

บทที่ 3

การทดลองย้อมเส้นไหมด้วยครั่ง

3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1. เส้นไหม

เส้นไหมที่ใช้ในการทดลอง เป็นเส้นไหมเปลือกนอกสาวจากรังไหมพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดขอนแก่น เป็นไหมที่ผ่านการลอกกาวและฟอกขาวแล้ว โดยในการย้อมจะนำไปแยกเป็นใจเล็ก ๆ หนักประมาณ 3-8 กรัม

3.1.2. สีย้อม

เตรียมจากน้ำครั่ง โดยนำครั่งไปบดหยาบด้วยเครื่องบดแบบฆ้อน (Hammer Mill) จากนั้นนำไปบดละเอียดด้วยเครื่องบดแบบลูกบอล (Ball Mill) โดยใช้ลูกบอลเซรามิกส์ เป็นตัวบด เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำครั่งที่บดได้ไปละลายในน้ำกลั่นด้วยอัตราส่วน ครั่งต่อน้ำกลั่น 1 กรัม : 12 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปกวนในเครื่องกวนเป็นเวลา 1 วัน กรองแยกเอาเฉพาะน้ำสีเพื่อใช้ย้อมต่อไป

3.1.3. สารช่วยติด (Mordant)

สารช่วยติดที่ใช้ในการทดลอง มีทั้งที่เป็นสารเคมีและวัตถุธรรมชาติ ดังนี้

- กรดอะซิติก (Acetic Acid)

- กรดฟอร์มิก (Formic Acid)
- กรดทาร์ตาริก (Tartaric Acid)
- โซเดียมซัลเฟต (Sodium Sulfate)
- โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate)
- กรดซัลฟูริก (Sulfuric Acid)
- คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper II Sulfate)
- ไออนออกไซด์ (Iron Oxide)
- ใบเหมือดแอ
- มะขามเปียก

3.2 การทดลองย้อมสีไหม

3.2.1 การเตรียมสารช่วยติด

ในการย้อมสีไหมนี้ จะทำการย้อมสีไหมโดยใช้น้ำครึ่งซึ่งให้สีแดง พร้อมกับเติมสารช่วยติดขณะทำการย้อม สารช่วยติดที่ใช้ ได้แก่

1. น้ำจากใบเหมือด
2. น้ำจากใบเหมือด และ น้ำส้มมะขาม
3. น้ำส้มมะขาม
4. โซเดียมซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร
5. กรดทาร์ตาริก 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, และ 1.0 โมล/ลิตร
6. กรดอะซิติก 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, และ 1.0 โมล/ลิตร
7. กรดซัลฟูริก 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, และ 1.0 โมล/ลิตร

8. กรดฟอสฟอริก 0.1 โมล/ลิตร

9. โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.1 โมล/ลิตร

10. คอปเปอร์ซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร

11. ไอออนออกไซด์ 0.5 โมล/ลิตร

น้ำหมักเตรียมได้โดย นำใบหมักไปชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งไฟฟ้าต-
นนิยม 4 ตำแหน่ง บดให้ละเอียด ผสมน้ำกลั่นอัตราส่วน ใบหมัก 1 กรัม : น้ำกลั่น 12
มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ อุ่นให้ร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสในอ่างน้ำร้อน เป็นเวลา 1
ชั่วโมง จากนั้นกรองแยกเอาสารละลายไปใช้

น้ำส้มมะขามเตรียมได้โดย นำมะขามเปียกมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า
ตนิยม 4 ตำแหน่ง นำมะขามเปียกใส่ในบีกเกอร์ที่เตรียมไว้ เติมน้ำกลั่นลงในบีกเกอร์ใน
อัตราส่วน มะขามเปียก : น้ำกลั่น 1 กรัม : 12 มิลลิลิตร บีบส้มมะขามให้เข้ากับน้ำเป็น
เวลา 20 นาที จากนั้นนำน้ำส้มมะขามที่ได้ไปกรอง

สารละลายของสารเคมีชนิดต่างๆ เตรียมโดยวิธีการเตรียมสารเคมีทั่วไป

3.2.2 การย้อมสีไหม

ในการทดลองย้อมสีไหม จะเปลี่ยนค่าความเข้มข้นของสารช่วยติด และ
เปลี่ยนลักษณะวิธีการย้อมเป็น 3 แบบ คือ ใช้สารช่วยติดพร้อมการย้อมสีครั้ง ใช้สารช่วย
ติดก่อนการย้อมสีครั้ง ใช้สารช่วยติดหลังการย้อมสีครั้ง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การย้อมสีไหมโดยใช้สารช่วยติดต่างชนิด

