

ผลของสภาวะการย้อมต่อสีและความคงทนของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ

EFFECTS OF DYEING CONDITIONS ON THE COLOR AND COLORFASTNESS OF COTTON YARN DYED WITH THE MUD FROM CHAIYAPHUM PROVINCE

ศุทธวดี เววา*, ขจีจิรัส ภิรมย์ธรรมศิริ, สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ

Suthawadee Wewa, Kajijarus Phiromthamsiri, Suteeluk Kraisuwan*

ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.

*Corresponding author, e-mail: Auyjungja@hotmail.com

Received: 27 September 2021; **Revised:** 24 August 2022; **Accepted:** 14 September 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสภาวะการย้อมต่อสีและความคงทนของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากบ้านหนองหอย ตำบลหนองบัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ โดยทดลองใช้ปริมาณโคลนที่ระดับ 100 200 และ 300 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร เตรียมโคลนสำหรับการย้อม 2 วิธี คือ 1) ละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม และ 2) ละลายโคลนแล้วใช้ย้อมทันที หลังการย้อมทำการวัดค่าสีและทดสอบความคงทนของสีต่อการซักต่อแสงและต่อการขัดถู ผลการศึกษาพบว่า สีด้ายฝ้ายหลังการย้อมโคลนมีค่าเฉลี่ย L^* 66.81-70.31 ค่า a^* 4.57-5.04 ค่า b^* 16.55-17.72 ค่า C^* 17.20-18.42 และ ค่า h^* 74.13-75.05 ทุกวิธีให้ผลค่า L^* a^* b^* และ C^* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 มีเพียงค่า h^* ที่พบว่า ถ้าใช้โคลน 100 กรัมต่อลิตร วิธีละลายโคลนแล้วย้อมทันทีจะให้ค่า h^* สูงกว่าวิธีละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความคงทนของสีต่อการซักที่พิจารณาจากค่า ΔE^* ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 2 (ต่ำ) ถึงเกรด 4 (ดี) และพบว่า ถ้าใช้โคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม ให้ความคงทนสูงกว่าวิธีละลายโคลนแล้วย้อมทันทีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนความคงทนของสีที่พิจารณาจากค่า ΔE^* ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 3 (เกือบดี) ถึงเกรด 4 (ดี) ทุกวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความคงทนของสีต่อแสงอยู่ที่เกรด 4 (ดี) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) ทุกวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความคงทนของสีต่อการขัดถูแห้งที่พิจารณาจากค่า ΔE^* ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 4 (ดี) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) ทุกวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และที่พิจารณาจากค่า ΔE^* ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 3 (ปานกลาง) ถึงเกรด 4 (ดี) ทุกวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความคงทนของสีต่อการขัดถูเปียกที่พิจารณาจากค่า ΔE^* ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 4 (ดี) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) ทุกวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และที่พิจารณาจากค่า ΔE^* ของการเปลี่ยนสีอยู่ที่เกรด 3 (ปานกลาง) ถึงเกรด 4 (ดี) ทุกวิธีให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญที่ระดับ .05 ผลการศึกษารูปได้ว่าสภาวะการย้อมที่เหมาะสม คือ การใช้โคลน 100 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันที

