

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะเกี๋ยง

Development of Hair Coloring Product Containing Makiang Extract

พีรยา พิพัฒนามงคล

อีเมล: p.peeraya.n@gmail.com

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐยา เหล่าฤทธิ

อีเมล: nattayal@mfu.ac.th

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะเกี๋ยง โดยการสกัดมะเกี๋ยงด้วย 95% เอทานอล ผสมกรดไฮโดรคลอริก 1% ได้สารสกัดมะเกี๋ยงเป็นสีน้ำตาลที่มีปริมาณผลผลิต $6.48 \pm 0.05\%$ ปริมาณแอนโทไซยานินรวม 0.65 ± 0.11 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ สารสกัดละลายได้ดีในโพรพิลีน ไกลคอล (35%) ที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4-5 พัฒนาสูตรสเปรย์พื้นฐานที่มีสารก่อฟิล์มแตกต่างกัน 3 สูตร โดยทั้ง 3 สูตรเป็นของเหลวใส สีเหลืองอ่อน ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.54-5.63 และมีความคงตัวดีภายใต้สภาวะเร่งคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่มีการกระจายตัวของละอองสเปรย์ดีที่สุด ($21.35 \pm 0.68\%$) และอาสาสมัครพึงพอใจมากที่สุด ($84.00 \pm 0.41\%$) พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สเปรย์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดมะเกี๋ยงที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน 3 ระดับ โดยทั้ง 3 สูตรเป็นของเหลว สีน้ำตาลเข้มอมแดง ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.5 และมีความคงตัวดีภายใต้สภาวะเร่ง สเปรย์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดมะเกี๋ยงที่มีความเข้มข้น 7.46% มีการกระจายตัวดีที่สุด ($6.41 \pm 0.64\%$) จึงนำไปประเมินการติดสีของปอยผม พบว่าสามารถติดสีผมได้ดี และทนต่อการชำระล้างมากกว่า 5 ครั้ง

คำสำคัญ: สเปรย์เปลี่ยนสีผม / มะเกี๋ยง / แอนโทไซยานิน / ย้อมผม / เปลี่ยนสีผม

Abstract

Hair coloring spray containing Makiang extract is objected to be developed. Ripe fruit of Makiang was macerated in the mixture of 95% Ethanol and HCl (1%) giving the darken reddish dry extract of $6.48 \pm 0.05\%$. The extract with total anthocyanin content $0.65 \pm 0.11 \mu\text{g/ml}$ cyanidin-3-glucoside was greatest dispersed in propylene glycol (35%) at pH 4-5. Three base sprays containing different concentrations of film former were developed. These light clear yellowish base preparations with pH of 5.51-5.63 were stable following accelerated stability test (Heating-cooling cycle). The base with highest dispersion ($21.35 \pm 0.68\%$) gaining the greatest preference ($84.00 \pm 0.41\%$) was thereafter developed into Makiang spray. The resulting 3 Makiang sprays with brownish red with pH of 4.5 were all stable under the accelerated test. The spray containing 7.46% extract with the highest dispersion ($6.41 \pm 0.64\%$) was included for staining on tress test accordingly. The developed product efficacy on staining was shown to be more than 5 times rise colored off.

Keywords: Hair coloring spray / Makiang / Anthocyanin / Hair dye / Hair colorants

บทนำ

ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมเป็นเครื่องสำอางเพื่อเสริมสร้างความสวยงาม ปกปิดผมขาว ที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสมัยนิยม (กุลธิดา เกตุศิริกุล, 2553) ซึ่งมีหลากหลายประเภท เช่น ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมชั่วคราว กึ่งถาวร และถาวรในรูปแบบ แชมพู มูส เจล โลชั่น ครีม สเปรย์ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดส่วนมากใช้สีจากการสังเคราะห์ ที่อาจก่อให้เกิดอาการแพ้ คัน บวม วิงเวียนศีรษะ (ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นพิษ ตอนที่ 5, 2533) และความเสียดื้อมะเร็งเม็ดเลือด (American Cancer Society, 2014)

ผู้วิจัยจึงสนใจนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผม โดยนำผลมะเข็ญซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองทางภาคเหนือของประเทศไทย ระยะเวลาที่มีสีแดงอมดำ ซึ่งเป็นสารสีกลุ่มแอนโทไซยานิน (เฉลิม จันทร์สม และคณะ, 2551) มาพัฒนาเป็นสเปรย์เปลี่ยนสีผม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทำการเตรียมสารสกัดมะเข็ญ
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะเข็ญที่มีความคงตัว

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้จะทำการสกัดมะเข็ญสุกระยะสุดท้าย ที่มีสีแดงถึงสีดำ ด้วยวิธีการหมักแช่ ใน 95% Ethanol และกรดไฮโดรคลอริก 1% วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวมของสารสกัดจากมะเข็ญ ทดสอบความคงตัวของสภาวะเร่ง พัฒนาสเปรย์เปลี่ยนสีผมผสมสารสกัดมะเข็ญที่มีความคงตัว และทดสอบประสิทธิภาพการติดสีปอยผมด้วยเครื่องวัดสี

การทบทวนวรรณกรรม

เส้นผม คือ ขนชนิดหนึ่งที่ปกคลุมบริเวณหนังศีรษะ ช่วยปกป้องความรุนแรงที่จะกระทบศีรษะ รักษาอุณหภูมิ และเสริมความงาม เส้นผมแตกต่างกันตามเชื้อชาติ แต่คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีภายในเส้นผมไม่แตกต่างกัน เส้นผมที่สุขภาพดีมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 4.5-5.5 (สมยศ จารุวิจิตรรัตนา , 2541; อนุรักษ์ มโนสร้อย, 2537)

โครงสร้างของเส้นผม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ต่อมรากผม คือ ส่วนที่ฝังตัวอยู่ใต้หนังศีรษะ เป็นเซลล์ที่มีชีวิต และเส้นผม คือ ส่วนที่งอกปกคลุมหนังศีรษะ เป็นเซลล์ที่ตายแล้ว (ณัฐวัฒน์ ณัฐพลวัฒน์ และมานี เหลืองชนะอนันต์, 2545) ส่วนของเส้นผมจะแบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นนอกสุด (Cuticle) เป็นเซลล์ขนาดเล็กแบน โปร่งแสง เป็นชั้นที่มีเคอราตินชนิดแข็งเรียงตัวกันหนาแน่น ทำให้เส้นผมมีความแข็งแรงและป้องกันการสูญเสียน้ำชื้น ชั้นกลาง (Cortex) เป็นชั้นที่หนามากที่สุด มีเม็ดสีเมลานินแทรกอยู่ และชั้นใน (Medulla) เป็นแกนของเส้นผม ประกอบด้วยเซลล์ลูกเต๋าเรียงกันอยู่ 3-4 ชั้น ภายในมีคิราโดไฮยาลิน ไชมัน และโพรงอากาศ เม็ดสีผมจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Eumelanin พบในเส้นผมสีดำหรือน้ำตาล และPheomelanin พบในเส้นผมสีแดง ปริมาณ ขนาด รูปร่าง และการกระจายตัวของเม็ดสีจะส่งผลต่อลักษณะสีของเส้นผม สำหรับผมสีเทาหรือขาวเกิดจากการลดลงหรือการหยุดสร้างเม็ดสีที่เซลล์เมลาโนไซต์

การเปลี่ยนแปลงของสีผมนอกจากจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติแล้ว ยังสามารถเปลี่ยนแปลงผ่านการทำเคมีเปลี่ยนสีผม โดยการใช้อนุพันธ์เปลี่ยนสีผมซึ่งมีหลากหลายชนิด ได้แก่ ชนิดชั่วคราวที่โมเลกุลของสีจะเคลือบอยู่ชั้นนอกของเส้นผมเท่านั้น การติดสีจะไม่คงทน มักล้างออกด้วยการสระผมครั้งแรก และมีความปลอดภัยในการใช้งาน ชนิดกึ่งถาวรที่โมเลกุลของสีจะซึมเข้าไปที่เส้นผมชั้นกลาง โดยไม่มีการใช้สารเพอร์ออกไซด์ สีจะติดทนเป็นเวลา 4–6 สัปดาห์ และชนิดถาวรเป็นสีประเภทออกซิเดชันหรือสีพารา ให้ออกซิเดชันนานมากที่สุด แต่สามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองได้

