การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในสีย้อมกกสังเคราะห์และการผลิตสีย้อมกกจากธรรมชาติ

Determination of Heavy Metals in Synthesized Dye following with Natural Colour Producting for Reed

ศรินทร์ ทองธรรมชาติ[1] ชื่นจิตร ศรีชูยงค์[2] วัชระ วารินทร์[3] และพัชราภรณ์ พิมพ์จันทร์[4]

Sarin Thongthummachat,[1] Chuenjit Srichooyong,[2] Wachara Varin[3] and Patcharaporn Pimchan[4]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ **ประการแรก** เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วและโครเมียม ในตัวอย่างสีสังเคราะห์จำนวน 3 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคกราไฟท์เฟอร์เนซอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี **ประการที่สอง** ผลิตสีย้อมกกจากวัสดุธรรมชาติ และ **ประการที่สาม** ศึกษาการย้อมสีกกจากวัสดุธรรมชาติ 3 ชนิดคือ ขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน โดยใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ น้ำกลั่น และ 1% กรดแอซีติก วัดค่าสีโดยใช้เครื่อง Chroma meter : Konica Minolta CR- 400 ผลการศึกษาพบว่า 1) สีย้อมกกสังเคราะห์สีเหลือง สีแดง และสีม่วง มีปริมาณตะกั่ว เท่ากับ 0.89 ± 0.02, 0.70 ± 0.02 และ 0.84 ± 0.03 ปริมาณโครเมียมเท่ากับ 0.86 ± 0.13, 0.40 ± 0.19 และ 0.32 ± 0.12 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ 2) วัสดุธรรมชาติ 3 ชนิดคือ ขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน สามารถผลิตสีย้อมได้สีเหลือง แดง น้ำเงิน และม่วง โดยในตัวทำละลายน้ำกลั่น และ 1% กรดแอซีติก ขมิ้นชันให้สีเหลืองและเปลือกสะเดาให้สีแดง ในขณะที่ดอกอัญชันให้สีน้ำเงินในน้ำกลั่น และสีม่วงใน 1% กรดแอซีติก 3) เส้นกกที่ย้อมด้วยสารละลายจากขมิ้นชัน โดยมีน้ำกลั่น และ 1% กรดแอซีติก เป็นตัวทำละลายมีค่าความสว่าง (L*) ค่าความแดง (a*) และค่าความเหลือง (b*) เท่ากับ 63.00, 12.22, 42.64 และ 63.80, 12.19, 56.06 ตามลำดับ สารละลายจากเปลือกสะเดาที่มีน้ำกลั่น และ 1% กรดแอซีติก เป็นตัวทำละลายมีค่า เท่ากับ 43.36, 17.69, 14.38 และ 48.88, 15.93, 13.19 ตามลำดับ และสารละลายจากดอกอัญชันที่มีน้ำกลั่น และ 1% กรดแอซีติก เป็นตัวทำละลายมีค่า 52.11, 4.93, -8.69 และ 42.35, 13.52, -4.90 ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการล้างด้วยน้ำกลั่น และความคงทนของสีต่อแสงแดด พบว่า สีของเส้นกกที่ล้างด้วยน้ำกลั่นหรือตากแดดทุกวัน เมื่อเวลาผ่านไป 10 วัน เส้นกกมีความสว่าง (L*) มากขึ้น ความแดง (a*) และความเหลือง (b*) ของเส้นกกที่ย้อมจากขมิ้นชันหรือเปลือกสะเดามีค่าลดลง เช่นเดียวกันกับค่าความแดง (a*) ของเส้นกกที่ย้อมด้วยดอกอัญชันที่มีค่าลดลง ส่วนค่าความเหลือง (b*) ซึ่งมีค่าติดลบน้อยลง แสดงว่าที่เวลาผ่านไป 10 วัน สีของเส้นกกซีดลง และความเข้มของสีลดลง เมื่อทำการเก็บในที่ร่มพบว่าที่เวลาผ่านไป 20 วัน เส้นกกมีสีซีดลง

