https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.10.551

트리트먼트(Treatment)를 이용한 모발 염색이 손상도와 중금속 함량에 미치는 영향

이태숙, 김영희
호서대학교 벤처대학원 융합공학과

A Study on the Damage Degree of Hair Dye Treatments and the Impact of Heavy Metals

Tae-Sook Lee, Younghee Kim
Department of Convergence Technology, Graduate School of Venture, Hoseo University

요 약 헤어(Hair)의 연출은 현대인의 개성 창출을 위한 요소로 작용하고 있으나 염색(Dye), 펌(Prem) 등과 같은 반복적인 화학 시술은 모발 손상을 초래하게 된다. 손상을 줄이기 위한 화학 시술 방법으로 헤어 트리트먼트(hair treatment)에 대한 중요성이 크게 부각되고 있다. 따라서 본 연구에서는 염색 시, 헤어 트리트먼트의 사용이 실제 모발의 형태학적 손상도와 모발 내의 유독성 미네랄과 필수 미네랄의 수치에 어떠한 영향을 미치는지를 확인하기 위해, 20대 전·후반 5명의 모발(normal hair, NH)을 채취하여 염색 전 모발(NH), 염색 모발(dye hair, DH), 염색제와 헤어 트리트먼트 혼합 모발(dye with treatment hair, DTH)의 형태학적 손상도를 관찰하였으며, 모발 속 중금속 및 미네랄(mineral) 함량분석을 통하여 염모제와 헤어 트리트먼트에 의한 모발 내 중금속 변화를 조사하였다. 모발의 형태학적 영향은 DTH 모발에서 DH나 NH에 비하여 큐티클 형태의 배열이 대체적으로 균일하게 보여 지며, 들뜸이 차분해지고 선이 매끄럽게 관찰 되어 손상도가 적게 관찰되었다. 미네랄 함량의 농도 부분에서는 대체적으로 균형범위에 있었으나 유독성 미네랄 부분에서는 바륨(Ba), 영양미네랄 부분에서는 Na, Ca, Mg의 농도가 NH모발, DH모발, DTH모발에서 균형범위보다 높게 나타났다.

주제어 : 염색모발, 영양미네랄, 트리트먼트 모발, SEM 이미지, 유독성미네랄

Abstract Hair beauty treatments that can express individuality have increased and diversified. However, their repetitive use has also brought about hair damage. To reduce such damage, the importance of hair treatments when receiving chemotherapy has magnified greatly. In this study, the hair (normal hair, NH) of 5 people in their 20s has been collected and observed with SEM before dyeing (NH), after dyeing (DH) and after dyed and treated (DTH) to measure the hair's morphological damage and mineral content. SEM observation results revealed that, in DTH, a cuticle-like arrangement appears almost uniformly, the hair settles, the lines are smooth, and the damage degree is low. Regarding mineral content, the concentration of minerals was generally balanced. However, in the observation of toxic minerals and minerals found in large amounts, the concentration of Ba, Na, Ca, and Mg was higher than the balance range in NH, DH, and DTH.

Key Words : Dye hair, Essential mineral, Hair treatment, SEM image, Toxic minerals

Received 23 August 2017, Revised 29 September 2017
Accepted 20 October 2017, Published 28 October 2017
Corresponding Author: Younghee Kim(Hoseo University)
Email: yhkim514@hoseo.edu

