

<http://journal.rmutp.ac.th/>

## ผลของสภาวะการย้อมต่อค่าสีและความคงทนของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น

ศุภธวดี เววา\* ขจีจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ และ สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

รับบทความ 20 เมษายน 2565 แก้ไขบทความ 20 มิถุนายน 2565 ตอรับบทความ 28 มิถุนายน 2565

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของสภาวะการย้อมต่อสีและความคงทนของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากบ้านดอนมะค่า ตำบลชนบท อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น โดยทดลองใช้ปริมาณโคลนที่ระดับ 100 200 และ 300 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร เตรียมโคลนในการย้อม 2 วิธี คือ 1) ผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม และ 2) ผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที หลังการย้อมทำการวัดค่าสีและทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก ต่อแสงและต่อการขัดถู ผลการศึกษา พบว่า สีด้ายฝ้ายย้อมโคลนมีค่าเฉลี่ย  $L^*$  อยู่ระหว่าง 65.16-69.94 ค่า  $a^*$  6.09-6.65 ค่า  $b^*$  12.24-16.73 ค่า  $C^*$  17.14.-17.93 และค่า  $h^*$  68.22-69.77 ทุกวิธีให้ผลค่า  $L^*$   $a^*$   $b^*$   $C^*$  และ  $h^*$  ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความคงทนของสีต่อการซักที่พิจารณาจากค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 2 (ต่ำ) ถึงเกรด 3 (ปานกลาง) ความคงทนของสีต่อการซักที่พิจารณาจากค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 4-5 (ดี-ดีมาก) ความคงทนของสีต่อแสงอยู่ที่เกรด 4-5 (ดี- ดีมาก) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) ความคงทนของสีต่อการขัดถูแห่งที่พิจารณาจากค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 4-5 (ดี - ดีมาก) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) และความคงทนที่พิจารณาจากค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่ระดับ เกรด 4-5 (ดี - ดีมาก) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) และความคงทนที่พิจารณาจากค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่ระดับ เกรด 3 (ปานกลาง) ถึงเกรด 3-4 (ปานกลาง - ดี) ทุกวิธีให้ค่า  $dE^*$  ของการทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก ต่อแสงและต่อการขัดถูไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการศึกษาสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมฝ้ายด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่นคือ การใช้ปริมาณโคลน 100 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที

คำสำคัญ : ฝ้าย; การย้อมโคลน; ปริมาณโคลน; วิธีเตรียมโคลน

# Effects of Dyeing Conditions on the Color Value and Colorfastness of Cotton Yarn Dyed with the Mud from Khon Kaen Province

Suthawadee Wewa\* Kajjarus Phiromthamsiri and Suteeluk Kraisuwan

Faculty of Agriculture, Kasetsart University

50 Ngamwongwan Road, Ladyao Subdistrict, Chatuchak District, Bangkok 10900.

*Received 20 April 2022; Revised 20 June 2022 Accepted 28 June 2022*

## Abstract

This research aimed to study effects of dyeing conditions on the color and colorfastness of cotton yarn dyed with the mud from Ban Don Makha, Chonnabot Sub-district, Chonnabot District, Khon Kaen Province. Dyeing experiments were conducted using mud content of 100 200 and 300 g per liter of water. Two methods of mud solution preparation used were 1) Mix mud and water then left for 1 hour before dyeing and 2) Mix mud and water then immediately used for dyeing. After dyeing the color values were measured and the tests for colorfastness to washing, colorfastness to light and colorfastness to abrasion were performed. The results of the study found that after dyeing cotton yarn with the mud, the colors obtained were  $L^*$  65.16-69.94,  $a^*$  6.09-6.65,  $b^*$  12.24-16.73,  $C^*$  17.14-17.93, and  $h^*$  68.22-69.77. All dyeing methods yielded the  $L^*$   $a^*$   $b^*$   $C^*$  and  $h^*$  values with no significant difference at .05. The colorfastness grades to washing, considered by  $dE^*$  of color change, were at 2 (poor) to 3 (fair). The colorfastness grades to washing, considered by  $dE^*$  of color staining, were at 4-5 (good – excellent) for all methods. The colorfastness grades to light were at 4-5 (good – excellent) to 5 (excellent). The colorfastness grades to dry abrasion, considered by  $dE^*$  of color change, were at 4-5 (good – excellent) to 5 (excellent). And the colorfastness grades considered by  $dE^*$  of color staining, were at 3 (fair) to 3-4 (fair-good). The colorfastness grades to wet abrasion, considered by  $dE^*$  of color change, were at 4-5 (good–excellent) to 5 (excellent). And the colorfastness grades, considered by  $dE^*$  of color staining, were at 3 (fair) to 4 (good). All methods yielded  $dE^*$  values of colorfastness to washing, to light and to abrasion, with no significant difference at .05. The results of the study pointed out that the optimum condition for dyeing cotton yarn with the mud from Khon Kaen province was using 100 grams of mud per liter of water by Mix mud and water then immediately.

