

การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง

PRINTING OF FABRIC WITH POWDERED DYE
FROM ELEPHANT DUNG



ณัฐธิดา ทิพย์กุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง

ณัฐธิดา ทิพย์กุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีศึกษาศาสตร์
คณะเทคโนโลยีศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัย ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และข้อความต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

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

ณัฐดา ทิพย์กุล
(นางสาวณัฐดา ทิพย์กุล)



หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง Printing of Fabric with Powdered Dye from Elephant Dung
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสีธิ, Ph.D.
ปีการศึกษา	2566

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุทัศน์ บัญญูภาส, M.A.)

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

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

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)
วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์, Ph.D.
ปีการศึกษา	2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า 2) ชนิดของผ้าที่ส่งผลต่อการติดสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากมูลช้าง 3) อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป 4) ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง 5) ทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง 6) และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

วิธีการวิจัยศึกษาวิธีการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า ชนิดของผ้าพิมพ์ต่ออัตราส่วนที่เหมาะสมผ้า 2 ชนิด ได้แก่ ลินิน และเรยอน ทำการศึกษา 3 ปัจจัย คือ อัตราส่วนระหว่างแป้งพิมพ์สำเร็จรูป : สีผงมูลช้าง 3 ระดับ (70:30, 80:20 และ 90:10) อุณหภูมิในการอบ แปรเป็น 2 ระดับ (120 และ 150 องศาเซลเซียส) และเวลาในการอบผ้า 2 ระดับ (5 นาที และ 10 นาที) วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD และศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติด ทำการศึกษา 2 ปัจจัย คือ ชนิดของสารช่วยติด 2 ชนิด คือ สารส้ม และสนิมเหล็ก ระดับความเข้มข้นของสารช่วยติด 2 ระดับ (5 และ 10 กรัมต่อลิตร) ส่วนการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง ใช้มาตรฐาน ISO และ JIS ตลอดจนศึกษาการออกแบบ ตัดเย็บผลิตภัณฑ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า อัตราส่วนมูลช้าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 5 ลิตร ใช้สารมอลโทเดกซ์ทรีนที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 ชนิดของผ้า ลินิน และผ้าเรยอนส่งผลต่อความเข้มสีที่แตกต่างกัน โดยอัตราส่วนที่เหมาะสม คือสูตรแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 90:10 อุณหภูมิผืนสี 150 เวลาในการผืนสี 10 นาที มีความเข้มสี K/S 0.21 ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติด พบว่าสนิมเหล็ก 10 กรัมต่อลิตร มีความเข้มสีสูงสุด K/S 0.74 รองลงมาคือสารส้ม 10 กรัมต่อลิตร ค่าความเข้มสี K/S 0.31 เมื่อนำผ้าที่ผ่านการใช้สารช่วยติด ทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผ้าพิมพ์มือ และผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยความกระด้างของผ้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อผ่านการพิมพ์ จึงออกแบบ ตัดเย็บผลิตภัณฑ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคมีความพอใจมากในทุกด้าน และผลิตภัณฑ์เหมาะสมสำหรับนำไปใช้งาน

คำสำคัญ : มูลช้าง สีผงธรรมชาติ การพิมพ์สกรีน

Name – Surname Ms. Natthida Thipkul
Program Home Economics Technology
Thesis Advisor Associate Professor Sakorn Chonsakorn, Ph.D.
Thesis Co – Advisor Associate Professor Rattanaphol Mongkholrattanasit, Ph.D.
Academic Year 2023

ABSTRACT

The study aimed to: 1) study the extraction of natural pigment from elephant dung for fabric printing, 2) determine the types of fabric that are suitable for dye adherence for fabric printing using elephant dung, 3) identify the appropriate ratios for fabric printing with pigment dye from elephant dung and pre-made starch, 4) determine the type and concentration of fixing agents suitable for fabric printing using pigment dye from elephant dung, 5) test the color fastness properties and physical characteristics of fabrics printed with pigment dye from elephant dung and 6) develop prototype products from fabrics printed with pigment dye from elephant dung.

The study investigated the process of extracting natural pigment from elephant dung for fabric printing. Two types of printing fabrics including linen and rayon, were tested for the suitability at two levels of fabric ratios: 70:30, 80:20, and 90:10 (pigment dye: pre-made starch), two levels of baking temperature (120 and 150 °C), and two levels of baking time (5 and 10 min). The experimental design followed a factorial arrangement in a Completely Randomized Design (CRD). Additionally, the study examined the type and concentration of fixing agents, considering two factors: types of fixing agents (alum and iron oxide) and two levels of fixing agent concentration (5 and 10 g/l). The evaluation of color fastness and physical properties of the printed fabrics adhered to ISO and JIS standards. The research involved designing, cutting, and sewing the prototype products, as well as conducting consumer satisfaction surveys regarding the products.

The results revealed that the optimal conditions for extracting natural pigment from elephant dung for fabric printing were with a ratio of 1 kg of dung per 5 l of water and using maltodextrin at a concentration level of 15% to examine distinctive types of fabrics, linen and rayon, resulting in varying color strength. The appropriate ratio was found to be a mixture of 90% pigment dye from elephant dung to 10% pre-made starch, with a soaking temperature of 150 °C and a soaking duration of 10 min, resulting in a color strength (K/S value) of 0.21. Regarding the fixing agents, it was significantly observed that iron oxide at a concentration level of 10 g/l produced the highest color strength with a K/S value of 0.74, followed by alum at the same concentration level, yielding a K/S value of 0.31. While the color fastness and physical properties of the treated fabrics were being tested, the results showed that they met the standards for community products, hand-printed fabrics, and finished clothing items. The fabric's elasticity slightly increased after printing. After designing, cutting, and sewing the products, and conducting consumer satisfaction surveys, it was found that consumers were highly satisfied with all aspects, and the products were suitable for practical use.

Keywords: elephant dung, powdered natural dye, screen printing

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้จากความเมตตาที่ท่านได้กรุณาและความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภา จุฬคุปต์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัฐ ชมภูพาน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์สุทัศน์ บัญญูภาส ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนวคิด ชี้แนะถึงแนวทางปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ไปจนถึงการให้ช่วยเหลือมาจนเกิดความสำเร็จไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมให้คำสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทความรู้ต่างๆ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ขอขอบคุณสถาบันคชบาลแห่งชาติ ในพระอุปถัมภ์ฯ (ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย) คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น สาขาวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ที่อนุเคราะห์วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทดลองงานวิจัยวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกำลังใจจากครอบครัว สนับสนุนกำลังทรัพย์ส่งเสริมการศึกษา และกำลังใจตลอดระยะเวลาในงานทำวิจัย ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่เป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือตลอดระยะเวลาจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจ หากมีสิ่งใดขาดตกบกพร่องไปหรือผิดพลาดประการใด จึ่งขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและความผิดพลาดนั้น ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้

ณัฐธิดา ทิพย์กุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญรูป.....	(9)
บทที่ 1 บทนำ.....	10
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	10
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	11
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	11
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	11
1.5 คำจำกัดความ.....	12
1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	12
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	12
บทที่ 2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับช้าง.....	13
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเส้นใย.....	18
2.3 สีธรรมชาติ.....	25
2.4 กระบวนการทำสีผง.....	27
2.5 เทคนิคการพิมพ์ผ้า.....	29
2.6 การวัดค่าสีและความเข้มสี.....	32
2.7 การทดสอบความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพ.....	33
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
3.1 วัสดุ และสารเคมี.....	40
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
3.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	50
3.5 ระยะเวลาในการทดลอง.....	50
3.6 สถานที่ทำการวิจัย.....	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	51
4.1 ผลการศึกษาสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า.....	51
4.2 ผลการศึกษาชนิดของผ้าพิมพ์ต่ออัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป.....	53
4.3 ผลการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง.....	57
4.4 ผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง.....	59
4.5 ผลการออกแบบ ตัดเย็บผลิตภัณฑ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง.....	65
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	70
5.1 สรุปผลการศึกษาสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า.....	70
5.2 สรุปผลการชนิดของผ้าพิมพ์ต่ออัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป.....	70
5.3 สรุปผลการชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง.....	71
5.4 สรุปผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง.....	71
5.5 สรุปผลการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากธรรมชาติ.....	72
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	78
ภาคผนวก ก หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ (IOC).....	79
ภาคผนวก ข การพิจารณาแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	88
ภาคผนวก ค แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง.....	104
ภาคผนวก ง แบบตอบรับการตีพิมพ์และเผยแพร่.....	109
ประวัติผู้เขียน.....	125

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 สมบัติของเส้นใยลินิน.....	21
ตารางที่ 2.2 สมบัติของเส้นใยเรยอน.....	24
ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของแป้งพิมพ์ผงมูลช้าง.....	44
ตารางที่ 3.2 ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสม.....	45
ตารางที่ 4.1 ค่าสี L^* a^* b^* ผ้าลินิน และผ้าเรยอนอุณหภูมิที่ใช้ในการอบที่ 120 องศาเซลเซียส.....	53
ตารางที่ 4.2 ค่าสี L^* a^* b^* ผ้าลินิน และผ้าเรยอนอุณหภูมิที่ใช้ในการอบที่ 150 องศาเซลเซียส.....	55
ตารางที่ 4.3 ค่าสี L^* a^* b^* ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติด.....	58
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าพิมพ์.....	59
ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้า.....	60
ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (สภาวะกรด).....	61
ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (สภาวะด่าง)	61
ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้า	62
ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้า.....	63
ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความกระด้างของผ้า.....	64
ตารางที่ 4.11 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	66
ตารางที่ 4.12 ความพึงพอใจด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส.....	67
ตารางที่ 4.13 ความพึงพอใจด้านสีและลวดลาย.....	68
ตารางที่ 4.14 ความพึงพอใจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์.....	68
ตารางที่ 4.15 ความพึงพอใจด้านการตัดเย็บ และความประณีต.....	69

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	12
รูปที่ 2.1 สายพันธุ์ช้างทั่วโลก.....	14
รูปที่ 2.2 ลักษณะทั่วของช้างสายพันธุ์ต่าง ๆ	15
รูปที่ 2.3 การแบ่งช่วงอายุช้าง	16
รูปที่ 2.4 ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยลินิน.....	19
(ก) โครงสร้างของเส้นใยลินิน	19
(ข) ภาพตัดขวางของเส้นใยลินิน.....	19
รูปที่ 2.5 ภาพตัดขวางของเส้นใยเรยอน.....	23
รูปที่ 2.6 ภาพตัดตามยาวของเส้นใยเรยอน.....	23
รูปที่ 2.7 ปริภูมิสีในระบบสี CIE LAB	33
รูปที่ 3.1 กระบวนการสกัดสีผงจากมูลช้าง.....	43
รูปที่ 4.1 การต้มสกัดสีจากมูลช้าง.....	51
(ก) ลักษณะสีต้มสกัดมูลช้าง.....	51
(ข) ลักษณะสีหลังต้มสกัดที่ผ่านการกรอง.....	51
รูปที่ 4.2 การผลิตสีผงจากมูลช้าง.....	52
(ก) สีย้อมจากมูลช้างผสมสารมอลโทรเดกตรินท์.....	52
(ข) การอบสีย้อมจากมูลช้าง.....	52
(ค) ลักษณะรอยแตกบริเวณพื้นผิวเมื่อผ่านการอบลมร้อน.....	52
(ง) ลักษณะสีผงจากมูลช้างที่ผ่านการบดด้วยเครื่องบดความเร็วรอบสูง.....	52
รูปที่ 4.3 ผ้าลินินพิมพ์สกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง.....	57
รูปที่ 4.4 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง.....	65
(ก) ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย.....	65
(ข) กระเป๋าที่ระลึก.....	65

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเลี้ยงช้างในประเทศไทยเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวที่มีความนิยม จึงทำให้แต่ละวันนั้น มีการจับถ่ายมูลช้างที่มีจำนวนมากเฉลี่ยต่อวันประมาณ 6,000 กิโลกรัม ทำให้ปัญหาปริมาณมูลช้างที่สะสมเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งมูลช้างเหล่านี้มีส่วนให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาต่อชุมชน น้ำเสีย กลิ่น และควันทันที่เกิดจากการเผามูลช้าง [1] ซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษ เนื่องจากการปล่อยก๊าซออกมาจึงเกิดมลภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ [2] และอาจเป็นพาหะก่อโรค อีกทั้งส่งผลเสียต่อทัศนียภาพ [3] ปัจจุบันมีภูมิปัญญาผ้าย้อมมูลช้างของชุมชนบ้านพิมานโพเงินจังหวัดบุรีรัมย์ได้ทำผลิตภัณฑ์ผ้าไหมโพเงินย้อมจากมูลช้าง รวมถึงศูนย์ศึกษา หมู่บ้านช้างบ้านตากกลาง จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งมีการเลี้ยงช้างเป็นจำนวนมากได้นำมูลช้างมาเป็นวัตถุดิบในการย้อมสีจากมูลช้าง ออกมาจำหน่ายเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นเช่นเดียวกัน [4] นอกจากนี้ยังได้จัดตั้งกลุ่มทอผ้าย้อมสีธรรมชาติบ้านนาเชือกจังหวัดสกลนครที่ย้อมสีผงมูลควาย ซึ่งเป็นเทคนิคการย้อมสีผ้าฝ้ายของปราชญ์ชาวบ้านที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างชื่อเสียงและเป็นผลิตภัณฑ์ Unseen Thailand ในปี พ.ศ. 2556 และเป็นส่วนช่วยสร้างรายได้ให้กับกลุ่มชุมชน [5]

วัสดุย้อมสีจากธรรมชาตินั้นให้สารสีที่ผู้บริโภคให้ความสนใจในปัจจุบัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสีธรรมชาติเหล่านี้ไม่ส่งผลต่อการเกิดภูมิแพ้ และอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำวัสดุย้อมสีธรรมชาติ อาทิ มูลช้าง มูลควาย มาพัฒนาเป็นสีผงกลายเป็นสีที่ใช้พิมพ์ทดแทนสีเคมี บางครั้งสีเคมีอาจเกิดอันตรายต่อผู้สวมใส่โดยการระคายเคืองต่อผิวหนัง จากการใช้สารสังเคราะห์และสารเคมีในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอที่ตกค้าง และปนเปื้อนในน้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการฟอกย้อม ทำให้บางพื้นที่พบการปนเปื้อนของสารเคมีในแหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆ

การสกรีนเป็นเทคนิคการพิมพ์ลวดลายด้วยมืออีกประเภทที่นิยมใช้สำหรับการตกแต่งสิ่งทอ โดยการใช้กรอบสกรีนซึ่งบนผ้าที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์ที่ต้องปิดช่องเล็กๆ เพื่อไม่ให้สีผ่านได้ จากนั้นใช้แปรงพิมพ์และหมึกพิมพ์ปาดลงไปที่ติดบนผืนผ้า ซึ่งสามารถสร้างลวดลายที่หลากหลายตามต้องการเพื่อสร้างเป็นจุดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเป็นทางเลือกใหม่แก่ผู้บริโภค โดยทั่วไปการสกรีนมักใช้สีผงสังเคราะห์ที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพเนื่องจากมีกลิ่นเหม็น และยากต่อการกำจัดสีที่ไม่ใช้งานแล้ว ปัจจุบันจึงมีการทำสีผงจากธรรมชาติเพิ่มอย่างแพร่หลาย

ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาวิธีการสกัดสีผงจากมูลช้าง ชนิดของผ้าที่ส่งผลต่อการติดสี อัตราส่วนที่มีความเหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแปรงพิมพ์สำเร็จรูป ชนิดและความเข้มข้นของประเภทสารช่วยติด เพื่อทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพ และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ลวดลายจากสีมูลช้าง ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ นอกจากจะช่วยลดปัญหาที่ก่อให้เกิดจากมลภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษในชุมชนแล้ว ผ้าพิมพ์ตกแต่งจากสีมูลช้างยังช่วยเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ ของขวัญของที่ระลึก

นำไปสู่การต่อยอดผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าและเครื่องนุ่งห่ม และการนำมูลช้างจากสถาบันคชบาลแห่งชาติ ในพระอุปถัมภ์ฯ จังหวัดลำปาง สำหรับออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีความแปลกใหม่ เป็นการ นำอัตลักษณ์ที่เป็น ภูมิปัญญาในท้องถิ่นให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นต่อผลิตภัณฑ์สิ่งทอ อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมด้าน การสร้างอาชีพ และเศรษฐกิจฐานรากให้แก่ชุมชนอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า
- 1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดของผ้าที่ส่งผลต่อการติดสีที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากมูลช้าง
- 1.2.3 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป
- 1.2.4 เพื่อศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง
- 1.2.5 เพื่อทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง
- 1.2.6 เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

1.3 สมมติฐานการวิจัย

อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างสีผงมูลช้างกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปที่แตกต่างกันมีผลต่อการติดสีของผ้าพิมพ์และลวดลายพิมพ์คมชัดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ระดับ 0.05

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.4.1 การศึกษาวิธีการผลิตสีผงจากมูลช้าง
- 1.4.2 การศึกษาชนิดของผ้าเพื่อเปรียบเทียบระหว่างผ้าลินินร้อยละ 100 และผ้าเรยอนร้อยละ 100 ที่ส่งผลต่อการติดสีของสีผงจากมูลช้าง
- 1.4.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปกับสีผงมูลช้าง
- 1.4.4 การศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสม ในการอบด้วยลมร้อน
- 1.4.5 การศึกษาอิทธิพลของสารช่วยติด 2 ชนิด คือ สารสั้ม และสนิมเหล็ก
- 1.4.6 การศึกษาความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์สีผงมูลช้าง
- 1.4.7 การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยผ้าพิมพ์สกรีนจากสีผงมูลช้าง

1.5 คำจำกัดความ

1.5.1 มูลช้าง หมายถึง กากอาหารที่เป็นของเสียในร่างกาย โดยขับถ่ายผ่านทวารหนักของช้าง

1.5.2 สีสผง หมายถึง สีที่ย้อมธรรมชาติจากมูลช้าง แล้วทำให้เป็นฝุ่น ผง คล้ายแป้ง ตามกรรมวิธีการระเหยน้ำออกโดยใช้ความร้อนและอบในตู้อบความร้อน

1.5.3 การพิมพ์ผ้าแบบสกรีน หมายถึง วิธีการผลิตลายพิมพ์บนวัสดุสิ่งทอด้วยการปาดแป้ง พิมพ์หรือหมึกพิมพ์ลงบนกรอบสกรีนที่อัดลายไว้ ปาดติดเป็นลวดลายบนวัสดุสิ่งทอ

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ปัญหาปริมาณมูลช้างสะสมจำนวนมาก ก่อให้เกิดมลภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษ



การผลิตสีผงจากมูลช้างเพื่อประยุกต์ใช้สำหรับการพิมพ์ผ้า ช่วยลดปริมาณมูลช้าง และเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ที่มีอัตลักษณ์ของไทย

รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ทราบสถานะที่เหมาะสมของการทำสีผงจากมูลช้างสำหรับการพิมพ์ผ้า เพื่อเป็นทางเลือกใช้ของผู้บริโภค

1.7.2 ทราบชนิดของผ้าที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์สีผงจากมูลช้าง เพื่อเป็นทางเลือกในการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน

1.7.3 ทราบสถานะที่เหมาะสมของการพิมพ์ผ้าด้วยสีธรรมชาติจากมูลช้าง เพื่อให้เกิดเทคนิคการสกรีนลวดลายใหม่ให้วงการสิ่งทอ

1.7.4 ทราบสมบัติความคงทนของสี และสมบัติทางกายภาพของผ้าที่พิมพ์ด้วยสีจากมูลช้าง

1.7.5 ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากผ้าที่พิมพ์โดยใช้สีจากมูลช้าง เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ของสถาบันคชบาลแห่งชาติ ในพระอุปถัมภ์ฯ (ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย) จังหวัดลำปาง

บทที่ 2

วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า ชนิดของผ้าที่ส่งผลต่อการติดสี อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง มาทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับช้าง
- 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเส้นใย
- 2.3 สีธรรมชาติ
- 2.4 กระบวนการทำสีผง
- 2.5 เทคนิคการพิมพ์ผ้า
- 2.6 การวัดค่าสีและความเข้มสี
- 2.7 การทดสอบความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพ
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับช้าง

2.1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับช้างทั่วโลก

ปัจจุบันทั่วโลกมีช้างที่ยังไม่สูญพันธุ์ทั้งหมด 2 สายพันธุ์ แยกตามพื้นที่อาศัยโดยกระจายอยู่ทั่วโลก ซึ่งมีความแตกต่างในแต่ละสายพันธุ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1.1 ช้างแอฟริกา (African Elephant) คือ ช้างแอฟริกาเป็นสัญลักษณ์สำคัญและมีความหมายต่อทวีปแอฟริกา เป็นสัญลักษณ์ของความเคลื่อนไหว ความอดทน และความเป็นเลิศ เป็นสัญลักษณ์ที่เชื่อว่ามีพลังในการสร้างความสมดุลและความมั่นคงในชีวิตของคนในทวีปแอฟริกา ช้างยังถูกใช้ในธงและตราประทับของหลายประเทศในทวีปนี้ด้วย การใช้ช้างเป็นสัญลักษณ์ยังแสดงถึงความอยู่รอดและความแข็งแกร่งของประชากรและประเทศชาติในแอฟริกาอีกด้วย โดยช้างแอฟริกามี 2 สายพันธุ์ คือ ช้างป่าแอฟริกา (African Forest Elephant, *Loxodonta cyclotis*) และ แอฟริกาสะวันนา (African Savanna Elephant, *Loxodonta africana*) ซึ่ง 2 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันที่ขนาดตัว ช้างแอฟริกาสะวันนามีขนาดตัวที่ใหญ่กว่าช้างป่าแอฟริกาโดยเฉลี่ยประมาณ 1 เมตร ทั้งในตัวเมียและตัวผู้ โดยถิ่นที่อยู่อาศัยช้างแอฟริกาสะวันนาพบได้ในทวีปแอฟริกาบริเวณทุ่งหญ้าสะวันนาของประเทศแซมเบีย เคนยา และนามิเบีย ในขณะที่ช้างป่าแอฟริกามีถิ่นอาศัยอยู่ใน ป่าดิบชื้นบริเวณตอนกลางทวีป เช่น ประเทศคองโก และกาบอง [6] ลักษณะช้างแอฟริกาที่โตเต็มวัยมีความสูงมากกว่าช้างเอเชียโดยเฉลี่ยประมาณ 3 - 5 เมตร ช้างแอฟริกามีงาทั้งเพศผู้และเพศเมีย การสังเกตเพศของช้างแอฟริกา

จึงไม่สามารถสังเกตจากลักษณะของงาได้ และลักษณะหัวของช้างแอฟริกามีหน้าผากแหลมแคบ และมีโหนกศีรษะเพียงลอนเดียว [7]

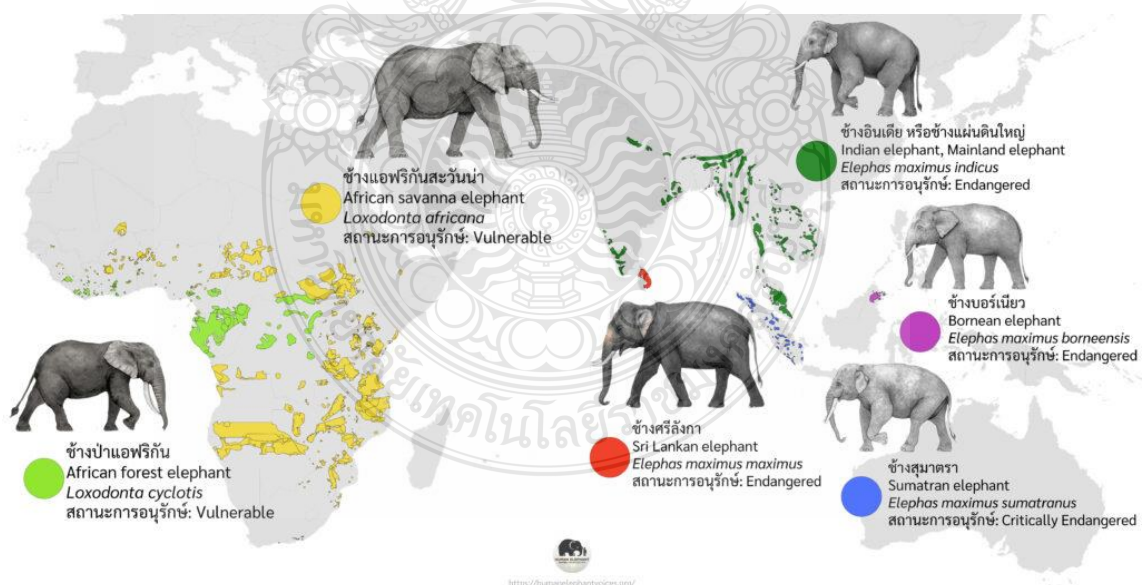
2.1.1.2 ช้างเอเชีย (Asian Elephant, *Elephas Maximus*) ส่วนใหญ่มีพื้นที่อยู่อาศัยในทวีปเอเชีย แบ่งสายพันธุ์เป็น 4 สายพันธุ์ ดังต่อไปนี้

1) ช้างเอเชียแผ่นดินใหญ่ หรือช้างอินเดีย (Mainland or Indian Elephant, *E.m. Indicus*) สามารถพบเห็นทั่วไปในพื้นที่ทวีปเอเชีย เช่น ประเทศอินเดีย เนปาล ภูฏาน พม่า จีน เวียดนาม ลาว มาเลเซีย และไทย เป็นสายพันธุ์ที่เมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่นๆ ช้างเอเชียแผ่นดินใหญ่ หรือช้างอินเดียมีการกระจายมากที่สุด

2) ช้างศรีลังกา (Sri Lankan Elephant, *E.m. Maximus*) เป็นช้างที่สามารถพบได้ในประเทศศรีลังกา ซึ่งเป็นช้างที่มีขนาดตัวใหญ่ที่สุดในสายพันธุ์เอเชีย และมีลักษณะของผิวหนังมีสีเข้มที่สุด

3) ช้างสุมาตรา (Sumatran Elephant, *E.m. Sumatranus*) สามารถพบได้ประเทศอินโดนีเซียเกาะสุมาตรา ทั้งนี้ช้างสุมาตราเป็นช้างที่พบว่ามีความเสี่ยงที่จะการสูญพันธุ์เป็นอย่างมาก เนื่องจากพื้นที่อยู่อาศัยของช้างถูกทำลายส่งผลให้จำนวนช้างสุมาตราเหลือ 3,000 ตัวทั่วโลก

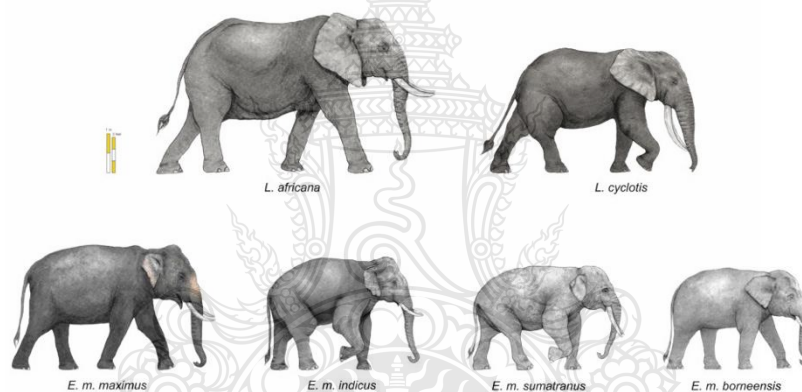
4) ช้างบอร์เนียวหรือช้างแคระบอร์เนียว (Borneo Elephant, *E.m. Borneensis*) ปัจจุบันยังมีชีวิตอยู่เป็นสัตว์ในตระกูลช้างที่ขึ้นชื่อว่ามีขนาดตัวเล็กที่สุด โดยมีถิ่นที่อยู่อาศัยของช้างบอร์เนียวกระจายอยู่ตามหุบป่าบริเวณเกาะบอร์เนียวของประเทศอินโดนีเซีย บรูไน และมาเลเซีย



รูปที่ 2.1 สายพันธุ์ช้างทั่วโลก
ที่มา : [6]

2.1.1.3 ข้อแตกต่างที่ใช้แยกลักษณะระหว่างช้างแอฟริกาและช้างเอเชีย โดยทั่วไป ลักษณะของช้างที่มีสายพันธุ์และพื้นที่อาศัยที่แตกต่างกัน จึงทำให้ขนาดตัวและรูปร่างมีลักษณะต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ช้างแอฟริกา มีขนาดตัวโดยเฉลี่ยที่ใหญ่กว่าช้างเอเชียมากกว่าประมาณ 1 เมตร โดยลักษณะช้างแอฟริกา มีความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ประมาณ 3 - 4 เมตร ส่วนช้างเอเชียสูงประมาณ 2 - 3.5 เมตร
- 2) ขนาดใบหูของช้างแอฟริกา มีลักษณะใบหูขนาดใหญ่จนคลุมถึงหัวไหล่ ซึ่งมีใบหูที่ใหญ่กว่าช้างเอเชีย
- 3) หน้าผากช้างแอฟริกา จะมีโหนกอยู่ 1 โหนก ซึ่งแตกต่างจากของช้างเอเชีย จะมีโหนก 2 โหนก
- 4) ฟันของช้างแอฟริกา มีฟันเขี้ยวคู่หน้ายื่นออกมา หรือ “งา” ในทั้งเพศผู้และเพศเมีย แต่ช้างเอเชียจะพบในช้างตัวผู้เท่านั้น



รูปที่ 2.2 ลักษณะทั่วของช้างสายพันธุ์ต่างๆ
ที่มา : [6]

2.1.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับช้างไทย

2.1.2.1 ช้างไทย ถือเป็นสัตว์ประจำชาติไทยมาตั้งแต่สมัยอดีต และยังเป็นสัญลักษณ์ประจำชาติของประเทศไทย เนื่องจากช้างมีบทบาทความสำคัญที่ช่วยสร้างชาติตามประวัติศาสตร์ จึงถือเป็นสัตว์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในสถาบันพระมหากษัตริย์และประชาชนทั่วไป ปัจจุบันช้างในประเทศไทยเป็นช้างสายพันธุ์เอเชียแผ่นดินใหญ่ หรือช้างอินเดีย (Mainland or Indian Elephant, *E.m. Indicus*) ซึ่งมีการจำแนกช้างโดยแบ่งตามเพศ ตามลักษณะนาม และการแบ่งช่วงอายุ ดังต่อไปนี้

1) การจำแนกช้างแต่ละประเภท ในประเทศไทยมีการจำแนกช้างโดยแบ่งตามเพศและลักษณะของช้าง ซึ่งมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันดังนี้

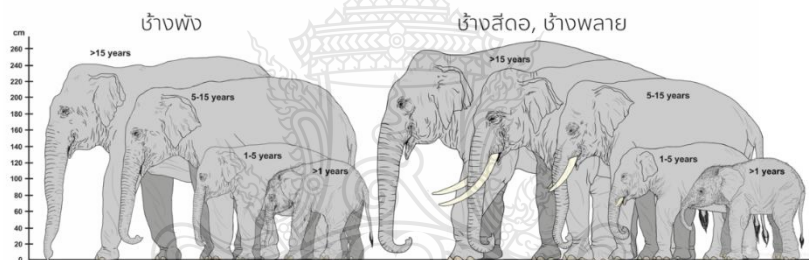
- (1) ช้างเพศเมีย เรียกว่า “ช้างพัง” เช่น พังชบาแก้ว
- (2) ช้างเพศผู้ที่มีงา เรียกว่า “ช้างพลาย” เช่น พลายทองผาภูมิ

(3) ช้างเพศผู้ที่ไม่มีงา เรียกว่า “ช้างสืตอ หรือ สืตอ” เช่น สืตอแดง
2) ลักษณะนามที่ใช้เรียกช้าง มีการเรียกลักษณะนามของช้างที่แตกต่างกันไป โดยสามารถเรียกได้ ดังนี้

- (1) ช้างฝูง เรียกว่า โขลง
- (2) ช้างป่า เรียกว่า ตัว
- (3) ช้างเลี้ยง เรียกว่า เชือก
- (4) ช้างขึ้นระวาง เรียกว่า ช้าง

3) การแบ่งช่วงอายุของช้าง สามารถแบ่งช่วงอายุโดยใช้สัดส่วนความสูง แบ่งได้เป็น 4 ช่วง แยกช่วงอายุและความสูงของช้าง ดังแสดงในรูปที่ 2.3 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ลูกช้างตัวเล็ก (Calves) ที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี
- (2) ลูกช้างตัวโต (Juveniles) ที่มีอายุ 1-5 ปี
- (3) ช้างช่วงวัยรุ่น (Sub-Adults) ที่มีอายุ 5-15 ปี
- (4) ช้างช่วงวัยเจริญพันธุ์ (Adults) ที่มีอายุมากกว่า 15 ปี



รูปที่ 2.3 การแบ่งช่วงอายุช้าง
ที่มา : [6]

2.1.3 อาหารของช้าง

ช้างเป็นสัตว์ที่กินพืชและอาหารหลายประเภท โดยมักจะกินหลักๆ เป็นต้นหญ้า ไม้พุ่ม ผลไม้ ยอดอ่อน รากไม้ ไปจนถึงกระทั่งเปลือกไม้ ช้างกินอาหารประมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัวต่อวัน หรือประมาณวันละ 200 - 400 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยใช้เวลากินโดยเฉลี่ย 16 ชั่วโมง และต้องการน้ำมากถึง 200 ลิตรต่อวัน อาหารช้างแบ่งได้เป็น 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

2.1.3.1 อาหารจำพวกหญ้า (Grasses) ได้แก่ หญ้ากลิ้ง หญ้าแพรก หญ้าปากหอย หญ้าก๊ก หญ้าคา อ้อ พงเขม ฯลฯ

2.1.3.2 อาหารจำพวกไม้ไผ่ (Bamboos) ได้แก่ ไผ่หนาม ไผ่บ้าน ไผ่ป่า ไผ่หลาม ไม้ซาง ไม้รวก ฯลฯ

2.1.3.3 อาหารจำพวกเถาวัลย์ และไทร (Greepers and Flews) ได้แก่ บอระเพ็ด เครือสะบ้า ส้มป่อย ผักแปปป่า กระทงลาย หวาย ไทร เครือเขาน้ำ เถาวัลย์แดง ฯลฯ

2.1.3.4 อาหารจำพวกไม้ยืนต้น (Trees Palms and Shrubs) ได้แก่ กล้วย ขนุน จั้วป่า มะพร้าว มะขามบ้าน มะเดื่อ มะเฟือง มะไฟ จามจุรี (ก้ามปูหรือฉำฉา) ปล้อง ปอเส้า โพธิ์ มะยมป่า มะตูม มะขาม มะขวิด ระกำ เป็นต้น

2.1.3.5 อาหารจำพวกพืชไร่ (Cultivated Crops) ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง เต๋อย สับปะรด ต้นถั่วแระ อ้อย พัก แดง เป็นต้น ปัจจุบันการให้อาหารเลี้ยงช้าง โดยทั่วไป จะมีการให้อาหารช้างดังต่อไปนี้ อ้อย 100 กิโลกรัม สับปะรด 20 ลูก หรือ 20 กิโลกรัม กล้วยสุก 20 หวี หรือ 20 กิโลกรัม แดงโม 20 ลูก หรือ 20 กิโลกรัม แดงกวา 20 กิโลกรัม ต้นข้าวโพดสด 40 กิโลกรัม มันแกว 20 กิโลกรัม ต่อช้าง 1 เชือก