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

인간은 아름다움을 표현하고자 하는 기본적인 욕망을 가지고 있다. 삶이 다양해지고 대중매체의 급속한 발전으로 외모에 많은 관심을 기울이게 되면서 다양한 염색으로 인한 헤어스타일(Hair Style)이 유행하고 있다. 즉, 과거의 획일적인 색상이나 테크닉에서 벗어나 자신만의 독특한 개성을 중시하는 미적 조화를 결정하는데 있어서 모발의 염색이 중요한 요소가 되고 있다[1]. 여성들뿐만 아니라 남성들도 전통적인 헤어스타일에서 벗어나 다양한 스타일의 변화를 추구하며[2] 헤어스타일 시뮬레이터의 개발에 이르기까지 단순히 흰머리나 새치머리 커버뿐만 아니라 다양한 헤어스타일과 염색으로 연출함으로써 개성을 창출하고 있다[3]. 하지만 이러한 염색은 모발에 손상을 주게 되어 모발 표면에 노출된 비늘은 부서져 있거나 찢기고 패어 있었으며, 일부는 들떠 있어 다양한 화학적 처리가 심각한 모발 손상을 일으키는 것으로 확인되었다[4, 5]. 손상된 모발을 다시 회복시키기 위해서 헤어 트리트먼트 제품이나 손상이 적은 염모제의 시술이 늘어나고 있으나 첨가된 화학성분이 여전히 모발에 손상을 가하는 것으로 알려져 있다[6]. 이러한 손상을 줄이기 위한 연구로 모발 손상 원인이 되는 알칼리제와 산화제의 종류의 배합을 달리함으로써 헤어 손상을 줄이고자 하는 등의 연구가 진행되고 있다[7]. 치자 성분은 산화 염모제에 비해 천연 염모제로 활용 가능성이 있어 손상이 적다는 연구[8]와 로즈메리 추출물이 천연 항산화제 및 두피 염증 완화 등과 같은 기능성 화장품 소재로서 활용 가능성이 있으며, 염색 시술 시 색상의 표현이 밝고 선명한 것으로 나타났다[9]. 알긴산 성분은 모발 중금속 흡착 능력과 염색 시 모발 색상 선명도에도 영향을 미치고[10], 산화 염모제만 처리한 모발이 컨디셔너를 처리한 모발보다 모표피 용해, 탈락 및 박리 등의 모발 손상이 더 심한 것으로 확인되어 앰풀(ampoule)의 사용으로 헤어 트리트먼트를 하였을 경우 모발의 손상을 최소화시킬 뿐 아니라 모발 보호 효과가 있는 것으로 나타났다[11]. 또한, 흰머리 염색처럼 가정에서 직접 반복적인 셀프 염색 시술의 손상에 오징어 먹물을 사용한 결과 손상이 줄었다고 확인되었으며[12], 참깨의 수용성 단백질과 오일의 혼합물을 사용한 결과 거친 모표 피와 모수 질의 이미지가 대조군보다 선명하게 확인되어 모발 트리트먼트 전처리제로 유용하게 활용될 수 있음을 확인하였다[13]. [14]의 연구에 의하면 염색 시에 헤어 트리트먼트(treatment)를 처리하여 시술하게 되면 모발의 손상을 줄일 수 있다는 결과가 있다.

이에 따라, 본 연구에서는 염색 시 헤어 트리트먼트의 사용이 실제 모발의 형태학적 손상도와 모발 내의 유독성 미네랄과 필수 미네랄의 수치에 어떠한 영향을 미치는지를 확인하였다. 20대 전, 후반 5명의 모발(normal hair)을 채취하여 염색 전 모발(NH), 염색 후 모발(DH), 염색제와 헤어 트리트먼트 혼합 모발(DTH)의 SEM 관찰을 통해 모발의 형태학적 손상도와 모발 속 유독성 미네랄과 영양 미네랄 농도를 측정 비교하였다.

2. 재료 및 분석방법

2.1 시편 제작

20대 전・후반 여성 5명의 모발(A~E)을 염색 전 자연모발(NH), 염색 모발(DH), 염색제와 헤어 트리트먼트 혼합 모발(DTH)을 각각 5개씩 시료모발을 제작하였다. NH 5개에 염색을 하여 30분간 방치 후 깨끗이 세척하여 건조했다. 실험에 사용한 염모제는 국내에서 사용되고 있는 A사 제품으로 1제와 2제 솔 칼라(SOUL COLOR)를 1:1의 비율로 혼합하여 사용하였다. 염색에 사용되는 염모제는 pH 9.5~10.5로 자연 염료, 합성염료를 통해 모발의 화학적 성질을 이용하여 모발 색을 바꾸어주는 제품으로 멜라닌 색소를 변색시키는 것이다. 사용된 염모제의 주성분은 <Table 1>과 같다. 혼합 모발 시편 제작은 NH 5개에 염모제 + 헤어 트리트먼트를 1:1:0.1의 비율로 혼합하여 제품을 도포한 후 30분간 방치 후 깨끗이 세척하여 건조했다. 실험에 사용된 헤어 트리트먼트 제품은 A사 무스 타입 영양제의 제품을 염모제와 혼합하여 사용하였으며, 주성분 중 Casein은 복합단백질로 인산을 함유하고 있으며 형태에 따른 생물학적 기능 중 영양을 저장하는 단백질로 알려져 있으며 헤어 트리트먼트의 주요성분은 <Table 2>와 같다.

