Published Online: 23 Dec 2020

การพัฒนาสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่เพื่อใช้เป็นสารเปลี่ยนสีผม

Development of *Rhizophora mucronata* Bark Extract for Application as Hair Coloring Agent

เปรมวิชช์ นพกิตติภิรมย์

อีเมล:Premwiss.nop@gmail.com

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ดร. ณัตฐาวุฒิ ฐิติปราโมทย์

อีเมล: natthawut.thi@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดสารสีธรรมชาติจากเปลือกนอกและในต้นโกงกางใบใหญ่ ด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ น้ำปราศจากไอออน (DI) , น้ำปราศจากไอออน : เอทานอล (1:1) v/v (DE) ที่อุณหภูมิ 50 และ 90 °C เป็นระยะเวลา 1 และ 3 ชั่วโมง พร้อมทดสอบปริมาณรวมของสารประกอบฟีนอลิก (TPC) และโปรแอนโทไซยานิดิน (TPAC) และพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมที่มีสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ พร้อมทั้งทดสอบประสิทธิภาพการติดสี การกระจายตัวและความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษา พบว่าสารสกัดเปลือกนอกต้นโกงกางใบใหญ่ที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำปราศจากไอออน : เอทานอล (1:1) ที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง (SO-90-DE-3) มีปริมาณ TPC และ TPAC มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 4,711.3 ± 59.2 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง และ 12,764.0 ± 69.3 มก. ECE/กรัมตัวอย่าง ($p<0.05$) ตามลำดับ โดยมีลักษณะเป็นผงที่มีสีดำเข้ม สารละลายมีสีน้ำตาลอ่อนโปร่งแสง (ค่าสี L*= 45.24 ± 0.09, a*= 12.20 ± 0.13, b*= 8.79 ± 0.15) และมีความคงตัว ไม่แยกชั้น แต่มีการเปลี่ยนแปลงสีเล็กน้อย จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมที่มีสารสกัด SO-90-DE-3 (ความเข้มข้น 20 mg/ml in propylene glycol) ที่ปริมาณ 20 % w/w ดังสูตร S1 และ 50 % w/w ดังสูตร S2 พบว่า สูตร S1 มีลักษณะของเหลว สีน้ำตาลแดงอ่อนทึบแสง โดยมีค่าสี L*, a*, b* เท่ากับ 38.06 ± 0.94, 1.69 ± 0.32 และ 0.64 ± 0.71 ตามลำดับ มีความคงตัว ไม่ตกตะกอน มีประสิทธิภาพย้อมติดปอยผมมีสีน้ำตาลอ่อนประกายส้มถึง

เข้ม จากการศึกษาพบว่า สารสกัดโกงกางใบใหญ่สามารถประยุกต์ใช้เป็นสารให้สีทางธรรมชาติในผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมชั่วคราวได้

คำสำคัญ: ต้นโกงกางใบใหญ่, โปรแอนโทไซยานิดิน, เปลี่ยนสีผม, เปลือกไม้, สีผม

Abstract

This study was aimed to extract natural hair color agent from bark of *Rhizophora mucronata* by two solvents: DI water (DI) and mixture of DI water and ethanol (ratio 1:1 v/v) (DE) at temperature 50 and 90 °C for 1 and 3 hours at room temperature and to determine the bioactive compound (total phenolic (TPC) and proanthocyanidin (TPAC) contents). Moreover, hair coloring product containing the bark extract was developed as and its efficacy on hair staining and stability was investigated. Results showed that the bark of *Rhizophora mucronata* extract with DE extraction at 90 °C for 3 hours (SO-90-DE-3) had significantly highest bioactives (TPC 4,711.3 ± 59.2 mg GAE/g sample and TPAC 12,764.0 ± 69.3 mg ECE/g sample ($p<0.05$)). The characteristic of SO-90-DE-3 extract was dark solid and its solution had light brown color ($L^*= 45.24 \pm 0.09$, $a^*= 12.20 \pm 0.13$, $b^*= 8.79 \pm 0.15$) with stability. For the development of hair coloring product containing RM extract at 20% (S1) and 50% (S2) w/w in formula (by concentration 20 mg/ml in propylene glycol), Formula S1 was dark red brown liquid solution ($L^*= 38.06 \pm 0.94$, $a^*= 1.69 \pm 0.32$, $b^*= 0.64 \pm 0.71$) with stability and also had efficacy on hair staining to brown with orange hair color. The results suggested that *Rhizophora mucronata* extract can be used as natural coloring ingredient for hair coloring product.