**Keywords:** Cotton; Mud Dyeing; Mud quantity; Mud Solution Preparation

## 1. บทนำ

กลุ่มทอผ้าหมักโคลน อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น เป็นสมาชิกกลุ่มทอผ้าวิสาหกิจกลุ่มหัตถกรรมสุโข มีผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงคือผ้าหมักโคลน เนื่องจากกลุ่มมีบ่อโคลนหลายแห่ง โคลนจากบ่อน้ำข้างหมู่บ้าน 2 แห่งยอมติดได้ดี จึงนิยมนำมาใช้ย้อมด้วยฝ้ายและด้ายไหม โดยเลือก โคลนสีดำที่อยู่ใต้บัว การทำผ้าฝ้ายหมักโคลนมีหลายขั้นตอน เริ่มจากนำโคลนจากคลอง และหนองน้ำในพื้นที่ซึ่งมีการกรองด้วยตะแกรง เพื่อแยกเอาพวกเม็ดกรวดเม็ดดินออกให้เหลือแต่เนื้อโคลนล้วน ๆ แล้วนำไปผสมน้ำในสัดส่วนโคลน 5 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 30 ลิตร จากนั้นนำเปลือกไม้หรือใบไม้ให้สีที่ต้องการมาทุบหรือหั่นตามความเหมาะสมของวัตถุดิบ แล้วนำไปต้มในอัตราส่วนเปลือกไม้หรือใบไม้ให้สี 1 กิโลกรัมต่อ น้ำ 4 ลิตร ต้มนาน 4 ชั่วโมง กรองเอาแต่น้ำสี เตรียมไว้ เมื่อต้องการย้อมจะนำน้ำที่กรองไว้แล้วขึ้นตั้งไฟให้อุ่น ๆ ผสมโคลนที่เตรียมไว้ลงไป คนให้เข้ากัน หลังจากนั้นนำเส้นด้ายฝ้ายลงแช่ย้อมนาน 30 นาที นำขึ้นไปล้าง แล้วนำไปแช่ในน้ำเกลือที่เตรียมไว้ โดยใช้เวลาในการแช่ประมาณ 5 นาที ก็นำขึ้นมาบิด และตากให้แห้ง แล้วจึงนำไปทอผ้าต่อไป

สีจากแร่ธาตุ (mineral dyes) เป็นสีอนินทรีย์ โดยอาจเป็นส่วนผสมออกไซด์ของโลหะ หรือเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะ สีประเภทนี้เคยมีความสำคัญในอดีต แต่ในปัจจุบันกล่าวได้ว่าเกือบสูญหายไปหมด สารให้สีเหล่านี้จะตกตะกอนในช่องว่างระหว่างโมเลกุลเส้นใย และเนื่องจากสารเหล่านี้มีเสถียรภาพมาก สีที่ได้จึงมีความทนทานต่อแสง ตัวอย่างเช่น ตะกั่ว โพแทสเซียมโครเมต ที่ให้สีเหลือง สีกากี้ที่ใช้ย้อมฝ้ายในอดีตได้จากออกไซด์ของเหล็กผสมกับออกไซด์ของโครเมียม เป็นต้น ส่วนมากโลหะที่ใช้ได้แก่ เหล็ก ตะกั่ว แมงกานีส ทองแดง โคบอลต์ และนิกเกิล [1] จากการวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่า โคลนจากอำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น ประกอบด้วย Mg

