

Effects of Hair Essence Containing Vitamin E, Vitamin A, and Phytantriol on Hair Quality

Ki Young Ahn^{1,2}, Hong Jong Song^{1,3}, Dong Chung Kim^{1*}

¹Departments of Chemical and Biological Engineering, Chungwoon University, Incheon, Korea

²Seven Beauty Korea Company, Seoul, Korea

³Gain Cosmetic Company, Incheon, Korea

*Corresponding author: Dong Chung Kim,

Departments of Chemical and Biological Engineering, Chungwoon University, 113 Sukgol-ro, Michuhol-gu, Incheon 22100, Korea

Tel.: +82 32 770 8186

Fax: +82 32 770 8138

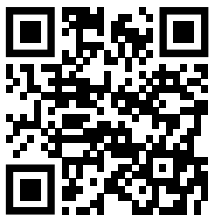
Email: kimdc@chungwoon.ac.kr

Received October 12, 2023

Revised November 14, 2023

Accepted November 29, 2023

Published December 30, 2023



Abstract

Purpose: This study examined the effect of a hair essence containing α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, and phytantriol (TRP-hair essence) on damaged hair and hair quality characteristics such as hair volume and gloss. **Methods:** The TRP-hair essence containing 0.01% (w/w) each of α -tocopheryl acetate (vitamin E), retinyl palmitate (vitamin A), and phytantriol was prepared. The effect of the TRP-hair essence on damaged hair was analyzed using a scanning electron microscope; its impact on hair volume and gloss was confirmed using a high-resolution digital camera. Furthermore, a sensory evaluation was used to determine satisfaction after using the TRP-hair essence. **Results:** The cuticle of the hair that had been damaged because of chemical treatment improved by 19.8% ($p < 0.05$) following only a single round of the TRP-hair essence treatment. Hair volume and gloss significantly increased immediately and 24 hours after using the TRP-hair essence ($p < 0.05$). There was substantial satisfaction in terms of the sensory evaluation of directly using the TRP-hair essence on human hair. **Conclusion:** Using the TRP-hair essence effectively recovered the damaged hair and improved its quality characteristics such as hair volume and gloss, resulting in high satisfaction with use.

Keywords: α -Tocopheryl acetate, Retinyl palmitate, Phytantriol, Hair essence, Hair quality

Introduction

모발은 머리를 보호할 뿐만 아니라 개개인의 아름다움과 개성을 나타내는 수단이 되기 때문에 모발의 질을 향상시키기 위한 다양한 노력이 있어왔다. 그러나 모발을 아름답게 가꾸기 위해 자주 행해지는 펌, 염색 및 열풍건조는 모발의 손상을 야기한다(Robbins & Crawford, 1991; Franca-Stefoni *et al.*, 2015). 펌과 염색 시 사용되는 화학 물질들은 케라틴의 구조를 변형시켜 모발의 탄력성을 떨어뜨리고 수분 손실과 큐티클 손상의 원인이 된다(Kim & You, 2022; Ahn *et al.*, 2022). 헤어 아이론과 드라이어와 같은 열 기구의 과도한 사용은 모발 단백질의 변성 및 표피 박리 등 심각한 모발 손상을 유발한다(Zhou *et al.*, 2011; Min *et al.*, 2013). 따라서 모발의 손상을 방지하고 윤기와 탄력을 유지하기 위해 다양한 헤어 트리트먼트 및 에센스가 개발되고 있다. 이 중에서도 자연에서 유래한 원료들을 첨

가한 헤어 트리트먼트와 에센스는 모발의 손상을 줄이고 큐티클을 개선하는데 효과적인 것으로 주목 받고 있다(Kim & You, 2022; Kim *et al.*, 2023).

다양한 한방 원료 중에서 녹용 추출물을 첨가한 헤어 에센스는 모발의 윤기와 보습에 도움이 되었고(Kim & Park, 2011), 시어버터를 첨가한 헤어 트리트먼트는 탈색으로 손상된 모발을 보호하는데 효과적이었다(Kim *et al.*, 2021). 또한 닥나무 추출물, 바질 오일, 프로폴리스 등의 천연 재료를 첨가한 모질 개선제가 손상된 모발을 보호하고 회복하는데 도움을 주는 것으로 나타났다(Kim, 2021; Kim, 2022a; Kim & You, 2022). 최근 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate 및 phytantriol을 함유한 헤어 에센스가 열 스트레스로부터 모발 단백질의 유출을 방지하고, 모발의 인장 강도와 큐티클을 향상시킨다고 보고하였다(Ahn *et al.*, 2022).

