

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการเพิ่มจำนวนเซลล์ย้อมธรรมชาติจากเมล็ดคำแสด ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อย้อมสีเพื่อเพิ่มเซลล์ย้อมธรรมชาติบนเส้นไหม และการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่ชุมชน มีการศึกษาดังต่อไปนี้

1. การศึกษาการเพิ่มเซลล์ย้อมเส้นไหมจากสีย้อมธรรมชาติ

ประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1.1 การเตรียมน้ำย้อมสีเมล็ดคำแสด

วัสดุที่ใช้ วัสดุให้สี ได้แก่ เมล็ดคำแสด ใช้อัตราส่วนวัสดุให้สี ต่อ 20% เอทานอล 1 : 10

วิธีการ

1.1.1 แช่เมล็ดคำแสดในเอทานอล 20% เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

1.1.2 ต้มสารผสมที่ได้จาก ข้อ 1.1.1 ให้เดือดเป็น เวลา 4 ชั่วโมง (คอยเติมเอทานอลให้อยู่ในระดับเท่าเดิมเสมอ) ตั้งทิ้งไว้จนสารเย็นลง

1.1.3 กรองสารผสมด้วยผ้าขาวบางเพื่อเอาเมล็ดออกได้เป็นน้ำย้อมสี แล้วเก็บน้ำย้อมสีในขวดสีชาเพื่อไว้ใช้ต่อไป

1.2 การเตรียมน้ำย้อมสีเปลือกประดู่

วัสดุที่ใช้ วัสดุให้สี ได้แก่ เปลือกประดู่ โดยอัตราส่วนวัสดุให้สี ต่อ น้ำ 1 : 10

วิธีการ

1.2.1 แช่เปลือกประดู่ในน้ำ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

1.2.2 ต้มสารผสมที่ได้จาก ข้อ 1.2.1 ให้เดือดเป็น เวลา 4 ชั่วโมง (คอยเติมน้ำให้อยู่ในระดับเท่าเดิมเสมอ) ตั้งทิ้งไว้จนสารเย็นลง

1.2.3 กรองสารผสมด้วยผ้าขาวบางเพื่อเอาเปลือกประดู่ออกได้เป็นน้ำย้อมสี แล้วเก็บน้ำย้อมสีในขวดสีชาเพื่อไว้ใช้ต่อไป

1.3 การเตรียมน้ำย้อมสีเปลือกยางนา

วัสดุที่ใช้ วัสดุให้สี ได้แก่ เปลือกยางนา โดยอัตราส่วนวัสดุให้สี ต่อ น้ำ 1 : 10

วิธีการ

1.3.1 แช่เปลือกยางนาในน้ำ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

1.3.2 ต้มสารผสมที่ได้จาก ข้อ 1.3.1 ให้เดือดเป็น เวลา 4 ชั่วโมง (คอยเติมน้ำให้อยู่ในระดับเท่าเดิมเสมอ) ตั้งทิ้งไว้จนสารเย็นลง

1.3.3 กรองสารผสมด้วยผ้าขาวบางเพื่อเอาเปลือกยางนาออกได้เป็นน้ำย้อมสี แล้วเก็บน้ำย้อมสีในขวดสีชาเพื่อไว้ใช้ต่อไป

1.4 การเตรียมน้ำย้อมสีไม้ฝาง

วัสดุที่ใช้ วัสดุให้สี ได้แก่ ไม้ฝาง โดยอัตราส่วนวัสดุให้สี ต่อ น้ำ 1 : 10

วิธีการ

1.4.1 แช่ไม้ฝางในน้ำ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

1.4.2 ต้มสารผสมที่ได้จาก ข้อ 1.4.1 ให้เดือดเป็น เวลา 4 ชั่วโมง (คอยเติมน้ำให้อยู่ในระดับเท่าเดิมเสมอ) ตั้งทิ้งไว้จนสารเย็นลง