2.1.4 อัตราการถ่ายมูลของช้าง

จากการศึกษาอัตราการถ่ายมูลของช้างกึ่งเลี้ยงกึ่งปล่อย พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยการศึกษาอัตราการถ่ายมูลอยู่ระหว่าง 12.5 - 13.5 กองต่อวัน เพศ อายุ และ พฤติกรรมการเลี้ยงล้วนมีผลต่อการถ่ายมูลของช้าง [8] และศึกษาอัตราการถ่ายมูลช้างเลี้ยง พบว่า อัตราการถ่ายมูลช้างเลี้ยงเพศผู้และเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยช้างเพศเมียถ่ายมูลวันละ 10.28 ครั้ง ในขณะที่ช้างเพศผู้ถ่ายมูลวันละ 10.75 ครั้ง น้ำหนักเฉลี่ยของการถ่ายมูลแต่ละครั้ง พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมูลของช้างเพศเมียหนักเฉลี่ย 8.07 กิโลกรัมต่อครั้ง มูลของช้างเพศผู้หนักเฉลี่ย 9.05 กิโลกรัมต่อครั้ง จำนวนก้อนมูลเฉลี่ยของช้างเลี้ยงเพศผู้และช้างเลี้ยงเพศเมียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยช้างเพศผู้ถ่ายมูลเฉลี่ยครั้งละ 6.24 ก้อน ในขณะที่ช้างเพศเมียถ่ายมูล เฉลี่ยครั้งละ 5.52 ก้อน เมื่อนำอัตราการถ่ายมูลของทั้งเพศผู้และเพศเมียมารวมกันพบว่า ช้างเลี้ยงวัย เจริญพันธุ์ถ่ายมูล วันละ 10.4 ครั้งๆ ละ 5.7 ก้อน น้ำหนักเฉลี่ย 8.32 กิโลกรัมต่อครั้ง [9] จะเห็นได้ว่าอัตราการถ่ายมูลของช้างเลี้ยงในประเทศไทยมีค่าอยู่ระหว่าง 10.4 - 13.5 กองต่อวัน ซึ่งถือว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างมากและมีอัตราการถ่ายที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาในต่างประเทศ เช่น ที่หมู่เกาะในทะเลอันดามัน พบว่าช้างเลี้ยงมีอัตราการถ่ายมูลสูงถึง 23 กองต่อวัน [10] และช้างเลี้ยงในคณะละครสัตว์ มีอัตราการถ่ายมูล 16.3 กิโลกรัม [11] ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการกินอาหารที่หลากหลายชนิดส่งผลต่ออัตราการถ่ายมูล เนื่องจากช้างเป็นสัตว์ที่กินอาหารวันละ 17 - 19 ชั่วโมง ในขณะที่ช้างกึ่งเลี้ยงกึ่งปล่อยมีโอกาส ในการกินอาหารเพียงวันละประมาณ 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะถูกควาญนำไปล่ามไว้ [12] จากการศึกษาประสิทธิภาพในการย่อยอาหารของช้าง พบว่า ช้างเป็นสัตว์ที่ด้อยประสิทธิภาพเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และดูดซึมอาหารที่กินเข้าไป โดยจากการศึกษาช้างแอฟริกาสามารถดูดสารอาหารไปใช้ได้เพียงร้อยละ 22.4 [13] จากนั้นจะขับถ่ายออกมาในลักษณะของๆ เสียซึ่งก่อให้เกิดมลพิษ จากอัตราการถ่ายมูลของช้างที่มีปริมาณมาก จึงได้มีหลายหน่วยงานนำมูลช้างมาใช้ประโยชน์ เช่น สถาบันคชบาลแห่งชาติของ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และวิทยาลัยการศึกษาพัฒนาช้างไทยและควาญช้าง รวมถึงชาวบ้านในพื้นที่นำมูลช้างมาทำเป็น ปุ๋ยชีวภาพ เพื่อลดปัญหาปริมาณมูลช้างที่สะสมซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบที่ตามมาของสิ่งแวดล้อม

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเส้นใย

การจำแนกเส้นใยชนิดต่างๆ สามารถจำแนกเส้นใยประเภทกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ เส้นใยธรรมชาติ (Natural Fibers) และเส้นใยที่ผลิตโดยมนุษย์ (Man - Made Fibers) [14]

เส้นใยธรรมชาติ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เส้นใยจากพืช (Vegetable Fibers) เช่น เส้นใยลินิน เส้นใยจากสัตว์ (Animal Fibers) เช่น เส้นใยไหม และเส้นใยจากแร่ธาตุ (Mineral Fibers) เช่น เส้นใยหิน เป็นต้น

เส้นใยที่ผลิตโดยมนุษย์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ เส้นใยที่ดัดแปลงด้วยพอลิเมอร์ธรรมชาติ (Natural Polymer Fibers) เช่น เส้นใยเรยอน และเส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fibers) เช่น เส้นใยพอลิเอสเตอร์ เป็นต้น

2.2.1 ลินิน เป็นเส้นใยส่วนของเปลือกลำต้นแฟลกซ์ (Flax) - Linum Usitatissimum ซึ่งจัดว่าเป็นเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยเซลลูโลส เส้นใยที่นำมาผลิตผ้าลินินนั้นเป็นกลุ่มเซลล์ท่อลำเลียงอาหาร (Phloem) ต้นแฟลกซ์ถือเป็นพืชที่ปลูกได้ดีในแถบที่มีอากาศอบอุ่นมีความชุ่มชื้นและฝนตกเพียงพอ ดินมีสภาพอุดมสมบูรณ์ การปลูกจะเริ่มปลูกโดยใช้เมล็ดในเดือนเมษายนหรือพฤษภาคม เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ลำต้นสูงประมาณ 90 - 120 เซนติเมตร ลักษณะพืชมีลำต้นพอมสูงจะไม่ค่อยมีการแตกกิ่งก้านสาขายาวในช่วงที่จะออกดอก เมื่อต้นพืชออกดอกและมีเมล็ดจะสามารถเก็บเกี่ยวต้นแฟลกซ์ จากนั้นนำมาแยกเอาเส้นใยต้องเก็บโดยการถอนต้นก่อนที่เมล็ดจะแก่จัด เพื่อให้เส้นใยที่ได้มีคุณภาพดี ปัจจุบันแหล่งที่ปลูกต้นแฟลกซ์ในการผลิตผ้าลินิน คือ ประเทศนิวซีแลนด์ โปแลนด์ เบลเยียม สหภาพโซเวียต ไอร์แลนด์ และประเทศแถบยุโรปตะวันออก สำหรับอเมริกาจะปลูกต้นแฟลกซ์เพื่อนำเมล็ดมาสกัดน้ำมันลินีสีด (Linseed Oil) [15]

2.2.1.1 การผลิตเส้นใยลินิน

หลังการเก็บเกี่ยวต้นแฟลกซ์โดยการถอนทั้งต้นและรากแล้วจะนำต้นแฟลกซ์ไปตากให้แห้ง จึงส่งเข้าเครื่องนวด เพื่อแยกเมล็ดออกจากต้น จากนั้นก็นำต้นแฟลกซ์ไปผ่านขั้นตอน ดังนี้

1) การทำให้เป็นเปลือกอ่อนตัว (Retting) เพื่อจะแยกเปลือกออกจากเนื้อไม้ของต้นแฟลกซ์ได้ง่าย ทำได้หลายวิธี คือ

(1) ผึ่งตากน้ำค้าง (Dew Retting) หลังจากลำต้นของพืชถูกถอนออกมาจากดินโดยการวางต้นแฟลกซ์ตากบนลานกว้างแล้วปล่อยให้ทิ้งไว้ประมาณ 4 - 6 สัปดาห์ ให้ถูกน้ำค้างและแดดสลับกันไป โดยวิธีนี้จะทำให้ต้นแฟลกซ์อ่อนตัวพอที่จะนำไปแยกเส้นใยออกได้ ซึ่งเส้นใยที่ได้จะมีความแข็งแรงกว่าวิธีอื่น

(2) แช่น้ำบ่อ (Pool Retting) โดยการนำต้นแฟลกซ์มาวางทับกันในบ่อน้ำทิ้งไว้ 2 - 4 สัปดาห์ แบคทีเรียจะทำให้ต้นแฟลกซ์อ่อนตัว และถ้าแช่น้ำอุ่นจะช่วยทำให้เร็วขึ้นกว่าน้ำเย็น

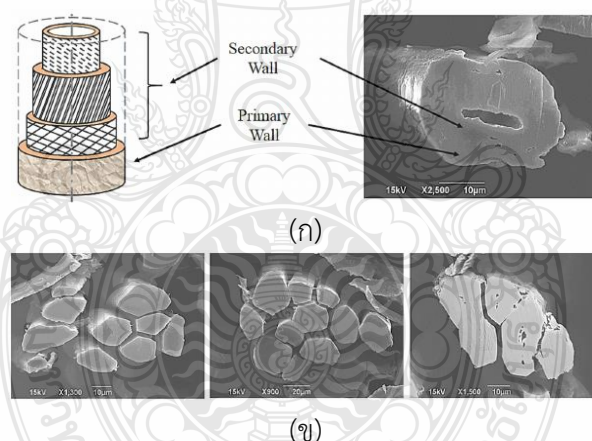
(3) แช่ในสารเคมี (Chemical Retting) เป็นวิธีการที่เร็วกว่าวิธีอื่น โดยการแช่ต้นแฟลกซ์ในสารเคมี ซึ่งสารเคมีในที่นี้เป็น สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไฮดรอกไซด์ สบู่ และกรดกำมะถันเจือจาง ซึ่งจะต้องควบคุมความเข้มข้นและเวลาได้พอดี เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายต่อเส้นใย

2) การรีดเปลือกให้แตก (Scutching) ทำโดยนำมัดต้นแฟลกซ์ไปเข้าเครื่องรีดให้เปลือกที่อ่อนตัวแตกและแยกออกเป็นเส้นเล็กๆ จากเนื้อไม้ เนื้อเยื่อของเปลือกส่วนที่ไม่ใช่เซลโลไฟลอมจะเปื่อยยุ่ย และสิ่งเจือปนจะหลุดออกจากกลุ่มเซลล์ที่เป็นเส้นใยลินินโดยง่ายเมื่อผ่านเครื่องรีด

3) การสาวเส้นใย (Hacking) เส้นใยลินินที่ผ่านเครื่องรีดถูกส่งไปที่เครื่องสาวเส้นใย โดยมีลักษณะเป็นหวีโลหะซึ่งมีหนามเป็นเข็มเล็กแหลม เพื่อแยกเอาเฉพาะเส้นใยซึ่งจะทำให้เส้นใยมีความละเอียดมากขึ้น และสามารถแยกเส้นใยสั้น (Tow) ออกจากเส้นใยยาว (Line) จากนั้นจึงนำเส้นใยไปทำความสะอาดฟอกให้ขาวแล้วจึงนำไปเข้าสู่ขั้นตอนของการผลิตเป็นผืนผ้าต่อไป

2.2.1.2 สมบัติเส้นใยลินิน

ส่วนประกอบทางเคมีและรูปร่างของเส้นใย จากการส่องกล้องเส้นใยลินินด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นว่าเส้นใยแต่ละเส้นเกิดจากกลุ่มเซลโลไฟลอมอยู่รวมกันโดยผนังเซลล์จะยึดติดกัน รูปร่างของเซลล์ตามยาวไม่ตรงสม่ำเสมอ สำหรับภาพตัดขวางของเส้นใยเมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์จะมีลักษณะคล้ายรูปไข่ที่พองออกเล็กน้อยหรือเหมือนกับรูปสามเหลี่ยมที่ตรงกลางมีช่อง (Lumen) ซึ่งมองเห็นเป็นเงาสีดำ เส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละเซลล์นั้นมีเฉลี่ยประมาณ 15 - 18 ไมครอน ความยาว $\frac{1}{4}$ - 2 $\frac{1}{2}$ นิ้ว เมื่ออยู่รวมกันเป็นเส้นใยจะมีความยาว 5 - 20 นิ้ว โดยส่วนประกอบของเส้นใยลินินมีเซลลูโลสเป็นประมาณร้อยละ 70 - 80 ผิวของเซลล์มีสารที่ทำให้เกิดความมันดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ลักษณะทางกายภาพของเส้นใยลินิน (ก) โครงสร้างของเส้นใยลินิน และ (ข) ภาพตัดขวางของเส้นใยลินิน

ที่มา : [16]

ผ้าลินินเป็นวัสดุอีกประเภทที่นิยมใช้ในการผลิตเสื้อผ้าและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ซึ่งมีสมบัติที่น่าสนใจจึงทำให้เป็นที่นิยมใช้งาน ดังต่อไปนี้

1) ระบายน้ำได้ดี ผ้าลินินสามารถระบายน้ำได้เป็นอย่างดี เมื่อเสียบนผิวหนังมันสามารถดูดน้ำและระบายน้ำออกได้ดี ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสะดวกสบายและแห้งอย่างรวดเร็ว

2) ลมโอเฟ่น ผ้าลินินมีโครงสร้างเป็นลวดลายที่ช่วยให้มีระบายอากาศได้ดี ทำให้เป็นวัสดุที่หายใจได้สะดวก ไม่อึดอัด และรู้สึกสดชื่น

3) นุ่ม ผ้าลินินมีลักษณะที่นุ่มนวล ทำให้สัมผัสกับผิวหนังได้อย่างสบายสบาย และไม่ทำให้ระคายเคืองหรือเกิดผื่นแพ้

4) การดูดซับ ผ้าลินินนั้นดูดซับได้ทั้งอากาศและความชื้นได้ดี ทำให้เหมาะสำหรับสภาพอากาศร้อน และสามารถช่วยควบคุมความชื้นในร่างกายได้ดี

5) คงรูปร่าง ผ้าลินินมีความคงทนในการรักษารูปร่าง ไม่ม่อ ไม่เสียรูปร่างง่าย ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากผ้าลินินมีความทนทานและคงรูปร่างใช้งานได้นาน

ผ้าลินินมีสมบัติที่ดีต่างๆ ทำให้เป็นผ้าที่นิยมใช้ผลิตเสื้อผ้าและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ต้องควบคุมด้านคุณภาพในการใช้งาน สวมใส่ให้ความรู้สึกได้ถึงความสบาย ดังแสดงในตารางที่ 2.1



ตารางที่ 2.1 สมบัติของเส้นใยลินิน

สมบัติของเส้นใยลินิน	รายละเอียดของสมบัติเส้นใยลินิน
1) สมบัติทางกายภาพ	
สี	เทา เหลืองอ่อน น้ำตาลเข้ม น้ำตาลอ่อน
การสะท้อนแสง	สะท้อนแสงได้ดี เนื่องจากมีความมันของสารจำพวกซีลิ่งที่สะสมติดผนังเซลล์
ความเหนียว	เสียใยแห่งความเหนียวจะลดลง 5.5 กรัมต่อเดนเยอร์ หากเปียกความเหนียวจะเพิ่มขึ้น 6.5 กรัมต่อเดนเยอร์
การยืดตัว	สามารถยืดหยุ่นตัวได้มากที่สุดร้อยละ 2.7 - 3.3
การหดตัวกลับ	เมื่อยืดหยุ่นร้อยละ 2 หดคืนกลับได้ร้อยละ 65
ความคืนตัว	ความคืนตัวอยู่ในระดับต่ำ ผ้าลินินจึงยับง่าย
ความคงทนต่อการขัดถู	ถ้าเส้นใยมีการเรียงตัวปกติ ทำให้มีความคงทนค่อนข้างดี แต่ถ้าถูกพับหรือหักตรงบริเวณที่พับ หรือหักจะมีความทนต่อการขัดถูต่ำ
ความคงรูป	ไม่สามารถที่จะยืดหรือหดตัวได้ง่าย เมื่อซักจะมีการหดตัวเล็กน้อยและรีดคืนกลับได้ในขนาดเดิม
การดูดความชื้น	ดูดความชื้นในสภาวะตามมาตรฐานร้อยละ 10 - 20
ความถ่วงจำเพาะ	1.50
2) สมบัติทางเคมี	
สารฟอกขาว	ผ้าลินินนั้นสามารถใช้ได้กับสารฟอกขาวทุกชนิดทั่วไป ข้อควรระวังการซักล้างควรล้างสารให้สะอาด เนื่องจากคลอรีนที่ผสมในสารฟอกขาวเมื่อล้างออกไม่หมด จะส่งผลให้ลินินมีความเหนียวที่ลดลง
กรด - ด่าง	ไม่ทนต่อกรดแก่เข้มข้น แต่ยังทนต่อต่างได้
สารทำลายอินทรีย์	ตัวทำลายที่เป็นสารอินทรีย์ไม่ทำอันตรายต่อเส้นใยลินิน
แสงแดดและความร้อน	ความเหนียวลดลงเมื่อถูกแสงแดดเป็นเวลานาน ที่ทนต่อความร้อนได้และไม่ควรเกิน 450 องศาฟาเรนไฮต์ หากถูกความร้อนสูงมากจะทำให้มีลักษณะสีที่เปลี่ยนจากเดิม โดยเกิดสีเหลืองไหม้เกรียมได้
สีย้อม	สามารถย้อมด้วยสีย้อม และสีไดเรตได้ แต่สีจะดูติดไม่ดีเท่าฝ้าย
3) สมบัติทางชีวภาพ	
เห็ดรา	ปัญหาการเกิดเชื้อราเกิดได้จากความชื้นหรือผ้าลินินเปียก
แมลง	แมลงมักไม่ชอบ
4) สมบัติอื่นๆ	
การติดไฟ	ไม่ทนต่อการติดไฟ มีการลุกไหม้อย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับฝ้าย
การนำไฟฟ้าและความร้อน	สามารถเป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนที่ดี

ที่มา : [15]

2.2.1.3 การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา

สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผ้าลินินให้ประสิทธิภาพและคงทนได้นานขึ้น ประโยชน์และดูแลรักษาผ้าลินิน การซักผ้าลินินทำได้ทั้ง 2 วิธี คือซักน้ำและซักแห้ง ใช้น้ำอุ่นหรือเย็นแทนการใช้น้ำร้อน เนื่องจากน้ำร้อนอาจทำให้ผ้าลินินย่นหรือยับเยินได้ การซักผ้าลินินอยู่กับชนิดของสีย้อม การตกแต่งลวดลายบนผ้าหรือโครงสร้างของเสื้อผ้า ใช้สารซักฟอกได้ทุกชนิด ผ้าสีขาวตากแดดให้แห้งได้ และควรใช้น้ำยาซักผ้าที่อ่อนโยนและปราศจากสารเคมีมากเท่าที่จะทำได้ ผ้าลินินมีความแข็งแรงและคงทน แต่ก็ควรเอาใจใส่ในการใช้งานอย่างระมัดระวัง เช่น หลีกเลี่ยงการเสียบผ้าลินินด้วยวัตถุที่คมมาก เพราะอาจทำให้ผ้าถูกทำลายได้ ควรเก็บผ้าลินินในพื้นที่แห้งและที่ถ่ายเทอากาศได้ดี จะช่วยไม่ให้เกิดความชื้นและการเกิดเชื้อรา ควรหลีกเลี่ยงการเก็บผ้าในที่ชื้นและมีแสงแดดตรง การรีด ใช้ความร้อนในการรีด 450 องศาฟาเรนไฮต์ - 500 องศาฟาเรนไฮต์ รีดผ้าซึ่งมีความชื้นสม่ำเสมอ ผ้าจึงจะเรียบควรระมัดระวังอย่าให้ผ้าถูกความร้อนสูงจากการรีดเป็นเวลานาน ผ้าจะเหลืองไหม้เกรียมได้ง่าย ควรรีดผ้าลินินด้วยอุณหภูมิต่ำ เพื่อป้องกันการทำลายเส้นใยของผ้า และไม่ควรรีดไอน้ำมากเกินไป การใช้สารทำความสะอาด ควรใช้สารทำความสะอาดที่เป็นประจำและเหมาะสมกับผ้าลินิน ควรหลีกเลี่ยงสารเคมีที่เข้มข้นเพื่อไม่ให้เส้นใยนั้นถูกทำลาย การดูแลรักษาผ้าลินินอย่างถูกต้องจะช่วยให้ผ้าลินินคงคุณค่าและสวยงามได้นาน และสามารถทำให้การใช้งานเป็นประโยชน์ได้มากที่สุด

อย่างไรก็ตามผ้าลินินนั้นมีสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์หลายด้าน เนื่องจากมีพิเศษเฉพาะตัว คือ ความเหนียวและความทนทาน สวมใส่สบายตัวได้ทุกภูมิภาคที่มีสภาพอากาศร้อน เมื่อสวมใส่ทำให้รู้สึกถึงความเย็นสบายและมีความสวยงามเฉพาะตัว เนื่องจากเส้นใยลินินมีความมันเงาของเส้นใย แข็งตัว และคงรูป ซึ่งเหมาะต่อการนำไปใช้ตัดเย็บเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกาย เช่น ทำผ้าเช็ดปาก เป็นต้น ลักษณะของการนำไปใช้งานประเภทเนื้อผ้าปานกลางที่ทอแบบเรียบเหมาะที่ใช้ทำผ้าสำหรับเช็ดถ้วยชาม ผ้าปูโต๊ะ ผ้าเนื้อหนา เช่น ผ้าใบแคนวาส เหมาะแก่การใช้ทำกระเป๋า เป็นต้น

2.2.2 เรยอน เป็นเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ที่มาจากพอลิเมอร์ธรรมชาติที่เป็นเซลลูโลสใยยาวหรือใยสั้น เป็นวัสดุที่ผลิตจากเส้นใยเซลลูโลส มันมีลักษณะเหมือนกับผ้าธรรมชาติและมีความนุ่มนวลเหมือนผ้าซิลิคอน แต่มีความแข็งแรงและคงทน นอกจากนั้นการดูดซับความชื้นทำได้ดี และมีการระบายอากาศได้สะดวก ทำให้นิยมใช้ผ้าเรยอนในการผลิตเสื้อผ้าและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในวงการแฟชั่น

2.2.2.1 การผลิตเส้นใยเรยอน

เส้นใยเรยอนจัดเป็น Regenerated Cellulose เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ที่มาจากพอลิเมอร์ธรรมชาติ เซลลูโลสเป็นวัตถุดิบที่มาจากไม้ เช่น สปรูซ ไม้ พาง หรือเศษใยฝ้ายอื่นๆ โดยหลักการผลิตวัตถุดิบเริ่มต้น คือ เยื่อไม้ถูกทำให้เป็นเซลลูโลสบริสุทธิ์ก่อน จากนั้นจะผ่านกระบวนการหมักด้วยระยะเวลาที่เหมาะสมภายใต้การควบคุมความชื้นและอุณหภูมิ แล้วจึงเติมสารละลายคาร์บอนไดซัลไฟด์ลงไป เพื่อเปลี่ยนสภาพเซลลูโลสให้อยู่ในรูปเซลลูโลสแซนเทต (Cellulose Xanthate) ทำให้ได้ของเหลวเหนียวสีส้มอ่อน จากนั้นเติมสารละลายโซดาไฟที่เจือจางลงไปผสมของเหลวเหนียวสีส้มจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลโดยมีลักษณะคล้ายน้ำผึ้ง เรียกว่า วิสโคส (Viscose) แต่ยังมีสิ่งสกปรกหรือเซลลูโลสที่ไม่ละลายเหลือปนอยู่ ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการกรองออก การลดความมันของเส้นใยสามารถเติมไทเทเนียมไดออกไซด์ (Titanium Dioxide) ซึ่งเป็น Delusterant

ลงไปในวิสโคสที่กรองแล้ว และผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นทำการหมักประมาณ 4 - 5 วัน และจัดฟองอากาศด้วยระบบสูญญากาศเพื่อป้องกันไม่ให้ความแข็งแรงของเส้นใยลดลง เมื่อครบตามระยะเวลาที่กำหนด นำไปเข้าเครื่องอัดของเหลว วิสโคส จะถูกบรรจุผ่านเครื่องกรองในเครื่องจักรก่อนแล้วส่งผ่านไปทางหลอดแก้ว ซึ่งติดกับหัวอัดที่เรียกว่า Spinneret โดยหัวอัดนี้จะช่วยให้อ่างที่บรรจุสารละลายที่เป็นกรดกำมะถัน (Sulfuric Acid) ทำการตกตะกอนของเซลลูโลสจากเซลลูโลสแซนเทศเป็นเส้นใยเซลลูโลสที่ต้องการ

2.2.2.2 สมบัติของเส้นใยเรยอน

1) รูปร่างและส่วนประกอบทางเคมี เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ลักษณะที่ปรากฏนั้นเส้นใยมีความยาวที่สม่ำเสมอและมีความต่อเนื่อง เส้นลายขนานตามความยาวภายในเส้นใย ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ถ้าศึกษาด้านภาคตัดขวางเส้นใยจะมีรอยหยักที่ขอบลักษณะเกือบจะกลมจนถึงวงรี มีสีขาว สามารถผลิตออกมาได้ทั้งเส้นใยสั้นและเส้นใยยาว ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 ภาพตัดขวางของเส้นใยเรยอน
ที่มา : [17]



รูปที่ 2.6 ภาพตัดตามยาวของเส้นใยเรยอน
ที่มา : [17]

ตารางที่ 2.2 สมบัติของเส้นใยเรยอน

สมบัติของเส้นใยลินิน	รายละเอียดของสมบัติเส้นใยลินิน
1) สมบัติทางกายภาพ	
ความเหนียว	ขึ้นอยู่กับชนิดของเรยอน ถ้าเป็นชนิดธรรมดา มีค่า 2 กรัม/เดนเยอร์ และชนิด High Wet Modulus (HWM) มีค่า 4.5 กรัม/เดนเยอร์ ความเหนียวจะลดลงเมื่อเปียก โดยมีค่าประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับขณะแห้ง
การยืดตัวและหดกลับ	ขึ้นอยู่กับชนิดเรยอน ถ้าเป็นชนิดธรรมดา สามารถยืดตัวสูงสุด 20 เปอร์เซ็นต์ และหดกลับได้ 80 เปอร์เซ็นต์ ถ้าดึงยืดออก 2 เปอร์เซ็นต์ และชนิด High Wet Modulus สามารถยืดตัวสูงสุด 13 เปอร์เซ็นต์ และหดกลับได้ 85 เปอร์เซ็นต์ ถ้าดึงยืดออก 2 เปอร์เซ็นต์
ความคืนตัว	มีความคืนตัวได้ดี และยับได้ง่าย
ความคงทนต่อการขัดถู	ต่ำ
ความคงทนต่อรูป	ไม่คงรูป จะหดตัวหลังการซัก
การดูดความชื้น	12 - 13 เปอร์เซ็นต์
ความถ่วงจำเพาะ	1.52
2) สมบัติทางเคมี	
สารฟอกขาว	สามารถทนต่อสารฟอกขาวได้ทั้งชนิดรีดิวซิง และออกซิไดซ์
กรด - ด่าง	ไม่ทนต่อกรดแก่ และด่างเข้มข้น เนื่องจากจะทำให้เส้นใยพองตัว และความเหนียวลดลง
สารทำลายอินทรีย์	ทนต่อสารทำลายอินทรีย์
แสงแดดและความร้อน	ความสามารถในการทนความร้อนไม่เกิน 300 องศาฟาเรนไฮต์ หากความร้อนเกินที่ระบุจะทำให้ความแข็งแรงของเส้นใยลดลง
สีย้อม	ย้อมด้วยสีไดเรค สีซัลเฟอร์ และสีวัต จะทำให้สีย้อมติดง่าย
3) สมบัติทางชีวภาพ	
เห็ดรา	ไม่ทนต่อเชื้อรา หากเกิดการอับชื้น และสกปรก
แมลง	แมลงบางชนิดจะกัดกิน โดยเฉพาะผ้าที่สกปรก
4) สมบัติอื่นๆ	
การติดไฟ	ลุกติดไฟได้ง่าย และรวดเร็ว
การนำไฟฟ้าและความร้อน	เป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี

ที่มา : [15]

2.2.2.3 การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา

การใช้งานผ้าเรยอนมีลักษณะนุ่ม เบา บางสบาย และสามารถสร้างลวดลาย และสีที่สวยงามได้ ดังนั้นผ้าเรยอนเหมาะสำหรับการใส่ในทุกๆ โอกาส เช่น เสื้อเดินทาง เสื้อทำงาน หรือ ชุดเดรส การผลิตเครื่องแต่งกายและอุปกรณ์อื่นๆ ยังสามารถใช้ในการผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่ม ได้แก่ ผ้าห่ม ผ้าคลุม หรืออุปกรณ์แต่งกายอื่นๆ เช่น ผ้าโครเชต์ ผ้าผ้าอ้อม และผ้าม่าน เป็นต้น การทำความสะอาดผ้าเรยอนทำได้ทั้งวิธีซักมือและซักเครื่องหากซักเครื่องให้กลับด้านในออกแล้วใส่ลงในถุงตาข่าย ซักผ้าเพื่อเป็นการถนอมผ้าและยืดอายุการใช้งาน ควรใช้น้ำเย็นหรืออุ่นเท่านั้น เพื่อป้องกันการหดหรือ เสียสี ไม่ควรทิ้งผ้าเรยอน ในเครื่องซักผ้าเป็นเวลานาน และการรีดผ้าเรยอนควรใช้ความร้อนต่ำด้วย อุณหภูมิต่ำเท่านั้น ควรระมัดระวังอย่าให้ผ้าถูกความร้อนสูงจากการรีดเป็นเวลานาน ผ้าจะเหลืองไหม้ เกรียมได้ง่าย เพื่อป้องกันการเสียสีและการยับย่นของผ้า ควรเก็บไว้ในที่แห้งและพื้นที่ระบายอากาศ ได้เป็นอย่างดี เพื่อป้องกันการเกิดความชื้นและการเจริญของกลิ่นอับชื้น การป้องกันหลีกเลี่ยงจากของ มีคมการตัดด้วยวัตถุคม อาจทำให้ผ้าเสียหายหรือยับย่นได้ จึงควรดูแลและใช้งานให้ถูกประเภทเพื่อช่วย ให้ผ้าเรยอนคงสภาพดีและใช้งานได้นานอย่างมากที่สุด

2.3 สีธรรมชาติ

สีธรรมชาติมักจะหมายถึงสีที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติโดยไม่มีการปรับแต่งหรือการผสมสีจาก หรือประดิษฐ์จากมนุษย์ เช่น สีของท้องฟ้าในวันที่แจ่มใส สีของต้นไม้ในป่า หรือสีของดินทรายบริเวณ ชายฝั่งทะเล สีเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีความสดใสและงามมีชีวิต แต่ก็มีบางคนและเป็นเอกลักษณ์ ของธรรมชาติ การใช้สีธรรมชาติในงานศิลปะหรือการออกแบบยังมีผลช่วยให้สงบ สดใส และสื่อความรู้สึกของความเป็นธรรมชาติที่น่าชื่นชม นอกจากนี้สีธรรมชาติมาจากทั้งพืชและสัตว์ ที่มีส่วนประกอบ ได้แก่ ดอก ลำต้น ใบ เปลือก สีที่มาจากสัตว์ เช่น ครั่ง เป็นต้น สีธรรมชาติสามารถ ละลายน้ำ และยังให้สีกับเส้นใย ซึ่งจะอยู่ในรูปสารที่มีสีหรือไม่มีสี สีธรรมชาติสามารถย้อมได้ง่าย ส่วนสีย้อมที่อยู่ในรูปไม่มีสีต้องใช้การหมักที่ละลายน้ำได้ การย้อมจึงทำได้ง่ายและใช้เวลา เช่น การหมักสีคราม (Indigo) ส่งผลให้สีละลายน้ำได้แต่อยู่ในรูปไม่มีสี ความสามารถในการละลายสามารถ มาเป็นขั้นตอนในการนำสีมาย้อม

2.3.1 สารให้สีในพืช [18]

เหตุผลที่พืชมีสีที่ไม่เหมือนกัน เนื่องจากพืชแต่ละชนิดนั้นมีสารให้สีต่างกัน และ ด้านสูตรโครงสร้างทางเคมีอย่างชัดเจน สามารถจำแนกสารให้สี 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 สารประกอบชนิดฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) มีสูตรโครงสร้างที่เป็น ขั้นพื้นฐานฟลาโวน (Flavone) และฟลาเวน (Flavane) โดยสารประกอบชนิดนี้เป็นสารที่นิยมใช้สีย้อม จะให้สีเหลือง-สีส้มเป็นโครงสร้างสูตรพื้นฐาน คือ $C_6 - C_3 - C_6$ โดยที่ C_6 ส่วนมากเป็นวงเบนซีน (Benzene Ring) และละลายได้ดีในน้ำ

2.3.1.2 สารประกอบชนิดเทอร์ปีนอยด์หรือไอโซพรีนอยด์ (Terpenoids or Isoprenoids) เป็นสารจำพวกชีวสังเคราะห์ (Isopentane Unit, C₅) เช่น โคโรเซนต์ติน (Crocentin) จากหญ้าฝรั้ง (Saffron) เป็นสีเหลือง บิซิน (Bixin) และเมล็ดคำสดให้เป็นสีส้มและสีแดง

2.3.1.3 สารประกอบชนิดแอนทราควิโนนและแนฟทราควิโนน (Anthraquinones and Naphthaquinones) สารจำพวกนี้ให้สีแดงเป็นสีย้อมแอนทราควิโนน เช่น อเลียร์น (Alizarin) จากรากของต้นเข็ม (Madder) จากแก่นของต้นยอ กรดแลคติก (Lactic Acid) จากครึ่งส่วนแนฟทราควิโนน เช่น จุกโลน (Juglone) จากเปลือกมันฮ่อ ซึ่งให้สีเขียว - สีนํ้าตาล

2.3.1.4 สารประกอบชนิดแอลคาลอยด์ (Alkaloids) สารกลุ่มนี้ได้จากตระกูลพืชมีความพิเศษและมีไนโตรเจนอะตอมอยู่ในโมเลกุล ได้แก่ สีนดิโก (Indigo) ให้สีน้ำเงินของต้นคราม

2.3.2 ข้อดีและข้อจำกัดของสีธรรมชาติ แม้ว่าจะสามารถย้อมได้ง่าย และไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม สามารถระบุข้อจำกัดและข้อจำกัดได้คร่าวๆ ดังต่อไปนี้

2.3.2.1 สีธรรมชาติมีข้อดี ดังนี้

- 1) เป็นสีที่ไม่อันตรายต่อร่างกาย
- 2) น้ำสีที่ทิ้งไม่เป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม
- 3) วัตถุดิบซื้อได้ง่ายทั่วไปลดการใช้สีจากเคมีที่นำเข้ามาจากประเทศอื่นๆ
- 4) การฝึกย้อมสีธรรมชาติสามารถที่จะเรียนรู้ได้จากตนเอง สามารถนำประสบการณ์ถ่ายทอดเทคนิคและความรู้ให้แก่คนรุ่นใหม่ สร้างภูมิปัญญาที่ยั่งยืน
- 5) ความหลากหลายของสีธรรมชาติแบ่งเป็นชนิด ช่วงอายุ และส่วนอื่นๆ ของพืชนั้นๆ รวมถึงสารช่วยย้อมต่างชนิดที่มีวิธีทำเป็นขั้นตอนต่างกัน
- 6) ประโยชน์การย้อมสีธรรมชาติต่อทรัพยากรธรรมชาติและเห็นคุณค่าไปในตัว รู้หลักและวิธีการใช้
- 7) การสร้างความเชื่อมโยงจากธรรมชาติเข้ากับมนุษย์ นั้นมีส่วนช่วยทำให้เรียนรู้ได้ถึงอนุรักษ และปลูกทดแทนเพื่ออนาคตในการผลิตอย่างยั่งยืน

2.3.2.2 สีธรรมชาตินั้นมีข้อจำกัด ดังนี้

- 1) วัตถุดิบการย้อมสีมีปริมาณน้อย เมื่อย้อมจึงทำให้สีอ่อน
- 2) ข้อจำกัดของปริมาณสีที่ผลิตไม่สามารถเป็นไปตามความต้องการในตลาด
- 3) ประสิทธิภาพของสีไม่สม่ำเสมอหากย้อมสีไม่ดีจะทำให้สีนั้นเกิดการซีดจางลงและความคงทนต่อแสงต่ำเช่นเดียวกัน
- 4) ปัจจัยในการย้อมมีหลากหลายทำให้ควบคุมสีได้ยาก
- 5) ควรมียุทธวิธีย้อมสีที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่ตามมาทั้งสิ่งแวดล้อม

