ผลของด่างต่อการตกตะกอน และค่า pH ของน้ำสีสกัดจากใบโมกพวง
Effects of Alkalis on Sedimentation and pH of the Colored Water Extracted from Water Jasmine Leaves

ศรายุทธ ใจงามดี[1] ศรันยา เผือกผ่อง[2*] วัลลภ อารีรบ[3] รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์[3] และอภิชาติ สนธิสมบัติ[4]
Sarayut Jaingamdee[1] Sarunya Puakpong[2*] Wallop Arirop[3]
Rattanaphol Mongkholrattanasit[3] and Apichart Sonthisombat[4]

Received: January 22, 2021; Revised: June 1, 2021; Accepted: June 2, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของด่างต่อการตกตะกอน และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำสีจากใบโมกพวงที่ใช้วิธีการสกัดเย็น อัตราส่วนใบโมกพวง 1:5 (w/v) แช่ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 72 ชั่วโมง พบว่า น้ำสีจากใบโมกพวงสกัดเย็นมีสีเขียว-น้ำเงินไม่มีตะกอน และมีค่า pH อยู่ที่ 4.8 จากนั้นเติมสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ปูนแดง ปูนขาว และโซเดียมคาร์บอเนต ที่อัตราส่วน 1:25 (w/v) คนให้สารละลายเข้ากันกับน้ำสีสกัดเย็นจากใบโมกพวง ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องระยะเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้เนื้อสีตกตะกอน และนำตะกอนที่ได้มาชั่งน้ำหนัก และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า ชนิดของสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันมีผลต่อการเกิดตะกอนสี และค่า pH จากน้ำสีสกัดใบโมกพวงที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยลักษณะ และน้ำหนักตะกอนของปูนแดงจะมีลักษณะเป็นโคลนสีน้ำเงินเข้ม ตะกอนของปูนขาวจะมีลักษณะเป็นเนื้อทรายหยาบสีฟ้า มีค่าน้ำหนักตะกอนอยู่ที่ 61.3 และ 25.3 กรัม ส่วนโซเดียมคาร์บอเนตไม่พบการตกตะกอนแต่น้ำสีมีความเข้มขึ้น สำหรับผลของการเติมด่างต่อค่า pH พบว่า การเติมปูนแดงทำให้ตะกอนสีมีค่า pH สูงที่สุดอยู่ที่ 11.5 รองลงมาคือ น้ำสีจากโซเดียมคาร์บอเนตมีค่า pH อยู่ที่ 9.8 และตะกอนสีจากปูนขาวมีค่า pH อยู่ที่ 5.4

คำสำคัญ : การสกัดสี; สีธรรมชาติ; ต้นโมกพวง; ค่าความเป็นกรด-ด่าง

[1] *คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ*
[2] *คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ*
[3] *คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*
[4] *คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*
[1] *Faculty of Agriculture Kasetsart University Bangkok*
[2] *Faculty of Science, Kasetsart University Bangkok*
[3] *Faculty of Textile and Fashion Design Rajamangala University of Technology Phra Nakhon*
[4] *Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology, Thanyaburi*
[*] *Corresponding Author E - mail Address: sarunya.p@gmail.com*

Abstract

This research aimed to study the effect of alkaline type on the precipitation of color extracted from Water Jasmine leaves by using cold extraction method. The ratio of Water Jasmine leaves: water was 1:5 (weight/volume, w/v), soaked at room temperature for 72 hours. The results were found that the color of extracted solution from Water Jasmine leaves was green-blue color and the pH value was 4.8. The wavelength of maximum absorbance (λmax) was 510 nanometer. The color of The three different kind of alkaline substances: red lime, lime and sodium carbonate were added in the extracted solution at a ratio of alkaline agent: Water jasmine extracted solution was 1:10 (w / v) then stir the solution together with the extracted solution from the Water Jasmine leaves. Leave it at room temperature for 24 hours for the solution to be precipitated. Weigh the resulting sludge and measure the pH value. It was found that different type of alkaline substances had significantly different effect on 0.05. The formation of colored sludge and pH value of solution extracted from the Water Jasmine leaves, characteristic and weight of sludge obtained from different alkaline substances. The sludge of red lime looks like a dark blue mud. Lime sediments are characterized by a bluish sandy texture. The sediment weight was 61.3 and 25.3 grams, and sodium carbonate had no precipitation formed, but the colored solution was darker. The results of the three different kind of alkaline substances on solution extracted from the Water Jasmine leaves were found that the addition of red lime had the highest pH, followed by sodium carbonate and lime with a pH of 11.5, 9.8 and 5.4 respectively.

