

## การพิมพ์ลอกสีบนผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติ

### Discharge Printing on Dyed Cotton Fabric with Natural Indigo Dye

ศศิธร สุขใจ<sup>1\*</sup>, กิตติยาพร ทิมาไชย<sup>2</sup>, หทัยทิพย์ ศรีชมภู<sup>3</sup>, และสมชาย อุดร<sup>4</sup>

<sup>1</sup>บริษัท อินเทอร์เน็ต เทคโนโลยี เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด เลขที่ 1285/5 ถนนประชาชื่น แขวงวงศ์สว่าง  
เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 517 ถนนนครสวรรค์  
แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

<sup>3</sup>สาขาวิชานวัตกรรมสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ  
เลขที่ 2 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120

\*ผู้นิพนธ์ประสานงาน: ศศิธร สุขใจ Email: sasithron223890@gmail.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพิมพ์ลอกสีบนผ้าฝ้ายย้อมสีครามธรรมชาติตัวแปรที่ศึกษาได้แก่ อุณหภูมิ เวลา ความเข้มข้นของแป้งพิมพ์และสารลอกสี สภาวะที่เหมาะสมของการพิมพ์ลอกสีบนผืนผ้าคือใช้แป้งพิมพ์ร้อยละ 70 และ สารลอกสี (ต่างทับทิม) ร้อยละ 30 สภาวะที่เหมาะสมของการทำให้แห้งคืออุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที สภาวะการกำจัดสารลอกสีคือใช้อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที โดยใช้สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) เข้มข้น 10 กรัม/ลิตร ลวดลายบริเวณที่พิมพ์ลอกสีมีความคมชัดและมีสีขาว ความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดและต่อแรงฉีกขาดมีค่าน้อยกว่าผ้าก่อนการพิมพ์

**คำสำคัญ:** การย้อมสีคราม การพิมพ์ลอกสี ครามธรรมชาติ ต่างทับทิม ผ้าฝ้าย

#### Abstract

The purpose of this research was to study discharge printing on dyed woven cotton fabric with natural indigo dye. The variables of temperature, time and concentration of the discharging agent paste were investigated. The optimal ratio for discharge printing on cotton fabric was composed of 70% starch print paste and 30% discharging agent (KMnO<sub>4</sub>). The optimum drying condition was 100 °C for 10 minutes using hot air. The discharging removal condition was at room temperature for 10 minutes, using a 10 g/L discharging removal agent (sodium metabisulfite). The patterns in the discharge printing area of printed fabrics showed whiteness and sharpness. The color fastness to washing, rubbing, light, perspiration, and water was at a good to very good level. Bursting, tensile, and tearing strength of printed fabric were lower than those of the unprinted fabric.

**Key word:** Indigo dyeing, Discharge printing, Natural indigo, Potassium permanganate, Cotton fabric

## บทนำ

ผ้าย้อมครามโดยมากจะเป็นผ้าที่ทอด้วยมือหรือเครื่องจักร มีเฉดฟ้าถึงสีน้ำเงินเข้ม ผ้าย้อมครามนิยมใช้กันแพร่หลายในหลายเขตพื้นที่ของโลกโดยเฉพาะเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น จีน เกาหลี อินเดีย ลาวและประเทศไทย เนื่องจากมีองค์ความรู้ในการปลูกต้นครามและการย้อมคราม ผ้าย้อมครามในประเทศไทยมีมากในภาคอีสาน โดยเฉพาะจังหวัดสกลนครซึ่งมักจะย้อมครามที่เส้นฝ้าย และมีการทำให้เกิดลวดลายที่มีลักษณะแปลกใหม่โดยใช้เทคนิคการทำมัดหมี่ กล่าวคือนำเส้นฝ้ายไปมัดก่อนนำมาย้อมคราม จากนั้นจึงนำมาทอและจะได้ผ้าที่มีลายมัดหมี่ย้อมสีครามที่มีเอกลักษณ์แต่ละท้องถิ่น นอกจากนี้ยังมีการผสมเทคนิคใหม่ๆ เช่น การมัดย้อมคราม การเพนท์ภาพจากสีคราม การทำผ้าบาติก เพื่อให้เกิดลวดลายและสีสันที่ทันสมัย [1-2]

