

<연구논문(학술)>

발효녹차액을 이용한 모발의 트리트먼트 효과

박귀희 · 임순녀[†]

동신대학교 뷰티미용학과

A Study of Effects of Fermented Green Tea Extract-based Treatment on Hair

Kwi Hee Park and Sun Nye Lim[†]

Department of Cosmetology, Dong Shin University, Naju, Korea

(Received: August 20, 2014 / Revised: November 16, 2014 / Accepted: December 14, 2014)

Abstract: This study attempted to determine the effects of fermented green tea extracts on hair by using them in a perm. For this, hair is bleached, and then the fermented green tea extracts and water were supplied to the hair using a mist sprayer. Then the hair was permed, and hair damage was tested. Regarding hair moisture levels and wave formation, specifically, the morphological changes of hair were investigated with the Scanning Electron Microscope(SEM). The study results found the following. In terms of wave formation, the fermented green tea extract-based perm was much better than the general perm. In addition, hair bleaching was more serious in the latter. According to analysis on hair moisture using SEM, hair damage was more prevalent in the general perm as well. Therefore, it was confirmed that green tea extract-based perms cause less damage to the cuticle. In other words, the potential of fermented green tea extracts as a hair cosmetics material was discovered. Furthermore, it appears that the study results contribute to the development of low-irritating scalp and hair care products using the anti-inflammatory and antimicrobial properties of the fermented green tea extracts.

Keywords: bleaching, SEM, fermented, Green Tea, wave formation

1. 서 론

현대인들은 이미지의 변화를 위해 미의 기능에 비중을 높이 두게 되면서, 모발의 두피 보호 기능은 상실한 채 잦은 염색, 탈색, 퍼머넌트로 인한 모발과 두피의 손상을 초래하게 되었다. 염색, 탈색 등의 화학적 기술이 지속적으로 반복되면 모발 내 단백질의 구조적인 변화와 세포조직들 사이에 있는 간충물질의 손상과 유실이 일어나게 된다. 이로 인해 모발은 건조되고 광택이 없어지는 다공성 모발과 건조성 모발의 형태적인 변화를 나타내게 되었다¹⁾. 이를 방지하기 위해 트리트먼트의 개념이 가미된 천연성분의 모발 화장품류가 선호되는 실정이다.

일반적인 모발 트리트먼트제는 손상모발을 보호하기 위한 목적으로, 모발에 보습효과를 주는 Moisturizer, 모발의 구조를 강하게 하는 hydrolyzed

protein을 함유한 성분, pH를 조절하기 위한 acidifiers, glossers와 같은 폴리머로 코팅을 하는 detangles 성분, 열로 보호해 주는 thermal protectors 성분, 지방성 알콜, 대전방지제, 유지류, 모질 개량제, 습윤제, 계면활성제, 방부제 등이 배합되어 모발에 수분과 유분을 공급한다²⁾. 그러나, 현재 사용되는 트리트먼트나 퍼머넌트는 과도한 화학적 성분으로 인해 두피나, 모발에 자극을 주게 되어 피부염이나, 탈모, 지모, 열모, 절모 등의 모발손상을 초래하게 되었다. 현재는 부작용이 없고 유용한 생리활성을 가진 천연 식물자원을 대상으로 항산화, 항균, 항노화 효과 등에 대한 유효 성분을 확보하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있는 가운데³⁾, 모로칸, 아르간, 실크, 녹차 등 천연소재를 이용한 다양한 제품 등이 시판되고 있으며, 현재 다양하게 쓰이고 있는 화학 제품보다 높은 트리트먼트 효과를 보여주고 있다.

선행 연구에 따르면 녹차와 발효차의 성분 분석 결과, 녹차의 환원당의 함량, 조지방 함량, 유리당

[†]Corresponding author: Sun Nye Lim (isn6685@nate.com)

Tel.: +82-62-432-6685 Fax.: +82-62-268-5236

©2014 KSDF 1229-0033/2014-12/353-362

함량, 아미노산 함량, 조단백질의 함량이 발효시킬수록 증가하는 것으로 나타났다⁴⁾.

녹차의 성분으로 알려진 카테킨이란 차의 떫은 맛을 내는 성분으로 타닌이라고도 부르는데 커피나, 감의 타닌과는 성분이 다르기 때문에 카테킨이라고 부른다. 카테킨의 항산화물질(antioxidant)은 불포화지방산의 자동산화에 의해 생성되는 지질과산화물을 억제하여 식품의 산패를 억제해줄 뿐만 아니라 생체 내에서 생성되는 각종 활성산소종(1O_2 , O_2^- , H_2O_2 , $\cdot OH$)에 의한 지질과산화반응을 억제하여 암, 동맥경화증, 염증, 당뇨 및 노화 등을 예방해주는 생리활성물질로 알려져 있다⁵⁾.

발효녹차는 녹차잎을 발효시킴으로 찻잎의 폴리페놀옥시다아제(poly phenol oxidase) 산화 효소 작용을 거쳐 발효가 되면, 오렌지색을 내는 데이플라빈(theaflavin)과 진한 홍색을 내는 데아루비긴(thearubigin) 성분으로 바뀌어 독특한 향과 맛으로 변하고, 아미노산 함량은 발효를 많이 시킬수록 높아지며, 카테킨의 함량은 오히려 약발효시 높아지고, 녹차의 폴리페놀(polyphenol) 성분인 (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG)가 항염증에 매우 높은 생리활성을 나타낸다고 보고되고 있다^{6,8)}.