Keywords: Natural Color Extraction; Natural Blue Color; Water Jasmine; pH Value

บทนำ

สีธรรมชาติเป็นองค์ความรู้ของมนุษย์ที่ถ่ายทอดมาแต่โบราณ ลักษณะของสีธรรมชาติจะเป็นสีไม่ฉูดฉาด ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคนิคการย้อมและการสกัดให้มีคุณภาพของสีที่สูงขึ้น เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค วัสดุที่ให้สีธรรมชาติสามารถสกัดได้จากพืช สัตว์ และแร่ธาตุ [1] สีธรรมชาติที่ใช้โดยส่วนใหญ่ได้จากพืช ซึ่งได้มาจากส่วนต่าง ๆ เช่น ราก แก่น เปลือก ใบ ดอก และผล พืชแต่ละชนิดจะให้สีที่แตกต่างกัน เช่น เปลือกของลำต้นมะพูด ใบเพกา หัวขมิ้น ดอกคำฝอย แก่นแกแล และดอกดาวเรืองให้สีเหลือง ผลมะเกลือ และผลสมอให้สีดำ แก่นฝาง รากยอ รากเข็มให้สีแดง คราม ฮ่อม ให้สีน้ำเงิน เป็นต้น [2] การย้อมผ้าไหมด้วยสีสังเคราะห์เป็นวิธีการที่สะดวกและไม่ยุ่งยาก แต่เมื่อมีกระแสของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทำให้ชาวบ้านหันกลับมาใช้สีย้อมจากธรรมชาติมากขึ้น ซึ่งสีธรรมชาติกลุ่มสีน้ำเงินเป็นสีหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการนำมาย้อมผ้า ในปัจจุบันพืชที่ให้สีย้อมสีน้ำเงินนั้นยังคงมีปริมาณน้อย อีกทั้งยังต้องรอเก็บเกี่ยวพืชตามฤดูกาล ทำให้การสกัดสีน้ำเงินนั้นทำได้กับพืชเฉพาะกลุ่มคือ คราม (*Indigofera tinctoria L.*) และฮ่อม

(*Strobilanthes cusia Nees Kuntze.*) แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานการศึกษาพบว่า พืชกลุ่ม (*Wrightia religiosa Benth. Ex Kurz*) ในตระกูลของ Apocynaceae บางชนิดให้สีน้ำเงินได้ [3] พบว่า ใบของต้นโมกพวงมีส่วนประกอบของสารที่ให้สีน้ำเงินอย่างอินดอกซิล กลัยโคไซด์ (Indoxyl Glycosides) [4] เป็นองค์ประกอบเดียวกันกับสารสีน้ำเงินที่พบในพืชคราม ซึ่งการเกิดสีน้ำเงินจากคราม สาร Indoxyl Glycosides เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ ก่อนการนำไปย้อมต้องทำปฏิกิริยารีดักชัน (Reduction) เพื่อให้สาร Indoxyl Glycosides ละลายน้ำ การปฏิกิริยารีดักชันต้องทำในสภาวะที่มีค่า pH สูง สีน้ำเงินที่ย้อมลงบนผืนผ้าถึงจะมีสีเข้ม [5]

ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีแนวคิดในการพัฒนาสีย้อมธรรมชาติในกลุ่มสีน้ำเงินจากใบโมกพวง โดยศึกษาวิธีการสกัดสีธรรมชาติจากใบโมกพวง โดยการอ้างอิงวิธีการสกัดสีน้ำเงินจากคราม [6] โดยใช้สารให้ความเป็นด่าง 3 ชนิด ได้แก่ ปูนแดง ปูนขาว และโซเดียมคาร์บอเนต เพื่อศึกษาปริมาณของเนื้อสีและค่าความเป็นกรด-ด่างที่ให้เนื้อสีจากใบโมกพวง และศึกษาค่าสีบนผ้าไหมที่ย้อมสีธรรมชาติจากใบโมกพวง โดยใช้สารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงจะให้สีน้ำเงินที่เข้ม [5] และศึกษาความคงทนของสีต่อการซักผ้าไหมที่ย้อมสีธรรมชาติจากใบโมกพวงโดยใช้สารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันหลังจากการซัก พบว่าสีของผ้าไหมที่ย้อมสีธรรมชาติจากใบโมกพวงสามารถย้อมติดสีน้ำเงินอันจะเป็นต้นแบบหนึ่งในการนำใบโมกพวงมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการสกัดน้ำสีที่ได้จากใบโมกพวงโดยวิธีการสกัดเย็นจากการแช่หมักด่าง 3 ชนิด คือ ปูนแดง ปูนขาว และโซเดียมคาร์บอเนต โดยวิเคราะห์จากค่าความยาวคลื่นแสงที่น้ำสีดูดกลืนได้ และค่าความเป็นกรด-ด่าง และเพื่อศึกษาผลของด่าง 3 ชนิด คือ ปูนแดง ปูนขาว และโซเดียมคาร์บอเนต ที่มีต่อน้ำสีสกัดเย็นโดยวิธีการแช่หมักจากใบโมกพวง โดยวิเคราะห์ลักษณะของเนื้อสีและวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าความแปรปรวนเฉลี่ยของปริมาณเนื้อสีที่ตกตะกอน และค่า pH ของน้ำสีจากใบโมกพวงที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังการเติมด่างต่างชนิดกัน