คำสำคัญ : สีย้อมกก สีย้อมธรรมชาติ กระบวนการย้อมกกจากวัสดุธรรมชาติ

---

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

[2] อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

[3] อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

[4] อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

รับต้นฉบับ 21 สิงหาคม 2553 รับลงพิมพ์ 20 กันยายน 2553

ABSTRACT

This scientific laboratory research comprised 3 aims as 1) To determine 2 purposive heavy metals in synthesized dye by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry, 2) To select natural plants yielding purposive colours and 3) To study quality of those natural dye products in distilled water and 1% acetic acid according to implementation to reed by Chroma meter: Konica Minalta CR-400. The results were as follows; 1) According to synthesized dye of respective 3 colours of yellow, red and purple, lead level of ppb was at 0.89 ± 0.02, 0.70 ± 0.02 and 0.84 ± 0.03 µg/kg while chromium one were at 0.86 ± 0.13, 0.40 ± 0.19 and 0.32 ± 0.12 µg/kg. 2) According to natural plants to gain colour of yellow, red, dark blue and purple, Curcuma longa Linn. and cortex layer of Azadirechta indica var to gain colours, respectively, of yellow and red, respectively, via both of applying distilled water and 1% acetic acid. Chitoria ternatea Linn. did dark blue colour in distilled water and purple one in 1% acetic acid. 3) According to quality of natural dye products, the color L, a* and b* value, respectively, of reed tinted with Curcuma longa Linn. dye in distilled water was at 63.00,12.22 and 42.64 while the one tinted with 1% acetic acid was 63.80, 12.19 and 56.06. The one did with cortex of Azadirechta indica var showed the colour value at 43.36, 17.69 and 14.38 in distilled water and at 48.88, 15.93 and 13.19 in 1% acetic acid. The Chitoria ternatea Linn. in distilled water and acetic acid were observed the value at 52.11, 4.93 and -8.69, and at 42.35, 13.52 and -4.90, respectively.

Moreover, after rinsing with tab water under room temperature, at 10 days L value increased contrastly to the results of a* and b* value which yielded the same way of results after 10 days of exposing to the sunlight. In addition, when the reed was kept inside the room to avoid the sunlight, the same results were appealed within 20 days.

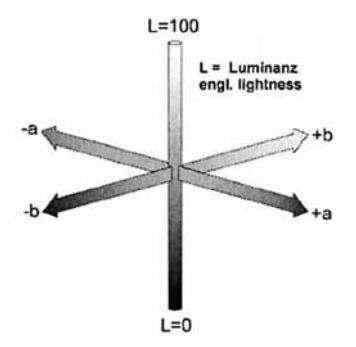
Keywords : Reed dye, Natural dye, Reed Dyeing Process from Natural

บทนำ

สีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นสีย้อมผ้า สีย้อมไหม สีย้อมกกที่ใช้ทอเสื่อ ส่วนใหญ่จะเป็นสีเคมีหรือสีสังเคราะห์ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากมีสีสันหลากหลาย คงทนต่อการซักล้าง ทนแดด ทนร้อน ย้อมติดเส้นใยทุกชนิด ผลิตได้ทีละมากๆ ใช้ง่าย ราคาถูก แต่ในช่วง 5 - 10 ปีที่ผ่านมา มีการวิจัยพบว่าสีย้อมเคมีบางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง ทั้งระหว่างการย้อมและในน้ำทิ้งที่ปนเปื้อนทำให้มีสารตกค้างในดิน น้ำ พืช และสัตว์ เมื่อคนได้รับสารตกค้างเหล่านี้ก็ได้รับสารก่อมะเร็งเช่นกัน มีผลการวิจัย สีสังเคราะห์ย้อมผ้า พบว่า หลายชนิดมีการปนเปื้อนของโลหะหนักหลายชนิด ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (จรัสพล รินทระ, 2548) โลหะหนักเป็นพิษต่อร่างกายมนุษย์อย่างมาก ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของธาตุบริสุทธิ์ สารประกอบอินทรีย์ หรือสารประกอบอนินทรีย์ ความเป็นพิษของโลหะหนักแสดงออกมาให้เห็นเมื่อถูกสะสมอยู่ในร่างกายจนมีปริมาณมากพอ ยกตัวอย่างเช่น ตะกั่ว อาการแพ้พิษของสารตะกั่วที่พบบ่อยๆ คือ โลหิตจาง ปวดท้องเป็นประจำ ท้องผูก กล้ามเนื้อไม่แข็งแรง ปวดศีรษะ รู้สึกอ่อนเพลีย น้ำหนักลด ปวดตามข้อ สมองเชื่องช้า ขาดความกระตือรือร้น ความจำเสื่อม เป็นโรคประสาทอย่างอ่อน สารประกอบของโครเมียมที่โครเมียมมีเลขออกซิเดชัน +6 ทำให้เกิดอาการคันที่ผิวหนัง เป็นพิษต่อร่างกาย การหายใจเอาฝุ่นของโครเมตหรือไอของกรดโครมิกเป็นอันตรายต่อระบบหายใจได้ และจากการศึกษาพบว่าในสมัยโบราณมีการใช้สีที่สกัดจากสมุนไพรที่หาได้ตามท้องถิ่น หรือพืชพื้นบ้านมาย้อมผม (ทันญา ชิณโคตร และคณะ, 2547 ; สุนันท์ บุตรศาสตร์, 2549) ย้อมผ้า (สาวิตรี หินตะ และอุมาภรณ์ จันทะวี, 2546) และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ต้องการ รวมทั้งใช้ในสีผสมอาหารด้วย โดยสีธรรมชาติที่นำมาย้อมนั้นจะติดทนนานและไม่เป็น