사전연구에서 얻어진 결과처럼 발효 녹차의 우수성을 입증하고 있는 차의 발효정도에 따른 성분 변화와 향기성분 및 녹차 주요성분과 생리활성연구를 바탕으로 녹차 발효 추출물을 이용한 모발 화장품의 소재개발을 위한 연구를 하고자 한다.

이에 본 연구에서는 녹차잎을 발효시켜 얻어진 발효녹차엑기스를 이용하여 퍼머넌트 웨이브에 발효녹차 추출물을 첨가했을 때의 효과를 검토하여 모발의 손상을 최소화하면서 환경과 인간에 친화적인 새로운 항염 기능을 첨가한 모발화장품 소재로 활용이 가능한지를 확인하고자 모발의 변화를 평가하고자 한다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 모발

본 연구에 사용된 시료모발은 전남 나주시에 거주하는 30세 미만의 미혼여성의 모발로 염색, 탈색, 코팅, 퍼머넌트 웨이브 등의 화학적 처리를 전혀 하지 않은 건강한 모발을 사용하였고, 모발의 채취

부위는 두상의 후두부 부위의 모발로, 모근에서부터 5cm정도 떨어진 부위에서부터 모발의 길이를 23cm로 하였다. 시료모발은 실험에 용이하게 하기 위해 모발을 각 2g씩 나누어 모근 쪽 1cm가량을 실리콘으로 고정시키고 중성샴푸제로 세척한 후 증류수로 충분히 헹구어 자연 건조시켜 사용하였다.

2.1.2 퍼머넌트 시약

먼저 퍼머넌트 웨이브제를 제조하기 위해 발효 녹차 잎 2g에 증류수 240ml를 기준으로, 10배 농축액을 만들고, 이 농축액을 이용해 미용실에서 일반적으로 사용하는 A사 일반퍼머넌트 웨이브 제1제 70%에 발효녹차 추출물 30%를 첨가하여 100ml의 퍼머넌트 웨이브로 희석한 제1제와 A사의 같은 제품의 일반 중화제 70%에 발효녹차 추출물 30%를 희석하여 100ml 중화제를 만들어 제2제로 사용하였다.

2.1.3 탈색

탈색제는 A사의 헤어 블리치 제품으로 과황산칼륨과 과황산암모늄이 주성분인 분말형식의 탈색제와 과산화수소(35%) 산화제를 사용하여 탈색제와 산화제를 1:3 비율로 혼합하여, 시료모발 1개당 4g씩 도포한 후 실온 21°C, 습도 38%에서 30분간 자연방치 후 증류수로 세척하여 헤어드라이어로 인한 손상을 막기 위해 자연건조하였고, 시료모발은 1회 탈색, 2회 탈색, 3회 탈색하여 준비하였다.

2.2 실험 방법

2.2.1 미스트시술

실험의 용이성을 위해 1그룹과 2그룹으로 나누어 1그룹은 시술시 발효녹차 추출물을 첨가하지 않고, 2그룹은 시술시 발효녹차 추출물 30%를 첨가하였다. 탈색시술이 끝난 모발의 수분을 보충하기 위해 일반편 1그룹에 100%의 증류수를 사용하여, 미스트기 온도 45°C에서 20분간 시술, 발효녹차편 2그룹은 발효녹차 추출물(50%) 150ml 1:1 증류수(100%) 150ml를 가지고, 힐러 비비앙 그린(2008) HH07727-5001A 피부 및 모발관리(모발가습기)를 이용하여 위와 마찬가지로의 조건으로 시술하였다.

2.2.2 퍼머넌트

미스트 시술이 끝난 모발에 일반로드 5호(1.5 \emptyset)로 실온 26°C, 습도 37%의 자연방치 35분, 중화시

간 10min으로 시술하였다. 1그룹은 일반 퍼머넌트는 제1제(웨이브제)와 제2제(과산화수소)를 사용하였으며, 2그룹은 발효녹차 퍼머넌트로 제1제와 제2제 모두 발효녹차 30% 원액을 첨가하였다.

2.3 측정

2.3.1 발효녹차 추출물의 아미노산 분석

발효녹차 추출물 속의 아미노산 분석을 위해 positive electrospray ionization(+) ESI mode로 설정된 LC-MS/MS를 이용하여 20여종의 아미노산을 분석한 뒤 그 양이 미미한 몇 종을 제외하고, 11종의 아미노산을 mg/L로 표시하였다.

2.3.2 발효 펴과 일반 펴의 표면색 변화

탈색한 모발을 자연건조한 후 발효녹차 펴과 일반 펴이 모발 표면색에 얼마나 큰 변화를 주는지 알아보기 위해, 그 값을 명도를 나타내는 L*값과, Red를 나타내는 a*값, Yellow을 나타내는 b*값으로 나누어 색차계(Color Tachno System, JP/JC-801S)로 5회씩 측정하여 비교분석하였다.