คำสำคัญ: ฝ้าย; การย้อมโคลน; ปริมาณโคลน; วิธีเตรียมน้ำโคลน

Abstract

This research aimed to study effects of dyeing conditions on the color and colorfastness of cotton yarn dyed with the mud from Ban Nong Hoi, Nong Bua Daeng Subdistrict, Nong Bua Daeng District, Chaiyaphum Province. For dyeing experiments 100 200 and 300 grams of mud per liter of water were used. Two methods of mud solution preparation were used 1) dissolving the mud and left for 1 hour before dyeing and 2) dissolving the mud and then immediately used for dyeing. After dyeing, the color values were measured and the tests for color fastness to washing, to light and to abrasion were performed. The results of the study found that, after dyeing cotton yarn with mud, the color values obtained were L^* 66.81-70.31, a^* 4.57-5.04, b^* 16.55-17.72, C^* 17.20-18.42 and h^* 74.13-75.05. All dyeing methods yielded the L^* a^* b^* and C^* values with no statistical different at .05. Only in the case of h^* value which was found that if 100 grams of mud per liter of water were used, the method of dissolving the mud and dyeing immediately statistically at .05 yielded a higher h^* value than the method of dissolving the mud and left for 1 hour before dyeing. The colorfastnesses to washing, considered by the dE^* of color change, were at grade 2 (poor) to grade 4 (good). It was found that if 300 grams of the mud per liter of water were used, the method of dissolving the mud and left for 1 hour before dyeing yielded a higher grade of colorfastness than the method of dissolving the mud and then dyeing immediately. The colorfastnesses to washing, considered by the dE^* of color staining, were at grade 3 (fair) to grade 4 (good). All methods significantly had no difference at .05 level. The colorfastnesses to light were at grade 4 (good) to grade 5 (excellent). All methods significantly had no difference at .05 level. The colorfastnesses to dry abrasion, considered by the dE^* of color change, were at grade 4 (good) to grade 5 (excellent). All methods significantly had no difference at .05 level. Considering the dE^* of color staining the colorfastnesses were at grade 3 (fair) to grade 4 (good). All methods significantly had no difference at .05 level. The colorfastnesses to wet abrasion, considered by the dE^* of color change, were at grade 4 (good) to grade 5 (excellent). All methods significantly had no difference at .05 level. And considering the dE^* of color staining, the colorfastnesses were at grade 3 (fair) to grade 4 (good). All methods significantly had no difference at .05 level. The results of the study pointed out that the optimum condition for dyeing cotton yarn with the mud from Chaiyaphum province was using 100 grams of mud per liter of water by dissolving the mud and dyeing immediately.

Keywords: Cotton; Mud Dyeing; Mud Quantity; Mud Solution Preparation

บทนำ

โคลนเป็นสีและสารช่วยติดที่นิยมนำมาใช้ในกลุ่มทอผ้าย้อมสีธรรมชาติ ถือเป็นหัวใจสำคัญในการย้อมผ้า เพราะโคลนจะช่วยจับสี ทำให้สีผ้าเข้มขึ้นและทำให้สีติดอยู่กับเนื้อผ้าทนนานมากขึ้น Department of Mulberry

Silk, Ministry of Agriculture and Cooperatives [1] นอกจากนี้โคลนยังเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายในท้องถิ่น แต่ในปัจจุบันยังมีปัญหาที่สำคัญคือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังไม่ได้มาตรฐาน ทั้งปัญหาสีตก สีไม่ติดทนนาน สีไม่สม่ำเสมอและเจดสีที่ได้แตกต่างกันในการย้อมแต่ละครั้ง การศึกษากรรมวิธีการย้อมโคลนเพื่อหาแนวทางการพัฒนาคุณภาพของผ้าย้อมโคลนให้ดีขึ้นจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้าผ้าย้อมโคลนตลอดจนอนุรักษ์วัฒนธรรมการย้อมแบบดั้งเดิมมิให้สูญหาย

โคลนที่ใช้ย้อมผ้าคือดินเหนียว ประกอบด้วย แร่ธาตุ น้ำ อากาศ และอินทรีย์วัตถุ การเกิดขึ้นของดินเป็นผลสืบเนื่องมาจากการกระทำร่วมกันของปัจจัยต่าง ๆ ดังนั้น “ดิน” ในที่หนึ่งอาจจะเหมือนหรือต่างจากดินที่อื่นขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศ พืช และสิ่งมีชีวิตในแต่ละบริเวณ ส่งผลให้ดินมีลักษณะเด่นเฉพาะตัว เมื่อปัจจัยเปลี่ยนไปดินจะมีลักษณะหรือสมบัติต่าง ๆ เปลี่ยนไปด้วย Department of Science [2] ดินแต่ละบริเวณจะมีสีที่แตกต่างกันไป เช่นสีดำ น้ำตาล เหลือง แดง หรือ สีเทา สีของดินเป็นลักษณะทางกายภาพที่สามารถมองเห็นได้ง่ายซึ่งอาจจะหมายถึงปริมาณของอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในดิน สีดำของดิน อาจจะเกี่ยวกับปริมาณของธาตุเหล็ก แมงกานีส หรือถ่านหินที่มีอยู่ในดิน Department of Land Development [3] ดินแดง มีปริมาณเหล็กออกไซด์สูง ดินสีขาวหรือสีเทาอ่อนเป็นดินที่เกิดจากวัตถุดิบกำเนิดชนิดที่สลายตัวมาจากหินที่มีแร่สีจาง เช่น หินแกรนิตเป็นองค์ประกอบอยู่มาก ดินสีเทาหรือสีน้ำเงินมักเป็นดินที่อยู่ในสภาวะที่มีน้ำแช่ขังเป็นเวลานาน เช่น ดินนาในพื้นที่ลุ่ม หรือ ดินในพื้นที่ป่าชายเลน Department of Science Service [4]