รหัสตัวอย่าง	ลักษณะการย้อม	สารช่วยติด
A	ย้อมพร้อม	เหมือดและสั้มมะขาม
B	ย้อมก่อน	เหมือดและสั้มมะขาม
C	ย้อมหลัง	เหมือดและสั้มมะขาม
D	ย้อมพร้อม	เหมือด
E	ย้อมพร้อม	สั้มมะขาม
F	ย้อมพร้อม	ไอออนอ็อกไซด์ 0.5 โมล/ลิตร
G	ย้อมพร้อม	อะซิดิก 0.1 โมล/ลิตร
H	ย้อมพร้อม	อะซิดิก 0.2 โมล/ลิตร
I	ย้อมพร้อม	อะซิดิก 0.3 โมล/ลิตร
J	ย้อมพร้อม	อะซิดิก 0.4 โมล/ลิตร
K	ย้อมพร้อม	อะซิดิก 0.5 โมล/ลิตร
L	ย้อมก่อน	อะซิดิก 0.5 โมล/ลิตร
M	ย้อมหลัง	อะซิดิก 0.5 โมล/ลิตร
N	ย้อมพร้อม	อะซิดิก 1.0 โมล/ลิตร
O	ย้อมพร้อม	ซัลฟูริก 0.1 โมล/ลิตร
P	ย้อมพร้อม	ซัลฟูริก 0.2 โมล/ลิตร
Q	ย้อมพร้อม	ซัลฟูริก 0.3 โมล/ลิตร
R	ย้อมพร้อม	ซัลฟูริก 0.4 โมล/ลิตร

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	ลักษณะการย้อม	สารช่วยติด
S	ย้อมพร้อม	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร
T	ย้อมก่อน	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร
U	ย้อมหลัง	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร
V	ย้อมพร้อม	ซัลฟูริก 1.0 โมล/ลิตร
W	ย้อมพร้อม	ทาร์ทริก 0.1 โมล/ลิตร
X	ย้อมพร้อม	ทาร์ทริก 0.2 โมล/ลิตร
Y	ย้อมพร้อม	ทาร์ทริก 0.3 โมล/ลิตร
Z	ย้อมพร้อม	ทาร์ทริก 0.4 โมล/ลิตร
AA	ย้อมพร้อม	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร
BA	ย้อมก่อน	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร
CA	ย้อมหลัง	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร
DA	ย้อมพร้อม	ทาร์ทริก 1.0 โมล/ลิตร
EA	ย้อมพร้อม	คอปเปอร์ซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร
KA	ย้อมพร้อม	โซเดียมซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร
LA	ย้อมพร้อม	โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.1 โมล/ลิตร
MA	ย้อมพร้อม	ฟอร์มิก 0.1 โมล/ลิตร

ใช้สารช่วยติดพร้อมการย้อมสี

1. เตรียมน้ำร้อนในการย้อม โดยใช้กระบอกตวง ตวงน้ำประมาณ 500 มิลลิลิตรใส่ในบีกเกอร์ จากนั้นนำบีกเกอร์ไปตั้งในอ่างย้อม (Water Bath) ที่ปรับอุณหภูมิไว้ที่ 90 องศาเซลเซียส
2. เตรียมน้ำย้อม โดยตวงน้ำครึ่งมาผสมกับสารช่วยติด ในอัตราส่วน 3:1 หรือ 3:1:1 ในกรณีที่ ใช้สารช่วยติด 2 ชนิดพร้อมกัน
3. นำไหมที่ทำการชั่งน้ำหนักแล้ว มาใส่ลงในบีกเกอร์น้ำย้อมที่เตรียมไว้ จากนั้นทำการดึงเส้นไหมขึ้นมาสัมผัสกับอากาศทุกๆ 10 นาที เพื่อให้สีติดสม่ำเสมอตลอดเส้นไหม จนครบ 1 ชั่วโมง
4. นำไหมจากบีกเกอร์ย้อมไปใส่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ที่เตรียมไว้ โดยต้องดึงเส้นไหมขึ้นมาสัมผัสกับอากาศ ทุกๆ 10 นาที จนครบ 30 นาที
5. นำเส้นไหมไปล้างน้ำให้สะอาดจนเป็นกลาง แล้วผึ่งให้แห้งในที่ร่ม

ใช้สารช่วยติดก่อนการย้อมสี

1. เตรียมน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส
2. เตรียมน้ำย้อม โดยตวงสารช่วยติดและน้ำครึ่ง ใส่ในบีกเกอร์อย่างละใบ ในอัตราส่วนน้ำครึ่งต่อสารช่วยติด 3:1 หรือ 3:1:1 ในกรณีที่ ใช้สารช่วยติด 2 ชนิด พร้อมกัน
3. นำเส้นไหมที่ชั่งน้ำหนัก แล้วไปแช่ในสารช่วยติด โดยต้องดึงเส้นไหมขึ้นมาสัมผัสอากาศทุก ๆ 10 นาที จนครบ 30 นาที
4. นำเส้นไหมจากขั้นที่ 3 ไปแช่ในน้ำครั้งที่เตรียมไว้ จากขั้นที่ 2 โดยต้องดึงเส้นไหมขึ้นมาสัมผัสอากาศทุก ๆ 10 นาที จนครบ 30 นาที
5. นำไหมจากบีกเกอร์ย้อมไปใส่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ที่เตรียมไว้ โดยต้องดึงเส้นไหมขึ้นมาสัมผัสอากาศทุก ๆ 10 นาที จนครบ 30 นาที