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. วิธีการสกัดสีธรรมชาติจากใบโมกพวงที่ใช้วิธีสกัดเย็นด้วยการแช่หมัก การหาค่าความเป็นกรด-ด่าง และการประเมินค่าความยาวคลื่นแสงที่น้ำสีดูดกลืนแสงได้มากที่สุด

การสกัดน้ำสีจากใบโมกพวงดัดแปลงวิธีการสกัดน้ำสีจากพืชของ [7] ได้อธิบายวิธีการสกัดน้ำสีจากพืชดังนี้ นำใบโมกพวงสดหนัก 2 กิโลกรัม บรรจุใส่ถังพลาสติกเติมน้ำ 10 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 72 ชั่วโมง แยกกากใบโมกพวงออกจะได้นำไปประเมินค่าความยาวคลื่นแสงที่น้ำสีดูดกลืนแสงได้มากที่สุด (λ max) ด้วยเครื่องวัดค่าสี และความแตกต่างของสี (Spectrophotometer) และประเมินค่าความเป็นกรดด่างด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ใบโมกพวงแสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ใบโมกพวง

2. วิธีการตกตะกอนสีธรรมชาติจากใบโมกพวงที่ใช้วิธีสกัดเย็นด้วยการใช้สารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน การหาค่า pH และการหาปริมาณเนื้อสี

เติมสารให้ความเป็นด่าง 3 ชนิด คือปูนแดง ปูนขาว และ โซเดียมคาร์บอเนต 20 กรัมต่อน้ำสีสกัดจากใบโมกพวง 200 มิลลิลิตร คนจนละลายเข้ากันดี จากนั้นพักสารละลายไว้จนสารละลายตกตะกอน แยกสารละลายใสชั้นบนทิ้ง ชั่งน้ำหนักตะกอนที่ได้เพื่อทราบปริมาณตะกอนที่ได้จากใบโมกพวงโดยการสกัดเย็น วัดค่า pH ก่อนนำไปสู่กระบวนการย้อมสีต่อไป

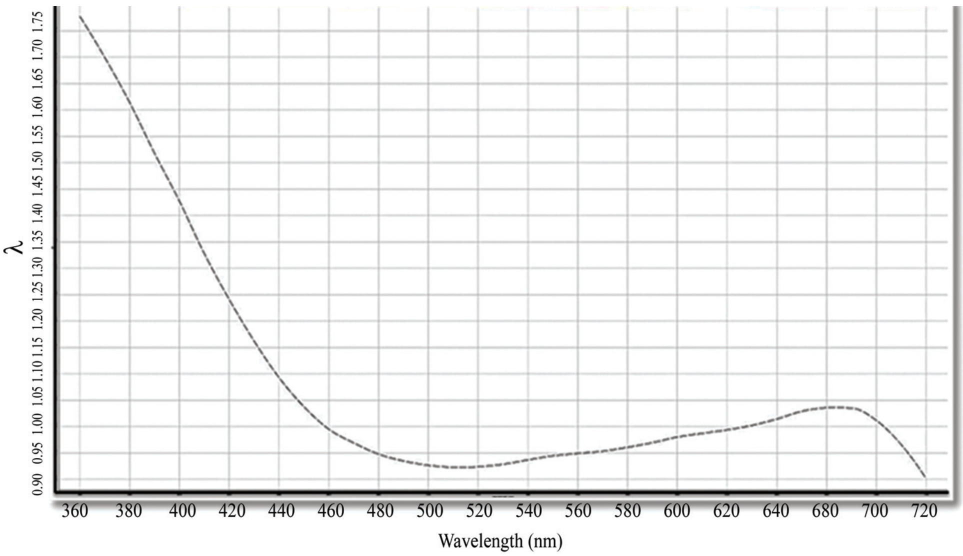
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า pH และความแปรปรวนของปริมาณตะกอนเนื้อสีที่ได้จากการเติมสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน

นำค่า pH และปริมาณตะกอนเนื้อสีที่ได้จากการเติมสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันในน้ำสีสกัดจากใบโมกพวงโดยใช้วิธีการสกัดเย็นโดยการแช่หมัก มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนโดยใช้ค่าสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวน One-Way Anova และจำแนกเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan′s New Multiple Range Test

ผลการทดลอง

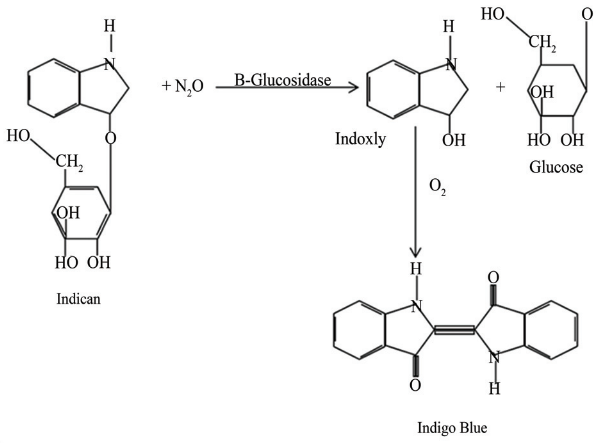
1. ผลการสกัดสีธรรมชาติจากใบโมกพวงที่ใช้วิธีสกัดเย็นด้วยการแช่หมัก ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าความยาวคลื่นแสงที่น้ำสีดูดกลืนแสงได้มากที่สุด

ผลการศึกษาค่า pH ของน้ำสีสกัดธรรมชาติจากใบโมกพวงที่ไม่เติมสารและเติมสารให้ความเป็นด่าง พบว่าค่า pH ของน้ำสีที่สกัดจากใบโมกพวงที่ยังไม่เติมสารให้ความเป็นด่างมีค่าเฉลี่ย pH อยู่ที่ 4.8 ผลการศึกษาค่าการดูดกลืนแสงพบว่า การสกัดน้ำสีจากใบโมกพวงมีค่าการดูดกลืนแสงที่มากที่สุดน้ำสีที่ได้มีสีเขียว-น้ำเงิน (λmax 510 นาโนเมตร) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 น้ำสีที่สกัดจากใบโมกพวงที่ไม่เติมสารให้ความเป็นด่างมีสีเขียวคล้ำ (λmax 510 นาโนเมตร)

จากการศึกษาของ [1], [8] ได้อธิบายกระบวนการสกัดพืชที่ให้สีน้ำเงินว่า การแช่ใบสดพืชที่ให้สีครามในน้ำจะทำให้สารอินดิแคน (Indican) ในพืชซึ่งเป็นสารไม่มีสี และไม่ละลายน้ำถูกไฮโดรไลส์ด้วยเอนไซม์เบต้ากลูโคซิเดส (β-glucosidase) ที่มีในคลอโรพลาสของเซลล์เมโซฟิลล์ในใบพืช เปลี่ยนเป็นสารอินดอกซิล (Indoxyl) ที่ไม่มีสีแต่ละลายน้ำ และสารอินดอกซิลเมื่อถูกออกซิไดส์ด้วยออกซิเจนในอากาศจะทำให้ได้สารสีคราม (Indigo Blue) ที่มีสีน้ำเงิน และไม่ละลายน้ำสำหรับกระบวนการย้อมสีคราม จากการศึกษาของ [9] อธิบายว่า น้ำสีที่ได้จากการสกัดครามให้สีเขียวปนน้ำเงิน ปฏิกิริยาการเกิดสารสีเขียวปนน้ำเงินที่ถูกสันนิษฐานว่า คือ อินดิโกบลู (Indigo Blue) การเกิดสีน้ำเงินจากคราม (Indigo Blue) ดังปรากฏในปฏิกิริยา (a) และ (b) ดังรูปที่ 3