การย้อมผ้าด้วยโคลนเป็นกระบวนการที่มีมาตั้งแต่โบราณ ผ้าหมักโคลนย้อมสีธรรมชาติมีลักษณะเนื้อนุ่ม ใส่สบาย มีน้ำหนัก สีของผ้าจะเป็นสีเอิร์ธโทน เมื่อนำมาซักเพื่อทำความสะอาด เนื้อผ้าจะมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเดิม ผ้าฝ้ายทอมือที่เคยแข็งกระด้าง เมื่อถูกนำมาหมักน้ำโคลนแล้วนำกลับมาซัก จะทำให้เนื้อผ้ามีความอ่อนนุ่ม พลิ้ว ทั้งตัวสวยงาม ชาวบ้านสมัยก่อนจึงหาวิธีพัฒนาสานต่อจนเกิดเป็นภูมิปัญญาผลิตผ้าฝ้ายหมักโคลนหลักการย้อมทั่วไป คือการละลายโคลนแล้วย้อม โคลนที่ละลายแล้วจะแทรกซึมเข้าสู่เส้นใยผ้าได้ Thainsak Meakpan-Opas, Jintana Jitjumnong, Worawit Tanpanatewin [5] การละลายโคลนทิ้งไว้ก่อนย้อมอาจช่วยให้สารสีและแร่ธาตุที่อยู่ในโคลนละลายออกมามากขึ้น เมื่อนำไปย้อมแร่ธาตุและสารสีที่ละลายแล้วจะแทรกซึมเข้าสู่เส้นใยผ้าได้ดีขึ้น ปัจจัยที่มีผลต่อการย้อมผ้าด้วยโคลน คือ แร่ดินเหนียว และ อีวมัส แร่ธาตุสำคัญที่มีอยู่ในโคลนได้แก่ ธาตุเหล็กและโพแทสเซียม Chanakarn Chaiyarat [6] ความนุ่มของเนื้อผ้าเกิดจากธาตุเหล็ก และความเป็นกรดต่าง ธาตุเหล็กจะแทรกซึมเข้าไปในเส้นใยผ้าทำให้เส้นใยขยายตัวจึงอ่อนนุ่มขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้สีย้อมติดทนนาน ไม่เกิดการตกสี Turian padsumran [7] แร่ธาตุในโคลนมีผลต่อสีที่ได้ อะลูมิเนียม ช่วยทำให้สียึดติดเส้นใยได้ดี และช่วยให้สีสดใส ทองแดงช่วยให้สีเข้มขึ้น แมกนีเซียมช่วยให้สีคงทนต่อการซัก ต่อแสงและต่อการขัดถู เหล็กช่วยเปลี่ยนสีเป็นโทนเทาและดำ กำมะถันช่วยให้สีติดเส้นใยได้ดีขึ้น และทำให้ได้เจดสีที่หลากหลาย โซเดียมช่วยทำให้สีเงามันขึ้น และคลอรีนช่วยให้สีสว่างและสดใส Kulya Otaka [8] จากการลงพื้นที่ สํารวจพบว่า อำเภอนองบัวแดง จังหวัด ชัยภูมิ มีโคลนที่ละเอียดเหมาะแก่การย้อมผ้า เพราะมีต้นกำเนิดจากลำน้ำชีที่ทับถมกันมาหลายพันปี และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบพบว่าโคลนจากอำเภอนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ประกอบด้วย โซเดียม (Na) คลอรีน (Cl) อะลูมิเนียม (Al) และ ซัลเฟอร์ (S) ปริมาณสูงเหมาะสมที่จะใช้ย้อมผ้าและไหม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของปริมาณโคลนและวิธีเตรียมน้ำโคลนต่อสีและความคงทนของสีผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างโคลน

เก็บตัวอย่างโคลนจากตำบลหนองบัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ เนื่องจากเป็นแหล่งผลิตผ้าทอที่ได้รับความนิยม อบอุ่นให้แห้งโดยใช้เตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 95-105 องศาเซลเซียส จนมีความชื้น 1-2 เปอร์เซ็นต์

2. การเตรียมน้ำโคลน

เตรียมน้ำโคลนสำหรับย้อมโดยผสมโคลนกับน้ำ โดยใช้โคลน 100 200 และ 300 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตรและใช้วิธีเตรียมน้ำโคลน 2 วิธีคือ 1) ละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม และ 2) ละลายโคลนแล้วใช้ย้อมทันที