2.3.3 컬 형성력

퍼머넌트 시술이 끝난 모발을 증류수로 깨끗이 헹군 후 수분을 여과지로 압착하여 제거하고, 핀으로 고정 후 실리콘 처리한 길이 1cm 뺀 다음 늘여지는 정도의 길이를 다음 식(1)로부터 표준 값을 산출하였다⁹⁾.

$$\text{Wave formation}(\%) = (\text{Bpw} - \text{Apw}) / \text{Apw} \times 100 \dots\dots (1)$$

Bpw : Length before permanent waving

Apw : Length after permanent waving

또한 컬의 직경은 퍼머넌트 시술과 세척이 끝난 후 자연 건조한 모발을 증류수에 1분간 침지시켜 꺼낸 후 여과지로 압착하여 수분을 제거하고, 컬(curl)이 형성되는 모양 그대로 자연스러운 원으로 말아 자연 건조된 모발의 사진을 얻고, 이로부터 컬의 수직 및 수평 직경을 측정한 후 식(2)로부터 평균 직경을 구하였다¹⁰⁾.

$$\text{Curl formation}(\text{mm}) = (a + a') / 2 \dots\dots\dots (2)$$

a : Vertical diameter of curl

a' : Horizontal diameter of curl

2.3.4 보습성

각각의 실험한 시료모발 1.0g을 증류수 100ml에 5분간 침지하여 곧바로 꺼낸 후 1kg의 무게로 1분간 여과지 사이에 압착하여 물기 제거 후 무게를 측정하고, 위의 모발을 40℃의 건조기에 넣고 30분간 처리한 후 모발의 무게를 측정하여 다음의 식(3)으로부터 보습성을 나타내었다¹¹⁾.

$$\text{Water retention}(\%) = [(\text{WAD} - \text{WAI}) / \text{WAI}] \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

WAD : Weight after drying

WAI : Weight after immersion

2.3.5 주사전자현미경을 이용한 모발 관찰

퍼머넌트 시술이 끝난 모발의 중간부를 채취한 후, 각각의 모발 시료를 길이 4mm로 자른 다음 carbon tape로 처리된 지지대(stub) 위에 나열하였다. 그리고 이온 침착기(IB-5 ion coater, Eiko)를 사용하여 20nm 두께로 백금 도금(platinum coating)한 다음 주사전자현미경(JSM-7500F, JOEL, Japan)으로 15kV에서 1000배로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 발효녹차 추출물의 아미노산 분석

모발은 Keratin 단백질로서 18종의 아미노산을 구성하고 있는데, Table 1의 발효녹차 추출물 또한 같은 아미노산을 함유하고 있으며, 모발의 멜라닌과 연관이 있는 Tyrosine을 3.66mg/L 함유하고 있다¹²⁾.

아미노산 분석결과 필수아미노산은 Glutamic acid, Serine, Aspartic acid, Threonine, Valine, Leucine, Tyrosine, Phenylalanine 8종이었고, 그 외 Proline, Alanine, Isoleucine 3종의 아미노산이 검출되었다.

Table 1. Analogy of Amino acids of hair permed with fermented Green Tea

Amino acids	mg/L	Amino acids	mg/L
Serine	13.63	Aspartic acid	11.61
Alanine	12.48	Proline	22.52
Threonine	9.32	Valine	8.05
Glutamic acid	15.70	Tyrosine	3.66
Leucine	3.74	Phenylalanine	0.03
Isoleucine	3.51	-	-

Table 2. Changes in general perm at various conditions

Color value	Virgin hair	Virgin hair perm	Perm after bleaching 1time	Perm after bleaching 2time	Perm after bleaching 3time
L*	15.05	15.66	32.63	36.08	42.70
a*	2.59	2.22	9.65	10.93	9.88
b*	1.99	2.36	18.72	22.25	24.53

3.2 모발의 탈색에 따른 색변화

CIELAB 표색계에서 색채는 L*, a*, b*로 표시하고, L*는 명도를 나타내는 것으로 0에서 100까지 표시하며 0은 Black을 나타내고 100에 가까울수록 White를 나타낸다. 과산화수소수는 pH4에서 화학적으로 안정된 상태로 존재하기 때문에 일반적으로 제2제는 pH4 부근이 되도록 하며, 과산화수소의 농도를 높이면 탈색도가 증가하므로 밝은 색의 색상을 낼 수도 있지만, 과도하게 높이면 모발손상은 물론 두피 자극의 원인이 되기도 한다¹³⁾.

퍼머넌트를 시술할 경우 대부분이 제2제(과산화수소)에 모발색이 퇴색되는 것을 확인할 수 있기에 본 실험에서는 제2제에도 발효녹차 추출물 30%를 적용하였다.

Table 2의 일반 퍼머넌트 웨이브된 시료의 표면색을 보면 건강모발에서 L*값과 관련이 있는 명도가 높아지고, a*값은 붉은기가 줄어들며, b*값 또한 노란색이 밝아진 것을 볼 수 있는데, 이는 퍼머넌트 제2제의 영향으로 탈색이 일어난 결과로 볼 수 있으며, 색정도가 과도해짐에 따라 L*값과 b*값은 점차 상승하는 것으로 보아 손상도가 많으면 많을수록 탈색 정도도 많아지는 것을 알 수 있었다.

멜라닌 색소는 유멜라닌(eumelanin)과 페오멜라닌(pheomelanin)의 두 가지 형태로 존재하며, 유멜라닌은 흑색에서 적갈색을 나타내고, 페오멜라닌은 적색에서 황색을 띠므로 모발색은 유멜라닌과 페오멜라닌의 비율에 따라 결정된다¹⁴⁾.

그러나 a*값이 일정한 변화를 보이지 않는 것으로 유추했을 때 모발의 붉은 멜라닌 색소는 퍼머넌트의 유무와는 상관없이 크게 작용하지 않는 것으로 사료된다.

