

บทคัดย่อ

หญ้าถอดปล้องเป็นพืชท้องถิ่นที่มีอย่างแพร่หลายในเขตพื้นที่สูงของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาคเหนือ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความปลอดภัยและฤทธิ์ยับยั้งการหลุดร่วงของเส้นผมของสารสกัดหญ้าถอดปล้อง และเพื่อวิจัยและพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์พื้นบ้านเร่งเส้นผมจากสารสกัดหญ้าถอดปล้อง

ในการศึกษานี้ใช้สารสกัดเอทานอลหยาบของหญ้าถอดปล้อง ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า เป็นสารสกัดที่มีปริมาณร้อยละของผลผลิตมากที่สุดถึง 16.13 และสามารถยับยั้งเอนไซม์ 5-อัลฟาดักเทสได้อ้อยละ 34.96 ± 0.06 เมื่อเทียบกับเอทอนิลเอสตราไดออลที่ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ในการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์รากผม พบว่าสารสกัดหญ้าถอดปล้องมีความปลอดภัยสูงและไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ แต่เมื่อให้ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนพบว่าเซลล์รากผมบางส่วนตายไปเนื่องจากฮอร์โมนดังกล่าว ทำให้มีเซลล์ที่มีชีวิตเหลือเพียงร้อยละ 76.06 ± 3.14 ในขณะที่เซลล์ที่ได้รับทั้งฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและสารสกัดหญ้าถอดปล้องที่มีเซลล์รากผมที่มีชีวิตเหลือเหลือร้อยละ 68.98 ± 7.14 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงว่าสารสกัดหญ้าถอดปล้องมีความปลอดภัย ไม่ทำให้เซลล์รากผมตายมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามไม่สามารถลดการตายของเซลล์จากฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนได้ แต่พบว่าสารสกัดหญ้าถอดปล้องสามารถยับยั้งการหลุดร่วงของเส้นผมของเซลล์รากผมที่ 1 ซึ่งเป็นไซโตไคน์ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์รากผมได้อ้อยละ 54.32 ± 15.90 ที่ความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้นสารสกัดหญ้าถอดปล้องจึงมีแนวโน้มที่จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของเซลล์รากผมได้

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมลดการหลุดร่วงของเส้นผม คณะนักวิจัยได้เลือกตำรับเสริมที่ได้พัฒนาขึ้นในการศึกษาก่อนหน้านี้จำนวน 4 ตำรับ ได้แก่ ตำรับที่ 3, 6, 9 และ 10 เพื่อนำมาทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร จำนวน 30 คน โดยใช้แบบสอบถาม และทำการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ยาปลูกผมที่วางขายตามท้องตลาดซึ่งมีส่วนผสมของตัวยาสำคัญคือ minoxidil ปริมาณร้อยละ 5 ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งพบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์เสริมตำรับที่ 10 สูงสุดเมื่อเทียบกับตำรับอื่นๆ และมีความพึงพอใจเทียบเท่าหรือเหนือกว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ความสิ้นของผลิตภัณฑ์ และประสิทธิภาพการบำรุงผมและลดการขาดของเส้นผม ดังนั้นจึงตำรับที่ 10 ดังกล่าวมาพัฒนาก่อนที่จะนำไปศึกษาประสิทธิภาพในอาสาสมัครต่อไป โดยได้มีการปรับปรุงตำรับดังกล่าวในด้านของความมัน เหนอะเหนียว และปรับปรุงด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ทั้งยังเพิ่มสารออกฤทธิ์อื่นๆในตำรับ ได้แก่ สารสกัดขิง สารสกัดชะเอม วิตามินอี และโปรตีนข้าวสาลีอีกด้วย ซึ่งพบว่าตำรับที่ปรับปรุงขึ้นที่ดีที่สุด คือ ตำรับ 10C

ผลิตภัณฑ์เสริมหญ้าถอดปล้อง 10C สามารถลดการหลุดร่วงของเส้นผมในอาสาสมัครจำนวน 36 คนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ตั้งแต่วันที่ 3 ของการใช้ เมื่อทดสอบด้วยวิธี Combing test โดยนับจำนวนผมที่หลุดร่วงหลังจากหวีผม 30 ครั้ง และยังมีแนวโน้มที่จะลดการหลุดร่วงของเส้นผมลงอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถลดได้ถึงร้อยละ 65.99 ± 18.83 หลังจาก 4 สัปดาห์ และลดได้มากถึงร้อยละ 80.51 ± 32.34 หลังจาก 12 สัปดาห์ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์เสริมหญ้าถอดปล้องยังทำให้อาสาสมัครมีผมหนาขึ้น ทั้งยังมีเส้นผมที่สุขภาพดี และเงางามมากขึ้นอีกด้วย และจากการศึกษาความพึงพอใจของอาสาสมัครหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ภาพรวมในระดับดี (3.89 ± 0.69)