2.4 กระบวนการทำสีผง

2.4.1 ทฤษฎีกระบวนการทำแห้ง

การอบแห้ง คือ การลดปริมาณความชื้นในวัสดุนั้นให้ลดลง โดยการระเหยนํ้าออกจากวัสดุนั้นเพื่อระงับการเติบโตของแบคทีเรีย ให้มีค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.7 ช่วยป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสีย และทำให้ผลิตภัณฑ์เก็บได้นาน อีกทั้งมีการอบของเหลวให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นผงอีกด้วย เครื่องอบโดยมากมักจะทำขึ้นเป็นชุดทำในกระบวนการผลิต เมื่ออบแล้วจะเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จทันที ดังนั้นการอบที่ไม่สม่ำเสมอ เช่น อบไม่แห้งหรือแห้งมากเกินไปจะทำให้วัตถุดิบเป็นก้อน นอกจากนี้ความร้อนจะแฝงของการระเหยที่มีค่าสูงของของเหลว จึงทำให้เป็นการอบที่สิ้นเปลืองพลังงานเป็นอย่างมาก จึงจำเป็นต้องจัดการพลังงานความร้อนที่เหมาะสม [19]

2.4.2 การถ่ายเทความร้อนมี 3 แบบ ดังต่อไปนี้

2.4.2.1 การพาความร้อน จะเกิดกับวัตถุดิบที่เป็นของเหลว ความร้อนนั้นจะเป็นกระแสพาผ่านช่องว่างที่เป็นอากาศหรือแก๊ส ซึ่งเป็นของเหลวชนิดที่สามารถผ่านไปยังของเหลวอีกชนิดได้

2.4.2.2 การนำความร้อน ทำโดยถ่ายเทจากความร้อนได้ด้วยโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่งที่อยู่ข้างเคียง ซึ่งวัตถุดิบนั้นมีลักษณะเป็นของแข็ง

2.4.2.3 การถ่ายเทความร้อนที่มาจากรังสีที่แผ่ออกไปที่วัตถุดิบ กรณีนี้เกิดจากการอบสุญญากาศ และในทางปฏิบัติเป็นการอบแห้งแบบเยือกแข็ง อย่างไรก็ตามลักษณะวัตถุดิบที่อบแห้งจะขึ้นอยู่กับความร้อนที่ถ่ายเทออกมาสามารถเกิดขึ้นได้ทั้ง 2 - 3 แบบได้เช่นกัน

2.4.3 การจำแนกวิธีการทำแห้งมี 2 วิธี ดังต่อไปนี้

การเตรียมวัตถุดิบกระบวนการทำแห้งนั้นเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากมีกระบวนการเตรียมวัตถุดิบ และการเลือกกระบวนการทำแห้งที่เหมาะสมกับวัตถุดิบจะสามารถทำให้การทำแห้งนั้นได้ผลิตภัณฑ์ออกมามีคุณภาพดี

2.4.3.1 การทำแห้งด้วยวิธีทางธรรมชาติ โดยใช้ไอร้อนจากแสงแดด หรือการผึ่งลม เป็นการที่กระแสน้ำสัมผัสกับอาหาร

2.4.3.2 การทำแห้งโดยอาศัยเทคนิคเข้ามาช่วย เป็นการนำหลักวิทยาศาสตร์และเทคนิคต่างๆ เข้ามา

2.4.4 หลักการทำแห้งมีหลายวิธี ดังนี้

2.4.4.1 การใช้กระแสความร้อนสัมผัสกับอากาศ คือ ตู้อบแสงอาทิตย์ ตู้อบด้วยลมร้อน (Hot Air Dryer)

2.4.4.2 อาหารที่พ่นเป็นของเหลวจากลมร้อน ด้วยเครื่องมือ คือ เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer)

2.4.4.3 อาหารที่ชั้นสัมผัสกับผิวลูกกลิ้งด้านหน้าที่ร้อนด้วยเครื่องมือ คือ เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum Dryer หรือ Roller Dryer)

2.4.4.4 กำจัดความชื้นในห้องสุญญากาศของอาหารตามสภาพน้ำให้เป็นน้ำแข็งแล้วเปลี่ยนเป็นไอ เป็นการทำให้อาหารแห้งแบบเยือกแข็ง โดยเครื่องอบแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze Dryer)

2.4.4.5 ใช้ไมโครเวฟ (Microwave) ช่วยลดความชื้นในอาหาร

2.4.5 เครื่องมือที่ใช้อบแห้ง

2.4.5.1 เครื่องอบแห้งแบบถาด มีลักษณะเป็นตู้ทรงสี่เหลี่ยม ในตู้มีถาดสำหรับใส่อาหารเรียงเป็นชั้น เป็นการให้ความร้อนแก่อาหารโดยการใช้ลมร้อนเป็นตัวกลาง ควบคุมอุณหภูมิ ลมร้อนตั้งแต่ 30 - 120 องศาเซลเซียส ให้น้ำระเหยออกจากอาหาร เครื่องชนิดนี้เหมาะสำหรับอาหาร ขึ้นใหญ่ เป็นก้อน แผ่น หรือมีรูปทรงที่แน่นอน เช่น เนื้อสัตว์ ผักและผลไม้ เครื่องใช้งานได้ง่าย สะดวก การอบแห้งประเภทนี้จะไม่ยุ่งยากซับซ้อนและเหมาะสำหรับอบอาหาร

2.4.5.2 เครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจาย หรือแบบพ่นฝอย (Spray Dryer) เป็นเครื่องใช้ ทำให้แห้ง ในเครื่องอบแห้งจะมีหัวพ่นที่พ่นละอองของเหลวเข้มข้นออกมาเจอกับลมร้อน เมื่อน้ำระเหย ออกไปอาหารจะเป็นผง เหมาะสำหรับอาหารเหลว เช่น นมผลิตเป็นนมผง น้ำผลไม้ชนิดผง เวียโปรตีน ข้อเสียของเครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจายคือ หัวพ่นจะอุดตันได้ง่าย และราคาต้นทุนสูง

2.4.5.3 เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ใช้ในการทำแห้งให้กับอาหารที่เป็นลักษณะเหมือน แป้งเปียก โดยผิวโลหะของลูกกลิ้งด้านนอกอาหารที่มีความร้อนในถังป้อนจะผลักอาหารขึ้นมาเป็น แผ่นฟิล์มแบบบางที่หมุนโดยรอบ เมื่อหมุนจนครบรอบแล้วอาหารนั้นจะเปลี่ยนสภาพเป็นแบบแห้งและ ถูกชูดออกจากผิวโลหะร้อนจากนั้นลูกกลิ้งจะหมุนกลับไปสัมผัสอาหารในถังเพื่อป้อนใหม่ อาหารแห้งจะ ชูดออกจากผิวลูกกลิ้งจะนั้นมีลักษณะเป็นเกล็ดหรือผงที่หยาบ ตัวอย่างของอาหาร เช่น อาหารประเภท ผง และเครื่องปรุงแบบผง

2.4.5.4 เครื่องอบแห้งแบบหมุน ลักษณะการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบหมุน คล้ายกับเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง อาศัยการถ่ายเทความร้อนจากแผงโลหะร้อน แต่เป็นผิวด้านใน ซึ่งอาหารจะถูกส่งผ่านไปยังท่อทำแห้ง ซึ่งท่อนี้เองจะหมุนให้อาหารที่อยู่ด้านในได้รับความร้อนทั่วถึงกัน เครื่องอบแห้งแบบหมุน เหมาะสำหรับอาหารที่มีลักษณะเป็นชิ้นเล็กๆ หรือเป็นเม็ด เช่น ลูกเกด และ อาหารสัตว์

2.4.5.5 เครื่องอบแห้งแบบใช้พลังงานแสงดวงอาทิตย์ เป็นการถ่ายเทความร้อนให้แก่ อาหาร เพื่อให้ น้ำระเหยออกจากผิวหน้าของอาหาร เครื่องอบแห้งชนิดนี้จะมีแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งแผงรับพลังงานมีราคาแพง แต่เมื่อนำมาใช้ระยะยาวจะทำให้ประหยัด และลดต้นทุนได้ โดยอาหารที่ นำมาใช้ออบแห้ง ทรงเป็นลักษณะรูปทรงชัดเจน ไม่ใช่ของเหลว เช่น กลัวยตาก กุ้งแห้ง ปลาแห้ง ปลาหมึกแห้ง หรือผลไม้ที่นำมาอบแห้ง เป็นต้น

2.4.5.6 การตากแดด การตากแดดเป็นวิธีการทำแห้งที่เก่าแก่ที่สุด ไม่ต้องลงทุน อาหารที่นำมาตากแดดต้องมีลักษณะเป็นของแข็ง หากเป็นของเหลวต้องมีลักษณะที่เหนียว หรือมีความ เข้มข้นสูงพอสมควร ข้อเสียของการใช้วิธีตากแดด คือ ใช้เวลานานไม่สามารถกำหนดเวลาที่ใช้ และไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ อาจมีสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนจากฝุ่นละออง อาหารที่นิยมใช้วิธีตากแดด ได้แก่ เนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้ ไม่ว่าอย่างไรการใช้วิธีการตากแดดนี้เอง ซึ่งมีวิธีอื่นๆ ในการอบอาหารให้แห้ง ด้วยความร้อนที่ทำให้อาหารคงคุณสมบัติสูงกว่า

2.4.5.7 เครื่องอบแห้งแบบไมโครเวฟ เครื่องอบแห้งชนิดนี้ใช้คลื่นไมโครเวฟในการทำ ให้น้ำที่อยู่ในอาหารมีการสั่นและเกิดความร้อน และพลังงานจนทำให้น้ำมีความร้อนระเหยออกจาก

อาหาร การใช้ไมโครเวฟจะทำให้เวลาในการอบแห้งสั้น และผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี จะมีเนื้อสัมผัสที่ดี แต่ราคาในการลงทุนสูง

2.5 เทคนิคการพิมพ์ผ้า

กระบวนการผลิตสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มมีกรรมวิธีที่หลากหลาย เทคนิคการใช้สีพิมพ์ผ้าเป็น หนึ่งในกระบวนการตกแต่งศิลปะอุตสาหกรรม (Industrial Art) ทั้งนี้ต้องอาศัยองค์ความรู้ด้านศิลปะ และวิทยาศาสตร์รวมเข้าด้วยกัน และอาศัยความรู้และความชำนาญค่อนข้างมาก เพื่อให้ผลิตผ้าพิมพ์ที่มีคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ และยังสามารถเพิ่มผลผลิตได้ให้เกิดความทันสมัย สวยงาม และทนต่อการใช้งาน สำหรับปัจจุบันจึงเป็นที่นิยมซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งเทคนิคการพิมพ์ผ้านี้เองยังมีวิธีการที่ไม่เหมือนกัน [20]

เทคนิคการพิมพ์ผ้าได้มีการพัฒนามายาวนานและต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการและความก้าวหน้าของวงการสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ผ่านกรรมวิธีการพิมพ์ในรูปแบบต่างๆ ที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ โดยปัจจุบันมีตลาดมีความต้องการเพิ่มขึ้นตามสมัยที่เปลี่ยนแปลง การพิมพ์ผ้าจึงได้พัฒนาตามกรรมวิธีต่างๆ โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ในด้านแม่พิมพ์สำหรับการพิมพ์ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้กับการพิมพ์ เมื่อผู้ผลิตศึกษาและเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องเพื่อลดความเสียหายที่ผิดพลาดจากการทำงานและทำให้งานพิมพ์ที่ผลิตออกมาอย่างมีคุณภาพ

2.5.1 ประเภทในการพิมพ์สกรีนผ้า แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.5.1.1 พิมพ์โดยตรง (Direct Printing) นั้นคือการพิมพ์สีในวัสดุสิ่งทอที่เป็นสีขาว เพื่อให้เป็นลวดลายและมีสีสันทัดตามต้องการ โดยการใช้แม่พิมพ์ที่ต้องผสมให้เข้ากับหมึกตามประเภทให้เหมาะสมกับชนิดผ้าไปจนถึงการผสมด้วยสารเคมี ทำให้สีและลวดลายมีความคมชัด ทำการพิมพ์ลงไปในเนื้อผ้าโดยตรงวิธีนี้ยังแยกเทคนิคการพิมพ์ได้อีก 4 เทคนิค โดยมีเทคนิคดังต่อไปนี้

1) การพิมพ์ทับ (Over Printing) เป็นการพิมพ์ตรงอีกรูปแบบหนึ่ง เป็นอีกเทคนิคที่ใช้ที่ต่างกันด้วยวิธีการพิมพ์สีบนวัสดุหรือผ้าบนสิ่งทอที่ย้อมสีแล้วมีลักษณะเป็นสีพื้นจากนั้นจึงพิมพ์ลวดลายทับเป็นทั้งแบบสีเข้มหรือสีอ่อน หรือสีไล่ด้านบนทับที่วัสดุ ซึ่งการพิมพ์ผ้าในลักษณะนี้จะสร้างคุณค่าให้แก่ผ้าพิมพ์ยิ่งขึ้น

2) การพิมพ์ดิสชาร์จ (Discharge Printing) หรือการพิมพ์กัดสีเก่าออก เป็นเทคนิคนี้ใช้กับผ้าที่ผ่านกระบวนการย้อมสีมาก่อนแล้วพิมพ์ทับ โดยต้องกำจัดสีย้อมเก่าหรือสีพื้นที่มีอยู่ ออก โดยสารกำจัดสี (Discharging Agent) เกิดลายพิมพ์เป็นสีขาวก่อน หรือเรียกว่า White Discharge วิธีการพิมพ์ลวดลายเป็นสี (Color Discharge) สีนั้นจะถูกเติม ซึ่งสีนี้เองต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อการกำจัดสี เพื่อให้สีที่พิมพ์เข้าไปแทนสีที่ถูกกัดออก หลังจากทีพิมพ์สีพื้นบนผืนผ้า ย้อมจะถูกทำลายหายไปเหลือเพียงสีพิมพ์นั่นเอง ขั้นตอนหลังจากการพิมพ์จะต้องผ่านกระบวนการซัก กระบวนการอบหรือการซักแห้ง เพื่อให้ลวดลายที่พิมพ์ปรากฏชัดเจน

3) การพิมพ์รีซิส (Resist Printing) หรือการพิมพ์สารป้องกันการติดสี การพิมพ์วิธีนี้นิยมใช้พิมพ์บนผ้าเป็นลายบาติก ซึ่งเป็นการผสมระหว่างแม่พิมพ์และสารกันสี (Resisting Agent) เป็นการป้องกันไม่ให้พิมพ์ทับหรือย้อมสี โดยลักษณะการพิมพ์ชนิดนี้ลวดลายจะเป็นสีขาว

(White Resist) ในส่วนการเขียนลายหรือพิมพ์ลวดลายเพื่อกันสีไว้ หลังการย้อมควรมีการทำความสะอาดโดยการซักก่อนนำไปใช้งาน

4) การพิมพ์เบอร์นเอาท์ (Burn - Out Printing) หรือการพิมพ์กัดเส้นใย เป็นการพิมพ์วัสดุบนผ้าจึงเกิดเป็นลวดลายประกอบด้วยเส้นใยผสม 2 ชนิด วิธีการพิมพ์จะเหมือน การพิมพ์ธรรมดา ใช้สีย้อมด้วยสารชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถจะทำลายเส้นใยอีกชนิดออกไป และเหลือเส้นใยชนิดเดียว เช่น ผ้าใยโพลีเอสเตอร์และฝ้าย พิมพ์ด้วยกรดเข้มข้นที่สามารถกัดเส้นใยฝ้าย เหลือแต่เส้นใยโพลีเอสเตอร์ โดยผ้าที่ไม่พิมพ์นั้นเป็นเนื้อผ้าผสมเหมือนเดิมซึ่งส่วนที่ถูกกัดจะเกิด ลักษณะลวดลายโปร่ง เช่น ผ้าชีทรี

2.5.1.2. การพิมพ์แบบอ้อม (Indirect Print) เป็นเทคนิคสร้างลวดลายบนผ้าโดยการถ่ายโอนความร้อน (Heat Transfer) ซึ่งมักเรียกว่าการพิมพ์ทรานเฟอร์หรือการพิมพ์รูลอก (Transfer or Indirect Printing) การดำเนินการนี้เริ่มต้นด้วยการพิมพ์ลายลงบนกระดาษ จากนั้นนำกระดาษที่พิมพ์ลายด้วยกระบวนการอัดหรือรีดโดยใช้ด้วยความร้อนทำให้สีย้อมจากกระดาษลงไปบน ผืนผ้า เกิดลวดลายบนผ้าตามที่ต้องการได้แม่นยำ เทคนิคนี้ช่วยให้การพิมพ์ลายบนผ้ามีความ ประณีต สมบูรณ์ และคมชัดมากยิ่งขึ้น

2.5.2 แม่พิมพ์สำหรับใช้พิมพ์ผ้า

2.5.2.1 บล็อกสกรีน (Screen Frame) พิมพ์ได้ด้วยแม่พิมพ์เป็นวิธีการที่ใช้แม่พิมพ์ เครื่องจักรอัตโนมัติ หรือเป็นการพิมพ์มือ มีลักษณะเป็นกรอบที่เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยม และมีวิธีเตรียมด้วย ผ้าสกรีน กระบวนการเตรียมเริ่มต้นด้วยการตัดทาบบล็อกเคลือบผ้าสกรีน แล้วนำมาถ่ายโดยใช้แสง จากนั้นทำการพิมพ์สีบนผ้าต่างๆ วัสดุที่ทำบล็อกสกรีนทำได้จากประเภท เช่น ไม้ อลูมิเนียม และเหล็ก วัสดุที่ใช้ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและความต้องการของผู้ใช้งาน

2.5.2.2 โมลด์ (Mold) แม่พิมพ์ชนิดโมลด์มีลักษณะเหมือนตรายางและใช้ใน กระบวนการพิมพ์โดยการนำโมลด์ไปชุบสีพิมพ์ จากนั้นกดลงบนผ้าเพื่อสร้างลวดลายตามรูปแบบของ โมลด์ การทำแม่พิมพ์ชนิดนี้เริ่มต้นด้วยการแกะลวดลายที่ไม่เกี่ยวข้องให้ลึกลงไป โดยทำให้เหลือเฉพาะ ส่วนของลวดลายเพื่อให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน หากใช้สีพลาสติกจะหยดลงไปในโมลด์ที่ทำเป็นบล็อก ไว้แล้วอัดโมลด์ด้วยความร้อน เมื่อกระบวนการเสร็จสิ้นจะทำการลอกโมลด์ออก เป็นวิธีที่สามารถสร้างสี พิมพ์ผ้าที่มีเนื้อหนาๆ หรือที่เรียกว่า High Density Print ได้

2.5.2.3 โรลเลอร์ (Roller) แม่พิมพ์ชนิดโรลเลอร์มีลวดลายที่แกะออกเป็นร่องเล็กๆ ลึกลงไปในเนื้อของลูกกลิ้ง โดยลวดลายจะติดอยู่ที่ผิวลูกกลิ้ง ในกระบวนการพิมพ์ด้วยโรลเลอร์ เมื่อลูกกลิ้ง ได้หมุนโดยรอบผ่านภาตสี เนื้อสีจะเติมเข้าป่าให้ค้างอยู่ในร่องเล็กๆ ที่ได้แกะไว้ทำให้ลวดลายเกิดขึ้นบนผ้า ในขณะเดียวกันผ้าที่ใช้จะถูกป้อนเข้าเครื่องและไปรับสีที่ค้างอยู่ในร่องเล็กๆ นั้น จึงทำให้ลวดลายแสดง ขึ้นมาบนผ้า และบริเวณที่ไม่แกะลวดลายไว้ตั้งแต่ต้น ใบมีดจะปาดสีออกให้สะอาด นั่นคือเทคนิคที่ช่วย ให้ผลลัพธ์การพิมพ์มีความสมบูรณ์และไม่ติดสี

2.5.2.4 โรตารีสกรีน (Rotary Screen) การใช้เทคนิคในการพิมพ์ช่วยให้ผลิงานพิมพ์ ได้อย่างรวดเร็วกว่าการใช้บล็อกสกรีน เนื่องจากโรตารีสกรีนใช้แม่พิมพ์ที่มีลักษณะเป็นลูกกลิ้งกลมกลวง ในการทำงานนี้ผ้าและสกรีนจะทำงานอยู่ตลอดเวลา แม่พิมพ์รูปแบบนี้จะฉีดย้อมออกจากภายในลูกกลิ้ง

และมีตัวปาดสีภายในลูกกลิ้งเพื่อช่วยในกระบวนการปาดสี ขณะที่เครื่องพิมพ์ลูกกลิ้งจะหมุนไปรอบตัว และออกมาเป็นสีตามลวดลายพิมพ์บนผ้าโดยวิ่งไปตามสายพาน ดังนั้น เทคนิคนี้ช่วยให้การผลิตงานพิมพ์เร็วขึ้นและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ

2.5.3 ประเภทของสีที่ใช้พิมพ์ผ้า

การพิมพ์ผ้าใช้สีหลายประเภท ซึ่งมีข้อจำกัดและสมบัติที่ต่างกันไป เช่น สีแว็ต (Vat Dyes) สีไดเรกต์ (Direct Dyes) สีรีแอคทีฟ (Reactive Dyes) สีดีสเพิส (Disperse Dyes) สีซัลเฟอร์ (Sulper Dyes) สีอะโซอิก (Azoic Dyes) สีเบสิค (Basic Dyes) สีแอซิก (Acid Dyes) และสีพิกเมนต์ (Pigment Dyes) ประเภทสีที่กล่าวข้างต้นนั้น พบว่า สีที่ใช้งานมากที่สุดคือสีพิกเมนต์ โดยเป็นสีที่ใช้การพิมพ์ได้กับเส้นใยทุกชนิด ได้ทั้งเส้นใยสังเคราะห์หรือเส้นใยธรรมชาติ

สีพิกเมนต์ (Pigment Dyes) มีสมบัติที่ละลายไม่ได้ในน้ำ ซึ่งทำให้นั้นกระจายตัวอยู่ในน้ำโดยไม่เกิดการละลายเหมือนสีอื่นๆ ที่สามารถละลายน้ำได้ จึงทำให้สีที่พิมพ์เกาะไว้บนเส้นใยของผ้าได้เท่านั้นและซึมเข้าไปในเส้นใยของผ้าไม่ได้ ดังนั้นเพื่อให้สีที่พิมพ์ทนทานมากขึ้น จึงต้องมีสารช่วยยึดติด เช่น ไบเดอร์ (Binder) เป็นองค์ประกอบหลักของการจัดเตรียมแป้งพิมพ์สำหรับงานสีประเภทนี้ นอกจากนี้สีพิกเมนต์ยังละลายไม่ได้ในน้ำมันไวท์สปิริต (White Spirit) น้ำมันก๊าด (Kerosene) และตัวทำละลายในการซักแห้ง (Dry Cleaning Solvent) ดังนั้นสมบัติของงานพิมพ์สีพิกเมนต์เหมาะกับงานที่มีความทนทานต่อแสง การซัก การขัดถู คลอรีน ต่าง และสารเคมีอื่นๆ ที่อาจเข้ามาสัมผัส

1) ลักษณะของแป้งพิมพ์นั้นสามารถแบ่งสีพิกเมนต์ได้ ดังนี้

(1) แป้งพิมพ์ฟู (Puff Paste) เนื้อสีจะมีความฟู ทำให้มีลักษณะที่เป็นเนื้อหนา เมื่อผ่านความร้อนในการรีดหรือการอบ พื้นผิวงานพิมพ์ชนิดนี้จะมีความด้านไม่เป็นเงา และมีความยืดหยุ่นได้เพียงเล็กน้อย

(2) แป้งพิมพ์จม (Pigment Print Paste) เมื่อผ้าผ่านการพิมพ์ด้วยสีจะแทรกซึมระหว่างเส้นใย

(3) แป้งพิมพ์ลอย (Matt Paste) สีสามารถลอยตัวได้ดีบนผืนผ้าสีเข้มๆ พื้นผิวที่ไม่มีความเงาแต่ความด้าน โดยแป้งลอยนี้การยืดหยุ่นมีน้อยหรืออาจจะไม่มีความยืดหยุ่นเลย

(4) แป้งพิมพ์ยาง (Elastic Print Paste) ลักษณะของเนื้อสีเป็นฟิล์มแต่มีความเงา มีความยืดหยุ่น และสามารถลอยตัวอยู่บนผิวผ้าได้

2) สามารถแบ่งชนิดของสีพิกเมนต์ในงานผ้าที่เป็นขึ้นตามสูตรของชนิดสีเคมีต่างๆ ดังนี้

(1) สูตรน้ำเคมี (Water Based System) โดยเคมีฐานน้ำนี้มักจะใช้สำหรับการพิมพ์ตรง (Sublimation) และเรียกว่า สีระเหิด ประกอบด้วยแป้งพิมพ์ประเภทต่างๆ เช่น แป้งยาง แป้งจม แป้งฟู และแป้งลอย ซึ่งถูกเตรียมขึ้นด้วยเคมีที่มีฐานน้ำ

(2) สูตรน้ำมันเคมี (Solvent Based System) ใช้ในการพิมพ์สีย้อมและพิมพ์ตรง โดยมักที่จะทำในงานพิมพ์ผ้าประเภทที่ต้องการให้ยึดเกาะได้สูง เช่น ผ้ากระเป๋ และผ้าร่ม ส่วนเคมีสูตรน้ำมันนี้จะเป็สีที่เตรียมจากเคมีฐานน้ำมัน เรียกว่า “สีน้ำมัน”

(3) สูตรพลาสติกซอลเคมี (Plastisol System) ใช้ในงานพิมพ์ย้อมและพิมพ์ตรง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันกับเคมีสูตรน้ำมัน แต่มีความต่างที่เคมีสูตรนี้เป็นสีพิมพ์ที่เตรียมขึ้นมาโดยใช้เคมีที่มีฐานน้ำมันและองค์ประกอบของพลาสติก ซึ่งแบ่งพิมพ์พลาสติกซอลนั้น เรียกว่า Extender Base โดยเมื่อผ่านการพิมพ์ แบ่งพิมพ์จากสามารถสังเกตด้วยตาเปล่าเห็นเป็นลักษณะ ลอย จม นูน และยืดหยุ่นได้ เหมือนกับแบ่งพิมพ์ในเคมีฐานน้ำ

2.5.4 ประเภทผ้าที่ใช้สำหรับงานพิมพ์

การพิมพ์งานสกรีนนั้นสามารถเลือกใช้ผ้าได้ตามลักษณะงาน แบ่งได้ 2 ประเภทคือ

2.5.4.1 ผ้าขึ้น หมายถึง การตัดผ้าออกเป็นชิ้นๆ หรือเย็บเป็นเสื้อสำเร็จรูปด้วย เมื่อพิมพ์บนผ้าขึ้น สามารถใช้วิธีการพิมพ์ด้วยมือหรือเครื่องพิมพ์อัตโนมัติได้ งานพิมพ์บนผ้าขึ้นมีความแตกต่างออกไปจากงานพิมพ์ที่ทำบนผ้าผืน

2.5.4.2 ผ้าหลา หมายถึง ผ้าที่จำหน่ายในรูปแบบม้วนหรือตัดแล้วจำหน่าย โดยสามารถแบ่งจำหน่ายทั้งแบบหลาและแบบเมตร งานพิมพ์บนผ้านี้สามารถนำไปใช้กับวิธีการพิมพ์ด้วยมือหรือด้วยเครื่องพิมพ์อัตโนมัติ

2.6 การวัดค่าสีและความเข้มสี

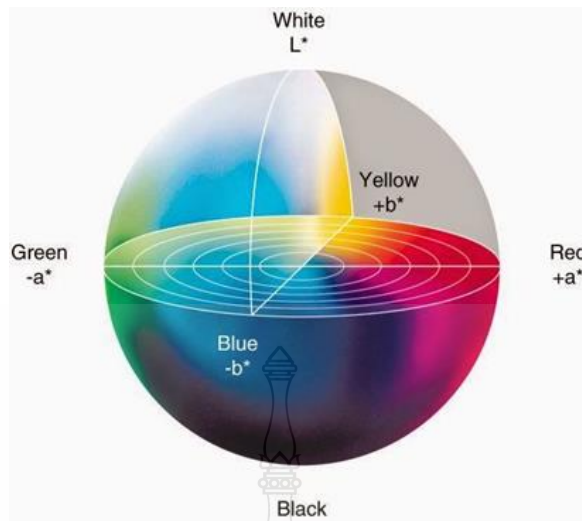
2.6.1 การวัดค่าสี

ระบบ CIE $L^* a^* b^*$ (CIE Lab Scale) CIE หรือ Commission International de l'Eclairage พัฒนามาจากระบบการวัดค่าสีที่มีจุดเด่นของระบบการวัดสี CIE คือระบบสีที่ไม่เกี่ยวข้องกับมุมมองจากบุคคล ระบบสีจึงสามารถวัดค่าออกมาได้เป็นตัวเลข และยังเป็นระบบที่สามารถนำค่าที่ได้ไปคำนวณและทำนายสูตรเพื่อทำการผสมสีได้อีกด้วย ซึ่งระบบสี CIE ได้ทำการกำหนดค่าโคออดิเนตของสีใน 3 มิติ [21] ดังนี้

2.6.1.1 แกน L^* กำหนดค่าความสว่างของสี (Lightness) จากค่า L^* แสดงถึงแสงขาวไปจนถึง - L^* ที่แสดงสีดำ

2.6.1.2 แกน a^* มีค่าเป็น + ทิศทางของสีนั้นเป็นสีแดง แต่ถ้า a^* เป็น - สีนั้นเป็นไปในทิศทางของสีเขียว

2.6.1.3 แกน b^* มีค่าเป็น + ทิศทางของสีนั้นเป็นสีเหลือง แต่ถ้า b^* เป็น - สีนั้นเป็นไปตามทิศทางของสีน้ำเงิน ในการวัดค่าสีนั้นจะเห็นได้ว่าค่าของ $L^* a^* b^*$ ทำให้สามารถรู้ได้ว่าวัตถุนั้นมีสีอะไร ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ปริภูมิสีในระบบสี CIE LAB
ที่มา : [21]

2.6.2 ความเข้มสี (K/S)

ค่า K/S คือ สามารถคำนวณค่าได้จากการสะท้อนแสงที่เป็นไปตามทฤษฎีของ Kubelka - Munk จากทฤษฎีที่กล่าวไว้จะมีพารามิเตอร์ที่เป็นส่วนสำคัญ 2 ค่า คือ K และ S

K = ค่าการดูดกลืนแสงของชิ้นงานตัวอย่าง

S = ค่าการกระเจิงจากแสงของชิ้นงานตัวอย่าง

ในงานสิ่งทอถือว่าไม่มีการสะท้อนแสงในวัสดุที่ย้อมติดสี อันเกิดจากสีที่ใช้ย้อมจะละลายเข้ากับเนื้อเดียวของวัสดุที่ใช้ ดังนั้นค่า K และ S ของสี และของวัสดุ จึงถือได้ว่าค่า K/S เป็นค่าเดียวกัน

เมื่อ R = ค่าจากการสะท้อนแสงของชิ้นงานตัวอย่างเป็นเศษส่วน

ค่าการสะท้อนแสงที่ได้ด้วยการวัดสีของชิ้นงานตัวอย่าง จึงสามารถคำนวณค่า K/S ได้ดังแสดงในสมการที่ 2.1

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad (2.1)$$

2.7 การทดสอบความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพ

ผ้าที่มีความสามารถที่ผ่านในกระบวนการย้อมสีถือเป็นเรื่องสำคัญมาก เนื่องจากการย้อมสีบนผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านการใช้งานไปอาจมีการเปลี่ยนแปลงสีที่เกิดขึ้นด้วยปัจจัยที่ต่างกันไป เช่น แสงแดด สารฟอกขาว อากาศ เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องการทดสอบความคงทนของสีหรือสีซีดจางหมองคล้ำ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ย่อมอาจทำให้เกิดความเสียหายที่ตามมาได้ การทดสอบความคงทนของสีจึงจะ

เป็นตัวช่วยให้เกิดความมั่นใจก่อน องค์กรต่างๆ จึงได้พัฒนามาตรฐานและวิธีในการทดสอบความคงทนในสภาวะต่างๆ ขึ้นมา ซึ่งมีการทดสอบหลักที่สำคัญได้แก่ การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก (Colour Fastness to Washing) การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour Fastness to Rubbing) การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Colour Fastness to Light) และการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colour Fastness to Perspiration) เป็นต้น

ถึงแม้ว่าสีจากธรรมชาตินั้นได้ให้สีที่สวยงาม และสีมีความหลากหลาย แต่ก็มักประสบปัญหาในเรื่องของเฉดสีที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อนำไปซักทำความสะอาดและตากแดด รวมถึงการใช้งานที่ได้สัมผัสโดยตรงกับร่างกายจนเกิดเป็นเหงื่อ เช่น เหงื่อและการเสียดสีกับวัสดุต่างๆ การทดสอบเรื่องความคงทนของสีธรรมชาติจึงเป็นเรื่องสำคัญ โดยเกี่ยวข้องกับการทดสอบด้านต่างๆ ดังนี้ [22]

2.7.1 ความคงทนของสีต่อน้ำ

2.7.1.1 ทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Colour Fastness to Water) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO - 150 - E01 : 2013

2.7.1.2 หลักการ เตรียมชิ้นงานทดสอบซึ่งเย็บประกอบเข้ากับผ้าขาวมาตรฐาน 2 ชั้น แช่น้ำกลั่นแล้วนำเอาน้ำออกจากวัสดุ และนำไปเข้าเครื่องทดสอบ Perspiration อบให้แห้งแล้วประเมินผลสีติดผ้าขาวและสีเปลี่ยนจากเดิม

2.7.1.3 วิธีเตรียมชิ้นทดสอบ นำชิ้นทดสอบและผ้าขาวมาตรฐานตัด ขนาด 4×10 เซนติเมตร เย็บประกบเข้าด้วยกันทั้ง 4 ด้าน

2.7.1.4 วิธีทดสอบ แช่ชิ้นทดสอบให้เปียกชุ่มในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 20 นาที) แล้วนำออกมาบิดด้วยแท่งแก้ว 2 แท่ง เพื่อให้น้ำที่มีมากเกินไปออก แล้วนำมาวางเรียงบนแผ่นพลาสติกของเครื่องทดสอบ Perspiration แล้วกดทับด้วยน้ำหนัก 8 ปอนด์ ของเครื่องใส่เข้าไปตู้อบ กำหนดอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง จากนั้นเลาะด้ายเย็บชิ้นทดสอบออกทั้ง 3 ด้าน แล้วอบอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง หรือแขวนไว้ในอุณหภูมิห้องจนแห้งแล้วนำมาเทียบคุณภาพสีด้วย Grey Scale ทั้งสีติดผ้าขาวและสีเปลี่ยนไปจากเดิม

2.7.2 ความคงทนของสีต่อการซัก

2.7.2.1 ทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก (Colour Fastness to Washing) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 - C06 : 2010 (A1S)

2.7.2.2 หลักการใช้เครื่อง Launder O Meter หรือเครื่องที่มีลักษณะคล้ายกับเครื่องซักผ้าด้านซ้ายมือภายในเครื่องเป็นถังบรรจุน้ำ และมีแกนสำหรับยึดกระบอกแสนเลสหรือขวดแก้วสำหรับใส่ผ้าตัวอย่างทดสอบ ซึ่งสามารถหมุนได้เป็นจำนวน 40 รอบต่อนาที ส่วนด้านขวามือของเครื่องด้านบนมีแผงสวิทช์ สามารถปรับอุณหภูมิและตั้งเวลาได้ตามต้องการ ด้านล่างถัดลงมาเป็นหลุมสำหรับวางกระบอกหรือขวดแก้ว

2.7.2.3 วิธีเตรียมชิ้นทดสอบ ตัดผ้าที่จะทดสอบและผ้าขาวที่นำมาเย็บประกบตามชนิดของผ้า ให้ได้ขนาด 10 × 4 เซนติเมตร แล้วนำมาเย็บประกบติดกันโดยรอบ 4 ด้าน โดยให้ผ้าที่จะทำการทดสอบอยู่ระหว่างกลางผ้าที่เย็บประกบ