비타민 E의 일종인 α -tocopherol 은 항산화 작용을 가질 뿐만 아

니라 장시간 자외선에 노출되어도 분해되지 않고 열에도 매우 안정적이어서 피부와 모발 건강을 위한 소재로 활용된다(Sabliov *et al.*, 2009; Keen & Hassan, 2016). 특히 α -tocopheryl acetate는 α -tocopherol보다 산성도가 낮고 유통기한이 길기 때문에 화장품 산업에서 α -tocopherol의 대체제로 사용되어 왔다(Beijersbergen van Henegouwen *et al.*, 1995). Retinol, retinoid 등의 비타민 A는 주름 개선, 피부 및 두피 개선, 발모촉진 효과가 있는 것으로 알려졌는데(Yoo *et al.*, 2007; Everts, 2012), retinol이 열과 빛에 쉽게 산화되기 때문에 보다 안정한 유도체인 retinyl palmitate가 피부와 모발을 위한 제형에 널리 사용되고 있다(Carlotti & Rossatto, 2002). 화장품 원료로 사용되는 phytantriol은 샴푸의 컨디셔닝 효과를 증가시킬 뿐만 아니라 모발의 수분 유지력을 향상시키는 것으로 알려져 있다(Barauskas & Landh, 2003; Kim & You, 2022).

이전 연구에서 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol을 함께 첨가한 헤어 에센스(TRP-헤어 에센스)가 사람의 모발에 미치는 생화학적 및 물리적 효과를 확인하였다면(Ahn *et al.*, 2022), 본 연구에서는 TRP-헤어 에센스를 사람의 모발에 처리하여 모발의 볼륨, 윤기, 모발 손상 개선, 사용 만족도 등의 미적 측면에서 TRP-헤어 에센스의 효능을 평가하였다. 따라서 본 연구를 통해 헤어 에센스에 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol의 첨가가 모발의 질 향상에 미치는 효과를 확인하고자 하였다.

Methods

1. 재료 및 시험대상자

사람의 머리카락 다발은 Morris & Co사(Korea)로부터 구입하였다. Retinyl palmitate와 phytantriol은 DSM사(Netherlands)의 제품을, α -tocopheryl acetate는 BASF사(Germany)의 제품을 사용하였다. Cyclopentasiloxane, dimethicone, cyclomethicone/dimethiconol, cyclopentasiloxane/dimethicone, disiloxane, cyclopentasiloxane/cyclohexasiloxane/dimethicone/vinyl dimethicone crosspolymer은 KCC사(Korea)의 제품을 사용하였다. 모발 염색에 사용한 LOMBOK dye는 Gain Cosmetic사(Korea)의 제품이었다. Tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol을 함유한 TRP-헤어 에센스와 대조군으로 사용한 헤어 에센스는 이전 연

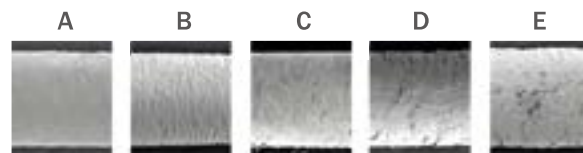


Figure 1. Grades of hair surface damage analyzed using scanning electron microscopy.

(A) Grade 1, very healthy hair. (B) Grade 2, healthy hair. (C) Grade 3, typical hair. (D) Grade 4, damaged hair. (E) Grade 5, very damaged hair. This figure is a replica of Figure 1 in the J Appl Biol Chem [Ahn *et al.*, 2022].

구(Ahn *et al.*, 2022)에 따라 Table 1과 같이 제조하였다.

사람의 머리카락을 대상으로 하는 연구는 KC피부임상연구센터(Korea)의 IRB 승인을 받아 수행되었다(승인번호: 1-70005235-A-N-01-201704-HR-KC-170501-C1-02). 시험 대상자로는 모발 길이가 10 cm 이상인 19-59세의 성인 여성 중에서 피부 질환을 비롯한 급만성 신체 질환이 없는 건강한 여성 20명이 참여하였고, 시험 기간 동안 TRP-헤어 에센스를 모발 부위에 골고루 펴서 발라준 후 모발의 질 변화를 평가하였다.

2. TRP-헤어 에센스의 손상 모발에 대한 개선 효과

사람의 머리카락 40묶음을 LOMBOK dye로 염색하여 화학적 손상을 준 후 샴푸와 물로 깨끗하게 씻어 말리고 20묶음씩 나누었다. 머리카락 20묶음에는 TRP-헤어 에센스를 처리하였고, 나머지 20묶음에는 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol이 들어 있지 않은 일반 헤어 에센스(대조군)를 처리하였다. 각 헤어 에센스의 처리 전과 처리 후에 채취한 모발은 주사전자현미경(SIGMA 500; Carl Zeiss Microscopy GmbH사, Germany)을 사용하여 모발 표면을 촬영하였고, 모발의 손상 정도를 이전 연구(Ahn *et al.*, 2022)와 같이 5등급(1등급: 매우 건강한 모발, 2등급: 건강한 모발, 3등급: 일반 모발, 4등급: 손상된 모발, 5등급: 매우 손상된 모발)으로 나누어 평가하였다(Figure 1). TRP-헤어 에센스와 일반 헤어 에센스를 처리하기 전의 염색 모발은 각각 4.30 ± 0.73 과 4.45 ± 0.51 등급의 손상도를 나타내었다.

