การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดสีย้อมออร์ชิลจากไลเคน *Parmotrema tinctorum* Hale

STUDY ON APPROPRIATE CONDITION FOR ORCHIL DYE FROM LICHEN *Parmotrema tinctorum* Hale

วิภาวรรณ เหล็กเพชร*, เวชศาสตร์ พลเยี่ยม, กวินนาถ บัวเรือง, กัณฑรีย์ บุญประกอบ และ เอก แสงวิเชียร

Wipawan Laekpet*, Wetchasart Polyiam, Kawinnat Buaruang, Kansri Boonpragob and Ek Sangvichien

หน่วยวิจัยไลเคน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กทม. 10240

Lichen Research Unit, Department of Biology, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Bangkapi, Bankok 10240

บทคัดย่อ

สีออร์ชิล เป็นสีโทนม่วง-แดง ที่มีเอกลักษณ์แตกต่างจากสีที่ได้จากพืชอื่น ๆ แต่สามารถสกัดได้จากไลเคนบางชนิด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปริมาณของไลเคน ความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนีย (NH_3:H_2O) และเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสีออร์ชิล จากไลเคน *Parmotrema tinctorum* Hale โดยประกอบด้วย 3 การทดลอง คือ 1) ความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เหมาะสมต่อการใช้หมักไลเคน ทำโดย ใช้ไลเคน 2 กรัม สกัดด้วยสารละลายแอมโมเนีย (NH_3 : H_2O) ในอัตราส่วนต่าง ๆ 11 อัตราส่วน ได้แก่ 0:10, 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 1:1, 6:4, 7:3, 8:2, 9:1 และ 10:0 ใช้เวลาในการหมัก 30 วัน ณ อุณหภูมิห้อง 2) สัดส่วนของปริมาณไลเคนที่น้อยที่สุดในสารละลายแอมโมเนียที่ใช้หมักให้สีออร์ชิลได้ โดยใช้ไลเคน 1, 2, 3, 4 และ 5 กรัม สกัดด้วยสารละลายแอมโมเนีย อัตราส่วน 1:1 ปริมาณ 50 มิลลิลิตร หมักเป็นเวลา 30 วัน ณ อุณหภูมิห้อง 3) เวลาที่เหมาะสมในการหมักฯ โดยใช้ไลเคน 2 กรัม สกัดด้วยสารละลายแอมโมเนีย อัตราส่วน 1:1 ปริมาณ 50 มิลลิลิตร หมักเป็นเวลาต่างกัน 15, 30, 45, และ 60 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อได้น้ำสีตามการสกัดด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้ว วัดค่า pH ของน้ำสีก่อนย้อมผ้าไหม ทำการย้อมผ้าไหมแบบร้อน และวิเคราะห์ค่าเฉดสีบนผ้าไหมด้วยภาพถ่าย และโปรแกรม Adobe Photoshop CC ระบบ L* a* b* (CIELAB) Scale ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนสารละลายแอมโมเนีย ตั้งแต่ 3:7 ถึง 10:0 ปริมาณไลเคน ตั้งแต่ 1-5 กรัม และหมักเป็นเวลา 15-45 วัน สามารถใช้สกัดสีออร์ชิลจากไลเคนชนิดนี้ได้ โดยความเข้มของเฉดสีอาจมีความแตกต่างกัน คือ (ค่า L* = 29-38, a* = 20-28, b* =-1- -7) เพื่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและทรัพยากรจึงควรใช้ไลเคน 2 กรัม หมักในสารละลายแอมโมเนียอัตราส่วน 1:1 เป็นเวลา 45 วัน น้ำสีออร์ชิลที่ได้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 7.5-8.2 สามารถใช้ย้อมผ้าไหมได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถปรับเฉดสีให้หลากหลายขึ้น โดยการปรับค่า pH ของน้ำสีย้อมก่อนการย้อมผ้าไหมได้ ข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้จึงเป็นทางเลือกในการพัฒนาและใช้สีย้อมจากไลเคนแทนสีย้อมเคมีได้

