

การพัฒนาเจลปิดผมขาวแบบชั่วคราวที่มีส่วนผสมของสารสกัดเมล็ดถั่วดำ

Development of Temporary Gray Hair Covering Gel Containing Black Bean Extract

จิราภรณ์ อินทร์มัน

อีเมล: chiraporn.joy@gmail.com

หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง

สำนักวิชา วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ณัฐยา เหล่าฤทธิ อาจารย์ที่ปรึกษา

อีเมล: nattayal@mfu.ac.th

สำนักวิชา วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เจลปิดผมขาวแบบชั่วคราวที่มีส่วนผสมของสารสกัดเมล็ดถั่วดำ การสกัดเมล็ดถั่วดำด้วย เอทานอลร้อยละ 95 ผสมกรดไฮโดรคลอริกร้อยละ 0.5 ได้สารสกัดเมล็ดถั่วดำสีแดงดำที่มีปริมาณผลผลิตร้อยละ 1.85 ± 0.04 ปริมาณแอนโทไซยานินรวม 1.24 ± 0.48 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัมของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ การทดสอบความคงตัวของแบบเร่ง พบว่าการเก็บสารสกัดแบบแห้ง ร่วมกับวิตามินอีอะซิเตท มีแอนโทไซยานินคงเหลือร้อยละ 90.34 ± 5.32 สารสกัดละลายได้ดีในโพรพิลีนไกลคอลร้อยละ 25 ที่ค่าความเป็นกรดต่าง 4.00-7.00 ให้สีแดงจนถึงน้ำตาลแดง พัฒนาสูตรเจลผสมสารสกัดเมล็ดถั่วดำที่ความเข้มข้น ร้อยละ 8, 10 และ 12 ทุกตำรับมีความคงตัวดีภายใต้สภาวะเร่ง โดยเจลเปลี่ยนสีผสมที่ผสมสารสกัดร้อยละ 10 สามารถติดสีผสมได้ดี และทนต่อการชำระล้างถึง 4 ครั้ง

คำสำคัญ: เจลปิดผมขาวแบบชั่วคราว/ถั่วดำ/แอนโทไซยานิน

Abstract

This is objected to develop temporary gray hair covering gel containing black bean extract. Black bean was macerated in the mixture of 95% Ethanol and HCl 0.5% giving the dark- reddish dry extract of $1.85 \pm 0.04\%$ with 1.24 ± 0.48 $\mu\text{g/ml}$ of cyanidin-3-glucoside total anthocyanin content (TAC). Stability of the dried extract added with vitamin E acetate following the accelerated condition resulted in $90.34 \pm 5.32\%$ of TAC remaining. The extract was greatest dissolved in propylene glycol (25%), giving reddish to red - brownish solution at pH of 4.00 - 7.00. Gels containing 8, 10 and 12% black

bean extract were developed and were shown to be stable under the accelerated stability test. The 10% gel was well stained on tress and able to maintain the color for 4 times washed off.

Keywords: Temporary gray hair covering gel/Black bean/ *Vigna sinensis* /Anthocyanin

บทนำ

การมีผมขาวหรือผมหงอก (Gray hair) เกิดจากการที่รากผมไม่สร้างเม็ดสี เส้นผมสีเทาหรือขาวจะเกิดขึ้นเมื่อมีอายุสูงขึ้น แต่บางกรณีเส้นผมสีเทาหรือขาวอาจเกิดได้จากโรคต่อมไทรอยด์หรือคนที่ร่างกายขาดวิตามินบี 12 ได้เช่นเดียวกัน (พิมลพรรณ พิทยานุกุล, 2558) ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ทำสีผมในท้องตลาดมีอยู่หลายประเภทด้วยกัน แบ่งง่าย ๆ ออกเป็นสามประเภทคือ แบบถาวร แบบกึ่งถาวร และแบบชั่วคราว ซึ่งมักมีส่วนผสมของสารเคมีสังเคราะห์ เช่น 1,4-phenylenediamine ทำให้การระคายเคืองต่อหนังศีรษะ ทำให้เกิดโรคหิด รวมทั้งเป็นอันตรายต่อดับและเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลองได้ จึงสนใจศึกษาสีจากธรรมชาติ คือแอนโทไซยานินจากเมล็ดถั่วดำ ถั่วดำมีสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ คือ แอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารรงควัตถุ จะให้สีแดง สีม่วง และ สีน้ำตาล มีการนำมาเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเครื่องสำอาง และใช้เป็นสีผสมอาหาร (ทิพวดี จิตพิศุทธิ์, วิษฐิตา จันทราพรชัย, วิชัย หฤทัยธนาสันต์ และสุนนรัตน์ ชื่นพุดิ, 2550)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ปิดผมขาวในรูปแบบเจล เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองจากสีสังเคราะห์และสารเคมีที่มีฤทธิ์รุนแรง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเตรียมสารสกัดเมล็ดถั่วดำ
2. เพื่อศึกษาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดที่ได้จากสารสกัดเมล็ดถั่วดำ
3. เพื่อพัฒนาสูตรตำรับเจลปิดผมขาวที่มีประสิทธิภาพ
4. เพื่อประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์ปิดผมขาว
5. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการติดสีของปอยผม ด้วยเจลปิดผมขาวที่พัฒนาขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