1.4.3 กรองสารผสมด้วยผ้าขาวบางเพื่อเอาไม้ฝางออกได้เป็นน้ำย้อมสี แล้วเก็บน้ำย้อมสีในขวดสีชาเพื่อไว้ใช้ต่อไป

1.5 การเตรียมน้ำย้อมสีเปลือกจิ้ง

วัสดุที่ใช้ วัสดุให้สี ได้แก่ เปลือกจิ้ง โดยอัตราส่วนวัสดุให้สี ต่อ น้ำ 1 : 10

วิธีการ

1.5.1 แช่เปลือกจิ้งในน้ำ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

1.5.2 ต้มสารผสมที่ได้จาก ข้อ 1.5.1 ให้เดือดเป็น เวลา 4 ชั่วโมง (คอยเติมน้ำให้อยู่ในระดับเท่าเดิมเสมอ) ตั้งทิ้งไว้จนสารเย็นลง

1.5.3 กรองสารผสมด้วยผ้าขาวบางเพื่อเอาเปลือกจิ้งออกได้เป็นน้ำย้อมสี แล้วเก็บน้ำย้อมสีในขวดสีชาเพื่อไว้ใช้ต่อไป

1.6 การเตรียมน้ำย้อมสีดอกอัญชัน

วัสดุที่ใช้ วัสดุให้สี ได้แก่ ดอกอัญชัน โดยอัตราส่วนวัสดุให้สี ต่อ น้ำ 1 : 10

วิธีการ

1.6.1 แช่ดอกอัญชันในน้ำ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

1.6.2 ต้มสารผสมที่ได้จาก ข้อ 1.6.1 ให้เดือดเป็น เวลา 4 ชั่วโมง (คอยเติมน้ำให้อยู่ในระดับเท่าเดิมเสมอ) ตั้งทิ้งไว้จนสารเย็นลง

1.6.3 กรองสารผสมด้วยผ้าขาวบางเพื่อเอาดอกอัญชันออกได้เป็นน้ำย้อมสี แล้วเก็บน้ำย้อมสีในขวดสีชาเพื่อไว้ใช้ต่อไป

1.7 การเตรียมเส้นไหม ประกอบด้วย

วัสดุที่ใช้ ได้แก่ เส้นไหมพุ่ง ควบ 6/27/29 เกลียว 150 ที่ทำความสะอาดแล้ว

1.7.1 การปรับสภาพเส้นด้ายไหมก่อนทำการย้อม

วัสดุที่ใช้ ได้แก่ เส้นไหมที่ทำความสะอาดแล้ว สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นเทียบเป็นโลหะแคลเซียมต่อน้ำหนักเส้นไหมร้อยละ 2

อัตราส่วน เส้นไหม: สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ = 1 กรัม : 10 มิลลิลิตร

เครื่องมือ เครื่องชั่ง pH meter แท่นความร้อนชนิดควบคุมอุณหภูมิ เทอร์มอมิเตอร์

ราวตากเส้นไหม

วิธีการ

1.7.1.1 เตรียมสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ตามปริมาณที่กำหนดแล้วกรองใส่ในปิกเกอร์

1.7.1.2 ใส่เส้นไหมที่ทำความสะอาดแล้วลงในสารละลายที่เตรียมไว้ในไปดัมที่อุณหภูมิ 40 – 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีพร้อมกับคนอย่างสม่ำเสมอ

1.7.1.3 นำไหมขึ้นแล้วบิดให้หมาด

1.8 การย้อมสีเส้นไหม

เป็นการย้อมเส้นไหมด้วยน้ำย้อมสีจากเมล็ดคำแสดกับพืช 5 ชนิด คือ เปลือกประดู่ เปลือกยางนา ไม้ฝาง เปลือกจิ้ง และดอกอัญชันย้อมด้วยน้ำย้อมสีจากเมล็ดคำแสด 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 การทดลองเพื่อค้นหาเจดสีไหมซึ่งนำสีธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว คือ การย้อมสีตั้งต้นแบบ

