

Nicotinoyl Dipeptide-23를 함유한 퍼머넨트 환원제에 Polyquaternium-10 첨가에 따른 웨이브 효과 (2)

장미화[†]

원광보건대학교 미용피부화장품학과

Effects of the Addition of Polyquaternium-10 to a Permanent Wave-reducing Agent Containing Nicotinoyl Dipeptide-23 (2)

Mi-hwa Chang[†]

Dept. of Beauty & Cosmetics, Wonkwang Health Science University: Iksan, Korea

Abstract : As part of research to develop a permanent wave-reducing agent for hair, in the current study, 0.1%-1.0% of Polyquaternium-10 was added to a permanent reagent containing Nicotinoyl Dipeptide-23 to prepare the agent, which was tested on damaged hair. The pH change was relatively stable even after a date, but due to the hair's natural composition, 0.1%-0.6% of the Polyquaternium-10 concentration according to pH was suitable. The temperature safety experiment demonstrated it to be stable at a high temperature and at room temperature, but when a Polyquaternium-10 concentration of 0.9% or higher was added at 0°C, coagulation occurred. In terms of the force efficiency of permanent wave formation, wave efficiency lowered as the concentration increased: the longer the wave lasts, the lower the Polyquaternium-10 concentration. The permanent moisture content was found to be higher as the concentration of Polyquaternium-10 increased. Therefore, when Polyquaternium-10 is applied to the permanent wave-reducing agent, considering stability, permanent formation, durability, and moisture rate, the most suitable concentration was found to be that of Polyquaternium-10 in the cysteine-reducing agent. A novel finding from this study is that as the concentration of Polyquaternium-10 increases, the consistency of the permanent wave-reducing agent changes, shifting from a liquid to a viscous liquid formulation.

Key words: hair (모발), permanent wave (퍼머넨트 웨이브), reducing agent (환원제), cysteine (시스테인), Polyquaternium-10 (폴리쿼터 10)

1. 서 론

퍼머넨트 웨이브(permanent wave)란 모발에 화학적 성분을 적용하여 웨이브를 형성시키는 것을 말한다(Park, 2021). 모발의 웨이브 형성 시 사용되는 화학적 주성분은 티오글리콜산암모늄(Ammonium thioglycolate), 시스테인(Cysteine)이며 이를 환원제(Reducing agent)라고 부른다(Chang, 2020).

최근 퍼머넨트 기술과 관련된 연구는 Moon(2022)의 헤초류를 이용한 퍼머넨트 웨이브 기술 효율과 모발 손상방지, Lee(2022)의 퍼머넨트 웨이브 기술 시 천연유효성분을 함유한 대나무 수액 헤어 트리트먼트가 모발 보호에 미치는 영향, Yeom

and Lee(2021)의 파마지에 흡착된 은행잎 추출물을 퍼머넨트 웨이브에 적용한 모발 개선 효과, Lee(2021)의 우엉 추출물을 활용한 퍼머넨트 기술 중간세척제 소재 개발, Jung and Ko(2020)의 퍼머넨트 기술 시 비타딘 나무 열매 추출물이 모발 손상에 미치는 영향 등으로 천연소재의 추출물을 퍼머넨트 웨이브제에 첨가하여 모발 손상을 방지하고 모발을 보호하는 효과에 관한 것들이다. 모발은 단단한 케라틴 단백질로 되어 있어서 모발의 큐티클층을 뚫고 들어가는 것이 쉽지 않기 때문에 천연 추출물은 첨가제 역할을 할 뿐이다. 따라서 모발의 웨이브 형성에 관여하는 웨이브제의 원료개발과 기능성 퍼머넨트 웨이브제의 개발로 모발의 개선효과를 높일 수 있는 연구가 필요하다.

제 1보(Chang, 2021)의 실험에서는 퍼머넨트 웨이브제 성분으로 펩타이드(Peptide) 중에서 Nicotinoyl Dipeptide-23 펩타이드를 선정하여 퍼머넨트에 웨이브 실험을 하였다. 퍼머넨트 웨이브제의 주성분인 티오글리콜산(Thioglycolic acid)과 시스테인 비율을 낮추고 Nicotinoyl Dipeptide-23 펩타이드 첨가 비율을 높여서 퍼머넨트 웨이브를 형성시키고 모발에 손상을 줄이면서 화학성분에 따른 두피에 대한 부작용을 줄이는 퍼머넨트 웨이브제를 개발 적용하였으며 퍼머넨트 웨이브 형성력, 지속력, 수

