

การพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์สปาบำรุงเส้นผมสูตรอ่อนโยนจากสารสกัดสมุนไพรไทย Development of gentle hair spa treatment products from Thai herbal extracts

ศนิพร จันท์บุรี และธนพล กิจพจน์*

Sanipon Chanburee and Thanapon Kitpot*

สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและเครื่องสำอาง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

Division of Health and Cosmetic Product Development, Faculty of Food and Agricultural Technology

Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, Thailand, 65000

*Corresponding author: thanapon.ki@psru.ac.th

Abstract

Received: January 04, 2024

Revised: July 02, 2024

Accepted: July 18, 2024

Nowadays, consumers are increasingly interested in herbal products for treating disease and maintaining beauty, especially hair care products. Hence, the idea of developing herbal products for hair care was developed. The aim of this study was to develop hair spa treatment products containing *Tiliacora triandra*, *Litsea glutinosa*, *Ecliptae prostratae*, *Carthamus tinctorius*, and *Rhinacanthus nasutus* extracts as active ingredients. The results showed that total phenolic and flavonoid contents of *T. triandra* leaf extract was significantly higher than those of the others ($p < 0.05$). The anti-hair loss shampoo and conditioner were developed with 1.0, 1.0, 2.5, 2.5 and 5.0 percent of *T. triandra*, *L. glutinosa*, *E. prostratae*, *C. tinctorius*, and *R. nasutus* leaf extracts, respectively. The developed anti-hair loss herbal shampoo and conditioner products for sensitive skin were formulated to be Sodium Lauryl Ether Sulfate (SLES), paraben, silicone and colorant free. Herbal shampoo and conditioner products had satisfied appearance, green color, pH scale ranges from 4 to 6 and also natural aroma scent. From sensory evaluation result (9-point hedonic scale) of herbal shampoo and conditioner products, the overall acceptance scores were 7.0 ± 0.6 and 7.0 ± 0.3 , respectively. In addition, the stability of products was investigated by heat-cool cycles method. The results showed that phase separation was not observed in all products.

Keywords: herbal extracts, herbal shampoo, herbal conditioner, total phenolic, total flavonoid

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรในด้านการรักษาโรคและความงามเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลเส้นผม จึงเกิดแนวความคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรในการดูแลเส้นผม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดผลิตภัณฑ์สปาบำรุงเส้นผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดสมุนไพรไບ่ยานาง ไบ่หมี่ กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่ง จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในสารสกัดของพืชแต่ละชนิด พบว่าสารสกัดไບ่ยานางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงกว่าสารสกัดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดได้ถูกพัฒนาพร้อมคุณสมบัติชะลอผมร่วงโดยมีสารสกัดไບ่ยานาง ไบ่หมี่ กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่ง ที่ร้อยละ 1.0, 1.0, 2.5, 2.5 และ 5.0 ตามลำดับ สูตรแชมพูและครีมนวดชะลอผมร่วงสำหรับผมที่บอบบางถูกพัฒนาจนได้สูตรที่เหมาะสม มีคุณสมบัติที่ดี ไม่มีส่วนประกอบของโซเดียมลอริลอีเทอร์ซัลเฟต (เอสแอลอีเอส) ไม่มีพาราเบน ไม่มีซิลิโคน และใช้สีธรรมชาติจากสมุนไพร ผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดสมุนไพรมีเนื้อผลิตภัณฑ์เป็นสีเขียว ค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 4 ถึง 6 และมีกลิ่นหอมโรมาตามธรรมชาติ จากการประเมินความพึงพอใจทางประสาทสัมผัส (คะแนน 9 ระดับ) พบว่าผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดผสมสมุนไพรมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.0 ± 0.6 และ 7.0 ± 0.3 คะแนน ตามลำดับ จากการศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดผสมสมุนไพรที่สภาวะเร่ง พบว่าผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดสมุนไพรมีความคงตัว ไม่เกิดการแยกชั้น

คำสำคัญ: สารสกัดสมุนไพร แชมพูสมุนไพร
ครีมนวดผสมสมุนไพร สารประกอบฟีนอลิก
สารประกอบฟลาโวนอยด์

คำนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มให้ความสำคัญต่อสุขภาพมากขึ้น (Aunkaew *et al.*, 2022) โดยมีการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรเพิ่มขึ้นทั้งในด้านการรักษาโรคและความงาม โดยผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรได้รับความสนใจมากขึ้นในธุรกิจสปาที่เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมสุขภาพระดับโลก มีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็วหลังวิกฤติโควิด-19 ธุรกิจสปาไทยเป็นธุรกิจที่มีเอกลักษณ์โดดเด่น มีอัตลักษณ์ท้องถิ่นและมีความแตกต่างที่น่าสนใจโดยนำทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาผสมผสานเพื่อสร้างความแปลกใหม่ให้แก่ธุรกิจ ซึ่งประเทศไทยมีความหลากหลายทางด้านสมุนไพรไทย สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจ สปาและให้บริการด้านความงามได้ (Limprana *et al.*, 2023) นอกจากนี้ผู้บริโภคเริ่มมีการให้ความสำคัญในเรื่องของการดูแลเส้นผมเพิ่มขึ้นเนื่องจากผู้บริโภคส่วนใหญ่มีภาวะผมร่วงภายหลังการติดเชื้อโควิด-19 (Czech *et al.*, 2022; Triwongwaranat *et al.*, 2023) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูแลเส้นผมเพื่อช่วยชะลอผมร่วงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น สมุนไพรที่มีคุณสมบัติช่วยชะลอผมร่วงส่วนใหญ่จะมีสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบ โดยสมุนไพรที่น่าสนใจ ได้แก่