6. นำเส้นไหมไปล้างน้ำให้สะอาดจนเป็นกลาง แล้วผึ่งให้แห้งในที่ร่ม

ใช้สารช่วยติดหลังการย้อมสี

1. เตรียมน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส
2. เตรียมน้ำย้อม โดยตวงสารช่วยติดและน้ำครั่ง ใส่ในบีกเกอร์อย่างละใบ ในอัตราส่วนน้ำครั่งต่อสารช่วยติด 3:1 หรือ 3:1:1 ในกรณีที่ใช้สารช่วยติด 2 ชนิด พร้อมกัน
3. นำเส้นไหมที่ซังน้ำหนักแล้ว มาแช่ในน้ำครั่ง โดยต้องดึงเส้นไหมขึ้นมา สัมผัสอากาศทุก ๆ 10 นาที เป็นเวลา 30 นาที
4. นำเส้นไหมจากข้อ 3 แช่ในสารช่วยติด โดยต้องดึงเส้นไหมสัมผัสอากาศ ทุก ๆ 10 นาที เป็นเวลา 30 นาที
5. นำไหมจากบีกเกอร์ย้อม ไปใส่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ที่เตรียมไว้ โดยต้องดึงเส้นไหมขึ้นมาสัมผัสอากาศ ทุก ๆ 10 นาที จนครบ 30 นาที
6. นำเส้นไหมไปล้างน้ำให้สะอาดจนเป็นกลาง แล้วผึ่งให้แห้งในที่ร่ม

3.3 การทดสอบคุณภาพสีของเส้นไหม

3.3.1 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักฟอก

นำไหมที่ย้อมสีแล้วไปทดสอบความคงทนของสีต่อการซักฟอก ตามวิธีการที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 3-2518

3.3.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงขึ้นอนอาร์ก

นำไหมที่ผ่านการย้อมสีแล้วไปทดสอบความคงทนของสีต่อแสงขึ้นอนอาร์ก ตามวิธีการที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 2-2518

3.3.3 การทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของเส้นไหม

นำไหมที่ผ่านการย้อมสีแล้วไปทดสอบความคงทนของแรงดึงของเส้นไหมตามวิธีที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 121 เล่ม 8-2518

3.4 ผลการทดลองย้อมสีไหมด้วยครั่ง

จากการทดลองย้อมสีไหมด้วยครั่งและใช้สารช่วยติดชนิดต่าง ๆ โดยใช้วิธีการย้อมทั้ง 3 แบบ ได้แก่ การย้อมสารช่วยติดพร้อมการย้อมครั่ง การย้อมสารช่วยติดก่อนการย้อมครั่ง และการย้อมสารช่วยติดหลังการย้อมครั่ง ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 3.2

3.4.1 ผลของการใช้สารช่วยติดต่างชนิด

เมื่อนำเส้นไหมมาย้อมด้วยครั่งโดยใช้สารช่วยติดต่างชนิดกัน ผลการทดลองที่ได้สามารถจำแนกได้เป็น 4 โทนสี ดังนี้

- กลุ่มที่หนึ่ง โทนสีชมพูบานเย็น ได้จากการย้อมโดยใช้น้ำหม้อมผสมน้ำส้มมะขาม และน้ำส้มมะขามอย่างเดียวเป็นสารช่วยติด
- กลุ่มที่สอง โทนสีชมพูอมม่วง ได้จากการย้อมโดยใช้สารช่วยติด คือ น้ำหม้อม กรดอะซิติกความเข้มข้นต่าง ๆ โซเดียมซัลเฟต โซเดียมไบคาร์บอเนต และกรดฟอรั่มิก
- กลุ่มที่สาม โทนสีส้ม ได้จากการย้อมโดยใช้สารช่วยติด คือ ไอออนออกไซด์ กรดซัลฟูริกความเข้มข้นต่าง ๆ และกรดทาร์ทาริกความเข้มข้นต่าง ๆ
- กลุ่มที่สี่ โทนสีเทา ได้จากการย้อมโดยใช้คอปเปอร์ซัลเฟตเป็นสารช่วยติด

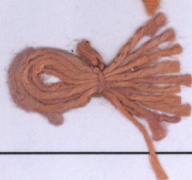
ตารางที่ 3.2 ผลการทดลองย้อมสีไหมด้วยครั่ง

