การเพิ่มการติดสีและความคงทนของสีย้อมธรรมชาติสำหรับเส้นใยจากกก

The Enhancing Color Fastness and Color Strength of Natural Pigment for *Cyperus Papyrus* L. Fibril Dyeing

พัชราภรณ์ พิมพ์จันทร์*

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

* E-mail : Patcharaporn145@gmail.com

บทคัดย่อ

เส้นใยธรรมชาติและสีย้อมธรรมชาติเป็นอีกทางเลือกที่จะช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมเส้นใยเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีความเป็นพิษต่ำแต่ก็มีข้อจำกัดด้านความเข้มของสีและความคงทนการติดสี งานวิจัยนี้จึงศึกษาการเพิ่มการติดสีและความคงทนของสีสำหรับเส้นกกที่ย้อมด้วยพืชสองชนิดคือขมิ้นและฝางโดยใช้โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและการหมักโคลนจากธรรมชาติ สารสกัดสีที่เตรียมจากขมิ้นและฝางให้สีเหลืองและสีแดง ทำการวิเคราะห์เฉดสีเส้นกกหลังย้อมด้วย Chroma meter Konica Minalta CR-400 พบว่ากกที่ย้อมด้วยขมิ้นและฝางให้เฉดสีเหลืองและแดงตามลำดับ โดยเมื่อย้อมร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและการหมักโคลนจะให้สีเข้มขึ้น ให้ค่า L* ลดลง และ ให้ค่า a* หรือ b* สูงขึ้นเมื่อเทียบกับการย้อมด้วยขมิ้น หรือฝางเพียงอย่างเดียว (ค่า L* a* และ b* เท่ากับ 60.29 5.42 และ 36.07 สำหรับย้อมด้วยขมิ้นและ 65.04 6.01 และ 18.41 สำหรับการย้อมด้วยฝาง) แสดงว่า โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและโคลนสามารถเพิ่มการยึดเกาะและความเข้มของสีให้กับสีย้อมธรรมชาติได้โดยโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตจะสร้างพันธะโคออร์ดิเนตโคแวเลนต์ระหว่างโมเลกุลสีกับหมู่ –OH ของเส้นใยกกในขณะที่โคลนสามารถเพิ่มความเข้มสีหลังย้อมได้โดยการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะหรือไอออนบวกกับโมเลกุลของสีและหมู่ –OH ของเส้นใยกก สอดคล้องกับการศึกษาความคงทนของสีต่อแสงแดด (ISO 105-B02 : 1994) ซึ่งพบว่าเส้นใยกกที่ย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและการหมักโคลนอยู่ในระดับดี เมื่อทำการตากแดด 20 วันพบว่าให้ค่า L* a* และ b* ใกล้เคียงกับเริ่มต้น โดยค่าการเปลี่ยนแปลงสี (ΔE^*) ของเส้นกกที่ย้อมด้วยขมิ้นร่วมกับการหมักโคลนมีค่า 5.35 และย้อมฝางร่วมกับการหมักโคลนมีค่า 2.82 ซึ่งต่ำกว่าการย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติเพียงอย่างเดียวแสดงว่าเส้นใยธรรมชาติที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติสามารถเพิ่มความคงทนการติดสีด้วยโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและโคลนได้

