โคลสบู่ดังกล่าวเกาะติดบนผิวเส้นใย จึงส่งผลให้เส้นใยไหมอีรีที่ลอกการด้วยสบู่มีนําน้ำหนักเพิ่มขึ้น หรืออีกประการหนึ่งเส้นใยอาจมีการสลายออกของกาวเชรีซินไปบางส่วนพร้อมกับการเกาะติดของโคลสบู่บนผิวเส้นใย

ขนาดของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการพบว่า เส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีขนาดเส้นใยใหญ่ที่สุด 21.55 ไมโครเมตร และที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีขนาดเส้นใยเล็กที่สุด 10.39 ไมโครเมตร ในส่วนของขนาดเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายสบู่มাত্রฐาน พบว่าที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีขนาดเส้นใยใหญ่ที่สุด 18.20 ไมโครเมตร และที่ pH 8 ระยะเวลา 6 วัน มีขนาดเส้นใยเล็กที่สุด 16.82 ไมโครเมตร โดยขนาดเส้นใยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งจะเห็นได้ว่า เส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายซีเถ้าที่ pH สูงขึ้น ในระยะเวลาที่มากขึ้น จะส่งผลให้เส้นใยไหมอีรีมีขนาดเล็กลง เนื่องจากกาวเชรีซินสลายออกไปมาก ซึ่งเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วย มีขนาดเล็กกว่าเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายสบู่มাত্রฐาน นอกจากนี้เมื่อ pH ของสารละลายสบู่มাত্রฐานเพิ่มขึ้นจากความเข้มข้นของสบู่มাত্রฐานที่มากขึ้น จะส่งผลให้โคลสบู่เกาะติดผิวเส้นใยมากขึ้นด้วย

ความต้านทานต่อแรงดึงขาดของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการพบว่า เส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยที่ pH 8 ระยะเวลา 3 และ 6 วัน และ pH 9 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดมากที่สุด 7.99, 7.90 และ 7.77 นิวตัน ตามลำดับ และที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดน้อยที่สุด 6.02 นิวตัน ในส่วนของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายสบู่มাত্রฐานที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดมากที่สุดที่ 7.92 นิวตัน และที่ pH 9 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดน้อยที่สุด 6.11 นิวตัน โดยค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งการพิจารณาค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาด จะต้องเลือกค่าที่น้อยที่สุด และพิจารณาจากขนาดของเส้นใยที่เล็กที่สุด เนื่องจากเส้นใยที่มีขนาดเล็กจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าเส้นใยไหมอีรีที่มีขนาดใหญ่ [11] เพราะกาวเชรีซิน บนเส้นใยสลายออกไปมาก ดังนั้น การลอกการไหมอีรีด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน ค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดน้อยที่สุดที่ 6.02 นิวตัน จึงดีกว่าการลอกการไหมอีรีด้วยสารละลายสบู่มাত্রฐานที่ pH 9 ระยะเวลา 9 วัน ค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดน้อยที่สุดที่ 6.11 นิวตัน ซึ่งการเกาะติดของโคลสบู่ ที่ค่า pH และระยะเวลามากขึ้น ไม่ส่งผลต่อความแข็งแรงของเส้นใย

3.3 ค่าการติดของสี (K/S) ของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกการด้วยสารละลายซีเถ้าจากใบกล้วยสบู่มাত্রฐาน ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าการติดของสี (K/S) ของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยสารละลายซีเฝ้าจากใบกล้วย และสบู่มাত্রฐาน