รหัสตัวอย่าง	ชนิดของสารช่วยติด	วิธีการย้อม	ตัวอย่างไหม
A	น้ำหม้อมด+น้ำส้มมะขาม	ย้อมพร้อม	
B	น้ำหม้อมด+น้ำส้มมะขาม	ย้อมก่อน	
C	น้ำหม้อมด+น้ำส้มมะขาม	ย้อมหลัง	
D	น้ำหม้อมด	ย้อมพร้อม	
E	น้ำส้มมะขาม	ย้อมพร้อม	
F	ไอออนออกไซด์ 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
G	อะซิติก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
H	อะซิติก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
I	อะซิติก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	ชนิดของสารช่วยติด	วิธีการย้อม	ตัวอย่างไหม
J	อะซิติก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
K	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
L	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	
M	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	
N	อะซิติก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
O	ซัลฟูริก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
P	ซัลฟูริก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
Q	ซัลฟูริก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
R	ซัลฟูริก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	ชนิดของสารช่วยติด	วิธีการย้อม	ตัวอย่างไหม
S	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
T	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	
U	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	
V	ซัลฟูริก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
W	ทาร์ทริก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
X	ทาร์ทริก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
Y	ทาร์ทริก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
Z	ทาร์ทริก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

รหัสตัวอย่าง	ชนิดของสารช่วยติด	วิธีการย้อม	ตัวอย่างไหม
AA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
BA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	
CA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	
DA	ทาร์ทริก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
EA	คอปเปอร์ซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
KA	โซเดียมซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
LA	โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
MA	ฟอร์มิก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	
NA	-	-	



ม
TT
25
854.3
พ.996

สำหรับไหมที่ย้อมโดยใช้ โซเดียมคาร์บอเนตเป็นสารช่วยติด พบว่า เส้นไหม
ไม่ติดสี และจากการเปรียบเทียบเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้สารช่วยติดในกลุ่มที่หนึ่งนั้น จะให้สี
ชมพูบานเย็น ซึ่งเป็นโทนสีธรรมชาติของครั้ง แต่การใช้สารช่วยติดในกลุ่มที่สอง สาม และสี่
นั้น จะทำให้สีที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากสีธรรมชาติของครั้ง นอกจากนี้ของสีของเส้นไหมที่
ย้อมโดยใช้สารช่วยติดกลุ่มที่หนึ่งนั้นมีความสม่ำเสมอมากที่สุด

3.4.2 ผลของการใช้สารช่วยติดที่ความเข้มข้นต่างกัน

เมื่อนำเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้สารช่วยติดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้การ
ย้อมโดยใช้วิธีการย้อมสารช่วยติดพร้อมย้อมการครั้ง โดยในการทดลอง ได้เลือกใช้ กรด
อะซิติก กรดซัลฟูริก และกรดทาร์ทาริกเป็นสารช่วยติด ซึ่งให้ผลการทดลองดังนี้

กรดอะซิติก จากการทดลอง พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกรดอะซิติก
เส้นไหมจะมีสีชมพูเข้มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง แล้วจึงลดลง ความเข้มข้นของกรดอะซิติกที่ให้สี
ชมพูเข้มที่สุด คือ 0.4 โมล/ลิตร

กรดซัลฟูริก จากการทดลองแปรค่าความเข้มข้นของซัลฟูริก พบว่า เมื่อ
เพิ่มความเข้มข้นของกรดซัลฟูริก เส้นไหมจะมีสีจางลงเล็กน้อย ความเข้มข้นของกรดซัลฟู-
ริกที่ให้สีส้มเข้มที่สุด คือ 0.1 โมล/ลิตร

กรดทาร์ทาริก จากการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกรดทาร์ทา-
ริก เส้นไหมจะมีสีส้มเข้มขึ้น จนถึงระดับหนึ่งแล้วจึงจางลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองโดย
ใช้กรดอะซิติกเป็นสารช่วยติด และความเข้มข้นของทาร์ทาริกที่ให้สีส้มเข้มที่สุด คือ 0.5
โมล/ลิตร

3.4.3 ผลของการใช้สารช่วยติดต่างวิธี

เมื่อนำเส้นไหมมาข้อมด้วยครั้ง โดยใช้วิธีการข้อมที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ การข้อมสารช่วยติดก่อน การข้อมสารช่วยติดพร้อม และการข้อมสารช่วยติดหลังการข้อมครั้ง ในการทดลองได้เลือกใช้น้ำหม้อมผสมน้ำส้มมะขาม กรดอะซิติก กรดซัลฟูริก และ กรดทาร์ตาริกเป็นสารช่วยติด โดยกรดที่ใช้ในการทดลองนี้มีความเข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร ผลการทดลองเป็นดังนี้

น้ำหม้อมผสมน้ำส้มมะขาม จากการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมน้ำหม้อมผสมน้ำส้มมะขามหลังการข้อมครั้ง ให้สีชมพูบานเย็นเข้มกว่าวิธีอื่น

กรดอะซิติก จากการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมกรดอะซิติกหลังการข้อมครั้ง ให้สีชมพูอมม่วงเข้มกว่าวิธีอื่น

กรดซัลฟูริก จากการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมทั้ง 3 วิธี นั้น ให้สีที่ใกล้เคียงกัน

กรดทาร์ตาริก จากการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ข้อมโดยใช้วิธีการข้อมทั้ง 3 วิธี ให้สีที่ใกล้เคียงกัน