คำสำคัญ *:* การย้อม, สีย้อมธรรมชาติ, กก, ขมิ้น, ฝาง

Abstract

The natural fibril and natural dyes are the alternative way for the development of fibril industrials, which considered to environment because of its biodegradable and less toxic. However the natural dyes are restrict about the color fastness and color strength. So that in this study aim to investigate the enhancing color fastness and color strength by using potassium aluminium sulphate and natural clay for *Cyperus papyrus* L. fibril, that dyeing with two species of plants, *Curcuma longa* L. and *Caesalpinia sappan* L. The results indicated the yellow and red dyes were obtained from *Curcuma longa* L. and *C. sappan* L. extracts, respectively. The color of *Cyperus papyrus* L. fibril were investigated by Chroma meter Konica Minalta CR-400 showed the yellow color for dyeing with *Curcuma longa* L. and red color for *C. sappan* L. The color of the natural materials after dyeing together with potassium aluminium sulphate and natural clay were colors more intense than without, that L* was decrease and a* or b* value was increase (L* a* and b* is 60.29 5.42 and 36.07 for dyeing with *Curcuma longa* L. and 65.04 6.01 and 18.41 for dyeing with *C. sappan* L.). Suggesting that the potassium aluminium sulphate and natural clay enhance the color fastness of the natural fibril. The potassium aluminium sulphate can be formed co-ordinate covalent bond between –OH of dye and fibril while the metal and/or cation in clay can be formed complexation between –OH of dye and fibril. The color strength in sunlight (ISO 105-B02 : 1994) of *Cyperus papyrus* L. fibril after dyed with natural dyes together with potassium aluminium sulphate and natural clay were mostly fair to good level. The results of L*, a* and b* value which yielded the same way of results after 20 days of exposing to the sunlight. The color difference (ΔE*) value of natural fibril dyeing with *Curcuma longa* L. or *C. sappan* L. follow by soak in clay was 5.35 and 2.82, respectively, that lower than only dyeing in natural dyes. This observation indicated that the potassium aluminium sulphate and natural clay can be increase the color strength of natural pigment.

Key words: Dyeing process, Natural pigment, *Cyperus papyrus* L., *Curcuma longa* L., *Caesalpinia sappan* L

1. บทนำ

การทอเสื่อกกเป็นภูมิปัญญาของคนในท้องถิ่นที่นำเอาต้นกกมาแปรสภาพให้เป็นเส้นย้อมสีแล้วสานทอให้เป็นแผ่นผืนเพื่อนำมาใช้ปูลาดรองนั่งหรือนอนหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ (ธีระพล พรมโสภา, 2550) ซึ่งได้ผ่านการทดลองและพัฒนาด้านความสวยงามสืบทอดกันมา โดยเฉพาะการย้อมด้วยสีธรรมชาติ เช่น สีเหลืองจากแก่นแกแลหรือต้นเข แก่นขนุน ขมิ้นชัน ต้นปีบ ต้นขี้เหล็ก สีแดงจากครั่ง ฝาง รากยอ สีน้ำเงินจากคราม ต้นลำดวน มะพูด และสีเขียวจากใบหูกวาง เปลือกสมอ เปลือกต้นมะริดไม้ ต้นเพกา (ธีระพล พรมโสภา, 2550; ระมัด โชชัย, 2556; Komboonchoo & Bechtold, 2009) การย้อมด้วยสีธรรมชาติมีข้อดีคือสีไม่ฉูดฉาด สีอ่อน เย็นตา กว่าสีสังเคราะห์ มีความงดงามและเป็นเอกลักษณ์ไม่สามารถลอกเลียนแบบได้ (Purohit et al., 2007) และเป็นสีที่ปลอดภัยไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ผลิตและสิ่งแวดล้อม แต่การใช้สีธรรมชาติก็มีข้อจำกัดคือพืชจะให้สีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ฤดูกาลและอายุของพืช หากต้องการย้อมสีจากดอกหรือผลของพืชต้องรอให้ถึงฤดูกาลหรือการที่พืชจะมีแก่นที่ให้สีได้ดีจะต้องมีการเจริญเติบโตและมีอายุหลายปีและต้องตัดพืชทั้งต้นซึ่งจะเป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ (รตนัตตยา สามิตร, 2551) อีกทั้งความคงทนต่อการติดสีและความเข้มของสีย้อมธรรมชาติก็ต่ำกว่าสีสังเคราะห์ จึงทำให้การใช้ภูมิปัญญาได้ลบเลือนลง ชาวบ้านหันมาใช้สีเคมีหรือสีสังเคราะห์ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในห้องปฏิบัติการเนื่องจากสะดวกสบายมีสีสันหลากหลาย คงทนต่อการซักล้าง ทนแดด ทนร้อน ย้อมติดเส้นใยทุกชนิด ราคาถูก แต่อย่างไรก็ตามในช่วง 5-10 ปีที่ผ่านมา มีการวิจัยพบว่าสีย้อมเคมีบางชนิดเป็นสารก่อมะเร็งทั้งระหว่างย้อมและในน้ำทิ้งที่ปนเปื้อนทำให้มีสารตกค้างในดิน น้ำ พืช และสัตว์ (พูลทรัพย์ สวนเมือง ตุลาพันธุ์ และคณะ, 2542) เมื่อคนได้รับสารตกค้างเหล่านี้ก็จะได้รับสารก่อมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีผลการวิจัยพบว่าสีสังเคราะห์ย้อมผ้าหลายชนิดมีการปนเปื้อนของโลหะหนัก (ศรินทร์ ทองธรรมชาติ และคณะ, 2554) ดังนั้นหลายหน่วยงานจึงหันมาให้ความสำคัญกับการลดการใช้สีเคมีและสนับสนุนการใช้สีธรรมชาติมากขึ้น แต่จากข้อจำกัดในด้านการติดสีและความคงทนของสีจึงทำให้การย้อมสีธรรมชาติไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการเพิ่มการติดสีและความคงทนของสีย้อมธรรมชาติโดยใช้โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) และการหมักโคลนเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสร้างแรงจูงใจให้ใช้สีย้อมธรรมชาติมากขึ้นรวมทั้งเป็นทางเลือกในระดับอุตสาหกรรมท้องถิ่นเพื่อสร้างความเป็นอัตลักษณ์ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษากระบวนการย้อมกกจากสีธรรมชาติมีรายละเอียดขั้นตอนดำเนินงานดังนี้