Keywords: Hair coloring, Hair Dyes, Red Mangrove, Proanthocyanidin, *Rhizophora mucronata* Bark

บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคได้หันมาสนใจดูแลตัวเองมากขึ้น โดยมีการดูแลทั้งภายในและภายนอก เช่น การดูแลผิวพรรณ และเส้นผมให้สวยงาม นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผมมากมายเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค ทั้งในการปิดผมขาว ผมหงอก หรือเปลี่ยนสีผมเพื่อให้ดูดีทันสมัยมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมส่วนใหญ่ในท้องตลาดใช้สารเคมีสังเคราะห์กลุ่มแนฟทอล รีซอร์ซินอล ตะกั่วแอซีเทตสำหรับแต่งผมดำ และอนุพันธ์ของพาราฟีนี-

ลินไดอะมีน ออร์โธฟีนีลีนไดอะมีนและเมทิลฟีนีลีนไดอะมีน รวมทั้งอนุพันธ์ของสารเหล่านี้ ซึ่งสารเหล่านี้ถูกกำหนดให้เป็นสารควบคุมปริมาณการใช้ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 2 ปี พ.ศ. 2555 เพราะสารเคมีเหล่านี้มีผลต่อผู้บริโภคหากใช้ระยะเวลานานหรือต่อเนื่อง และทำให้ผมเสียอีกด้วย ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาหาสารสกัดธรรมชาติเพื่อมาทดแทนสีสังเคราะห์เหล่านี้ เช่นสารสกัดจากครั่ง เทียนกิ่ง รวมทั้งต้นโกงกางอีกด้วย (สุมนต์ทิพย์, 2010)

ต้นโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) จัดอยู่ในวงศ์ Rhizophoraceae มีแหล่งกระจายพันธุ์พบได้ตามชายฝั่งทะเลทางภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ของประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์สารสำคัญโดยใช้ใบ เปลือกและราก ซึ่งผลการทดลองพบว่ามีศักยภาพเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสามารถช่วยต้าน hydroxyl radicals และ iron chelating ได้ และมีสีน้ำตาลเพราะมีสารคอนเดนส์แทนนินค่อนข้างสูง นอกจากนี้มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* และ *Salmonella typhi* อีกด้วย (Sully et al., 2015) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาและพัฒนาสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมยังมีน้อย ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ศึกษาความเป็นได้ของการใช้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ แทนนินจากเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่และนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารสีธรรมชาติในผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ที่ตอบสนองต่ออุตสาหกรรมยุค 4.0 ที่เน้นตัวผู้ใช้งานเป็นหลัก

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อสกัดสารสกัดสีเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่
2. เพื่อวิเคราะห์หาสารออกฤทธิทางชีวภาพ (ปริมาณสารฟีนอลิกและปริมาณสารโปรแอนโทไซยานิดินจากสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่
3. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผม ที่มีส่วนผสมของสารสกัดสีเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการสกัดสารสีจากเปลือกต้นโกงกางใหญ่ที่มีสีน้ำตาลด้วยวิธีการหมัก (Maceration) ด้วยตัวทำละลาย 2 ตัว ได้แก่ น้ำปราศจากไอออน และ น้ำปราศจากไอออน : เอทานอลในอัตราส่วน 1:1 (v/v) ที่อุณหภูมิ 50 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 และ 3 ชั่วโมง จากนั้น วิเคราะห์หาปริมาณ TPC ในสารสกัดเปลือกนอกและในของต้นโกงกางใบใหญ่ และวิเคราะห์ปริมาณ TPAC หรือคอนเดนส์แทนนิน ต่อมาพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ที่มีความคงตัวและทดสอบประสิทธิภาพการติดสีที่ปอยผมที่ผ่านการฟอกสีผม