จากการที่ได้ไปลงพื้นที่ผู้วิจัยได้นำความรู้และเทคนิคเกี่ยวกับการมัดย้อมสีครามธรรมชาติ การเพนท์ภาพจากสีคราม และการพิมพ์ลวดลายบนผ้าฝ้ายให้เกิดลวดลาย โดยในส่วนของ การพิมพ์ลวดลายบนผ้าฝ้าย ผ้าที่นำมาพิมพ์ลวดลายเมื่อนำไปแช่สารลอกสีเกิดปัญหาสีหลุดออกไม่หมด อาจเกิดจากเวลาแช่สารลอกสีหรือปริมาณสารลอกสีที่ใช้จึงทำให้เกิดปัญหาในการพิมพ์ลวดลายบนผ้าฝ้าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดและนำปัญหาที่เกิดขึ้นนำกลับมาศึกษาและพัฒนาเพื่อให้เกิดผลดีที่สุด และสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับแบบผลิตภัณฑ์

## วิธีการทดลอง

### วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี

ผ้าฝ้ายลายขัด น้ำหนักผ้า 128.1 กรัมต่อตารางเมตร ความหนาแน่น ด้านด้ายพุ่ง 71 เส้นต่อนิ้ว ด้านด้ายยืน 142 เส้นต่อนิ้ว และมีความหนาของผ้า 0.04 มิลลิเมตร เนื้อครามเปียกโดยซื้อมาจากจังหวัดนครพนม สารเคมีที่ใช้สำหรับย้อมสีครามและพิมพ์ลวดลาย ซึ่งประกอบด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide , NaOH ) ไธโอยูเรียไดออกไซด์ (Thiourea Pioxide) ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ แป้งดินขาวเกลิน สำหรับผสมลงในสารลอกสี (Print paste) สารลอกสีชนิดต่างทับทิม (Potassium Permanganate , KMnO<sub>4</sub>) สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (โซเดียมเตตาโบซัลเฟต) ซื้อจากบริษัทสตาร์เทคเคมีคอลอินดัสเทรียล จำกัด เครื่องวัดค่าสี และค่าความเข้มสี (Spectrophotmeter Color Maching ) บริษัท คัลเลอร์โกลบอล จำกัด รุ่น Color QuestXe ยี่ห้อ Hunter Lab

### การย้อมสีครามธรรมชาติบนผ้าฝ้าย

สูตรและส่วนผสมการเตรียมสีย้อมและการย้อมสีครามธรรมชาติสำหรับผ้าฝ้ายปรากฏดังตารางที่ 1 และมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้ ชั่งโซดาไฟ 2 กรัมต่อลิตร ชั่งไธโอยูเรียไดออกไซด์ 60 กรัมต่อลิตร ชั่งครามเปียก 200 กรัมต่อลิตร ตวงน้ำตามสัดส่วนที่ต้องการ นำสารทั้งหมดเทลงในภาชนะสเตนเลส พร้อมกับกวนสารทั้งหมดให้ละลายเข้าด้วยกัน พักสารที่ผสมเข้ากันแล้วไว้ประมาณ 20-30 นาที สังเกตสารละลายมีสีเหลืองและสังเกตฟองสีน้ำเงิน [3-5] จากนั้นนำผ้าฝ้ายที่ผ่านการทำความสะอาดลงในน้ำย้อมที่ขณะนี้มีสีเหลือง โดยระหว่างการย้อมสีต้องบีบผ้าลงในน้ำย้อมตลอดเวลา 15 นาที นำผ้ามาแช่ลงในสารละลายไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 5 กรัม/ลิตร 5 นาที ซึ่งสังเกตผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน นำผ้าฝ้ายมาล้างทำความสะอาดและตากให้แห้ง

**ตารางที่ 1** อัตราส่วนผสมในการย้อมสีครามธรรมชาติสำหรับย้อมผ้าฝ้ายทอ [6]

สารเคมี	ปริมาณ (กรัม/ลิตร)
โซดาไฟ	2
ไฮโดรยูเรียไดออกไซด์	60
ครามเปียก	200
น้ำ	1 ลิตร

**การศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารลอกสีสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติ**

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารลอกสีสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติมีสูตรและส่วนผสมดังตารางที่ 2 และมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ ซึ่งสารแต่ละชนิดตามตารางที่ 2 จากนั้นนำมาผสมให้เข้ากัน นำส่วนผสมทั้งหมดเทใส่บล็อกสกรีนที่มีลวดลายปรากฏ ใ้ย่างปาดสารลอกสีที่อยู่ในบล็อกสกรีนลงบนผืนผ้า นำชิ้นงานหรือผ้าที่ผ่านการพิมพ์ไปทำให้แห้งโดยใช้ความร้อน 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปล้างสีต่างทับทิมออกโดยนำไปแช่ลงในสารล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) ที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร นาน 10 นาที นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าให้สะอาดและนำไปทำให้แห้ง นำไปวัดค่าสีตามลำดับ

**ตารางที่ 2** การศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารลอกสีสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติ

สารเคมี	ปริมาณ (กรัม)				
สารลอกสี (ต่างทับทิม)	10	30	50	70	90
แป้งสำหรับผสมลงในสารลอกสี	90	70	50	30	10
รวม	100	100	100	100	100

**การศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำให้ผ้าแห้งสำหรับการพิมพ์ลอกสีผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติ**

การศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำให้แห้งสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติมีสูตรและส่วนผสมดังตารางที่ 3 และมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ ซึ่งสารแต่ละชนิดตามตาราง 3 จากนั้นนำไปพิมพ์ผ้าด้วยบล็อกสกรีน นำชิ้นงานหรือผ้าที่ผ่านการพิมพ์ไปทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 100 120 และ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปล้างสีต่างทับทิมออกโดยนำไปแช่ลงในสารล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) ที่ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร นาน 10 นาที นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าให้สะอาดและนำไปทำให้แห้ง นำไปวัดค่าสีตามลำดับ

**ตารางที่ 3** อัตราส่วนผสมสูตรแบ่งพิมพ์สำหรับพิมพ์ลอกสี [1-2]

สารเคมี	ปริมาณ (กรัม)
สารลอกสี (ต่างทับทิม)	30
แบ่งสำหรับผสมลงในสารลอกสี	70
รวม	100

**การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการทำให้แห้งสำหรับการพิมพ์ลอกสีผ้าฝ้ายทอด้วยมือสิครามธรรมชาติ**

การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการทำให้แห้งสำหรับการพิมพ์ผ้าฝ้ายทอด้วยมือสิครามธรรมชาติมีสูตรและส่วนผสมดังตารางที่ 3 และมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ ซึ่งสารแต่ละชนิดตามตาราง 3 จากนั้นนำไปพิมพ์ผ้าด้วยบล็อกสกรีน นำชิ้นงานหรือผ้าที่ผ่านการพิมพ์ไปทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 10 และ 15 นาที จากนั้นนำไปล้างสีต่างทับทิมออกโดยนำไปแช่ลงในสารล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าให้สะอาดและนำไปทำให้แห้ง นำไปวัดค่าสีตามลำดับ

**การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) และเวลาในการแช่สารละลายสำหรับล้างสารลอกสีสำหรับพิมพ์พิมพ์ผ้าฝ้ายทอด้วยมือสิครามธรรมชาติ**

ดำเนินการเตรียมสารสำหรับพิมพ์ลอกสีดังตารางที่ 3 นำสารทั้งหมดมาพิมพ์ผ้าและนำไปทำให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที จากนั้นนำไปแช่ลงในสารล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) ที่ความเข้มข้น 10 20 30 และ 50 กรัมต่อลิตร โดยแต่ละความเข้มข้นใช้เวลาในการแช่ผ้า 3 5 และ 10 นาที (รายละเอียดดังตารางที่ 4) นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าให้สะอาดและนำไปทำให้แห้ง นำไปวัดค่าสีตามลำดับ

**ตารางที่ 4** การศึกษาหาความเข้มข้นและเวลาในการแช่สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี

ความเข้มข้นสารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) (กรัมต่อลิตร)	เวลาในการทดลอง (นาที)		
10	3	5	10
20	3	5	10
30	3	5	10
50	3	5	10

**การทดสอบสมบัติเชิงกายภาพของผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสี**

ผ้าที่ผ่านการพิมพ์ด้วยสารลอกสีที่ประกอบไปด้วยสารลอกสี (ต่างทับทิม) ร้อยละ 30 และแบ่งสำหรับผสมลงในสารลอกสี ร้อยละ 70 ผ้าที่ผ่านการพิมพ์ถูกนำมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที และแช่ด้วยสารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) 10 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 นาที นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีไปล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าให้สะอาดและนำไปทำให้แห้ง นำไปทดสอบหาค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงขาด (Tensile strength) ตามมาตรฐาน ASTM D 5034-2009 และทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาด (Tear strength) มาตรฐานการทดสอบ ASTM D 1424-2009 [7]

## ผลการทดลองและการวิจารณ์ผล

การพิมพ์ลอกสีผ้าฝ้ายทอ ย้อมสีครามธรรมชาติ โดยใช้สารลอกสีจากต่างทับทิม และแป้งพิมพ์ดินขาวเกาหลี ได้ทำการศึกษาดูตัวแปรเกี่ยวกับสูตรการพิมพ์ ความเข้มข้นของสารลอกสี อุณหภูมิ เวลาและอิทธิพลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตลอดจนมีการทดสอบสมบัติเชิงกายภาพโดยมีผลการทดลองและอภิปรายผลดังนี้

### **ผลการศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารลอกสี (ต่างทับทิม) ต่อการพิมพ์ลอกสีของผ้าฝ้ายทอ ย้อมสีครามธรรมชาติ**

