

การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย

APPLICATION OF NATURAL DYE FROM RED SOIL
FOR SCREEN PRINTING ON COTTON FABRIC

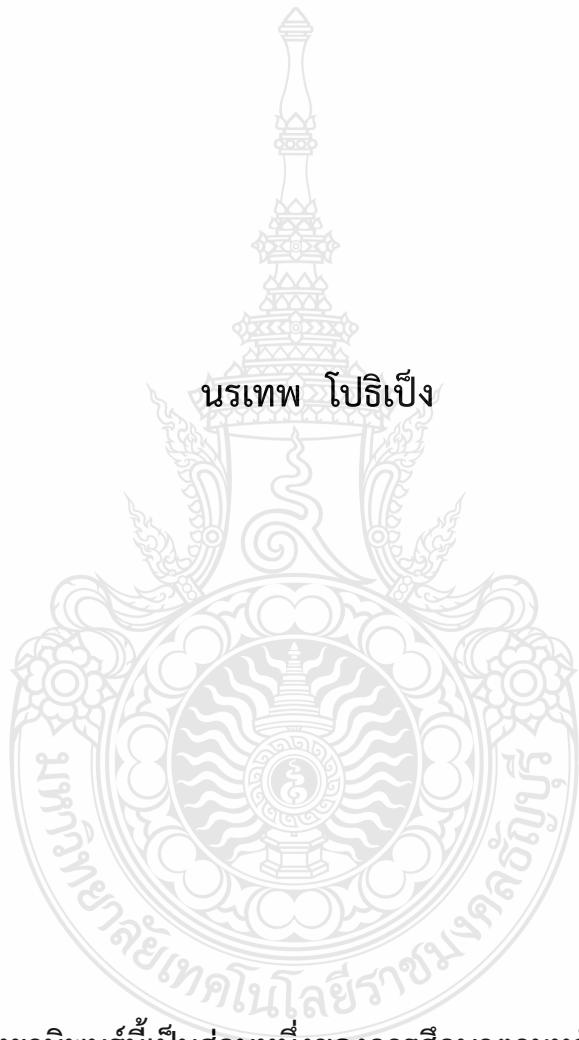


นรเทพ โปธิเป็ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย

นรเทพ โพธิ์เป็ง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย Application of Natural Dye from Red Soil for Screen Printing on Cotton Fabric
ชื่อ - นามสกุล	นายนรเทพ โพธิ์เป็ง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีธิ, Ph.D.
ปีการศึกษา	2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์, ป.ด.)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุทัศน์ย์ บุญโญภาส, M.A.)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีธิ, Ph.D.)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม, Ph.D.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


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

วันที่ 9 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2563

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย
ชื่อ – นามสกุล	นายนรเทพ โพธิ์เป็ง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วิโรดม, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์, Ph.D.
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา 1) สูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผนึกสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง 2) ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง 3) ทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีดินแดง 4) ออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

วิธีการวิจัย คือ สูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผนึกสีที่เหมาะสม วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD ปัจจัยที่ศึกษามี 3 ปัจจัยคือ อัตราส่วนระหว่างแป้งพิมพ์สำเร็จรูปกับผงดินแดง 3 ระดับ (90 : 10, 80 : 20 และ 70 : 30) เวลาในการผนึกสี 2 ระดับ (5 และ 10 นาที) และอุณหภูมิในการผนึกสี 2 ระดับ (120 และ 150 องศาเซลเซียส) ในส่วนของชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติด โดยใช้สารช่วยติด ปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัยคือ 1) ชนิดของสารช่วยติด คือ สารส้ม สนิมเหล็ก และเกลือ 2) ความเข้มข้นของสารช่วยติด แปรรูปเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กรัมต่อลิตร การทดสอบสมบัติเชิงกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ใช้มาตรฐานการทดสอบ ISO และ ASTM สำนวความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ

ผลการศึกษาพบว่า 1) สูตรแป้งพิมพ์และสภาวะผนึกสีที่เหมาะสมที่สุด คือ แป้งพิมพ์สำเร็จรูป 70 กรัม ผงดินแดง 30 กรัม เวลา 5 นาที อุณหภูมิผนึกสี 150 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.483 2) สารช่วยติดที่มีสภาวะที่ดีที่สุด คือ สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.436 3) ผลการทดสอบความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพ พบว่า ค่าความคงทนของสีต่อการซักล้าง ต่อน้ำ และต่อเหงื่อ อยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) ค่าความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมอยู่ในระดับ 4 (ปานกลาง) ค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับ 1-2 ถึง 2-3 (ต่ำ) และความกระด้างของผ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการพิมพ์ 4) การสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบนผ้าฝ้ายพลอกหมอนอิง พบว่า ผู้บริโภคสนใจซื้อร้อยละ 82

คำสำคัญ : ความคงทนของสี การพิมพ์สกรีน พิมพ์ผ้าฝ้าย ดินแดง

Thesis Title	Application of Natural Dye from Red Soil for Screen Printing on Cotton Fabric
Name - Surname	Mr. Norathep Phothipeng
Major Subject	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Srikanjana Jatuphatwarodom, Ph.D.
Thesis Co - advisor	Assistant Professor Rattanaphol Mongkholrattanasit, Ph.D.
Academic Year	2020

ABSTRACT

The objectives of this study were: 1) to study the formula of printing paste and the optimal fixation for printing cotton fabric with red soil, 2) to study the types and the concentration of mordant for printing cotton fabric with red soil, 3) to test the color fastness and physical properties of cotton fabric which was printed with red soil, and 4) to design and make screen printing for the prototype product.

The Factorial in CRD was used to find the formula of printing paste and the optimal fixation. There were 3 factors in this study: the ratio between printing paste and red soil powder at 3 levels (90:10, 80:20, and 70:30), the time in a fixation process at 2 levels (5 and 10 minutes), and the temperature of fixation at 2 levels (120 and 150 degrees Celsius). In relation to types and concentrate of mordant, there were 2 factors in this study: the types of mordant including alum, ferrous sulphate and sodium chloride, and the concentration of mordant at 2 levels (5 and 10 grams per litre). ISO and ASTM test standards were used to test the physical properties of the prototype product. Statistics used in data analysis were mean and percentage to explore the satisfaction toward the product prototype.

The results of the research were found that 1) the formula of printing paste and the optimal fixation was 70 grams of printing paste and 30 grams of red soil powder with 5 minutes of the fixation, the fixation temperature of 150 degrees Celsius and the value of color intensity (K/S) 4.483, 2) the optimal mordant was 10 grams of ferrous sulphate per 1 litre of water with the value of color intensity (K/S) 4.435, 3) from the color fastness and the physical properties, the value of color fastness to washing, water, and perspiration was at the level of 3-4 (moderate - good), the value of color fastness to artificial sunlight was at the level of 4 (moderate), the value of color fastness to rubbing ranged from the level of 1-2 to the level of 2-3 (low), and the fabric stiffness slightly increased after printing, 4) from the satisfactory survey, 82% of the consumers were interested in buying the cotton cushion cases with natural dye screen printing from red soil.

Keywords : Color Fastness, Screen Printing, Printing Cotton Fabric, Red Soil

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ ด้วยความเมตตากรุณาและความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วิโรดม อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวิทย์ อุปถัมภานนท์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และ ประธานหลักสูตรปริญญาโท รองศาสตราจารย์สุทัศน์ บัญโญภาส ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และผู้ช่วย-ศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิริ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำถ่ายทอดวิชา ความรู้และเสียสละเวลาให้คำปรึกษาข้อมูลต่าง ๆ แนะนำแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ อย่างยิ่ง ตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่สนับสนุนกำลังใจทรัพย์และกำลังใจตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณความอนุเคราะห์และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส พี ลักซ์วี่ เทรดิง ให้ความอนุเคราะห์ผ้าทอเส้นใยฝ้าย คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ให้ความอนุเคราะห์ เครื่องมืออุปกรณ์และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดสอบ ความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ สาขาวิชาเทคโนโลยีแฟชั่นและสิ่งทอ ประเพณีวิชาคหกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมืออุปกรณ์ในการตัดเย็บและเอื้อเฟื้อสถานที่ใน การทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกำลังใจอันยิ่งใหญ่จากคุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนตลอดจนส่งเสริมการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคน ที่มีได้กล่าว นามซึ่งเป็นกำลังใจสำคัญในการทำวิจัยตลอดมาจนสำเร็จ และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจตลอดจนถึงผู้ที่ศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้อง หากการวิจัยในครั้งนี้ขาดตก บกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขอกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นรเทพ โปธิเป็ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญรูป.....	(9)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	(10)
บทที่ 1 บทนำ.....	11
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	11
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	12
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	12
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	13
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	13
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
2.1 การพิมพ์สิ่งทอ.....	15
2.2 สีธรรมชาติ.....	27
2.3 ทฤษฎีการวัดสี.....	30
2.4 การทดสอบความคงทนของสี.....	33
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	38
3.1 วัสดุ อุปกรณ์และเคมี.....	38
3.2 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง.....	39
3.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	47
3.4 ระยะเวลาในการทดลอง.....	47
3.5 สถานที่ทำการวิจัย.....	47
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	48
4.1 ผลการศึกษาสูตรแบ่งพิมพ์และภาวะการผนึกสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้าย ด้วยดินแดง.....	48
4.2 ผลการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับผ้าฝ้ายสกรีนสีดินแดง....	50
4.3 ผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ.....	51
4.4 ผลการศึกษาการออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ.....	54

สารบัญ (ต่อ)

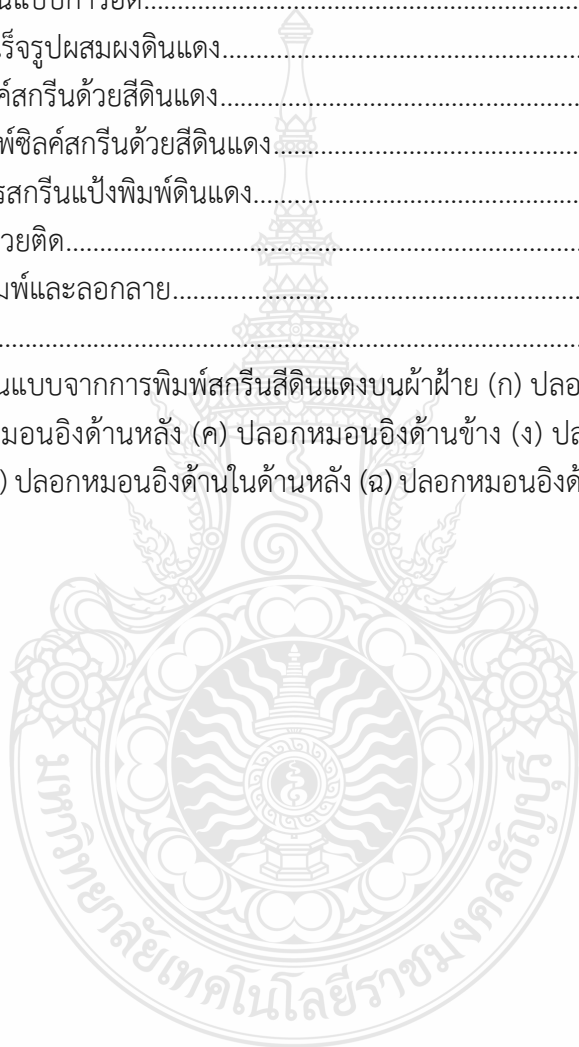
	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	62
5.1 สรุปผลการศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผืนสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ สกรีนผ้าฝ้ายด้วยดินแดง.....	62
5.2 สรุปผลการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับผ้าฝ้ายพิมพ์สกรีน สีดินแดง.....	62
5.3 สรุปผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ.....	63
5.4 สรุปผลการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบน ผ้าฝ้าย สำหรับผลิตภัณฑ์ปลอดหมอนอิง.....	63
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	71
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม.....	72
ภาคผนวก ข แบบตอบรับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	77
ประวัติผู้เขียน.....	79

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของแป้งพิมพ์ดินแดง.....	42
ตารางที่ 3.2 การศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสม.....	44
ตารางที่ 4.1 สูตรและกระบวนการอบสำหรับการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย.....	48
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) ของการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย.....	49
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) และค่าความขาวในการศึกษาสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย.....	50
ตารางที่ 4.4 ความคงทนของสีต่อการซักล้าง ต่อน้ำ และเหงื่อของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-C06 (A1S): 2010) อุณหภูมิทดสอบ 40 องศาเซลเซียส เวลาการทดสอบ 30 นาที ต่อน้ำ (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105- E01: 2010) และต่อเหงื่อ (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105 - E04:2013).....	51
ตารางที่ 4.5 ความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-X12:2001).....	52
ตารางที่ 4.6 ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994).....	53
ตารางที่ 4.7 ค่าความกระด้างของผ้าของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง (ASTM D1388-96(Reapproved 2002)).....	54
ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม....	56
ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย.....	57
ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยแรกที่ทำนายตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์พลอกหมอนอิงผ้าฝ้ายพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดง.....	58
ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับราคาที่เหมาะสมในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์พลอกหมอนอิงผ้าฝ้ายพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดง.....	58
ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส.....	59
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านสีและลวดลาย.....	60
ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถาม เกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านความประณีตในการตัดเย็บ.....	60

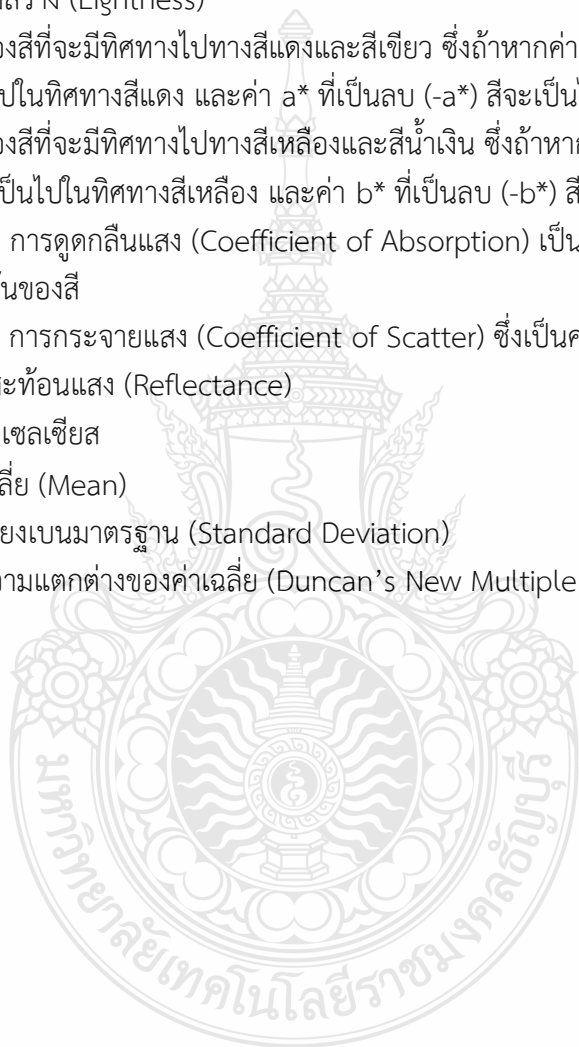
สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 การวัดสีที่ใช้ลักษณะของพื้นที่ของวงจรสี.....	31
รูปที่ 3.1 ดินแดง.....	39
รูปที่ 3.2 การล่อนดินแดง.....	40
รูปที่ 3.3 แม่พิมพ์สกรีนแบบกาวอัด.....	40
รูปที่ 3.4 แป้งพิมพ์สำเร็จรูปผสมผงดินแดง.....	41
รูปที่ 3.5 การพิมพ์ซิลค์สกรีนด้วยสีดินแดง.....	41
รูปที่ 3.6 ชิ้นงานที่พิมพ์ซิลค์สกรีนด้วยสีดินแดง.....	42
รูปที่ 3.7 กระบวนการสกรีนแป้งพิมพ์ดินแดง.....	43
รูปที่ 3.8 การแช่สารช่วยติด.....	44
รูปที่ 3.9 เขียนลายพิมพ์และลอกลาย.....	45
รูปที่ 3.10 ลายพิมพ์.....	46
รูปที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย (ก) ปลอกหมอนอิงด้านหน้า (ข) ปลอกหมอนอิงด้านหลัง (ค) ปลอกหมอนอิงด้านข้าง (ง) ปลอกหมอนอิงด้านใน ด้านหน้า (จ) ปลอกหมอนอิงด้านในด้านหลัง (ฉ) ปลอกหมอนอิงด้านนอก.....	55



คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ISO	มาตรฐานระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization)
ASTM	มาตรฐานการทดสอบของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Society for Testing and Materials)
CRD	การทดลองที่มีแผนแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design)
L^*	ความสว่าง (Lightness)
a^*	ค่าของสีที่มีทิศทางไปทางสีแดงและสีเขียว ซึ่งถ้าหาค่า a^* ที่เป็นบวก ($+a^*$) สีจะเป็นไปในทิศทางสีแดง และค่า a^* ที่เป็นลบ ($-a^*$) สีจะเป็นไปในทิศทางสีเขียว
b^*	ค่าของสีที่มีทิศทางไปทางสีเหลืองและสีน้ำเงิน ซึ่งถ้าหาค่า b^* ที่เป็นบวก ($+b^*$) สีจะเป็นไปในทิศทางสีเหลือง และค่า b^* ที่เป็นลบ ($-b^*$) สีจะเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน
K/S	K คือ การดูดกลืนแสง (Coefficient of Absorption) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสี S คือ การกระจายแสง (Coefficient of Scatter) ซึ่งเป็นค่าคงที่ของวัสดุที่บดแสง
%R	การสะท้อนแสง (Reflectance)
°ซ / °C	องศาเซลเซียส
$\bar{x}$	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
DMRT	ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Duncan's New Multiple Range Test)



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผ้าฝ้ายเป็นผ้าที่มีการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผ้า เพื่อใช้ในงานสิ่งทอเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีคุณสมบัติในการระบายอากาศได้ดี มีความอ่อนนุ่มสูง และดูดซับความชื้นได้ดี [1] ในปัจจุบันอุตสาหกรรมสิ่งทอไทยมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ เพราะเป็นหนึ่งในธุรกิจที่สร้างรายได้ติดอันดับต้น ๆ ของประเทศ ซึ่งในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีกระบวนการผลิตที่ครบวงจรตั้งแต่การผลิตเส้นใย ปั่นด้าย ทอผ้า ถักผ้า ฟอกย้อม และการพิมพ์ผ้า เป็นต้น [2] ธุรกิจการพิมพ์ผ้านี้มีการพยายามศึกษาการลดต้นทุนโดยนำเอาวัสดุจากธรรมชาติ และวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาปรับใช้ใน ซึ่งในการพิมพ์สกรีนโดยนำวัสดุธรรมชาติตามท้องถิ่นเป็นการทดแทนสีสกรีนที่มีราคาสูง [3] ซึ่งสีธรรมชาติ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้สีธรรมชาติได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน สาเหตุมาจากความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงมีแนวโน้มที่ดีต่อเศรษฐกิจในอนาคต [4] สีธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นสีที่ได้จาก เนื้อไม้ เปลือกไม้ ใบ ราก ผลของพืช สัตว์ และแร่ธาตุ เป็นต้น เนื่องจากสีธรรมชาติที่มีหลากหลายด้วยมาจากแหล่งวัตถุดิบที่แตกต่างกัน และยังมีสมบัติทางด้านความคงทนของสีที่แตกต่างกัน แต่มีเพียงบางส่วนที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย [5] สีธรรมชาติในประเทศไทยมีหลายชนิดดินแดงถือเป็นวัสดุที่หาได้ง่าย ส่วนมากใช้ในการย้อมสำหรับงานพิมพ์มีปริมาณน้อยมาก การใช้ประโยชน์จากดินแดงเป็นแนวทางในการส่งเสริมการผลิตที่ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ และเป็นการลดต้นทุน ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสีธรรมชาติจากต่างประเทศ [6]

การส่งเสริมให้ชุมชนเริ่มหันมาซื้อพันธุ์พืชพันธุ์พื้นบ้าน ในการใช้สีธรรมชาติจากดินแดงไม่ว่าจะเป็นการทอผ้าออบแดงจากดินแดง การทอผ้าพื้นเมืองย้อมดินแดงจากดินภูเขาไฟ เป็นการพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์ และสร้างความโดดเด่น [7] ซึ่งการพลิกฟื้นภูมิปัญญาของบรรพบุรุษโดยการนำดินภูเขาไฟที่หาได้จากท้องถิ่นมาเป็นวัตถุดิบย้อมสีผ้าฝ้าย ซึ่งเป็นสีจากธรรมชาติจะได้สีน้ำตาลอ่อนและน้ำตาลแดง กลุ่มสตรีทอผ้า ตำบลเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์ ถือเป็นแห่งแรกของประเทศที่นำดินแดงภูเขาไฟมาเป็นวัตถุดิบในการย้อมสีผ้า เนื่องจากผ้าฝ้ายทั่วไปจะนิยมใช้สีเคมีในการย้อมหรือแม้แต่สิ่งทออื่น ๆ [8] โดยสารเคมีนั้นจะมีสารตะกั่วตกค้าง เป็นอันตรายสำหรับผู้บริโภคจนถึงผู้ปฏิบัติการย้อม และยังส่งผลไปยังแหล่งน้ำธรรมชาติให้เกิดความเป็นพิษ อีกทั้งกระแสแฟชั่นด้านจริยธรรม ทำให้เกิดกระแสผู้บริโภคต่อต้านสารพิษที่มากับผลิตภัณฑ์กันมากขึ้น [9] การพิมพ์สกรีนถือเป็นเทคนิคในการพิมพ์รูปภาพหรือรูปทรงต่าง ๆ ลงบนวัตถุที่ในปัจจุบันนิยมกันมาก อุตสาหกรรมสิ่งทอและเทคนิคการพิมพ์สกรีนสามารถช่วยให้การพิมพ์ลายลงบนผืนผ้าได้ง่ายยิ่งขึ้น สามารถผลิตได้จำนวนมาก ซึ่งในงานพิมพ์สกรีนนั้นมีสีให้เลือกใช้หลายชนิดแต่ละชนิดของสีมีสมบัติแตกต่างกันไป [10] เช่น การพิมพ์ด้วยแป้งพิมพ์ที่มาจากธรรมชาติ นั้น มีข้อดีคือการใช้สารอันตรายที่น้อยใช้ปริมาณที่น้อยกว่าสารเคมี เนื่องจากมีค่าความหนืดมากกว่าอีกทั้งเป็นวัตถุดิบที่หาได้ภายในประเทศ เมื่อเทียบกับสารเคมีที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ [11] ซึ่งการพิมพ์ที่ใช้สีจาก

ธรรมชาติสามารถนำมาใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งไม่จำกัดอยู่เฉพาะในงานย้อม แต่สามารถที่จะนำสีจากธรรมชาติมาดัดแปลงเป็นสีพิมพ์ เพื่อใช้ในงานที่หลากหลายมากขึ้น และที่สำคัญเป็นการเก็บสีจากธรรมชาติไว้ใช้งานได้ตลอด โดยให้อยู่ในรูปของสีพิมพ์สามารถลดการใช้สารเคมีในการพิมพ์ซึ่งเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม [12] การพิมพ์สกรีนและออกแบบลายมีส่วนช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการสร้างคุณค่าของผลิตภัณฑ์และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในการออกแบบลายพิมพ์และลายสกรีนต่าง ๆ นั้นมีเป็นสำคัญในการเผยแพร่เอกลักษณ์ให้ได้เป็นที่รู้จักและสามารถนำรายได้สู่ชุมชนและประเทศ สามารถเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ด้านการพิมพ์สกรีนอีกด้วย [13]

ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจอย่างยิ่งที่จะนำดินแดงจากตำบลร้องวัวแดง อำเภอสนก้าแพง จังหวัดเชียงใหม่ มาพัฒนาเป็นสีพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย คือ การศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ของสีดินแดงที่มีผลต่อการพิมพ์ ทดสอบคุณภาพความคงทนของสีพิมพ์ และสมบัติเชิงกายภาพของการพิมพ์สกรีนด้วยสีธรรมชาติจากสีดินแดง ซึ่งหากวิจัยนี้ประสบความสำเร็จจะช่วยลดการใช้สารเคมีในการพิมพ์ผ้าที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องคำนึงถึงการทิ้งของเสียและน้ำเสีย รวมทั้งสุขภาพของผู้พิมพ์สกรีน และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัสดุท้องถิ่น ทำให้คนท้องถิ่นมีความภาคภูมิใจและสร้างรายได้จากวัสดุท้องถิ่น ซึ่งผ้าพิมพ์ดินแดงนี้หากได้นำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเคหะสิ่งทอก็จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ออกแบบให้เกิดตลาดและสีที่เป็นเอกลักษณ์ของชุมชนให้เข้ากับยุคสมัยปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผืนสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง
- 1.2.3 เพื่อทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีดินแดง
- 1.2.4 เพื่อออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปกับดินแดง ที่นำมาใช้จากตำบลร้องวัวแดง อำเภอสนก้าแพง จังหวัดเชียงใหม่ ในการสกรีนบนผ้าฝ้าย
- 1.3.2 ศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม ในการอบด้วยลมร้อนผ้าฝ้ายที่สกรีนด้วยแป้งพิมพ์ดินแดง โดยระยะเวลาแปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 นาที และอุณหภูมิ แปรเป็น 120 องศาเซลเซียส และ 150 องศาเซลเซียส
- 1.3.3 ศึกษาอิทธิพลของสารช่วยติดสี 3 ชนิด คือ สารส้ม สนิมเหล็ก และเกลือแกง
- 1.3.4 ศึกษาความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีดินแดง คือ ทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ ทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู ทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม และความกระด้างของผ้า

1.3.5 ออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอต้นแบบ คือ ปลอกหมอนอิง

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ดินแดง หมายถึง ดินชนิดหนึ่งที่มีสีแดงปนส้มใช้ในการพิมพ์สกรีนบนผ้า ในวิจัยนี้ใช้ดินจาก ตำบลร่องวัวแดง อำเภอสนักำแพง จังหวัดเชียงใหม่ โดยสีที่ได้ออกมาจะได้สีตามลักษณะของดินในพื้นที่นั้น ๆ

1.4.2 แป้งพิมพ์สำเร็จรูป หมายถึง เป็นแป้งพิมพ์สำเร็จรูปพร้อมใช้ มีลักษณะการใช้งานคล้ายกับแป้งจุม ผลิตมาจากสารตั้งต้น นาโนโพลียูรีเทน โมเลกุลของเนื้อสีจะมีความละเอียดมากกว่าอะคริลิกทั่วไป ลักษณะเนื้อสี สีจะซึมลงในเนื้อผ้า