1) สกัดสีจากขมิ้นและฝางในอัตราส่วนน้ำหนักแห้งของขมิ้นและฝางต่อตัวทำละลายที่เป็นน้ำ 1 : 20 ที่อุณหภูมิ 70 °C เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองตะกอนออก เติมโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) อัตราส่วน 1 กรัม ต่อสารละลายสีย้อม 40 มิลลิลิตร

2) ชั่งเส้นกก 5 กรัม นำไปแช่ในสารละลายสีย้อมแต่ละตัวอย่าง ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70°C 1.30 ชั่วโมง และทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง ล้างและผึ่งในที่ร่มให้แห้ง ตรวจเฉดสีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter รุ่น CR – 400

3) นำกกที่ย้อมสีย้อมธรรมชาติจากข้อ 2. หมักโคลนจากหมู่บ้านโคกสี อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์ 24 ชั่วโมง

4) นำเส้นกกล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง ตรวจเฉดสีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter รุ่น CR – 400

5) ศึกษาความคงทนของสีต่อแสงแดดตามวิธี ISO 105-B02: 1994 และประเมินจากค่าการเปลี่ยนแปลงของเฉดสี (เดลต้าอี; ΔE*) (ศิวพันธุ์ รัตนปฏิพันธุ์, 2552; Park, 1993) คำนวณได้จากสูตร

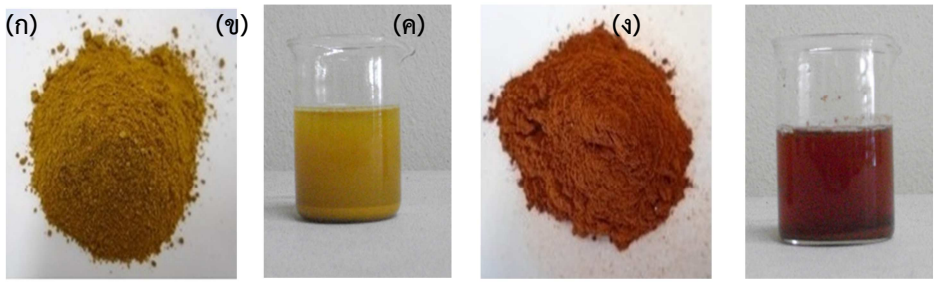
$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

ΔE* คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงของเฉดสี
ΔL* คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงของความสว่าง
Δa* คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีแดง
Δb* คือ ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีเหลือง

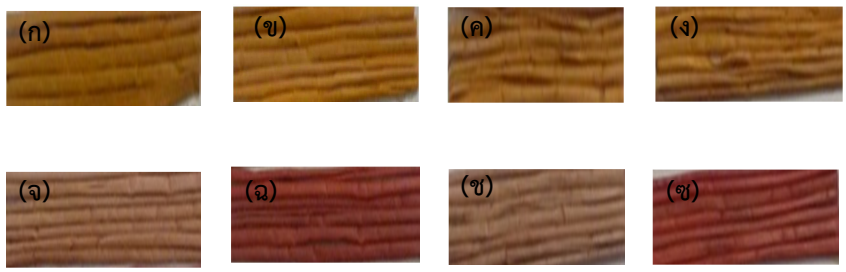
3. ผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัย

3.1 ศึกษาการย้อมสีธรรมชาติ

เตรียมสีย้อมธรรมชาติจากพืชสองชนิดคือขมิ้นและฝางได้ผงสีเหลืองและสีแดงเมื่ออยู่ในรูปสารละลายมีสีเหลืองและสีแดงตามลำดับ ดังภาพที่ 1 จากนั้นทำการย้อมกก ด้วยสารละลายสีย้อมที่อุณหภูมิ 70 °C โดยทำการย้อมร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) หรือย้อมร่วมกับการหมักโคลน เส้นกกที่ได้ให้เฉดสีดังภาพที่ 2 และแสดงค่าสีดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 สีธรรมชาติและสารละลายสีธรรมชาติจาก ขมิ้น (ก, ข) และฝาง (ค, ง)



ภาพที่ 2 สีของเส้นใยกกหลังจากย้อมด้วยขมิ้น และฝาง (ก, จ) เมื่อเติม $KAl(SO_4)_2$ (ข, ฉ) เมื่อหมักโคลน (ค, ช)และเติม $KAl(SO_4)_2$ รวมกับการหมักโคลน (ง, ซ)

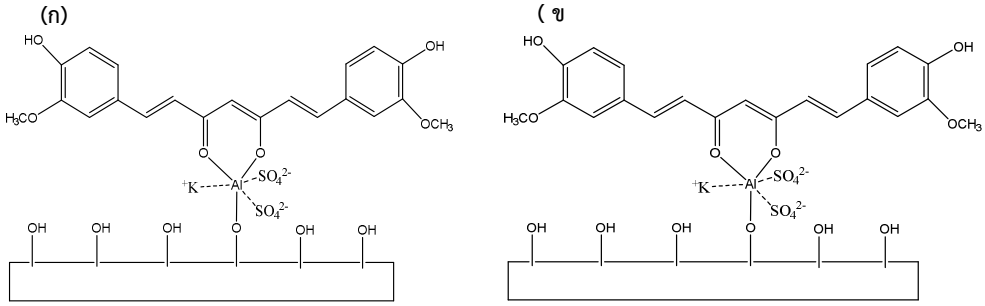
ตารางที่ 1

สีของเส้นใยกกหลังย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติ

วัสดุที่ใช้ย้อม	สีของเส้นใยกก			
	สี	L*	a*	b*
ขมิ้น	Yellow	60.29	5.42	36.07
ขมิ้น และ โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต	Yellow	63.59	9.64	48.48
ขมิ้น และหมักโคลน	Yellow	58.67	8.59	44.26
ขมิ้น โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและหมักโคลน	Yellow	57.76	8.85	48.51
ฝาง	Brown	65.04	6.01	18.41
ฝาง และ โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต	Red	51.87	17.06	8.48
ฝาง และหมักโคลน	Brown	60.78	8.82	24.88
ฝาง โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและหมักโคลน	Red	44.12	30.68	24.05