2.7.2.4 วิธีทดสอบ นำผ้าตัวอย่างที่เย็บแล้วบรรจุในกระบอกชัก อุนหภูมิที่ใช้ในการชัก 40 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ 30 นาที โดยใส่ลูกเหล็กจำนวน 10 ลูก แล้วนำกระบอกชักวางบนหลุมด้านขวามือของเครื่องปัมน้ำจากถังของเครื่องชักด้านซ้ายที่ได้อุนหภูมิตามต้องการแล้วขึ้นมาหล่อใส่กระบอกใส่ตัวอย่างเรียบร้อยแล้วเป็นเวลา 5 นาที เพื่อต้องการปรับอุนหภูมิของสารละลายและตัวอย่างให้ได้เท่ากับน้ำที่จะชักในเครื่อง แล้วจึงนำลงชักในถังชักตามต้องการ นำมาล้างทำความสะอาดซ้ำหลายๆ ครั้ง แล้วเลาะด้ายที่เย็บออก 3 ด้าน ทางออกฝั่งในอุนหภูมิห้องให้แห้ง หรืออบด้วยอุนหภูมิให้แห้งที่ 60 องศาเซลเซียส เมื่อแห้งแล้วนำมาประเมินผล โดยการเทียบแผ่น Grey Scale เพื่อวัดการตกเปลี่ยนสีกับผ้าขาวมาตรฐาน และดูการเปลี่ยนแปลงสีจากเดิมว่าคุณภาพอยู่ในระดับไหน

2.7.3 ทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colour Fastness to Perspiration)

2.7.3.1 ความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Perspiration Tester) ทดสอบตามมาตรฐาน IOS 105 E04 : 2013

2.7.3.2 หลักการ ใช้เครื่อง Perspiration Tester ซึ่งมีฐานเป็นแผ่น Stainless Steel และจะมีแผ่นพลาสติกขนาด 4.5×2.5 นิ้ว ทั้งหมด 11 แผ่น สำหรับใช้เป็นแผ่นทับตัวอย่างที่ทดสอบเสร็จแล้วเมื่อต้องการนำไปอบให้แห้ง และยังมี Plate Spring อีกแผ่นหนึ่งมีน้ำหนัก 2 ปอนด์ สำหรับวางทับบนแผ่นพลาสติก มีสกรูสำหรับล็อกน้ำหนักได้นอกจากนี้ยังมี Load 8 ปอนด์ สำหรับใช้วางบน Plate Spring ล็อกน้ำหนัก รวมน้ำหนักทั้งหมดของเครื่องหนัก 10 ปอนด์

2.7.3.3 วิธีเตรียมชิ้นทดสอบ ตัดผ้าตัวอย่างขนาด 10×4 เซนติเมตร แล้วเย็บผ้าขาวติด

2.7.3.4 วิธีทดสอบ นำตัวอย่างแช่ในสารละลายที่อุนหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำเข้าเครื่องทดสอบ โดยให้แห้งแก้ว 2 แท่ง รีดเอาสารละลายที่มากเกินไปออก แล้วนำมาวางลงบนพลาสติกตัวอย่างละ 1 แผ่น ปิดทับด้วยพลาสติกโดยลำดับ และแยกเรียงตามสภาวะต่างและกรด แล้วกดทับด้วยน้ำหนัก 8 ปอนด์ ล็อกให้แน่น นำไปอบในตู้อบใช้อุนหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาที่ตั้งไว้เลาะด้ายที่เย็บออกทั้ง 3 ด้าน ให้เหลือด้านเดียว ฝั่งในอุนหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง แล้วนำมาเทียบผลด้วย Grey Scale ทั้งสีตกติดบนผ้าขาวและสีเปลี่ยนจากเดิม โดยการแยกการรายงานผลของสภาวะกรดและด่าง

2.7.4 ความคงทนของสีต่อแสงแดดเทียม

2.7.4.1 ความคงทนของสีต่อแสง (Colour Fastness to Light) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 - B02 : 2014 (Exposure Cycle A2)

2.7.4.2 หลักการ ลักษณะเป็นตู้รูปสี่เหลี่ยม สามารถควบคุมอุนหภูมิและความชื้นให้ได้คงที่ ด้วยระบบ Automatic และที่ด้านหน้าของตู้มี Thermometer ซึ่งสามารถวัดได้ทั้ง Dry Bulb และ Wet Bulb ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นแผงเปิด ปิด โดยควบคุมความชื้นและใช้สวิตช์ตั้งเวลาทำการทดสอบซึ่งนับเป็นจำนวนชั่วโมง

ส่วนภายในตู้จะมีน้ำคอยหล่อเลี้ยงส่วนล่างของหลอดไฟตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ตู้ร้อน ส่วนด้านข้างจะมีกระเปาะ 2 ตัว ซึ่งใช้วัดความชื้น และส่วนกลางจะมีหลอด Xenon Arc ซึ่งเห็นแสงแดดเทียมประกอบด้วยหลอดแก้ว 2 หลอด คือ หลอด Cutter และหลอด Inner โดยทั้ง 2 หลอดจะมีหน้าที่ในการกรองแสงเมื่อหลอด Xenon ทำงานด้านล่างระหว่างกลางตู้จะมี

Rack สำหรับแขวนตัวอย่างทดสอบเป็นวงกลมสามารถหมุนได้โดยมีความเร็ว 3 รอบต่อนาที ด้านล่างสุดของเครื่องทดสอบจะมี Pump น้ำ ซึ่งปั๊มจาก Tank ด้านล่างสุดของตู้เพื่อช่วยหล่อลื่น Xenon ตลอดเวลาโดยใช้ระบบหมุนเวียน

2.7.4.3 วิธีเตรียมชิ้นทดสอบ ให้เตรียมผ้ามาตรฐาน $L_1 - L_8$ และชิ้นทดสอบโดยตัดชิ้นผ้าทดสอบและผ้ามาตรฐาน Blue Wool ขนาด 1×4.5 เซนติเมตร

2.7.4.4 วิธีทดสอบ เป็นวิธีทดสอบครั้งละ 1 ตัวอย่าง ให้เตรียมผ้ามาตรฐาน $L_1 - L_8$ และชิ้นทดสอบโดยตัดชิ้นผ้าทดสอบและผ้ามาตรฐาน Blue Wool ขนาด 10×4.5 เซนติเมตร ตรึงติดกับแผ่นกระดาษแข็งให้พอ ตีกับ Rack แขวนตัวอย่าง แล้วปิดกระดาษทึบแสงลงในตำแหน่งตรงบริเวณกลางแผ่น นำไปอาบแสง จนกระทั่งผ้ามาตรฐาน Blue wool L เปลี่ยนเท่ากับ Grade 4 ของ Grey Scale ให้ปิดครั้งที่ 2 ในตำแหน่งด้านซ้ายของแผ่นทดสอบ นำไปอาบในตู้แสงต่อไป จนกระทั่งความแตกต่างระหว่างถูกแสงและไม่ถูกแสงเท่ากับระดับ 3 ของ Grey Scale ถ้าผ้ามาตรฐาน 7 เปลี่ยนสีจางลงเท่า Grade 4 ของ Grey Scale ก่อนขึ้นตัวอย่าง ซึ่งการทดสอบด้านความคงทนของสีต่อแสงมากกว่า 7 อาจต้องใช้เวลามาก ฉะนั้นการประเมินผลอาจจะประเมินได้ว่า ชิ้นตัวอย่างทดสอบมีค่าความคงทนของสี อยู่ในระดับ 7 - 8 หรือ 8

2.7.5 ความคงทนของสีต่อการขัดถู

2.7.5.1 ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour Fastness to Rubbing) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 - X12 : 2016

2.7.5.2 หลักการใช้เครื่อง Crock Meter คือ จะมีแขนบนฐานเครื่อง มีแท่งแก้วกลมตันมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร โดยใช้ผ้าฝ้ายขาวมาตรฐาน ไม่มีแป้งหุ้ม เป็นตัวขัดถูผ้าตัวอย่าง โดยให้ขัดถูระยะทาง 10 เซนติเมตร และน้ำหนักกดทับ 900 กรัม

2.7.5.3 วิธีเตรียมชิ้นทดสอบ ตัวอย่างผ้าจะต้องไม่น้อยกว่า 14×5 เซนติเมตร โดยตัดตามเกรนเนื้อของผ้า หากตัวอย่างเป็นเส้นด้ายให้พันด้ายรอบกระดาษแข็ง โดยให้เส้นด้ายเรียงตัวกันสม่ำเสมอ และมีความยาว 14×5 เซนติเมตร

2.7.5.4 วิธีทดสอบ วางผ้าทดสอบลงบนฐานเครื่อง แล้วยึดผ้าติดกับฐานเครื่องด้วยกระดาษเทป เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของผ้าขณะขัดถู นำผ้าขาวมาตรฐานขนาด 2×2 นิ้ว หุ้มแท่งแก้วพยายามประคองให้กึ่งกลางของผ้าอยู่ตรงกับแท่งแก้วพอดี แล้วตั้งจำนวนรอบการขัดถู 10 รอบ ความเร็ว 10 วินาที เปิดเครื่องเดินให้ถูไปมาจนครบ 10 รอบ การทดสอบการขัดถูนี้ให้ทำการทดสอบทั้งสภาพเปียกและสภาพแห้งในตัวอย่างผ้าสีขึ้นเดียวกัน แล้วจึงนำผ้าขาวที่ขัดถูได้มาเทียบสีมาตรฐาน

สำหรับการทดสอบสภาพเปียก ทดสอบโดยแช่ผ้าฝ้ายขาวมาตรฐานลงในน้ำกลั่นแล้วนำมาบิดเอาน้ำออกโดยให้เหลือน้ำหนัก 2.5 - 3 เท่าของน้ำหนักเดิม แล้วนำมาหุ้มแท่งแก้วเช่นเดียวกับการทดสอบสภาพแห้ง ผึ่งให้แห้งในอุณหภูมิห้อง แล้วนำมาเทียบสีมาตรฐาน

2.7.6 การกระด้างของผ้า

2.7.6.1 ทดสอบการกระด้างของผ้า (Stiffness Test) ทดสอบตามมาตรฐาน JIS L1096-1999 (Method A)

2.7.6.2 หลักการ ใช้วิธี Cantilever Test ซึ่งเป็นการวัดความยาวที่ทำให้เกิดจุดโค้งงอ ถึงจุดกำหนด (Bending Length)

2.7.6.3 วิธีเตรียมชิ้นทดสอบ ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของชิ้นงานที่จะทดสอบ ตัดชิ้นทดสอบ ขนาด 2×15 เซนติเมตร จำนวน 5 ชิ้น ทั้งแนวเส้นด้ายยืน และพุ่ง

2.7.6.4 วิธีทดสอบ สำหรับผู้ทดลองแบบใช้มือให้วางชิ้นงานทดสอบบนขอบเครื่อง Cantilever Test โดยให้ขนานกัน จัดขอบของชิ้นงานทดสอบให้ตรงกับเส้นที่กำหนดไว้ วางแผ่นสไลด์ที่ เคลื่อนย้ายได้บนชิ้นงาน โดยใช้ความเร็วประมาณ 120 มิลลิเมตรต่อนาที หรือ 4.75 นิ้วต่อนาที จนกระทั่งขอบของชิ้นงานทดสอบสัมผัสกับขอบใบมีด สำหรับผู้ที่ทดสอบบนเครื่องอัตโนมัติ ให้เปิด สวิตช์ทดสอบและดูขอบของชิ้นงานอย่างใกล้ชิด ปิดทันทีที่ขอบของชิ้นงานทดสอบสัมผัสกับขอบใบมีด

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 G. S. Masunga [23] ได้ศึกษาองค์ประกอบของมูลช้าง น้ำหนัก 100 กรัม พบว่า มูลช้าง เปียก ประกอบไปด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม ซัลเฟอร์ คาร์บอนและ อัตราส่วนของ คาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ ร้อยละ 1.62 0.09 กรัม 0.28 + 0.02 กรัม 1.02 + 0.11 กรัม 0.23 + 0 กรัม 0.03 + 0.01 กรัม ร้อยละ 0.11 0 กรัม 39 + 2 กรัม 24 ต่อ 1 กรัม ตามลำดับ ส่วนมูลช้างแห้งประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม ซัลเฟอร์ คาร์บอน และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน เท่ากับ 1.24 + 0.21 กรัม 0.82 + 0.03 กรัม 1.04 + 0.2 กรัม ร้อยละ 0.15 0 กรัม 0.03 + 0.02 กรัม ร้อยละ 0.09 0 กรัม 36.5 + 0.4 กรัม และ 30+5 ตามลำดับ

2.8.2 อนุวัฒน์ จรัสรัตน์ไพบูลย์ ฉันทนา ชูแสวงทรัพย์ และคณะ [24] ได้ทำการศึกษา กระบวนการผลิตและแปรรูปสับจากธรรมชาติพร้อมใช้ในระดับชุมชนที่มีมาตรฐานสม่ำเสมอ ติดทนนาน จะง่ายต่อเทคโนโลยีอย่างง่าย ที่ชาวบ้านสามารถทำเองได้โดยใช้พืชสัสดีแบบร้อนโดยการต้ม จากนั้น นำไปประเหยแห้งและอบอุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส

2.8.3 สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์ [25] ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของสารโคโตซานต่อสมบัติสีย้อม บนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติสกัดจากเปลือกมังคุด พบว่า น้ำและเอทานอลเป็นสารละลายที่แตกต่าง กัน ส่งผลต่อเฉดสีและความเข้มสีโดยการสกัดด้วยน้ำทำให้ได้เฉดสีน้ำตาล และการสกัดด้วยเอทานอลทำให้ได้เฉดสีเหลือง การสกัดเปลือกมังคุดโดยใช้น้ำในการย้อมผ้าฝ้ายมีผลทำให้สีที่ได้เข้มมากกว่าเมื่อใช้ สารสกัดจากเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยเอทานอล นอกจากนี้การตกแต่งผ้าฝ้ายจากโคโตซานยังดูดซับสีย้อม ได้ดีขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้คือผ้าฝ้ายย้อมด้วยสีจากมังคุดนั้นจะสีเข้มมากกว่าเมื่อไม่มีการใช้โคโตซานใน การตกแต่ง นอกจากนี้ สมบัติการต้านทานต่อแสงและการซักของผ้าฝ้ายที่ใช้การตกแต่งจากโคโตซาน นั้นดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าฝ้ายที่ไม่ตกแต่ง การใช้มอดันท์และวิธีการใช้มีผลต่อเฉดสีและความเข้ม ของสีที่ได้บนผ้าฝ้ายที่ตกแต่งและไม่ตกแต่ง การใช้มอดันท์มีผลกระทบต่อเฉดสีและความเข้มของสีที่ได้ บนผ้าฝ้ายที่ตกแต่งและไม่ตกแต่งทำให้ผ้าฝ้ายมีเฉดสีธรรมชาติที่หลากหลายซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของสี ธรรมชาติที่ได้มาจากมังคุดลักษณะนี้ไม่พบในสีที่ผลิตขึ้นเมื่อเทียบกับสีธรรมชาติ การใช้มอดันท์ สามารถปรับปรุงสมบัติความต้านทานต่อแสงและทนต่อการซักของผ้าฝ้ายทั้งที่ตกแต่งและไม่ตกแต่งด้วย โคโตซานให้ดีขึ้นกว่าเมื่อไม่มีการใช้มอดันท์

2.8.4 ศิวพร แก่นจันทร์ และคณะ [26] ได้ศึกษาผ้าไหมย้อมด้วยสีจากกากกาแฟใส่สารช่วยติดจากเปลือกทับทิม ในการทดลองนี้ใช้ผ้าไหมจากกากกาแฟใส่สารช่วยติดร้อยละ 8 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสีของผ้าก่อนและหลังซัก โดยทดสอบความคงทนของสีต่อการซักใช้เกรย์สเกล 5 ระดับ โดยระดับที่ 5 ไม่มีการเปลี่ยนสี และระดับที่ 1 สีเปลี่ยนมากที่สุด ผลจากการศึกษาผ้าที่ใช้เปลือกทับทิม สีการเปลี่ยนแปลงหลังจากซักแล้วน้อยกว่าผ้าที่ได้ใช้สาร การเปื้อนติดสีบนผ้ามัดตีไฟเบอร์ที่ใช้สารช่วยติดอยู่ ระดับ 4 - 5 ผ่านนั้นจึงต่างจากที่ไม่ได้ใช้สารช่วยติดที่มีการติดสีที่มากกว่า จึงสรุปได้ว่าความคงทนของสีต่อการซักนั้นส่งผลต่อสารช่วยให้ติดสีจากเปลือกทับทิม

2.8.5 นฤมล ศรารักษ์ [27] ได้ศึกษาการย้อมไหมด้วยขมิ้นชันโดยใช้สารช่วยติด 4 ชนิด คือ สารส้ม กรดน้ำส้ม จุนสี และเหล็ก ความเข้มข้นใช้ปริมาณร้อยละ 2 4 6 และ 8 ของน้ำหนักไหม การย้อมโดยใช้อุณหภูมิ 176 - 185 องศาฟาเรนไฮต์ ระยะเวลา 30 นาที พบว่า เหล็กจะได้สีเหลืองอมน้ำตาล จุนสีได้สีเหลืองอมเขียว ส่วนกรดน้ำส้ม และสารส้มได้สีเหลืองทอง ผลการทดสอบความคงทนต่อการซัก พบว่า เมื่อใช้เหล็ก จุนสี และสารส้ม ร้อยละ 6 2 และ 8 ตามลำดับ สารช่วยติดมีความคงทนของสีต่อการซักสูงที่สุดที่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักของไหม การใช้จุนสีทุกระดับความเข้มข้นจะให้ความคงทนของสีต่อแสงดีที่สุด

2.8.6 สมชาย อุดร และวันเพ็ญ ปนคำ [28] ได้ศึกษาเรื่อง การติดสีโดยวิเคราะห์จากความเข้มของสีและความคงทนของสีของผ้าฝ้ายถักที่ผ่านกระบวนการพิมพ์สีคราม โดยใช้วิธีพิมพ์แบบลอกสีลงบนผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีพื้นด้วยสีรีแอคทีฟ ผลลัพธ์ คือ สีครามจากธรรมชาติสามารถพิมพ์ลอกสีได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยความเข้มสีสูงที่สุดใช้ความเข้มข้นร้อยละ 25 สมบัติความคงทนของสีต่อการซักล้าง และเหื่อทั้ง 2 สภาวะ ระดับที่ 3 - 4 แสงระดับที่ 4 และการขัดถูอยู่ในระดับ 4 - 5

2.8.7 อติศักดิ์ จิตภูษา [29] ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของระยะเวลาและอัตราส่วนของสารที่ใช้ฝืนสีในการย้อมสีผ้าฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ ด้วยกาแฟสำเร็จรูปซึ่งการทดลองได้ต้มน้ำร้อนอุณหภูมิที่ 60 - 65 องศาเซลเซียส เวลาในการต้ม 30 45 และ 60 นาที ต่อชนิดของสารฝืนสี 3 ชนิด คือ เกลือ สารส้ม และมะนาวพันธุ์แป้นพิจิตร และความเข้มข้นที่ร้อยละ 1 5 และ 10 และสารฝืนสีที่ผสม 4 ชนิด ตามอัตราส่วน คือ A (เกลือและสารส้มร้อยละ 10) B (มะนาวและสารส้มร้อยละ 5 และ 10 ตามลำดับ) C (เกลือและมะนาวร้อยละ 10 และ 5 ตามลำดับ) และ D (เกลือ สารส้ม และมะนาวร้อยละ 10 10 และ 5 ตามลำดับ) ผลลัพธ์ของการศึกษา เมื่อเวลาในการย้อมเพิ่มขึ้น ค่าความสว่างของสี L^* มีแนวโน้มลดลง (สีเข้มขึ้น) ส่วนค่าสีแดง-เขียว (a^*) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) มีค่าเพิ่มขึ้น (สีออกแดงและสีออกเหลืองเพิ่มขึ้นตามลำดับ) ชนิดสารฝืนสีพบว่า การใช้สารส้มความเข้มข้นร้อยละ 5 ให้ค่า L^* ต่ำสุด (สีเข้มที่สุด) และค่าสี a^* สูงสุด และเวลาที่เหมาะสมในการย้อมคือ 60 นาที สำหรับอัตราส่วนของสารฝืนสีผสม พบว่าการใช้สารฝืนสีผสม ชนิด B (มะนาวและสารส้มร้อยละ 5 และ 10 ตามลำดับ) ให้ค่าสี L^* ต่ำสุด (สีเข้มที่สุด) และค่าสี a^* และ b^* สูงสุด

2.8.8 นรเทพ โพธิ์เป้ง และคณะ [30] ได้ทำการศึกษาสูตรแบ่งพิมพ์ที่เหมาะสมในการพิมพ์และพิมพ์ซิลค์กรีนบนผ้าฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากดินแดง ศึกษา 3 ปัจจัยคือ อัตราส่วนแบ่งพิมพ์สำเร็จรูป : ผงดินแดง 3 ระดับ (90 : 10 80 : 20 และ 70 : 30) เวลาในการฝืนสี 2 ระดับ (5 และ 10 นาที) และอุณหภูมิในการฝืนสี 2 ระดับ (120 และ 150 องศาเซลเซียส) โดยการเปรียบเทียบความ

คงทนของสีและสมบัติทางกายภาพ รวมถึงได้วิเคราะห์ผลการใช้สารช่วยติด 3 ชนิด ได้แก่ อะลูมิเนียม โปแทสเซียมซัลเฟตหรืออะลัม เพอร์รัลซัลเฟต และโซเดียมคลอไรด์ จึงพบว่า ผ้าฝ้ายพิมพ์สูตร C2 ใช้แป้งพิมพ์สำเร็จรูปอัตราส่วนที่ 70 : 30 เวลา 5 นาที อุณหภูมิผืนสี 150 องศาเซลเซียส มีค่าความเข้มสี (K/S) 4.483 และสารช่วยติดที่มีสถานะที่เหมาะสมที่สุด คือ เพอร์รัลซัลเฟต 10 กรัมต่อลิตร ค่าความเข้มสี 4.436 ค่าความคงทนของสีต่อการซักล้าง น้ำ และเหงื่อในระดับ 3 - 4 ต่อแสงแดดเทียม อยู่ในระดับ 4 ต่อการขัดถูในระดับ 1 - 2 2 - 3 และความกระด้างแนวเส้นด้ายยืน 2.64 เซนติเมตร และแนวเส้นด้ายพุ่ง 1.82 เซนติเมตร

2.8.9 กชกร สกุลบริสุทธิ์ [31] ได้ศึกษาสีและผลของสารช่วยติดต่อความคงทนของสีของผ้าฝ้ายสีธรรมชาติสีน้ำตาลสารช่วยติดที่ทดลองใช้ ได้แก่ สารส้ม เหล็ก โครม และดีบุก วิเคราะห์ค่าสีและค่าความคงทนของสีต่อแสง ต่อการซัก และต่อการฟอกขาว โดยผลการวิเคราะห์ค่า L^* ในระหว่าง 33.49 - 50.14 ส่วนค่า a^* ในระหว่าง 4.96 - 12.05 และค่า b^* ในระหว่าง 13.93 - 25.26 ค่า C^* ในระหว่าง 14.79 - 27.99 และค่า h^* ในระหว่าง 64.49 - 70.39 นอกจากนี้ ค่า dE^* จากการอาบแสง ในระหว่าง 0.58 - 3.00 ค่า dE^* จากการซักในระหว่าง 0.84 - 6.23 ค่า dE^* จากการซักและฟอกขาว อยู่ระหว่าง 0.88 - 9.25 ทำให้เห็นว่าชนิดของสารช่วยติดนั้นมีความสำคัญต่อความคงทนของสีต่อแสง ต่อการซักและต่อการฟอกขาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.8.10 พบสันต์ ตีไชย [32] ได้ศึกษา การผลิตผงสีธรรมชาติจากใบตะเคียนหนูสำหรับใช้เป็นหมึกพิมพ์สกรีน มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมบัติของหมึกพิมพ์สกรีน ได้เป็นทางเลือกใหม่ในการพิมพ์ ลวดลายหมึกพิมพ์ธรรมชาติและเพิ่มมูลค่าให้ผ้าทอน้ำมอญที่เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยศึกษาการผลิตหมึกพิมพ์ 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 นำใบผสมในน้ำจากนั้นปั่น และบดด้วยเครื่อง Ball Mill ไล่ความชื้นด้วยการนำไปอบความร้อน วิธีที่ 2 นำใบมาผสมน้ำกลั่นปั่น กรองน้ำออกเหลือเพียงใบแบบเปียก นำใส่ตู้อบเพื่อลดความชื้น จากนั้นบดด้วยเครื่อง Ball Mill วิธีที่ 3 นำใบผสมน้ำกลั่นปั่น กรองน้ำให้เหลือเพียงใบแบบเปียก บดอีกครั้งด้วยเครื่อง Ball Mill นำใส่เข้าไปในตู้อบความร้อนเพื่อลดความชื้น ทำการเตรียมสารละลายพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ แป้งมันสำปะหลัง และใบตะเคียนหนูที่เป็นผงร้อยละ 25 ผสมเข้ากัน ให้เป็นหมึกพิมพ์สกรีนบนผ้าทอน้ำมอญ และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของงานพิมพ์ พบว่า วิธีที่ 2 เป็นวิธีที่ใช้ผลิตหมึกพิมพ์สกรีนจากใบตะเคียนหนูดีที่สุด เนื่องจากหมึกพิมพ์มีลักษณะที่หนืดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้นเพราะอนุภาคของหมึกพิมพ์นั้นมีขนาดเล็ก ทดสอบงานพิมพ์ คือ แบบอักษร พอลิทีฟ เนกาทีฟ เส้นพอลิทีฟ เนกาทีฟ ลายเส้น และภาพที่เป็นพื้นทึบ พบว่า มีคุณภาพที่เหมาะสม ซึ่งตัวอักษรมีขนาดมองเห็นได้อย่างชัดเจน ไม่มีรอยแตก เส้นมีความคมชัด ลายเส้นและพื้นทึบมองเห็นถึงรายละเอียดที่คมชัด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า ชนิดของผ้าที่ส่งผลต่อการติดสี อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง ทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุ และสารเคมี

3.1.1 วัสดุ

3.1.1.1 มูลช้างแห้ง สถาบันคชบาลแห่งชาติ ในพระอุปถัมภ์ฯ (ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย) จังหวัดลำปาง

3.1.1.2 ผ้าลินินสีขาว น้ำหนักผ้า 118 กรัมต่อตารางเมตร จำนวนเส้นด้ายยืน 52 เส้นต่อนิ้ว เส้นด้ายพุ่ง 61 เส้นต่อนิ้ว และความหนาของผ้า 0.21 มิลลิเมตร

3.1.1.3 ผ้าเรยอนสีขาว น้ำหนักผ้า 127 กรัมต่อตารางเมตร จำนวนเส้นด้ายยืน 48 เส้นต่อนิ้ว เส้นด้ายพุ่ง 65 เส้นต่อนิ้ว และความหนาของผ้า 0.33 มิลลิเมตร

3.1.1.4 ผ้าขาวบาง จำนวนเส้นด้ายยืน 85 เส้นต่อนิ้ว เส้นด้ายพุ่ง 70 เส้นต่อนิ้ว และความหนาของผ้า 0.13 มิลลิเมตร

3.1.1.5 กระดาษกรองเบอร์ 1 ขนาด 110 มิลลิเมตร

3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 แป้งพิมพ์สำเร็จรูป บริษัทไทยสกรีนสโตร์ จำกัด

3.1.2.2 สารมอลโทเดกซ์ทริน บริษัท กรุงเทพเคมีภัณฑ์ จำกัด

3.1.2.3 สารส้อม บริษัท กรุงเทพเคมีภัณฑ์ จำกัด

3.1.2.4 สนิมเหล็ก บริษัท กรุงเทพเคมีภัณฑ์ จำกัด

3.1.2.5 ซิลิกาเจล บริษัท เพาเวอร์ ดราย จำกัด

3.1.2.6 ผงซักฟอกมาตรฐาน AATCC 1993 Standard Reference Detergent Without Brightener (WOB) บริษัท Phisit Intergroud Co., Ltd

3.1.2.7 สบู่มาตรฐาน Standard Soap Without Optical Brightening Agent (SDC Reference Detergent Type 1) บริษัท Phisit Intergroud Co., Ltd

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

3.2.1 อุปกรณ์

- 3.2.1.1 โถดูดความชื้น ขนาด 330 มิลลิเมตร
- 3.2.1.2 ปีกเกอร์แก้ว ขนาดความจุ 1000 มิลลิลิตร
- 3.2.1.3 แท่งแก้วคนสาร
- 3.2.1.4 ช้อนตักสาร
- 3.2.1.5 กะละมังขาวสำหรับต้มสกัดสี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร
- 3.2.1.6 ไม้พาย ขนาด 3.5×20 นิ้ว
- 3.2.1.7 กรอบไม้ ขนาด 12×15 นิ้ว
- 3.2.1.8 ยางปาด ขนาด 3.5×10 นิ้ว
- 3.2.1.9 ผ้าสกรีน เบอร์ 150T บริษัท ไทยสรีนสโตร์ จำกัด
- 3.2.1.10 กรรไกร ขนาด 8 นิ้ว
- 3.2.1.11 คีมดึงผ้าแม่พิมพ์สกรีน

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- 3.2.2.1 เตาแก๊สกระป๋อง Luck Flame รุ่น LF - 90S
- 3.2.2.2 เครื่องอบลมร้อน ยี่ห้อ Verasu รุ่น ABC - 728.002
- 3.2.2.3 เครื่องบดละเอียดความเร็วรอบสูง ยี่ห้อ Oemgenuine รุ่น YB-2000A
- 3.2.2.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง บริษัท Gibthai CO., LTD.
- 3.2.2.5 เตาไรต์ไฟฟ้า Tefal รุ่น Easygliss 35
- 3.2.2.6 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophometer Color Matching) บริษัท Color Expert CO., LTD. รุ่น Datacolor 850
- 3.2.2.7 ตู้อบแห้ง ยี่ห้อ Memmert
- 3.2.2.8 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Perspiration Tester) บริษัท SPC RT CO., LTD.
- 3.2.2.9 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก (Washing Colour Fastness Tester) บริษัท Atlas Electrical Devices Company
- 3.2.2.10 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Perspiration Tester) บริษัท SPC RT CO., LTD.
- 3.2.2.11 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Light Fastness Tester) รุ่น ATLAS Ci3000 + Xenon Weather - Ometer บริษัท Atlas Material Testing Technology
- 3.2.2.12 เครื่องทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Rubbing Colour Fastness Tester) บริษัท James H.Heal Co.,Ltd
- 3.2.2.13 จักรเย็บผ้าอุตสาหกรรม ยี่ห้อ Juki รุ่น DDL-8700
- 3.2.2.14 จักรพั่นริมผ้าอุตสาหกรรม ยี่ห้อ Juki

3.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.3.1 การศึกษาวิธีการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า

3.3.1.1 วิธีการสกัดสีย้อมจากมูลช้าง

1) มูลช้างที่แห้งสนิท ลักษณะของมูลช้างสีน้ำเข้ม ไม่มีกลิ่น
2) สกัดสีย้อมจากมูลช้าง ใช้สภาวะที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนมูลช้าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 5 ลิตร หรือ 1:5 ที่จุดเดือด ต้มสกัดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ให้น้ำต้มสีระเหยเหลือเพียง 1 ลิตร เพื่อให้สีมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

3) นำสารละลายสีย้อมจากผงมูลช้าง ที่ต้มเสร็จแล้ว มาทำการกรองโดยใช้ผ้าขาวบางกรองเพื่อกรองแยกกากออก และใช้กระดาษกรองเบอร์ 1 กรองสารละลายอีกครั้ง โดยไม่ให้มีตะกอนติดเปื้อนมา เพื่อเตรียมนำไปทำสีลงในขั้นตอนต่อไป

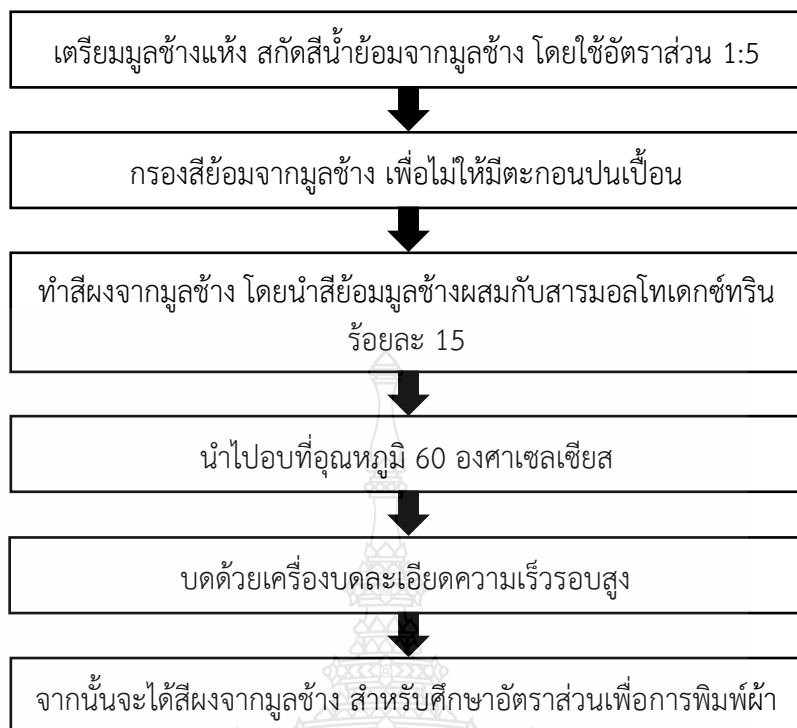
3.3.1.2 วิธีการสกัดสีผงจากมูลช้าง

1) นำสารละลายสีย้อมจากผงมูลช้างที่ต้มเสร็จแล้ว ผสมกับสารมอลโทเดกซ์ทริน ในอัตราส่วนสารมอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) แล้วนำไปตั้งไฟด้วยความร้อนจนให้สารละลายกลายเป็นเนื้อเดียวกัน

2) นำสารละลายมูลช้างที่ผสมกับสารมอลโทเดกซ์ทรินที่ได้อบด้วยลมร้อน อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส อบจนแห้งสนิทโดยสังเกตจากสารที่อบมีรอยแตกบริเวณผิว

3) นำมาเข้าเครื่องบดละเอียดความเร็วรอบสูงโดยมีอัตราความเร็วรอบ 38,000 rpm. (ความเร็วรอบต่อนาที) ความละเอียดผง 200 mesh/120s ใช้ระยะเวลาการปั่น 2 นาที โดยบดให้ละเอียด และใส่ในโถดูดความชื้น

4) นำผงสีมูลช้างที่ได้ไปศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแบ่งพิมพ์สำเร็จรูปต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 กระบวนการสกัดสีผงจากมูลช้าง

3.3.2 ศึกษาชนิดของผ้าพิมพ์ต่ออัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง และแบ่งพิมพ์สำเร็จรูป

3.3.2.1 การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้า

1) ศึกษาชนิดของผ้า 2 ชนิด ได้แก่ ผ้าลินินสีขาวร้อยละ 100 และ ผ้าเรยอนสีขาวร้อยละ 100 เพื่อเปรียบเทียบการติดสีของผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง

2) ศึกษาสีผงมูลช้างผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปในอัตราส่วนต่างๆ โดยทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย คือ อัตราส่วนระหว่าง แป้งพิมพ์สำเร็จรูป : สีผงมูลช้าง ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 70:30 80:20 และ 90:10 อุณหภูมิในการอบ แปรเป็น 2 ระดับคือ 120 องศาเซลเซียส และ 150 องศาเซลเซียส และเวลาในการอบผ้าพิมพ์ แปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 นาที และ 10 นาที โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD ทั้งหมด 24 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของแป้งพิมพ์ผงมูลช้าง