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 ได้สูตรที่เหมาะสมของสีดินแดงกับแป้งพิมพ์สกรีน
- 1.5.2 ทราบอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยสีจากดินแดง
- 1.5.3 ทราบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ
- 1.5.4 ได้ผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอต้นแบบ
- 1.5.5 เป็นแนวทางเพื่อนำไปพัฒนาและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้นักศึกษาและผู้สนใจ

ต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยเกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผนึกสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์โดยใช้ดินแดง และเพื่อออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 การพิมพ์สิ่งทอ
 - 2.1.1 ผ้าพิมพ์
 - 2.1.2 ประวัติการพิมพ์สิ่งทอ
 - 2.1.3 ระบบการพิมพ์สกรีน
 - 2.1.4 วัสดุ อุปกรณ์ ในการทำแม่พิมพ์สกรีน
 - 2.1.5 กระบวนการพิมพ์สกรีน
 - 2.1.6 สีที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน
 - 2.1.7 สารชั้น
 - 2.1.8 สารช่วยในการพิมพ์
 - 2.1.9 สารมอร์แอนท์
 - 2.1.10 การผนึกสีพิมพ์
- 2.2 สีธรรมชาติ
 - 2.2.1 ที่มาของสีธรรมชาติ
 - 2.2.2 ดินแดง
- 2.3 ทฤษฎีการวัดสี
 - 2.3.1 การวัดค่าของสี (L^* , a^* , b^*)
 - 2.3.2 ค่าความเข้มของสี (K/S)
- 2.4 การทดสอบความคงทนของสี
 - 2.4.1 ความคงทนของสีต่อการซักล้าง
 - 2.4.2 ความคงทนของสีต่อการขัดถู
 - 2.4.3 ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม
 - 2.4.4 ความคงทนของสีต่อเหงื่อ
 - 2.4.5 ความคงทนของสีต่อน้ำ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพิมพ์สิ่งทอ

การพิมพ์สิ่งทอ คือ การทำให้ผ้าเกิดลวดลายสีสันทันในบริเวณที่ต้องการโดยมีสารชั้น (Thickener) เป็นสารช่วยสำคัญ ชนิดการพิมพ์ที่นิยมในโรงงานอุตสาหกรรม คือ การพิมพ์โดยตรง เป็นการพิมพ์สีลงบนวัสดุสิ่งทอสีขาวโดยทั่วไป เพื่อให้ปรากฏเป็นลวดลายสีสันทันตามที่ต้องการ หรือการใช้วิธีการพิมพ์พื้นของลวดลาย เหลือช่องว่างให้เป็นสีขาว เป็นดอกหรือลวดลายต่าง ๆ การพิมพ์โดยตรง เป็นการพิมพ์สีลงบนวัสดุสิ่งทอสีขาวทั่ว ๆ ไป เพื่อให้ปรากฏเป็นลวดลายสีสันทันตามต้องการ หรือการใช้วิธีการพิมพ์พื้นของลวดลาย เหลือช่องว่างให้เป็นสีขาว เป็นดอกหรือลวดลายที่หลากหลาย มีวิธีตั้งแต่ง่ายที่สุดจนกระทั่งถึงยาก ผลที่ได้พิจารณาอย่างผิวเผินลักษณะคล้ายคลึงกันมากที่เห็นได้ชัด คือ สีสามารถติดทนนานไม่เท่ากัน ราคาแตกต่างกันโรงงานอุตสาหกรรมมักมีวิธีการเพื่อลดต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน และตัวสีที่ใช้ก็แตกต่างกัน การเตรียมสีพิมพ์ เป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าเตรียมไม่ถูกต้องสีจะไหลซึมไปตามเส้นด้าย หรือกระจายตัวตามขอบลาย ดูลวดลายสกปรก ไม่เป็นดอก ไม่เป็นลวดลายตามต้องการ นับว่าเป็นวิทยาศาสตร์เคมีสาขาหนึ่ง ต้องใช้เวลาทดลองให้เป็นผลเสียก่อนในสีพิมพ์มีสารเคมีหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ สารชั้น (Thickening Agents) ตัวสี (Colouring Matter) สารช่วยติด (Mordant) สารประกอบเคมี (Chemical Compounds) สารแต่ละตัวมีหน้าที่แตกต่างกัน ปริมาณต้องครบตามกำหนด วิธีผสมก่อนหลังต้องครบตามเวลา จึงทำให้สีพิมพ์มีคุณภาพดี เครื่องจักร เครื่องตวง อุปกรณ์ผสมสี จำต้องรักษาให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์อยู่เสมอ ถ้าผิดส่วนจะทำให้สีไม่ติดผ้า สีลอก ในเวลาซัก บางทีใช้สารเคมีมากเกินไปทำให้สีตกตะกอนและไม่ติดผ้าเหมือนกัน [14]

2.1.1 ผ้าพิมพ์ (Printer Fabric) [14]

สินค้าผ้าพิมพ์ที่จำหน่ายในปัจจุบัน พบว่า เป็นการพิมพ์ผ้าโดยวิธีใดตาม ผลผลิตที่ได้มีลักษณะแตกต่างกันเพียง 2 ชนิด ดังนี้

2.1.1.1 ผ้าพิมพ์ลาย (Direct Printing) คือ การพิมพ์ลายโดยตรงลงบนผืนผ้าไม่กำหนดว่าจะเป็นแบบใด ผ้าจะย้อมสีหรือไม่ก็ได้

2.1.1.2 ผ้าพิมพ์ (Reverse Printing) คือการพิมพ์ผืนผ้าให้มีสีต่าง ๆ โดยมีแม่พิมพ์ส่วนลวดลายนั้นเป็นไปตามแบบที่กำหนดไว้ สีเดิมของผ้าหรืออาจพิมพ์ลวดลายซ้ำอีกครั้ง สามารถทำสีตามต้องการ การพิมพ์นั้นทำได้ง่ายนิยมทำกันแพร่หลาย พื้นที่ของลวดลายมีขอบเขตจำกัด เวลาพิมพ์มักจะไม่มีปัญหา สีติดลวดลายได้ดี สม่ำเสมอ

2.1.2 ประวัติการพิมพ์สิ่งทอ [15]

การเขียนหรืออัดลายสีต่าง ๆ บนผืนผ้าเพื่อตกแต่งให้สวยงามนั้น นับว่าสูญหายไม่มีหลักฐานตามระยะเวลาอันยาวนานของประวัติศาสตร์ ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การเขียนหรืออัดลายผ้ามีกำเนิดในทางตะวันออกกลางก่อนเช่น ประเทศอินเดียและจีน รู้จักพิมพ์สิ่งทอด้วยแม่พิมพ์ไม้ในหลุมฝังศพของชาวอียิปต์มีชิ้นส่วนต่าง ๆ ของผ้าซึ่งแสดงศิลปะการตกแต่งด้วยสีที่นอกเหนือไปจากการย้อม เป็นการแสดงให้เห็นว่า อียิปต์เป็นชาติหนึ่งที่รู้จักทำลวดลายผ้ามาก่อน หลักฐานที่พอจะเชื่อถือได้และเท่าที่ค้นพบมีบันทึกดังนี้ ชิ้นงานฝ้ายค้นพบในหลุมฝังศพของ โมเฮนโจ ดาโรท ในประเทศอินเดีย อายุโดยประมาณ 4,970 ปี

ปัจจุบันประเทศไทยมีอุตสาหกรรมสิ่งทอหลายประเภท ในอุตสาหกรรมการพิมพ์ลวดลายผ้า มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้ มีการใช้อุปกรณ์ทันสมัยหลายชนิด ทำให้ได้ผ้าพิมพ์ที่มีลวดลายสวยงามแตกต่างกันตามสมัยนิยม ประเทศไทยมีโรงงานพิมพ์ลายผ้าจำนวนมาก แต่เทคนิคการพิมพ์ผ้านั้นยังไม่ก้าวหน้า โรงงานขนาดเล็กผลิตเพียงเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ โรงงานขนาดใหญ่ยังคงต้องใช้ช่างเทคนิคจากต่างประเทศ และบรรดาผ้าพิมพ์ที่ผลิตออกจำหน่ายนั้นแบ่งออกได้เป็นหลายระดับ ตั้งแต่ราคาถูกมาก ลวดลายหยาบปรี๊ดเรียกว่าไม่มีศิลปะ วิธีการพิมพ์ได้ง่าย ดูเป็นรูปร่างขึ้นมาเท่านั้น บางทีเมื่อใช้หรือซักสีจะตกหรือลอกออกมาสกปรกจนกระทั่งถึงผ้าที่มีลวดลายละเอียดอ่อนประณีต จังหวะของลายดูกลมกลืนกันโดยตลอด การพิมพ์ด้วยมือมีศิลปะมากกว่าพิมพ์ด้วยเครื่องจักรแต่ใช้เวลานาน จำนวนการผลิตจำกัด ดังนั้น เมื่อต้องการปริมาณมากจำนวนพิมพ์ด้วยเครื่องจักร ศิลปินบางท่านมีความเห็นขัดแย้งเป็นเชิงห้ามมิให้พิมพ์ลวดลายหลายประเภท เช่น ลวดลายซึ่งเหมือนผ้าทอหรือผ้าปัก ปัจจุบันความเห็นนี้ค่อยเลือนกันไปเป็นส่วนใหญ่ ผ้าพิมพ์มีลวดลายแปลกและสวยงามมากยิ่งขึ้น ช่างพิมพ์ผ้าใช้เทคนิคกำหนดลวดลายที่สามารถใช้พิมพ์สิ่งทอได้ ควรต้องประกอบด้วยเป็นลวดลาย ที่ดัดแปลงให้ง่าย เน้นให้เห็นเด่นชัดปรี๊ดขยายรูปลักษณะตามธรรมชาติจนกระทั่งสามารถใช้เป็นลวดลายตกแต่งได้

2.1.3 ระบบการพิมพ์สกรีน [16]

การพิมพ์สกรีนในสมัยก่อนจะใช้แรงงานคนทั้งหมดทุกขั้นตอนตั้งแต่การผลิตแม่พิมพ์ สกรีนจนกระทั่งเสร็จสิ้นขั้นตอนการพิมพ์ซึ่งเป็นการพิมพ์ด้วยมือ ในปัจจุบันได้มีการนำเครื่องจักรกลมาใช้ในการพิมพ์สกรีน เนื่องจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานการพิมพ์ที่ดี การพิมพ์สกรีนสามารถแบ่งได้ตามระบบการพิมพ์เป็น 3 แบบ คือ ระบบการพิมพ์แบบพิมพ์ด้วยมือ (Manual) ระบบการพิมพ์แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic) และ ระบบการพิมพ์แบบอัตโนมัติ (Automatic)

2.1.3.1 ระบบการพิมพ์แบบพิมพ์ด้วยมือ เป็นระบบการพิมพ์ที่ใช้มือในการสกรีน กลไกในการทำงานของเครื่องมือมีความซับซ้อนน้อยที่สุด โดยเครื่องมือจะมีส่วนประกอบเพียงส่วนเดียว คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการพิมพ์ ขั้นตอนการใช้งานของเครื่องเริ่มต้นจากการติดตั้งแม่พิมพ์สกรีน จากนั้นนำชิ้นงานที่ต้องการพิมพ์วางบนตำแหน่งที่ทำฉากไว้และเริ่มพิมพ์ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดจะต้องให้ผู้พิมพ์เป็นผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด ระบบการพิมพ์แบบนี้จะมีราคาไม่สูงมาก และส่วนใหญ่จะใช้สำหรับพิมพ์วัสดุที่เป็นแผ่นเรียบเท่านั้น

2.1.3.2 ระบบการพิมพ์แบบกึ่งอัตโนมัติระบบการพิมพ์แบบนี้บางส่วนจะเป็นกลไกอัตโนมัติและใช้มือ โดยเฉพาะในส่วนของการพิมพ์ที่เครื่องจะพิมพ์ชิ้นงานโดยอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องอาจติดตั้งส่วนรับการพิมพ์แบบอัตโนมัติหรือไม่ก็ได้ แต่ในส่วนของการป้อนชิ้นงานยังอาศัยแรงงานคนเป็นหลัก เครื่องพิมพ์แบบนี้สามารถพิมพ์ได้ทั้งวัสดุที่มีรูปทรงแบนราบและรูปทรงอื่น ๆ และเนื่องจากขั้นตอนในการพิมพ์เป็นแบบอัตโนมัติซึ่งมีการตั้งค่าการพิมพ์ที่คงที่ ทำให้คุณภาพการพิมพ์ที่ได้มีความสม่ำเสมอและใกล้เคียงกันมากกว่าเครื่องพิมพ์แบบพิมพ์ด้วยมือ

2.1.3.3 ระบบการพิมพ์แบบอัตโนมัติ การพิมพ์สกรีนแบบนี้จะมีกลไกการทำงานของเครื่องพิมพ์ทุกขั้นตอนเป็นแบบอัตโนมัติตั้งแต่การป้อนชิ้นงานพิมพ์และรับชิ้นงานทำให้สามารถพิมพ์ชิ้นงานได้เร็วกว่าเครื่องพิมพ์แบบพิมพ์ด้วยมือและกึ่งอัตโนมัติ ส่วนที่แตกต่างจากเครื่องพิมพ์ อีกร่อง

ประเภท คือ ส่วนป้อนการพิมพ์ที่เป็นแบบอัตโนมัติ ดังนั้นการพิมพ์จะอาศัยแรงงานคนเฉพาะในการตรวจสอบผลงานพิมพ์ ตรวจสอบเครื่องเมื่อมีปัญหาและดูแลรักษาเท่านั้น ความสามารถของเครื่องพิมพ์อัตโนมัติสามารถพิมพ์ได้ทั้งวัสดุแผ่นเรียบและวัสดุที่มีรูปทรงต่าง ๆ ด้วย เช่น ทรงกระบอก ทรงรีและทรงโค้ง เป็นต้น อย่างไรก็ตามเครื่องพิมพ์แบบอัตโนมัติส่วนใหญ่จะผลิตมาใช้งานสำหรับชิ้นงานที่เป็นแผ่นเรียบที่มีความหนาไม่มากนักเนื่องจากข้อจำกัดในส่วนการป้อนชิ้นงาน

2.1.4 วัสดุ อุปกรณ์ ในการทำแม่พิมพ์สกรีน [17]

วัสดุ อุปกรณ์ที่มีความสำคัญในการทำแม่พิมพ์ ดังนี้

2.1.4.1 ผ้าสกรีน เป็นส่วนสำคัญที่สุดของการพิมพ์สกรีนเป็นผ้าที่ทอขึ้นเป็นพิเศษให้มีขนาดช่องเพื่อให้สีผ่านมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมีขนาดเท่ากันทุกช่อง ผ้าสกรีนจะทำหน้าที่เป็นตัวแม่พิมพ์ โดยสีพิมพ์จะผ่านผ้าสกรีนไปยังวัสดุที่ต้องการพิมพ์ ดังนั้นจำนวนเส้นและขนาดของช่องมีผลโดยตรงต่อความคมชัดของภาพที่สร้างขึ้นและยังมีผลโดยตรงต่อปริมาณของสีพิมพ์ที่ไหลผ่านช่องออกไปว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด

1) ชนิดของผ้าสกรีน ผ้าสกรีนสามารถทอขึ้นจากเส้นใยหลายชนิด เช่น เส้นใยไหม เส้นใยโลหะ เส้นใยสังเคราะห์แต่ที่นิยมใช้มี ดังนี้

(1) ผ้าไนลอน เป็นผ้าที่มีความทนทานต่อการเสียดสีมากและทนต่อแรงดึงได้ดีทนต่อแดดไม่ทนกรด ส่วนข้อเสียเป็นผ้าที่ได้รับความชื้นได้สูงมาก ซึ่งจะทำให้ผ้ายืดและหดตัวมากเกินไปเหมาะสำหรับงานพิมพ์ขวดพลาสติกทรงกลม ทรงโค้ง รวมถึงงานประเภทแก้ว เซรามิค เครื่องกีฬาต่าง ๆ สำหรับงานพิมพ์ภาพซ้อนสีหลายสี ถ้าใช้ผ้าไนลอนจะพิมพ์แล้วซ้อนได้ไม่ค่อยตรงเนื่องจากผ้ายืดและหดตัวเร็วมากในกรณีที่ขึงผ้าเข้ากับกรอบไม้ด้วยมือ ควรนำผ้าไนลอนไปชุบน้ำก่อนเพื่อให้ผ้ายืดตัวแล้วจึงนำไปขึงให้ตึงเมื่อผ้าแห้งก็จะหดตัวทำให้เกิดความตึงสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

(2) ผ้าโพลีเอสเตอร์ เป็นผ้าที่ทนกรดแต่ไม่ทนด่างในการขึงกับกรอบจะขึงยากกว่าผ้าไนลอนเพราะผ้าโพลีเอสเตอร์จะมีเส้นด้ายที่ขึงเรียบอยู่ตัวและมีความตึงได้นานกว่า การดูดซึมความชื้นน้อยจึงทำให้การยืดและการหดตัวน้อยเช่นกัน เหมาะสำหรับงานพิมพ์ภาพ 4 สี ซึ่งมีการซ้อนสีภาพจะเกิดการคล้อยเคลื่อนน้อยที่สุดแต่เนื่องจากผ้าชนิดนี้ไม่ทนต่อการเสียดสีทำให้มีความคงทนน้อย ดังนั้นจึงใช้งานได้น้อยกว่าผ้าไนลอน

2) ขนาดของเส้นด้ายสกรีน ขนาดของเส้นด้ายมักจะเขียนต่อท้ายเบอร์ของเส้นด้ายซึ่งขนาดของเส้นด้ายแบ่งออกเป็น 5 ขนาด ดังนี้

(1) S มาจากคำว่า Small หมายถึง เส้นด้ายเล็กเหมาะสำหรับงานที่พิมพ์ 4 สี

(2) M มาจากคำว่า Medium หมายถึง เส้นด้ายขนาดกลางเหมาะสำหรับงานที่ละเอียด

(3) T มาจากคำว่า Thick หมายถึง เส้นด้ายขนาดหนาเหมาะสำหรับงานทั่ว ๆ ไป เช่น ถ้าเขียนว่า 120T หมายความว่า ผ้าสกรีนนี้มี 120 เส้นต่อเซนติเมตร ขนาดของเส้นไหมเป็นแบบเส้นหนาขนาดของเส้นด้ายทั้ง 5 นี้ ที่นิยมใช้มากที่สุดคือแบบ T ซึ่งเป็นแบบที่ไม่ใหญ่และไม่เล็กจนเกินไป

(4) HD มาจากคำว่า Heavy Duty หมายถึง เส้นด้ายที่ใช้งานหนัก
เหมาะสำหรับการพิมพ์จำนวนมาก

(5) HD Super มาจากคำว่า Super Heavy หมายถึง เส้นด้ายที่ใช้งาน
หนักมาก ๆ เหมาะสำหรับการพิมพ์มาก ๆ เป็นเวลานาน

2.1.4.2 การเลือกใช้เบอร์ผ้าสกรีนให้ถูกต้องกับงานพิมพ์

1) ผ้าสกรีนเบอร์ 77 61 48 36 24 18 เป็นผ้าที่มีรูของผ้าใหญ่เพื่อให้หมึก
ลงได้มากส่วนใหญ่ใช้ในแบบหรือภาพที่มีเส้นใหญ่และใช้ในการพิมพ์ผ้า เพราะมีการดูดซึมของหมึกมาก

2) ผ้าสกรีนเบอร์ 120 110 100 95 90 เป็นผ้าที่มีขนาดรูของผ้าปานกลาง
ใช้ในการพิมพ์งานระดับธรรมดาจนถึงลายเส้นเล็กเหมาะสำหรับใช้พิมพ์กระดาษ ไม่โปสเตอร์ เป็นต้น

3) ผ้าสกรีนเบอร์ 200 180 165 150 140 130 เป็นผ้าที่มีขนาดรูผ้า
ละเอียดมากใช้ในงานพิมพ์ งานลายเส้นขนาดเล็กและคมชัดมาก เหมาะสำหรับใช้พิมพ์สติ๊กเกอร์
ป้ายฉลากและภาชนะพลาสติก เป็นต้น

2.1.4.3 การเลือกใช้ผ้าสกรีน

การเลือกใช้ผ้าสกรีนให้เหมาะสมกับงานที่จะพิมพ์ควรพิจารณาถึงปัจจัย
ต่าง ๆ ดังนี้

1) สังกะสีของวัสดุที่พิมพ์จะมีผิวเรียบหรือหยาบ และมีการดูดซึมมาก
น้อยเพียงใด ถ้าเป็นวัสดุผิวเรียบจะมีการดูดซึมน้อย ควรใช้ผ้าที่มีนมเบอร์สูง ๆ สำหรับวัสดุผิวหยาบจะ
มีการดูดซึมมากควรใช้นมเบอร์ต่ำ ซึ่งผ้าจะมีความหยาบช่วยให้สีพิมพ์ไหลลงได้มาก

2) ความละเอียดของลวดลายที่จะพิมพ์ หากต้องการลวดลายที่มีความ
ละเอียดควรใช้ผ้าที่มีนมเบอร์สูง และหากเป็นลวดลายที่ไม่ต้องการความละเอียด ควรจะใช้ผ้าสกรีน
นมเบอร์ต่ำ

2.1.4.4 กรอบสกรีน เป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอย่างหนึ่งของงานพิมพ์สกรีน
กรอบสกรีนเป็นตัวยึดผ้าสกรีนให้มีความตึง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้งานพิมพ์ออกมาได้ผลดี กรอบ
สกรีนที่ใช้กันอยู่จะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อใช้สำหรับงานพิมพ์ที่มีพื้นผิวเรียบ

1) ชนิดของกรอบสกรีน กรอบสกรีนที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นที่นิยม ดังนี้

(1) กรอบไม้ ที่มีคุณสมบัตินำมาทำกรอบสกรีนได้ดีที่สุด คือ ไม้สัก
เพราะเนื้อไม้ยืดและหดตัวน้อยมากเมื่อเปียกน้ำ หากเนื้อไม้ไม่แข็งแรงจนเกินไปสามารถดึงผ้าด้วยวิธีการ
ตอกหมุด หรือใช้ลวดเย็บได้ นอกจากนี้ยังมีไม้รามูร์มาทำกรอบสกรีนแทนไม้สักเนื่องจากราคาถูกกว่า
และความทนจะไม่ดีเท่าไม้สัก

(2) กรอบสแตนเลส เป็นกรอบโลหะทำจากสแตนเลสหล่อขึ้นมาเป็น
ชิ้น ๆ สามารถนำมาประกอบได้เป็นกรอบสกรีนแบบมาตรฐานใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

(3) กรอบอลูมิเนียม ทำด้วยอลูมิเนียมน้ำหนักเบาทนทาน กรอบจะไม่มี
การหดตัวเมื่อถูกน้ำ การขึงผ้าสกรีนจำเป็นต้องใช้เครื่องขึงผ้าสกรีนจึงจะมีความตึงเสมอกัน

(4) กรอบพลาสติก ได้มีการนำโพลีเอสเตอร์มาขึ้นรูปเป็นแท่งสี่เหลี่ยม
สามารถประกอบเข้ากับกรอบสกรีนได้ การขึงผ้าสกรีนจำเป็นต้องใช้เครื่องขึงแล้วใช้กาทาบนผ้าสกรีน

ติดกับกรอบพลาสติก กรอบชนิดนี้มีน้ำหนักเบาทำความสะอาดได้ง่าย ใช้ได้กับงานที่พิมพ์ด้วยมือและพิมพ์ด้วยเครื่องจักร

2) การเลือกกรอบสกรีน การเลือกขนาดของกรอบสกรีนให้เหมาะสมกับงานที่จะพิมพ์ เป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะทำให้งานพิมพ์มีความสวยงาม สมบูรณ์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญหลายประการดังนี้

(1) ควรเลือกกรอบสกรีนที่มีขนาดใหญ่กว่าแม่แบบโดยให้มีด้านข้างกว้างกว่าแม่แบบด้านละไม่ต่ำกว่า 3 นิ้ว ส่วนพื้นที่ด้านบนและด้านล่างซึ่งจะใช้เป็นพื้นที่สำหรับปาดสีและที่พับสี ควรห่างจากแม่แบบที่วางแนวไว้แล้วไม่ต่ำกว่าข้างละ 4 นิ้ว

(2) ควรเลือกกรอบสกรีนที่มีความแข็งแรงมั่นคงและได้ฉากกับทุกมุม ไม่เช่นนั้นแล้วเวลาถึงผ้าสกรีนให้ดึง แรงดึงของผ้าจะทำให้กรอบสกรีนบิดงอและไม่ได้ฉากกรอบสกรีนที่ดีเมื่อวางบน พื้นราบแล้วจะทำแนบสนิทกับพื้น

(3) ควรเลือกกรอบสกรีนที่มีผิวเรียบเพื่อป้องกันเส้นไหมไม่ให้ตกลงบนชิ้นงานได้

(4) ควรเลือกกรอบสกรีน ที่มีความสูงจากผ้าสกรีนพอประมาณแต่ไม่ควรต่ำกว่า 1 นิ้วเพื่อป้องกันสีไหลออกได้

2.1.4.5 ยางปาดสกรีน เป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญของการพิมพ์สกรีนโดยจะทำหน้าที่ปาดสีพิมพ์บนแม่พิมพ์สกรีนจากข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่งและกดสีพิมพ์ผ้าลอดผ่านผ้าสกรีนลงไปยังบนผืนผ้า การพิมพ์จะมีความสวยงามเพียงใดขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้อย่างปาดสกรีน ที่เหมาะสมและวิธีการปาดที่ถูกต้อง

1) วัสดุที่ใช้ทำยางปาดสกรีน ยางปาดสกรีนทำจากวัสดุ 3 ประเภท คือ ยางธรรมชาติ Natural Rubber ยางสังเคราะห์ Synthetic Rubber และพอลิยูรีเทน Polyurethane ยางปาดที่ทำจากธรรมชาติมีราคาถูก หาได้ง่ายแต่มีข้อเสีย คือไม่ทนต่อการขัดสีและต่อตัวทำละลายที่แรงยางปาดที่ทำจากยางสังเคราะห์ได้รับความนิยมมากเพราะทนต่อสารเคมีและการขัดสีแต่ราคาแพงกว่ายางปาดจากยางธรรมชาติ สำหรับยางปาดที่ทำจากพอลิยูรีเทนซึ่งเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตเป็นยางปาดที่นิยมใช้มากที่สุดสำหรับงานพิมพ์สกรีนสิ่งทอ

2) ปัจจัยที่สำคัญต่อการเลือกความแข็งของยางปาดที่เหมาะสม

(1) วัสดุที่พิมพ์และความละเอียดของผ้าสกรีนจะเป็นตัวกำหนดความแข็งที่เหมาะสมของยางปาดโดยตรง เช่น วัสดุที่พิมพ์มีพื้นผิวไม่เรียบจะต้องใช้ผ้าสกรีนที่มีความละเอียดต่ำควรเลือกยางปาดที่มีความแข็งอยู่ระหว่าง 60A และ 70A แต่ถ้าวัสดุที่พิมพ์มีผิวเรียบจะต้องใช้ผ้าสกรีนที่มีความละเอียดสูงควรเลือกยางปาดที่มีความแข็งอยู่ระหว่าง 80A และ 90A ยางปาดที่มีความแข็ง 70A จะเหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมการพิมพ์ทั่วไป