เตรียมสารสกัดจากเมล็ดถั่วดำ ตั้งสูตรตำรับพื้นฐานของเจลที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเมล็ดถั่วดำ เพื่อพัฒนาเป็นเจลปิดผมขาว และทดสอบประสิทธิภาพของเจลปิดผมขาวที่มีส่วนผสมของสารสกัดเมล็ดถั่วดำในการติดสีของปอยผม

การทบทวนวรรณกรรม

ถั่วดำ (Black bean) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vigna sinensis* เปลือกหุ้มเมล็ดสีดำประกอบด้วยแอนโทไซยานิน สามารถนำมาใช้เป็นสีจากธรรมชาติได้ จะให้สีแดง สีม่วง และ สีน้ำตาล การสกัดแอนโทไซยานินเมล็ดถั่วดำด้วยตัวทำละลาย เมทานอล ในกรดไฮโดรคลอริกร้อยละ 0.5 มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด 213 ± 2 มิลลิกรัม ต่อสารสกัดแห้ง 100 กรัม แอนโทไซยานินที่พบในเมล็ดถั่วดำมี เดลฟินิดิน 3-กลูโคไซด์ (Delphinidin 3-glucoside) ร้อยละ 56, เพทูนิดิน 3-กลูโคไซด์ (Petunidin 3-glucoside) ร้อยละ 26 และมอลวิดิน 3-กลูโคไซด์ (Malvidin 3-glucoside) ร้อยละ 18 (Takeoka, Dao, Foll, Wong, Harden, Edwards and Berrios, 1997) พบว่าที่ค่าความเป็นกรดต่าง 6.69 ค่าสี $L^* 53.55$ ค่า $C^* 19.96^\circ$ และ ค่า $h 51.20^\circ$ แอนโทไซยานินไม่คงตัวต่อความร้อน ซึ่งแอนโทไซยานิน ที่มีค่าความเป็นกรดต่าง 2.5-3.5 จะให้สีแดง เมื่อ ค่าความเป็นกรดต่าง 4.5-5.5 จะให้สีม่วงแดง และเมื่อค่าความเป็นกรดต่าง 6.5-7.5 จะให้สีน้ำตาลดำ (ทิพวดี จิตพิศุทธิ์ และคณะ, 2550) จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเจลข้อมผมจากการใช้สีธรรมชาติ จากสารสกัดอัญชันและสารสกัด CRC โดยสารสกัด CRC คือผงสีผสมสมจากสารสกัดดอกไม้ (อัญชัน กุหลาบ กระเจี๊ยบ) ต่อการติดสีผมของปอยผมหยอก เมื่อเทียบความคงทนในการติดสีหลังสระล้างด้วยแชมพูเด็ก พบว่าเจลข้อมผมจากสารสกัด CRC ยังคงมีสีที่ซึมผ่านเส้นผมและคงเหลือไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสารมาตรฐานเทียนกิ่งและ PPD ส่วน เจลข้อมผมจากสารสกัดดอกอัญชันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับเจลข้อมผมควบคุมที่ไม่มีส่วนผสมของสารสกัดดอกอัญชัน (กาญจนา ไชยประดิษฐ์, ศรีสมพร ปริเปรม และสมศักดิ์ นวลแก้ว, 2555)