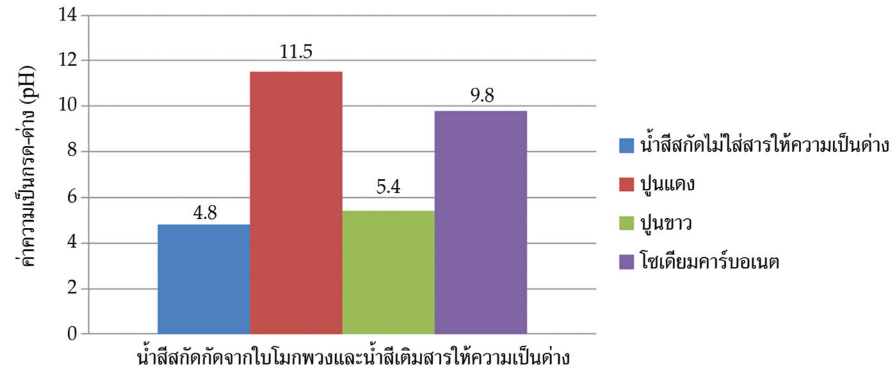
รูปที่ 3 ปฏิกิริยาการสกัด เตรียมน้ำย้อม

จากการศึกษากระบวนการย้อมสีครามในประเทศไทยของ [5] ได้อธิบายว่า การเติมปูนแดง (($Ca(OH)_2$) ในน้ำครามที่มีสารละลายอินดอกซิล แล้วกวนให้อินดอกซิลสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ เป็นขั้นตอนการแยก Indigo Blue จากน้ำหมักใบของพืชที่ให้สีคราม โดยสารสีน้ำเงินจะจับกับปูนแดงและจมลงพักทิ้งไว้ 1 คืน จึงรินสารละลายด้านบนทิ้ง เก็บเนื้อตะกอนครามที่มีอนุภาคของ Indigo Blue ส่วนงานวิจัยเรื่องการสกัดสีครามของ [6] ได้กล่าวถึงวิธีการใช้ปูนขาวใส่ลงในน้ำหมักที่ได้จากใบครามในอัตราส่วนปูนขาว 20 กรัมต่อน้ำที่ได้จากการหมักใบคราม 1 ลิตร ใช้ตะกร้ากระแทกลงในโอ่งเพื่อให้เนื้อปูนขาวกับน้ำที่ได้จากการหมักใบครามผสมเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้นปล่อยให้เนื้อครามตกตะกอน 2 - 3 วัน ซึ่งจะสังเกตเห็นน้ำเหนือตะกอนเริ่มใส รินน้ำใสที่อยู่เหนือตะกอนทิ้ง จะได้เนื้อครามที่ข้นเหนียวเหมือนโคลน และจากการศึกษากระบวนการย้อมสีครามบนผ้าฝ้ายของ [10] ได้สรุปว่าการเตรียมเนื้อครามจะใช้ปูนแดงหรือปูนขาวและตีน้ำครามกับปูนแดง หรือปูนขาว 15 - 30 นาที หลังจากนั้นทิ้งไว้ 1 - 3 วัน เพื่อให้เนื้อครามจมอยู่ด้านล่างแล้วทำการรินของเหลวสีเหลืองใสทิ้งจะได้เนื้อครามสีน้ำเงินเหลวเป็นโคลน สอดคล้องกับงานวิจัยครั้งนี้กล่าวคือ น้ำสีธรรมชาติจากใบโมกพวงก่อนการเติมสารให้ความเป็นด่างจะมีลักษณะเป็นสีเขียวคล้ำ เมื่อเติมสารที่มีฤทธิ์เป็นด่างที่แตกต่างกันลงไป 3 ชนิด คือ ปูนแดง ปูนขาว และโซเดียมคาร์บอเนตพบว่า การเติมปูนแดงลงไปในน้ำสีที่สกัดได้จากใบโมกพวงแล้วทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง เนื้อสีของโมกพวงจะตกตะกอนอยู่ข้างล่าง น้ำข้างบนจะเป็นน้ำใสสีเหลืองเมื่อรินน้ำสีเหลืองทิ้งจะพบว่าเนื้อสีโมกพวงเป็นสีน้ำเงินเหลวเป็นโคลน แต่การเติมปูนขาวเพื่อให้เกิดเนื้อสีพบว่า เนื้อสีของโมกพวงจากการเติมปูนขาวจะเกิดการตกตะกอนของปูนขาวได้สารที่มีลักษณะหยาบสีฟ้า และในการเติมโซเดียมคาร์บอเนตในน้ำสีโมกพวงไม่พบปริมาณของเนื้อสีแต่น้ำสีโมกพวงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มขึ้น

