Published Online: 7 SEP 2022

การเตรียมเลคจากสารสกัดดอกหงอนไก่

Preparation of Lake from *Celosia argentea* L. Extract

มโนชา นิจปิยนันท์

6251701279@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

ดร.ปัญญวัฒณ์ ปินตาทอง

punyawatt.pin@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาสีจากดอกหงอนไก่โดยทำการสกัดสารสีจากดอกหงอนไก่ 2 สายพันธุ์ คือ ดอกหงอนไก่สายพันธุ์ไทย และ ดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศ แบบสด และ แบบผงแห้ง เพื่อนำมาสกัด เปรียบเทียบตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด ได้แก่ น้ำกลั่น เอทานอลร้อยละ 50 และ เอทานอลร้อยละ 80 ในอัตราส่วน 1:10 น้ำหนักต่อปริมาตร พบว่าวิธีการสกัดโดยน้ำกลั่น ด้วยสารสกัดจากดอกหงอนไก่เทศสีแดงเลือดนก ในรูปแบบผงแห้ง ให้ร้อยละของปริมาณสารสกัดสูงที่สุด โดยการวัดและรายงานค่าแสดงผลออกมาในรูปแบบของค่า L*, a*, b*, C*,และh* ให้ค่าสีแดง(a*) 12.28 ± 3.73 และยังพบว่าสารสกัดสีจากดอกหงอนไก่เทศที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำกลั่น เมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณเบต้าไซยานิน ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร มีปริมาณเบต้าไซยานินสูงที่สุดคือ 0.2207 มก./กรัม ซึ่งจากการศึกษาการนำมาเตรียมเลค โดยใช้เกลือ 3 ชนิดได้แก่ อะลูมิเนียม ซัลเฟต, อะลูมิเนียม โพแทสเซียมซัลเฟต, อะลูมิเนียม คลอไรด์ ที่ค่าความเป็นกรดด่าง 3, 5, 7, 9 ผลการศึกษาพบว่าเกลือ อะลูมิเนียม ซัลเฟต ให้ค่าสีแดง(a*) มากที่สุดเท่ากับ 8.64 ± 0.30 และยังให้ปริมาณร้อยละของเลคสูงเท่ากับร้อยละ 77.17 ± 3.42 การทดสอบความคงตัวต่อการทดสอบในสภาวะอุณหภูมิต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ด้วยการเก็บเป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของสีเล็กน้อยในสภาวะที่มีแสง

คำสำคัญ: ดอกหงอนไก่, สีธรรมชาติ, เลค, เบต้าไซยานิน

Abstract

This research was aimed to prepare the lake from cockscomb flowers (*Celosia argentea* L.). In this study, 2 types of dry and fresh cockscomb flowers including *Celosia argentea* and *Celosia argentea var. cristata* (L.) were used for dye extraction with the solvent including water, 50% ethanol and 80% ethanol. The results were found that dye extracted by water from dry *Celosia argentea var. cristata* (L.) provided the highest yield and gave the highest red intensity with a* values of 12.28 ± 3.73. In addition, it also showed betacyanin measured at a wavelength of 538 nm (0.2207 mg/g). Lake preparation from red dye extract of dry flowers of *Celosia argentea var. cristata* (L.) was carried out using different 3 salts (aluminium sulfate, aluminium potassium sulfate, aluminium chloride) at different pH 3, 5, 7 and 9. The results showed that lake prepared from aluminum sulfate at pH 5 showed the highest yield (77.17 ± 3.42) with a* value of 8.64 ± 0.30. In addition, it was also found that preparation of a lake at 50°C gave the pinkish red color. Stability of the lake demonstrated that it can be stable under different temperatures, i.e., room temperature, 4°C, and 45°C. However, the presence of sunlight slightly affected the lake discoloration.

Keywords: Cockscomb Flower, Natural Colorant, Lake, Betacyanin

บทนำ

ตลาดของเครื่องสำอางตบแต่งสีสัน (color make up) ได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น ลิปสติก บรัชออน อายแชโด้ว์ มาสคาร่า เป็นต้น สีที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง ส่วนมากใช้สีสังเคราะห์เพราะมีความคงตัวสูง มีความหลากหลายและหาได้ง่ายกว่าสีจากธรรมชาติ แต่สีสังเคราะห์บางประเภทมีราคาค่อนข้างสูงและมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารพิษที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ ผู้บริโภคในยุคปัจจุบันให้ความสนใจทางด้านสุขภาพ มีความต้องการ และสนใจผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มาจากธรรมชาติมากขึ้น รวมถึงสีจากธรรมชาติด้วย

