

การพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์
THE DEVELOPMENT OF LOTUS STALK DYEING FOR
HANDICRAFT PRODUCTS

พุดนิภัสร์ กิติธนาวัฒนพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์

พุดธิภัสร์ กิติธนววัฒนพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัย ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และข้อความต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

This thesis consists of research materials conducted at Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Thanyaburi and hence the copyright owner. I hereby certify that the thesis does not contain any forms of plagiarism.

.....
(นายพุฒิภัทร์ กิตติธนาวัฒน์พงษ์)



หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ The Development of Lotus Stalk Dyeing for Handicraft Products
ชื่อ-นามสกุล	นายพุฒิภัทร์ กิตติธนาวัฒน์พงษ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐ ชมภูพาน, ศศ.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์นารีรัตน์ จริยะปัญญา, Ph.D.
ปีการศึกษา	2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์พีรเดช ทองอำไพ, Ph.D.)

..... กรรมการ
(อาจารย์นารีรัตน์ จริยะปัญญา, Ph.D.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐ ชมภูพาน, ศศ.ด.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)

วันที่ 2 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2568

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัย ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และข้อความต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

This thesis consists of research materials conducted at Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Thanyaburi and hence the copyright owner. I hereby certify that the thesis does not contain any forms of plagiarism.



(นายพุฒิภัทร์ กิตติธนาวัฒน์พงษ์)



หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์
	The Development of Lotus Stalk Dyeing for Handicraft Products
ชื่อ-นามสกุล	นายพุดธิ์ภัสร์ กิตติธนาวัฒน์พงษ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐ ชมภูพาน, ศศ.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์นาริรัตน์ จริยะปัญญา, Ph.D.
ปีการศึกษา	2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ไพฑูรย์ ทองอำไพ, Ph.D.)

..... กรรมการ
(อาจารย์นาริรัตน์ จริยะปัญญา, Ph.D.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐ ชมภูพาน, ศศ.ด.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)

วันที่ 2 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2568

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์
ชื่อ-นามสกุล	นายพุดธิภัทร์ กิตติธนาวัฒน์พงษ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัฐ ชมภูพาน, ศศ.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์นารีรัตน์ จริยะปัญญา, Ph.D.
ปีการศึกษา	2567

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีธรรมชาติก้านบัวหลวง 2) เพื่อศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติก้านบัวหลวง 3) เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวง และ 4) เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสี

วิธีดำเนินการวิจัยโดยการใช้ก้านบัวหลวงจากจังหวัดปทุมธานี นำมาย้อมด้วยสีธรรมชาติ ได้แก่ ขมิ้น ครั่ง และคราม ร่วมกับสารช่วยติด 3 ชนิด คือ น้ำสารส้ม น้ำปูนใส และน้ำใบยูคาลิปตัส รวมถึงเปรียบเทียบกับกรณีไม่ใช้สารช่วยติด โดยทดลองในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ระยะเวลา 40, 60 และ 80 นาที รวม 64 ชุดทดลอง จากนั้นทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความสว่างของสี (L^*), โทนสีแดง-เขียว (a^*), ความต้านทานแรงดึง และความคงทนต่อแสงแดดตามมาตรฐาน ISO 105-B02:1994

ผลการวิจัย พบว่า น้ำสารส้มให้ผลดีที่สุดในการย้อมด้วยขมิ้นและครั่ง โดยให้สีสดสม่ำเสมอ และความแข็งแรงสูง ดังนี้ ขมิ้นย้อมที่อัตราส่วน 1:3 เวลา 60 นาที ให้ค่า $L^* = 79.43$ และแรงดึง 411.79 นิวตัน และน้ำปูนใสเหมาะสมที่สุดในการย้อมด้วยคราม ให้สีเข้มสด ค่า $L^* = 29.21$ และแรงดึงสูง ซึ่งโดยรวมก้านบัวหลวงที่ผ่านการย้อมมีสมบัติทางกายภาพดีขึ้น และมีความคงทนต่อแสงแดดได้ดี ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสี จำนวน 400 คน พบว่า ด้านความสม่ำเสมอของสี ความเหมาะสมของโทนสี ขนาดและความสวยงามของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.74 ดังนั้นสรุปได้ว่า การย้อมก้านบัวหลวงด้วยสีธรรมชาติร่วมกับสารช่วยติดที่เหมาะสม สามารถเพิ่มคุณภาพและมูลค่าเชิงพาณิชย์ให้กับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสี พร้อมส่งเสริมการใช้วัสดุธรรมชาติอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ก้านบัวหลวง การย้อมสีธรรมชาติ ขมิ้น ครั่ง คราม

Thesis Title	The Development of Lotus Stalk Dyeing for Handicraft Products
Name-Surname	Mr. Puttipat Kitithanawatthanapong
Program	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Associate Professor Rath Chombhuphan, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Ms. Nareerut Jariyapunya, Ph.D.
Academic Year	2024

ABSTRACT

The research titled The Development of Lotus Stalk Dyeing for Handicraft Products aimed to: 1) study the optimal conditions for dyeing lotus stalks with natural dyes, 2) investigate the effect of mordants on the natural dyeing of lotus stalks, 3) examine the physical properties of dyed lotus stalks, and 4) assess consumer satisfaction toward handicraft products made from naturally dyed lotus stalks.

The study was conducted using lotus stalks sourced from Pathum Thani province, dyed with natural dyes including turmeric, lac, and indigo. Three types of mordants—alum solution, limewater, and eucalyptus leaf extract—were applied, along with a control group without mordant. The experiments were conducted at dye-to-water ratios of 1:2 and 1:3, with dyeing times of 40, 60, and 80 minutes, totaling 64 conditions. The physical properties assessed included lightness (L^*), red-green tone (a^*), tensile strength, and lightfastness according to ISO 105-B02:1994.

The results showed that alum solution produced the best results for turmeric and lac dyeing, yielding bright, uniform color and high strength as the following: turmeric dyed at a 1:3 ratio for 60 minutes yielded an L^* value of 79.43 and tensile strength of 411.79 newtons. Limewater was found to be most suitable for indigo dyeing, producing deep, vivid color with an L^* value of 29.21 and high tensile strength. Overall, dyed lotus stalks demonstrated improved physical properties and good resistance to light fading. The consumer satisfaction survey conducted with 400 participants indicated the highest level of satisfaction regarding color uniformity, tone appropriateness, product size, and aesthetic appearance, with an average score of 4.74. Therefore, it can be concluded that dyeing lotus stalks with natural dyes in combination with suitable mordants can enhance both quality and commercial value of handicraft products while promoting the sustainable use of natural materials.

Keywords: sacred lotus stems, natural dyeing, turmeric, lac, indigo

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี ด้วยความเมตตากรุณาและความอนุเคราะห์อย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐ ชมภูพาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.นาริรัตน์ จริยะปัญญา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ อบรมสั่งสอน และให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มกำลัง ทั้งในด้านการวางแผนการวิจัย การดำเนินการทดลอง การวิเคราะห์ผล ตลอดจนการเขียนและเรียบเรียงเนื้อหา เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ และแนวทางที่มีคุณค่าในการปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พีรเดช ทองอำไพ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบ และเสนอแนะข้อคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภา จุฬคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมในการให้ความรู้เพิ่มเติม และแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย ซึ่งช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ และเพิ่มพูนศักยภาพทางการวิจัยอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านในสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา ถ่ายทอดองค์ความรู้ และประสบการณ์ อันทรงคุณค่า ตลอดระยะเวลาของการศึกษา รวมถึงเจ้าหน้าที่ประสานงานหลักสูตรที่ได้อำนวยความสะดวกในทุกขั้นตอนของการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณรุ่นพี่ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิด และแนวทางในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงเพื่อน ๆ สาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่อยู่เคียงข้าง ให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของการทำวิจัย ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัวที่เป็นกำลังใจสำคัญ คอยสนับสนุนในทุกด้านด้วยความรัก ความเข้าใจ และความห่วงใย ซึ่งเป็นพลังผลักดันสำคัญให้ผู้วิจัยสามารถฟันฝ่าอุปสรรค และจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่ตั้งใจไว้

พุดนิภัสร์ กิติธนาวัฒนพงษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(4)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(5)
กิตติกรรมประกาศ.....	(6)
สารบัญ.....	(7)
สารบัญตาราง.....	(9)
สารบัญรูป.....	(10)
บทที่ 1 บทนำ.....	11
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	11
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	12
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	12
1.4 นิยามศัพท์.....	13
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
บทที่ 2 บรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบัวหลวง.....	15
2.2 การย้อมสีธรรมชาติ.....	16
2.3 สารช่วยติดสี.....	28
2.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ และเคมี.....	32
2.5 ผลผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม.....	36
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
3.1 วัสดุ.....	44
3.2 อุปกรณ์.....	44
3.3 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง....	45
3.4 วิธีทดลอง.....	45
3.5 การสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง ย้อมสี.....	52
3.6 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.7 สถานที่ทำการวิจัย.....	55
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	56
4.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสม.....	56
4.2 ผลการศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวง	58
4.3 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวง.....	59
4.4 ข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง...	85
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	90
5.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวง.....	90
5.2 ผลการศึกษาสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวง.....	90
5.3 ผลทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวง.....	91
5.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้าน บัวหลวงย้อมสี.....	93
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	94
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก.....	98
ภาคผนวก ก เอกสารตอบรับการเผยแพร่ผลงาน.....	99
ภาคผนวก ข แบบประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค.....	102
ภาคผนวก ค ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพความคงทนสีต่อแสง.....	106
ประวัติผู้เขียน.....	114

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสีจาก ขมิ้น.....	46
ตารางที่ 3.2 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสี คราม.....	47
ตารางที่ 3.3 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสี ครั้ง.....	48
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีขมิ้น 1:2 และ 1:3.....	61
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีครั้ง 1:2 และ 1:3.....	67
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีคราม 1:2 และ 1:3.....	73
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีขมิ้น1:2 และ 1:3....	78
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีครั้ง 1:2 และ 1:3....	81
ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีคราม 1:2 และ 1:3..	83
ตารางที่ 4.7 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านอายุ	86
ตารางที่ 4.8 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านระดับการศึกษา.....	86
ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านอาชีพ.....	87
ตารางที่ 4.10 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านรายได้/เดือน.....	87
ตารางที่ 4.11 คะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง ย้อมสีธรรมชาติ.....	88

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
รูปที่ 2.1 บั้วหลวงสีชมพู.....	15
รูปที่ 2.2 พืชพรรณให้สีกลุ่มสีแดง.....	19
รูปที่ 2.3 พืชพรรณให้สีกลุ่มสีเหลือง.....	20
รูปที่ 2.4 พืชพรรณให้สีกลุ่มสีน้ำตาล.....	21
รูปที่ 2.5 พืชพรรณให้สีกลุ่มสีดำ.....	22
รูปที่ 2.6 ขมิ้น.....	23
รูปที่ 2.7 ครั่ง.....	24
รูปที่ 2.8 คราม.....	26
รูปที่ 2.9 เกลือแกง.....	29
รูปที่ 2.10 น้ำปูนใส.....	29
รูปที่ 2.11 สารส้ม.....	31
รูปที่ 2.12 จุนสี.....	31
รูปที่ 2.13 เฟอร์สซัลเฟต.....	32
รูปที่ 3.1 กระบวนการย้อมสีก้านบัวหลวงจากสีธรรมชาติ.....	49
รูปที่ 3.2 ลายทอ ก้านบัวย้อมสีธรรมชาติ.....	51
รูปที่ 3.3 รูปทรงกระเป่า.....	51
รูปที่ 3.4 กระเป่าจากก้านบัวย้อมสี.....	52

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทรนด์สำคัญของโลก ที่ไม่ว่าภาครัฐและเอกชนในโลกนี้ ต่างให้ความสำคัญ เพราะมีเป้าหมายเดียวกัน คือ การปกป้องสิ่งแวดล้อม การลดปัญหาโลกร้อน รวมไปถึงรัฐบาลก็ได้ ออกมากำหนดนโยบายการขับเคลื่อน BCG (Bio-Circular-Green Economy) นับเป็นเทรนด์รักโลก การลดปัญหาโลกร้อนหรือการปกป้องสิ่งแวดล้อม จึงทำให้ผู้คนหันมาให้ความสนใจและใช้ของที่เป็น ธรรมชาติมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมไปถึงงานหัตถกรรม งานฝีมือ และในประเทศไทย การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ด้วยฝีมือ ซึ่งเป็นงานหัตถกรรม มีอยู่มากมายหลายชนิด นอกจาก จะมุ่งเพื่อประโยชน์ใช้สอยเป็นหลักแล้ว ยังประยุกต์ศิลปะในการประดิษฐ์ลงไปเป็นสิ่งประดิษฐ์ให้ดู สวยงาม ทำให้ชิ้นงานต่าง ๆ ภูมิคุณค่าและความงามอย่างโดดเด่นทางศิลปวัฒนธรรมของชนชาวไทย ตลอดมาไม่แพ้ชาติอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์หัตถกรรมที่ผลิตในประเทศไทยมีอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ที่นิยมคือ งานจักสานต่าง ๆ ทำด้วยวัสดุและวัตถุดิบ เช่น ไม้ไผ่ ไม้หวาย เป็นต้น [1]

การสร้างสรรค์สินค้าหรือการผลิตงานหัตถกรรม จึงได้มีการนำวัสดุจากธรรมชาติมาใช้ ไม่ว่าจะเป็น ไม้ หวาย มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หัตถกรรมพวกสิ่งของเครื่องใช้ เช่น ตะกร้า โต๊ะ บ้านและศาลา กระเป่า เป็นต้น [2] จังหวัดปทุมธานี ในอำเภอสามโคก อำเภอลำลูกกา อำเภอธัญบุรี และในพิพิธภัณฑ บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีบัวหลวงอยู่เป็นจำนวนมาก [3] หลังจากเก็บเกี่ยวดอก และใบแล้วจะมีก้านบัวทั้งค้างอยู่ในบึงบัว เมื่อตัดไปขายแล้วมักจะนำก้านที่เหลือไปเผาทั้ง หรือปล่อยให้แห้งไปตามธรรมชาติ และก็จะกลายเป็นสิ่งที่ไร้ค่า มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ถ้าไม่จัดการให้ถูกต้อง ก็อาจจะทำให้สถานที่ไม่ถูกสุขลักษณะ จึงได้มีการนำก้านบัวมาพัฒนาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงาน หัตถกรรม และเพื่อเป็นการพัฒนาวัสดุงานประดิษฐ์ให้หลากหลายเป็นทางเลือกใหม่ [4] มีแนวคิดใน การที่ได้นำก้านของบัวหลวงมาสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยการนำก้านบัวหลวงที่เหลือทิ้งมาทำเป็นเส้นสำหรับ งานจักสาน ซึ่งไม่มีสีส่นและไม่เป็นที่ดึงดูดทางการตลาด สันนิษฐานว่าเป็นองค์ประกอบของสีมีที่มาจากสีของ สัญลักษณ์ที่นักออกแบบสร้างให้เกิดความจดจำในใจผู้บริโภค [5] ดังนั้นสีจึงมีความสำคัญในการทำ ธุรกิจ มนุษย์ได้เรียนรู้การนำสีจากวัสดุธรรมชาติมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ มาตั้งแต่สมัยโบราณ ทั้งการทาสี ตามร่างกาย สีของภาชนะเครื่องปั้นดินเผา เครื่องใช้ ภาพวาด แม้กระทั่งสิ่งทอ สำหรับการย้อมสี ธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่ได้มาจากส่วนต่าง ๆ ของพืช และสัตว์ เช่น ครั่ง เปลือกไม้ ใบไม้ เป็นต้น การย้อมสี การปลูกไม้ย้อมสี เป็นอีกวิธีที่จะช่วยลดต้นทุน และลดการใช้สีเคมี สร้างอาชีพ สร้างรายได้ ที่เพิ่มขึ้น เพราะปัจจุบันคนกลับให้ความสนใจต่อความปลอดภัยและอันตรายของสารเคมีตกค้าง

และมาใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากวัสดุธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ถึงแม้จะมีราคาที่สูงยังคงคุ้มค่า เป็นการสร้าง การรับรู้ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ รวมถึงไม่มีผลกระทบต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค [6]

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจการวิจัยเรื่องการพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์ งานประดิษฐ์ และเพื่อต้องการรู้ของการย้อมสีก้านบัวที่ทำให้ก้านของบัวหลวงสามารถนำมาเป็น วัสดุในการทำผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์ทางการตลาด เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับก้านบัวหลวง เป็นวัสดุใน ท้องถิ่น เป็นวัสดุทดแทนไม้หวาย กก วัสดุอื่นที่นับวันจะขาดแคลนหายาก อีกทั้งยังราคาแพงขึ้น อย่างไรก็ตามยังสามารถนำองค์ความรู้มาพัฒนา สร้างงาน สร้างอาชีพให้กับชุมชน สร้างรายได้เพิ่มให้กับ เกษตรกร นักแปรรูป และนักการตลาด ถือเป็นการสร้างอาชีพ สร้างรายได้ตั้งแต่เกษตรกรต้นน้ำ ถึงปลายน้ำ ให้สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวง
- 1.2.3 เพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวง
- 1.2.4 เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง ย้อมสี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มุ่งเน้นศึกษา และพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงให้มีสี ที่สวยงาม คงทน ทนต่อแสง และสามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ได้ โดยมีขอบเขตใน การวิจัยดังนี้

- 1.3.1 การวิจัยนี้ศึกษา ก้านใบบัวหลวงสีชมพู จากดงบัวป่าปทุม ตำบลเชียงรากน้อย อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี
- 1.3.2 ศึกษาสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวง
 - 1.3.2.1 น้ำหนักก้านบัวหลวงก่อน-หลังย้อมสีธรรมชาติ สดและแห้ง
 - 1.3.2.2 ความแข็งแรงของก้านบัวหลวงหลังย้อมสีธรรมชาติ
- 1.3.3 ศึกษาและพัฒนาก้านบัวหลวงให้ย้อมสีธรรมชาติ ให้มีสีที่สวยงาม คงทน ทนต่อแสง เหมาะสมสำหรับนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ สามารถนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ได้ เหมาะสมสำหรับนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์จักสาน ถักทอ การย้อมสีธรรมชาติก้านบัวหลวง ย้อมสีจากสีขมิ้น สีคราม และสีครั่ง ทำการทดลองโดยการต้ม 40 นาที 60 นาที และ 80 นาที

1.3.3.1 ทดสอบความแข็งแรงของก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติ โดยการทดสอบแรงดึง (Tensile) ก้านบัว

1.3.3.2 ทดสอบความคงทนของสีต่อแสง

1.3.3.3 เลือกชนิดที่มีสมบัติที่ดี มาผลิตผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ต้นแบบ

1.3.4 สำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสี ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

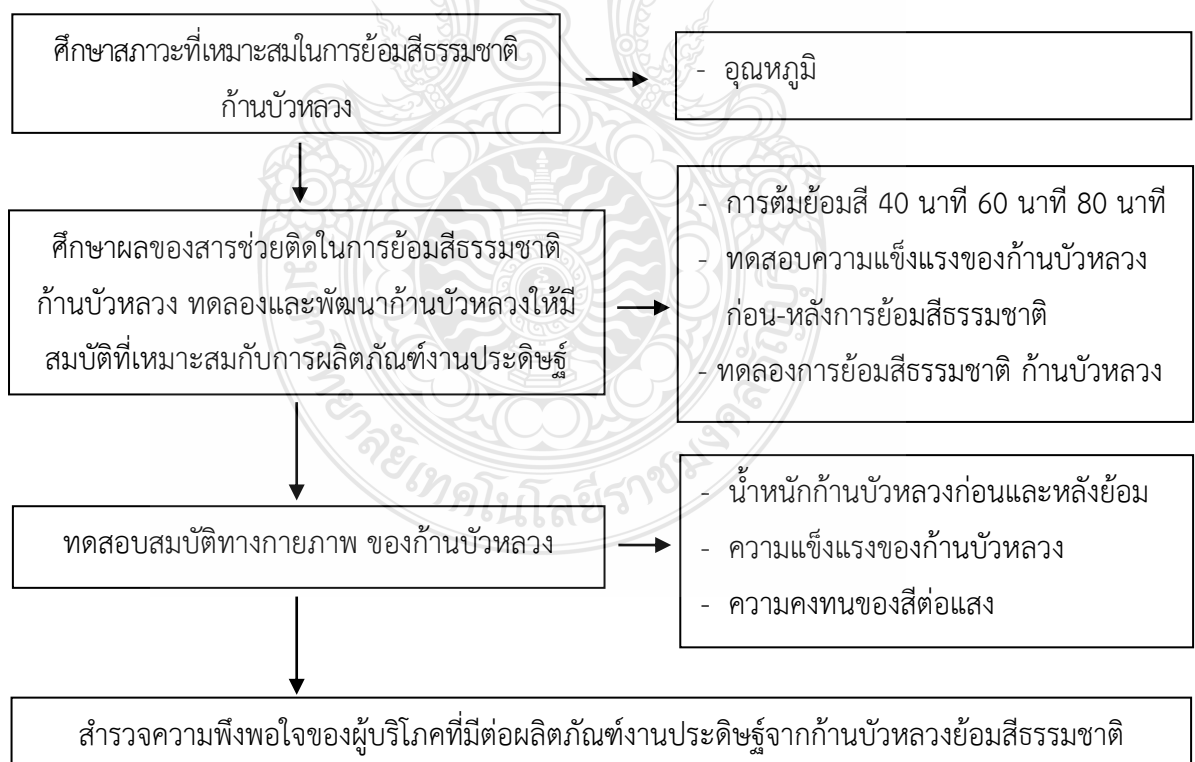
1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 ก้านบัวหลวง หมายถึง ก้านบัวหลวงสีชมพู จากดงบัวป่าปทุม ตำบลเชียงรากน้อย อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี มีอายุ 3 เดือนขึ้นไป

1.4.2 การย้อมสีธรรมชาติ หมายถึง การย้อมสีจากสีขมิ้น สีคราม และสีครั่ง ของก้านบัวหลวง และทดลองพัฒนาก้านบัวหลวงให้มีสมบัติที่เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 กำนับวหลวงย้อมสีธรรมชาติที่สามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ที่มีอายุการใช้งานนาน

1.6.2 แนวทางสำหรับผู้สนใจศึกษาค้นคว้างานหัตถกรรมจากกำนับวหลวงย้อมสีธรรมชาติเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต

1.6.3 เพิ่มความสวยงาม และความหลากหลายของรูปแบบผลิตภัณฑ์จากกำนับวหลวงย้อมสีธรรมชาติเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด

1.6.4 ส่งเสริมผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไทยจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

1.6.5 ทำให้เกิดการสร้างงาน และเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรกลุ่มจักสาน

1.6.6 ต้นแบบ และเป็นทางเลือกให้กับกลุ่มผลิตภัณฑ์ชุมชน (OTOP) ที่มีความสนใจผลิตจำหน่ายในชุมชน

1.6.7 ส่งเสริมผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไทยจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

1.6.8 การเพิ่มมูลค่าให้กับกำนับวหลวง

1.6.9 ได้ผลิตภัณฑ์และวัสดุงานประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นวัสดุทดแทนทางเลือกใหม่ของผู้บริโภค

1.6.10 สามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงเพื่อศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีก้านบัวหลวงเพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวงเพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง ผู้วิจัยได้ทำการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบัวหลวง
- 2.2 การย้อมสีธรรมชาติ
- 2.3 สารช่วยติดสี
- 2.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ และเคมี
- 2.5 ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบัวหลวง

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nelumbo Nucifera* ชื่ออื่น ๆ บัว (ทั่วไป) สัตตบงกช สัตตบุษย์ ดอกบัวปทุม (ภาคกลาง) โข้ค (เขมร-บุรีรัมย์) ไนจี (จีน) ชื่ออังกฤษ Sacred Lotus, Egyptian Lotus ลักษณะ เป็นไม้ล้มลุก มีเหง้าอยู่ในดินใต้น้ำ เหง้าของบัวหลวงเป็นลำต้นใต้ดินที่มีรูปร่างยาวและกลม แบ่งเป็นข้อปล้องต่อเนื่องกัน แต่ละปล้องมีความยาวประมาณ 30 ถึง 50 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางราว 3 ถึง 5 เซนติเมตร ผิวเหง้ามีสีน้ำตาลอ่อน ภายในกลวง มีช่องอากาศที่เชื่อมต่อถึงกันใบ และก้านดอกใบของบัวหลวงเป็นใบเดี่ยว มีเนื้อใบหนา สีเขียวเข้มน้ำเงินอ่อน ผิวใบมันวาวและมีนวลเคลือบอยู่เล็กน้อย แผ่นใบมีลักษณะเป็นวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 25 ถึง 50 เซนติเมตร โดยก้านใบจะงอออกจากเหง้าใต้ดิน มีความยาวมากจนสามารถยกแผ่นใบให้ลอยเหนือผิวน้ำได้ดอกของบัวหลวงมีลักษณะเป็นดอกเดี่ยวที่มีก้านยาว ผิวของก้านใบและก้านดอกมักพบหนามขนาดเล็กอยู่ทั่วไป ดอกมีทั้งหมด 4 พันธุ์ แบ่งเป็น 2 ลักษณะหลัก ได้แก่ พันธุ์ที่มีรูปทรงดอกเป็นกรวย มี 2 สี คือ สีชมพูเรียกว่าพันธุ์ “ปทุม” และสีขาวเรียกว่าพันธุ์ “บุณฑริก” ส่วนพันธุ์ที่มีดอกทรงป้อมก็มี 2 สีเช่นกัน คือ สีชมพู “สัตตบงกช” และสีขาว “สัตตบุษย์” ดอกบานในเวลากลางวัน ส่งกลิ่นหอมอ่อน ๆ ดอกที่บานจะไม่หุบอีก และกลีบดอกจะค่อย ๆ ร่วงเมื่อหมดอายุขัย กลีบรองดอกมี 4 กลีบ สีเขียวอ่อน และ

หลุดร่วงได้ง่าย กลีบดอกมีจำนวนมาก เรียงซ้อนกันหลายชั้น เมื่อบานเต็มที่เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 8 ถึง 12 เซนติเมตร เกสรตัวผู้จำนวนมากล้อมรอบรังไข่ ซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกรวยกลับสี่เหลี่ยมอมเขี้ยว ภายในมีไข่เรียงกันห่าง ๆ เมื่อได้รับการผสมแล้วจะพัฒนาเป็นฝักบัวที่อยู่ตรงกลางดอก [7] ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 บัวหลวงสีชมพู

ที่มา : [7]

2.1.2 ประโยชน์และการใช้ประโยชน์

ส่วนที่นำมาใช้ได้ของบัวหลวง ได้แก่ ใบสด กลีบดอก ดอก เกสรตัวผู้ ฝักบัว เมล็ด และตีบัว โดยแต่ละส่วนมีคุณค่าทางอาหารและสรรพคุณทางยา เกสรตัวผู้มีน้ำมันหอมระเหย เมล็ดมีสารอัลคาลอยด์ เช่น *nelumbin* และ *β-sitosterol* พร้อมทั้งโปรตีนประมาณร้อยละ 15.9 ไขมันร้อยละ 2.8 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 70 และวิตามินซี ส่วนเหง้ามีแป้งมากถึงร้อยละ 97 และมีกรดอะมิโนอย่าง *asparagin* รวมถึงโปรตีนในปริมาณหนึ่งตีบัวพบสารอัลคาลอยด์หลายชนิด เช่น *nelumbin* และ *methylcorypalline* ซึ่งมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดหัวใจด้านสรรพคุณทางยา เกสรตัวผู้ใช้ผสมในตำรับยาไทย เช่น ยาหอม ยาลม และเป็นส่วนหนึ่งในตำรับเกสร 5 เกสร 7 และเกสร 9 เหง้าใช้ต้มเป็นยาเย็น ช่วยลดอาการท้องเสียในเด็ก และน้ำต้มเหง้าใช้แก้อาการเมาเห็ดตีบัวมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือด ส่งผลดีต่อระบบหัวใจในด้านวัฒนธรรม ดอกบัวใช้บูชาพระ นิยมในงานพิธีทางศาสนา เช่น การโยนบัว และกลีบดอกแห้งใช้มวนบุหรี่ได้ รูปทรงของดอกบัวยังเป็นต้นแบบในการออกแบบสถาปัตยกรรม เช่น กลีบบัวคว่ำและบัวหงายในด้านอาหาร ฝักบัวและเมล็ดมีคุณค่าทางโภชนาการ เหง้าบัวนำมาเชื่อมหรือทำน้ำสมุนไพร ใบอ่อนใช้รับประทานเป็นผักสด ใบแก่ใช้ห่ออาหารหรือสิ่งของ

2.2 การย้อมสีธรรมชาติ

วิธีการการย้อมสีธรรมชาติ โดยทั่วไปวิธีการย้อมสีธรรมชาติ มี 3 วิธี คือ การย้อมโดยตรง (Direct Dyeing) การย้อมแบบแวต หรือการก่อกมย้อม (Vat Dyeing) และ การย้อมโดยใช้สารช่วยติดสี (Mordant Dyeing) แต่ในที่นี้จะนำเสนอการย้อม 2 แบบ คือ การย้อมโดยตรง และการย้อมโดยใช้สารช่วยติดสี ซึ่งเป็นธรรมชาติของการย้อมสีของคนบนพื้นที่สูงอย่างกลุ่มปกาเกอะญอและเลอวีอะ

2.2.1 การย้อมโดยตรง (Direct Dyeing)