การศึกษาค้นหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารลอกสี (ต่างทับทิม) และแป้งพิมพ์ (แป้งดินขาวเกาหลี) ต่อการพิมพ์ลอกสีของผ้าฝ้ายทอ ย้อมสีครามธรรมชาติ ได้มีการกำหนดตัวแปรที่คงที่ ได้แก่ อุณหภูมิและเวลาในการทำให้แห้งที่ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) 10 กรัมต่อลิตรและเวลาสำหรับการแช่เพื่อกำจัดสารลอกสี 10 นาที ผลการทดลองที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 5






จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าค่าความขาว (whiteness) ตรงบริเวณลวดลายที่พิมพ์ลอกสีซึ่งจะดูลวดลายสีขาว มีค่าความขาวอยู่ระหว่าง 18.46 ถึง 92.88 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าความขาวของผ้าขาวก่อนการย้อมสีครามธรรมชาติ (มีค่า 121.44) สำหรับค่าความเข้มสี (K/S) ของลวดลายที่พิมพ์ (บริเวณสีขาว) นั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.49 ถึง 1.57 ส่วนค่า  $a^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง -0.33 ถึง 1.95 และค่า  $b^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง 0.62 ถึง 7.04 ดังนั้น จากผลการทดลองพบว่าอัตราส่วนสารลอกสีในตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าค่าความขาว (whiteness) ที่อัตราส่วน 30:70 กรัม มีค่าใกล้เคียงกับผ้าตัวอย่าง เนื่องจากผ้าฝ้ายทอได้ผ่านการย้อมสีครามซึ่งเป็นสีพื้น เมื่อนำมาพิมพ์ด้วยสารลอกสีเกิดการทาลายสีครามซึ่งสีเป็นพื้นหลุดออกเมื่อนำมาล้างด้วยสารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) และนำไปวัดค่าความขาว (whiteness) จึงมีค่าใกล้เคียง จากการทดลองจะเห็นได้ว่าสัดส่วนปริมาณอัตราส่วนสารลอกสี (ต่างทับทิม) และแป้งพิมพ์ (แป้งดินขาวเกาหลี) ที่ 30:70 กรัม ให้ความขาวดีที่สุด

### **ผลการศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำให้ผ้าทอ ย้อมสีครามธรรมชาติที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีแห้ง**

การศึกษาค้นหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำให้แห้งสำหรับการพิมพ์ลอกสีของผ้าฝ้ายทอ ย้อมสีครามธรรมชาติ โดยการทดลองนี้ได้มีการกำหนดตัวแปรที่คงที่ ได้แก่ แป้งพิมพ์สำหรับผสมลงในสารลอกสี ร้อยละ 70 สารลอกสี (ต่างทับทิม) ร้อยละ 30 โดยมีตัวแปรที่ต้องศึกษาคืออุณหภูมิในการทำให้ชิ้นงานแห้งที่ 80 100 120 และ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปแช่สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี 10 กรัม/ลิตร และเวลาสำหรับแช่ล้างสารลอกสี 10 นาที ผลการทดลองที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 6





จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าค่าความขาว (whiteness) มีค่าอยู่ระหว่าง 26.36 ถึง 81.97 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าความขาวของผ้าขาว (มีค่า 121.44) สำหรับค่าความเข้มสี (K/S) ของลวดลายที่พิมพ์ (บริเวณลวดลายสีขาว) นั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.49 ถึง 0.83 และสำหรับค่า  $L^*$  ที่แสดงให้เห็นถึงค่าความสว่างมีค่าอยู่ระหว่าง 85.05 ถึง 90.27 ส่วนค่า  $a^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง -0.48 ถึง 2.11 และค่า  $b^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง -1.0 ถึง 8.6 ดังนั้น จากผลการทดลองพบว่าค่าความขาว (whiteness) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีค่าใกล้เคียงกับผ้าตัวอย่าง (ผ้าที่ไม่ผ่านการย้อมสีคราม) และให้ค่าความขาวมากที่สุด

ตารางที่ 5 ค่าของสี ค่าความเข้มสีและค่าดัชนีความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ลอกสีที่ใช้อัตราส่วนของสารลอกสีและแป้งพิมพ์ในสัดส่วนที่ต่างกัน