อันตรายทั้งต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ด้วย เช่น ขมิ้นย้อมสีเหลือง เปลือกต้นสะเดาย้อมสีแดง ดอกอัญชันย้อมสีม่วงและสีน้ำเงิน (สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์, 2547)

หากมีการศึกษาและพัฒนากระบวนการย้อมโดยนำสีธรรมชาติมาทำการย้อมกกที่ใช้ในการทอเสื่อก็จะเป็นการลดอันตรายจากการตกค้างของสีสังเคราะห์ได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการเตรียมสีย้อมกก สีเหลือง สีแดง และสีม่วงโดยสารจากธรรมชาติสามชนิดคือ ขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน และศึกษาความคงทนเพื่อเป็นอีกทางเลือกในการลดปริมาณการใช้สีสังเคราะห์ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายอันตรายได้ การศึกษาเฉดสีของผลิตภัณฑ์หลังการย้อมเป็นสิ่งสำคัญมากในการควบคุมการย้อมให้ได้สีตามที่ต้องการ ซึ่งการวัดค่าสีสามารถทำได้ด้วยระบบสีของฮันเตอร์ โดยที่มาตราสีจะใช้ในระบบการวัดสีตรงข้าม วัดค่า Hunter scale (HLab) หรือ CIE L* a* b* ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L*, a*, และ b* มีความหมายดังนี้



ภาพที่ 1 Das CIELab-System

ค่า L หรือ L* หมายถึง สว่างมาก เมื่อค่า L ที่ได้เป็นหนึ่งร้อย (100)
หมายถึง มืดหรือดำ เมื่อค่า L ที่ได้เป็นศูนย์ (0)

ค่า a หรือ a* หมายถึง สีแดง เมื่อค่า a ที่ได้เป็นบวก (+)
หมายถึง สีเทา เมื่อค่า a ที่ได้เป็นศูนย์ (0)
หมายถึง สีเขียว เมื่อค่า a ที่ได้เป็นลบ (-)

ค่า b หรือ b* หมายถึง สีเหลือง เมื่อค่า b ที่ได้เป็นบวก (+)
หมายถึง สีเทา เมื่อค่า b ที่ได้เป็นศูนย์ (0)
หมายถึง สีน้ำเงิน เมื่อค่า b ที่ได้เป็นลบ (-)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในสีย้อมกกสังเคราะห์โดยใช้เทคนิคกราไฟท์-เฟอร์เนซอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี และการทำเตรียมสีย้อมกก สีเหลือง สีแดง และสีม่วงโดยสารจากธรรมชาติ เพื่อเป็นอีกทางเลือกในการลดปริมาณการใช้สีสังเคราะห์ซึ่งอันตราย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาปริมาณ ตะกั่ว และโครเมียม ในสีย้อมกกสังเคราะห์
2. ศึกษาเฉดสีของกกที่ย้อมด้วยขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน โดยใช้น้ำกลั่นและน้ำส้มสายชูเป็นตัวทำละลาย
3. ศึกษาความคงทนของสีในระยะเวลาต่างๆ ความคงทนของสีต่อการล้างด้วยน้ำกลั่นและความคงทนของสีต่อแสงแดด

ขอบเขตการวิจัย

1. ทำการวิเคราะห์ปริมาณ ตะกั่ว และโครเมียม ในสีย้อมสังเคราะห์ที่มีขายตามท้องตลาดยี่ห้อหนึ่ง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ
2. ตัวอย่างพืชที่นำมาย้อมกก ได้แก่ ขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน และตัวอย่างกกที่นำมาศึกษา ทำการเก็บตัวอย่างจากตำบลดงลิง อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

เครื่องมือและอุปกรณ์การวิจัย

เครื่องมือ

1. เครื่องกราไฟต์เฟอร์เนซอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปคโทรโฟโตมิเตอร์ ของ Varian รุ่น Spectra AA - 880Z Zeeman Furnace system
2. เครื่องวัดสี CHROMA METER : Konica Minolta CR- 400

3. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. เครื่องปั่น
5. เครื่องวัดพีเอช บริษัท Metrohm
6. เครื่องย่อยแบบไมโครเวฟ ของ BUCHI รุ่น MS - 2000
7. ตู้อบ
8. เดสิกเคเตอร์