วัสดุธรรมชาติบางชนิดสามารถย้อมติดกับเส้นใยได้โดยไม่ต้องใช้สารช่วยติดสี จึงสามารถย้อมได้ด้วยกระบวนการ "ย้อมตรง" ซึ่งอาจทำในอุณหภูมิห้อง (ย้อมเย็น) หรือที่อุณหภูมิสูง (ย้อมร้อน) อย่างไรก็ตามการย้อมร้อนมีแนวโน้มให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า โดยเฉพาะที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วยให้เม็ดสีแทรกซึมเข้าไปในโครงสร้างเส้นใยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนในการย้อมร้อนมีดังนี้

2.2.1.1 เตรียมน้ำย้อมจากสีธรรมชาติที่ผ่านการสกัดและกรองเรียบร้อยแล้ว ใส่ลงในหม้อสแตนเลสหรืออะลูมิเนียม ตั้งไฟให้น้ำมีอุณหภูมิประมาณ 65–80 องศาเซลเซียส ความร้อนช่วยให้เส้นใยเปิดโครงสร้างและดูดซึมสีได้ดีโดยไม่ต้องต้มจนน้ำเดือดเพื่อลดการระเหยของน้ำและรักษาความคงตัวของน้ำย้อม

2.2.1.2 นำเส้นใยที่ต้องการย้อม เช่น เส้นด้ายฝ้าย ใส่ลงในห้วงย้อมผ้า แช่น้ำสีให้ทั่วถึงและแช่ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที เพื่อให้เส้นใยเริ่มดูดซึมเม็ดสีอย่างสม่ำเสมอ

2.2.1.3 ยกเส้นด้ายขึ้นลงในหม้ออย่างต่อเนื่อง โดยให้ส่วนหนึ่งของเส้นด้ายอยู่ในอากาศและอีกส่วนแช่อยู่ในน้ำสี พร้อมหมุนสลับด้านเป็นระยะเพื่อให้เม็ดสีเข้าถึงทุกจุด ลดการเกิดสีไม่สม่ำเสมอ การโยกเส้นใยขึ้นลงยังช่วยป้องกันการตกตะกอนของสีที่ก้นหม้อ

2.2.1.4 ทำขั้นตอนที่ 2.2.1.3 ซ้ำกันเป็นรอบ ๆ รวมเวลา 60–90 นาที หรือจนได้เฉดสีที่ต้องการ สีควรติดแน่นและสม่ำเสมอทั่วทั้งเส้นใย

2.2.1.5 เมื่อย้อมเสร็จ ปิดเส้นใยให้หมาดแล้วนำขึ้นตากในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเท ควรแขวนเส้นใยให้กระจายตัวไม่ติดกันและหมุนเปลี่ยนทิศทางเป็นระยะเพื่อป้องกันการกองของสีในจุดเดียว

2.2.1.6 เมื่อตากจนเส้นใยแห้งหมาดแล้ว ให้นำไปล้างน้ำสะอาดจนสีไม่หลุดออกมา จากนั้นบิดหมาดอีกครั้งและตากต่อในที่ร่มจนแห้งสนิท

2.2.1.7 เก็บเส้นใยที่แห้งแล้วในพื้นที่แห้ง อากาศถ่ายเท และหลีกเลี่ยงแสงแดดจัด เพื่อรักษาสภาพของสีและเนื้อเส้นใยให้พร้อมใช้งานในการผลิต

2.2.2 การย้อมโดยใช้สารช่วยย้อม (Mordant Dyeing)

การย้อมด้วยวิธีนี้จัดอยู่ในกระบวนการย้อมโดยใช้สารช่วยติดสี หรือที่เรียกว่า สารช่วยย้อม (มอร์แดนท์) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการย้อมติดระหว่างสีและเส้นใย มอร์แดนท์ที่นำมาใช้สามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มสารเคมี เช่น สารส้ม (อลูมิเนียม) และเฟอร์รัสซัลเฟต (เหล็ก) และมอร์แดนท์ที่มาจากธรรมชาติ เช่น น้ำปูนใส น้ำบ่อ น้ำขี้เถ้า น้ำสนิม น้ำมะขามเปียก และ น้ำส้มป่อย ซึ่งสามารถหาได้ง่ายจากแหล่งธรรมชาติ นอกจากสารช่วยย้อมที่กล่าวมาแล้ว ยังมีสารบางชนิดที่มีคุณสมบัติช่วยให้สีติดแน่นขึ้น ซึ่งสามารถใช้ย้อมก่อนการย้อมสี หรือผสมกับน้ำสีย้อมโดยตรง

2.2.2.1 สารฟาดหรือแทนนิน สารแทนนินพบมากในพืชที่มีรสฝาด เช่น เปลือกเพกา ลูกหมาก เปลือกกล้วย หรือใบยูคาลิปตัส โดยการสกัดแทนนินจะทำการต้มในน้ำสะอาด จากนั้นนำเส้นใยไปแช่หรือต้มในสารสกัดแทนนินก่อนนำไปย้อมกับน้ำสีย้อมอีกครั้งหนึ่ง

2.2.2.2 โปรตีนจากน้ำถั่วเหลือง ใช้แช่เส้นด้ายหรือเส้นใยก่อนการย้อม เพื่อเพิ่มชั้นโปรตีนบนพื้นผิวเส้นใย ทำให้ดูดซึมสีได้ดีมากขึ้น นิยมแช่ข้ามคืนก่อนนำไปย้อม ในบางกรณีอาจใช้เกลือผสมกับน้ำสีย้อมเพื่อช่วยให้เม็ดสีจับกับเส้นใยได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2.3 การเตรียมสารช่วยย้อมธรรมชาติ (Natural Mordants)

2.2.3.1 น้ำโคลนควรเลือกใช้โคลนจากแหล่งที่มีน้ำขังตลอดปี หรือโคลนภูเขา เช่น “ขี้เครื่องบิน” ที่มีสีเหลืองผิวหน้า ผสมโคลนกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 คนให้เข้ากันและปล่อยทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นใช้เฉพาะน้ำใสด้านบน

2.2.3.2 น้ำขี้เถ้าเลือกใช้ขี้เถ้าที่ได้จากการเผาไหม้สมบูรณ์ จะได้เถ้าสีขาวหรือเทานำมาผสมน้ำสะอาดแล้วคนให้เข้ากัน ปล่อยทิ้งไว้ 1 คืน รอให้ตกตะกอนแล้วแยกเอาน้ำใสไปใช้

2.2.3.3 น้ำปูนใสใช้น้ำที่ได้จากการละลายปูนขาวในน้ำสะอาด ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนก่อนแล้วจึงกรองเอาส่วนใสมาใช้เป็นสารช่วยย้อม

2.2.3.4 น้ำสนิมเหล็กเตรียมโดยนำเหล็กที่ขึ้นสนิม หรือเหล็กแดงจากการเผา แช่ในน้ำสะอาดแล้วตากแดดประมาณ 3 วัน จึงกรองน้ำมาใช้

2.2.3.5 น้ำมะขามเปียก/น้ำส้มป่อยนำมะขามเปียกหรือน้ำส้มป่อยในอัตราส่วน 1:1 มาต้มในน้ำสะอาด แล้วคั้นเอาน้ำที่ได้ไปใช้

2.2.3.6 มอร์แดนท์เคมีสามารถเตรียมโดยการละลายสารส้มหรือเฟอร์รัสซัลเฟตในน้ำอุ่นก่อน แล้วจึงผสมกับน้ำสะอาดตามสัดส่วนที่ต้องการ ก่อนนำไปใช้ในขั้นตอนการย้อมหมายเหตุควรวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก่อนนำไปใช้ หากความเข้มข้นสูงเกินไป ให้เจือจางด้วยน้ำ เช่น น้ำสนิมหรือเฟอร์รัสซัลเฟต เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นใยเสียหาย

การใช้มอร์แดนท์สามารถทำได้ 4 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1) ย้อมมอร์แดนท์ก่อนย้อมสี นำเส้นใยที่ผ่านการทำความสะอาด ไปแช่ในมอร์แดนท์ก่อนนำไปย้อมสีตามปกติ วิธีที่ 2) ย้อมมอร์แดนท์พร้อมกับย้อมสี ใส่มอร์แดนท์ลงในหม้อน้ำย้อมโดยตรงแล้วนำเส้นใยลงไปย้อม วิธีที่ 3) ย้อมมอร์แดนท์หลังย้อมสีเส้นใยที่ย้อมสีแล้วจะถูกนำมาแช่ในมอร์แดนท์เพื่อให้สีติดแน่นขึ้นและอาจเปลี่ยนเฉดสีได้ วิธีที่ 4) ย้อมมอร์แดนท์สลับกับย้อมสี เพื่อให้ได้เฉดสีที่แตกต่างโดยใช้คุณสมบัติเฉพาะของมอร์แดนท์แต่ละชนิดเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง

2.2.4 การสกัดสี

หลังจากเตรียมวัสดุให้สีตามระยะเวลาและวิธีที่กำหนดไว้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสกัดสีด้วยวิธีแบบร้อน โดยให้นำวัสดุที่เตรียมไว้นั้นใส่ในภาชนะประเภทหม้อสแตนเลสหรือหม้ออลูมิเนียม (ควรหลีกเลี่ยงหม้อเหล็กเนื่องจากอาจทำให้สีเปลี่ยนไปจากเดิม) จากนั้นเติมน้ำให้มีปริมาณอย่างน้อยท่วมวัสดุให้สี

ดำเนินการต้มโดยใช้ไฟแรงเป็นระยะเวลา 1-2 ชั่วโมง สำหรับวัสดุประเภทเนื้อแข็ง เช่น แก่นไม้ เปลือกไม้ ราก และเหง้า หรือจนกว่าสีจะออกจนได้ตามต้องการ สำหรับวัสดุเนื้ออ่อน เช่น ใบไม้ ดอกไม้ หรือผลไม้ ใช้ไฟอ่อนต้มประมาณ 1 ชั่วโมง หรือจนได้น้ำสีที่มีความเข้มข้นตามที่ต้องการ

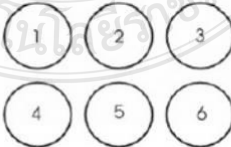
เมื่อสิ้นสุดกระบวนการต้มแล้ว ให้ทำการกรองเอากากของวัสดุออก คงไว้เฉพาะน้ำสีเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการย้อมเส้นด้ายต่อไป

นอกจากนี้ยังมีวิธีการสกัดสีอีกแบบหนึ่งคือ การสกัดเย็น ซึ่งเหมาะกับพืชที่มีเม็ดเงินในปริมาณสูงและสามารถปล่อยสีออกมาได้ในอุณหภูมิห้อง เช่น ขมิ้น และคำแสด เป็นต้น การสกัดด้วยวิธีนี้แม้ไม่ต้องใช้ความร้อน แต่จำเป็นต้องใช้ปริมาณของวัสดุให้สีมากขึ้น เพื่อให้ได้น้ำย้อมที่มีความเข้มข้นเหมาะสมต่อการใช้งาน[8] ดังแสดงในรูปที่ 2.2-2.5

กลุ่มสีแดง
ชมพู ม่วง ส้ม



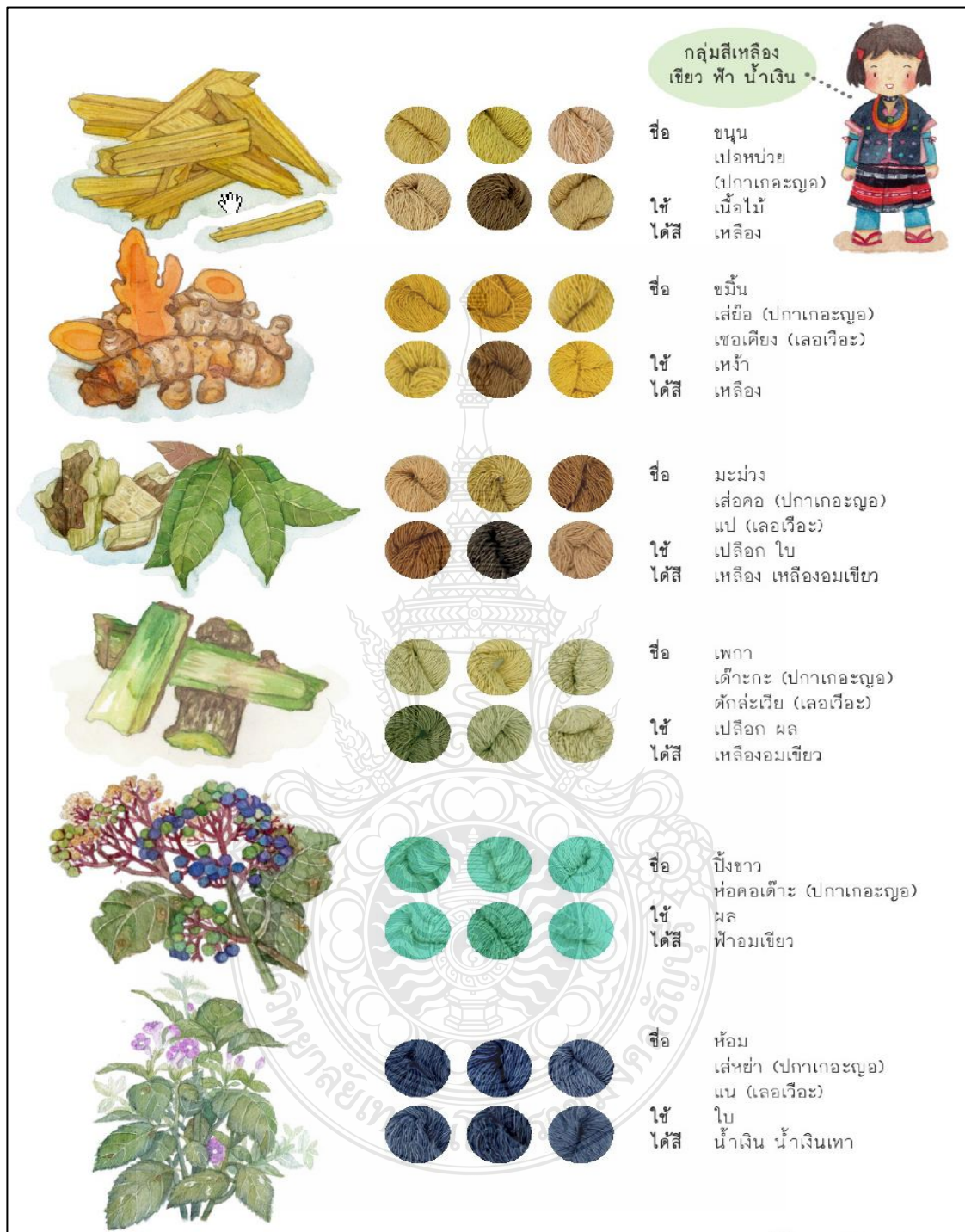
		ชื่อ ผาง ควอ (ปากเกะญอ) ใช้ เนื้อไม้ ได้สี แดง ส้ม น้ำตาลแดง
		ชื่อ มะเถียง หัว โคะญงญุด (เลอเวอะ) ใช้ เปลือก ได้สี น้ำตาลอมชมพู
		ชื่อ ลัก เปอที (ปากเกะญอ) ใช้ ใบสด ได้สี น้ำตาลอมชมพู
		ชื่อ ค้อ โหล่หล่า (ปากเกะญอ) ใช้ ลูกแก่ ได้สี ชมพู ม่วงเทา
		ชื่อ คำแลต คำเงาะ คำซูดิ (ปากเกะญอ) ใช้ เมล็ด ได้สี ส้ม



หมายเหตุ :

- 1 ย้อมตรง ไม่ให้สารช่วยย้อม
- 2 สารช่วยย้อม สารส้ม
- 3 สารช่วยย้อม น้ำซีเถ้า
- 4 สารช่วยย้อม น้ำปูนใส
- 5 สารช่วยย้อม เฟอรัสซัลเฟต
- 6 สารช่วยย้อม น้ำโคลน

รูปที่ 2.2 พืชพรรณให้สีกลุ่มสีแดง
ที่มา : [9]



รูปที่ 2.3 พืชพรรณให้สีกลุ่มสีเหลือง
ที่มา : [9]

						ชื่อยอป่า ใช้เคาะ (ปกากะญอ) ได้สีรากน้ำตาลอมแดง
						ชื่อก่อ (1) ใช้เชือก (ปกากะญอ) ได้สีเปลือกน้ำตาล
						ชื่อก่อ (2) ใช้เชือก (ปกากะญอ) ได้สีเปลือกน้ำตาล
						ชื่อลำโกระ (ปกากะญอ) ใช้เปลือก ได้สีน้ำตาล
						ชื่อเชพอบ (ปกากะญอ) ใช้เปลือก ได้สีน้ำตาล
						ชื่อสีเสียด ใช้เชือก (เลอเวอะ) ได้สีเปลือกน้ำตาล

รูปที่ 2.4 พืชพรรณให้สีกลุ่มสีน้ำตาล
ที่มา : [9]



รูปที่ 2.5 พืชพรรณให้สีกลุ่มสีดำ

ที่มา : [9]

2.2.5 ขมิ้น

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Curcuma domestica* Valetton

ชื่อวงศ์: ZINGIBERACEAE

ชื่อสามัญ: Turmeric

ชื่อท้องถิ่น: ขมิ้น ขมิ้นชัน ขมิ้นชัน ขมิ้นป้า ขมิ้นหัว ขมิ้นหยวก ขมิ้นแกง ตายอ หมัน

ขมิ้น

ลักษณะ ไม้ล้มลุก มีหัวใต้ดิน รูปไข่แล้วแตกย่อยอีกเป็นจำนวนมาก ผิวด้านนอกสีเหลือง ผิวมีลายเป็นข้อ ๆ ด้านในสีขาวเหลือง เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีกลิ่นหอมฉุน คล้ายกับหัวขิง หัวเป็นแง่ง ลำต้นสูง 50-100 ซม. ใบเดี่ยวรูปขอบขนานออกเรียงสลับรอบลำต้น ปลายใบแหลม โคนใบเป็นกาบหุ้มลำต้น เส้นกลางใบเป็นร่องเล็กน้อย สีเลื้อดหมูเข้มเป็นทางกลางใบ มีกลิ่นหอม ดอกออกเป็นช่อที่ยอดลำต้น ดอกย่อยสีขาว ใบประดับรูปไข่ปลายแหลม ตอนล่างสีขาว ตอนบนสีชมพูอมม่วง คล้ายดอกกระเจียว ออกดอกในช่วงฤดูฝน ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ขมิ้น

ที่มา : [9]

ส่วนที่ใช้ : หัว เหง้า

สีที่ได้ : สีเหลือง

เทคนิควิธีการย้อมสีนำเหง้าขมิ้นชันหรือหัวขมิ้นชันมาสับและตำให้ละเอียด แล้วคั้นกรองเอาแต่น้ำสีเหลืองไว้ นำเส้นใยลงย้อม ถ้าจะให้ติดสีแน่นควรใช้น้ำมะนาวผสมลงไปด้วย ขมิ้นใช้ย้อมได้ทั้งเส้นใยฝ้ายและเส้นใยไหม

2.2.6 ครั่ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Laccifer lacca Kerr.*

ชื่อวงศ์: LACCIFERIDAE

ชื่อสามัญ: Lac

ชื่อท้องถิ่น: ครั่งดุ่น ครั่งดิบ ครั่ง จุ้ยแก้ง

ลักษณะครั่ง เป็นวัสดุประเภทเรซินธรรมชาติชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นยางเหนียวซึ่งเกิดจากการขับถ่ายของแมลงขนาดเล็กที่เรียกว่า “แมลงครั่ง” แมลงชนิดนี้มักอาศัยและสร้างรังตามกิ่งไม้ของพืชบางชนิดที่เหมาะสมต่อการเลี้ยง เช่น จามจุรี พุทรา สะแกนา ปันแถ และสีเสียดออสเตรเลีย โดยพฤติกรรมของแมลงครั่งจะใช้ปากที่มีลักษณะเฉพาะในการเจาะดูดน้ำเลี้ยงจากกิ่งไม้เพื่อนำมาเป็นอาหาร และขับสารเหนียวลักษณะคล้ายยางออกจากร่างกายเพื่อเคลือบป้องกันตัวเองจากอันตรายภายนอกในระยะแรก ครั่งจะมีลักษณะอ่อนและเหนียว มีสีเหลืองทอง แต่เมื่อสัมผัสอากาศเป็นเวลานานจะเปลี่ยนเป็นลักษณะแข็งและมีสีออกน้ำตาล วัตถุดิบที่ได้จากการเก็บครั่งจากต้นไม้นี้เรียกว่า “ครั่งดิบ” ซึ่งประกอบด้วยสารสำคัญหลายชนิด เช่น เรซิน ขี้ผึ้ง เม็ดสี ซากแมลง และสารอื่น ๆ สำหรับในทางอุตสาหกรรม ครั่งจะถูกนำมาใช้โดยเน้นในส่วนของเนื้อครั่งและเม็ดสีครั่งเป็นหลัก ทั้งนี้ ปริมาณและคุณภาพของครั่งที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดและอายุของต้นไม้ที่ใช้เลี้ยงแมลง

พันธุ์ครั่งที่ใช้ จำนวนแมลงที่ปล่อยลงเลี้ยง ระยะเวลาหรือฤดูของการเลี้ยงครั่ง รวมถึงความชำนาญของผู้เลี้ยงเอง ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ครั่ง

ที่มา : [9]

ส่วนที่ใช้ : รัง ยางครั่ง

สีที่ได้ : สีชมพู สีแดง

เทคนิควิธีการย้อมสีครั่งในการสกัดน้ำสีจากครั่ง เริ่มต้นด้วยการบดครั่งให้ละเอียด จากนั้นจึงนำไปนวดในน้ำร้อนจัด โดยความร้อนจะทำให้ครั่งละลายและมีลักษณะเหนียวคล้ายตังเม ระหว่างกระบวนการนวดนั้น อาจต้องทำซ้ำหลายรอบจนน้ำที่ได้นั้นใส และหลงเหลือเพียงเศษตะกอนที่เรียกว่า “ซี้ครั่ง” ซึ่งเมื่อน้ำเย็นตัวลง เศษเหล่านี้จะแข็งตัวกลายเป็นก้อนสำหรับการนำสีครั่งไปใช้ในการย้อมผ้า จะสามารถย้อมติดเส้นไหมได้ดี ส่วนเส้นฝ้ายนั้น แม้จะสามารถย้อมติดได้แต่ความคงทนของสี ย้อมจะต่ำกว่าการใช้กับเส้นไหม จึงจำเป็นต้องมีตัวช่วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย้อมติดของสี เช่น การใช้น้ำมะขามเปียก หรือน้ำจากใบไม้ที่มีรสเปรี้ยว เพื่อเสริมความเปรี้ยวของน้ำย้อม ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้เม็ดสีจับติดเส้นใยได้ดีและคงทนมากยิ่งขึ้น

2.2.6.1 การเตรียมน้ำย้อมจากครั่งเริ่มจากการนำรังครั่งที่ได้มาแกะออกจากกิ่งไม้ แล้วนำมาบดให้ละเอียดด้วยครกหรืออุปกรณ์บด จากนั้นนำรังที่ได้ไปแช่น้ำสะอาดทิ้งไว้ตลอดคืนเพื่อให้สีละลายออกมาอย่างเต็มที่ ขั้นตอนต่อมาคือการกรองด้วยผ้าดิบหรือตาข่ายละเอียดเพื่อแยกกากออก เหลือเพียงน้ำครั่งสำหรับใช้ย้อม

2.2.6.2 การย้อมเส้นใยด้วยน้ำย้อมครั่งเมื่อได้น้ำครั่งแล้ว ให้นำไปตั้งไฟจนเดือดแล้วเติมสารส้มลงไปตามสัดส่วนที่กำหนด จากนั้นคั้นน้ำมะขามเปียกแล้วกรองเอาแต่น้ำ โดยเติมลงในหม้อ

น้ำครั่งอย่างช้า ๆ พร้อมสังเกตเจดสีให้ได้ตามที่ต้องการ เมื่อน้ำย้อมได้สีที่พึงพอใจแล้ว ให้ต้มต่อจนเดือดอีกครั้ง แล้วจึงใส่เส้นใยที่ผ่านการย้อมเย็นลงไปในน้ำครั่งเพื่อย้อมแบบร้อนนานประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากย้อมเสร็จให้นำเส้นใยไปผึ่งลมให้แห้งสนิท แล้วล้างในน้ำอุ่นผสมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเนกประสงค์ จากนั้นล้างด้วยน้ำเปล่าอีกครั้ง และจัดเรียงเส้นใยให้เรียบเพื่อให้ได้เส้นใยสีแดงที่มีความสม่ำเสมอ เทคนิคการปรับเจดสีให้เป็นชมพูหากต้องการให้ได้เจดสีชมพูจากครั้งให้เจือจางน้ำย้อมด้วยการเติมน้ำสะอาดลงไปมากขึ้น เช่น ผสมให้เจือจางลง 5 ถึง 7 เท่า แล้วใช้กระบวนการย้อมแบบเดียวกันกับการย้อมสีแดงสด หรืออาจลดปริมาณครั้งที่ใช้ในการสีกัดสี เช่น จากเดิมใช้ครั้ง 3 กิโลกรัมต่อเส้นไหม 1 กิโลกรัม หากต้องการให้ได้เจดสีชมพูอ่อน สามารถลดปริมาณครั้งลงเหลือเพียง 300 กรัม โดยยังคงใช้สารส้ม 50 กรัม และมะขามเปียก 150 กรัม เท่าเดิมในการช่วยติดสี

2.2.7 คราม

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Indigofera tinctoria* L.

ชื่อวงศ์ : LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE

ชื่อสามัญ : Indigo

ชื่อท้องถิ่น : คราม คาม ครามย้อม

ลักษณะ ไม้ชนิดนี้เป็นไม้เนื้ออ่อนที่มีลักษณะเลื้อย โดยอาศัยการพาดหรือเกาะสิ่งใกล้เคียงเพื่อพุงลำต้น ลำต้นมักมีการแตกกิ่งก้านน้อย ใบเป็นใบประกอบขนาดเล็ก มีความกว้างประมาณ 0.5–1 เซนติเมตร และความยาวประมาณ 1–1.5 เซนติเมตร ดอกมีลักษณะคล้ายดอกถั่วขนาดเล็ก สีเขียวอ่อนอมครีม และจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูหรือแดงเมื่อเริ่มบาน ผลมีลักษณะคล้ายฝักถั่วแต่ขนาดเล็กกว่า โดยฝักมีความยาวประมาณ 5–8 เซนติเมตร เมื่อแก่จะแตกออก ภายในฝักจะมีเมล็ดสีครีมอมเหลือง รูปทรงกระบอก ขนาดเล็ก จำนวนประมาณ 8–10 เมล็ด ไม้ชนิดนี้เป็นพืชพื้นเมืองของเขตร้อนขึ้นในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศไทย พม่า และลาว เป็นต้น มักเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่โล่งกลางแจ้ง วงจรชีวิตของพืชเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม โดยเมล็ดจะเริ่มงอกในฤดูฝน และเข้าสู่ระยะเมล็ดแก่ในฤดูหนาว อย่างไรก็ตาม เมล็ดสามารถเก็บรักษาและนำมาเพาะเลี้ยงได้ตลอดทั้งปี โดยทั่วไปนิยมขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด



รูปที่ 2.8 คราม

ที่มา : [9]

ส่วนที่ใช้ : ใบ

สีที่ได้ : สีฟ้า สีน้ำเงิน

เทคนิควิธีการย้อมสีจากคราม กระบวนการย้อมสีจากครามสามารถทำได้ด้วยวิธีพื้นบ้าน โดยเริ่มจากการนำต้นครามที่ตัดใหม่มาตัดรวมกันเป็นพ่อน แล้วนำไปแช่ในภาชนะที่เตรียมไว้เป็นเวลา 2-3 วัน จนใบเริ่มเปื่อย จากนั้นคลายเชือกมัดเพื่อลดการเกาะของใบออกจากลำต้น แล้วนำลำต้นทิ้งไป ขั้นตอนถัดมาคือนำปูนขาวในปริมาณที่เหมาะสมใส่ลงไปในพื้นที่ใช้แช่ครามเพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาให้เกิดน้ำหมักสี จากนั้นเติมขี้เถ้าที่ได้จากการเผาเหง้ากล้วย หรือใช้ปูนขาวที่ได้จากเปลือกหอยผสมลงไปใต้น้ำย้อม แล้วใช้วัสดุกดทับครามให้จมน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้สัมผัสกับอากาศ พร้อมกับพลิกกลับพ่อนครามทุกวันอย่างสม่ำเสมอ ใช้เวลาหมักประมาณ 3-4 วัน เมื่อน้ำหมักเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแสดงว่าเริ่มได้ที่ ให้รินน้ำเหลืองนี้ทิ้ง แล้วกรองน้ำย้อมที่เหลือด้วยผ้าขาวบางเพื่อให้ได้น้ำย้อมครามที่ใสและพร้อมใช้งาน

ก่อนนำไปย้อมเส้นใย ต้องมีการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ที่ประมาณ pH 9.7 โดยใช้น้ำด่างธรรมชาติ เช่น น้ำจากรังมดแดง เพื่อให้เหมาะสมกับการย้อมเย็น เส้นใยจะถูกจุ่มลงในน้ำ

ย้อมโดยไม่ต้องให้ความร้อนอีก กระบวนการอีกวิธีหนึ่งที่สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว คือ การใช้คราม เปียกหรือผงคราม โดยละลายเนื้อครามในสารละลายโซดาไฟ จากนั้นเติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยา เช่น น้ำตาลและโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ (Sodium Hydrosulfite) เพื่อเปลี่ยนเนื้อครามให้เป็นสภาวะพร้อมใช้งาน โดยน้ำย้อมจะมีสีเขียวอมเหลืองและเกิดฟองสีฟ้าหรือสีน้ำเงิน จากนั้นปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 6.1–6.5 ด้วยการเติมกรดอ่อน เช่น น้ำส้มสายชู เมื่อได้ค่า pH ที่เหมาะสมแล้วจึงนำเส้นใยลงแช่ในน้ำย้อมคราม ทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด หากต้องการให้สีเข้มขึ้นสามารถนำเส้นใยมาย้อมซ้ำอีกครั้ง ซึ่งจะได้สีฟ้าหรือสีน้ำเงินที่ชัดเจนและติดทนนาน