Table 3에서 보여주는 발효녹차 퍼머넌트 결과에서 건강모발의 L*값 명도를 제외한, a*값 레드 0.79, b*값 옐로우는 0.07로 더 줄어든 것을 볼 수 있는데, 이는 전체적인 색바램이 있기는 하나, 모발의 멜라닌과 연관이 있는 Tyrosine이 발효녹차에 포함되어 있어 멜라닌 색소를 어느 정도 보호하고 있는 것으로 사료된다. 또 3회 탈색으로 탈정도가 심해짐에 따라 L*값은 6.62, b*값은 2.28으로 상승한 것을 볼 수 있는데, 이는 발효 녹차의 아미노산과 오렌지색을 내는 데이플라빈의 영향을 받은 것으로 보이며, 일반퍼머넌트와 달리 발효녹차 퍼머넌트의 수치가 일정하게 작용한 것은 발효 녹차 퍼머넌트가 일반 퍼머넌트보다 큐티클에 안정적으로 작용한 결과로 사료된다.

Table 2와 Table 3을 비교한 결과 모발손상도가 비교적 적은 탈색처리를 하지 않은 건강모발 퍼머넌트와 1회 탈색 퍼머넌트의 모든 부분에서 발효녹차 퍼머넌트의 색채가 낮게 나왔으며, 손상도가 심한 3회 탈색에서는 오히려 발효녹차 퍼머넌트가 L* 5.38, a* 0.46, b* 2.4로 높게 나왔다. 이는 발효녹차 퍼머넌트에 함유된 Tyrosine의 영향으로 건강모발에서는 퍼머넌트 제2제로부터 모발색을 유지시켜주어 색바램을 적게 유도하지만, 손상모발일 경

Table 3. Changes in ferment perm at various conditions

Color value	Virgin hair	Virgin hair perm	Perm after bleaching 1time	Perm after bleaching 2time	Perm after bleaching 3time
L*	15.05	15.60	32.49	39.82	47.32
a*	2.59	1.80	8.71	10.04	10.34
b*	1.99	1.92	17.22	22.33	26.93



Figure 1. Photograph of wave formation ability.

- 1: Virgin hair
- 2: General perm after bleaching 0time
- 3: General perm after bleaching 1time
- 4: General perm after bleaching 2time
- 5: General perm after bleaching 3time
- 1-1: Virgin hair
- 2-1: Ferment perm after bleaching 0time
- 3-1: Ferment perm after bleaching 1time
- 4-1: Ferment perm after bleaching 2time
- 5-1: Ferment perm after bleaching 3time

우 오히려 Tyrosine과 오렌지색을 내는 데이플라빈과 진한홍색을 내는 데아루비긴성분의 영향을 받아 미미하게나마 염색이 이루어지는 것으로 사료된다.

Tyrosine이 정확히 어떠한 영향을 미치는지는 과학적으로 입증할 수 없지만, 손상모발로 갈수록 발효녹차의 침투율이 높아지는 것은 입증할 수 있었다.

3.3 모발의 길이 변형을

퍼머넌트 시술 결과를 측정하는 가장 쉬운 첫 번째 방법으로 모발의 길이를 체크할 수 있는데, 이는 눈으로 확인을 하는 시진법으로 일반인들도 쉽게 확인할 수 있는 방법이다.

Figure 1을 보면 탈색정도가 많을수록 일반 퍼머넌트보다 발효녹차 퍼머넌트의 모발 웨이브가 균일하게 잘 형성된 것을 볼 수 있는데, 이는 발효녹차에 함유된 아미노산이 손상모발의 트리트먼트에 우수한 작용을 한 결과로 사료된다.

Table 4에 발효녹차 퍼머넌트가 일반 퍼머넌트

보다 길이가 짧게 나온 것으로 보아 발효녹차 퍼머넌트의 탄성이 우수한 결과를 보여주는 반면, 버진 헤어에서는 오히려 일반 퍼머넌트의 길이가 짧게 나온 것으로 보아 버진 헤어에서는 발효녹차 추출물의 트리트먼트 작용으로 보여진다. 웨이브의 효율은 펌제의 침투성과 밀접한 관련이 있으며 이는 표피층 통과율이 중요한 인자가 되며, 표피층을 열어주는 팽윤 효과가 알칼리의 농도가 클수록 크기 때문에 웨이브 효율이 우수한 것으로 생각된다¹⁵⁾.

건강모발의 경우 모발이 함유하고 있는 알칼리 농도, 수분율, 모발의 PH가 적정선이나, 다시 발효미스트와 발효 펌 시술로 트리트먼트 효과가 과다해져 오히려 펌이 늘어지는 결과가 나온 것으로 사료된다.

3.4 모발의 표준 직경

모발의 표준 직경은 웨이브의 굵기로 퍼머넌트 결과를 측정하는 방법으로 모발을 웨이브 형태 그대로 말았을 때 모발의 평균 직경이 작을수록 퍼머넌트 웨이브의 형성이 우수하다고 볼 수 있다.

Table 4. Wave formation ability at various conditions

Sample	Virgin hair	Virgin hair perm	Perm after bleaching 1time	Perm after bleaching 2time	Perm after bleaching 3time
General perm	22.00cm	19.43cm	18.76cm	18.83cm	19.90cm
Ferment perm	22.00cm	20.60cm	18.60cm	18.76cm	19.26cm



Figure 2. Diameter of curl formed by permanent setting.