การทบทวนวรรณกรรม

ต้นโกงกางใบใหญ่ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Rhizophora mucronata* จัดอยู่ในวงศ์ Rhizophoraceae ประโยชน์ของไม้โกงกางใบใหญ่ มีดังนี้ การใช้ทำฟืนและถ่าน, การทำไม้เสาเข็ม และไม้ค้ำยัน, การสกัดแทนนิน เป็นต้น องค์ประกอบหลักของสีอยู่ในแทนนินซึ่งพบได้ในเปลือกต้นโกงกาง เมื่อนำไปควบแน่นจะสามารถแบ่งออกได้เป็นฟลาโวนอยด์มอนอเมอร์ (flavanoid monomers) ซึ่งอยู่ในกลุ่มคอนเดนส์แทนนินประกอบด้วย 4 ตัวได้แก่ คาเทชิน (catechin), อิพิคาเทชิน (epicatechin), อิพิกัลโลคาเทชิน (epigallocatechin) และอิพิคาเทชินแกลเลต (epicatechin gallate) โดยในเปลือกต้นโกงกางจะมีสารแทนนินอยู่ในช่วง 15-36 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้สีเหลือง (yellow No.5) ถึงส้ม (red No.40) (Sully et al, 2015)

กระบวนการเกิดสีเกิดจากกระบวนการหมักทำให้เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของคาเทชิน (ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล) เกิดเป็นสารกลุ่มทีเอฟลาวิน (theaflavins, TFs) ซึ่งเป็นกลุ่มของสารที่ให้สีเหลือง และส้มแดง พร้อมทั้งให้รสชาติฝาด (astringent) วิถีการเกิดสารทีเอฟลาวินแสดง โดยคาเทชินที่พบมากในเปลือกต้นโกงกางใหญ่คือ คาเทชิน, อิพิคาเทชิน (EC), อิพิกัลโลคาเทชิน (EGC) และอิพิคาเทชินแกลเลต (ECG) จะเกิดออกซิเดชันโดยเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในสภาวะที่มีออกซิเจนได้เป็นอนุพันธ์ของควิโนน (ortho-quinone derivatives) และจะเกิดปฏิกริยารวมตัวกับคาเทชินอื่นๆ เช่น EC และ ECG ได้เป็นได-เมอริกคาเทชิน (dimeric catechins) เรียกว่า ทีเอฟลาวิน (TFs) ได้แก่ Theaflavin (เกิดจาก EGC กับ EC) theaflavin 3'-gallate (เกิดจาก EGC กับ ECG) และ theasinensin quinones (เกิดจาก EGC กับ EGC) (Takashi et al, 2003)

วิธีการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างและเตรียมสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใหญ่

สุ่มเก็บเปลือกต้นโกงกางใหญ่ด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Sampling) โดยเฉือนส่วนเปลือกบริเวณลำต้นที่สูงจากพื้นประมาณ 1.5 ถึง 2 เมตร (ธีรวุฒิ, 2553) เตรียมสารสกัดจากเปลือกนอกและในต้นโกงกางใบใหญ่ด้วยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลาย 2 ตัว ได้แก่ น้ำปราศจากไอออน (DI) และน้ำปราศจากไอออน : 95 %EtOH ที่อัตราส่วน 1:1 (v/v) (DE) ที่อุณหภูมิ 50 และ 90 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราส่วนของผงเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ต่อตัวทำละลาย 1:10 (w/v) โดยระยะเวลา 1 และ 3 ชั่วโมง

2. การวิเคราะห์หาปริมาณ Total Phenolic Content (TPC)

วิเคราะห์ปริมาณ TPC ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu โดยใช้สาร Gallic acid เป็นสารละลายมาตรฐาน โดยปิเปตสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ปริมาตร 60 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลายมาตรฐาน Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 300 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 1 นาที ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นเติม 7%w/v Sodium carbonate ปริมาตร 240 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันและทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร (Singleton & Rossi, 1965)

3. การวิเคราะห์หาปริมาณ Total Proanthocyanidin Content (TPAC)

วิเคราะห์ปริมาณ TPAC โดยใช้แคทิชิน เป็นสารละลายมาตรฐาน โดยใช้สารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ผสมเข้ากับ 1%Vanillin ปริมาตร 500 ไมโครลิตร แล้วเติม 25% Sulfuric acid ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร แล้วนำมาคำนวณหาค่าการดูดกลืนแสง (Singleton & Rossi, 1965)

4. การประเมินความคงตัวเคมีกายภาพของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

การทดสอบความคงตัวภายใต้สภาวะปกติ ทดสอบความคงตัวที่สภาวะอุณหภูมิคงที่ที่ 4, 45 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 วัน และวิธีเร่งอุณหภูมิร้อน-เย็นสลับกัน (Heating-cooling cycle) ที่สภาวะ 4 องศาเซลเซียส สลับกับอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และวิธี Freeze-Thaw Cycling Method ที่สภาวะ -4 องศาเซลเซียส สลับกับอุณหภูมิห้อง โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณ TPC และ TPAC ของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ พร้อมทั้งทดสอบค่าสีและ pH