2.2 분석방법

총 15개의 시료모발(NH 5개, DH 5개, DTH 5개)의 형태학적 변화를 알아보기 위해 모발 표면을 ×500 배율과

[Fig. 1] Hair samples

×5000 배율로 주사전자현미경 (SNE-3000N, SEC Co., Korea)으로 촬영을 하였다. 유독성 미네랄과 필수 미네랄 함량을 분석하기 위해 시료 모발 0.2g씩 준비하여 유도결합 플라스마 질량 분석 법(ICP-MS, Agient Technologies, USA)으로 분석하였다.

<Table 1> Ingredient of hair dye

Classify	Ingredient
First-Article	H-T(SOUL COLOR) Sulfuric acid toluene-2, 5-Diamine, Resorcino, p-Amino-0-Cresol, Pyraminic acid
Second Article	SOUL COLOR Bleach Lotion 6%

3. 연구결과

3.1 모발 큐티클 손상 영향

3.1.1 모발의 x500 배율 영상 결과

실험에 참여한 5명(A~E)의 NH 모발, DH 모발 그리고 DTH 모발을 x500 배율로 촬영한 영상 결과, NH 모발 A, B, C는 대체적으로 큐티클 층의 박리와 들뜸 현상으로 표면이 거칠게 관찰되었으며, DH 모발 B는 모발의 들뜸 현상과 A, C, D, E의 모발은 큐티클 팽윤으로 인해 문리 형태가 염색 시술 시 녹아내린 것처럼 관찰되었다. DTH 모발에서는 DH 모발 보다 큐티클 층의 문리 형태가 잘 보였으며 들뜸 현상이 적게 관찰되었다.

3.1.2 모발의 x5000 배율 영상 결과

실험에 참여한 5명(A~E)의 NH 모발, DH모발, 그리고 DTH 모발을 x5000 배율로 촬영한 영상 결과 NH 모발 A, D, E는 큐티클의 문리 형태가 선명하지 않고 들뜸이 관찰되었으며, DH 모발 중 A, C를 제외하고는 시술 시 녹아내린 것처럼 관찰되었다. DTH 모발에서는 큐티클의 형태나 배열이 대체적으로 균일하게 보이며, 들뜸이 차분해지고 표면의 선이 매끄럽게 관찰되어 손상도가 적게 관찰되었다.

<Table 2> Ingredient of hair treatment

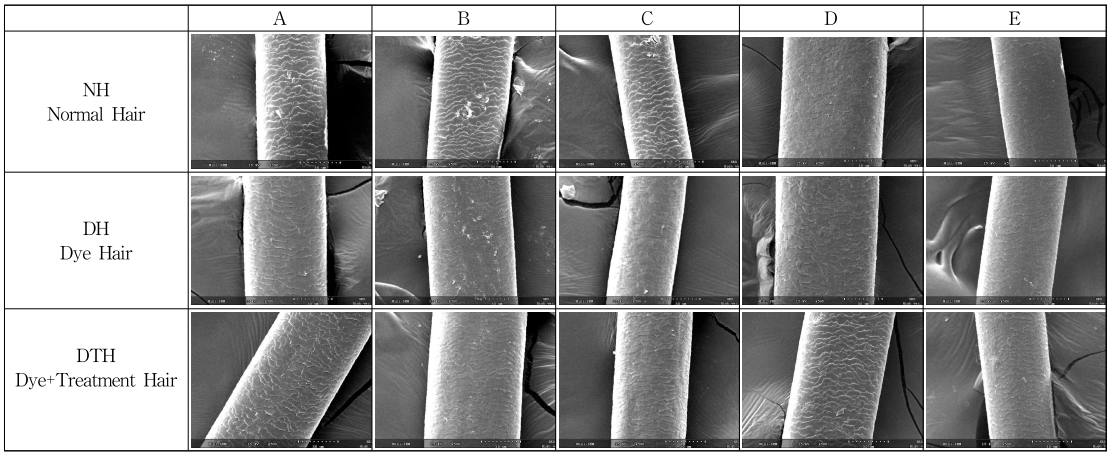
Classify	Ingredient
Foam Type Ttreatment	Casein, Organic fruit & honey extract, Intergrity41, Purifled water, Butane, Propane, Isobutane, Myristyl alcohol, Set rimoniumchloride, Spices, Phenoxyethanol, and Others