ย้อมร้อน กับย้อมสีทับแบบย้อมร้อน สีตั้งต้นย้อมร้อน คือ สีส้มแดงที่ได้จากน้ำย้อมเมล็ดคำแสด สีย้อมทับย้อมร้อน คือ เปลือกประตู เปลือกยางนา ไม้ฝาง เปลือกจั่ว และดอกอัญชัน สีที่สกัดจากเมล็ดคำแสด โดยใช้อัตราส่วนน้ำย้อมเมล็ดคำแสด 100 มิลลิลิตร ต่อเส้นไหม 2 กรัม ระยะเวลาในการย้อม 30 นาที และย้อมสีย้อมร้อนทับ สีที่สกัดจาก เปลือกประตู เปลือกยางนา ไม้ฝาง เปลือกจั่ว และดอกอัญชัน โดยใช้อัตราส่วนน้ำย้อมสี 100 มิลลิลิตร ต่อเส้นไหม 2 กรัม ผสมสารช่วยติดสีในอัตราส่วนสารส้ม 0.05 % และ Cu 0.5 % อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการย้อม 30 นาที จะได้ตัวอย่างเส้นไหมตามเงื่อนไขการย้อมทั้งหมด จำนวน 20 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 การย้อมสีวิธีที่ 1

ลำดับที่	วิธีย้อมพร้อม		วิธีย้อมพร้อม	
	การย้อมสี	สารช่วยติดสี	การย้อมสี	สารช่วยติดสี
1	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	เปลือกประตู	สารส้ม 0.05%
2	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	เปลือกประตู	Cu 0.5%
3	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	เปลือกประตู	สารส้ม 0.05%
4	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	เปลือกประตู	Cu 0.5%
5	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	เปลือกยางนา	สารส้ม 0.05%
6	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	เปลือกยางนา	Cu 0.5%
7	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	เปลือกยางนา	สารส้ม 0.05%
8	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	เปลือกยางนา	Cu 0.5%
9	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	ไม้ฝาง	สารส้ม 0.05%
10	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	ไม้ฝาง	Cu 0.5%
11	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	ไม้ฝาง	สารส้ม 0.05%
12	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	ไม้ฝาง	Cu 0.5%
13	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	เปลือกจั่ว	สารส้ม 0.05%
14	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	เปลือกจั่ว	Cu 0.5%
15	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	เปลือกจั่ว	สารส้ม 0.05%
16	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	เปลือกจั่ว	Cu 0.5%
17	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	ดอกอัญชัน	สารส้ม 0.05%
18	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%	ดอกอัญชัน	Cu 0.5%
19	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	ดอกอัญชัน	สารส้ม 0.05%
20	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%	ดอกอัญชัน	Cu 0.5%

วิธีที่ 2 การทดลองเพื่อค้นหาเจดสีใหม่ซึ่งนำสีธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว คือ การย้อมสีทับแบบย้อมร้อน กับ การย้อมสีตั้งต้นแบบย้อมร้อนสีย้อมทับย้อมร้อน คือ เปลือกประตู เปลือกยางนา ไม้ฝาง เปลือกจั่ว และดอกอัญชัน สีตั้งต้นย้อมร้อน คือ สีส้มแดงที่ได้จากน้ำย้อมเมล็ดคำแสดสีที่สกัดจาก คือ เปลือกประตู เปลือกยางนา ไม้ฝาง เปลือกจั่ว และดอกอัญชัน โดยใช้อัตราส่วนน้ำย้อมสี 100 มิลลิลิตร ผสมสารช่วยติดสี ในอัตราส่วน 0.05% และ 0.5% ระยะเวลาในการย้อม 30 นาทีที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส และย้อมสีเมล็ดคำแสด