ผมขาวเกิดจากร่างกายขาดเมลานินซึ่งส่งผลให้ร่างกายขาดเมลานินที่เป็นเม็ดสี การที่มีอายุเพิ่มมากขึ้นเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการเกิดผมหยอก เนื่องจากการสร้างเม็ดสีเมลานินจะลดลงจนกระทั่งไม่มีการสร้างเม็ดสี นอกจากนี้ยังมีอีกหลายปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดผมหยอก เช่น ความเครียด พันธุกรรม (ญานิกา ลือชาพุฒิพร, 2557)

จากแนวความคิดที่กล่าวมา สารสกัดเมล็ดถั่วดำสามารถเป็นตัวเลือกหนึ่งในการเป็นสารให้สีในผลิตภัณฑ์ปิดผมขาวที่ปลอดภัยได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมสารสกัดเมล็ดถั่วดำ บดลดขนาด หมักแช่ด้วยเอทานอลร้อยละ 95 กับกรดไฮโดรคลอริกร้อยละ 0.5 ในอัตราส่วนเมล็ดถั่วดำบด 1 ส่วน ต่อสารละลาย 4 ส่วน เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศา

เซลเซียส 24 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 นำสารละลายไประเหยโดยใช้เครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดัน และคำนวณร้อยละของผลผลิต (% Yield)

2. ทดสอบการละลายของสารสกัดเมล็ดถั่วดำ
3. ทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสีของสารสกัดเมื่อค่าเป็นกรดต่างเปลี่ยนไป
4. ตรวจสอบหาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ด้วยวิธี pH Differential Method
5. ทดสอบความคงตัวของสารสกัดแห้ง และสารละลายที่เติม และไม่เติมวิตามินอีอะซิเตท

เตท

6. เตรียมเจลปิดผนึกตัวรับพื้น 3 สูตร โดยแต่ละสูตรใช้สารก่อกำเนิดที่แตกต่างกัน สูตรที่ 1 แชนแทนกัม สูตรที่ 2 ไฮดรอกซีเอทิลเซลลูโลส และสูตรที่ 3 ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส จากนั้นทดสอบความคงตัวของตัวรับพื้นด้วยสภาวะเร่งแบบร้อนสลับเย็น

7. นำตัวรับเจลพื้นที่ทำให้ความลื่นและกระจายตัวบนปอวยพมดีที่สุด พัฒนาเป็นตัวรับเจลปิดผนึกตัวที่มีส่วนผสมของสารสกัดเมล็ดถั่วดำ โดยใช้ปริมาณสารสกัดร้อยละ 8, 10 และ 12 จากนั้นทดสอบความคงตัวของตัวรับพื้นด้วยสภาวะเร่งแบบร้อนสลับเย็น

8. เลือกสูตรที่มีความคงตัวดีและให้สีเข้มมาทดสอบการติดสีที่ปอวยพม ย้อมเส้นผมโดยใช้เจล 1.5 กรัม ลูบเส้นผมเป็นเวลา 1 นาที สระผมด้วยแชมพูเด็ก ปริมาณ 0.1 กรัม และน้ำที่อุณหภูมิห้องปริมาณ 300 มิลลิลิตร สระซ้ำตามขั้นตอนเดิม และยุติการสระผม เมื่อวัดค่าสี L^* a^* b^* และ h ของปอวยพมได้ใกล้เคียงหรือเท่ากับค่าสีเริ่มต้น บันทึกจำนวนครั้งของการสระ

ผลการวิจัย

1. ผลการเตรียมสารสกัดเมล็ดถั่วดำ ได้สารละลายเมล็ดถั่วดำในเอทานอล เป็นสีแดงชมพู มีค่า L^* 42.86 ± 1.10 a^* 8.82 ± 0.71 b^* -0.76 ± 0.12 และ h 355.04 ± 0.73 (ภาพที่ 1) จากนั้นระเหยตัวทำละลาย โดยใช้เครื่องกลั่นระเหยแบบลดความดัน ได้สารสกัดเข้มข้นจากเมล็ดถั่วดำเป็นสีแดงดำที่มีร้อยละผลผลิต 1.85 ± 0.04

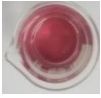


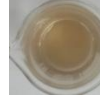








ภาพที่ 1 สารสกัดเมล็ดถั่วดำ

2. ผลการทดสอบการละลายของสารสกัดเมล็ดถั่วดำ พบว่าสารสกัดเมล็ดถั่วดำละลายใน โพรพิลีนไกลคอล ได้ดีที่สุด รองลงมา คือ เอทานอลร้อยละ 95 และน้ำ โดยมี ร้อยละการละลาย 25 และ 12.5 ตามลำดับ ส่วนน้ำไม่ละลาย ดังนั้นจึงเลือก โพรพิลีนไกลคอลเป็นตัวทำละลายในการตั้ง คำรับต่อไป

3. ผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสีของสารสกัดเมื่อค่าเป็นกรดต่างเปลี่ยนไป พบว่าที่ค่า ความเป็นกรดต่าง 6-7 สารสกัดเมล็ดถั่วดำจะมีลักษณะขุ่น โทนสีของสารสกัดเมล็ดถั่วดำเปลี่ยนจาก สีแดงเป็นน้ำตาล (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงสีของสารสกัดเมล็ดถั่วดำใน เอทานอลร้อยละ 95 และโพรพิลีนไกลคอล

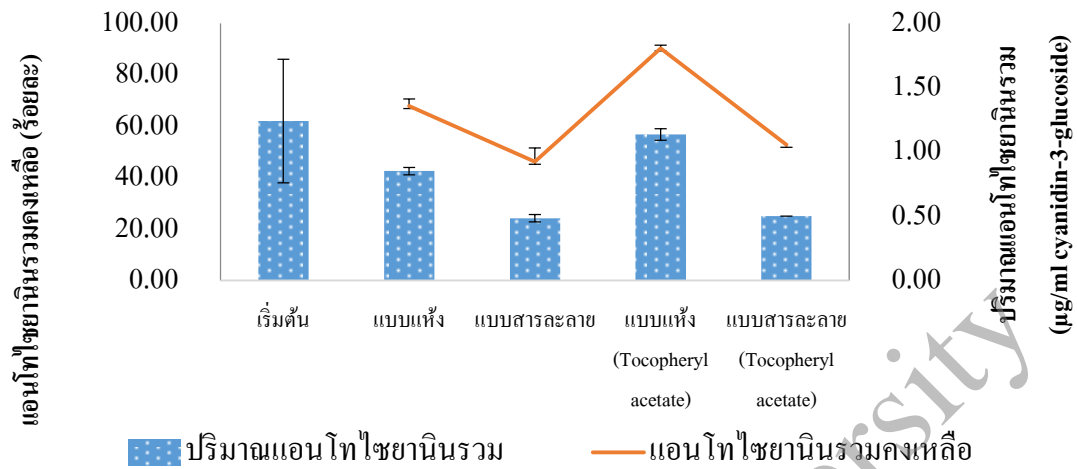
เอทานอล ร้อยละ 95	pH				
	เริ่มต้น (2.47)	4	5	6	7
ลักษณะภายนอก					
สีเมื่อสังเกด้วยตา	ชมพูเข้มปน แดง	ชมพูเข้ม แดง	ชมพูน้ำตาล	ชมพูน้ำตาล	ชมพูน้ำตาล
ตะกอน	-	-	-	+	++

โพรพิลีนไกลคอล	pH				
	เริ่มต้น(0.45)	4	5	6	7
ลักษณะภายนอก					
สีเมื่อสังเกด้วยตา	ชมพูเข้ม	ชมพูน้ำตาล	ชมพูน้ำตาล	ชมพูน้ำตาล	ชมพูน้ำตาล
ตะกอน	-	-	-	+	++

หมายเหตุ. - ไม่มี, + เล็กน้อย, ++ มาก

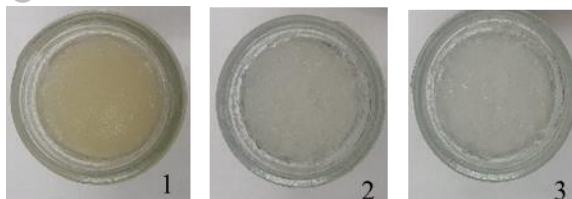
4. ผลการตรวจสอบหาปริมาณแอนโทไซยานินรวม ด้วยวิธี pH Differential Method พบว่ามีแอนโทไซยานินรวม 1.24 ± 0.48 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม ของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์

5. ผลการทดสอบความคงตัวของสารสกัดที่สภาวะเร่ง พบว่าควรเก็บสารสกัดจากเมล็ดถั่วดำแบบแห้ง และควรมีการเติมสารต้านออกซิเดชันเพื่อเพิ่มความคงตัวของสารสกัด เนื่องจากทำให้มี ปริมาณแอนโทไซยานินคงเหลือสูงที่สุดหลังสภาวะเร่ง (ภาพที่ 2) โดยวิตามินอีอะซิเตทไม่ดูดกลืน แสงในช่วง 400-700 นาโนเมตรจึงไม่ส่งผลต่อการหาปริมาณแอนโทไซยานินรวม