3. การย้อม

นำเส้นด้ายฝ้ายพันธุ์ไทยเบอร์ 8 สีขาวที่ผ่านการต้มทำความสะอาดแล้วมาย้อมด้วยน้ำโคลนโดยใช้อัตราส่วนวัสดุต่อน้ำย้อม 1 กรัม ต่อ 30 มิลลิลิตร ย้อมที่อุณหภูมิห้อง (32-35 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำผ้าที่ย้อมไปล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง

4. การวัดค่าสีและทดสอบความทนของสี

4.1 การวัดค่าสี วัดตามระบบ CIE 1976 $L^*a^*b^*$ โดยใช้เครื่อง spectrophotometer วัดค่า $L^*a^*b^*C^*$ และ h^* The textile industry [9]

4.2 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก ทดสอบตามวิธีมาตรฐาน AATCC Test method 16-2009 No.1A [10] โดยใช้อุณหภูมิการซัก 40 ± 30 องศาเซลเซียส ปริมาณสารละลายซักฟอก 200 มิลลิลิตร ความเข้มข้นของสารซักฟอก 0.37 เปอร์เซ็นต์ ใส่ ลูกบอลสแตนเลส 10 ลูกต่อกระป๋อง และซักนาน 45 นาทีในเครื่องทดสอบซัก (Launder-Ometer) เตรียมชิ้นทดสอบโดยเรียงเส้นด้ายที่ย้อมให้ขนานกันบนผ้าขาวขนาด 5×10 เซนติเมตร ปิดทับด้วยผ้าขาวอีกชั้นหนึ่ง แล้วเย็บริมทั้งสี่ด้าน หลังซักประเมินค่า dE^* ของการเปลี่ยนสี และ dE^* ของการเปื้อนสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี

4.3 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC Test Method 16- 2009 No. E Water – cooled Xenon arc Lamps Continuous light [10] โดยใช้หลอดไฟซีนอนอาร์ค เป็นการทดสอบโดยการฉายแสงอาทิตย์จำลองในเครื่องทดสอบ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ไปบนด้ายฝ้ายย้อมสีที่พันรอบแผ่นกระดาษแข็งและผ้ามาตรฐานที่ถูกปิดครึ่งหนึ่งด้วยกระดาษ ฉายแสงจนสีผ้ามาตรฐานส่วนที่ถูกแสงเปลี่ยนไปถึงระดับที่กำหนด ตามมาตรฐานการทดสอบ จากนั้นนำด้ายฝ้ายย้อมสีที่ผ่านการทดสอบมาวัดค่าสีทั้งส่วนที่ถูกแสงและไม่ถูกแสงและหาค่าการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวม (dE^*)

4.4 การทดสอบความคงทนของสีต่อการขัดถู ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC Test Method 8, Colorfastness to Crocking: Crockmeter Method AATCC [10] ใช้เครื่องทดสอบ Rotary vertical crockmeter เป็นการทดสอบระดับของสีที่หลุดลอกออกจากผิววัสดุสิ่งทอที่ผ่านการย้อมหรือพิมพ์ ไปยังวัสดุสิ่งทอชิ้นอื่น เมื่อเกิดการขัดถู ทำการขัดถูไปกลับ 1 รอบ ใน 1 วินาที จำนวน 10 รอบ ตามที่มาตรฐานกำหนดแล้ววัดค่า dE^* ของการเปลี่ยนสี และ dE^* ของการเปื้อนสี ทำการทดสอบทั้งในสภาพแห้งและเปียก

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย $L^*a^*b^*C^*$ และ h^* ค่า dE^* ของการเปลี่ยนสี และค่า dE^* ของการเปื้อนสี หลังการซัก หลังการอบแสง และหลังการขัดถู วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Two –Way Analysis of Variance และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference Anantachai Damtham [11]

ผลการวิจัย

ผลของสภาวะการย้อมต่อสีและความคงทนของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย L^* a^* b^* C^* และ h^* ของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	L^*	a^*	b^*	C^*	h^*
ละลายโคลน ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	67.71	4.67	16.56	17.20	74.24
	200	66.66	5.04	17.72	18.42	74.13
	300	67.17	4.77	17.45	18.09	74.71
ละลายโคลน แล้วย้อมทันที	100	70.31	4.57	17.10	17.70	75.05
	200	67.78	4.77	17.09	17.74	74.42
	300	66.18	4.91	17.30	17.98	74.16