กกที่ย้อมด้วยสารละลายสีย้อมขมิ้นได้สีเหลืองจากเคอร์คูมิน (Curcumin) และย้อมด้วยสารละลายสีย้อมฝางได้สีแดงน้ำตาลจากแซปปานิน (Sappanin) โดยกกหลังย้อมให้ค่าความสว่าง (L*) ความแดง (a*) และความเหลือง (b*) ตามลำดับดังนี้ 60.29, 5.42, 36.07 สำหรับขมิ้น และ 65.04, 6.01, 18.41 สำหรับฝาง เมื่อทำการย้อมร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) ดังตารางที่ 1 พบว่าการย้อมโดยใช้โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) ร่วมกับขมิ้นทำให้ความแดงสูงขึ้นเล็กน้อย ($\Delta a^* = 4.22$) และเพิ่มค่าความเหลืองมาก ($\Delta b^* = 12.41$) เมื่อย้อมร่วมกับฝางทำให้ค่าความแดงสูงขึ้นมาก ($\Delta a^* = 11.05$) ในขณะที่ความเหลืองต่ำลง ($\Delta b^* = -9.93$) ซึ่งส่งผลให้สีเหลืองหรือสีแดงเข้มขึ้นเมื่อใช้โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตย้อมร่วมกับขมิ้นหรือ ฝางตามลำดับ แสดงว่าโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) สามารถเพิ่มความเข้มของสีเริ่มต้นให้กับสีย้อมธรรมชาติได้ทั้งนี้เนื่องจากโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) สามารถสร้างพันธะโคออร์ดิเนต โคแวเลนต์กับหมู่ –OH ในเซลลูโลสของเส้นใยและโมเลกุลของสีได้ดีทำให้เส้นใยดูดซับสีได้ดีขึ้น (Punrattanasin et al., 2013) ดังแสดงในภาพที่ 3 เนื่องจากอะลูมิเนียม ในโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต มีออร์บิทัลว่างซึ่งสามารถสร้างพันธะกับ ออกซิเจนในหมู่ฟังก์ชันของสีและเซลลูโลสได้ ทำให้การดูดซับสีหรือการติดสีของเส้นใยเกิดได้ดีมากขึ้นและเมื่อทำการหมักโคลนเส้นกกที่ย้อมด้วยขมิ้นพบว่าเส้นกกมีความสว่าง (L*) ลดลง ความแดง (a*) และความเหลือง (b*) สูงขึ้นโดยมีผลให้ค่าความเหลืองสูงขึ้นมากกว่าความแดง ($\Delta a^* = 3.17$, $\Delta b^* = 8.19$) เช่นเดียวกันเมื่อหมักโคลนร่วมกับย้อมฝางเส้นกกมีค่าความสว่าง (L*) ลดลง โดยมีค่าความแดงสูงขึ้นเล็กน้อย ($\Delta a^* = 2.81$) และความเหลืองสูงขึ้นมาก ($\Delta b^* = 6.47$) แสดงให้เห็นว่าโคลนทำให้เฉดสีเหลืองเข้มขึ้นโดยไม่ขึ้นกับสีเริ่มต้นของสีธรรมชาติสอดคล้องกับภาพที่ 2 โดยโคลนทำให้ได้สีเข้มขึ้นเนื่องจากในโคลนมีองค์ประกอบของโลหะและไอออนบวกซึ่งสามารถสร้างพันธะกับเซลลูโลสของเส้นใยเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนจึงสามารถเพิ่มการดูดซับสีได้ทำให้สีเข้มขึ้นและนอกจากนี้สีที่เข้มขึ้นนั้นยังได้รับอิทธิพลจากโลหะซึ่งส่วนใหญ่เป็นโลหะทรานซิชันที่ให้สีได้ด้วย ดังแสดงในภาพที่ 4 โคลนที่ใช้ในการทดลองนี้มีสีเหลืองเนื่องจากมีเหล็กเป็นส่วนประกอบจึงเพิ่มเฉดสีเหลืองให้กับเส้นกกโดยไม่ขึ้นกับสีตั้งต้นที่ใช้ย้อม เมื่อใช้โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) และการหมักโคลนร่วมกับการย้อมขมิ้นพบว่าค่าความสว่าง ($\Delta L^* = -2.53$) ลดลง โดยมีค่าใกล้เคียงกับการหมักโคลน ค่าความแดง ($\Delta a^* = 3.43$) มีค่าระหว่างการย้อมด้วยอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) และโคลน และความเหลือง ($\Delta b^* = 12.44$) สูงขึ้นมาก เช่นเดียวกับเมื่อใช้อะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) และการหมักโคลนร่วมกับการย้อมฝางพบว่ามีค่าความสว่าง

(ΔL^* = -20.92) ลดลง ค่าความแดงสูงขึ้น (Δa^* = 24.67) และความเหลืองใกล้เคียงกับการหมักโคลน (b^* = 24.05) แสดงว่าโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) มีผลให้สีตั้งต้นเข้มขึ้นโดยการเพิ่มความสามารถในการเกาะติดสีในขณะที่โคลนช่วยลดความสว่างและเพิ่มความเข้มของสีตามองค์ประกอบของโคลนจากแหล่งธรรมชาติที่ใช้จากการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างโลหะองค์ประกอบในโคลนกับเส้นใยและสี