3. TRP-헤어 에센스의 모발 부피 및 윤기에 미치는 영향

Table 1. Hair essences ingredients without (control) and with α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, and phytantriol (TRP-hair essence)

Hair essences	Ingredients and their content (%)
Control	Cyclopentasiloxane (33.098), cyclopentasiloxane/dimethicone (25.000), cyclomethicone/dimethiconol (20.000), dimethicone (10.000), disiloxane (8.000), cyclopentasiloxane/cyclohexasiloxane/dimethicone/vinyl dimethicone crosspolymer (3.500), fragrance (0.300), cysteine complex (0.100), oil complex (0.001), <i>Opuntia ficus-indica</i> extract (0.001)
TRP-hair essence	α -Tocopheryl acetate (0.010), retinyl palmitate (0.010), phytantriol (0.010), cyclopentasiloxane (33.068). The rest consisted of the same ingredients in equal amounts as the control above.

모발의 부피와 윤기 측정을 위해 고해상도 디지털카메라(Canon DSLR; Canon사, Japan)를 사용하여 TRP-헤어 에센스의 처리 전, 처리 직후, 처리 24시간 후의 모발을 촬영하였다. 처리 시에는 모발에 5 g의 TRP-헤어 에센스를 2분에 걸쳐 골고루 펴서 바르도록 하였다. 모발의 전체 사진을 이미지 분석 프로그램인 Image pro plus v7.01 (Media Cybernetics사, USA)를 사용하여 각각의 pixel 값을 추출하여 분석한 후 모발 부피의 개선 효과를 평가하였다. 또한 모발 이미지의 특정 색상을 선택하여 이미지 분석 프로그램인 Image pro plus v 7.01로 각각의 pixel 값을 추출하여 분석한 후 모발 윤기의 개선 효과를 평가하였다.

4. TRP-헤어 에센스의 사용에 따른 관능 및 만족도 설문 평가

시험대상자는 모발 상태에 따라 건성, 중건성, 중성, 지성으로 나눈 후 모두 5 g의 TRP-헤어 에센스를 2분 동안 모발에 골고루 펴서 바르도록 하였다. 시험대상자는 TRP-헤어 에센스의 사용 직후와 사용 24시간 후에 주관적인 모발 개선 효과 및 전반적인 만족도에 대하여 5점 척도(5: 매우 만족, 4: 만족, 3: 보통, 2: 불만족, 1: 매우 불만족)로 직접 설문평가를 작성하였다.

5. 통계 분석

손상 모발에 TRP-헤어 에센스와 대조군을 각각 처리한 후 측정값의 군간의 유의성과, TRP-헤어 에센스의 처리 전과 후의 모발을 측정된 변화 값의 유의성은 통계 분석 프로그램인 SPSS Statistics 23.0 (IBM사, USA)을 사용하여 검증하였다. TRP-헤어 에센스의 처리 전과 후(단일 측정)의 비교에는 정규성 검정을 만족할 시 Paired samples T-test를, 정규성 검정을 불만족할 시 Wilcoxon signed ranks test를 수행하였다. TRP-헤어 에센스의 처리 n시간 후(복수 측정)의 비교에는 정규성 검정을 만족할 시 Repeated measures ANOVA를, 정규성 검정을 불만족할 시 Friedman test를 수행하였다. TRP-헤어 에센스 처리군과 대조군 간 비교는 정규성 검정을 만족할 시 Independent T-test를, 정규성 검정을 불만족할 시 Mann-Whitney U-test를 수행하였다. 모발 상태에 따른 TRP-헤어 에센스 처리의 모발 개선 효과와 만족도에 대한 설문평가는 Duncan's multiple range test를 사용하여 차이를 분석하였다.

Results and Discussion

1. TRP-헤어 에센스의 손상 모발에 대한 개선 효과

염색으로 모발을 손상시킨 후 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol이 들어있지 않은 일반 헤어 에센스(대조군)와 TRP-헤어 에센스를 각각 처리하여 주사전자현미경으로 모발의 손상 정도를 평가한 결과는 Figure 2에 나타내었다. 일반 헤어 에센스를 처리한 대조군에서는 모발의 손상도가 7.9% 개선된 반

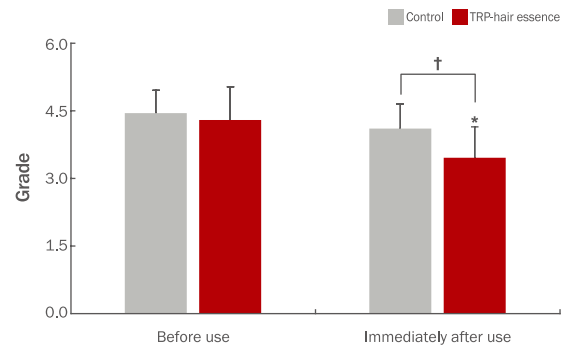


Figure 2. Effect of hair essence containing α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, and phytantriol (TRP-hair essence) on cuticle improvement of the damaged hair.

Hair essence without α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, and phytantriol was used as a control. Data were presented as mean \pm SD. The Wilcoxon signed ranks test was performed to compare the data before and after using the TRP-hair essence (* p <0.05). The Mann-Whitney U-test was performed to compare the control and experimental groups treated with TRP-hair essence ($\dagger p$ <0.05).