3.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

หลังจากทำการข้อมเส้นไหมแล้ว นำไปทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก โดยตัดไหมแต่ละใจให้เป็นใจเล็ก ๆ ขนาดความยาวประมาณ 3.5 เซนติเมตร นำผ้าขาวสองชิ้นขนาด 100×40 มิลลิเมตร มาประกบใจไหมที่เตรียมไว้ โดยผ้าขาวชิ้นแรกเป็นผ้าไหม และชิ้นที่สองเป็นผ้าฝ้าย จากนั้นนำไปทดสอบความคงทนของสีต่อการซักโดยเครื่องซัก (Launder O-Meter) เพื่อศึกษาการตกสี (Staining) และการเปลี่ยนสี (Changes of Colors)

ของตัวอย่างว่าชัดเจนจากเดิมก่อนการชักมากนักน้อยเพียงใด ผลของการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 3.3

3.5.1 ผลของการใช้สารช่วยติดต่างชนิด

เมื่อนำเส้นไหมที่ย้อมด้วยครั้งโดยใช้สารช่วยติดต่างชนิด มาทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก จากการทดลองพบว่า เส้นไหมส่วนใหญ่ให้ค่าความคงทนต่อการตกสีในระดับเดียวกัน คือ ระดับ 4-5 (ดี-ดีมาก) ยกเว้นเส้นไหมที่ได้จากการใช้ไอออนอ็อกไซด์เป็นสารช่วยติดให้ค่าในระดับ 2 (ต่ำ) และเส้นไหมส่วนใหญ่มีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสีหลังจากผ่านการซักอยู่ในระดับ 1-2 (ต่ำมาก-ต่ำ) ยกเว้นเส้นไหมที่ได้จากการใช้กรดฟอร์มิคเป็นสารช่วยติด มีค่าในระดับที่สูงกว่า คือ ระดับ 2-3 (ต่ำ-ปานกลาง)

3.5.2 ผลของการใช้สารช่วยติดที่ความเข้มข้นต่างกัน

เมื่อนำเส้นไหมที่ย้อมด้วยครั้งโดยใช้สารช่วยติดที่ความเข้มข้นต่างกัน มาทดสอบความคงทนต่อการซักฟอก ได้ผลการทดลองดังนี้

กรดอะซิติก จากผลการทดลองพบว่า ค่าความคงทนต่อการตกสีของเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดอะซิติกที่ความเข้มข้นต่างๆ จะให้ค่าอยู่ในระดับเดียวกัน คือ อยู่ในระดับ 4-5 และเส้นไหมส่วนใหญ่จะให้ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสีอยู่ในระดับ 1-2 ยกเว้นเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดอะซิติก 0.2 โมล/ลิตร เป็นสารช่วยติด มีค่าอยู่ในระดับที่สูงกว่า คือ อยู่ในระดับ 2

กรดซัลฟูริก จากผลการทดลองพบว่า ค่าความคงทนต่อการตกสีของเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดซัลฟูริกที่ความเข้มข้นต่างๆ จะให้ค่าอยู่ในระดับเดียวกัน คือ อยู่ใน

ตารางที่ 3.3 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

รหัส ตัวอย่าง	ชนิดของ สารช่วยติด	วิธีการย้อม	ระดับคุณภาพ*	
			การตกสี	การเปลี่ยนสี
A	น้ำหมักผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมพร้อม	4-5	1-2
B	น้ำหมักผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมก่อน	4-5	1-2
C	น้ำหมักผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมหลัง	4-5	1-2
D	น้ำหมัก	ย้อมพร้อม	4-5	1-2
E	น้ำส้มมะขาม	ย้อมพร้อม	4-5	1-2
F	ไอออนออกไซด์ 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2	1-2
G	อะซิติก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
H	อะซิติก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	2
I	อะซิติก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1-2
J	อะซิติก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1-2
K	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1-2
L	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	4-5	1-2
M	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	4-5	1
N	อะซิติก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1-2
O	ซัลฟูริก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
P	ซัลฟูริก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
Q	ซัลฟูริก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
R	ซัลฟูริก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
S	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

รหัส ตัวอย่าง	ชนิดของ สารช่วยติด	วิธีการย้อม	ระดับคุณภาพ*	
			การตกสี	การเปลี่ยนสี
T	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	4-5	1-2
U	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	4-5	1
V	ซัลฟูริก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
W	ทาร์ทริก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
X	ทาร์ทริก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
Y	ทาร์ทริก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
Z	ทาร์ทริก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
AA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
BA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	5	1
CA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	4-5	1
DA	ทาร์ทริก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
EA	คอปเปอร์ซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
KA	โซเดียมซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
LA	ไบคาร์บอเนต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	1
MA	ฟอร์มิก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5	2-3

*หมายเหตุ การแปลผลระดับคุณภาพ

ระดับ 1 ต่ำมาก (Very Poor)