ก. สีพิมพ์ การพิมพ์ผ้าที่สีพิมพ์มีส่วนผสมของตัวทำละลายรุนแรงควรใช้อยางปาดที่มีความแข็งและสามารถทนสารเคมีได้ดี

ข. เครื่องพิมพ์ผ้า การพิมพ์ผ้าด้วยเครื่องอัตโนมัติที่พิมพ์ด้วยความเร็วสูงจะเกิดแรงเสียดทานอยู่ในระหว่างการพิมพ์จึงควรใช้อยางปาดที่มีความแข็งสูง ทนแรง

เสียทานได้ดี ยางผาที่นิ่มมักจะเหมาะกับการพิมพ์ผ้าด้วยเครื่องกึ่งอัตโนมัติหรือด้วยมือที่มีความเร็วต่ำ และใช้แรงกดไม่สูง ยางปาดที่นิ่มจะปาดสีพิมพ์ลงบนวัสดุหนากว่ายางปาดที่แข็ง ดังนั้นลายพิมพ์ที่ต้องการให้สีมากควรใช้ยางปาดที่นิ่ม

(2) รูปทรงของยางปาดสกรีนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ควบคุมปริมาณสีพิมพ์ให้ไหลผ่านสกรีนในระหว่างการพิมพ์ผ้า และก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของลายพิมพ์ ในปัจจุบันได้มีการผลิตยางปาดสกรีนให้มีรูปทรงแตกต่างกันไป ดังนี้

ก. ยางปาดรูปสี่เหลี่ยม เหมาะสำหรับพิมพ์บนวัสดุผิวเรียบที่ต้องการให้สีพิมพ์ผ่านได้น้อย

ข. ยางปาดรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมมน เหมาะสำหรับพิมพ์บนวัสดุผิวเรียบแต่ต้องการให้สีพิมพ์ลงมากกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยม

ค. ยางปาดรูปทรงกลมเป็นตัวยูหรือมุมมน เหมาะสำหรับงานพิมพ์ที่ต้องการให้สีพิมพ์ลงมานิยมใช้พิมพ์สิ่งทอ

ง. ยางปาดรูปทรงแหลม เหมาะสำหรับพิมพ์ลายละเอียดลงบนวัสดุที่พื้นผิวเป็นทรงกลม

(3) การบำรุงรักษาและการเก็บรักษายางปาดสกรีน ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญมากทั้งนี้เพื่อให้ได้ลวดลายงานพิมพ์ที่มีคุณภาพ เช่น สีพิมพ์ที่มีส่วนประกอบของสารเคมีรุนแรงไม่ควรใช้ยางปาดแต่ละด้านสัมผัสสีพิมพ์นานเกินกว่า 4 ชั่วโมง ดังนั้นการนำระบบหมุนเวียนมาใช้กับยางปาดจะเป็นการยืดอายุการใช้งานของยางปาด ยางปาดที่ทำด้วยพอลิยูรีเทน ควรเก็บในที่แห้งและค่อนข้างเย็น อุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส จะทำใหยางปาดแข็งขึ้น ซึ่งไม่มีผลเสียต่อคุณภาพของวัสดุที่ใช้ทำยางปาดแต่จะมีผลเสียต่อปริมาณสีพิมพ์ที่จะไหลผ่านสกรีนลงบนวัสดุที่พิมพ์

2.1.5 กระบวนการพิมพ์สกรีน [18]

กระบวนการพิมพ์สกรีนเป็นระบบการพิมพ์ที่มีขั้นตอนการทำงานที่ง่ายสามารถจำแนกออกได้ 3 ขั้นตอน คือ

2.1.5.1 การเตรียมแม่พิมพ์สกรีน (Pre-Stencil)

1) วิธีซึ่งผ้าสกรีนมีความสำคัญสำหรับการพิมพ์ซิลค์สกรีนมางานที่ได้จะมีความปราณีตสวยงามมีเส้นคมชัดหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับวิธีการซึ่งผ้าสกรีนให้ได้อย่างสม่ำเสมอในทุกด้านของกรอบสกรีน การซึ่งผ้าสกรีนสามารถทำได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

(1) การซึ่งผ้าสกรีนด้วยเครื่องจักรเป็นวิธีการซึ่งที่มีประสิทธิภาพเพียงตรงมาก ผ้าสกรีนจะมีความตึงโดยสม่ำเสมอทั้งกรอบและได้มาตรฐานตามกำหนดอย่างแน่นอน การใช้เครื่องจะการดึงผ้าออกพร้อม ๆ กันตลอดแนวทั้ง 4 ด้านด้วยแรงที่เท่ากรอบสกรีนที่ทำด้วยไม้เท่านั้นแล้วใช้กาเป็นตัวยึดผ้าสกรีนให้ติดกับกรอบจึงทำให้รูของผ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งจะทำให้การออกแบบและการพิมพ์มาตรฐานสูงขึ้น สามารถพิมพ์ลายละเอียดของลวดลายที่แตกต่างและที่หลากหลายได้เป็นอย่างดี

(2) การชิงผ้าด้วยมือ เป็นการชิงที่นิยมใช้มาแต่เดิมเหมาะสำหรับงานอุตสาหกรรมในครอบครัว ซึ่งไม่ต้องใช้กรอบสกรีนขนาดใหญ่ วิธีการชิงแบบนี้ใช้สำหรับกรอบสกรีนที่ทำด้วยไม้เท่านั้น

2.1.5.2 การสร้างแม่พิมพ์สกรีน (Stencil) สามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ [19]

1) สร้างแม่พิมพ์โดยไม่ใช้แสง (Non-Exposure) การนำแผ่นฟิล์มหรือการอัดไปปิดรูผ้าในส่วนที่ไม่ต้องการให้สีพิมพ์ผ่านทะลุลงมาแล้วเปิดส่วนที่เป็นแบบหรือลวดลายต่าง ๆ ที่ต้องการไว้เมื่อปาดสีพิมพ์จะทะลุผ่านรูผ้าสกรีนลงมามีปรากฏเป็นลวดลายตามที่ต้องการ การทำแม่พิมพ์สกรีนสามารถทำได้หลายวิธีแต่ที่ง่ายและสะดวกสำหรับงานพิมพ์

2) สร้างแม่พิมพ์โดยวิธีฉายด้วยแสง (Exposure) การทำแม่พิมพ์แบบการอัดเป็นการทำบล็อกสกรีนด้วยการฉาบกาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงแล้วลงบนผ้าสกรีน ทำให้แห้งแล้วนำแบบมาถ่ายไฟกับบล็อกสกรีนเรียบร้อยแล้วจึงใช้น้ำฉีดลวดลายให้ปรากฏ กาวอัดจะหลุดออกมาตามลวดลายที่นำไปถ่ายแบบก็จะได้แม่พิมพ์ตามต้องการ การทำแม่พิมพ์วิธีนี้สามารถเก็บรายละเอียดของแบบพิมพ์ที่ต้องการได้ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นลวดลายที่เป็นเส้นเล็กหรือเส้นใหญ่สามารถใช้ได้ทั้งสีพิมพ์เขื่อน้ำและเขื่อน้ำมัน

2.1.5.3 การพิมพ์สกรีน (Screen Printing) แบ่งตามลักษณะการพิมพ์สกรีนได้ 3 แบบ คือ

1) การพิมพ์แบบสีเดียวหรือหลายสี (Single or Multi Color) พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์สีทึบ ซึ่งสีแต่ละสีเกิดจากการพิมพ์สีละ 1 ครั้ง โดยการพิมพ์ลายภาพที่เป็นแบบสีเดียวหรือหลายสี

2) การพิมพ์แบบหมึกชุดสอสี (Process Color) พิมพ์ด้วยหมึกพิมพ์ชุดสอสีใช้หมึกทั้งสี่สีประกอบด้วย สีดำ สีคราม สีบานเย็น และสีเหลือง การพิมพ์ด้วยหมึกประเภทนี้จะเป็นการพิมพ์โดยใช้แม่สกรีนพิมพ์ซ้อนหรือเหลื่อมกันเพื่อให้เกิดการผสมผสานกันระหว่างหมึกพิมพ์ได้สีต่าง ๆ ออกมามากมายตามต้นฉบับ

3) การพิมพ์ด้วยเทคนิคพิเศษ (Special Effect) เป็นการพิมพ์ลงบนชิ้นงานบางชนิดที่ไม่สามารถพิมพ์ด้วยระบบทั่วไป เช่น การพิมพ์วัสดุรูปทรงรี วัสดุผิวโค้ง และวัสดุที่ผิวขรุขระ เป็นต้น

2.1.6 สีที่ใช้ในการพิมพ์สกรีน [10]

สีพิมพ์ (Based Ink) เป็นส่วนสำคัญที่สุดในการพิมพ์ในทุกๆระบบ สำหรับหมึกพิมพ์สกรีนนั้น จะมีความเข้มข้นและความละเอียดสูงเป็นพิเศษ และมีอยู่หลายชนิดเพื่อให้สามารถเหมาะสมกับการพิมพ์ได้กับวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ กระดาษ ผ้า โลหะ พลาสติก กระamik หรือแผ่นวงจรไฟฟ้า เป็นต้น การเตรียมสีพิมพ์ ได้แก่ สารขึ้น ตัวสี สารช่วยติด สารประกอบเคมี [20] ดังนั้นผู้พิมพ์ต้องเลือกใช้หมึกพิมพ์ให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทของวัสดุของชิ้นงาน ปัจจุบันหมึกพิมพ์สกรีนมีให้เลือกใช้หลายประเภท อาจจำแนกตามชนิดและสมบัติได้ 4 ประเภท ดังนี้

2.1.6.1 สีพิมพ์เชื่อน้ำ

สีพิมพ์สกรีนเชื่อน้ำ (Water-Based Ink) เป็นหมึกพิมพ์ที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย ให้หมึกอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว หมึกพิมพ์สกรีนเชื่อน้ำที่ถูกผลิตขึ้นมา มีสมบัติของเนื้อสี และเฉดสีที่แตกต่างกันออกไป เนื้อสีแห้งได้โดยการระเหยของน้ำ หากเนื้อสีมีความเข้มข้นมากเกินไปให้ผสมด้วยน้ำยาผสมสี (Softy) เนื้อสีไม่มึนเกินไป สีพิมพ์เชื่อน้ำเหมาะสำหรับการพิมพ์บนวัสดุบางประเภทเท่านั้น เช่น กระดาษ ผ้า และพลาสติกประเภทพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) โดยสามารถล้างออกได้ด้วยน้ำสะอาด การใช้งานสีพิมพ์เชื่อน้ำแบ่งตามประเภทสีที่ใช้ได้ ดังนี้

- 1) สีธรรมดา (สีจม) ใช้สำหรับการพิมพ์ผ้าสีขาวหรือสีอ่อนและใช้พิมพ์บนกระดาษบางชนิดได้ เนื้อสีพิมพ์จะจมลงในเนื้อผ้า ทำให้เกิดความนุ่มนวลต่อการสัมผัสและทนทานต่อการซักล้าง
- 2) สีลอย ใช้สำหรับการพิมพ์ผ้าสีดำหรือสีเข้มซึ่งมีเส้นด้ายผสมได้ดี เมื่อสีแห้งจะลอยเด่นขึ้นมีความสดของสี
- 3) สียาง ใช้สำหรับการพิมพ์ผ้าสีอ่อนและสีเข้ม เมื่อสีแห้งจะมีลักษณะเป็นยาง สนิมเงาและยืดได้ เนื้อสีมีความเข้มข้นชนิดทึบแสงและโปร่งแสง
- 4) สีสะท้อนแสง ใช้สำหรับการพิมพ์ผ้าสีอ่อนและสีเข้มเนื้อมีความพิเศษ คือ มีความสดและสีสว่างกว่าชนิดอ่อน
- 5) สีขน ใช้สำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้าย (Cotton) ทุกสี เมื่อหมึกพิมพ์แห้งนำไปผ่านความร้อนจะนำให้ฟูขึ้นมา
- 6) สีพิมพ์ผ้ามัน ใช้สำหรับการพิมพ์ผ้ามันทุกชนิดมีทั้งแบบธรรมดา และสีลอย เนื้อสีมีความสดและยืดเกาะบนผ้าได้ดี

2.1.6.2 สีพิมพ์เชื่อน้ำมัน

สีพิมพ์เชื่อน้ำมัน (Solvent-Based Ink) เป็นหมึกพิมพ์ที่ต้องอาศัยน้ำมันเป็นตัวทำละลาย และใช้น้ำมันล้างสีเฉพาะตามสมบัติที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับประเภทของหมึกพิมพ์ เนื้อสีแห้งได้โดยอุณหภูมิปกติจากการระเหยของน้ำมันผสม เนื้อสีไม่มึนเกินไปจากน้ำมันที่ใช้เป็นตัวทำละลายและน้ำมันใช้ล้างโดยแยกประเภทได้ดังนี้

- 1) สีพิมพ์ดรูไลท์ (Dulite Ink) เป็นสีผิวแห้งช้า ต้องผสมน้ำมันเฉพาะ หรือน้ำมันสนในการล้างทำความสะอาด ใช้สำหรับงานพิมพ์โลหะ ไม้ กระดาษ กระดาษ หรือพลาสติกบางประเภท และเหมาะสมที่สุดกับงานพิมพ์ที่ต้องการให้สีพิมพ์นูน เช่น นามบัตร การ์ด ทั้งนี้ควรใช้ฟิวส์มวง
- 2) สีพิมพ์พีวีซี (PVC) เป็นสีพิมพ์ที่แห้งเร็ว ต้องใช้น้ำมันผสม เพื่อให้แห้งช้า และน้ำมันล้างโดยเฉพาะเนื้อสีพิมพ์ มีทั้งแบบโปร่งแสงและทึบแสง เหมาะสำหรับการพิมพ์บนกระดาษ พลาสติกเนื้ออะคริลิก หนังเทียม สติกเกอร์ และฉลากผลิตภัณฑ์บนขวดพลาสติก

2.1.6.3 สีพิมพ์พลาสติก

สีพิมพ์พลาสติก (Plastisol Ink) เป็นสีพิมพ์ประเภทออลิเมอร์ที่มีสารพลาสติกไซเซอร์ (Plasticizer) เป็นองค์ประกอบหลัก สีพิมพ์แบบธรรมดาและสีลอยเหมาะสำหรับการพิมพ์ลงบนผ้าทุกประเภท และผ้าสังเคราะห์พิเศษ เนื้อสีไม่สามารถแห้งเองได้โดยอุณหภูมิปกติสามารถ

ทำให้แห้งได้โดยการใช้พลังงานแสงจากหลอดยูวีที่ได้ความร้อน 130 ถึง 180 องศาเซลเซียส มีทั้งแบบ 1 สีหลากหลายและการพิมพ์ชุดสอสี เนื้อสีสามารถล้างออกได้โดยน้ำมันสน การใช้งานต้องมีอุปกรณ์เสริมในการทำงาน เนื้อสีมีราคาแพง เป็นที่นิยมใช้กับงานพิมพ์ระบบอุตสาหกรรม ที่ต้องการคุณภาพของชิ้นงานสูง สีพลาสติกซอลเป็นสีที่ใช้พิมพ์งานที่มีความละเอียดได้ความคมชัดสูง แต่สีพลาสติกซอลนี้มีข้อจำกัดมากมายหลายด้าน เนื่องจากใช้พอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นส่วนผสมของเนื้อสีจึงต้องใช้อุณหภูมิสูงในการทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันของโมเลกุลของพอลิไวนิลคลอไรด์ ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและเมื่อได้รับความร้อนสูงจะทำให้เกิดการเสียสภาพทางความร้อนเกิดก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen Chloride) ขึ้น ซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

2.1.6.4 สีพิมพ์เชื้อยูวี

พิมพ์เชื้อยูวี (UV-Based Ink) เป็นสีครีမ်ที่ต้องได้รับแสงรังสียูวี โดยการใช้เครื่องอบฉายลงบนชั้นฟิล์มของสีหลังจากที่พิมพ์ลงวัสดุเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชัน ใช้กับงานพิมพ์ที่มีคุณภาพสูงในระบบอุตสาหกรรม

2.1.7 สารข้น [21]

สารข้น (Thickening Agent) คือสารที่เตรียมมาจากสารที่ให้ความหนืดสูง หรือสารที่มีลักษณะคล้ายเจล สารดังกล่าวสามารถดูดความชื้นหรือน้ำทำให้ตัวน้ำมันเองพองตัวได้ ดังนั้นสารข้นที่อยู่ในแป้งพิมพ์จึงเป็นตัวพาสี สารเคมี และตัวทำละลาย เพื่อให้แป้งพิมพ์ติดบนวัสดุอย่างสม่ำเสมอ [20] สารข้นเป็นสารที่มีเอกลักษณ์พิเศษ คือช่วยทำให้น้ำมีความหนืดเพิ่มขึ้นคล้ายกับแป้งเปียก ด้วยมีลักษณะพิเศษนี้จึงมีการนำสารข้นมาใช้ประโยชน์ในการพิมพ์ลวดลายต่าง ๆ ลงบนผืนผ้า

2.1.7.1 หน้าที่ของสารข้น

- 1) ช่วยให้ลวดลายสีพิมพ์อยู่บนตำแหน่งที่ต้องการ
- 2) ช่วยรักษาความคมชัดของลายพิมพ์ แม้กระทั่งในภาวะที่เปียกน้ำ หรือมีความชื้นสูงภายใต้ความดัน
- 3) ช่วยรักษาความหนืดของแป้งพิมพ์ให้มีความสม่ำเสมอในขณะลอดผ่านช่องสกรีนขณะทำการพิมพ์

2.1.7.2 แหล่งที่มาของสารข้นมาจาก 3 แหล่งดังนี้

- 1) สารข้นที่ได้จากธรรมชาติ (Natural Thickeners) แหล่งวัตถุดิบจากธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากธัญพืช เช่น แป้งต่าง ๆ ยังสามารถพบพอลิเมอร์ที่สามารถทำนํามาทำสารข้นจากแหล่งอื่น ๆ เช่น จากน้ำยางเหนียวของพืชบางชนิด (Plant Exudates) จากรากหรือเมล็ดของสาหร่ายทะเลและแม้กระทั่งเซลล์ลูโลสเอง

- (1) สารข้นจากน้ำยางเหนียวของพืช พบว่าได้รับความนิยมแพร่หลายในเชิงพาณิชย์จะมีชื่อสามัญว่า กัม (Gum) และนิยมเรียกตามแหล่งที่มา เช่น กัมทรากาแคนด์ (Gum Tragacanth) กัมคารายา (Gum Karaya) และกัมอาราบิก (Gum Arabic) พอลิเมอร์หลักที่พบในน้ำยางเหนียวของพืชก็เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) เช่นกัน แต่สามารถเตรียมให้อยู่ในรูปสารประกอบเชิงซ้อนกับเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียม ทำให้สามารถละลายน้ำได้ทันทีโดยไม่ต้องต้มเหมือนแป้งธรรมชาติแต่ข้อเสียนี้คือมีความไวต่ออิเล็กโทรไลต์หรือ pH [22-23]

(2) สารขึ้นจากรากพืช เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) จากธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งที่มีชื่อว่า กาแลคโตแมนแนน (Galactomannan) ได้รับความนิยมนำมาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร

(3) สารขึ้นจากวัตถุดิบจากสาหร่ายทะเล คือ อันจินเต มีโครงสร้างที่แตกต่างจากพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) ตัวอื่น ๆ สมบัติเด่นของสาขาของสารขึ้นอันจินเต คือ ไม่ทำปฏิกิริยากับฮีโรแอคทีฟเพราะมีสีประจุลบเช่นกันจึงพยายามผลักตัวออกจากกัน ส่งเสริมให้สีดูดซึมเข้าไปทำปฏิกิริยากับผ้าเซลลูโลสมากขึ้น ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียสีพิมพ์ แต่ข้อเสียคือมีราคาค่อนข้างแพง [24]

(4) สารขึ้นจากเซลลูโลส เซลลูโลสไม่สามารถละลายน้ำได้ทันทีเหมือนกับพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) การที่จะทำน้ำเซลลูโลสมาเป็นสารขึ้นโดยตรงจึงทำไม่ได้ นอกจากต้องทำการดัดแปลงให้เซลลูโลสละลายน้ำได้เสียก่อน ทำได้โดยกระบวนการทางเคมี เช่น การทำปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน (Etherification) เซลล์ลูโลสดัดแปลงที่ผลิตเพื่อนำมาเป็นสารขึ้นได้แก่คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl Cellulose, CMC) และไฮดรอกซีพริลเซลลูโลส (Hydroxypropyl Cellulose, HPC) ลักษณะของซีเอ็มซี (CMC) มีประจุลบเหมือนกับอัลจินเต ทำให้ละลายน้ำได้ดี ได้สารขึ้นใส ไม่ตกตะกอน พิมพ์พอลิเมอร์คุณภาพดีไม่เปราะ ใช้งานพิมพ์ที่คมชัด และสามารถล้างออกได้ง่าย

2) สารขึ้นสังเคราะห์ (Synthetic Thickeners) ส่วนใหญ่เป็นพอลิเมอร์ตระกูลอะคริลิก การเตรียมสารขึ้นประเภทนี้ในยุคแรก ๆ ทำได้โดยอาศัยปฏิกิริยาโคพอลิเมอร์ไรซันระหว่างกรดเมทาคริลิก (Methacrylic) กับเอทิลอะคริเลต (Ethyl Acrylate) ในตอนแรกจะได้เป็นสารแขวนลอยอยู่ในน้ำมีลักษณะคล้ายน้ำมัน เมื่อนำไปใช้งานจะต้องเติมต่างลงไปทำให้หมู่คาร์บอกซิลิกเกิดเป็นอionoในเซชันเป็นหมู่คาร์บอกซิเลต (ประจุลบ) เกิดการผลักตัวกันซึ่งกันและกันทำให้โมเลกุลพอลิเมอร์ที่ขดตัวอยู่ในรูปสารแขวนลอยขยายตัวออกเป็นสายยาวเป็นผลให้ได้สารขึ้นที่มีความหนืดสูงและมีปริมาณความแข็งตัวต่ำ ต้นทุนในการเตรียมแบ่งพิมพ์ถูก แต่ปัญหาของสารขึ้นประเภทนี้ คือ การควบคุมความหนืดให้ได้ในเวลาที่ต้องการนั้นค่อนข้างยาก

3) สารขึ้นอิมัลชัน (Emulsion Thickeners) สารขึ้นประเภทนี้ได้จากการรวมกันระหว่างน้ำกับน้ำมันโดยใช้ตัวนำให้เข้ากัน (Emulsifier) เป็นตัวช่วยให้วัฏภาคของน้ำและวัฏภาคของน้ำมันผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันและใช้งานและใช้กับงานพิมพ์ผ้า

2.1.8 สารช่วยในการพิมพ์ [25]

สีจะซึมเข้าไปในเส้นใหญ่ค่อนข้างช้าและหลุดออกได้ง่ายจึงจำเป็นต้องเติมสารเคมีเพิ่มเพื่อเร่งปฏิกิริยาให้เร็วขึ้นและทำให้สีติดทนสม่ำเสมอเคมีเหล่านี้เรียกว่าสารช่วยย้อมซึ่งมีด้วยกัน 5 ชนิด ดังนี้

2.1.8.1 กรดใช้สำหรับย้อมเส้นใยโปรตีนและไนลอนด้วยสีแอซิด ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายสีทำให้ประจุไฟฟ้าลบในเส้นใยน้อยลง และเพิ่มประจุไฟฟ้าบวกเข้าไป จึงทำให้สีสามารถเข้าไปในเส้นใยได้ดี

2.1.8.2 ต่าง ใช้สำหรับย้อมเส้นใยเซลลูโลสด้วยสีอะโซอิก สีวอต กำมะถัน และสีรีแอคทีฟ ทำให้โมเลกุลของสีทำปฏิกิริยายึดติดกับโมเลกุลของใยเซลลูโลสได้ดียิ่งขึ้น

2.1.8.3 เกลือโซเดียมไอออน จะทำหน้าที่ลดประจุลบของเส้นใยทำให้ประจุบวกของสีสามารถเข้าไปใกล้เส้นใยจนกระทั่งแรงแวนเดอร์วาลส์มีประสิทธิภาพสามารถลดอุณหภูมิน้ำย้อมลงได้ ทำให้สีสม่ำเสมอ เป็นสารที่ดูดติดเส้นใยได้ง่าย

2.1.8.4 สารพา ทำหน้าที่ดูดติดเส้นใยก่อน เมื่อสีเข้าไปติดตัวสีละลาย แล้วเส้นใยจะดูดสีได้มากขึ้นทำให้ระดับการติดสีเพิ่มขึ้น

2.1.8.5 สารรีดิวซ์ สีบางชนิดไม่ละลายน้ำ จึงต้องใช้สารเคมีมาช่วยทำให้โมเลกุลของสีมีขนาดเล็กจนสามารถซึมผ่านเข้าไปในช่องว่างของเส้นใยได้

2.1.9 สารมอร์แดนท์ [26]

สารธรรมชาติแต่ละชนิดที่นำมาย้อมใช้เส้นใยธรรมชาติมีการติดสีและคงทนต่อการซักถูหรือแสงไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภายในของพืชและเส้นใยที่นำมาใช้ย้อม จึงมีการใช้สารประกอบต่าง ๆ มาเป็นตัวช่วยในการทำให้เส้นใยดูดซับสีให้สีเกาะเส้นใยได้แน่นขึ้น มีความทนทานต่อแสงและการซักถูเพิ่มขึ้น ซึ่งเรียกว่าสารช่วยย้อมและสารช่วยให้สีติด สารเหล่านี้นอกจากจะเป็นตัวจับย้อมสีและเพิ่มการติดสีในเส้นใยแล้วยังช่วยเปลี่ยนเฉดสีให้เข้มจางหรือสดใสสว่างขึ้น

2.1.9.1 สารช่วยย้อม หรือสารกระตุ้นสี เป็นสารที่ช่วยให้สีติดกับเส้นด้ายดีขึ้นและเปลี่ยนเฉดสีธรรมชาติให้เปลี่ยนแปลงไปจากสีเดิม ในสมัยโบราณจะใช้การเติมมูลหรือปัสสาวะสัตว์ลงไป ในถังย้อม ปัจจุบันมีการใช้สารที่ได้จากสีเคมีและสารธรรมชาติดังนี้