면, TRP-헤어 에센스를 처리한 시험군은 19.8% 개선(p <0.05)되어 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol의 첨가가 화학적으로 손상된 모발을 복원시키는데 효과적임을 알 수 있었다. TRP-헤어 에센스는 일반 헤어 에센스에 비해 통계적으로 유의하게 모발 보호 기능이 우수하였다(p <0.05). 일반적인 헤어 에센스를 사용하더라도 고온에서 머리카락을 노출시키면 모발의 표피 마모와 가늘어짐 등의 모발 손상이 발생하는데(Eo & Kim, 2018), 이전 연구에서 TRP-헤어 에센스는 열 처리한 모발의 손상을 28.3% 개선하는 효과를 보여주었다(Ahn *et al.*, 2022). 따라서 TRP-헤어 에센스는 염색(화학 물질)뿐만 아니라 열에 의해 손상된 모발에 대해서도 보호 및 개선 효과가 우수한 것으로 여겨진다.

모발 제품에 다양한 천연물들이 활용되고 있는데, 특히 천연 오일 성분들은 모발의 표피층을 매끈하게 해주고 손상된 모발의 큐티클을 개선하는데 도움을 주는 것으로 보고되고 있다. 시어버터 또는 바오밥나무씨 오일을 첨가하여 제조한 헤어 트리트먼트는 탈색으로 손상된 모발의 모질을 개선하는데 효과적이었(Kim *et al.*, 2021; Kim *et al.*, 2023). 또한 땅콩 오일, 바질 오일 또는 노니 오일을 첨가한 모질 개선제가 손상된 모발을 회복시키는데 도움이 되는 것으로 나타났다(Kim, 2020; Kim, 2022a; Kim, 2022b). 비타민 E와 A를 다량 함유한 월넛 오일은 뛰어난 지질성과 기능성으로 인하여 피부 및 모발 화장품에 좋은 소재로 사용될 수 있음이 알려졌다(Espín *et al.*, 2000; Saxena *et al.*, 2009). 본 연구의 TRP-헤어 에센스는 한번 처리만으로도 염색으로 인해 손상된 모발의 질을 효과적으로 개선하였다. TRP-헤어 에센스의 모발 개선 효과는 지용성 오일 성분이자 기능성 화합물인 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol

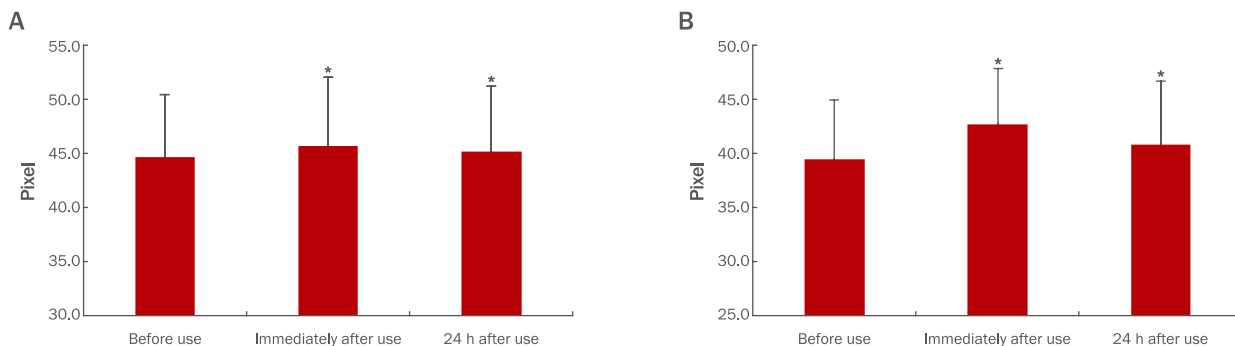


Figure 3. Effect of the TRP-hair essence on hair quality.

Effects of the TRP-hair essence on (A) hair volume and (B) hair gloss. Data were presented as mean \pm SD of 20 experiments. The repeated measures analysis of variance with post hoc Bonferroni correction was conducted to determine statistical significance (* p <0.05).

의 복합 처리에 의한 것으로 여겨진다.

2. TRP-헤어 에센스의 처리가 모발의 부피 및 윤기에 미치는 영향

TRP-헤어 에센스의 처리 전, 처리 직후 및 처리 24시간 후의 모발 부피를 분석한 결과는 Figure 3A에 나타내었다. 모발 부피는 TRP-헤어 에센스의 처리 전 $44,647 \pm 5,791$ pixel에서 사용 직후 $45,720 \pm 6,310$ pixel로 유의하게 증가하였다(p <0.05). 또한 TRP-헤어 에센스를 처리하고 24시간이 지난 후에도 모발 부피는 유의하게 잘 유지되었다(p <0.05). 모발의 보습성이 좋아질수록 모발 부피가 개선되는데(Cruz *et al.*, 2017), TRP-헤어 에센스의 원료인 phytantriol은 모발의 수분 유지력을 향상시킨다고 알려져 있다(Barauskas & Landh, 2003). 또한 모발의 굵기 및 인장 강도가 모발의 부피에 큰 영향을 미치는데, TRP-헤어 에센스 처리는 모발의 인장 강도를 20.6% 향상시킨다고 보고되었다(Ahn *et al.*, 2022). 따라서 TRP-헤어 에센스는 모발의 수분 유지력과 인장 강도를 향상시킴으로써 모발 부피의 개선 효과를 나타내는 것으로 여겨진다.