2.2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการย้อมสีผ้าให้สีติดดี

2.2.8.1 วัสดุให้สี

(1) ชนิดของพืชหรือแหล่งที่ให้สีธรรมชาติแตกต่างกัน จะส่งผลต่อความคงทนและความสดของสีที่ได้หลังการย้อม

(2) ปัจจัยด้านแหล่งปลูก ช่วงฤดูกาล อายุของพืช ความสดหรือแห้งของวัสดุให้สี มีผลต่อคุณภาพของเม็ดสีที่สกัดได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความแตกต่างของผลลัพธ์เมื่อนำไปย้อมบนเส้นใย

2.2.8.2 เส้นใย

(1) โครงสร้างของเส้นใยที่มีการเรียงตัวหลวม จะทำให้เม็ดสีแทรกซึมเข้าสู่เนื้อเส้นใยได้ง่ายกว่าการเรียงตัวแน่น

(2) เส้นด้ายฝ้ายจากกระบวนการผลิตในโรงงานมักมีการเรียงตัวของเส้นใยที่แน่นกว่าการปั่นด้ายด้วยมือ ทำให้การดูดซับสีน้อยกว่า

(3) ประเภทของเส้นใย เช่น เส้นใยจากพืช (ฝ้าย) และเส้นใยจากสัตว์ (ไหม) จะตอบสนองต่อการย้อมสีแตกต่างกัน รวมถึงขนาดของเส้นใยก็มีผล โดยเส้นใยขนาดเล็กจะทำให้เม็ดสีเข้าไปเกาะเส้นใยได้ทั่วถึงกว่าขนาดใหญ่

2.2.8.3 วิธีการย้อม

(1) วิธีการเตรียมวัสดุ เช่น การเตรียมเส้นใย การสกัดเม็ดสี ความเข้มข้นของน้ำย้อม และปริมาณเส้นใยที่ใช้ มีผลต่อผลลัพธ์ของการย้อม นอกจากนี้ ระยะเวลา อุณหภูมิ และความดันที่ใช้ในกระบวนการ รวมถึงขั้นตอนการซักล้างหลังการย้อม ก็ล้วนมีผลต่อสีที่ได้

(2) ชนิดของสารช่วยย้อม แม้มีคุณสมบัติเป็นกรดหรือด่างคล้ายกัน แต่ผลต่อการย้อมติดของสีอาจแตกต่างกัน ทั้งนี้ ปริมาณและวิธีการใช้สารช่วยย้อมก็ส่งผลต่อความเข้มและความคงทนของสีบนเส้นใยเช่นกัน

2.2.8.4 การดูแลรักษาการจัดเก็บเส้นใยหลังจากย้อมเสร็จ เช่น ระดับความชื้น การพบการบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม มีส่วนสำคัญต่อการคงสีของเส้นใย ไม่ให้ซีดจางหรือเสื่อมสภาพเมื่อเวลาผ่านไป [10]

2.3 สารช่วยติดสี

สารช่วยติดสี เป็นสารที่ช่วยให้สีติดกับเส้นด้ายดีขึ้นและเปลี่ยนเจดสีธรรมชาติให้เปลี่ยนแปลงไปจากสีเดิม ในสมัยโบราณจะใช้น้ำเกลือหรือปัสสาวะสัตว์ลงไปจนถึงย้อม ปัจจุบันมีการใช้สารที่ได้จากทั้งสารธรรมชาติและเคมีดังนี้

2.3.1 สารช่วยติดสีจากธรรมชาติ

เนื่องจากความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นได้นำไปสู่ความสนใจในการใช้สารช่วยจากย้อมธรรมชาติที่เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมการย้อมสีสิ่งทอ เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักถึงความเป็นพิษของสารสังเคราะห์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมากขึ้น [11] รวมถึงการใช้สารช่วยติดจากธรรมชาติยังสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัยและยั่งยืนในอุตสาหกรรมสิ่งทออีกด้วย [12] การย้อมสีธรรมชาติมีการใช้สารช่วยให้สีติดเส้นด้าย โดยสารธรรมชาติดังกล่าวจะมีวิธีใช้ทั้งหมด 3 วิธีตามเทคนิคของแต่ละบุคคล ได้แก่ ใช้ย้อมเส้นด้ายก่อนการย้อมสี ใช้ผสมในน้ำสีย้อม และการใช้แช่เส้นด้ายหลังการย้อมสี [13] เป็นต้น

2.3.1.1 สารฝาด หรือแทนนิน สารแทนนินจะมีอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มี รสฝาด และขม เช่น ลูกหมาก เปลือกเพกา เปลือกสีเสียด เปลือกผลทับทิม เปลือกประดู่ ใบยูคาลิปตัส ใบเหมือดแอ เป็นต้น ซึ่งสารดังกล่าวมีคุณสมบัติช่วยให้สีติดกับเส้นด้ายได้ดีขึ้น โดยการต้มสกัดน้ำฝาดหรือแทนนินจากพืชดังกล่าว แล้วนำเส้นด้ายต้มย้อมกับน้ำฝาดก่อน จากนั้นจึงนำเส้นด้ายไปย้อมกับน้ำสีย้อมอีกครั้ง

2.3.1.2 โปรตีนจากน้ำฉี่เหลือใช้ต้มกับเส้นด้ายก่อนการย้อมสีเพื่อช่วยในการเพิ่มโปรตีนบนเส้นด้ายทำให้สามารถย้อมสีติดได้ดีมากขึ้น ทางญี่ปุ่นจะชุบฝ้ายไหมด้วยน้ำฉี่เหลือใช้ก่อนเสมอ โดยแช่ไว้ 1 คืนยิ่งทำให้สีติดมาก ในญี่ปุ่นการย้อมสีธรรมชาติทั้งหมดแช่เส้นใยด้วยน้ำฉี่เหลือใช้เสมอ

2.3.1.3 เกลือแกงจะผสมกับน้ำสีย้อมเพื่อช่วยให้สีติดเส้นด้ายได้ง่าย [14] ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 เกลือแกง

ที่มา : [23]

2.3.1.4 น้ำปูนใส ได้จากปูนขาวที่ใช้กินกับหมาก หรือทำจากปูนจากการเผาเปลือกหอย โดยละลายปูนขาวในน้ำสะอาด ทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จะได้น้ำปูนใสมาใช้เป็นสารช่วยย้อมต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 น้ำปูนใส

ที่มา : [24]

2.3.1.5 น้ำค้างหรือน้ำขี้เถ้า สารละลายต่างจากธรรมชาติหรือที่รู้จักกันทั่วไปว่าน้ำค้าง สามารถสกัดได้จากขี้เถ้าของพืชหลายชนิด เช่น ต้นกล้วย ผักขม เปลือกของผลนุ่น หรือกากมะพร้าว โดยให้เลือกพืชที่ยังคงความสดใหม่ จากนั้นนำมาตากแดดให้แห้งพอหมาด แล้วนำไปเผาจนได้ขี้เถ้าที่มีสีขาว วิธีการเตรียมน้ำค้างแบบแรก คือ นำขี้เถ้าที่ได้มาเทลงในภาชนะที่มีน้ำสะอาดอยู่ คนให้ส่วนผสมเข้ากัน

แล้วทิ้งไว้ประมาณ 4-5 ชั่วโมง เมื่อขี้เถ้าตกตะกอนลงก้นภาชนะ ให้นำน้ำใสที่อยู่ด้านบนมากรองด้วยผ้า หรือวัสดุกรองอื่น ๆ เพื่อให้ได้น้ำค้างที่สะอาดพร้อมใช้งาน อีกวิธีหนึ่งคือ นำขี้เถ้าที่ได้ใส่ลงในกระป๋อง หรือภาชนะที่ก้นมีรูเล็ก ๆ เจาะไว้ รองด้านล่างด้วยวัสดุกรอง เช่น โยมะพร้าวหรือสาส์ แล้วอัดขี้เถ้าให้ แน่น เติมน้ำจนท่วม จากนั้นแขวนกระป๋องให้น้ำค่อย ๆ ไหลออกด้านล่าง และเก็บเฉพาะน้ำที่ไหลออกมา ไว้ใช้งาน ซึ่งน้ำที่ได้เรียกว่า “น้ำค้าง”

น้ำค้างจากทั้งสองวิธีนี้นิยมนำมาใช้ในกระบวนการย้อมสีธรรมชาติ เพื่อช่วยเปิด โครงสร้างของเส้นใยให้สีซึมเข้าได้ดีขึ้น และช่วยเพิ่มความคงทนของสีหลังการย้อมอีกด้วย

2.3.1.6 กรดธรรมชาติสามารถสกัดได้จากพืชที่มีรสเปรี้ยว เช่น น้ำจากมะนาว น้ำที่ได้ จากใบหรือฝักของต้นส้มป่อย และน้ำที่คั้นจากมะขามเปียก ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนตามธรรมชาติ ช่วยในการปรับสภาพของน้ำย้อมหรือเส้นใยให้เหมาะสมสำหรับการย้อมสี

2.3.1.7 น้ำจากสนิมเหล็กหรือน้ำบาดาลที่มีสนิม การเตรียมน้ำสนิมสามารถทำได้โดย ใช้น้ำใต้ดินจากบ่อที่มีตะกอนสนิมเหล็ก หรือใช้อุปกรณ์เหล็กเผาไฟจนแดง แล้วแช่ในน้ำสะอาดทิ้งไว้ ประมาณ 3 วัน จากนั้นนำน้ำที่ได้มาใช้ในกระบวนการย้อม น้ำชนิดนี้จะช่วยให้สีของเส้นใยเข้มขึ้น คล้ายกับผลของมอร์แดนต์เหล็ก ซึ่งมักให้เฉดสีเทาไปจนถึงดำ อย่างไรก็ตาม หากมีสนิมในปริมาณมาก เกินไป อาจทำให้โครงสร้างของเส้นใยเสื่อมสภาพได้

2.3.1.8 น้ำจากโคลนธรรมชาติเตรียมได้จากการเก็บโคลนที่อยู่ในบริเวณที่มีน้ำท่วม ชังตลอดปี เช่น สระน้ำหรือบ่อน้ำ จากนั้นนำโคลนมาผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 คนให้เข้า กันและกรองเพื่อแยกสิ่งเจือปน น้ำโคลนที่ได้จะมีคุณสมบัติในการช่วยให้สีติดเข้มขึ้น โดยเฉพาะเฉดสี เทาเข้มหรือดำ คล้ายกับผลของน้ำสนิม

2.3.2 สารช่วยติดสีจากเคมี (มอร์แดนต์)

วัตถุดิบที่ใช้อยู่ในกระบวนการย้อมสี เพื่อช่วยให้สียึดติดกับเส้นใยผ้าได้แน่นหนาและ ทนทาน มักอยู่ในรูปของเกลือโลหะ เช่น อะลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง ดีบุก และโครเมียม สำหรับการ ย้อมในระดับครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็กนั้น มอร์แดนต์ที่แนะนำส่วนใหญ่จะเป็นสารเคมี เกรดพาณิชย์ ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ตามอัตราส่วนที่ต้องการ และสามารถจัดหาจากร้านจำหน่าย เคมีภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์หรือการแพทย์ทั่วไป โดย มอร์แดนต์ที่ใช้งานบ่อย ได้แก่

2.3.2.1 สารส้ม (มอร์แดนต์อลูมิเนียม) มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจับสี กับเส้นใยได้ดี ทำให้เฉดสีที่ได้มีความสดใสและดูสว่างขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปใช้กับการย้อมโทน สีในกลุ่มน้ำตาล เหลือง และเขียวดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 สารส้ม

ที่มา : [25]

2.3.2.2 จุนสี (มอร์แดนต์ทองแดง) จุนสีเป็นมอร์แดนต์ที่มีองค์ประกอบหลักคือทองแดง ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความเข้มของสีที่ได้หลังการย้อม ทำให้สีมีความชัดเจนและติดทนนาน โดยเฉพาะเมื่อนำไปใช้ในการย้อมเนื้อสัตว์และน้ำตาล จะช่วยให้สีสันทึบที่มีความลึกและมีมิติยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม การใช้มอร์แดนต์ชนิดนี้ควรคำนึงถึงปริมาณที่เหมาะสม เนื่องจากหากใช้มากเกินไป อาจทำให้เกิดสารตกค้างของทองแดงในน้ำทิ้ง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 จุนสี

ที่มา : [26]

2.3.2.3 เฟอร์ซัลเฟต (มอร์แดนท์เหล็ก) เฟอร์ซัลเฟตเป็นสารช่วยย้อมที่มีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของการย้อมติดสีบนเส้นด้าย โดยช่วยให้เม็ดสีซึมลึกเข้าสู่เส้นใยได้ดีขึ้น อีกทั้งยังเปลี่ยนเฉดสีของสีย้อมจากพีชให้มีโทนสีที่หม่นลง เช่น สีเทาไปจนถึงสีดำ ซึ่งเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการโทนสีธรรมชาติที่เรียบขรึม ข้อดีของมอร์แดนท์ชนิดนี้คือสามารถควบคุมปริมาณการใช้ได้ตามต้องการเพื่อให้ได้เฉดสีที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม การใช้ในปริมาณมากเกินไปอาจส่งผลเสียต่อคุณสมบัติของเส้นด้าย โดยเฉพาะทำให้เส้นใยเปื่อยหรือเสื่อมสภาพเร็วขึ้น จึงควรใช้อย่างระมัดระวัง[15] ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 เฟอร์ซัลเฟต
ที่มา : [27]

เนื่องจากสารช่วยติดสีเหล่านี้เป็นเคมีสังเคราะห์ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมในบรรดามลพิษต่าง ๆ สีย้อมก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำในอุตสาหกรรมประมาณ ร้อยละ 18-20 ทำให้เห็นว่าจะมีความเป็นพิษสูงและเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและชีวิตมนุษย์ [16]

2.4 การทดสอบสมบัติทางกายภาพ และเคมี

การทดสอบทางกายภาพเป็นวิธีการประเมินเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณที่ใช้ในการกำหนดหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ กระบวนการหรือบริการที่จะทดสอบคุณภาพและการปฏิบัติตามผลิตภัณฑ์ การทดสอบทางกายภาพที่ครอบคลุมนั้นมีให้ในห้องปฏิบัติการขั้นสูงเพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามกฎระเบียบข้อกำหนดคุณสมบัติและมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์บริการเหล่านี้รวมถึงข้อกำหนดของตลาดทั้งในและต่างประเทศในด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์และการ

ปฏิบัติตามมาตรฐานมาตรฐานวิธีทดสอบที่แตกต่างกันสำหรับผลิตภัณฑ์พิเศษ การประเมินความเสี่ยงและการศึกษาความเป็นไปได้ลดผลกระทบของผลิตภัณฑ์ การทดสอบทางกายภาพมีความสำคัญอย่างยิ่ง ต่อการดำเนินการสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ คือ การทดสอบความแข็งแรงของกอง การทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย การทดสอบ pilling การทดสอบแรงบิด ความแข็งแรงตะเข็บและความยืดหยุ่นตะเข็บ การทดสอบชิป การกำหนดความแข็งแรงของผ้า การทดสอบการดูดซับน้ำและการทดสอบแรงฉีกขาด ตัวอย่างเช่น การทดสอบทางกายภาพสำหรับพลาสติกนั้นรวมถึงการทดสอบความแข็งแรงความมั่นคงและความทนทานของผลิตภัณฑ์เช่น การเสียรูปแรงดึงแรงกระแทก แรงกระแทก การยืดเกาะการตัดการตัดและการฉีก การทดสอบดังกล่าวถูกนำไปใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตตั้งแต่คุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจนถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป การเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่เกิดจากแรงภายนอกและพฤติกรรมของวัสดุที่ใช้ในการผลิตเรียกว่าคุณสมบัติทางกลและคุณสมบัติเหล่านี้จะถูกกำหนดโดยการทดสอบทางกายภาพที่ใช้กับวัสดุ คุณสมบัติทางกลเกิดขึ้นจากแรงยึดระหว่างอะตอมในมือข้างหนึ่งและโครงสร้างภายในของวัสดุในอีกด้านหนึ่งมันเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องติดตามความยืดหยุ่นและการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกในการทดสอบทางกายภาพ เมื่อแรงถูกนำไปใช้กับวัสดุการเปลี่ยนรูปแบบชั่วคราว (ยืดหยุ่น) เกิดขึ้นหากแรงนี้มีค่าต่ำและการเปลี่ยนรูปถาวร (พลาสติก) จะเกิดขึ้นหากแรงมีขนาดใหญ่ การเปลี่ยนรูปแบบพลาสติกมักจะทำให้เกิดการเสียรูปถาวร

2.4.1 ความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity)

การทดสอบนี้ทำให้สามารถระบุว่าย้อมเป็นสีผสมหรือไม่ โดยมีวิธีการทดสอบคือ ถ้าสีย้อมเป็นเม็ดละเอียดหรือผง ให้เป่าผงสีลงบนกระดาษกรองที่ขึ้น ถ้าเป็นสีคัสเพิร์สให้เป่าลงบนกระดาษกรองที่เปียกด้วยอะซิโตน จากนั้นสังเกตจุดสีบนกระดาษกรอง ถ้าได้จุดสีแตกต่างกันแสดงว่าเป็นสีผสม แต่การสังเกตต้องกระทำอย่างรวดเร็วเนื่องจากสีที่แยกกันบนกระดาษกรองจะกลับมารวมตัวกันเร็วมาก ถ้าสีเป็นของเหลวให้ทดสอบด้วยวิธี Paper Chromatography กระทำโดยการร้อยเส้นด้ายที่ดูดซึมน้ำดีลงตรงกลางของกระดาษกรอง วางกระดาษกรองบนปากถ้วยปิกเกอร์และปล่อยปลายเส้นด้ายอีกข้างลงจุ่มน้ำในปิกเกอร์ จากนั้นหยดสีลงบนกระดาษกรองตรงบริเวณรอบเส้นด้ายที่ร้อยไว้น้ำจะซึมเข้าเส้นด้ายขึ้นไปถึงกระดาษกรองและพาสีเคลื่อนที่กระจายออกจากตำแหน่งที่หยดสี ถ้าพบว่าสีถูกแยกออกเป็นชั้น 1 หลายสี แสดงว่าสีนั้นเป็นสีผสม

2.4.2 ความเข้มของสี (Color Strength)

การเลือกซื้อสีนอกจากจะตรวจดูเฉดสีแล้ว ยังต้องทดสอบหาความเข้มของสีด้วยว่าเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับสีใกล้เคียง โดยทั่วไปการย้อมสีสิ่งทอจะนิยมย้อมสีที่ความเข้มข้น ร้อยละ 1 ของน้ำหนักเส้นใย หรือร้อยละ 1 owf (On Weight of Fiber) ในการทดสอบจึงควรย้อมที่ความเข้มข้นมากกว่าและน้อยกว่าความเข้มข้นที่ใช้อยู่ร้อยละ 10 คือย้อมที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0.9, 1.0 และร้อยละ 1.1 owf ทำการย้อมที่สภาวะเดียวกันและย้อมด้วยเครื่องชนิดเดียวกันในเวลาเท่ากัน จากนั้น

นำขึ้นตัวอย่างที่ย้อมมาเรียงระดับความเข้มว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องให้ทำการทดลองซ้ำ ควรตรวจความเข้มสีทุกครั้งที่ใช้สีใหม่ เพื่อเปรียบเทียบกับความเข้มเดิม ในการตักสีมาทดสอบควรหลีกเลี่ยงตักสีบริเวณปากภาชนะบรรจุเนื่องจากสีบริเวณนั้นอาจมีความเข้มข้นสูงจากอากาศรอบข้างทำให้ผลการทดสอบคลาดเคลื่อนได้

2.4.3 การละลาย (Solubility)

สีแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายต่างกันซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จาก Pattern card ของสี โดยทั่วไปมักไม่ค่อยพบปัญหาเรื่องสีละลายไม่หมดหรือมีเม็ดสีตกค้างอยู่บนวัสดุที่ย้อม ยกเว้นการย้อมแบบจุ่มอัด (Padding) ที่ใช้สีมาก อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีการใช้ระบบป้อนสีเข้าเครื่องย้อมแบบอัตโนมัติมากขึ้นซึ่งอาจพบปัญหานี้ได้เนื่องจากระบบนี้จะใช้น้ำปริมาณน้อยละลายสี เพื่อป้องกันปัญหาการละลายไม่หมดของสี ควรทดสอบหาความสามารถในการละลายของสีก่อนนำไปใช้โดยทำการละลายในน้ำที่ภาวะเดียวกับที่ละลายสีจริงในโรงงานทั้งอุณหภูมิของน้ำการใส่สารช่วยและระยะเวลา แล้วกรองด้วยกระดาษกรองวอทแมนเบอร์ 541 ควรทำการทดสอบที่ความเข้มข้นของสีหลาย ๆ ความเข้มข้นจากน้อยไปมากโดยเพิ่มความเข้มข้นทีละน้อยถ้าเมื่อใดพบสีตกค้างบนกระดาษกรองแสดงว่าสีไม่ละลายน้ำที่ความเข้มข้นนั้นแล้ว

2.4.4 ความชื้น (Moisture Content)

ความชื้นในสีสามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการย้อมได้การทดสอบหาปริมาณความชื้นกระทำโดยการชั่งสีหนัก 1 กรัม ใส่ในขวดซึ่งที่อบแห้งจนมีน้ำหนักคงที่ นำขวดบรรจุสีนี้ไปอบที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส สลับกับการชั่งจนได้น้ำหนักคงที่ นำน้ำหนักสีก่อนและหลังการอบมาคำนวณหาปริมาณความชื้น

2.4.5 ระดับการติดสี (Build Up)

ระดับการติดสีบอกถึงผลการย้อมว่าความเข้มสีของสิ่งทอเพิ่มขึ้นเท่าไรเมื่อย้อมสีที่ความเข้มข้นสูงขึ้น สีทุกชนิดมีขีดจำกัดในการติดสี ดังนั้นผู้ใช้สีจึงควรทราบว่าสีสามารถติดบนสิ่งทอมากที่สุดเท่าไรและควรเตรียมน้ำสีความเข้มข้นเท่าไร การทดสอบนี้กระทำโดยการย้อมสีสิ่งทอที่ความเข้มข้นของสีต่าง ๆ จากน้อยไปมาก แล้ววัดหาปริมาณสีบนสิ่งทอหรือปริมาณสีในน้ำย้อมที่เหลือหลังย้อม เพื่อดูว่าการย้อมที่ความเข้มข้นของสีต่าง ๆ ทำให้สิ่งทอติดสีได้มากน้อยเท่าไร

2.4.6 ค่าของสี (Color Value)

การหาค่าของสีเป็นการหาต้นทุนของสีโดยเทียบกับสีที่ย้อมได้เฉดเดียวกันและความเข้มสีเท่ากัน ตัวอย่างเช่น การหาต้นทุนการย้อมสีเลือดหมูซึ่งเกิดจากการผสมสี 3 สีเข้าด้วยกัน ให้เลือกสูตรสีสำหรับย้อม สีเลือดหมูซึ่งมีสีหนึ่งที่มีเฉดเดียวกับสีที่จะหาต้นทุนแล้วนำสีที่จะหาต้นทุนไปผสมกับอีก 2 สีที่เหลือ แทนสีที่มีเฉดเดียวกัน ปรับความเข้มข้นสีที่หาต้นทุนจนสามารถย้อมได้สีเลือดหมูเหมือนสูตรที่เลือกไว้ข้างต้น จากนั้นเปรียบเทียบต้นทุนสูตรสีย้อมทั้งสองสูตร

2.4.7 อัตราเร็วในการย้อม (Rate of Dyeing or Strike)

อัตราเร็วที่สีถูกดูดซึมเข้าสู่สิ่งทอภายใต้ภาวะหนึ่ง ๆ การหาอัตราเร็วนี้สามารถกระทำได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ วิธีการตรวจสอบเชิงคุณภาพที่นิยมและง่ายคือ การย้อมสีสิ่งทอที่ภาวะเดียวกันยกเว้นเวลาการย้อมต่างกันหรืออุณหภูมิการย้อมต่างกัน หลังการย้อมนำสิ่งทอออกมาเทียบดูความเข้มอ่อนของสีเพื่อวิเคราะห์ดูอัตราเร็ว การย้อมแบบคร่าว ๆ 1 ส่วนการตรวจสอบเชิงปริมาณกระทำโดยการย้อมแบบเดียวกันกับวิธีการตรวจสอบเชิงคุณภาพ แต่หลังการย้อมจะนำน้ำสีที่เหลือหลังย้อมมาวัดหาความเข้มข้นสีแล้วคำนวณกลับไปหาปริมาณสีบนสิ่งทอและหาการดูดซึมสีของสิ่งทอสุดท้ายนำค่าร้อยละการดูดซึมสีของสิ่งทอมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์กับเวลา การย้อมหรืออุณหภูมิการย้อม

2.4.8 การเคลื่อนตัว (Migration)

การวัดการเคลื่อนตัวของสีเป็นการวัดความสามารถในการเคลื่อนตัวของโมเลกุลภายในเส้นใยจากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญมากต่อการย้อมสี โดยเฉพาะการย้อมสีผสม การเคลื่อนตัวของสีขณะย้อมจะช่วยให้สามารถย้อมสีสิ่งทอได้สีสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้น แต่การเคลื่อนตัวของสีก็สามารถทำให้สีไปตกติดสิ่งทอชิ้นอื่น ๆ ได้เช่นกันสีผสมที่มีความสามารถในการเคลื่อนตัวต่างกัน มีโอกาสทำให้ได้ผลการย้อมไม่สม่ำเสมอมาก วิธีการทดสอบหาการเคลื่อนตัวของสีทำได้ง่ายโดยนำตัวอย่างสีที่มีแล้วกับที่ยังไม่ได้ย้อมที่เป็นชนิดเดียวกันและมีน้ำหนักเท่ากันมาย้อมด้วยกันตามวิธีการย้อมปกติของสีชนิดนั้นโดยไม่ใส่สีย้อม ดูผลการติดสีของตัวอย่างทั้ง 2 ว่าใกล้เคียงกันหรือไม่ ถ้าใกล้เคียงกันแสดงว่าสีมีความสามารถในการเคลื่อนตัวดี

2.4.9 การเปื้อนติด (Staining)

การย้อมเส้นใยผสมควรตรวจสอบดูว่าสีที่ใช้ย้อมเส้นใยชนิดหนึ่งมีการเปื้อนติดเส้นใยอีกชนิดหนึ่งหรือไม่เพียงใด อาจกระทำโดยการย้อมเส้นใยผสมโดยตรงด้วยสีนั้น 1 หรือนำเส้นใยแต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของเส้นใยผสมในปริมาณตามสัดส่วนจริงมาย้อมรวมกัน

2.4.10 ความเสถียรต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH Stability)

การเปลี่ยน pH ของน้ำสีย้อมในระหว่างการย้อมมีผลต่อการย้อมมากเพราะสีบางชนิดจะถูกทำลายเมื่อเปลี่ยน pH ของน้ำสี เช่น สีดีสเพิร์ส บางชนิดถูกทำลายในภาวะด่าง ฉะนั้นจึงควรทำการทดสอบหาความเสถียรของสีย้อมที่ pH ต่าง ๆ ซึ่งสามารถกระทำได้โดยการเตรียมน้ำย้อมที่ pH ต่าง ๆ แล้วทำการย้อมตามวิธีมาตรฐานของสีนั้น ๆ สุดท้ายทำการตรวจหาปริมาณสีที่หลงเหลืออยู่ในน้ำย้อมหลังการย้อมหรือใส่ชิ้นทดสอบลงไปย้อมจริงและตรวจดูการติดสีบนสิ่งทอ

2.4.11 ความสามารถในการทำซ้ำ (Reproducibility)

ในที่นี้หมายถึงความสามารถในการย้อมสีสิ่งทอแล้วได้ผลการย้อมเหมือนกันทุกครั้ง การทดสอบเรื่องนี้ควรทดสอบภายใต้ภาวะต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิตจริง โดยกำหนดตัวแปรหลักที่เกี่ยวข้องตามชนิดของสี เช่น เวลา อุณหภูมิ pH L.R. เป็นต้น

2.4.12 ความเสถียรในการกระจายตัว (Dispersion Stability)

สมบัตินี้มีความสำคัญมากโดยเฉพาะในสีดีสเพิร์สที่ละลายน้ำได้น้อยที่อุณหภูมิห้อง และย้อมด้วยเครื่อง package หรือ beam ที่สิ่งทอทำหน้าที่เสมือนเป็นผ้ากรอง การทดสอบหาความเสถียรด้านนี้ต้องอาศัยเครื่องมือราคาแพง เช่น Roaches Dispersion Tester แต่ก็สามารถใช้วิธีธรรมดาได้เช่นกันด้วยการนำน้ำย้อมมาย้อมจริงโดยไม่ใส่ผ้า แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง ดูปริมาณสี สีที่มีความเสถียรจะยังคงกระจายตัวดีจึงไม่มีปริมาณสีตกค้างบนกระดาษกรองหรือน้อย แต่วิธีนี้ไม่อาจให้ผลการย้อมซ้ำได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยหลายประการที่ควบคุมยาก เช่น อุณหภูมิขณะกรอง เวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ เป็นต้นการประเมินคุณภาพของสีย้อมอย่างสม่ำเสมอ นอกจากจะช่วยส่งเสริมให้ได้ผลการย้อมที่ดีแล้ว ยังเป็นการช่วยให้การจัดซื้อสีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพในราคาที่เหมาะสมอีกด้วย [17]