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แชมพูพื้นบำรุงเส้นผมได้เตรียมแชมพูพื้นทั้งสิ้น 21 ตำรับ พบว่าตำรับที่ดีที่สุดคือ ตำรับที่ 21 รองลงมาคือตำรับที่ 15, 9 และ 6 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือก 4 ตำรับดังกล่าวสำหรับการผสมสารสกัดหญาถอดปล้องต่อไป ซึ่งใช้ความเข้มข้นสารสกัดหญาถอดปล้อง เท่ากับ 0.0125, 0.025, 0.05, 0.1%w/w และพบว่าความหนืดของแชมพูเพิ่มขึ้นโดยมีความสัมพันธ์กับปริมาณของสารสกัดในตำรับ แต่อย่างไรก็ตามหลังจากทดสอบความคงสภาพด้วยวิธี Heating/Cooling พบว่าแชมพูมีสีเข้มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตำรับที่มีสารสกัดหญาถอดปล้องปริมาณสูง และตำรับที่ 9, 15 และ 21 ยังมีความหนืดที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมอีกด้วย จึงได้ทำการเติมสารประกายมุกเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งพบว่าสารประกายมุกช่วยกลบสีเขียวยของสารสกัดหญาถอดปล้องได้เป็นอย่างดี ทั้งยังทำให้เนื้อแชมพูมีลักษณะสวยงามน่าใช้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการปรับให้แชมพูทุกตำรับมีความหนืดที่เหมาะสมกับการใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยตำรับที่ได้มีความหนืดอยู่ในช่วง 3.98 – 11.21 Pas และยังพบว่าแชมพูที่ได้มีการเกิดฟองที่ดีขึ้นอีกด้วย หลังจากการทดสอบความคงสภาพด้วยวิธี Heating/Cooling พบว่าแชมพูมีลักษณะทางกายภาพ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความหนืด ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ในด้านประสิทธิภาพการพื้นบำรุงเส้นผม ผลิตภัณฑ์แชมพูหญาถอดปล้องตำรับที่ 21 มีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากทำให้เส้นผมมีความเงางามมากกว่าแชมพูตำรับอื่นๆอย่างสังเกตเห็นได้ และไม่เกิดไฟฟ้าสถิตหลังจากหรีบยผมด้วยหรีบลวดพลาสติก นอกจากนี้ยังมีประสิทธิภาพเทียบเคียงกับแชมพูสำหรับผมเสียที่มีจำหน่ายในท้องตลาด และจากการศึกษาความพึงพอใจในอาสาสมัครจำนวน 30 คน พบว่ายังช่วยลดผมเสียผมแตกปลาย เส้นผมเปราะขาดง่ายได้ดีที่สุดอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามตำรับนี้ทำให้เกิดฟองได้น้อย จึงมีการพัฒนาเป็นตำรับ 21C ซึ่งทำให้เกิดฟองได้ดีขึ้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์แชมพูตำรับ 21C นี้ จึงเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นแชมพูพื้นบำรุงผมเสียต่อไป

ในด้านความพึงพอใจ ผลิตภัณฑ์แชมพูหญาถอดปล้องตำรับที่ 9 ได้รับความนิยมสูงที่สุดในอาสาสมัครจำนวน 30 คน โดยได้รับความพึงพอใจเหนือกว่าตำรับอื่นๆในเรื่องความเป็นเนื้อเดียวกันน่าใช้ มีความหนืดเหมาะสม สีอ่อนสวยงาม ล้างออกง่าย ให้ความรู้สึกสะอาด ทำให้ผมมีน้ำหนัก นุ่มสลวย ไม่ชี้ฟู เงางาม เรียบลื่น และมีความยืดหยุ่นดี แต่อย่างไรก็ตามตำรับนี้ยังเป็นรองในเรื่องของการเกิดฟอง จึงมีการพัฒนาเป็นตำรับ 9D ซึ่งทำให้เกิดฟองได้ดีขึ้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์แชมพูตำรับ 9D นี้ จึงเหมาะที่จะนำไปใช้เป็นแชมพูพื้นบำรุงผมต่อไป

โดยสรุปแล้วหญาถอดปล้องเป็นพืชที่มีศักยภาพที่จะนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์สำหรับเส้นผม ทั้งในรูปแบบผลิตภัณฑ์เซรั่มลดการหลุดร่วงของเส้นผม และผลิตภัณฑ์แชมพูพื้นบำรุงเส้นผม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป

Abstract

Equisetum debile is a local plant widely distributed in the highland area of Thailand, especially in the Northern part. The aims of the present study were to investigate the safety and anti-hair loss activity of *E. debile* extract in dermal papillary cells and develop prototype hair rejuvenation products from *E. debile* extract for commercial purposes.