- 1: General perm after bleaching 0time
- 2: General perm after bleaching 1time
- 3: General perm after bleaching 2time
- 4: General perm after bleaching 3time
- 1-1: Ferment perm after bleaching 0time
- 2-1: Ferment perm after bleaching 1time
- 3-1: Ferment perm after bleaching 2time
- 4-1: Ferment perm after bleaching 3time

탈색 후 퍼머넌트한 모발의 직경을 Figure 2와 Table 5에 나타내었다. 모발의 표준 직경 결과로 버진 헤어에서는 발효펌보다 일반펌의 직경이 우수하게 형성되었다. 이는 건강모에서는 발효녹차 추출물로 트리트먼트를 주어 아미노산 함량이 과다해져 퍼머넌트 웨이브 제1제의 모발 침투율이 낮아진 것으로 생각되며, 이러한 결과는 트리트먼트의 작용이 오히려 웨이브 형성력을 떨어짐을 알 수 있었다.

그렇지만 모발을 탈색하여 손상이 진행되는 시료에서는 모발이 손상된 부분에 트리트먼트의 작용이 활발해져 웨이브 형성이 향상되었다고 사료된다.

3.5 모발의 흡습성, 보습성 관찰

모발은 습한 공기 중에서 수분을 흡수하고 건조한 공기 중에서는 수분을 발산하는 성질인 흡습성(hygroscopicity)을 지니고 있다. 이 흡습성은 모발섬유 고분자와 물분자간의 물리적 결합에 의한 약한 힘으로서 작용하며, 모발의 여러 가지 물리적 성질(강도, 신도, 대전성, 보온성, 염색성, 탄성, 가습성) 등에 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라, 헤어스타일링

(hair styling) 작업을 위한 디자인 결정과정에 있어서도 중요한 역할을 하며, 어떤 습도에서도 건조상태에서 수분을 흡수시키는 방향 쪽이 습윤 상태에서 발산시킬 때보다도 모발의 수분 함량이 적게 된다¹⁶⁾. 이런 모발의 흡습성을 응용해 모발의 손상 정도를 평가하는 척도로 모발의 보습성을 측정할 수 있는데¹⁷⁾, 모발의 보습성이 우수한 것은 모발이 케라틴 단백질로, 친수성이 높은 기능기들을 많이 함유하고 있기 때문이며, 이로 인해 모발은 윤기 있는 촉촉함을 유지하게 된다.

그러나, 모발이 상해를 받아 물에 침지하게 되면 물의 흡수량은 커지지만, 수분의 보유력은 약해져 쉽게 수분을 잃게 되므로 모발이 푸석푸석하게 변하는 다공성 모의 원인이 된다.

위의 결과로 보아 모발 1.0g을 증류수에 침지시킨 후 모발의 중량과 건조후의 중량의 편차가 크면 클수록 보습력이 떨어지며, 편차가 적을수록 보습력이 우수한 결과라고 할 수 있다.

건강한 시료 모발의 경우 100ml에 5분간 침지한 후 무게가 1.279g이었으며 오븐 건조기에서 30분 건조 후의 무게가 0.971g으로 0.308g이 줄었음을 확인할 수 있었다.

Table 5. Diameter of curl at various conditions

Sample	Virgin hair perm	Perm after bleaching 1time	Perm after bleaching 2time	Perm after bleaching 3time
General perm	4.466cm	3.566cm	3.583cm	3.716cm
Ferment perm	4.583cm	3.116cm	3.500cm	3.683cm

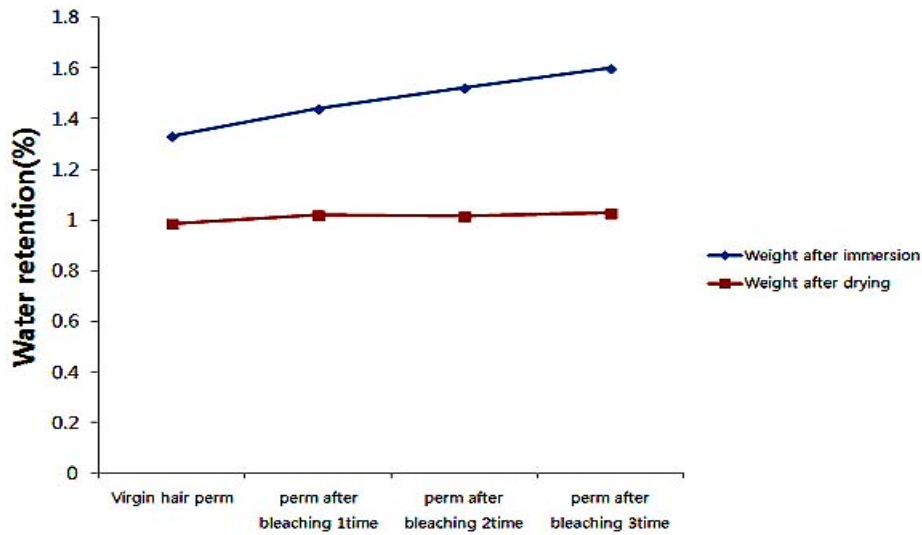


Figure 3. Water retention of the general permanent.

Figure 3의 그래프는 탈색정도가 많아질수록 건조 후의 무게가 줄었음을 알 수 있다. 탈색하지 않고 퍼머넨트한 모발은 0.348g, 1번 탈색하여 퍼머넨트한 모발 0.419g, 2번 탈색하여 퍼머넨트한 모발 0.508g, 3번 탈색하여 퍼머넨트한 모발 0.573g으로 평균 0.462g의 수분 손실을 보여 건강모발보다 0.154g이 줄어 손상되었음을 알 수 있어 손상도가 심할수록 수분을 흡수하는 양이 많아지며, 수분 손실율도 커지는 것으로 나타났다.