2.5 ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นโดยใช้กระบวนการหรือเทคโนโลยีที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอน ตั้งแต่ต้นทาง คือ การคัดเลือกวัตถุดิบ ไปจนถึงกระบวนการผลิต การบรรจุลงหีบห่อ การขนส่ง การใช้งาน ตลอดจนการกำจัดหรือจัดการของเสียหรือซากผลิตภัณฑ์เมื่อหมดอายุการใช้งาน โดยวัตถุประสงค์หลักคือ ลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด และยังสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำหรือรีไซเคิลได้ง่าย ซึ่งแนวคิดนี้ยังครอบคลุมถึงกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด แต่สามารถคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสำหรับบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ บริการในภาคส่วนต่าง ๆ เช่น โรงแรม โรงพยาบาล ร้านอาหาร บริษัทจัดเลี้ยง ธุรกิจบริการต่าง ๆ ที่สามารถบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน การใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า การบริหารจัดการขยะอย่างเป็นระบบ เช่น การแยกขยะ การรีไซเคิล และการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ ตลอดจนการณรงค์ให้บุคลากรในองค์กรตระหนักและมีจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การใช้ทรัพยากร ลดการใช้พลาสติก เลือกใช้อุปกรณ์แบบย่อยสลายได้ และส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Product) ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ผ่านการรับรองว่าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มักจะมีเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์รับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ฉลากเขียว (Green Label) ฉลาก

ประหยัดพลังงานเบอร์ 5 สัญลักษณ์รีไซเคิล ฉลากผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ หรือสัญลักษณ์รูปใบไม้เขียว ซึ่งสื่อสารกับผู้บริโภคว่า ผลิตภัณฑ์หรือบริการดังกล่าวได้รับการรับรองว่าไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม หรือทำลายน้อยที่สุดในกระบวนการผลิตหรือการใช้ประโยชน์ของการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประโยชน์ต่อผู้บริโภคผู้บริโภคจะได้รับความมั่นใจในเรื่องความปลอดภัย เนื่องจากผลิตภัณฑ์มักไม่มีสารพิษตกค้าง และผ่านการควบคุมมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว นอกจากนี้ ยังช่วยเสริมสร้างสุขภาพและคุณภาพชีวิต เนื่องจากลดการสัมผัสกับสารเคมีและมลพิษในชีวิตประจำวัน รวมถึงยังเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างค่านิยมการใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า และปลูกฝังแนวคิดเรื่องความยั่งยืนให้แก่คนในสังคม ประโยชน์ต่อผู้ผลิตผู้ผลิตจะสามารถพัฒนาภาพลักษณ์ที่ดีต่อแบรนด์สินค้า เสริมความน่าเชื่อถือและเพิ่มศักยภาพทางการตลาด อีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนในระยะยาวจากการใช้ทรัพยากรและพลังงานอย่างคุ้มค่า มีโอกาสเข้าถึงตลาดใหม่ โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม และตอบสนองต่อนโยบายภาครัฐในด้านการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียวประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมการลดการใช้พลังงาน ลดของเสีย ลดการปล่อยสารเคมีอันตรายและมลพิษในอากาศ ดิน และน้ำ จะช่วยลดภาวะโลกร้อน ป้องกันการทำลายระบบนิเวศ และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่อย่างยั่งยืน

ด้วยเหตุนี้ การสนับสนุนและเลือกใช้ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงถือเป็นหนึ่งในแนวทางสำคัญที่ผู้บริโภค ผู้ผลิต และหน่วยงานต่าง ๆ สามารถมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโลก และขับเคลื่อนเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม [29]

2.5.1 Green Products และ Eco Products

Green Products หรือ Environmentally Friendly Products หรือ Eco Products เป็นคำที่ใช้เรียกผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตและการใช้งานซึ่งให้ความสำคัญกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการลดการปล่อยมลพิษหรือของเสียที่เป็นอันตรายให้น้อยลง หรือไม่เกิดเลยในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเลือกใช้วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน ไปจนถึงการจัดการเมื่อผลิตภัณฑ์หมดอายุการใช้งาน บทความเรื่อง “Green Product ผลิตภัณฑ์ทางเลือกใหม่ แก่ไขวิกฤตขยะพลาสติก ล้นประเทศ” จากเว็บไซต์ officemate.co.th โดย Wichaya Pongkam (มีนาคม 2563) ระบุว่าประเทศไทยในปี 2562 ติดอันดับที่ 2 ในอาเซียนที่มีปริมาณขยะสูงสุด และเป็นอันดับ 6 ของโลก ในด้านการปล่อยขยะพลาสติกลงสู่ทะเล แม้มีการรณรงค์ลดใช้ถุงพลาสติก แต่ขยะจากพลาสติกในรูปแบบอื่น ๆ เช่น หลอด กล่องอาหาร และบรรจุภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียวยังมีปริมาณสูงอยู่ผลิตภัณฑ์สีเขียว หรือ Green Products นั้น เป็นผลลัพธ์ของแนวคิดด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมที่ไม่เพียงลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ยังสอดคล้องกับแนวคิด 4R ได้แก่ Reduce (ลดของเสีย), Reuse (นำกลับมาใช้ใหม่), Recycle (แปรรูปกลับมาใช้), และ Repair (ซ่อมแซมเพื่อยืดอายุการใช้งาน) โดยผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักผลิตจากวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ไม่ปล่อยสารพิษตกค้าง และไม่ทำลายระบบนิเวศในระยะยาว กระบวนการผลิตจะลดการใช้พลังงาน ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และ

ควบคุมการปล่อยของเสียให้ต่ำที่สุด เช่น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือไม่ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาตินอกจากนี้ Green Products ยังควรมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และสามารถนำกลับไปรีไซเคิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องไม่ใช่ทรัพยากรที่ไม่สามารถหมุนเวียนได้ เช่น พลังงานฟอสซิลหรือแร่ธาตุหายาก ตัวอย่างวัสดุในงานก่อสร้างและการออกแบบที่ตอบโจทย์แนวคิดดังกล่าวได้แก่ ฉนวนเยื่อกระดาษ ไม้ไผ่ ผลิตภัณฑ์จากไม้ธรรมชาติที่ผ่านการใช้งานแล้วและนำกลับมาใช้ใหม่ หรือแม้แต่พลาสติกและโลหะที่ผ่านการรีไซเคิล ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยไม่กระทบสิ่งแวดล้อมทั้งหมดนี้ล้วนสะท้อนถึงแนวทางการผลิตที่มุ่งไปสู่ความยั่งยืน (Sustainability) ทั้งในระดับอุตสาหกรรมและระดับครัวเรือน [30]

2.5.2 กลุ่มผู้บริโภคที่รักโลก

กลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อม หรือ Eco-Actives กำลังขยายตัวในอัตราที่น่าสนใจในภาคสินค้าหมุนเวียนเร็ว (FMCG) จากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคจำนวน 88,000 ราย ใน 26 ประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย พบว่าผู้คนหันมาให้ความสำคัญกับความยั่งยืนมากขึ้น โดยเฉพาะหลังการระบาดของโควิด-19 และเหตุการณ์ภัยพิบัติต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก ซึ่งทำให้ผู้บริโภคตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมมากกว่าในอดีต บริษัท Kantar ระบุว่า Eco-Actives ขยายตัวอย่างชัดเจน ปัจจุบันคิดเป็นสัดส่วน 22% ของตลาดสินค้าอุปโภคบริโภค คิดเป็นมูลค่าราว 446 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นจากปี 2020 ถึง 70 พันล้านดอลลาร์ Kantar ยังได้จัดกลุ่มผู้บริโภคออกเป็น 3 ประเภทตามพฤติกรรมและความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่

2.5.2.1 Eco-Actives คือกลุ่มผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง และลงมือปฏิบัติ

2.5.2.2 Eco-Considerers กลุ่มที่มีความกังวลเรื่องสิ่งแวดล้อมแต่ยังไม่ลงมือทำอย่างจริงจัง

2.5.2.3 Eco-Dismissers คือกลุ่มที่ไม่สนใจหรือสนใจสิ่งแวดล้อมเพียงเล็กน้อย และไม่มีพฤติกรรมใดที่สอดคล้องสิ่งที่น่าสนใจคือ Eco-Actives มีจำนวนเพิ่มขึ้น 1% เมื่อเทียบกับปี 2020 และเพิ่มขึ้นถึง 6% เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2019 ในทางกลับกัน กลุ่ม Eco-Dismissers มีจำนวนลดลง

โดยมีการคาดการณ์ว่าก่อนถึงปี 2030 ประชากรโลกกว่าครึ่งหนึ่งจะกลายเป็นกลุ่ม Eco-Actives และอัตราการเติบโตของกลุ่มนี้อาจเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในเวลา 6 ปีข้างหน้า นี่ถือเป็นแนวโน้มที่ส่งผลดีต่อธุรกิจและแบรนด์ต่าง ๆ ที่กำลังปรับตัวเข้าสู่กลยุทธ์ด้านความยั่งยืน อย่างไรก็ตาม ยังมีช่องว่างระหว่าง “คุณค่า” และ “การกระทำ” ที่เรียกว่า Value-Action Gap กล่าวคือ ผู้บริโภคต้องการมีส่วนร่วมแต่ไม่สามารถลงมือทำได้อย่างสมบูรณ์ ช่องว่างนี้คิดเป็น 36% ของประชากรโลก คิดเป็นมูลค่า 806 พันล้านดอลลาร์ ในกลุ่ม Eco-Actives ช่องว่างอยู่ที่ 12% ขณะที่ Eco-Considerers มีช่องว่างสูงถึง 43% ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ผลิตควรจัดหาทางเลือกที่เข้าถึงง่ายและมีราคาที่เหมาะสมสำหรับ

ผู้บริโภค ข้อมูลด้านการรีไซเคิลบนฉลากผลิตภัณฑ์ที่มีบทบาทสำคัญเช่นกัน แม้ว่า 93% ของผู้บริโภคให้ความสนใจ แต่มีเพียง 40% เท่านั้นที่มองหาข้อมูลดังกล่าวบนบรรจุภัณฑ์ ข้อมูลการรีไซเคิลที่มองเห็นได้ง่าย เช่น การระบุว่าสามารถนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่ หรือผลิตจากวัสดุรีไซเคิล เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ แต่ปัญหาคือ ฉลากด้านสิ่งแวดล้อมมักถูกซ่อนไว้ด้านหลัง ทำให้ถูกมองข้ามไปพลาสติกยังคงถูกมองว่าเป็นตัวการหลักที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะถุงพลาสติกและพลาสติกอ่อน (Soft Plastics) ที่มักไม่สามารถรีไซเคิลได้ กลายเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคกังวลมากที่สุด เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคทั่วโลก กลยุทธ์ SEC ได้ถูกเสนอเป็นแนวทางการดำเนินธุรกิจ S-Sustainability : ผู้บริโภคจำนวนมากเริ่มเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์ยั่งยืน แม้ไม่ใช่ปัจจัยตัดสินใจหลักเสมอไป แต่ก็ถือเป็นจุดเสริมภาพลักษณ์ของแบรนด์ E-Easy Choice: การเปลี่ยนแปลงบรรจุภัณฑ์ให้ยั่งยืนมากขึ้นมักมีต้นทุนสูง แบรนด์ควรหาทางลดต้นทุนและทำให้ผู้บริโภคเข้าถึงได้ง่าย C-Carbon Footprint : ความยั่งยืนต้องครอบคลุมทั้งกระบวนการ ไม่ใช่เพียงแค่บรรจุภัณฑ์ ผู้ผลิตควรให้ความรู้ผู้บริโภคเกี่ยวกับประโยชน์ของการลดการปล่อยคาร์บอนสรุปได้ว่า การเติบโตของ Eco-Actives ไม่เพียงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคเท่านั้น แต่ยังเป็นแรงขับเคลื่อนให้แบรนด์และอุตสาหกรรมต้องปรับกลยุทธ์เพื่อสอดคล้องกับแนวทางที่ยั่งยืนมากขึ้นอย่างแท้จริง [31]

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 Aravin prince periyasamy [11] ศึกษาการย้อมสีธรรมชาติของเส้นใยเซลลูโลสโดยใช้สารสกัดจากผล *syzygium cumini* และการใช้มอร์แดนต์ธรรมชาติสู่การย้อมสีที่ยั่งยืน พบว่าผลของการย้อมสีผ้าฝ้ายจากธรรมชาติด้วยผล *syzygium cumini* และใช้สารช่วยติดสีจากธรรมชาติให้สีที่มีความคงทนและมีประสิทธิภาพทั้งการย้อมสีด้วยวิธีดั้งเดิมและวิธีการย้อมโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิกช่วย อีกทั้งยังเป็นการช่วยให้อุตสาหกรรมการย้อมสีเกิดความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

2.6.2 ชานนท์ แสงโสด [18] ศึกษาชนิดของสารช่วยติดและระยะเวลาในการย้อมที่เหมาะสมในการย้อมสีดอกไม้น้ำจากกากกาแฟ พัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าก้นจากดอกไม้น้ำย้อมสีจากกากกาแฟและสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กระเป๋าก้นจากดอกไม้น้ำย้อมสีจากกากกาแฟ วิธีการวิจัยคือการนำดอกไม้น้ำไปย้อมด้วยน้ำย้อมที่สกัดจากกากกาแฟ โดยปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัยคือ ชนิดของสารช่วยติดสี แปรเป็น 3 ชนิด คือ ไม่ใช้สารช่วยติด น้ำใบยูคาลิปตัสสด น้ำสารส้ม ระยะเวลาในการย้อม โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 40 60 และ 80 นาทีวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD ได้สิ่งทดลอง 9 สิ่งทดลอง ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพ เพื่อคัดเลือกกระบวนการย้อมที่เหมาะสมที่สุด นำเส้นดอกไม้น้ำที่ได้มาผลิตเป็นกระเป๋า และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคจำนวน 120 คน

และพบว่าการย้อมโดยใช้น้ำใบยูคาลิปตัสสดเป็นสารช่วยติด ใช้ระยะเวลาในการย้อม 80 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการย้อม และตอกไม้ไผ่ที่ได้มีค่าความสว่าง (L^*) 60.39 ± 1.13 มีค่าความด้านทึบต่อแรงดึง 71.30 ± 0.51 นิวตัน และค่าความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมในระดับที่ >4

2.6.3 จันทนา สุดแดน [19] ศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารช่วยติดในการย้อมสีจากเปลือกไม้โกกนาง สรุปได้ว่า ผ้าที่ย้อมจากเปลือกไม้โกกนางที่ไม่ใช้สารมอร์แดนต์ และใช้สารมอร์แดนต์ มีความคงทนของสีต่อการซักระดับน้อย เนื่องจากการเปลี่ยนสีมากหลังซัก ในด้านความคงทนของสีต่อน้ำ ผ้าที่ย้อมสีจากเปลือกไม้โกกนางที่ใช้สารมอร์แดนต์ จะมีความคงทนดีกว่าผ้าที่ย้อมสีจากเปลือกไม้โกกนางที่ไม่ใช้สารมอร์แดนต์ ความคงทนของสีต่อเหงื่อในสภาวะกรด ผ้าที่ย้อมสีจากเปลือกไม้โกกนางที่ไม่ใช้สารมอร์แดนต์ มีความคงทนดีมาก ส่วนความคงทนของสีต่อเหงื่อในสภาวะด่าง ผ้าที่ย้อมสีจากเปลือกไม้โกกนางที่ใช้สารมอร์แดนต์น้ำปูนใส มีความคงทนดีมาก ความคงทนของสีต่อการขัดถูนั้น ผ้าที่ย้อมสีจากเปลือกไม้โกกนางที่ไม่ใช้สารมอร์แดนต์และใช้สารมอร์แดนต์ มีความคงทนดีมาก ที่สำคัญผ้าที่ย้อมสีจากเปลือกไม้โกกนางที่ไม่ใช้สารมอร์แดนต์ มีความคงทนของสีต่อแสงในระดับดี

2.6.4 สมนึก สังข์หนู [13] ศึกษาผลของสารช่วยติดสีต่อความคงทนของสีย้อมจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่สำหรับการย้อมผ้าไหมพบว่า ผ้าที่ย้อมอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที ด้วยกระบวนการย้อมแบบ Post-mordant ด้วยสารช่วยติด (จุนสีร้อยละ 5) ให้ผลเฉดสีที่เข้มที่สุด (ม่วงเข้ม) ส่วนสีย้อมจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่สด ด้วยกระบวนการย้อมแบบ Post-mordant ด้วยน้ำสนิมเหล็ก สารส้ม 5 % และน้ำจุนสี 5% ให้เฉดสีน้ำตาล สีม่วง และสีม่วงเข้มตามลำดับ ในขณะที่ผ้าชิ้นตัวอย่างส่วนใหญ่สีที่ได้รับเป็นเฉดสีชมพู-สีแดง-สีเลือดหมูอ่อน อย่างไรก็ตามผ้าที่ย้อมสีด้วยน้ำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่สดความคงทนของสีต่อการซักเพิ่มขึ้นประมาณ 1-2 ระดับ เมื่อย้อมด้วยสารช่วยติดสีก่อน ระหว่าง หรือหลังการย้อม เมื่อเทียบกับผ้าที่ย้อมด้วยน้ำกลั่น (Original) ที่กระบวนการย้อมแบบเดียวกัน

2.6.5 สุภา จุฬคุปต์ [20] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าหามากพบว่า กาบหามามีขนาดเฉลี่ย ความกว้าง 23 เซนติเมตร ความยาว 66.2 เซนติเมตร ค่าความหนาส่วนโคนกาน 2.29 มิลลิเมตร ส่วนกลาง 2.32 มิลลิเมตร และส่วนปลายกาน 2.74 มิลลิเมตร ลักษณะทางกายภาพ ภาพตัดตามขวางและตามยาวกานหามจะมีการขยายตัวของท่อเส้นใย กาบหามที่นำมาสานกระเป๋าต้นแบบมีค่าความต้านแรงดันทะลุ 15.85 kg/cm ค่าความชื้นร้อยละ 3.76 และค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดในสภาวะแห้ง 947.55 นิวตัน สภาวะเปียก 950.78 นิวตัน มีการยืดตัวขณะขาดเมื่อเปียก คิดเป็นร้อยละ 6.69 ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5079:1995 (E) จากนั้นออกแบบและผลิตเป็นกระเป๋าหามากจำนวน 6 แบบ และผลการสำรวจความพึงพอใจกระเป๋าหามากพบว่า มีความพึงพอใจในด้านรูปทรงสวยงามน่าใช้ สีสรรษชาติของกานหาม ใช้ประกอบกับวัสดุอื่นได้แข็งแรงสวยงาม ใช้งานได้จริง และสะดวกในการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด

2.6.6 สุภา จุฬคุปต์ [4] ศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตเส้นไหมมัดหมี่เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ โดยมุ่งเน้นการทดสอบสมบัติเชิงกลของเส้นไหมมัดหมี่ในสภาวะแห้ง และการออกแบบผลิตภัณฑ์จากวัสดุดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า เส้นไหมมัดหมี่มีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานประดิษฐ์ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยที่หน้าตัดอยู่ที่ 1.33 เซนติเมตร และความยาวประมาณ 90 เซนติเมตร มีค่าความต้านทานแรงดึงสูงถึง 7.29 เมกะพาสกาล และค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดในสภาวะแห้งอยู่ที่ 337.63 นิวตัน โดยมีค่าการยืดตัวขณะแห้งคิดเป็นร้อยละ 0.87 จากการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 5079 : 1995 (E) นอกจากนี้ยังมีการออกแบบและผลิตชิ้นงานต้นแบบจากเส้นไหมมัดหมี่จำนวน 6 แบบ เพื่อนำเสนอแนวทางในการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ต่อผลิตภัณฑ์จากเส้นไหมมัดหมี่ พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะในด้านรูปทรงที่สวยงามน่าใช้ สีธรรมชาติที่เป็นเอกลักษณ์ของเส้นไหมมัดหมี่ และความสามารถในการประกอบใช้ร่วมกับวัสดุอื่น เช่น หวายหรือไม้ รวมถึงความแข็งแรง ทนทาน การใช้งานจริงได้ และความสะดวกในการใช้งานจากผลการวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าเส้นไหมมัดหมี่มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นวัสดุทางเลือกในงานประดิษฐ์เชิงพาณิชย์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมการใช้วัสดุจากธรรมชาติในท้องถิ่นให้เกิดมูลค่าเพิ่มอย่างยั่งยืน

2.6.7 ปวีณรัตน์ แซ่ตั้ง [21] ศึกษาการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผ้าทอย้อมสีธรรมชาติ โดยใช้สารช่วยย้อมจากน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง พบว่า น้ำแร่ธรรมชาติจากแหล่งน้ำพุร้อนแจ้ซ้อนมีองค์ประกอบของธาตุกำมะถันและสารประกอบอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติสามารถทำหน้าที่เป็นสารช่วยย้อมตามธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของการย้อมผ้าด้วยสีจากพืชพรรณธรรมชาติ กล่าวคือ ทำให้สีที่ได้มีความสดใส คงทนต่อการซักล้าง และเกิดเฉดสีที่แตกต่างจากการย้อมด้วยน้ำธรรมดาจากการทดลอง พบว่าเมื่อนำผืนผ้าทอย้อมสีธรรมชาติมาย้อมร่วมกับน้ำแร่จากน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน จะทำให้ผ้ามีความนุ่ม สีสด และติดทนนานขึ้น ส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีความโดดเด่นทางวัฒนธรรมท้องถิ่น ซึ่งเรียกกันว่า “ผ้าทอน้ำแร่แจ้ซ้อน” โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังได้รับการพัฒนาในเชิงสุขภาพ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อผิวหนังและสุขภาพของผู้สวมใส่ นอกจากนี้ งานวิจัยยังชี้ให้เห็นถึงแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ผ้าทอย้อมสีธรรมชาติ ผ่านการออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เสื้อผ้าแฟชั่น ผ้าพันคอ หรือบรรจุภัณฑ์ผ้าห่อของขวัญ รวมถึงการส่งเสริมด้านการตลาด โดยใช้ช่องทางออนไลน์และการสร้างแบรนด์ “ผ้าทอน้ำแร่” เพื่อเชื่อมโยงกับภาพลักษณ์ของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ยั่งยืน เป็นการอนุรักษ์งานหัตถกรรมและวัฒนธรรมการย้อมผ้าจากพืชธรรมชาติร่วมกับทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ให้คงอยู่

2.6.8 กชกร สกุลบริสุทธิ์ [22] การศึกษาสีและผลของสารช่วยติดต่อความคงทนของสีของผ้าฝ้ายสีธรรมชาติสีน้ำตาล ได้ดำเนินการโดยใช้สารช่วยติด 4 ประเภท ได้แก่ สารส้ม เหล็ก โครม และดีบุก

เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการยืดยืดของสีธรรมชาติบนเส้นใยผ้าฝ้าย งานวิจัยได้วิเคราะห์ค่าพิกัดสี (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*) รวมถึงค่าความเปลี่ยนแปลงของสี (ΔE^*) หลังการทดสอบในสภาวะต่าง ๆ ได้แก่ การอบแสง การซัก และการซักร่วมกับการฟอกขาวผลการวิจัยพบว่า ค่าพิกัดสีของผ้าฝ้ายธรรมชาติที่ใช้สารช่วยติดและกลุ่มควบคุมมีช่วงค่า L^* ระหว่าง 33.49–50.14, ค่า a^* อยู่ที่ 4.96–12.05, ค่า b^* อยู่ที่ 13.93–25.26, ค่า C^* อยู่ระหว่าง 14.7–27.99 และค่า h^* มีค่าระหว่าง 64.49–70.39 นอกจากนี้ยังพบว่าค่า ΔE^* ของการเปลี่ยนสีหลังการอบแสงมีช่วงตั้งแต่ 0.58–3.00 และค่า ΔE^* จากการซักอยู่ระหว่าง 0.84–6.23 สำหรับค่าการเปลี่ยนสีจากการซักมีช่วง 1.04–2.49 และจากการซักร่วมกับการฟอกขาวมีค่าระหว่าง 0.88–9.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้สถิติ ANOVA แบบทางเดียว (One-Way ANOVA) และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) พบว่า ชนิดของสารช่วยติดมีผลต่อความคงทนของสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเฉพาะในด้านความคงทนของสีต่อแสง การซัก และการซักร่วมกับการฟอกขาว ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสารช่วยติดมีบทบาทสำคัญต่อการยืดอายุการใช้งานของผ้าฝ้ายย้อมสีธรรมชาติ และส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์

2.6.9 Jamiu Mosebolafan Jabar [12] ศึกษาศักยภาพการย้อมสีของสาร Mangiferin จากใบมะม่วง (MLs) สำหรับย้อมผ้าฝ้าย พบว่าสาร Mangiferin ที่ได้มาจากเทคนิคการสกัดด้วยน้ำโดยใช้ไมโครเวฟ (MW) การย้อมสีของผ้าฝ้ายที่ฉายด้วยรังสีไมโครเวฟ (ICF) และผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการฉายรังสี (UCF) ได้รับการปรับให้เหมาะสมที่สุดและมีการใช้สีย้อมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (ร้อยละ 5 ของ w.f.) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผ้าฝ้ายคือ pH 5, ความเข้มข้นเริ่มต้นของสีย้อม 8 กรัม/100 มล., ใช้เวลา 50 นาที และอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความเข้มของสีของ ICF ที่ผสมด้วยสารเคมีและสมุนไพรสูงกว่า ICF ที่ไม่ผสมด้วยสมุนไพรร้อยละ 25.87–27.42 และร้อยละ 28.80–93.29 ตามลำดับ การย้อมสีภายหลังการฉายรังสีได้รับการยืนยันว่าเป็นเทคนิคการช่วยติดสีที่ดีที่สุดด้วยการพัฒนาเฉดสีที่สวยงามหลากหลาย (สีเหลืองถึงสีช็อกโกแลต) ที่มีคุณสมบัติความคงทนดีเยี่ยม งานวิจัยนี้ทำให้ Mangiferin เป็นทางเลือกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและยั่งยืนสำหรับการย้อมสีสิ่งทอ

2.6.10 Rath Chombhuphan [33] ศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ โดยเฉพาะแผ่นไว้นิลในชุมชนจังหวัดปทุมธานี ด้วยระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ จุดมุ่งหมายหลักของงานวิจัยคือการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคเพื่อพัฒนาเป็นแนวทางส่งเสริมอาชีพผ่านการออกแบบผลิตภัณฑ์รักษ์โลกจากไว้นิลเหลือใช้ ผลการศึกษาเผยว่า ชุมชนมีการจัดกิจกรรมพัฒนาอาชีพอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในศูนย์พักพิงชายไร้ที่พึ่ง กลุ่มตัวอย่าง 400 คน แสดงระดับความตระหนักต่อผลกระทบของขยะและแนวทางการจัดการขยะในระดับสูง โดยเฉพาะด้าน

การรีไซเคิล การออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋จากไวนิลเหลือใช้ยังเป็นที่สนใจของผู้บริโภคสายอนุรักษ์ ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์และสร้างรายได้ในชุมชน งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางเชิงสร้างสรรค์ในการพัฒนาอาชีพจากวัสดุเหลือใช้ซึ่งเชื่อมโยงกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG ที่ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนและเกิดประโยชน์ในระดับชุมชนอย่างแท้จริง



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงเพื่อศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีก้านบัวหลวงเพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวงเพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 วัสดุ

- 3.1.1 ก้านบัว คือ ก้านบัวดงบัวป่าปทุม ตำบลเชียงรากน้อย อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี
- 3.1.2 วัสดุให้สีย้อมธรรมชาติ คือ ผงสีขมิ้น คราม ครั่ง
- 3.1.3 ใบยูลาลิปตัส คือ ใบสด
- 3.1.4 สารส้ม (Potassium Aluminim Sulphate) ยี่ห้อ AJx ประเทศออสเตรเลีย
- 3.1.5 น้ำปูนใส

3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 อุปกรณ์สำหรับผลิต
 - 3.2.1.1 เครื่องให้ความร้อน ยี่ห้อ Hot plate ยี่ห้อรุ่น HPO1
 - 3.2.1.2 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ Shap รุ่น KC - 996
 - 3.2.1.3 เครื่องอบลมร้อน ยี่ห้อ Limk Rich รุ่น DH 48 – B
 - 3.2.1.4 เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Radwag รุ่น AS220.R1
 - 3.2.1.5 เครื่องวัดค่าสี Hunter Lab lovidond รุ่น SP 60
 - 3.2.1.6 บีกเกอร์ขนาด 50 500 และ 1000 มิลลิลิตร
 - 3.2.1.7 เตาแก๊ส
 - 3.2.1.8 เครื่องวัดค่า pH
 - 3.2.1.9 เทอร์โมมิเตอร์
- 3.2.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.2.2.1 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ
 - 1) เครื่องวัดค่าสี (Data Color 600 Spectrophotometer) รุ่น CS - 10
 - 2) เครื่องทดสอบความต้านทานแรงดึงของวัสดุยี่ห้อ DEAK รุ่น DS 500
 - 3) เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสงด้วยหลอดไฟซีนอนอาร์ก

(Xenon Arc - Lamps) รุ่น Atlas Ci300 Xenon Weather Ometer

3.2.2.2 อุปกรณ์ทางการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

- 1) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากก้านบัวหลวง
ย้อมสีธรรมชาติ
- 2) เครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง

3.3.1 การสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง ผ่านการสอบถามพูดคุยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยการสอบถาม พูดคุย กับกลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติ จำนวน 50 คน โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผ่านการพูดคุยแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) กับกลุ่มตัวอย่างจากบริษัท ไทยมรดก อินเทอร์เน็ต เนชั่นแนล จำกัด เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับทัศนคติ ความต้องการ และความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของผู้บริโภค นำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามพูดคุย มาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการ ความพึงพอใจ และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากก้านบัวหลวง ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดเป้าหมาย

