บทคัดย่อ

T 162485

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการย้อมสีธรรมชาติแบบพหุสำหรับอุตสาหกรรมครอบครัว โดยเน้นหนักการย้อมสีเขียว สีน้ำตาล และสีดำ สีเขียวได้จากการย้อมสีน้ำเงินร่วมกับการย้อมสีเหลือง ส่วนสีน้ำตาลและสีดำใช้พืชที่ให้สีน้ำตาลย้อมร่วมกับพืชให้สีน้ำเงิน สีเหลืองและสีน้ำตาลอื่นๆโดยใช้มอร์แดนท์ที่เหมาะสม ได้ทำการศึกษาทางเคมีของพืชให้สี หาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้อม ผลของมอร์แดนท์โลหะที่มีต่อสีที่ย้อมได้และต่อความคงทนของสีต่อการซัก และความคงทนของสีต่อแสง พืชให้สีน้ำเงินที่ใช้ในการศึกษานี้ได้แก่ ห้อม คราม และครามหมักสกลนคร พืชให้สีเหลืองถึงเขียวออกเหลืองได้แก่ แก่นขนุน ดอกคำฝอย ขมิ้นชัน ใบติ้วแดง ใบหูกวาง ใบขี้เหล็กฝรั่ง และใบสาบเสือ ส่วนพืชให้สีน้ำตาลได้แก่ เปลือกต้นรกฟ้า ใบสะเดา เปลือกต้นกระโดน และเปลือกต้นตะเคียนหิน

ผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคสเปคโตรสโคปี และการเกาะก้อนด้วยไฟฟ้า พบว่าห้อมหมักและครามหมักมีอินดิโกประมาณ 4-5%โดยน้ำหนัก แก่นขนุนมีมอริน 8.6%โดยน้ำหนัก พืชที่เหลือมีสารสีที่ให้สีย่านสีเหลืองถึงน้ำตาลซึ่งประกอบด้วยแทนนินและสารฟีนอลิกอื่นที่ไม่ใช่แทนนินแตกต่างกันระหว่าง 7 ถึง 37%โดยน้ำหนัก พบว่าใบติ้วแดง ใบหูกวาง เปลือกต้นรกฟ้า เปลือกต้นกระโดน และเปลือกต้นตะเคียนหินมีปริมาณแทนนินอยู่มากกว่า 10%โดยน้ำหนัก

การพัฒนากระบวนการย้อมได้ใช้เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 10/1 เป็นหลัก ได้ใช้ด้ายฝ้ายเบอร์ 10/1 40/2 และด้ายปั่นมือในการทดสอบการย้อมปริมาณมาก การเตรียมด้ายก่อนย้อมได้ทำความสะอาดด้วยสบู่และโซดาแอช ใช้อัตราส่วนด้าย : สบู่ : โซดาแอช : น้ำ = 100 : 10 : 1 : 1000 ที่ภาวะต้มเดือดเวลา 1 ชั่วโมง การเตรียมน้ำย้อมจากพืชวัตถุดิบใช้อัตราส่วนวัตถุดิบต่อน้ำเป็น 1:100 ถึง 1:5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เวลาในการต้ม 1 ชั่วโมง กรองแยกกากออกก่อนนำไปใช้ย้อม การหาภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการย้อมสีพืชที่ไม่เคยมีการศึกษามาก่อน ใช้อัตราส่วนด้ายต่อน้ำย้อมเท่ากับ 1 ต่อ 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ทำการหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมโดยติดตามการเปลี่ยนแปลงการดูดซับสีน้ำย้อมโดยวิธีทางสเปคโตรสโคปี และศึกษาผลของมอร์แดนท์โลหะ ได้แก่ อลูมิเนียม ทองแดง และเหล็ก ความเข้มข้นเทียบเป็นโลหะระหว่าง 0.25 ถึง 5%ของน้ำหนักด้าย อัตราส่วนด้ายต่อสารละลายมอร์แดนท์ 1 : 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ย้อมมอร์แดนท์ที่อุณหภูมิ 50-65^{o}C เวลา 30 นาที ทำการย้อมมอร์แดนท์ก่อนย้อมสี ย้อมพร้อมย้อมสี และย้อมหลังย้อมสี

พบว่าการย้อมสีส่วนมากสามารถใช้อุณหภูมิในช่วง 60 ถึง 80^{o}C ได้ ยกเว้นการย้อมห้อมและคราม การย้อมด้วยห้อมหมักและครามหมักได้ทำการย้อมที่อุณหภูมิห้อง ใช้อัตราส่วนด้ายต่อน้ำย้อม

1:10 ส่วนการย้อมครามโดยใช้โซเดียมไดไธโอไนต์เป็นตัวรีดิวซ์ในสารละลายด่างได้ใช้อัตราส่วนด้ายต่อน้ำต่อครามในช่วง 1:10:0.1 ถึง 1:10:4 ทำการย้อมที่อุณหภูมิปานกลาง นอกจากนี้ได้ใช้ด้ายฝ้ายที่ผ่านการย้อมห้อมหรือครามจากกลุ่มทอผ้า 3 กลุ่ม โดยทำการย้อมสีน้ำเงิน 2 ถึง 6 ครั้ง