ไບ่ยานาง (*Tiliacora triandra*) มีสารสำคัญคือ ฟีนอลิกประกอบด้วย กรดไฮดรอกซีเบนโซอิก วานิลลิก ไชรินจิก และคูมาริก ซึ่งมีรายงานว่าสามารถยับยั้งเอนไซม์ 5 แอลฟา-รีดักเทส ที่เป็นสาเหตุให้ผมร่วงและช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระในกลไกที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเส้นผม (Samankul *et al.*, 2022; Sun *et al.*, 2022) ไบ่หมี่ (*Litsea glutinosa*) มีสารสำคัญกลุ่มอัลคาลอยด์ ไกลโคไซด์ ลิกแนน แทนนิน เทอพินอยด์ และฟลาโวนอยด์ ซึ่งมีรายงานว่าสารสกัดไบ่หมี่ในกลุ่มนี้มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและเชื้อราบนหนังศีรษะที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผมร่วงได้ กะเม็ง (*Eclipta Prostrata*) เป็นสมุนไพรที่มีสารซาโปนิน ซาโปนิน แทนนิน นิโคติน และคูมารินเป็นส่วนประกอบซึ่งมีผลทดสอบพบว่าสามารถเพิ่มจำนวน

รุ่มขนและความหนาของเส้นผมและยังเพิ่มปริมาณของขนในช่วงแอนาเจนได้ดีเทียบเท่ากับไมน็อกซิดิล (Datta *et al.*, 2009) ดอกคำฝอย (*Carthamus tinctorius* L.) เป็นพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งเอนไซม์ 5 แอลฟา-รีดักเทสและกระตุ้นการงอกของขนในหนู (Kumar *et al.*, 2012) และมีประสิทธิภาพเพิ่มความยาวของขนหนูได้เทียบเท่ากับไมน็อกซิดิล สมุนไพรทองพันชั่ง (*Rhinacanthus nasutus*) มีสารประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ คูมาริน แอนทราควิโนน ควิโนน ไกลโคไซด์ และเทอร์ปีน ซึ่งมีรายงานว่าสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ 5 แอลฟา-รีดักเทสได้ (Bukke *et al.*, 2011; Kumar *et al.*, 2012)

จากสรรพคุณของสมุนไพรไทยที่สามารถช่วยลดผมร่วงได้ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาประสิทธิภาพสมุนไพรใบย่านาง ใบหมี่ กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่ง โดยศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเพื่อพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์สพำบำรุงเส้นผมซึ่งประกอบด้วยผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมวดผมที่เหมาะสมกับผิวบอบบาง (Sensitive skin) โดยเป็นผลิตภัณฑ์ไม่มีสารในกลุ่มโซเดียมลอริลอีเทอร์ซัลเฟต (SLES) พาราเบน (Paraben free) ซิลิโคน (Silicone free) และไม่มีสีสังเคราะห์ (Colorance free) พร้อมทั้งพัฒนากระบวนการผลิตที่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์จากงานวิจัยสามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์และถ่ายทอดให้แก่ผู้ประกอบการธุรกิจสปาและความงามได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การสกัดสารจากลำคอกสมุนไพร

ดอกคำฝอย ใบย่านาง ใบหมี่ กะเม็ง และทองพันชั่ง โดยซื้อจากร้านสมุนไพรอีสานเมืองจังหวัดพิษณุโลก นำสมุนไพรมาล้างให้สะอาด ตัดเป็นชิ้นเล็กยาวประมาณ 5 ซม. ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (ED023, Binder, Germany) ที่อุณหภูมิ 50°C. จนกระทั่งความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 12 แล้วนำสมุนไพรแห้งที่ได้มาบดเป็น

ผงละเอียด นำผงสมุนไพร 250 กรัม แห้งด้วยเอทานอลร้อยละ 70 โดยปริมาตร (Merck, AR Grade) 500 มล. เขย่าด้วยเครื่องเขย่าแนวราบ (SK-L330-Pro, DLAB, China) นาน 6 ชม. กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วระเหยแห้งโดยเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotavapor R-300, BUCHI, Switzerland) เพื่อให้ได้สารสกัดหยาบและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C.

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดสมุนไพร

สารสกัดหยาบของสมุนไพรดอกคำฝอย ใบย่านาง ใบหมี่ กะเม็ง และทองพันชั่ง ถูกละลายด้วยเอทานอลร้อยละ 99.9 โดยปริมาตร (Merck, AR Grade) 5 มล. วิเคราะห์หาปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยใช้ Folin–Ciocalteu's reagent (Sigma–Aldrich, AR Grade) ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Borrás–Linares *et al.* (2015) ผสมสารสกัด 0.4 มล. กับสารละลาย 0.25 นอร์มอล Folin–Ciocalteu reagent 2 มล. ในหลอดทดลองขนาด 50 มล. เติมน้ำกลั่นโซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ 7.5 โดยมวลต่อปริมาตร (RCI Labscan, AR grade) 1.6 มล. บ่มหลอดทดลองในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (WNB7, Memmert, Germany) ที่ 50°C. นาน 5 นาที และบ่มต่อในที่มีด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Evolution 201, Thermo Scientific, USA) ที่ ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Sigma–Aldrich, AR Grade) ในช่วงความเป็นเส้นตรงซึ่งอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0-100 มก./มล. คำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้ จากกราฟความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างแกน X คือ ความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดแกลลิก (มก./มล.) และแกน Y คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น ($Y=0.0116X + 0.0214$, $R^2=0.9992$) ที่สร้างขึ้น รายงานปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเป็น มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในสารสกัดสมุนไพร