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมก้านบัวหลวงจากสีขมิ้น คราม และครั่ง

3.4.1.1 การเตรียมวัตถุดิบ

- 1) ก้านบัวหลวง โดยผ่านกระบวนการฟอกขาว ให้มีขนาดกว้าง 0.5 เซนติเมตร ยาว 120 เซนติเมตร หนา 1 มิลลิเมตร
- 2) น้ำสารละลายน้ำปูนใส โดยใช้ปูนใสต่อน้ำเท่ากับ 1:50 ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที
- 3) น้ำสารช่วยติดสีจากใบยูคาลิปตัสโดยใช้ใบยูคาลิปตัสสดต่อน้ำ เท่ากับ 1:3 ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที หลังจากนั้นกรองใบยูคาลิปตัสออกให้เหลือแต่น้ำ
- 4) น้ำสารช่วยติดสีจากสารส้ม โดยใช้สารส้มต่อน้ำเท่ากับ 1:50 ต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที

3.4.1.2 การศึกษาสภาวะการย้อมก้านบัวหลวง ด้วยสีธรรมชาติที่เหมาะสม

ในการศึกษากระบวนการย้อมก้านบัวหลวง ด้วยสีธรรมชาติ ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย คือ การศึกษาความเข้มข้นของสารสีที่เหมาะสม โดยในการศึกษาความเข้มข้นของสารสีที่เหมาะสม จากวัตถุดิบ คือ ขมิ้น คราม และครั่ง แปรเป็น 2 ระดับ 1:2 และ 1:3 และ ชนิดของสารช่วยติดโดยแปรเป็น 3 ชนิด คือ น้ำปูนใส น้ำสารช่วยติดจากใบยูคาลิปตัสสด และ น้ำสารช่วยติดจากสารส้ม และระยะเวลาในการย้อมโดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 40 60 และ 80 นาที จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 21 สิ่งทดลอง สำหรับวัตถุดิบ คือ ขมิ้น คราม และครั่ง ดังแสดงในตารางที่ 3.1-3.3 ทำการย้อมก้านบัวหลวงด้วยสีธรรมชาติตามกระบวนการดังแสดงในตารางที่ 3.1-3.3

ตารางที่ 3.1 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสีจากขมิ้น

สิ่งทดลองที่	สีธรรมชาติ	สารช่วยติดต่อน้ำ	ชนิดของสารช่วยติดสี	ระยะเวลาในการย้อม (นาที)
1	ขมิ้น	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	40
2	ขมิ้น	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	60
3	ขมิ้น	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	80
4	ขมิ้น	1:2	น้ำปูนใส	40
5	ขมิ้น	1:3	น้ำปูนใส	40
6	ขมิ้น	1:2	น้ำปูนใส	60
7	ขมิ้น	1:3	น้ำปูนใส	60
8	ขมิ้น	1:2	น้ำปูนใส	80
9	ขมิ้น	1:3	น้ำปูนใส	80
10	ขมิ้น	1:2	น้ำสารส้ม	40
11	ขมิ้น	1:3	น้ำสารส้ม	40
12	ขมิ้น	1:2	น้ำสารส้ม	60
13	ขมิ้น	1:3	น้ำสารส้ม	60
14	ขมิ้น	1:2	น้ำสารส้ม	80
15	ขมิ้น	1:3	น้ำสารส้ม	80
16	ขมิ้น	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	40
17	ขมิ้น	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	40
18	ขมิ้น	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	60
19	ขมิ้น	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	60

ตารางที่ 3.1 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสีจากขมิ้น (ต่อ)

สิ่งทดลองที่	สีธรรมชาติ	สารช่วยติดต่อน้ำ	ชนิดของสารช่วยติดสี	ระยะเวลาในการย้อม (นาท)
20	ขมิ้น	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	80
21	ขมิ้น	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	80

ตารางที่ 3.2 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสีคราม

สิ่งทดลองที่	สีธรรมชาติ	สารช่วยติดต่อน้ำ	ชนิดของสารช่วยติดสี	ระยะเวลาในการย้อม (นาท)
1	คราม	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	40
2	คราม	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	60
3	คราม	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	80
4	คราม	1:2	น้ำปูนใส	40
5	คราม	1:3	น้ำปูนใส	40
6	คราม	1:2	น้ำปูนใส	60
7	คราม	1:3	น้ำปูนใส	60
8	คราม	1:2	น้ำปูนใส	80
9	คราม	1:3	น้ำปูนใส	80
10	คราม	1:2	น้ำสารส้ม	40
11	คราม	1:3	น้ำสารส้ม	40
12	คราม	1:2	น้ำสารส้ม	60
13	คราม	1:3	น้ำสารส้ม	60
14	คราม	1:2	น้ำสารส้ม	80
15	คราม	1:3	น้ำสารส้ม	80
16	คราม	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	40
17	คราม	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	40
18	คราม	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	60
19	คราม	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	60

ตารางที่ 3.2 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสีคราม
(ต่อ)

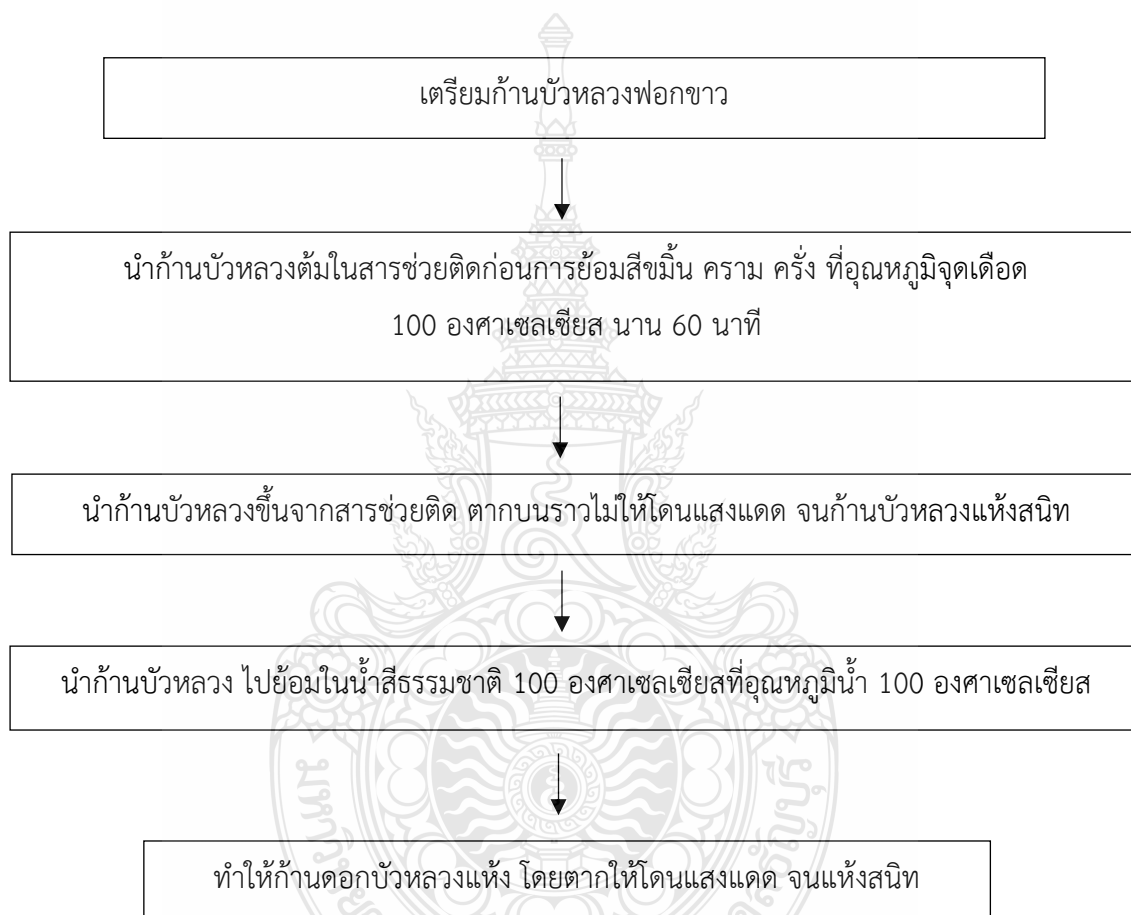
สิ่งทดลองที่	สีธรรมชาติ	สารช่วยติดต่อน้ำ	ชนิดของสารช่วยติดสี	ระยะเวลาในการย้อม (นาท)
20	คราม	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	80
21	คราม	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	80

ตารางที่ 3.3 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสีคราม

สิ่งทดลองที่	สีธรรมชาติ	สารช่วยติดต่อน้ำ	ชนิดของสารช่วยติดสี	ระยะเวลาในการย้อม (นาท)
1	คราม	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	40
2	คราม	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	60
3	คราม	-	ไม่ใช้สารช่วยติด	80
4	คราม	1:2	น้ำปูนใส	40
5	คราม	1:3	น้ำปูนใส	40
6	คราม	1:2	น้ำปูนใส	60
7	คราม	1:3	น้ำปูนใส	60
8	คราม	1:2	น้ำปูนใส	80
9	คราม	1:3	น้ำปูนใส	80
10	คราม	1:2	น้ำสารส้ม	40
11	คราม	1:3	น้ำสารส้ม	40
12	คราม	1:2	น้ำสารส้ม	60
13	คราม	1:3	น้ำสารส้ม	60
14	คราม	1:2	น้ำสารส้ม	80
15	คราม	1:3	น้ำสารส้ม	80
16	คราม	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	40
17	คราม	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	40
18	คราม	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	60
19	คราม	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	60
20	คราม	1:2	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	80

ตารางที่ 3.3 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมก้านบัวหลวงย้อมสีคราม (ต่อ)

สิ่งทดลองที่	สีธรรมชาติ	สารช่วยติดต่อน้ำ	ชนิดของสารช่วยติดสี	ระยะเวลาในการย้อม (นาทีก)
21	คราม	1:3	น้ำใบยูคาลิปตัสสด	80



รูปที่ 3.1 กระบวนการย้อมสีก้านบัวหลวงจากสีธรรมชาติ

ที่มา : ดัดแปลงจาก [18]

3.4.2 ขั้นตอนการทดลอง

หลังจากทำการทดลองแล้วให้นำก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติที่ได้ทั้ง 54 สิ่งทดลอง มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ดังนี้

- 1) วัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Data Color 600 Spectrophotometer) รุ่น CS - 10

2) วัดค่าความต้านแรงดึง ด้วยเครื่องทดสอบความต้านทานแรงดึงของวัสดุห่อ DEAK รุ่น DS 500 สภาวะในการวัด มีระยะในการทดสอบก้านบัวหลวงเท่ากับ 15 เซนติเมตร ทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้ง มีขั้นตอนในการทดสอบดังต่อไปนี้

(1) เตรียมก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติยาว 15 เซนติเมตร สิ่งทดลองละ 3 เส้น จำนวน 63 สิ่งทดลอง

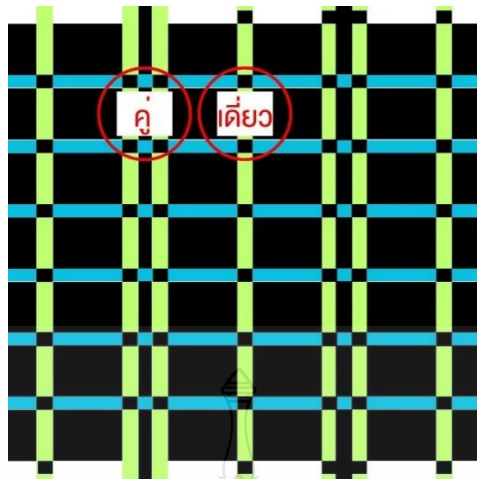
(2) นำก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติเข้าเครื่องทดสอบแรงดึงครั้งละ 1 เส้น โดยดึงเส้นก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติจนขาดและบันทึกผลค่าแรงดึงของเส้นก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติ โดยทดลองซ้ำ สิ่งทดลองละ 3 เส้น

(3) ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยพิจารณาจาก สีที่สามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์ ให้ผู้ประกอบการในการคัดเลือกและนำไปวัดค่าความคงทนของสีต่อแสง ด้วยเครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสงด้วยหลอดไฟซีนอนอาร์ก (Xenon Arc - Lamps) รุ่น Atlas Ci300 Xenon Weather Ometer ตามวิธีมาตรฐาน ISO 105-B02: 2014 โดยตัดเส้นก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติให้มีขนาดความยาว 10 เซนติเมตร ติดลงบนกระดาษแข็งที่ไม่มีสารเรืองแสงขนาด 4.5 x 10 เซนติเมตร แล้วนำไปทดสอบ ซึ่งค่าความคงทนของสีต่อแสงแตกต่างกัน 8 ระดับ แต่ละระดับมีความคงทนเพิ่มขึ้น 2 เท่า ใช้หลอดไฟซีนอนอาร์กที่มีอุณหภูมิ 5,500 - 6,500 องศาเคลวิน และใช้กระจกกรองแสงเพื่อให้แสงส่องลงมาที่สิ่งทดลอง มีความยาวคลื่นประมาณ 350 นาโนเมตร ทำการอบแสงสิ่งทดลองอย่างต่อเนื่องสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสีของสิ่งทดลอง ระหว่างส่วนที่โดนแสงกับไม่โดนแสง เปรียบเทียบกับเกรย์สเกลสำหรับค่าความคงทนของสีประเมินค่าสีและค่าการเปลี่ยนแปลงของสี

3.4.3 ออกแบบผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสี

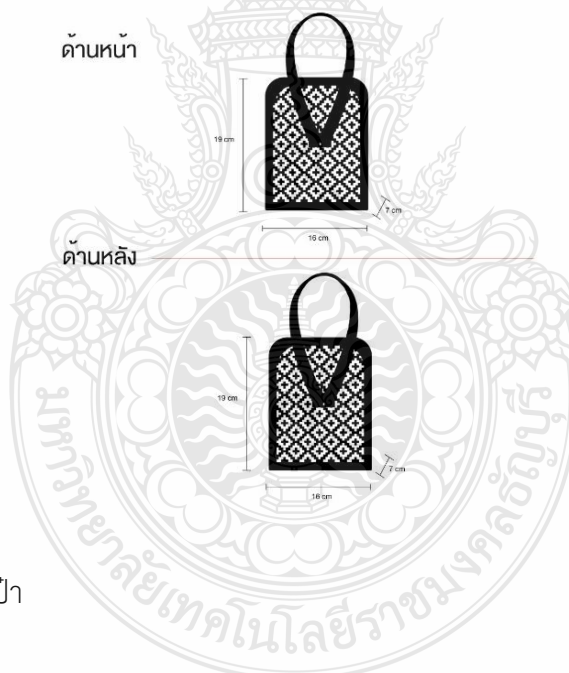
ออกแบบกระเป๋าก๊อและลวดลายทอของกระเป๋าสานจากก้านบัวย้อมสีธรรมชาติ มีขั้นตอนการประดิษฐ์ ดังนี้

3.4.3.1 ทอแผ่นสานก้านบัว ให้มีขนาดกว้าง 25 เซนติเมตร ยาว 26 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น ลวดลายดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลายทอگانบัวย้อมสีธรรมชาติ

3.4.3.2 ออกแบบกระเป๋าจากก้านบัวย้อมสีธรรมชาติ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 รูปทรงกระเป๋า

3.4.3.3 สร้างแบบตัดบนกระดาษแข็ง จำนวน 2 ชั้นหลังจากนั้น ตัดตามแบบจนได้ 2 ชิ้น

3.4.3.4 ตัดเย็บกระเป๋าตามแบบที่ออกแบบ ดังแสดงในรูป 3.4



รูปที่ 3.4 กระเป๋าจากก้านบัวย้อมสี

3.5 การสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสี

การสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค สำรวจกลุ่มผู้บริโภคที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติ โดยเลือกใช้แบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล [28] โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบในการสร้างแบบสอบถาม หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาในด้านความเที่ยงตรง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความเหมาะสมในการใช้ภาษาและความชัดเจนของคำถามในแบบสอบถาม เพื่อให้แบบสอบถามสามารถสื่อความหมายได้ตรงตามความประสงค์ของผู้วิจัย และผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งจะทำให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญกับสิ่งที่จะวัด เพื่อจัดทำแบบสอบถามเบื้องต้น และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งด้านเนื้อหา การใช้ภาษาและโครงสร้างของแบบสอบถามได้อย่างถูกต้อง จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

3.5.2 การทดสอบความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย จากการทดลองใช้ (Try Out) จากกลุ่มประชากรที่ผู้วิจัยทำการศึกษาจากประชากรในพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน จากนั้นนำผลที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา จึงดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไป

3.5.3 ประชากร คือ 4 จังหวัดท่องเที่ยวใหญ่ ใน 4 ภาค ภาคเหนือ คือ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคใต้ คือจังหวัดภูเก็ต ภาคอีสาน คือ จังหวัดขอนแก่น และ ภาคกลาง คือกรุงเทพมหานคร

3.5.4 กลุ่มตัวอย่าง คือ จากกลุ่มประชากรโดยการคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยสูตรการคำนวณของรอสโก [32] ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ยอมรับได้เป็น 1/10 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ .05 จากประชากรที่ไม่แน่นอน ผู้วิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่างกี่คน ดังนี้

$$N = (Z_c Q / e_m)^2$$

เมื่อ N = จำนวนตัวอย่างประชากร

Z_c = คะแนน Z ตามระดับความมีนัยสำคัญที่ผู้วิจัยกำหนดให้ (a)

$Z = 1.96$ ที่ระดับความมั่นใจ 95% (a = .05)

$Z = 2.58$ ที่ระดับความมั่นใจ 99% (a = .01)

e_m = ค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ยอมรับได้

Q = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

จากโจทย์ $Z_e = 1.96$

$e_m = Q/10$

นั่นคือ $Q/e_m = 10$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} N &= (Z_c Q / e_m)^2 \\ &= (1.96 \times 10)^2 \\ &= 19.6^2 \\ &= 384.16 \\ &= 384 \end{aligned}$$

ให้ความคลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ยอมรับได้เท่ากับ 1/10 ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($e_m = Q/10$) และระดับมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แล้วเมื่อแทนค่าในสูตรจะต้องใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 384 หน่วยเสมอไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 400 คน จึงจะสามารถประมาณค่าร้อยละ โดยมีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ .05 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อความสะดวกในการประเมินผลและการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนจากการเก็บข้อมูลในการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ตามที่เงื่อนไขกำหนด คือ ไม่น้อยกว่า 384 คน

3.5.5 วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) ผู้บริโภคที่ชื่นชอบและนิยมสินค้า eco-products และกลุ่มผู้บริโภคของบริษัท ไทยมรดก อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

3.5.6 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการทำการวิจัย โดยแบบสอบถามแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม คืออายุ การศึกษา อาชีพและรายได้ ใช้สถิติค่าร้อยละและค่าเฉลี่ย

ส่วนที่ 2 การให้คะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จาก ก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติ

3.5.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยสอบถามข้อมูลประสานงานกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อส่งแบบสอบถามและผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเองการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยสอบถามข้อมูลประสานงานกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อส่งแบบสอบถาม และผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

3.5.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ ร้อยละ (Percentage) คะแนนเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) คือ

5 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจ

3 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินการยอมรับซึ่งใช้มาตราส่วนประเมินค่า ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 4.51 - 5.00 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 3.51 - 4.50 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 2.51 - 3.50 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 1.51 - 2.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ระหว่าง 1.00 - 1.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

3.6 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่ สิงหาคม 2566-มกราคม 2568

3.7 สถานที่ทำการวิจัย

3.7.1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.7.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3.7.3 บริษัท ไทยมรดก อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล จำกัด



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงเพื่อศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีก้านบัวหลวงเพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวง และเพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง มีผลการทดลองวิเคราะห์ข้อมูลและการวิจารณ์ผลพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสม

4.1.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงสีขมิ้น ในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 การศึกษาการย้อมสีก้านบัวหลวงด้วยสีขมิ้นธรรมชาติที่อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 โดยใช้สารช่วยติด ได้แก่ น้ำสารส้ม น้ำปูนแดงใส และน้ำใบยูคาลิปตัส พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของการย้อมได้แก่ ชนิดของสารช่วยติด ระยะเวลาในการย้อม และอัตราส่วนของการย้อม ซึ่งมีผลต่อค่าความสว่างของสี ความเข้ม ความสม่ำเสมอ และความสามารถในการยึดเกาะสีของเส้นใยก้านบัวหลวง โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

4.1.1.1 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงสีขมิ้นต่อน้ำสารส้ม

การใช้สารช่วยติดน้ำสารส้มให้ผลลัพธ์ดีที่สุดในทุกตัวอย่าง สีที่ได้มีความสดใส ออกโทนสีเหลืองขมิ้นที่ชัดเจน โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 ที่เวลา 60-80 นาที ก้านบัวให้สีเหลืองเข้มอย่างชัดเจน สีติดสม่ำเสมอ และไม่อมน้ำ ก้านบัวหลังตากแห้งมีลักษณะกรอบ สีไม่ซีดจางง่าย การใช้สารช่วยติดประเภทกรด (น้ำสารส้ม) ช่วยเร่งกระบวนการดูดซึมสีเข้าสู่เส้นใยได้ดีมากกว่าสารประเภทอื่น โดยผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับค่าความสว่างและเฉดสี ที่วัดได้จากการทดลอง

4.1.1.2 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงสีขมิ้นต่อน้ำปูนแดงใส

การใช้สารช่วยติดน้ำปูนแดงใสให้สีที่เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นแดงเข้มทันทีเมื่อผสมกับขมิ้น สีที่ได้ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ำ สีไม่สม่ำเสมอ และการติดสีไม่เด่นชัด โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 ก้านบัวที่ผ่านการย้อมจะมีลักษณะเปื่อย เมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที สีแดงที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างจากโทนสีเหลืองของขมิ้นที่ต้องการ และมีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของสีหลังตากแห้ง

4.1.1.3 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงสีขมิ้นต่อน้ำใบยูคาลิปตัส

การใช้สารช่วยติดน้ำใบยูคาลิปตัสให้สีในโทนเหลืองส้มถึงน้ำตาลคล้ำ สีติดได้ในระดับปานกลาง โดยเฉพาะในช่วงเวลา 60-80 นาที สีจะเข้มขึ้นตามเวลา แต่อาจเกิดการเปลี่ยนสี

เป็นโทนน้ำตาลคล้ำเมื่อปล่อยทิ้งไว้หลังตากแห้ง ในอัตราส่วน 1:3 สีมืดมนเป็นโทนน้ำตาลชัดเจนมากกว่ารูปแบบอื่น สีไม่สดนัก แต่ยังเหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการ โทนธรรมชาติและอบอุ่น

4.1.1.4 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงขมิ้น : ไม่ใช้สารช่วยติด

เมื่อไม่ใช้สารช่วยติด พบว่าสีที่ได้จากทั้งอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 มีความอ่อนสีไม่สดใส และไม่สม่ำเสมอ การติดสีของขมิ้น ไม่สามารถเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก้านบัวมน้ำมาก ใช้เวลาตากแห้งนาน และเส้นใยดูดซับสีได้น้อย

4.1.2 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงสีครึ่ง ในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3

การศึกษาการย้อมสีก้านบัวหลวงด้วยสีครึ่งธรรมชาติในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 โดยใช้สารช่วยติด ได้แก่ น้ำสารส้ม น้ำปูนแดงใส และน้ำใบยูคาลิปตัส พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการย้อม ได้แก่ ชนิดของสารช่วยติด ระยะเวลาในการย้อม และอัตราส่วนการย้อม ซึ่งมีผลต่อค่าความสว่าง ความเข้ม และความสม่ำเสมอของสีที่ได้ โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

4.1.2.1 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงครึ่งต่อน้ำสารส้ม

การใช้สารช่วยติดน้ำสารส้มให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการย้อมสีครึ่ง ก้านบัวที่ย้อมในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ที่เวลา 60 นาที ให้สีแดงม่วงสดชัดเจน สีสดใส ติดแน่นสม่ำเสมอ และมีความสว่างสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาอื่น ๆ ก้านบัวมีความคงทนของเส้นใยดีหลังตากแห้ง อย่างไรก็ตาม การย้อมที่เวลา 80 นาที ทำให้เส้นใยเริ่มเปื่อย สีมืดลงคล้ำขึ้นเล็กน้อย

4.1.2.2 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงครึ่งต่อน้ำปูนแดงใส

การใช้สารช่วยติดน้ำปูนแดงใสให้สีครึ่งที่ได้มีลักษณะอ่อน สีส่องม่วงอมแดง แต่ไม่สดใส และเกิดความไม่สม่ำเสมอของสีอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 เมื่อเพิ่มระยะเวลาสีจะมีความเข้มขึ้นเล็กน้อยแต่ยังไม่สามารถให้สีที่สดได้ และเส้นใยมีแนวโน้มเปื่อยซ้ามากเมื่อย้อมเกิน 60 นาที

4.1.2.3 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงครึ่งต่อน้ำใบยูคาลิปตัส

การใช้สารช่วยติดน้ำใบยูคาลิปตัส ให้ผลการย้อมที่ได้โทนสีแดงส้มถึงน้ำตาลเข้ม สีที่ได้มีลักษณะเข้มขึ้นตามระยะเวลา แต่เกิดการเปลี่ยนสีหลังตากแห้ง โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 สีมืดมนไม่สม่ำเสมอสูง และก้านบัวเริ่มมีลักษณะเปื่อยเมื่อย้อมนานเกิน 60 นาที

4.1.3 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงสีคราม ในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3

การศึกษาการย้อมสีก้านบัวหลวงด้วยสีครามธรรมชาติที่อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 โดยใช้สารช่วยติด ได้แก่ น้ำสารส้ม น้ำปูนแดงใส และน้ำใบยูคาลิปตัส พบว่าชนิดของสารช่วยติดมีผลสำคัญต่อการดูดซึมสีครามเข้าสู่เส้นใยก้านบัวหลวง โดยผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ ดังนี้

4.1.3.1 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงครามต่อน้ำสารส้ม การใช้สารช่วยติดน้ำสารส้มในอัตราส่วน 1:2 พบว่า ก้านบัวไม่สามารถย้อมสีติดได้เลยในทุกช่วงเวลา (40, 60, 80 นาที) สีของก้านบัวหลังตากแห้งไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม อย่างไรก็ตาม เมื่อปรับเป็นอัตราส่วน 1:3 พบว่าสีครามสามารถ ย้อมติดได้ โดยเฉพาะที่เวลา 60-80 นาที สีครามมีความชัดเจน สดใส และย้อมติดทั่วทั้งก้านบัวได้ดีกว่า แม้ยังมีบางจุดที่สีไม่สม่ำเสมอเล็กน้อยในช่วงเวลา 40 นาที

4.1.3.2 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงครามต่อน้ำปูนแดงใส

การใช้สารช่วยติดน้ำปูนแดงใสในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ให้ผลการย้อมสีครามที่ดี สีย้อมติดค่อย ๆ เปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีครามอย่างชัดเจน สีสมีความสดใส และย้อมติดได้ดีขึ้นตามระยะเวลา โดยเฉพาะที่เวลา 80 นาที สีครามที่ได้มีความสดและเข้มมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ยังคงพบความสากของก้านบัวหลังตากแห้ง

4.1.3.3 สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงครามต่อน้ำใบยูคาลิปตัส

การใช้สารช่วยติดน้ำใบยูคาลิปตัสพบว่า ในอัตราส่วน 1:2 สีครามติดได้ไม่ดี สีติดบางจุดและมีความอ่อนมาก แม้เพิ่มระยะเวลาในการย้อม (60-80 นาที) ก็ยังไม่ช่วยให้สีติดดีขึ้น อย่างไรก็ตาม ในอัตราส่วน 1:3 ผลการย้อมดีขึ้นอย่างชัดเจน สีครามติดได้ทั่วทั้งก้านบัว โดยเฉพาะที่เวลา 60 และ 80 นาที สีสมีความสดและไม่เปลี่ยนแปลงหลังตากแห้ง

4.2 ผลการศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวง

จากการศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติก้านบัวหลวงด้วยวัสดุสีธรรมชาติ 3 ชนิด ได้แก่ สีขมิ้น สีครั่ง และสีคราม พบว่าสารช่วยติดแต่ละชนิดส่งผลต่อประสิทธิภาพการย้อมสี ความสว่าง ความเข้ม และความคงทนของสีที่ได้แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

4.2.1 ผลของสารช่วยติดน้ำสารส้ม

การใช้น้ำสารส้ม เป็นสารช่วยติดในการย้อมสีขมิ้นและสีครั่ง ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในทุกอัตราส่วนการทดลอง (1:2 และ 1:3) และในทุกช่วงเวลา โดยเฉพาะในช่วงเวลาย้อม 60-80 นาที สีที่ได้มีลักษณะสดใส ชัดเจน และสม่ำเสมอ ก้านบัวหลวงดูดซับสีได้ดี สีติดเส้นใยอย่างทั่วถึง และไม่พบการอมน้ำมากหลังตากแห้ง นอกจากนี้ สีที่ได้มีความคงตัวหลังการตากแห้งและการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากน้ำสารส้มมีคุณสมบัติเป็นสารละลายกรดอ่อนที่สามารถช่วยให้สีย้อมจับตัวแน่นกับเส้นใยได้ดี ช่วยลดการหลุดลอกของสี

ในการย้อมสีคราม เมื่อใช้น้ำสารส้มในอัตราส่วน 1:2 สีไม่ติดเลย แต่เมื่อเพิ่มเป็นอัตราส่วน 1:3 พบว่าสีย้อมติดดีขึ้น โดยเฉพาะในช่วงเวลา 60-80 นาที สีครามที่ได้มีความสดและ