มีงานวิจัยเกี่ยวกับสีจากธรรมชาติมาใช้ในเครื่องสำอางโดยแก้ปัญหาความคงตัว เช่น ความคงทนต่อแสง ความร้อนและการละลาย เป็นต้น โดยนำตัวอย่างพืชให้สีมาสกัด เช่น เปลือกแก้วมังกร

ดอกเฟื่องฟ้า เปลือกมังคุด ครั่ง แก่นฝาง เป็นต้น (Stintzing & Carle, 2004) แต่อย่างไรก็ตามยังพบปัญหาสีธรรมชาติจากพืชที่นำมาเตรียมเลค พบว่าสีที่ได้ก็อาจจะให้เฉดสีที่เข้มเกินไปหรือสีสันจางเกินไป หรืออาจได้เฉดสีที่ไม่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ทางเครื่องสำอางมากนัก และการศึกษาดังกล่าวยังมีไม่มาก หงอนไก่ (Cockscomb) เป็นไม้ดอกที่มีประวัติและความเป็นมาที่น่าสนใจเป็นพืชที่พบในเขตร้อน ที่มีกระจายพันธุ์อยู่ทั่วโลกและสามารถพบได้แพร่หลายในประเทศ เพาะปลูกง่าย โดยทั่วไปดอกหงอนไก่ที่พบได้ในประเทศไทยและนิยมเพาะปลูกสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลักคือ หงอนไก่ไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Celosia argentea* และ หงอนไก่เทศ มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Celosia argentea var. cristata* (L.) ซึ่งจากรายงานวิจัยพบว่าหงอนไก่ทั้งสองชนิด มีสรรพคุณทางยาที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจัดเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยาหลายอย่าง มีรายงานว่า ดอกหงอนไก่สามารถรักษาอาการท้องร่วง แผลใน ช่องปาก มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด (Junjie et al., 2005; Vetrichelvan et al., 2002) รักษาอาการปวดต่าง ๆ ป้องกันการเกิดโรคในตับ ต่อต้านความดันโลหิตสูงและใช้สำหรับการรักษาโรคตาหลายชนิด (นิจศิริ เรืองรังสี และธวัชชัย มังคละคุปต์, 2547; วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม, 2542; Ghule et al., 2010; Tang et al., 2016) นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบของสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ค่อนข้างสูง มีฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระโดยเฉพาะสายพันธุ์สีแดงที่จะพบมากที่สุด (Malomo et al., 2011; Molehin et al., 2014)

ผู้วิจัยมีความสนใจดอกหงอนไก่ นำมาสกัดสี แล้วนำสีจากธรรมชาติที่สกัดได้ (Dye) มาเตรียมเป็นเลค (Wongwad et al., 2012) เพื่อศึกษาความคงตัวในสภาวะต่าง ๆ โดยเล็งเห็นถึงประโยชน์ทั้งในส่วนขององค์ความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้นเพื่อเป็นฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพิ่มคุณค่าและประโยชน์ของการนำดอกหงอนไก่มาใช้มากขึ้น และสร้างรายได้จากดอกหงอนไก่ให้กับเกษตรกรคนไทย ที่มีความสามารถในการเพาะปลูกเกิดความต้องการนำไปใช้มากขึ้น และต้องการส่งเสริมการนำสีธรรมชาติจากดอกหงอนไก่มาใช้ในทางเครื่องสำอางแทนสีสังเคราะห์รวมถึงอาจช่วยลดต้นทุนการผลิตเครื่องสำอางชนิดตบแต่งสีสันให้กับผู้ผลิตในอนาคตได้อีกด้วย

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การเปรียบเทียบและการคัดเลือกสารสกัดสีจากดอกหงอนไก่สายพันธุ์ไทยและเทศ

เตรียมตัวอย่างดอกหงอนไก่นำดอกหงอนไก่ไทยแบบสดสีแดงเลือดนกสดจากฟาร์ม Pimol garden อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ในช่วงฤดูร้อน (เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน) ปี 2564 และดอกหงอนไก่เทศสีแดงเลือดนกสด จากโครงการหลวงจังหวัดเชียงใหม่ ทำการเตรียมตัวอย่างทั้งในรูปแบบสดและแห้ง โดยคัดแยกเฉพาะส่วนดอกที่เป็นช่วงกลางถึงโตเต็มที่ (อายุพืช 3 เดือนขึ้นไป) นำมาคัดเมล็ดออกใช้เฉพาะส่วนดอก ล้างทำความสะอาด ชั่งน้ำหนักดอกสด และวัดค่าสีก่อนสกัด