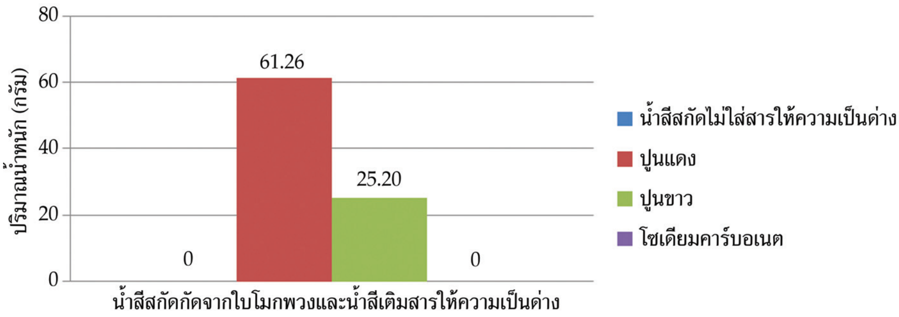
จากลักษณะของการเกิดตะกอนสีของใบโมกพวงอาจกล่าวได้ว่า สารสกัดจากใบโมกพวงอาจจะมีองค์ประกอบที่คล้ายกับองค์ประกอบที่สามารถพบในครามกล่าวคือ มีอินดิแคน หรืออินดอกซิล [11] เนื่องจากเมื่อใช้กระบวนการสกัดแบบเดียวกับการสกัดครามสามารถทำให้เกิดตะกอนสีน้ำเงิน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ [4] ที่วิเคราะห์สาระสำคัญในใบโมกพวงพบว่า ภายในใบโมกพวงมีส่วนประกอบของ Indoxyl Glycosides ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่พบได้ในกลุ่ม Indigo ที่ให้สีน้ำเงินในคราม

2. ผลการตกตะกอนสีธรรมชาติจากใบโมกพวงที่ใช้วิธีสกัดเย็นด้วยการใช้สารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณเนื้อสี

เมื่อเติมสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างชนิดกันลงไป ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของค่า pH เพิ่มสูงขึ้น โดยค่า pH สูงที่สุด คือ ปูนแดง โซเดียมคาร์บอเนต และการเติมปูนขาว ตามลำดับ ซึ่งมีค่าดังนี้ 11.5 9.8 และ 5.4 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4 และปริมาณน้ำหนักของตะกอนน้ำสีสกัดจากใบโมกพวงที่ไม่เติมสารให้ความเป็นด่าง และเติมสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 5

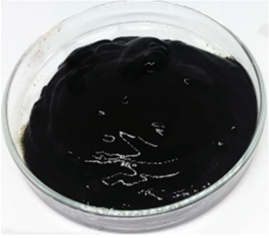


รูปที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำสีสกัดจากใบโมกพวงที่ไม่เติมสารให้ความเป็นด่าง และเติมสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน

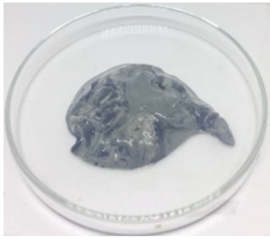


รูปที่ 5 ปริมาณน้ำหนักของตะกอนของน้ำสีสกัดจากใบโมกพวงที่ไม่เติมสารให้ความเป็นด่าง และเติมสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน

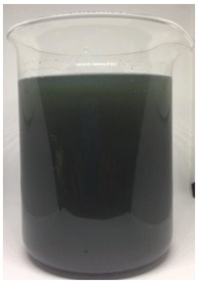
ผลการศึกษาปริมาณของตะกอนสีที่ได้จากวิธีสกัดเย็นด้วยการใช้สารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน ใช้อัตราส่วน 20 กรัม ต่อน้ำสีที่สกัดจากใบโมกพวง 500 มิลลิลิตร คนให้สารละลายเข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องพบว่า สารที่ให้ความเป็นด่างที่ต่างชนิดกันให้ปริมาณของตะกอนต่างกัน การเติมปูนแดงมีปริมาณตะกอนมากที่สุด รองลงมาคือ การเติมปูนขาว และโซเดียมคาร์บอเนต ซึ่งมีค่าดังนี้ 61.26 และ 25.20 กรัม และในส่วนของการเติมโซเดียมคาร์บอเนต และการไม่เติมสารให้ความเป็นด่างพบว่า ไม่มีการตกตะกอนให้เนื้อสีจึงไม่ปรากฏค่าบนรูปที่ 5 เมื่อพิจารณาดูสีของตะกอน สารละลายน้ำสีพบว่า การเติมโซเดียมคาร์บอเนตทำให้สารละลายน้ำสีที่สกัดจากใบโมกพวงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเพิ่มขึ้นกว่าการไม่เติม การเติมปูนแดงมีตะกอนสีน้ำเงินเข้มที่สุด และการเติมปูนขาวมีตะกอนสีขาวอมน้ำเงิน (รูปที่ 6)