Figure 4의 그래프에서도 탈색하지 않고 퍼머넨트한 모발은 0.291g, 1번 탈색하여 퍼머넨트한 모발 0.372g, 2번 탈색하여 퍼머넨트한 모발 0.544g, 3번 탈색하여 퍼머넨트한 모발 0.487g으로 평균 0.424g

의 수분 손실을 보여 건강모발보다 0.116g이 줄어 손상되었음을 알 수 있었다.

그러나 발효녹차 추출물 30%를 첨가한 모발에서 0.038g의 수분 손실율이 더 적었음을 알 수 있었다. 이처럼 탈색정도가 많아질수록 건조 후의 무게가 줄었음을 알 수 있었으며, 발효녹차 추출물을 첨가하지 않은 일반 퍼머넨트로 그래프의 편차가 모발의 손상이 증대할수록 점점 커지는 것을 확인할 수 있었고, 침지후의 무게 또한 손상도로 갈수록 서서히 상승하며, 건조후의 무게는 더 줄어드는 것을 확인하였다.

Figure 4의 그래프에서는 발효녹차 30%를 첨가한 퍼머넨트에서는 미미하게나 편차가 줄어드는 것을

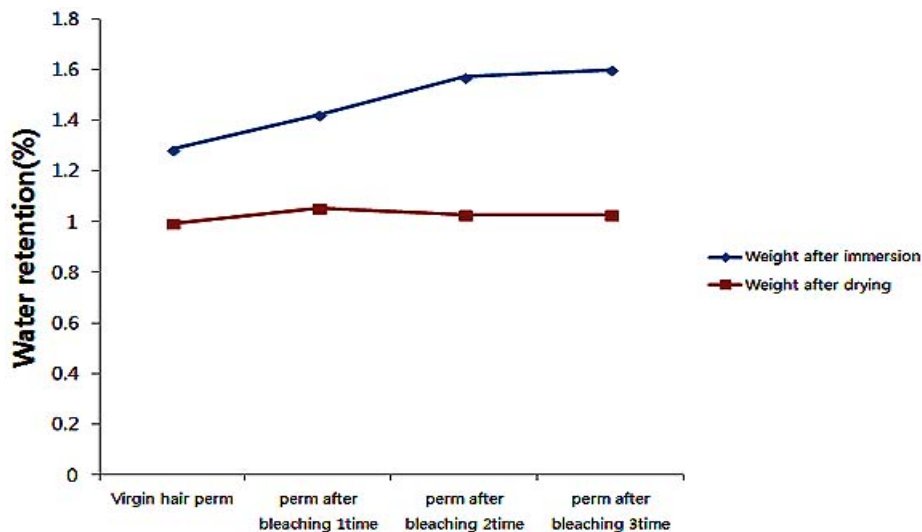


Figure 4. Water retention of the ferment permanent.

확인할 수 있는데, 침지 후의 무게는 Figure 3과 비슷하게 올라가나, 건조 후의 무게는 오히려 올라가는 것을 확인할 수 있었으며, 시료모발보다 발효녹차 추출물 30%를 첨가하여 시술한 건강모발의 보습력이 올라간 것을 확인할 수 있었다. 이는 발효녹차 추출물을 분사한 효과와 발효녹차 미스트를 함유하여 퍼머넌트를 함으로써 트리트먼트의 효과가 있다는 것을 의미한다.

3.6 주사현미경을 이용한 모발

퍼머넌트 시술 후 일반 퍼머넌트 웨이브와 발효 퍼머넌트 웨이브의 모발 표면을 형태학적 변화를 측정하기 위해 모발 시료를 임의적으로 추출하여 주사현미경으로 관찰해 본 결과는 다음과 같다.

Figure 5는 시료 모발로 큐티클 층이 선명하고, 부서짐 없이 전체적으로 매끄럽고 깨끗하며, 큐티클의 상호 경계부분의 음영이 크고 선명한 비늘모양의 형태로 나란히 중첩되어 포개져 있어 건강

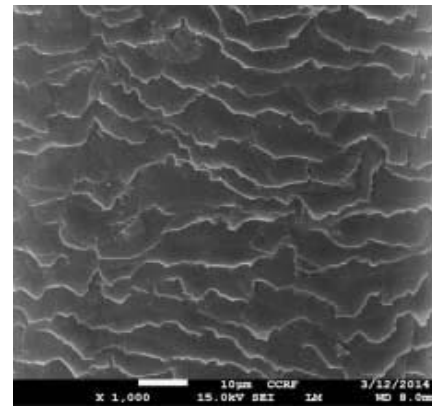


Figure 5. SEM images(×1,000) of virgin hair.

모발의 형태를 나타냄을 알 수 있었고¹⁸⁾, 정상상태의 모발인 경우 큐티클 층의 스케일 규모가 치밀하고 규칙적인 배열을 하고 있는 것을 볼 수 있었다¹⁹⁾.

Figure 6와 Figure 7은 건강모발부터 탈색 1, 2, 3회를 나타내며, Figure 6은 일반 퍼머넌트, Figure 7은 발효녹차 퍼머넌트의 결과이다.