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตะแกรงร่อนเบอร์ 10 mesh ขนาด 2 มิลลิเมตร และเบอร์ 35 mesh ขนาด 0.5 มิลลิเมตร
2. บีกเกอร์ขนาด 50 และ 100 มิลลิลิตร
3. กระบอกตวงขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร
4. ขวดปรับปริมาตร
5. น้ำกลั่นบีกเกอร์ ขนาด 50, 100 มิลลิลิตร
6. ปิเปตต์ ขนาด 1, 2 และ 10 มิลลิลิตร
7. กรวยกรอง
8. ขวดโพลีเอทธีลีน ขนาด 100 มิลลิลิตร
9. ไมโครปิเปตต์ ขนาด 10 - 100 ไมโครลิตร
10. กรดแอซีติก (1 %v/v) CH_3COOH
11. แอมโมเนีย (NH_3)
12. กรดไนทริก (HNO_3)
13. สารละลายมาตรฐานตะกั่ว ($Pb(NO_3)_2$)
14. สารละลายมาตรฐานแคดเมียม ($Cd(NO_3)_2$)

วิธีดำเนินการวิจัย

การหาปริมาณโลหะหนักในสีสังเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างสีย้อมกกสังเคราะห์สีเหลือง, สีแดง, และสีม่วง จำนวน 1.0000 กรัม ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร
2. เติมกรดไนทริกเข้มข้น จำนวน 25 มิลลิลิตร
3. นำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยที่อุณหภูมิประมาณ 120 องศาเซลเซียส จนสารละลายใส
4. นำมาเจือจางด้วย 3 โมลต่อลิตร กรดไนตริกทิ้งไว้ให้เย็น
5. นำมากรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ล้างตะกอนและทำการปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ด้วย 3 โมลต่อลิตร กรดไนตริก
6. นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตมิเตอร์
7. วิเคราะห์แบลงค์ ทุกครั้งโดยใช้วิธีเดียวกันกับการวิเคราะห์ตัวอย่างสีย้อมกกสังเคราะห์ แต่จะใช้น้ำแทนสีสังเคราะห์ตัวอย่าง
8. สีสังเคราะห์แต่ละตัวอย่างจะทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

การผลิตสีย้อมกกจากธรรมชาติ

1. ทำการผลิตสีย้อมกกจากขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน โดยมีวิธีทำดังนี้

1.1 การเตรียมวัตถุดิบจากขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน

นำขมิ้นชัน เปลือกมังคุด และเปลือกต้นสะเดา มาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ประมาณ 5 มิลลิเมตร แล้วนำไปผึ่งแดด จากนั้นนำไปบดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 10 mesh ขนาด 2 มิลลิเมตร แล้วบดอีกครั้งหนึ่งให้มีขนาดเล็กลง แล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 35 mesh ขนาด 0.5 มิลลิเมตร เก็บใส่ภาชนะบรรจุ ปิดผนึกให้เรียบร้อย

1.2 การเตรียมสารละลายสีย้อมและการย้อมเส้นกก

1.2.1 นำแต่ละตัวอย่างที่เตรียมได้จากขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ มาผสมกับน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 1 : 10

1.2.2 นำส่วนผสมมากวนให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นนำไปกรองจะได้สารละลายสีย้อมในแต่ละตัวอย่าง

1.2.3 ชั่งเส้นกกมา 5 กรัม นำไปแช่ในสารละลายสีย้อมแต่ละตัวอย่าง ต้มทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นกกมาล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดโดยการปล่อยให้น้ำผ่านนานประมาณ 2 - 3 นาที แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง

1.2.4 นำเส้นกกที่ย้อมได้ไปวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี Chroma meter: Konica Minolta CR- 400

1.2.5 ทำน้ำข้อ 1 - 4 โดยเปลี่ยนน้ำกลั่นเป็นกรดแอซีติก 1 เปอร์เซ็นต์

2. ทดสอบความคงทนของสีต่อการล้างด้วยน้ำกลั่นในระยะเวลาต่าง ๆ

2.1 นำเส้นกกที่ผ่านการย้อมสีแล้วมาล้างด้วยน้ำกลั่นประมาณ 2 - 3 นาที โดยการให้น้ำผ่านแล้วนำมาผึ่งลมให้แห้ง โดยจะทำการล้างเส้นกกทุกๆ 3 วันต่อการล้างด้วยน้ำกลั่น 1 ครั้ง

2.2 นำเส้นกกไปวัดค่าสี หลังจากทิ้งไว้ 1 วัน 10 วัน และ 20 วัน โดยใช้เครื่องวัดสี Chroma meter : Konica Minolta CR- 400

2.3 ทดสอบความคงทนของสีต่อแสงแดดในระยะเวลาต่างๆ

2.3.1 นำเส้นกกที่ผ่านการย้อมสีแล้วนำมาตากแดดทุกวัน วันละ 30 นาที

2.3.2 นำเส้นกกไปวัดค่าสี หลังจากทิ้งไว้ 1 วัน 10 วัน และ 20 วัน โดยใช้เครื่องวัดสี Chroma meter: Konica Minolta CR- 400