นำดอกหงอนไก่แบ่งเป็นสองส่วน ดังนี้ ส่วนที่หนึ่งนำไปบดแล้วทำการสกัดทันที อีกส่วนหนึ่งนำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 – 55 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ จากนั้นนำไปบดละเอียด ชั่งน้ำหนักผงดอกแห้ง ทำการวัดค่าสีก่อนสกัด โดยทำการทดสอบแต่ละตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ครั้ง (triplicate) คำนวณร้อยละของผลผลิตดังสมการ

$$\text{ร้อยละของผลผลิต} = \frac{(\text{น้ำหนักของสารสกัด})\mathbf{x\ 100}}{(\text{น้ำหนักของดอกหงอนไก่ที่ใช้สกัด})} \qquad (1)$$

2. การสกัดสีจากดอกหงอนไก่ไทยและเทศสีแดงเลือดนก แบบสดและแห้ง

นำดอกสดและดอกแห้งของทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ปั่นจนละเอียด สกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ น้ำกลั่น เอทานอลร้อยละ 50 และ 80 โดยปริมาตร ในอัตราส่วนของดอกหงอนไก่ต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1:10 (กรัม/มิลลิลิตร) โดยน้ำหนักต่อปริมาตร โดยเขย่าตลอดเวลาด้วยเครื่องเขย่าสารที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำสารสกัดสีที่ได้ชั่งน้ำหนักตัวอย่างคำนวณหาค่าร้อยละการผลิต (Yield) ที่ได้จากการสกัดแบบสดและแบบแห้ง แล้วทำการวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี จากนั้นคัดเลือกสารสกัดที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่าสีประกอบกับร้อยละของผลผลิตที่ได้ เพื่อทำการทดลองในขั้นต่อไป

3. การทดสอบการดูดกลืนแสงและปริมาณเบต้าไซยานินของสารสกัดจากสีดอกหงอนไก่

นำสารละลายสีจากดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศจากการสกัดแบบแห้งในอัตราส่วนการสกัด 10:100 ที่ได้จากการคัดเลือกแล้ว มาทำเจือจางที่ 100 เท่า ในตัวทำละลาย ได้แก่ น้ำกลั่น เอทานอลร้อยละ 50 และ 80 โดยไปวัดเพื่อหาค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร ดัดแปลง (Pimpison et al., 2018)เพื่อยืนยันผลในการคัดเลือกตัวทำละลายที่ใช้สกัด โดยทุก ๆ ค่าวัด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้นนำไปคำนวณหาเบต้าไซยานิน จากสมการ(Maran et al., 2015)

$$\text{BC}(\text{มก.}/\text{กรัม}) = \frac{(\mathbf{A\ x\ DF\ x\ MW})}{(\boldsymbol{\varepsilon}\ \mathbf{xL})} \qquad (2)$$

โดย BC คือ Betacyanin (มก./กรัม)

A คือ ค่าการดูดกลืนแสง

DF คือ แฟคเตอร์ที่ทำให้เจือจาง

MW คือ มวลโมเลกุลของเบต้าไซต้าไซยานิน (550 กรัม/โมล)

ε คือ ค่าคงที่ของการดูดกลืนแสง (60,000 ลิตร/โมล*ซม.)

L คือ ความกว้างของ cuvette (1 ซม.)

จากนั้นเปรียบเทียบวิธีการสกัดยืนยันผลเลือกตัวอย่างสีในตัวทำละลายที่มีปริมาณเบต้าไซยานินสูงที่สุด เพื่อนำไปทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

4. การเตรียมเลคจากสารสกัดสีแดงดอกหงอนไก่

1) ทดสอบเกลือ และ พีเอชที่ใช้ในการเตรียมเลค

ในการทดลองนี้ใช้เกลือทั้งหมด 3 ชนิดที่ใช้ในการเตรียมเลคได้แก่ Aluminium sulphate, Aluminium potassium sulphate, Aluminium chloride) ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร จากนั้นนำสารละลายเกลือไปเตรียมเลคด้วยการผสมกับสารละลายสีที่เตรียมในบัฟเฟอร์พีเอชต่าง ๆ โดยใช้วิธีที่ดัดแปลง (Wongwad et al., 2012) โดยนำสารละลายสีที่ พีเอช 3, 5, 7 และ 9 ที่เตรียมได้มาตกตะกอนกับต่อสารละลายเกลือ 90:10 มล. ค่อย ๆ เติมสารละลายเกลือลงไปในสารละลายสีคนให้เข้ากัน นำไปวัดค่าพีเอชก่อนเตรียมและหลังเตรียม และนำมาทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพเบื้องต้นที่ อุณหภูมิในการเก็บ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง 4 องศาเซลเซียส 45 องศาเซลเซียส และในสภาวะที่มีแสง 48 ชั่วโมง ทำการศึกษาผลของสภาวะอุณหภูมิต่อการเตรียมเลค จากดอกหงอนไก่ลำดับถัดไปจากตัวอย่างที่เลือกในลำดับถัดไป