0.25 (แมกนีเซียม) Ca 0.20 (แคลเซียม) และ K 0.65 (โพแทสเซียม) สูง แมกนีเซียม เป็นสารมอร์แดนท์ที่นิยมใช้ในการย้อมฝ้ายเพราะช่วยให้สีที่ได้มีความสดใส และมีความคงทนต่อการซัก ต่อแสง และต่อการขัดถู [2] สารช่วยติดหรือ สารมอร์แดนท์ เป็นสารประกอบที่ช่วยให้สีย้อมติดอยู่บนผ้าและเส้นใยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้เส้นใยสามารถดูดซึมน้ำสีได้มากขึ้น และสารช่วยติดแต่ละชนิดยังมีผลให้เกิดสีที่แตกต่างกันอีกด้วย [3],[4] การย้อมสีธรรมชาติย้อมได้ทั้งการย้อมเย็น คือ ย้อมที่อุณหภูมิห้อง และการย้อมร้อนที่อุณหภูมิ 80 - 100 องศาเซลเซียส สีธรรมชาติเป็นสีที่ตกตะกอนง่าย ระหว่างการย้อมต้องคนสม่ำเสมอ [5] การย้อมสี สิ่งทอทั่วไป มีองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้หลังการย้อมมีคุณภาพดีคือ ชนิดของเส้นใย สารให้สีที่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม และกรรมวิธีในการย้อม เพราะเส้นใยธรรมชาติจะมีความสามารถในการยึดติดกับสีได้แตกต่างกัน [1]

ฝ้ายเป็นพืชในตระกูล Gossypium และมีหลายชนิด เส้นใยฝ้ายมีความแตกต่างกันในเรื่องความยาว ความแข็งแรง การยืดตัว และความละเอียด ฝ้ายเป็นเส้นใยที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ทำเครื่องแต่งกาย ผ้าฝ้ายทอมีเนื้อสัมผัสนุ่ม เป็นฉนวนความร้อนที่ดี ดูดความชื้นได้มากและ ดูดติดสีย้อมดี คุณสมบัติเหล่านี้รวมกับที่ฝ้ายมีราคาถูก ทำให้ฝ้ายเป็นผ้าที่ได้รับความนิยม [6] การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปริมาณโคลนและวิธีเตรียมน้ำโคลนสำหรับย้อมฝ้าย ที่มีต่อสีและความคงทนของสี เพื่อเลือกสภาวะการย้อมที่เหมาะสมสำหรับการย้อมฝ้ายด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

### 2.1 การเก็บตัวอย่างโคลน

เก็บตัวอย่างโคลนจากตำบลชนบท อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น อบให้แห้งโดยใช้เตาอบลมร้อน

ที่อุณหภูมิ 95-105 องศาเซลเซียส จนมีความชื้น 1-2 เปอร์เซ็นต์ นำโคลนใส่ในถุงซิปปิดสนิท

## 2.2 การเตรียมน้ำโคลน

เตรียมน้ำโคลนสำหรับย้อม โดยใช้โคลน 100 200 และ 300 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตรและใช้วิธีเตรียมน้ำโคลน 2 วิธีคือ 1) ผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม และ 2) ผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที

## 2.3 การย้อม

นำเส้นด้ายฝ้ายพันธุ์ไทยเบอร์ 8 สีขาวที่ผ่านการต้มทำความสะอาดแล้วมาย้อมด้วยน้ำโคลนโดยใช้อัตราส่วนวัสดุต่อน้ำย้อม 1 กรัม ต่อ 30 มิลลิลิตร ย้อมที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำฝ้ายที่ย้อมแล้วไปล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง

## 2.4 การวัดค่าสีและทดสอบความทนของสี

### 2.4.1 การวัดค่าสี

วัดค่าสีโดยใช้เครื่อง spectrophotometer รุ่น DC 600 Data color วัดค่า  $L^*a^* b^* C^*$  และ  $h^*$