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่า ค่า L^* ซึ่งเป็นค่าแสดงความมืดสว่างของสี พบว่ามีค่าสูงเล็กน้อย แสดงว่า การย้อมฝ้ายด้วยโคลนให้สีที่มีความสว่างปานกลาง (สีไม่เข้มมาก) การย้อมสีด้ายฝ้ายด้วยโคลน 100 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีให้ค่าความสว่างสูงสุดหรือมีสีอ่อนสุด (70.31) ส่วนการย้อมด้ายฝ้ายด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยละลายแล้วย้อมทันทีให้ค่าความสว่างต่ำสุด หรือมีสีเข้มที่สุด (66.18) อย่างไรก็ตามการย้อมที่ใช้ปริมาณโคลนและวิธีเตรียมต่างกันให้ค่า L^* ไม่แตกต่างกันมาก ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าปริมาณโคลนวิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า L^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่า a^* หมายถึงความเป็นสีแดง – สีเขียว พบว่า สีด้ายฝ้ายที่ย้อมโคลนทุกปริมาณและทุกวิธีเตรียม มีค่า a^* เป็นบวกทั้งหมด แสดงว่าสีด้ายฝ้ายที่ย้อมโคลนมีความเป็นสีแดงแต่มีค่าไม่สูงมาก การใช้โคลน 200 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมให้สีที่มีค่า a^* สูงสุด (5.04) และ การใช้โคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีให้สีที่มีค่า a^* ต่ำสุด (4.57) ทั้งนี้ค่า a^* ที่ได้จากวิธีต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า a^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่า b^* หมายถึง ความเป็นสีเหลือง – สีนํ้าเงิน พบว่า สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนทุกปริมาณและทุกวิธีเตรียม มีค่า b^* เป็นบวกทั้งหมด แสดงว่ามีความเป็นสีเหลืองและมีค่าค่อนข้างสูง การใช้โคลน 200 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม ให้สีที่มีค่า b^* สูงสุด (17.72) และ การใช้โคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมให้สีที่มีค่า b^* ต่ำสุด (16.56) อย่างไรก็ตามค่า b^* ที่ได้จากวิธีต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า b^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่า C^* หมายถึง ค่าความสดใสของสี พบว่าสีด้ายฝ้ายที่ย้อมโคลนทุกปริมาณและทุกวิธีเตรียม มีค่า C^* ไม่สูงมาก แสดงว่ามีความสดใสไม่สูงมาก การใช้โคลน 200 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมให้สีที่มีค่า C^* สูงสุด (18.42) และการใช้โคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยละลาย โคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมให้สีที่มีค่า C^* ต่ำสุด (17.20) ค่า C^* ที่ได้จากวิธีต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า C^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ค่า h^* หรือค่า Hue angle เป็นค่าที่ระบุว่ามีตำแหน่งอยู่ที่ใดในกราฟหรือเป็นสีใด มีหน่วยเป็นองศา ถ้า h^* เท่ากับ 0 องศา แสดงว่าเป็นสีแดง ถ้า h^* เท่ากับ 90 องศา แสดงว่าเป็นสีเหลืองพบว่า สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วย

โคลน มีค่า h^* อยู่ระหว่าง 74.13 - 75.05 แสดงว่าสีย้อมผ้าขาวที่ย้อมด้วยโคลนเป็นสีส้มเหลือง การใช้โคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีให้สีที่มีค่า h^* สูงสุด (75.05) และ การใช้โคลน 200 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมให้สีที่มีค่า h^* ต่ำสุด (74.13) ค่า h^* ที่ได้จากวิธีต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า h^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมมีผลต่อค่า h^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยพบว่า ถ้าใช้โคลน 100 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีให้ค่า h^* สูงกว่า (สีออกเหลืองมากกว่า) วิธีละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย dE^* ของการเปลี่ยนสี และ dE^* ของการเปื้อนสีหลังการซักของด้ายผ้าขาวที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	dE^* การเปลี่ยนสี	dE^* การเปื้อนสี
ละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	4.17	6.09
	200	5.97	4.90
	300	2.46	7.44
ละลายโคลนแล้วย้อมทันที	100	3.13	5.22
	200	4.06	6.06
	300	5.29	6.78