[†]Corresponding author: Mi-Hwa Chang

Tel. *** - **** - ****

E-mail: ahair@hanmail.net

©2022 Fashion and Textile Research Journal (FTRJ). This is an open access journal. Articles are distributed under the terms of the Creative 52 Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

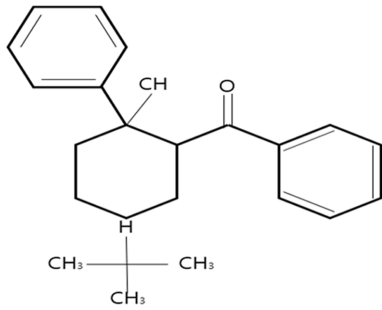


Fig. 1. Chemical structure of Polyquaternium-10.

분율, 단백질 유출성을 측정할 결과 순수한 티오글리콜산과 시스테인을 가지고 시술했을 때 보다 Nicotinoyl Dipeptide 첨가했을 때 모발 개선의 효과를 확인할 수 있었다.

따라서 후속연구로 이어져 Polyquaternium-10이라는 물질을 가지고 퍼머넌트 환원제 제조 실험을 하였다. Polyquaternium-10 물질은 하이드로시에칠셀룰로오스(Hydroxy Ethylcellulose)에 염화디글시딜트리메틸아모늄(Alkytrimethylammonium chloride) 첨가하여 제조하는 물질로 (Oh et al., 2007) 특유의 아민 냄새가 나는 백색의 과립형 분말이며 화장품 및 퍼스널 케어 제품에 처방되며(Cha., 2011) 단백질성 표면에 잘 흡착이 된다는 성분이다. Polyquaternium-10의 구조식은 다음과 같다(Fig. 1) 선 연구에서 제조한 환원제에 Polyquaternium-10 농도별로 첨가하여 기능이 있는 퍼머넌트 웨이브제 가능성 검토와 실용화를 위한 기초 연구자료로 퍼머넌트 환원제를 실험하였다.

실험은 Polyquaternium-10의 농도에 따른 pH의 변화, 온도에 따른 안정성 시험, 시술 한 후 퍼머넌트 웨이브의 지속력, 퍼머넌트 웨이브 형성력, 퍼머넌트 웨이브의 수분율을 살펴보고 퍼머넌트 웨이브 환원제의 실용성을 검토하였다.

2. 실험 방법

1. 시료 및 시약

1.1 모발 시료

모발 시료는 손상모(damaged hair)를 준비하였으며, 반복적으로 여러 가지 화학적 시술을 시행한 40세 여성의 모발을 동의하에 후두부에서 채취하였다. 채취한 손상모를 사용하여 가로 1 cm, 세로 20 cm, 무게 2 g로 헤어피스를 만들었으며 증류수를 사용하여 중성 샴푸로 세척 한 후 25°C 자연 건조하였다. 건조한 헤어피스를 민두에 고정 퍼머넌트 웨이브를 5회 실시하여 평균값을 산출하였다.

1.2 시약

퍼머넌트 환원제는 시스테인, 산화제는 브롬산 나트륨(NaBrO), 펩타이드 Nicotinoyl Dipeptide-23을 Sigma Chemical CO. Ltd (St. Louis, MO, USA)사에서 1급 시약을 구매하였고 Polyquaternium-10은 국내 (주)하우연에서 구매하여 추가적인 처

리를 하지 않고 사용하였다. 샴푸는 국내 아모스사에서 중성 샴푸(pH 7)를 구입하였다.

2. 실험 방법

2.1. 퍼머넌트 웨이브 시술 도구

실험을 위해서 사용한 퍼머넌트 웨이브 로드는 지름의 길이는 14 mm인 7호를 사용하였으며, replacement rubber, end paper, rat tail comb, rubber gloves, bowl, vivyl cap, T pin, 민두를 국내 크라운사에서 구매하여 사용하였다.

2.2. 퍼머넌트 웨이브 환원제 제조

화장품법에 근거하여 퍼머넌트 웨이브 환원제는 시스테인 농도를 5% 함유하고 제 1보(Chang, 2021)의 실험 결과에 의하여 Nicotinoyl Dipeptide-23 2% 농도에서 실시 하였고 Polyquaternium-10 농도를 0.1~2.0%까지 변화를 주면서 환원제를 제조하였다.