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในสารสกัดสมุนไพรดัดแปลงจากวิธีการของ Borrás-Linares *et al.* (2015) สารสกัดหยาบของสมุนไพรดอกคำฝอย ใบย่านาง ใบหมี่ กะเม็ง และทองพันชั่ง ปริมาณ 0.1 มล. นำมาละลายด้วยน้ำกลั่น 4 มล. จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไนไตรท์ร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตร (RCI Labscan, AR grade) 0.3 มล. ผสมให้เข้ากัน บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที แล้วเติมสารละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์ร้อยละ 10 โดยมวลต่อปริมาตร (Merck, AR grade) 0.3 มล. บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที และเติมสารละลาย 1 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Merck, AR grade) 2 มล. และน้ำกลั่น 3.3 มล. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Evolution 201, Thermo Scientific, USA) ที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานคาเทชิน ในช่วงความเป็นเส้นตรงซึ่งอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0-5,000 มก./มล. คำนวณหาปริมาณฟลาโวนอยด์ที่ได้จากกราฟความสัมพันธ์เส้นตรงระหว่างแกน X คือ ความเข้มข้นของสารมาตรฐานคาเทชิน (มก./ลิตร) และแกน Y คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น ($Y=0.0003X + 0.0210$, $R^2=0.9990$) ที่สร้างขึ้น รายงานปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเป็น มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อกรัมสารสกัด

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสมุนไพรสูตรอ่อนโยน

การพัฒนากระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพรเริ่มจากการพัฒนาสูตรารับพื้นฐานโดยมีการการแปรรูปชนิดของสารให้ความหนืด เนื่องจากความหนืดของแชมพูมีผลต่อการไหลออกจากบรรจุภัณฑ์และมีผลต่อการกระจายบนเส้นผมในขณะสระผม ชนิดของสารให้ความหนืด (Thickening agent) ที่ศึกษา ได้แก่ แชนแทนกัม (สารธรรมชาติ) ไฮดรอกซีเอทิลเซลลูโลส (สารกึ่ง

สังเคราะห์) และอะโครเลสโคโพลิเมอร์ (สารสังเคราะห์) โดยผันแปรที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.25, และ 0.50 โดยแชมพูที่ได้ต้องมีคุณสมบัติไม่มีส่วนประกอบของโซเดียมลอริลอีเทอร์ซัลเฟต (SLES) พาราเบน ซิลิโคน และสีสังเคราะห์ และมีการตรวจสอบค่าคุณภาพต่าง ๆ คือ ประเมินลักษณะปรากฏด้วยสายตา ค่าสี $L^* a^* b^*$ ด้วยเครื่องวัดค่าสี (NH310, 3nh, China) ค่าความหนืดด้วยเครื่องวิสโคมิเตอร์ (ROTAVISC hi-vi II, IKA, Germany) และความเป็นกรดต่างด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ (ORION STAR A111, Thermo Scientific, USA) โดยมีการพัฒนาจนได้สูตรพื้นฐานที่เหมาะสมแล้วจึงมีการเติมสมุนไพรลงในสูตรที่เหมาะสม

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมนวดผมสมุนไพรสูตรอ่อนโยน

การพัฒนากระบวนการผลิตครีมนวดผมสมุนไพรจะมีการให้ความสำคัญกับเนื้อครีมเพื่อให้ความรู้สึกนุ่มลื่นกับเส้นผมระหว่างการนวดผม จึงมีการผันแปรปริมาณสารเพิ่มเนื้อ (Stiffening agent) ได้แก่ ดีไฮควาท ซี4046 (Dehyquart C4046) และดีไฮควาท เอฟ75 (Dehyquart F75) โดยผันแปรสารเพิ่มเนื้อที่ระดับความเข้มข้นที่ร้อยละ 4.0, 6.0 และ 8.0 และครีมนวดผมที่ได้ต้องมีคุณสมบัติไม่มีส่วนประกอบของโซเดียมลอริลอีเทอร์ซัลเฟต (SLES) พาราเบน ซิลิโคน และสีสังเคราะห์ และมีการตรวจสอบค่าคุณภาพต่าง ๆ เช่นเดียวกับแชมพู โดยมีการพัฒนาจนได้สูตรพื้นฐานที่เหมาะสม แล้วจึงมีการเติมสมุนไพรลงในสูตรที่เหมาะสม

การประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดผมสมุนไพรสูตรที่เหมาะสมจะนำประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการประเมินให้คะแนน 9 ระดับ (9-point Hedonic scale) โดย 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 คือ ชอบมากที่สุด (Chompreeda, 2007) ใช้กลุ่มผู้ทดสอบจำนวน 30 คน (ช่วงอายุ 30-60 ปี) โดยนำผลิตภัณฑ์ประมาณ 2 กรัม เทลงบนมือที่เปียก ถูมือไปมาแล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด

แล้วประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส คือ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความหนืด ความสามารถในการล้างออก และความชอบโดยรวม

การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์

ทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะเร่ง (Heat-cool cycles) จำนวน 6 รอบ โดยทำการเก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะปิดสนิทและพ้นแสงที่อุณหภูมิ $45 \pm 2^{\circ}\text{C}$. นาน 48 ชม. และเก็บที่ $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$. นาน 48 ชม. นับเป็น 1 รอบ ทำการตรวจวิเคราะห์ความคงตัวของผลิตภัณฑ์จากค่าคุณภาพ คือ ประเมินลักษณะปรากฏด้วยสายตา ค่าสี $L^* a^* b^*$ ด้วยเครื่องวัดค่าสี (NH310, 3nh, China) ค่าความหนืดด้วยเครื่องวิสโคมิเตอร์ (ROTAVISC hi-vi II, IKA, Germany) และความเป็นกรดต่างด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ (ORION STAR A111, Thermo Scientific, USA)

การวิเคราะห์ข้อมูล

รายงานผลการทดลองเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) จากข้อมูล 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab 16 (Minitab Inc., USA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ผลการวิจัย

การสกัดสารจากสำคัญสมุนไพร

สมุนไพรไย่ำนาง (*Tiliacora triandra*) ใบหมี่ (*Litsea glutinosa*) กะเม็ง (*Eclipta Prostrata*) ดอกคำฝอย (*Carthamus tinctorius* L.) และทองพันชั่ง (*Rhinacanthus nasutus*) ที่ผ่านการอบแห้งแล้วสกัดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 โดยปริมาตร สารสกัดหยาบที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวข้นและมีค่าคุณภาพต่าง ๆ แสดงดัง Table 1

Table 1 Properties of herbal extracts by 70 percent (v/v) ethanol

Properties	Herbal extracts				
	<i>Tiliacora triandra</i>	<i>Litsea glutinosa</i>	<i>Eclipta Prostrata</i>	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	<i>Rhinacanthus nasutus</i>
Appearance	Dark green liquid	Green liquid	Green liquid	Dark yellow liquid	Dark green liquid
%Extraction yield	20.15 $\pm$ 3.14	25.04 $\pm$ 2.48	15.14 $\pm$ 1.20	18.09 $\pm$ 1.20	16.02 $\pm$ 2.40
pH	5.03 $\pm$ 0.23	6.58 $\pm$ 0.02	5.29 $\pm$ 0.02	6.00 $\pm$ 0.05	5.33 $\pm$ 0.03
L*	17.12 $\pm$ 0.02	17.17 $\pm$ 0.02	16.54 $\pm$ 0.04	18.97 $\pm$ 0.02	16.06 $\pm$ 0.08
a*	2.31 $\pm$ 0.35	2.26 $\pm$ 0.07	3.70 $\pm$ 0.08	2.39 $\pm$ 0.02	2.98 $\pm$ 0.06
b*	0.35 $\pm$ 0.01	0.33 $\pm$ 0.01	0.51 $\pm$ 0.01	-0.06 $\pm$ 0.01	0.82 $\pm$ 0.04

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ในสารสกัดสมุนไพร

ในปัจจุบันพบว่าอนุมูลอิสระซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและเป็นปฏิกิริยาถูกโซ่ ได้ส่งผลเสียต่าง ๆ มากมายต่อร่างกาย โดยในส่วนของโครงสร้างผมส่งผลให้เกิดความบกพร่องของดีเอ็นเอของเซลล์เมลาโนไซต์ของผมในรูขุมขน ส่งผลให้เซลล์สร้างเม็ดสีเมลานินได้ลดลงและยังเกิดความบกพร่องในการส่งสัญญาณระดับเซลล์ส่งผลให้เซลล์เมลาโนไซต์ไม่เคลื่อนที่ไปยังบริเวณโคนผมในระยะการเจริญเติบโตของเส้นผม (Anagen phase) ซึ่งก่อให้เกิดภาวะผมร่วงก่อนวัย นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดภาวะผมร่วง (Alopecia) เช่น การเกิดผมร่วงเป็นหย่อม ๆ จากกระบวนการภูมิคุ้มกันร่างกายบกพร่อง (Alopecia areata, AA) หรือภาวะผมบางที่เป็นผลมาจากฮอร์โมนแอนโดรเจน (Androgenetic alopecia: AGA) ซึ่งพบว่าอนุมูลอิสระเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดภาวะดังกล่าวเร็วขึ้น เช่น แรงการทำงานของเอนไซม์ 5 แอลฟา-รีดักเทส (Trüeb, 2009; Trüeb, 2015)

ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระจึงมีความสำคัญในการช่วยชะลอภาวะชราของผมก่อนวัยได้ จากรายงานพบว่าสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ 5 แอลฟา-รีดักเทสได้และช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเส้นผมโดยการเพิ่มจำนวนของเซลล์เดอร์มอลพาพิลลา (Dermal papilla) เพื่อให้มีการสังเคราะห์เม็ดสีจากเซลล์เมลาโนไซต์มากขึ้นและยังพบว่าสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์สามารถควบคุมการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้อง

ของการกระตุ้นเซลล์ต้นกำเนิดของรูขุมขนทำให้มีผลต่อการกระตุ้นการงอกใหม่ของเส้นผมได้อีกด้วย (Sun *et al.*, 2022) ในการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิด (Table 2) พบว่าสารสกัดใบย่านางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 12.22 ± 0.19 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด และ 2.94 ± 0.01 มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ

เมื่อนำผลที่ได้ไปคำนวณประสิทธิภาพของสารสกัดในการต้านอนุมูลอิสระ (%Free radical scavenging) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าสารสกัดใบย่านาง ใบหมี่ กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่งที่ความเข้มข้น 2, 2, 5, 5 และ 10 มก./มล. ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าร้อยละ 80 จึงได้เลือกความเข้มข้นของสารสกัดดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาสูตรแชมพูและครีมนวดผม โดยสูตรพื้นฐาน 100 กรัม จะเติมสารสกัดใบย่านาง ใบหมี่ กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่ง 0.2, 0.2, 0.5, 0.5 และ 1.0 กรัม ตามลำดับ แต่การใช้สารสกัดจากธรรมชาติจะมีการคำนึงถึงการเสื่อมสลายฤทธิ์ของสารสกัดจึงควรใส่ปริมาณสารสกัดเพิ่มจากที่คำนวณได้ประมาณ 5-10 เท่า (Manosroi and Manosroi, 2013) ดังนั้นในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดผม จึงมีการใส่สารสกัด ใบย่านาง ใบหมี่ กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่ง ปริมาณ 1.0, 1.0, 2.5, 2.5 และ 5.0 กรัมตามลำดับ ต่อสูตรพื้นฐาน 100 กรัม

Table 2 Total phenolic and flavonoid contents of herbal extracts

Herbal extracts	Total phenolic content (mg GAE/ g extract)	Total flavonoid content (mg CE/ g extract)
<i>Tiliacora triandra</i>	12.22±0.19 ^a	2.94±0.01 ^a
<i>Litsea glutinosa</i>	2.89±0.09 ^b	1.45±0.02 ^b
<i>Eclipta Prostrata</i>	1.22±0.02 ^d	0.72±0.02 ^c
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	2.74±0.10 ^c	0.67±0.01 ^d
<i>Rhinacanthus nasutus</i>	1.21±0.02 ^d	0.72±0.02 ^c

Values are means of three replications ± standard deviation.

Values in the same column with the different letters are significantly different at $p < 0.05$.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูสมุนไพรสูตรอ่อนโยน

การพัฒนาสูตรตำรับพื้นฐานแชมพูโดยมีการแปรผันชนิดของสารให้ความหนืด 3 ชนิด คือ แชนแทนกัม ไฮดรอกซีเอทิลเซลลูโลส และอะโครเลสโคโพลิเมอร์ โดยมีจำนวนสูตรพื้นฐาน 5 สูตร (S1-S5) แสดงดัง Table 3 จากการประเมินคุณภาพหลังการผลิต 24 ชั่วโมงพบว่าสูตร S4 เกิดความขุ่นและสูตร S5 เกิดการแยกชั้น จึงเป็นสูตรที่ไม่เหมาะสม สำหรับสูตรที่ S1, S2 และ S3 ได้มีการศึกษาค่าความหนืดพบว่าสูตร S2 มีค่าความหนืดที่เหมาะสม สามารถไหลออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ดี และสามารถคงอยู่ในอุ้งมือได้ เมื่อนำไปทดลองใช้สระผมพบว่าสามารถกระจายบนเส้นผมได้ง่าย มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 4.88 ± 0.02 ซึ่งเหมาะสมต่อหนังศีรษะตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแชมพูผสมสมุนไพร (ค่าที่

เหมาะสม คือ 4.5-8.0) (Thai Industrial Standards Institute, 2019) ดังนั้นจึงนำแชมพูสูตรพื้นฐานสูตร S2 มาผสมสมุนไพรที่มีคุณสมบัติชะลอผมร่วงประกอบด้วย สกัดไฝย่านางร้อยละ 1.0 ใบหมี่ร้อยละ 1.0 กะเม็งร้อยละ 2.5 ดอกคำฝอยร้อยละ 2.5 และทองพันชั่งร้อยละ 5 (สูตร S6) ผลิตภัณฑ์แชมพูสมุนไพรที่พัฒนาได้มีสีเขียวน้ำขุ่น มีค่าคุณภาพดัง Table 5 และจากการที่มีกลิ่นสมุนไพรค่อนข้างแรงจึงเพิ่มน้ำหอมกลิ่นอโรมาที่ร้อยละ 0.5 เพื่อให้ความรู้สึกผ่อนคลายขณะสระผมและแชมพูสมุนไพรที่พัฒนาได้เป็นสูตรที่ไม่มีส่วนผสมโซเดียมลอริลอีเทอร์ซัลเฟต (SLES) พาราเบน ซิลิโคน และสีสังเคราะห์ และเป็นสูตรอ่อนโยน สามารถใช้ได้กับหนังศีรษะของผู้บริโภคกลุ่มผู้สูงอายุ

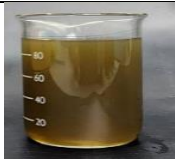
Table 3 Formula of shampoo bases (S1-S5) and herbal shampoo (S6)

Parts	Ingredients	Formular no. (total 100 g)					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
A	DI Water up to	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Disodium laureth sulfosuccinate	10.0	5.0	10.0	10.0	10.0	5.0
	Magnesium laureth sulfate (and)	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	Disodium laureth sulfosuccinate						
	Xanthan gum	-	0.25	0.5	-	-	0.25
	Hydroxyethyl cellulose	-	-	-	0.5	-	-
	Acrylates copolymer	-	-	-	-	0.5	-
	Cocamide DEA	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Lauryl betain	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
B	Polyquaternium-7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	Polyquaternium-10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
C	<i>Tiliacora triandra</i> extract	-	-	-	-	-	1.0
	<i>Litsea glutinosa</i> extract	-	-	-	-	-	1.0
	<i>Eclipta Prostrata</i> extract	-	-	-	-	-	2.5
	<i>Carthamus tinctorius</i> L. extract	-	-	-	-	-	2.5
	<i>Rhinacanthus nasutus</i> extract	-	-	-	-	-	5.0
D	Depanthenol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Fragrance	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Microcare PHC	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Table 4 Formula of conditioner bases (C1-C6) and herbal conditioner (C7)