มะ เ กี ย ง หรือ *Syzygium nervosum* DC. var. *paniala* (Roxb.) Craven & Buffin (วินัย สมประสงค์, ปาจริย์ อินทะชูป, บดินทร สอนสุภาพ และ ชัยนาท ชุ่มเงิน, ร.ศ., 2556) หรือ *Cleistocalyx nervosum* var. *paniala* เป็นไม้ยืนต้นพบบางทางภาคเหนือตอนบนของประเทศ ผลมีขนาดเล็ก รสเปรี้ยว สุกแก่ในเดือนสิงหาคม สารสีในผลเป็นสารในกลุ่มแอนโทไซยานิน คือ ไชยานิดิน-3-กลูโคไซด์ (Cyanidin-3-glucoside) ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (เฉลิม จันทรสม, สุรชาติภพ ภมรประวัตติ และ อรุณพร อธิรัตน์, 2551) นิยมใช้ในอาหารและเครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องสำอาง

แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ (Water-soluble pigments) สีของแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนไปตามสภาวะความเป็นกรด-ด่าง โดยมีสีน้ำเงินเข้มในสภาวะที่เป็นด่าง (pH มากกว่า 7) สีม่วงเมื่อเป็นกลาง (pH 7) และสีแดงส้มในสภาวะที่เป็นกรด (pH น้อยกว่า 7) (Andersen & Markham, 2006)

การสกัดแอนโทไซยานินสามารถใช้ตัวทำละลายได้หลายชนิด เช่น เมทานอล แอซีโตน เอทานอล และน้ำ โดยเมทานอลเป็นตัวทำละลายที่ใช้สกัดมากที่สุด มีประสิทธิภาพในการสกัดมากกว่าเอทานอล และน้ำเท่ากับ 20% และ 73% ตามลำดับ แต่การสกัดโดยใช้เอทานอลและน้ำจะเหมาะสมสำหรับนำมาใช้กับอาหาร เนื่องจากเมทานอลมีความเป็นพิษ (Giusti & Jing, 2008) และการสกัดด้วยสารละลายกรดทำให้แอนโทไซยานินมีความเสถียร (Andersen & Markham, 2006; Mercadante & Bobbio, 2008)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมสารสกัดจากมะเกี๋ยง โดยสกัดผลมะเกี๋ยง 100 g ในตัวทำละลาย 95% Ethanol 500 ml ผสมกรดไฮโดรคลอริก 1% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง นำสารละลายที่ได้ไประเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยสารแบบหมุน (เฉลิม จันทร์สม และคณะ, 2551; วรพร ศीलสร และคณะ, 2555)

2. ศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานของสารสกัดมะเกี๋ยง ได้แก่ ความสามารถในการละลายในน้ำ 95% Ethanol และ Propylene glycol ทำการวัดสี ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัด เมื่อ pH เปลี่ยนไป (วรพร ศीलสร และคณะ, 2555)

3. วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินรวมด้วยวิธี pH Differential Method (Shafazila et al., 2010) ละลายสารสกัดมะเกี๋ยงด้วย 95% Ethanol ใน pH 1.0 buffer (0.025 M KCl) และ pH 4.5 buffer (0.4 M CH₃COONa) (อัตราส่วนของสารละลายมะเกี๋ยง: buffer = 1:1) วัดค่าการดูดกลืนแสง UV-Visible Spectrophotometer ที่ 520 และ 700 nm แสดงปริมาณแอนโทไซยานิน ในรูป Cyanidin-3-glucoside จากสมการ

$$A = (A_{520} - A_{700})_{\text{pH } 1.0} - (A_{520} - A_{700})_{\text{pH } 4.5}$$

$$\text{Total anthocyanin content} = (A \times Mw \times \text{dilution factor} \times 100) / (\epsilon)$$

$$\text{โดยที่ ; } Mw = 449.2 \text{ g mol}, \epsilon = 26900 \text{ M cm}, \text{dilution factor} = 1$$