ผลการวิจัย

การหาปริมาณโลหะหนักในสีสังเคราะห์

ทำการศึกษาหาปริมาณตะกั่วและโครเมี่ยมในสี สังเคราะห์ทั้งสามสี คือ สีเหลือง แดง และม่วง โดยใช้เทคนิคกราไฟท์เฟอร์เนชอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี ซึ่งแต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ผลปรากฏดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 The concentration of lead and chromium in synthesizes dye samples

color	Pb (µg/kg) ± S.D.	Cr (µg/kg) ± S.D.
yellow	0.89 ± 0.02	0.56 ± 0.13
red	0.70 ± 0.02	0.40 ± 0.19
purple	0.84 ± 0.03	0.32 ± 0.12

ปริมาณตะกั่วในสีย้อมกกสังเคราะห์เฉดสีเหลือง สีแดง และสีม่วงมีปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่าปริมาณตะกั่วเฉลี่ยจะมีอยู่ในช่วง 0.89, 0.70 และ 0.84 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ และปริมาณโครเมียมเฉลี่ยจะมีอยู่ในช่วง 0.56, 0.40 และ 0.32 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าวิกฤตของโลหะในดิน จะมีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤตในดิน (ค่าวิกฤตของตะกั่วในดินเท่ากับ 1.00 - 4.00 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ค่าวิกฤตของโครเมียมในดินเท่ากับ 0.75 - 1.00 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) (รัชนก รอบจังหวัด และสุทิน ผ่าโผน, 2546)

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะ ตะกั่ว และโครเมียมในสีย้อมสามชนิด จะเห็นว่าสีเหลืองมีปริมาณตะกั่วและโครเมียมสูงกว่าสีแดงและสีม่วงตามลำดับ ซึ่งถึงแม้ปริมาณตะกั่วและโครเมียมจะน้อยกว่าค่าวิกฤตที่มีในดิน แต่ในกระบวนการย้อมจะทำซ้ำๆ และเทน้ำทิ้งลงในบริเวณเดิม จึงอาจจะทำให้มีปริมาณโลหะสะสมในดินสูงกว่าค่าวิกฤตได้

ผลิตสีย้อมจากธรรมชาติ

เก็บตัวอย่างขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน ล้างทำความสะอาด ผึ่งแดดให้แห้ง จากนั้นทุบให้เป็นชิ้นเล็กๆ บดให้ละเอียด ได้สีธรรมชาติ สีเหลือง สีแดง และสีน้ำเงินตามลำดับ จากนั้นนำไปย้อมกกดังกระบวนการ

กระบวนการผลิตสีย้อม

นำขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน มาละลายในน้ำและกรดแอซีติก 1 เปอร์เซ็นต์ ตามอัตราส่วนต่างๆ จากนั้นนำไปต้ม 1 คืน สีของสารละลายสีย้อมที่ได้จะมีเฉดสีตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Natural Dye Color

natural materials	**H_2O**	**1% CH_3COOH**
Curcuma longa Linn.		
	yellow	yellow
cortex of Azadirechta indica var		
	Brown	Brown
Chitoria ternatea Linn.		
	blue	purple

วิเคราะห์เฉดสีของเส้นกกที่ย้อมจากสีธรรมชาติ

เมื่อนำเส้นกกที่ผ่านการย้อมด้วยสารละลายแต่ละชนิด ไปวัดค่าสีโดยใช้ระบบฮันเตอร์ ผลของการวัดค่าสีที่เวลาหลังย้อมและผ่านไปหนึ่งวันได้ค่าเฉดสีเดียวกันดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 Color of reed after dyeing with natural material and washed with distilled water