Parts	Ingredients	Formular no. (total 100 g)						
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A	DI Water up to	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Cetrimonium bromide	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	PPG-3 caprylyl ether	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
B	Dehyquart C4046	4.0	6.0	8.0	-	-	-	8.0
	Dehyquart F75	-	-	-	4.0	6.0	8.0	-
C	<i>Tiliacora triandra</i> extract	-	-	-	-	-	-	1.0
	<i>Litsea glutinosa</i> extract	-	-	-	-	-	-	1.0
	<i>Eclipta prostrata</i> extract	-	-	-	-	-	-	2.5
	<i>Carthamus tinctorius</i> L. extract	-	-	-	-	-	-	2.5
	<i>Rhinacanthus nasutus</i> extract	-	-	-	-	-	-	5.0
D	Depanthenol	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Fragrance	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Microcare PHC	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Table 5 Appearance and properties of suitable herbal shampoo and herbal conditioner

Products	Appearance	pH	Viscosity (cP)	Color
Herbal shampoo		4.94±0.02	1,025.3±89.7	L* = 15.39±0.01 a* = 6.44±0.02 b* = 0.74±0.01
Herbal conditioner		4.41±0.02	1,432.7±96.4	L* = 38.46±0.02 a* = 0.59±0.02 b* = 11.16±0.01

การประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

จากผลประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดผมสมุนไพร (Table 6) พบว่าค่าคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น

ความหนืด ความสามารถในการล้างออก และความชอบโดยรวมอยู่ในช่วงคะแนน 7 ถึง 8 คะแนน ซึ่งเป็นระดับคะแนนที่อยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลางถึงชอบมาก

Table 6 Sensory evaluation of suitable herbal shampoo and herbal conditioner (n=30)

Attributes	Herbal shampoo	Herbal conditioner
Appearance	7.0±0.6	7.2±0.4
Color	7.0±0.8	7.0±0.4
Odor	6.9±0.6	7.1±0.3
Viscosity	7.1±0.5	7.0±0.2
Washable	7.1±0.6	7.2±0.3
Overall liking	7.0±0.6	7.0±0.3

Values are means of replications ± standard deviation.

การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่งจำนวน 6 รอบ นาน 24 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์แชมพูและและครีมนวดผมสมุนไพรมีความคงตัวดี เนื้อแชมพูและเนื้อครีมยังคงมีสีเขียวใกล้เคียงเดิม ไม่เกิดการแยกชั้น ค่าความเป็นกรดต่างมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

แต่ทั้งนี้ยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อหนังศีรษะ ส่วนค่าความหนืดของแชมพูมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อนำมาทดลองเทและกระจายบนเส้นผมพบว่าการไหลที่คงเดิมและสามารถกระจายบนเส้นผมได้ดี สำหรับครีมนวดผมมีค่าความหนืดลดลงแต่ยังสามารถติดผมและให้ความนุ่มลื่นขณะนวดผมได้ (Table 7)

Table 7 Stability evaluation of herbal shampoo and herbal conditioner

Properties	Herbal shampoo		Herbal conditioner	
	Before stability test	After stability test	Before stability test	After stability test
Appearance				
Pantone code ¹	#978857	#A1915D	#C4B786	#CCC096
pH	4.94±0.02 ^b	5.12±0.05 ^a	4.41±0.02 ^b	5.12±0.04 ^a
Viscosity (cP)	1,025.3±89.7 ^b	1,205.3±122.5 ^a	1,432.7±96.4 ^a	1,215.9±102.1 ^b
L*	15.39±0.01 ^b	16.42±0.01 ^a	38.46±0.02 ^b	40.56±0.01 ^a
a*	6.44±0.02 ^a	5.89±0.05 ^b	0.59±0.02 ^{ns}	0.62±0.05 ^{ns}
b*	0.74±0.01 ^{ns}	0.69±0.07 ^{ns}	11.16±0.01 ^a	10.52±0.02 ^b

Values are means of three replications ± standard deviation. Values of each product in the same row with the different letters are significantly different at P<0.05. ¹Pantone code was identified from Color Gear Lite™ program.