### 2.4.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

ทดสอบตามวิธีมาตรฐาน AATCC Test method 16-2009 No.1A [7] โดยใช้อุณหภูมิการซัก  $40 \pm 3$  องศาเซลเซียส ปริมาณสารละลายซักฟอก 200 มิลลิลิตร ความเข้มข้นของสารซักฟอก 0.37 เปอร์เซ็นต์ ใส่ ลูกบอลสแตนเลส 10 ลูกต่อกระป๋อง และซักนาน 45 นาทีในเครื่องทดสอบซัก (Launder-Ometer) เตรียมขึ้นทดสอบโดย เรียงเส้นด้ายที่ย้อมให้ขนานกัน บนผ้าขาวขนาด  $5 \times 10$  เซนติเมตรปิดทับด้วยผ้าขาวอีกชิ้นหนึ่ง แล้วเย็บริมทั้งสี่ด้าน หลังซักประเมินค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสี และ  $dE^*$  ของการเปื้อนสีด้วยเครื่องวัดสี

### 2.4.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง

ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC Test Method 16-2009 No. E Water – cooled Xenon arc Lamps

Continuous ออบแสงนาน 5 ชั่วโมง [7] โดยใช้หลอดไฟซีนอนอาร์ค เป็นการทดสอบโดยการฉายแสงอาทิตย์จำลองในเครื่องทดสอบ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ไปบนด้ายฝ้ายย้อมสีที่พันรอบแผ่นกระดาษแข็งและผ้ามาตรฐานที่ถูกปิดครึ่งหนึ่งด้วยกระดาษ ฉายแสงจนสีผ้ามาตรฐานส่วนที่ถูกแสงเปลี่ยนไปถึงระดับที่กำหนดในมาตรฐาน จากนั้นประเมินค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสี

### 2.4.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู

ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC Test Method 8, 2010 Colorfastness to Crocking: Crockmeter Method [7] โดยใช้เครื่องทดสอบ Rotary vertical crockmeter การทดสอบนี้เป็นการทดสอบระดับของสีที่หลุดลอกออกจากผิววัสดุสิ่งทอที่ผ่านการย้อมหรือพิมพ์ไปยังวัสดุสิ่งทอชิ้นอื่น เมื่อเกิดการขัดถู ทำการขัดถูไปกลับ 1 รอบ ใน 1 วินาที จำนวน 10 รอบ ตามที่มาตรฐานกำหนด แล้วประเมินค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีของชิ้นตัวอย่าง และ  $dE^*$  ของการเปื้อนสีของผ้าขัดทำการทดสอบทั้งในสภาพแห้งและเปียก

## 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของค่าสี  $L^*a^* b^* C^*$  และ  $h^*$  ค่าความแตกต่างของสีโดยรวม (the total color deference;  $dE^*$ ) หลังการซัก หลังการอบแสง และหลังการขัดถู วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Two –Way-Analysis of Variance และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference [8] ใช้แผนการทดลองแบบ Factorial Experiment Design โดยศึกษา 2 ปัจจัย ดังนี้

1. ปัจจัย A ปริมาณโคลน มี 3 ระดับคือ 100 กรัม 200 กรัม และ 300 กรัม
2. ปัจจัย B วิธีการเตรียมน้ำโคลนมี 2 ระดับ ผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงแล้วย้อม และผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที ทำการทดลอง 4 ซ้ำ

### 3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

#### 3.1. คำสี

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า ค่า  $L^*$  ซึ่งเป็นค่าแสดงควมมืดความสว่างของสี พบว่ามีค่าสูงเล็กน้อย แสดงว่า การย้อมด้วยฝ้ายด้วยโคลนให้สีที่มีความสว่างปานกลาง (สีไม่เข้มมาก) การย้อมด้วยฝ้ายด้วยโคลน 200 กรัมต่อลิตร โดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที ให้สีที่มีความสว่างสูงสุดหรือมีสีอ่อนสุด (69.94) ส่วน