2) ทดสอบสภาวะอุณหภูมิที่ใช้ในการเตรียมเลค

โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบที่ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ด้วยวิธีการและขั้นตอนการเตรียมเลคเหมือนเดิมดังข้อ 4 โดยเลือกใช้เกลือเพียง 1 ชนิด ในพีเอชที่ให้สีตัวอย่างดีและสวยงามมีค่าสีแดง (a*) สูงที่สุดทำการคัดเลือกมาเพื่อ ทำการประเมินคุณสมบติ คุณภาพ และความคงตัวของสี โดยการวัดค่าสี ทดสอบการติดทนบนผิว โดยการนำเลคที่ได้ทาที่ท้องแขน จากนั้นนำมาทดสอบความคงตัวเบื้องต้นที่สภาวะการเก็บอุณหภูมิต่าง ๆ อีกครั้ง เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสีได้แก่ การวางไว้ที่อุณหภูมิ 4องศาเซลเซียส 45องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง และวางไว้ในที่ที่มีแสงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีที่ปรากฏด้วยสายตา เพื่อดูความสดและความสวยงามของสีด้วยตาเปล่า

วัดและสังเกตค่าเลคด้วยระบบ CIELAB นำตัวอย่างที่ทำการคัดเลือกจากการทดสอบด้วยเกลือ พีเอชและสภาวะอุณหภูมิการเตรียม ที่ดีที่สุดจากการเตรียมเลคที่ได้ นำไปวัดชั่งน้ำหนักคำนวณหาค่าร้อยละของผลได้ และวัดค่าสีโดยเครื่องวัดสี รายงานผลในรูปแบบของ L*, a*, b* และ ΔE รวมไป ถึงการสังเกตลักษณะมาทดสอบการติดทนบนผิวโดยการทาที่ท้องแขน

ผลวิจัย

1. ผลการคัดเลือกสารสกัดตัวอย่าง

เมื่อนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่าสีของดอกแห้งมีความใกล้เคียงกับสีของดอกสดรูปทรงดอกยังคงมีความคล้ายกับตัวอย่างสด และเมื่อคำนวณร้อยละน้ำ หนักแห้งที่ได้ของผลผลิตเมื่อทำให้อยู่ในรูปผงแห้ง พบว่า ดอกหงอนไก่เทศและดอกหงอนไก่ไทยมีน้ำ หนักแห้งเท่ากับร้อยละ 13.80 ± 0.06 และ 9.96 ± 0.10 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ซึ่งดอกหงอนไก่เทศมีค่าน้ำหนักแห้งที่ได้จากการอบสูงกว่า ดอกหงอนไก่ไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2. ผลจากสารสกัดสีที่ได้จากดอกหงอนไก่ทั้ง 2 สายพันธุ์

ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ ดอกหงอนไก่ที่ใช้ในการสกัดระหว่างสายพันธุ์ไทยและสายพันธุ์เทศ และ วิธีการสกัดแบบสดและแบบผงแห้ง เมื่อนำสารสกัดที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดสี ภายในระบบ L* a* b* และ L* C* และ h* พบว่า สารสกัดจากดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศในรูปแบบผงแห้งด้วยตัวทำละลายน้ำกลั่น ให้ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) ซึ่งมีค่าเชิงบวกที่สูงถึง 14.34 ± 0.16 และสารสกัดดอกหงอนไก่สายพันธุ์ไทย แบบผงแห้งให้ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 8.57 ± 3.66 ซึ่งสูงกว่าแบบดอกสดในทุกตัวทำละลาย การสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลที่ให้ค่าสีแดง (a*) หรือค่าความเป็นสีแดง-เขียว จะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่นอย่างชัดเจนสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Charoenrat & Panadda, 2021)

ตารางที่ 1 ค่าสีที่วัดได้ในระบบ L* a* b* และ L* C* และ h* ของสารสกัดที่ได้จากการสกัดดอกสดและดอกแห้งของดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศและไทยด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