การย้อมสีแบบพหุได้ใช้อัตราส่วนด้ายต่อน้ำต่อวัตถุดิบให้สี ในช่วง 1:10:0.1 ถึง 1:10:2 ทำการศึกษาการย้อมสีโดย

- ย้อมวัตถุดิบหลักก่อนจากนั้นย้อมทับด้วยวัตถุดิบรอง
- ย้อมวัตถุดิบหลักและวัตถุดิบรองพร้อมกัน
- ย้อมวัตถุดิบรองก่อนจากนั้นย้อมทับด้วยวัตถุดิบหลัก

ทั้งนี้ได้ทำการย้อมมอร์แดนท์ที่เหมาะสมทั้งชนิดและปริมาณตามที่ได้ศึกษาไว้ ยกเว้นการย้อมสีพร้อมกันและพร้อมมอร์แดนท์จะเลือกใช้มอร์แดนท์เพียงชนิดเดียว ด้ายที่ผ่านการย้อมแล้วได้นำไปทำการวัดสีในเทอม L*, a*, b* ตามระบบ CIELAB system 1976 ทำการบันทึกภาพ ทำการทดสอบความคงทนของสีต่อการซักที่อุณหภูมิ 40 ^{o}C และที่อุณหภูมิ 60 ^{o}C ตามวิธีการมาตรฐาน ISO 105-C01: 1989 และ C03: 1989 และทำการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงตามวิธีการมาตรฐาน ISO 105-B02: 1994 ภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการได้จากการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ สีที่ต้องการ ความคงทนของสีต่อการซักและความคงทนของสีต่อแสง รวมถึงความสะดวก ความยากง่ายในการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมครอบครัว

พบว่าวิธีการที่เหมาะสมในการย้อมให้ได้สีเขียวที่มีความสม่ำเสมอระดับหนึ่งและสีเขียวมีความเข้มคล้ายสีเขียวใบไม้ต้องใช้วิธีการย้อมทับ ทั้งนี้ต้องย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีน้ำเงินให้มีความเข้มของสีมากพอแต่ไม่เข้มมากเกินไป และการย้อมทับต้องใช้วิธีย้อมสีเหลือง 2 ครั้ง ย้อมสีน้ำเงิน 1 ครั้ง โดยอาจเป็นการย้อมอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้ แบบที่ 1 : ย้อมสีเหลือง - ย้อมสีน้ำเงิน - ย้อมสีเหลือง และแบบที่ 2 : ย้อมสีน้ำเงิน - ย้อมสีเหลือง - ย้อมสีเหลือง ผลการวิจัยได้วิธีการย้อมสีเขียวด้วยห้อมหรือครามย้อมร่วมกับใบติ้วแดง ใบหูกวาง ใบขี้เหล็กฝรั่ง ใบสาบเสือและแก่นขนุน

การย้อมสีน้ำตาลและสีดำนั้น พบว่าขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่จะเลือกใช้ย้อมร่วมกัน นอกจากนี้พบว่าภาวะที่เหมาะสมทั้งในแง่ของลำดับการย้อมและความเข้มข้นของสารสีในน้ำย้อมที่ใช้ขึ้นอยู่กับคู่วัตถุดิบที่ใช้ ผลที่ได้นอกจากโทนสีที่ต่างไปจากเดิมแล้วยังได้สีมีความคงทนต่อการซักและต่อแสงเพิ่มขึ้น วัตถุดิบชนิดที่ 2 บางชนิดไม่ทำให้สีของวัตถุดิบหลักเปลี่ยนแปลงจนสังเกตได้ แต่จะมีส่วนช่วยปรับปรุงความคงทนของสีให้ดีขึ้น ผลการวิจัยได้วิธีการย้อมสีดำถึงน้ำตาลเข้มออกดำจากการย้อมใบหูกวางร่วมกับคราม เปลือกต้นรกฟ้า และเปลือกต้นตะเคียนหินโดยใช้มอร์แดนท์เหล็ก และวิธีการย้อมสีน้ำตาลจากการย้อมรกฟ้าร่วมกับติ้วแดง ขี้เหล็กฝรั่ง และสาบเสือโดยใช้มอร์แดนท์ทองแดง ย้อมใบหูกวางใช้มอร์แดนท์อลูมิเนียมร่วมกับติ้วแดงใช้มอร์แดนท์ทองแดง