สิ่งทดลอง	สูตร	ชนิดของผ้าพิมพ์	แป้งพิมพ์สำเร็จรูป (กรัม)	สีผงมูลช้าง (กรัม)	อุณหภูมิในการพ่นสี (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาทีก)
1	1	ลินิน	70	30	120	5
2	1	เรยอน	70	30	120	5
3	1	ลินิน	70	30	150	5
4	1	เรยอน	70	30	150	5
5	1	ลินิน	70	30	120	10
6	1	เรยอน	70	30	120	10
7	1	ลินิน	70	30	150	10
8	1	เรยอน	70	30	150	10
9	2	ลินิน	80	20	120	5
10	2	เรยอน	80	20	120	5
11	2	ลินิน	80	20	150	5
12	2	เรยอน	80	20	150	5
13	2	ลินิน	80	20	120	10
14	2	เรยอน	80	20	120	10
15	2	ลินิน	80	20	150	10
16	2	เรยอน	80	20	150	10
17	3	ลินิน	90	10	120	5
18	3	เรยอน	90	10	120	5
19	3	ลินิน	90	10	150	5
20	3	เรยอน	90	10	150	5
21	3	ลินิน	90	10	120	10
22	3	เรยอน	90	10	120	10
23	3	ลินิน	90	10	150	10
24	3	เรยอน	90	10	150	10

3) ผสมแป้งพิมพ์สำเร็จรูปและสีผงจากมูลช้างให้เข้ากัน แล้วนำไปสกรีนบนผ้าตามสูตรการพิมพ์ในอัตราส่วนต่างๆ ที่กำหนด ดังตารางที่ 3.1

4) อบชิ้นงาน เพื่อพ่นสีด้วยตู้อบตามอุณหภูมิ และเวลา ที่ทำการศึกษา เพื่อให้ผ้าแห้ง และนำผ้าที่ผ่านการอบไปรีดด้วยความร้อน โดยให้รีดด้านหลังของผืนผ้าเพื่อพ่นสีอีกครั้ง

5) คัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป โดยการนำชิ้นงานจากการพิมพ์ตามอัตราส่วนต่างๆ ทั้ง 24 สิ่งทดลอง มาวิเคราะห์คุณภาพของสี

- (1) ความคมชัดของลวดลาย
- (2) ค่าความเข้มของสี
- (3) ค่าของสี (L^* , a^* และ b^*)

3.3.2.2 วิธีการพิมพ์สกรีน ในการวิจัยนี้ใช้แม่พิมพ์สกรีนแบบกาวอัด

1) นำกระดาษกาวมาปิดรอบขอบแม่พิมพ์สกรีนที่ทำเสร็จแล้ว เพื่อป้องกันรอยร้าวลงบนผ้าที่จะพิมพ์

2) วางผ้าที่ต้องการพิมพ์ แล้วนำแม่พิมพ์สกรีนมาวางทับบนผ้า

3) นำแป้งพิมพ์ที่ผสมสีผงจากมูลช้างมาเทลงกรอบแม่พิมพ์ โดยเทด้านบนของลวดลาย

4) นำยางปาดสีมาปาดสีไปและกลับโดยทำมุม 45 องศา กับวัสดุที่ต้องการพิมพ์

3.3.3 การศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง

นำชิ้นงานที่ได้จากการพิมพ์ที่สภาวะที่ดีที่สุด ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของสารช่วยติด 2 ชนิด คือ สารสั้ม และสนิมเหล็ก ระดับความเข้มข้นของสารช่วยติด แปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 กรัมต่อลิตร และ 10 กรัมต่อลิตร โดยวางแผนการทดสอบสมมติฐานกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Independent) ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสม

สิ่งทดลอง	สารช่วยติด	ความเข้มข้น (กรัม/ลิตร)
1	สารสั้ม	5
2	สารสั้ม	10
3	สนิมเหล็ก	5
4	สนิมเหล็ก	10

3.3.3.1 นำผ้าที่พิมพ์จากสีผงมูลช้าง แขนในสารช่วยติด ตามชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่อุณหภูมิห้อง เวลาที่ใช้ 30 นาที

3.3.3.2 นำผ้าที่แขนในสารช่วยติดมาซักโดยใช้ผงซักฟอกมาตรฐาน AATCC 1993 (WOB) 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แล้วล้างจนสะอาดนำไปผึ่งตากในที่ร่มให้แห้งสนิท

3.3.3.3 นำชิ้นงานที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้างเรียบร้อยแล้วที่ได้เลือกทั้ง 4 สิ่งทดลอง มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ แล้วคัดเลือกชนิดและความเข้มข้นของสารที่ดีที่สุด นำไปทดสอบความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพ

3.3.4 การทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้า

3.3.4.1 ทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Colour Fastness to Water) มาตรฐาน ISO 105 - E01 : 2010 โดยวิธีการนำชิ้นทดสอบซึ่งเย็บประกอบติดกับผ้าขาวมาตรฐาน 2 ชั้น แช่น้ำกลั่นแล้วนำเอาสีออกจากวัสดุ และนำไปเข้าเครื่องทดสอบ Perspiration อบให้แห้ง แล้วประเมินผลสีตกติดผ้าขาวและสีเปลี่ยนจากเดิม

3.3.4.2 ทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก (Colour Fastness to Washing) มาตรฐาน ISO 105 - C06 : 2010 (A1S) โดยวิธีการตัดผ้าที่จะทดสอบและผ้าขาวที่นำมาเย็บประกบตามชนิดของผ้า ให้ได้ขนาด 10×4 เซนติเมตร แล้วนำมาเย็บประกบติดกันโดยรอบ 4 ด้าน โดยให้ผ้าที่จะทำการทดสอบอยู่ระหว่างกลางผ้าที่เย็บประกบ นำผ้าตัวอย่างที่เย็บแล้วบรรจุในกระบอกซัก อุณหภูมิที่ใช้ในการซัก 40 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ 30 นาที โดยใส่ลูกเหล็กจำนวน 10 ลูก แล้วนำกระบอกซักวางบนหลุมด้านขวามือของเครื่องปัมน้ำจากถังของเครื่องซักด้านซ้ายที่ได้อุณหภูมิตามต้องการ แล้วขึ้นมาหล่อใส่กระบอกใส่ตัวอย่างเรียบร้อยแล้วเป็นเวลา 5 นาที เพื่อต้องการปรับอุณหภูมิของสารละลายและตัวอย่างให้ได้เท่ากับน้ำที่จะซักในเครื่อง แล้วจึงนำลงซักในถังซักตามต้องการ เมื่อเสร็จกระบวนการซักนำตัวอย่างล้างน้ำหลายๆ ครั้ง จนสะอาด แล้วเลาะด้ายที่เย็บออก 3 ด้าน กางออกผึ่งให้แห้งในอุณหภูมิห้อง (หรืออบให้แห้งอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส)

เมื่อแห้งแล้วนำมาประเมินผลโดยการเทียบแผ่น Grey Scale เพื่อวัดการตกเปลี่ยนสีกับผ้าขาวมาตรฐาน และดูการเปลี่ยนแปลงสีจากเดิมว่าคุณภาพอยู่ในระดับไหน

3.3.4.3 ทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colour Fastness to Perspiration) มาตรฐาน ISO 105 E04 : 2013 โดยวิธีการใช้เครื่อง Perspiration Tester ซึ่งมีฐานเป็นแผ่น Stainless Steel และจะมีแผ่นพลาสติกขนาด 4.5×2.5 นิ้ว ทั้งหมด 11 แผ่น สำหรับใช้เป็นแผ่นทับตัวอย่างนำตัวอย่างแช่ในสารละลายที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำเข้าเครื่องทดสอบ โดยให้แห้งแล้ว 2 แห่ง รีดเอาสารละลายที่มากเกินไปออก แล้วนำมาวางลงบนพลาสติกตัวอย่างละ 1 แผ่น ปิดทับด้วยพลาสติกโดยลำดับ และแยกเรียงตามสภาวะต่างและกรด แล้วกดทับด้วยน้ำหนัก 8 ปอนด์ลือคให้แน่นนำไปอบในตู้อบอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง เมื่อครบแล้ว นำตัวอย่างเลาะด้ายที่เย็บออกทั้ง 3 ด้าน ให้เหลือด้านเดียวผึ่งในอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนแห้ง แล้วนำมาเทียบผลด้วย Grey Scale ทั้งสีตกติดบนผ้าขาวและสีเปลี่ยนจากเดิม โดยการแยกการรายงานผลของสภาวะที่เป็นกรดและด่าง

3.3.4.4 ทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Colour Fastness to Light) มาตรฐานที่ใช้ ISO 105 : B02 - 2014 (Exposure Cycle A2) โดยวิธีการทดสอบครั้งละ 1 ตัวอย่าง ให้เตรียมผ้ามาตรฐาน $L_1 - L_8$ และขึ้นทดสอบโดยตัดชิ้นผ้าทดสอบและผ้ามาตรฐาน Blue Wool ขนาด 1×4.5 เซนติเมตร ตรึงติดกับแผ่นกระดาษแข็งให้พอดีกับ Rack แขนงตัวอย่าง แล้วปิดกระดาษทึบแสงลงใน

ตำแหน่งตรงบริเวณกลางแผ่น นำไปอบแสง จนกระทั่งผ้ามาตรฐาน Blue Wool L เปลี่ยนเท่ากับ Grade 4 ของ Grey Scale ให้ปิดครั้งที่ 2 ในตำแหน่งด้านซ้ายของแผ่นทดสอบ นำไปอบในตู้แสงต่อไป จนกระทั่งความแตกต่างระหว่างถูกแสงและไม่ถูกแสงเท่ากับระดับ 3 ของ Grey Scale ถ้าผ้ามาตรฐาน 7 เปลี่ยนสีจางลงเท่า Grade 4 ของ Grey Scale ก่อนขึ้นตัวอย่าง การทดสอบก็จะสิ้นสุดเพียงเท่านี้ เนื่องจากขึ้นผ้าทดสอบทนต่อแสงมากกว่า 7 อาจต้องใช้เวลามาก ฉะนั้นการประเมินผลอาจจะประเมินได้ว่า ขึ้นตัวอย่างทดสอบมีค่าความคงทนของสีอยู่ในระดับ 7 - 8 หรือ 8

3.3.4.5 ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour Fastness to Rubbing) มาตรฐาน ISO 105 - X12 : 2001 โดยวิธีการวางผ้าทดสอบลงบนฐานเครื่อง แล้วยึดผ้าติดกับฐานเครื่องด้วยกระดาษเทป เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของผ้าขณะขัดถู นำผ้าขาวมาตรฐานขนาด 2 × 2 นิ้ว หุ้มแท่งแก้ว พยายามให้กึ่งกลางของผ้าอยู่ตรงแท่งแก้ว แล้วตั้งจำนวนรอบการขัดถู 10 รอบ ความเร็ว 10 วินาที เปิดเครื่องเดินให้ดูไปมาจนครบ 10 รอบ การทดสอบการขัดถูนี้ให้ทำการทดสอบทั้งสภาพเปียกและสภาพแห้งในตัวอย่างผ้าสีขึ้นเดียวกัน แล้วจึงนำผ้าขาวที่ขัดถูได้มาเทียบสีมาตรฐาน

สำหรับการทดสอบสภาวะเปียก ทดสอบโดยแช่ผ้าฝ่ายขาวมาตรฐานลงในน้ำ กลั่นแล้วนำมาบิดเอาน้ำออกโดยให้เหลือน้ำหนัก 2.5 - 3 เท่าของน้ำหนักเดิม แล้วนำมาหุ้มแท่งแก้ว เช่นเดียวกับการทดสอบสภาวะแห้ง ผึ่งให้แห้งในอุณหภูมิห้อง แล้วนำมาเทียบสีมาตรฐาน

3.3.4.6 ทดสอบความกระด้างของผ้า (Stiffness Test) มาตรฐาน JIS L1096-1999 (Method A) โดยการนำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้างไปทดสอบความกระด้างของผ้า เพื่อเปรียบเทียบผ้าที่ไม่ได้พิมพ์ โดยใช้วิธี Cantilever Test ซึ่งเป็นการวัดความยาวที่ทำให้เกิดจุดโค้งงอ ถึงจุดกำหนด (Bending Length)

จากผลการทดสอบความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพของผ้าพิมพ์สีผงมูลช้าง ทำการพิจารณาวิเคราะห์คุณภาพและคัดเลือกความเข้มข้นของสารช่วยติดที่ที่ดีที่สุด เพื่อนำมาพิมพ์บนผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อไป

3.3.5 การสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

3.3.5.1 ออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายและของขวัญที่ระลึก ให้กลุ่มนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวชมสถาบันคชบาลแห่งชาติ ในพระอุปถัมภ์ฯ (ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย) จังหวัดลำปาง

3.3.5.2 พิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง ที่สภาวะที่ดีที่สุด และผ่านการทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพ นำผ้าที่ได้มาตัดเย็บผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายและของที่ระลึก

3.3.6 การสำรวจความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง เป็นการกำหนดขนาดกลุ่มเป้าหมายตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Krejcie & Morgan กำหนดให้ค่าสัดส่วนประชากรที่สนใจ เท่ากับ 0.5 ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ร้อยละ 5 และระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีสูตรคำนวณดังแสดงในสมการที่ 3.1 [33]

$$\text{สูตร } n = \frac{x^2 N p (1-p)}{e^2 (N-1) + x^2 p (1-p)} \quad (3.1)$$

n = ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดประชากร

E = ระดับความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้

X^2 = ค่าไคสแควร์ที่ df เท่ากับ 1 และระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($X^2 = 3.841$)

P = สัดส่วนลักษณะที่สนใจในประชากร (หากไม่ทราบให้กำหนด $p = 0.5$)

ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก จำนวนประชากร 30 คน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 28 ตัวอย่าง โดยเลือกสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) โดยการสอบถามความคิดเห็นจากคนที่บังเอิญเดินผ่านมา สอบถามความพอใจของผู้ที่รับชมผลงานจากนักท่องเที่ยวที่เข้าชมผลงานที่ทางผู้วิจัยได้นำไปจัดแสดง ณ สถาบันคชบาลแห่งชาติในพระอุปถัมภ์ฯ ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามด้วยวิธี Onsite โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) ความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยจำแนกตามเพศ อายุ การศึกษา รายได้ต่อเดือน ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List)

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ลักษณะแบบสอบถามปลายปิด (Close Ended Questionnaire)

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น ลักษณะแบบสอบถามปลายเปิด (Open Ended Questionnaire) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

3.3.6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามเพื่อใช้ในการประเมินความพึงพอใจ โดยใช้ Scale 5 ระดับ การวัดเจตคติตามเทคนิคของของลิเคิร์ท (Likert Technique) หรือแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าโดยมีเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

4 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ มาก

3 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

2 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อย

1 หมายถึง ระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

เมื่อรวบรวมข้อมูลและแจกแจงความถี่แล้ว ใช้สถิติในการประเมินผลของแบบสอบถาม คือ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้คะแนนเฉลี่ยมาพิจารณาความคิดเห็น ซึ่งมีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้

คะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

คะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

คะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

คะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.3.7 ทำการทดสอบและการประเมินคุณภาพสอบถาม เพื่อให้ถูกต้องและเหมาะสมแก่การนำแบบสอบถามไปใช้ โดยการทดสอบความเที่ยงตรง (Validity Test) เชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบโดยพิจารณาความครบถ้วนของวัตถุประสงค์ เนื้อหา และข้อความด้านเนื้อหาและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บ และความประณีต ของแบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้างโดยการให้คะแนนแต่ละข้อ การตรวจสอบโดยให้เกณฑ์ในการตรวจพิจารณาข้อความ ดังนี้ [34]

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามที่วัดนั้นตรงตามวัตถุประสงค์

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าคำถามที่วัดนั้นตรงตามวัตถุประสงค์

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าคำถามที่วัดนั้นไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

เมื่อได้ทำการพิจารณาแล้ว จะคะแนนที่รวบรวมที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิกำหนดหาค่า IOC จากสูตรคำนวณดังแสดงในสมการที่ 3.2 ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.2)$$

โดยที่ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามตรงตามวัตถุประสงค์

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

พิจารณาความเที่ยงตรงของคำถาม จากค่าดัชนี IOC ที่มีค่ามากกว่า 0.5 ขึ้นไป

โดยผลสรุปการพิจารณาแบบประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) การตรวจแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มีผลสรุปในแต่ละด้านดังต่อไปนี้

แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง ส่วนที่ 1 ด้านข้อมูลทั่วไป มีความคิดเห็นต่อความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา ได้ค่าสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งค่า IOC คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าสามารถนำไปใช้ได้ ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ได้แก่ ด้านเนื้อผ้า และการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บและความประณีต มีความคิดเห็นต่อความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา ได้ค่าสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งค่า IOC คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าสามารถนำไปใช้ได้ และส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังต่อไปนี้ ควรมีการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคในด้านโทนสีของสีผงจากมูลช้าง ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้างมีความน่าสนใจ และเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก แต่ในส่วนของผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายยังคงต้องตรวจสอบการระบายสี เมื่อโดนเหงื่อ การประเมินผลิตภัณฑ์

ต้นแบบควรแยกเป็น 2 ประเภท เนื่องจากเครื่องแต่งกายและของที่ระลึกมีการดูแลรักษา และขนาดที่แตกต่างกัน

3.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเรื่อง การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง ได้ศึกษาชนิดของผ้าพิมพ์ ลินินสีขาวร้อยละ 100 และผ้าเรยอนสีขาวร้อยละ 100 ต่ออัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย คือ อัตราส่วนระหว่าง แป้งพิมพ์สำเร็จรูป : สีผงมูลช้าง ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 70:30 80:20 และ 90:10 อุณหภูมิในการอบแปรเป็น 2 ระดับคือ 120 และ 150 องศาเซลเซียส และเวลาในการอบผ้าพิมพ์แปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 นาที โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Factorial in Completely Randomized Design (Factorial in CRD) จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 24 สิ่งทดลอง และนำการพิมพ์อัตราส่วนที่ดีที่สุด ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของสารช่วยติด แปรเป็น 2 ชนิด คือ สารส้มและดิบูก ระดับความเข้มข้นของสารช่วยติด แปรเป็น 2 ระดับ คือ 5 และ 10 กรัมต่อลิตร ได้สิ่งทดลองทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง โดยวางแผนการทดสอบสมมติฐานกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Independent) แล้วนำสภาวะที่ดีที่สุดมาทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง

3.5 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาเริ่มการทดลองตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2564

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

3.6.1 สถาบันคชบาลแห่งชาติ ในพระอุปถัมภ์ฯ (ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย) จังหวัดลำปาง

3.6.2 ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร

3.6.3 ห้องปฏิบัติการทดสอบสิ่งทอ และห้องตัดเย็บ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

3.6.4 ศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์

การวิจัยเรื่อง การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า ชนิดของผ้าที่ส่งผลต่อการติดสี อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง ทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยมีผลการทดลองและการวิจารณ์ ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า

จากการศึกษาการผลิตสีผงธรรมชาติจากมูลช้างเพื่อใช้พิมพ์ผ้า พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนมูลช้าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 5 ลิตร หรือ 1 : 5 ที่จุดเดือด อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยมีขั้นตอนการสกัดและการผลิตสีผง ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และ 4.2



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.1 การต้มสกัดสีจากมูลช้าง (ก) ลักษณะสีต้มสกัดมูลช้าง (ข) ลักษณะสีหลังต้มสกัดที่ผ่านการกรอง

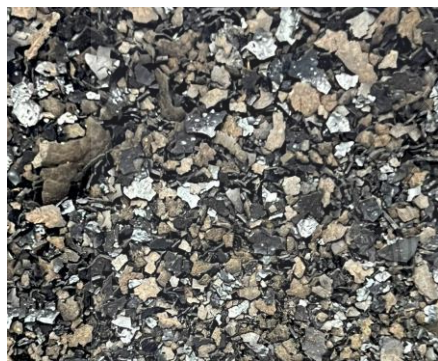
จากรูปที่ 4.1 การต้มสกัดสีจากมูลช้าง มีลักษณะสีขณะต้มสกัด ดังรูป (ก) เวลาในการสกัด 2 ชั่วโมง โดยให้น้ำต้มสีระเหยเหลือเพียง 1 ลิตร เพื่อให้ได้สีที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ นวรัตน์ และคณะ [35] กล่าวว่า การสีย้อมที่สกัดจากฝักคูณอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณสีที่มีความเข้มข้นมากที่สุด และการสกัดสีอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส จะได้ปริมาณความเข้มของสีน้อยที่สุด โดยนำไปผ่านการกรองให้เป็นสารละลายเข้มข้นจากน้ำย้อมของมูลช้าง โดยลักษณะของสีย้อมจากมูลช้างมีสีน้ำตาลเข้ม ดังรูป (ข) นำสารละลายสีย้อมจากมูลช้างที่ต้มเสร็จแล้ว ผสมกับสารมอลโทเดกซ์ทริน (Maltodextrin) ในอัตราส่วนสารมอลโทเดกซ์ทรินความเข้มข้นที่ร้อยละ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โดยมีขั้นตอนการผลิตสีผงจากมูลช้างดังแสดงในรูปที่ 4.2



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.2 การผลิตสีผงจากมูลช้าง (ก) สีย้อมจากมูลช้างผสมสารมอลโทเดกซ์ทริน (ข) การอบสีย้อมจากมูลช้าง (ค) ลักษณะรอยแตกบริเวณพื้นผิวเมื่อผ่านการอบลมร้อน (ง) ลักษณะสีผงจากมูลช้างที่ผ่านการบดด้วยเครื่องบดความเร็วรอบสูง

จากรูปที่ 4.2 สีย้อมมูลช้างผสมสารมอลโทเดกซ์ทริน โดยอุ่นสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน ดังรูป (ก) จากนั้นอบด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ดังรูป (ข) ซึ่งสอดคล้องกับ อนุวัฒน์และคณะ [24] ทำการศึกษากระบวนการผลิตและแปรรูปสีผงจากธรรมชาติสามารถทำได้โดยใช้พืชสกัดสีแบบร้อนโดยการต้ม จากนั้นนำไปประเหยแห้งและอบอุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส อบจนแห้งสนิท โดยสังเกตจากสารที่อบมีรอยแตกบริเวณผิว ดังรูป (ค) และสอดคล้องกับ ปรานทิพย์ และคณะ [36] กล่าวว่า กระบวนการเตรียมสีผงที่ย้อมจากธรรมชาติ โดยวิธีเตรียมสีผงที่ดีที่สุดสำหรับสีย้อมธรรมชาติ ที่จะทำให้ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดด้วยการใช้วิธีอบแห้ง เมื่อได้สารละลายของมูลช้างที่อบแห้งสนิทแล้ว จึงนำมาเข้าเครื่องบดละเอียดความเร็วรอบสูงเพื่อนำมาบดละเอียด ซึ่งลักษณะสีผงที่ได้จะละเอียดไม่จับตัวเป็นก้อน โดยสีผงที่ได้เป็นสีน้ำตาล ดังรูป (ง) และใส่ในโถดูดความชื้น (Desiccator) หากไม่มีอุปกรณ์สำหรับดูดความชื้น เมื่อได้สีผงแล้วให้บรรจุสีผงไว้ในถุงซิปล็อคเพื่อช่วยไม่ให้จับตัวเป็นก้อนในสีผงได้

โดยสีผงธรรมชาติจากมูลช้างที่ได้จากขั้นตอนดังกล่าว สะดวกต่อการใช้งาน ที่สอดคล้องกับสูตร วรหาร และคณะ [37] กล่าวว่า สีย้อมธรรมชาติแบบผงใช้งานง่าย สะดวก ประหยัดเวลา และเป็นการปรับจุดขายให้น่าสนใจ สร้างคุณค่า และเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์

4.2 ผลการศึกษาชนิดของผ้าพิมพ์ต่ออัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป

การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างในอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้า จากชนิดของผ้าทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ ผ้าลินิน และผ้าเรยอน โดยนำสีผงมูลช้างผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปในอัตราส่วนต่างๆ และเวลาที่ใช้ออบผ้าพิมพ์ที่แตกต่างกัน ดังแสดงตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าสี L* a* b* ผ้าลินิน และผ้าเรยอนอุณหภูมิที่ใช้ในการอบที่ 120 องศาเซลเซียส

ชนิดของ ผ้าพิมพ์	แป้งพิมพ์ สำเร็จรูป (กรัม)	สีผง มูลช้าง (กรัม)	เวลา (นาที)	ค่าของสี			ค่าความ เข้มสี (K/S)	ผ้าพิมพ์ด้วย สีผงมูลช้าง
				(L*)	(a*)	(b*)		
ลินิน	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	93.99	0.23	-4.52	0.00	
เรยอน	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	93.03	0.48	-0.60	0.08	
ลินิน	70	30	5	-	-	-	-	
เรยอน	70	30	5	-	-	-	-	
ลินิน	70	30	10	-	-	-	-	
เรยอน	70	30	10	-	-	-	-	
ลินิน	80	20	5	-	-	-	-	
เรยอน	80	20	5	-	-	-	-	
ลินิน	80	20	10	-	-	-	-	
เรยอน	80	20	10	-	-	-	-	
ลินิน	90	10	5	77.94 ^c	3.92 ^a	16.55 ^b	0.19 ^a	
เรยอน	90	10	5	78.79 ^b	3.58 ^b	18.24 ^a	0.03 ^c	
ลินิน	90	10	10	78.19 ^{bc}	3.86 ^a	16.76 ^b	0.16 ^b	
เรยอน	90	10	10	80.21 ^a	3.10 ^c	17.90 ^a	0.01 ^d	

หมายเหตุ : - หมายถึง ค่าสีที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ และค่าความเข้มสีได้ เนื่องจากความคมชัดของลวดลายไม่ชัดเจน และสีไม่มีความสม่ำเสมอ
a,b,c,d หมายถึง ค่าเฉลี่ยแนวดิ่งซึ่งจะมีอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ผ้าลินิน และผ้าเรยอนโดยใช้สีผงมูลช้างผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปในอัตราส่วนต่างๆ และเวลาในการอบผ้าพิมพ์ที่แตกต่างกันที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าลักษณะภายนอกเมื่อพิจารณาด้วยสายตาจากความคมชัดของลวดลายอัตราส่วนระหว่างแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 70:30 และ 80:20 อุณหภูมิผืนสี 120 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 5 นาที และ 10 นาที ทั้งผ้าลินินและผ้าเรยอน เมื่อนำผ้าจากการพิมพ์สกรีนสีผงมูลช้างผ่านกระบวนการซักล้าง มีการหลุดลอกของสีพิมพ์ ส่งผลให้มีลักษณะความคมชัดของสีพิมพ์ไม่ต่อเนื่อง และไม่มีความสม่ำเสมอ เนื่องจากปริมาณของแป้งพิมพ์ และสีผงไม่สัมพันธ์กัน จึงไม่สามารถนำไปวัดค่าสีได้ และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 90:10 ในอุณหภูมิผืนสี 120 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 5 นาที และ 10 นาที ความคมชัดของลวดลายมีความสม่ำเสมอ สามารถนำไปวัดค่าสีเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

ผลการทดสอบผ้าลินินพบว่า อัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 5 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 77.94, 3.92, 16.55 และ 0.19 ซึ่งมีความเข้มสีมากที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 10 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 78.19, 3.86, 16.76 และ 0.16 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากการวัดค่าสี ผลของค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลของผ้าเรยอนอัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 5 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 78.79, 3.58, 18.24 และ 0.03 ซึ่งมีความเข้มสีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าเรยอนด้วยกัน รองลงมาคือ อัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 10 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 80.21, 3.10, 17.90 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ค่าสี L* a* b* ผ้าลินิน และผ้าเรยอนโดยอุณหภูมิที่ใช้ในการอบที่ 150 องศาเซลเซียส

ชนิดของ ผ้าพิมพ์	แป้งพิมพ์ สำเร็จรูป (กรัม)	สีผง มูลช้าง (กรัม)	เวลา (นาท)	ค่าของสี			ค่าความ เข้มสี (K/S)	ผ้าพิมพ์ด้วย สีผงมูลช้าง
				(L*)	(a*)	(b*)		
ลินิน	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	93.99	0.23	-4.52	0.00	
เรยอน	ไม่ใช้	ไม่ใช้	ไม่ใช้	93.03	0.48	-0.60	0.08	
ลินิน	70	30	5	-	-	-	-	
เรยอน	70	30	5	-	-	-	-	
ลินิน	70	30	10	-	-	-	-	
เรยอน	70	30	10	-	-	-	-	
ลินิน	80	20	5	-	-	-	-	
เรยอน	80	20	5	-	-	-	-	
ลินิน	80	20	10	-	-	-	-	
เรยอน	80	20	10	-	-	-	-	
ลินิน	90	10	5	78.39 ^a	3.90 ^b	17.39 ^d	0.18 ^b	
เรยอน	90	10	5	78.13 ^a	3.75 ^b	19.05 ^b	0.03 ^d	
ลินิน	90	10	10	77.01 ^b	4.52 ^a	17.96 ^c	0.21 ^a	
เรยอน	90	10	10	77.25 ^b	4.09 ^{ab}	20.13 ^a	0.05 ^c	

หมายเหตุ : - หมายถึง ค่าสีที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ และค่าความเข้มสีได้ เนื่องจากความคมชัดของลวดลายไม่ชัดเจน และสีไม่มีความสม่ำเสมอ

a,b,c,d หมายถึง ค่าเฉลี่ยแนวดิ่งที่มีอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ผ้าลินิน และผ้าเรยอนโดยใช้สีผงมูลช้างผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปในอัตราส่วนต่างๆ และเวลาในการอบผ้าพิมพ์ที่แตกต่างกันที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าลักษณะภายนอกเมื่อพิจารณาด้วยสายตาจากความคมชัดของลวดลายอัตราส่วนระหว่างแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 70:30 และ 80:20 อุณหภูมิผืนสี 120 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 5 นาที และ 10 นาที ทั้งผ้าลินินและผ้าเรยอน เมื่อนำผ้าจากการพิมพ์สกรีนสีผงมูลช้างผ่านกระบวนการชักล้าง มีการหลุดลอกของสีพิมพ์ ส่งผลให้มีลักษณะความคมชัดของสีพิมพ์ไม่ต่อเนื่องและไม่มีความสม่ำเสมอ เนื่องจากปริมาณของแป้งพิมพ์ และสีผงไม่สัมพันธ์กัน จึงไม่สามารถนำไปวัดค่าสีได้ และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 90:10 ในอุณหภูมิผืนสี 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 5 นาที และ 10 นาที ความคมชัดของลวดลายมีความสม่ำเสมอสามารถนำไปวัดค่าสีเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

ผลการทดสอบผ้าลินินพบว่า อัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 10 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 77.01, 4.52, 17.96 และ 0.21 ซึ่งมีความเข้มสีมากที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 5 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 78.39, 3.90, 17.39 และ 0.18 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากการวัดค่าสี ผลของค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลของผ้าเรยอนอัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 10 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 77.25, 4.09, 20.13 และ 0.05 ซึ่งมีความเข้มสีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าเรยอนด้วยกัน รองลงมาคือ อัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 5 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 78.13, 3.75, 19.05 และ 0.03 ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.1 เมื่อเปรียบเทียบผ้าลินินและผ้าเรยอนที่ดีที่สุด โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 120 องศาเซลเซียส พบว่า ผ้าลินินอัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 5 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 77.94, 3.92, 16.55 และ 0.19 ซึ่งมีความเข้มสีมากที่สุด ผ้าเรยอนอัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 5 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 78.79, 3.58, 18.24 และ 0.03 จึงวิเคราะห์ผลจากค่า (K/S) พบว่าผ้าลินินมีความเข้มสีสูงกว่าผ้าเรยอน จึงเลือกผ้าลินินสำหรับอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส

จากตารางที่ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบผ้าลินินและผ้าเรยอนที่ดีที่สุด โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 150 องศาเซลเซียส พบว่า ผ้าลินินอัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 10 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 77.01, 4.52, 17.96 และ 0.21 ซึ่งมีความเข้มสีมากที่สุด ผ้าเรยอนอัตราส่วน 90:10 เวลาในการผืนสี 10 นาที มีค่า $L^* a^* b^*$ และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 77.25, 4.09, 20.13 และ 0.05 จึงวิเคราะห์ผลจากค่า (K/S) พบว่าผ้าลินินมีความเข้มสีสูงกว่าผ้าเรยอน จึงเลือกผ้าลินินสำหรับอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส

เมื่อพิจารณาจากผ้าลินินอุณหภูมิในการอบ 120 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 5 นาที และ 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 10 นาที จะเห็นได้ว่าค่า (K/S) ไม่ได้มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อวิเคราะห์จากความคมชัดอัตราส่วน 90:10 อุณหภูมิในการอบ 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 10 นาที ลักษณะภายนอกเมื่อพิจารณาด้วยสายตาจากความคมชัดของลวดลาย มีความชัดเจนและสม่ำเสมอ จึงเลือกใช้ผ้าลินินที่อุณหภูมิการอบ 150 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผ้าลินินพิมพ์สกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง

จากรูปที่ 4.3 ผลจากการพิมพ์สกรีนผ้าลินินด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง แป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 90:10 อุณหภูมิในการอบ 150 องศาเซลเซียส เวลาในการพ่นสี 10 นาที ซึ่งบ่งบอกได้ว่าผ้าลินินที่ได้พิมพ์สกรีนจะมีลักษณะสีเป็นสีน้ำตาล และลวดลายที่ได้นั้น มีความคมชัด ซึ่งจากผลการทดสอบสอดคล้องกับ นรเทพ โพธิ์เป็ง [30] กล่าวว่า เวลาในการพ่นสีนั้น เป็นส่วนที่ทำให้ส่งผลต่อการติดสีได้อย่างเล็กน้อย การพ่นสีที่อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้การติดสีนั้นดีขึ้นจากเดิม ในขณะเดียวกันไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงกว่า 150 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้นั้นสูงเกินไปอาจทำให้ลวดลายจะมีความคมชัดลดลง และอาจทำให้สีนั้นหลุดลอกออกจากผ้าพิมพ์ได้

4.3 ผลการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง

นำชิ้นงานที่ได้จากการพิมพ์ที่สภาวะที่ดีที่สุด ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของสารช่วยติด แปรงเป็น 2 ชนิด คือ สารส้ม และสนิมเหล็ก ระดับความเข้มข้นของสารช่วยติด แปรงเป็น 2 ระดับ คือ 5 กรัมต่อลิตร และ 10 กรัมต่อลิตร ดังแสดงตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าสี L* a* b* สีจากชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติด

สารช่วยติด	ปริมาณ กรัม/ลิตร	ค่าของสี			ค่าความ เข้มสี (K/S)	ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง
		(L*)	(a*)	(b*)		
ไม่ใช้	ไม่ใช้	77.01	4.52	17.96	0.21	
สารส้ม	5	76.44 ^a	4.58 ^d	22.46 ^c	0.23 ^d	
สารส้ม	10	74.29 ^b	5.43 ^c	24.00 ^b	0.31 ^c	
สนิมเหล็ก	5	67.83 ^c	7.39 ^b	26.87 ^a	0.64 ^b	
สนิมเหล็ก	10	66.49 ^d	7.76 ^a	27.17 ^a	0.74 ^a	

หมายเหตุ : a,b,c,d หมายถึง ค่าเฉลี่ยแนวดิ่งที่เป็นอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติด พบว่า สูตรที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง คือ สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อลิตร มีค่า L* a* b* เท่ากับ 66.49, 7.76, 27.17 และ (K/S) 0.74 มีค่าความเข้มสีสูงที่สุด รองลงมาคือ สนิมเหล็ก 5 กรัมต่อลิตร ค่า L* a* b* เท่ากับ 67.83, 7.39, 26.87 และ (K/S) 0.64 สารส้ม 10 กรัมต่อลิตรค่า L* a* b* เท่ากับ 74.29, 5.43, 24.00 และ (K/S) 0.31 สารส้ม 5 กรัมต่อลิตร มีค่า L* a* b* เท่ากับ 76.44, 4.58, 22.46 และ (K/S) 0.23 และผ้าลินินที่ไม่ได้ใช้สารช่วยติดมีค่า L* a* b* เท่ากับ 77.01, 4.52, 17.96 และ (K/S) 0.21 ตามลำดับ