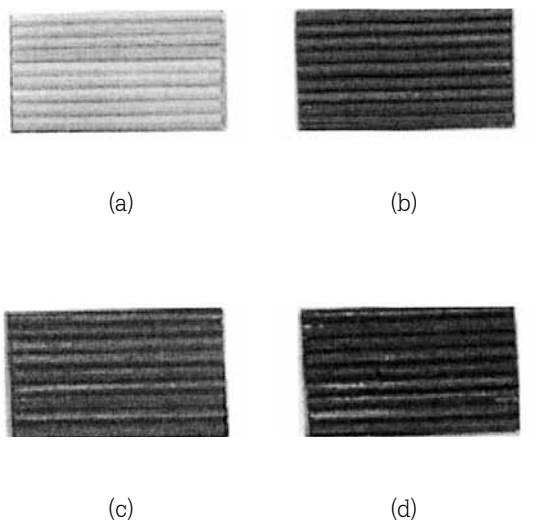
Solvent	natural materials	Period (day)	Color of reed					
			color	L*	Average	a*	Average	b*	Average
H_2O	Curcuma longa Linn.	1	yellow	63.00	63.00	12.00	12.22	43.00	42.64
			yellow	62.00		13.00		42.00	
			yellow	64.00		11.66		42.92	
		10	light yellow	69.00	68.28	11.00	33.13	34.00	33.13
			light yellow	68.84		10.00		33.00	
			light yellow	67.00		11.37		32.39	
		20	light yellow	68.00	68.36	7.00	6.54	33.00	32.20
			light yellow	68.39		5.53		32.00	
			light yellow	68.78		7.09		31.60	
	Cortex of Azadirechta indica var	1	Brown	42.00	43.36	16.40	17.69	15.00	14.38
			Brown	43.08		18.00		12.00	
			Brown	45.00		18.67		16.14	
		10	Light brown	59.00	59.29	12.00	11.52	6.13	6.33
			Light brown	58.00		10.00		5.30	
			Light brown	60.87		12.56		7.56	
		20	Light brown	62.30	61.66	11.00	10.30	7.00	6.07
			Light brown	63.00		10.12		6.00	
			Light brown	59.68		9.78		5.21	
	Chitoria ternatea Linn.	1	blue	51.00	52.11	4.90	4.93	-9.00	-8.69
			blue	53.00		5.00		-8.50	
			blue	52.33		4.89		-8.57	
		10	blue	56.00	55.26	4.00	3.40	-7.00	-6.73
			blue	53.00		3.00		-5.93	
			blue	56.78		3.20		-7.26	
		20	Light blue	62.00	61.89	2.00	1.95	-3.00	-2.33
			Light blue	61.00		1.85		-2.13	
			Light blue	62.67		2.00		-1.86	
1% CH_3COOH	Curcuma longa Linn.	1	yellow	62.00	63.80	13.00	12.19	57.00	56.06
			yellow	64.00		12.00		55.00	
			yellow	65.40		11.57		56.18	
		10	light yellow	69.31	68.86	6.94	7.02	30.01	29.51
			light yellow	67.95		7.30		29.24	
			light yellow	69.32		6.82		29.28	
		20	light yellow	68.75	69.93	5.86	5.64	22.52	22.43
			light yellow	69.02		6.21		21.84	
			light yellow	72.02		4.85		22.93	

Solvent	natural materials	Period (day)	Color of reed					
			color	L*	Average	a*	Average	b*	Average
	Cortex of Azadirechta indica var		Brown	49.21		14.53		14.00	
		1	Brown	47.00	48.88	15.00	15.93	13.00	13.19
			Brown	50.43		18.26		12.57	
			Brown	48.08		16.63		7.30	
		10	Brown	49.26	49.93	15.46	15.55	10.52	10.51
			Brown	52.45		14.56		13.71	
			Brown	49.02		13.16		8.88	
		20	Brown	52.13	50.30	14.90	14.78	11.43	10.03
			Brown	49.75		16.28		9.78	
	Chitoria ternatea Linn.		Purple	41.00		13.00		-5.00	
		1	Purple	43.00	42.35	14.00	13.52	-4.00	-4.90
			purple	43.05		13.56		-3.27	
			Purple	46.93		11.63		-4.46	
		10	Purple	45.64	46.02	12.46	12.16	-4.20	-4.08
			Purple	45.49		12.39		-3.58	
			Light purple	47.63		9.52		-3.90	
		20	Light purple	48.35	47.63	10.19	9.46	-3.35	-3.32
			Light purple	46.91		8.67		-2.71	

ค่าสีและเฉดสีของเส้นกกที่ย้อมด้วยสารละลายสีย้อมชนิดต่างๆ พบว่า เมื่อทำการย้อมเส้นกกด้วยสารละลายสีย้อมจากขมิ้นชัน กรณีใช้ H_2O เป็นตัวทำละลาย ได้ค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 63.00 ค่าความแดง (a*) เท่ากับ 12.22 และค่าความเหลือง (b*) เท่ากับ 42.64 สำหรับการย้อมด้วยสารละลายสีย้อมจากเปลือกสะเดา มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 43.36 ค่าความแดง (a*) เท่ากับ 17.69 ค่าความเหลือง (b*) เท่ากับ 14.38 และสำหรับการย้อมด้วยสารละลายสีย้อมจากดอกอัญชันมีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 52.11 ค่าความแดง (a*) เท่ากับ 4.93 และค่าความเหลือง (b*) เท่ากับ -8.46

กรณีใช้ 1% CH_3COOH เป็นตัวทำละลาย เมื่อทำการย้อมเส้นกกแล้วนำไปวัดค่าความสว่าง (L*) ได้เท่ากับ 63.80 ค่าความแดง (a*) เท่ากับ 12.19 และค่าความเหลือง (b*) เท่ากับ 56.06 สำหรับการย้อมด้วยสารละลายสีย้อมจากเปลือกสะเดามีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 48.88 ค่าความแดง (a*) เท่ากับ 15.93 และค่าความเหลือง (b*) เท่ากับ 13.19 และสำหรับการย้อมด้วยสารละลายสีย้อมจากดอกอัญชันมีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 42.35 ค่าความแดง (a*) เท่ากับ 13.52 และค่าความเหลือง (b*) เท่ากับ -4.90