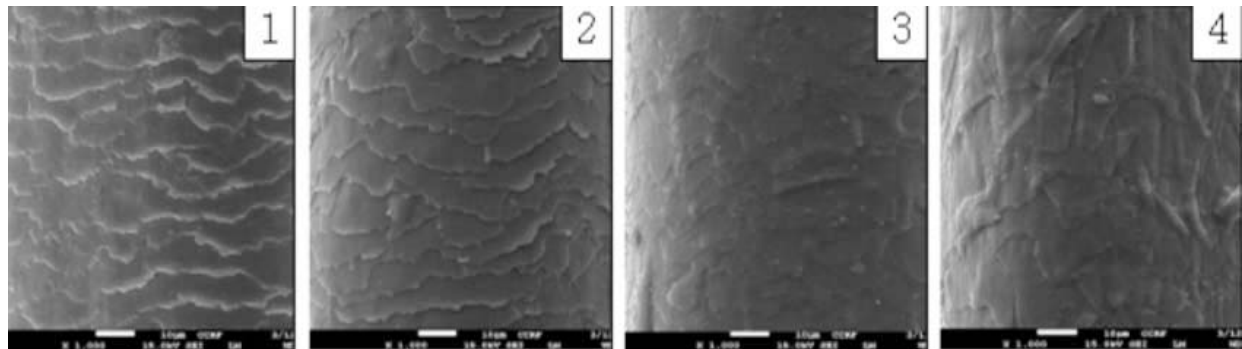


Figure 6. SEM images(×1,000) of bleached hair after general perm.

- 1: General perm after bleaching 0time
- 2: General perm after bleaching 1time
- 3: General perm after bleaching 2time
- 4: General perm after bleaching 3time

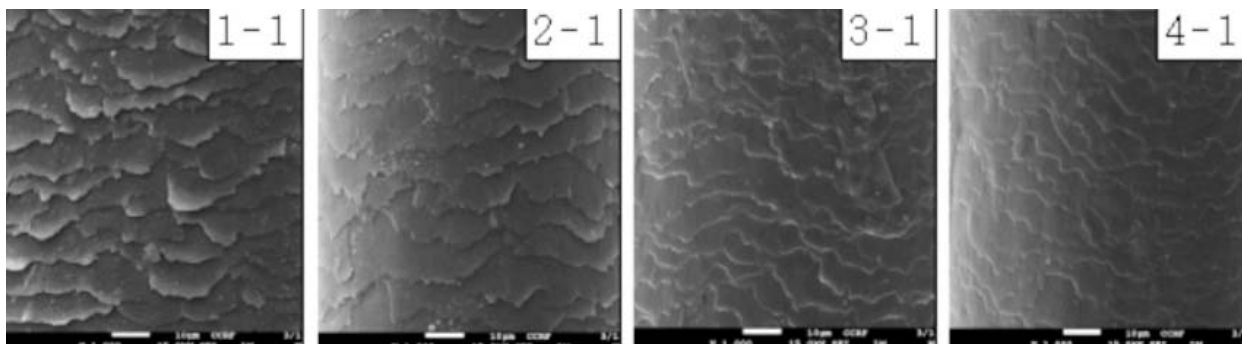


Figure 7. SEM images(×1,000) of bleached hair after ferment perm.

- 1-1: Ferment perm after bleaching 0time
- 2-1: Ferment perm after bleaching 1time
- 3-1: Ferment perm after bleaching 2time
- 4-1: Ferment perm after bleaching 3time

Figure 5의 건강모발과 탈색 1회까지 비교를 해 보면 크게 차를 보이지 못하고 있지만 박리 현상이 일어나는 것을 볼 수 있었다. 반면, 탈색 횟수를 반복한 모발 시료에서 확연한 차이를 볼 수 있는데, 일반 퍼머넌트 탈색 2회를 보면 정상적인 큐티클 층을 찾아볼 수 없고, 모발 표면이 들떠 있으며 분할과 스케일의 이동 및 박리 현상을 볼 수 있었다. 이는 탈색제로 사용되는 과산화수소와 과산화물이 혼합되어 모발 손상에 영향을 주었을 것으로 생각된다²⁰⁾.

Figure 6에서 탈색처리에 의해서 비늘 층이 떨어져 나가고 들떠 있는 것이 관찰되어 시술횟수가 반복되면서 모표피층이 박리되고 용해되어 굵기는 감소하면서 큐티클층의 형태가 사라지고, 마치 나무 껍질 같은 형태의 모 표피 상태를 볼 수 있어 다른 연구자의 결과와도 일치함을 알 수 있다²¹⁾.

Figure 7에서는 큐티클 층이 많이 얇아져 있는 것을 볼 수 있으나, 큐티클 층의 균일한 흐름을 볼 수 있었다.

전체적인 주사전자현미경 관찰 결과, 일반 퍼머넌트 시료의 경우 불안정한 큐티클의 양상을 보인 반면, 발효녹차 퍼머넌트의 큐티클 층은 매우 안정적인 모습을 관찰되었음을 알 수 있었다.

이에 본 연구결과와 마찬가지로 탈색이 심해짐에 따라 모발의 손상이 심해지는 것이 당연하나, 발효녹차 퍼머넌트의 경우 그 정도가 미미한 것을 볼 수 있다.

일반 퍼머넌트는 퍼머넌트 웨이브 시술 도중에 트리트먼트의 역할을 하지 못한 채 모발의 손상도가 심해질수록 그 작용이 커지는 반면, 발효녹차 퍼머넌트는 발효녹차 아미노산 성분의 손상이 심하게 일어난 모발이라 할지라도 모표피를 보호해주는 트리트먼트 기능의 우수성이 있는 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구는 현대인들의 잦은 화학적 시술로 인한 모발손상을 최소화 하고자 천연 소재를 활용한 모발 화장품 개발 연구의 목적으로 일반 퍼머넌트와 발효녹차 추출물 30%를 첨가한 퍼머넌트 웨이브의 손상도를 알아볼 수 있는 실험방법으로 비교 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 웨이브 형성에 있어 건강모발은 일반 퍼머넌트

가 우수했고, 손상모발의 경우 모든 조건에서 발효녹차 30% 퍼머넌트가 우수하게 하였다.