시스테인 농도 5%에 Nicotinoyl Dipeptide-23 2%를 넣은 퍼머넌트 웨이브 환원제를 C1, 여기에 Polyquaternium-10을 0.1% 넣은 환원제를 P1, 0.2%를 첨가했을 때 P2, 0.3%를 첨가했을 때 P3, 0.4%를 첨가했을 때 P4, 0.5%를 첨가했을 때 P5, 0.6%를 첨가 했을 때 P6, 0.7%를 첨가했을 때 P7, 0.8%를 첨가 했을 때 P8, 0.9%를 첨가 했을 때 P9, 1.0%를 첨가 했을 때 P10라고 시료명을 정하였다. 제 2액은 브롬산 나트륨 5% 농도를 함유한 산화제를 제조하였다. 퍼머넌트 시술 적용시간은 제 1액은 30분, 제 2액은 10분으로 하여 총 40분 시술하였다. 퍼머넌트 온도는 상온에서 실시하였다.

3. 측정 및 분석

3.1. pH 측정

pH측정은 시스테인 5%에 Nicotinoyl Dipeptide-23 2% 넣은 환원제 pH 측정을 하였고 Polyquaternium-10을 0.1 ~1.0%까지 농도별로 첨가하여 환원제를 제조하여 각각 용기에 담고 30 일 동안 pH를 측정하였다. pH 측정은 Metrohm(Metrohm 691, Metrohm UK Ltd. Switzerland)사의 pH meter기를 이용하여 측정하였다.

3.2. 점도 측정

점도 측정은 $\pm 25^{\circ}\text{C}$ 에서 스피들 NO. 4를 선택하여 6 rpm에서 1분간 점도를 측정하였다. 측정기기는 Brookfield viscometer (Brookfield LVDV-II+, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., USA)를 이용하였다.

3.3. 온도에 따른 안정성 시험

온도에 따른 안정 시험법(Lee & Cho, 2010)은 온도 조건 0°C , 25°C , 40°C 에서 퍼머넌트 환원제에 Polyquaternium-10을

0.1~1.0% 까지 농도별로 첨가하여 용기에 담고 1, 3, 5, 7, 15, 30일 간격으로 환원제의 상태변화를 경시적 육안으로 평가 하였다.

3.4. 퍼머넌트 웨이브 형성력 측정 방법

Polyquaternium-10를 다양한 농도의 환원제로 제조한 후 헤어 피스에 웨이브 시술을 하고 모발을 샴푸 한 다음 증류수로 깨끗이 헹군 후 수분을 제거하고 (1)의 식에 의해 산출 하였다 (Im et al., 2012). 웨이브 효율성은 디지털 캘리퍼스 500-182-20 (Mitutoyo, 500-182-20, Japan)로 길이를 측정하였으며 디지털 카메라 EOS 750D(Canon, Japan)로 촬영하였다.

$$\text{Wave formation(\%)} = \frac{\text{Leng before permanent waving} - \text{Leng after permanent waving}}{\text{Leng after permanent waving}} \times 100 \quad (1)$$

Fig. 2. A formula for wave formation.

3.5 퍼머넌트 웨이브 지속력 측정 방법

퍼머넌트 웨이브 환원제 제조는 시스테인 5%에 Nicotinoyl Dipeptide-23 2% 넣은 환원제에 Polyquaternium-10을 농도별로 넣고 교반 하여 제 1액 환원제를 만들고 퍼머넌트 웨이브를 형성시켜서 제 2액 브롬산 나트륨으로 산화제 처리하고 중성 샴푸로 세척한 후 자연건조 시켰다. 매일 반복적으로 샴푸, 건조 시키는 방법으로 10일 동안 웨이브를 관찰하며 (2)의 식

에 의해 웨이브의 지속력을 관찰 측정 하였다(Sung et al., 2019).

$$\text{Wave retention(\%)} = \frac{\text{Weight after drying} - \text{Weight after immersion}}{\text{Weight after drying}} \times 100 \quad (2)$$

Fig. 3. A formula for water formation.