สูตรแป้งพิมพ์						ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี <sup>1</sup>					ตัวอย่างผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสี
สารลอกสี (กรัม)	แป้งสำหรับผสมลงในสารลอกสี (กรัม)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาในการทำให้แห้ง (นาที)	สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (กรัมต่อลิตร)	เวลาสำหรับการแช่เพื่อกำจัดสารลอกสี (นาที)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (whiteness)	
-	-	-	-	-	-	93.67	1.77	-8.1	0.42	121.44	ผ้าที่ไม่ผ่านการย้อมสี
10	90	100	10	10	3	79.65	-0.33	-18.42	1.04	70.55	
30	70	100	10	10	3	89.4	-1.17	-3.75	0.49	92.88	
50	50	100	10	10	3	90.99	-0.67	0.62	0.84	75.51	
70	30	100	10	10	3	85.6	1.31	4.33	1.23	45.81	
90	10	100	10	10	3	79.3	1.95	7.04	1.57	18.46	

หมายเหตุ<sup>1</sup> : ค่าความเข้มสี (K/S) วัดเฉพาะส่วนลวดลายสีขาวเท่านั้น

ตารางที่ 6 ค่าของสี ค่าความเข้มสีและค่าดัชนีความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ลอกสีที่ใช้อุณหภูมิต่างกันในการทำให้ผ้าพิมพ์ลอกสีแห้ง

ความเข้มข้น				ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี <sup>1</sup>					ตัวอย่างผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสี
สารลอกสี (กรัม)	แป้งสำหรับผสมลงในสารลอกสี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาในการทำให้แห้ง (นาที)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (whiteness)	
-	-	-	-	93.67	1.77	-8.10	0.42	121.44	ผ้าที่ไม่ผ่านการย้อมสี
30	70	80	10	85.05	2.11	2.09	0.69	55.79	
30	70	100	10	90.27	-1.23	-1.08	0.49	81.97	
30	70	120	10	90.05	-0.48	1.81	0.63	67.78	
30	70	150	10	86.4	-0.89	8.60	0.83	26.36	

หมายเหตุ<sup>1</sup> : ค่าความเข้มสี (K/S) วัดเฉพาะส่วนลวดลายสีขาวเท่านั้น

### **ผลการศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการทำให้ผ้าทอย้อมสีครามธรรมชาติที่ผ่านการพิมพ์ลวดสีแห้ง**

การศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการทำให้แห้งสำหรับการพิมพ์ลวดสีของผ้าฝ้ายทอได้มีการกำหนดตัวแปรที่คงที่ได้แก่ แป้งพิมพ์สำหรับผสมลงในสารลวดสีร้อยละ 70 สารลวดสี (ต่างทับทิม) ร้อยละ 30 โดยใช้อุณหภูมิในการทำให้แห้งที่ 100 องศาเซลเซียส ตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้แก่เป็นเวลาในการทำให้แห้งที่ 5 10 และ 15 นาที จากนั้นนำไปแช่สารละลายสำหรับล้างสารลวดสี 10 กรัม/ลิตร และเวลาสำหรับการล้างสารลวดสี 10 นาที ผลการทดลองที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 7




จากตารางที่ 7 พบว่าค่าความขาว (whiteness) มีค่าอยู่ระหว่าง 54.68 ถึง 69.78 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าความขาวของผ้าขาว (มีค่า 121.44 ) สำหรับค่าความเข้มสี (K/S) ของลวดลายที่พิมพ์นั้น มีค่าอยู่ระหว่าง 0.55 ถึง 0.63 และสำหรับค่า  $L^*$  ที่แสดงให้เห็นถึงค่าความสว่างมีค่าอยู่ระหว่าง 89.29 ถึง 90.05 ส่วนค่า  $a^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง -0.03 ถึง -0.84 และค่า  $b^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง 1.81 ถึง 4.53 ดังนั้นจากผลการทดลองพบเวลาในการทำให้แห้งที่เหมาะสมคือเวลา 10 นาที ซึ่งจะให้ค่าความขาวดีที่สุด

### **ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารละลายสำหรับล้างสารลวดสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) และเวลาในการแช่สารละลายสำหรับล้างสารลวดสีสำหรับพิมพ์พิมพ์ผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติ**

การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายสำหรับล้างสารลวดสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) ต่อการพิมพ์ลวดสีของผ้าฝ้าย โดยมีการกำหนดตัวแปรที่คงที่ ได้แก่ แป้งพิมพ์สำหรับผสมลงในสารลวดสีจำนวนร้อยละ 70 สารลวดสีร้อยละ 30 อุณหภูมิและเวลาในการทำให้แห้งที่ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที ตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้แก่ความเข้มข้นสารละลายสำหรับล้างสารลวดสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) ที่ระดับ 10 20 30 และ 50 กรัมต่อลิตร และเวลาสำหรับการแช่เพื่อกำจัดสารลวดสี 10 นาที ผลการทดลองที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 8





จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าความขาว (whiteness) มีค่าอยู่ระหว่าง 81.97 ถึง 94.13 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าของผ้าฝ้ายขาว (มีค่า 121.44) สำหรับค่าความเข้มสี (K/S) ของลวดลายที่พิมพ์นั้น มีค่าอยู่ระหว่าง 0.49 ถึง 0.66 และสำหรับค่า  $L^*$  ที่แสดงให้เห็นถึงค่าความสว่างมีค่าอยู่ระหว่าง 90.27 ถึง 91.74 ส่วนค่า  $a^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง -0.38 ถึง 0.16 และค่า  $b^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง -1.08 ถึง -3.00 ดังนั้น จากผลการทดลองพบว่าปริมาณความเข้มข้นของน้ำยาล้างสารลวดสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) ที่เหมาะสมคือ 30 กรัมต่อลิตร ซึ่งจะให้ความขาวดีที่สุด

ตารางที่ 7 ค่าของสี ค่าความเข้มสีและค่าดัชนีความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ลอกสีที่ใช้เวลาที่แตกต่างกันในการทำให้ผ้าพิมพ์ลอกสีแห้ง

ความเข้มข้น		ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี <sup>1</sup>					ตัวอย่างผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสี
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลาในการทำให้แห้ง (นาที)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (whiteness)	
-	-	93.67	1.77	-8.10	0.42	121.44	ผ้าที่ไม่ผ่านการย้อมสี
100	5	89.29	-0.84	3.20	0.56	78.45	
100	10	90.27	-1.23	-1.08	0.49	81.97	
100	15	89.95	-0.03	4.53	0.55	78.68	

หมายเหตุ<sup>1</sup> : ค่าความเข้มสี (K/S) วัดเฉพาะส่วนลวดลายสีขาวเท่านั้น

ตารางที่ 8 ค่าของสี ค่าความเข้มสีและค่าดัชนีความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ลอกสีที่ใช้ความเข้มข้นของสารละลายสำหรับล้างสารลอกสีที่แตกต่างกัน

ความเข้มข้นน้ำยาสารลอกสี		ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี <sup>1</sup>					ตัวอย่างผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสี
สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (กรัมต่อลิตร)	เวลาในการแช่ (นาที)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (whiteness)	
		93.67	1.77	-8.1	0.42	121.44	ผ้าที่ไม่ผ่านการย้อมสี
10	10	90.27	-1.23	-1.08	0.49	81.97	
20	10	91.64	0.16	-2.19	0.66	90.14	
30	10	91.74	-0.38	-3	0.66	94.13	
50	10	90.87	-0.52	-1.82	0.60	86.78	

หมายเหตุ<sup>1</sup> : ค่าความเข้มสี (K/S) วัดเฉพาะส่วนลวดลายสีขาวเท่านั้น

### ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการล้างสารลอกสีสำหรับการพิมพ์ลอกสีของผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติ

การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการล้างสารลอกสีสำหรับการพิมพ์ลอกสีของผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติ ได้มีการกำหนดตัวแปรที่คงที่ได้แก่ แป้งสำหรับผสมลงในสารลอกสีจำนวนร้อยละ 70 กรัม สารลอกสี(ต่างทับทิม) ร้อยละ 30 สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี 10 กรัม/ลิตร อุณหภูมิในการทำให้แห้ง 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที และตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้แก่เวลาในการแช่สารละลายสำหรับล้างสารลอกสีแบ่งเป็น 3 5 และ 10 นาที ผลการทดลองที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 9




จากตารางที่ 9 พบว่าค่าความขาว (whiteness) มีค่าอยู่ระหว่าง 81.97 ถึง 97.93 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าความขาวของผ้าขาว (มีค่า 121.44) สำหรับค่าความข้มสี (K/S) ของลวดลายที่พิมพ์นั้น มีค่าอยู่ระหว่าง 0.49 ถึง 0.73 และสำหรับค่า  $L^*$  ที่แสดงให้เห็นถึงค่าความสว่างมีค่าอยู่ระหว่าง 88.35 ถึง 90.50 ส่วนค่า  $a^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง -0.43 ถึง -1.23 และค่า  $b^*$  มีค่าอยู่ระหว่าง 1.08 ถึง 4.45 ดังนั้น จากผลการทดลองพบว่าเวลาในการแช่สารล้างสารลอกสีที่เวลา 5 นาที ให้ความขาวดีที่สุด