TRP-헤어 에센스의 처리 전, 처리 직후 및 처리 24시간 후의 모발 윤기를 분석한 결과는 Figure 3B에 나타내었다. 모발 윤기는 TRP-헤어 에센스의 처리 전 $39,481 \pm 5,487$ pixel에서 사용 직후 $42,720 \pm 5,204$ pixel로 유의하게 증가하였다(p <0.05). TRP-헤어

어 에센스는 모발의 윤기를 향상시키는데 유의한 효과가 있었다. 모발의 윤기가 나빠지는 것은 모발로부터 수분이 증발하여 탄력이 떨어지고, 모발 표면이 손상을 입어 광택을 상실하는 현상을 의미한다(Jang, 2003). 모발의 윤기를 좋게 하기 위해 다양한 천연 추출물을 함유한 샴푸 및 트리트먼트 제품이 개발되었다. 쌀겨, 검은콩, 밀 추출물을 함유한 샴푸는 모발의 윤기와 인장 강도 증가에 효과적이었다(Park *et al.*, 2010), 아마씨 오일을 함유한 헤어 트리트먼트는 모발의 큐티클층을 보호하여 윤기를 좋게 만들었다(Choi & Jin, 2018). 손상된 모발에 키토산 트리트먼트의 처리는 키토산이 모발 표면에 코팅막을 형성하여 매끈하게 복원해주는 효과가 있었다(Shin & Yoo, 2004). TRP-헤어 에센스는 지용성 오일 성분인 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol이 모발 표면을 코팅하여 큐티클을 보호함으로써 윤기를 향상시킨 것으로 여겨진다.

3. TRP-헤어 에센스의 처리에 따른 만족도

시험참가자를 대상으로 TRP-헤어 에센스의 사용 직후, 사용 24시간 후의 모발 개선의 주관적 효과 및 만족도에 대한 설문 조사의 분석 결과를 Table 2에 나타내었다. 전체 시험참가자가 모발 부피 개선 정도, 모발 윤기 개선 정도, 24시간 모발 부피 지속력, 24시간 모발 윤기 지속력, 사용감 및 전반적인 만족도의 모든 항목에서 3점 이상의

Table 2. The sensory evaluation of the TRP-hair essence

Subcategory	Dry	Slightly dry	Normal	Oily	Total
Hair volume improvement	4.29 \pm 0.49	4.00 \pm 0.82	4.00 \pm 0.71	3.50 \pm 0.58	4.00 \pm 0.65
Hair gloss improvement	4.29 \pm 0.49	4.00 \pm 0.00	4.40 \pm 0.55	4.00 \pm 0.82	4.20 \pm 0.52
Hair volume retention for 24 hours	4.14 \pm 0.38	4.25 \pm 0.50	4.20 \pm 0.84	3.75 \pm 0.50	4.10 \pm 0.55
Hair gloss retention for 24 hours	4.14 \pm 0.38	4.25 \pm 0.50	3.80 \pm 0.45	4.00 \pm 0.00	4.05 \pm 0.39
Feeling of use	4.43 \pm 0.54	4.00 \pm 0.00	4.20 \pm 0.45	4.00 \pm 0.82	4.20 \pm 0.52
Overall satisfaction	4.29 \pm 0.49	4.00 \pm 0.00	4.20 \pm 0.45	3.75 \pm 0.50	4.10 \pm 0.45

Data were presented as mean \pm SD. Significant differences in the same row were analyzed by Duncan's multiple range test.

점수를 주어 100%의 긍정 답변률을 나타내었다. 또한 데이터를 평균 \pm 표준편차로 나타낸 결과, 전체적인 모발 부피 개선 정도는 4.00 ± 0.65 점, 모발 윤기 개선 정도는 4.20 ± 0.52 점, 24시간 모발 부피 지속력 정도는 4.10 ± 0.55 점, 24시간 모발 윤기 지속력 정도는 4.05 ± 0.39 점, 제품 사용감은 4.20 ± 0.52 점, 전반적인 만족도는 4.10 ± 0.45 점으로 나타나 모든 항목에서 평균 4점이 넘는 매우 높은 값을 보여주었다. 시험참가자들은 TRP-헤어 에센스를 사용한 후에 모발의 부피와 윤기가 많이 좋아졌다고 느꼈고, 사용감과 만족도도 매우 높게 나타났다.