1) สารช่วยย้อมเคมี (มอร์แดนท์) หมายถึงวัตถุธาตุที่ใช้ผสมสีเพื่อให้สีติดแน่นกับผ้าที่ย้อม ส่วนใหญ่เป็นเกลือของโลหะพวกอลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง ดีบุกและโครเมียม สำหรับมอร์แดนท์ที่แนะนำให้ใช้สำหรับการย้อมระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือนเป็นสารเคมีเกรดการค้า ซึ่งมีราคาถูก คุณภาพเหมาะสมกับงาน มีวิธีการใช้งานที่สะดวกโดยการชั่ง ตวง วัดพื้นฐาน แล้วนำไปละลายน้ำตามอัตราส่วนที่ต้องการและหาซื้อได้ง่ายจากร้านค้าสารเคมีทางวิทยาศาสตร์ หรือทางการแพทย์ทั่วไป สารมอร์แดนท์ที่ใช้กันทั่วไป คือ

(1) สารส้ม (มอร์แดนท์อลูมิเนียม) จะช่วยจับย้อมสีกับเส้นด้ายและช่วยให้สีสด สว่างขึ้น มักใช้กับการย้อมสีน้ำตาล - เหลือง - เขียว

(2) จูดสี (มอร์แดนท์ทองแดง) ช่วยให้สีติดและเข้มขึ้นใช้กับการย้อมสีเขียว - น้ำตาล ขอแนะนำสำหรับการใช้ มอร์แดนท์ทองแดง คือไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการตกค้างของทองแดงในน้ำทิ้งหลังการย้อมได้

(3) เฟอร์รัสซัลเฟต (มอร์แดนท์เหล็ก) เหล็กจะช่วยให้สีติดเส้นด้ายและช่วยเปลี่ยนเฉดสีธรรมชาติเดิมจากพืชเป็นสีโทนเทา - ดำ ซึ่งมอร์แดนท์เหล็กมีข้อดี คือสามารถควบคุมปริมาณการใช้ได้ แต่มีข้อควรระวัง คือไม่ควรใช้ในปริมาณที่มากเกินไปเพราะเหล็กจะทำให้เส้นด้ายเปื่อย

2) สารช่วยย้อมธรรมชาติ (มอร์แดนต์ธรรมชาติ) หมายถึง สารประกอบน้ำหมักธรรมชาติที่ช่วยในการย้อมสีและบางครั้งทำให้เฉดสีเปลี่ยน เช่น น้ำปูนใส น้ำด่าง น้ำโคลน และน้ำบาดาล

(1) น้ำปูนใส ได้จากปูนขาวที่ใช้กินกับหมาก หรือทำจากปูนจากการเผาเปลือกหอย โดยละลายปูนขาวในน้ำสะอาดทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจะได้ น้ำปูนใสมาใช้เป็นสารช่วยย้อมต่อไป

(2) น้ำด่างหรือน้ำขี้เถ้า ได้จากขี้เถ้าพืช เช่น ส่วนต่าง ๆ ของกล้วยต้น ผักขม เปลือกของผลไม้ เช่น กากมะพร้าว เป็นต้น เลือกพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่ยังสด ๆ นำมาผึ่งแดดให้หมาดจากนั้นเผาให้เป็นขี้เถ้าสีขาว นำขี้เถ้าไปใส่ในอ่างที่มีน้ำอยู่กวนให้ทั่วทิ้งไว้ 4-5 ชั่วโมงขี้เถ้าจะตกตะกอนนำน้ำที่ได้ไปกรองให้สะอาดแล้วจึงนำไปใช้งาน เรียกว่า น้ำด่างหรือน้ำขี้เถ้า อีกวิธีหนึ่งนำขี้เถ้าที่ได้ไปใส่ในกระป๋องที่เจาะรูเล็ก ๆ รองก้นด้วยปุ๋ยฝ้ายหรือโยมะพร้าวใส่ขี้เถ้าจนเกือบเต็ม กดให้แน่นเติมน้ำให้ท่วมขี้เถ้า แขนกระป๋องทิ้งไว้ ร่องเอาแต่น้ำด่างไปใช้งาน

(3) กรด ได้จากพืชที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะนาว น้ำใบหรือผักส้มป่อย น้ำมะขามเปียก

(4) น้ำบาดาลหรือน้ำสนิมเหล็ก จะใช้น้ำบาดาลที่เป็นสนิมหรือน้ำเหล็กไปเผาไฟให้แดงแล้วนำไปแช่น้ำ ทิ้งไว้ 3 วันจึงนำน้ำสนิมมาใช้ได้ น้ำสนิมจะช่วยให้สีเข้มขึ้นให้เฉดสีเทา - ดำเหมือนมอร์แดนต์เหล็ก แต่ถ้าสนิมมากเกินไปจะทำให้เส้นใยเปื่อยได้เช่นกัน

(5) น้ำโคลน เตรียมจากโคลนใต้สระหรือบ่อที่มีน้ำขังตลอดปี ใช้ดินโคลนมาละลายในน้ำเปล่าสัดส่วนน้ำ 1 ส่วนต่อดินโคลน 1 ส่วนจะช่วยให้ได้โทนสีเข้มขึ้นหรือโทนสีเทา - ดำ เช่นเดียวกับน้ำสนิม

2.1.9.2 การใช้สารช่วยย้อมในการย้อมผ้ามี 3 วิธี คือ

1) การใช้ก่อนการย้อมสี ซึ่งต้องนำเส้นด้ายไปชุบสารช่วยย้อมก่อนนำไปย้อมสีธรรมชาติ

2) การใช้พร้อมกับการย้อมสี เป็นการนำสารช่วยย้อมไปในน้ำสีแล้วจึงนำเส้นด้ายลงย้อม

3) การใช้หลังย้อมสี นำเส้นด้ายไปย้อมสีก่อนแล้วจึงนำไปย้อมกับสารช่วยย้อมภายหลัง

2.1.10 การฉีกสีพิมพ์ [27]

การทำให้สีติดบนผ้าให้ได้ผลดีนั้น จะต้องพิจารณาเนื่องจากอุณหภูมิประกอบด้วยลมและมีเวลาโดยมีปัจจัยดังต่อไปนี้

2.1.10.1 อุณหภูมิต้องเพียงพอ เพื่อให้ฟิล์มของสารชั้นพองตัว แต่ต้องไม่มากจนทำให้สารชั้นที่พิมพ์กระจายตัวออกมา ซึ่งจะทำให้ลวดลายเปราะเปื้อน

2.1.10.2 อุณหภูมิทำให้สีพิมพ์เป็นสารแขวนลอยหรือสารละลาย เพื่อเป็นตัวกลางทำให้มีสีแพร่กระจายติดเส้นใยได้ดี

2.1.10.3 อุณหภูมิทำให้เส้นใยดูดซับสีได้ จึงทำให้เส้นใยสามารถรับสีเข้าไปภายในได้

2.1.10.4 อุณหภูมิเป็นตัวเร่งการแพร่ของสีได้ดีขึ้น ในบางครั้งจะเติมสารประเภทดูดความชื้น ทำให้สีพิมพ์แพร่เข้าสู่เส้นใยได้ดีขึ้น

2.2 สีธรรมชาติ

สีธรรมชาติ (Natural Dyes) คือ สารจากวัตถุดิบจากธรรมชาติที่สามารถละลายน้ำได้ สกัดได้จากพืชและสัตว์ โดยกรรมวิธีการหมัก การต้ม หรือกรรมวิธีทางเคมีจะ และสามารถให้สีบนเส้นใยได้ [25] สีจากธรรมชาติที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อใช้ย้อมผ้ามีมานานกว่า 2,000 ปี รายงานครั้งแรกในการใช้ครามในประเทศจีนมีอายุมากกว่า 6,000 ปี [28] สีธรรมชาติที่ใช้ในประเทศไทยมีหลายสีมีหลากหลายเพราะมาจากแหล่งวัตถุดิบที่แตกต่างกัน เช่น พืช สัตว์ และแร่ธาตุ [29] แต่อย่างไรก็ตามการใช้สีจากพืชต่าง ๆ ก็เริ่มได้รับความนิยมน้อยลงเนื่องจากความไม่คงทนของสีที่ได้บางครั้งไม่สดใสเท่าที่ควรเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สีย้อมสังเคราะห์ ดังนั้นในอุตสาหกรรมสิ่งทอจึงนิยมใช้สีย้อมจากการสังเคราะห์ ปัญหานี้พบว่ามีผลกระทบต่อชาวบ้านด้วยเพราะมีกลุ่มทอผ้าจะเลือกย้อมผ้าด้วยสีสังเคราะห์ด้วย ทำให้ในช่วงเวลาหนึ่งหรืออาจจะเป็นยุคหนึ่งที่อยู่จากกล่าวได้ คนไทยเองมีการใช้สีจากพืชธรรมชาติลดลงเปลี่ยน ทศศตวรรษมาใช้สีย้อมแบบสีสังเคราะห์ เมื่อมีการใช้สีชนิดสังเคราะห์มากขึ้นก็พบว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามสีสังเคราะห์ส่วนใหญ่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นสารที่มีอันตรายต่อสุขภาพมักพบว่าการใช้สีสังเคราะห์ย้อมผ้าก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยโดยมีอาการคอแห้ง ไอบ่อย หายใจ เหนื่อยหอบ น้ำตาไหล แสบตา ตาบวม น้ำลายมีสีติดออกมาเมื่อทำแตก ขอบเล็บกร่อน และเวียนศีรษะจากกลิ่นสี นอกจากนี้สารเหลือจากการย้อมผ้ายังก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม [30]

2.2.1 ที่มาของสีธรรมชาติ [31] การแบ่งสีธรรมชาติตามแหล่งที่มาได้ 3 ประเภทดังนี้

2.2.1.1 สีจากพืช (Vegetable Dyes) นิยมใช้มากที่สุดเนื่องจากหาง่าย ให้สีบนเส้นใยหลากหลายได้จากราก เปลือก ราก ลำต้น เปลือก ลำต้น แก่น ไม้ ใบ ดอก ผล และเมล็ด

2.2.1.2 สีจากสัตว์ (Animal Dyes) ได้จากตัวแมลงแห้งหรือจากสิ่งขับออกมาจากตัวแมลง เช่น โคชินิล (Cochineal) เคอร์มิส (Kermes) และครั่ง (Lac) เป็นต้น

2.2.1.3 สีจากแร่ธาตุ (Mineral Dyes) เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะหรือส่วนผสมของออกไซด์ของโลหะ เช่น เหล็ก โคลน และดินแดง เป็นต้น สารเหล่านี้จะเกิดการตกตะกอนในช่องว่างระหว่างโมเลกุลภายในเส้นใย ซึ่งมีความเสถียรมากทำให้สีที่ได้มีความคงทนต่อแสง ปัจจุบันสีจากแร่ธาตุนิยมใช้ในอุตสาหกรรมครีวเรื้อนหรือชุมชน

2.2.2 ดินแดง [32]

ดินที่เกิดเป็นสีต่าง ๆ มีสาเหตุเนื่องมาจากแร่ธาตุในดิน เช่น ดินขาวมีสาเหตุเนื่องจากในเนื้อดินมีปริมาณของอลูมิเนียมสูง ดินเหลืองมีสาเหตุเนื่องจากในเนื้อดินมีสารประกอบของพวกเหล็กออกไซด์ที่เกิดในสภาพที่มีความชื้นสูงกว่า ดินแดงเป็นดินสีแดง สาเหตุเนื่องจากมีปริมาณเหล็กออกไซด์สูง ดิน คือ วัสดุธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากการผุพังทลายตัวของหินและแร่ ตลอดจนการสลายตัวของซากพืชและสัตว์ผสมคลุกเคล้ากัน โดยได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ และระยะเวลาในการพัฒนาที่แตกต่างกัน เกิดเป็นดินหลากหลายชนิดปกคลุม

พื้นผิวโลกอยู่เป็นชั้นบาง ๆ เป็นที่ยึดเหนี่ยวและเจริญเติบโตของพืช รวมถึงเป็นแหล่งน้ำและอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในดินและบนดิน วัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เกิดจากการผุพังของดินและแร่ธาตุ รวมกับอินทรีย์สารจำพวกซากพืชซากสัตว์ทับถมรวมกันเป็นชั้น ๆ ซึ่งแต่ละบริเวณจะมีความแตกต่างกันตามสภาพการเกิดของดินนั้น ๆ ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะมนุษย์ซึ่งได้อาศัยดินในการสร้างที่อยู่อาศัย ทำการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์เพื่อให้ได้อาหารและเกิดปัจจัยสำคัญอื่น ๆ อีก เช่น เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค เป็นต้น นับเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นผลที่ได้จากดินทั้งทางตรงและทางอ้อมทั้งสิ้น ดินที่มาจากแหล่งต่างกันหรือจากแหล่งเดียวกันที่มีระดับความลึกต่าง ๆ จะมีลักษณะและโครงสร้างไม่เหมือนกัน เช่น ขนาดของเม็ดดิน การเกาะตัวกันระหว่างเม็ดดิน สีของเนื้อดินอากาศและน้ำในดิน ความเป็นกรด - เบสของดิน

2.2.2.1 แหล่งของดินแดง

ดินแต่ละบริเวณจะมีสีที่แตกต่างกันไป เช่น สีดำ สีน้ำตาล เหลือง แดงหรือสีเทา รวมถึงจุดสีต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ที่เป็นองค์ประกอบในดิน สภาพแวดล้อมในการเกิดดิน ระยะเวลาการพัฒนาหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีอยู่ในดิน สีดินแดง เป็นสีแดงคล้ำ ได้จากดินแดงตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากสนิมแร่เหล็ก นิยมใช้ดินแดงจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่ให้สีแดงสดใสมากกว่าดินแดงจากจังหวัดชลบุรีและจังหวัดจันทบุรี [33] สีดินแดง เป็นสีที่มีคุณลักษณะแดงคล้ำเพราะได้จากดินแดงที่เกิดจากสนิมแร่เหล็ก (Red Iron Oxide) และสีดินแดงเทศ เป็นสีดินแดงจากประเทศอินเดีย (Hematite) เนื้อสีค่อนข้างแข็งกว่าดินแดงไทยและสีสดใสกว่า และมีใช้น้อย ตัวอย่างงานสีดินแดงเทศจากประเทศอินเดียหาได้ในงานจิตรกรรมในวัดที่สร้างขึ้นต้นกรุงรัตนโกสินทร์ เช่น วัดดุสิตารามพระที่นั่งพุทธไสยาสน์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสีดินแดงเทศจากประเทศจีน เนื้อเป็นผงละเอียดเป็นสีที่ช่างไทยยังใช้จนปัจจุบัน [34] ดินสีเหลืองหรือแดง สีเหลืองหรือแดงของดินส่วนใหญ่จะเป็นจะเป็นสีออกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียม แสดงถึงการที่ดินมีการพัฒนาสูงผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวและซึมซับมานานเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี แต่มักจะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินสีเหลืองแสดงว่าดินมีออกไซด์ของเหล็กที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ ส่วนดินสีแดงจะเป็นดินที่มีออกไซด์ของเหล็ก หรืออลูมิเนียมไม่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ

2.2.2.2 ดินแดงในประเทศไทย

ดินแดงพบมากในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ราคาถูก ส่วนใหญ่ใช้ถมทำพื้นฐานในการสร้างถนนมากกว่าการใช้ประโยชน์ในด้านอื่น [35] สีแดงของดินแดงมีลักษณะคล้ายกับสนิมสีน้ำตาลแดงของตะปู เมื่อถูกกับความชื้นและออกซิเจนในอากาศ [36] ดินแดงในประเทศไทยมีหลายพื้นที่พบแพร่กระจายตัวอยู่ทั่วประเทศ ในบริเวณตะพักน้ำที่ลาดเชิงเขาเนินตะกอนพื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีดินแดงมีอยู่ในทุกภาคของประเทศไทย [37] ดินลูกรังหรือดินแดงเป็นวัสดุธรรมชาติเกิดจากการผุพังของหินในสภาพภูมิอากาศร้อนหรือร้อนชื้น มีอุณหภูมิและความชื้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ดินประเภทนี้เป็นที่รู้จักและถูกนำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานาน ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคที่มีสภาพเหมาะสมต่อการเกิดดินลูกรัง กล่าวคือมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นมีฤดูร้อน และฤดูฝนสลับกันเป็นระยะเวลาค่อนข้างยาวนาน ทำให้สามารถพบดินลูกรังได้ในทุกภาค

ของประเทศไทย ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากหินต้นกำเนิด เช่น หินทราย หินบะซอลต์ และหินดินดาน เป็นต้น ดินลูกรังที่พบในประเทศไทยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1) ดินลูกรังชั้นต้น (Primary Lateritic Soils) หมายถึง ดินลูกรังซึ่งมีเหล็กเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ จะเกิดอยู่กับที่เหนือดินเดิม มีเหล็กที่เป็นส่วนประกอบได้จากแร่จำพวกเฟอร์โรแมกนีเซียมที่มีอยู่ในหินชั้นล่างที่อยู่ลึกลงไปและเคลื่อนย้ายขึ้นมาสะสมมากขึ้นในชั้นดิน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำใต้ดินในแต่ละฤดู น้ำฝนซึ่งมีออกซิเจนและกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ละลายอยู่จะออกซิไดซ์ธาตุจำพวกเฟอร์โรแมกนีเซียมในดินกลายเป็นเหล็กออกไซด์ซึ่งมีสีแดง ลูกรังประเภทนี้ที่พบในประเทศไทยมักเกิดเป็นชั้น ๆ จากผิวดินจนถึงชั้นของหินเดิม โดยพบว่าค่าขีดจำกัดแอดเตอร์เบิร์กมีค่าสูงสุดในชั้นดินลูกรังและลดลงตามความลึกจนถึงชั้นหินเดิมที่ผุพัง โดยปกติส่วนในสุดของเม็ดดินลูกรังเป็นเหล็กไฮดรอกไซด์ที่มีความแข็งต่ำกว่าผิวนอกซึ่งเป็นเหล็กออกไซด์ซึ่งมีความแข็ง ทั้งนี้ความหนาของเหล็กออกไซด์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

2) ดินลูกรังชั้นสอง (Secondary Lateritic Soils) หมายถึง ดินลูกรังที่เกิดขึ้น โดยเคลื่อนย้ายมาจากหินเดิม เมื่อน้ำใต้ดินไหลผ่านจะทำให้เหล็กออกไซด์ที่อยู่ในดินแข็งตัวขึ้น โดยทั่วไปดินลูกรังประเภทนี้จะไม่แบ่งเป็นชั้นเหล็กออกไซด์สีแดงที่เกิดขึ้นจะมีปริมาณต่างกัน ขึ้นกับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของชั้นดินที่ทับถม เหล็กออกไซด์ในดินลูกรังชั้นที่สองนี้ อยู่กระจัดกระจายมากกว่าดินลูกรังชั้นต้น มักเกิดล้อมรอบกรวดหรือชิ้นส่วนของหินที่แตกหักทำให้ดินลูกรังชั้นสองนี้ มีขนาดเม็ดใหญ่ และมีความแข็งที่แตกต่างกันแสดงชั้นของเฮมาไทต์ และดินเหนียวเด่นชัดกว่าดินลูกรังชั้นต้น ขีดจำกัดของดินลูกรังชั้นสองมีค่าต่ำกว่าดินลูกรังชั้นต้น [38]

2.2.2.3 การประยุกต์ใช้ดินแดงในงานสิ่งทอ

1) ภูมิปัญญาในการทอผ้าพื้นเมืองย้อมสีธรรมชาติจังหวัดมุกดาหารยังคงสืบสานวัฒนธรรมที่ดั่งเดิมด้วยกรรมวิธีการย้อมผ้าด้วยดินแดงแบบโบราณ เรียกว่า การย้อมผ้าอาบแดด จังหวัดบุรีรัมย์รื้อฟื้นภูมิปัญญาของบรรพบุรุษที่มีการนำดินแดงจากดินภูเขาไฟมาย้อมและทอเป็นผืนผ้าในนาม “ภูอัคนี” สำหรับจังหวัดกาฬสินธุ์รื้อฟื้นภูมิปัญญาวัฒนธรรมการทอผ้าพื้นเมืองแบบโบราณเชิงสร้างสรรค์โดยการย้อมดินแดง จากชุดดินจังหวัดยโสธร ในนาม ไอดินกลิ่นไพร [7]

2) การใช้ดินแดงจากเหมืองแม่เมาะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเสมือนแพลนตินัมเพื่อใช้ในการกำจัดสีย้อมรีแอคทีฟเรดพี 8 บี และแอซิดบลู 5 อาร์ อิทธิพลของค่า pH เริ่มต้น ปริมาณของดินแดง ปริมาตรของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และเวลาในการทำปฏิกิริยาต่อการลดลงของค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี ค่าซีโอดีของสีย้อมถูกศึกษาในถังปฏิกรณ์แบบกะโดยพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำปฏิกิริยา คือ ค่า pH เริ่มต้นที่ 5 ความเข้มข้นเริ่มต้นของสีย้อมเป็น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็น 8.25 กรัมต่อลิตร ปริมาณของสีย้อม 200 มิลลิตร และปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา 1.25 กรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิห้องภายใต้ภาวะดังกล่าวนี้ให้ประสิทธิภาพการลดลงของค่าซีโอดีของสีย้อมรีแอคทีฟเรด พี 8 บี และแอซิดบลู 5 อาร์ เกือบร้อยละ 100 ภายในเวลา 30 ชั่วโมง [39]

3) การพัฒนาผ้าทอขนแกะด้วยสีธรรมชาติ วัสดุให้สีธรรมชาติจากดินแดง โดยใช้ปริมาณน้ำสีร้อยละ 50 ต่อเส้นใยขนแกะ 1 กรัมใช้เกลือปริมาณ 20 กรัมต่อลิตร และสารส้ม

ปริมาณ 20 กรัมต่อลิตร เป็นสารช่วยย้อม pH ร้อยละ 5.01 ทำการย้อมที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วแช่ข้ามคืน จากนั้นทำการซักล้างด้วยน้ำจนกระทั่งสีไม่ตกบดให้หมด และผึ่งให้แห้ง สีย้อมจากดินแดง หากเป็นดินแดงที่ขุดมาใช้ในฤดูฝนจะให้เฉดสีอ่อนกว่าดินแดงที่ขุดมาในช่วงฤดูแล้ง [40]

4) ชุดค็อกเทลย้อมร่นจากการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีย้อมสีดินลูกรัง ซึ่งได้รับแรงบันดาลใจจากสภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน การย้อมสีสิ่งทอสีเคมีด้วยเคมีด้วยสีเคมี ที่มีสารเคมีปะปนและสารตะกั่วตกค้าง เป็นอันตรายสำหรับผู้บริโภค รวมถึงผู้ปฏิบัติการย้อม และยังส่งผลไปยังแหล่งน้ำธรรมชาติให้เกิดความเป็นพิษ อีกทั้งกระแสแฟชั่นด้านจริยธรรม ผู้บริโภคต่อต้านสารพิษที่มากระทบผลิตภัณฑ์กันมากขึ้น ทำให้เกิดเป็นกระแสสิ่งทอสีเขียว [9]

5) กลุ่มสตรีทอผ้าไหม ผ้าฝ้าย ตำบลเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์ พลิกฟื้นภูมิปัญญาของบรรพบุรุษ โดยการนำดินภูเขาไฟที่ได้จากท้องถิ่น เนื่องจากในพื้นที่ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีภูเขาไฟที่มีมอดดับสนิทมาแล้วนับแสนปีอยู่ถึง 4 ลูก คือ เขาอังคาร เขาหลูด เขาปรบัต และเขาพนมรุ้ง มาเป็นวัตถุดิบย้อมสีผ้าฝ้ายซึ่งเป็นสีจากธรรมชาติ คือ สีน้ำตาลอ่อน และน้ำตาลแดง วางจำหน่ายตามสถานที่ต่าง ๆ และตามออเดอร์ที่สั่ง ถือเป็นแห่งแรกของประเทศไทยที่นำดินภูเขาไฟมาเป็นวัตถุดิบในการย้อมสีผ้า เนื่องจากผ้าฝ้ายทั่วไปจะใช้เคมีเป็นวัตถุดิบ [8]

6) การพัฒนาแหล่งดินแดงท้องถิ่นจำนวนมาก โดยอาศัยการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดินแดงในแหล่งที่ใช้งานผลิตเซรามิกและงานสิ่งทอมาตั้งแต่อดีตทั้งดินแดงในแหล่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคกลาง [41]

2.3 ทฤษฎีการวัดสี

2.3.1 การวัดค่าของสี (L^*, a^*, b^*) [42-43]

สีเป็นคุณสมบัติเชิงแสงที่สามารถใช้บรรยายคุณลักษณะของวัสดุได้ง่ายที่สุดวิธีหนึ่งในการอธิบายสีของวัตถุด้วยคำพูด การมองเห็นสีของมนุษย์ เกิดจากการที่แสงที่สะท้อนจากวัตถุนั้น ๆ มากระทบตาเราและส่งไปสมองแปลออกมาเป็นสีที่เห็น ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนอยู่มากและแปลค่าไปตามประสบการณ์ ความชำนาญของผู้สังเกตวัดเปรียบเทียบสี จึงก่อให้เกิดการใช้เครื่องวัดสีในการบอกความแตกต่างของสีตัวอย่างกับสีมาตรฐานทำให้สามารถควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีมาตรฐานและเป็นการช่วยให้การตัดสินใจง่ายขึ้น ความแตกต่างของสีจะถูกแสดงออกมาในรูปแบบของตัวเลขใกล้เคียงกับสายตาของมนุษย์

2.3.1.1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดสีมีอยู่ 3 ประเภท

1) แหล่งกำเนิดแสง (Light Source) มีผลอย่างมากในการบรรยายสีของวัตถุแหล่งกำเนิดแสงสำหรับการมองเห็นมาจาก 2 แหล่ง คือ

(1) แหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ ได้แก่ แสงจากดวงอาทิตย์หรือแสงแดดในตอนกลางวัน (Daylight) ส่องมายังพื้นผิวโลกเป็นแสงสีขาว และเมื่อผ่านปริซึมแสงสีขาวนี้จะแยกออกเป็นแถบสีต่าง ๆ กัน 7 สีโดยแต่ละสีมีความยาวคลื่นต่างกันซึ่งอยู่ระหว่าง 400 - 780 นาโนเมตร แต่แสงแดดในแต่ละท้องที่ของประเทศต่าง ๆ จะพบว่ามีกระจายพลังงาน (Spectral

Energy Distribution SED) ที่แตกต่างกันไปตามภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ฤดูและช่วงเวลา ดังนั้นการมองเห็นสีที่มีแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติในช่วงเวลา สถานที่หรือสภาพอากาศที่แตกต่างกันแล้วก็เป็นสาเหตุให้การมองเห็นสีต่างกันไปด้วย

(2) แหล่งกำเนิดแสงที่ประดิษฐ์ขึ้น มีอยู่กันหลายแบบ ได้แก่ หลอดไฟ Incandescence หลอดไฟฟอสเฟต หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟซินอนอาร์ต

2) วัตถุที่มอง (Specimen) วัตถุที่ทึบแสง (Opaque) จะให้การสะท้อนของแสงเพื่อเกิดสีแตกต่างจากวัตถุโปร่งแสง (Translucent) และโปร่งแสง (Transparent)