(ก) ตะกอนที่ได้จากการเติมปูนแดง



(ข) ตะกอนที่ได้จากการเติมปูนขาว



(ค) น้ำสีสกัดจากใบโมกพวงที่ไม่เติมสาร
ให้ความเป็นด่าง

(ง) น้ำสีสกัดจากใบโมกพวง
ที่เติมโซเดียมคาร์บอเนต

รูปที่ 6 เนื้อสี และน้ำสี ธรรมชาติที่ได้จากใบโมกพวงที่เติมและไม่เติมสารให้ความเป็นด่าง

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า pH และความแปรปรวนของปริมาณตะกอนเนื้อสีที่ได้จากการเติมสารให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของตะกอนของสารที่ให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันพบว่า ปริมานของน้ำหนักตะกอนของสารที่ให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แบ่งผลของน้ำหนักออกเป็น 3 กลุ่ม คือ น้ำสีที่มีส่วนผสมของปูนแดงมีค่าของน้ำหนักตะกอนมากที่สุดอยู่ที่ 61.26 รองลงมาคือ น้ำสีที่มีส่วนผสมของปูนขาวมีค่าของน้ำหนักตะกอนอยู่ที่ 25.20 แต่ในน้ำสีที่เติมโซเดียมคาร์บอเนตให้ความเป็นด่างไม่พบว่ามีปริมาณของตะกอน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักและค่าความเป็นกรด-ด่างของสารที่ให้ความเป็นด่าง

สารให้ความเป็นด่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
ปูนแดง	61.26^{c}	11.23^{c}
ปูนขาว	25.20^{b}	5.36^{a}
โซเดียมคาร์บอเนต	0.0^{a}	9.80^{b}

หมายเหตุ: a, b, c ตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันในแนวตั้งมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของตะกอนของสารที่ให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันพบว่า ปริมานของน้ำหนักตะกอนของสารที่ให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แบ่งผลของน้ำหนักออกเป็น 3 กลุ่ม คือ น้ำสีที่มีส่วนผสมของปูนแดงมีค่าของน้ำหนักตะกอนมากที่สุดอยู่ที่ 61.26 รองลงมาคือ น้ำสีที่มีส่วนผสมของปูนขาวมีค่าของน้ำหนักตะกอนอยู่ที่ 25.20 แต่ในน้ำสีที่เติมโซเดียมคาร์บอเนตให้ความเป็นด่างไม่พบว่า มีปริมาณของตะกอน

จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารที่ให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารที่ให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แบ่งผลของน้ำหนักออกเป็น 3 กลุ่ม คือ น้ำสีที่มีส่วนผสมของปูนแดงมีค่าความเป็นกรด-ด่างมากที่สุดอยู่ที่ 11.23 รองลงมาคือ น้ำสีที่เติมโซเดียมคาร์บอเนตให้ความเป็นด่างมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 9.80 และน้ำสีที่มีส่วนผสมของปูนขาวมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 5.36 ตามลำดับ

สรุป

การวิจัยครั้งนี้ใช้กระบวนการสกัดสีจากใบโมกพวงโดยยึดกระบวนการสกัดสีคราม แต่ผลที่ได้พบว่ามีความแตกต่างกับกระบวนการสกัดสีคราม คือ