คงที่หลังการตากแห้ง ดังนั้นการใช้น้ำสารส้มเหมาะสมสำหรับการย้อมสีขนและสีครั่งมากกว่าการย้อมสีคราม

4.2.2 ผลของสารช่วยติดน้ำปูนแดงใส

การใช้น้ำปูนแดงใส พบว่าส่งผลได้ดีอย่างมากในการย้อมสีคราม โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 และช่วงเวลาการย้อมที่ 80 นาที สีครามที่ได้มีลักษณะสดชัด ติดทั่วทั้งกำนบว และไม่เกิดการซีดจางหลังการ ตากแห้ง อย่างไรก็ตาม ในการย้อมสีขนและสีครั่ง น้ำปูนแดงใสกลับให้สีที่ค่อนข้างคล้ำ ไม่สดใส และการติดสีไม่สม่ำเสมอ บางพื้นที่ของกำนบวมีความต่างและเปื่อยง่าย หลังการต้มย้อมนานกว่า 60 นาที

จากการเปรียบเทียบ น้ำปูนแดงใสเหมาะสมเฉพาะกับการย้อมสีคราม ในขณะที่การย้อมสีขนและสีครั่งควรหลีกเลี่ยงการใช้สารช่วยติดชนิดนี้

4.2.3 ผลของสารช่วยติดน้ำใบยูคาลิปตัส

การใช้น้ำใบยูคาลิปตัส ให้ผลการย้อมสีในระดับปานกลาง โดยในการย้อมสีขนสามารถช่วยให้สีเหลืองติดได้ดีพอสมควรในช่วงเวลา 60 นาที แต่สีมีแนวโน้มคล้ำลงหลังเวลาผ่านไป ในการย้อมสีครั่งและสีคราม พบว่าสีที่ได้มีลักษณะคล้ำ สีไม่สด และมีการติดสีไม่สม่ำเสมอชัดเจน โดยเฉพาะในการย้อมสีครั่ง อัตราการเปลี่ยนสีหลังตากแห้งมีมาก สีเปลี่ยนเป็นน้ำตาลหม่น

ดังนั้น แม้สามารถใช้ได้ แต่การใช้น้ำใบยูคาลิปตัสไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำสารส้มและน้ำปูนแดงใส

4.3 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกำนบวหลวง

ผลการทดลองวัดน้ำหนักของกำนบวหลวงก่อนและหลังการย้อมด้วยสีธรรมชาติ ได้แก่ สีขน สีครั่ง และสีคราม ในสภาวะสดและแห้ง พบว่า น้ำหนักของกำนบวหลวงมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในทุกสภาวะ การย้อม โดยในสภาวะสดน้ำหนักเพิ่มขึ้นในช่วง 14.80-15.71% และในสภาวะแห้งเพิ่มขึ้นระหว่าง 8.16-10.61% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเส้นใยของกำนบวหลวงมีความสามารถในการดูดซับน้ำ และสารสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในสภาวะที่มีความชื้นสูง เช่น สภาวะสด การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในสภาวะสดมากกว่าสภาพแห้งนั้น เป็นผลมาจากปริมาณน้ำและสีที่ซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อของกำนบว ในช่วงการย้อม ทำให้มวลรวมของกำนบวเพิ่มขึ้น อย่างชัดเจน ส่วนในสภาวะแห้ง แม้จะมีการเพิ่มของน้ำหนัก แต่ในระดับที่น้อยกว่า ซึ่งอาจเกิดจากการระเหยของน้ำหลังการตากแห้ง แต่ยังคงมีสารสีที่เกาะติดอยู่ภายในเส้นใยอย่างคงที่

4.3.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพในการย้อมสีกำนบวหลวงด้วยสีขนธรรมชาติในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีกันบัวหลวงด้วย
ขมิ้นธรรมชาติ โดยใช้สารช่วยติดสี ได้แก่ น้ำสารส้ม น้ำปูนแดงใส และน้ำใบยูคาลิปตัส ในอัตราส่วน 1:2
และ 1:3 ภายใต้ระยะเวลา 40, 60 และ 80 นาที ที่อุณหภูมิน้ำเดือด ทั้งนี้ ทำการวัดค่าความสว่าง (L^*)
ค่าสีแดง-เขียว (a^*) และค่าความต้านทานต่อแรงดึง (นิวตัน) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการย้อมสี
รวมทั้งสังเกตลักษณะของสีหลังการต้มและตากแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.1



ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีไขมัน 1:2 และ 1:3

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาที)	อัตราส่วน สารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สีที่ ปรากฏ ต้ม เสร็จ	ลักษณะ สีที่ ปรากฏ ตาก แห้ง
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
1	ไขมัน:ไม่ใช้ สารช่วยติด	40	-	70.10	4.57	26.70	64.25	8.18	25.47	6.98		
2	ไขมัน:ไม่ใช้ สารช่วยติด	60	-	70.24	4.75	26.99	66.15	8.58	26.74	5.61		
3	ไขมัน:ไม่ใช้ สารช่วยติด	80	-	70.45	4.71	27.11	67.15	7.48	26.99	4.31		
4	ไขมัน: น้ำสารส้ม	40	1:2	74.12	4.12	76.99	62.92	20.8	67.93	22.04		
5	ไขมัน:น้ำ สารส้ม	40	1:3	86.05	5.37	47.99	78.89	10.65	40.61	11.56		

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีขมิ้น 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาทีก)	อัตราส่วน สารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สีที่	ลักษณะ สีที่
				L*	a*	b*	L*	a*	b*		ปรากฏ ต้ม เสร็จ	ปรากฏ ตาก แห้ง
6	ขมิ้น: น้ำสารส้ม	60	1:2	61.12	9.11	71.45	59.64	20.82	59.35	16.9		
7	ขมิ้น: น้ำสารส้ม	60	1:3	76.14	5.037	49.08	79.432	9.818	48.013	5.9		
8	ขมิ้น: น้ำสารส้ม	80	1:2	59.36	8.10	61.01	55.76	21.57	59.28	14.05		
9	ขมิ้น: น้ำสารส้ม	80	1:3	79.62	9.03	56.68	72.07	15.56	48.80	12.72		
10	ขมิ้น: น้ำปูนใส	40	1:2	69.12	16.32	58.15	70.12	8.37	26.27	32.87		

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีขมิ้น 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาทีก)	อัตราส่วน สารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สีที่ ปรากฏ ต้ม เสร็จ	ลักษณะ สีที่ ปรากฏ ตาก แห้ง
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
11	ขมิ้น: น้ำปูนใส	40	1:3	82.47	2.11	10.80	48.41	5.52	24.74	36.96		
12	ขมิ้น: น้ำปูนใส	60	1:2	58.33	12.12	43.33	69.57	8.76	26.53	20.49		
13	ขมิ้น: น้ำปูนใส	60	1:3	67.41	1.91	14.73	51.79	4.74	25.99	19.46		
14	ขมิ้น: น้ำปูนใส	80	1:2	62.11	18.21	52.03	58.1	9.75	22.06	31.4		
15	ขมิ้น: น้ำปูนใส	80	1:3	60.21	8.22	18.84	45.19	6.87	25.45	16.47		
16	ขมิ้น:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	40	1:2	65.44	8.55	54.35	50.14	15.72	41.73	21.09		

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีขมิ้น 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาทีก)	อัตราส่วน สารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สีที่ ปรากฏ ต้ม เสร็จ	ลักษณะ สีที่ ปรากฏ ตาก แห้ง
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
17	ขมิ้น:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	40	1:3	63.57	6.72	18.08	25.84	7.31	5.07	39.91		
18	ขมิ้น:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	60	1:2	64.12	9.36	54.22	43.74	18	33.36	30.42		
19	ขมิ้น:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	60	1:3	56.11	6.37	16.01	20.191	5.368	6.02	37.3		
20	ขมิ้น:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	80	1:2	55.12	10.11	35.03	38.4	17.61	26.43	20.24		

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีขมิ้น 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาทีก)	อัตราส่วน สารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สีที่ ปรากฏ ต้ม เสร็จ	ลักษณะ สีที่ ปรากฏ ตาก แห้ง
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
21	ขมิ้น:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	80	1:3	48.91	5.03	12.98	19.45	27.39	4.69	37.9		

หมายเหตุ : ± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางกายภาพของการย้อมสีกันบัวหลวงด้วยขมิ้นในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 พบว่า ขมิ้น:น้ำสารส้ม ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการย้อม โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 ที่ระยะเวลา 60 นาที ให้ค่าความสว่างหลังตากแห้งสูงสุดที่ $L^* = 79.43$ และมีค่า Delta E อยู่ที่ 5.90 ซึ่งแสดงถึงสีเหลืองสดชัดเจน สีที่ได้มีความเสถียรสูง สม่ำเสมอ และเหมาะสมกับการใช้งานด้านงานฝีมือที่ต้องการความโดดเด่น การเพิ่มระยะเวลาเป็น 80 นาที ยิ่งส่งผลให้ค่า a^* เพิ่มขึ้นเป็น 15.56 และค่า Delta E เพิ่มขึ้นเป็น 12.72 ซึ่งแสดงถึงโทนสีเหลืองเข้มมากขึ้น เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์จักสานที่ต้องการสีที่โดดเด่นและมีความเข้มสูง

ในกรณีของ ขมิ้น:น้ำปูนแดงใส การผสมขมิ้นกับน้ำปูนแดงใสส่งผลให้สีของน้ำย้อมเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดงทันที สีที่ได้มีลักษณะโทนแดงน้ำตาลที่ค่อนข้างคล้ำ โดยเฉพาะที่อัตราส่วน 1:3 และเวลา 40 นาที มีค่า Delta E สูงถึง 36.96 และเมื่อเวลาเพิ่มเป็น 80 นาที ค่า Delta E อยู่ที่ 16.47 ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสีที่ชัดเจนจากช่วงต้นของการทดลอง โดยค่า L^* ลดลงเหลือ 45.19 และค่าความเข้มของสีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ขมิ้น:น้ำใบยูคาลิปตัส พบว่าสีที่ได้อยู่ในโทนสีน้ำตาลเข้ม ค่า L^* ลดลงตามระยะเวลา โดยที่เวลา 80 นาที ค่า L^* ต่ำสุดอยู่ที่ 19.45 และค่า Delta E สูงถึง 37.90 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสีที่มากที่สุดในบรรดากลุ่มทดลอง สีที่ได้มีลักษณะคล้ำ ไม่สดใส และโทนสีค่อนข้างหม่น ซึ่งเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่เน้นแนวธรรมชาติหรือโบราณ ขมิ้น:ไม่ใช้สารช่วยติด สีที่ได้มีความอ่อนกว่ากลุ่มอื่น ค่า L^* อยู่ระหว่าง 64.25-67.15 และค่า Delta E อยู่ในช่วง 4.31-6.98 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีติดไม่ติดนัก สีที่ได้ไม่สม่ำเสมอ และมีลักษณะซีดจางง่าย ทั้งยังไม่มี ความเสถียรของโทนสีเทียบเท่ากับกลุ่มที่ใช้สารช่วยติด

4.3.2 ผลการทดสอบทางกายภาพในการย้อมสีกันบัวหลวงด้วยการย้อมสีธรรมชาติในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3

การศึกษาการย้อมสีครั้งกันบัวหลวงเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ในครั้งนี้ ได้ดำเนินการในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 โดยใช้สารช่วยติดสี ได้แก่ น้ำสารส้ม น้ำปูนแดงใส และน้ำใบยูคาลิปตัส ภายใต้ระยะเวลา 40, 60 และ 80 นาที จากผลการทดลองวิเคราะห์ข้อมูล และการวัดค่าทางกายภาพของกันบัวหลวงที่ผ่านการย้อมสีครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.2

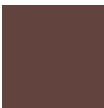
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีครั้ง 1:2 และ 1:3

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สี	ลักษณะ สีที่
				L*	a*	b*	L*	a*	b*		ที่ ปรากฏ ต้มเสร็จ	ปรากฏ ตากแห้ง
1	ครั้ง:ไม่ใช้ สารช่วยติด	40	-	75.25	4.48	26.77	73.15	32.48	20.76	28.71		
2	ครั้ง:ไม่ใช้ สารช่วยติด	60	-	75.25	4.48	26.77	74.15	42.48	26.76	38.02		
3	ครั้ง:ไม่ใช้ สารช่วยติด	80	-	76.25	12.48	24.77	74.15	12.99	25.76	2.38		
4	ครั้ง:น้ำสารส้ม	40	1:2	75.25	5.61	33.47	34.64	21.03	-2.14	56.17		
5	ครั้ง:น้ำสารส้ม	40	1:3	59.38	48.52	-7.04	21.78	22.86	11.31	49.08		
6	ครั้ง:น้ำสารส้ม	60	1:2	42.04	44.90	81.95	26.29	19.54	2.6	84.78		

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีครั้ง 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สี	ลักษณะ สีที่
				L*	a*	b*	L*	a*	b*		ที่ ปากภู ต้มเสร็จ	ปากภู ตากแห้ง
7	ครั้ง:น้ำสารส้ม	60	1:3	42.85	47.78	9.63	19.97	19.16	6.29	36.79		
8	ครั้ง:น้ำสารส้ม	80	1:2	35.11	42.21	2.63	25.41	18.4	2.52	25.71		
9	ครั้ง:น้ำสารส้ม	80	1:3	39.53	41.5	3.33	18.31	14.88	6.43	34.18		
10	ครั้ง:น้ำปูนใส	40	1:2	61.87	24.57	4.06	43	13.92	19.28	26.48		
11	ครั้ง:น้ำปูนใส	40	1:3	62.02	36.58	-4.62	45.26	14.19	3.33	29.08		

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีครั้ง 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาที)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สี	ลักษณะ สีที่
				L*	a*	b*	L*	a*	b*		ที่ ปากภู ต้มเสร็จ	ปากภู ตากแห้ง
12	ครั้ง:น้ำปูนใส	60	1:2	47.24	35.04	12.23	46.52	16.4	17.76	19.46		
13	ครั้ง:น้ำปูนใส	60	1:3	53.43	37.61	-6.26	40.94	23.58	6.88	22.92		
14	ครั้ง:น้ำปูนใส	80	1:2	42.79	36.58	10.56	38.08	17.41	10.94	19.74		
15	ครั้ง:น้ำปูนใส	80	1:3	51.91	29.83	-4.55	32.34	18.11	12.37	28.4		

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีครั้ง 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สี	ลักษณะ สีที่
				L*	a*	b*	L*	a*	b*		ที่ ปรากฏ ต้มเสร็จ	ปรากฏ ตากแห้ง
16	ครั้ง:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	40	1:2	65.07	30.80	14.42	31.97	11.01	7.344	39.21		
17	ครั้ง:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	40	1:3	45.69	26.01	6.64	29.63	13.32	-1.85	22.16		
18	ครั้ง:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	60	1:2	51.81	26.99	12.39	32.67	12.57	7.61	24.44		
19	ครั้ง:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	60	1:3	46.42	24.68	12.79	31.95	17.67	2.62	19.02		
20	ครั้ง:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	80	1:2	45.27	21.21	9.87	23.85	8.85	3.96	25.43		

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีครั้ง 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	ลักษณะ สี ที่ ปากฎ ต้มเสร็จ	ลักษณะ สีที่ ปากฎ ตากแห้ง
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
21	ครั้ง:น้ำใบ ยูคาลิปตัส	80	1:3	42.73	27.37	6.63	24.89	13.32	4.15	22.84		

หมายเหตุ : ± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีครั้ง 1:2 และ 1:3 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ครึ่ง:น้ำสารส้อม เป็นสภาวะการย้อมที่ให้ผลดีที่สุดในเรื่องของความเข้มของสีและความสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:2 ที่เวลา 60 นาที ซึ่งให้ค่า L^* ต่ำที่สุดที่ 25.41 ค่า a^* = 18.40 และค่า ΔE = 84.78 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสีที่ชัดเจนมากเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนและหลังตากแห้ง ก้านบัวที่ได้มีโทนสีม่วงแดงเข้ม สีสด และสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสีที่โดดเด่นและคงทน

ในกรณีของ ครึ่ง:น้ำปูนแดงใส สีที่ได้มีลักษณะออกโทนม่วงเข้มน้ำตาล โดยในอัตราส่วน 1:2 ที่เวลา 60 นาที ค่า L^* = 46.52, a^* = 16.40 และ ΔE = 19.46 สีที่ได้มีความเข้มปานกลางสม่ำเสมอพอประมาณ แม้ยังพบปัญหาการติดสีไม่ทั่วถึงและอาจเกิดการเปื้อยในบางบริเวณเมื่อต้มเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตาม ΔE ที่อยู่ในระดับปานกลางแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสีที่สังเกตได้ชัดเจนแต่ไม่รุนแรงมากนักครึ่ง:น้ำใบยูคาลิปตัส ให้โทนสีที่คล้ำและมีแนวโน้มไปทางน้ำตาลอมแดงหรือแดงส้ม โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:2 ที่เวลา 80 นาที พบค่า L^* = 23.85, a^* = 8.85 และ ΔE = 25.43 สีที่ได้มีความคล้ำและค่อนข้างไม่สม่ำเสมอ มีการเกิดสีด่างบางส่วน สีมี่ความเป็นธรรมชาติเหมาะกับงานที่เน้นโทนโบราณหรือดิบดีธรรมชาติ

ครึ่ง:ไม่ใช้สารช่วยติด พบว่าสีที่ได้มีลักษณะค่อนข้างอ่อน และไม่สม่ำเสมอ โดยที่บางตัวอย่างแม้มีค่า a^* สูง เช่น ที่เวลา 60 นาที (a^* = 42.48) แต่ค่า L^* ก็ยังอยู่ในระดับสูง (L^* $\approx$ 74) และค่า ΔE = 38.02 ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสีหลังตากแห้งที่สังเกตได้ชัดเจน แต่ยังคงมีปัญหาด้านการยึดเกาะของสีกับเส้นใย

จากการคัดเลือก 3 สิ่งทอลองที่ให้ผลดีที่สุด ได้แก่ ครึ่ง:น้ำสารส้อม (1:2 ที่ 60 นาที), ครึ่ง:น้ำสารส้อม (1:3 ที่ 40 นาที) และ ครึ่ง:น้ำปูนใส (1:3 ที่ 60 นาที) ได้ดำเนินการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมตามมาตรฐาน ISO 105 - B02:1994 พบว่ามีค่าความคงทนอยู่ในระดับที่ 4 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ที่เน้นคุณภาพด้านสีและความทนทาน

4.3.3 ผลการทดสอบทางกายภาพในการย้อมสีก้านบัวหลวงด้วยการย้อมสีครามธรรมชาติในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3

การศึกษาการย้อมสีก้านบัวหลวงด้วยสีครามธรรมชาติในครั้งนี้ ใช้สารช่วยติด 3 ชนิด ได้แก่ น้ำสารส้อม น้ำปูนใส และน้ำใบยูคาลิปตัส ในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 โดยทดลองที่เวลา 40, 60 และ 80 นาที เพื่อวิเคราะห์ผลการย้อมเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L^*) ค่าโทนสีแดง-เขียว (a^*) ความต้านแรงดึง และการวัดค่าทางกายภาพของก้านบัวหลวงที่ผ่านการย้อมสีครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีคราม 1:2 และ 1:3

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	Colour(1)	Colour(2)
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
1	คราม:ไม่ใช้สารช่วย ติด	40	-	72.25	4.48	26.76	75.25	4.88	26.76	3.03		
2	คราม:ไม่ใช้สารช่วย ติด	60	-	75.25	5.88	27.77	65.67	5.48	26.77	9.64		
3	คราม:ไม่ใช้สารช่วย ติด	80	-	75.97	5.89	26.15	75.25	5.78	26.22	0.73		
4	คราม:น้ำสารส้ม	40	1:2	87.82	-2.49	1.27	68.96	2.11	14.48	23.48		
5	คราม:น้ำสารส้ม	40	1:3	62.97	-12.37	-7.76	37.68	-4.88	-5.44	26.48		
6	คราม:น้ำสารส้ม	60	1:2	80.03	-7.61	21.25	66.93	0.31	12.38	17.69		

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีคราม 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	Colour(1)	Colour(2)
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
7	คราม:น้ำสารส้ม	60	1:3	56.19	-12.82	-1.35	37.21	-3.92	-7.74	21.92		
8	คราม:น้ำสารส้ม	80	1:2	78.93	0.92	13.51	68.70	-0.84	11.40	10.59		
9	คราม:น้ำสารส้ม	80	1:3	44.28	-16.32	-13.93	33.59	-5.74	0.12	20.58		
10	คราม:น้ำปูนใส	40	1:2	54.78	-9.70	-10.82	46.40	-4.29	2.44	16.59		
11	คราม:น้ำปูนใส	40	1:3	50.50	-2.73	-16.43	38.33	-3.74	-4.94	16.77		

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีคราม 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	Colour(1)	Colour(2)
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
12	คราม:น้ำปูนใส	60	1:2	46.09	-10.63	21.11	39.45	-4.37	8.04	15.94		
13	คราม:น้ำปูนใส	60	1:3	61.19	-10.53	-21.63	29.3	-2.79	-2.76	37.85		
14	คราม:น้ำปูนใส	80	1:2	32.66	-9.62	12.47	37.31	-2.88	-5.2	19.48		
15	คราม:น้ำปูนใส	80	1:3	46.39	-5.80	-6.87	29.21	-2.88	-3	17.85		

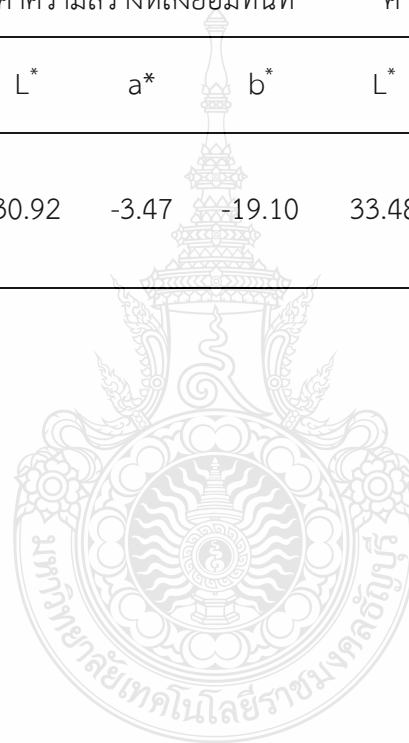
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีคราม 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	Colour(1)	Colour(2)
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
16	คราม:น้ำใบยูคาลิปตัส	40	1:2	74.6	-1.09	6.74	59.5	-2.04	9.71	15.42		
17	คราม:น้ำใบยูคาลิปตัส	40	1:3	43.16	-3.64	-14.20	45.11	-4.48	-5.68	8.78		
18	คราม:น้ำใบยูคาลิปตัส	60	1:2	65.73	-7.81	26.33	58.5	-4.75	6.19	21.62		
19	คราม:น้ำใบยูคาลิปตัส	60	1:3	41.8	-5.47	-16.36	34	-3.90	-1.95	16.46		
20	คราม:น้ำใบยูคาลิปตัส	80	1:2	59.99	-3.36	21.26	59.88	-2.95	8.40	12.87		

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีคราม 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาทีก)	อัตราส่วน สารช่วย ติดต่อน้ำ	ค่าความสว่างหลังย้อมทันที			ค่าความสว่างตากแห้ง			ค่า Delta E	Colour(1)	Colour(2)
				L*	a*	b*	L*	a*	b*			
21	คราม:น้ำใบยูคาลิปตัส	80	1:3	30.92	-3.47	-19.10	33.48	-4.04	-5.24	14.11		

หมายเหตุ : ± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงผลวัดค่าการย้อมสีคราม 1:2 และ 1:3 พบว่า คราม:น้ำสารส้ม ที่อัตราส่วน 1:2 ระยะเวลา 40 นาที ให้ค่า $L^* = 68.96$ และ $a^* = 2.11$ แสดงถึงสีครามอ่อนชัดเจน สม่่าเสมอ และมีความสว่างในระดับดี ส่วนที่อัตราส่วน 1:3 ระยะเวลา 60 นาที ค่า L^* ลดลงเหลือ 37.21 และ $a^* = -3.92$ สีที่ได้จึงเข้มขึ้นชัดเจน และเป็นโทนน้ำเงินครามอมเขียว สำหรับระยะเวลา 80 นาที สีจะเข้มที่สุด แต่ค่าความสดของสีลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่า Delta E ที่แสดงถึงเปลี่ยนแปลงของสีสูงสุดในบางช่วง โดยค่า Delta E ในการย้อมที่ 60 นาที (1:3) อยู่ที่ 21.92

คราม:น้ำปูนใส พบว่าสีที่ได้ออกไปทางเฉดฟ้าครามน้ำตาลเข้ม โดยที่อัตราส่วน 1:2 ระยะเวลา 60 นาที ได้ค่า $L^* = 39.45$ และ $a^* = -4.37$ แสดงถึงความเข้มระดับปานกลางในโทนครามเข้ม สีที่ได้มีลักษณะหม่นและสม่่าเสมอ ขณะที่อัตราส่วน 1:3 ระยะเวลา 60 นาที ค่า L^* ลดลงเหลือ 29.30 และ Delta E เพิ่มขึ้นเป็น 37.85 สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงของสีที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นเมื่อเวลาการย้อมและอัตราส่วนเพิ่มขึ้น คราม:น้ำใบยูคาลิปตัส สีที่ได้ส่วนใหญ่ออกเป็นโทนน้ำเงินอมเขียวหรือเทาคราม โดยเฉพาะที่อัตราส่วน 1:3 และเวลา 80 นาที พบค่า L^* ต่ำสุดที่ 30.92 และ $a^* = -3.47$ ส่วนค่า Delta E อยู่ที่ 14.11 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสีในระดับปานกลาง สีที่ได้มีลักษณะคล้ำและค่อนข้างสม่่าเสมอ เหมาะกับผลิตภัณฑ์แนวเรียบธรรมชาติที่ไม่เน้นความสดของสีมากนัก ในกรณีของ คราม:ไม้ไผ่สารช่วยติด สีที่ได้มีลักษณะค่อนข้างอ่อนและสด ค่า L^* อยู่ในช่วง 65-75 และค่า a^* เป็นบวกในทุกช่วงเวลา แสดงถึงโทนสีฟ้าอ่อนหรือครามจาง ซึ่งแม้จะมีความสว่างสูง แต่สีไม่สามารถติดได้อย่างสม่่าเสมอ และไม่คงทนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้สารช่วยติด โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาค่า Delta E ที่ค่อนข้างต่ำในช่วง 0.73-9.64 ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดขึ้นน้อย หลังการตากแห้ง สีภาวะการย้อมที่ใช้ น้ำสารส้มและน้ำปูนใสในอัตราส่วน 1:3 เวลา 60 นาที ให้ผลลัพธ์ด้านความเข้มของสีและการเปลี่ยนแปลงของค่าสีที่โดดเด่น โดยเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ โทนสีครามเข้มและมีเสน่ห์เฉพาะตัว

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีขมื่น 1:2 และ 1:3

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาที)	อัตราส่วน สารช่วยติด ต่อน้ำ	ค่าความ ต้านทานต่อ แรงดึง (นิวตัน)
1	ขมื่น:ไม้ไผ่สารช่วยติด	40	-	232.28 ± 0.85

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีขมิ้น 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาทีก)	อัตราส่วน สารช่วยติด ต่อน้ำ	ค่าความ ต้านทานต่อ แรงดึง (นิวตัน)
2	ขมิ้น:ไม่ใช้สารช่วยติด	60	-	158.71 ± 1.14
3	ขมิ้น:ไม่ใช้สารช่วยติด	80	-	393.74 ± 1.65
4	ขมิ้น:น้ำสารส้ม	40	1:2	251.23 ± 0.62
5	ขมิ้น:น้ำสารส้ม	40	1:3	116.19 ± 0.35
6	ขมิ้น:น้ำสารส้ม	60	1:2	245.84 ± 0.66
7	ขมิ้น:น้ำสารส้ม	60	1:3	411.79 ± 0.86
8	ขมิ้น:น้ำสารส้ม	80	1:2	251.23 ± 0.62
9	ขมิ้น:น้ำสารส้ม	80	1:3	368.67 ± 0.93
10	ขมิ้น:น้ำปูนใส	40	1:2	337.63 ± 0.87
11	ขมิ้น:น้ำปูนใส	40	1:3	218.4 ± 0.26
12	ขมิ้น:น้ำปูนใส	60	1:2	510.23 ± 1.28
13	ขมิ้น:น้ำปูนใส	60	1:3	383.59 ± 1.30

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีขมื่น 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลา ในการย้อม (นาท)	อัตราส่วน สารช่วยติด ต่อน้ำ	ค่าความ ต้านทานต่อ แรงดึง (นิวตัน)
14	ขมื่น:น้ำปูนใส	80	1:2	211.79 ± 0.87
15	ขมื่น:น้ำปูนใส	80	1:3	245.84 ± 0.67
16	ขมื่น:น้ำใบยูคาลิปตัส	40	1:2	311.79 ± 0.87
17	ขมื่น:น้ำใบยูคาลิปตัส	40	1:3	265.69 ± 1.14
18	ขมื่น:น้ำใบยูคาลิปตัส	60	1:2	251.23 ± 0.63
19	ขมื่น:น้ำใบยูคาลิปตัส	60	1:3	268.67 ± 0.94
20	ขมื่น:น้ำใบยูคาลิปตัส	80	1:2	337.63 ± 0.88
21	ขมื่น:น้ำใบยูคาลิปตัส	80	1:3	118.4 ± 0.27