การย้อมด้วยฝ้ายด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที ให้สีที่มีความสว่างต่ำสุดหรือมีสีเข้มที่สุด (65.16) ค่า  $L^*$  ที่ได้จากวิธีต่างๆไม่แตกต่างกันมาก ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า  $L^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีค่า  $L^*$  ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย  $L^*$   $a^*$   $b^*$   $C^*$  และ  $h^*$  ของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^*$
ผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	69.36	6.09	16.02	17.14	69.20
	200	67.94	6.18	16.51	17.63	69.49
	300	68.68	6.22	12.24	17.60	69.33
ผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที	100	66.83	6.44	16.73	17.93	68.97
	200	69.94	6.12	16.56	17.67	69.77
	300	65.16	6.65	16.64	17.93	68.22

ค่า  $a^*$  หมายถึงความเป็นสีแดง - สีเขียว พบว่า สีของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนทุกปริมาณและทุกวิธีเตรียม มีค่า  $a^*$  เป็นบวก แสดงว่าสีของด้ายฝ้ายที่ย้อมโคลนมีความเป็นสีแดง การใช้ปริมาณโคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันทีให้สีที่มีค่า  $a^*$  สูงสุด (6.65) และ การใช้ปริมาณโคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมให้สีที่มีค่า  $a^*$  ต่ำสุด (6.09) ค่า  $a^*$  ที่ได้จากวิธีต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า  $a^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีค่า  $a^*$  ไม่แตกต่างกัน

ค่า  $b^*$  หมายถึง ความเป็นสีเหลือง - สีน้าเงิน พบว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมโคลน ทุกวิธีมีค่า  $b^*$  เป็นบวก แสดงว่าสีของด้ายฝ้ายที่ย้อมโคลนมีความเป็นสีเหลือง

การใช้โคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีให้สีที่มีค่า  $b^*$  สูงสุด (16.73) และ การใช้โคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมให้สีที่มีค่า  $b^*$  ต่ำสุด (12.24) ค่า  $b^*$  ที่ได้จากวิธีต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อ ค่า  $b^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีค่า  $b^*$  ไม่แตกต่างกัน

ค่า  $C^*$  ซึ่งเป็นค่าความสดใสของสี พบว่าสีด้ายฝ้ายที่ย้อมโคลนทุกปริมาณและทุกวิธีเตรียม มีค่า  $C^*$  ค่อนข้างสูง 17.14-17.93 แสดงว่ามีความสดใส ซึ่งสอดคล้องกับ [2] ที่กล่าวว่า แมกนีเซียมช่วยให้สีสดใส การใช้โคลน 100 และ 300 กรัมต่อลิตร โดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที ให้สีที่มีค่า  $C^*$  สูงสุด (17.93) และ

การใช้โคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมให้สีที่มีค่า  $C^*$  ต่ำสุด (17.14) ค่า  $C^*$  ที่ได้จากวิธีต่างๆมีค่าใกล้เคียงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า  $C^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีค่า  $C^*$  ไม่แตกต่างกัน

ค่า  $h^*$  หรือค่า Hue angle เป็นค่าที่ระบุตำแหน่งสี พบว่า สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน มีค่า  $h^*$  อยู่ระหว่าง 68.22-69.77 องศา แสดงว่าเป็นสีส้มเหลือง ซึ่งสอดคล้องกับค่า  $a^*$  และ  $b^*$  ที่ได้ การใช้โคลน 200 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที ให้สีที่มีค่า  $h^*$  สูงสุด (69.77) และการใช้โคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที ให้สีที่มีค่า  $h^*$  ต่ำสุด (68.22) ค่า  $h^*$  ที่ได้จากวิธีต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ปริมาณโคลนวิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า  $h^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีค่า  $h^*$  ไม่แตกต่างกัน

การที่ไม่มีปัจจัยการทดลองใดมีผลต่อ ค่า  $L^*$   $a^*$

$b^*$   $C^*$  และ  $h^*$  อาจเป็นเพราะปริมาณโคลนและวิธีเตรียมน้ำโคลนสำหรับย้อมที่ใช้ในการทดลองมีความแตกต่างกันไม่มาก จึงให้สีที่ไม่แตกต่างกัน