จากค่าที่วัดได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการย้อมเส้นกกด้วยสีธรรมชาติ จะได้โทนสีอ่อน มีความสว่างมาก และพบว่ากกที่ย้อมจากขมิ้นชันและเปลือกสะเดาเมื่อใช้ตัวทำละลายเป็น H_2O และ 1% CH_3COOH ได้เฉดสีใกล้เคียงกัน ในขณะที่ดอกอัญชันจะให้เฉดสีน้ำเงินเมื่อใช้ H_2O และมีม่วงเมื่อใช้ 1% CH_3COOH



ภาพที่ 2 The reed after dyeing with (a) Curcuma longa Linn. in H_2O (b) shell of Azadirechta indica var in H_2O (c) Chitoria ternatea Linn. in H_2O and (d) Chitoria ternatea Linn. in CH_3COOH

ค่าความคงทนต่อการซักล้าง

เมื่อนำไปล้างน้ำกลั่นแล้วทิ้งไว้ในระยะเวลาที่ต่างกัน (1 วัน 10 วัน และ 20 วัน) พบว่าเวลา 1 วัน ค่าสีของเส้นกกคงเดิม และเมื่อผ่านไป 10 วันและ 20 วัน พบว่าทุกตัวอย่างมีค่าความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้น ค่าความแดง (a*) ลดลง แสดงว่าเส้นกกเมื่อผ่านการล้างด้วยน้ำจะมีความเข้มของสีจางลงเรื่อยๆ เมื่อผ่านไป 10 วัน ค่าความเหลือง (b*) ของกกที่ย้อมด้วยขมิ้นชันและเปลือกสะเดา มีค่าลดลงแสดงว่าโทนสีเหลืองหายไป ในขณะที่กกที่ย้อมด้วยดอกอัญชันเมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นผ่านไป 10 วัน ค่าความเหลือง (b*) ติดลบน้อยลงแสดงว่าโทนสีน้ำเงินจางลง

ค่าความคงทนต่อแสงแดด

ค่าสีและเฉดสีของเส้นกกที่ย้อมด้วยสารละลายสีย้อมเมื่อนำไปตากแดดทุกวัน ในวันที่ 1 เฉดสีคงเดิมจากเริ่มต้น เมื่อผ่านไป 10 วันและ 20 วัน เส้นกกมีความสว่าง (L*) มากขึ้น ค่าความแดง (a*) ลดลง และค่าความเหลือง (b*) ของกกที่ย้อมด้วยขมิ้นชันและเปลือกสะเดา มีค่าลดลงแสดงว่าโทนสีเหลืองหายไป ในขณะที่เส้นกกที่ย้อมด้วยดอกอัญชันเมื่อผ่านไป 10 วัน ค่าความเหลือง (b*) ติดลบน้อยลงแสดงว่าโทนสีน้ำเงินจางลง แสดงว่าเส้นกกที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ จากขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชันที่ตากแดดเมื่อเวลาผ่านไป 10 วัน หลังย้อมมีสีซีดจางลง

จากการวิเคราะห์ความคงทนของสีเส้นกกที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติ พบว่า เมื่อล้างด้วยน้ำและตากแดดทุกวัน เมื่อผ่านไป 10 วันเส้นกกมีสีซีดลง ในขณะที่ถ้าเก็บในที่ร่มเส้นกกจะมีสีซีดลงที่เวลาผ่านไป 20 วัน

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในสีย้อมกกสังเคราะห์จำนวน 3 ชนิด คือ สีเหลือง สีแดง และสีม่วง ทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยโลหะหนักที่วิเคราะห์มี 2 ชนิด คือ ตะกั่ว (Pb) และโครเมียม (Cr) โดยใช้เทคนิคกราไฟท์เฟอร์เนชอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณตะกั่วในสีย้อมกกสังเคราะห์เฉดสีเหลืองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8926 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เฉดสีแดงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.6961 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และเฉดสีม่วงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8374 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโครเมียมในสีย้อมกกสังเคราะห์ เฉดสีเหลืองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.5642 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เฉดสีแดงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.03966 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และเฉดสีม่วงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.3161 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ปริมาณตะกั่วและโครเมียมในสีย้อมกกสังเคราะห์ของเฉดสีเหลือง พบว่ามีมากกว่าเฉดสีแดงและสีม่วง โดยปริมาณโลหะทุกชนิดมีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤตของโลหะในดิน

และทำการผลิตสีย้อมจากธรรมชาติ จากขมิ้นชัน เปลือกสะเดา และดอกอัญชัน ได้สีย้อม สีเหลือง มีสีแดง และสีม่วง ตามลำดับ เมื่อนำสีธรรมชาติไปทำการย้อม พบว่า เส้นกกที่ได้หลังการย้อมด้วยขมิ้นชั้นและเปลือกสะเดาในตัวทำละลายน้ำกลั่นและกรดแอซีติก ให้สีเหลืองและสีน้ำตาล

ส่วนสารละลายดอกอัญชันในน้ำกลั่นให้สีน้ำเงิน และในน้ำส้มสายชูให้สีม่วง โดยเมื่อเวลาผ่านไป 10 วัน สีของเส้นกกที่ผ่านการล้างและตากแดดซีดลงและความเข้มของสีลดลง และเส้นกกที่เก็บในที่ร่มมีสีซีดลงเมื่อเวลาผ่านไป 20 วัน แสดงให้เห็นว่า สีย้อมจากพืชสามชนิดสามารถเป็นอีกทางเลือกในการใช้ย้อมกกซึ่งไม่มีโลหะหนักปนเปื้อนได้ แต่จะต้องทำการปรับปรุงความคงทนของสีเพื่อให้สามารถใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จินตนา สุวรรณรัตน์. (2532). **การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในนมข้นและนมผงโดยอะโนดิกสตริปปิงโวลแทมเมตรี.** เชียงใหม่: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชยาคมน์ ปุริมศักดิ์. (2545). **การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างอิเล็กโทรดแบบหยดปรอทชนิดแขวนกับอิเล็กโทรดแบบกลาสซีคาร์บอน ในการตรวจหาแอนทิโมนี ทองแดง และตะกั่วโดยใช้ดิฟเฟอร์เรนเชียลพัลส์แอโนดิกสตริพพิงโวลแทมเมตรี.** ขอนแก่น: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทันญา ชิณโคตร และคณะ. (2547). **การผลิตสีย้อมผมจากใบเทียนกิ่ง.** รายงานโครงการวิจัยทางเคมี โปรแกรมวิชาเคมี มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ธะเนตร ชลธนสวัสดิ์ และอำภา จิมไธสง. (2536). **การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะ Cd, Zn, Pb, Cu ในตัวอย่างอาหารสำเร็จรูปโดยใช้เทคนิค Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry.** ขอนแก่น: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุษบา วงศ์ลา. (2544). **การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในผลไม้บางชนิดในเขตอำเภอภูเรือ จังหวัดเลย โดยวิธีโวลแทมเมตรี.** เลย: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเลย.

ปิยะนุช หาปัญนะ. (2544). **การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในเนื้อปลาโดยวิธีโวลแทมเมตรีและวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี.** เลย: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเลย.

พรศักดิ์ เราพัฒนานนท์ และ ชัยวัฒน์ หาญสัมฤทธิศักดิ์. (2530). **การหาปริมาณโลหะหนักในเครื่องดื่มโดยวิธีดิฟเฟอเรนเชียลพัลส์โวลแทม เมตรี.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชนก รอบจังหวัด และ สุทิน ผ่าโผน. (2546). **การวิเคราะห์หาปริมาณสังกะสี ตะกั่ว แคดเมียม นิกเกิลทองแดง และโครเมียม ในดินตะกอนแม่น้ำชีและห้วยคะคาง จังหวัดมหาสารคาม.** ปัญหาพิเศษ วท.บ. เคมี. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุนันท์ บุตรศาสตร์. (2549). “เทียนกิ่งสำหรับเส้นผม.“ **วารสารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.** 11-17.

สาวิตรี หินตะ และ อุมาภรณ์ จันทะวี. (2546). **การศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพ การย้อมสีผ้าไหมระหว่างการย้อมแบบภูมิปัญญาชาวบ้านและการย้อมแบบอุตสาหกรรม.**

สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์. (2547). “การศึกษาผลกระทบของไคโตซาน ความเป็นกรดด่างและเกลือต่อสมบัติสีย้อมบนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติที่สกัดได้จากเปลือกมังคุด.,“ **วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย** (Section T). 3(3) : 209-223

A. Purohit, S. Mallick, A. Nayak, N.B. Das, B. Nanda, S. Sahoo. (2007). **Developing multiple natural dyes from flower parts of Gulmohur.** Current Science. 92, 1681-1682.

D. Cristea, G. Vilarem. (2006). **Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn.** Dyes and Pigments 70, 238-245.

F.A. Nagia, R.S.R. EL-Mohamedy. (2007). **Dyeing of wool with natural anthraquinone dyes from *Fusarium oxysporum*.** Dyes and Pigments 75, 550-555.

T. Bechtold, A. Turcanu, E. Ganglberger, S. Geissler. (2003). **Natural dyes in modern textile dyehouses - how to combine experiences of two centuries to meet the demands of the future? J.** clean. Pro. 11, 499-509.

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