วิจารณ์ผลการวิจัย

การเกิดภาวะชราก่อนวัยของเส้นผมจากหลายสาเหตุ เช่น ฮอร์โมน พันธุกรรม ยา การเกิดรังแคหรือเชื้อราบนหนังศีรษะ เช่น ผมหงอกและผมร่วง โดยเฉพาะผมร่วงอาการข้างเคียงจากโรคโควิด-19 สมุนไพรที่สามารถชะลอผมร่วงได้ต้องมีสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบเนื่องจากสารในกลุ่มดังกล่าวสามารถยับยั้งเอนไซม์ 5 แอลฟา-รีดักเทส ที่เป็นสาเหตุให้ผมร่วง (Sun *et al.*, 2022) และช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระในกลไกที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเส้นผม ด้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่เป็นสาเหตุที่ทำให้คันและรังแค รวมทั้งสามารถกระตุ้นการไหลเวียนของเส้นเลือดช่วยกระตุ้นการงอกใหม่ของผม (Laorit, 2016) ผลศึกษาพบสารประกอบฟีนอลิกและ ฟลาโวนอยด์ในสารสกัดสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด โดย Bukke *et al.* (2011); Datta *et al.* (2009); Junlatat and Sripanidkulchai (2014); Samankul *et al.* (2022) และ Sitthithaworn *et al.* (2018) ได้รายงานว่าสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิดที่ถูกใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถช่วยลดการหลุดร่วงของเส้นผมได้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูในเบื้องต้นได้พัฒนาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมจึงยังไม่มีสารสกัดพืชสมุนไพรในสูตรพื้นฐาน (C1-5) ส่วนประกอบแชมพูที่ทำหน้าที่ชำระล้างควรมีความอ่อนโยนต่อหนังศีรษะรวมถึงมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้สูงวัยจึงเลือกใช้สารชำระล้างประจุลบซึ่งมีประสิทธิภาพในการชำระล้างได้ดีแต่เป็นกลุ่มไม่มีโซเดียมลอริลอีเทอร์ซัลเฟต (SLES) ประกอบด้วยไดโซเดียมลอเรตซัลโฟซัคซิเนตเป็นสารชำระล้างหลัก นอกจากนี้ยังมีการใส่สารในกลุ่มโพลีควอเทอเนียมซึ่งเป็นสารที่มีโครงสร้างเล็กและมีประจุเป็นบวกเพื่อช่วยให้ผมไม่พันกันหลังการสระเพื่อช่วยลดโอกาสเกิดผมร่วงจากการหวีผมหลังการสระได้ในกลุ่มผู้บริโภคที่มีรากผมไม่แข็งแรง

และมีการเลือกใช้สารกันเสียชนิดอ่อนโยน คือ ไมโครแคร์พีเอชซี จากการพัฒนาสูตรแชมพูพบว่าสูตร S2 มีความหนืดเหมาะสม สามารถไหลออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ดีและสามารถคงอยู่ในอุ้งมือได้ เมื่อนำไปทดลองใช้สระผมพบว่าสามารถกระจายบนเส้นผมได้ง่าย มีค่าความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมต่อหนังศีรษะตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแชมพูผสมสมุนไพร จากนั้นได้มีการเพิ่มสารสกัดสมุนไพรได้เป็นสูตร S6 ที่มีส่วนผสมของแซนแทนกัมช่วยเพิ่มความหนืดผลิตภัณฑ์แชมพูสมุนไพรที่พัฒนาได้มีสีเขียวย้ำ มีกลิ่นหอมโรมาให้ความรู้สึกผ่อนคลายขณะสระผม สำหรับการพัฒนาครีมนวดผมต้องคำนึงถึงเนื้อครีมที่ได้ควรมีความบางเบา ไม่ก่อให้เกิดความมัน มีเนื้อครีมที่เหลวกว่าครีมหมักผม จึงทำให้มีการศึกษาสารเพิ่มเนื้อโดยพบว่า 8% ดีไฮดราท ซี4046 (สูตร C3) มีความเหมาะสม โดยยังเป็นสารที่มีประจุบวก ช่วยปรับสภาพเส้นผมที่มีประจุลบให้ผมเรียบ ไม่พันกัน จากนั้นได้มีการเพิ่มสารสกัดสมุนไพรได้เป็นสูตร C7 และมีการเลือกใช้สารกันเสียชนิดอ่อนโยนคือไมโครแคร์ พีเอชซี

สูตรแชมพูและครีมนวดสมุนไพรประกอบด้วยสารสกัดใบย่านางร้อยละ 1.0 ใบหมี่ร้อยละ 1.0 กะเม็งร้อยละ 2.5 ดอกคำฝอยร้อยละ 2.5 และทองพันชั่งร้อยละ 5.0 เนื้อแชมพูและครีมนวดมีสีเขียวย้ำ มีค่าความเป็นกรด-ด่างเหมาะสมต่อหนังศีรษะ และเป็นสูตรที่อ่อนโยนสามารถใช้ได้กับหนังศีรษะของผู้ที่แพ้ง่ายหรือผู้สูงวัยเนื่องจากไม่มีส่วนผสมของโซเดียมลอริลอีเทอร์ซัลเฟต (SLES) พาราเบนซึ่งอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิว ซิลิโคนซึ่งอาจก่อให้เกิดการอุดตันที่รากผม และสังเคราะห์ซึ่งอาจก่อให้เกิดการแพ้ได้เมื่อใช้ในระยะเวลาซึ่งเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผมร่วงตามมา ชุดผลิตภัณฑ์ สบู่บำรุงเส้นผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดสมุนไพรใบย่านาง ใบหมี่ กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่ง เป็นสูตรที่อ่อนโยน ใช้ได้ทั้งบุคคลทั่วไปที่มีภาวะผมร่วง ผู้ที่มีหนังศีรษะแพ้ง่าย หรือผู้สูงวัย