3.6. 퍼머넌트 웨이브 수분 측정 방법

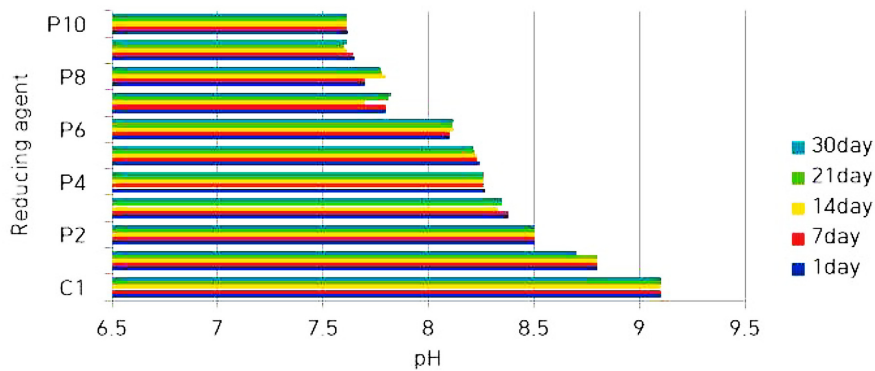
퍼머넌트 웨이브 환원제로 처리한 헤어 피스를 100 ml 증류수에 5분간 침지 시킨 후 바로 건져 내어 흡습지와 흡습지 사이에 2 kg의 무게 추를 사용하여 1분간 압착 하여 물기를 제거한 후 무게를 측정하고 모발 피스를 40°C 건조기에서 30분간 건조한 다음 무게를 측정하여 무게를 비교 관찰하였다(Robbins, 1994).

4. 결과 및 고찰

4.1 pH 측정

pH측정은 Polyquaternium-10을 0.1~1.0%까지 농도별 환원제를 제조하여 각각 용기에 pH meter기기로 측정한 결과를 타나 냈다(Fig. 4).

시스테인 5%에 Nicotinoyl Dipeptide-23 2% 넣은 환원제 C1은 pH가 9.1로 일정하게 알칼리로 나타났고 P1환원제부터 P6환



- CI:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%,
- P1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.1%,
- P2:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.2%,
- P3:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.3%,
- P4:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.4%,
- P5:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.5%,
- P6:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.6%,
- P7:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.7%,
- P8:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.8%,
- P9:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.9%,
- P10:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 1.0%

Fig. 4. Changes in pH according to the type of reducing agent.

원제까지는 pH8 정도를 유지하다가 Polyquaternium-10 0.7% 이상 넣으면 7.8 중성쪽으로 pH가 변화 하였다. 그리고 30일 동안 pH의 변화는 거의 일어나지 않고 안정함을 보였다. 하지만 모발은 단단한 케라틴 이라는 단백질로 구성되어 있기 때문에 단단한 모표피를 열어서 환원제를 침투시키기 위해서는 제 1제의 주성분이 알칼리 성분이어야 하므로 Poly-quaternium-10의 농도가 0.1~0.6%에서 알칼리를 나타냈기 때문에 환원제 제조에 적합한 농도 범주에 들어가지만 Poly-quaternium-10 농도를 0.7%이상 증가시키면 pH 값이 낮아짐을 알 수 있다.

3.2. 점도 측정

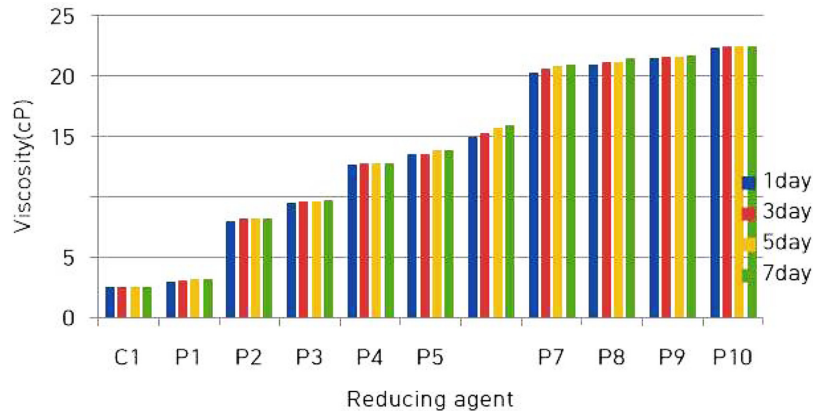
점도를 측정한 결과를 다음과 같이 나타냈다(Fig. 5). 시스템인 5%에 Nicotinoyl Dipeptide-23 2% 넣은 환원제 C1 solution의 점도를 측정한 결과 2500 cP, 2540 cP, 2550 cP, 2550 cP를 나타냈으며 매우 묽은 상태의 액체로 점도가 낮게 나타났다. 하지만 Polyquaternium-10 성분을 첨가한 환원제는 Polyquaternium-10 농도가 증가 할 수록 점성이 나타나는 현상이 발생하였다. Polyquaternium-10 성분은 하이드로시에칠셀룰로오스(Hydroxy Ethylcellulose)에 염화디글시딜트리메틸아모늄(Alkyltrimethylammonium chloride) 제조하는 물질로 합성공정을 거쳐 양이온화 시킨 성분이다. 따라서 정전기 발생 등을 억제하는 대전 방지 기능과 피막형성을 하기도 하며 유연하