ระดับ 2 ต่ำ (Poor)

ระดับ 3 ปานกลาง (Fair)

ระดับ 4 ดี (Good)

ระดับ 5 ดีมาก (Excellent)

ระดับ 4-5 และเส้นไหมส่วนใหญ่มีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสีอยู่ในระดับ 1 ยกเว้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร เป็นสารช่วยติด มีค่าอยู่ในระดับ 1-2

กรดทาร์ทาริก จากผลการทดลองพบว่า ค่าความคงทนต่อการตกสีของเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีค่าอยู่ในระดับ 4-5 ยกเว้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริก 0.5 โมล/ลิตร เป็นสารช่วยติดมีค่าอยู่ในระดับ 5 และเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริกที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ให้ค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสีอยู่ในระดับเดียวกัน คือ อยู่ในระดับ 1

3.5.3 ผลของการใช้สารช่วยติดต่างวิธี

เมื่อนำเส้นไหมมาย้อมด้วยครั้ง โดยใช้วิธีการย้อมที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ การย้อมสารช่วยติดก่อนย้อมครั้ง การย้อมสารช่วยติดพร้อมย้อมครั้ง และการย้อมสารช่วยติดหลังการย้อมครั้ง และในการทดลองเลือกใช้น้ำหม้อมผสมน้ำส้มมะขาม กรดอะซิติก กรดซัลฟูริก และกรดทาร์ทาริกเป็นสารช่วยติด โดยใช้ความเข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร ผลการทดลองเป็นดังนี้

น้ำหม้อมผสมน้ำส้มมะขาม จากผลการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ย้อมโดยวิธีการย้อมที่ต่างกันทั้ง 3 วิธี มีค่าความคงทนต่อการตกสีอยู่ในระดับเดียวกัน คือ ระดับ 4-5 และมีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสีอยู่ในระดับ 1-2

กรดอะซิติก จากผลการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ย้อมโดยวิธีการย้อมที่ต่างกันทั้ง 3 วิธี มีค่าความคงทนต่อการตกสีอยู่ในระดับ 4-5 แต่สำหรับค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสี เส้นไหมที่ย้อมโดยวิธีการย้อมกรดอะซิติกก่อนและพร้อมการย้อมครั้ง มีค่า

อยู่ในระดับ 1-2 ส่วนเส้นไหมที่ย้อมกรดอะซิดิกหลังการย้อมครั้งนั้น มีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสีต่ำกว่า คือ อยู่ในระดับ 1

กรดซัลฟูริก จากผลการทดลองพบว่า การย้อมทั้ง 3 วิธี ให้ค่าความคงทนต่อการตกสีอยู่ในระดับเดียวกัน คือ ระดับ 4-5 สำหรับค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสีให้ผลแตกต่างกัน คือ เส้นไหมที่ย้อมโดยวิธีการย้อมกรดซัลฟูริกพร้อมและหลังการย้อมครั้ง มีค่าอยู่ในระดับ 1 ในขณะที่ไหมที่ย้อมกรดซัลฟูริกก่อนการย้อมครั้งนั้น มีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสีสูงกว่า คือ อยู่ในระดับ 1-2

กรดทาร์ทาริก จากผลการทดลองพบว่า การย้อมกรดทาร์ทาริกพร้อมและหลังการย้อมครั้ง ให้ค่าความคงทนต่อการตกสีอยู่ในระดับเดียวกัน คือ ระดับ 4-5 ส่วนไหมที่ย้อมกรดทาร์ทาริกก่อนการย้อมครั้งให้ค่าความคงทนต่อการตกสีอยู่ในระดับ 5 และเส้นไหมที่ย้อมด้วยวิธีการย้อมทั้ง 3 วิธี มีค่าความคงทนต่อการเปลี่ยนสีอยู่ในระดับเดียวกัน คือ ระดับ 1

3.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงซีนอนอาร์ก (Xenon Arc)

หลังจากทำการย้อมเส้นไหมแล้ว นำไปทดสอบความคงทนของสีต่อแสงซีนอนอาร์กซึ่งใช้เป็นแสงอาทิตย์เทียม เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของสีเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้รับแสง ผลของการทดสอบแสดงไว้ดังตารางที่ 3.4

3.6.1 ผลของการใช้สารช่วยติดต่างชนิด

เมื่อนำเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้สารช่วยติดต่างชนิดกันมาทดสอบความคงทนต่อแสงซีนอนอาร์ก จากการทดลองพบว่า เส้นไหมส่วนใหญ่จะให้ค่าความคงทนต่อแสงซีนอน-