3.2 모발 내 유독성 미네랄(중금속) 농도

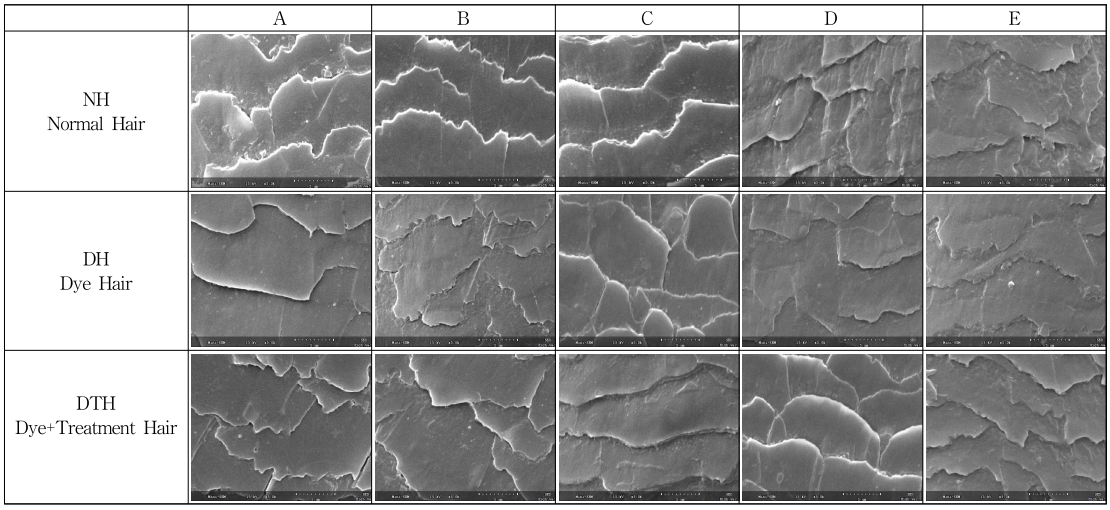
측정 결과는 <Table 3>와 같다. NH, DH, DTH의 5명의 모발 평균 유독성 미네랄(중금속) 중 Pb, Ba, U, Ti, Cs의 농도는 DTH가 DH 보다 더 작거나 같게 측정된 것을 확인할 수 있었다. 또한 Hg, Al, Cd, As, Bi의 농도는 DTH가 DH보다 더 크게 측정이 되었다.

<Table 3> Toxic Minerals of NH, DH, DTH

Toxic Minenals	Balance Range	NH	DH	DTH
Hg	<1	0.627	0.6756	0.7798
Pb	<2	1.1468	1.3598	1.2518
Al	<10	7.7478	7.409	7.969
Ba	<1.5	2.5118	2.4378	2.4176
Cd	<0.15	0.0132	0.0116	0.126
As	<1	0.1096	0.1136	0.1172
U	<1	0.0616	0.0204	0.0198
Bi	<1	0.067	0.035	0.0386
Ti	<0.01	0.001	0.0004	0.0004
Cs	<0.01	0.0002	0.0006	0.001



[Fig. 2] SEM Images x500



[Fig. 3] SEM Images x5000

그러나 측정값의 차이는 크지 않아 매우 미미한 것으로 보여며 Ba을 제외한 모든 유독성 미네랄의 측정값이 균형 범위에 속해 있었다.