2. 모발의 명도는 발효녹차 시료에서 높았는데 이는 녹차잎을 발효시키는 과정의 결과로 Yellow을 나타내는 b*값이 높게 확인되어 오렌지 빛 갈색의 옐로우 계열에 가장 크게 영향을 미치는 결과임을 알 수 있었다.
3. 모발의 단백질 유출성과 보습성 측정에서 발효 녹차 추출물을 혼합한 모발의 손상도가 낮았음을 알 수 있었다.
4. 주사전자현미경의 측정 결과로 손상도가 더 진행될수록 발효녹차 추출물을 이용한 퍼머넌트의 시료에 모발보호 기능이 높은 것을 확인할 수 있었다.

이러한 연구 결과는 발효녹차의 아미노산이 손상모발에 긍정적 영향을 미치는 것으로 사료되며, 발효녹차 퍼머넌트가 트리트먼트 기능을 가미한 기능성 모발 화장품으로서의 가능성을 확인한 결과로 볼 수 있다.

References

1. S. H. Kim, A Study on the Blood, Contents of Amino Acid on the Hair and Hair Impairment by the Lever of Protein Intake, Ph.D. Thesis, Dong Dulk Womens University, 2004.
2. S. T. Joe, "Hair Science", Changgu Cultural History, Seoul, pp.18-164, 2005.
3. H. J. Sheo, The Antibacterial Action of Garlic, Onion, Ginger and Red Pepper Juice, *J. of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, **28**(1), 94(1999).
4. Y. S. Kim, Chemical Components Analysis and Physiological Activity of Microbial Fermented Tea, M.S. Thesis, Chungju National University, 2010.
5. B. H. Ryu, S. T. Yang, and Y. H. Moon, Inhibition of Chitin Sulfate on Human Low Density Lipoprotein(LDL) Oxidation by Microphages, *J. Food Hyg. Safety*, **16**(4), 342(2001).
6. K. H. Choi, The Ingredient Changes in Green Tea, Fermented Tea, and Black Tea According to the Degree of Fermentation, M.S. Thesis, Sunchon National University, 2002.

7. H. J. Lee, Studies on Free and Bound Aroma Compounds in Green Tea and Fermented Tea, M.S. Thesis, Kyunghee University, 2011.
8. Y. R. Pae, Comparison of Major Components and Bioactivities from Tea Products, M.S. Thesis, Mokpo National University, 2006.
9. S. J. Moon, H. Y. Na, H. J. Bae, and A. R. Jeun, The Effect of a Order for Having a Permanent and Dyeing on Hair Damage and Wave, *J. of the Korea Soc. Beauty and Art*, **11**(4), 5(2010).
10. H. Y. Yang, M. H. Jang, S. M. Kim, and C. N. Choi, Effect of Solvent in Human Hair Dyeing with Natural Dye(I), *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **21**(2), 22(2009).
11. S. S. Chang, H. R. Song, and Y. I. Kim, Permanent Wave Efficacy and Hair Damage by Permanent Wave Lotion Containing a Sorption Enhancer, *J. of Cosmetics and Public Health*, **2**(3), 163(2006).
12. E. J. Ryu, "Trichology", Kwangmoonkag, Paju, pp.38-55, 2002.
13. N. Y. Jung, S. N. Lim, and C. N. Choi, Dyeability of Oxidative Permanent Hair Coloring Agents and the Damage of Hair, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **24**(4), 306(2012).
14. K. S. Yue, "Fallen Hair Mechanism", Damo Cosmetic, Seoul, pp.90-91, 2008.
15. H. R. Song, Hair Damage Following Methods and Repeat of Permanent Wave, Coloring and Bleaching, Ph.D. Thesis, Konkuk University, 2006.
16. Y. S. Kang, T. S. Gwon, G. E. Kim, M. G. Kim, S. H. Kim, S. J. Kim, J. H. Kim, J. S. Kim, Y. H. No, S. H. Park, S. H. Bae, Y. S. Bae, J. H. Bong, H. K. An, Y. J. Yu, D. C. Lee, B. H. Lee, Y. M. Lee, H. S. Lee, M. R. Jang, S. J. Jeon, N. G. Jung, M. J. Jung, S. H. Jung, S. T. Cho, P. R. Cho, Y. H. Choi, and K. H. Han, "Trichology", Changgu Cultural History, Seoul, p.121, 2009.
17. J. Lee, S. N. Lim, N. Y. Jung, W. E. Lee, and C. N. Choi, Effect of Solvent in the Dyeing System of Acid Dye/Human Hair, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **23**(4), 253(2011).
18. H. N. Lee and W. J. Choi, Impact of Magic-Permanent Wave Treatment with Glycerin on Hair, *J. of Investigative Cosmetology*, **14**(2), 247(2008).
19. S. N. Lim and C. N. Choi, Effects of Natural Vegetable Treatment Agent on the Bleaching and Damage of Human Hair, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **24**(4), 217(2012).
20. C. W. Kim and H. S. Chun, Effects of Bleaching Time and Hydrogen Peroxide Concentration on Hair Damage, *Korean J. of Human Ecology*, **14**(3), 433(2005).
21. G. S. Kim and H. J. Wang, Mechanical and Morphological Change of Hair on the Physical and Chemical Treatment, *J. of Korea Human Cosmetic Art*, **6**(4), 5(2005).