ตารางที่ 3.4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์ก

รหัส ตัวอย่าง	ชนิดของสารช่วยติด	วิธีการย้อม	ความคงทนต่อ แสงซินอนอาร์ก*
A	น้ำหมื่อดผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมพร้อม	3-4
B	น้ำหมื่อดผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมก่อน	4
C	น้ำหมื่อดผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมหลัง	4
D	น้ำหมื่อด	ย้อมพร้อม	2
E	น้ำส้มมะขาม	ย้อมพร้อม	3
F	ไอออนออกไซด์ 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
G	อะซิติก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3
H	อะซิติก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3
I	อะซิติก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3
J	อะซิติก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3
K	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3
L	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	3
M	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	4
N	อะซิติก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3
O	ซัลฟูริก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
P	ซัลฟูริก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
Q	ซัลฟูริก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
R	ซัลฟูริก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5
S	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

รหัส ตัวอย่าง	ชนิดของสารช่วยติด	วิธีการย้อม	ความคงทนต่อ แสงซินอนอาร์ก*
T	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	3-4
U	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	3-4
V	ซัลฟูริก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
W	ทาร์ทริก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3-4
X	ทาร์ทริก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
Y	ทาร์ทริก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4-5
Z	ทาร์ทริก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
AA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
BA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	4
CA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	3-4
DA	ทาร์ทริก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
EA	คอปเปอร์ซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3
KA	โซเดียมซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4
LA	ไบคาร์บอเนต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3
MA	ฟอร์มิค 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3

*หมายเหตุ การแปลผลความคงทนต่อแสงซินอนอาร์ก

ระดับ 1 ต่ำมาก (Very Poor)

ระดับ 2 ต่ำ (Poor)

ระดับ 3 ปานกลาง (Fair)

ระดับ 4 ดี (Good)

ระดับ 5 ดีมาก (Excellent)

อาร์กในระดับใกล้เคียงกัน คือ ระดับ 3-4 ยกเว้นเส้นไหมที่ได้จากการใช้น้ำหมักเป็นสารช่วยติด ซึ่งจะให้อายุในระดับที่ต่ำกว่า คือ ระดับ 2 และเส้นไหมที่ได้จากการใช้กรดซัลฟูริก และกรดทาร์ทาริกเป็นสารช่วยติด มีค่าอยู่ในระดับที่สูงกว่าการใช้สารช่วยติดชนิดอื่นๆ คือ อยู่ในระดับ 4 และ 4-5 ตามลำดับ

3.6.2 ผลของการใช้สารช่วยติดที่ความเข้มข้นต่างกัน

เมื่อนำเส้นไหมที่ย้อมโดยใช้สารช่วยติดที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้วิธีการย้อมสารช่วยติดพร้อมย้อมการครั้ง ในการทดลองได้เลือกใช้กรดอะซิติก กรดซัลฟูริก และกรดทาร์ทาริกเป็นสารช่วยติด ให้ผลการทดลองดังนี้

กรดอะซิติก จากการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดอะซิติกที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นสารช่วยติดนั้น มีค่าความคงทนของสีต่อแสงขึ้นอนอาร์กอยู่ในระดับ 3

กรดซัลฟูริก จากผลการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดซัลฟูริกที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นสารช่วยติดนั้น ส่วนใหญ่มีค่าความคงทนของสีต่อแสงขึ้นอนอาร์กอยู่ในระดับ 4 ยกเว้น เส้นไหมที่ย้อมด้วยความเข้มข้น 0.4 โมล/ลิตร มีค่าความคงทนในระดับที่สูงกว่า คือ ระดับ 4-5

กรดทาร์ทาริก จากผลการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ย้อมโดยใช้กรดทาร์ทาริกที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นสารช่วยติดนั้น ส่วนใหญ่มีค่าความคงทนของสีต่อแสงขึ้นอนอาร์ก อยู่ในระดับ 4 ยกเว้น เส้นไหมที่ย้อมด้วยความเข้มข้น 0.4 โมล/ลิตร มีค่าในระดับที่สูงกว่า คือ ระดับ 4-5

3.6.3 ผลของการใช้สารช่วยติดต่างวิธี

เมื่อนำเส้นไหมมาข้อมด้วยครั้ง โดยใช้วิธีการข้อมที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ การข้อมสารช่วยติดก่อน การข้อมสารช่วยติดพร้อม และการข้อมสารช่วยติดหลังการข้อมครั้ง และในการทดลองใช้น้ำหมื่อดผสมน้ำส้มมะขาม กรดอะซิติก กรดซัลฟูริก และกรดทาร์ทริกเป็นสารช่วยติด โดยใช้ความเข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร ผลการทดลองเป็นดังนี้

น้ำหมื่อดผสมน้ำส้มมะขาม จากผลการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมน้ำหมื่อดผสมน้ำส้มมะขามก่อนและหลังการข้อมครั้ง มีค่าความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์กอยู่ในระดับเดียวกัน คือ อยู่ในระดับ 4 ส่วนเส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมน้ำหมื่อดผสมน้ำส้มมะขามพร้อมการข้อมครั้ง มีค่าความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์กอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า คือ อยู่ในระดับ 3-4