หีบที่สกัดจาก เปลือกประตู เปลือกยางนา ไม้ฝาง เปลือกจั่ว และดอกอัญชัน โดยใช้อัตราส่วนน้ำย้อม 100 มิลลิกรัม ต่อเส้นไหม 2 กรัม ระยะเวลาในการย้อม 30 นาที จะได้ตัวอย่างเส้นไหมตามเงื่อนไขการย้อมทั้งหมด จำนวน 20 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 การย้อมสีวิธีที่ 2

ลำดับ ที่	วิธีย้อมพร้อม		วิธีย้อมพร้อม	
	การย้อมสี	สารช่วยติดสี	การย้อมสี	สารช่วยติดสี
1	เปลือกประตู	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
2	เปลือกประตู	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
3	เปลือกประตู	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
4	เปลือกประตู	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
5	เปลือกยางนา	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
6	เปลือกยางนา	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
7	เปลือกยางนา	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
8	เปลือกยางนา	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
9	ไม้ฝาง	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
10	ไม้ฝาง	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
11	ไม้ฝาง	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
12	ไม้ฝาง	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
13	เปลือกจั่ว	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
14	เปลือกจั่ว	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
15	เปลือกจั่ว	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
16	เปลือกจั่ว	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
17	ดอกอัญชัน	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
18	ดอกอัญชัน	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	สารส้ม 0.05%
19	ดอกอัญชัน	สารส้ม 0.05%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%
20	ดอกอัญชัน	Cu 0.5%	น้ำย้อมเมล็ดคำแสด	Cu 0.5%

วิธีที่ 3 การทดลองเพื่อค้นหาเฉดสีใหม่ซึ่งนำสีธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว คือ การนำสีย้อมธรรมชาติตั้งต้น ผสมกันกับสีย้อมพืชธรรมชาติ คือ เปลือกประตู เปลือกยางนา ไม้ฝาง เปลือกจั่ว และดอกอัญชัน โดยใช้ อัตราส่วนน้ำย้อมสี 50% และ 70% ผสมสารช่วยติดสี ในอัตราส่วน 0.05% และ 0.5% ระยะเวลาในการย้อม 30 นาทีที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตราส่วนน้ำย้อม 100 มิลลิกรัม ต่อเส้นไหม 2 กรัม ระยะเวลาในการย้อม 30 นาที จะได้ตัวอย่างเส้นไหมตามเงื่อนไขการย้อมทั้งหมด จำนวน 23 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3.3 การย้อมสีวิธีที่ 3

ลำดับที่	สารช่วยติดสี	วิธีย้อมพร้อม	
		การย้อมสี	การย้อมสี
1	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง	
2	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	เปลือกประตู
3	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	เปลือกยางนา
4	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	ไม้ฝาง
5	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	เปลือกงิ้ว
6	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	ดอกอัญชัน
7	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	เปลือกประตู
8	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	เปลือกยางนา
9	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	ไม้ฝาง
10	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	เปลือกงิ้ว
11	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	ดอกอัญชัน
12	สารส้ม 0.05 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง	
13	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	เปลือกประตู
14	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	เปลือกยางนา
15	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	ไม้ฝาง
16	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	เปลือกงิ้ว
17	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 50 %	ดอกอัญชัน
18	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง	
19	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	เปลือกประตู
20	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	เปลือกยางนา
21	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	ไม้ฝาง
22	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	เปลือกงิ้ว
23	Cu 0.5 %	น้ำย้อมเมื่อดำแสง 70 %	ดอกอัญชัน