시험참가자를 모발 상태에 따라 건성, 중건성, 중성 및 지성으로 분류하고 각 항목에 대한 관능 및 만족도를 평가한 결과, 모발 상태에 따른 군 간의 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 2). 다만 TRP-헤어 에센스는 지성 모발보다는 건성 모발에서 시험참가자가 느끼는 개선 효과 및 만족도가 우수한 것으로 나타났다. 특히 건성 모발의 참가자들은 모발 부피 개선, 모발 윤기 개선, 사용감과 전체적인 만족도에서 4.29점이 넘는 매우 높은 평균값을 보였다. 이는 TRP-헤어 에센스의 기능성 성분인 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol이 모두 지용성 물질로 기름기가 부족한 건성 모발의 코팅 및 질 개선에는 매우 효과적이지만 유분이 많은 지성 모발을 가진 시험참가자들에게서는 상대적으로 다소 낮은 만족도를 보인 것으로 여겨진다. Alpha-tocopheryl acetate와 retinyl palmitate는 산화 스트레스를 감소시켜 모발과 두피 건강을 유지하는데 효과적이고(Ahn *et al.*, 2020; Bazzano *et al.*, 1986), phytantriol은 모발과 피부의 수분 보유력을 향상시켜 주는 것으로 알려져 있다(Barauskas & Landh, 2003). 따라서 TRP-헤어 에센스는 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol의 복합 효과로 모발의 부피와 윤기를 향상시켜 시험참가자들의 사용감과 만족도가 높은 것으로 여겨진다.

Conclusion

본 연구에서는 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol이 각각 0.01% (w/w)씩 들어 있는 TRP-헤어 에센스를 제조하여 손상 모발의 큐티클 개선 효과 및 모발 부피와 윤기에 미치는 영향을 확인하였고, TRP-헤어 에센스의 사용에 따른 모발 개선의 주관적 효과와 만족도를 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 화학적 처리로 손상된 모발에 TRP-헤어 에센스의 한번 처리만으로도 모질이 19.8% 개선($p < 0.05$)된 것으로 나타나 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol의 첨가는 화학적으로 손상된 모발을 복원시키는데 효과적이었다.

둘째, TRP-헤어 에센스의 사용 후 모발의 부피와 윤기를 측정한 결과, 모발 부피와 윤기 모두 사용 직후 및 24시간 후 모두 통계적으로 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). TRP-헤어 에센스는 모발의 부피

와 윤기를 향상시키는 효과가 있었다.

셋째, TRP-헤어 에센스를 사람의 모발에 직접 사용하여 관능 평가한 결과, 모발 부피 개선, 모발 윤기 개선, 24시간 모발 부피 지속력, 24시간 모발 윤기 지속력, 사용감 및 전반적인 만족도 등의 모든 항목에서 평균 4점이 넘는 매우 높은 값을 나타내었다. 특히 TRP-헤어 에센스를 건성 모발에 적용했을 때 효과가 더 뛰어난 것으로 나타났다.

결론적으로 본 연구의 TRP-헤어 에센스는 화학적 처리로 손상된 모발의 질을 효과적으로 개선하였고, 모발 부피와 윤기를 향상시켰으며, 직접 사용 시 사용자들이 주관적으로 느끼는 모발 개선 효과와 만족도도 매우 우수한 것으로 나타났다. 따라서 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol을 첨가한 헤어 에센스는 모발의 질 향상을 위한 헤어 제품으로 충분히 상용화가 가능할 것으로 여겨진다. 향후 α -tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol중에서 어떤 성분이 모발의 질 향상에 가장 큰 영향을 미치는지 확인하기 위해 각각의 첨가량 변화에 따른 헤어 에센스의 효능을 분석하는 후속 연구를 진행할 필요가 있다.

This work is part of the Ki Young Ahn's M.S. thesis at the Chungwoon University, Incheon, Korea.

Author's contribution

KYA and HJS designed all experimental investigations, and developed the process of manufacturing the TRP-hair essence. KYA collected experimental data and contributed all aspects of data analysis. DCK analyzed all experimental data and wrote the manuscript.

Author details

Ki Young Ahn (Representative of a Korean corporation), Seven Beauty Korea Company, 667 Nonhyun-ro, Gangnam-gu, Seoul 06112, Korea1; Hong Jong Song (CEO), Gain Cosmetic Company, 84-60 Namdongseo-ro, Namdong-gu, Incheon 21697, Korea; Dong Chung Kim (Professor), Departments of Chemical and Biological Engineering, Chungwoon University, 113 Sukgol-ro, Michuhol-gu, Incheon 22100, Korea.

References

- Ahn KY, Song HJ, Kim DC. Effect of alpha-tocopheryl acetate, retinyl palmitate, and phytantriol on hair protection. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 65: 307-312,