5. การเตรียมสูตรตำรับพื้นสเปรย์เปลี่ยนสีผมและประเมินความคงตัวทางกายภาพ

ปรับสูตรตำรับพื้นสเปรย์เปลี่ยนสีผมโดยอ้างอิงจากสูตรของมนทยา (2552) โดยมีองค์ประกอบของสาร ดังนี้ DI water, PEG-40 hydrogenated castor oil, PEG-12 dimethicone, 95% Ethanol, Propylene glycol, Polyvinylpyrrolidone และ DMDM Hydantoin และประเมินความคงตัวทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี, pH และลักษณะภายนอกอื่นๆที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า ทั้งก่อนและหลังเข้าสภาวะการเร่งอุณหภูมิ (Heating – Cooling cycle) ที่สภาวะ 4 องศาเซลเซียส สลับกับ 45 องศาเซลเซียส

6. การพัฒนา ศึกษาคุณสมบัติและประเมินความคงตัวของสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมมีส่วนประกอบของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

นำสูตรตำรับพื้นสเปรย์เปลี่ยนสีผม ที่ได้รับความพึงพอใจสูงสุด โดยใช้ค่าสี, ค่าความคงตัว, ค่าการกระจายตัวและค่าการแห้งไวเป็นเกณฑ์ นำสูตรที่ดีที่สุดมาปรับสูตรด้วยสารละลายที่นำสารสกัดโกงกางใบใหญ่ 20 mg/ml in propylene glycol ในระดับความเข้มข้น 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ และศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี pH และลักษณะภายนอกอื่น ๆ ที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า (มนทยา, 2552)

ตรวจวัดค่าสี จากนั้นศึกษาการกระจายตัวของละอองสเปรย์ ด้วยการฉีดใส่กระดาษขนาด 21.0 x 29.7 เซนติเมตร โดยมีระยะห่าง 20 เซนติเมตร และประเมินความคงทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี, ค่า pH และลักษณะภายนอกอื่นๆที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า ทั้งก่อนและหลังเข้าสภาวะการเร่งอุณหภูมิ (Heating – Cooling cycle) ที่สภาวะ 4 องศาเซลเซียส สลับกับ 45 องศาเซลเซียส

7. การประเมินประสิทธิภาพการติดสีบนปอยผมที่ย้อมด้วยสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

นำสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมทั้งสองสูตรที่ใช้สารสกัดโกงกางใบใหญ่ 20 mg/ml in propylene glycol ที่ความเข้มข้น 20 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มาทดสอบประสิทธิภาพการติดสีบนปอยผม (มนทยา, 2552) นำปอยผมสีเข้มมาฟอกให้จางลงด้วย 12%H_2O_2 นำสเปรย์เปลี่ยนสีผม มาฉีดที่ ปอยผม เป็นจำนวน 5 ครั้ง และลูบปอยผมจากโคนสู่ปลายให้สีกระจายตัวเคลือบอยู่บนปอยผม แล้วนำปอยผมมาไดร์ให้แห้ง ทำการวัดค่าสี ประเมินการติดสี โดยทำการสระผมด้วย Sodium Lauryl Sulfate ที่ความเข้มข้น 28 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 0.1 กรัม ล้างปอยผมด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้องปริมาณ 500 มิลลิลิตร

8. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS version 21 ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ผลและอภิปรายผลการทดลอง

1. ปริมาณ TPC ของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

การวิเคราะห์หาปริมาณ TPC พบว่าปริมาณ TPC ของสารสกัดทั้งเปลือกนอกและในให้ปริมาณ TPC แตกต่างกันโดยเปลือกนอกให้ปริมาณ TPC ในช่วง 1,917.7 ± 20.2 ถึง 4,711.3 ± 59.2 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง และการสกัดเปลือกในให้ปริมาณ TPC ในช่วง 466.5 ± 10.6 ถึง 3,228.2 ± 83.3 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง และแนวโน้มพบว่าการสกัดสารจากเปลือกนอกให้ปริมาณ TPC ที่มากกว่าเปลือกใน ปริมาณ TPC มากที่สุดพบที่เปลือกนอกที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ : 95 เปอร์เซ็นต์เอทานอล อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง เท่ากับ 4,711.3 ± 59.2 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และปริมาณ TPC น้อยที่สุดพบที่เปลือกในที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ 466.5 ± 10.6 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังตารางที่ 1