ทั้ง 3 วิธีจะได้ตัวอย่างเส้นไหมตามเงื่อนไขการย้อมทั้งหมด จำนวน 63 ตัวอย่าง

2. การศึกษาผลของการย้อมสีเส้นไหมจากสีย้อมธรรมชาติ

ประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาค่าสีและสีของเส้นไหม

วัสดุที่ใช้ ได้แก่ ตัวอย่างเส้นไหมย้อมสี

เครื่องมือ เครื่องวัดค่าสี Hunter Lab รุ่น Color Quest XE แอปสีมาตรฐาน

วิธีการ

2.1.1 ทำการส่องscanสีย้อมเส้นไหมทั้งหมด

2.1.2 วัดค่าสีของเส้นไหมที่ย้อมสีไว้แล้ว ด้วยเครื่องวัดค่าสีใช้ mode RSEX แล้วสรุปค่าสี

และการเปลี่ยนค่าสีของเส้นไหมเป็นตาราง

2.1.3 ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแต่ละค่าสีของเส้นไหมระหว่างค่าสีที่ย้อมเมล็ดคำแสดงครั้งที่ 1 กับค่าสีที่ย้อมโดยการย้อมทับ ดังนี้

ΔL^* = L^* ที่ใช้ในการย้อมทับ – L^* ที่ไม่ใช้ในการย้อมทับ

Δa^* = a^* ที่ใช้ในการย้อมทับ – a^* ที่ไม่ใช้ในการย้อมทับ

Δb^* = b^* ที่ใช้ในการย้อมทับ – b^* ที่ไม่ใช้ในการย้อมทับ

ΔC^* = C^* ที่ใช้ในการย้อมทับ – C^* ที่ไม่ใช้ในการย้อมทับ

Δh = h ที่ใช้ในการย้อมทับ – h ที่ไม่ใช้ในการย้อมทับ

2.2 ศึกษาความคงทนและการเปื้อนติดสีของสีย้อมเส้นไหม

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความคงทนของสีย้อมเส้นไหมเบื้องต้น จำนวน 63 ตัวอย่าง โดยนำเส้นไหมที่ได้จากการย้อมสีจากเมล็ดคำแสดงและการย้อมทับจากพืช 5 ชนิด คือ เปลือกประดู่ เปลือกยางนา ไม้ฝาง เปลือกจิ้ง และดอกอัญชัน นำมาซักและนำไปตากแดด จากนั้นเลือกตัวอย่างของเส้นไหมที่ไม่ตกสีหรือตกสีน้อยที่สุด มาจำนวน 20 ตัวอย่าง เพื่อส่งไปวัดค่าสีและความคงทนในห้องปฏิบัติการเคมีต่อไป ดังนี้

2.2.1 ความคงทนต่อการซักฟอกที่อุณหภูมิ 40 และ 60 °C โดยวิธี ISO-105-C01:

1989

2.2.2 ความคงทนต่อแสง (แสงซินอนอาร์ก) โดยวิธี ISO – 105 – B02: 1994

2.2.3 การเปื้อนติดสีต่อการซักที่อุณหภูมิ 40°C และ 60 °C โดยวิธี ISO-105-C01:

1989 โดยกำหนดมาตรฐานความคงทนของสี ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 ค่าความคงทนของสีต่อการซักฟอก (wash fastness rating)

สเกลเทา	การซีดของสี (Color alteration)	การเปื้อนติดสี (Color staining)
1	ใช้ไม่ได้ (very poor) สีซีดมาก	ใช้ไม่ได้ (very poor) สีเปื้อนมาก
2	ไม่ดี (poor) สีซีดค่อนข้างมาก	ไม่ดี (poor) สีเปื้อนติดค่อนข้างมาก
3	ปานกลาง (moderate) สีซีดปานกลาง	ปานกลาง (moderate) สีเปื้อนติดปานกลาง
3 – 4	ปานกลางค่อนข้างดี (fair) สีซีดปานกลาง	ปานกลาง – ดี (fair) สีเปื้อนติดปานกลาง
4	ดี (good) สีตกซีดเล็กน้อย	ดี (good) สีเปื้อนติดเล็กน้อย
4 – 5	ดี – ดีมาก (very good) สีซีดนิดหน่อย	ดี – ดีมาก (very good) สีเปื้อนติดนิดหน่อย
5	ดีมาก (excellent) สีไม่ตกซีดเลย (no fading at all)	ดีมาก (excellent) สีไม่เปื้อนติดเลย (no staining at all)

