

การศึกษาความหลากหลายของเเคดสีย้อมผ้าไหมที่สกัดจากไลเคนเขตร้อนบางชนิด[†]

ศิริพร จันท์ปาน, วิธิตา วิเศษสุวรรณ, กวินนาถ บัวเรือง และ เวชศาสตร์ พลเยี่ยม*

หน่วยวิจัยไลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240

*อีเมล: wetchasart1p@gmail.com

บทคัดย่อ

ไลเคนเป็นทรัพยากรชีวภาพที่ได้รับความสนใจน้อยแต่มีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง รวมทั้งนำมาใช้เป็นสีย้อมผ้าไหมที่ทรงคุณค่าต่อการอนุรักษ์ภูมิปัญญาของชาติไทย การศึกษานี้เป็นการค้นหาสีย้อมผ้าไหมเเคดสีต่างๆ ที่สกัดจากไลเคน 10 ชนิด เพื่อนำมาพัฒนาปรับใช้กับงานหัตถกรรมผ้าไหมพื้นบ้านของไทย โดยไลเคนที่เลือกประกอบด้วย *Heterodermia lepidota*, *Hypotrachyna nepalensis*, *Parmotrema maclayanum*, *Pa. poolii*, *Pa. reticulatum*, *Pa. tinctorum*, *Pyxine consocians*, *Py. copelandii*, *Ramalina* sp. และ *Usnea* sp. ทำการสกัดสีย้อมด้วยวิธีการหมักด้วยแอมโมเนีย ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นเวลา 30 วัน น้ำสีย้อมที่ได้มีค่า pH ระหว่าง 9.4 - 9.9 สีย้อมมีเเคดสีหลากหลายตั้งแต่สีเหลือง-ชมพู-น้ำตาล-ม่วง โดยมีค่าเเคดสีแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของไลเคน (ค่า L^* ระหว่าง 4.6 - 88, ค่า a^* ระหว่าง -0.7 - 38, ค่า b^* ระหว่าง 1.6 - 71.7) เมื่อนำสีย้อมที่ได้มาย้อมผ้าไหมโดยวิธีการย้อมร้อนสามารถติดสีบนผ้าไหมได้ โดยมีไลเคน 2 ชนิด คือ *Pa. poolii* และ *Pa. tinctorum* ที่ให้สีเข้มในเเคดสีม่วง-แดง (ออร์ซิล) ส่วนไลเคนชนิดอื่นๆ ให้สีออกน้ำตาลอมชมพูอ่อนๆ แสดงให้เห็นว่าไลเคนทุกชนิดที่ศึกษามีศักยภาพในการนำมาใช้ย้อมผ้าไหมได้ การพัฒนาสีย้อมจากไลเคนเพื่อนำมาใช้เป็นสีย้อมผ้าไหมจะเป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของทรัพยากรชีวภาพของประเทศที่สามารถเพิ่มมูลค่างานหัตถกรรมพื้นบ้านของไทยได้

คำสำคัญ: ไลเคนเขตร้อน, สีย้อมผ้าไหม, หัตถกรรมพื้นบ้าน, ออร์ซิล

Abstract

Lichens are biological resources that receive little attention but have the potential to be widely utilized. They were used as a silk dye that is valuable to the conservation of Thai wisdom. The study was to explore color shades of silk dye extracted from ten lichen species, that to be developed for Thai folk silk crafts. The selected lichen species are included *Heterodermia lepidota*, *Hypotrachyna nepalensis*, *Parmotrema maclayanum*, *Pa. poolii*, *Pa. reticulatum*, *Pa. tinctorum*, *Pyxine consocians*, *Py. copelandii*, *Ramalina* sp. and *Usnea* sp. The dye is extracted by means of fermentation with ammonia solution, 5 % concentration (v/v) for 30 days, the resulting dye has a pH between 9.4-9.9 with a variation of shades ranging from yellow-pink-brown-purple, and the shade values vary depending on lichen species ($L^* = 4.6 - 88$, $a^* = -0.7 - 38$ and $b^* = 1.6 - 71.7$). The dyes were applied to coloring the silks by hot dyeing technique given 2 shades of color. Two lichen species, *Pa. poolii* and *Pa. tinctorum*, provide dark color in purple-red shades (orchil), while other lichens give a light pinkish-brown colors, showing that all selected lichen species have the potential to dye the silk. Therefore, producing the dye from lichens for dyeing the silk is another interesting option for improving the potential of our biological resources that can increase the value of Thai folk crafts.