### 3.2 ความคงทนของสีต่อการซัก

จากตารางที่ 2 ซึ่งแสดงค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีและ  $dE^*$  ของการเปื้อนสี (การเปลี่ยนสีของผ้าทดสอบซัก) ที่ใช้พิจารณาระดับความคงทนของสีต่อการซัก พบว่าค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีมีค่าค่อนข้างสูง สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที มีค่า  $dE^*$  สูงสุด (9.01) มีความคงทนที่เกรด 2 (ต่ำ) และ สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมมีค่า  $dE^*$  ต่ำสุด (4.01) มีความคงทนที่เกรด 3 (ปานกลาง) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า  $dE^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการย้อมทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการซักที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสี และ  $dE^*$  ของการเปื้อนสีหลังการซักของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	$dE^*$ การเปลี่ยนสี	ระดับความคงทน	$dE^*$ การเปื้อนสี	ระดับความคงทน
ผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	4.53	2-3	3.68	4-5
	200	4.40	3	3.51	4-5
	300	4.01	3	3.31	4-5
ผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที	100	6.46	2-3	4.05	4-5
	200	4.27	3	3.68	4-5
	300	9.01	2	3.88	4-5

ค่า  $dE^*$  ของการเปื้อนสีซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนสีโดยรวมของผ้าทดสอบการเปื้อนสี พบว่ามีค่าไม่สูงมาก แสดงว่าการใช้ปริมาณโคลน และวิธีเตรียมตามที่

กำหนด สามารถป้องกันการตกของสีจากการซักได้ค่อนข้างดี สี ความคงทนที่เกรด 4-5 (ดี - ดีมาก) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมโคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและ

น้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมทำให้ผ้าทดสอบการเปลี่ยนสี มีค่า  $dE^*$  ต่ำสุด (3.31) มีความคงทนที่เกรด 4-5 (ดี - ดีมาก) เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับ [2] ที่กล่าวว่า แมกนีเซียม มีส่วนช่วยทำให้สีมีความคงทนต่อการซัก ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า  $dE^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการซักที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีไม่ต่างกัน

### 3.3 ความคงทนของสีต่อแสง

จากตารางที่ 3 ซึ่งแสดงค่า  $dE^*$  (การเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวม) พบว่า มีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงว่าหลังการอบแสง สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน

เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย จึงสรุปได้ว่าการใช้ปริมาณโคลน และวิธีเตรียมตามที่กำหนด ให้สีที่มีความคงทนต่อแสงดี สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที มีค่า  $dE^*$  สูงสุด (1.04) มีความคงทนที่เกรด 4-5 (ดี - ดีมาก) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมมีค่า  $dE^*$  ต่ำสุด (0.50) มีความคงทนที่เกรด 5 (ดีมาก) ซึ่งสอดคล้องกับ [2] ที่กล่าวว่า แมกนีเซียมมีส่วนช่วยทำให้สีมีความคงทนต่อแสง ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า  $dE^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อแสงไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย  $dE^*$  หลังการอบแสงของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	$dE^*$ การเปลี่ยนสี	ระดับความคงทน
ผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	0.73	5
	200	0.98	4-5
	300	0.50	5
ผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที	100	1.04	4-5
	200	0.58	5
	300	0.72	5

### 3.4 ความคงทนของสีต่อการขัดถู

#### 3.4.1 ความคงทนต่อการขัดถูแห้ง

จากตารางที่ 4 ค่า  $dE^*$  การเปลี่ยนสีซึ่งเป็นค่า แสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมของด้ายฝ้ายย้อมโคลน พบว่า มีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงว่าหลังการขัดถูแห้ง สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย จึงสรุปได้ว่าการใช้ปริมาณโคลน และวิธีเตรียมตามที่กำหนด ให้สีที่มีความคงทนต่อการขัดถูแห้งดี สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม มีค่า  $dE^*$  สูงสุด (1.49) มีความคงทนที่เกรด 4-5 (ดี - ดีมาก) และ

สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที มีค่า  $dE^*$  ต่ำสุด (0.56) มีความคงทนที่เกรด 5 (ดีมาก) ซึ่งสอดคล้องกับ [2] ที่กล่าวว่า แมกนีเซียม มีส่วนช่วยทำให้สีมีความคงทนต่อการขัดถู ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลน และวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า  $dE^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการขัดถูแห้งที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีไม่แตกต่างกัน

ค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนสีโดยรวมของผ้าขัด หลังการขัดถูแห้งกับสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น พบว่า มีค่าค่อนข้างสูง ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 7.26-10.06 แสดงว่าการใช้ปริมาณโคลน และวิธีเตรียมตามที่กำหนด ให้สีที่ทนต่อการหลุดของสีเนื่องจากการขัดถูแห้งปานกลาง สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันทีทำให้ผ้าขัด มีค่า  $dE^*$  สูงสุด (10.06) มีความคงทนที่เกรด 3 (ปานกลาง) และสีด้าย

ฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมทำให้ผ้าขัด มีค่า  $dE^*$  ต่ำสุด (7.26) มีความคงทนที่เกรด 3-4 (ปานกลาง-ดี) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า  $dE^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการขัดถูแห้งที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีไม่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ย  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสี และ  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีหลังการขัดถูแห้งของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	$dE^*$ การเปลี่ยนสี	ระดับความคงทน	$dE^*$ การเปลี่ยนสี	ระดับความคงทน
ผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	0.82	5	7.26	3-4
	200	0.65	5	7.99	3-4
	300	1.49	4-5	8.01	3-4
ผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที	100	0.56	5	9.61	3
	200	0.84	4-5	9.05	3
	300	0.77	5	10.06	3

**ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ย  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสี และ  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีหลังการขัดถูเปียกของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	$dE^*$ การเปลี่ยนสี	ระดับความคงทน	$dE^*$ การเปลี่ยนสี	ระดับความคงทน
ผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	1.01	4-5	10.39	3
	200	0.73	5	9.66	3
	300	1.00	4-5	8.23	3-4
ผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที	100	1.39	4-5	10.54	3
	200	1.58	4-5	9.45	3
	300	0.65	5	11.59	3

### 3.4.2 ความคงทนต่อการขัดถูเปียก

จากตารางที่ 5 ค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมของด้ายฝ้ายย้อมโคลน พบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำแสดงว่าหลังการขัดถูเปียก

สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่า  $dE^*$  ที่ได้อยู่ระหว่าง 0.65-1.58 แสดงว่าการใช้ปริมาณโคลน และวิธีเตรียมตามที่กำหนด สามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสีเนื่องจากการขัดถูเปียก สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 200 กรัมต่อ

ลิตร โดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที มีค่า  $dE^*$  สูงสุด (1.58) มีความคงทนที่เกรด 4 -5 (ดี - ดีมาก) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที มีค่า  $dE^*$  ต่ำสุด (0.65) มีความคงทนที่เกรด 5 (ดีมาก) ซึ่งสอดคล้องกับ [2] ที่กล่าวว่า แมกนีเซียมมีส่วนช่วยทำให้สีมีความคงทนต่อการซัก ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลน และวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า  $dE^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการซักดูเปือกที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีไม่แตกต่างกัน

ค่า  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนสีโดยรวมของผ้าขัดหลังการซักดูเปือก พบว่า มีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าหลังการซักดูเปือก สีผ้าขัดเปลี่ยนแปลงไปมาก ค่า  $dE^*$  ที่ได้อยู่ระหว่าง 8.23-11.59 จึงสรุปได้ว่าการใช้ปริมาณโคลน และวิธีเตรียมตามที่กำหนด ให้สีที่ไม่ค่อยทนต่อการหลุดของสีเมื่อถูกซักดูเปือก สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที ทำให้ผ้าขัดมีค่า  $dE^*$  สูงสุด (11.59) มีความคงทนที่เกรด 3 (ปานกลาง) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตรวิธีผสมโคลนและน้ำทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมทำให้ผ้าขัด มีค่า  $dE^*$  ต่ำสุด (8.23) มีค่าความคงทนที่เกรด 3 -4 (ปานกลาง-ดี) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า  $dE^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการซักดูเปือกที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีของผ้าขัดไม่แตกต่างกัน