Abstract

Orchil dye is a unique purple-red color that is exceptional from other colors derived from plants. However, it can be extracted from a few lichens. The objective of this study was to discover the appropriate condition for extracting orchil dye from the lichen *Parmotrema tinctorum* Hale by varying the quantity of lichen mass, concentration of ammonia solution (NH_3:H_2O), and times of extraction. The research was performed in three experiments. The first one was to observe the proper concentration of ammonia solution. This experiment was conducted by immersed 2 grams of lichen with ammonia solution in 11 different concentrations comprising of 0:10, 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3, 8:2, 9:1 and 10:0, and fermented for 30 days at room temperature. The second experiment was finding the proper amount of lichen for extraction dye. This one was done by using 1, 2, 3, 4 and 5 grams of lichens extracted with 50 ml of ammonia solution concentration 1:1 for 30 days at room temperature. The third test was times of dye extraction. This investigation was carried out by extracting 2 grams of lichen with 50 ml of ammonia solution at concentration 1:1 for 15, 30, 45 and 60 days at room temperature. After color developed, the solutions were measured for pH before they were used for dyeing silks. Then, color shades of silks were analyzed by photos using Adobe Photoshop CC system L*a*b* (CIELAB) Scale. This study revealed that the concentration of ammonia solution at 3:7 to 10:0, the amount of lichen 1-5 grams and fermenting periods of 15-45 days can be used to extract the orchil from this lichen. The color shade intensities varied as L * = 29-38, a * = 20-28, b * = -1 to -7. In order

to achieve appropriate economic and resource managements, we recommend using 2 g. lichen, 50 ml ammonia solution. concentration 1:1, and 45 days fermentation time for orchil dye extraction. The dye solutions had pH 7.5-8.2. In addition, different shades of orchil dyes can be made by adjusting pH of the dye solutions before coloring silk. Intensive information derived from this study can be used for developing dyes from lichens, which can be replaces chemical dyes that pollute the environment.

คำสำคัญ: สีธรรมชาติจากไลเคน, สีม่วง-แดง, ระบบวัดค่าสี L* a* b* (CIELAB) scale
Keywords: natural dye from lichen, purple-red, L* a* b* (CIELAB) scale system

*ติดต่อนักวิจัย: วิภาวรรณ เหล็กเพชร (อีเมล์ **Wipawanlaekpet@gmail.com**)
*Corresponding author: Wipawan Laekpet (E-mail: **Wipawanlaekpet@gmail.com**)

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ผ้าทอและผ้าย้อมสีธรรมชาติในประเทศไทยเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ OTOP ที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นอย่างมาก เป็นมรดกทางศิลปะที่งดงามและมีค่าอยู่คู่กับวัฒนธรรมไทยมาอย่างยาวนาน ประกอบกับในปัจจุบันมีความนิยมใช้ผลิตภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีความตระหนักถึงปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางน้ำจากกระบวนการย้อมผ้าด้วยสีสังเคราะห์ (ปาเจรา พัฒนถาบัตร, 2551) ดังนั้นจึงเริ่มหาทางเลือก เพื่อการมีชีวิตอย่างปลอดภัยและยั่งยืนโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม สีย้อมจากธรรมชาติในปัจจุบันได้มาจากพืชและสัตว์ ส่วนไลเคนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาทำเป็นสีย้อมผ้าได้ แต่ยังไม่มีการนำมาใช้อย่างจริงจัง

ไลเคน เป็นสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันแบบเอื้อประโยชน์ซึ่งกัน ระหว่างรากับสาหร่าย ศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ของไลเคนเป็นที่รู้จักกันมานาน เช่น นำมาประกอบอาหาร ใช้ในด้านการแพทย์ (Devokotu *et. al*., 1999) ผสมในเครื่องสำอาง ไปจนถึงนำมาทำเป็นสีย้อมผ้า ไลเคน *Parmotrema tinctorum* เป็นไลเคนอีกชนิดที่นิยมนำมาศึกษาและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์ มีลักษณะเป็นแผ่นใบ มีอัตราการเติบโตสูงเมื่อเทียบกับไลเคนชนิดอื่นๆ พบได้ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย (พิบูลย์ มงคลสุข, 2548, Pooprang, 2001) ไลเคน *P. tinctorum* มีสารธรรมชาติ (lichen substance) คือ lecanoric acid ซึ่งมีศักยภาพสามารถให้สีย้อมผ้าที่เรียกว่า ออร์ซิล (orchil) โดยสีออร์ซิลนี้เกิดจากปฏิกิริยาออกซิไดซ์สาร lecanoric acid ให้เป็นสาร orcinol เมื่อ orcinol ทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียน้ำและออกซิเจนในอากาศ จะเกิดเป็นสารสี orchil มีลักษณะสีม่วงอมแดง มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวในด้านการให้เฉดสีที่หลากหลายแตกต่างไปตามสภาพกรด-ด่างของสีย้อม (วันวิสาข์ เพาะเจริญ, ข้อมูลไม่ตีพิมพ์, Eastaugh *et. al*., 2004, Casselman, 2001, Laning *et. al*., 2013, Allen, 2014, Shukla *et. al*., 2014)

จากคุณสมบัติดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการใช้ประโยชน์จากไลเคนสำหรับการทำสีย้อมผ้าไหม แต่เนื่องจากไลเคนมีผลผลิตมวลรวมน้อย (Lange and Green, 1986., Pangpet and Boonpragob, 2007) ดังนั้น การศึกษาวิธีการ สกัดสีย้อมจากไลเคนอย่างถูกต้องและเหมาะสมจะทำให้ประหยัดทรัพยากร เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า นอกจากนี้ยังต้องมีการศึกษาวิธีการเพิ่มผลผลิตของไลเคนเพื่อนำมาผลิตสีย้อมด้วย เพื่อให้มีวัตถุดิบเพียงพอและเป็นการอนุรักษ์ไลเคนไม่ให้สูญพันธุ์ การศึกษาในครั้งนี้เน้นประเด็น การศึกษาปริมาณไลเคน อัตราส่วนของสารละลาย (แอมโมเนียต่อน้ำ) และเวลาที่เหมาะสมในการหมักไลเคนเพื่อให้ได้สีย้อมที่ต้องการเพื่อทำให้มีข้อมูลและองค์ความรู้พื้นฐาน นำไปสู่การพัฒนาใช้ประโยชน์ไลเคน *P. tinctorum* ในการทำสีย้อมออร์ซิลอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า ส่วนการเพิ่มผลผลิตไลเคนซึ่งได้มีการวิจัยควบคู่กันไป จะนำเสนอในโอกาสต่อไป

วิธีการศึกษา

1. ตัวอย่างไลเคน และการเตรียมตัวอย่างไลเคนเพื่อผลิตสีย้อมออร์ซิล

เก็บรวบรวม *Parmotrema tinctorum* (ภาพที่ 1 ก) จากหลายแหล่ง เนื่องจากไลเคนชนิดนี้พบได้ทั่วไปตามป่าธรรมชาติ หรือพื้นที่เกษตรบนภูเขาสูง นำไลเคนที่เก็บรวบรวมได้ มาผึ่งลมให้แห้งและทำความสะอาดฝุ่น หรือเศษไม้ที่ติดมาตามผิวล่างของแทลลัส ด้วยแปรงขนอ่อน จากนั้นตัดหรือบดไลเคนเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 5-10 มิลลิเมตร ชิ้นส่วนไลเคนที่เก็บในที่แห้งนี้สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสียคุณสมบัติของสีย้อม

2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดสีย้อมออร์ซิลของไลเคน *Parmotrema tinctorum*

2.1 ศึกษาอัตราส่วนของสารละลายแอมโมเนีย (NH_3) และน้ำ (H_2O) ที่ใช้เป็นสารสกัดสีออร์ซิล จากไลเคน *P. tinctorum* กำหนดอัตราส่วนของแอมโมเนีย ต่อ น้ำ จำนวน

11 อัตราส่วน คือ 0:10, 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3, 8:2, 9:1 และ 10:0 นำตัวอย่างไลเคนที่บดแล้ว ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร ขวดละ 2 กรัม แล้วเติมสารละลายแอมโมเนียความเข้มข้นต่างๆ (50 มิลลิลิตร โดยแต่ละความเข้มข้น ประกอบด้วย 3 ซ้ำ) ทำการเขย่าให้เกิดฟองอากาศ (เปิดฝา) ประมาณ 30 นาที และหมักทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วัน โดยให้เปิดฝาเขย่าเป็นเวลา 30 นาที ทุกวัน (ภาพที่ 1 ข ค) เมื่อครบ 30 วัน ใช้ผ้าขาวบางกรองกากไลเคนออก และนำสารสะลายสีย้อมที่ได้มาวัดค่ากรด-ด่าง และทำการย้อมผ้าไหมแบบย้อมร้อนต่อไป

2.2 ศึกษาปริมาณไลเคนที่เหมาะสมต่อการเกิดสีย้อมออร์ซิล จากไลเคน *Parmotrema tinctorum* นำไลเคน (ในข้อ 1) ปริมาณ 1, 2, 3, 4, และ 5 กรัม มาบด นำไลเคนที่บดแล้ว ใส่ในขวดรูปชมพู่ แล้วเติมสารสารละลายแอมโมเนีย อัตราส่วน 1:1 (25:25 มิลลิลิตร) โดยแต่ละปริมาณ (ของไลเคน) ทำ 3 ซ้ำ ทำการเขย่า และหมักตัวอย่างไลเคน ตามวิธีการทดลอง 2.1 จนครบ 30 วัน จึงนำมาย้อมผ้าไหมแบบร้อนต่อไป

2.3 ศึกษาเวลาที่ใช้ในการหมักสีย้อมออร์ซิลจากไลเคน *Parmotrema tinctorum*

- นำไลเคนบด ใส่ลงในขวดรูปชมพู่จำนวน 12 ใบ ใบละ 2 กรัม [4 (เวลา) x 3 (ซ้ำ)]
- เติมสารละลายแอมโมเนียต่อน้ำ อัตราส่วน 1:1 ปริมาณ 50 มิลลิลิตร
- หมักตัวอย่างไลเคนและเขย่าตามวิธีการข้อ 2.1
- หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 วัน (4 ช่วงเวลา)
- นำไลเคนที่หมักครบช่วงเวลาที่กำหนด ครั้งละ 3 ตัวอย่าง (ขวด) มาทำการย้อมผ้าไหมแบบร้อนต่อไป