Keywords: Tropical lichen, Silk dye, Folk crafts, Orchil

บทนำ

ไลเคน เป็นสิ่งมีชีวิตที่เกิดจาก รา เรียกว่า “Mycobiont” และสาหร่ายหรือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน เรียกว่า “Photobiont” โดยอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน (mutualism) ซึ่ง รา ทำหน้าที่เก็บความชื้นและป้องกันอันตรายให้กับสาหร่าย ส่วนสาหร่ายทำหน้าที่สร้างอาหารและแบ่งปันให้แก่รา ดังนั้น ทั้งสองต่างเอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกันอย่างลงตัว ทำให้ไลเคนสามารถเกิดขึ้นได้แม้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตอย่างอิสระของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง (กัณทรีย์ บุญประกอบ และ กวินนาถ บัวเรือง, 2550) ในบางพื้นที่สามารถพบไลเคน

[†]การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงาน ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 10 (ระหว่างวันที่ 20 - 22 กันยายน 2565 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)

บางชนิดได้ในปริมาณมากและถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น เป็นอาหาร ยารักษาโรค เครื่องสำอาง และทำเป็นสีย้อม (Purvis, 2000) การนำไลเคนมาทำเป็นสีย้อมนั้นเกิดขึ้นมายาวนานกว่า 4,000 ปี โดยมีหลักฐานการย้อมผ้าด้วยสีจากไลเคนบนภาพฝาผนังและเสื้อขนสัตว์ที่หลงเหลือมาจากสมัยสงครามครูเสด ในยุคแรกๆ นั้นสีย้อมจากไลเคนที่ได้รับความนิยมเป็นสีโทนม่วง ซึ่งสกัดได้จากไลเคน *Rocella tinctoria* ซึ่งสีย้อมจากไลเคนโทนสีม่วงนี้ได้รับความนิยมสูงมากในช่วงศตวรรษที่ 14 และถูกเรียกว่า “ออร์ซิล (orchil)” (Casselmann, 2001) ในปัจจุบันพบว่ามีไลเคนหลายชนิดที่นำมาทำสีย้อมได้และให้สีที่หลากหลายเฉดสี เช่น *Bryoria fremontii* (ให้สีเขียว) *Cetraria nivalis* (ให้สีม่วง) *Cladonia impexa* (ให้สีชมพู) *Haematomma ventosum* (ให้สีแดง-ม่วง) *Ramalina farinacea* (ให้สีน้ำตาล-ชมพู) เป็นต้น (Casselmann, 2001) สีย้อมจากไลเคนนั้นถือได้ว่ามีศักยภาพในการนำมาต่อยอดได้อีกมาก เนื่องจากให้สีสด สวย ปรับสีได้หลายเฉดสี อีกทั้งสามารถย้อมติดสีบนเส้นใยไหมได้เป็นอย่างดี (Casselmann & Terada, 2012)

ประเทศไทย ถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตผ้าไหมคุณภาพสูงแห่งหนึ่ง การพัฒนาสีย้อมเพื่อนำมาใช้ย้อมผ้าไหมถือว่ามีสำคัญ โดยเฉพาะสีย้อมที่ได้จากธรรมชาติ เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้เป็นสีย้อมสามารถหาได้ในท้องถิ่น อีกทั้งสีย้อมนั้นไม่มีผลเสียต่อสุขภาพของผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อม สีย้อมผ้าไหมที่ได้จากธรรมชาติและได้รับความนิยม เช่น สีย้อมจากส่วนต่างๆ ของพืช และสีย้อมจากครั่ง ในปัจจุบันวัตถุดิบที่ใช้ทำสีย้อมเหล่านี้อาจจะหาได้ยาก การมีทางเลือกที่มากขึ้นในการใช้วัตถุดิบตามธรรมชาติเพื่อผลิตสีย้อมจึงมีความน่าสนใจ