ภาพที่ 3 พันธะโคออร์ดิเนต โคแวเลนต์ ระหว่าง โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) กับ เคอร์คูมิน (Curcumin) (ก) หรือ แซปปานิน (Sappanin) (ข) และเส้นใยธรรมชาติ

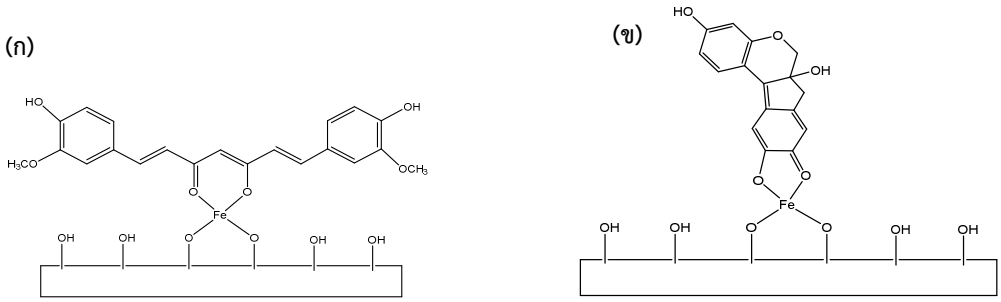
ตารางที่ 2

สีของเส้นใยกกหลังย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติเมื่อตากแดด 1 10 และ 20 วัน

วัสดุที่ใช้ย้อม	สีของเส้นใยกก								
	L*			a*			b*		
	1	10	20	1	10	20	1	10	20
ขมิ้น	57.78	60.94	63.34	8.25	8.06	7.66	57.1	43.08	42.39
ขมิ้น และ โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต	57.93	62.47	62.60	9.15	9.14	8.35	57.21	54.09	50.18
ขมิ้น และหมักโคลน	56.49	56.85	62.77	10.57	7.98	7.52	48.77	48.05	44.58
ขมิ้น โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและหมักโคลน	50.72	52.87	52.92	8.86	8.74	7.99	42.65	41.2	49.09
ฝาง	61.22	61.29	63.83	11.29	10.64	6.85	30.04	29.81	25.79
ฝาง และ โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต	42.51	43.4	47.05	32.53	28.12	16.78	23.41	21.55	10.77
ฝาง และหมักโคลน	54.07	57.13	58.87	9.62	9.19	9.08	25.04	24.25	23.96
ฝาง โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและหมักโคลน	42.64	42.77	44.13	32.13	31.57	28.35	23.78	23.35	22.65

3.2 ศึกษาความคงทนของสี

เมื่อนำเส้นกกที่ย้อมสีจากธรรมชาติร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) และหมักโคลนโดยนำเส้นกกหลังย้อมไปตากแดดทุกวันวันละ 1 ชั่วโมงในระยะเวลา 1 วัน 10 วันและ 20 วัน ให้ค่าเฉดสีแสดงดังตารางที่ 2 จากการศึกษาความคงทนต่อแสงแดดของเส้นกกที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) พบว่า ค่าความคงทนต่อแสงแดดของเส้นกกเมื่อเวลาผ่านไป 1 วันเฉดสีใกล้เคียงจากเริ่มต้น เมื่อผ่านไป 10 วัน และ 20 วันเส้นกกมีความสว่าง (L*) มากขึ้น ความแดง (a*) และความเหลือง (b*) ลดลงเล็กน้อย เนื่องจากโทนสีแดงและสีเหลืองจางลงเล็กน้อยแสดงว่าเส้นกกที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติจากขมิ้นและฝาง ที่เวลา 20 วันมีความคงทนต่อแสงแดด



ภาพที่ 4 สารประกอบเชิงซ้อน ระหว่าง เหล็ก (Fe) กับ เคอร์คูมิน (Curcumin) (ก) หรือ แซปปานิน (Sapponin) (ข) และเส้นใยธรรมชาติ