3. การย้อมผ้าไหม

- เนื่องจากสีย้อมออร์ซิลเป็นสีประเภท สีเบสิก (basic or cationic dye) สีชนิดนี้เป็นเกลือของเบสอินทรีย์ (organic base) ให้ประจุลบ ละลายน้ำได้ นิยมใช้ย้อมเส้นใยโปรตีน (อภิชาต สนธิสมบัติ, 2545) วิธีการย้อมจึงสามารถใช้สีย้อมได้โดยไม่ต้องผ่านการเติมกรดหรือเบสใดๆ โดยมีวิธีการดังนี้ นำสารละลายสีย้อมที่สกัดได้จากไลเคนแต่ละการทดลองใส่ในบีกเกอร์ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และทำการย้อมแบบร้อน โดยใช้ผ้าไหมดิบขนาดประมาณ 50 ตารางเซนติเมตร ต้มรวมกันในน้ำ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เพื่อกำจัดไขมันและสิ่งปนเปื้อนบนผ้า จากนั้นทำการย้อมผ้าด้วยสีย้อมที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง (อัจฉราพร ไศละสูต, 2517, พูลทรัพย์ สวนเมือง ตุลาพันธุ์ และคณะ, 2542, ศันสนีย์ แวนประเสริฐ, 2552.)
- นำผ้าไหมดิบที่ย้อมสีแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น และผึ่งลมให้แห้ง 3 วัน

4. การบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ค่าเฉดสี

- วัดสภาพกรด-ด่างของน้ำสี ก่อนการย้อมผ้าไหม โดยใช้ pH port meter FG2-B India
- การบันทึกค่าเฉดสีทำโดยการถ่ายภาพของผ้าไหมที่ย้อมเสร็จสิ้น และผึ่งให้แห้งเป็นเวลา 3 วัน
- วิเคราะห์ค่าเฉดสี L, a* และ b* จากภาพผ้าไหมที่ย้อมแล้ว โดยใช้โปรแกรม Photoshop CS ดัดแปลงจากวิธีการของ ไพโรจน์ คล้ายเพ็ชร์ (2556)

ภาพที่ 1 การสกัดสีย้อมออร์ซิลจากไลเคน (ก) ไลเคน *Parmotrema tinctorum* (ข) การเขย่าด้วยเครื่องเขย่า New Brunswick Scientific Edison, N.J., U.S.A. (ค) สีย้อมออร์ซิลที่สกัดด้วยสารละลายแอมโมเนียวันแรก มีลักษณะสีเขียวเหลือง (ง) สีย้อมออร์ซิลที่สกัดด้วยสารละลายแอมโมเนียเป็นเวลา 3 วัน มีลักษณะสีแดงถึงแดงน้ำตาล

ผลและวิเคราะห์ผลการศึกษา

1. ศึกษาอัตราส่วนของสารละลายแอมโมเนีย (NH_3) และน้ำ (H_2O) ที่ใช้เป็นสารสกัดสีออร์ชิล จากไลเคน *Parmotrema tinctorum*

สีออร์ชิล (orchil) มีโทนสีม่วงอมแดง (Casselman, 2001) ดังนั้นตามทฤษฎีของสีแล้วสีที่ได้ควรมีค่า a* เป็นบวก และ b* เป็นลบ โดยมีค่า L บ่งบอกถึงความเข้มและสว่างของสี ซึ่งหากค่า L น้อย เฉดสีจะแสดงออกมาได้น้อยหรือค่าความชัดเจนของ a* และ b* จะน้อย หากค่า L มาก สีมีความสว่าง ค่าเฉดสีหรือความชัดเจนของ a* และ b* จะมีค่ามาก แต่หากค่า L มีค่ามากเกินไป ค่าเฉดสีหรือความชัดเจนของ a* และ b* จะลดลงอีกครั้ง ดังนั้นการศึกษาค่าเฉดสีจึงจำเป็นจะต้องพิจารณาทั้ง 3 ค่าร่วมกันไม่สามารถแยกพิจารณาค่าใดค่าหนึ่งได้ จากการศึกษานี้ อัตราส่วนของแอมโมเนียต่อน้ำที่ก่อให้เกิดสีย้อมออร์ชิลได้ คือ 3:7 ถึง 10:0 โดย