ส่วนการนำไลเคนมาทำเป็นสีย้อมผ้าไหมเพื่อใช้งานจริงนั้นยังไม่มีปรากฏแน่ชัดในสังคมไทย อย่างไรก็ตามได้มีการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ โดยสกัดสีย้อมจากไลเคน *Parmotrema tinctorum* ด้วยสารละลายแอมโมเนีย ได้สีย้อมเฉดสีม่วง-แดง-ชมพู ที่สามารถนำมาย้อมและเกิดสีบนผ้าไหมในโทนเดียวกันกับน้ำสีย้อมได้ (วันวิสาข์ เพาะเจริญ, ม.ป.ป.; วิภาวรรณ เหล็กเพชร และคณะ, 2562) หากต้องการสีย้อมผ้าไหมในโทนสีอื่นๆ อาจต้องมีการสกัดสีย้อมและเทคนิคการย้อมที่แตกต่างกันออกไป อีกทั้งการเลือกชนิดของไลเคนที่นำมาใช้สกัดสีย้อมน่าจะเป็นอีกทางเลือก ทั้งนี้ เนื่องจากไลเคนในประเทศไทยอีกหลายชนิดยังไม่เคยมีการนำมาศึกษาการสกัดสีย้อม ดังนั้นการทดลองสกัดสีย้อมจากไลเคนชนิดอื่นๆ จะทำให้ทราบศักยภาพการให้สีของไลเคนได้กว้างขวางขึ้น ซึ่งน่าจะสามารถนำมาพัฒนาต่อยอดในงานหัตถกรรมผ้าไหมไทยที่เป็นการส่งต่อภูมิปัญญาของชาติได้ งานวิจัยนี้ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยที่ร่วมสนองพระราชดำริภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสีย้อมผ้าไหมเฉดสีต่างๆ ที่สกัดจากไลเคนหลายชนิด เป็นการแสวงหาศักยภาพของไลเคนด้านสีย้อมและหาแนวทางพัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อนำมาปรับใช้กับงานหัตถกรรมผ้าไหมพื้นบ้านของไทยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษากับไลเคนหลายชนิด เพิ่มเติมจากการศึกษาในอดีตที่ดำเนินการกับไลเคนชนิดเดียว ได้แก่ *Parmotrema tinctorum* (วันวิสาข์ เพาะเจริญ, ม.ป.ป.; วิภาวรรณ เหล็กเพชร, 2563) โดยการศึกษาครั้งนี้ เลือกใช้ไลเคน 10 ชนิด ได้แก่ *Heterodermia lepidota*, *Hypotrachyna nepalensis*, *Parmotrema maclayanum*, *Pa. poolii*, *Pa. reticulatum*, *Pa. tinctorum*, *Pyxine consocians*, *Py. copelandii*, *Ramalina* sp. และ *Usnea* sp. โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) การเตรียมตัวอย่างไลเคน

เก็บรวบรวมไลเคน 10 ชนิด จากแหล่งอาศัยตามธรรมชาติทั้งบนเปลือกไม้ และบนหิน โดยเก็บส่วนของแทลัสไลเคนซึ่งสามารถลอกออกจากวัสดุที่เกาะอาศัยได้ นำไลเคนที่เก็บรวบรวมได้มาล้างให้แห้งและทำความสะอาดฝุ่นหรือเศษไม้ที่ติดมาตามผิวล่างของแทลัสด้วยแปรงขนอ่อน ตัดไลเคนเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 5-10 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1ข)

2) การสกัดสีย้อมผ้าไหม

ทำการสกัดสีย้อมจากไลเคนโดยวิธีการหมักด้วยสารละลายแอมโมเนีย ตามแนวทางของ Clessemann (2001) นำไลเคนที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ปริมาณ 2 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร (ทำการทดลองจากไลเคนชนิดละ 3 ขวด) เติมน้ำสารละลายแอมโมเนียความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ ปิดฝาขวดรูปชมพู่ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ และสกัดสีย้อมจากไลเคนโดยการหมักเป็นเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ขณะที่ทำการสกัดสีย้อมจากไลเคน ให้มีการเติมออกซิเจนโดยการเปิดฝาขวดและเขย่าขวดสีย้อมบ้าง เป็นเวลา 30 นาที ทุกๆ วัน เมื่อครบกำหนด 30 วัน นำน้ำสีย้อมที่ได้มารองขึ้นส่วนไลเคนออกด้วยผ้าขาวบาง วัดค่า pH ของน้ำสีย้อม และนำเข้าสู่ขั้นตอนการวัดค่าเฉดสีของน้ำสีย้อมต่อไป



ภาพที่ 1 การศึกษาการสกัดสีของผ้าไหมจากไลเคน ก. ตัวอย่างแอลกอฮอล์ไลเคนที่เตรียมใช้สกัดสี ข. แอลกอฮอล์ไลเคนที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ เพื่อใช้สกัดสี ค. ขวดรูปชมพู่บรรจุตัวอย่างไลเคนก่อนการเติมสารละลายแอมโมเนียความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ง. น้ำสีที่สกัดด้วยแอมโมเนีย หลังจาก 1 วัน จ. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระบบ L^* , a^* , b^* (CIELAB) Scale โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ฉ. ตำแหน่งการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยบนจานเพาะเชื้อ วัดค่าสีเฉลี่ยจำนวน 10 ตำแหน่ง ต่อ 1 ภาพ