ตัวอย่าง	วิธีสกัด	L*	a*	b*	C*	h*	สีที่สังเกตได้
หงอนไก่สายพันธุ์เทศ							
	ดอกสด, น้ำ	40.51 ± 1.54	1.90 ± 0.17	0.57 ± 0.13	1.99 ± 0.71	16.65 ± 3.75	แดงเข้ม
	ดอกแห้ง, น้ำ	35.35 ± 2.92	14.34 ± 0.16	2.95 ± 0.74	14.64 ± 0.20	11.40 ± 2.87	แดงสด
หงอนไก่สายพันธุ์ไทย							
	ดอกสด, น้ำ	36.07 ± 1.21	0.45 ± 0.20	7.14 ± 0.43	0.63 ± 0.32	326.78 ± 25.20	แดงเข้ม
	ดอกแห้ง, น้ำ	40.81 ± 4.13	8.57 ± 3.66	4.40 ± 1.72	9.58 ± 4.04	27.60 ± 1.20	แดงสด

3. ผลจากการวิเคราะห์หาปริมาณเบต้าไซยานินจากสารสกัดดอกหงอนไก่เทศ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเบต้าไซยานิน พบว่า ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร มีปริมาณเบต้าไซยานินสูงที่สุดคือ 0.2207 มก./กรัม (Elbandy & Adbelfdeil, 2008; Alam et al., 2012; Strak et al., 2003; Cai et al., 2005) ดังแสดงในตารางที่ 2 และลักษณะของสีที่ได้จากสารสกัดแต่ละชนิด แสดงดังภาพที่ 1

ตารางที่ 2 ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) และ ปริมาณเบต้าไซยานินของสารสกัดสีจากดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศ

ตัวทำละลาย	สีสารละลาย	ค่าการดูดกลืนแสง	ปริมาณเบต้าไซยานิน(มก./กรัม)
น้ำ	แดงสด	0.24 ± 0.01	0.2207 ± 0.0016
เอทานอลร้อยละ 50	แดงอ่อน	0.13 ± 0.02	0.1149 ± 0.0024
เอทานอลร้อยละ 80	เหลือง	0.04 ± 0.03	0.0369 ± 0.0019

ภาพที่ 1 ลักษณะของสี (เจือจาง 100 เท่า) จากดอกหงอนไก่เทศ ด้วยตัวทำละลายน้ำ(ก) เอทานอลร้อยละ 50 (ข) และ เอทานอลร้อยละ 80 (ค)

4. ผลการทดสอบการเตรียมเลค

1) ผลการทดสอบชนิดของเกลือและพีเอช ที่มีผลต่อการเตรียมเลค

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการเตรียมเลค ด้วยวิธีตกตะกอนด้วยเกลือที่ระดับพีเอชต่าง ๆ โดยใช้เกลือ 3 ชนิดที่ พีเอชต่าง ๆ ได้แก่ พีเอช 3, 5, 7 และ 9 ซึ่งได้ สีเลคที่แตกต่าง แสดงให้เห็นว่าเกลือและพีเอช ส่งผลต่อการเตรียมสีเลคจากดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศ โดยจากการทดลอง เกลืออะลูมิเนียมซัลเฟต ให้ค่าสีแดง (a*) มากที่สุดดังนี้ได้แก่ 8.64±0.30, 4.06±0.02, 3.63±0.032 และ 3.52±0.08 เมื่อเตรียมที่ระดับพีเอช 5, 7, 9 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลอยพัทธ์ ศุภรัตน์ธัญญา และคณะ (2562) รวมถึงมีผลต่อปริมาณเลคที่ได้ และจากการศึกษายังพบว่า เกลืออะลูมิเนียมซัลเฟต กรมบริหารอาหารและยากรมอนามัยและการบริการมนุษย์ (The Code of Federal Regulations (CFR), 2003) กำหนดไว้ว่า อะลูมิเนียม ซัลเฟต เป็นเกลือ อนินทรีย์ในเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ดูแลส่วนบุคคล อะลูมิเนียมซัลเฟตทำหน้าที่เป็นยาสมานแผลและสาร