จากผลการทดสอบที่สอดคล้องกับ นรเทพ โพธิ์เป็ง [30] สภาวะที่เหมาะสมที่สุดคือ สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จะเห็นได้ว่าชนิดและและความเข้มข้นของสารช่วยติดส่งผลต่อเฉดสีผ้าที่ไม่ใช้สารช่วยติดความเข้มสีน้อยกว่าผ้าที่ใช้สารช่วยติด เมื่อพิจารณาในด้านของค่า (K/S) สอดคล้องกับกรมหม่อนไหม [38] กล่าวว่า การย้อมสีธรรมชาตินั้นจึงต้องใช้สารช่วยให้ติดสี ส่วนใหญ่การย้อมสีธรรมชาติบางชนิดติดไม่คงทน สีที่ได้จากพืชบางชนิดมักละลายน้ำได้ดีจึงละลายออกมาเมื่อทำการซักหรือโดนแสง เป็นเหตุให้สีซีดจางได้ง่าย ดังนั้นสารช่วยติดจึงมีบทบาทในการย้อมสีธรรมชาติ และสอดคล้องกับ ภัทรานิฏฐณ์ พิมพ์ประพร [39] ก่อนที่จะย้อมเมื่อเติมสารช่วยติดลงไป พร้อมการย้อมและหลังย้อมนั้น สารช่วยติดสีที่ได้มาจากธรรมชาติ และสารช่วยติดสีสังเคราะห์ มีผลต่อเฉดสีของผืนผ้า โดยสารส้มจะช่วยให้สีติดกับเส้นด้ายทำให้มีลักษณะสีที่เข้มและสีสดสว่างขึ้น สนิมเหล็ก ทำให้ผ้าที่ย้อมมีสีเข้มไปทางสีน้ำตาล - ดำ ในการเลือกนำไปสร้างผลิตภัณฑ์ควรเลือกใช้ วิธีที่ทำให้สีติด คุณภาพดีตลอดจนผ่านเกณฑ์มาตรฐานสีจะไม่ซีด ไม่ตกง่าย ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อนำไปใช้งาน จึงนำไปทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติทางกายภาพโดยเปรียบเทียบระหว่างสารช่วยติดสารส้ม และสนิมเหล็ก เพื่อเลือกนำไปสร้างผลิตภัณฑ์ต่อไป

4.4 ผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง

4.4.1 ทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำ (Colour Fastness to Water) มาตรฐาน ISO 105 - E01: 2010

การทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าลินินที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าพิมพ์

ชิ้นงานทดสอบ	ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง	ค่าความคงทนของสีต่อการติดเปื้อนสี					
		อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเตอร์	อะคริลิก	ขนสัตว์
ไม่ใช้สาร	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
สารส้ม	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
สนิมเหล็ก	3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

หมายเหตุ : แปลค่า 5 ดีมาก ระดับ 4 ดี ระดับ 3 ปานกลาง ระดับ 2 แย่ และระดับ 1 แย่มาก จากคะแนนเต็ม 5

จากตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าลินิน (ที่ไม่ได้ใช้สารช่วยติด) พบว่า ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) ความคงทนของสีต่อการเปื้อนสีบนผ้าขาว อะซิเตท ไนลอน พอลิเอสเตอร์ อะคริลิก และขนสัตว์ ระดับความคงทนต่อการเปื้อนสีอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) และการเปื้อนสีบนผ้าฝ้ายอยู่ในระดับดี (ระดับ 4) สำหรับความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าลินินที่ได้ใช้สารช่วยติด (เช่นสารส้ม) พบว่า ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) ความคงทนของสีต่อการเปื้อนสีบนผ้าขาว อะซิเตท ฝ้าย ไนลอน พอลิเอสเตอร์ อะคริลิก และขนสัตว์ ระดับความคงทนต่อการเปื้อนสีอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) และความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าลินิน (เช่นสนิมเหล็ก) เป็นสารช่วยติด พบว่า ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง อยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ 3) ความคงทนของสีต่อการเปื้อนสีบนผ้าขาว อะซิเตท ฝ้าย ไนลอน พอลิเอสเตอร์ อะคริลิก และขนสัตว์ ระดับความคงทนต่อการเปื้อนสีอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5)

4.4.2 ทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก (Colour Fastness to Washing) มาตรฐาน ISO 105 - C06 : 2010 (A1S)

การทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าลินินที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้างโดยใช้อุณหภูมิในการซัก 40 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ 30 นาที โดยใส่ลูกเหล็กจำนวน 10 ลูก ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้า

ชิ้นงานทดสอบ	ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง	ค่าความคงทนของสีต่อการติดเปื้อนสี					
		อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเตอร์	อะคริลิก	ขนสัตว์
ไม่ใช้สาร	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
สารส้ม	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
สนิมเหล็ก	3	3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

หมายเหตุ : แปลค่า 5 ดีมาก ระดับ 4 ดี ระดับ 3 ปานกลาง ระดับ 2 แย่ และระดับ 1 แย่มาก จากคะแนนเต็ม 5

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าลินิน (ที่ไม่ใช้สารช่วยติด) พบว่าความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระดับ 3-4) ความคงทนของสีต่อการซักของผ้าลินิน (ใช้สารส้ม) เป็นสารช่วยติด อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) และความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลงของผ้าลินิน (ใช้สนิมเหล็ก) อยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ 3) ในส่วนของความคงทนของสีต่อการเปื้อนสีของผ้าลินินไม่ใช้สาร ใช้สารส้ม และสนิมเหล็กอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) โดยผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักของผ้าลินิน สอดคล้องกับสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [40] มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผ้าพิมพ์มือ ได้กำหนดเกณฑ์ความคงทนของสีต่อการซักผ้าพิมพ์มือต้องไม่น้อยกว่า เกียรติกาลระดับ 3 ทั้งการเปลี่ยนสีและการเปื้อนติดสี และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเสื้อผ้าสำเร็จรูป [41] ได้กำหนดเกณฑ์ความคงทนของสีต่อการซักต้องไม่น้อยกว่า เกียรติกาลระดับ 2-3 ทั้งการเปลี่ยนสีและการเปื้อนติดสี จึงสรุปได้ว่าผ้าพิมพ์ที่ไม่ใช้สารช่วยติด สารช่วยติดชนิดสารส้ม และสนิมเหล็ก มีความคงทนสำหรับการนำสร้างผลิตภัณฑ์ได้

4.4.3 ทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Colour Fastness to Perspiration) มาตรฐาน ISO 105 E04 : 2013

การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อของผ้าลินินที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ 4.7

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (สภาวะกรด)

ชิ้นงานทดสอบ	ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง	ค่าความคงทนของสีต่อการติดเปื้อนสี					
		อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเตอร์	อะคริลิก	ขนสัตว์
ไม่ใช้สาร	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
สารส้ม	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
สนิมเหล็ก	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

หมายเหตุ : แปลค่า 5 ดีมาก ระดับ 4 ดี ระดับ 3 ปานกลาง ระดับ 2 แย่ และระดับ 1 แย่มาก จากคะแนนเต็ม 5

จากตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (สภาวะกรด) ของผ้าลินิน (ไม่ใช้สารช่วยติด) พบว่า ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) ความคงทนของสีต่อซักของผ้าลินิน (แช่สารส้ม) เป็นสารช่วยติด อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) และความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลงของผ้าลินิน (แช่สนิมเหล็ก) อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระดับ 3-4) ในส่วนของความคงทนของสีต่อการเปื้อนสีบนผ้าขาว อะซิเตท ฝ้าย ไนลอน พอลิเอสเตอร์ อะคริลิก และขนสัตว์ ระดับความคงทนต่อการเปื้อนสีของผ้าลินินไม่ใช้สาร แช่สารส้ม และแช่สนิมเหล็ก อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5)

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (สภาวะด่าง)

ชิ้นงานทดสอบ	ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง	ค่าความคงทนของสีต่อการติดเปื้อนสี					
		อะซิเตท	ฝ้าย	ไนลอน	พอลิเอสเตอร์	อะคริลิก	ขนสัตว์
ไม่ใช้สาร	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
สารส้ม	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
สนิมเหล็ก	3-4	3-4	4-5	4-5	4	4	4-5

หมายเหตุ : แปลค่า 5 ดีมาก ระดับ 4 ดี ระดับ 3 ปานกลาง ระดับ 2 แย่ และระดับ 1 แย่มาก จากคะแนนเต็ม 5

จากตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ (สภาวะด่าง) ของผ้าลินิน (ไม่ใช้สารช่วยติด) พบว่า ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลง อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) ความคงทนของสีต่อซักของผ้าลินิน (แช่สารส้ม) เป็นสารช่วยติด อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) และความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลงของผ้าลินิน (แช่สนิมเหล็ก) อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระดับ 3-4) ในส่วนของความคงทนของสีต่อการเปื้อนสีบนผ้าขาว อะซิเตท ฝ้าย ไนลอน พอลิเอสเตอร์ อะคริลิก และขนสัตว์ ระดับความคงทนต่อการเปื้อนสีของผ้าลินินไม่ใช้สาร แช่สารส้ม อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) และระดับความคงทนต่อการเปื้อนสีของผ้าลินินแช่สนิมเหล็กความคงทนของสี

ต่อการเปื้อนสีบนผ้าขาว อะซิเตท ผ้าย โนลอน และขนสัตว์อยู่ในอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) โพลีเอสเตอร์และอะคริลิกอยู่ในระดับดี (ระดับ 4)

จากตารางที่ 4.6 และ 4.7 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อในสภาวะกรด และสภาวะด่าง สอดคล้องกับ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [40] มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผ้าพิมพ์มือ ได้กำหนดเกณฑ์ความคงทนของสีต่อเหงื่อ (เฉพาะแบบการใช้งานที่สัมผัสที่ร่างกาย) ต้องไม่น้อยกว่า เกรย์สเกลระดับ 3 ทั้งการเปลี่ยนสีและการเปื้อนติดสี และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเสื้อผ้าสำเร็จรูป [41] ได้กำหนดเกณฑ์ความคงทนของสีต่อการเหงื่อต้องไม่น้อยกว่า เกรย์สเกลระดับ 2-3 ทั้งการเปลี่ยนสีและการเปื้อนติดสี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนพล มงคลรัตนาสีทธิ์ และณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร ได้กล่าวว่า [42] เนื่องจากเหงื่อที่ถูกขับออกจากร่างกายสามารถทำให้ผ้าเปลี่ยนสีได้ โดยเหงื่อที่ถูกขับออกมาจะมีสภาวะเป็นกรดก่อน เมื่อสภาวะเป็นด่างถูกปล่อยทิ้งไว้โดยสภาวะกรดมักจะมีผลกับสีของผ้า และสีที่อยู่บนวัสดุสิ่งทออาจทำให้มีการติดเปื้อนไปกับเสื้อผ้าที่สวมใส่ได้ ดังนั้นในการทดสอบเรื่องความคงทนของสีต่อเหงื่อจึงมีความสำคัญต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมาก จากผลการทดสอบจึงสรุปได้ว่า การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อในสภาวะกรด และสภาวะด่างผ่านเกณฑ์มาตรฐานของการทดสอบจึงสามารถเลือกใช้สารช่วยติดตามความต้องการของผู้ใช้งานได้

4.5.4 ทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (Colour Fastness to Light) มาตรฐานที่ใช้ ISO 105 : B02 - 2014

การทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้าลินินที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้า

การเปลี่ยนแปลงของสี	ค่าระดับความคงทนของสี		
	ไม่ใช้สาร	สารส้ม	สนิมเหล็ก
สีเปลี่ยนจากเดิม (ระดับ)	2-3	3	4

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

จากตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงของผ้าลินิน (ไม่ใช้สารช่วยติด) พบว่า ผ้าลินินที่พิมพ์สกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง ค่าการเปลี่ยนของสี หรือการซีดจางของสีอยู่ในระดับต่ำถึงพอใช้ (ระดับ 2-3) ความคงทนของสีต่อแสงของผ้าลินิน (แช่สารส้ม) พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ 3) และความคงทนของสีต่อผ้าลินิน (แช่สนิมเหล็ก) พบว่า อยู่ในระดับดีพอใช้ (ระดับ 4) เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบความคงทนของสีต่อแสง จะเห็นว่าผ้าลินินที่ใช้สารช่วยติดสนิมเหล็ก มีความคงทนของการเปลี่ยนสี (Colour Change) อยู่ในระดับดีพอใช้ (ระดับ 4) จากผลการทดสอบ สารช่วยติดสนิมเหล็กมีความคงทนของสีต่อแสงสูงที่สุด ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญในด้านของความคงทนของสีต่อแสงซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการสร้างผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสามารถเป็นเกณฑ์กำหนดความทนทาน และอายุการใช้งานของผ้าสี ที่เหมาะสมเฉพาะการใช้งานกลางแจ้ง เครื่องแต่งกาย

และกระเป๋ การสัมผัสกับแสงแดดอาจทำให้เม็ดสีบางส่วนแตกตัวและจางลง ส่งผลให้สีและรูปลักษณ์เปลี่ยนไป ซึ่งสอดคล้องกับ กชกรและคณะ [31] ได้ศึกษาสารช่วยติดที่มีต่อความคงทนของผ้าฝ้ายสีธรรมชาติสีน้ำตาล พบว่า สามารถที่จะเพิ่มความคงทนของสีต่อแสงให้กับผ้า สามารถใช้สารส้มและเหล็กเป็นสารช่วยติด เพราะทำให้ระดับความคงทนของสีต่อแสงเพิ่มขึ้น

4.4.5 ทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour Fastness to Rubbing) มาตรฐาน ISO 105 - X12 : 2001

การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าลินินที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้า

ชิ้นงานทดสอบ	ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสี			
	แนวเส้นด้ายยืน		แนวเส้นด้ายพุ่ง	
	สภาวะแห้ง	สภาวะเปียก	สภาวะแห้ง	สภาวะเปียก
ไม่ใช้สาร	4-5	4	4-5	4
สารส้ม	4-5	4	4-5	4
สนิมเหล็ก	4	3-4	4	3-4

หมายเหตุ : แปลค่า 5 ดีมาก ระดับ 4 ดี ระดับ 3 ปานกลาง ระดับ 2 แย่ และระดับ 1 แย่มาก จากคะแนนเต็ม 5

จากตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถูของผ้าลินินที่ผ่านกระบวนการสกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง (ไม่ใช้สารช่วยติด) และใช้ (สารส้ม) เป็นสารช่วยติด พบว่า ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสีตามแนวเส้นด้ายยืน แนวเส้นด้ายพุ่งในสภาวะแห้งอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) และระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสีตามแนวเส้นด้ายยืน แนวเส้นด้ายพุ่งในสภาวะเปียกอยู่ในระดับดี (ระดับ 4) ผลของผ้าลินินที่สกรีนด้วยสีผงจากมูลช้างโดย (แช่สนิมเหล็ก) เป็นสารช่วยติด พบว่า ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสีตามแนวเส้นด้ายยืน แนวเส้นด้ายพุ่งในสภาวะแห้งอยู่ในระดับดี (ระดับ 4) และระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสีตามแนวเส้นด้ายยืน แนวเส้นด้ายพุ่งในสภาวะเปียกอยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระดับ 3-4) โดยผลการทดสอบความคงทนของสีการขัดถู ทั้งสภาวะเปียกและสภาวะแห้ง สอดคล้องกับ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม [41] ผลิตภัณฑ์ชุมชนเสื้อผ้าสำเร็จรูปได้กำหนดเกณฑ์ความคงทนต้องไม่น้อยกว่า เกรย์สเกลระดับ 2-3 เฉพาะการเปื้อนติดสี จึงสรุปได้ว่าผ้าที่ไม่ใช้สารช่วยติด สารส้ม และสนิมเหล็ก มีความคงทนสำหรับการนำพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้

4.4.6 ทดสอบความกระด้างของผ้า (Stiffness Test) มาตรฐาน JIS L1096-1999 (Method A)

การทดสอบความกระด้างของผ้าของผ้าลินินที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความกระด้างของผ้า

ชิ้นงานทดสอบ	ความยาวของการดัดโค้งตัว (มิลลิเมตร) (Bending Length)			
	ผ้าย่อนพิมพ์	ไม่ใช่สาร	สารส้ม	สนิมเหล็ก
แนวเส้นด้ายยืน	28.10	30.04	28.04	29.96
แนวเส้นด้ายพุ่ง	22.87	25.38	22.84	23.75

จากตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบความกระด้างของ พบว่า ผ้าย่อนการพิมพ์สกรีนการดัดโค้งตัวของแนวเส้นด้ายยืนเท่ากับ 28.10 มิลลิเมตร และการดัดโค้งตัวแนวเส้นด้ายพุ่งเท่ากับ 22.87 มิลลิเมตร การดัดโค้งของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยไม่ใช่สารช่วยติดผลการดัดโค้งของแนวเส้นด้ายยืนเท่ากับ 30.04 มิลลิเมตร และแนวเส้นด้ายพุ่งเท่ากับ 25.38 มิลลิเมตร ในส่วนของผ้าที่ใช้สารช่วยติดสารส้ม การดัดโค้งตัวของแนวเส้นด้ายยืนเท่ากับ 28.04 มิลลิเมตร และการดัดโค้งตัวแนวเส้นด้ายพุ่งเท่ากับ 22.84 มิลลิเมตร และใช้สารช่วยติดสนิมเหล็กการดัดโค้งตัวของแนวเส้นด้ายยืนเท่ากับ 29.96 มิลลิเมตร และการดัดโค้งตัวแนวเส้นด้ายพุ่งเท่ากับ 23.75 มิลลิเมตร

เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบ พบว่า ผ้าที่ผ่านการพิมพ์จากสีผงมูลช้าง (ไม่ใช่สารช่วยติด) มีความแข็งกระด้างมากกว่าผ้าย่อนพิมพ์ เนื่องจากมีการติดสีของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปและสีผงจากมูลช้าง และเมื่อนำผ้าที่พิมพ์แล้วมาแช่สารช่วยติดสารส้ม และสนิมเหล็ก ทำให้ผ้ามีความอ่อนตัวลดลงเล็กน้อย เนื่องจากผ่านการซักล้างทำให้สีหลุดลอกออก

จากการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้างทั้งหมดที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเลือกอัตราส่วน 90:10 อุณหภูมิในการอบ 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผึ่งสี 10 นาที ชนิดของสารช่วยติดสนิมเหล็ก และความเข้มข้นของสารช่วยติด 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เนื่องจากความคงทนของสีผ่านเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนผ้าพิมพ์มือและผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นสินค้าทางเลือกใหม่ในอนาคต

4.5 ผลการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

4.6.1 ผลการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

นำผ้าพิมพ์สีผงจากมูลช้างที่สภาวะที่ดีที่สุด และผ่านการทดสอบความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพมาตัดเย็บผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายและกระเป๋าที่ระลึก โดยศึกษาจากทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งทอ จึงสามารถวิเคราะห์การออกแบบผลิตภัณฑ์ และพิมพ์สกรีนต้นแบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



(ก)

(ข)

รูปที่ 4.4 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง (ก) ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย (ข) กระเป๋าที่ระลึก

4.6.2 การสำรวจความพึงพอใจและความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง จำนวน 30 ราย จากนักท่องเที่ยวที่มาเข้ามาเยี่ยมชมผลงานที่ผู้วิจัยได้นำไปจัดแสดง ณ สถาบันคชบาลแห่งชาติ ในพระอุปถัมภ์ฯ (ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย) โดยแบ่งแบบสอบถามเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยจำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน โดยแบบสอบถามเป็นในลักษณะแบบตรวจสอบรายการ (Check List) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

n = 30

รายการประเมิน	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
(1) ชาย	11	36.67
(2) หญิง	19	63.33
รวมทั้งสิ้น	30	100.00
2. อายุ		
(1) 15-24 ปี	7	23.33
(2) 25-34 ปี	12	40.00
(3) 35-44 ปี	4	13.33
(4) 45 ปีขึ้นไป	7	23.33
รวมทั้งสิ้น	30	100.00
3. ระดับการศึกษา		
(1) ต่ำกว่าอนุปริญญา	5	16.67
(2) อนุปริญญา	6	20.00
(3) ปริญญาตรี	18	60.00
(4) สูงกว่าปริญญาตรี	1	3.33
รวมทั้งสิ้น	30	100.00
4. อาชีพ		
(1) รับจ้างทั่วไป	1	3.33
(2) รับราชการ	2	6.67
(3) เอกชน / รัฐวิสาหกิจ	12	40.00
(4) ธุรกิจส่วนตัว	8	26.67
(5) นักศึกษา	7	23.33
รวมทั้งสิ้น	30	100.00
5. รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน		
(1) ต่ำกว่า 5,000 บาท	3	10.00
(2) 5,001 - 10,000 บาท	2	6.67
(3) 10,001 - 15,000 บาท	6	20.00
(4) 15,001 - 20,000 บาท	11	36.67
(5) 20,001 บาทขึ้นไป	8	26.67
รวมทั้งสิ้น	30	100.00

จากตารางที่ 4.11 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.33 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67

ด้านอายุผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 25-34 ปี มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมา อายุ 15-24 ปี และอายุ 45 ปีขึ้นไป จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 และอายุ 35-44 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33

ด้านระดับการศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี มากที่สุด จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมาอนุปริญญา จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 ต่ำกว่าปริญญา จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และสูงกว่าปริญญาตรี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33

ด้านอาชีพผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ทำงานเอกชน / รัฐวิสาหกิจ มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาประกอบธุรกิจส่วนตัว จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 นักศึกษา จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 รับราชการ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 และรับจ้างทั่วไปจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33

ด้านรายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือนผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้ 15,001-20,000 บาท มากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 รองลงมาได้ 20,001 บาทขึ้นไป จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 10,001-15,000 บาท จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 ต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 และมีรายได้ 5,001-10,000 บาทจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผสมชา ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บ และความประณีต ลักษณะแบบสอบถามปลายปิด (Close Ended Questionnaire) ดังแสดงในตารางที่ 4.12 4.13 4.14 และ 4.15

ตารางที่ 4.12 ความพึงพอใจด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส

รายการประเมิน	$\bar{x} \pm S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส		
1.1 เนื้อผ้ามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	4.23 $\pm$ 0.62	มาก
1.2 เนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย	4.07 $\pm$ 0.68	มาก
1.3 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสน่าใช้งาน	3.97 $\pm$ 0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	4.09 $\pm$ 0.61	มาก

จากตารางที่ 4.12 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผสมชา ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.09 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า เนื้อผ้าเหมาะสมกับสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบเครื่องแต่งกายและกระเป๋าทะลึงมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.23 รองลงมาเนื้อผ้าดูแลรักษา

ง่ายมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.07 และเนื้อผ้ามีผิวสัมผัสน่าใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.97 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 ความพึงพอใจด้านสีและลวดลาย

รายการประเมิน	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
2. ด้านสีและลวดลาย		
2.1 สีจากมูลช้างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว	4.30 $\pm$ 0.69	มาก
2.2 ความคมชัดของลวดลาย	4.10 $\pm$ 0.70	มาก
2.3 ผ้าที่ผ่านการพิมพ์สีผงมูลช้างมีลักษณะสวยงาม	4.27 $\pm$ 0.63	มาก
เฉลี่ยรวม	4.22 $\pm$ 0.67	มาก

จากตารางที่ 4.13 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ด้านสีและลวดลาย พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.22 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า สีจากมูลช้างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.30 รองลงมาผ้าที่ผ่านการพิมพ์สีผงมูลช้างมีลักษณะสวยงามมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.27 และความคมชัดของลวดลายมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14 ความพึงพอใจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

รายการประเมิน	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
3. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์		
3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด เหมาะสำหรับการใช้งาน	4.23 $\pm$ 0.56	มาก
3.2 ในความคิดเห็นของท่าน ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจหรือไม่	4.07 $\pm$ 0.73	มาก
3.3 ผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยไม่เป็นอันตราย ต่อร่างกาย	4.10 $\pm$ 0.87	มาก
3.4 หากมีผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ท่านคิดว่าจะซื้อสินค้านี้หรือไม่	4.10 $\pm$ 0.70	มาก
เฉลี่ยรวม	4.09 $\pm$ 0.77	มาก

จากตารางที่ 4.14 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.09 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาดเหมาะสมสำหรับการใช้งานมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.23 รองลงมาผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้างทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย และหากมีผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ท่านคิดว่าจะซื้อ

สินค้านี้หรือไม่มีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.10 และในความคิดเห็นของท่านผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจหรือไม่มีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.07 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ด้านการตัดเย็บ และความประณีต

รายการประเมิน	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
4. ด้านการตัดเย็บ และความประณีต		
4.1 รูปทรงของการตัดเย็บมีความสวยงาม	4.17 $\pm$ 0.78	มาก
4.2 ความถี่ห่างของฝีเข็ม	4.07 $\pm$ 0.81	มาก
4.3 ความประณีตของการเย็บ	4.20 $\pm$ 0.70	มาก
เฉลี่ยรวม	4.14 $\pm$ 0.76	มาก

จากตารางที่ 4.15 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ด้านการตัดเย็บ และความประณีต พบว่า ผู้บริโภคมีความพึงพอใจระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.14 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความประณีตของการเย็บมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.20 รองลงมารูปทรงของการตัดเย็บมีความสวยงามมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.17 และความถี่ห่างของฝีเข็มมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.07 ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น เป็นแบบสอบถามปลายเปิด (Open Ended Questionnaire) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง จากผู้ตอบแบบสอบถาม 30 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย และกระเป๋าที่ระลึกจากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง ประกอบด้วย ควรมีตัวเลือกของผ้า ลวดลาย และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ควรระวังในการเย็บเสื้อผ้าที่ประกบกับผ้าสีขาวว่าการซักสีอาจจะตกใส่ผ้าขาวได้ ผลิตภัณฑ์เหมาะสมที่จะต่อยอดเป็นของขวัญหรือของที่ระลึก การนำเอาของเหลือทิ้งมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์ทำให้มีความน่าสนใจมากขึ้น เป็นเอกลักษณ์ที่บ่งบอกความเป็นวัฒนธรรมประเพณีในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียงได้ หากสามารถทำเป็นกิจกรรม Workshop ให้กลุ่มของนักท่องเที่ยวได้มีส่วนร่วมจะสามารถสร้างจุดขายสำหรับผู้สนใจได้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า ชนิดของผ้าที่ส่งผลต่อการติดสี อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป ชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง ทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง และสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยสรุปผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษาสกัดสีผงธรรมชาติจากมูลช้างสำหรับใช้พิมพ์ผ้า

จากการนำมูลช้างนำไปต้มสกัดกับน้ำในอัตราส่วนมูลช้าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 5 ลิตร หรือ 1:5 ที่จุดเดือด ต้มสกัดมูลช้างอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง โดยให้น้ำต้มสีระเหยเหลือเพียง 1 ลิตร นำไปผ่านการกรองเพื่อให้ได้สารละลายเข้มข้นจากน้ำย้อมของมูลช้าง การทำสีผงธรรมชาติจากมูลช้างนำสารละลายน้ำย้อมผสมสารมอลโทรเดคตรินร้อยละ 15 แล้วจึงนำไปอบด้วยลมร้อนอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส อบจนแห้งสนิท โดยสังเกตจากสารที่อบมีรอยแตกบริเวณผิว เมื่อได้สารละลายจากมูลช้างที่อบแห้งสนิทแล้วจึงนำมาเข้าเครื่องบดละเอียดความเร็วรอบสูงบดให้ละเอียด โดยลักษณะทางกายภาพของสีผงลักษณะที่เป็นผงละเอียดไม่จับตัวเป็นก้อน ลักษณะสีเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นตามธรรมชาติของมูลช้าง

5.2 สรุปผลการศึกษาชนิดของผ้าพิมพ์ต่ออัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป

จากการศึกษาชนิดของผ้าพิมพ์ต่ออัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป อุณหภูมิผืนสี และเวลาในการผืนสีแตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ลักษณะภายนอกด้วยสายตาจากความคมชัดของลวดลาย ความชัดเจน และความสม่ำเสมอของสี แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ค่า L^* a^* b^* และค่าความเข้มสี (K/S) การพิมพ์สกรีนด้วยผ้าลินินโดยใช้สีผงจากมูลช้างอัตราส่วน 70:30 80:20 อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ 120 และ 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 5 และ 10 นาที ไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ค่าสีได้ เนื่องจากผ้าพิมพ์จากอัตราส่วนดังกล่าว เมื่อนำไปซักล้างลักษณะภายนอกความคมชัดของลวดลายไม่ชัดเจนไม่มีความสม่ำเสมอ และสีพิมพ์หลุดลอกจากผ้า เป็นผลจากการใช้อัตราส่วนที่ไม่เหมาะสมระหว่างแป้งพิมพ์สำหรับรูปและสีผงจากมูลช้าง โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ 90:10 อุณหภูมิในการอบ 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 10 นาที มีค่า L^* 77.01 a^* 4.52 b^* 17.96 ความเข้มสีสูงที่สุด (K/S) 0.21

5.3 สรุปผลการศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง

การศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้างพบว่า สภาวะที่ดีที่สุดของสनिมเหล็กคือ 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่า $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 66.49, 7.76, 27.17 และ (K/S) 0.74 และสภาวะที่ดีที่สุดของสารส้มคือ 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 74.29, 5.43, 24.00 และ (K/S) 0.31 และผ้าลินินที่ไม่ใช้สารช่วยติดมีค่า $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 77.01, 4.52, 17.96 และ (K/S) 0.21 จะเห็นได้ว่าชนิดและและความเข้มข้นของสารช่วยติดส่งผลต่อเนื้อสีผ้าที่ไม่ใช้สารช่วยติดสีจะมีความเข้มข้นน้อยกว่าผ้าที่ใช้สารช่วยติด

5.4 สรุปผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสีผงมูลช้าง

5.4.1 ความคงทนของสีต่อน้ำ (Colour Fastness to Water) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO - 105 - E01 : 2013

ความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าลินินผ่านการสกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง (ไม่ใช้สารช่วยติด) และ (สารส้ม) ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลงและการเปื้อนสีอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) ในส่วนของผ้าลินินที่แช่ (สนิมเหล็ก) สามารถเปลี่ยนอยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ 3) และการเปื้อนสีอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5)

5.4.2 ความคงทนของสีต่อการซัก (Colour Fastness to Washing) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 - C06 : 2010 (A1S)

ความคงทนของสีต่อน้ำของผ้าลินินผ่านการสกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง (ไม่ใช้สารช่วยติด) ความคงทนของสีต่อน้ำสามารถเปลี่ยนอยู่ในระดับปานกลางถึงดี (3-4) ผ้าลินินแช่ (สารส้ม) อยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) ผ้าลินินแช่ (สนิมเหล็ก) อยู่ในระดับปานกลาง (ระดับ 3) และด้านของการเปื้อนติดสีของผ้าจากสารช่วยติดที่ใช้ทั้ง 3 ชนิด ความคงทนอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5)

5.4.3 ความคงทนของสีต่อเหงื่อ (Perspiration Tester) ทดสอบตามมาตรฐาน IOS 105 E04 : 2013

ความคงทนของสีต่อเหงื่อในสภาวะกรดและด่างของผ้าลินินผ่านการสกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง (ไม่ใช้สารช่วยติด) และผ้าลินินแช่ (สารส้ม) ความคงทนของสีต่อการเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (4-5) ผ้าลินินแช่ (สนิมเหล็ก) อยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระดับ 3-4) ในส่วนของการเปื้อนติดสีของผ้าที่ใช้สารช่วยติดทั้ง 3 ชนิด ความคงทนอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5)

5.4.4 ความคงทนของสีต่อแสง (Colour Fastness to Light) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 - B02 : 2014 (Exposure Cycle A2)

ความคงทนของสีต่อแสงของผ้าลินินผ่านการสกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง (ไม่ใช้สารช่วยติด) พบว่า อยู่ในระดับแย่มากถึงปานกลาง (2-3) ผ้าลินินแช่ (สารส้ม) อยู่ในระดับปานกลาง (3) และผ้าลินินแช่ (สนิมเหล็ก) อยู่ในระดับดี (4)

5.4.5 ความคงทนของสีต่อการขัดถู (Colour Fastness to Rubbing) ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105 - X12 : 2016

ความคงทนของสีต่อการขัดถูผ้าลินินที่ผ่านการสกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง (ไม่ใช่สารช่วยติด) และใช้ (สารสั้ม) เป็นสารช่วยติด ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสีตามแนวเส้นด้ายยืนแนวเส้นด้ายพุ่งในสภาวะแห้ง และสภาวะเปียกอยู่ในระดับดีถึงดีมาก (ระดับ 4-5) ในส่วนของผ้าลินินที่ผ่านการสกรีนด้วยสีผงจากมูลช้างโดยแช่ (สนิมเหล็ก) ระดับความคงทนต่อการติดเปื้อนสีตามแนวเส้นด้ายยืน แนวเส้นด้ายพุ่งในสภาวะแห้ง และเปียกอยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระดับ 3-4)

5.4.6 การกระด้างของผ้า (Stiffness Test) ทดสอบตามมาตรฐาน JIS L1096-1999 (Method A)

ผลการทดสอบความกระด้างของผ้าก่อนการพิมพ์สกรีนการตัดโค้งตัวของแนวเส้นด้ายยืน 28.10 มิลลิเมตร เส้นด้ายพุ่ง 22.87 มิลลิเมตร การตัดโค้งของผ้าที่ (ไม่ใช่สารช่วยติด) การตัดโค้งของแนวเส้นด้ายยืน 30.04 มิลลิเมตร และแนวเส้นด้ายพุ่ง 25.38 มิลลิเมตร ผ้าที่ใช้สารช่วยติด (สารสั้ม) การตัดโค้งตัวของแนวเส้นด้ายยืน 28.04 มิลลิเมตร แนวเส้นด้ายพุ่ง 22.84 มิลลิเมตร และใช้สารช่วยติด (สนิมเหล็ก) การตัดโค้งตัวของแนวเส้นด้ายยืน 29.96 มิลลิเมตร และการตัดโค้งตัวแนวเส้นด้ายพุ่ง 23.75 มิลลิเมตร ผ้าที่พิมพ์จากสีผงมูลช้าง (ไม่ใช่สารช่วยติด) มีความแข็งกระด้างมากกว่าผ้าก่อนพิมพ์ เนื่องจากมีการติดสีของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปและสีผงจากมูลช้าง และเมื่อนำผ้าที่พิมพ์มาแชลงในสารช่วยติด สารสั้ม และสนิมเหล็ก ทำให้ผ้ามีความอ่อนตัวลดลงเล็กน้อย เนื่องจากผ่านการซักล้างทำให้สีหลุดลอกออก

จากผลการทดสอบสมบัติความคงทนของสีและสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่พิมพ์ด้วยสีผงมูลช้างของผ้าที่ไม่ใช่สารช่วยติด ใช้สารช่วยติดสารสั้ม และสนิมเหล็ก มีผลการทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชนผ้าพิมพ์มือ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเสื้อผ้าสำเร็จรูป สามารถเลือกใช้ชนิดของสารช่วยติด หรือไม่ใช้ก็ได้ โดยการเลือกใช้ชนิดสีสามารถสร้างความรู้สึกและอารมณ์ต่างๆ ได้ในงานออกแบบขึ้นจะเกี่ยวข้องกับบริบท วัตถุประสงค์ และการนำไปใช้งานที่ตอบโจทย์กับผู้บริโภคที่ต้องการ

5.5 สรุปผลการสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้จากผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากธรรมชาติ

จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 63.33 มีอายุอยู่ในช่วง 25-34 ปี มากที่สุด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 มีระดับการศึกษาปริญญาตรี มากที่สุด จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 มีอาชีพทำงานเอกชน / รัฐวิสาหกิจ มากที่สุด จำนวน 12 คนคิดเป็นร้อยละ 40.00 และมีรายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่มีรายได้ 15,001-20,000 บาท มากที่สุด จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 ในส่วนความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ เครื่องแต่งกายพิมพ์สวดลายจากสีผงมูลช้าง ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บ และความประณีต พบว่า ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส เนื้อผ้ามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ มีความพึงพอใจระดับมากมีค่าเฉลี่ย 4.23 ด้านสีและลวดลาย พบว่า สีจากมูลช้าง มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.30 ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ พบว่า ความเหมาะสมในด้านรูปแบบ ขนาด เหมาะสำหรับการใช้งานมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย

4.23 ด้านการตัดเย็บ และความประณีต พบว่า ความประณีตของการเย็บมีความพึงพอใจระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.20

ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไม่สอดคล้องตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ เนื่องจากอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือ แบ่งพิมพ์สำหรับรูปและสีผงจากมูลช้าง 90:10 อุณหภูมิในการอบ 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผึ่ง 10 นาที โดยอัตราส่วนแตกต่างกันมีผลต่อการติดสีของผ้าพิมพ์และลวดลายพิมพ์คมชัดที่แตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ระดับ 0.05

การสร้างผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้างนี้ใช้ BCG Economy Model และ Sustainable Development Goals–SDGs (SDGs) เป็นกระบวนการออกแบบ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของทรัพยากร โดยคำนึงถึงการใช้ที่เกิดความคุ้มค่าได้สูงสุด และคำนึงถึงการตอบโจทย์ด้านความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม โดยการนำมูลช้างมาสกัดเป็นสีผงธรรมชาติเพื่อใช้ประโยชน์ นอกจากจะช่วยลดปัญหาที่ก่อให้เกิดจากมลภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษในชุมชนแล้ว ผ้าพิมพ์ตกแต่งจากสีมูลช้างยังช่วยเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เคหะ สิ่งทอ ของขวัญของที่ระลึก นำไปสู่ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าและเครื่องนุ่งห่ม มาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่างๆ เป็นการสร้างเอกลักษณ์ให้แก่ผลิตภัณฑ์ โดยนำอัตลักษณ์ในท้องถิ่นมาสร้างมูลค่าเพิ่ม อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรม Workshop ให้กลุ่มของนักท่องเที่ยวที่สนใจได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ช่วยสร้างงานสร้างอาชีพ และเศรษฐกิจฐานรากให้แก่ชุมชนอย่างยั่งยืนด้านอาชีพต่อไป

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.6.1 ข้อเสนอแนะในวิทยานิพนธ์

5.6.1.1 ในกระบวนการผลิตสีผงควรมีการศึกษาอุณหภูมิในการอบมากกว่า 60 องศาเซลเซียส เพื่อลดระยะเวลาในการอบสีผง

5.6.1.2 ควรที่จะศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารช่วยติดสีย้อมหลักในปริมาณที่ต่ำกว่า 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เนื่องจากเมื่อใช้สีย้อมหลักในปริมาณที่สูง ทำให้ผ้าขาวมีลักษณะสีที่เปลี่ยนจากเดิม

5.6.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยฉบับต่อไป

5.6.1.2 ควรศึกษาการนำเอามูลช้างสด มาใช้ในกระบวนการย้อมสีกัดและการผลิตสีผงเพื่อลดระยะเวลาในการตากแห้ง

5.6.1.3 ควรมีการทดสอบแบบคที่เรียที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์จากสีผงมูลช้าง

บรรณานุกรม

- [1] Thailand Techshow, *สูตรผสมของวัสดุผสมจากมูลช้าง (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: https://www.thailandtechshow.com/view_techno.php?id=470, (27 มกราคม 2563).
- [2] A. Mautner, "Cellulose nanopaper composition based on nanocellulose from elephant manure," *ECCM 18 - 18th European Conference on Composite Materials Athens, Greece*, 24 - 28 June 2018.
- [3] อัจฉรา พิเลศ, "การผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลช้างและน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสามูลช้างร่วมกับ ฟางข้าว," *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต*, คณะพลังงานสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร, 2554.
- [4] สำนักงานท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดบุรีรัมย์, *ฝ้ายอ่อมมูลช้าง (ออนไลน์)*, 2563, สืบค้นได้จาก: <https://shorturl.asia/bZC9u>, (15 มกราคม 2565).
- [5] มติชนออนไลน์, *ฝ้ายอ่อมมูลควาย (ออนไลน์)*, 2561, สืบค้นได้จาก: <https://shorturl.asia/dJGCD>, (15 มกราคม 2565).
- [6] Human Elephant Voices.org, *ช้างทั่วโลก (ออนไลน์)*, 2563, สืบค้นได้จาก: <https://shorturl.asia/9DkC8>, (10 กุมภาพันธ์ 2565).
- [7] Tuemaster.com, *สายพันธุ์ช้างไทย (ออนไลน์)*, ม.ป.ป., สืบค้นได้จาก: <https://shorturl.asia/GdN1p>, (6 กุมภาพันธ์ 2563).
- [8] ไสว วังหงษา และคณะ, "การศึกษาอัตราการถ่ายมูลช้างเลี้ยง," *ผลงานวิจัยและรายงาน ความก้าวหน้าของงานวิจัย ประจำปี 2547*, กลุ่มงานวิจัยผลงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์ สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร, 2547.
- [9] มัทนา ศรีกระจ่าง และรองลาภ สุขมาสรวง, "โครงสร้างประชากรของช้างป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ ป่าห้วยขาแข้ง," *วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, น. 69 - 77, 2537.
- [10] N. Sivaganesan, and A. Kumar, A. "Status of feral elephants in the Andaman Islands, India.," *Salim Ali Centre for Ornithology and Natural History (SACON - Technical Report 1)*, Coimbatore, India, 1994.
- [11] F. G. Benedict, *The Physiology of the Elephant*, Washington : Carnegie Institution of Washington Publication, 1936.
- [12] B.W.B. Vancuylenberg, "Feeding behavior of Asiatic elephant in South-East Sri Lanka in relation to conservation," *Biological Conservation*, vol. 12, No. 1, pp. 33 - 53, 1977.
- [13] P. A. Rees, "Gross assimilation efficiency and food passage time in the elephant," *African Journal of Ecology*, vol. 20, No. 3, pp. 193 - 198, September 1982.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [14] อภิชาติ สนธิสมบัติ, *กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ*, ปทุมธานี : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2545.
- [15] มณฑา จันทร์เกตุเลียด, *วิทยาศาสตร์สิ่งทอเบื้องต้น*, กรุงเทพมหานคร : หอรัตนชัยการพิมพ์, 2541.
- [16] A. Amiri, C. A. Ulven and S. Huo, "Effect of Chemical Treatment of Flax Fiber and Resin Manipulation on Service Life of Their Composites Using Time - Temperature Superposition," *Journal Polymers*, vol. 7, No. 10, pp. 1965 - 1978, 2015.
- [17] A. B. Chehna, K. Dickerman, N. Keyes, L. B. Ricard and A. R. Varlry, Technical Manual of the American Association of Textile Chemists and Colorists," vol. 94, Research Triangle Park, North Carolina, United States of America, 2019.
- [18] เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส, "การวิเคราะห์ปริมาณอนุพันธ์แอนทราควิโนนจากเมล็ด," ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2536.
- [19] ไพรัตน์ ปุณญาเจริญนนท์ กาญจนาลือพงษ์ และจำลอง สาริกานนท์, "การพัฒนาการเตรียมสีผงจากสีย้อมธรรมชาติ," รายงานการวิจัย, ภาควิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ, คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2557.
- [20] Screen Printing Spplies, *เทคนิคการใช้สีพิมพ์ผ้าและวิธีพิมพ์ผ้าให้มีคุณภาพ* (ออนไลน์), 2561, สืบค้นได้จาก: <https://shorturl.asia/2f7SQ>, (3 กุมภาพันธ์ 2563).
- [21] เทพ Shop, *หลักการการวัดสี (Color Measuring)* (ออนไลน์), 2565, สืบค้นได้จาก: <https://shorturl.asia/wGmf8>, (4 กุมภาพันธ์ 2565).
- [22] อังคณา อมรศรี, "การศึกษาการย้อมสีสกัดจากใบหูกวางบนผ้าฝ้าย," กลุ่มงานเทคโนโลยีสิ่งทอ (เคมีสิ่งทอ), อุตสาหกรรมสิ่งทอ สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขากรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2545.
- [23] G.S. Masunga, O. Andresen, J. E. Taylor and S. S. Dhillion, "Elephant dung decomposition and coprophilous fungi in two habitats of semi-arid Botswana," *Mycological research*, vol. 110, No. 10, pp. 1214 - 1226, October 2006.
- [24] อนุวัฒน์ จรัสรัตนไพบูลย์ ฉันทนา ชูแสวงทรัพย์ และสินีนาง สองศรี, "สรุปผลการดำเนินงานวิจัยสถาบันพัฒนาและวิจัยพื้นที่สูง (องค์การมหาชน เรื่อง โครงการวิจัยและพัฒนาสีย้อมธรรมชาติของชุมชนพื้นที่สูง)," รายงานการวิจัยสถาบันพัฒนาและวิจัยพื้นที่สูง, 2555.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [25] สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์, “อิทธิพลของสารโคโคซานต่อสมบัติสีย้อมบนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ jverny สกัดจากเปลือกมังคุด,” รายงานการวิจัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- [26] ศิวพร แก่นจันทร์ และ ปิยะพร คามภีรภาพพันธ์, “การย้อมผ้าไหมด้วยสีจากกากกาแฟโดยใช้สารสกัดจากเปลือกทับทิมเป็นสารช่วยติด,” *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล* กรุงเทพฯ, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1, น. 8 - 12, มกราคม - มิถุนายน 2557.
- [27] นฤมล ศรารักษ์, “การใช้สารช่วยติดในการย้อมไหมด้วยขมิ้นชัน,” วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, คณะคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2533.
- [28] สมชาย อุดร และ วันเพ็ญ ปนคำ, “สมบัติความเข้มและความคงทนของสีของผ้าฝ้ายถักพิมพ์ด้วยสีครามธรรมชาติโดยเทคนิคการพิมพ์ลอกสี,” *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล* กรุงเทพฯ, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, น. 66 - 78, 2558.
- [29] อติศักดิ์ จิตภูษา, “การหาสภาวะที่เหมาะสมของระยะเวลาและอัตราส่วนของสารฟีนิกส์ในการย้อมสีผ้าฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ ด้วยกาแฟสำเร็จรูป,” *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*, ปีที่ 5 ฉบับที่ 2, น. 136 - 145, กรกฎาคม - ธันวาคม 2560.
- [30] นรเทพ โพธิ์เป้ง, ศรีกาญจนา จตุพัฒน์โรตม และรัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์, “สมบัติความคงทนและสมบัติทางกายภาพของผ้าฝ้ายที่พิมพ์ซิลค์สกรีนด้วยสีดินแดง,” *วารสารวิจัยราชมงคล* กรุงเทพฯ, ปีที่ 14, ฉบับที่ 2, น. 91 - 103, กรกฎาคม - ธันวาคม 2563.
- [31] กชกร สกกุลบริสุทธิ์, สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ และชัชจิรส ภิรมย์ธรรมศิริ, “ผลของสารช่วยติดที่มีต่อความคงทนของสีผ้าฝ้ายสีธรรมชาติสีน้ำตาล,” *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, ปีที่ 4, ฉบับที่ 15, น. 1 - 11, มกราคม - มิถุนายน 2559.
- [32] พบสันต์ ดีไชย และ อรณัฐ คำแปน, “ศึกษาการผลิตผงสีจากใบตะเคียนหนูสำหรับการพิมพ์สกรีนเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ผ้าทอน้ำมอญ,” *วารสารชุมชนวิจัย*, ปีที่ 10, ฉบับที่ 2, น. 99 - 106, พฤษภาคม - สิงหาคม 2559.
- [33] YRU Profile, *การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (ออนไลน์)*, 2564, สืบค้นได้จาก: <https://shorturl.asia/M6Hrp>, (3 มกราคม 2567)
- [34] มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, *การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) (ออนไลน์)*, 2558, สืบค้นได้จาก: <https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329>, (3 มกราคม 2567).
- [35] นวรัตน์ ชาตวิวัฒน์พรชัย, ณัฐนิช ดิษฐภาพร, ขนิษฐา วัชภาภรณ์, นิตยา ทับทิมทัย และ ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, “การสกัดสีธรรมชาติจากฝักคูณและประยุกต์ใช้ในการย้อมบนผ้าไหม,” *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร*, pp. 833-840, 2560.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [36] ปรางทิพย์ วงศ์แก้ว, อภิสรา บุญญาหาร, ผกายพร วรรณจันทร์ และอริศรา หิรัญย์ภิญโญภาส, “การเตรียมสีผงจากสีย้อมธรรมชาติ,” (รายงานโครงการ), สาขาวิชาเทคโนโลยีเคมีสิ่งทอ, คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร, 2556.
- [37] สุนทร วรหาร และสุตาพร ตั้งควนิช, “การวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้าย ผ้าไหม และบรรจุภัณฑ์ด้วยสีย้อมธรรมชาติแบบผง,” (รายงานการวิจัย), มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, 2561.
- [38] กรมหม่อนไหม, เอกสารแนะนำ เรื่อง การพอกย้อมสีธรรมชาติด้วยพืชพื้นถิ่นบ้านสาละวะ-บ้านไผ่ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดกาฬสินธุ์, ครั้งที่ 1. 2565. กรุงเทพมหานคร : สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีหม่อนไหม, 2565.
- [39] ภัทรานิษฐ์ พิมพ์ประพร, “การศึกษาอิทธิพลของสารช่วยติดสีต่อเจดสีของสีย้อมธรรมชาติสกัดจากใบหมื่นบนเส้นใยไหมย้อมด้วยกระบวนการย้อมแบบดูดซึม,” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2558.
- [40] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2558, “ผลิตภัณฑ์ชุมชน ผ้าพิมพ์มือ,” กรุงเทพมหานคร, มพช. 383/2558.
- [41] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2564, “ผลิตภัณฑ์ชุมชน เสื้อผ้าสำเร็จรูป,” กรุงเทพมหานคร, มพช. 835/2564.
- [42] รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ และณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, “การทดสอบความคงทนของสีต่อเหงื่อ,” *Colourway The Leading Creative and Informative Textile Journal*, vol. 21, No. 118, pp. 20 - 23, May - June 2015.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ (IOC)



บันทึกข้อความ

คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
เลขที่ 429
วันที่ 19 ก.พ. 2567
เวลา

ส่วนราชการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทร 02 549 3161

ที่ อว 0649.04/349

วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ลงนามในหนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยใช้ในงานวิทยานิพนธ์
เรื่อง การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง

เรียน คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร ผ่านที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ด้วย ข้าพเจ้านางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตน์ ลิขิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ในการนี้ ขอความอนุเคราะห์ลงนามในหนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย เรื่อง การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง จำนวน 3 ฉบับ ประกอบด้วย

1. นางทิพวรรณ พานิชกร ผู้อำนวยการศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ
2. นายธีรวัช อารมณ์ หัวหน้าแผนกผ้าและเครื่องแต่งกาย วิทยาลัยการอาชีพชุมพร
3. นายนรเทพ โพธิ์เป้ง ครูประจำวิชาแฟชั่นและสิ่งทอ คณะการพิมพ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

ลงชื่อ
(นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล)
นักศึกษาปริญญาโท

ลงชื่อ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร
เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

อนุมัติ

ลงชื่อ
(นางสรินยา รักษาบุญ)
หัวหน้าสำนักงานคณบดี

ลงชื่อ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร)
คณบดีคณะเทคโนโลยีการเกษตร

ที่ อว 0649.04/ 349



คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

14 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางทิพวรรณ พานิชการ

สิ่งที่แนบมาด้วย - แบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

ด้วย ข้าพเจ้านางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ในการนี้ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จึงใคร่ขอเรียนเชิญ นางทิพวรรณ พานิชการ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเครื่องทอสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยวิทยานิพนธ์ดังกล่าว เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์ดำเนินการได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้อง หวังเป็นอย่างยิ่งจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

สำนักงานคณบดี
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
โทร. 0 2549 3161

ที่ อว 0649.04/349



คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๑๙ กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นายธีรรัช อารณ

สิ่งที่แนบมาด้วย - แบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

ด้วย ข้าพเจ้านางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ในการนี้ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จึงใคร่ขอเรียนเชิญ นายธีรรัช อารณ หัวหน้าแผนกผ้าและเครื่องแต่งกาย วิทยาลัยการอาชีพชุมพร เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยวิทยานิพนธ์ดังกล่าว เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์ดำเนินการได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้องหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

สำนักงานคณบดี

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

โทร. 0 2549 3161

ที่ อว 0649.04/ 349



คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

๑๙ กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายนรเทพ โพธิ์เป็ง

สิ่งที่แนบมาด้วย - แบบสอบถามความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

ด้วย ข้าพเจ้านางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ในการนี้ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จึงใคร่ขอเรียนเชิญ นายนรเทพ โพธิ์เป็ง ครูประจำวิชาแฟชั่นและสิ่งทอ คณะคหกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชิงทราย เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยวิทยานิพนธ์ดังกล่าว เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์ดำเนินการได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้อง หวังเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี แลขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สาคร ชลสาคร)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

สำนักงานคณบดี

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

โทร. 0 2549 3161



การพิจารณาแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
เรื่อง แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามเรื่อง ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง การสำรวจความพึงพอใจในครั้งนี้เพื่อใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยนางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ ตัดเย็บผลิตภัณฑ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง ดังนั้นจึงขออวยพรให้ท่านตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ และข้อมูลที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามใช้ในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้เท่านั้น

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ ในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาปริญญาโท

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ได้)
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ไม่แน่ใจ)
 -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ไม่ได้)

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
1	เพศ ☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง				
2	อายุ ☐ 1) 15-24 ปี ☐ 2) 25-34 ปี ☐ 3) 35-44 ปี ☐ 4) 45 ปีขึ้นไป				
3	ระดับการศึกษา ☐ 1) ต่ำกว่าอนุปริญญา ☐ 2) อนุปริญญา ☐ 3) ปริญญาตรี ☐ 4) สูงกว่าปริญญาตรี				
4	อาชีพ ☐ 1) รับจ้างทั่วไป ☐ 2) รับราชการ ☐ 3) เอกชน / รัฐวิสาหกิจ ☐ 4) ธุรกิจส่วนตัว ☐ 5) อื่นๆ โปรดระบุ.....				

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
5	รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน ☐ 1) ต่ำกว่า 5,000 บาท ☐ 2) 5,001 - 10,000 บาท ☐ 3) 10,001 - 15,000 บาท ☐ 4) 15,001 - 20,000 บาท ☐ 5) 20,001 บาทขึ้นไป				

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บและความประณีต

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ได้)
0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ไม่แน่ใจ)
-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ไม่ได้)

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ



ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลาย
จากสีผงมูลช้าง

ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกพิมพ์ลวดลาย
จากสีผงมูลช้าง

รายการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
1. ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส				
1.1 เนื้อผ้ามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์				
1.2 เนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย				
1.3 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสน่าใช้งาน				
2. ด้านสีและลวดลาย				
2.1 สีจากมูลช้างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว				
2.2 ความคมชัดของลวดลาย				
2.3 ผ้าที่ผ่านการพิมพ์สีผงมูลช้างมีลักษณะสวยงาม				
3. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์				
3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด เหมาะสำหรับการใช้งาน				
3.2 ในความคิดเห็นของท่าน ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจหรือไม่				
3.3 ผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย				
3.4 หากมีผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ท่านคิดว่าจะซื้อสินค้านี้หรือไม่				
4. ด้านการตัดเย็บ และความประณีต				
4.1 รูปทรงของการตัดเย็บมีความสวยงาม				
4.2 ความถี่ห่างของฝีเข็ม				
4.3 ความประณีตของการเย็บ				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ข
การพิจารณาแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)





การพิจารณาแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
เรื่อง แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามเรื่อง ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง การสำรวจความพึงพอใจในครั้งนี้เพื่อใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยนางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ ตัดเย็บผลิตภัณฑ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง ดังนั้นจึงขออวยพรให้ท่านตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ และข้อมูลที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามใช้ในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้เท่านั้น

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ ในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาปริญญาโท

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ได้)

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ไม่แน่ใจ)

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ไม่ได้)

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
1	เพศ ☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง	✓			
2	อายุ ☐ 1) 15-24 ปี ☐ 2) 25-34 ปี ☐ 3) 35-44 ปี ☐ 4) 45 ปีขึ้นไป	✓			
3	ระดับการศึกษา ☐ 1) ต่ำกว่าอนุปริญญา ☐ 2) อนุปริญญา ☒ 3)ปริญญาตรี ☐ 4) สูงกว่าปริญญาตรี	✓			
4	อาชีพ ☐ 1) รับจ้างทั่วไป ☐ 2) รับราชการ ☐ 3) เอกชน / รัฐวิสาหกิจ ☐ 4) ธุรกิจส่วนตัว ☐ 5) อื่นๆ โปรดระบุ.....	✓			

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
5	รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน ☐ 1) ต่ำกว่า 5,000 บาท ☐ 2) 5,001 - 10,000 บาท ☐ 3) 10,001 - 15,000 บาท ☐ 4) 15,001 - 20,000 บาท ☐ 5) 20,001 บาทขึ้นไป	✓			

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผสมช้าง ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บ และความประณีต

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ได้)
0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ไม่แน่ใจ)
-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ไม่ได้)

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ



ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลาย
จากสีผสมช้าง

ผลิตภัณฑ์ของหัตถ์ระลึกพิมพ์ลวดลาย
จากสีผสมช้าง

รายการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ต้นแบบ		ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
1. ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส					
1.1 เนื้อผ้ามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์		✓			
1.2 เนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย		✓			
1.3 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสน่าใช้งาน		✓			
2. ด้านสีและลวดลาย					
2.1 สีจากมูลช้างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว		✓			
2.2 ความคมชัดของลวดลาย		✓			
2.3 ผ้าที่ผ่านการพิมพ์สีผงมูลช้างมีลักษณะสวยงาม		✓			
3. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์					
3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด เหมาะสำหรับการใช้งาน		✓			
3.2 ในความคิดเห็นของท่าน ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจหรือไม่		✓			
3.3 ผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย		✓			
3.4 หากมีผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ท่านคิดว่าจะซื้อสินค้านี้หรือไม่		✓			
4. ด้านการตัดเย็บ และความประณีต					
4.1 รูปทรงของการตัดเย็บมีความสวยงาม		✓			
4.2 ความถี่ห่างของฝีเข็ม		✓			
4.3 ความประณีตของการเย็บ		✓			

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขอแนะนำให้เพิ่มสีของสีจากมูลช้างให้หลากหลายมากขึ้น
ให้ครบ

ลงชื่อ... ศ.ดร.พรน พงษ์นิม
(ศ.ดร.พรน พงษ์นิม)
ผู้เชี่ยวชาญ



การพิจารณาแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
เรื่อง แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามเรื่อง ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง การสำรวจความพึงพอใจในครั้งนี้เพื่อใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยนางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ ตัดเย็บผลิตภัณฑ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง ดังนั้นจึงขออวยพรให้ท่านตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ และข้อมูลที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามใช้ในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้เท่านั้น

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ ในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาปริญญาโท

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ได้)

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ไม่แน่ใจ)

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ไม่ได้)

ข้อ	ข้อความคำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
1	เพศ ☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง	/			
2	อายุ ☐ 1) 15-24 ปี ☐ 2) 25-34 ปี ☐ 3) 35-44 ปี ☐ 4) 45 ปีขึ้นไป	/			
3	ระดับการศึกษา ☐ 1) ต่ำกว่าอนุปริญญา ☐ 2) อนุปริญญา ☐ 3) ปริญญาตรี ☐ 4) สูงกว่าปริญญาตรี	/			
4	อาชีพ ☐ 1) รับจ้างทั่วไป ☐ 2) รับราชการ ☐ 3) เอกชน / รัฐวิสาหกิจ ☐ 4) ธุรกิจส่วนตัว ☐ 5) อื่นๆ โปรดระบุ.....	/			

ข้อ	ข้อคำถาม	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
5	รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน ☐ 1) ต่ำกว่า 5,000 บาท ☐ 2) 5,001 - 10,000 บาท ☐ 3) 10,001 - 15,000 บาท ☐ 4) 15,001 - 20,000 บาท ☐ 5) 20,001 บาทขึ้นไป	/			

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บ และความประณีต

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ได้)
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ไม่แน่ใจ)
 -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ไม่ได้)

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ



ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลาย
จากสีผงมูลช้าง



ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกพิมพ์ลวดลาย
จากสีผงมูลช้าง

รายการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	1	0	-1	
1. ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส				
1.1 เนื้อผ้ามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	/			
1.2 เนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย	/			
1.3 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสน่าใช้งาน	/			
2. ด้านสีและลวดลาย				
2.1 สีจากมูลช้างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว	/			
2.2 ความคมชัดของลวดลาย	/			
2.3 ผ้าที่ผ่านการพิมพ์สีผงมูลช้างมีลักษณะสวยงาม	/			
3. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์				
3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด เหมาะสำหรับการใช้งาน	/			
3.2 ในความคิดเห็นของท่าน ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจหรือไม่	/			
3.3 ผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย		/		
3.4 หากมีผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ท่านคิดว่าจะซื้อสินค้านี้หรือไม่	/			
4. ด้านการตัดเย็บ และความประณีต				
4.1 รูปทรงของการตัดเย็บมีความสวยงาม	/			
4.2 ความถี่ห่างของฝีเข็ม	/			
4.3 ความประณีตของการเย็บ	/			

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ผ้าพิมพ์สีจากมูลช้าง มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และเหมาะสมที่จะนำมา
พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อพระภิกษุ แต่ในส่วนของผลิตภัณฑ์สีผงมูลช้าง
ยังคงต้องตรวจสอบการละลายใ้ใจ ระวังโดนเนื้อ และตามข้อควร
ระวังอื่นๆ งามสวย 9/1

ลงชื่อ

(ผศ. ชัยพร อัครส.)

ผู้เชี่ยวชาญ



การพิจารณาแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
เรื่อง แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามเรื่อง ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง การสำรวจความพึงพอใจในครั้งนี้เพื่อใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยนางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ ตัดเย็บผลิตภัณฑ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง ดังนั้นจึงขออวยพรให้ท่านตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ และข้อมูลที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามใช้ในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้เท่านั้น

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ ในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาปริญญาโท

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ได้)

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ไม่แน่ใจ)

-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ไม่ได้)

ข้อ	ข้อความคำถาม	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
1	เพศ ☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง	✓			
2	อายุ ☐ 1) 15-24 ปี ☐ 2) 25-34 ปี ☐ 3) 35-44 ปี ☐ 4) 45 ปีขึ้นไป	✓			
3	ระดับการศึกษา ☐ 1) ต่ำกว่าอนุปริญญา ☐ 2) อนุปริญญา ☐ 3) ปริญญาตรี ☐ 4) สูงกว่าปริญญาตรี	✓			
4	อาชีพ ☐ 1) รับจ้างทั่วไป ☐ 2) รับราชการ ☐ 3) เอกชน / รัฐวิสาหกิจ ☐ 4) ธุรกิจส่วนตัว ☐ 5) อื่นๆ โปรดระบุ.....	✓			

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		1	0	-1	
5	รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน ☐ 1) ต่ำกว่า 5,000 บาท ☐ 2) 5,001 - 10,000 บาท ☐ 3) 10,001 - 15,000 บาท ☐ 4) 15,001 - 20,000 บาท ☐ 5) 20,001 บาทขึ้นไป	✓			

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผสมธรรมชาติ ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บ และความประณีต

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ได้)
0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ไม่แน่ใจ)
-1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าข้อนี้มีเนื้อหาไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (ใช้ไม่ได้)

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ



ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลาย
จากสีผสมธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกพิมพ์ลวดลาย
จากสีผสมธรรมชาติ

ผลสรุปการพิจารณาแบบประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
เรื่อง แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อ	ข้อความ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การแปลผล
		1	0	-1			
1	เพศ ☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	อายุ ☐ 1) 15-24 ปี ☐ 2) 25-34 ปี ☐ 3) 35-44 ปี ☐ 4) 45 ปีขึ้นไป	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	ระดับการศึกษา ☐ 1) ต่ำกว่าอนุปริญญา ☐ 2) อนุปริญญา ☐ 3) ปริญญาตรี ☐ 4) สูงกว่าปริญญาตรี	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	อาชีพ ☐ 1) รับจ้างทั่วไป ☐ 2) รับราชการ ☐ 3) เอกชน / รัฐวิสาหกิจ ☐ 4) ธุรกิจส่วนตัว ☐ 5) อื่นๆ โปรดระบุ.....	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน ☐ 1) ต่ำกว่า 5,000 บาท ☐ 2) 5,001 - 10,000 บาท ☐ 3) 10,001 - 15,000 บาท ☐ 4) 15,001 - 20,000 บาท ☐ 5) 20,001 บาทขึ้นไป	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน การพิจารณาแบบประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ด้านข้อมูลทั่วไป ความความคิดเห็นต่อความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา ได้ค่าสอดคล้องเท่ากับ 1.00 คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าสามารถนำไปใช้ได้

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง
ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการ
ตัดเย็บและความประณีต

รายการประเมินความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	การแปลผล
	1	0	-1			
1. ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส						
1.1 เนื้อผ้ามีความเหมาะสมกับ ผลิตภัณฑ์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
1.2 เนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
1.3 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสน่าใช้งาน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ด้านสีและลวดลาย						
2.1 สีจากมูลช้างมีเอกลักษณ์ เฉพาะตัว	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.2 ความคมชัดของลวดลาย	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.3 ผ้าที่ผ่านการพิมพ์สีผงมูลช้างมี ลักษณะสวยงาม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์						
3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด เหมาะสำหรับการใช้งาน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.2 ในความคิดเห็นของท่าน ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจหรือไม่	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.3 ผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ทำให้ ท่านรู้สึกลดภัยไม่เป็น อันตรายต่อร่างกาย	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.4 หากมีผลิตภัณฑ์จากสีผงมูลช้าง ท่านคิดว่าจะซื้อสินค้าหรือไม่	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ด้านการตัดเย็บ และความประณีต						
4.1 รูปทรงของการตัดเย็บมีความ สวยงาม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.2 ความถี่ห่างของฝีเข็ม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.3 ความประณีตของการเย็บ	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน การพิจารณาแบบประเมินห้าระดับนี้ความสอดคล้อง (IOC) ด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บ และความประณีต ความความคิดเห็นต่อความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหาได้ค่าสอดคล้องเท่ากับ 1.00 คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าสามารถนำไปใช้ได้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญคนที่	ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
1	ควรมีการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค ในด้านโทนสีของสีผงจากมูลช้าง
2	ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้างมีความน่าสนใจ และเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก แต่ในส่วนของผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายยังคงต้องตรวจสอบการระคายเคือง เมื่อโดนเหงื่อ
3	การประเมินผลิตภัณฑ์ต้นแบบควรแยกเป็น 2 ประเภท เนื่องจากเครื่องแต่งกายและของที่ระลึกมีการดูแลรักษา และขนาดที่แตกต่างกัน



ภาคผนวก ค
แบบสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์
ด้วยสีผงจากมูลช้าง





แบบสอบถาม

เรื่อง ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามเรื่อง ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง การสำรวจความพึงพอใจในครั้งนี้เพื่อใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยนางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ ดัดเย็บผลิตภัณฑ์ และสำรวจความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง ดังนั้นจึงขออนุเคราะห์จากท่านตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ และข้อมูลที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามใช้ในการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้เท่านั้น

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ขอขอบพระคุณทุกท่านอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือ ในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล นักศึกษาปริญญาโท

หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. เพศ
() ชาย (1) () หญิง (2)
2. อายุ
() 15-24 ปี (1) () 25-34 ปี (2)
() 35-44 ปี (3) () 45 ปีขึ้นไป (4)
3. ระดับการศึกษา
() ต่ำกว่าอนุปริญญา (1) () อนุปริญญา (2)
() ปริญญาตรี (3) () สูงกว่าปริญญาตรี (4)
4. อาชีพ
() รับจ้างทั่วไป (1) () รับราชการ (2)
() เอกชน / รัฐวิสาหกิจ (3) () ธุรกิจส่วนตัว (4)
() อื่นๆ โปรดระบุ..... (5)
5. รายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือน
() ต่ำกว่า 5,000 บาท (1) () 5,001 - 10,000 บาท (2)
() 10,001 - 15,000 บาท (3) () 15,001 - 20,000 บาท (4)
() 20,001 บาทขึ้นไป..... (5)

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลายจากสีผงมูลช้าง ได้แก่ ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส ด้านสีและลวดลาย ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการตัดเย็บ และความประณีต

คำชี้แจง แบบสำรวจสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยระบุเครื่องหมาย ☒ ในข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ระดับการให้คะแนน

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| คะแนนระดับ 5 = ความพึงพอใจมากที่สุด | คะแนนระดับ 4 = ความพึงพอใจมาก |
| คะแนนระดับ 3 = ความพึงพอใจปานกลาง | คะแนนระดับ 2 = ความพึงพอใจน้อย |
| คะแนนระดับ 1 = ความพึงพอใจน้อยที่สุด | |

ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ



ผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกายพิมพ์ลวดลาย
จากสีผงมูลช้าง

ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกพิมพ์ลวดลาย
จากสีผงมูลช้าง

รายการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ระดับการให้คะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อผ้าและการสัมผัส					
1.1 เนื้อผ้ามีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์					
1.2 เนื้อผ้าดูแลรักษาง่าย					
1.3 เนื้อผ้ามีผิวสัมผัสดีน่าใช้งาน					
2. ด้านสีและลวดลาย					
2.1 สีจากมูลช้างมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว					
2.2 ความคมชัดของลวดลาย					
2.3 ผ้าที่ผ่านการพิมพ์สีผงมูลช้างมีลักษณะสวยงาม					

รายการประเมินความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ต้นแบบ	ระดับการให้คะแนน				
	5	4	3	2	1
3. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์					
3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด เหมาะสำหรับการใช้งาน					
3.2 ในความคิดเห็นของท่าน ผลิตภัณฑ์มีความน่าสนใจหรือไม่					
3.3 ผลิตภัณฑ์จากสีผสมมูลช้าง ทำให้ท่านรู้สึกปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย					
3.4 หากมีผลิตภัณฑ์จากสีผสมมูลช้าง ท่านคิดว่าจะซื้อสินค้านี้หรือไม่					
4. ด้านการตัดเย็บ และความประณีต					
4.1 รูปทรงของการตัดเย็บมีความสวยงาม					
4.2 ความถี่ห่างของฝีเข็ม					
4.3 ความประณีตของการเย็บ					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง
แบบตอบรับการตีพิมพ์และเผยแพร่





สมาคมเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์

538/2 ถนนสามเสน เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทร. 0-2241-5118 โทรสาร 0-2668-9301

THE THAI HOME ECONOMICS ASSOCIATION Under The Royal Patronage of Her Majesty the Queen

538/2 Samsen Rd., Dusit, Bangkok 10300 Tel. 0-2241-5118 Fax. 0-2668-9301

ที่ ศศท. 42/2566

6 ธันวาคม 2566

เรื่อง ตอบรับการนำเสนอผลงานทางวิชาการในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17
สมาคมเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์
เรียน คุณณัฐธิดา ทิพย์กุล รศ.ดร.รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ และ รศ.ดร.สาคร ชลสาคร

สิ่งที่แนบมาด้วย ข้อปฏิบัติกรนำเสนอโปสเตอร์ จำนวน 1 ฉบับ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัยเรื่อง **อัตราส่วนที่เหมาะสมของการพิมพ์สกรีนด้วยสีผงสกัดจากมูลช้าง** รหัสบทความ 10931 เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยแบบภาคโปสเตอร์ ระดับชาติ สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ในการประชุมวิชาการระดับชาติ สมาคมเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์ ครั้งที่ 17 ภายใต้หัวข้อ “พลิกฐานคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์คหกรรมศาสตร์ สูการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน” ระหว่างวันที่ 21-22 ธันวาคม 2566 ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตามความทราบแล้วนั้น

ในการนี้ สมาคมเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์ ขอตอบรับการนำเสนอ บทความวิจัยดังกล่าวของท่าน ซึ่งผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และขอขอบพระคุณที่ท่านให้เกียรตินำผลงานทางวิชาการมาเผยแพร่ข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและขอขอบพระคุณท่านที่เข้าร่วมประชุมมา ณ โอกาสนี้
ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนากานต์ เรืองณรงค์)