3) การวัดค่าเฉลี่ยของน้ำสี

นำน้ำสีที่กรองขึ้นส่วนไลเคนออกแล้ว ปริมาตร 10 มิลลิตร เทลงจานเลี้ยงเชื้อ แล้วบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิทัล Canon PowerShot G12 (ใช้กระดาษสีขาวเป็นพื้นหลัง) นำภาพถ่ายที่ได้มาวัดค่าเฉลี่ยด้วยระบบ L^* , a^* , b^* (CIELAB) Scale ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop CS6 บันทึกค่าเฉลี่ย L^* , a^* , b^* จาก 10 ตำแหน่ง บนภาพถ่าย (ภาพที่ 1(จ) – 1(ฉ) นำค่าเฉลี่ยที่ได้ทั้ง 10 ตำแหน่ง ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของไลเคนแต่ละชนิดต่อไป

4) การย้อมผ้าไหมด้วยสีย้อมจากไลเคน

การย้อมผ้าไหมที่ด้วยสีย้อมที่สกัดได้จากไลเคนทั้ง 10 ชนิด นี้ เป็นการทดสอบว่าน้ำสีย้อมที่ได้นั้นเมื่อนำมาใช้ย้อมผ้าไหมแล้ว จะให้เฉดสีเป็นอย่างไรบ้าง โดยทำการย้อมด้วยวิธีย้อมร้อน ตามวิธีการของ (วิภาวรรณ เหล็กเพชร, 2563) ทั้งนี้ไม่มีการย้อมสีอื่นเพิ่มเติม และไม่มี การเติมสารช่วยติดสี (mordant) โดยการย้อมผ้าไหมมีขั้นตอนพอสังเขปดังนี้ นำผ้าไหมที่ทำความสะอาดล้างกาไหมออกแล้วลงไปแช่น้ำสีย้อมที่สกัดจากไลเคนที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง (ย้อมเย็น) จากนั้นนำมาต้มย้อมที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส (ย้อมร้อน) เป็นเวลา 60 นาที และปล่อยให้สีย้อมเย็นลง 30 นาที นำผ้าไหมที่ย้อมร้อนแล้วขึ้นมาล้างด้วยน้ำสะอาด (อุณหภูมิห้อง) 1 ครั้ง เพื่อล้างสีส่วนเกินออก จากนั้นผึ่งลมไว้ให้แห้งเป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำมาล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 35 - 40 องศาเซลเซียส จึงถือว่าขั้นตอนการย้อมเสร็จสิ้น