- **ค่าความสว่าง (L)** มีค่าอยู่ที่ (31-36) (ตารางที่ 1) ค่าต่ำสุดคือ อัตราส่วนที่ 9:1 และ 10:0 ค่าสูงสุดคือ อัตราส่วน 3:7
- **ค่าสีเขียว (-a*) ไปจนถึงสีแดง (+a*)** มีค่าอยู่ที่ (20-23) (ตารางที่ 1) ค่าต่ำสุดคือ อัตราส่วนที่ 1:1 6:4 และ 7:3 ค่าสูงสุดคือ อัตราส่วนที่ 3:7 4:6 9:1 และ 10:0
- **ค่าสีน้ำเงิน (-b*) ไปจนถึงสีเหลือง (+b*)** มีค่าอยู่ที่ (-1 - -7) (ตารางที่ 1) ค่าต่ำสุดคือ อัตราส่วนที่ 1:1 และ 6:4 ค่าสูงสุดคือ อัตราส่วนที่ 3:7 และมีค่า
- **pH** อยู่ที่ (8.0-8.2) (ตารางที่ 1) ค่าต่ำสุดคือ อัตราส่วนที่ 3:7 และ 10:0 ค่าสูงสุด คือ อัตราส่วนที่ 6:4 7:4 และ 8:2 ความแตกต่างของเฉดสีและค่า pH ของตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียและน้ำมีผลต่อการเกิดสีย้อมและเฉดสีย้อมเป็นอย่างมาก

2. ศึกษาปริมาณไลเคนที่เหมาะสมต่อการเกิดสีย้อมออร์ชิลจากไลเคน *Parmotrema tinctorum*

ปริมาณของไลเคนที่ใช้สกัดสีย้อมมีผลต่อการเกิดเฉดสี โดยค่า L และ a* มีแนวโน้มลดลง เมื่อใช้ไลเคนปริมาณมากขึ้น

- **ค่าความสว่าง (L)** มีค่าอยู่ที่ 29-38 โดย L มีค่าสูงสุด (38) เมื่อใช้ไลเคนเพียง 1 กรัม และลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อใช้ปริมาณไลเคนมากขึ้น (L = 29 ที่ไลเคน 5 กรัม) สีย้อมบนผ้าไหมเฉดสีม่วง-แดง ในทุกตัวอย่าง
- **ค่าสีเขียว (-a*) ไปจนถึงสีแดง (+a*)** มีค่าอยู่ที่ (21-28) (ตารางที่ 2) ค่าต่ำสุดคือ ที่ปริมาณไลเคน 5 กรัม ค่าสูงสุดคือ ที่ปริมาณไลเคน 1 กรัม
- **ค่าสีน้ำเงิน (-b*) ไปจนถึงสีเหลือง (+b*)** มีค่าอยู่ที่ (-7 - -1) (ตารางที่ 2) ค่าต่ำสุดคือ ที่ปริมาณไลเคน 1 กรัม ค่าสูงสุดคือ ที่ปริมาณไลเคน 5 กรัม โดยปริมาณไลเคนที่มากขึ้น ส่งผลให้ค่า b* สูงขึ้น บ่งชี้ว่าปริมาณไลเคนน้อยมีค่าสีย้อมเป็นสีน้ำเงินมากกว่า (ตารางที่ 2)
- **ค่า pH** มีค่าอยู่ที่ (7.4-8.0) (ตารางที่ 2) ค่าต่ำสุดคือ ปริมาณไลเคน 5 กรัม คือสูงสุดคือ ปริมาณไลเคน 2 ถึง 4 กรัม ซึ่งค่าสีและ pH ในปริมาณไลเคนที่มากนั้นอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อหมักในเวลาที่นานขึ้น

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของค่าเฉดสีออร์ชิลบนผ้าไหม ที่ได้จากการหมักไลเคน *P. tinctorum* ด้วยสารละลายแอมโมเนีย (NH_3:H_2O) ความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้ไลเคน 2 กรัม สารละลายแอมโมเนีย 50 มิลลิลิตร

อัตราส่วนแอมโมเนียต่อน้ำ	ค่าเฉดสี				สีของตัวอย่าง
	L	a*	b*	pH	
(0:10)	83	3	12	7.0	
(1:9)	53	28	4	7.5	
(2:8)	36	27	1	7.9	
(3:7)	36	23	-1	8.0	
(4:6)	35	23	-3	8.1	
(1:1)	35	20	-7	8.1	

(6:4)	32	20	-7	8.2	
(7:3)	32	20	-6	8.2	
(8:2)	32	21	-6	8.2	
(9:1)	31	23	-5	8.1	
(10:0)	31	23	-2	8.0	

หมายเหตุ: **L*** หมายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า +L* แสดงถึงสีขาว จนไปถึง –L* แสดงถึงสีดำ
a* หมายถึงแกนสี จากสีเขียว (-a*) ไปจนถึงสีแดง (+a*)
b* หมายแกนสี จากน้ำเงิน (-b*) ไปจนถึงสีเหลือง (+b*)