กรรมการและฝ่ายวิชาการและวิจัย

สมาคมเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์

กำหนดการนำเสนอจะแจ้งให้ท่านทราบอีกครั้ง

โทร 087 027 5889

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ jhe@thea.or.th

**THE 17TH
THEA -
ACADEMIC
CONFERENCE 2023**

THEA - CON.
Thai Home Economics Association
under the Royal Patronage of
Her Majesty the Queen

PROCEEDING

รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17

สมาคมเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์



THE 17TH THEA ACADEMIC CONFERENCE 2023

(THAI HOME ECONOMICS ASSOCIATION UNDER THE ROYAL PATRONAGE OF HER MAJESTY THE QUEEN)

ภายใต้หัวข้อ

พลิกฐานคิดเศรษฐกิจสร้างสรรค์คหกรรมศาสตร์ สู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืน
(TRANSFORMING THE CREATIVE ECONOMY OF HOME ECONOMICS TOWARDS SUSTAINABLE QUALITY OF LIFE DEVELOPMENT)

DECEMBER

21-22

21-22 ธันวาคม 2566

ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
จังหวัดปทุมธานี



สารบัญ

	หน้า
โครงการประชุมวิชาการระดับชาติ	1-7
สมาคมศัลยศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ครั้งที่ 17	
รายชื่อบทความที่น่าสนใจผลงาน	8-9
บทความระดับชาติ (National Conference)	
1. เรื่อง การศึกษาสมบัติทางกายภาพทางเคมีในผ้าถักปกปิดอวัยวะเพศชาย	10-24
2. เรื่อง ลักษณะและสมบัติของเส้นใยคอกูรูพูซี่	25-37
3. เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมวกเปลี่ยนสีที่ประยุกต์จากลวดลายผ้าปักอาข่า	38-49
4. เรื่อง การพิมพ์สกรีนผ้าฝ้ายด้วยสีผงธรรมชาติจากใบลำไยผสมผสานศิลปะล้านนา	50-57
5. เรื่อง ผักไทยต้นตำรับมาจากหมักรอบ	58-66
6. เรื่อง การใช้ผงมะพร้าวทดแทนแป้งสาลีในซอสพุดคูกักช็อกโกแลตชิพ	67-77
7. เรื่อง การใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมมีไข่	78-85
8. เรื่อง Anti-aging and antioxidant effects of extracts from young fruits of Melon cultivar POT ORANGE T1957	86-87
9. เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยอย้อปูทะเล	88-97
10. เรื่อง อัตราส่วนที่เหมาะสมของการพิมพ์สกรีนด้วยสีผงสกัดจากมูลช้าง	98-107
ภาคผนวก	
• คำสั่งแต่งตั้ง สมาคมศัลยศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ครั้งที่ 3/2566 เรื่อง แต่งตั้งกรรมการดำเนินงานประชุมวิชาการระดับชาติ สมาคมศัลยศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ครั้งที่ 17	108-126
• รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความระดับชาติ	127-129



รายชื่อบทความที่น่าสนใจผลงาน

(List of Articles)

เลขที่บทความ	ชื่อบทความ	ชื่อ - สกุล	ชื่อหน่วยงาน/สังกัด	หน้า
10933	การศึกษาสมบัติทางกายภาพทางแกนชั้นในผ้าถักปักปิดอวัยวะเพศชาย	ไพรินทร์ เทียงผดุง นารินทร์ จรรย์ปัญญา สาคร ชลสาคร	สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	10-24
10932	ลักษณะและสมบัติของเส้นใยดอกธูปฤๅษี	พรนภา บุญยะพันธ์ ศุภนิชา ศรีวิเศษไพศาล สาคร ชลสาคร	สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	25-37
10913	การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมวกเปลี่ยนสีที่ประยุกต์จากกลวดลายผ้าปักอาข่า	ชรัญญา จันทน์เสน นารินทร์ จรรย์ปัญญา สาคร ชลสาคร	สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	38-49
10911	การพิมพ์สกรีนผ้าฝ้ายด้วยสีผสมธรรมชาติจากใบลำไยผสมผสานศิลปะล้านนา	เยาวมาลย์ สมประสงค์ รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ สาคร ชลสาคร	สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	50-57
10945	ผัดไทยต้นตำรับมาจากหมี่กรอบ	ภูษิษย์ สว่างสุข	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง	58-66
10928	การใช้ผงมะพร้าวทดแทนแป้งสาลีในซอฟต์คุกกี้ช็อกโกแลตชิพ	วรศักดิ์ ภูริพงษ์ ภคพร เวียงคำ	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง	67-77



เลขที่ บทความ	ชื่อบทความ	ชื่อ - สกุล	ชื่อหน่วยงาน/สังกัด	หน้า
10940	การใช้แปรงข้าวสังข์หยดทดแทน แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมไข่	ณัฐรณาท ใหมต๊ะ สรเพชญ์ บัณลือวงศ์ อรชุนา หนูน้อย เนตรชนก ชุมชุย	สาขาวิชาการอาหารและธุรกิจ บริการ คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ ราชนครินทร์	78-85
10926	Anti-aging and antioxidant effects of extracts from young fruits of Melon cultivar POT ORANGE T1957	กรวิฑูริชญา บุญพิสุทธิ นันท์	คณะการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี	86-87
10917	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขมิ้นชัน จากเปลือก	สรเพชญ์ บัณลือวงศ์ กฤษณะ ช้องศรี วิจารย์ ภูมิพัฒน์ ลัดดาวัลย์ กลิ่นมัลย์ เนนัส บัณลือวงศ์	สาขาวิชาการอาหารและธุรกิจ บริการ คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ ราชนครินทร์	88-97
10931	อัตราส่วนที่เหมาะสมของการพิมพ์ สกรีนด้วยสีผงสกัดจากมูลช้าง	ณัฐธิดา ทิพย์กุล รัตนพล มงคลรัตนาสี สาคร ชลสาคร	สาขาส่งออกและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ธัญบุรี	98-107





อัตราส่วนที่เหมาะสมของการพิมพ์สกรีนด้วยสีผงสกัดจากมูลช้าง
ณัฐธิดา ทิพย์กุล¹ รัตนพล มงคลรัตนาสี² และสาคร ชลสาคร^{1*}

The Appropriate ratio for Fabric Screen Printing with Natural Powdered Dye
from Elephant Dung

Natthida Thipkul¹, Rattanaphol Mongkhorrattanasit² and Sakorn Chonsakorn^{1*}

¹ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹ Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

² คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

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

* Corresponding author; e-mail address: Sakorn_c@rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการสกัดสีและการทำสีผงจากมูลช้าง อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแบ่งพิมพ์สำเร็จรูปโดยแบ่งเป็น 3 ระดับ 70:30 80:20 และ 90:10 มีการวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยจะได้สิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง ทำการวัดค่า L^* , a^* , b^* และค่า (K/S) พบว่าอัตราส่วนที่มีความเหมาะสมที่สุดคือ 90:10 โดยมีค่า L^* , a^* , b^* เท่ากับ 77.01, 4.52, 17.96 และค่า (K/S) 0.21 จากนั้นนำผ้าพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้างที่ดีที่สุดไปแช่สารช่วยติดโดยใช้ส้นเหล็ก ความเข้มข้น 2 ระดับ คือ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร และความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร จากการศึกษาพบว่าผ้าที่แช่สารช่วยติด ส้นเหล็ก 10 กรัมต่อลิตร ลักษณะของผ้าได้เนื้อสีน้ำตาลดำ ซึ่งมีค่า L^* , a^* , b^* 66.49, 7.76, 27.17 และ (K/S) 0.74 สูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของสารช่วยติดที่ต่างกัน ส่งผลให้เนื้อสีในการย้อมแตกต่างกัน

คำสำคัญ: มูลช้าง สีผงธรรมชาติ และการพิมพ์สกรีน

ABSTRACT

The objective of this research is to investigate the extraction and formulation of dye powder from elephant dung. The appropriate ratios for screen printing on fabric with elephant dung dye powder and textile printing pastes were examined, utilizing three levels of concentration: 70:30, 80:20, and 90:10. The experiments were planned as a Completely Randomized Design (CRD) with three replications. Measurements were conducted for L^* , a^* , b^* values, and (K/S) values. The results indicated that the most suitable ratio was 90:10, yielding L^* , a^* , b^* values of 77.01, 4.52, 17.96, and (K/S) value of 0.21. Subsequently, the fabric printed with the optimal elephant



dung dye powder was dyed using mordanting agents, specifically two concentrations of Ferrous Sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), which were 5 grams per liter and 10 grams per liter. The study found that the fabric immersed in the mordant with 10 grams per liter displayed a deep brown color with the highest $L^* a^* b^*$ values of 66.49, 7.76, 27.17, and (K/S) value of 0.74, indicating the most intense coloration. These findings demonstrate that varying mordant concentrations result in distinct color properties in the dyeing process.

Keywords: Elephant dung, Natural dye powder, Screen printing

บทนำ

ประเทศไทยมีการเลี้ยงช้างเพื่อการท่องเที่ยวมากขึ้นทำให้ในแต่ละวันมีการขี้มูลช้างจำนวนมากเฉลี่ยต่อวันประมาณ 6,000 กิโลกรัม โดยปัญหาปริมาณมูลช้างที่สะสมเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งมูลช้างเหล่านี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อชุมชน ด้านน้ำเสีย กลิ่น และหมอกควันจากการเผามูลช้าง (ตระกูลพันธ์, ม.ป.ป.) ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษเนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ (Andreas Mautner, Kathrin Weiland, Alexander Bismarck, 2018) และอาจเป็นพาหะก่อโรค อีกทั้งส่งผลกระทบต่อทัศนียภาพ (อัจฉรา, 2554) ปัจจุบันมีภูมิปัญญาผ้าไหมมูลช้างของชุมชนบ้านพืชมานโพเงิน ตำบลท่าม่วง อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ได้ทำผลิตภัณฑ์ผ้าไหมโพเงินย้อมจากมูลช้าง และศูนย์ศึกษาหรือหมู่บ้านช้าง บ้านตากกลาง ตำบลกระโพ อำเภอนาหว้า จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งมีการเลี้ยงช้างเป็นจำนวนมากได้นำมูลช้างมาเป็นวัตถุดิบในการย้อมสีจากมูลช้าง จำหน่ายเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นเช่นเดียวกัน (สำนักงานท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดบุรีรัมย์, 2563) นอกจากนี้มีการจัดตั้งกลุ่มทอผ้าไหมย้อมสีธรรมชาติบ้านนาเชือก จังหวัดสกลนคร เป็นการย้อมสีผงมูลควาย ซึ่งเป็นเทคนิคการย้อมสีผ้าฝ้ายของปราชญ์ชาวบ้าน บ้านนาเชือกกลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างชื่อเสียง และได้รับคัดเลือกให้เป็นผลิตภัณฑ์ Unseen Thailand ในปี พ.ศ. 2556 และสร้างรายได้ให้กับชุมชน (มติชนออนไลน์, 2561)

มูลช้างจัดเป็นวัสดุย้อมสีธรรมชาติที่ให้สารสีเป็นที่น่าสนใจของผู้บริโภคในปัจจุบันเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสีธรรมชาติเหล่านี้ไม่ส่งผลกระทบต่อภูมิแพ้และอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำวัสดุย้อมสีธรรมชาติ อาทิ มูลช้าง มูลควาย นำมาพัฒนาเป็นสีผงเป็นสีที่ใช้พิมพ์ทดแทนสีเคมี ผลเสียของสีเคมีอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้สวมใส่โดยการระคายเคืองต่อผิวหนัง จากการใส่สารสังเคราะห์และสารเคมีอันตรายในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอสารเคมีที่ตกค้างและปนเปื้อนในน้ำทิ้งที่เกิดการกระบวนการฟอกย้อม ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในแหล่งน้ำธรรมชาติต่าง ๆ

การพิมพ์สกรีนเป็นเทคนิคการพิมพ์ลงด้วยมืออย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อการตกแต่งสิ่งทอ โดยการใช้กรอบสกรีนซึ่งบนผ้าที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์บางส่วนจะถูกปิดรูไม่ให้สีผ่าน จากนั้นใช้แปรงพิมพ์และหมึกพิมพ์ปาดลงไปที่ติดบนผืนผ้า ซึ่งสามารถสร้างลวดลายที่หลากหลายตามต้องการเพื่อสร้างเป็นจุดเด่นให้กับผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเป็นทางเลือกใหม่แก่ผู้บริโภค โดยทั่วไปการสกรีนมักใช้สีสังเคราะห์ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากมีกลิ่นเหม็น และยากต่อการกำจัดสีที่ไม่ใช้งานแล้ว ปัจจุบันจึงมีการทำสีผงจากธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น

การศึกษารั้วนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสกัดสีและการทำสีผงจากมูลช้าง อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแปรงพิมพ์สำเร็จรูป และศึกษาความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง ซึ่งช่วยลดปัญหาที่ก่อให้เกิดจากมลภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษในชุมชน ผ้าพิมพ์ตกแต่งจากสีมูลช้างยังช่วยเป็น

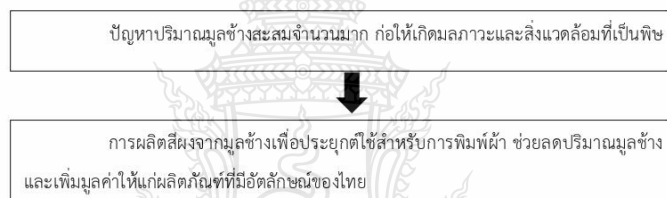


แนวทางสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ ของขวัญของที่ระลึก นำไปสู่ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าและเครื่องนุ่งห่ม อีกทั้งยังเป็น
แนวทางในการสร้างกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ให้กับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจในการพิมพ์ผ้าจากมูลช้าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการสกัดสีและการทำสีผงจากมูลช้าง
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป
3. เพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วัสดุและอุปกรณ์

1. มูลช้างแห้ง
2. ผ้าลินินสีขาว จำนวนเส้นด้ายยืน 52 เส้นต่อนิ้ว เส้นด้ายพุ่ง 61 เส้นต่อนิ้ว และมีความหนาของผ้า 0.21 มิลลิเมตร
3. ผ้าขาวบาง จำนวนเส้นด้ายยืน 85 เส้นต่อนิ้ว เส้นด้ายพุ่ง 70 เส้นต่อนิ้ว และมีความหนาของผ้า 0.13 มิลลิเมตร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กะละมังขาวสำหรับต้มสกัดสี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร
2. กระดาษกรองเบอร์ 1 ขนาด 110 มิลลิเมตร
3. แป้งพิมพ์สำเร็จรูป บริษัทไทยสกรีนสโตร์ จำกัด
4. สารมอลโทเดกซ์ทริน บริษัท กรุงเทพเคมีภัณฑ์ จำกัด
5. สนิมเหล็ก บริษัท กรุงเทพเคมีภัณฑ์ จำกัด



6. ผงซักฟอกมาตรฐาน AATCC 1993 Standard Reference Detergent Without Brightener (WOB)

บริษัท Phisit Intergroud Co., Ltd

7. กรอบไม้ ขนาด 12 x 15 นิ้ว

8. ยางปาด ขนาด 3.5 x 10 นิ้ว

9. ผ้าสกรีน เบอร์ 150T บริษัท ไทยสกรีนสโตร์ จำกัด

10. เครื่องซิงไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง บริษัท Gibthai CO., LTD.

11. เครื่องบดละเอียดความเร็วรอบสูง ยี่ห้อ Oemgenuine รุ่น YB-2000A

12. ตู้อบแห้ง ยี่ห้อ Memmert

13. เครื่องวัดค่าสี (Spectrophometer Color Matching) บริษัท Color Expert CO., LTD. รุ่น Datacolor 850

วิธีการศึกษา

1. การศึกษาการสกัดสีและการทำสีผงจากมูลช้าง

สกัดสีจากมูลช้างโดยใช้สภาวะที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนมูลช้าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 5 ลิตร หรือ 1:5 ที่จุดเดือด ต้มสกัดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ให้น้ำต้มสีระเหยเหลือเพียง 1 ลิตร เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสีที่เพิ่มขึ้น นำสารละลายสีจากมูลช้าง ที่ต้มเสร็จแล้วมากรองโดยใช้ผ้าขาวบางกรองเพื่อแยกกากออก และใช้กระดาษกรองเบอร์ 1 กรองสารละลายอีกครั้งโดยไม่ให้มี ตะกอนติดเบื่อนมา

การทำสีผงจากมูลช้างนำสารละลายสีจากมูลช้างที่ต้มเสร็จแล้ว ผสมกับสารมอลโทเดกซ์ทรินในอัตราส่วน สารมอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) แล้วนำไปตั้งไฟด้วยความร้อนคนให้สารละลายกลายเป็นเนื้อ เดียวกัน เมื่อได้สารละลายที่เป็นเนื้อเดียวกันแล้ว นำสารละลายมูลช้างที่ได้ไปอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อบจนแห้งสนิท โดยสังเกตจากสารที่อบมีรอยแตกบริเวณผิว แล้วนำเข้าเครื่องบดละเอียดความเร็วรอบสูงโดยมีอัตราความเร็วรอบ 38,000 rpm. (ความเร็วรอบต่อนาที) ความละเอียดผง 200 mesh/120s ใช้ระยะเวลาการปั่น 2 นาที โดยบดให้ละเอียดและใสในโถดูดความชื้น แล้วนำสีผงที่ได้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

2. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแบ่งพิมพ์สำเร็จรูป

นำสีผงธรรมชาติจากมูลช้างผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปอัตราส่วนระหว่าง แป้งพิมพ์สำเร็จรูป : สีผงมูลช้าง โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 70:30 80:20 และ 90:10 ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำไปพิมพ์สกรีนบนผ้าลินินที่ขนาด 20x30 เซนติเมตร นำแป้ง พิมพ์ที่ผสมสีผงจากมูลช้างมาเทลงรอบพิมพ์สกรีน โดยเทด้านบนของกรอบนียงปาดสี ปาดไปกลับโดยทำมุม 45 องศา กับผ้าลินิน เมื่อพิมพ์สกรีนเสร็จแล้วนำไปอบเพื่อผนึกสี ใช้อุณหภูมิในการอบ 150 องศา เวลา 10 นาที มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยสังเกตลักษณะปรากฏของการติดสี และวัดค่าสี ($L^* a^* b^*$) และค่าความเข้มสี (K/S) โดยเครื่องวัดค่าสี (Spectrophometer Color Matching) รุ่น Datacolor 850



3. การศึกษาความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง

นำชิ้นงานที่ได้จากการพิมพ์ที่สภาวะที่ดีที่สุด มาศึกษาความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง โดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร และความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร แล้วนำผ้าที่ผ่านการแช่สารช่วยติดมาซักล้างโดยใช้ผงซักฟอกมาตรฐาน AATCC 1993 (WOB) 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ล้างให้สะอาดนำไปตากในที่ร่มให้แห้งสนิท

4. การวิเคราะห์ค่าสี ($L^* a^* b^*$) และค่าความเข้มสี (K/S)

นำผ้าที่ผ่านการแช่สารช่วยติดมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยสังเกตลักษณะปรากฏของการติดสี และวัดค่าสี ($L^* a^* b^*$) และค่าความเข้มสี (K/S) โดยเครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer Color Matching) รุ่น Datacolor 850

ผลการศึกษา

1. ผลการสกัดสีและการทำสีจากมูลช้าง



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 การต้มสกัดสีจากมูลช้าง (ก) ลักษณะสีขณะต้มสกัดมูลช้าง (ข) ลักษณะสีหลังต้มสกัดที่ผ่านการกรอง

จากการศึกษาการผลิตสีผงธรรมชาติจากมูลช้างเพื่อใช้พิมพ์ผ้า พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ การนำไปต้มสกัดกับน้ำในอัตราส่วนมูลช้าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 5 ลิตร หรือ 1 : 5 ที่จุดเดือด หรือต้มสกัดมูลช้างที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยมีลักษณะของสีขณะต้มสกัดดังแสดงในภาพที่ 1 ดังภาพ (ก) ต้มสกัดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยให้น้ำต้มสักระเหยเหลือเพียง 1 ลิตร เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสีเพิ่มขึ้น จากนั้นนำไปผ่านการกรองเพื่อให้ได้สารละลายเข้มข้นจากน้ำย้อมของมูลช้าง โดยลักษณะของสีย้อมจากมูลช้างมีสีน้ำตาลเข้ม ดังภาพ (ข)

นำสารละลายสีย้อมจากมูลช้างที่ต้มเสร็จแล้ว ผสมกับสารมอลโทเดกซ์ทริน (Maltodextrin) ในอัตราส่วนสารมอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ดังแสดงในภาพที่ 2



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2 การผลิตสีผงจากมูลช้าง (ก) สีย้อมจากมูลช้างผสมสารมอลโทเดกซ์ทริน (ข) การอบสีย้อมจากมูลช้าง (ค) ลักษณะรอยแตกบริเวณพื้นผิวเมื่อผ่านการอบลมร้อน (ง) ลักษณะสีผงจากมูลช้างที่ผ่านการบดด้วยเครื่องบดความเร็วรอบสูง

จากภาพที่ 2 สีย้อมมูลช้างผสมสารมอลโทเดกซ์ทรินโดยอุ่นสารละลาย ดังภาพ (ก) ทำให้ละลาย ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำไปอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ดังภาพ (ข) อบจนแห้งสนิท โดยสังเกตจากสารที่อบมีรอยแตกบริเวณผิว ดังภาพ (ค) เมื่อได้สารละลายจากมูลช้างที่อบแห้งสนิทแล้วจึงนำมาเข้าเครื่องบดละเอียดความเร็วรอบสูงบดให้ละเอียด ดังภาพ (ง) และใส่ในโถดูดความชื้น (Desiccator) หากไม่มีอุปกรณ์สำหรับดูดความชื้น เมื่อได้สีผงแล้วให้บรรจุสีผงไว้ในถุงซิปล็อคเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดในสีผงได้

2. ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป

การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างในอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าลินินสีขาว โดยใช้สีผงมูลช้างผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปในอัตราส่วนต่าง ๆ แสดงผลค่าสี L^* a^* b^* และค่าความเข้มสี (K/S) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าของสี L^* a^* b^* ของผ้าลินิน ที่พิมพ์สกรีนด้วยสีผงธรรมชาติจากมูลช้างโดยใช้อุณหภูมิในการอบ 150 องศาเซลเซียส



สูตรแป้งพิมพ์สี ผงขี้ผึ้ง	แป้งพิมพ์ สำเร็จรูป (กรัม)	สีผง มูลช้าง (กรัม)	เวลา (นาที)	ค่าของสี			ค่าความ เข้มสี (K/S)	ตัวอย่างผ้าพิมพ์สกรีน ด้วยสีผงจากมูลช้าง
				(L*)	(a*)	(b*)		
ผ้าลินินขาว	-	-	-	93.99	0.23	-4.52	0.00	
A1	70	30	10	-	-	-	-	
A2	80	20	10	-	-	-	-	
A3	90	10	10	77.01	4.52	17.96	0.21	

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าลักษณะปรากฏของการติดสีภายนอกเมื่อพิจารณาด้วยสายตาจากความคมชัดของสีพิมพ์ในอัตราส่วนระหว่างแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 70:30 และ 80:20 อุณหภูมิในการผึ่งสี 150 เวลาในการผึ่งสี 10 นาทีความคมชัดของสีไม่ชัดเจน และไม่มีควมสม่ำเสมอ เนื่องจากปริมาณของแป้งพิมพ์ และสีผงไม่สัมพันธ์กัน จึงไม่สามารถนำไปวัดค่าสีได้ และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 90:10 อุณหภูมิในการผึ่งสี 150 เวลาในการผึ่งสี 10 นาที ความคมชัดของสีมีความสม่ำเสมอ และชัดเจน แสดงให้เห็นว่าปริมาณของแป้งพิมพ์และสีผงมีความสัมพันธ์กัน จึงนำไปวัดค่าสีโดยผลการทดสอบพบว่า สูตรแป้งพิมพ์สีผง มูลช้างที่ดีที่สุดของผ้าลินิน คือสูตร A3 ผลของค่า L* a* b* และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 77.01, 4.52, 17.96 และ 0.21 ตามลำดับ ซึ่ง L* แสดงถึงความสว่างมีค่าน้อย และค่า a* มีค่าเป็นบวกสีจะไปในทิศทางสีแดง และค่า b* มีค่าเป็นบวกสีจะไปในทิศทางสีเหลือง

3. การศึกษาความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าจากสีผงมูลช้าง

ความเข้มข้นของสารช่วยติด ที่เหมาะสมสำหรับผ้าลินินพิมพ์สีผงจากมูลช้างแปรเป็น 2 ระดับ คือ ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร และความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าของสี L* a* b* ความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับผ้าลินินพิมพ์สกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง

สารช่วยติด	ปริมาณ กรัม/ลิตร	ค่าของสี			ค่าความเข้มสี (K/S)	ตัวอย่างผ้าพิมพ์สกรีน ด้วยสีผงจากมูลช้าง
		(L*)	(a*)	(b*)		
ไม่ใช้สาร	-	77.01	4.52	17.96	0.21	
สนิมเหล็ก	5	67.83	7.39	26.87	0.64	
สนิมเหล็ก	10	66.49	7.76	27.17	0.74	

ผลของค่าความเข้มข้นของสารช่วยติดสำหรับผ้าลินินพิมพ์สกรีนด้วยสีผงจากมูลช้าง เมื่อใช้สารช่วยติดสนิมเหล็กได้เฉดสีน้ำตาลดำ พบว่าผ้าที่แช่สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อลิตร มีค่า L* a* b* เท่ากับ 66.49, 7.76, 27.17 และ (K/S) 0.74 สูงที่สุด ซึ่งสอดคล้อง



กับ (นรเทพ, 2563) สภาวะที่ดีที่สุดคือสนิมเหล็ก 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ทั้งนี้เหล็กจากเฟอร์รัสซัลเฟต (iron; ferrous sulphate) เป็นสารช่วยติดที่ใช่แล้วทำให้สีดูมีดมนขึ้น

การอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาการสกัดสีและการทำสีผงจากมูลช้าง

ผลการศึกษาการผลิตสีผงธรรมชาติจากมูลช้างเพื่อใช้พิมพ์ผ้า พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ การนำไปต้มสกัดกับน้ำในอัตราส่วนมูลช้าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 5 ลิตร หรือ 1 : 5 ที่จุดเดือด หรือต้มสกัดมูลช้างที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส โดยให้น้ำต้มสีระเหยเหลือเพียง 1 ลิตร เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสีเพิ่มขึ้น จากนั้นนำไปผ่านการกรองเพื่อให้ได้สารละลายเข้มข้นจากน้ำย้อมของมูลช้าง โดยลักษณะของสีย้อมจากมูลช้างมีสีน้ำตาลเข้ม น้ำสารละลายสีย้อมจากมูลช้างที่ต้มเสร็จแล้วผสมกับสารมอลโทเดกซ์ทริน (Maltodextrin) ในอัตราส่วนสารมอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ทำให้ละลาย ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำไปอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อบจนแห้งสนิท โดยสังเกตจากการที่อบมีรอยแตกบริเวณผิว เมื่อได้สารละลายจากมูลช้างที่อบแห้งสนิทแล้วจึงนำมาเข้าเครื่องบดละเอียดความเร็วรอบสูงบดให้ละเอียด ซึ่งขั้นตอนในการสกัดสีผงและการทำสีผงสอดคล้องกับ (พงษ์พรรณ, 2566) กล่าวว่าในกระบวนการผลิตสีผงใช้กระบวนการต้มสกัดวัตถุดิบ เพื่อให้ได้น้ำสีออกมา จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการอบแห้ง และเข้าสู่กระบวนการบดทำเป็นผงที่ละเอียด การเก็บรักษาสีผงใส่ในโถดูดความชื้น (Desiccator) หากไม่มีอุปกรณ์สำหรับดูดความชื้น เมื่อได้สีผงแล้วให้บรรจุสีลงในถุงซิปล็อคเพื่อป้องกันความชื้นไม่ให้เกิดในสีผง ซึ่งสอดคล้องกับ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, ม.ป.ป.) กล่าวว่าสีผงสามารถนำไปย้อมหรือพิมพ์ได้ตามความต้องการ และการทำสีผงสามารถควบคุมความเข้มของเอคสีและความคงที่ของสีในแต่ละครั้งของการผลิตได้ รวมถึงมีความสะดวกในการนำไปใช้งานและการเก็บรักษา

2. ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างและแป้งพิมพ์สำเร็จรูป

การพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้างในอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าใช้สีผงมูลช้างผสมกับแป้งพิมพ์สำเร็จรูปในอัตราส่วนระหว่างแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 70:30 และ 80:20 อุณหภูมิผืนสี 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 10 นาที ความคมชัดของสีพิมพ์ไม่ชัดเจน และไม่มีความสม่ำเสมอ เนื่องจากปริมาณของแป้งพิมพ์ และสีผงไม่สัมพันธ์กัน จึงไม่สามารถนำไปวัดค่าสีได้ และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนของแป้งพิมพ์สำเร็จรูปต่อสีผงมูลช้าง 90:10 อุณหภูมิในการผืนสี 150 องศาเซลเซียส เวลาในการผืนสี 10 นาที ความคมชัดของสีพิมพ์มีความสม่ำเสมอ และชัดเจน แสดงให้เห็นว่าปริมาณของแป้งพิมพ์และสีผงมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งอุณหภูมิในการผืนสี สอดคล้องกับ (นรเทพ, 2563) กล่าวว่า อุณหภูมิในการผืนสีที่สูงขึ้นทำให้ติดสีดีขึ้นแต่ในการผืนสี อุณหภูมิไม่ควรเกิน 150 องศาเซลเซียส จึงนำไปวัดค่าสีโดยผลการทดสอบพบว่า สูตรแป้งพิมพ์สีผง มูลช้างที่ดีที่สุด คือสูตร A3 ผลของค่า L^* a^* b^* และค่าความเข้มสี (K/S) เท่ากับ 77.01, 4.52, 17.96 และ (K/S) 0.21 สูงที่สุด ซึ่ง L^* แสดงถึงความสว่างค่า a^* มีค่าเป็นบวกสีจะไปในทิศทางสีแดง และค่า b^* มีค่าเป็นบวกสีจะไปในทิศทางสีเหลือง

3. ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารช่วยติดที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ผ้าด้วยสีผงจากมูลช้าง



ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารช่วยติดที่ผสมสำหรับการพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้าง เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าที่ไม่ใช้สารช่วยติด และใช้สารช่วยติดสนิมเหล็กความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร และความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร พบว่าผ้าที่สนิมเหล็ก 10 กรัมต่อลิตร มีค่า $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 66.49, 7.76, 27.17 และ (K/S) 0.74 สูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ (นรเทพ, 2563) สภาวะที่ดีที่สุดคือสนิมเหล็ก 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยผ้าที่ผ่านการแช่สารช่วยติดมีลักษณะของสีที่มืดมนขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (ชูลีกานต์, 2560) เหล็กจากเฟอร์รัสซัลเฟต (iron; ferrous sulphate) ช่วยให้สีติดเส้นด้ายและช่วยเปลี่ยนเม็ดสีธรรมชาติเดิมจากพืชเป็นสีโทนเทาดำ

สรุปผลการทดลอง

การผลิตสีผงธรรมชาติจากมูลช้างเพื่อใช้พิมพ์ผ้า พบว่าสภาวะที่เหมาะสม คือ การนำไปต้มสกัดกับน้ำในอัตราส่วนมูลช้าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 5 ลิตร หรือ 1 : 5 ที่จุดเดือด หรือต้มสกัดมูลช้างที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ให้น้ำต้มระเหยเหลือเพียง 1 ลิตร ผสมกับสารมอลโทเดกซ์ทริน (Maltodextrin) ในอัตราส่วนสารมอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้นร้อยละ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) แล้วนำไปอบให้แห้งจึงได้สีผงสำเร็จรูป การพิมพ์สกรีนด้วยสีผงสกัดจากมูลช้างอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ คืออัตราส่วนแป้งพิมพ์สำเร็จรูป 90 กรัม ต่อสีผงจากมูลช้าง 10 กรัม อุณหภูมิในการพ่นสี 150 องศาเซลเซียส 10 นาที เมื่อนำอัตราส่วนสำหรับการพิมพ์ด้วยสีผงจากมูลช้างที่ดีที่สุดไปแช่สารช่วยติดโดยใช้สนิมเหล็กความเข้มข้น 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีค่า $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 66.49, 7.76, 27.17 และ (K/S) 0.74 สูงที่สุด ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ นอกจากช่วยลดปัญหาที่ก่อให้เกิดจากมลภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เป็นพิษในชุมชนแล้ว ผ้าพิมพ์ตกแต่งจากสีมูลช้างยังช่วยเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย ของขวัญของที่ระลึก นำไปสู่ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าและเครื่องนุ่งห่ม สามารถสร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ให้กับนักท่องเที่ยวหรือผู้ที่สนใจในการพิมพ์ผ้าจากมูลช้างอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันคชบาลแห่งชาติ ในพระอุปถัมภ์ฯ (ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย) ที่ให้ความอนุเคราะห์วัตถุดิบเครื่องมือวัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชูลีกานต์ สายเนตร. (2560). แทนิน สารจากธรรมชาติสู่การเป็นสารช่วยให้ติดสีของผ้าอู๋คินี่ ณ หมู่บ้านเจริญสุข อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดบุรีรัมย์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 1(2), 67-76.
- ตระกูลพันธ์ พัทธเมธา. (ม.ป.ป.). สูตรผสมของวัสดุผสมจากมูลช้าง. แหล่งที่มา: https://www.thailandtechshow.com/view_techno.php?id=470. 27 มกราคม 2563.
- นรเทพ โพธิ์เบ้ง. (2563). การประยุกต์ใช้สีธรรมชาติจากดินแดงสำหรับการพิมพ์ผ้าสกรีนบนผ้าฝ้าย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- พงษ์พรรณ บุญเลิศ. (2566, 22 กุมภาพันธ์). ประสิทธิภาพ 'ผงสี' จากวัสดุธรรมชาติ ประยุกต์สร้างสรรค์งานพิมพ์สิ่งทอ. เดลินิวส์ออนไลน์, เข้าถึงด้วย <https://www.dailynews.co.th/news/2018496/>. 3 มีนาคม 2566.
- มติ ขอนออนไลน์. (2561, 20 สิงหาคม). ผ้าอ้อมมูลควาย ขบขี วิตขาว นาเชือก. มติ ขอนออนไลน์, เข้าถึงด้วย https://www.matichon.co.th/education/news_1092035, 15 มกราคม 2565.



- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). ผงสีจากใบลำไยสำหรับพิมพ์ลายผ้า เพิ่มมูลค่าสินค้าหัตถกรรมชุมชน.
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, เข้าถึงด้วย <https://www.mtec.or.th/news-event/21456/>. 3 มีนาคม 2566.
สำนักงานท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดบุรีรัมย์. Facebook, ฝ้ายอมมูลช้าง. (2563). เข้าถึงด้วย
https://web.facebook.com/1602026370111402/posts/2512203_099093720/?_rdc=1&_rdr. 15 มกราคม
2565.
อัจฉรา พิเลศ. (2554). การผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลช้างและน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสามูลช้างร่วมกับฟางข้าว. วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.
Andreas Mautner, Kathrin Weiland, Alexander Bismarck. (2018). Cellulose nanopaper composition based on
nanocellulose from elephant manure. ECCM18 - 18th European Conference on Composite Materials
Athens, Greece. 1-6.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวณัฐธิดา ทิพย์กุล
วัน เดือน ปีเกิด	10 ธันวาคม 2538
ที่อยู่	159 ซอย 4/7 ถนนบ้านดงพัฒนา ตำบลบ่อแฮ้ว อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100
การศึกษา	ปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์ทำงาน	นักวิชาการ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ พ.ศ. 2562-2565 นักวิทยาศาสตร์ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ พ.ศ. 2566-ปัจจุบัน
เบอร์โทรศัพท์	097-921-6364
อีเมล	natthida_t@mail.rmutt.ac.th