### 3.6 ผลการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติและพิมพ์ลอกสี

ผลการศึกษาสมบัติเชิงกายภาพของผ้าฝ้ายทอย้อมสีครามธรรมชาติและพิมพ์ลอกสี การทดลองครั้งนี้ได้นำผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีโดยสารลอกสี (ต่างทับทิม) ร้อยละ 30 แป้งสำหรับผสมสารลอกสี (แป้งดินขาวเกลิน) ร้อยละ 70 ใช้อุณหภูมิในการทำให้ผ้าพิมพ์แห้ง 120 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที จากนั้นนำผ้ามาแช่ลงในสารละลายสำหรับล้างสารลอกสี 10 กรัม/ลิตร เป็นเวลา 10 นาที และนำผ้าที่ผ่านการพิมพ์มาทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึงขาด (tensile strength) มาตรฐานการทดสอบ ASTM D 5034-2009 การทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงฉีกขาด (Tear strength) มาตรฐานการทดสอบ ASTM D 1424-2009 ผลการทดลองที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 10 และ 11

จากตารางที่ 10 สังเกตได้ว่า ผลการทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอย้อมสีครามธรรมชาติและพิมพ์ลอกสี ต่อแรงดึงขาด (แนวด้ายพุ่ง) มีค่า 140.89 นิวตัน ร้อยละการยืดตัว 9.01 ความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงดึงขาด (แนวด้ายยืน) มีค่า 209.43 นิวตัน ค่า ร้อยละการยืดตัว 9.64 และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการย้อมสีพบว่าค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดของผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีและพิมพ์ลอกสีมีค่าความแข็งแรงลดลงทั้งแนวด้ายยืนและแนวด้ายพุ่ง ทั้งนี้เนื่องจากสารลอกสีที่พิมพ์ลงบนผ้าฝ้ายทอมีสถานะเป็นด่างและใช้อุณหภูมิความร้อนในการทำให้แห้งทำให้เส้นใยเกิดการหดตัวจึงทำให้ความแข็งแรงลดลง

ตารางที่ 9 ค่าของสี ค่าความเข้มสีและค่าดัชนีความขาวของผ้าฝ้ายพิมพ์ลอกสีที่ใช้ระยะเวลาแตกต่างกันในการแช่สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี

ความเข้มข้น		ค่าของสี/ค่าความเข้มของสี <sup>1</sup>					ตัวอย่างผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสี
สารละลายสำหรับล้างสารลอกสี (กรัมต่อลิตร)	เวลาสำหรับการแช่เพื่อกำจัดสารลอกสี (นาที)	L*	a*	b*	K/S	ค่าความขาว (whiteness)	
-	-	93.67	1.77	8.10	0.42	121.44	ผ้าที่ไม่ผ่านการย้อมสี
10	3	90.5	-0.43	4.36	0.73	94.21	
10	5	88.35	-0.82	4.45	0.68	97.93	
10	10	90.27	-1.23	1.08	0.49	81.97	

หมายเหตุ<sup>1</sup> : ค่าความเข้มสี (K/S) วัดเฉพาะส่วนลวดลายสีขาวเท่านั้น

**ตารางที่ 10** ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงขาดและค่าการยืดตัวของผ้าทอใยสัครามธรรมชาติที่ผ่านการพิมพ์และไม่พิมพ์ลอกสี

ชิ้นงานทดสอบ	แรงดึงขาด (นิวตัน)		ร้อยละการยืดตัว	
	แนวด้ายพุ่ง	แนวด้ายยืน	แนวด้ายพุ่ง	แนวด้ายยืน
ผ้าฝ้ายทอที่ไม่ผ่านการพิมพ์ลอกสี	143.98	330.58	10.77	11.25
ผ้าฝ้ายทอที่ผ่านการพิมพ์ลอกสี	140.89	209.43	9.01	9.64

จากตารางที่ 11 สังเกตได้ว่าผลการทดสอบความแข็งแรงของผ้าฝ้ายทอใยสัครามธรรมชาติและพิมพ์ลอกสีต่อแรงฉีกขาด (แนวด้ายพุ่ง) มีค่าเฉลี่ย 4.01 นิวตัน และความแข็งแรงของผ้าฝ้ายทอต่อแรงฉีกขาด (แนวด้ายยืน) มีค่าเฉลี่ย 6.10 นิวตัน และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับผ้าฝ้ายที่ไม่ผ่านการย้อมสีพบว่าค่าความแข็งแรงต่อแรงฉีกขาดของผ้าฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีและพิมพ์ลอกสีมีค่าความแข็งแรงลดลงเล็กน้อยทั้งแนวด้ายยืนและแนวด้ายพุ่ง

**ตารางที่ 11** ค่าความแข็งแรงต่อแรงฉีกขาดของผ้าทอใยสัครามธรรมชาติที่ผ่านการพิมพ์และไม่พิมพ์ลอกสี

ชิ้นงานทดสอบ	แนวด้ายยืน (นิวตัน)	แนวด้ายพุ่ง (นิวตัน)
ผ้าฝ้ายทอที่ไม่ผ่านการพิมพ์ลอกสี	6.38	4.68
ผ้าฝ้ายทอที่ผ่านการพิมพ์ลอกสี	6.10	4.01

### สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาการพิมพ์ลอกสีครามบนผ้าฝ้ายทอที่ย้อมด้วยสีครามธรรมชาติสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ลอกสีดังกล่าวคือ สารลอกสี (ต่างทับทิม) ร้อยละ 30 ปริมาณแป้งสำหรับผสมสารลอกสี (แป้งดินขาวเกาหลี) ร้อยละ 70 อุณหภูมิที่ใช้ในการทำให้ผ้าพิมพ์ลอกสีแห้งคือ 100 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที ปริมาณน้ำยาล้างสารลอกสี (โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์) เข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร โดยแช่เป็นเวลา 10 นาที สภาวะดังกล่าวทำให้ผ้ามีความขาวอยู่ในระดับที่ดี และให้ลวดลายที่คมชัด ผ้าที่ผ่านการพิมพ์ลอกสีมีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงและแรงฉีกขาดลดลงเมื่อเทียบกับผ้าตัวอย่างที่ไม่ได้ผ่านการพิมพ์ งานวิจัยนี้สามารถนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้สู่วิสาหกิจชุมชนขนาดกลางและขนาดย่อย (SME) ตลอดจนเป็นการเพิ่มมูลค่าผ้าใยสัครามต่อไปในอนาคต

### เอกสารอ้างอิง

- [1] รัตนพล มงคลรัตนสิทธิ, จริญญา คล้ายจ้อย, วาสนา ช่างม่วง, ก้องเกียรติ มหาอินทร์, สาคร ชลสาครเกษม มานะรุ่งวิทย์, นงนุช ศศิธร, ญัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, นฤพน ไพศาลตันติวงศ์, ทองใส จำนงการวิรัช วงศ์ ภัคดี และสมพร ตียะศรี. (2560). คู่มือองค์ความรู้การย้อมสีครามจากธรรมชาติแบบใหม่บนเส้นด้ายไหมและฝ้ายในเชิงพาณิชย์. ขอนแก่น: บริษัท ก-ฮ จำกัด.

- [2] จรุงญ ค่ายจ้อย, รัตน์พล มงคลรัตนาสีทธิ์, วาสนา ช่างม่วง, ก้องเกียรติ มหาอินทร์, สาคร ชลสาครเกษม มานะรุ่งวิทย์, นงนุช ศศิธร, พิชิตพล เจริญทรัพย์ยานันท์, จำลอง สาลิกานนท์, ณัฐดนัย รุ่งเรืองกิจไกร, สายชล มงคล และเบญจภา ช่วงทิพย์. (2560). คู่มือองค์ความรู้การพิมพ์ และเพนท์สีครามจากธรรมชาติบนผ้าไหม และผ้าฝ้ายโดยใช้แป้งหัวบอนตัดแปรในเชิงพาณิชย์. ขอนแก่น: บริษัท ก-ฮ จำกัด.
- [3] Mongkhorrattanasit, R., Klaichoi, C., Mudchiew, O., Punrattanasin, N., Sasivatchutikool, N., & Rungruangkitkrai, N. (2014). Effect of ferrous sulfate to improve UV-protection property of cotton fabric dyed with natural indigo. *Advanced Materials Research*, 1030-1032, 418-421.
- [4] Mongkhorrattanasit, R., Saiwan, C., Klaichoi, C., Rungruangkitkrai, N., & Sasivatchutikool, P. (2015). UV-protection property of silk fabric dyed with natural indigo by using padding technique: A focus on effect of ferrous sulfate mordant, *Applied Mechanics and Materials*. 804, 217-220.
- [5] Mongkhorrattanasit, R., Sasithorn, N., Klaichoi, C., Changmuong, W., Vaisalong, J., Rungruangkitkrai, N., Udon, S., & Sasivatchutikool, P. (2017). Studies of dyeing of silk fabric with natural indigo using pad-dry and pad-batch techniques. *Applied Mechanics and Materials*; 865, 100-104.
- [6] Mongkhorrattanasit, R., Klaichoi, C., Rungruangkitkrai, N., Vuthiganond, N., & Nakpathom, M. (2022). Eco-printing on cotton fabric with natural indigo dye using wild taro corms as a new thickening agent, *Journal of Natural Fibers*, 19 (13), 5435-5450.
- [7] The American Society of Textile Materials (ASTM), Section 7: Volume 07.01. (2015). ASTM D 1776/D1776M-15 Standard practice for conditioning and testing. Pennsylvania: ASTM International.