The crude ethanolic extract of *E. debile* was used in the present study because of the highest yield of 16.13% and a good inhibitory activity against 5 α -reductase when compared to 1 mM ethinyl estradiol ($34.96 \pm 0.06\%$). The crude ethanolic extract was safe and showed no cytotoxicity on dermal papillary cells. It was noted that the viability of dermal papillary cells was decreased to $76.06 \pm 3.14\%$ after exposure to testosterone. Additionally, the cell viability was decreased to $68.98 \pm 7.14\%$ after exposure to testosterone and the crude ethanolic extract. There was no significant difference between the cells exposed and not exposed to the crude ethanolic extract. Therefore, the crude ethanolic extract was safe to the cell and not induced the cell death. However, the extract could not protect the cell death from testosterone. The crude ethanolic extract possessed inhibitory activity against interleukin-1 (IL-1), a cytokine that inhibit the dermal papillary cell growth, with the inhibition of $54.32 \pm 15.90\%$ at the concentration of 250 $\mu\text{g/ml}$. Therefore, the crude ethanolic extract has a promising approach to increase the dermal papillary cell growth.

Four hair serum products from the previous study, including formulation 3, 6, 9, and 10 were investigated for the satisfaction in 30 volunteers by using the questionnaires. The 5% minoxidil solution, was used as a control in this study. The results noted that formulation 10 was the best formulation that gained the highest satisfaction from the volunteers. Moreover, the satisfaction score was comparable to that of 5% minoxidil solution in the term of product odor, slippery hair, hair nourishment and anti-hair loss property. Therefore, formulation 10 was selected for the further performance test in volunteers. However, the product was adjusted to increase the consumer satisfaction by reducing the oily and greasy feeling and improve more desirable odor. Additionally, more active compounds were added into the formulation, including ginger extract, licorice extract, vitamin E, and wheat protein. Finally, the best modified formulation was formulation 10C.

To investigate the anti-hair loss efficacy, combing test was performed in 36 volunteers and number of hair falls after 30 times of combing was recorded. Hair serum formulation 10C significantly reduced the number of hair fall after 3 days of application ($P < 0.01$) and continue reducing tendency was obviously observed. The number of hair fall was reduced by $65.99 \pm 18.83\%$ after 4 weeks and up to $80.51 \pm 32.34\%$ after 12 weeks of application. Additionally, the hair of volunteers looks more dense, healthy, and shining. After 3 months of applications, the satisfactory of 36 volunteers were in a good level (3.89 ± 0.69).

In the present study, 21 shampoo base formulations were developed. Formulation 21 was the best formulation, followed by formulation 15, 9, and 6, respectively. Therefore, the best four formulations were selected for the further incorporation of the crude ethanolic extract in the concentration of 0.0125, 0.025, 0.05, and 0.1%w/w. It was noted that the viscosity of shampoo formulations increased after the crude ethanolic extract incorporation. The increased viscosity was obviously related to the amount of crude ethanolic extract. However, the color of shampoo formulation was darker after the Heating/Cooling stability test, especially the formulation with high content of crude ethanolic extract. Furthermore, the viscosity of formulation 9, 15, and 21 was changed after the Heating/Cooling stability test. Therefore, pearlescence agents were added into the shampoo formulations to solve the above problems. The results noted that the pearlescence agents could decrease the green color of the crude ethanolic extract and make more aesthetic appearance of the shampoo formulation. The viscosity of all formulations was adjusted after the addition of the pearlescence agents. The adjusted viscosity was in the range of 3.98 – 11.21 Pas. Moreover, the formulation could produce more foam after pearlescence agent addition. All pearlescence horsetail shampoo formulations were stable in the term of physical appearance, pH value, and viscosity after the Heating/Cooling stability test.

According to the hair revitalizing efficacy, the best horsetail shampoo was formulation 21, since it gave more noticeable hair shining than the others and no electrostatic was observed after combing with plastic comb. Moreover, the revitalizing efficacy of formulation 21 was comparable to the commercial anti-damaged hair shampoo. Besides, formulation 21 got the highest satisfaction score from 30 volunteers in the aspect of hair damage, split end, and brittle hair reduction. However, formulation 21 could produce small amount of foam. Therefore, the formulation was modified and formulation 21C was the best modified formulation. Therefore, formulation 21C would be an attractive formulation for damaged hair.

According to the consumer's satisfaction, formulation 9 got the highest satisfaction score from 30 volunteers among all formulations in the term of homogeneous appearance, appropriate viscosity, appropriate color, easiness to rinse off, cleanliness feeling, increase hair volume, slippery and soft hair, frizziness reduction, hair shining, and hair elasticity. However, formulation 9 could produce small amount of foam. Therefore, the formulation was modified and formulation 9D was the best modified formulation. Therefore, formulation 9D would be an attractive formulation for normal hair.

In conclusion, horsetail extract was attractive for hair care product development, including anti-hair loss serum and revitalizing shampoo. Additionally, these formulations had a potential to be manufactured in the further commercial aspects.