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณแอนโทไซยานินรวมและปริมาณแอนโทไซยานินเฉลี่ยภายใต้สภาวะเร่ง

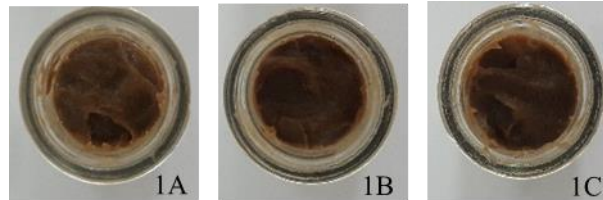
6. ผลเตรียมเจลปิดผนึกข้าวตำรับพื้น 3 สูตร สูตรที่ 1 ได้เจลสีเหลืองมีค่าความหนืด $101,666.67 \pm 1,154.70$ cps มีค่าความเป็นกรดด่าง 4.97 ± 0.02 สูตรที่ 2 ได้เจลไม่มีสีขุ่นเล็กน้อย มีค่าความหนืด $376,333.33 \pm 577.35$ cps มีค่าความเป็นกรดด่าง 4.97 ± 0.01 และสูตรที่ 3 ได้เจลไม่มีสี มีความขุ่นเล็กน้อย มีค่าความหนืด $447,333.33 \pm 3,055.05$ cps มีค่าความเป็นกรดด่าง 4.97 ± 0.02 ทั้ง 3 สูตรไม่แยกชั้น หลังจากทดสอบความคงตัวของตำรับพื้นด้วยสภาวะเร่ง พบว่าสูตรเจลพื้นฐาน สูตรที่ 1 มีสีเหลือง สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 สีไม่มีสี ทั้ง 3 สูตร ไม่มีการแยกชั้น มีความเป็นกรดด่าง ลดลงร้อยละ 2.14-3.35 และมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.75-17.12 โดยมีค่าความแตกต่างของสี ของสูตร 1 2 และ 3 เท่ากับ 3.99 ± 0.03 3.81 ± 0.02 และ 3.36 ± 0.42 ตามลำดับ สีของทั้ง 3 สูตร เปลี่ยนแปลงปานกลาง ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตา



ภาพที่ 3 ตำรับพื้นสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับจากซ้ายไปขวา

7. ผลการเตรียมตำรับเจลปิดผนึกข้าวที่มีส่วนผสมสารสกัดเมล็ดถั่วดำ เมื่อนำตำรับเจลพื้น สูตรที่ 1 ผสมสารสกัดเมล็ดถั่วดำร้อยละ 8 (1A), 10 (1B) และ 12 (1C) ได้สูตรเจลปิดผนึกข้าวมี ลักษณะหนืด สีน้ำตาลเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้นทั้ง 3 สูตร หลังทดสอบความคงตัวด้วยสภาวะเร่ง พบว่าสูตรเจลปิดผนึกข้าวที่มีส่วนผสมของสารสกัดเมล็ดถั่วดำสูตร 1A, 1B และ 1C เป็นเจลหนืด มีสีน้ำตาลแดง ทั้ง 3 สูตร ไม่มีการแยกชั้น มีค่าความเป็นกรดด่างคงที่ และมีค่าความข้นหนืดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5.27-9.49 มีค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ของสูตร 1A, 1B และ 1C เท่ากับ 2.60 ± 0.06 , 2.96

± 0.03 และ 2.25 ± 0.04 ตามลำดับ จึงเลือกสูตรที่ 1B มาทดสอบบนปอยผมขาว เนื่องจากปริมาณสารสกัดที่ใช้น้อยกว่าสูตร 1C แต่มีค่าพารามิเตอร์ต่างๆของสีไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 4 ตำรับเจลปิดผมขาวสูตรที่ 1A สูตรที่ 1B และสูตรที่ 1C ตามลำดับจากซ้ายไปขวา