4. ประเมินความคงตัวของสีของสารสกัดมะเกี๋ยงภายใต้การเร่งด้วยอุณหภูมิ 4°C 24 ชั่วโมง สลับกับ 45°C 24 ชั่วโมง (1 รอบ) จำนวนทั้งหมด 4 รอบ โดยทดสอบในรูปแบบสารละลายและสารสกัดแห้ง วัดสี pH และปริมาณแอนโทไซยานินรวม

5. เตรียมสูตรตำรับสเปรย์พื้นฐานอ้างอิงจากสูตรของมนทยา ไก่แก้ว (2552) โดยมีองค์ประกอบของ DI Water, PEG-40 hydrogenated castor oil, PEG-12 dimethicone, Cetrimerium chloride (and) water, Water (and) dipropylene glycol (and) polysilicone 29, Hydrolysed keratin, Polyquaternium-7, 95% Ethanol, Propylene glycol, Polyvinylpyrrolidone, Panthenol และ Phenoxyethanol

6. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรสเปรย์พื้นฐาน และศึกษาการกระจายตัวของละอองสเปรย์ โดยฉีดสเปรย์ 5 ครั้ง ด้วยหัวสเปรย์ขนาด 18 มิลลิเมตร ลงบนกระดาษตารางขนาด 29.6 × 41.5 เซนติเมตร ห่าง 30 เซนติเมตร บันทึกลักษณะการกระจายตัวด้วยภาพถ่าย คำนวณพื้นที่การกระจายตัว

จากพื้นที่วงกลมด้วยสูตร πr^2 คิดเป็นร้อยละของพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าของกระดาษตาราง (กว้าง \times ยาว)
ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

7. ประเมินความคงตัวทางกายภาพของสูตรสเปรย์พื้นฐานภายใต้สภาวะเร่งเช่นเดียวกับข้อ 4

8. ประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อสูตรสเปรย์พื้นฐาน โดยฉีดสเปรย์บนปอยผมดำ ยาว 4 นิ้ว หนัก 1.5 กรัม 5 ครั้ง ปล่อยให้ทั่วปอยผม ทิ้งไว้จนแห้ง ให้อาสาสมัครเพศหญิงที่ทำสีผม อายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 20 คน ให้คะแนนความพึงพอใจต่อสูตรสเปรย์ด้านความนุ่ม ความลื่น ความเป็นธรรมชาติ (ไม่แข็ง) ความเบาบาง (ไม่เหนอะหนะ) และความพึงพอใจรวม ด้วยเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด (5) พึงพอใจมาก (4) พึงพอใจปานกลาง (3) พึงพอใจน้อย (2) พึงพอใจน้อยที่สุด (1)

9. พัฒนาสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะเกี๋ยง จากสูตรสเปรย์พื้นฐานที่ได้รับการประเมินความพึงพอใจสูงสุด ผสมสารสกัดมะเกี๋ยงที่ความเข้มข้นต่างกัน

10. ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะเกี๋ยง และศึกษาการกระจายตัวของละอองสเปรย์เช่นเดียวกับข้อ 6

11. ประเมินความคงตัวทางกายภาพของสเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะเกี๋ยง ภายใต้สภาวะเร่งเช่นเดียวกับข้อ 4