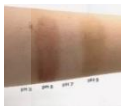
ระงับกลิ่นกายสำหรับเครื่องสำอาง นอกจากนี้ยังได้รับการอนุมัติให้ใช้ในยาที่ ปกป้องผิวเป็นยาสมานแผล โดยรับการอนุมัติให้ใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ยา ปกป้องผิว ที่ไม่ต้องสั่งโดยแพทย์ (OTC) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 46 ถึง 63 เมื่อใช้ในยาต่าง ๆ เช่น ยาสมานแผลที่ความเข้มข้น ร้อยละ 5 ถึง 10 รวมถึงยาที่ใช้กับผิวหนังมนุษย์อื่น ๆ นอกจากนี้ คณะกรรมการคัดเลือกของ FDA เรื่อง GRAS Substances (SCOGS) ยังสรุปว่าไม่มีหลักฐานในข้อมูลที่มีอยู่เกี่ยวกับอะลูมิเนียมซัลเฟตที่แสดงให้เห็นหรือชี้ให้เห็นถึงอันตรายต่อสาธารณะเมื่อใช้ในระดับที่กำหนดและใช้ได้อย่างสมเหตุสมผล ตัวอย่างดังนี้ ร้อยละ 10.60 ในสเปรย์ระงับกลิ่นกายหรือสเปรย์ระงับเหงื่อ ร้อยละ 2.65 ในยาสีฟัน และร้อยละ 0.77 ในลิปสติก

ตารางที่ 3 ผลของเกลือและพีเอช ต่อการเตรียมเลคจาก ดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศ

pH	Metal salt	a*(ค่าสีแดง)	ร้อยละผลผลิต	สีที่ปรากฏ
3	Aluminium sulphate	3.52 ± 0.08	16.79 ± 1.11	น้ำตาล
5		8.64 ± 0.30	77.17 ± 3.42	แดงเข้ม
7		4.06 ± 0.02	94.74 ± 2.48	น้ำตาลอ่อน
9		3.63 ± 0.03	95.62 ±3.73	น้ำตาล
3	Aluminium potassium sulphate	1.42 ± 0.01	16.77 ± 1.09	ดำ
5		0.81 ± 0.02	46.50 ± 0.71	น้ำตาลเข้ม
7		2.95 ± 0.01	94.50 ± 2.12	น้ำตาล
9		0.96 ± 0.01	95.50 ± 3.54	น้ำตาล
3	Aluminium chloride	1.58 ± 0.01	16.67 ± 1.24	ดำ
5		2.56 ± 0.01	44.49 ± 1.58	น้ำตาลเข้ม
7		2.31 ± 0.01	74.83 ± 3.34	น้ำตาล
9		1.41 ± 0.01	66.50 ± 3.54	น้ำตาล

ทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของเลค ความคงตัวของเลคที่ได้ จากการทดสอบความคงตัวของเลคจากเกลือ อะลูมิเนียม ซัลเฟต ในสภาวะอุณหภูมิต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ด้วยการเก็บเป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของสี และการติดผิว เล็กน้อยในสภาวะที่มีแสง ลักษณะของลักษณะของเม็ดสีดอกของพืชชนิดนี้ไว้ว่า จะมีความความคงตัวสูงสุดที่พีเอช ประมาณ 5.5 และการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะช่วยเพิ่มการกักเก็บเม็ดสีได้อย่างมีนัยสำคัญถึง 75.5% (Elbandy & Abdelfadeil, 2008)

ตารางที่ 4 การทดสอบความคงตัวทางเคมีกายภาพเลคที่ได้จากสารสกัดดอกหงอนไก่เทศ

เก็บรักษา	pH 3	pH 5	pH 7	pH 9	การทดสอบบนผิว
อุณหภูมิห้อง					
4 องศาเซลเซียส					
45 องศาเซลเซียส					
แสงแดด					

2) ผลทดสอบการเตรียมเลค ในสภาวะการเตรียมด้วยอุณหภูมิต่าง ๆ

จากการคัดเลือกการเตรียมโดยชนิดเกลือ และพีเอชที่ดีที่สุด นำตัวอย่างที่ได้จากเกลืออะลูมิเนียมซัลเฟตที่ทำการเตรียมด้วยพีเอช 5 (อะซิเตท บัฟเฟอร์) ที่สภาวะอุณหภูมิห้อง, 50 องศาเซลเซียส, 70 องศาเซลเซียส และ 90 องศาเซลเซียส พบว่า การเตรียมที่ได้ ในการเตรียมเลคที่สภาวะอุณภมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) และ 50 องศาเซลเซียส ให้ผลของสีแดงมากที่สุดโดยพบว่า อะลูมิเนียมซัลเฟตที่อุณหภูมิห้อง ให้ค่าสีแดง (a*) 8.33 ± 0.08 และการเตรียมที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ให้ค่าสีแดง(a*) 8.65 ± 0.09 และที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส, 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และเมื่อทำการคำนวณหาปริมาณร้อยละของสีเลคที่ได้จากสารสกัดดอกหงอนไก่เทศที่ได้ในแต่ละสภาวะอุณภูมิ ได้แก่ อุณหภูมิห้องให้ปริมาณสารสกัดเลคร้อยละ 75.85 ± 2.52, อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เท่ากับ 112.28 ± 4.96 อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เท่ากับ 64.24 ± 1.48 และ 90 องศาเซลเซียส เท่ากับ 43.88 ± 4.60 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ที่สภาวะอุณหภูมิต่าง ๆ มีผลต่อการเตรียมเลค สีที่เปลี่ยนแปลงไปและปริมาณเลคที่ได้ (Cai et al., 2001)