ตารางที่ 3

ค่าความแตกต่างสีของเส้นใยกกที่เวลา 20 วัน

วัสดุที่ใช้ย้อม	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE
ขมิ้น	3.05	2.24	6.32	48.01
ขมิ้น และ โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต	-0.99	-1.29	1.7	5.54
ขมิ้น และหมักโคลน	4.10	-1.07	0.32	5.35
ขมิ้น โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและหมักโคลน	-4.84	-0.86	0.58	5.92
ฝาง	-1.21	0.84	7.38	56.38
ฝาง และ โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต	-4.82	-0.28	2.29	10.14
ฝาง และหมักโคลน	-1.91	0.26	-0.92	2.82
ฝาง โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟตและหมักโคลน	0.01	-2.33	-1.4	7.40

ΔL* + หมายถึง ค่าความขาวมากขึ้น ΔL* - หมายถึง ค่าสีดำมากขึ้น

Δa* + หมายถึง ค่าสีแดงมากขึ้น Δa* - หมายถึง ค่าสีเขียวมากขึ้น

Δb* + หมายถึง ค่าสีเหลืองมากขึ้น Δb* - หมายถึง ค่าสีน้ำเงินมากขึ้น

3.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างของสี

ศึกษาความคงทนต่อแสงแดดของเส้นกกที่ย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติด้วยค่าการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวม (เดลต้าอี; ΔE*) ซึ่งจะบอกปริมาณความแตกต่างโดยไม่ได้บอกทิศทางความแตกต่างของสี (ศิวพันธุ์ รัตนปฏิพันธุ์, 2552)

จากค่าความแตกต่างในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าเส้นกกที่ย้อมด้วยขมิ้นหรือฝางเพียงอย่างเดียวมีค่าความคงทนต่อแสงแดดในระดับต่ำโดยมีค่า ΔE* สูงสุด เส้นกกที่ย้อมด้วยขมิ้นมีค่าความคงทนสูงกว่าย้อมด้วยฝางและเส้นกกที่ย้อมด้วยขมิ้นหรือฝางร่วมกับการหมักโคลนมีค่า ΔE* ต่ำสุด รองลงมาคือย้อมด้วยขมิ้นหรือฝางที่เติมโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) ร่วมกับการหมักโคลนและย้อมด้วยขมิ้นหรือฝางร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) โดยไม่หมักโคลนซึ่งมีค่า ΔE* ต่ำกว่าการย้อมด้วยขมิ้นหรือฝางเพียงอย่างเดียวแสดงว่าโลหะหรือไอออนบวกจากโคลนสามารถเกิดพันธะที่แข็งแรงกับเซลลูโลสและสี ดังภาพที่ 4 จึงทำให้มีความคงทนสูง โดยโคลนที่ใช้มาจากแหล่งธรรมชาติและมีสีเหลืองซึ่งเป็นสีออกไซด์ของเหล็กซึ่งเหล็กสามารถสร้างพันธะโคออร์ดิเนชันที่แข็งแรงเกิดเป็นสารเชิงซ้อนกับสีได้ (Vankar et al., 2007) และโลหะออกไซด์ที่เป็นองค์ประกอบในโคลนนั้นจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศซึ่งมีผลให้เฉดสีเส้นกกเปลี่ยนแปลงได้ (Shin & Lee, 2006) โดยโคลนจากธรรมชาติแต่ละแหล่งมีองค์ประกอบของโลหะที่แตกต่างกันจึงทำให้ค่าเฉดสีและความคงทนต่อแสงแดดแตกต่างกันในขณะที่โพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) เกิดพันธะโคออร์ดิเนตแวเลนต์ระหว่างอะลูมิเนียมกับสีและเส้นใย (Bhattacharya & Shah, 2000) ซึ่งลักษณะพันธะแข็งแรงน้อยกว่า ดังภาพที่ 3 และ 4 จึงทำให้ความคงทนต่อแสงแดดของสีต่ำกว่าการย้อมร่วมกับการหมักโคลนแต่อย่างไรก็ตามโคลนและโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$) ก็สามารถเพิ่มความคงทนต่อแสงแดดของสีจากการย้อมเส้นกกด้วยขมิ้นและฝางได้