2. ปริมาณ TPAC ของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

การวิเคราะห์หาปริมาณ TPAC พบว่าปริมาณ TPAC ของสารสกัดทั้งเปลือกนอกและในให้ปริมาณ TPAC แตกต่างกันโดยเปลือกนอกให้ปริมาณ TPAC ในช่วง 12,764.0 ± 69.3 ถึง 4,184.5 ± 51.2 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง และการสกัดเปลือกในให้ปริมาณ TPAC ในช่วง 2,400.0 ± 86.4 ถึง 220.0 ± 17.3 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง และแนวโน้มพบว่าการสกัดสารจากเปลือกนอกให้ปริมาณ TPAC ที่มากกว่าเปลือกใน ปริมาณ TPAC มากที่สุดพบที่เปลือกนอกที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ : 95 เปอร์เซ็นต์เอทานอล อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 ชั่วโมง เท่ากับ 12,764.0 ± 69.3 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และปริมาณ TPC น้อยที่สุดพบที่เปลือกในที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ 220.0 ± 17.3 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสาร Total Phenolic Content และ Total Proanthocyanidin Content ของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

ส่วน	อุณหภูมิการสกัด (องศาเซลเซียส)	ชนิดของสารละลาย	เวลาในการสกัด (ชั่วโมง)	ปริมาณรวมสารประกอบฟีนอลิก (mg GAE/g Sample)	ปริมาณรวมสารโปรแอนโทไซยานิดิน (mg CE/g Sample)
เปลือกนอก (SO)	50°c (50)	DI	1	1917.7 ± 20.2^{j}	4,184.5 ± 51.2^{h}
			3	2,581.1 ± 27.5^{f}	5,545.0 ± 52.0^{f}
		DE	1	2,225.8 ± 52.2^{g,h}	4,952.0 ± 91.5^{g}
			3	3,035.8 ± 33.6^{d}	7,432.5 ± 99.1^{c}
	90°c (90)	DI	1	4,554.9 ± 31.0^{b}	10,684.0 ± 69.3^{b}
			3	2,917.1 ± 26.7^{d}	6,090.0 ± 94.9^{e}
		DE	1	2,713.3 ± 82.4^{e}	6,337.5 ± 78.9^{d}
			3	4,711.3 ± 59.2^{a}	12,764.0 ± 69.3^{a}
เปลือกใน (SI)	50°c (50)	DI	1	2,305.5 ± 75.2^{g}	1,692.0 ±40.2^{k}
			3	2,720.6 ± 54.1^{e}	2,032.5 ± 28.7^{j}
		DE	1	2,210.3 ± 47.3^{g,h}	1,707.5 ± 28.7^{k}
			3	2,928.1 ± 28.0^{d}	2,312.0 ± 87.5^{i}
	90°c (90)	DI	1	466.5 ± 10.6^{k}	220.0 ± 17.3^{m}
			3	2,036.1 ± 75.9^{i,j}	1,460.0 ± 30.0^{l}
		DE	1	3,228.2 ± 83.3^{c}	2,400.0 ± 86.4^{i}
			3	2,153.2 ± 38.2^{h,i}	1,546.0 ± 71.6^{k,l}

หมายเหตุ Mean±S.D. (n=3) DI = สารสกัดด้วยน้ำปราศจากไอออน, DE = สารสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำปราศจากไอออน : 95 % EtOH (1:1) และตัวอักษรยกที่แตกต่างกัน (a, b, c) ในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$ ANOVA, Tukey Test)

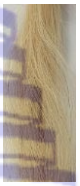
3. พัฒนาสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