3) ผู้สังเกตการณ์ (Observer) เป็นปัจจัยสุดท้ายของการมองเห็นเมื่อแสงตกกระทบบนวัตถุที่มีสี และสะท้อนเข้าตาผู้สังเกตการณ์แล้วส่งไปยังเรตินาที่มีส่วนไวต่อแสงแตกต่างกันอยู่ 2 ชนิด คือ ส่วนที่จะแยกความแตกต่างระหว่างความมืด และความสว่างที่เรียกว่า Rods และส่วนที่สามารถแยกสีที่เรียกว่า Cones แบ่งออกอีก 3 ชนิด คือ ส่วนที่ไวต่อแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน

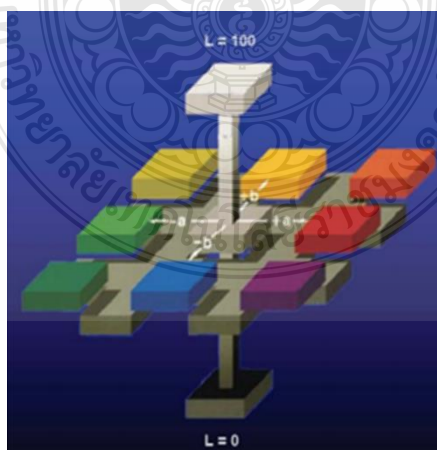
2.3.1.2 การมองเห็นด้วยตาจะบ่งบอกถึงลักษณะของวัตถุได้ 3 ลักษณะ คือ

- 1) สีที่ปรากฏในการมองเห็น เช่น สีแดง สีเขียว หรือสีน้ำเงิน เรียกว่า Hue
- 2) ความสว่างของสี ซึ่งเป็นการสะท้อนของแสงที่มีค่าต่างกัน เรียกว่า

Lightness

- 3) ความสดใส ความเข้มและความบริสุทธิ์ของสี เรียกว่า Chrome

2.3.1.3 เครื่องมือที่ใช้วัดสี เรียกว่า สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ที่สามารถวัดสีของวัตถุออกมาเป็นตัวเลขได้ ซึ่งจะวัดปริมาณการสะท้อนแสงของวัตถุเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงที่เป็นกราฟการสะท้อนแสง (Reflectance Curve) วัตถุที่มีสีต่างกันจะมีกราฟการสะท้อนแสงต่างกัน วัตถุที่มีสีต่างกันเมื่อสะท้อนแสงของสีนั้นออกมาก็จะมีความยาวคลื่นต่างกันโดยที่สีน้ำเงินมีความยาวคลื่นที่ 430 - 460 นาโนเมตร สีเขียวมีความยาวคลื่นที่ 500 - 580 นาโนเมตร สีแดงมีความยาวคลื่นที่ 620 - 780 นาโนเมตร



รูปที่ 2.1 การวัดสีที่ใช้ลักษณะของพื้นที่ของวงจรรสี

ที่มา : [43]

ระบบ CIE ($L^*a^*b^*$) เป็นการวัดสีที่ใช้ลักษณะของพื้นที่ของวงจรัสสี (Color Space) [43] โดยกำหนดให้ L^* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 100

แกน a^* ที่เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางในทิศทางสีแดง

แกน a^* ที่เป็น - สีจะเป็นไปในทิศทางสีเขียว

แกน b^* ที่เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีเหลือง

แกน b^* ที่เป็น - สีจะเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน

และในการหาค่าความแตกต่างของสีที่เป็นตัวเลขนั้นเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 2.1 จะพบว่าจุด ๆ หนึ่งในพื้นที่ (Space) นั้น เป็น $L_1^*a_1^*b_1^*$ และเมื่อสีมีการเปลี่ยนเฉดสีไปได้อีกจุดหนึ่ง พื้นที่ (Space) เป็น $L_2^*a_2^*b_2^*$ ซึ่ง 2 จุดนี้จะมีระยะห่างกันในพื้นที่ (Space) เท่าไรก็จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความแตกต่างของสี ดังแสดงในสมการที่ 2.1

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2} \quad (2.1)$$

โดย ΔE คือ ค่าความแตกต่างของสี กล่าวได้ว่าการมองเห็นสีของมนุษย์และการวัดสีจะเครื่องวัดจะต้องอาศัยปัจจัย 3 อย่าง คือ แหล่งกำเนิดแสง วัตถุที่มีสีและการอ่านค่าสี แต่กับการมองเห็นสีของมนุษย์นั้นจะพบว่าแต่ละคน อาจจะอ่านค่าสีแตกต่างกันไป สำหรับเครื่องวัดสีนั้นจะให้ค่าที่ได้จากการวัดสีในทางอุตสาหกรรมเป็นไปตามมาตรฐานสากล รวมทั้งยังสามารถที่จะวัดค่าความแตกต่างของสีที่มีเฉดสีต่างออกไปเพียงเล็กน้อยได้ เป็นผลให้ในทางอุตสาหกรรมสามารถกำหนดได้ค่าความแตกต่างของสีได้

2.3.2 ค่าความเข้มของสี (K/S) [44]

ค่าความเข้มของสีของวัสดุซึ่งวัดจากค่าการสะท้อนแสง (R : Reflectance) ของวัสดุ ถ้าสะท้อนออกหมดค่า R จะเท่ากับ 1 และดูดกลืนหมดค่า R จะเท่ากับ 0 โดยมีความสัมพันธ์ของค่า R จะมีผลของความเข้มสี คือ ค่า (K/S) โดยที่ค่า

K เป็นค่าการดูดกลืนแสง (Absorption Coefficient) ของวัสดุ

S เป็นค่าการกระเจิงของแสง (Scattering Coefficient) ของวัสดุ

ซึ่งทั้ง K และ S ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถที่จะหาอัตราส่วนของ K และ S เป็นค่า (K/S) หรือเป็นค่าความเข้มของสี ถ้าเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย ค่า (K/S) ของวัสดุที่บีกจะมีค่าคล้าย ๆ กับค่า Absorbance ของสารละลาย ดังแสดงในสมการที่ 2.2

$$K/S = [(1-R)^2]/2R \quad (2.2)$$

และค่า (K/S) ของแต่ละความยาวคลื่นแสงก็ไม่เท่ากัน ดังนั้น ค่านี้นจึงเป็นค่าเฉพาะของแต่ละความยาวคลื่นด้วย โดยมากแล้วก็มีกวัตกันที่ λ_{max} ของสีแต่ละสี ซึ่งสีแต่ละสีก็จะมี λ_{max} ที่ตำแหน่งแตกต่างกันไป ในทางวิทยาศาสตร์สีมักจะกำหนด λ_{max} ของแต่ละแม่สีไว้ ดังนี้

Yellow ค่า Lambda Max ของ (K/S) จะอยู่ที่ 420 นาโนเมตร

Red ค่า Lambda Max ของ (K/S) จะอยู่ที่ 520 นาโนเมตร

Blue ค่า Lambda Max ของ (K/S) จะอยู่ที่ 620 นาโนเมตร

ซึ่งถ้า (K/S) ทั้ง 3 ความยาวคลื่นนี้เราสามารถที่จะนำมาทำนายอัตราส่วนของสีทั้ง 3 ที่ผสมออกมาเป็น Target ที่ต้องการได้โดยการ Stimulus ดังนั้น จึงเรียกวิธีนี้ว่า Tristimulus ถ้ารู้ค่า (K/S) ของสีที่นำมาเป็นแม่สีที่เมื่อทราบความเข้มข้นแน่นอนแล้วก็สามารถคำนวณหาปริมาณของแต่ละสีที่ใช้เพื่อที่จะผสมได้เป็น Target ที่ต้องการ

2.4 การทดสอบความคงทนของสี

2.4.1 ความคงทนของสีต่อการซักล้าง

การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างวิธีนี้กำหนดขึ้นสำหรับความคงทนของสีของวัสดุสิ่งทอทุกประเภทต่อลักษณะการซักในการใช้งานจริงตามบ้านเรือน ในอุตสาหกรรม โรงพยาบาลความคงทน ของสีต่อการซักล้างบนวัสดุสิ่งทอ ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 – C06:A1S โดยขั้นตอนทดสอบที่ ประกบติดอยู่กับผ้าหลายเส้นใย จะถูกนำมาทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้างในสารละลายน้ำสบู่มาตรฐาน ภายใต้อุณหภูมิและเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นนำมาล้างน้ำและทำให้แห้งเพื่อทำการประเมินผล การเปลี่ยนแปลงของสีบนชิ้นงานทดสอบ และประเมินค่าการติดเปื้อนสีบนผ้าตัวอย่างที่ประกบติดอยู่กับผ้าหลายเส้นใย

2.4.2 ความคงทนของสีต่อการขัดถู

ขอบเขตการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

2.4.2.1 วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 ในส่วนนี้ใช้ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูและการเปื้อนสีบนวัสดุอื่น และใช้ได้กับสิ่งทอทุกชนิด

2.4.2.2 วิธีการทดสอบนี้เป็นวิธีที่สามารถประยุกต์ใช้กับวัสดุสิ่งทอที่นำมาปูคลุมบนพื้น

2.4.2.3 วิธีการทดสอบแบ่งเป็นสองวิธี คือ วิธีการขัดถูด้วยผ้าขาวแห้ง และวิธีการขัดถูด้วยผ้าขาวเปียก ความคงทนของสีต่อการขัดถู ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 – X12 โดยขั้นตอนทดสอบจะถูกนำมาขัดถูกับผ้าขาวแห้งและผ้าขาวเปียก จะถูกกำหนดขึ้นมาสองแบบ คือ แบบหนึ่งสำหรับผ้าขน และอีกแบบสำหรับวัสดุสิ่งทออื่น ๆ สำหรับผ้าที่ทนต่อการขัดถูหลังจากทดสอบเสร็จจะถูกล้างไป ประเมินผลด้วยเกรย์สเกลประเมินค่าติดเปื้อนสี

2.4.3 ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม

มาตรฐานการทดสอบฉบับนี้ เป็นวิธีการทดสอบเพื่อหาค่าความคงทนของสีบนวัสดุสิ่งทอ ทุกชนิดและรูปแบบอื่นเนื่องมาจากการกระทำของแสงแดดเทียม (แสงซินอนอาร์ก) ซึ่งแสงแดดเทียมนี้จะใช้แทนแสงแดดจากธรรมชาติ วิธีการทดสอบนี้ยังใช้สำหรับวัสดุสิ่งทอที่มีสีขาว หรือย้อมขาว วิธีการทดสอบ นี้อยอมให้ใช้ผ้า (Blue Wool Reference) 2 ชุด ซึ่งมีความแตกต่างกัน และผลจากการใช้ (Blue Wool Reference) ทั้งสองชนิดอาจจะให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกันได้ ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 – B02 โดยขั้นตอนทดสอบที่เป็นวัสดุสิ่งทอถูกสัมผัสกับ แสงแดดเทียมภายใต้สภาวะที่กำหนดและมีผ้า (Blue Wool Reference) ใส่เข้าไปด้วย

ความคงทนของสีจะถูกประเมินโดยการเปรียบเทียบสีที่เปลี่ยนไปของชิ้นงานทดสอบกับผ้า (Blue Wool Reference)

2.4.4 ความคงทนของสีต่างเหื่อ

ขอบเขตการทดสอบความคงทนของสีต่อเหื่อ มาตรฐานนี้กำหนดทดสอบความคงทนของสีต่อเหื่อของผลิตภัณฑ์สิ่งทอทุกชนิดและทุกลักษณะที่มีสี ความคงทนของสีต่อเหื่อ ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 – E04 โดยขึ้น ทดสอบของวัสดุจะเย็บติดกับผ้าหลายเส้นใย และจะนำไปแช่ไว้ในสารละลายเหื่อเทียมที่มีส่วนประกอบแตกต่างกัน คือในสภาวะที่เป็นกรด และสภาวะที่เป็นด่างจากนั้นจะเอาน้ำออกจากชิ้นทดสอบแล้วนำไปวางบนแพลตฟอร์มครีติก ในเครื่องทดสอบภายใต้แรงกดทับหลังจากนั้นนำชิ้นทดสอบไปประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี และการติดเปื้อนของสีด้วยเกรย์สเกล

2.4.5 ความคงทนของสีต่อน้ำ

มาตรฐานนี้เป็นวิธีการทดสอบเพื่อประเมินค่าความคงทนของสีในวัสดุสิ่งทอ ในทุกประเภท ทุกแบบต่อน้ำ ความคงทนของสีต่อน้ำ ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 – E01 โดยเย็บชิ้นทดสอบติดกับผ้าหลายเส้นใย นำไปแช่ในน้ำ ริดน้ำออกแล้ววางบนแพลตฟอร์มครีติก ในเครื่องทดสอบภายใต้แรงกดทับ หลังจากนั้นนำชิ้นส่วนทดสอบไปประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงของสี และการติดเปื้อนของสีด้วยเกรย์สเกล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร และคณะ [46] ได้ศึกษาการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยแป้งจากหัวบอน ด้วยสีพิกเมนต์ ผ้าฝ้ายถูกพิมพ์ด้วยสารกันสีที่ได้จากแป้งของหัวบอนและใช้เทคนิคการใช้สีพิกเมนต์เป็นสีพิมพ์ทับ โดยตรวจสอบสมบัติการพิมพ์สอภายหลังจากการพิมพ์ในเรื่องเกี่ยวกับ ความเข้มของสี (Colour Strength : (K/S) ค่าความขาว (Whiteness) และค่าความคงทนของสี ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าผ้าที่ผ่านการพิมพ์มีความเข้มสีอยู่ในระดับที่เข้ม ลวดลายบริเวณที่กันสีบนผ้าจะให้ลวดลายที่คมชัดและมีความขาว ผลความคงทนของสีมีค่าอยู่ในระดับระหว่างพอใช้ถึงดี

2.5.2 จริญญา คล้ายจ้อย และคณะ [47] ได้ศึกษาคูณสมบัติการพิมพ์และความคงทนของสีบนผ้าไหมที่พิมพ์ด้วยสีจากเปลือกมะพูดและแป้งจากหัวบอน ศึกษาการพิมพ์กันสีโดยใช้สารกันสีจากแป้งที่ได้จากหัวบอนโดยใช้สีจากเปลือกมะพูดเป็นสีพิมพ์ทับ สัดส่วนที่เหมาะสมของสารกันสี ที่ได้จากแป้งของหัวบอนประกอบด้วย แป้งจากหัวบอนร้อยละ 19 น้ำร้อยละ 17 โซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 38 แคลเซียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 17 และน้ำมันพืชร้อยละ 9 การผืนสีด้วยลมร้อนที่ 110 องศาเซลเซียส 3 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมซึ่งสามารถช่วยกันสีและสามารถล้างแป้งจากหัวบอนออกได้ง่าย ลวดลายบริเวณที่กันสีบนผ้าจะให้ลวดลายที่คมชัดและมีความขาว ผลความคงทนของสีมีค่าอยู่ในระดับระหว่างพอใช้ถึงดี

2.5.3 นันทิยา อัจฉรวรรณ [48] ได้ศึกษาการพัฒนาการสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง เพื่อศึกษาการสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดงบริเวณเขาคอกลีในเขตพื้นที่หมู่ 12 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี ใช้การย้อม เช่น ผ้าฝ้าย ผ้าลินิน ผ้าไหม ผ้าขนสัตว์ ย้อมสีผสม

สารช่วยติดชนิดเกลือ สารส้ม และผงฟูรส มีความคงทนของสีต่อแสงและความคงทนของสีต่อการซักอยู่ในระดับดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ความคงทนของสีต่อเหงื่ออยู่ในระดับดีถึงดีมาก สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยถึงไม่มีการเปลี่ยนแปลง ความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับดี สีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ยกเว้นผ้าไหม มีความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับดีพอใช้ การทดสอบหาปริมาณร้อยละของเหล็กออกไซด์ ผลของการสกัดแยกเหล็กออกไซด์พบว่าดินแดงปริมาณ 1,000 กรัม จะได้สีจากเหล็กออกไซด์จำนวน 94.64 กรัม คิดเป็นร้อยละ 9.46 ของปริมาณดินแดงที่ใช้ในการสกัด นำเหล็กออกไซด์ที่ได้จากการสกัดไปวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง pH พบว่าค่าความเป็นกรด - ด่าง pH ของเหล็กออกไซด์มีค่า 8.99 มีค่าเป็นด่าง

2.5.4 นรเทพ โปธิเบ้ง และคณะ [49] ได้ศึกษาและพัฒนาเสื้อผ้าจากผ้าฝ้ายยกดอกย้อมด้วยสีดินแดง เพื่อเป็นการพัฒนาและต่อยอดผลิตภัณฑ์ผ้าทอยกดอกลำพูนด้วยการย้อมสีธรรมชาติ การย้อมด้วยดินแดง จึงไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อมแต่เป็นการฟื้นฟูธรรมชาติ เพราะขบวนการย้อมสีธรรมชาติเป็นกระบวนการที่พึ่งพิงกับวัสดุธรรมชาติ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงามแปลกใหม่และมีประสิทธิภาพให้เข้ากับยุคสมัยปัจจุบัน โดยเป็นการพัฒนาต่อยอดตลาดลายแบบเดิมของผ้าทอยกดอกลำพูน มาผสมผสานกับการย้อมสีธรรมชาติด้วยดินแดง และนำมาตัดเย็บให้ได้ต้นแบบที่มีมาตรฐานผลการประเมินความ คิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาเสื้อผ้าสตรีจากผ้าฝ้ายยกดอกย้อมสีด้วยดินแดง พบว่าความเหมาะสมด้านตลาดโดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ความเหมาะสมด้านสีด้านรูปแบบด้านการตกแต่ง และด้านวัสดุอยู่ในระดับมาก

2.5.5 ก้องเกียรติ มหาอินทร์ และคณะ [50] ได้ศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากผ้า ย้อมใบลำไยเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ในพื้นที่ตำบลยุหว่า อำเภอสนป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยประยุกต์สำหรับการย้อมสีบนผ้าไหมด้วยกระบวนการย้อมแบบดูดซึม โดยใช้สารเออร์แดนท์ประเภท สารส้ม สนิมเหล็ก จุนสี และสแตนนัสคอลไรด์ การย้อมสีบนผ้าไหมโดยใช้และไม่ใช้สารมอร์แดนท์นั้นจะ ใช้วิธีการทำมอร์แดนท์ 3 วิธี ได้แก่ การทำมอร์แดนท์ก่อนการย้อมสี การทำมอร์แดนท์ระหว่างการย้อมสีและการทำมอร์แดนท์หลังจากการย้อมสี พบว่า ค่าความคงทนของสีต่อการซักล้าง การขัดถู เหงื่อและ น้ำอยู่ในระดับที่ดีถึงดีมาก ในขณะที่ความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับปานกลาง ยกเว้นผ้าไหมที่ย้อม โดยไม่ใส่สารมอร์แดนท์จะให้ค่าความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับต่ำ ผลการทดสอบย้อมสีผ้าไหมด้วย ใบลำไย โดยใช้และไม่ใช้สารมอร์แดนท์ยืนยันได้ว่าสามารถป้องกันรังสียูวีได้ในระดับดีมาก

2.5.6 พลอย เหลืองไพโรจน์ [51] ได้ศึกษาการพัฒนาผ้ามาตรฐานสีธรรมชาติเพื่อการ ทดสอบความคงทนต่อแสงสำหรับผ้าทอพื้นเมืองสีย้อมธรรมชาติ ทดสอบความคงทนของสีย้อม ธรรมชาติในผ้าทอพื้นเมือง ทดแทนการนำเข้าผ้ามาตรฐาน Blue Wool ที่ใช้ในการทดสอบความคงทน ต่อแสงของเคมีซึ่งมีราคาสูง ใช้พืชในประเทศไทย 3 ชนิด คือ ใบขี้เหล็ก ผลมะเกลือ และกาบมะพร้าว สารมอร์แดนท์ที่ใช้ คือ อลูมิเนียมซัลเฟต คอปเปอร์ซัลเฟต และเฟอร์รัสซัลเฟต ปริมาณร้อยละ 5-20 ของน้ำหนักผ้าไหม ทำการศึกษาชนิดและปริมาณของสารมอร์แดนท์ที่มีระดับความคงทนของสีต่อแสง อิทธิพลของกระบวนการย้อมที่มีระดับความคงทนของสีต่อแสง อิทธิพลต่อสารช่วยเพิ่มความเข้มของสี ในการย้อมที่มีต่อเจดสีและระดับความคงทนของสีต่อแสง การทดสอบผ้าพื้นเมืองย้อมสีธรรมชาติ และ ความแม่นยำของผ้ามาตรฐานสีธรรมชาติ ในงานวิจัยเรื่องนี้พบว่า สามารถเตรียมผ้ามาตรฐานย้อมสี

ธรรมชาติได้จากผ้าไหมย้อมด้วยสีใบขี้เหล็ก โดยมีเฟอร์รัสซัลเฟต ปริมาณร้อยละ 20 ของน้ำหนักผ้าไหม เป็นสารมอร์แดนต์ โดยที่ผ้ามาตรฐานสีธรรมชาติสามารถระบุค่าระดับความคงทนของสีที่มีต่อแสงของ ผ้าพื้นเมืองย้อมสีธรรมชาติที่มีระดับความคงทนต่อสีต่อแสงน้อยกว่า หรือเท่ากับระดับที่ 4 โดยมีความ แม่นยำในการทดสอบมากกว่าร้อยละ 90

2.5.7 อนุชา ศรีคำ และพัชรินทร์ จันทะไพร [52] ได้ศึกษาสมบัติการพิมพ์และความคงทน ของสีของผ้าฝ้ายที่พิมพ์ด้วยสีรีแอคทีฟโดยใช้สารขึ้นจากแป้งหัวบอน ตัวแปรที่ใช้ศึกษาได้แก่ อุณหภูมิ และเวลาในการพ่นสี ปริมาณความเข้มข้นของแป้งพิมพ์ โซเดียมไบคาร์บอเนตยูเรีย สัดส่วนที่ เหมาะสมของการพิมพ์ผ้าฝ้าย โดยการใช้สารขึ้นจากแป้งของหัวบอน ประกอบด้วยแป้งจากหัวบอน ร้อยละ 15 น้ำร้อยละ 78 โซเดียมไบคาร์บอเนตร้อยละ 1 ยูเรียร้อยละ 5.5 และสีรีแอคทีฟร้อยละ 0.5 การพ่นสีด้วยลมร้อนที่ 150 องศาเซลเซียส 5 นาทีเป็นสภาวะที่เหมาะสมซึ่งจะให้ค่าของสีและความ เข้มที่ดี ลวดลายบริเวณที่กันสีจะให้ลวดลายที่คมชัดและมีความขาว ผลความคงทนต่อสี มีค่าอยู่ในระดับ ระหว่างปานกลางถึงดี

2.5.8 Chroon Klaichoi et al. [53] ได้ศึกษาการพิมพ์บนผ้าไหมด้วยสีธรรมชาติจากสีเสียด ที่ใช้แป้งจากหัวบอนโดยการพิมพ์แบบรีซิสต์ ศึกษาการพิมพ์กันสีโดยใช้สารกันสีจากแป้งที่ได้จากหัว บอนและใช้สีจากสีเสียด เป็นเทคนิคการทำบาติกด้วยสีธรรมชาติ สัดส่วนที่เหมาะสมของสารกันสีที่ได้ จากแป้งของหัวบอน ประกอบด้วยแป้งจากหัวบอนร้อยละ 200 น้ำร้อยละ 36 โซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 30 แคลเซียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 10 และน้ำมันพืชร้อยละ 4 การพ่นสีด้วยลมร้อนที่ 120 องศา เซลเซียส 3 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมซึ่งสามารถช่วยกันสีและสามารถล้างแป้งจากหัวบอนออกได้ง่าย ลวดลายบริเวณที่กันสีบนผ้าจะให้ลวดลายที่คมชัดและมีความขาว ผลความคงทนของสีต่อแสงและการ ชัดดูมีค่าอยู่ในระดับระหว่างพอใช้ถึงดี อย่างไรก็ตามผลความคงทนของสีต่อการซักล้าง น้ำและเหงื่ออยู่ ในระดับต่ำ

2.5.9 Chroon Klaichoi et al. [54] ได้ศึกษาคุณสมบัติการพิมพ์และความคงทนของ ผ้าฝ้ายที่พิมพ์สีธรรมชาติจากสีเสียด ใช้เทคนิคการพิมพ์โดยตรง โดยทำการศึกษาหลายปัจจัย เช่น การศึกษาปริมาณของยูเรีย การศึกษาปริมาณของสารขึ้นและการศึกษาปริมาณของโซเดียมไบ-คาร์บอเนต การประเมินผลการพิมพ์ด้วยการวัดค่าความเข้มสี (K/S) จะทำให้ทราบถึงลักษณะของงาน พิมพ์ที่ตรงถึงการทดสอบความคงทนของสีจากการทดลอง พบว่า ค่าความเข้มของสี (K/S) ของชิ้น ทดสอบที่ 3 ที่ประกอบด้วยผงสีของสีเสียด 30 กรัม สารส้ม 30 กรัม ยูเรีย 100 กรัม สารขึ้นอัลจินต 640 กรัม แอนติ-รีดักชัน 10 กรัมโซเดียมไบคาร์บอเนต 20 กรัม น้ำ 170 มิลลิลิตร ทำการพ่นสีด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมให้ค่าของสีและความเข้มที่ดี ลวดลายมีความคมชัด ส่วนผลการทดสอบค่าความคงทนของสีอยู่ในระดับพอใช้ถึงดี

2.5.10 ญาณิฐา บุญยิม และฉัตรแก้ว งามจบ [55] ได้ศึกษาการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยแป้งจาก หัวบอนที่อยู่ในรูปของคาร์บอกเซลลูโลส โดยการใช้สีรีแอคทีฟและสีผงจากข้าวโพดม่วง เพื่อศึกษา การพิมพ์ผ้าฝ้ายโดยใช้สารขึ้นจากแป้งบอนดัดแปลง ด้วยสภาวะการพิมพ์ 3 แบบ ได้แก่การพิมพ์ด้วย สีรีแอคทีฟ การพิมพ์ด้วยสีผงจากข้าวโพดม่วงในสภาวะกรด และการพิมพ์ด้วยสีผงจากข้าวโพดม่วง ในลักษณะต่าง พบว่า การพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยสีผงจากข้าวโพดม่วง ประกอบด้วย แป้งบอนดัดแปลง

ร้อยละ 10 น้ำร้อยละ 81 ยูเรียร้อยละ 5 โซเดียมไบคาร์บอเนตร้อยละ 1 และสีผงจากข้าวโพดม่วง ร้อยละ 3 โดยทำการพ่นสีด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดซึ่งให้ค่าของสีและความเข้มที่ดี ลวดลายมีความคมชัด และมีความขาว ผลความคงทนของ สีมีค่าอยู่ในระดับระหว่างปานกลางถึงดี ยกเว้นค่าความคงทนของสีต่อการซักล้างอยู่ในระดับต่ำและมีค่า ความแข็งกระด้างเพิ่มมากขึ้น



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผิวกายที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์โดยใช้ดินแดง และเพื่อออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ มีขั้นตอนและวิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุ อุปกรณ์และเคมี

3.1.1 วัสดุ

3.1.1.1 ผ้าทอเส้นใยฝ้าย ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส พี ลักซ์วี่ เทรตติ้ง น้ำหนักผ้า 113 กรัมต่อตารางเมตร ความหนาแน่นเส้นด้ายพุ่ง 55 เส้นต่อนิ้ว เส้นด้ายยืน 51 เส้นต่อนิ้ว และมีความหนาของผ้า 0.25 มิลลิเมตร

3.1.1.2 ดินแดง จาก ตำบลร่องวัวแดง อำเภอสนักแพง จังหวัดเชียงใหม่

3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 สบู่เทียม บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์ จำกัด

3.1.2.2 แป้งพิมพ์สำเร็จรูป บริษัท ไทยสกรีนสโตร์ จำกัด

3.1.2.3 โซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium Bicarbonate) บริษัท บุญทวีเคมีภัณฑ์

3.1.2.4 สารส้ม (Aluminium Potassium Sulfate) บริษัท Ajax Finechem Pty

จำกัด

3.1.2.5 สนิมเหล็ก (Ferrous Sulphate) บริษัท Ajax Finechem Pty จำกัด

3.1.2.6 เกลือแกง (Sodium Chloride)

3.1.3 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.3.1 กรอบไม้

3.1.3.2 ยางปาด

3.1.3.3 ถังพลาสติกใส

3.1.3.4 ลูกกลิ้งไม้

3.1.3.5 คีมดึงผ้าแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน

3.1.3.6 ผ้าสกรีนเบอร์ 150T บริษัท ไทยสกรีนสโตร์ จำกัด

3.1.3.7 ตะแกรงร่อนดินแดง (สiftingผ้าสกรีน)

3.1.3.8 กรรไกร

3.1.4 เครื่องมือ

3.1.4.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง Chyo ELECTRONIC BALANCE

3.1.4.2 เครื่องอบความร้อน (Oven) บริษัท Memmert GmbH+Co.KG ยี่ห้อ

Memmert

3.1.4.3 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer Color Matching) บริษัท Color Expert รุ่น 850 ยี่ห้อ Datacolor

3.1.4.4 เตาไฟฟ้าให้ความร้อน (Hotplate Stirrer)

3.1.4.5 เครื่องทดสอบความคงทนต่อแสงแดดเทียม (Light Fastness Tester) Shirley Developments Limited ยี่ห้อ Solarbox Zenon Arc.