12. ประเมินประสิทธิภาพการติดสีบนปอยผม เตรียมปอยผมสีขาวโดยการฟอกจางปอยผมสีเข้ม ด้วย 12% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างออก ทำซ้ำ 6 ครั้ง ถ่ายภาพและวัดสีปอยผม นิดผลิตภัณฑ์ที่คัดเลือกบนปอยผม 5 ครั้ง ใ้ใคร่ปอยผมให้แห้ง (Philips, Voyager Twist 1400 ความร้อนระดับ 2 ห่างจากปอยผม 5 เซนติเมตร) ถ่ายภาพและวัดสี ประเมินการติดสีโดยทำการสระผมด้วยแชมพู Johnson's baby shampoo ปริมาณ 0.1 กรัม ล้างปอยผมด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้องปริมาณ 300 มิลลิลิตร ใ้ใคร่ปอยผมให้แห้ง ถ่ายภาพและวัดสีปอยผมก่อนนำไปสระซ้ำตามขั้นตอนเดิม และยุติการสระผม เมื่อค่า $L^* a^* b^*$ ใกล้เคียงหรือเท่ากับค่าสีเริ่มต้นของปอยผมสีขาว

ผลการวิจัย

1. ผลการเตรียมสารสกัดมะเข็ญ ทำการสกัดผลมะเข็ญสุกระยะสุดท้ายที่มีสีแดงดำ ดังแสดงในภาพที่ 1 ได้สารสกัดมะเข็ญสีแดงชมพู pH 1.65 ± 0.14 $L^* = 42.04 \pm 0.45$ $a^* = 21.20 \pm 1.03$ และ $b^* = 6.06 \pm 1.34$ ระยะเวลาทำลายได้สารสกัดเข้มข้นสีแดง ที่มีผลผลิต $6.48 \pm 0.05\%$



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมสารสกัด

2. ผลการศึกษาคุณสมบัติพื้นฐาน พบว่าสารสกัดมะเข็ญละลายได้ดีที่สุดใน Propylene glycol (35%) รองลงมา คือ 95% Ethanol (31%) และน้ำ (25%) สารสกัดมะเข็ญในน้ำมีสีส้มแดง ใน 95% Ethanol มีสีชมพูเข้ม และใน Propylene glycol มีสีชมพูแดงเข้ม เลือก Propylene glycol เป็นตัวทำลายในการตั้งตำรับ และการทดสอบการเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดมะเข็ญใน 3 ตัวทำลาย พบว่าเมื่อ pH เพิ่มขึ้น สารสกัดมะเข็ญจะใสขึ้น สอดคล้องกับค่า L^* ที่เพิ่มขึ้น สีเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำตาล ซึ่งตรงกับค่า a^* ที่ลดลง

3. ผลการทดสอบความคงตัวของสีภายใต้สภาวะเร่ง พบว่าการเก็บสารสกัดมะเข็ญแบบแห้งมีความคงตัวดีกว่าการเก็บแบบสารละลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีปริมาณแอนโทยานินรวมคงเหลือ $67.59 \pm 0.10\%$ และ $55.09 \pm 0.08\%$ ซึ่งปริมาณแอนโทไซยานินรวมของสารสกัดมะเข็ญแบบสารละลายลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.043$)

สารสกัดมะเข็ญแบบแห้งเปลี่ยนจากสีแดงเป็นแดงอ่อน และสารสกัดมะเข็ญแบบสารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นชมพูแดงอ่อน สอดคล้องกับค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของสารสกัดแบบแห้ง 3.91 ± 0.70 และแบบสารละลาย 4.21 ± 1.03 นอกจากนั้นค่า a^* ของสารสกัดแบบแห้ง (4.50 ± 0.39) แสดงค่าที่มากกว่าสารสกัดแบบสารละลาย (3.91 ± 0.82) จึงทำให้สีของสารสกัดมะเข็ญแบบแห้งมีความเข้มมากกว่าสารสกัดมะเข็ญแบบสารละลาย