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าค่า dE^* ของการเปลี่ยนสี ซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมของด้ายผ้าขาวย้อมโคลนมีค่าค่อนข้างสูง ด้ายผ้าขาวที่ย้อมด้วยโคลน 200 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม มีค่า dE^* สูงสุด (5.97) มีความคงทนที่เกรด 2-3 (ต่ำ-เกือบดี) และด้ายผ้าขาวที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม มีค่า dE^* ต่ำสุด (2.46) มีความคงทนที่เกรด 3-4 (เกือบดี-ดี) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ปริมาณโคลน และวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมมีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยพบว่า ถ้าใช้โคลน 300 กรัมต่อลิตร วิธีละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมจะได้สีที่มีความคงทนต่อการซักสูงกว่า (ค่า dE^* ต่ำกว่า) วิธีละลายโคลนแล้วย้อมทันที

ค่า dE^* ของการเปื้อนสีซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมของผ้าทดสอบการเปื้อนสี มีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าหลังการซักมีการเปลี่ยนแปลงสีค่อนข้างมาก สีย้อมผ้าขาวที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมทำให้ผ้าทดสอบการเปื้อนสี มีค่า dE^* สูงสุด (7.44) มีความคงทนที่เกรด 3-4 (เกือบดี- ดี) และสีย้อมผ้าขาวย้อม ด้วยโคลน 200 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม ทำให้ผ้าทดสอบการเปื้อนสีมีค่า dE^* ต่ำสุด (4.90) มีความคงทนที่เกรด 4 (ดี) ผลการวิเคราะห์การแปรปรวนพบว่า พบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการย้อมทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการซักที่พิจารณาจากการเปื้อนสีไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย dE^* ของการเปลี่ยนสี หลังการอบแสงของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	dE^* การเปลี่ยนสี
ละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	1.09
	200	.99
	300	1.17
ละลายโคลนแล้วย้อมทันที	100	.59
	200	1.01
	300	.79

จากตารางที่ 3 ค่า dE^* ซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมหลังการอบแสง พบว่าสีด้ายฝ้ายที่ย้อมโดยใช้ปริมาณโคลน และวิธีเตรียมแบบต่าง ๆ มีค่า dE^* ค่อนข้างต่ำ แสดงว่าหลังการอบแสงสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย กล่าวคือ มีความคงทนต่อแสงดี สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมมีค่า dE^* สูงสุด (1.17) มีความคงทนที่เกรด 5 (ดีมาก) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 100 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีมีค่า dE^* ต่ำสุด (0.59) มีความคงทนที่เกรด 5 (ดีมาก) เช่นเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียมและปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อมีค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อแสงไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย dE^* ของการเปลี่ยนสี และ dE^* ของการเบือนสี หลังการขัดถูแห้งของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	dE^* การเปลี่ยนสี	dE^* การเบือนสี
ละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	.63	8.78
	200	1.17	8.89
	300	.57	10.09
ละลายโคลนแล้วย้อมทันที	100	.77	6.63
	200	1.67	7.28
	300	.79	9.86

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าค่า dE^* ของการเปลี่ยนสีซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมหลังการขัดถูแห้ง ของด้ายฝ้ายย้อมโคลน มีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงว่าหลังการขัดถูแห้งสีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย กล่าวคือ มีความคงทนต่อการขัดถูแห้งดี สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 200 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันที มีค่า dE^* สูงสุด (1.67) มีความคงทนที่เกรด 4-5 (ดี-ดีมาก) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม มีค่า dE^* ต่ำสุด (0.57) มีความคงทนที่เกรด 5 (ดีมาก) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการขัดถูแห้งที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีไม่แตกต่างกัน

ค่า dE^* ของการเปื้อนสี ซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมของผ้าขัดหลังการขัดถูแห้งกับด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ พบว่า มีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าสีผ้าขัดเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก สีของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมทำให้ผ้าขัด มีค่า dE^* สูงสุด (10.09) มีความคงทนที่เกรด 3 (เกือบดี) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 100 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีทำให้ผ้าขัด มีค่า dE^* ต่ำสุด (6.63) มีความคงทนที่เกรด 3-4 (เกือบดี-ดี) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการย้อมทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการขัดถูแห้งที่พิจารณาจากการเปื้อนสีไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย dE^* ของการเปลี่ยนสี และ dE^* ของการเปื้อนสีหลังการขัดถูเปียกของด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ

วิธีเตรียม	ปริมาณโคลน	dE^* การเปลี่ยนสี	dE^* การเปื้อนสี
ละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง	100	1.19	9.13
	200	1.05	11.55
	300	.98	11.70
ละลายโคลนแล้วย้อมทันที	100	1.68	11.66
	200	.70	9.09
	300	.55	12.13