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง 1:2 และ 1:3 ผลการทดสอบค่าความต้านทานต่อแรงดึงของก้านบัวหลวงหลังการย้อมด้วยสีขมื่น พบว่า สภาวะที่มีผลต่อความแข็งแรงของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ชนิดของสารช่วยติด อัตราส่วนของสารช่วยติดต่อน้ำ และระยะเวลาในการย้อม โดยมีรายละเอียดเชิงตัวเลข ดังนี้ ขมื่น:น้ำปูนใสพบว่า ค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด คือ 510.23 ± 1.28 นิวตัน ที่สภาวะ อัตราส่วน 1:2 และระยะเวลา 60 นาที แสดงให้เห็นว่า สารช่วยติดน้ำปูนใสสามารถเสริมความเหนียวแน่นของเส้นใยได้ดีในช่วงเวลานี้ อย่างไรก็ตาม เมื่อลดอัตราส่วนหรือเพิ่มเวลาการย้อม ค่าความต้านทานมีแนวโน้มลดลง เช่น ที่อัตราส่วน 1:3 เวลา 80 นาที ค่าลดลงเหลือ 245.84 ± 0.67 นิวตัน

ขมิ้น:น้ำสารส้ม ให้ค่าความต้านทานแรงดึงสูงรองลงมา โดยเฉพาะที่อัตราส่วน 1:3 เวลา 60 นาที ได้ค่า 411.79 ± 0.86 นิวตัน และที่อัตราส่วน 1:3 เวลา 80 นาที ค่าอยู่ที่ 368.67 ± 0.93 นิวตัน แสดงให้เห็นว่า น้ำสารส้มเหมาะสำหรับการย้อมสีขมิ้นที่ต้องการสีสดและคงทนโดยไม่ทำลายเส้นใย

ขมิ้น:น้ำใบยูคาลิปตัส ค่าความต้านทานแรงดึงอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ โดยสูงที่สุดที่อัตราส่วน 1:2 เวลา 80 นาที คือ 337.63 ± 0.88 นิวตัน และต่ำที่สุดที่อัตราส่วน 1:3 เวลา 80 นาที คือ 118.4 ± 0.27 นิวตัน แสดงให้เห็นว่าแม้จะสามารถย้อมสีได้ แต่สารช่วยติดชนิดนี้อาจส่งผลต่อโครงสร้างเส้นใยเมื่อใช้นานเกินไปหรือในอัตราส่วนสูง

ขมิ้น:ไม่ใช้สารช่วยติด ค่าความต้านทานแรงดึงมีความแปรปรวนสูงมาก ตั้งแต่ 158.71 ± 1.14 นิวตัน (เวลา 60 นาที) ถึง 393.74 ± 1.65 นิวตัน (เวลา 80 นาที) สะท้อนให้เห็นว่า การไม่ใช้สารช่วยติดส่งผลให้สีติดไม่แน่น และเส้นใยอาจไม่ได้รับการคงรูปที่ดี จึงทำให้ค่าความแข็งแรงไม่แน่นอน

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีครั้ง 1:2 และ 1:3

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลาในการย้อม (นาที)	อัตราส่วนสารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความต้านทานต่อแรงดึง (นิวตัน)
1	ครั้ง:ไม่ใช้สารช่วยติด	40	-	225.84 ± 0.66
2	ครั้ง:ไม่ใช้สารช่วยติด	60	-	311.79 ± 0.86
3	ครั้ง:ไม่ใช้สารช่วยติด	80	-	210.23 ± 1.27
4	ครั้ง:น้ำสารส้ม	40	1:2	510.23 ± 1.29
5	ครั้ง:น้ำสารส้ม	40	1:3	245.84 ± 0.66
6	ครั้ง:น้ำสารส้ม	60	1:2	241.23 ± 0.63
7	ครั้ง:น้ำสารส้ม	60	1:3	211.23 ± 1.25
8	ครั้ง:น้ำสารส้ม	80	1:2	258.71 ± 1.15

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีครั้ง 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลาในการย้อม (นาที)	อัตราส่วนสารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความต้านทานต่อแรงดึง (นิวตัน)
9	ครั้ง:น้ำสารส้ม	80	1:3	411.79 ± 0.87
10	ครั้ง:น้ำปูนใส	40	1:2	510.23 ± 1.28
11	ครั้ง:น้ำปูนใส	40	1:3	218.4 ± 0.26
12	ครั้ง:น้ำปูนใส	60	1:2	240.12 ± 1.77
13	ครั้ง:น้ำปูนใส	60	1:3	245.84 ± 0.16
14	ครั้ง:น้ำปูนใส	80	1:2	382.4 ± 0.23
15	ครั้ง:น้ำปูนใส	80	1:3	230.12 ± 0.77
16	ครั้ง:น้ำใบยูลาลิปตัส	40	1:2	251.85 ± 1.10
17	ครั้ง:น้ำใบยูลาลิปตัส	40	1:3	145.84 ± 0.67
18	ครั้ง:น้ำใบยูลาลิปตัส	60	1:2	251.85 ± 1.11
19	ครั้ง:น้ำใบยูลาลิปตัส	60	1:3	480.23 ± 1.28
20	ครั้ง:น้ำใบยูลาลิปตัส	80	1:2	351.23 ± 0.63
21	ครั้ง:น้ำใบยูลาลิปตัส	80	1:3	268.67 ± 0.94

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางกายภาพแสดงค่าความต้านทานต่อแรงดึง (นิวตัน) ของ ก้านบัวหลวงที่ย้อมด้วยสีครั้ง อัตราส่วน 1:2 และ 1:3 พบว่า สภาวะที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของเส้นใย

ได้แก่ ชนิดของสารช่วยติด อัตราส่วนสารต่อน้ำ และระยะเวลาในการย้อม ซึ่งให้ผลลัพธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้ ครั่ง:น้ำปูนใส พบว่าให้ค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุดในกลุ่ม โดยเฉพาะที่อัตราส่วน 1:2 เวลา 40 นาที ได้ค่า 510.23 ± 1.28 นิวตัน แสดงถึงความสามารถของน้ำปูนใสในการช่วยคงโครงสร้างเส้นใยได้ดีในช่วงเวลาสั้น อย่างไรก็ตามเมื่อย้อมนานขึ้น เช่น เวลา 80 นาที ที่อัตราส่วน 1:3 ค่าแรงดึงลดลงเหลือเพียง 230.12 ± 0.77 นิวตัน สะท้อนว่าแม้สีจะติด แต่โครงสร้างเส้นใยอาจเสื่อมคุณภาพเมื่อโดนความร้อนนานเกินไป ครั่ง:น้ำสารส้ม มีแนวโน้มค่าแรงดึงรองลงมา โดยเฉพาะที่อัตราส่วน 1:2 เวลา 40 นาที ได้ค่าถึง 510.23 ± 1.29 นิวตัน เช่นเดียวกับน้ำปูนใส อย่างไรก็ตามเมื่อเปลี่ยนสภาวะ เช่น อัตราส่วน 1:3 เวลา 60 นาที ค่าแรงดึงลดลงเหลือ 211.23 ± 1.25 นิวตัน แสดงว่าน้ำสารส้มช่วยเพิ่มความแข็งแรงได้ดีในบางช่วง แต่ยังมีความแปรปรวนในบางสภาวะ ครั่ง:น้ำใบยูคาลิปตัส ให้ผลในระดับปานกลาง โดยมีค่าแรงดึงสูงสุดที่ 480.23 ± 1.28 นิวตัน ในสภาวะอัตราส่วน 1:3 เวลา 60 นาที ซึ่งนับว่าเป็นค่าที่สูงมากในกลุ่ม แต่ในสภาวะอื่น เช่น อัตราส่วน 1:3 เวลา 40 นาที ค่าลดลงเหลือ 145.84 ± 0.67 นิวตัน แสดงถึงความไม่เสถียรของผลลัพธ์ จึงควรเลือกสภาวะอย่างระมัดระวังหากใช้สารช่วยติดชนิดนี้ครั้ง:ไม่ใช้สารช่วยติด มีแนวโน้มให้ค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุด โดยอยู่ในช่วง 210.23 ± 1.27 ถึง 311.79 ± 0.86 นิวตัน แสดงว่า การไม่ใช้สารช่วยติดส่งผลให้เส้นใยมีโครงสร้างอ่อน สีติดไม่แน่น และเกิดความแปรปรวนในความแข็งแรงของเส้นใยได้มาก

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีคราม 1:2 และ 1:3

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลาในการย้อม (นาที)	อัตราส่วนสารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความต้านทานต่อแรงดึง (นิวตัน)
1	คราม:ไม่ใช้สารช่วยติด	40	-	210.23 ± 1.26
2	คราม:ไม่ใช้สารช่วยติด	60	-	158.71 ± 1.13
3	คราม:น้ำสารส้ม	80	-	393.74 ± 1.64
4	คราม:น้ำสารส้ม	40	1:2	510.23 ± 1.27
5	คราม:น้ำสารส้ม	40	1:3	111.23 ± 1.24
6	คราม:น้ำสารส้ม	60	1:2	258.71 ± 1.14
7	คราม:น้ำสารส้ม	60	1:3	510.23 ± 1.27
8	คราม:น้ำสารส้ม	80	1:2	210.23 ± 1.27
9	คราม:น้ำสารส้ม	80	1:3	265.69 ± 1.15

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง สีคราม 1:2 และ 1:3 (ต่อ)

ลำดับ	สิ่งทดลอง	ระยะเวลาในการย้อม (นาทีก)	อัตราส่วน สารช่วยติดต่อน้ำ	ค่าความต้านทานต่อ แรงดึง (นิวตัน)
10	คราม:น้ำปูนใส	40	1:2	425.23 ± 1.28
11	คราม:น้ำปูนใส	40	1:3	210.23 ± 1.29
12	คราม:น้ำปูนใส	60	1:2	460.12 ± 0.77
13	คราม:น้ำปูนใส	60	1:3	225.84 ± 0.67
14	คราม:น้ำปูนใส	80	1:2	232.28 ± 0.87
15	คราม:น้ำปูนใส	80	1:3	210.23 ± 1.28
16	คราม:น้ำใบยูลาลิปตัส	40	1:2	293.74 ± 1.67
17	คราม:น้ำใบยูลาลิปตัส	40	1:3	210.23 ± 1.30
18	คราม:น้ำใบยูลาลิปตัส	60	1:2	151.23 ± 1.24
19	คราม:น้ำใบยูลาลิปตัส	60	1:3	383.59 ± 1.31
20	คราม:น้ำใบยูลาลิปตัส	80	1:2	410.23 ± 1.30
21	คราม:น้ำใบยูลาลิปตัส	80	1:3	383.59 ± 1.32

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางกายภาพค่าแสดงความต้านทานต่อแรงดึง 1:2 และ 1:3 ผลการทดสอบค่าความต้านทานต่อแรงดึงของก้านบัวหลวงหลังการย้อมด้วยสีคราม พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของเส้นใยอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ชนิดของสารช่วยติด อัตราส่วนของสารช่วยติดต่อน้ำ และระยะเวลาในการย้อม โดยมีรายละเอียดเชิงตัวเลข ดังนี้ คราม:น้ำสารส้ม พบว่าให้ค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุด คือ 510.23 ± 1.27 นิวตัน ที่สภาวะอัตราส่วน 1:2 เวลา 40 นาที และอัตราส่วน 1:3 เวลา 60 นาที ซึ่งแสดงว่าน้ำสารส้มสามารถช่วยประสานสีครามให้ติดแน่นและไม่หลุดลอกโครงสร้างเส้นใย ทั้งยังให้ผลความแข็งแรงในระดับสูงต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ที่อัตราส่วน 1:3 เวลา 40 นาที ค่าลดลงเหลือ 111.23 ± 1.24 นิวตัน ซึ่งถือว่าต่ำที่สุดในกลุ่มนี้ แสดงว่าความเข้มข้นของสารและช่วงเวลาเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมประสิทธิภาพ คราม:น้ำปูนใส ให้ค่าความต้านทานแรงดึงอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะที่ อัตราส่วน 1:2 เวลา 60 นาที ซึ่งได้ค่า 460.12 ± 0.77 นิวตัน ถือเป็นค่าสูงรองจากน้ำสารส้ม สะท้อนให้เห็นว่าน้ำปูนใสสามารถเสริมแรงเส้นใยได้ดีในสภาวะที่เหมาะสม แต่หากเปลี่ยนอัตราส่วนหรือเวลา เช่นที่อัตราส่วน 1:3 เวลา 60 นาที ค่าจะลดลงเหลือ 225.84 ± 0.67 นิวตัน บ่งชี้ว่าสภาวะที่ไม่เหมาะสมอาจลดคุณภาพของเส้นใยได้ คราม:น้ำใบยูลาลิปตัส ค่าความต้านทานแรงดึงในกลุ่มนี้มีความผันผวน โดยอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ตัวอย่างเช่น ที่อัตราส่วน 1:2

เวลา 80 นาที ได้ค่า 410.23 ± 1.30 นิวตัน และที่ 1:3 เวลา 80 นาที ได้ค่า 383.59 ± 1.32 นิวตัน ซึ่งถือว่าค่อนข้างดีเมื่อเทียบกับสารช่วยติดอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม บางช่วงเวลา เช่น 1:2 เวลา 60 นาที ค่าแรงดึงลดต่ำเหลือเพียง 151.23 ± 1.24 นิวตัน แสดงถึงความจำเป็นในการควบคุมสถานะให้เหมาะสมเพื่อคงความแข็งแรงของ วัสดุคราม:ไม่ใช้สารช่วยติด กรณีไม่ใช้สารช่วยติด ค่าแรงดึงเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยที่ เวลา 40 นาที ได้ค่า 210.23 ± 1.26 นิวตัน และ เวลา 60 นาที ต่ำสุดที่ 158.71 ± 1.13 นิวตัน แสดงให้เห็นว่าสียึดไม่แน่น เส้นใยไม่ได้รับการประสานโครงสร้างที่ดี ทำให้ค่าความแข็งแรงลดลง และไม่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความคงทนสูง

4.4 ข้อมูลระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัว

หลวง

4.4.1 ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง (ก่อน) จากการดำเนินการสอบถามพูดคุยกับกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคจำนวน 50 คน ที่มีความสนใจในผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) กับกลุ่มตัวอย่างจากบริษัท ไทยมรดก อินเทอร์เน็ตเอ็นชันทัน จำกัด พบว่า ผู้บริโภคมีความต้องการและความคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ ด้านความสวยงาม ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงาม มีเอกลักษณ์ และสะท้อนความเป็นธรรมชาติของก้านบัวหลวงอย่างชัดเจน ด้านโทนสี โทนสีที่ได้รับความนิยม ได้แก่ โทนสีธรรมชาติ เช่น สีเหลืองสดจากขมิ้น สีแดงม่วงจากครั่ง และสีครามจากครามธรรมชาติ โดยต้องการให้สีมีความสดใสและติดทนนาน ด้านคุณภาพวัสดุ ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความแข็งแรงของก้านบัว ความเหนียว ความทนทาน และการไม่เปราะหักง่ายหลังการใช้งาน ด้านการใช้งานผลิตภัณฑ์ควรมีน้ำหนักเบา มีรูปทรงที่เหมาะสมใช้งานง่าย และมีดีไซน์ทันสมัยสอดคล้องกับไลฟ์สไตล์ของผู้บริโภคยุคใหม่ ด้านราคา ผู้บริโภคต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพ และสามารถจับต้องได้ง่าย จากการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) พบว่า ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ ได้แก่ ความสวยงามโดดเด่นของสีธรรมชาติ ความทนทานของวัสดุ และการออกแบบที่สอดคล้องกับการใช้งานจริง นอกจากนี้ ผู้บริโภคยังให้ความสำคัญกับเรื่องของการเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-friendly) และแสดงถึงภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถสร้างความภาคภูมิใจได้

4.4.2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง (หลัง)

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการทำการวิจัย โดยแบบสอบถามแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน และนำเสนอผลการศึกษา ดังนี้

4.4.2.1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

1) ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านอายุ (n=400)

อายุ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 20 ปี	32	8.00
20-30 ปี	156	39.00
31-40 ปี	142	35.50
41-50 ปี	34	8.50
51-60 ปี	32	8.00
60 ปี ขึ้นไป	4	1.00

จากตารางที่ 4.7 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านอายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุ 20-30 ปี จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 39.00 รองลงมา อายุ 31-40 ปี จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 35.50 รองลงมา อายุ 41-50 ปี จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 8.50 รองลงมา อายุต่ำกว่า 20 ปี และ อายุ 51-60 ปี จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 8.00 และ อายุ 60 ปี ขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านระดับการศึกษา (n=400)

ระดับการศึกษา	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย	35	8.75
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	119	29.75
ปวส./อนุปริญญา	114	28.50
ปริญญาตรี	89	22.25
สูงกว่าปริญญาตรี	43	10.75

จากตารางที่ 4.8 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านระดับการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. จำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 29.75 รองลงมา ระดับปวส./อนุปริญญา จำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 28.50 รองลงมา ระดับปริญญาตรี

จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 22.25 รองลงมา ระดับสูงกว่าปริญญาตรี จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 10.75 และ ระดับน้อยกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 8.75 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านอาชีพ (n=400)

อาชีพ	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
นักเรียน/นักศึกษา	142	35.50
ข้าราชการ พนักงาน ลูกจ้างของรัฐ	69	17.25
พนักงาน ลูกจ้างเอกชน	154	38.50
ธุรกิจส่วนตัว/ประกอบอาชีพอิสระ	30	7.50
อื่นๆ	5	1.25

จากตารางที่ 4.9 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านอาชีพ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ พนักงาน ลูกจ้างเอกชน จำนวน 154 คน คิดเป็นร้อยละ 38.50 รองลงมา ประกอบอาชีพนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 35.50 รองลงมา ประกอบอาชีพข้าราชการ พนักงาน ลูกจ้างของรัฐ จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 17.25 รองลงมา ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว/ประกอบอาชีพอิสระ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 7.50 และ ประกอบอาชีพอื่น ๆ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 1.25 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านรายได้/เดือน (n=400)

รายได้/เดือน	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท	49	12.25
10,001-15,000 บาท	167	41.75
15,001-20,000 บาท	73	18.25
20,001-25,000 บาท	48	12.00
25,001-30,000 บาท	37	9.25
มีรายได้มากกว่า 30,000 บาท	26	6.50

จากตารางที่ 4.10 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ด้านรายได้/เดือน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีรายได้/เดือน 10,001-15,000 บาท จำนวน 167 คน คิดเป็นร้อยละ 41.75

รองลงมา มีรายได้/เดือน 15,001-20,000 บาท จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 18.25 รองลงมา มีรายได้/เดือน น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 12.25 รองลงมา มีรายได้/เดือน 20,001-25,000 บาท จำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 12.00 รองลงมา มีรายได้/เดือน 25,001-30,000 บาท จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 9.25 และ มีรายได้/เดือนมากกว่า 30,000 บาท จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 6.50

4.4.2.2 คะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติ

ตารางที่ 4.11 คะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติ (n=400)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ	ความหมาย
1. ความสวยงามของผลิตภัณฑ์	4.77 ± 0.56	พึงพอใจระดับมากที่สุด
2. ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์	4.77 ± 0.51	พึงพอใจระดับมากที่สุด
3. ความสม่ำเสมอของสี	4.88 ± 0.56	พึงพอใจระดับมากที่สุด
4. ความเหมาะสมของโทนสี	4.79 ± 0.67	พึงพอใจระดับมากที่สุด
5. โทนสีของผลิตภัณฑ์ตรงตามความคาดหวัง	4.61 ± 0.83	พึงพอใจระดับมากที่สุด
6. รูปทรงของผลิตภัณฑ์	4.76 ± 0.49	พึงพอใจระดับมากที่สุด
7. ขนาดของผลิตภัณฑ์	4.81 ± 0.57	พึงพอใจระดับมากที่สุด
8. ความสะดวกของการนำไปใช้งานของผลิตภัณฑ์	4.67 ± 0.69	พึงพอใจระดับมากที่สุด
9. ความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน	4.61 ± 0.81	พึงพอใจระดับมากที่สุด
10. ความเหมาะสมกับราคา	4.69 ± 0.62	พึงพอใจระดับมากที่สุด
ภาพรวม	4.74 ± 0.63	พึงพอใจระดับมากที่สุด

จากตารางที่ 4.11 คะแนนความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสีธรรมชาติ พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินมีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 ± 0.63 ด้านความสม่ำเสมอของสี มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 ± 0.56 ด้านขนาดของผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ± 0.57 ด้านความเหมาะสมของโทนสี มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ± 0.67 ด้านความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ± 0.51

ด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ± 0.56
ด้านรูปทรงของผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ± 0.49 ด้านความ
เหมาะสมกับราคา ความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ± 0.62 ด้านความสะดวกของ
การนำไปใช้งานของผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ± 0.69 ด้านโทนสี
ของผลิตภัณฑ์ตรงตามความคาดหวัง 4.61 ± 0.83 และ ด้านความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน
มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ± 0.81



บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการย้อมสีก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวง เพื่อศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีก้านบัวหลวงเพื่อทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวง และเพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการทดลองเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

5.1 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวง

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมสีก้านบัวหลวงด้วยสีธรรมชาติ 3 ชนิด ได้แก่ สีขมิ้น สีครั่ง และสีคราม ในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 โดยทดลองกับระยะเวลาในการย้อม 40 นาที 60 นาที และ 80 นาที พบว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการย้อม ได้แก่ ชนิดของสารช่วยติด ระยะเวลาในการย้อม และอัตราส่วนการผสม ผลการศึกษาพบว่า การย้อมด้วย สีขมิ้น โดยใช้ น้ำสารส้ม เป็นสารช่วยติด ในอัตราส่วน 1:3 และระยะเวลา 60 นาที ให้ผลดีที่สุด ก้านบัวหลวงมีสีเหลืองสดชัดเจน ติดสีได้สม่ำเสมอทั่วทั้งก้าน ไม่พบการร่อนน้ำมาก สีคงตัวหลังตากแห้ง ก้านบัวมีลักษณะกรอบและไม่เปราะง่าย สำหรับสีครั่ง การใช้น้ำสารส้มในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 โดยเฉพาะ ระยะเวลา 60 นาที พบว่าก้านบัวให้สีแดงม่วงสดสวย มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งเส้นใย ความเข้มของสีเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา แต่การย้อมเกิน 80 นาที มีผลทำให้เส้นใยเปื่อยส่วนการย้อมด้วยสีคราม พบว่า การใช้น้ำปูนแดงใสในอัตราส่วน 1:3 ระยะเวลา 80 นาที ให้ผลดีที่สุด สีครามมีความสด สวยชัดเจน และมีความคงตัวสูง ไม่ซีดจางหลังตากแห้ง ก้านบัวไม่เปื่อยยุ่ยจนเกินไป สรุปได้ว่าการย้อมสีก้านบัวหลวงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ต้องเลือกอัตราส่วนการย้อมที่เหมาะสมกับชนิดของสีธรรมชาติ เลือกสารช่วยติดที่สอดคล้องกับสี และควบคุมระยะเวลาในการย้อมให้อยู่ในช่วงเหมาะสม เพื่อรักษาคุณภาพของสีและเส้นใยก้านบัว

5.2 ผลศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวง

จากผลการศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติก้านบัวหลวงด้วยสีธรรมชาติ ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ขมิ้น ครั่ง และคราม โดยใช้สารช่วยติดแปรเป็น 4 ชนิด คือ ไม่ใช้สารช่วยติด สารช่วยติด น้ำสารส้ม สารช่วยติดน้ำปูนแดงใส และ สารช่วยติดน้ำใบยูคาลิปตัส ในอัตราส่วน 1:2 และ 1:3 ใช้ระยะเวลาในการย้อมแปรเป็น 3 ระดับ คือ 40 60 และ 80 นาที พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ของมอร์แดนต์หรือสารช่วยติดสีมีผลอย่างชัดเจนต่อความสว่าง ความสด และการติดของสีบนก้านบัว โดยเฉพาะน้ำสารส้ม ซึ่งมีความเป็นกรด ช่วยส่งเสริมให้สีขมื่นและครั่งติดได้ชัดเจน สีสด และมีความสว่างมากกว่าสารอื่น สอดคล้องกับค่าวัดสีที่ได้ ส่วนในกรณีของสีคราม ซึ่งเหมาะกับสภาพเป็นด่าง ค่าความเป็นด่างที่ประมาณ pH 11 จะส่งผลดีที่สุดต่อการย้อม โดยน้ำปูนแดงสีที่มีค่า pH ประมาณ 11.32 ให้ผลการย้อมสีครามได้ดีที่สุด รองลงมาคือน้ำใบยูคาลิปตัส และน้ำสารส้ม ตามลำดับ ดังนั้น การเลือกใช้สารช่วยติดที่มีค่าความเป็นกรดหรือด่างเหมาะสมกับชนิดของสีธรรมชาติ จะส่งผลให้การย้อมติดดี สีสดชัด และได้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดบนก้านบัวหลวง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชานนท์ แสงโสม [18] ที่ทำการศึกษาชนิดของสารช่วยติดสีและระยะเวลาในการย้อม โดยทั้งสองงานวิจัยเน้นการใช้สารช่วยติดสีจากธรรมชาติ เช่น น้ำใบยูคาลิปตัสและน้ำสารส้ม ซึ่งมีการทดสอบระยะเวลาในการย้อมที่แตกต่างกัน (40 60 และ 80 นาที) และพบว่า สารช่วยติดสีจากธรรมชาติสามารถช่วยเพิ่มความคงทนและสีที่สดใสให้กับวัสดุที่ย้อมได้ในทั้งสองกรณี

นอกจากนี้ ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับ น้ำใบยูคาลิปตัส ที่ใช้เป็นสารช่วยติดสีในการย้อมวัสดุจากกากกาแฟ ยังพบว่าเป็นสารช่วยติดที่ให้ผลดีในด้านความสว่างและความต้านทานต่อแรงดึงเช่นเดียวกับผลการวิจัยดังกล่าวที่พบว่า น้ำใบยูคาลิปตัสช่วยให้สีติดได้ดีและมีความสว่าง ซึ่งสะท้อนถึงผลที่คล้ายกันในการย้อมวัสดุจากธรรมชาติทั้งในกรณีของก้านบัวหลวงและดอกไม้ไฟจากกากกาแฟ

5.3 ผลทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวง

การศึกษานี้ได้ดำเนินการทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวงที่ผ่านการย้อมสีธรรมชาติ เพื่อประเมินด้านค่าความสว่างของสี (L^*), โทนสีแดง-เขียว (a^*), ความต้านทานแรงดึง รวมถึงลักษณะทางกายภาพหลังการย้อมและการตากแห้ง เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการย้อมสีในสภาวะต่าง ๆ อย่างละเอียดจากผลการทดสอบ พบว่าในการย้อมด้วยสีขมื่นธรรมชาติ การใช้สารช่วยติด น้ำสารส้มให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 ที่เวลา 60 นาที ก้านบัวหลวงมีค่าความสว่างสูงสุด ($L^* = 79.432$) และค่าความต้านแรงดึงสูงถึง 411.79 นิวตัน สีที่ได้มีลักษณะเหลืองสดใส สีสันสม่ำเสมอทั่วก้านบัว ไม่อมน้ำมาก อีกทั้งก้านบัวมีลักษณะแข็งแรงและกรอบแต่ไม่เปราะ แตกต่างจากการใช้สารช่วยติด น้ำปูนแดงสีซึ่งทำให้สีขมื่นเปลี่ยนไปเป็นโทนแดงคล้ำทันทีหลังการผสม ส่งผลให้สีที่ได้ไม่สดใส และมีค่า L^* ต่ำลงชัดเจน โดยเฉพาะในระยะเวลา 80 นาที ($L^* = 45.19$) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเป็นโทนสีวินเทจหรือธรรมชาติที่หม่นลงสำหรับการใช้สารช่วยติดน้ำใบยูคาลิปตัสในการย้อมสีขมื่น พบว่าสีที่ได้มีแนวโน้มเป็นสีน้ำตาลเข้มคล้ำ เมื่อย้อมในระยะเวลา 80 นาที ค่า L^* ลดต่ำที่สุดถึง 19.45 แสดงถึงความคล้ำอย่างเด่นชัด และมีการเปลี่ยนสีเพิ่มขึ้นหลังการตากแห้ง ขณะที่การย้อมโดยไม่ใช้สารช่วยติด สีที่ได้มีความอ่อน ค่า L^* อยู่ในช่วง 64–67 สีไม่สม่ำเสมอ และความต้านแรง