- 2022.
- Ahn S, Lee JY, Choi SM, Shin Y, Park S. A mixture of tocopherol acetate and L-menthol synergistically promotes hair growth in C57BL/6 mice. *Pharmaceutics*, 12: 1234, 2020.
- Barauskas J, Landh T. Phase behavior of the phytantriol/water system. *Langmuir*, 19: 9562-9565, 2003.
- Bazzano GS, Terezakis N, Galen W. Topical tretinoin for hair growth promotion. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 15: 880-893, 1986.
- Beijersbergen van Henegouwen GM, Junginger HE, de Vries H. Hydrolysis of RRR- α -tocopheryl acetate (vitamin E acetate) in the skin and its UV protecting activity (an in vivo study with the rat). *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 29: 45-51, 1995.
- Carlotti ME, Rossatto V. Vitamin A and vitamin A palmitate stability over time and under UVA and UVB radiation. *International Journal of Pharmaceutics*, 240: 85-94, 2002.
- Choi JS, Jin BS. Preparation of hair treatments containing flaxseed oil and their protective effects on hair. *Journal of the Korean Society of Beauty and Art*, 19: 297-314, 2018.
- Cruz CF, Ribeiro A, Martins M, Cavaco-Paulo A. Effect of a peptide in cosmetic formulations for hair volume control. *International Journal of Cosmetic Science*, 39: 600-609, 2017.
- Eo SY, Kim KY. Effects of repeated electrical iron waving on physical and morphological changes in healthy hair-focusing on treatment temperature. *Journal of Investigative Cosmetology*, 14: 187-197, 2018.
- Espín JC, Soler-Rivas C, Wichers HJ. Characterization of the total free radical scavenger capacity of vegetable oils and oil fractions using phenyl-1-picrylhydrazyl radical. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 648-656, 2000.
- Everts HB. Endogenous retinoids in the hair follicle and sebaceous gland. *Biochimica Biophysica Acta-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1821: 222-229, 2012.
- Franca-Stefoni SA, Dario MF, Sá-Dias TC, Bedin V, de Almeida AJ, Baby AR, Velasco MVR. Protein loss in human hair from combination straightening and coloring treatments. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 14: 204-208, 2015.
- Jang BS. Fine structure of damaged hair shaft by daily treatment of heat for a beautiful face. *Korean Journal of Microscopy*, 33: 215-222, 2003.
- Keen MA, Hassan I. Vitamin E in dermatology. *Indian Dermatology Online Journal*, 7: 311-315, 2016.
- Kim HJ, Kim JH, Cho YK. The effect of improving damaged hair by bleaching treatment with *Adansonia digitata* seed oil. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 29: 218-225, 2023.
- Kim HR, Sung YW, Choi WJ. Effects of hair treatment with shea butter on bleached hair. *Journal of Convergence for Information Technology*, 11: 212-219, 2021.
- Kim JS. A study of oil of basil extract on improvement of hair damage. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, 39: 294-302, 2022a.
- Kim JS. Effect of paper mulberry extract on damaged hair. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 19: 175-182, 2021.
- Kim JS. Effect of peanut oil on hair texture improvement. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 18: 331-340, 2020.
- Kim JS. Effects of noni oil on hair quality. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 20: 85-94, 2022b.
- Kim JS, You SE. Effects of propolis extracts on damaged hair. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 20: 407-415, 2022.
- Kim SH, Park DH. Relative comparison of effects of natural hair essence made of oriental medicine extract. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 17: 399-406, 2011.
- Min MJ, Choi MH, Kim GC, Shin HJ. Damage prevention effect of green tea seed oil on colored and decolored hair. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 28: 287-294, 2013.
- Park H, Kim S, Kang B, Lee J. Experimental studies of *Glycine max* Merr. (black bean), *Triticum aestivum* L. (wheat) and *Oryza sativa* L. (rice bran) extracts on the effects of hair growth activity and physical properties. *Journal of Oriental Medicine*, 16: 167-173, 2010.
- Robbins CR, Crawford RJ. Cuticle damage and the tensile properties of human hair. *Journal of the Society of Cosmetic Chemists*, 42: 59-67, 1991.
- Sabliov CM, Fronczek C, Astete CE, Khachatryan M, Khachatryan L, Leonardi C. Effects of temperature and UV light on degradation of α -tocopherol in free and dissolved form. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86: 895-902, 2009.

- Saxena R, Joshi DD, Singh R. Chemical composition and antimicrobial activity of walnut oil. *International Journal of Essential Oil Therapeutics*, 3: 1-4, 2009.
- Shin HS, Yoo EK. The observation of coating formation of damaged hair according to the chitosan treatment. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 10: 1-6, 2004.
- Yoo HG, Chang IY, Pyo HK, Kang YJ, Lee SH, Kwon OS, Cho KH, Eun HC, Kim KH. The additive effects of minoxidil and retinol on human hair growth *in vitro*. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 30: 21-26, 2007.
- Zhou Y, Rigoletto R, Koelmel D, Zhang G, Gillece TW, Foltis L, Moore DJ, Qu X, Sun C. The effect of various cosmetic pretreatments on protecting hair from thermal damage by hot flat ironing. *Journal of Cosmetic Science*, 62: 265-282, 2011.

국문초록

비타민 E, 비타민 A와 phytantriol을 함유한 헤어 에센스의 모발의 질에 미치는 영향

안기영^{1,2}, 송홍중^{1,3}, 김동청^{1*}¹청운대학교 화학생명공학과, 인천, 한국²세븐뷰티코리아(주), 서울, 한국³(주)가인화장품, 인천, 한국