ตารางที่ 2 ความแตกต่างของค่าเฉดสีออร์ซิลบนผ้าไหม ที่ได้จากการหมักไลเคน *P. tinctorum* ด้วยสารละลายแอมโมเนีย (NH_3:H_2O) อัตราส่วน (1:1) ปริมาณ 50 มิลลิลิตร โดยใช้ไลเคน 1 2 3 4 และ 5 กรัม

	ปริมาณไลเคน	**ค่าเฉดสีและ pH**				**สีของตัวอย่าง**
	(กรัม)	L	a*	b*	pH	
อัตราส่วนแอมโมเนียและน้ำ (1:1)	1	38	30	-7	7.9	
	2	35	25	-6	8.0	
	3	31	25	-4	8.0	
	4	29	24	-4	8.0	
	5	29	22	-1	7.4	

หมายเหตุ: **L*** หมายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า +L* แสดงถึงสีขาว จนไปถึง –L* แสดงถึงสีดำ
a* หมายถึงแกนสี จากสีเขียว (-a*) ไปจนถึงสีแดง (+a*)
b* หมายแกนสี จากน้ำเงิน (-b*) ไปจนถึงสีเหลือง (+b*)

ตารางที่ 3 ความแตกต่างของค่าเฉดสีออร์ซิลบนผ้าไหม ที่ได้จากการหมักไลเคน *P. tinctorum* ด้วยสารละลายแอมโมเนีย (NH_3:H_2O) อัตราส่วน (1:1) ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ไลเคน 2 กรัม หมักเป็นเวลา 15 30 45 และ 60 วัน

ระยะเวลาในการหมัก	**ค่าเฉดสี**			**ค่า pH**	**สีบนผ้าไหม**
(วัน)	L	a*	b*		
15	32	23	-2	7.4	
30	37	28	-5	7.9	
45	31	28	-4	8.1	
60	31	30	4.2	7.6	

หมายเหตุ: **L*** หมายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า +L* แสดงถึงสีขาว จนไปถึง –L* แสดงถึงสีดำ
a* หมายถึงแกนสี จากสีเขียว (-a*) ไปจนถึงสีแดง (+a*)
b* หมายแกนสี จากน้ำเงิน (-b*) ไปจนถึงสีเหลือง (+b*)

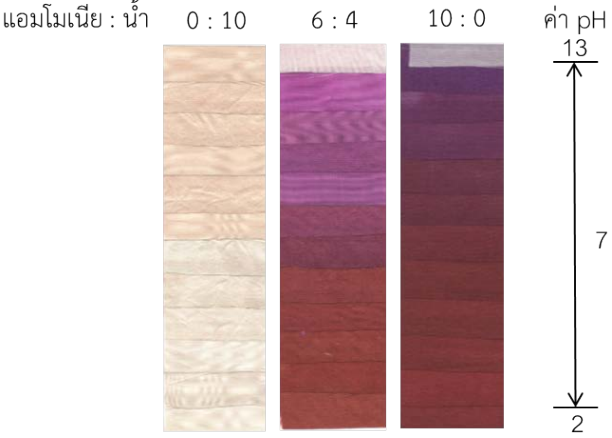
3. ศึกษาเวลาที่ใช้ในการหมักสีย้อมออร์ซิลจากไลเคน *Parmotrema tinctorum*

ช่วงเวลาในการหมักไลเคน ที่ให้สีออร์ซิลเฉดต่างๆ คือ 15 – 45 วัน (ตารางที่ 3) ดังนี้ **ค่าความสว่าง (L)** มีค่าอยู่ที่ (31-37) โดยค่า L สูงสุดวัดได้ในช่วง 30 วัน สีของผ้าไหมที่ย้อมแล้ว เป็นสีม่วงแดง แต่พบว่ามีค่าความสว่าง (L) ต่ำสุดที่การหมักเป็นเวลา 60 วัน ทั้งนี้สีของผ้าไหมที่ย้อมแล้ว เป็นสีแดง ค่า **+a* ค่าสีแดง** และค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาในการหมักนานขึ้น โดยค่า a* มีค่าเป็นบวก (23-30) สีของผ้าไหมที่ย้อมเป็นสีม่วง-แดง ถึง สีแดง **ค่าสีน้ำเงิน –b*** มีค่าสูงสุดในช่วงการหมัก 30 วัน (มีค่า -5) โดยค่าสีน้ำเงินวัดได้ตั้งแต่การหมักเป็นเวลา 15 วัน (b* =-2) ขณะที่ช่วงเวลาในการหมัก 60 วัน ตรวจวัดได้เป็นค่าสีเหลือง (b* = 4.2) สีของผ้าไหมที่ย้อมอยู่ในช่วงสีม่วง-แดง ถึง สีแดง ค่า pH มีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการหมักและพบว่าเวลาหมัก 15-45 วัน สามารถก่อให้เกิดสีออร์ซิลได้ และที่เวลา 60 วัน ค่า pH ของสีย้อมลดลงเล็กน้อยซึ่งอาจเกิดจากปริมาณแอมโมเนียลดลงเป็นอย่างมากจากเกิดการระเหย แต่สาร lecanoric acid ที่แอมโมเนียสกัดได้จากไลเคนยังมีปริมาณคงเดิมจึงทำให้ค่าความเป็นเบสของสีย้อมลดลงและความเป็นกรดของสีย้อมเพิ่มขึ้น