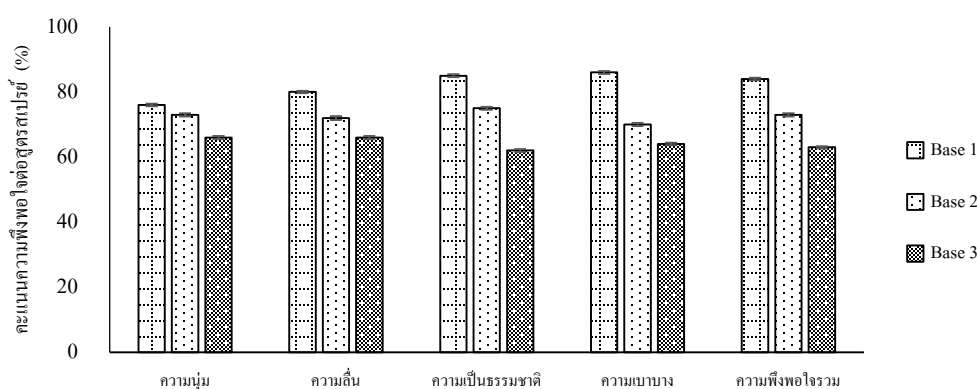
4. ผลการพัฒนาสูตรตำรับสเปรย์พื้นฐาน สูตรสเปรย์ทั้ง 3 สูตรดังแสดงในตารางที่ 1 สเปรย์ทั้ง 3 สูตร เป็นของเหลวใส สีเหลืองอ่อน มีค่า pH 5.55 ± 0.01 5.63 ± 0.01 และ 5.63 ± 0.00 ตามลำดับ ไม่มีการแยกชั้น ไม่ตกตะกอน สเปรย์สูตรที่ 1 มีการกระจายตัวของละอองสเปรย์ดีที่สุด และไม่เกาะกลุ่ม

ตารางที่ 1 สูตรสเปรย์พื้นฐาน

ส่วนประกอบ (%w/w)	หน้าที่	สูตร		
		1	2	3
DI Water	ตัวทำละลาย	48.75	47.75	46.75
PEG-40 hydrogenated castor oil	ตัวผสม	↑	↑	↑
PEG-12 dimethicone	สารปรับสภาพผม	0.95	0.95	0.95
Cetrimonium chloride (and) water	สารปรับสภาพผม	↓	↓	↓
Water (and) dipropylene glycol (and) polysilicone 29	สารก่อฟิล์ม	5.00	6.00	7.00
Hydrolysed keratin	สารปรับสภาพผม	↑	↑	↑
Polyquaternium-7	สารปรับสภาพผม	39.50	39.50	39.50
95% Ethanol	ตัวทำละลาย	↓	↓	↓
Propylene glycol	สารให้ความชุ่มชื้น	4.50	4.50	4.50
Polyvinylpyrrolidone	สารก่อฟิล์ม	↑	↑	↑
Panthenol	สารปรับสภาพผม	1.30	1.30	1.30
Phenoxyethanol	สารกันเสีย	↓	↓	↓
ปริมาณรวม		100	100	100
ลักษณะการกระจายตัว		ดี	ปานกลาง	น้อย
		ไม่เกาะกลุ่ม	เกาะกลุ่มน้อย	เกาะกลุ่มมาก
พื้นที่การกระจาย (%)		$21.35 \pm 0.68\%$	$3.98 \pm 0.32\%$	$2.37 \pm 0.76\%$

5. ผลการประเมินความคงตัว พบว่า สเปรย์ทั้ง 3 สูตร มีสีเหลืองอ่อน ใส ไม่แยกชั้น แต่เป็นกรดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของสูตร 1 2 และ 3 เท่ากับ 0.28 ± 0.04 0.55 ± 0.08 และ 1.08 ± 0.04 ตามลำดับ ซึ่งไม่สามารถประเมินความแตกต่างได้ด้วยตาเปล่า (Electronics for Imaging, 2017)

นอกจากนี้สเปรย์พื้นฐานสูตรที่ 1 ได้รับความพึงพอใจโดยรวม และในทุกด้านๆที่ทำการประเมินมากที่สุด (ภาพที่ 2)










ภาพที่ 2 ความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อสูตรสเปรย์พื้นฐาน