ตารางที่ 3.5 ค่าความคงทนของสีต่อแสง (light fastness rating)

ค่า (no.)	การซีดของสี (Color alteration)	ค่า (no.)	การเปื้อนติดสี (Color staining)
1	ใช้ไม่ได้ (very poor)	5	ดี (good)
2	ไม่ดี (poor)	6	ดีมาก (very good)
3	พอใช้ (moderate)	7	ดีเยี่ยม (excellent)
4	พอใช้ค่อนข้างดี (fair)	8	ดีเลิศ (maximum light fastness)

2.3 หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคงทนและการเปื้อนติดสีของเส้นไหม

2.4 คัดเลือกตัวอย่างเส้นไหมที่ย้อมที่ดีที่สุด 3 ตัวอย่าง นำไปเป็นต้นแบบในการย้อมในระดับต้นแบบ

3. การศึกษาการย้อมสีในระดับต้นแบบ

เป็นการย้อมสีที่กระทำในแบบเดียวกับการย้อมในห้องปฏิบัติการ มีดังนี้

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ถังแก๊ส ถุงพลาสติกใส เมล็ดคำสาตเส้นไหมพุ่ง ควบ 6/27/29 เกลียว

150

สารเคมี ได้แก่ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ เกรดที่ขายเชิงพาณิชย์ สารส้ม และคอปเปอร์ซันเฟต

วิธีการ การย้อมสีด้วยเส้นไหมตามวิธีการย้อมที่ให้เส้นไหมที่ดีที่สุดอย่างละ 1 ตัวอย่าง โดยใช้วัสดุ

จำนวนมาก

3.1 ทำอุปกรณ์ที่ใช้ในงานย้อมสีของอุตสาหกรรมในครัวเรือน

3.2 เปรียบเทียบสีเส้นไหมที่ได้จากการย้อมในห้องปฏิบัติการกับการย้อมในระดับต้นแบบ

4. การเผยแพร่ผลการวิจัยสู่ชุมชน

เป็นการนำผลการวิจัยถ่ายทอดความรู้ให้กับชุมชน ดังนี้

4.1 จัดอบรมเชิงปฏิบัติการการย้อมสีเส้นไหมแก่ชุมชนให้แก่สมาชิกกลุ่มสตรีทอผ้าชาวไทยทรงดำ บ้านวังน้ำ ตำบลวังยาง อำเภอลองขลุ้ง จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 20 คน

4.2 ประเมินผลการอบรมเชิงปฏิบัติการ ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นที่คณะนักวิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบสอบถาม ที่มีข้อความ 8 ข้อ ประกอบด้วยประเด็นที่เกี่ยวกับความสนใจในการเข้าร่วมรับการอบรมเชิงปฏิบัติการ ความรู้ ประโยชน์ของความรู้และการนำความรู้ไปใช้ ความเหมาะสมของสถานที่ ระยะเวลาในการอบรม และวิทยากรผู้ให้การอบรม โดยมีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

มากที่สุด คิดเป็นระดับคะแนนเท่ากับ 5

มาก คิดเป็นระดับคะแนนเท่ากับ 4

ปานกลาง คิดเป็นระดับคะแนนเท่ากับ 3

น้อย คิดเป็นระดับคะแนนเท่ากับ 2

น้อยที่สุด คิดเป็นระดับคะแนนเท่ากับ 1

การแปลผลระดับความคิดเห็น คิดจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ดังนี้

มากที่สุด	คิดจากค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00
มาก	คิดจากค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49
ปานกลาง	คิดจากค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49
น้อย	คิดจากค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49
น้อยที่สุด	คิดจากค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49