สรุปผลการวิจัย

ในการพัฒนาชุดผลิตภัณฑ์สบำรุงเส้นผมที่มีส่วนผสมของสารสกัดสมุนไพรไย่านาง ใบหมี กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่ง จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในสารสกัดของพืชแต่ละชนิดด้วยเอทานอลร้อยละ 70 โดยปริมาตร พบว่าสารสกัดไย่านาง มีปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงกว่าสารสกัดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดได้ถูกพัฒนาพร้อมคุณสมบัติชะลอผมร่วงโดยมีสารสกัดไย่านาง ใบหมี กะเม็ง ดอกคำฝอย และทองพันชั่งและเป็นสูตรอ่อนโยนที่ไม่มีส่วนประกอบของโซเดียมลอริลอีเทอร์ ซัลเฟต (SLES) พาราเบน ซิลิโคน และสีสังเคราะห์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความเป็นกรดต่างเหมาะสมกับหนังศีรษะ มีกลิ่นหอม มีความคงตัวไม่เกิดการแยกชั้น จากการประเมินความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่าคะแนนความชอบโดยรวมสำหรับผลิตภัณฑ์แชมพูและครีมนวดผมสมุนไพรในช่วงขอบปานกลางถึงชอบมาก (7.0 ± 0.6 และ 7.0 ± 0.3 คะแนน ตามลำดับ) งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการนำสมุนไพรไทยที่มีสรรพคุณที่ดีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดสบำรุงเส้นผมที่มีเอกลักษณ์จากภูมิปัญญาสมุนไพรไทยจนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสมุนไพรไทย และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตเชิงพาณิชย์และต่อยอดผลิตภัณฑ์สู่อุตสาหกรรมสปาไทยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย และคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Aunkaew, H., N. Taokaenchan, K. Areesrisom, V. Maifaey and P. Areesrisom. 2022. Evaluation of total phenolic, flavonoid and anthocyanin contents in black glutinous rice seedling. **Journal of Agricultural Research and Extension** 40(2): 37-46. [in Thai]
- Borrás-Linares, I., S. Fernández-Arroyo, D. Arráez-Roman, P.A. Palmeros-Suárez, R. Del Val-Díaz, I. Andrade-González, A. Fernández-Gutiérrez, J.F. Gómez-Leyva and A. Segura-Carretero. 2015. Characterization of phenolic compounds, anthocyanidin, antioxidant and antimicrobial activity of 25 varieties of Mexican Roselle (*Hibiscus sabdariffa*). **Industrial Crops and Products** 69: 385-394.

- Bukke, S., P.S. Raghu, G. Sailaja and T.R. Kedam. 2011. The study on morphological, phytochemical and pharmacological aspects of *Rhinacanthus nasutus* (L) kurz (a review). **Journal of Applied Pharmaceutical Science** 1(8): 26-32.
- Chompreeda, P. 2007. **Sensory Evaluation and Consumer Acceptance**. Bangkok: Department of Product Development, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University. 265 p. [in Thai]
- Czech, T., S. Sugihara and Y. Nishimura. 2022. Characteristics of hair loss after COVID-19: a systematic scoping review. **Journal of Cosmetic Dermatology** 21(9): 3655-3662.
- Datta, K., A.T. Singh, A. Mukherjee, B. Bhat, B. Ramesh and A.C. Burman. 2009. *Eclipta alba* extract with potential for hair growth promoting activity. **Journal of Ethnopharmacology** 124(3): 450-456.
- Junlatat, J. and B. Sripanidkulchai. 2014. Hair growth-promoting effect of *Carthamus tinctorius* floret extract. **Phytotherapy Research: PTR** 28(7): 1030-1036.
- Kumar, N., W. Rungseevijitprapa, N. Narkkhong, M. Suttajit, and C. Chaivasut. 2012. 5 α -reductase inhibition and hair growth promotion of some Thai plants traditionally used for hair treatment. **Journal of Ethnopharmacology** 139(3): 765-771.
- Laorit, N. 2016. **Herbs for Hair Fall**. Bangkok: Chulalongkorn University Press. 138 p. [in Thai]
- Limprana, P., N. Chalaechorn and B. Leecharoen. 2023. Factors of success of the Thai spa business. **Journal of Rattana Bundit University** 18(1): 70-88. [in Thai]
- Manosroi, A. and J. Manosroi. 2013. **Cosmeceuticals**. Bangkok: Odient Store Publishing. 965 p. [in Thai]
- Samankul, A G. Senawong, P. Swatsitang, B. Sripa, C. Phaosiri, S. Kanokmedhakul and T. Senawong. 2022. Ethanolic extract of Ya-nang (*Tiliacora triandra*) leaf powder induces apoptosis in cholangiocarcinoma cell lines via induction of hyperacetylation and inhibition of growth signaling. **PeerJ** 10: e14518.
- Sitthithaworn, W., M. Khongkow, C. Wiranidchapong and T. Koobkokkrud. 2018. Mucilage powder from *Litsea glutinosa* leaves stimulates the growth of cultured human hair follicles. **Songklanakarin Journal of Science and Technology** 40(5): 1076-1080. [in Thai]
- Sun, M., Y. Deng, X. Cao, L. Xiao, Q. Ding, F. Luo, P. Huang, Y. Gao, M. Liu and H. Zhao. 2022. Effects of natural polyphenols on skin and hair health: a review. **Molecules** 27(22): 7832.

Thai Industrial Standards Institute. 2019. **Thai SMEs Standard: Herbal Shampoo 12-2562**. Bangkok: Thai Industrial Standards Institute. 18 p. [in Thai]

Triwongwaranat, D., K. Thanomkitti, T. Korviriyakamol, P. Saengthong-Aram, S. Varothai, and R. Thuangtong. 2023. Characteristics of hair loss in COVID-19 patients in Thailand. **Medicine** 102(49): e36539.

Trüeb, R.M. 2009. Oxidative stress in ageing of hair. **International Journal of Trichology** 1(1): 6-14.

_____. 2015. The impact of oxidative stress on hair. **International Journal of Cosmetic Science** 37(Suppl 2): 25-30.