3.1.4.6 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (Crock Master) บริษัท James H. Heal Co., Ltd

3.1.4.7 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการซักล้าง (Gyrowash) บริษัท Jamer H. Heal Co., Ltd

3.1.4.8 เครื่องทดสอบความคงทนต่อเหงื่อ (Perspiration Tester) บริษัท Jamer H. Heal Co., Ltd

3.1.4.9 เครื่องทดสอบความคงทนต่อน้ำ (Perspiration Tester) Jamer H. Heal Co., Ltd

3.1.4.10 เครื่องทดสอบความแข็งกระด้าง (Stiffness) Shirley Developments Limited

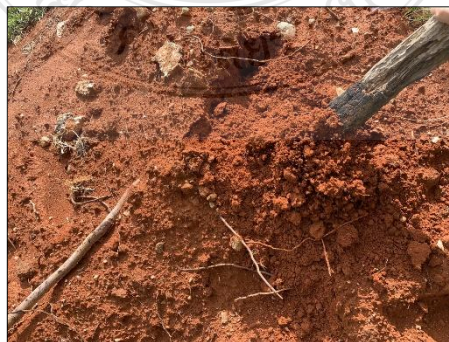
3.2 ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผืนสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง

3.2.1.1 การเตรียมผงสีจากดินแดง

- 1) เก็บและคัดเลือกดินแดงที่มีสีสด และไม่มีสิ่งปนเปื้อนดังแสดงในรูปที่ 3.1
- 2) บรรจุดินแดงในถุงพลาสติกใส และมัดด้วยไม้ลูกกลิ้ง
- 3) ล่อนดินแดง ด้วยผ้าไนลอน เบอร์ 150 (สตีงซิงผ้าไนลอน) ดังแสดง

ในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 ดินแดง



รูปที่ 3.2 การล่อนดินแดง

3.2.1.2 การเตรียมผ้าฝ้าย

นำผ้าฝ้ายมาทำความสะอาดโดยใช้น้ำสบู่เทียม 2 กรัมต่อลิตร ผสมกับ โซเดียมคาร์บอเนต 5 กรัมต่อลิตร ต้มที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างน้ำ สะอาดนำมาอบแห้งด้วยเครื่องอบผ้า [5]

3.2.1.3 การเตรียมแม่พิมพ์

- 1) การทำแม่พิมพ์สกรีนในวิจัยนี้ใช้วิธีการทำแม่พิมพ์สกรีนแบบกาวอัด
- 2) การทำบล็อกสกรีนด้วยการฉาบกาวอัดที่ผสมน้ำยาไวแสงแล้วลงบนผ้า สกรีน ทำให้แห้งแล้วนำแบบมาถ่ายไฟกับบล็อกสกรีนเรียบร้อยแล้วจึงใช้น้ำฉีคลวดลายให้ปรากฏ กาวอัดจะหลุดออกมาตามลวดลายที่นำไปถ่ายแบบก็จะได้แม่พิมพ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

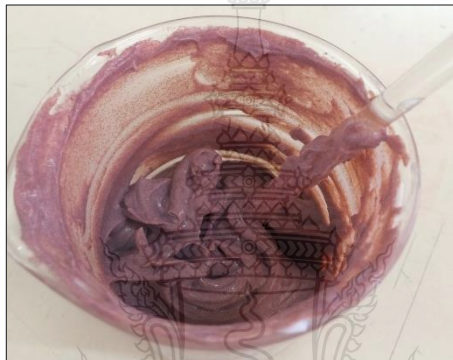


รูปที่ 3.3 แม่พิมพ์สกรีนแบบกาวอัด

3.2.1.4 การศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการพ่นสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้าย

การศึกษาสูตรและกระบวนการอบที่เหมาะสม ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย คือ อัตราส่วนระหว่าง แป้งพิมพ์สำเร็จรูป : ผงดินแดง โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 90 : 10 80 : 20

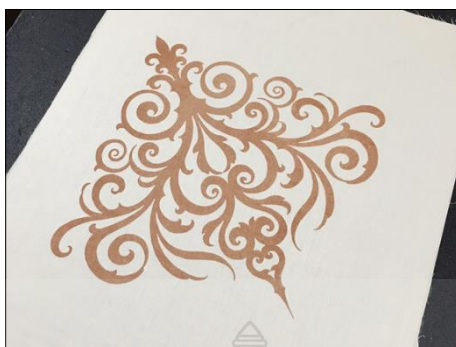
และ 70 : 30 เวลาในการอบ โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 นาที อุณหภูมิในการอบ โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 120 และ 150 องศาเซลเซียส ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 12 สิ่งทดลอง (ดังแสดงในตารางที่ 3.1) หลังจากนั้นทำการสกรีนผ้าด้วยสีจากดินแดง ตามกระบวนการ ขั้นแรกผสมแป้งพิมพ์สำเร็จรูปกับผงดินแดง ดังแสดงในรูปที่ 3.4 นำมาสกรีนบนผ้าฝ้าย ขนาด 12 X 20 นิ้ว (ดังแสดงในรูปที่ 3.5) ได้ชิ้นงานที่พิมพ์สกรีน (ดังแสดงในรูปที่ 3.6) แล้วนำไปผึ่งสีในเครื่องอบลมร้อน และนำชิ้นงานซักล้างโดยใช้สบู่เทียม 2 กรัมต่อน้ำลิตร อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 10 นาที และตากให้แห้ง ดังกระบวนการพิมพ์สกรีนตามสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผึ่งสี สำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยสีจากดินแดงตามกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.4 แป้งพิมพ์สำเร็จรูปผสมผงดินแดง



รูปที่ 3.5 การพิมพ์ซิลค์สกรีนด้วยสีดินแดง



รูปที่ 3.6 ชิ้นงานที่พิมพ์ซิลค์สกรีนด้วยสีดินแดง

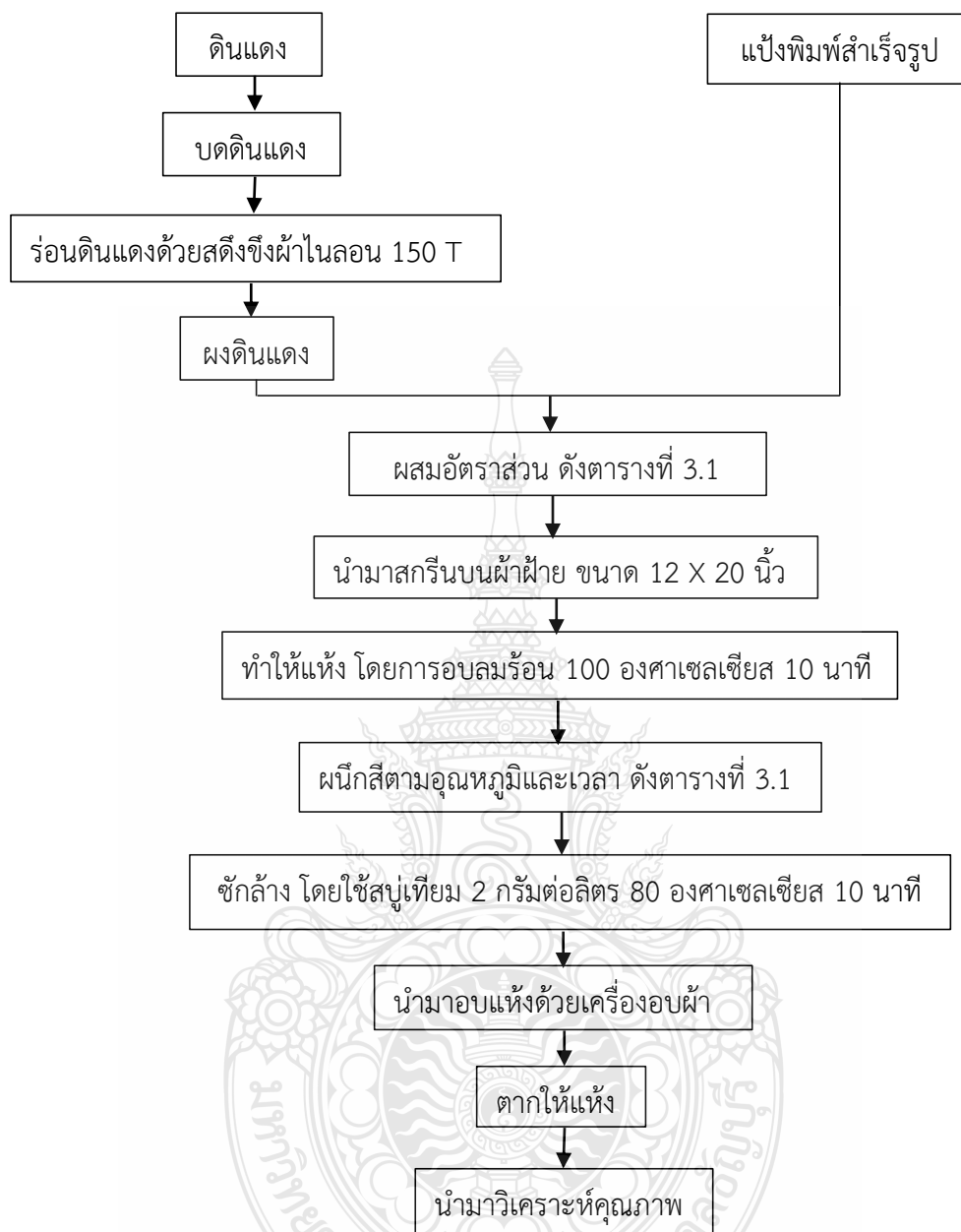
ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของแป้งพิมพ์ดินแดง

สิ่งทดลอง	สูตร	แป้งพิมพ์สำเร็จรูป (กรัม)	ผงดินแดง (กรัม)	เวลา (นาท)	อุณหภูมิพ่นกสี (องศาเซลเซียส)
1	1	90	10	5	120
2	1	90	10	5	150
3	1	90	10	10	120
4	1	90	10	10	150
5	2	80	20	5	120
6	2	80	20	5	150
7	2	80	20	10	120
8	2	80	20	10	150
9	3	70	30	5	120
10	3	70	30	5	150
11	3	70	30	10	120
12	3	70	30	10	150

หลังจากนั้นทำการคัดเลือกสูตรและกระบวนการอบที่เหมาะสม นำผ้าที่ได้ทั้ง 12 สูตร ทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

- 1) ค่าความเข้มสี (K/S)
- 2) ค่าของสี ($L^* a^* b^*$)
- 3) ค่าความขาว
- 4) ความคมชัดของลวดลาย

โดยพิจารณาจากการวัดค่าความเข้มสี (K/S) ค่าความขาว และค่าของสี ($L^* a^* b^*$) เลือกสิ่งทดลองจากค่าความเข้มของสี a^* ที่มีค่ามากที่สุด เนื่องจากจะได้สิ่งทดลองที่มีค่าสีแดงมาก และมีความคมชัดของลวดลายในการสกรีนสีแดงดิน



รูปที่ 3.7 กระบวนการพิมพ์สกรีนแบ่งพิมพ์ดินแดง
ที่มา : ดัดแปลงจาก [5]

3.2.2 การศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับผ้าฝ้ายสกรีนสีดินแดง

จากข้อที่ 3.2.1 นำสภาวะที่ดีที่สุดมาศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสม ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ 1) ชนิดของสารช่วยติด แปรเป็น 3 ชนิด คือ สารส้ม สนิมเหล็ก และเกลือแกง 2) ความเข้มข้นของสารช่วยติด แปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กรัมต่อน้ำลิตร ทำการวางแผน การทดลองแบบ Factorial in CRD ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ดังแสดงตารางที่ 3.2 นำผ้าฝ้ายที่ได้มาผ่านกระบวนการ ดังนี้

3.2.2.1 นำผ้าที่สกรีนสีดินแดงมาแช่สารช่วยติดตามชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติด อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ดังแสดงรูปที่ 3.8

3.2.2.2 นำผ้าที่แช่สารช่วยติดมาซักล้าง โดยใช้สบู่เทียม 2 กรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

3.2.2.3 นำไปอบด้วยเครื่องอบผ้าและตากให้แห้ง

3.2.2.4 นำผ้าที่ได้ทั้ง 6 สิ่งทดลอง ทำการวิเคราะห์คุณภาพ คัดเลือกชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติด โดยพิจารณาจากค่าความเข้มสี (K/S) มีความสว่างน้อย ค่าของสี ($L^* a^* b^*$) ค่าความขาว และมีความคมชัดของลวดลาย เลือกสภาวะที่ดีที่สุดแล้วนำไปทดสอบความคงทนของสีและสมบัติกายภาพของสีดินแดงบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีดินแดง

ตารางที่ 3.2 การศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสม

สิ่งทดลอง	สารช่วยติดสี	ความเข้มข้น (กรัม/ลิตร)
1	สารส้ม	5
2	สารส้ม	10
3	สนิมเหล็ก	5
4	สนิมเหล็ก	10
5	เกลือแกง	5
6	เกลือแกง	10



รูปที่ 3.8 การแช่สารช่วยติด

3.2.3 การทดสอบความคงทนของสีและสมบัติกายภาพของสีดินแดงบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีดินแดง

นำผ้าที่ผ่านกระบวนการแช่สารช่วยติดตามสภาวะที่กำหนดแล้ว มาทำการทดสอบความคงทนของสีและสมบัติกายภาพ ดังนี้

3.2.3.1 ทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง (Color Fastness to Washing) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-C06: (A1S) 2010 อุณหภูมิทดสอบ 40 องศาเซลเซียส เวลาการทดสอบ 30 นาที

3.2.3.2 ทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Color Fastness to Perspiration) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E04: 2013

3.2.3.3 ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Color fastness to Crocking) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-X12: 2001

3.2.3.4 ทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม (Color Fastness to Artificial Light: Xenon Arc Fading Lamp Test) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994

3.2.3.5 ทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Color Fastness to Water) มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E01: 2013

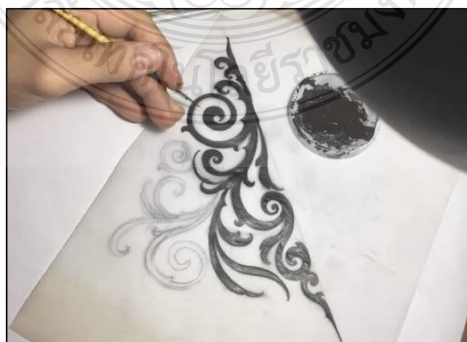
3.2.3.6 ทดสอบความกระด้างของผ้า (Shirley Stiffness Tester) มาตรฐานการทดสอบ ASTM D1388-96

ทำการคัดเลือกชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพความคงทนของสี ได้แก่ ความคงทนของสีต่อแสง ความคงทนของสีต่อการซัก ความคงทนของสีต่อน้ำ ความคงทนของสีต่อเหงื่อ ความคงทนของสีต่อการขัดถู และความกระด้างของผ้า ทุกการทดสอบเลือกสภาวะการพิมพ์ที่ดีที่สุด เพื่อนำมาพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

3.2.4 การออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

3.2.4.1 การออกแบบลายพิมพ์ โดยการเขียนลวดลายลงบนกระดาษไข จำนวน 1 ลวดลายและลอกลายด้านขวา ดังแสดงรูปที่ 3.9 ได้ลายพิมพ์เต็ม ดังแสดงรูปที่ 3.10

3.2.4.2 พิมพ์สกรีนบล็อกหมอนอิง ขนาด 16X16 นิ้ว มีลักษณะบล็อกหมอนรูปทรงสี่เหลี่ยมและสี่หมอนโยพอเอสเตอร์



รูปที่ 3.9 เขียนลายพิมพ์และลอกลาย



รูปที่ 3.10 ลายพิมพ์

3.2.4.3 การสำรวจความพึงพอใจและความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ต้นแบบหมอนอิงจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย จำนวน 100 คน จากการรับชมผลงานที่ทางผู้วิจัยได้นำไปตั้งแสดง ณ ศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการอาชีวศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพหลักและรายได้ ลักษณะการตอบเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ได้แก่ การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ปัจจัยแรกที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์และราคาที่เหมาะสมในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ มีลักษณะการตอบเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านความประณีตในการตัดเย็บ ประเมินความพึงพอใจใช้เกณฑ์มาตราส่วนประเมินค่าของ ลิเคิร์ท (Likert Scale) โดยมีเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 แปลว่าความพึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 4 แปลว่าความพึงพอใจมาก
- ระดับ 3 แปลว่าความพึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 2 แปลว่าความพึงพอใจน้อย
- ระดับ 1 แปลว่าความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงมาตรฐานของการประเมินให้กรยอมรับซึ่งใช้ตามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ตามเกณฑ์ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เป็นการตอบแบบสอบถามแบบปลายเปิด โดยให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น ๆ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย

3.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย ศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการพ่นสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย คือ อัตราส่วนระหว่าง แป้งพิมพ์สำเร็จรูป : ผงดินแดง โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 90 : 10 80 : 20 และ 70 : 30 เวลาในการอบ โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 นาที อุณหภูมิในการอบ โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 120 และ 150 องศาเซลเซียส การพิมพ์ที่ดีที่สุดไปศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ 1) ชนิดของสารช่วยติด คือ สารส้ม สนิมเหล็ก และเกลือแกง 2) ความเข้มข้นของสารช่วยติด โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กรัมต่อลิตร โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Factorial in Completely Randomized Design (Factorial in CRD) โดยผ้าที่พิมพ์สกรีนสีดินแดงสภาวะที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพของสีดินแดงบนผ้าฝ้าย มาตรฐานการทดสอบ ISO และ ASTM สถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาเริ่มต้นตั้งแต่ เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

3.5.1 ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5.2 สถานที่ทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ห้องปฏิบัติการผ้า แผนกวิชาเทคโนโลยีแฟชั่นและสิ่งทอ ประเพณีวิชาคหกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผืนกสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์โดยใช้ดินแดง และเพื่อออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ มีผลการทดลองและการวิจารณ์ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผืนกสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง

จากการศึกษาสูตรและกระบวนการอบที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ปัจจัยที่ทำการศึกษามี ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย คือ อัตราส่วนระหว่าง แป้งพิมพ์สำเร็จรูป : ผงดินแดง โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 90 : 10 80 : 20 และ 70 : 30 เวลาในการอบ โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 นาที อุณหภูมิในการอบ โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 120 และ 150 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สูตรและกระบวนการอบสำหรับการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย

สูตรพิมพ์ดินแดง	แป้งพิมพ์สำเร็จรูป (กรัม)	ผงดินแดง (กรัม)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิผืนกสี (องศาเซลเซียส)
A1	90	10	5	120
A2	90	10	5	150
A3	90	10	10	120
A4	90	10	10	150
A5	80	20	5	120
A6	80	20	5	150
A7	80	20	10	120
A8	80	20	10	150
A9	70	30	5	120
A10	70	30	5	150
A11	70	30	10	120
A12	70	30	10	150

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) ของการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย

สูตรพิมพ์ ดินแดง	ค่าความเข้มสี (K/S)*	ค่าของสี			ตัวอย่างผ้า
		(L^*)*	(a^*)*	(b^*)*	
ผ้าขาว	0.120	96.243	2.840	-17.450	
A1	2.090 ^c	88.163 ^a	8.690 ^{bc}	-2.823 ^c	
A2	2.180 ^c	89.216 ^a	7.796 ^c	-4.906 ^c	
A3	2.240 ^c	89.280 ^a	7.756 ^c	-3.443 ^c	
A4	2.370 ^c	89.030 ^a	7.966 ^c	-5.360 ^c	
A5	3.240 ^b	82.336 ^b	13.266 ^a	11.093 ^b	
A6	3.590 ^b	83.713 ^b	12.290 ^{ab}	9.406 ^b	
A7	3.670 ^b	84.266 ^b	11.863 ^{abc}	8.786 ^b	
A8	3.510 ^b	83.423 ^b	12.646 ^{ab}	10.103 ^b	
A9	3.953 ^b	79.696 ^c	15.513 ^a	17.183 ^a	
A10	4.483 ^a	79.460 ^c	15.403 ^a	18.040 ^a	
A11	3.883 ^b	80.056 ^c	15.310 ^a	17.670 ^a	
A12	4.470 ^a	78.810 ^c	16.043 ^a	18.490 ^a	

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

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) ในการศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้ายทั้งหมด พบว่า สูตรพิมพ์สกรีนดินแดง A10 และ A12 มีค่าความเข้มสี (K/S) มากที่สุด ค่า L^* มีความสว่างน้อย ค่า a^* มีค่าสีแดงมากที่สุด ค่า b^* มีค่าสีเหลืองมากที่สุด จากผลการทดสอบดังกล่าวสูตร A1 ถึง A8 มีค่าความเข้มสี (K/S) น้อยและไม่มีคุณสมบัติของลวดลาย ปริมาณผงดินแดงที่มากขึ้นทำให้สีติดมากขึ้นแต่ไม่ควรใช้ผงดินแดงเกิน 30 กรัม จะไม่สามารถผสมกับแป้งพิมพ์ให้เป็นเนื้อเดียวกันได้ สำหรับเวลาในการพ่นสีส่งผลต่อการติดสีเล็กน้อย อุณหภูมิในการพ่นสีที่สูงขึ้นทำให้สีติดดีขึ้นแต่ในการพ่นสีอุณหภูมิไม่ควรเกิน 150 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่มากเกินไปจะทำให้สีหลุด ลอก และไม่มีคุณสมบัติของลวดลายพิมพ์ จึงได้เลือกสูตร A10 ไปทำการการศึกษาสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้ายต่อไป เนื่องจากใช้เวลาในการพ่นสีน้อยกว่าสูตรที่ A12 ทำให้ประหยัดพลังงานในการพ่นสี สามารถลดต้นทุนในการผลิตในจำนวนมาก โดยค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.2 ผลการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับผ้าฝ้ายสกรีนสีดินแดง

จากการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสม ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ 1) ชนิดของสารช่วยติด คือ สารสั้ม สนิมเหล็ก และเกลือแกง 2) ความเข้มข้นของสารช่วยติด แปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) และค่าความขาว ในการศึกษาสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย

สารช่วยติด	ปริมาณ กรัม/ลิตร	ความเข้ม (K/S) [*]	สีค่าของสี (L^*) [*]	(a^*) ^{ns}	(b^*) [*]	(ค่าความขาว) ^{ns}	ตัวอย่างผ้า
A10	-	4.483	79.460	15.403	18.040	42.550	
สารสั้ม	5	2.820 ^c	84.526 ^a	10.976	6.470 ^b	42.620	
สารสั้ม	10	2.940 ^c	82.843 ^a	12.353	7.606 ^b	42.610	
สนิมเหล็ก	5	3.856 ^b	80.283 ^b	13.036	18.743 ^a	42.650	
สนิมเหล็ก	10	4.436 ^a	79.496 ^b	13.270	19.590 ^a	42.660	
เกลือแกง	5	3.936 ^b	79.880 ^b	15.333	18.773 ^a	42.620	
เกลือแกง	10	4.066 ^b	79.613 ^b	14.850	17.710 ^a	42.610	

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

จากตารางที่ 4.3 ได้เลือกสูตร A10 จากตารางที่ 4.2 เป็นผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนอัตราส่วน แป้งพิมพ์สำเร็จรูป 70 กรัม ผงดินแดง 30 กรัม เวลา 5 นาที อุณหภูมิพ่นสี 150 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.483 มาศึกษาสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้ายพบว่า สารสั้มเป็นสารช่วยติดที่ทำให้สีดินแดงหลุดมากที่สุดสาเหตุจากการที่อะลูมิเนียมซัลเฟตละลายในน้ำแล้วให้อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งรวมกับน้ำเกิดเป็นสารเชิงซ้อนที่ประจุบวกกับอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ทำให้สารเหล่านี้จะดึงดูดสารแขวนลอยพวกอนุภาคดินออกมาตกตะกอน ซึ่งสภาวะที่ดีที่สุดคือ สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณของสารช่วยติดไม่ควรเกิน 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จะทำให้มีผลต่อสีดินแดงที่พิมพ์สกรีนสีไม่สม่ำเสมอ สำหรับเฟอร์รัสซัลเฟตนั้นเมื่อดูดซึมเข้าไปในดินแดงที่พิมพ์สกรีนซึ่งมีเหล็กออกไซด์ผสมอยู่จึงให้มีค่าความเข้มสี (K/S) มากที่สุด ค่า L^* มีความสว่างน้อย ค่า a^* มีค่าไม่แตกต่างกัน ค่า b^* มีค่าสีเหลืองมากที่สุด ค่าความขาวมีค่าไม่แตกต่างกัน ในการนี้จึงนำผ้าฝ้ายที่แช่ สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ไปทำการทดสอบความคงทนของสีและสมบัติกายภาพของสีดินแดงบนผ้าฝ้าย โดยค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่าของสี (a^*) ค่าความขาวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.3 ผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ

การทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ ได้เลือกสูตร A10 จากตารางที่ 4.2 เป็นผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนอัตราส่วน แป้งพิมพ์สำเร็จรูป 70 กรัม ผงดินแดง 30 กรัม เวลา 5 นาที อุณหภูมิพ่นสี 150 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.483 มาศึกษาสารช่วยติด 3 ชนิดคือ สารส้ม สนิมเหล็ก และเกลือแกง พบว่า สภาวะที่ดีที่สุดในแต่ละสารช่วยติด ได้แก่ สารส้ม 10 กรัมต่อลิตร มีค่าความเข้มสี (K/S) 2.940 สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อลิตร มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.436 เกลือ 10 กรัมต่อลิตร มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.066 จึงนำผ้าฝ้ายที่แช่ สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อลิตร มีค่าความเข้มสี (K/S) มากที่สุด มาทำการทดสอบความคงทนของสีและสมบัติกายภาพของสีดินแดงบนผ้าฝ้ายต่อไป

4.3.1 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักล้าง ต่อน้ำ และต่อเหงื่อ

ความคงทนของสีต่อการซักล้าง ต่อน้ำ และต่อเหงื่อ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความคงทนของสีต่อการซักล้าง ต่อน้ำ และเหงื่อของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-C06 (A1S): 2010) อุณหภูมิทดสอบ 40 องศาเซลเซียส เวลาการทดสอบ 30 นาที ต่อน้ำ (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E01: 2010) และต่อเหงื่อ (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105 - E04:2013)

การเปลี่ยนแปลงของสี	ค่าระดับความคงทนของสี			
	ต่อการซักล้าง	ต่อน้ำ	ต่อเหงื่อ	
			สภาวะกรด	สภาวะด่าง
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	3	3-4	3-4	3-4
สีตกติดผ้าขาว (ระดับ)				
- อะซิเตท	4-5	5	4-5	4-5
- ฝ้าย	5	4-5	5	5
- ไนลอน	5	5	5	5
- พอลิเอสเตอร์	4	5	5	5
- อะคริลิก	4	5	5	5
- ขนสัตว์	5	4	5	5

หมายเหตุ : แปลค่า 1 แย่มาก 2 แย่ 3 ปานกลาง 4 ดี 5 ดีที่สุด จากคะแนนเต็ม 5

จากตารางที่ 4.4 ความคงทนของสีต่อการซักล้าง พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour Change) อยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ 3) สำหรับค่าความคงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour Staining) ฝ้าย (Cotton) ไนลอน (Nylon) และ ขนสัตว์ (Wool) ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสีอยู่ในระดับดีมาก (ระดับ 5) อะซิเตท (Acetate) ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสีอยู่ในระดับดี ถึงดีมาก (ระดับ 4 ถึง 5) อะคริลิก (Acrylic) พอลิเอสเตอร์ (Polyester) ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสีอยู่ในระดับดี (ระดับ 4) ความคงทนของสีอยู่ในระดับที่สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความคงทน

ของสีต่อการซักของสีธรรมชาติต้องไม่น้อยกว่าเกรย์สเกลระดับ 2-3 ทั้งการเปลี่ยนสีและการเปลี่ยนสี สอดคล้องกับ รัตนพล มลครรัตนาสี และคณะ [56] ซึ่งพบว่า เมื่อพิจารณาระดับความคงทนของการ เปลี่ยนสีต่อการซักบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการต้มอร์แดนท์จะมีความคงทนของสีต่อการซักล้างมากกว่าผ้าฝ้าย ที่ไม่ทำการต้มอร์แดนท์ อย่างไรก็ตามการต้มอร์แดนท์จะช่วยให้สีบนวัสดุสิ่งทอมีความคงทนต้องใช้สาร มอร์แดนท์ที่เหมาะสมกับชนิดของสีธรรมชาติ รวมไปถึงความคงทนของสีต่อน้ำ พบว่า ความคงทนต่อ การเปลี่ยนแปลงของสี (Colour Change) อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระดับ 3 ถึง 4) สำหรับค่าความ คงทนต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour Staining) อะซิเตท (Acetate) ไนลอน (Nylon) พอลิเอ สเตอร์ (Polyester) อะคริลิก (Acrylic) ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสีอยู่ในระดับดีมาก (ระดับ 5) ฝ้าย (Cotton) และขนสัตว์ (Wool) ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสีอยู่ในระดับดี ถึงดีมาก (ระดับ 4 ถึง 5) สอดคล้องกับ สุนิษา แสงบุญ [57] ซึ่งพบว่า ความคงทนของสีต่อน้ำ ในการ พิมพ์แบบสกรีนจากสีธรรมชาติ เป็นการนำเอาแบ่งพิมพ์ผสมกับผงสีจากธรรมชาติ การนำสีธรรมชาติที่ เป็นผงสีผสมกับแบ่งพิมพ์สำเร็จรูปจะความคงทนของสีต่อน้ำมากกว่าสีธรรมชาติที่เป็นน้ำจากการต้ม สกัดสีออกมาผสม และความคงทนของสีต่อเหงื่อ พบว่า ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour Change) สภาวะกรด และสภาวะด่าง อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระดับ 3 ถึง 4) สำหรับค่าความคงทน ต่อการติดเปื้อนสีบนผ้าขาว (Colour Staining) ฝ้าย (Cotton) ไนลอน (Nylon) พอลิเอสเตอร์ (Polyester) อะคริลิก (Acrylic) และ ขนสัตว์ (Wool) ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสีทั้งสภาวะกรดและ สภาวะด่างอยู่ในระดับดีมาก (ระดับ 5) อะซิเตท (Acetate) ระดับความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี ทั้งสภาวะกรดและสภาวะด่างอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4 ถึง 5) สอดคล้องกับสมชาย อุดร และ วันเพ็ญ ปนคำ [58] ซึ่งพบว่า ผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยสีธรรมชาติจากโคลนและดินแดง มีความ คงทนของสีต่อเหงื่อ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสีจากเดิมเล็กน้อย ในสภาวะกรดและด่าง

4.3.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

ความคงทนของสีต่อการขัดถู ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง (มาตรฐานการ ทดสอบ ISO 105-X12:2001)

ชิ้นงานทดสอบ	ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี			
	แนวเส้นด้ายยืน		แนวเส้นด้ายพุ่ง	
	สภาวะเปียก	สภาวะแห้ง	สภาวะเปียก	สภาวะแห้ง
ชิ้นทดสอบที่ 1	1-2	2-3	2	3
ชิ้นทดสอบที่ 2	1-2	2-3	2	3
ชิ้นทดสอบที่ 3	1-2	2-3	2	3

หมายเหตุ : แปลค่า 1 แย่มาก 2 แย่ 3 ปานกลาง 4 ดี 5 ดีที่สุด จากคะแนนเต็ม 5

จากตารางที่ 4.5 ความคงทนของสีต่อการขัดถู พบว่า ผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี แนวเส้นด้ายพุ่ง สภาวะเปียกอยู่ในระดับแย่ (ระดับ 2) สภาวะแห้งอยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ 3) และแนวเส้นด้ายยืน สภาวะเปียกอยู่ในระดับแย่ที่สุดถึงแย่มาก (ระดับ 1-2) สภาวะแห้งอยู่ในระดับแย่มากถึงปานกลาง (ระดับ 2-3) สอดคล้องกับ ฌภัทร ยศยิ่งยง [59] ซึ่งพบว่า ประสิทธิภาพความคงทนของสีต่อการขัดถู เนื่องจากนำผงดินแดงมาเป็นสีในการพิมพ์สกรีนจึงทำให้ความคงทนของสีต่อการขัดถูต่ำ ซึ่งในการนำดินแดงไปสกัดสีย้อมผ้าจะได้ความคงทนของสีต่อการขัดถูที่มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมความคงทนของสีต่อการขัดถูของสีธรรมชาติต้องไม่น้อยกว่าเกรดสกรีนระดับ 2-3 ทั้งสภาพเปียกและสภาพแห้ง ซึ่งสามารถทำให้ความคงทนของสีต่อการขัดถูมีระดับที่ดีขึ้น โดยการตกแต่ง Sotener Silicone ภายหลังการซักล้าง หรือการตกแต่งสะท้อนน้ำ

4.3.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม

ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง (มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-B02: 1994)

การเปลี่ยนแปลงของสี	ค่าระดับความคงทนของสี		
	ขั้นตอนทดสอบที่ 1	ขั้นตอนทดสอบที่ 2	ขั้นตอนทดสอบที่ 3
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	4	4	4

หมายเหตุ : แปลค่า 1 ต่ำมาก 2 ต่ำ 3 พอใช้ 4 ดีพอใช้ 5 ดี 6 ดีมาก 7 ดีเยี่ยม 8 ดีเลิศ จากคะแนนเต็ม 8

จากตารางที่ 4.6 ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม พบว่า ผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง ความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสี (Colour Change) อยู่ในระดับดีพอใช้ (ระดับ 4) สอดคล้องกับ ศิวพร แก่นจันทร์ และ ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์ [60] ซึ่งพบว่า สีธรรมชาติจากดินแดงค่อนข้างมีความคงทนของสีต่อแสงสูง เนื่องจากมีเหล็กออกไซด์ผสมอยู่จึงมีความคงทนของสีต่อแสงมากกว่าสีธรรมชาติที่ได้จากพืชและสัตว์

4.3.4 การทดสอบความกระด้างของผ้า

ความกระด้างของผ้า ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าความกระด้างของผ้าของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง (ASTM D1388-96 (Reapproved 2002))

ชิ้นงานทดสอบ	ความยาวของการดัดโค้งตัว (เซนติเมตร) (Bending length)			
	เส้นด้ายยืน		เส้นด้ายพุ่ง	
	ผังก่อนพิมพ์	ผ้าหลังพิมพ์	ผังก่อนพิมพ์	ผ้าหลังพิมพ์
ผ้าพิมพ์ชั้นที่ 1	2.5	2.7	1.4	1.7
ผ้าพิมพ์ชั้นที่ 2	2.3	2.7	1.5	1.8
ผ้าพิมพ์ชั้นที่ 3	2.3	2.8	1.5	2.0
ผ้าพิมพ์ชั้นที่ 4	2.2	2.5	1.6	1.7
ผ้าพิมพ์ชั้นที่ 5	2.2	2.5	1.4	1.9
ค่าเฉลี่ย	2.30	2.64	1.48	1.82

จากตารางที่ 4.7 ความกระด้างของผ้า พบว่า ผังก่อนการพิมพ์สกรีนการดัดโค้งตัวแนวเส้นด้ายยืน 2.30 เซนติเมตร และการดัดโค้งตัวแนวเส้นด้ายพุ่ง 1.48 เซนติเมตร การดัดโค้งตัวของผ้าที่ผ่านการพิมพ์สกรีนด้วยดินแดง การดัดโค้งตัวแนวเส้นด้ายยืน 2.64 เซนติเมตร และการดัดโค้งตัวแนวเส้นด้ายพุ่ง 1.82 เซนติเมตร สอดคล้องกับ สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์ และคณะ [61] ซึ่งพบว่า ความกระด้างของผ้าที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการชักล้างผ้าหลังการพิมพ์สกรีนแป้งพิมพ์สำเร็จรูปไม่หลุดออกจากผ้าฝ้าย จึงมีแป้งพิมพ์ที่เคลือบติดอยู่บนผ้าฝ้ายที่พิมพ์สกรีนจำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดความแข็งกระด้างของผ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผ้าฝ้ายก่อนการพิมพ์สกรีน

4.4 ผลการศึกษาการออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

4.4.1 การออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ในส่วนนี้เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์พลอกหมอนอิงจากผ้าฝ้ายที่พิมพ์สกรีนสีดินแดง ในการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งทอ จึงสามารถวิเคราะห์สรุปการออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้ดังนี้

4.4.1.1 การออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากผ้าฝ้ายที่พิมพ์สกรีนสีดินแดงนี้ เป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco Design) หลีกเลียงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระบบผลิตภัณฑ์ อันส่งผลดีต่อผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ และสิ่งแวดล้อมและเป็นแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development)

4.4.1.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบนี้เน้นวัสดุที่มาจากธรรมชาติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทั้งวัสดุสิ่งทอที่นำมาพิมพ์สกรีนสีดินแดง รวมทั้งสารช่วยติดชนิดต่าง ๆ มีกระบวนการผลิตที่ง่ายไม่ซับซ้อน ที่เลือกใช้ผ้าฝ้ายในการพิมพ์สกรีนในครั้งนี้เนื่องจากสามารถหาได้ง่ายตามท้องตลาด เป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มุ่งเน้นการผลิตแบบหัตถกรรม เป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงาม ให้เข้ากับยุคสมัย ดังแสดงในรูปที่ 4.1



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

รูปที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย (ก) ปกหมอนอิงด้านหน้า (ข) ปกหมอนอิงด้านหลัง (ค) ปกหมอนอิงด้านข้าง (ง) ปกหมอนอิงด้านในด้านหน้า (จ) ปกหมอนอิงด้านในด้านหลัง (ฉ) ปกหมอนอิงด้านนอก

4.4.2 ผลการสำรวจความพึงพอใจความพึงพอใจของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบนผ้าฝ้ายสำหรับผลิตภัณฑ์ปลอดหมอนอิง แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ กลุ่มประชาชนทั่วไปในเขตจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน จำนวน 100 คน ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพหลักและรายได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการประเมิน	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
(1) ชาย	18	18.00
(2) หญิง	82	82.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
2. อายุ		
(1) 20 - 29 ปี	9	9.00
(2) 30 - 39 ปี	25	25.00
(3) 40 - 49 ปี	44	44.00
(4) 50 ปีขึ้นไป	22	22.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
3. ระดับการศึกษา		
(1) ต่ำกว่าอนุปริญญา	5	5.00
(2) อนุปริญญา	32	32.00
(3) ปริญญาตรี	49	49.00
(4) สูงกว่าปริญญาตรี	14	14.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
4. อาชีพหลัก		
(1) เอกชน/รัฐวิสาหกิจ	15	15.00
(2) รับราชการ	22	22.00
(3) ธุรกิจส่วนตัว	30	30.00
(4) รับจ้างทั่วไป	21	21.00
(5) อื่น ๆ (ครูพิเศษสอน/นักศึกษา)	12	12.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

รายการประเมิน	จำนวน	ร้อยละ
5. รายได้		
(1) ต่ำกว่า 5,000 บาท	11	11.00
(2) 5,001 – 10,000 บาท	27	27.00
(3) 10,001 – 15,000 บาท	18	18.00
(4) สูงกว่า 15,000 บาท	44	44.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 มีอายุในช่วง 40 - 49 ปี มากที่สุด จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00 มีระดับการศึกษาปริญญาตรีมากที่สุด จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 49.00 มีอาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัวมากที่สุด จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และมีรายได้สูงกว่า 15,000 บาท มากที่สุด จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ได้แก่ การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ปัจจัยแรกที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์และราคาที่เหมาะสมในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย

รายการประเมิน	จำนวน	ร้อยละ
1. การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์		
(1) ซื้อ	82	82.00
(2) ไม่ซื้อ	15	15.00
(3) อื่น ๆ (ไม่แน่ใจ)	3	3.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ตัดสินใจเลือกซื้อมากที่สุด จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 รองลงมาตัดสินใจไม่ซื้อ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 และอื่น ๆ ไม่แน่ใจ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 3.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยแรกที่ทำนตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
ปลูกหมอนอิงผ้าฝ้ายพิมพ์สกปรนสีธรรมชาติจากดินแดง

รายการประเมิน	จำนวน	ร้อยละ
2. ปัจจัยแรกที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์		
(1) ราคา	9	9.00
(2) ลวดลาย	12	12.00
(3) วัสดุที่ใช้	14	14.00
(4) การออกแบบ	19	19.00
(5) ประโยชน์ใช้สอย	31	31.00
(6) ความคิดสร้างสรรค์	15	15.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

จากตารางที่ 4.10 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยแรกที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ในเรื่องของประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 31.00 รองลงมาในเรื่องของการออกแบบ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 19.00 ในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 ในเรื่องของวัสดุที่ใช้ จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 14.00 ในเรื่องของลวดลาย จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 12.00 และราคา จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 9.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับราคาที่เหมาะสมในการตัดสินใจซื้อ
ผลิตภัณฑ์ปลูกหมอนอิงผ้าฝ้ายพิมพ์สกปรนสีธรรมชาติจากดินแดง

รายการประเมิน	จำนวน	ร้อยละ
3. ราคาที่เหมาะสมในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์		
(1) 250 - 500 บาท	69	69.00
(2) 501 - 750 บาท	28	28.00
(3) 751 - 1,000 บาท	3	3.00
(4) อื่น ๆ	0	0.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ราคาที่เหมาะสม ระหว่าง 250 - 500 บาท มากที่สุด จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 69.00 รองลงมา ระหว่าง 501 - 750 บาท จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 28.00 และระหว่าง 751 - 1,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 3.00 ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 จากตารางที่ 4.9 – 4.11 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ตัดสินใจเลือกซื้อมากที่สุด จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 ปัจจัยแรกที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในเรื่องของประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 31.00 และราคาที่เหมาะสม ระหว่าง 250 - 500 บาท มากที่สุด จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 69.00

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านความประณีตในการตัดเย็บ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส			
1.1 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสที่น่าใช้งาน	4.32	0.67	มาก
1.2 เนื้อผ้าเหมาะสมกับรูปแบบปกหมอนอิง	4.37	0.63	มาก
1.3 เนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย	4.15	0.72	มาก
1.4 ความแน่นและทนทานของเนื้อผ้า	4.45	0.66	มาก
1.5 ความละเอียดของเนื้อผ้า	4.65	0.52	มากที่สุด
รวมความพึงพอใจด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส	4.39	0.64	มาก

จากตารางที่ 4.12 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.39 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความละเอียดของเนื้อผ้า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.65 รองลงมาความแน่นและทนทานของเนื้อผ้า มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.45 เนื้อผ้าเหมาะสมกับรูปแบบปกหมอนอิง มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.37 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสที่น่าใช้งาน มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.32 และเนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.15 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์
ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านสีและลวดลาย

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านสีและลวดลาย			
2.1 สีดินแดงที่พิมพ์สกรีนมีความสวยงาม	4.46	0.66	มาก
2.2 สีที่พิมพ์สกรีนเหมาะสมกับรูปแบบผลิตภัณฑ์	4.46	0.63	มาก
2.3 ความละเอียดของเนื้อสีที่พิมพ์สกรีน	4.31	0.65	มาก
2.4 สีดินแดงที่พิมพ์สกรีนมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว	4.49	0.66	มาก
2.5 ความคมชัดของลวดลายที่พิมพ์สกรีน	4.34	0.71	มาก
2.6 ลวดลายมีความเหมาะสมกับรูปแบบ	4.46	0.67	มาก
รวมความพึงพอใจด้านสีและลวดลาย	4.42	0.66	มาก

จากตารางที่ 4.13 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านสีและลวดลาย พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.42 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า สีดินแดงที่พิมพ์สกรีนมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.49 รองลงมาสีดินแดงที่พิมพ์สกรีนมีความสวยงาม สีที่พิมพ์สกรีนเหมาะสมกับรูปแบบผลิตภัณฑ์ ลวดลายมีความเหมาะสมกับรูปแบบ มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.46 ความคมชัดของลวดลายที่พิมพ์สกรีน มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.34 และความละเอียดของเนื้อสีที่พิมพ์สกรีน มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.31 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์
ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านความประณีตในการตัดเย็บ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านความประณีตในการตัดเย็บ			
1.1 ความละเอียดเที่ยงตรงของฝีเข็ม	4.53	0.61	มากที่สุด
1.2 ความถี่ห่างของฝีเข็ม	4.58	0.57	มากที่สุด
1.3 ความกว้างของการเผื่อตะเข็บเย็บ	4.42	0.62	มาก
1.4 ความประณีตของรอยต่อ	4.58	0.59	มากที่สุด
1.5 รูปทรงของปกหลุมอนอิงมีความสวยงาม	4.59	0.57	มากที่สุด
รวมความพึงพอใจด้านความประณีตในการตัดเย็บ	4.54	0.59	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.14 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ด้านความประณีตในการตัดเย็บ พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.54 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า รูปทรงของปกหลุมอนอิงมีความสวยงาม มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.59 รองลงมาความถี่ห่างของฝีเข็ม ความประณีตของรอยต่อ มีความ

พึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.58 ความละเอียดเที่ยงตรงของผ้าไหม พึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.53 และความกว้างของการเผื่อตะเข็บเย็บ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.42 ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 จากตารางที่ 4.12 – 4.14 พบว่า ความพึงพอใจของผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส ความละเอียดของเนื้อผ้า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.65 ด้านสีและลวดลาย สีดินแดงที่พิมพ์สกรีนมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.49 ด้านความประณีตในการตัดเย็บ รูปทรงของปกหมอนอิงมีความสวยงาม มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.59

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

การตอบแบบสอบถามแบบปลายเปิด จากผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คน ข้อเสนอแนะของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย ประกอบด้วย ควรปรับปรุงแบบและขนาดของหมอนอิงให้มีหลายขนาด ควรมีลวดลายอื่น ๆ ที่เป็นเอกลักษณ์ชูจุดเด่นของสีที่ได้จากสีดินแดง ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจควรต่อยอดทางธุรกิจและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น [62] การเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วย การเรียนรู้ ภูมิปัญญา กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในทางการผลิต การสำรวจตลาด ระบบการเรียนรู้โดยมีภูมิปัญญาท้องถิ่น

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์สกรีนบนผ้าฝ้าย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผืนสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าฝ้ายที่ผ่านการพิมพ์โดยใช้ดินแดง และเพื่อออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบ สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการศึกษาสูตรแป้งพิมพ์และภาวะการผืนสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์สกรีนผ้าฝ้ายด้วยดินแดง

จากการศึกษาสูตรและกระบวนการอบที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยดินแดง ผงดินแดงที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นสีแดงปนส้ม เป็นผงละเอียดไม่จับตัวกันเป็นก้อน มีกลิ่นตามธรรมชาติของดินแดง การพิมพ์ลงบนผ้าฝ้ายโดยใช้แม่พิมพ์แบบซิลค์สกรีน ขนาดของผ้าในลอนใช้แม่พิมพ์แบบในการพิมพ์ เบอร์ 150 ซึ่งการใช้สีในการพิมพ์ผสมระหว่างผงดินแดงกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ การพิมพ์สกรีนซิลค์สกรีนนั้นต้องอาศัยความชำนาญเป็นอย่างมาก

การวิเคราะห์ค่าค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) ด้วยเครื่อง Datacolor รุ่น 850 การเลือกชิ้นงานไปทำการการศึกษาสารช่วยติดสำหรับการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย มีค่าความเข้มสี (K/S) มากที่สุด ค่า L^* มีความสว่างน้อย ค่า a^* มีค่าสีแดงมากที่สุด ค่า b^* มีค่าสีเหลืองมากที่สุด และมีความคมชัดของลวดลาย อย่างไรก็ตามต้องประหยัดเวลาในการผลิต การผืนสีด้วยเครื่องอบลมร้อนถือเป็นการใช้ประหยัดพลังงานจำนวนมาก เพื่อให้ประหยัดพลังงานในการผืนสี และสามารถลดต้นทุนในการผลิตในจำนวนมาก จึงใช้ผ้าฝ้ายพิมพ์สูตร A10 ใช้อัตราส่วน แป้งพิมพ์สำเร็จรูป 70 กรัม ผงดินแดง 30 กรัม เวลา 5 นาที อุณหภูมิผืนสี 150 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.483 มาศึกษาต่อไป

5.2 สรุปผลการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับผ้าฝ้ายพิมพ์สกรีนสีดินแดง

จากการศึกษาการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสม ได้นำชิ้นงานจากการศึกษาสูตรและกระบวนการอบที่เหมาะสมมาทำการศึกษาชนิดของสารช่วยติด คือ สารส้ม สนิมเหล็ก และเกลือแกง มาแช่สารช่วยติดที่ความเข้มข้น การวิเคราะห์ค่าความเข้มสี (K/S) ค่าของสี (L^* , a^* , b^*) ด้วยเครื่อง Datacolor รุ่น 850 โดยพิจารณาจากมีค่าความเข้มสี (K/S) มากที่สุด ค่า L^* มีความสว่างน้อย ค่า a^* มีค่าสีแดงมากที่สุด ค่า b^* มีค่าสีเหลืองมากที่สุด ค่าความขาวใกล้เคียงกับผ้าก่อนการพิมพ์สกรีนมากที่สุด ในการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติ ดินแดงถือเป็นธรรมชาติที่ได้จากแร่ธาตุในดินแดงมีเหล็กออกไซด์ผสมอยู่ในเนื้อดินทำให้เกิดสีเหลืองหรือแดงของดินส่วนมาก ซึ่งการพิมพ์สกรีน

สีดินแดงที่มีเหล็กออกไซด์ผสมอยู่นั้น เมื่อนำมาแช่สนิมเหล็กเป็นสารช่วยติดจึงทำให้สนิมเหล็กดูดซึมเข้าไปในเนื้อสีจำนวนมากและทำให้สีเข้มขึ้น จึงได้ผ้าฝ้ายที่พิมพ์สกรีนสีดินแดง ที่แช่สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.436 ไปทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพต่อไป

5.3 สรุปผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ

จากการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ ของการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบนผ้าฝ้าย ในด้านความคงทนของสีต่อการซักล้าง มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-C06 (A15): 2010 อุณหภูมิการทดสอบ 40 องศาเซลเซียส เวลาทดสอบ 30 นาที ความคงทนของสีต่อน้ำ มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E01: 2010 ความคงทนของสีต่อเหงื่อ มาตรฐานการทดสอบ ISO 105-E04: 2013 ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม มาตรฐาน การทดสอบ ISO 105-B02: 1994 ความคงทนของสีต่อการขัดถู มาตรฐาน การทดสอบ ISO 105-X12: 2001 และความกระด้างของผ้า มาตรฐานการทดสอบ ASTM D1388-96 (Reapproved 2002) ค่าความคงทนของสีต่อการซักล้าง น้ำ และเหงื่อ อยู่ในระดับ 3-4 (ปานกลาง-ดี) มีสีซีดจางลงเล็กน้อยและสีตกติดน้อย ค่าความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียมอยู่ในระดับ 4 (ปานกลาง) มีสีซีดจางลงเล็กน้อย ค่าความคงทนของสีต่อการขัดถูอยู่ในระดับ 1-2-2-3 (ต่ำ) สีตกติดค่อนข้างมาก และความกระด้างของผ้า แนวเส้นด้ายยืน 2.64 เซนติเมตร แนวเส้นด้ายพุ่ง 1.82 เซนติเมตร ความกระด้างของผ้าหลังการพิมพ์สกรีนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