นำสูตรตำรับพื้นสเปรย์เปลี่ยนสีผม F1 ซึ่งมีส่วนผสมของ Polyvinylpyrrolidone และ PEG-12 dimethicone เท่ากับ 0.5 และ 2 ตามลำดับ ที่มีการทดสอบพื้นที่การกระจายตัวเท่ากับ 12.05 ± 1.26 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กระดาษ A4 ซึ่งมากที่สุด, ใช้เวลาในการทดสอบการปล่อยให้แห้งเท่ากับ 476 ± 47 วินาทีซึ่งแห้งไวที่สุดและเมื่อทดสอบกับปอยผมสีดำพบว่ามีความกระด้างน้อยที่สุด นอกจากนี้มีความคงตัวที่ดี ไม่มีการแยกชั้น ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ F1 มาพัฒนาโดยใช้สารละลายที่นำสารสกัดโกงกางใบใหญ่ 20 mg/ml in propylene glycol ซึ่งมีสีน้ำตาลที่เข้มที่สุดที่ค่าสี L* และ b* ที่มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 64.33 ± 0.93 และ 22.23 ± 1.20 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบการติดสีบนปอยผมจะให้ค่าสีน้ำตาลแดงที่เข้มที่สุดมาแทนที่ตัวทำละลายโพรไพลีนไกลคอลในสูตรตำรับพื้นสเปรย์เปลี่ยนสีผม F1 จะได้ดังสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารละลายที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ S1 และได้ทำการพัฒนาสูตรที่ S2 โดยปรับสัดส่วนของสารละลายที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ในสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ จะได้สูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ S1 และ S2

4. การประเมินประสิทธิภาพการติดสีบนปอยผมที่ย้อมด้วยสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่

เริ่มแรกทำการเตรียมปอยผมที่มีความยาวประมาณ 14 เซนติเมตร หนัก 2 กรัม จำนวน 2 ปอยผม โดยนำปอยผมสีดำมาฟอกจางลง ด้วย 12 เปอร์เซ็นต์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มาทำการหมักเป็นระยะเวลา 30 นาที แล้วล้างออก ทำซ้ำ 6 ครั้ง ผลที่ได้คือปอยผมสีดำจะเปลี่ยนเป็นสีขาวเหลือง จากนั้นทำการฉีดสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ ที่มีสารละลาย (สารสกัดโกงกางใบใหญ่ 20 mg/ml in propylene glycol) สูตรที่ S1 และ S2 ลงบนปอยผมที่เตรียมไว้แต่ละปอยผมจำนวน 5 ครั้ง แล้วทำการสระผมด้วยสารละลายโซเดียมลอริลซัลเฟตและล้างออกด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง พบว่าทั้งสองสูตรที่ S1 และ S2 ทำให้ผมมีสีน้ำตาลอ่อนประกายส้มไปจนถึงน้ำตาลเข้มประกายส้ม โดยค่าสีของสูตรที่ S2 มีค่าสีที่เข้มกว่าสูตรที่ S1 ดังค่าสีของสูตรที่ S2 มีค่าสี L* และค่าสี a* เท่ากับ 52.75 ± 0.51 และ 14.52 ± 0.44 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสีมากกว่าสูตรที่ S1 ทำให้มีสีน้ำตาลเข้ม และเมื่อสระผมจะทำให้สีผมที่ฉีดด้วยสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ทั้งสูตรที่ S1 และ S2 หลุดออกจนมีค่าสีจางลงอย่างเห็นได้ชัดจากการสังเกตและวัดค่าสีตั้งแต่ครั้งแรกและเมื่อสระผมครั้งที่สองพบว่าสีผมจะหลุดออกจนมีค่าสีใกล้เคียงกับค่าสีเริ่มต้นของปอยผมสีขาวเหลืองที่เป็นตัวควบคุม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะการติดสีบนปอยผมที่ย้อมด้วยสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใหญ่สูตรที่ S1 และ S2