목적: α -tocopheryl acetate (비타민 E), retinyl palmitate (비타민 A), phytantriol이 첨가된 TRP-헤어 에센스의 손상 모발의 개선 효과 및 모발의 질에 미치는 영향을 확인하였다. **방법:** α -Tocopheryl acetate, retinyl palmitate, phytantriol이 각각 0.01% (w/w) 씩 들어 있는 TRP-헤어 에센스를 제조하였다. TRP-헤어 에센스의 손상 모발에 대한 개선 효과는 주사전자현미경으로 분석하였고, 모발의 부피와 윤기에 미치는 영향은 고해상도 디지털카메라로 확인하였다. 또한 관능 검사를 통해 TRP-헤어 에센스의 사용에 따른 만족도를 평가하였다. **결과:** 화학적 처리로 손상된 모발에 TRP-헤어 에센스의 1회 처리만으로도 모질이 19.8% 개선($p < 0.05$)된 것으로 나타났다. TRP-헤어 에센스의 사용 직후 및 24시간 후 모발 부피와 윤기 모두 통계적으로 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). TRP-헤어 에센스를 사람의 모발에 직접 사용한 관능 평가에서 사용 만족도가 매우 높았다. **결론:** TRP-헤어 에센스는 손상 모발을 효과적으로 개선하였고, 모발 부피와 윤기 등의 모발 품질을 향상시킴으로써 사용 만족도가 높게 나타났다.

핵심어: α -Tocopheryl acetate, Retinyl palmitate, Phytantriol, 헤어 에센스, 모발 품질

참고문헌

- 김승희, 박두현. 한방 원료 추출물을 이용하여 제조한 천연 모발 에센스 효능의 상대적 비교. *한국미용학회지*, 17: 399-406, 2011.
- 김주섭, 노니 오일 도포에 의한 모발관리 효과. *아시안뷰티화장품학술지*, 20: 85-94, 2022b.
- 김주섭, 닥나무 추출물에 의한 손상 모발의 개선효과. *아시안뷰티화장품학술지*, 19: 175-182, 2021.
- 김주섭, 땅콩 오일의 모질 개선효과 연구. *아시안뷰티화장품학술지*, 18: 331-340, 2020.
- 김주섭, 바질 오일의 손상모발 개선효과에 관한 연구. *한국응용과학기술학회지*, 39: 294-302, 2022a.
- 김주섭, 유세은. 프로폴리스 추출물의 손상모발 개선효과. *아시안뷰티화장품학술지*, 20: 407-415, 2022.
- 김효리, 성영환, 최원준. 시어버터가 함유된 헤어트리트먼트가 탈색 모발에 미치는 영향. *융합정보논문지*, 11: 212-219, 2021.
- 김희정, 김정희, 조용권. Adansonia digitata seed oil을 함유한 트리트먼트제의 탈색으로 인한 손상모발 개선 효과. *한국미용학회지*, 29: 218-225, 2023.
- 민명자, 최문희, 김귀철, 신현재. 녹차씨 오일이 염색 및 탈색된 모발의 재손상 및 탈색 방지에 미치는 영향. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 28: 287-294, 2013.
- 박혜윤, 김수나, 강병하, 이준환. 검은콩, 밀, 쌀겨 추출물이 모발의 성장과 물리적 특성에 미치는 효과. *한국한의학연구원 논문집*, 16: 167-173, 2010.
- 신희심, 유의경. 키토산을 주성분으로 한 트리트먼트 시술에 따른 손상된 모발의 코팅막 관찰. *한국미용학회지*, 10: 1-6, 2004.
- 어수연, 김기영. 반복적 전기 아이론 웨이브 시술이 건강모의 물리적·형태학적 변화에 미치는 효과: 온도를 중심으로. *대한미용학회지*, 14: 187-197, 2018.
- 장병수. 미용을 위한 일상적인 열처리에 의해서 손상된 모발의 미세구조. *한국전자현미경학회지*, 33: 215-222, 2003.
- 최중석, 진병석. 아마씨 오일이 함유된 헤어트리트먼트 제조 및 모발보호 효과 비교. *한국인체미용예술학회지*, 19: 297-314, 2018.

中文摘要

含维生素E、维生素A和植烷三醇的护发精华对发质的影响

安基榮^{1,2}, 宋洪種^{1,3}, 金東淸^{1*}

¹青云大学化学生命工学科, 仁川, 韩国

²Seven Beauty Korea Company, 首尔, 韩国

³Gain 化妆品, 仁川, 韩国

目的: 本研究调查了含有 α -生育酚乙酸酯(维生素E)、视黄醇棕榈酸酯(维生素A)和植烷三醇的护发精华素(TRP-护发精华素)对受损头发和发质特性(如发量和光泽度)的影响。**方法:** 制备含有维生素E、维生素A和植烷三醇各0.01% (w/w) 的TRP-护发精华。利用扫描电子显微镜分析TRP-护发精华对受损发质的效果; 使用高分辨率数码相机证实了它对头发体积和光泽的影响。此外, 还通过感官评价来确定使用TRP护发精华后的满意度。**结果:** 仅经过一轮TRP护发精华治疗后, 由于化学治疗而受损的头发角质层就改善了 19.8% ($p<0.05$)。使用TRP护发精华后, 头发体积和光泽立即和 24 小时显着增加 ($p<0.05$)。直接在人的头发上使用TRP-头发精华的感官评价非常满意。**结论:** 使用TRP护发精华有效修复受损发质, 改善发量、光泽等品质特征, 使用满意度较高。

关键词: α -生育酚乙酸酯, 视黄醇棕榈酸酯, 植烷三醇, 护发精华, 发质