กรดอะซิติก จากผลการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมกรดอะซิติกก่อนและพร้อมการข้อมครั้ง มีค่าความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์กอยู่ในระดับ 3 ในขณะที่เส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมกรดอะซิติกหลังการข้อมครั้ง มีค่าความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์กอยู่ในระดับที่สูงกว่า คือ อยู่ในระดับ 4

กรดซัลฟูริก จากผลการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมกรดซัลฟูริกก่อนและหลังการข้อมครั้ง มีค่าความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์กอยู่ในระดับเดียวกัน คือ ระดับ 3-4 ส่วนเส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมกรดซัลฟูริกหลังการข้อมครั้ง มีค่าความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์กอยู่ในระดับที่สูงกว่า คือ อยู่ในระดับ 4

กรดทาร์ทริก จากการทดลองพบว่า เส้นไหมที่ข้อมโดยวิธีการข้อมกรดทาร์ทริกหลังการข้อมครั้ง มีค่าความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์กในระดับต่ำกว่าวิธีอื่น คือ อยู่ในระดับ 3-4 โดยที่เส้นไหมที่ข้อมโดยใช้สารช่วยติดพร้อมและก่อนการข้อมครั้ง มีค่าความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์กอยู่ในระดับที่สูงกว่า คือ อยู่ในระดับ 4

3.7 ผลการทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของเส้นไหม

หลังจากทำการย้อมเส้นไหมแล้ว นำไปทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของเส้นไหม เพื่อให้ทราบถึงผลของการใช้สารช่วยติดชนิดต่างๆ ที่มีต่อความแข็งแรงของเส้นไหม ผลการทดสอบรายงานเป็นแรงดึงที่ทำให้เส้นไหมขาดมีหน่วยเป็น kgf ไม่ใช่ค่าความแข็งแรงของเส้นไหม (แรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หน้าตัด) เนื่องจากเส้นไหมที่ใช้ในการทดสอบนี้เป็นไหมเกรด 3 มีขนาดเฉลี่ย 673.5 ดีเนียร์ แต่ขนาดที่วัดได้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) สูงมาก คือ 121 ดีเนียร์ และมีค่าสัมประสิทธิ์การผันแปรถึง 18 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าขนาดของเส้นไหมมีความผันแปรสูงมาก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การทดสอบมาก และจากการทดสอบพบว่าข้อมูลของแรงดึงเส้นด้ายขาดมีค่าสัมประสิทธิ์การผันแปรอยู่ในช่วง 16 - 62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงมาก ดังนั้นจึงไม่สามารถนำผลการทดสอบที่ได้ มาทำการวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนตัวแปรในการย้อม ดังเช่นในหัวข้อที่ผ่านมาได้ แต่อย่างไรก็ตามได้แสดงผลการทดสอบไว้ในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ผลการทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของเส้นไหม

รหัส ตัวอย่าง	สารช่วยติด	วิธีการย้อม	แรงดึงเส้น ด้ายขาด(kg _f)	CV (%)
NA	–	–	3.1	43.5
A	น้ำหมักผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมพร้อม	2.4	24.6
B	น้ำหมักผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมก่อน	1.9	28.4
C	น้ำหมักผสมน้ำส้มมะขาม	ย้อมหลัง	5.8	34.1
D	น้ำหมัก	ย้อมพร้อม	5.9	35.8
E	น้ำส้มมะขาม	ย้อมพร้อม	3.6	45.4
F	ไฮออนออกไซด์ 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.3	40.0
G	อะซิติก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	5.1	23.9
H	อะซิติก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	6.6	20.1
I	อะซิติก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3.1	23.8
J	อะซิติก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	1.6	20.9
K	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4.2	37.5
L	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	3.2	37.7
M	อะซิติก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	5.0	37.3
N	อะซิติก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	1.9	27.8
O	ซัลฟูริก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.4	25.4
P	ซัลฟูริก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	4.3	15.9
Q	ซัลฟูริก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.7	29.6

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รหัส ตัวอย่าง	สารช่วยติด	วิธีการย้อม	แรงดึงเส้น ด้ายขาด(kg _f)	CV (%)
R	ซัลฟูริก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	5.6	35.5
S	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.8	26.6
T	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	2.3	40.7
U	ซัลฟูริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	2.6	27.5
V	ซัลฟูริก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.5	36.3
W	ทาร์ทริก 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	5.6	33.4
X	ทาร์ทริก 0.2 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	1.4	61.7
Y	ทาร์ทริก 0.3 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.4	22.5
Z	ทาร์ทริก 0.4 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	3.3	26.2
AA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.0	28.1
BA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมก่อน	2.8	24.9
CA	ทาร์ทริก 0.5 โมล/ลิตร	ย้อมหลัง	2.6	37.3
DA	ทาร์ทริก 1.0 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	1.8	31.9
EA	คอปเปอร์ซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.7	27.5
KA	โซเดียมซัลเฟต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.7	40.1
LA	ไบคาร์บอเนต 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	2.9	39.1
MA	ฟอร์มิค 0.1 โมล/ลิตร	ย้อมพร้อม	7.0	39.4