ผลและอภิปรายผล

ชนิดไลเคนและค่าเฉดสีของน้ำสีย้อม

การสกัดสีย้อมจากไลเคน 10 ชนิด ด้วยวิธีแอมโมเนียให้น้ำสีย้อมที่มีหลากหลายสี สามารถสังเกตด้วยตาเปล่า และมีค่าเฉดสีที่แตกต่างกัน 3 แบบ หลักๆ ได้แก่ 1) เฉดสีสว่าง มีค่าเฉดสี L^* ระหว่าง 87 - 89 เป็นโทนสีชมพู และเหลืองอมเขียว พบได้จากไลเคน *Ramalina* sp. และ *Pyxine copelandii* 2) เฉดสีสว่างปานกลาง มีค่าเฉดสี L^* ระหว่าง 47 - 68 เป็นโทนสีส้ม-น้ำตาล พบได้จากไลเคน *Hypotrachyna nepalensis*, *Pyxine consocians*, *Usnea* sp. และ *Heterodermia lepidota* 3) เฉดสีสว่างน้อยหรือสีเข้ม มีค่าเฉดสี L^* ระหว่าง 4 - 10 เป็นโทนสีม่วง-แดง พบได้จากไลเคน *Parmotrema reticulatum*, *Pa. poolii*, *Pa. tinctorum* และ *Pa. maclayanum* (ตารางที่ 1) ทั้งนี้ สีย้อมที่สกัดได้จากไลเคนส่วนใหญ่ให้โทนสีออกน้ำตาล-แดง (ค่า a^* มีค่าเป็นบวก) โดยเฉพาะไลเคนกลุ่มโพลีโอส ซึ่งไลเคนเหล่านี้จะสร้างสารแอทราโนริน (atranorin) เป็นสารไลเคนหลักที่พบบริเวณผิวเซลล์ด้านบน ซึ่ง (Rather et al., 2018) กล่าวว่า ไลเคนที่มีสารแอทราโนรินเมื่อผ่านขบวนการสกัดสีย้อมด้วยแอมโมเนียแล้วจะให้น้ำสีย้อมออกโทนสีออกเหลือง-น้ำตาล-แดง การศึกษาครั้งนี้ พบว่า *Py. copelandii* ซึ่งมีสารแอทราโนรินแต่ให้น้ำสีย้อมออกโทนเหลือง (มีค่า $a^* = -0.7$) การที่ไลเคนชนิดดังกล่าวให้น้ำสีย้อมโทนเหลืองอาจเนื่องจากมีสารไลเคนชนิดอื่นๆ ในปริมาณมากหรือเด่นกว่าแอทราโนรินก็เป็นได้ ส่วนค่าเฉดสี b^* ที่วิเคราะห์ได้จากไลเคนทั้ง 10 ชนิด มีค่าเป็นบวก (มีค่าระหว่าง 1.6 ถึง 71.1) แสดงให้เห็นว่าสีย้อมที่ได้มีองค์ประกอบของสีโทนเหลืองในน้ำสีย้อม ซึ่งการที่จะปรากฏสีเหลืองชัดเจนหรือไม่นั้นอาจจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผสมรวมกันกับโทนสีอื่นๆ ของน้ำสีย้อมที่ได้จากไลเคนแต่ละชนิด ดังนั้นเมื่อนำสีย้อมจากไลเคนมาย้อมผ้าไหมแล้วอาจจะได้สีที่มีความหลากหลายที่แฝงอยู่ในน้ำสีย้อมก็เป็นได้

การเกิดสีของน้ำสีย้อมที่สกัดจากไลเคนนั้นเป็นปฏิกิริยาทางเคมีของสารไลเคนกับแอมโมเนียและก๊าซออกซิเจน เช่น การเกิดสีออร์ซิล (สีม่วง-แดง) โดย (Rather et al., 2018) กล่าวถึงขั้นตอนในปฏิกิริยาการเกิดสีออร์ซิล เริ่มจากสารไลเคนในกลุ่ม esters, depsides หรือ depsidones เช่น สารเลคานอริก แอซิด (lecanoric acid) ในชั้นเมดัลลาของไลเคนถูกทำให้เกิดการสลายพันธะทางเคมี (hydrolysis) และได้สารออร์เซลลินิก แอซิด (orcellinic acid) จากนั้นเกิดปฏิกิริยากำจัดหมู่คาร์บอกซิล (decarboxylation) แล้วจะได้สารในกลุ่มออร์ซินอล (orcinol) และเมื่อทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียและออกซิเจน เกิดเป็นสารโครงสร้างใหม่ที่มีไนโตรเจนในวงเบนซีน เรียก ออร์ซินส์ (orceins) โดยออร์ซินส์นี้จะให้สีม่วง-แดง-ส้ม ขึ้นอยู่กับสภาพกรด-ด่างและสารช่วยติดสี (Casselmann, 2001)

ตารางที่ 1 แสดงความผันแปรของสีย้อมจากไลเคนชนิดต่างๆ และค่าเฉดสีตามระบบสี L^* , a^* , b^* (CIELAB) Scale จากการสกัดสีจากไลเคนด้วยสารละลายแอมโมเนีย เข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นเวลา 30 วัน และสีของผ้าไหมที่ย้อมด้วยสีที่สกัดจากไลเคนชนิดต่างๆ

ไลเคน	รูปแบบ แทลลัส	เฉดสีของน้ำสีย้อม	pH	ค่าเฉดสี (เฉลี่ย $\pm$ SD)			ตัวอย่างสีผ้า ไหมหลังย้อมสี สกัดจาก ไลเคน
				L^*	a^*	b^*	
control		กระดาษขาว/พื้นหลัง		100	0	0	ผ้าไหมดิบก่อนย้อม
<i>Pyxine copelandii</i>	โพลีโอส		9.7	88.7 $\pm$ 6	-0.7 $\pm$ 1.4	54.5 $\pm$ 3.1	
<i>Ramalina</i> sp.	ฟรุติโคส		9.6	87.8 $\pm$ 3.3	8.1 $\pm$ 6.7	39.9 $\pm$ 17.5	
<i>Heterodermia lepidota</i>	โพลีโอส		9.9	67.8 $\pm$ 5.2	27.3 $\pm$ 6.2	71.7 $\pm$ 3	
<i>Usnea</i> sp.	ฟรุติโคส		9.7	61.3 $\pm$ 8.8	32.2 $\pm$ 14.6	67 $\pm$ 5.7	