4. ค่า pH และสีย้อมออร์ซิลจากไลเคน

ค่า pH เป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งมีผลต่อการเกิดสีต่างๆ โดยทุกการทดลองพบว่า สารละลายสีย้อมมีสภาพเป็นกลางถึงด่างอ่อน (7.4-8.1) สภาพด่างของสารละลายสีย้อม เป็นผลจากแอมโมเนียในอัตราส่วนต่างๆ และจากโครงสร้างของสีย้อมออร์ซิลที่มีคุณสมบัติเป็นเกลือของเบสอินทรีย์ (organic base) (Eastaugh *et. al*., 2004, Casselman, 2001, Laning *et. al*., 2013,) ซึ่งสีที่มีลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า สีเบสิก ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาในช่วงเวลาการหมัก อาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉดสีและค่า pH

การเปรียบเทียบคุณสมบัติการเกิดสีของสีย้อมจากไลเคนที่สภาพ pH ต่างกัน แสดงให้เห็นได้ชัดเจนมากขึ้น เมื่อหมักด้วยสารละลายแอมโมเนียต่อน้ำในอัตราส่วนต่างๆ และนำมาปรับค่า pH แล้วทำการย้อมผ้าไหมโดยวิธีการย้อมแบบร้อน พบว่า สารสกัดแอมโมเนียและน้ำ (0:10) ย้อมสีผ้าไหมเป็นสีจางๆ ขาวขุ่น ขาวเทา ถึงชมพูระเรื่อ หรือเฉดสีไม่มีการเปลี่ยนแปลง ขณะที่สารสกัดสารไลเคนที่มีแอมโมเนียเป็นส่วนผสม (6:4 และ 10:0) ย้อมผ้าไหมเป็นโทนสีน้ำตาล แดง ม่วง ถึงน้ำเงินอ่อนๆ จากการศึกษาดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นว่า ค่า pH มีผลต่อเฉดสีย้อมออร์ซิลเป็นอย่างมาก โดยพบว่าอัตราส่วนของสีย้อมที่แตกต่างส่งผลให้เกิดความหลากหลายของเฉดสีแตกต่างกัน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ความแตกต่างของเฉดสีออร์ซิลบนผ้าไหมที่ย้อมด้วยสีที่ได้จากการหมักไลเคน *P. tinctorum* ด้วยสารสกัดจากแอมโมเนียต่อน้ำในอัตราส่วนต่างกัน 3 แบบ ใช้เวลาหมัก 30 วัน โดยไลเคนที่หมักด้วยสารละลายที่ไม่มีแอมโมเนีย (0:10) หรือหมักด้วยน้ำ ย้อมผ้าไหมแล้วได้สีจางขาวขุ่น ขาวเทา ถึงชมพูอ่อน ขณะที่ไลเคนที่สกัดด้วยสารละลายแอมโมเนีย (6:4 และ 10:0) ย้อมผ้าไหมได้เป็นโทนสีน้ำตาล แดง ม่วง ถึงน้ำเงินอ่อนๆ

สรุปผลการศึกษา

การเปลี่ยนแปลงของสีย้อมออร์ซิลมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของแอมโมเนียต่อน้ำ ปริมาณไลเคน และระยะเวลาในการหมัก ซึ่งอัตราส่วนสารละลายแอมโมเนีย (NH_3) ต่อน้ำ (H_2O) ตั้งแต่ 3:7 ถึง 10:0 ปริมาณไลเคนที่ใช้ตั้งแต่ 1-4 กรัม ต่อน้ำหมัก 50 มิลลิลิตร และหมักเป็นเวลา 30-45 วัน สามารถก่อให้เกิดสีออร์ซิลได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้ สภาพกรด-ด่าง ก็มีผลต่อการเกิดสีย้อมเฉดสีต่างได้เช่นกัน โดยในสภาพกรด สีย้อมผ้าไหมที่ได้ออกโทนสีแดง ขณะที่ในสภาพด่างสีย้อมที่ได้เป็นโทนสีม่วง