สิ่งทดลอง	ปัจจัยในการทดลอง			การติดของสี (K/S)*
	ชนิดของต่าง	pH	วัน	
1	ซีเฝ้า	8	3	10.720 ^a
2	ซีเฝ้า	8	6	8.443 ^d
3	ซีเฝ้า	8	9	7.023 ^m
4	ซีเฝ้า	9	3	9.563 ^c
5	ซีเฝ้า	9	6	7.516 ⁱ
6	ซีเฝ้า	9	9	6.420 ^p
7	ซีเฝ้า	10	3	9.690 ^b
8	ซีเฝ้า	10	6	7.316 ^j
9	ซีเฝ้า	10	9	5.593 ^q
10	สบู่	8	3	6.586 ^o
11	สบู่	8	6	7.170 ^l
12	สบู่	8	9	7.683 ^s
13	สบู่	9	3	6.806 ⁿ
14	สบู่	9	6	7.210 ^k
15	สบู่	9	9	7.853 ^f
16	สบู่	10	3	7.033 ^m
17	สบู่	10	6	7.576 ^h
18	สบู่	10	9	8.150 ^e

หมายเหตุ : * ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากค่าการติดของสี (K/S) ของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาว พบว่า เส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยสารละลายซีเฝ้าจากใบกล้วยที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าการติดของสี (K/S) มากที่สุด 10.72 และที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าการติดของสี (K/S) น้อยที่สุด 5.60 ในส่วนของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยสารละลายสบู่มาตรฐานที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าการติดของสี (K/S) มากที่สุดที่ 8.15 และที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าการติดของสี (K/S) น้อยที่สุด 6.59 โดยค่าการติดของสี (K/S) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งค่าการติดของสี (K/S) ของเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาว จะต้องพิจารณาค่าการติดของสี (K/S) ที่น้อยที่สุด เนื่องจากสีใดเร็กท์จะยอมติดกาวเซรินที่อยู่บนผิวเส้นใยได้ดี ซึ่งหากมีปริมาณกาวเซรินน้อยสีจะยอมติดน้อย [12] ส่งผลให้ค่าการติดสี (K/S) น้อยลง ซึ่งพบว่าเส้นใยไหมอีรีที่ผ่านการลอกกาวด้วยสารละลายซีเฝ้าจากใบกล้วยที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าการติดของสี (K/S) น้อยที่สุดเท่ากับ 5.60 ซึ่งน้อยกว่าเส้นใยไหมอีรีที่ลอกกาวด้วยสารละลายสบู่มาตรฐานที่ pH 8 ระยะเวลาที่ 3 วัน ที่มีค่าการติดของสี (K/S) น้อยที่สุดเท่ากับ 6.59 โดย



สาเหตุอาจเกิดจากโคลสบูที่ติดบนผิวเส้นใยที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการลอกกาวยไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อนำไปทดสอบค่าการติดของสี (K/S) จึงพบว่าค่าสียังมีความเข้มข้นอยู่

4. สรุปผลการศึกษา

ผลการลอกกาวยไหมอีรีด้วยวิธีการแช่ต่างที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลอกกาวยไหมอีรีด้วยสารละลายซีเถ้าจากไบกลัยที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีสีฐานของเส้นใยที่ชัดเจน เพราะมีการเกาะติดของกาวยเซรีซินน้อย ค่าร้อยละของน้ำหนักที่ลดลงมากที่สุดร้อยละ 67.6 ขนาดของเส้นใยเล็กที่สุด 10.39 ไมโครเมตร จึงส่งผลต่อความต้านทานต่อแรงดึงขาดของเส้นใยน้อยที่สุด 6.02 นิวตัน และที่ pH 10 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าการติดของสี (K/S) น้อยที่สุด 5.60 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการลอกกาวยไหมด้วยวิธีการแช่คือ ค่า pH และระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากการไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ของน้ำในสารละลายซีเถ้าจากไบกลัย ภายใต้ภาวะที่เป็นด่างเพิ่มขึ้น มีผลต่อการแยกพันธะเปปไทด์ของโปรตีนเซรีซิน

ส่วนภาวะที่ดีที่สุดของการลอกกาวยไหมอีรีด้วยสารละลายสบู่มาตรฐาน มีสีฐานของเส้นใยที่ไม่ชัดเจน เพราะยังคงพบกาวยเซรีซินติดอยู่บนผิวเส้นใย ที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าร้อยละของน้ำหนักที่ลดลงมากที่สุดร้อยละ 36.9 ที่ pH 8 ระยะเวลา 6 วัน มีขนาดเส้นใยเล็กที่สุด 16.82 ไมโครเมตร ที่ pH 9 ระยะเวลา 9 วัน มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดน้อยที่สุด 6.11 นิวตัน และที่ pH 8 ระยะเวลา 3 วัน มีค่าการติดของสี (K/S) น้อยที่สุด 6.59 โดยค่า pH และระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการลอกกาวยไหมอีรีเพียงเล็กน้อย ซึ่งจะเห็น