สูตร	ตัวแปร	ตัวควบคุม	หลังฉีดสเปรย์ 5 ครั้ง	ครั้งที่สระผม					
				1	2	3	4	5	6
S1	ลักษณะภายนอก								
	สี	ขาวเหลือง	น้ำตาลอ่อนประกายส้ม	ส้มอ่อน	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง
	การติดทน	-	-	ติดเล็กน้อย	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
	L*	65.95 ± 0.21	61.46 ± 0.20	63.78 ± 1.24	64.51 ± 1.10	64.88 ± 0.61	65.55 ± 0.76	65.32 ± 0.72	65.65 ± 0.72
	a*	7.64 ± 0.25	10.41 ± 0.42	8.17 ± 0.19	7.78 ± 0.44	7.77 ± 0.56	7.35 ± 0.33	7.00 ± 0.50	6.91 ± 0.29
	b*	27.20 ± 0.71	25.64 ± 1.24	24.6 ± 1.32	26.91 ± 1.47	26.96 ± 1.64	25.59 ± 0.95	25.12 ± 0.57	24.71 ± 0.79
	ΔE	-	5.50 ± 0.56	3.43 ± 1.20	2.71 ± 1.19	1.10 ± 1.06	1.68 ± 0.61	2.27 ± 0.58	2.61 ± 0.52
S2	ลักษณะภายนอก								
	สี	ขาวเหลือง	น้ำตาลเข้มประกายส้ม	ส้มอ่อน	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง	ขาวเหลือง
	การติดทน	-	-	ติดเล็กน้อย	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด	ไม่ติด
	L*	66.48 ± 0.50	52.75 ± 0.51	64.98 ± 1.83	66.67 ± 0.58	67.48 ± 1.57	65.21 ± 0.78	65.48 ± 2.20	67.21 ± 1.22
	a*	6.92 ± 0.44	14.52 ± 0.44	7.37 ± 1.14	6.79 ± 0.79	6.82 ± 0.96	7.37 ± 0.74	7.18 ± 0.77	6.46 ± 0.66
	b*	26.76 ± 1.55	24.39 ± 0.39	25.11 ± 2.51	24.97 ± 2.01	25.77 ± 2.02	25.35 ± 1.29	25.40 ± 2.40	24.92 ± 1.33
	ΔE	-	15.87 ± 1.16	2.27 ± 1.78	1.80 ± 0.58	1.41 ± 1.28	1.95 ± 0.49	1.71 ± 1.93	2.03 ± 0.78

หมายเหตุ Mean±S.D. (n=3)

5. คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ (S1)

จากผลการทดสอบการกระจายตัวของสูตรที่ S1 ที่สารละลาย (สารสกัดโกงกางใบใหญ่ 20 mg/ml in propylene glycol) ความเข้มข้นเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการกระจายตัวของละอองสเปรย์ดีที่สุดและทดสอบการติดสีผมที่ย้อมด้วยผลิตภัณฑ์สเปรย์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่สูตรที่ S1 มีสีน้ำตาลอ่อนทึบแสงและพบว่ามีค่าสี L*, a* และ b* เท่ากับ 61.46 ± 0.20, 10.41 ± 0.42 และ 25.64 ± 1.24 เมื่อสระผมจะทำให้สีผมที่ฉีดด้วยสเปรย์สูตรที่ S1 หลุดออกจนมีค่าสีจางลงอย่างเห็นได้ชัดจากการสังเกตและวัดค่าสีตั้งแต่ครั้งแรกและเมื่อสระผมครั้งที่สองพบว่าสีผมจะหลุดออกจนมีค่าสีใกล้เคียงกับค่าสีเริ่มต้นของปอยผมสีขาวเหลืองที่เป็นตัวควบคุม โดยมีค่าความแตกต่างของสี ΔE ของการสระผมครั้งที่ 2 ของสูตรที่ S1 เท่ากับ 2.71 ± 1.19 นอกจากนี้ได้ทดสอบความคงตัวภายใต้สภาวะเร่งอุณหภูมิร้อน-เย็น สลับกัน (Heating-Cooling cycle) พบว่าสูตรที่ S1 มีสีน้ำตาลแดง

อ่อนทึบแสงที่มีค่าสี L*, a*และ b* เท่ากับ 41.09 ± 0.09, 8.60 ± 0.08 และ 4.30 ± 0.11 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่ (S1)

Parameter		ผลิตภัณฑ์สูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผม (S1)
ลักษณะทางกายภาพและรูปภาพ		สารละลายสีน้ำตาลเข้ม
ค่าสี	L*	61.46 ± 0.20
	a*	10.41 ± 0.42
	b*	25.64 ± 1.24
ค่า pH		5.54 ± 0.01
การแยกชั้นและการตกตะกอน		ไม่แยกชั้นและไม่ตกตะกอน
พื้นที่การกระจายตัว (%)		6.81 ± 0.50
ความคงตัว		มีความคงตัว