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่าค่า dE^* ของการเปลี่ยนสีซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมของด้ายฝ้ายย้อมโคลน พบว่า มีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงว่าหลังการขัดถูเปียก สีเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย สีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 100 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนแล้วย้อมทันที มีค่า dE^* สูงสุด (1.68) มีความคงทนที่เกรด 4-5 (ดี-ดีมาก) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตรโดยละลายโคลนแล้วย้อมทันที มีค่า dE^* ต่ำสุด (0.55) มีความคงทนที่เกรด 5 (ดีมาก) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แสดงว่าการย้อมทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการขัดถูเปียกที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีไม่แตกต่างกัน

ค่า dE^* ของการเปื้อนสีซึ่งเป็นค่าแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวมของผ้าขัดหลังการขัดถูเปียกกับด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ พบว่า มีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าหลังการขัดถูเปียกสีของผ้าขัดเปลี่ยนแปลงไปมาก ซึ่งสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 300 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีทำให้ผ้าขัด มีค่า dE^* สูงสุด (12.13) มีความคงทนที่เกรด 2-3 (ต่ำ-เกือบดี) และสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลน 200 กรัมต่อลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีทำให้ผ้าขัด มีค่า dE^* ต่ำสุด (9.09) มีความคงทนที่เกรด 3 (เกือบดี) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียม ไม่มีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แสดงว่าการย้อมทุกวิธีให้สีที่มีความคงทนต่อการขัดถูเปียกที่พิจารณาจากการเปื้อนสีไม่แตกต่างกัน

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาผลของสภาวะการย้อมต่อสีและความคงทนของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ พบว่าสีที่ได้มีค่า L^* 66.81-70.31 ค่า a^* 4.57-5.04 ค่า b^* 16.55-17.72 ค่า C^* 17.20-18.42 และ ค่า h^*

74.13-75.05 เป็นสีส้มเหลือง มีความสดใสน้อยกว่าดี ทั้งนี้เพราะโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ มีคลอรีนและอลูมิเนียมสูง ผลที่ได้สอดคล้องกับ Turian padsumran [7] ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย L^* a^* b^* C^* และ h^* ของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ โดยใช้ปริมาณโคลนและวิธีเตรียมแตกต่างกันพบว่าปริมาณโคลน วิธีเตรียม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า L^* a^* b^* และ C^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าจะใช้ปริมาณโคลน 100 200 หรือ 300 กรัมต่อลิตรโดยใช้วิธีเตรียมแบบใดจะให้ค่า L^* (ความสว่างของสี) ค่า a^* (ความเป็นสีแดง) ค่า b^* (ความเป็นสีเหลือง) และ ค่า C^* (ความสดใส) ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าปริมาณโคลนและวิธีเตรียมน้ำโคลนที่ใช้ไม่แตกต่างกันมาก ส่งผลให้สารและสีและแร่ธาตุที่อยู่ในโคลนละลายออกมาได้ใกล้เคียงกัน จึงไม่มีผลต่อสีที่ได้ อย่างไรก็ตามพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมมี ผลต่อค่า h^* การใช้ปริมาณโคลน 100 กรัมต่อลิตร โดยวิธีละลายโคลนแล้วย้อมทันทีให้ ค่า h^* สูงกว่า กล่าวคือสีจะออกเหลืองมากกว่า วิธีละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อม สรุปว่า จะใช้วิธีใดก็ได้ค่าสีไม่แตกต่างกัน ยกเว้นค่า h^*

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของสีหลังการซักพบว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิมีความคงทนของสีต่อการซักอยู่ที่เกรด 2-3 (ต่ำ-เกือบดี) ถึงเกรด 3-4 (เกือบดี-ดี) ปริมาณโคลนและวิธีเตรียมไม่มีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโคลนและวิธีเตรียมมีผลต่อค่า dE^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยพบว่าถ้าใช้โคลน 300 กรัมต่อลิตร วิธีละลายโคลนทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงก่อนย้อมจะได้สีที่มีความคงทนต่อการซักสูงกว่า (ค่า dE^* ต่ำกว่า) วิธีละลายโคลนแล้วย้อมทันที

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนสีหลังการซักพบว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิมีความคงทนต่อการซัก อยู่ที่เกรด 3-4 (เกือบดี-ดี) ถึงเกรด 4 (ดี) อะลูมิเนียม และ ซัลเฟอร์ ในโคลนจากจังหวัดชัยภูมิช่วยให้สียืดยึดติดเส้นใยดีขึ้น Kulya Otaka [8] สีจึงไม่ตกมาเปื้อนผ้าทดสอบมาก ความคงทนของสีที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสีจึงค่อนข้างดี และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