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การเตรียมพืชถือเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะต้องวางแผนล่วงหน้าให้ได้ผลผลิตพืชระยะโตเต็มวัย (ช่วงอายุ 3 เดือนขึ้นไป) เพื่อนำมาใช้ในการสกัด และ ได้ดอกและสีที่มีความ สวยงาม สมบูรณ์ และได้ดอกหงอนไก่เทศสีแดงเลือดนก ที่มีค่าสีแดง (a*) ดอกสดไม่ต่ำกว่า 13.70 ± 0.16 และ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ควรอยู่ประมาณ 1.5-2 เซนติเมตรขนาดใบกว้าง 2-3 เซนติเมตร ยาว 10-15 เซนติเมตร ที่เหมาะสม และ ได้ดอกและสีที่มีความสวยงามหรืออาจจะมีการชั่งน้ำหนักสด น้ำหนัก

ของต้นพืชหรือดอก ในการคัดเลือกเป็นเกณฑ์ได้เช่นกัน การนำดอกหงอนไก่มาคัดแยก และ ช่วงก่อนทำการอบแห้ง พบว่า การผึ่งลม และ แดดอ่อน ๆ บนตะแกรง ถาด หรือภาชนะเปิด ให้แห้งก่อน 16-24 ชั่วโมง และ นำไปเข้าตู้อบลมร้อน ช่วยให้ดอกอมน้ำน้อยลง ลดระยะเวลาในการอบและที่สำคัญทำให้สีของดอกแห้งสวยใกล้เคียงกับดอกจริง มากกว่าการนำไปอบทันที การพัฒนาวิจัยในอนาคต สามารถนำไปศึกษาการลงสูตรเครื่องสำอางกลุ่มให้สี ต่อไปได้เพื่อพัฒนาสูตรตำรับที่เหมาะสม ส่งเสริมการนำสีจากธรรมชาติไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัครต่อไป

สรุปผลการศึกษาวิจัย

จากการพัฒนาสีจากดอกหงอนไก่เพื่อประยุกต์ใช้ทางเครื่องสำอาง ด้วยการนำดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศ และ สายพันธุ์ไทย พบว่า การสกัดสีจากดอกหงอนไก่สายพันธุ์เทศ เหมาะสมที่สุด จากวิธีการสกัดแบบผงแห้ง โดยใช้ตัวทำละลายน้ำกลั่น ให้ปริมาณเบต้าไซยานินสูงที่สุดร้อยละ 0.2207 ± 0.01 มก./กรัม ที่ช่วงความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร และ ได้สารสกัดสีที่มีค่าสีแดง(a*)สูงถึง 12.28 ± 3.73 ในการนำมาพัฒนาเลคพบว่าชนิดของเกลือที่เลือกใช้จากทั้งหมด 3 ชนิด และสภาวะในการเตรียมที่ดีที่สุดในการทดสอบ คือ เกลืออะลูมิเนียมซัลเฟตที่ระดับพีเอช 5 ในสภาวะการเตรียมที่ดีที่สุดคือ 50 องศาเซลเซียส และ จากการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพพบว่าสภาวะการเก็บรักษาที่ดีที่สุดคือ อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 4องศาเซลเซียส เลคที่เตรียมได้จากสารสกัดดอกหงอนไก่เทศ เกิดการ bleeding เพียงเล็กน้อย และ กระจายตัวได้ดีในสารละลายกลุ่มที่เป็นน้ำมันซึ่งตรงกับคุณสมบัติของเลค ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นสีธรรมในผลิตภัณฑ์ บรัชออน หรือ อายแชโด้ว์ ได้ต่อไป

รายการอ้างอิง

นิจศิริ เรืองรังสี และธวัชชัย มังคละคุปต์. (2547). *หนังสือสมุนไพรไทย เล่ม 1* (หน้า 312). ฐานการพิมพ์.