게 하는 작용을 하였다. 가장 중요한 사실은 Poly-quaternium-10의 농도를 증가함에 따라 점도가 증가함을 확인할 수 있었으며 기존의 환원제는 액체타입으로 고객의 모발에 환원제를 도포하는 과정에서 실수했을 때 옷속으로 또는 신체에 환원제가 흘러서 고객에게 불쾌감을 줄 수도 있지만 Polyquaternium-10 점성기능을 가지게 된다면 환원제 제형이 변화되어 고객에게 안전하게 시술을 수행할 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 Fig. 4에서 알 수 있듯이 Polyquaternium-10 농도가 0.4% 이상 되면 너무 점성이 높아져 사용상 모발에 환원제를 도포하는데 불편을 느낄 정도로 퍼머넌트 환원제 제형이 크게 변화되었다. Polyquaternium-10 농도가 증가하면 액체나 유체가 일정한 방향으로 운동할 때 그 흐름에 평행한 평면의 양쪽에서 일어나는 내부 마찰력이 높아진다는 것을 알 수 있다.

3.3. 온도에 따른 안정성 시험

환원제 안정성을 살펴보기 위해 온도 안정성은 고온에서는 산패, 변색, 변취, 점도, 투명도등을 관찰하고 저온에서는 응고, 침전, 투명도, 결정, 분리 등의 화학적 물리적 변화를 30일 동안 살펴보았으며 측정한 결과를 나타냈다(Table 1).

시스테인 5%에 Nicotinoyl Dipeptide-23 2% 넣은 환원제, Polyquaternium-10를 농도별로 제조한 환원제 모두 같은 온도 조건에서 안정함을 나타내었으나 Polyquaternium-10 0.9%이상



- CI:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%,
- P1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.1%,
- P2:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.2%,
- P3:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.3%,
- P4:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.4%,
- P5:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.5%,
- P6:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.6%,
- P7:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.7%,
- P8:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.8%,
- P9:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.9%,
- P10:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 1.0%

Fig. 5. Viscosity changes according to the type of reducing agent.

Table 1. Results of stability test of the permanent reducing agent in constant temperature condition(0, 25, 40°C)

Day Temp.	Reducing agent	1	3	5	7	15	30
0°C	C1	○	○	○	○	○	○
	P1	○	○	○	○	○	○
	P2	○	○	○	○	○	○
	P3	○	○	○	○	○	○
	P4	○	○	○	○	○	○
	P5	○	○	○	○	○	○
	P6	○	○	○	○	○	○
	P7	○	○	○	○	○	○
	P8	○	○	○	○	○	○
	P9	○	○	○	○	×	×
P10	○	○	○	×	×	×	
25°C	C1	○	○	○	○	○	○
	P1	○	○	○	○	○	○
	P2	○	○	○	○	○	○
	P3	○	○	○	○	○	○
	P4	○	○	○	○	○	○
	P5	○	○	○	○	○	○
	P6	○	○	○	○	○	○
	P7	○	○	○	○	○	○
	P8	○	○	○	○	○	○
	P9	○	○	○	○	○	○
P10	○	○	○	○	○	○	
40°C	C1	○	○	○	○	○	○
	P1	○	○	○	○	○	○
	P2	○	○	○	○	○	○
	P3	○	○	○	○	○	○
	P4	○	○	○	○	○	○
	P5	○	○	○	○	○	○
	P6	○	○	○	○	○	○
	P7	○	○	○	○	○	○
	P8	○	○	○	○	○	○
	P9	○	○	○	○	○	○
P10	○	○	○	○	○	○	

C1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%,
 P1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.1%,
 P2:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.2%,
 P3:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.3%,
 P4:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.4%,
 P5:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.5%,
 P6:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.6%,
 P7:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.7%,
 P8:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.8%,
 P9:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.9%,
 P10:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 1.0%

첨가한 환원제가 0°C에서 약간의 응고가 생겼음을 발견하였다. 따라서 Polyquaternium-10의 농도가 높을 경우에는 습기등에 의해 갖는 미적외관, 성분 손실에도 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 일반적으로 화장품의 품질수명은 소비자가 끝까지 사용

할 때까지 보증해야 하므로 안정성을 체크 하였다. 화장품의 자발적인 경시적 열화현상과 화학 변질 될 수 있으므로 Polyquaternium-10 물질은 통풍이 잘 되고 습기가 없는 상온의 실내에서 보관해야 된다고 사료된다.