8. ผลการทดสอบการติดสีที่ปอยผมขาว พบว่าเมื่อทาเจลปิดผมขาวที่มีส่วนผสมของสารสกัดเมล็ดถั่วดำลงบนปอยผมได้ค่า $L^* = 55.29 \pm 0.07$, $a^* = 3.45 \pm 0.02$, $b^* = 12.19 \pm 0.02$ และ $h = 74.19 \pm 0.08$ เมื่อสระผมจำนวน 4 ครั้ง ทำให้สีผมที่ทาด้วยเจลปิดผมขาวแบบชั่วคราวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเมล็ดถั่วดำจางลงจนมีค่าใกล้เคียงกับค่าสีเริ่มต้นของปอยผมที่เป็นชุดควบคุมได้ค่า L^* , a^* และ b^* ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม จึงสรุปว่าเจลปิดผมขาวนี้สามารถทนการสระผมด้วยแชมพูเด็กที่ได้อย่างน้อย 4 ครั้ง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ลักษณะการติดสีบนปอยผมที่ข้อมด้วยสูตรเจลปิดผมขาวแบบชั่วคราวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเมล็ดถั่วดำ

เจลเปลี่ยนสีผม 1B	ชุดควบคุม	ทาเจลปิดผมขาว	ครั้งที่สระผม			
			1	2	3	4
ลักษณะภายนอก						
L^*	71.11 ± 0.08	55.29 ± 0.07^a	60.75 ± 0.09^a	62.02 ± 0.06^a	69.67 ± 0.02^a	73.04 ± 0.06
a^*	3.76 ± 0.01	3.45 ± 0.02^a	3.06 ± 0.02^a	3.91 ± 0.01^a	4.71 ± 0.06^a	3.83 ± 0.00
b^*	19.01 ± 0.05	12.19 ± 0.02^a	10.98 ± 0.02^a	12.95 ± 0.06^a	20.64 ± 0.07^a	20.34 ± 0.01
h	78.83 ± 0.01	74.19 ± 0.08^a	74.44 ± 0.06^a	74.14 ± 0.22^a	77.14 ± 0.15^a	79.34 ± 0.00^a
ΔE	-	-	13.12 ± 0.10	10.93 ± 0.11	2.37 ± 0.15	2.35 ± 0.03

หมายเหตุ. ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษร^a แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบ พบว่าเมื่อทาเจลปิดผมหาวที่มีส่วนผสมของสารสกัดเมล็ดถั่วดำลงบนปอยผมหาวที่ผ่านการกักสีได้ค่า $L^* = 55.29 \pm 0.07$ $a^* = 3.45 \pm 0.02$ $b^* = 12.19 \pm 0.02$ และ $h = 74.19 \pm 0.08$ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม เมื่อสระผมจำนวน 4 ครั้ง ทำให้สีผมที่ทาด้วย เจลปิดผมหาวแบบชั่วคราวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเมล็ดถั่วดำจางลงจนมีค่าใกล้เคียงกับค่าสีเริ่มต้นของปอยผมที่เป็นชุดควบคุมได้ค่า L^* a^* และ b^* ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม จึงสรุปว่าเจลปิดผมหาวนี้สามารถทนการสระผมได้อย่างน้อย 4 ครั้ง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำสูตรเจลปิดผมหาวแบบชั่วคราวที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเมล็ดถั่วดำไปทดสอบการระคายเคือง และประเมินความพึงพอใจโดยใช้งานกับอาสาสมัครจริง
2. ควรนำสารสกัดมาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบที่คงตัวที่ดีขึ้น เช่น Encapsulation

รายการอ้างอิง

กาญจนา ไชยประดิษฐ์, ศรีสมพร ปรีเปรม และสมศักดิ์ นวลแก้ว. (2555). การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเจลข้อมผมจากสารสกัดอัญชันและสารสกัด CRC ต่อการติดสีผมของปอยผมหงอก. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานระดับชาติ. คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.*

ญาณีภา ลือชาพุฒิพร. (2557). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลี่ยนสีผมชั่วคราวที่ประกอบด้วยสารสกัดธรรมชาติ. การศึกษาโดยอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงราย.*

ทิพวดี จิตพิศุทธิ์, วิษฐิตา จันทราพรชัย, วิชัย หลุฑยชนาสันต์ และ สุนันรัตน์ ชื่นพุฒิ. (2550). *การเตรียมสมบัติด้าน ความคงตัวของผงสีแอนโทไซยานินจากเมล็ดถั่วดำ (Vigna sinensis). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.*

Lee, J. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC International*, 88, 1269-1278.

Pipattanamongkol, P., Lourith, N. and Kanlayavattanukul, M. (2018) The natural approach to hair dyeing product with *Cleisstocalyx nervosum* var. *paniala*. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 8, 88-93.