6. ผลการพัฒนาและการศึกษาสมบัติทางกายภาพของสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผสมที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะเขือเทศ จากสเปรย์พื้นฐานสูตรที่ 1 ผสมสารสกัดมะเขือเทศจำนวน 3 ความเข้มข้น มีค่า pH 4.5 ที่ความเข้มข้น 7.46% (1A) 9.15% (1B) และ 13.15% (1C) มีสีน้ำตาลเข้มอมแดง ไม่แยกชั้น สเปรย์สูตรที่ 1A มีการกระจายตัวของละอองสเปรย์ดีที่สุด และไม่เกาะกลุ่ม

7. ผลการทดสอบภายใต้สภาวะเร่ง สเปรย์ทั้ง 3 สูตร มีสีน้ำตาลเข้มอมแดง ไม่แยกชั้น แต่เป็นกรดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของสูตร 1A 1B และ 1C เท่ากับ 0.62 ± 0.03 0.10 ± 0.06 และ 1.02 ± 0.01 เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้นเกิดตะกอน จึงเลือกสเปรย์เปลี่ยนสีผสมสูตร 1A (7.46%) ซึ่งเป็นสูตรที่มีความคงตัว และการกระจายตัวของละอองสเปรย์ที่ดีที่สุด ไปทดสอบประสิทธิภาพการติดสีบนปอยผม

8. ผลการประเมินประสิทธิภาพการติดสีบนปอยผมที่ พบว่า สเปรย์เปลี่ยนสีผสมสูตร 1A สามารถทนต่อการชำระล้างได้ 5 ครั้ง ให้สีผมใกล้เคียงกับสีเริ่มต้นของปอยผมสีขาวที่เป็นตัวควบคุม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ลักษณะการติดสีบนปอยผมที่ข้อมด้วยสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดมะเกี๋ยง

สเปรย์ เปลี่ยนสีผม 1A	ตัวควบคุม	ฉีดสเปรย์ เปลี่ยนสีผม 5 ครั้ง	ครั้งที่สระผม				
			1	2	3	4	5
ลักษณะ ภายนอก							
สี	ขาวเหลือง	น้ำตาลแดง	ชมพู	ชมพูอ่อน	ชมพูอ่อน	ชมพูอ่อน	ครีม
L*	71.81 ± 0.09	50.86 ± 0.05	61.11 ± 0.05	65.06 ± 0.04	66.41 ± 0.03	68.12 ± 0.06	68.61 ± 0.04
a*	-0.94 ± 0.00	8.57 ± 0.20	9.74 ± 0.07	7.81 ± 0.02	5.63 ± 0.01	4.38 ± 0.01	3.73 ± 0.02
b*	12.32 ± 0.08	7.64 ± 0.14	7.18 ± 0.04	9.29 ± 0.01	12.03 ± 0.03	13.50 ± 0.03	15.08 ± 0.01
ΔE	-	23.48 ± 0.22	10.33 ± 0.09	4.88 ± 0.06	3.75 ± 0.01	2.59 ± 0.06	1.78 ± 0.03

อภิปรายผลการวิจัย

สารสกัดมะเกี๋ยงเป็นสารสกัดสีน้ำตาล มีผลผลิต $6.48 \pm 0.05\%$ แอนโทไซยานินรวม $0.65 \pm 0.11 \mu\text{g/ml}$ cyanidin-3-glucoside การเก็บสารสกัดแบบแห้งมีความคงตัวดีกว่าการเก็บแบบสารละลาย สารสกัดมะเกี๋ยงละลายได้ดีใน Propylene glycol ที่ pH 4-5 สเปรย์เปลี่ยนสีผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดมะเกี๋ยง 7.46% มีสีน้ำตาลเข้มอมแดง มีความคงตัวและการกระจายตัวของละอองสเปรย์ดี และมีประสิทธิภาพในการติดผมที่ดี ทนต่อการชำระล้างมากกว่า 5 ครั้ง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการนำสูตรสเปรย์เปลี่ยนสีผมจากสารสกัดมะเกี๋ยงไปทำการทดสอบการระคายเคืองและประเมินความปลอดภัยในอาสาสมัครโดยการใช้งานจริงกับเส้นผม
2. ควรมีการพัฒนาสารสกัดจากมะเกี๋ยงให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานง่าย และมีความคงตัวที่ดีขึ้น เพื่อให้มีปริมาณแอนโทไซยานินรวมที่สูงขึ้น เช่น การตกตะกอนสารสกัด การทำสารสกัดแห้งแบบพ่นฝอย (Spray-dried extract) หรือการกักเก็บสารสกัดในอนุภาค (Encapsulation) เป็นต้น

รายการอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2533). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นพิษ ตอนที่ 5*, 19-22.
- กุลธิดา เกตุศิริกุล. (2553). *ทัศนคติและพฤติกรรมของวัยรุ่นต่อการใช้สเปรย์เปลี่ยนสีผม*. การศึกษาโดยอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.
- เฉลิม จันทร์สม, สุชาติพ ภมรประวัติ และอรุณพร อิฐรัตน์. (2551). แอนโทไซยานินหลักในผลมะเกี๋ยงสุก. *ธรรมศาสตร์เวชสาร*, 8(3), 364-370.
- ณัฐวัฒน์ ณัฐพลวัฒน์ และมานี เหลืองชนะอนันต์. (2545). *การประยุกต์เทคนิคทางเทคโนโลยีเภสัชกรรมเพื่อการผลิตตำรับยาและเครื่องสำอางจากสมุนไพร* (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มนทยา ไก่แก้ว. (2552). *การพัฒนาสเปรย์เปลี่ยนสีผมจากฝาง*. การศึกษาโดยอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.
- วรพร ศีลสร, ชัยศักดิ์ จันศรีนิยม และมยุรี กัลยาวัฒน์กุล. (2555). *การเตรียมสารสกัดมาตรฐานกล้วยไม้หวายม่วงแดงเพื่อใช้ประโยชน์ทางเครื่องสำอาง*, สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2560, จาก <http://www.mfu.ac.th/school/cosmeticscience/download210856/proceeding%20QA55/03.pdf>
- วินัย สมประสงค์, ปาจริย์ อินทะชูป, บดินทร สอนสุภาพ และ ชัยนาท ชุ่มเงิน, ร.ด. (2556). *มะเกี๋ยง : พืชขึ้นทะเบียน ปี พ.ศ.2556*. กรุงเทพฯ: สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร.
- สมยศ จารุวิจิตรรัตนา. (2541). *โรคของหนังศีรษะและเส้นผม*. กรุงเทพฯ: วชิรินทร์สาส์น.
- อรัญญา มโนสร้อย. (2537). *เครื่องสำอาง*. (เล่มที่ 3, หน้า 24). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- American Cancer Society, *What causes cancer? Hair Dyes*, (27 May 2014), Retrieved January 5, 2017, from <http://www.cancer.org/cancer/cancer-causes/hair-dyes.html>
- Andersen, O. M. & Markham, K.R. (2006). *Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications*. Boca Raton, FL: CRC Press, 472-478, 508-515.

Electronics for Imaging, *Delta E, Delta H, Delta T: What does it mean?*, Retrieve June 26, 2017,

from http://help.efi.com/fieryxf/KnowledgeBase/color/Delta%20E_H_T.pdf

Giusti, M. M. & Jing, P. (2008). Analysis of anthocyanins. In C. Socasiu, *Food colorants: chemical and functional properties*. Boca Raton, FL: CRC Press, 479-497.

Mercadante, A. Z. & Bobbio, F. O. (2008). Anthocyanins in foods: Occurrence and physicochemical properties. In C. Socasiu, *Food colorants: chemical and functional properties*. Boca Raton, FL: CRC Press, 241-268.

Shafazila, T. S., Pat, M. L. & Lee, K. H. (2010). *Radical scavenging activities of extract and solvent-solvent partition fractions from Dendrobium Sonia 'Red Bom' flower*. CSSR 2010. Malaysia.