พลอยพัทธ์ ศุภรัตน์ธัญญา, สุมนมาลย์ จันทร์เอี่ยม, ภาณุพันธ์ ลิมปชยาพร และจิตนภา ศิริรักษ์. (2562). การศึกษาจลนศาสตร์และไอโซเทอมของการดูดซับบราซิลีนจากฝางด้วยมอนต์มอริลโลไนท์. *วารสารวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี, 27*(6) 989-1001.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. (2542). *หนังสือพจนานุกรมสมุนไพรไทย* (หน้า 794-796). รวมสาส์น.

Alam, M. N., Bristi, N. J., & Rafiquzzaman, M. (2012). Reviewon in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmacceutical Journal*, *21*(2), 143-152.

Belhadj Slimen, I., Najar, T., & Abderrabba, M. (2017). Chemical and antioxidant properties of betalains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *65*(4), 675-689.

Cai, Y.-Z., Sun, M., & Corke, H. (2005). Characterization and application of betalain pigments from plants of the Amaranthaceae. *Trends in Food Science & Technology*, *16*(9), 370-376.

Cai, Y.-Z., Sun, M., Schliemann, W., & Corke, H. (2001). Chemical stability and colorant properties of betaxanthin pigments from Celosia argentea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *49*(9), 4429-4435.

Charoenrat, B, & Panadda, N. (2021). Extraction of Red Dragon Fruit Pigment for Make Blush. *Journal of Science and Technology Buriram Rajabhat University, 5*(1), 60-65.

Elbandy, M. A., & Abdelfadeil M. G. (2008). Stability of Betalain Pigments from Red Beetroot (Beta vulgaris). *Academia Accelerating the world's research Environmental Agricultural Sciences*. *Suez Canal University*, *36*, 46-60.

Ghule, S., Prakash, T., Kotresha, D., Karki, R., Surendra V., & Goli, D. (2010). Anti-diabetic activity of Celosia argentea root in streptozotocin-induced diabetic rats. International *Journal of Green Pharmacy (IJGP)*, *4*(3), 206-211.

Junjie, S., Jinwei, R., Jing, Y., & Yimin, Z. (2005). Hypoglycemic effect of Celosia argentea firactions in alloxan-induced diabetic mice. *Zhongguo Yao Xue Za Zhi*, *40*(16), 1230-1233.

Malomo, S., Ore, A., & Yakubu, M. T. (2011). In vitro and in vivo antioxidant activities of the aqueous extract of Celosia argentea leaves. *Indian journal of pharmacology*, *43*(3), 278-285.

Maran, J.P., Priyab, B., & Vigna, C.N. (2015). Optimization of ultrasound-assisted extraction of natural pigments from Bougainvillea glabra flowers. *Journal of the Indian Botanical Society, 58*(3), 63.

Molehin, O. R., Adefegha, S. A., Oboh, G., Saliu, J. A., Athayde, M. L., & Boligon, A. A. (2014). Comparative Study on the Phenolic Content, Antioxidant Properties and HPLC Fingerprinting of Three Varieties of Celosia Species. *Journal of Food Biochemistry*, *38*(6), 575-583.

Pimpison, S., Chalermchaiwat, P., & Tasanee, L. (2018). Assessment of Color,Pigment and Antioxidant Activity of Red-Pink Thai Edible Flowersand Its Application. *Thai Science and Technology Journal, 3*(28), 718-729

Stintzing, F. C., & Carle, R. (2004). Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in food science & technology, 15*(1), 19-38.

Strak, D., Vogt, T., & Schliemann, W. (2003). Recent advancesin betalain research. *Phytochemistry, Phytochemistry*, *62*(3), 247-269.

Tang, Y., Xin, H. L., & Guo, M. L. (2016). Review on research of the phytochemistry and pharmacological activities of Celosia argentea. *Revista brasileira de farmacognosia*, *26*(6), 787-796.

The Code of Federal Regulations (CFR). (2003). *Skin protectant drug products for over-the-counter human use*. https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-D/part-347

Vetrichelvan, T., Jegadeesan, M., & Devi, B. A. U. (2002). Anti-diabetic activity of alcoholic extract of Celosia argentea Linn. seeds in rats. *Biological & pharmaceutical bulletin*, *25*(4), 526-528.

Wongwad, E., Jimtaisong, A., Saewan, N., & Krisadaphong, P. (2012). Preparation of lake pigment from Thai lac dye. *In International conference on biomedical engineering and technology, 34*(15), 73-78.