ไลเคน	รูปแบบ แทลลัส	เฉดสีของน้ำสีย้อม	pH	ค่าเฉดสี (เฉลี่ย $\pm$ SD)			ตัวอย่างสีผ้า ไหมหลังย้อมสี สกัดจาก ไลเคน
				L*	a*	b*	
<i>Pyxine consocians</i>	โพลีโอส		9.9	56.8 $\pm$ 4.3	36.4 $\pm$ 3	64.1 $\pm$ 3.2	
<i>Hypotrachyna nepallense</i>	โพลีโอส		9.5	47.7 $\pm$ 6	38.6 $\pm$ 5.3	56.8 $\pm$ 17.5	
<i>Parmotrema maclayanum</i>	โพลีโอส		9.7	27.2 $\pm$ 2	36.1 $\pm$ 6.6	1.6 $\pm$ 1.1	
<i>Parmotrema tinctorum</i>	โพลีโอส		9.4	9.2 $\pm$ 4.6	22.5 $\pm$ 7.8	9.9 $\pm$ 5.7	
<i>Parmotrema poolii</i>	โพลีโอส		9.6	4.6 $\pm$ 2	3.2 $\pm$ 2.4	33.6 $\pm$ 11	
<i>Parmotrema reticulatum</i>	โพลีโอส		9.5	4.9 $\pm$ 2	4.7 $\pm$ 3.2	3.6 $\pm$ 2.1	

หมายเหตุ: L หมายถึง ความสว่าง (lightness) โดยสีขาว (+L) ไปจนถึงสีดำ (−L)

a* หมายถึง แกนสี จากสีเขียว (−a*) ไปจนถึงสีแดง (+a*)

b* หมายถึง แกนสี จากสีน้ำเงิน (−b*) ไปจนถึงสีเหลือง (+b*)

การติดสีของผ้าไหม

เมื่อนำน้ำสีย้อมที่สกัดได้จากไลเคนมาย้อมผ้าไหม พบว่าผ้าไหมย้อมติดสีปรากฏได้ชัดเจนจากสีย้อมที่สกัดจากไลเคนเพียง 2 ชนิด ซึ่งให้สีโทนม่วง โดยไลเคนชนิดดังกล่าว ได้แก่ *Parmotrema poolii* และ *Pa. tinctorum* (ตารางที่ 1) สีโทนม่วงจากไลเคนทั้งสองชนิดนี้ จัดอยู่ในกลุ่มสีออร์ซิล ซึ่งสีออร์ซิลได้รับการยอมรับว่าย้อมติดสีบนผ้าไหมได้เป็นอย่างดี (Casselmann & Terada, 2012; วิจารณ์ เพ็ญเพชร และคณะ, 2562) โดย *Pa. tinctorum* มีสารไลเคนที่ทำให้เกิดสีออร์ซิล คือ สารเลคานอริก แอซิด ซึ่งพบได้มากในชั้นเมดัลลาของไลเคนชนิดนี้ (Pooprang, 2001) ขณะที่ *Pa. poolii* ไม่มีสารเลคานอริก แอซิด การเกิดสีออร์ซิลจึงน่าจะได้จากสารไลเคนชนิดอื่นๆ ซึ่งต้องมีการศึกษาให้ทราบชนิดของสารไลเคนที่ให้สีออร์ซิลดังกล่าวนี้ต่อไป การศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความหลากหลายของสารไลเคนที่พบในไลเคนชนิดต่างๆ มีความจำเพาะในการให้สีย้อมในเฉดสีต่างๆ ถือได้ว่ามีความน่าสนใจในการนำมาพัฒนาสีย้อมได้กว้างขวางยิ่งขึ้น ส่วนสีย้อมที่สกัดจากไลเคนชนิดอื่นๆ ให้สีจาง โดยได้สีน้ำตาลอ่อนออกเหลือง ซึ่งผ้าไหมที่ย้อมแล้วได้สีที่เปลี่ยนไปจากสีของน้ำสีย้อมอย่างชัดเจน (ตารางที่ 1) การย้อมผ้าไหมจากสีย้อมที่สกัดได้จากไลเคนอาจจะมีความจำเพาะต่อชนิดของสีย้อม ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับชนิดของสารเคมีที่ไลเคนสร้างขึ้น