1. สีที่สกัดได้จากใบโมกพวงจะให้ตะกอนสีเฉพาะการเติมปูนแดงเท่านั้น ในขณะที่ครามจะให้ตะกอนสีทั้งจากปูนแดง และปูนขาว
2. น้ำสีที่ได้จากการสกัดใบโมกพวงที่ใช้วิธีการสกัดเย็นโดยการแช่หมัก มีค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่นแสงที่ที่สูงที่สุดที่ 510 นาโนเมตร ทำให้มองเห็นน้ำสีเป็นสีเขียว-น้ำเงิน
3. น้ำสีที่ได้จากการสกัดใบโมกพวงมีค่าเฉลี่ย pH อยู่ที่ 4.8 ก่อนการเติมสารที่ให้ความเป็นด่างที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ ปูนแดง ปูนขาว และโซเดียมคาร์บอเนต ทำให้น้ำสีสกัดจากใบโมกพวงมีค่า pH สูงขึ้น
4. ปูนแดงจะทำให้น้ำสีสกัดจากใบโมกพวงมีค่า pH เพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด
5. ด่างต่างชนิดกันมีผลต่อการตกตะกอนแตกต่างกัน ปูนแดง และปูนขาวเท่านั้นที่ทำให้น้ำสีสกัดเย็นโดยวิธีการแช่หมักจากใบโมกพวง โดยเนื้อสีจากปูนแดงที่ตกตะกอนได้ให้สีน้ำเงินเข้มกว่า และมีความละเอียดกว่าเนื้อสีที่ได้จากปูนขาวอย่างชัดเจน ส่วนโซเดียมคาร์บอเนตไม่สามารถทำให้น้ำสีสกัดเย็นโดยวิธีการแช่หมักจากใบโมกพวงเกิดการตกตะกอนแต่เปลี่ยนสีจากสีเขียว-น้ำเงินเป็นน้ำเงินที่เข้มขึ้น

จากงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่าใบโมกพวงสามารถเป็นวัสดุให้สีธรรมชาติที่ให้สีน้ำเงิน นับเป็นการเพิ่มทางเลือกในการใช้วัสดุให้สีทางธรรมชาติในกลุ่มของสีน้ำเงินจากครามกับฮ่อม เนื่องจากการให้ตะกอนสีจากปฏิกิริยารีดักชันในลักษณะเดียวกับครามทำให้เห็นแนวโน้มของการนำไปใช้ย้อมสีสิ่งทอได้โดยอาศัยกระบวนการเดียวกันกับการย้อมสีจากครามและฮ่อม

References

[1] Younsook, S., Dong Il ,Y., and Kangwha, K. (2012). Process Balance of Natural Indigo Production Based on Traditional Niram Method. **Textile Coloration and Finishing**. Vol. 24, Issue 4, pp. 253-259. DOI: 10.5764/TCF.2012.24.4.253

[2] Gokhale, S. B., Tatya, A. U., Bakliwal, S. R., and Fursule, R. A. (2004). **Natural Dye Yielding Plants in India**. R.C. Patel College of Pharmacy Shirpur, India

[3] Meipan, N. (2015). **Silk Dyeing with Natural Dyes from Krachai Dam Rhizome**. Master's Thesis, Kasetsart University

[4] Saithong, A. (2012). Natural Dyed Indigo Silk. **KKU Science Journal**. Vol. 40, Number 2, pp. 423-435

[5] Yoshiko, I. W., Rice, M. K., and Barton, J. (1999). **Shibori: The Inventive Art of Japanese Shaped Resist Dyeing**. Tokyo: Kodansha International 277-283

[6] Mongkolrattanasit, R., Klaijoi, C., ChangMuang, S., Sasitorn, N., ManaRungwit, K., Mahain, K., PhaisanTantiwong, N., Roongruangkitkrai, N., Chamnongkan, T., Wong Phakdi W., and Tiyasri S. (2017). **New Natural Indigo Dyeing Guide on Silk and Cotton Yarns Commercially**. Kor-Hor Company Limited. Bangkok

[7] Puakpong, S. (2018). **Natural Dyes Technology**. Department of Home Economics. Kasetsart University, Bangkok. (Teaching Document)

[8] Maugare, T., Enaud, E., Sayette, A. D. L., Choisy P., and Legoy, M. D. (2002). Beta-Glucosidase-Catalyzed Hydrolysis of Indican from Leaves of *Polygonum tinctorium*. **Biotechnology Progress**. Vol. 18, Issue 5, pp. 1104-1108. DOI: 10.1021/bp025540+

[9] Chantarangsi, K. (2013). **Design of Weaving Structure for Hand-Woven Indigo Dye Fabric**. Case Study Group of Ban Don Koi Indigo-Dyed Weaving Group Phanna Nikhom District Sakon Nakhon. Province Graduate School. Srinakarinwirot University

[10] Sahakitpichana, P., Chimnoia, N., Srinrocha, C., Ruchirawata, S., and Kanchanapooma, T. (2018). **Benzoxazinoid and Indoxyl Glycosides from Wrightia Religiosa**. Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University. Khon Kaen

[11] Precha, P. (2009). **The Study of Natural Indigo Dyeing Processic on Cotton**. Bachelor of Science Project in Chhemisty. Nakhon Si Thammarat Rajabhat University