5.4 สรุปผลการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบนผ้าฝ้าย สำหรับผลิตภัณฑ์พลอกหมอนอิง

จากการสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบนผ้าฝ้าย สำหรับผลิตภัณฑ์พลอกหมอนอิง พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 มีอายุในช่วง 40 - 49 ปี มากที่สุด จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00 มีระดับการศึกษาปริญญาตรีมากที่สุด จำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 49.00 มีอาชีพประกอบธุรกิจส่วนตัวมากที่สุด จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และมีรายได้สูงกว่า 15,000 บาท มากที่สุด จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00 ในส่วนการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ตัดสินใจเลือกซื้อมากที่สุด จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 ปัจจัยแรกที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในเรื่องของประโยชน์ใช้สอยมากที่สุด จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 31.00 และราคาที่เหมาะสมระหว่าง 250 - 500 บาท มากที่สุด จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 69.00 ซึ่งในส่วนของความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านความประณีตในการตัดเย็บ พบว่า ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส ความละเอียดของเนื้อผ้า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.65 ด้านสีและลวดลาย สีดินแดงที่พิมพ์สกรีนมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความพึงพอใจในระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.49 ด้านความประณีตในการตัดเย็บ รูปทรงของพลอกหมอนอิงมีความสวยงาม มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.59 ในการนี้การสกรีนสีธรรมชาติจากดินแดง ซึ่งเป็นการชูจุดเด่น ความเป็นเอกลักษณ์ของสีที่ได้จากสีดินแดง โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการลดการเกิดของเสีย และหลีกเลี่ยงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมในระบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

อันส่งผลดีทางธุรกิจ รวมถึงชุมชน และสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางที่สอดคล้องทางธุรกิจที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืนสามารถต่อยอดผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นอีกด้วย

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.5.1 ข้อเสนอแนะ

5.5.1.1 ควรมีการศึกษาแนวทางให้โรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอนำสีธรรมชาติจากดินแดงไปใช้ในการผลิตทางอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม

5.5.1.2 ควรมีการศึกษารวมวิธีที่หลากหลาย เช่น วิธีการสกัดสีดินแดงในผลิตภัณฑ์ให้สีในการพิมพ์สิ่งทอ

5.5.1.3 ควรมีการศึกษาการนำสีดินแดงจากธรรมชาติไปใช้งานบนผลิตภัณฑ์สิ่งทอชนิดอื่น

5.5.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.5.2.1 ควรมีการศึกษารวมวิธีการพิมพ์สีธรรมชาติจากดินแดงที่หลากหลายสามารถพิมพ์ได้โดยการพิมพ์แบบลอกสี การพิมพ์แบบดิสชาร์จ การพิมพ์แบบแบบริชีส การพิมพ์แบบเบอร์นเฮ้าท์

5.5.2.2 ควรมีการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่อการพิมพ์สีดินแดงธรรมชาติลงบนผ้าประเภทผ้าใยสังเคราะห์

5.5.2.3 ควรมีการศึกษาการผลิตและการออกแบบผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอที่มีความหลากหลายในการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงสู่ตลาดอุตสาหกรรมในเชิงพาณิชย์

บรรณานุกรม

- [1] นวลแข ปาลิวนิช, *ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย*, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2542.
- [2] ธีศภรณ์ณณก จันทระ, “อนาคตอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย,” (รายงานการวิจัย), สำนักวิจัยเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2555.
- [3] มนตรี เลากิตติศักดิ์, “ศึกษาและทดสอบการพิมพ์ผ้าฝ้ายโดยใช้สีย้อม,” (รายงานการวิจัย), คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาวิทยาเขตภาคพายัพ, เชียงใหม่, 2548.
- [4] อนันต์เสวก เหว่ซึ่งเจริญ, ต้วง พุศุกรณ์, นิตยา นวลศิริ, นงคราญ ไชยวงศ์, ศันศนีย์ คำบุญชู, เยาวลักษณ์ โชติชัยธนากร, กัลยา จำปาทอง, กนิษฐา หิริวิริยกุล, “การพัฒนากระบวนการย้อมสีธรรมชาติสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน,” (รายงานการวิจัย), คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2543.
- [5] จรุงญ คล้ายจ้อย, วิโรจน์ ผดุงทศ, “การพัฒนาเทคนิคการทำผ้าบาติกบนผ้าไหมด้วยสีธรรมชาติ,” (รายงานการวิจัย), คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2552.
- [6] นันทิยา อัจฉรวรรณ, ไพรัช วงศ์ยุทธไกร และ สมพล มงคลพิทักษ์สุข, “การสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง,” *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, ปีที่ 5 ฉบับที่ 1, หน้า 26-35, มกราคม – มิถุนายน 2554.
- [7] ธีรกานต์ โพธิ์แก้ว, “วัฒนธรรมสร้างสรรค์ย้อมดินให้เป็นดาว : ภูมิปัญญาท้องถิ่นการทอผ้าพื้นเมืองด้วยการย้อมสีธรรมชาติจากดินแดงภาคอีสานเพื่อสร้างความเป็นเอกลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชน,” (รายงานการวิจัย), สาขาสังคมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสังคม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตกาฬสินธุ์, กาฬสินธุ์, 2556.
- [8] เอ็กซ์ – โซฟ, “พื้นปัญญาบรรพบุรุษย้อมสีผ้าฝ้ายด้วยดินภูเขาไฟ,” *ไทยโพสต์*, 15 มกราคม 2555, หน้า 7.
- [9] อุดมเดช เจริญธนพร และ ศุภนิธย์ นาคสุข, “ชุดค็อกเทลวัยรุ่นจากการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีดินลูกรัง,” โครงการในงานออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกายระดับปริญญาตรี, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2551.
- [10] ภัทราวุธ มนต์วิเศษ, สุภารัตน์ รักชลธี และ วรา ชัยนิธย์, “การพัฒนาสีพลาสติกขอลจาก EVA สำหรับงานพิมพ์สกรีน,” (รายงานการวิจัย), คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร, 2558.
- [11] วันแข็ง สิทธิกิจโยธิน, “การเตรียมแป้งพิมพ์ด้วยสารชันจากกัมเมลดพืชสำหรับการพิมพ์ผ้าไหมด้วยสีจากเปลือกมังคุด,” (รายงานการวิจัย), คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี, 2557.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [12] อิตารัตน์ วันเพ็ญ, วนิดา ลาศรี และ พรทิพย์ พลเทพ, “การศึกษาเปรียบเทียบความเป็นไปได้ในการนำสีจากธรรมชาติ จาก ย้อม ดาเวียง ครั่งและผลมะเกลือมาทาสีพิมพ์บนผ้าฝ้าย 100% ผ้า T/C และผ้าพอลิเอสเตอร์,” โครงการในงานวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาตรี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2556.
- [13] เบญจพร ประจง และ ธนวัฒน์ กันภัย, “การออกแบบลายพิมพ์สกรีนบนเสื้อยืดที่ระลึก เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในจังหวัดจันทบุรี,” (รายงานการวิจัย), คณะมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, จันทบุรี, 2556.
- [14] รจนา อินทจักร์ และ วารุณี สาลียงพวง, “การศึกษาการพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยสีเสียด,” โครงการในงานเคมีสิ่งทอระดับปริญญาตรี, คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2551.
- [15] อัจฉราพร ไสละสุต, *การออกแบบลายผ้าและเทคนิคการพิมพ์*, กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนสหประชาพาณิชย์, 2524.
- [16] งานจิตกร ถวัลย์วิษยจิต, *ความรู้สิ่งทอเบื้องต้น*, เอกสารประกอบการบรรยายเทคนิคการพิมพ์สิ่งทอ, สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, กรุงเทพมหานคร, (9 กุมภาพันธ์ 2545).
- [17] ชัยบุรณ กุลสิริสวัสดิ์, *การทำแม่พิมพ์ซิลค์สกรีน*, เอกสารการสอนชุดวิชากระบวนการพิมพ์พื้นผิว การพิมพ์พื้นฉลุลายผ้าและการพิมพ์ไร่แรงกด, นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมมาธราช, 2541.
- [18] ขวลิต หินแสง, ชติพงษ์ จิโนสุวัตร และ ชีระยุทธ ขอดแก้ว, “การพัฒนาเครื่องสกรีนผิวโค้งด้วยระบบลมอัดอากาศ,” (รายงานการวิจัย), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ, เชียงใหม่. 2556.
- [19] สิริรัตน์ จารุจินดา, “ก่อนเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ผ้า,” *วารสารศิลป์เลอร์เวย์*, ปีที่ 8 ฉบับที่ 5 หน้า 14–18, 2545.
- [20] วัฒนชัย ตรัสบรรจง, *ความรู้สิ่งทอเบื้องต้น*, เอกสารประกอบการบรรยายการพิมพ์เบื้องต้น, สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, กรุงเทพมหานคร, (9 มิถุนายน 2544).
- [21] กาวิ ศรีกุลกิจ, “ความรู้เรื่องสารขึ้นพิมพ์ผ้า,” *วารสารศิลป์เลอร์เวย์*, ปีที่ 8 ฉบับที่ 4 หน้า 42–46, 2545.
- [22] R.L. Whistler and J.N. BeMiller, *Industrial Gums: Polysaccharides and Their Derivatives*, San Diego: Academic Press, 1993.
- [23] J. Castano, A.Y. Guadarrama-Lezama, J. Hernandez, M. Colin-Cruz, M. Munoz and S. Castillo, “Preparation, characterization and antifungal properties of polysaccharide–polysaccharide and polysaccharide–protein films”, *Journal of Materials Science*, vol 52, pp. 353–366, 2017.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [24] H. Kakita and H. Kamishima, "Some properties of alginate gels derived from algal sodium alginate", *Journal of Applied Phycology*, vol 20, pp. 543–549, 2008.
- [25] กนกพรรณ ศักดิ์สุริยา, "ผลของอุณหภูมิและภาวะบรรจุทางกลศาสตร์ต่อการดูดติดของสีรี – แอคทีฟโดยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดลอม, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2549.
- [26] Y.H. Lee and H.D. Kim, "Dyeing Properties and Colour Fastness of Cotton and Silk Fabrics Dyed with *Cassia tora* (L) extract", *Fibers and Polymers*, vol 5, No. 4, pp. 303-308, 2004.
- [27] อภิชาติ สนธิสมบัติ, *Textile Chemical Processing กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ*, ปทุมธานี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2545.
- [28] พิศศักดิ์ วรสุนทรโรสถ, สุนทร คุริยะประพันธ์, ทักษิณ อาชาวาคม, สายันต์ ต้นพานิช, ชลธิชา นิवासประภคิต, และ ปรียานันท์ ศรีสูงเนิน, *พืชที่ให้สีย้อมและแทนนิน*, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.
- [29] สุวานีย์ จันทรสอาด, "การสกัดสีย้อมจากต้นขนุน *Artocarpus heterophyllus* Lamk สำหรับการย้อมผ้าไหมและผ้าฝ้าย," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาเคมีเทคนิค, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2548.
- [30] สุรีย์ พุทธะกุล, สรศักดิ์ เหลี้ยวไชยพันธ์, สุปราณี เสี่ยงใส, อนงค์ จิระโสทธิกุล, ฐานิศ บุตรเพชรรัตน์, อัจฉรา สายหยุด, ศิริวรรณ วิชัย และ สุรารักษ์ จันทนเสถียร, "การพัฒนาสารย้อมสีธรรมชาติ ในเขตภาคเหนือตอนบนชุดโครงการสีย้อมธรรมชาติ, (รายงานการวิจัย), คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2543.
- [31] ศรีนยา เกษมบุญญากร, *สีและการย้อมสี*, เอกสารประกอบการสอนวิชาสีและการย้อมสี, กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553.
- [32] สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, *ความรู้เรื่องดิน สำหรับเยาวชน* (ออนไลน์) มปป, สืบค้นได้จาก: <http://oss101.ldd.go.th> (21พฤศจิกายน 2562).
- [33] ภูเตศวร, *การใช้สีแบบไทย ๆ* (ออนไลน์) มปป, สืบค้นได้จาก: <http://www.dhamma5minutes.com/webboard.php?id=9&wpid=0037>, (21 พฤศจิกายน 2562).
- [34] กระทรวงวัฒนธรรม, สีไทยโทน : เสน่ห์ไทยเพิ่มมูลค่าธุรกิจ, นิทรรศการ 15 ตุลาคม 2558 ณ HOF ART Space ในโครงการ W District, กรุงเทพมหานคร, 2558.
- [35] กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ, *ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจากดินแดง*, กรุงเทพมหานคร: มปป. 2527.
- [36] ธนิต ทองจุฬา, *ดินในประเทศไทย*, กรุงเทพมหานคร : กรมพัฒนาที่ดิน, 2529.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [37] กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, *การจัดการดินลูกรัง*, กรุงเทพมหานคร: คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและจัดการดิน, 2541.
- [38] M. Medhi, Hongnoi, "Effects of Method of Preparation on the Compaction and Strength Characteristics of Lateritic Soils," Master thesis, Asian Institute of Technology, 1969.
- [39] อาทิตย์ อัสวสุชี, ศศิธร อินทร์นอก, จิรายุส วรรัตน์โกศา และ ชนิตา กุประดิษฐ์, "การใช้ดินแดงจากเหมืองแม่เมาะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเสมือนเฟ้นต้นชนิด วิจัยพันธุ์สำหรับการกำจัดสีย้อมรีแอคทีฟเรดพี 8 ปีและแอซิดบลู 5 อาร์," ใน *การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 2*, งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์, 2558, หน้า 263-271.
- [40] ญาณิศา โกมลสิริโชค, ไพโรจน์ วรพจน์พรชัย และ มนตรี เลากิตติศักดิ์, "การศึกษาและพัฒนาการย้อมผ้าทอขนแกะของกลุ่มทอผ้าขนแกะบ้านห้วยห้อม อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ด้วยสีธรรมชาติพื้นถิ่น," (รายงานการวิจัย), คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, เชียงใหม่, 2558.
- [41] ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล, "โครงการยกระดับคุณภาพวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อมในภูมิภาค," (รายงานการวิจัย), สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2546.
- [42] ศิรินันท์ ห่อสมบัติ, "สภาวะที่เหมาะสมในการย้อมด้วยครามธรรมชาติอะโซเดียมไฮโดรซัลไฟท์," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.
- [43] เจริญชัย เหลืองอ่อน, *การวัดค่าสีด้วยเทคนิค UV-VIS-NIR SPECTROPHOTOMETRY* (ออนไลน์) มปป, สืบค้นได้จาก: https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/251_8-13.pdf 251_8-13.pdf (4 มกราคม 2560).
- [44] เลิศศิริ บวรกิตติ, "ศิลปะกับวิทยาศาสตร์," *วารสารราชบัณฑิตยสถาน*, ปีที่ 37 ฉบับที่ 4 หน้า 241-254, 2555.
- [45] รัตนพล มงคลรัตนาสี, *วิธีการทดสอบความคงทนของสีบนวัสดุสิ่งทอตามมาตรฐาน*, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- [46] ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, รัตนพล มงคลรัตนาสี, จุฑาญ คล้ายจ้อย, สุพรรณษา ดียัง และ ศศิธร พิสุทธิรัตน์, "การพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยสีย้อมจากหัวบอนและสีปิโกเมนต์," ใน *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5*, การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน, กรุงเทพมหานคร, 2556, หน้า 407.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [47] จรุญ คล้ายจ้อย, รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์, ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, สุพรรณา ดียัง และ ศศิธร พิสุทธิรัตน์, “คุณสมบัติการพิมพ์และความคงทนของสีบนผ้าไหมที่พิมพ์ด้วยสีจากเปลือกมะพูดและแบ่งจากหัวบอน,” ใน *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5*, การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน, กรุงเทพมหานคร, 2556, หน้า 406.
- [48] นันทิยา อัจฉรวรรณ, “การสกัดสีย้อมผ้าจากดินแดง,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร, 2553.
- [49] นรเทพ โพธิ์เป้ง, อรุณกานต์ อินตะปัน และ ธาเรรัตน์ แก้วรัตน์, “การพัฒนาเส้นใยจากผ้าฝ้ายยกดอกย้อมสีด้วยดินแดง,” โครงการในงานเทคโนโลยีเส้นใยระดับปริญญาตรี, คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2558.
- [50] ก้องเกียรติ มหาอินทร์, จรุญ คล้ายจ้อย และ รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์, “การออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากผ้าฝ้ายย้อมใบลำไยเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในพื้นที่ตำบลยุ้ว อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่,” (รายงานการวิจัย), คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2558.
- [51] พลอย เหลืองไพโรจน์, “การพัฒนามาตรฐานสีธรรมชาติเพื่อการทดสอบความคงทนต่อแสงสำหรับผ้าพื้นเมืองย้อมสีธรรมชาติ,” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ, มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร, 2550.
- [52] อนุชา ศรีคำ และ พชรินทร์ จันทะไพร, “สมบัติการพิมพ์และความคงทนของสีของผ้าฝ้ายที่พิมพ์ด้วยสีรีแอคทีฟโดยใช้สารขึ้นจากแบ่งหัวบอน,” โครงการในงานเคมีสิ่งทอระดับปริญญาตรี, คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2556.
- [53] Chroon Klaichoi, Rattanaphol Mongkhlorattanasit and Nattadon Runruangkitkrai. “Silk Fabric Painted with Natural Dye from Acacia Catechu Willd. By Using Flour of Wild Taro (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) As Resist Printing Paste,” *Advanced Materials Research*, Vol. 1030-1032, September 2014, pp.434-437.
- [54] Chroon Klaichoi, Rattanaphol Mongkhlorattanasit, Nuttanan Sasivatchutikool and Nattadon Runruangkitkrai, “Fastness and Printing Properties of Cotton Fabric Printed with Natural Dye From Acacia Catechu Willd,” *Advanced Materials Research*, Vol. 1030-1032, September 2014, pp.426-429.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [55] ญาณิฐา บุญยี่ม และ ฉัตรแก้ว งามจบ, “การพิมพ์ผ้าฝ้ายด้วยแป้งจากหัวบอนที่อยู่ในรูปของคาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลสโดยใช้สีรีแอคทีฟและสีผงจากข้าวโพดม่วง,” โครงการในงานเคมีสิ่งทอระดับปริญญาตรี, คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2558.
- [56] รัตนพล มลคลรัตน์าสี, วิรัช วงศ์ภักดี และ ชาญชัย สิริเกษมเลิศ, “คุณสมบัติการย้อมสีและความคงทนของสีของผ้าไหมและผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยน้ำสกัดจากเปลือกของต้นยูคาลิปตัส,” *วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร*, ปีที่ 1 ฉบับที่ 1, หน้า 41-49, 2550.
- [57] สุนิษา แสงบุญ, “การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอด้วยเทคนิคการพิมพ์เส้นด้ายยืนแบบซิลค์สกรีนจากสีธรรมชาติ,” โครงการในงานออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอระดับปริญญาตรี, คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2556.
- [58] สมชาย อุดร และ วันเพ็ญ ปนคำ, “สมบัติความเข้มและความคงทนของสีของผ้าฝ้ายถักพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติโดยเทคนิคการพิมพ์ลอกสี,” *วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ*, ปีที่ 9 ฉบับที่ 1, หน้า 66-78, 2558.
- [59] ณภัทร ยศยิ่งยง, “การพัฒนาความคงทนของสีและเนื้อสีของผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยวัสดุสีธรรมชาติ,” (รายงานการวิจัย), คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, กรุงเทพมหานคร, 2557.
- [60] ศิวพร แก่นจันทร์ และ ปิยะพร คามภีรภาพพันธ์, “การย้อมผ้าไหมด้วยสีจากกากกาแฟโดยใช้สารสกัดจากเปลือกทับทิมเป็นสารช่วยติด,” *วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ*, ปีที่ 8 ฉบับที่ 1, หน้า 127-132, 2557.
- [61] สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์, นันทนา จิรธรรมนุกุล และ นริศรา กุลปรีชานันท์. “การดัดแปรดินมอนต์มอริลไลน์เพื่อใช้เป็นสารหน่วงไฟในผ้าฝ้าย,” (รายงานการวิจัย), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, 2550.
- [62] จิตพนธ์ ชุมเกต, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการชุมชนอย่างยั่งยืนของชุมชนไทยมุสลิม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี,” (รายงานการวิจัย), คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร, 2560.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
แบบสอบถาม





แบบสอบถาม

เรื่อง ความพึงพอใจที่มีต่อการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบนผ้าฝ้าย สำหรับผลิตภัณฑ์ปลอดหมอนอิง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามเรื่อง การพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบนผ้าฝ้ายสำหรับผลิตภัณฑ์ปลอดหมอนอิง เป็นการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค เพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยนายนรเทพ โปธิเป็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพิมพ์สกรีนผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดงบนผ้าฝ้าย ดังนั้นจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลที่ท่านตอบจะเป็นแนวทางต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดง และข้อมูลที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามใช้ในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้เท่านั้น

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์
- ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
- ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ ในการตอบแบบสอบถาม

นายนรเทพ โปธิเป็ง

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

- () ชาย (1) () หญิง (2)

2. อายุ

- () 20 - 29 ปี (1) () 30 - 39 ปี (2)
() 40 - 49 ปี (3) () 50 ปีขึ้นไป (4)

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

- () ต่ำกว่าอนุปริญญา (1) () อนุปริญญา (2)
() ปริญญาตรี (3) () สูงกว่าปริญญาตรี (4)

4. อาชีพหลัก

- () เอกชน/รัฐวิสาหกิจ (1) () รับราชการ (2)
() ธุรกิจส่วนตัว (3) () รับจ้างทั่วไป (4)
() อื่น ๆ โปรดระบุ..... (5)

5. รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน

- () ต่ำกว่า 5,000 บาท (1) () 5,001 - 10,000 บาท (2)
() 10,001 - 15,000 บาท (3) () สูงกว่า 15,000 บาท (4)

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากการพิมพ์ สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย

1. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ปลอมหมอนอิงผ้าฝ้ายพิมพ์สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดง ออกมาวางจำหน่ายท่านจะสนใจซื้อหรือไม่

- () ซื้อ (1) () ไม่ซื้อ (2)
() อื่น ๆ โปรดระบุ..... (3)

2. ปัจจัยแรกที่ท่านตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ปลอมหมอนอิงผ้าฝ้ายพิมพ์สกรีน สีธรรมชาติจากดินแดง

- () ราคา (1) () ลวดลาย (2)
() วัสดุที่ใช้ (3) () การออกแบบ (4)
() ประโยชน์ใช้สอย (5) () ความคิดสร้างสรรค์ (6)

3. ราคาที่เหมาะสมในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ปลอมหมอนอิงผ้าฝ้ายพิมพ์ สกรีนสีธรรมชาติจากดินแดง

- () 250 - 500 บาท (1) () 501 - 750 บาท (2)
() 751 - 1,000 บาท (3) () อื่น ๆ โปรดระบุ..... (4)

(สำหรับผู้วิจัย)

A

B

C

D

E

F

G

H

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากการพิมพ์สกรีนสีดินแดงบนผ้าฝ้าย
คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในแต่ละช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

คะแนนระดับ 5 = ความพึงพอใจมากที่สุด
 คะแนนระดับ 3 = ความพึงพอใจปานกลาง
 คะแนนระดับ 1 = ความพึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนนระดับ 4 = ความพึงพอใจมาก
 คะแนนระดับ 2 = ความพึงพอใจน้อย

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ



ด้านหน้า



ด้านหลัง

รายการประเมินผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ระดับการให้คะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อผ้าและลักษณะสัมผัส					
1.1 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสที่น่านำใช้งาน					
1.2 เนื้อผ้าเหมาะสมกับรูปแบบปกหมอนอิง					
1.3 เนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย					
1.4 ความแน่นและทนทานของเนื้อผ้า					
1.5 ความละเอียดของเนื้อผ้า					
2. ด้านสีและลวดลาย					
2.1 สีดินแดงที่พิมพ์สกรีนมีความสวยงาม					
2.2 สีที่พิมพ์สกรีนเหมาะสมกับรูปแบบผลิตภัณฑ์					
2.3 ความละเอียดของเนื้อสีที่พิมพ์สกรีน					
2.4 สีดินแดงที่พิมพ์สกรีนมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว					
2.5 ความคมชัดของลวดลายที่พิมพ์สกรีน					
2.6 ลวดลายมีความเหมาะสมกับรูปแบบ					

I

	I1
	I2
	I3
	I4
	I5

J

	J1
	J2
	J3
	J4
	J5
	J6

รายการประเมินผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ระดับการให้คะแนน				
	5	4	3	2	1
3. ด้านความประณีตในการตัดเย็บ					
3.1 ความละเอียดเที่ยงตรงของฝีเข็ม					
3.2 ความถี่ห่างของฝีเข็ม					
3.3 ความกว้างของการเผื่อตะเข็บเย็บ					
3.4 ความประณีตของรอยต่อ					
3.5 รูปทรงของปกอกหมอนอิงมีความสวยงาม					

K	
	K1
	K2
	K3
	K4
	K5

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ
ในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี ณ โอกาสนี้
ผู้ดำเนินการวิจัย



ภาคผนวก ข
แบบตอบรับการตีพิมพ์เผยแพร่





หนังสือรับรองการตีพิมพ์บทความ
วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ขอรับรองว่าบทความวิจัย

เรื่อง สมบัติความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้ายที่พิมพ์ซิลค์สกรีนด้วยสีดินแดง

โดย นรเทพ โปธิเป็ง, ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม, รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์

ได้ผ่านการประเมินจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
และตีพิมพ์ในวารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ
ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2563)

(นายสุธรรม ศิวารุธ)

บรรณาธิการวารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นายนรเทพ โปธิเป็ง
วัน เดือน ปีเกิด	13 มกราคม 2536
ที่อยู่	60/1 หมู่ 4 ตำบลร้องวัวแดง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ 50130
การศึกษา	ปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น สาขาวิชาเทคโนโลยีเสื้อผ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2560 ถึงปัจจุบัน ครูพิเศษสอน แผนกวิชาเทคโนโลยีแฟชั่นและสิ่งทอ ประเภทวิชาคหกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่
เบอร์โทรศัพท์	083-200-1055, 082-885-6885
อีเมล	norathep_p@mail.rmutt.ac.th