เนื่องจากไลเคน *P. tinctorum* มีการแพร่กระจายในหลายพื้นที่ของประเทศไทย การพัฒนาสีย้อมจากไลเคนชนิดนี้จึงมีความเป็นไปได้ในหลายพื้นที่ แต่อย่างไรก็ตามไลเคนในธรรมชาติเติบโตได้ช้ามาก การเก็บตัวอย่างไลเคนจากป่าอาจทำให้วัตถุดิบไม่เพียงพอ ในระยะยาวไลเคนชนิดนี้จึงอาจเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ได้ จึงควรหาวิธีการเพาะเลี้ยงในพื้นที่เกษตรกรรมให้สำเร็จด้วย และนำไลเคนจากการเพาะเลี้ยง

มาพัฒนา ผลิตเป็นสีย้อมในระดับอุตสาหกรรม เพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากสีย้อมไลเคนมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับ Buffer หลังจากการย้อมควรผึ่งผ้าไว้ในที่อากาศถ่ายเทดี เป็นเวลา 3 วัน รอให้ผ้าแห้งสนิทและสีของผ้าคงที่ ก่อนทำการวัดค่าสี
2. สีย้อมจะย้อมติดดีหรือไม่นั้นยังขึ้นอยู่กับขั้นตอนการย้อมผ้าอีกด้วย เช่น การขจัดไขมันบนผ้าด้วยการต้มก่อนทำการย้อมผ้า

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยรามคำแหง สนับสนุนห้องปฏิบัติการวิจัย โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ งานวิจัยนี้เป็นงานสนองพระราชดำริในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ

เอกสารอ้างอิง

ปาเจรา พัฒนถาบัตร. 2551. **กระบวนการย้อมสีธรรมชาติ**. ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ (องค์กรมหาชน). มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.

พูลทรัพย์ สวนเมือง ตุลาพันธุ์, วารุณี พูนศิลป์ และสุชาดา บุญชู. 2542. **การย้อมสีไหมด้วยวัสดุธรรมชาติในภาคอีสานของไทย**. สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม. กรุงเทพมหานคร.

พิบูลย์ มงคลสุข. 2548. เรียนรู้เรื่องไลเคน. **วารสารมหาวิทยาลัยรามคำแหง** 22(3): 9-27.

ไพโรจน์ คล้ายเพ็ชร์. 2556. **วิธีการวัดสีแผ่นพิมพ์ธนบัตรด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบคุณภาพงานพิมพ์สีพื้น**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

วันวิสาข์ เพาะเจริญ. (ข้อมูลไม่ตีพิมพ์). **การเตรียมสีย้อมจากไลเคนในประเทศไทย**. รายงานปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยรามคำแหง: กรุงเทพมหานคร.

ศันสนีย์ แวนประเสริฐ. 2552. **สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผ้าไหมด้วยครามธรรมชาติ**.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

อภิชาต สนธิสมบัติ. 2545. **กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ: สมบัติของเส้นใยสิ่งทอ**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. กรุงเทพมหานคร.

อัจฉราพร ไศละสูต. 2517. **คู่มือการย้อมสี**. วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร.

Allen, A. 2014. Getting Started with Lichen Dyes. **Fungi** 7(2-3): 66-69.

Barber, E. J. W. 1999. **The Mummies of Urumchi**. Norton, New York.

Casselman. K. D. 2001. **Lichen Dyes**. The New Source Book. Cheverie Nova Scotia: Studio Vista Publication.

Devokota, A., Ghimire, G.P.S., and Banniya, C.B. 1999. Antibiotic activities of some lichen species. **Tribhuvan University Journal** 22(1): 45-51.

Eastaugh N., Walsh V., Chaplin T and Siddall R. 20013. **The Pigment Compendium: A Dictionary of Historical Pigments**. Elsevier. Avenue New York.

Shukla. P., Upreti. D. K., Nayaka. S. and Tiwari. P. 2014. Natural Dyes from Himalayan. **Indian Journal of Traditional Knowledge** 13(1): 195-201.

Lange, O.T., Kilian, E., and Ziegler, H. 1986. Water vapor uptake and photosynthesis of lichen: Performance differences in species with green and blue-green algae as phycobionts. **Oecologia** 71(1): 104-110

Laning. C. 2013. **Ancient dyes, natural and synthetic: Lichen Purple**. Retrieved January 19, 2018, from http://www.chriscooksey.demon.co.uk/index.html

Pooprang T. 2001. **Systematic Study of The Lichens Family Parmeliaceae in Thailand**. Unpublished masters of thesis, Ramkhamhaeng University, Bangkok.

Pangpet, M., & Boonpragob, K. 2007. Photochemical energy utilization of the lichen *Parmotrema tinctorum* from three microhabitats at Khao Yai National Park. In **The 33rd Congress on Science and Techonology of Thailand**.