ดิงแปรปรวนสูง (158.71–393.74 นิวตัน) ไม่เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการคุณภาพสูง ในการย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ พบว่าการใช้สารช่วยติดน้ำสารส้มให้ผลการย้อมดีที่สุดเช่นกัน โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:2 และเวลา 60 นาที ก้านบัวให้สีแดงม่วงสดเข้ม (ค่า a^* = 18.4) และมีค่าความสว่างต่ำที่สุด (L^* = 25.41) พร้อมกับค่าความต้านแรงดึงสูงสุด 510.23 นิวตัน สีที่ได้มีความสดชัดและติดสม่ำเสมอ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารช่วยติดน้ำปูนแดงใส ซึ่งสีที่ได้มีลักษณะอ่อนกว่า สีติดไม่แน่น และไม่สม่ำเสมออย่างชัดเจนโดยเฉพาะเมื่อย้อมเกิน 60 นาที เส้นใยก้านบัวเริ่มเปื่อย และค่าความสว่างของสีลดลง การใช้สารช่วยติดน้ำไบยูคาลิปตัสในการย้อมสีครามให้ผลการย้อมในระดับปานกลาง สีที่ได้ออกโทนแดงส้มถึงน้ำตาลคล้ำ การตากแห้งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนสีอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 สีมืดไม่สม่ำเสมอสูง ขณะที่การย้อมโดยไม่ใช้สารช่วยติด สีที่ได้มีความสว่างสูงกว่า (L^* ≈ 74) สีติดไม่แน่นหนาและไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้คุณภาพสีของผลิตภัณฑ์ 3 ตัวอย่างของสีคราม ค่าความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมในระดับที่ > 4 ตามมาตรฐาน ISO 105 - B02:1994 ซึ่งสภาวะในการย้อมนั้นทำให้ได้ก้านบัวที่มีสีสวยงามคงทน ผู้วิจัยจึงเลือกการย้อมสีครามต่อน้ำสารส้ม ในอัตราส่วน 1:2 และเวลา 60 นาที นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์สำหรับการย้อมด้วยสีครามธรรมชาติ ผลการทดลองพบว่า การใช้สารช่วยติดน้ำปูนแดงใสให้ผลการย้อมดีที่สุด โดยเฉพาะในอัตราส่วน 1:3 ที่เวลา 80 นาที ก้านบัวให้สีครามสดใส สม่ำเสมอทั่วทั้งก้านบัว ค่า L^* ต่ำ (ประมาณ 29.21–38.33) และมีค่าความต้านแรงดึงในระดับปานกลางถึงสูง ทำให้เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ที่ต้องการโทนสีเข้มเด่น ในขณะที่การใช้สารช่วยติดน้ำสารส้ม พบว่าที่อัตราส่วน 1:2 สีครามไม่ติดเลย แต่เมื่อใช้อัตราส่วน 1:3 ในช่วงเวลา 60–80 นาที สีครามสามารถติดได้ดี สีมืดและค่าความต้านแรงดึงสูงถึง 510.23 นิวตัน แม้ว่าจะมีบางจุดที่สีไม่สม่ำเสมอในระยะเวลา 40 นาทีแรกก็ตาม การใช้สารช่วยติดน้ำไบยูคาลิปตัสในการย้อมสีครามให้ผลการย้อมในระดับปานกลาง สีที่ได้มีแนวโน้มเป็นโทนครามหม่นหรือเทาอมเขียว สีติดไม่สม่ำเสมอในช่วงแรก แต่มีการปรับตัวดีขึ้นในเวลา 60–80 นาที โดยมีค่าความต้านแรงดึงอยู่ในระดับกลางถึงสูง ขณะที่การย้อมสีครามโดยไม่ใช้สารช่วยติดให้สีอ่อนมาก สีไม่สม่ำเสมอ และมีค่าความต้านแรงดึงต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้สารช่วยติด จากการศึกษาผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของก้านบัวหลวงในภาพรวมพบว่า การเลือกใช้ชนิดของสารช่วยติดมีอิทธิพลสำคัญอย่างยิ่งต่อผลลัพธ์ของการย้อมสี ทั้งในด้านความสว่าง ความเข้ม ความคงทนของสี และความแข็งแรงของเส้นใย โดยสามารถสรุปได้ว่า การใช้น้ำสารส้ม เหมาะสมที่สุดสำหรับการย้อมสีหม่นและสีคราม ในขณะที่การใช้น้ำปูนแดงใส เหมาะสมที่สุดสำหรับการย้อมสีคราม ส่วนการใช้น้ำไบยูคาลิปตัสให้ผลการย้อมในระดับปานกลางถึงต่ำ และการไม่ใช้สารช่วยติดส่งผลให้คุณภาพการย้อมลดลงอย่างชัดเจนทั้งในแง่ของสีและความทนทานของก้านบัว

5.4 ผลการความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากกากับัวหลวง ย้อมสี

จากการดำเนินการศึกษาความต้องการและความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากกากับัวหลวง ดำเนินการ 2 ช่วง ได้แก่ การสำรวจความต้องการเบื้องต้น และการประเมินระดับความพึงพอใจภายหลังการพัฒนาผลิตภัณฑ์ พบผลสรุปดังนี้ ในช่วงแรก ได้ทำการเก็บข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคผ่านการสอบถามพูดคุยเชิงลึก (In-depth Interview) แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน จากบริษัท ไทยมรดก อินเทอร์เน็ต จำกัด พบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับหลายด้าน ได้แก่ ความสวยงามที่สะท้อนความเป็นธรรมชาติของกากับัวหลวง โทนสีธรรมชาติที่สดใส เช่น สีเหลืองขมิ้น สีแดงม่วงจากครั้ง และสีคราม ความแข็งแรงทนทานของวัสดุ น้ำหนักเบา รูปทรงทันสมัย เหมาะสมกับการใช้งาน และราคาที่สอดคล้องกับคุณภาพ นอกจากนี้ ผู้บริโภคยังให้ความสำคัญกับการเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสะท้อนถึงภูมิปัญญาท้องถิ่น

และจากการศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่จำนวน 400 คน มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากกากับัวหลวง ภายหลังการพัฒนาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุ 20-30 ปี จำนวน 156 คน มีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. จำนวน 119 คน ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ พนักงานลูกจ้างเอกชน จำนวน 154 คน และมีรายได้/เดือน 10,001-15,000 บาท จำนวน 167 คน

ทั้งนี้มีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากกากับัวหลวงย้อมสีภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านความสม่ำเสมอของสี, ด้านความเหมาะสมของโทนสี, ด้านขนาดของผลิตภัณฑ์, ด้านความสวยงามของผลิตภัณฑ์, ด้านความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์, ด้านรูปทรงของผลิตภัณฑ์, ด้านโทนสีของผลิตภัณฑ์ตรงตามความคาดหวัง, ด้านความสะดวกของการนำไปใช้งานของผลิตภัณฑ์, ด้านความเหมาะสมกับราคา และด้านความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ดังนั้นการดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากับัวหลวงย้อมสีธรรมชาติโดยอาศัยข้อมูลจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคเบื้องต้นร่วมกับการประเมินผลความพึงพอใจในภายหลัง จึงถือเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับหลักการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (R&D Process) ที่มุ่งเน้นการตอบสนองต่อความต้องการที่แท้จริงของตลาดเป้าหมายอย่างเป็นระบบ ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้แนวทางดังกล่าวสามารถเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านคุณภาพ สี สัน ความคงทน และความสวยงาม รวมถึงยังสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน (Sustainable Resource Utilization) และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุท้องถิ่น อันเป็นการสนับสนุนเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) ในระดับชุมชนและระดับประเทศได้อย่างเหมาะสม

5.5 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาดังกล่าว สามารถนำเสนอข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ตอบโจทย์ความพึงพอใจของผู้บริโภคได้มากยิ่งขึ้น โดยมีข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาดังนี้

5.5.1 ควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องเพื่อรักษาคุณภาพในด้านความแข็งแรงและความทนทาน โดยอาจใช้เทคนิคการย้อมสีและการบำรุงรักษาก้านบัวหลวงให้มีความทนทานต่อการใช้งานในระยะยาว รวมถึงการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตให้สามารถรักษาความสม่ำเสมอของสีและขนาดของผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่อง

5.5.2 ควรมีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผู้บริโภคอย่างสม่ำเสมอ เพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์และบริการให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ลูกค้าแสดงความคิดเห็นและเสนอแนะในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์จะช่วยให้ธุรกิจสามารถปรับตัวและเติบโตได้อย่างยั่งยืน

5.5.4 ควรมีการวิจัยและพัฒนา (R&D) อย่างต่อเนื่องเพื่อค้นหาเทคนิคใหม่ ๆ ในการย้อมสีและการใช้วัสดุทดแทนที่ยั่งยืน เพื่อช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์และสามารถทำการปรับแต่งได้ตามความต้องการของลูกค้า เช่น การเลือกสีและขนาดได้ตามความชอบส่วนบุคคล

บรรณานุกรม

- [1] โอกาสเศรษฐกิจสีเขียว Green Economy. (2564). สรุป COP26 ตั้งแต่ความรู้เบื้องต้น จนถึงโอกาสเศรษฐกิจสีเขียว Green Economy สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/6TIWH>
- [2] การใช้ประโยชน์ไฟทางตรง. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก http://www.cpt.cmru.ac.th/detail2.php?id_know=55
- [3] จังหวัดปทุมธานี. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก <https://stu40811site.wordpress.com/>
- [4] สุภา จุฬคุปต์. (2562). ศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตหนังสัตว์ทดแทนหนังสัตว์จริง (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [5] วรินทร์ธร กิจธรรม. (2557). อิทธิพลของ “สี” ต่อการสร้างแบรนด์. สืบค้นจาก <http://gscm.nida.ac.th/public-action/Journal/Vol.1-58/5.pdf>
- [6] จินดาพร คล้ายคลึง. (2565). การส่งเสริมการใช้สีธรรมชาติแทนการใช้สารเคมีย้อมผ้าไหมเพื่อสร้างคุณค่าและรู้จักใช้ประโยชน์ของทรัพยากรธรรมชาติ. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/iNJQI>
- [7] ข้อมูลของบัวหลวง. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/8XN1O>
- [8] บุษราภรณ์ มหัทธนะชัย. (2563). การย้อมสี (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- [9] สมภาพ ยี่จ่อหอ, จุฑามาศ ประมูลมาก และ จรรย์วรรธ สุธรรมมา. (2563). สืบค้นจากชุมชน:คู่มือการย้อมสีธรรมชาติ ฉบับคนบนพื้นที่สูง (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่เครือข่ายการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนจังหวัดแม่ฮ่องสอน.
- [10] บุษราภรณ์ มหัทธนะชัย, ชรินทร์ มหัทธนะชัย, จิตราภรณ์ ธาราพิทักษ์วงศ์, ทิชาวัลย์ ต๊ะการ, และ กาญจนา ทองบุญนาท. (2563). โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลในการใช้ประโยชน์จากพืชท้องถิ่นเพื่อการย้อมสีธรรมชาติภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- [11] Natural dyeing of cellulose fibers using syzygium cumini fruit extracts and a bio-mordant: A step toward sustainable dyeing. (2565). Sustainable Materials and Technologies. สืบค้นจาก <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214993722000860>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [12] Sustainable dyeing of cotton fabric with mangiferin: Roles of microwave-rays and bio-mordants on fabric colorimetric and fastness properties. (2565). สืบค้นจาก <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352554122002261>
- [13] สมนึก สังข์หนู. (2561). ผลของสารช่วยติดสีต่อความคงทนของสีย้อมจากผลมะม่วงหาวมะนาวโห่สำหรับการย้อมผ้าไหม (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [14] สีธรรมชาติ. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/rs9H3>
- [15] สำนักวิจัยและพัฒนาหมอนไหม. (2563). การย้อมสี. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/9Sp31>
- [16] Experimental, DFT and MD simulation studies of Mordant Black 11 dye adsorption onto Polyaniline in aqueous solution. (2564) สืบค้นจาก <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167732222015835>
- [17] การทดสอบสมบัติทางกายภาพ และเคมี. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก <https://www.labaratuar.com>
- [18] ชานนท์ แสงโสด. (2562). การพัฒนาดอกไม้ฝ้ายย้อมสีธรรมชาติจากกาแฟสำหรับงานจักสาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)
- [19] จันทนา สุดแดน. (2559). การใช้สารช่วยติดในการย้อมสีจากเปลือกไม้โกงกาง (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [20] สุภา จุฬคุปต์. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าหิ้วจากผ้าทอย้อมสีธรรมชาติผ่านกระบวนการย้อมสีธรรมชาติโดยใช้สารช่วยย้อมจากน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพ, 1(1). 9-22.
- [21] ปวินรัตน์ แซ่ตั้ง. (2556). การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผ้าทอย้อมสีธรรมชาติผ่านกระบวนการย้อมสีธรรมชาติโดยใช้สารช่วยย้อมจากน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพ, 1(1). 9-22.
- [22] กชกร สกุลบริสุทธิ, สุธิลักษณ์ ไกรสุวรรณ และชวีจิรัส ภิรมย์ธรรมศิริ. (2559) ผลของสารช่วยติดที่มีต่อความคงทนของสีย้อมสีธรรมชาติสีน้ำตาล. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 8(15). 1-5.
- [23] รูปเกลื่อ. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/clnwQ>
- [24] รูปน้ำปูนใส. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/Dog6z>
- [25] รูปสารส้ม. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/ngqbp>
- [26] รูปปูนสี. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/7yKMq>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [27] รูปเฟอร์สซัลเฟต.(ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2566 สืบค้นจาก
<https://shorturl.asia/6vGu>
- [28] ศิริชัย กาญจนวาสี, ดิเรก ศรีสุข และทวีวัฒน์ ปิตยานนท์. (2535). การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสม
สำหรับวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [29] องค์การบริหารส่วนตำบลเขาไม้แก้ว. (2562). รณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนซื้อสินค้า
และบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. สืบค้นจาก
<http://www.kaomaikaw.go.th/news/detail/3592>
- [30] Eco Friendly and Green Building. (2560). สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/xpHib>
- [31] Eco-Actives กลุ่มผู้บริโภคโลกในตลาด FMCG กำลังเติบโต. (2565). สืบค้นจาก
<https://shorturl.asia/L2eoa>
- [32] Roscoe, Johh T. (1975). Fundamental Research Statistics for the Behavioral
Sciences. New York: Holt Rinehart and Winston, Inc.
- [33] Chombhuphan R., & Ruangnarong, C. (2021). *Consumer demands as
guidelines for career enhancement and value-added products from waste
vinyl of communities in Pathum Thani Province*. Journal of Humanities & Social
Sciences, 19(3), 81–105.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
เอกสารตอบรับการเผยแพร่ผลงาน



มหาวิทยาลัยพะเยา

ขอมอบเกียรติบัตรเพื่อรับรองว่าผลงานวิจัย

ผลของสารช่วยติดสีต่อการย้อมสีมันกันบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์

โดย จูติกร วงศ์เลื่อน นารินทร์ จริยะปัญญา สุภา จุฬคุปต์ และรัฐ ชมภูพาน

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และได้นำเสนอผลงานประเภท Oral Presentation

กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ด้านเกษตรศาสตร์ 1) วันพฤหัสบดีที่ 25 มกราคม 2567

งานประชุมวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 13

ระหว่างวันที่ 24 - 26 มกราคม 2567 ณ มหาวิทยาลัยพะเยา



(ศาสตราจารย์ ดร.สมอ กาน้อย)

รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยพะเยา



ผลของสารช่วยติดสีต่อการย้อมสีขมิ้นก้านบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์

The results of mordant to lotus stalk dying with turmeric for handicraft products

ฐิติกร วงศ์เลื่อน^{1*}, สุภา จุฬคุปต์², นาริรัตน์ จริยะปัญญา³ และ รัฐ ชมภูพาน^{4*}

Thitikorn Wongluan^{1*}, Supa Chulacupt², Nareerat Chariyapanya³ and Rath Chombhuphan^{4*}**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาผลของสารช่วยติดในการย้อมสีธรรมชาติ ก้านบัวหลวงและเพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีธรรมชาติ ผลการทดลองพบว่า ผลของสารช่วยติดต่อการย้อมสีมันก้านบัวหลวงมี 3 ชนิด ได้แก่ น้ำปูนใส ใบยาคาลิปต์สส น้ำสารส้ม การศึกษาความเข้มข้นของสารสีที่เหมาะสมโดยในการศึกษาความเข้มข้นของสารสีที่เหมาะสม จากวัตถุดิบ คือ ขมิ้น แปรเป็น 2 ระดับ 1:2 และ 1:3 และระยะเวลาในการย้อมโดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 40 60 และ 80 นาที ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จะได้วิธีการทดลองทั้งหมด 21 คู่ ผลการศึกษาพบว่า ผลของสารช่วยติดต่อการย้อมสีมันสามารถเรียงลำดับการติดสีได้ตั้งแต่จนถึงน้อยสุดคือ 1) ขมิ้น:น้ำสารส้ม 2) ขมิ้น:น้ำใบยาคาลิปต์ส 3) ขมิ้น:น้ำเปล่า 4) ขมิ้น:น้ำปูนใส เรียงตามลำดับ โดยจากการใช้สารช่วยติดน้ำสารส้มให้ผลลัพธ์การย้อมสีมันติดก้านบัวเป็นที่พอใจมากกว่าสารช่วยติดตัวอื่น

คำสำคัญ: ก้านบัวหลวง, การย้อมสีธรรมชาติ

Abstract

The effect of mordant on the dyeing of lotus stalk with turmeric was of 3 types: lime water, fresh eucalyptus leaves water, and alum water. The study of appropriate colorant concentration was studied by studying the appropriate colorant concentration from turmeric, it was changed to 2 levels, 1:2 and 1:3, and the dyeing time was changed to 3 levels 40, 60, and 80 minutes. The experiment was planned using Factorial in CRD. A total of 21 samples were obtained. It was found that the effect of mordant on turmeric dyeing can be arranged in order of staining from good to least. In turmeric-alum water 2:1 turmeric: Eucalyptus leaf water 3:





แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค

เรื่อง การพัฒนาการย้อมสีกันบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์
เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

ด้วยนายฐิติกร วงศ์เลื่อน นักศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้ทำวิทยานิพนธ์ในหัวข้อเรื่อง " การพัฒนาการย้อมสีกันบัวหลวงสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ " ซึ่งมีความประสงค์ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อประกอบการตัดสินใจและการให้คะแนนของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากกันบัวหลวง โดยแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากกันบัวหลวงย้อมสี

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้นำมาแปรผลในภาพรวมโดยคำตอบทุกคำตอบของท่านจะได้รับการเก็บรักษาเป็นความลับ และจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อตัวท่านหรือหน่วยงานของท่านเพราะข้อมูลจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

นายฐิติกร วงศ์เลื่อน

นักศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : กรุณากรอกเครื่องหมาย / ลงบนช่อง ☐ ให้ตรงกับความเป็นจริง

- 1.1 อายุ ☐ อายุต่ำกว่า 20 ปี ☐ อายุ 20 ปี – 30 ปี
☐ อายุ 31 – 40 ปี ☐ อายุ 41 - 50 ปี
☐ อายุ 51 – 60 ปี ☐ อายุ 60 ปี ขึ้นไป
- 1.2 ระดับการศึกษา ☐ น้อยกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย
☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.
☐ ปวส./อนุปริญญา
☐ ปริญญาตรี
☐ สูงกว่าปริญญาตรี
- 1.3 อาชีพ ☐ นักเรียน/นักศึกษา
☐ ข้าราชการ พนักงาน ลูกจ้างของรัฐ
☐ พนักงาน / ลูกจ้างเอกชน
☐ ธุรกิจส่วนตัว / ประกอบอาชีพอิสระ
☐ อื่นๆ
- 1.4 รายได้/เดือน ☐ รายได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท
☐ รายได้ 10,001 – 15,000 บาท
☐ รายได้ 15,001 – 20,000 บาท
☐ รายได้ 20,001 – 25,000 บาท
☐ รายได้ 25,001 – 30,000 บาท
☐ รายได้มากกว่า 30,000 บาท

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากก้านบัวหลวงย้อมสี

คำชี้แจง : โปรดให้คะแนนความพึงพอใจที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์จากก้านบัวหลวงย้อมสี โดยทำเครื่องหมาย / ลงบนช่อง ☐ ให้ตรงกับความเป็นจริงของท่าน มีเกณฑ์การให้คะแนนใช้แบบ Rating Scale แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ

- | | |
|---------|------------------------------------|
| 5 คะแนน | หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด |
| 4 คะแนน | หมายถึง ระดับความพึงพอใจ |
| 3 คะแนน | หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง |
| 2 คะแนน | หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย |
| 1 คะแนน | หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด |

ลำดับ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
1.	ความสวยงามของผลิตภัณฑ์					
2.	ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์					
3.	ความสม่ำเสมอของสี					
4.	ความเหมาะสมของโทนสี					
5.	โทนสีของผลิตภัณฑ์ตรงตามความคาดหวัง					
6.	รูปทรงของผลิตภัณฑ์					
7.	ขนาดของผลิตภัณฑ์					
8.	ความสะดวกของการนำไปใช้งานของผลิตภัณฑ์					
9.	ความเหมาะสมของการนำไปใช้งาน					
10.	ความเหมาะสมกับราคา					

ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี)

.....

.....

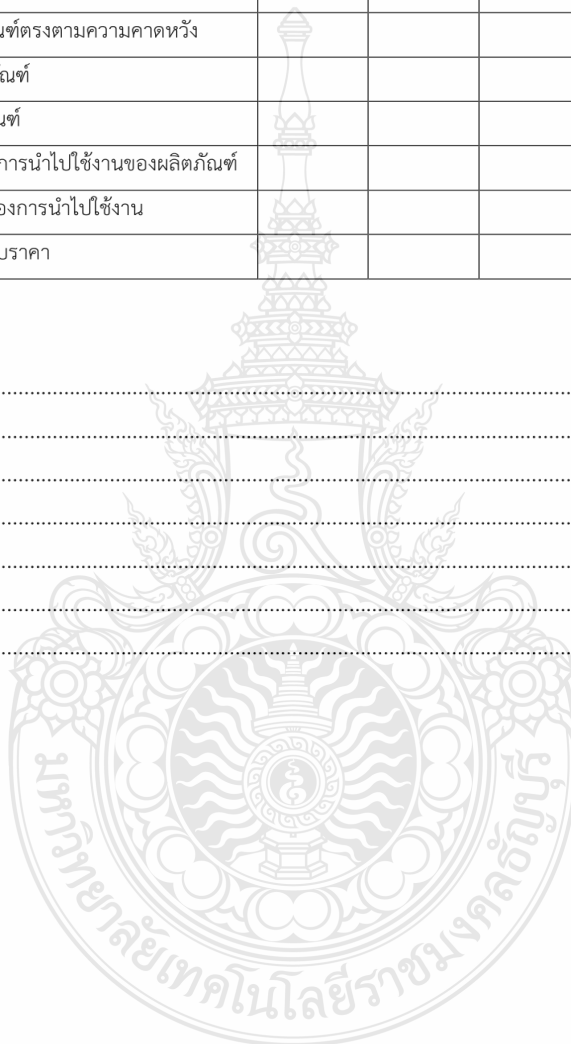
.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายภาพความคงทนสีต่อแสง



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakong, Klong-toey, Bangkok 10110
 Tel : (66) 2713 5492-9 www.thaitextile.org



TEST REPORT

CLIENT: THAI MORADOK INTERNATIONAL CO., LTD.
 343/1 MOO 6, PANGMAKHA, KHANU WORALAKSABURI,
 KAMPHAENGPHET, 62140

REPORT NUMBER: G68-2906
 DATE OF RECEIPT: 22/04/2025
 DATE OF TEST: 23/04/2025 - 25/04/2025
 ISSUE DATE: 25/04/2025
 PAGE: 1/3

SAMPLE NUMBER: G68-2906-01
 SAMPLE NAMES (AS SPECIFIED BY THE CLIENT): NATURALLY DYED LOTUS STEMS – EXPERIMENT NO. 1
 COMMENT(S): -COLOR FASTNESS TO LIGHT -



AUTHORIZED BY

TIPAWAN P.

MRS. TIPAWAN PANITCHAKARN
 DIRECTOR OF TEXTILE TESTING CENTER

"การปลอมรายงานผลการทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นการปลอมทั้งฉบับหรือแค่ส่วนหนึ่งส่วนใด หรือใช้รายงานผลการทดสอบปลอม เป็นความผิดตามประมวลกฎหมายอาญา"
 This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods.
 The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.



Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110
 Tel : (66) 2713 5492-9 www.thaitextile.org



TEST REPORT

REPORT NUMBER: G68-2906
 DATE OF RECEIPT: 22/04/2025
 DATE OF TEST: 23/04/2025 - 25/04/2025
 ISSUE DATE: 25/04/2025
 PAGE: 2/3

REQUIREMENT		G68-2906-01
COLOR FASTNESS TO LIGHT: ISO 105-B02: 2014(E) EXPOSURE CYCLE A2		
COLOR CHANGE (RATING)	-	4

REMARK: - TEST APPARATUS : ATLAS XENON ARC WEATHER-OMETER MODEL Ci 3000+
 - BLUE WOOL REFERENCES RANGE FROM 1 (VERY LOW COLOUR FASTNESS) TO 8 (VERY HIGH COLOUR FASTNESS).



"การปลอมรายงานผลการทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นการปลอมทั้งฉบับหรือแค่ส่วนหนึ่งส่วนใด หรือใช้รายงานผลการทดสอบปลอม เป็นความผิดตามประมวลกฎหมายอาญา"
 This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods.
 The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110
 Tel : (66) 2713 5492-9 www.thaitextile.org



NSC – TISI – TIS 17025
 TESTING 0110

TEST REPORT

CLIENT: THAI MORADOK INTERNATIONAL CO., LTD.
 343/1 MOO 6, PANGMAKHA, KHANU WORALAKSABURI,
 KAMPHAENGPHET, 62140

REPORT NUMBER: G68-2908
 DATE OF RECEIPT: 22/04/2025
 DATE OF TEST: 23/04/2025 - 25/04/2025
 ISSUE DATE: 25/04/2025
 PAGE: 1/3

SAMPLE NUMBER G68-2908-01 SAMPLE NAMES (AS SPECIFIED BY THE CLIENT)
 NATURALLY DYED LOTUS STEMS – EXPERIMENT NO. 3

COMMENT(S): -COLOR FASTNESS TO LIGHT -

AUTHORIZED BY





Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakonong, Klong-toey, Bangkok 10110
 Tel : (66) 2713 5492-9 www.thaitextile.org



NSC – TISI – TIS 17025
 TESTING 0110

TEST REPORT

REPORT NUMBER: G68-2907
 DATE OF RECEIPT: 22/04/2025
 DATE OF TEST: 23/04/2025 - 25/04/2025
 ISSUE DATE: 25/04/2025
 PAGE: 2/3

REQUIREMENT		G68-2907-01
COLOR FASTNESS TO LIGHT: ISO 105-B02: 2014(E) EXPOSURE CYCLE A2		
COLOR CHANGE (RATING)	-	4

REMARK: - TEST APPARATUS : ATLAS XENON ARC WEATHER-OMETER MODEL CI 3000+
 - BLUE WOOL REFERENCES RANGE FROM 1 (VERY LOW COLOUR FASTNESS) TO 8 (VERY HIGH COLOUR FASTNESS).




Foundation for Industrial Development

Thailand Textile Institute / Textile Testing Center

Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110

Tel : (66) 2713 5492-9 www.thaitextile.org


 NSC – TISI – TIS 17025
TESTING 0110

TEST REPORT

CLIENT: THAI MORADOK INTERNATIONAL CO., LTD.
343/1 MOO 6, PANGMAKHA , KHANU WORALAKSABURI ,
KAMPHAENGPHET , 62140

REPORT NUMBER: G68-2907
DATE OF RECEIPT: 22/04/2025
DATE OF TEST: 23/04/2025 - 25/04/2025
ISSUE DATE: 25/04/2025
PAGE: 1/3

SAMPLE NUMBER SAMPLE NAMES (AS SPECIFIED BY THE CLIENT)
G68-2907-01 NATURALLY DYED LOTUS STEMS – EXPERIMENT NO. 2

COMMENT(S): -COLOR FASTNESS TO LIGHT -



AUTHORIZED BY



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakong, Klong-toey, Bangkok 10110
 Tel : (66) 2713 5492-9 www.thaitextile.org



TEST REPORT

CLIENT: THAI MORADOK INTERNATIONAL CO., LTD.
 343/1 MOO 6, PANGMAKHA, KHANU WORALAKSABURI,
 KAMPHAENGPHET, 62140

REPORT NUMBER: G68-2906
 DATE OF RECEIPT: 22/04/2025
 DATE OF TEST: 23/04/2025 - 25/04/2025
 ISSUE DATE: 25/04/2025
 PAGE: 1/3

SAMPLE NUMBER: G68-2906-01
 SAMPLE NAMES (AS SPECIFIED BY THE CLIENT): NATURALLY DYED LOTUS STEMS – EXPERIMENT NO. 1
 COMMENT(S): -COLOR FASTNESS TO LIGHT -



AUTHORIZED BY

TIPAWAN P.

MRS. TIPAWAN PANITCHAKARN
 DIRECTOR OF TEXTILE TESTING CENTER

"การปลอมรายงานผลการทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นการปลอมทั้งฉบับหรือแค่ส่วนหนึ่งส่วนใด หรือใช้รายงานผลการทดสอบปลอม เป็นความผิดตามประมวลกฎหมายอาญา"
 This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods.
 The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.



Foundation for Industrial Development
 Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
 Soi Trimit, Rama 4 Road, Phraknong, Klong-toey, Bangkok 10110
 Tel : (66) 2713 5492-9 www.thaitextile.org



NSC – TISI – TIS 17025
 TESTING 0110

TEST REPORT

REPORT NUMBER: G68-2908
 DATE OF RECEIPT: 22/04/2025
 DATE OF TEST: 23/04/2025 - 25/04/2025
 ISSUE DATE: 25/04/2025
 PAGE: 2/3

REQUIREMENT		G68-2908-01
COLOR FASTNESS TO LIGHT: ISO 105-B02: 2014(E) EXPOSURE CYCLE A2		
COLOR CHANGE (RATING)		
-		4

REMARK: - TEST APPARATUS : ATLAS XENON ARC WEATHER-OMETER MODEL CI 3000+
 - BLUE WOOL REFERENCES RANGE FROM 1 (VERY LOW COLOUR FASTNESS) TO 8 (VERY HIGH COLOUR FASTNESS).



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายพุดธิภัทร์ กิติธณาววัฒนพงษ์
วัน เดือน ปี	24 กรกฎาคม 2539
ที่อยู่	128 หมู่ 9 ตำบลบ้านโป่ง อำเภองาว จังหวัดลำปาง 52110
การศึกษา	ปริญญาตรีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาเทคโนโลยี งานประดิษฐ์สร้างสรรค์
ประสบการณ์การทำงาน	ประธานกรรมการบริหาร บริษัท ไทยมรดก อินเทอร์เน็ตเนชั่นแนล จำกัด
เบอร์โทร	0800580802
อีเมล	thitikotr_n_w@mutt.ac.th