ค่าเฉลี่ย dE^* ของการเปลี่ยนสีหลังการอาบน้ำของสีด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ มีค่าต่ำ (0.59-1.17) มีความคงทนของสีอยู่ที่เกรด 5 (ดีมาก) ทุกวิธีย้อม จึงสรุปได้ว่าการใช้ปริมาณโคลนและวิธีเตรียมแบบต่าง ๆ ให้สีที่มีความคงทนต่อแสงได้ดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโคลนจากจังหวัดชัยภูมิมีอะลูมิเนียม โซเดียมและซัลเฟอร์สูง จึงช่วยให้สียืดยึดติดกับเส้นใยได้ดี Turian padsumran [7] ทุกวิธีให้ความคงทนของสีต่อแสงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของสี พบว่า ด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิมีความคงทนต่อการขัดถูแห้งอยู่ที่เกรด 4-5 (ดี – ดีมาก) ถึงเกรด 5 (ดีมาก) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะโคลนที่ใช้มี อะลูมิเนียม โซเดียม และ ซัลเฟอร์สูง จึงช่วยให้สียืดยึดติดกับเส้นใยได้ดี เมื่อขัดถูจึงไม่หลุดออกมามาก Kulya Otaka [8] และทุกวิธีให้ความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนสีของผ้าขัด พบว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจังหวัดชัยภูมิมีความคงทนต่อการขัดถูแห้งอยู่ที่เกรด 3 (เกือบดี) ถึงเกรด 3-4 (เกือบดี – ดี) ความคงทนของสีที่ได้มีเกรดต่ำกว่าความคงทนที่พิจารณาจากการเปลี่ยนสี อาจเนื่องจากผ้าขัดที่ใช้เป็นผ้าขาว เมื่อเปลี่ยนสีจึงได้ค่า dE^* สูงกว่าค่า dE^* ของการเปลี่ยนสี และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

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

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนสีของผ้าขัด พบว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิมีความคงทนต่อการขัดถูเปียก อยู่ที่เกรด 2-3 (ต่ำ-ปานกลาง) ถึงเกรด 3 (ปานกลาง) และทุกวิธีให้ค่าความคงทนของสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการศึกษาชี้แนะว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผ้าด้วยโคลนจากจังหวัดชัยภูมิ คือ การย้อมด้วยโคลน 100 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยละลายโคลนแล้วย้อมทันทีซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดโคลนและเวลาสอดคล้องกับ Kulya Otaka [8] ได้ค่าสีและความคงทนของสีส่วนใหญ่ไม่แตกต่างจากวิธีอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Mulberry Silk, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2010). *Dyeing the silk threads with natural colors*. Retrieved August 25, 2013, from http://www.qsds.go.th/osrd_new/inside_page.php?papeid=19
- [2] Department of Science. (2010). *Activity Report No. 38*. Bangkok: n.p.
- [3] Department of Land Development. (2006). *Conservation restoration and development of land resources*. ministry of Agriculture and Cooperatives. n.p.
- [4] Department of Science Service. (2008). *Salt*. Retrieved December 11, 2009, from <http://www.dss.go.th>
- [5] Meakpan-Opas, T., Jitjumnong, J., and Tanpanatewin, W. (2000). *The Study on the dyeing of some local plants*. Department of Chemistry, Faculty of Science, Mahasarakham University.
- [6] Chaiyarat. C. (2010). *Cost and return from natural dyed mud-fermented cloth*. Products of Ban Na Ton Chan Weaving group, Ban Tuek Subdistrict, Si-Satchanalai District. Sukhothai Province [Unpublished master's thesis]. Chiang Mai University.
- [7] Padsumran, T. (2008). *The comparison of cationic ions in mud and Laterite for an indigo blue mordant on cotton fiber* [Unpublished master's thesis]. sakon nakhon rajabhat university.
- [8] Otaka, K. (2004). *Environmental Chemistry* (2nd ed.). Ramkhamhaeng University.
- [9] The textile industry. (2007). *Introduction to the theory of textile color measurement*. Office of Development Sectorial industries Department of Industrial Promotion, Bangkok: n.p.
- [10] AATCC. (2010). *AATCC Technical Manual, American Association of Textile Chemists and Colorists*. North Carolina.
- [11] Damtham, A. (2006). *Statistical methods and data analysis*. Department of Statistics, Faculty of Science. Kasetsart University. Bangkok.