สีย้อมที่สกัดได้จากไลเคนชนิดต่างๆ อาจจะไม่สามารถติดสีบนผ้าไหมได้ทั้งหมด และอาจจะไม่สามารถย้อมติดสีบนเส้นใยชนิดอื่นๆ ได้ดีนัก โดยเฉพาะเส้นใยที่ได้จากพืช (cotton) (Casselmann & Terada, 2012) ซึ่งการพัฒนาแนวทางให้สีย้อมสามารถติดสีได้ดีบนเส้นใยไหมและเส้นใยอื่นๆ ได้นั้นสามารถทำได้หลายแนวทาง โดย (Casselmann & Terada, 2012) เสนอให้มีการย้อมเส้นใยประเภทต่างๆ ด้วยการย้อมจากสีที่สกัดจากไลเคน ร่วมกับสีที่สกัดได้จากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น เปลือกหอย หรือ มีการเติมสารช่วยติดสี (mordant) ชนิดต่างๆ ที่มีองค์ประกอบของธาตุเหล็ก (Fe) คอปเปอร์ (Cu) และ อลูมิเนียม (Al) ควบคู่กันไป ในลักษณะดังกล่าวมานี้ (วิจารณ์ เพ็ญเพชร, 2563) ศึกษาสีย้อมที่สกัดจากไลเคน *Pa. tinctorum* และเสนอว่า การเติมสารช่วยติดสี เช่น เกลือแกง อัจฉินเต และสารส้ม จะช่วยให้สีของผ้าไหมเข้มและสีติดทนขึ้น อย่างไรก็ตาม ข้อเสนอแนะดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ศึกษาจากสีย้อมที่สกัดได้จากไลเคนในโทนสีม่วง (ออร์ซิล) ขณะที่สีย้อมในโทนสีอื่นๆ อาจจะมีแนวทางในลักษณะเดียวกันหรือต่างกันไป ทั้งนี้การศึกษากการติดสีของผ้าไหมจากการย้อมด้วยสีที่สกัดจากไลเคนในโทนสีต่างๆ มีความน่าสนใจและควรมีการศึกษาเพิ่มเติม นอกจากนี้การทำให้มีการติดสีของเส้นใยประเภทต่างๆ จากการย้อมด้วยสีที่สกัดจากไลเคน เช่น เส้นใยจากพืช จะเป็นการเพิ่มโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สีย้อมจากธรรมชาติที่น่าจะต้องมีการค้นหาคำตอบต่อไป

สรุปผล

การศึกษานี้เป็นการค้นหาสีย้อมผ้าไหมในเฉดสีต่างๆ ที่สกัดได้จากไลเคนหลายชนิด ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าไลเคนมีศักยภาพในการนำมาทำสีย้อมได้หลากหลายเฉดสี ขึ้นอยู่กับชนิดของไลเคนและสารเคมีที่ไลเคนสร้างขึ้น โดยไลเคนที่นำมาศึกษา 10 ชนิด เมื่อสกัดด้วยสารละลายแอมโมเนียเป็นเวลา 30 วัน (ค่า pH ระหว่าง 9.4 - 9.9) จะให้น้ำสีย้อมในโทนสีเหลือง-ชมพู-น้ำตาล-ม่วง อย่างไรก็ตามมีค่าเฉดสีแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของไลเคน (L* ระหว่าง 4.6 - 88, a* ระหว่าง −0.7 - 38, b* ระหว่าง 1.6 - 71.7)

เมื่อนำสีย้อมที่ได้มาย้อมผ้าไหมโดยวิธีการย้อมร้อน มีไลเคน 2 ชนิด คือ *Pa. poolii* และ *Pa. tinctorum* ที่ให้สีเข้มในเฉดสีม่วง-แดง (ออร์ซีล) ส่วนไลเคนชนิดอื่นๆ ให้สีออกน้ำตาลอมชมพูอ่อนๆ ซึ่งถือว่าสีที่ได้บนผ้าไหมไม่เข้มข้น อย่างไรก็ตามการเพิ่มเฉดสีบนผ้าไหมให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้นอาจจะทำได้โดยการย้อมสีผ้าไหมจากสีที่สกัดจากไลเคนควบคู่กับสีย้อมที่ได้จากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ รวมทั้งการเติมสารช่วยติดสีในขั้นตอนการย้อมผ้าไหม ซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในแนวทางดังกล่าว