3.4. 퍼머넌트 웨이브 형성력 측정

형성력 실험은 시스테인 5%에 Nicotinoyl Dipeptide-23 2% 넣은 환원제를 가지고 웨이브를 시술하고 농도별로 Polyquaternium-10 환원제를 만들어 헤어피스에 웨이브 시술을 실시하여 나타냈다(Table 2). 퍼머넌트 웨이브라는 것은 모발에 영구적인 물결을 만든다는 것으로 웨이브 효율이 높으면 웨이브 형성이 잘 되었다는 것을 의미한다.

Polyquaternium-10 성분을 넣지 않은 환원제가 웨이브 효율은 40.8% 가장 높게 나타났고 Polyquaternium-10 농도가 높을 수록 35.1%, 29.8%, 28.2%, 26.5%, 26.5%, 25.7%, 21.9%, 8.10%, 6.38%, 5.82%로 웨이브 효율은 낮게 나타났다. 시스테인(Cysteine) 5%에 Nicotinoyl Dipeptide-23 2% 넣은 환원제는 손상모에서 이미 여러 가지 시술로 손상이 되어 있고 모발의 구조가 불안정하여 큐티클층이 들뜬 상태로 되어 있기 때문에 침투하기가 용의 하여 모발의 웨이브 효율이 높게 나타났고 Polyquaternium-10 성분을 첨가한 환원제는 농도가 증가 할수록 거대분자로 모발에 침투하는데 용의하지 않았을 것으로 추측한다. 하지만 Polyquaternium-10 성분을 첨가해서 시술한 모발은 Polyquaternium-10 성분을 첨가하지 않은 환원제로 시술

Table 2. Wave formation rate type of reducing agent

Hair	Reducing agent	Before permanent	After permanent	Wave formation rate(%)
Damaged hair	C1	20	14.2	40.8
	P1	20	14.8	35.1
	P2	20	15.4	29.8
	P3	20	15.6	28.2
	P4	20	15.8	26.5
	P5	20	15.8	26.5
	P6	20	15.9	25.7
	P7	20	16.4	21.9
	P8	20	18.5	8.10
	P9	20	18.8	6.38
P10	20	18.9	5.82	

C1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%,
 P1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.1%,
 P2:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.2%,
 P3:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.3%,
 P4:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.4%,
 P5:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.5%,
 P6:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.6%,
 P7:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.7%,
 P8:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.8%,
 P9:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.9%,
 P10:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 1.0%

한 모발보다 손으로 느껴지는 감촉이 매우 부드러웠으며 모발에 윤기가 나타남을 관찰하였다. 따라서 Polyquaternium-10 성분은 모발 화장품에 응용하여도 좋은 효과를 나타낼 수 있을 것이라 사료된다.

3.5 퍼머넨트 웨이브 지속력 측정

퍼머넨트 웨이브 환원제 제조는 티오글리콜산 암모늄 농도를 2%농도에 펩타이드 Nicotinoyl Dipeptide-23, Polyquaternium-10을 농도별로 넣고 교반 하여 제 1액 환원제를 만들고 퍼머넨트 웨이브를 형성하고 제 2액 브롭산 나트륨으로 산화제 처리하고 중성 샴푸로 세척한 후 자연건조 시켰다. 웨이브 형성력에는 좋은 결과를 나타냈지만 시간이 지남에 따라 모발의 웨이브가 풀어지는 경우가 발생하기 때문에 웨이브 지속력 실험을 하였다. 매일 반복적으로 샴푸, 건조 시키는 방법으로 10일 동안 웨이브를 관찰하며 (2)의 식에 의해 지속력을 살펴 보았다(Chang, 2020).

퍼머넨트 웨이브의 지속력은 하루에 1회 중성 샴푸를 사용

해서 후 자연건조 시켜 10일 동안 모발의 늘어짐을 확인하여 나타내었다. 손상모에 컬이 늘어짐이 많은 이유는 외부에 시스틴이 많이 유출되었기 때문에 모발 내부의 화학적 구조가 단단하게 결합 되지 못한 이유와 샴푸로 인해 물리적인 충격과 중력의 힘이 작용하여 모발의 구조가 이겨내지 못하여 웨이브 늘어짐이 크게 나타났다고 사료 된다.

3.6. 퍼머넨트 웨이브 수분률 측정

퍼머넨트 웨이브 환원제로 처리한 헤어 피스를 100 ml 증류수에 5분간 침지 시킨 후 바로 건조 내어 흡습지와 흡습지 사이에 2 kg의 무게 추를 사용하여 1분간 압착 하여 물기를 제거한 후 무게를 측정하고 모발 피스를 40°C 건조기에서 30분간 건조한 다음 무게를 측정하여 무게를 비교 관찰하여 수분률을 나타냈다(Table 4).