4. สรุปผลการทดลอง

ศึกษากระบวนการย้อมกกด้วยขมิ้นและฝางร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$ และย้อมร่วมกับการหมักโคลนพบว่าเส้นกกที่ย้อมด้วยสารสกัดสีย้อมขมิ้นได้เฉดสีเหลืองจากเคอร์คูมิน (Curcumin) และย้อมด้วยฝางได้เฉดสีน้ำตาลแดง จากแซปปานิน (Sappanin) โดยโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$ และการหมักโคลนทำให้ผลการย้อมมีสีเข้มขึ้น ค่าความคงทนของสีต่อแสงแดดของเส้นกกโดยเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวม (ΔE*) พบว่าสีย้อมจากพืชร่วมกับการหมักโคลนมีค่าความคงทนสูงสุดรองลงมาคือการย้อมร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ($KAl(SO_4)_2$ ร่วมกับการหมักโคลน และ สีย้อมธรรมชาติร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต $KAl(SO_4)_2$ ซึ่งมีค่าความคงทนต่อแสงแดดสูงกว่าการ

ย้อมด้วยสีธรรมชาติเพียงอย่างเดียว แสดงให้เห็นว่าการย้อมเส้นกกด้วยสีธรรมชาติร่วมกับโพแทสเซียมอะลูมิเนียมซัลเฟต $KAl(SO_4)_2$ และการหมักโคลนสามารถเพิ่มการยึดเกาะของสี รวมทั้งช่วยให้ความคงทนของสีสูงขึ้นด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ประจำปี พ.ศ. 2555 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์และสาขาวิชาเคมีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในการสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์

เอกสารอ้างอิง

ธีระพล พรมโสภา. (2550). *การย้อมเส้นไหมด้วยสี สกัดจากพืชในท้องถิ่น.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พูลทรัพย์ สวนเมือง ตุลาพันธ์, วารุณี พูลศิลป์ และสุชาดา บุญชู. (2542). *การย้อมสีไหมด้วยวัสดุธรรมชาติในภาคอีสานของไทย.* กรุงเทพฯ: สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม.

รตนัตตยา สามิตร. (2551). *การเปลี่ยนแปลงสีของเส้นไหมที่ย้อมด้วยเปลือกประดู่หลักการหมักโคลน.* มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ระมัด โชชัย. (2556). การย้อมสีเส้นด้ายฝ้ายด้วยสีย้อมธรรมชาติจากใบและเปลือกต้นมะม่วงสำหรับอุตสาหกรรมครอบครัว. *วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, 5*(4), 116-129

ศรินทร์ ทองธรรมชาติ, ชื่นจิตร ศรีชูยงค์, วัชระ วารินทร์, และพัชราภรณ์ พิมพ์จันทร์. (2554). การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในสีย้อมกกสังเคราะห์และการผลิตสีย้อมกกจากธรรมชาติ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 5*(2), 193-203.

ศิวพันธุ์ รัตนปฏิพันธุ์. (2552). *การศึกษาวัสดุพอ ลิเมอร์ประกอบด้วยอลูมิเนียมซิลิเกตสีธรรมชาติเพื่อเป็นตัววัดค่าความเป็นกรดด่าง.* เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Bhattacharya, S. D. & Shah, A. K. (2000). Metal ion effect on dyeing of wool fabric with catechu. *Color. Technol,* 116, 10-12.

Komboonchoo, S. & Bechtold, T. (2009). Natural dyeing of wool and hair with indigo carmine (C.I. Natural Blue 2), a renewable resource based blue dye. *J. Clean. Prod.*, 17, 1487-1493.

Park, J. (1993). Instrumental Color Formulation: A Practical Guide Society of Dyers and Colorists. West Yorkshire. England, Society of Dyers and Colorists.

Purohit, A., Mallick, S., Nayak, A., Das, N. B., Nanda, B. & Sahoo, S. (2007). Developing multiple natural dyes from flower parts of Gulmohur. *Curr. Sci.*, 1681-1682.

Punrattanasin, N., Nakpathom, M., Somboon, B., Narumol, N., Rungruangkitkrai, N., & Mongkholrattanasit. R. (2013). Silk fabric dyeing with natural dye from mangrove bark (*Rhizophora apiculata* Blume) extract. *Industrial Crops and Products*, 49, 122-129.

Shin, Y. & Lee, S.cH. (2006). Natural dyeing of hair using juglone. *J. Kor. Soc. Clothing Text, 30,* 1708-1713.

Vankar, P.S. *Handbook on Natural Dyes for Industrial Applications.* (2007). National Institute of Industrial Research, Delhi.