หมายเหตุ Mean±S.D. (n=3)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาสารสกัดเปลือกต้นโกงกางใบใหญ่เพื่อใช้เป็นสารเปลี่ยนสีผม พบว่าผลผลิตของสารสกัดที่มากที่สุดเท่ากับ 29.90 ± 1.55 %Yield ($p<0.05$) ได้จากสารสกัดจากเปลือกในที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ : 95 %EtOH (1:1) ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง และการสกัดสารจากเปลือกนอกด้วยตัวทำละลายน้ำ DI : 95 %EtOH (1:1) ที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จะได้ปริมาณ TPC และ TPAC มากที่สุดเท่ากับ 4,711.30 ± 59.20 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง และ 12,764.0 ± 69.3 มก. GAE/กรัมตัวอย่าง ($p<0.05$) ตามลำดับ ซึ่งมีลักษณะเป็นผงมีสีดำเข้ม จึงได้เลือกสารสกัดที่เหมาะสมคือสารสกัดจากเปลือกนอกที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ DI : 95 % EtOH (1:1) ที่อุณหภูมิ 90 °C (SO-90-DE-3) ต่อมาเลือกสูตรที่ F1 มาพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดเปลือกนอก โดยใช้สารละลายที่นำสารสกัดเปลือกนอกที่ความเข้มข้น 20 mg/ml propylene glycol ซึ่งมีสีน้ำตาลที่เข้มที่สุดเป็นสูตรที่ S1 และทำการพัฒนาสูตรที่ S2 จากสูตรที่ S1 โดยปรับสัดส่วนสารสกัดเปลือกนอกที่ความเข้มข้น

20 mg/ml propylene glycol ในสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมเป็น 50 %w/w พบว่าสูตรที่ S2 ให้สีน้ำตาลดำเข้มมากกว่าสูตรที่ S1 โดยสูตรที่ S2 มีค่าสี L*, a*, b* เท่ากับ 38.06 ± 0.94, 1.69 ± 0.32 และ 0.64 ± 0.71 ตามลำดับ และเมื่อนำมาทดสอบการกระจายตัวและความคงตัวพบว่าสูตรที่ S2 มีการกระจายตัวของละอองสเปรย์ดีกว่าสูตรที่ S1 นอกจากนี้พบว่าสูตรที่ S2 ไม่มีความคงตัว เกิดการแยกชั้นและตกตะกอน ต่อมาทำการทดสอบการติดสีบนปอยผมสีขาวเหลือง พบว่าสูตรที่ S1 ทำให้ปอยผมมีสีน้ำตาลอ่อนประกายส้ม และเมื่อสระผมจะทำให้สีผมทั้งสองสูตรหลุดออกจนมีค่าสีจางลงอย่างเห็นได้ชัดตั้งแต่ครั้งแรกและเมื่อสระผมครั้งที่สองพบว่าสีผมจะหลุดออกจนมีค่าสีใกล้เคียงกับค่าสีเริ่มต้นของปอยผมสีขาวเหลืองที่เป็นตัวควบคุม โดยมีค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของการสระผมครั้งที่ 2 ของสูตรที่ S1 เท่ากับ 2.71 ± 1.19 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์สเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกนอกสูตรที่ S1 ดีกว่าสูตรที่ S2 เนื่องจากมีความคงตัว ไม่แยกชั้นและไม่ตกตะกอน นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการติดสีผมได้ ซึ่งเหมาะกับกลุ่มผู้ใช้ที่ฟอกผมสีหรือผู้สูงอายุที่มีผมขาวแล้วต้องการปิดผมขาวด้วยไฮไลท์สีผมแบบชั่วคราวเพื่อให้ดูทันสมัย เนื่องจากสีที่สกัดได้มีคุณสมบัติไฮโดรโฟบิกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งละลายน้ำได้น้อย

รายการอ้างอิง

ธีรวุฒิ เลิศสุทธิชวาล. (2553). พิษเฉียบพลันของสารสกัดหยาบจากพืชป่าชายเลนบางชนิดต่อปลานิล (Oreochromis niloticus) ที่เลี้ยงในน้ำกร่อย. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 4*(1), 120-130.

มนทยา ไก่แก้ว. (2552). *การพัฒนาสเปรย์เปลี่ยนสีผมจากฝาง.* การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.

สุมนต์ทิพย์ คงตัน จันทร์ฟัก. (2553). การพัฒนาสีย้อมผมจากพืชสมุนไพรไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 41*(พิเศษ), 425-428.

Singleton, V. L., & Rosso, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic Acid Reagents. *Am J Enol Vitic, 16,* 144-158.

Sully, M. C., Nereida, M., Lui, E. A., Dora, E. C., & Armando, C. (2015). Evaluation of Mangrove (*Rhizophora mangle L.*) products as coloring, antimicrobial and antioxidant agents. *Phytocosmetics and Natural Ingredients, 2*(1), 12.

Takashi, T., & Isao, K. (2003). Oxidation of Tea Catechin: Chemical Structures and Reaction Mechanism. *Food Sci. Technol, 9*(2), 128-133.