제 1보(Chang, 2021)에서 퍼머넨트 웨이브를 실시한 후 수분률을 측정한 결과 손상모에서는 Nicotinoyl Dipeptide-23 단백질이 물과 친화력이 좋아서 모발의 수분을 잡아주는 역할을

Table 3. Damage hair wave persistence for 10 Days

Day	Reducing agent										
	C1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	14.2	14.8	15.4	15.6	15.8	15.8	15.9	16.4	18.5	18.8	18.9
2	14.2	14.6	15.8	15.7	14.8	15.0	15.8	16.2	18.4	18.1	18.8
3	14.0	15.4	15.9	15.8	15.2	15.2	15.2	16.8	18.7	18.2	18.8
4	14.4	15.6	15.9	15.6	15.3	15.3	15.3	16.5	18.8	18.5	19.2
5	14.8	15.7	16.1	15.9	15.5	15.7	15.5	16.7	18.8	18.7	19.4
6	15.0	15.9	16.8	16.8	16.9	15.8	15.8	16.8	18.9	18.8	19.4
7	15.2	16.1	16.9	16.9	17.0	16.2	16.2	17.2	19.2	19.1	19.5
8	15.3	16.2	16.9	17.1	17.1	16.4	16.4	17.4	19.2	19.1	19.6
9	15.5	16.2	17.2	18.2	18.3	18.8	19.2	19.2	19.2	19.2	19.6
10	15.8	16.5	17.5	18.5	18.6	18.9	19.5	19.5	19.5	19.3	19.7

C1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%, P1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.1%, P2:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.2%, P3:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.3%, P4:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.4%, P5:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.5%, P6:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.6%, P7:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.7%, P8:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.8%, P9:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.9%, P10:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 1.0%

Table 4. Moisture rate of damage hair after permanent wave

	Reducing agent										
	C1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Weight after drying	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Weight after immersion	2.5	2.62	2.63	2.64	2.63	2.65	2.66	2.67	2.68	2.68	2.69
Water retention(%)	8	3.8	2.66	2.27	2.66	1.88	1.50	1.12	0.74	0.74	0.37

C1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%, P1:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.1%, P2:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.2%, P3:Cysteine 5%+ Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.3%, P4:Cysteine 5%+ Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.4%, P5:Cysteine 5%+ Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.5%, P6:Cysteine 5%+ Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.6%, P7:Cysteine 5%+ Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.7%, P8:Cysteine 5%+ Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.8%, P9:Cysteine 5%+ Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 0.9%, P10:Cysteine 5%+Nicotinoyl Dipeptide-23 2%+Polyquaternium-10 1.0%

하여 수분률이 높게 나타났다. Nicotinoyl Dipeptide-23 펩타이드에 Polyquaternium-10를 넣어서 환원제를 만들어 퍼머넨트를 실시한 결과는 Polyquaternium-10첨가했을 때 수분률이 더 높게 나타났다. 따라서 모발 또는 피부에 수분을 채워서 보습 관련 화장품 원료로 사용 가능하다고 사료 된다.

5. 결론 및 제언

모발 퍼머넨트 웨이브 환원제 개발 연구를 목적으로 Polyquaternium-10를 활용하여 퍼머넨트 웨이브를 형성하는 시약에 첨가하여 환원제를 제조하여 손상모에서 여러 가지 실험을 실시하였다.

Nicotinoyl Dipeptide-23 펩타이드 환원제를 제조하여 퍼머넨트를 웨이브를 시술했을 때보다 Polyquaternium-10 첨가했을 때 여러 가지 효과가 높게 나타났고 새로운 사실을 알 수 있었다. Polyquaternium-10 첨가했을 때 pH 변화는 날짜가 지나도 비교적 안정적이었으나 모발의 특성상 pH에 따른 Polyquaternium-10 농도는 0.1~0.6%가 적합하였다.