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ค้นพบศักยภาพในการให้สีของไลเคนในเฉดสีต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาย้อมผ้าไหมได้ ดังนั้นจึงถือได้ว่าไลเคนชนิดต่างๆ ของไทย เป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับการนำมาใช้เป็นสีย้อมผ้าไหมที่อาจจะนำมาใช้เป็นสีย้อมธรรมชาติร่วมกับทรัพยากรชีวภาพอื่นๆ ได้

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในระยะต่อไป อาจจะมีการคัดเลือกชนิดของไลเคนให้หลากหลายชนิดยิ่งขึ้นเพื่อนำมาศึกษาสีย้อม เนื่องจากทรัพยากรไลเคนในประเทศไทยมีความหลากหลายสูง แต่การค้นหาค้นคว้าในด้านนี้ หรือด้านอื่นๆ ยังคงมีน้อยในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังอาจมีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของสารไลเคนที่สามารถให้สีในเฉดสีต่างๆ ที่จำเพาะ เพื่อการคัดเลือกชนิดของไลเคนในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านสีย้อมได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ และควรหาแนวทางเพิ่มวัตถุดิบไลเคนในธรรมชาติโดยการย้ายปลูก หรือสร้างระบบนิเวศให้กับไลเคนที่มีศักยภาพเหล่านั้น เพื่อเป็นการรักษาประชากรไลเคนในธรรมชาติไม่ให้ถูกรบกวนหรือสูญหายไป

นักวิจัยควรที่จะมีการทดลองเพิ่มเฉดสีบนผ้าไหม โดยการย้อมผ้าไหมด้วยสีที่สกัดจากไลเคนควบคู่กับการย้อมด้วยสีที่สกัดจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น พืช เห็ด-รา หรือจากสัตว์ เพิ่มเติม และการคัดเลือกชนิดของสารช่วยติดสี (mordant) ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งเพื่อเป็นการเพิ่มแนวทางพัฒนาเฉดสีให้มีความหลากหลายและนำมาใช้ในงานหัตถกรรมผ้าไหมไทย ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) และภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยนี้ การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนทุนจากงบประมาณแผ่นดิน: กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กสว.): งบประมาณด้าน ววน. และ งบประมาณด้านวิจัยและนวัตกรรม ประเภท Fundamental Fund

บรรณานุกรม

- กัณธรีย์ บุญประกอบ และกวีณา บัวเรือง. (2550). ไลเคนแห่งเกาะเสมสาร จากยอดเขาถึงชายทะเล. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วันวิสาข์ เพาะเจริญ (ม.ป.ป.). การเตรียมสีย้อมจากไลเคนในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง, คณะวิทยาศาสตร์.
- วิภาวรรณ เหล็กเพชร, เวชศาสตร์ พลเยี่ยม, กวีณา บัวเรือง, กัณธรีย์ บุญประกอบ และ เอก แสงวิเชียร. (2562). การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดสีย้อมออร์ซีลจากไลเคน *Parmotrema tinctorum* Hale. การประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 9 “ทรัพยากรไทย : ชาวบ้านไทยได้ประโยชน์” (น. 639-645). จังหวัดนครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (ศูนย์หนองระเวียง).
- วิภาวรรณ เหล็กเพชร. (2563). การพัฒนาสีย้อมจากไลเคน *Parmotrema tinctorum* เพื่อประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืน (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Casselmann, K. D. (2001). *Lichen dyes: The new source book*. Kori Cheverie, Nova Scotia, Canada: Studio Vista.
- Casselmann, K. C., & Terada, T. (2012). *The politics of purple: Dyes from shellfish and lichens*.
<http://digitalcommons.unl.edu/tsaconf/666>
- Pooprang, T. (2001). *Systematic Study of the Lichen Family Parmeliaceae in Thailand* (Master's thesis). Bangkok: Ramkhamhaeng University.
- Purvis, O. W. (2000). *Lichens*. London: Natural History Museum and Washington: Smithsonian Institution.
- Rather, L. J., Jameel, S., Ganie, S. A., & Bhat, K. A. (2018). *Lichen Derived Natural Colorants: History, Extraction, and Applications* (pp. 103–114). In Yusuf, M. (Ed.). *Handbook of Renewable Materials for Coloration and Finishing*. John Wiley & Sons.