## 4. สรุป

### 4.1 คำสี

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย  $L^* a^* b^* C^*$  และ  $h^*$  ของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น พบว่าปริมาณโคลนวิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

ปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า  $L^* a^* b^* C^*$  และ  $h^*$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าทุกวิธีให้สีไม่แตกต่างกัน

### 4.2 ความคงทนของสีต่อการซัก

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของสีพบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น มีความคงทนของสีต่อการซักอยู่ที่เกรด 2 (ต่ำ) ถึงเกรด 3 (ปานกลาง) และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนสีของผ้าทดสอบ หลังการซักพบว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่นทุกวิธีมีความคงทนต่อการซัก อยู่ที่เกรด 4-5 (ดี-ดีมาก) และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

### 4.3 ความคงทนของสีต่อแสง

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย  $dE^*$  ของการเปลี่ยนสีหลังการอบแสง พบว่าของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่นมีระดับความคงทนของสีอยู่ที่เกรด 4-5 (ดี - ดีมาก) และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีต่อแสงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

### 4.4 ความคงทนของสีต่อการซักดู

#### 4.4.1 การซักดูแห้ง

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของสี พบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่นมีความคงทนต่อการซักดูแห้งอยู่ที่เกรด 4-5 (ดี-ดีมาก) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนสีของผ้าขัด พบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจังหวัดขอนแก่นมีความคงทนต่อการซักดูแห้งอยู่ที่เกรด 3 (ปานกลาง) ถึงเกรด 3-4 (ปานกลาง - ดี) และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

#### 4.4.2 การขัดถูเปียก

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของสี พบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่นมีความคงทนต่อการขัดถูเปียกอยู่ที่เกรด 4-5 (ดี-ดีมาก) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) และทุกวิธีให้ความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนสีของผ้าขัด พบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่นมีความคงทนต่อการขัดถูเปียก อยู่ที่เกรด 3 (ปานกลาง) ถึงเกรด 3-4 (ปานกลาง-ดี) และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

#### 4.5 สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อม

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมฝ้ายด้วยโคลนจากจังหวัดขอนแก่น คือ การย้อมด้วยโคลน 100 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยผสมโคลนและน้ำแล้วย้อมทันที เพื่อเป็นการประหยัดโคลนและเวลา ย้อม ค่าสีที่ได้และค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างจากวิธีอื่น ๆ อาจใช้ปริมาณโคลนที่แตกต่างกันมากกว่านี้ การทดลองนี้ วิธีย้อมที่ทดลองใช้เป็นวิธีย้อมเย็น คือ ย้อมที่อุณหภูมิ 32-35 องศา อาจทดลองวิธีย้อมร้อนเพื่อดูผลต่อค่าสีและความคงทนของสี

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] F. Suree, "Development of natural dyes in upper North region" ChiangMai University, Chiang Mai, .2000.
- [2] O. Kulya. "Environmental Chemistry", 2nd ed. Ramkhamhaeng University, Bangkok. 2004.pp.471-473
- [3] S. Darika. "Product development Of Natural dyed fabric," Faculty of Accounting and Management. Mahasarakham Universit, 2003.
- [4] P. Turian. "The comparison of Cationic ions in mud and laterite for an Indigo blue mordant on cotton fiber". Master's thesis. Sakon Nakorn Rajabhat University, 2008.pp 103.
- [5] M. Thiansak. "Chemistry of Natural dyes and dyes". Science Journal 50. Thammasat University. Bangkok, 1996. pp.155-161.
- [6] S. Atcharaporn. "Guide to Dyeing". 2nd edition. Technique 19 Printing, Bangkok, 1984. 352P. pp. 65-69.
- [7] AATCC. 2010. AATCC Technical Manual, American Association of Textile Chemists And Colorists, North Carolina, 28, 107,146
- [8] D. Anantachai. Principles of Experimental planning. Department of Statistics, Faculty of Science Kasetsart University. Bangkok, 1997, 348 p.