ได้ว่าสารละลายสบู่มาตรฐาน ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการลอกกาวยไหมอีรีด้วยวิธีการแช่ โดยการใช้สารละลายสบู่มาตรฐานมาลอกกาวยไหมจำเป็นต้องมีอุณหภูมิมาช่วยกำจัดกาวยเซรีซิน และโคลสบูที่เกาะติดบนผิวเส้นใยออก

ดังนั้น การลอกกาวยไหมอีรีด้วยสารละลายซีเถ้าจากไบกลัย จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาลอกกาวยด้วยวิธีการแช่ เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเส้นด้ายด้วยตนเองทั้งกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์เส้นด้ายไหมอีรี เนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่เป็นธรรมชาติทั้งหมด ส่วนการลอกกาวยไหมอีรีด้วยสารละลายสบู่มาตรฐาน มีความเหมาะสมที่จะนำไปลอกกาวยไหมแบบกึ่งอุตสาหกรรม ที่ต้องใช้อุณหภูมิในการลอกกาวย เพื่อความรวดเร็วในการผลิต

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี ขอขอบพระคุณ ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากจากศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านไหม ภาควิชา ศึกษาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย กำแพงแสน และเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยน้ำว้าวนวล ตำบลคลองเจ็ด อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

6. อ้างอิง

- [1] ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านไหม. คู่มือการเลี้ยงไหมอีรี. นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน; 2557.
- [2] บริษัท TTIS จำกัด. เส้นด้ายจากไหมอีรี (Eri Silk) จากบริษัท สเปน ซิลด์ เวิลด์ จำกัด. TTIS Textile Digest. 2559; 25(207):37

- [3] วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. วิทยาศาสตร์เส้นใย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2543.
- [4] Vyas SK, Shukla SR. Comparative study of degumming of silk varieties by different techniques. J Textil Inst[Internet]. 2015. [cited 2020 May 29]. Available from: <https://doi.org/10.1080/00405000.2015.1020670>
- [5] Murugesh B K. Chapter 5. The dyeing of silk. In: Silk 2nd Edition Processing Properties and Applications, Silk. 2019. 115-119.
- [6] สุชาดา อุชชิน, ทักษิณ ฤกษ์สำราญ. อิทธิพลของเส้นใยต่อคุณสมบัติการลอกกาวย้อมสีไหม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51; 5-7 กุมภาพันธ์ 2557. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2557.
- [7] ดำรง คงสวัสดิ์. สารละลาย. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา; 2544.
- [8] Singh S, Khajuria R. Chapter 11 Penicillium Enzymes for the Textile Industry. New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering, Elsevier. 2018. P. 204.
- [9] เกียรติชัย ดวงศรี. การใช้สารสกัดโปรตีนเซรีซินจากไหมเสีย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี; 2553.
- [10] วัชร หงษ์เวียง, ชีรพงษ์ แสงสิทธิ์. สบู่และผงซักฟอก[อินเทอร์เน็ต]. 2551 [เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2563]. เข้าถึงได้จาก : http://nakhamwit.ac.th/pingpong_web/biochem_web/Lipid_04.htm
- [11] ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ. วิทยาศาสตร์สิ่งทอ เส้นใย (Fiber)[อินเทอร์เน็ต]. ความรู้และเทคโนโลยีสิ่งทอ Textile. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 21 มีนาคม 2563]. เข้าถึงได้จาก : https://www2.mtec.or.th/th/research/textile/textile_sci.html
- [12] นงนุช ศศิธร, กาญจนา ลือพงษ์, จำลอง สาลิกานนท์ และคณะ. การลอกกาวย้อมด้วยยางมะละกอ : รายงานวิจัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร; 2550.