온도의 안전성 실험에서는 고온, 상온에서 안정함을 나타냈으나 0°C에서 Polyquaternium 0.9%이상 첨가했을 때 응고 현상이 나타났다. 퍼머넨트 웨이브 형성력 효율면에서는 농도를 증가시킬수록 웨이브 효율은 낮게 나타났고 Polyquaternium-10 농도를 0.2% 이상 첨가했을 때 Nicotinoyl Dipeptide-23 펩타이드 환원제와 형성력이 차이가 크게 나타났지만 모발을 손으로 만졌을 때 모발의 탄성과 촉촉함은 증가하였다. 웨이브 지속력은 Polyquaternium-10 농도를 증가 시킬수록 지속력은 떨어지고 Polyquaternium-10 농도를 0.2% 이상 첨가했을 때 날이 지날수록 현저하게 떨어짐을 알 수 있었다. 퍼머넨트 수분율은 Polyquaternium-10 농도를 증가시킬수록 높게 나타났다. Polyquaternium-10은 화학구조가 거대분자라서 모발 내부에 깊숙이 침투하기 어렵지만 화학 구조상 수분과 친수성이 높아서 이러한 현상이 나타났다고 사료 되며 촉각적 측면에서는 모발의 부드러움, 시각적으로 모발의 윤기와 광택은 Polyquaternium-10 농도가 증가할수록 좋아짐을 확인하였다. 따라서 퍼머넨트 환원제에 Polyquaternium-10를 응용할 경우 안정성, 퍼머넨트 형성력, 지속력, 수분률등을 고려한다면 시스테인 환원제에 Polyquaternium-10의 농도는 0.1~0.3% 농도를 사용하는 것이 가장 적합한 농도임을 알 수 있었다. 그리고 실험을 통해서 새롭게 알게 된 사실은 Polyquaternium-10 농도를 증가시킬수록 퍼머넨트 웨이브 환원제가 액체에서 점성이 있는 액체 상태로 제형에 변화를 준다는 것이다. 즉 물질의 상태를 변화시켜주는 성분이므로 Polyquaternium-10을 모발 화장품 제형 변화에 응용하기를 제한하고 후속 연구로는 Polyquaternium-10 성분을 화장품 원료 개발 연구를 목적으로 하여 안전성 실험과 건강모에서 실험하고자 한다. 다만 실험에 사용한 모발은 사람의 모발을 채취하여 진행하였으며 손상모에서만 실험을 진행했고 개인의 특성에 따라 유전적인 영향, 환경적인 요인으로 인

해 실험 결과가 100% 일치할 수 없음을 제한점으로 두고자 한다.

감사의 글

이 논문은 2022년도 원광보건대학교 교내연구비 지원에 의해서 수행됨.

References

- Chang, M. H. (2021). Effect on the permanent wave of reducing agents containing Nicotinoyl Dipeptide-23 (1). *The Korean Society of Beauty and Art*, 22(1), 247-256.
- Cha, J. H. (2011). *A study on the change of physical properties and efficient removal of high viscosity toxic chemicals synthesis*. Unpublished master's thesis, Yonsei University Graduate School of Technology, Seoul
- Chang, M. H. (2020). *Development of functional cold hair permanent reductant and permanent wave effect study*. Unpublished doctoral dissertation, Wonkwang University, Iksan.
- Choi, E. J., & Park, S. H. (2010). The effects of water wrapping procedure at permanent wave upon wave efficiency. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 8(4), 269-278.
- Im, S. N., Kim, Y., & Choi, C. N. (2012). Effect of paraffin-containing rod on permanent wave formation of hair. *Korean Society of Beauty*, 18(4), 962-968.
- Jung, J. Y., & Ko, K. S. (2020). A study on the effect of Hippophae rhamnoides L Extract on hair damage during permanent treatment. *Journal of The Korean Society of Cosmetology*, 26(1), 69-74.
- Lee, H. N., & Cho, H. S. (2010). The study of development of permanent wave for additives of collagen. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 11(9), 3277-3283.
- Lee, B. R. (2022). *Effects of bamboo suction hair treatment with natural active ingredients on hair protection during permanent wave treatment*. Unpublished doctoral dissertation, Wonkwang University, Iksan
- Lee, S. H. (2021). *Development of intermediate cleaning agent material for permanent treatment using burdock extract*. Unpublished master's thesis, Wonkwang University, Iksan
- Moon, S. J. (2022). Permanent wave treatment efficiency and hair damage prevention using seaweeds. *Jeollanam-Do State Paper Collection*, 623, 221-230.
- Park, C. H. (2021). A study the change of physical attribute on hair damage following by permanent wave. *Journal of Next-generation Convergence Technology Association*, 5(6), 1237-1245.
- Robbins C. R. (1994). *Chemical and physical behavior of human hair*. (3rd ed.). Berlin: Springer.
- Yeom, S. S., & Lee, Y. J. (2021). Ginkgo Leaf Extract from permage effects of hair improvement on the permutatons. *Convergence Society for Small and Medium Business*, 11(2), 238-242. doi:10.22156/CS4SMB.2021.11.02.238

(Received October 6, 2022; 1st Revised November 2, 2022; 2nd Revised November 24, 2022; 3rd Revised November 28, 2022; Accepted December 5, 2022)