ได้ทำการถ่ายทอดกระบวนการย้อมที่ได้ให้แก่กลุ่มทอผ้ารวม 4 ครั้งจำนวน 65 กลุ่ม

Abstract

TE 162485

In this investigation to develop and improve the process of multi-dyeing with natural dyes for cottage industry, three colour shades were stressed, viz. green, brown, and black. Green shades were obtained from a mixture of blue and yellow dyes, while brown and black shades were obtained from a mixture of brown and blue dyes. Yellow and brown dyes were used with suitable mordants. Chemical studies of plant dyes used were carried out. Optimum temperatures and times for dyeing were determined, as well as effects of metal mordants on colour shades and wash and light fastness of the resulting dyes. Blue dyes used in this study were from Hom and Indigo plants, and fermented indigo paste from Sakolnakorn. Yellow and yellow-green dyes were from jack-fruit heartwood, safflower, turmeric, Tewdaeng leaves, umbrella tree leaves, American cassia leaves, and Saabsuea leaves. Brown dyes were obtained from Rokfah bark, neem tree leaves, Kradone bark, and Takianhin bark.

Chemical analysis using spectroscopic and electrocoagulation techniques showed that fermented indigo from Hom and Indigo plants contain 4-5% indigo, jack-fruit heartwood contains 8.6% morin, and the remaining plant parts giving yellow to brown dyes contain tannins together with other non-tannin phenolics in the range of 7-37%, with Tewdaeng leaves, umbrella tree leaves, Rokfah bark, Kradone bark, and Takianhin bark containing more than 10% tannins.

For dyeing process development tests, cotton yarn no. 10/1 was used, while for large batch dyeing tests, cotton yarn no. 10/1, 40/2, and hand-spun yarn were used. Pre-dyeing treatment was done by cleaning (boiling for 1 hour) with soap and soda ash in the ratio of yarn: soap: soda ash: water = 100:10:1:1000. Dyeing baths were obtained by warming plant parts in water for 1 hour (plant part: water = 1:100 to 1:5 w/v) followed by straining. The dyeing proper was carried out using yarn : dyebath ratio of 1:10 (w/v) and spectrocopic monitoring of dye adsorption for optimum dyeing temperature and time. Investigation of effect of mordants (aluminium, copper, and iron) was performed by using yarn: mordant solution ratio of 1:10(w/v) with mordant metal concentrations of 0.25-5% of yarn. Mordnat treatment was done at 50-65^{o}C for 30 minutes by pre-mordanting, co-mordanting, and post-mordanting.

It was found that optimum dyeing temperatures were 60-80°C except dyeing with Hom and Indigo, which was done at room temperature with yarn:dyebath ratio of 1:10. For indigo dyeing with sodium dithionite as reducer, yarn:water:indigo ratios of 1:10:0.1 to 1:10:4 were used at moderate temperature. Hom-dyed and Indigo-dyed yarns from 3 assigned groups of weavers were dyed 2-6 times.

In multi-dyeing, dyeing yarn:water:material ratios of 1:10:0.1 to 1:10:2 were used, and three dyeing processes were carried out, viz. co-dyeing, major dye top-dyeing, and minor dye top-dyeing. Mordants mentioned above were applied in the specified amounts, except in co-dyeing and co-mordanting in which case only one kind of mordant was chosen. Dyeing results were photographically recorded and colourimetrically determined in terms of L*, a*, b* according to CIELAB system 1976. Washing fastness tests were done at 40°C and 60°C according to the standard methods of ISO 105-C01:1989 and C03:1989. Light fastness tests were done according to the standard method of ISO 105-B02:1994. Criteria for an optimal process include desired colour, washing and light fastness, convenience, and applicability to cottage industry.

For green dyeing, it was found that top-dyeing methods were preferred, since they produced a reasonable degree of level dyeing as well as more leaf-like green shades. Specifically, the yarn should be dyed moderate blue once and yellow twice by either of the following successions, viz. yellowing dyeing-blue dyeing-yellow dyeing, or, blue dyeing-yellow dyeing-yellow dyeing. The processes were performed with Hom or Indigo blue dyeing together with yellow dyeing with Tewdaeng leaves, umbrella tree leaves, American cassia leaves, Saabsuea leaves, and jack-fruit tree heartwood.

For brown and black dyeing, it was found that the result depends on the pairing of dyeing materials selected. Moreover, it was found that the optimum conditions, with respect to dyeing succession and dye concentration in the dye bath, also depend on material pairing. The results obtained indicated that apart from the changed tones of color, these were also more wash-fast and light-fast. However, some second top-dyeing materials did not appreciably change the tone of the first color but contributed to the fastness improvement. The following pairings then gave dark-brown to black shades: umbrella tree leaves with Indigo, or Rokfah bark, or Takianhin bark (all using iron mordant). As for brown shades, the best results were obtained with Rokfah bark coupled with Tewdaeng leaves, or American cassia leaves, or Saabsuea leaves (all using copper mordant).

Alternatively for brown, dyeing with umbrella tree leaves with aluminium mordant could be coupled with Tewdaeng leaves with copper mordant.

The dyeing processes resulted from the above study were subsequently transferred to 65 weaving groups in 4 workshop meetings.