3.3 모발 내 필수 미네랄 농도

NH, DH, DTH의 5명의 모발 평균 필수미네랄 중 Cr을 제외한 대부분의 필수 미네랄 농도가 DTH보다 DH에서 더 크게 측정된 것을 확인할 수 있었으며 측정 결과는 <Table 4>와 같다. Na, Ca, P, Mn의 농도는 NH에서 가장 적게 측정이 되었다.

<Table 4> Necessary Minerals of NH, DH, DTH

Nutrition Minerals	Balance Range	NH	DH	DTH
Na	18~85	95.092	98.852	97.772
K	5~40	18.344	20.724	17.93
Ca	450~1105	1382.9	1408.12	1407.34
Mg	44~98	109.922	112.904	105.052
Zn	150~250	177.74	170.68	167.36
S	30000~55000	44434	43945.8	43497
P	145~250	133.36	152.1	148.38
Cr	0.2~1.2	0.2744	0.268	0.272
Mn	0.2~0.8	0.2414	0.2488	0.2234

Fe	8~18	10.8228	9.3502	8.118
Cu	18~50	22.662	20.812	19.172
Se	0.6~1.6	0.6376	0.6034	0.6008
Mo	0.02~0.1	0.0264	0.073	0.0218

유독성 미네랄 농도 측정 결과와 마찬가지로, 각 농도들의 차이는 매우 미미한 것으로 보이며, Na, Ca, Mg을 제외한 모든 필수 미네랄의 측정값이 균형 범위에 속해 있었다.

4. 고찰

화학 시술 시 사용되는 제품 성분 중(PPD)는 독성이 강하고 염증을 일으키기 쉽기 때문에 분자구조를 변화시켜 독성을 줄이거나 색조를 변화 시키는 디 아민계(diamines) 화합물이 검출되었다[15]. 본 연구에서 사용한 염색제에 의한 모발 손상은 물리적으로 큐티클 팽윤으로 인해 문리 형태가 염색 시술 시 녹아내린 현상을 나타내어 이러한 화학물질의 영향에 의한 것으로 관찰되었다.

화학성분 중 암모니아나 과산화수소 등도 알레르기성 접촉피부염의 가장 주된 원인물질로 알려져 있다[16]. 모발 손상을 줄이기 위한 많은 연구 중 목단피 추출물이 항산화 효과와 더불어 항염, 항균, 무독성의 효과를 갖는 천연 화장품 원료로 응용되고 있으며, 헤어 트리트먼트를 제조하여 사용 시 모발을 보호하는 효과가 높게 나타났다[17]. 본 연구에서 사용한 카제인(Casein) 성분의 헤어 트리트먼트 사용 후 황칠나무 잎 추출물을 이용한 손상 저감효과와 유사한 경향을 보였으며[18] 모발 손상과 색상 유지를 위해 자외선 차단제의 사용이 모발 손상을 최소화할 수 있다는 헤어 트리트먼트의 효과를 재확인할 수 있었다[19].

염색(dye)이나 펌(perm) 시술 시 풀빅산(fulvic acid)을 이용한 경우 염모제나 펌제에서 발생하여 잔류하는 유독성 미네랄(중금속)을 저감하였으며, 모발의 형태학적 손상도 줄어들었다[20]는 연구결과와 같이 본 실험에서도 염색 시 헤어 트리트먼트를 사용한 DTH에서 손상도가 비교적 적게 나타났다.

유독성 미네랄(중금속) 함량 결과에서 Ba의 평균 농도는 NH 2.5118μg/g, DH 2.4378μg/g, DTH 2.4176μg/g로 < 1.5μg/g의 균형 범위를 초과하여 Ba의 독성이 나타날 수도 있다. 이는 주로 페인트, 유리공장 근무자, 브라운관, 정제된 설탕, 색조 화장품, 식품첨가물이나 오염지역의 해조류 및 어패류에서 오염될 수 있으며 남성보다는 화장품을 많이 사용하는 여성에게서 농도가 높게 나타난다. 그리고 필수 미네랄에서는 Na, Ca, Mg의 농도가 균형 범위보다 높게 나타났다. Na의 증가는 부신 기능 변화를 나타내는 현상 중 하나일 수 있으며 고혈압과 관련이 있다. Ca의 증가는 체내에서 칼슘이 모발을 통해서 배설되는 것을 나타내며 경수(센물)로 모발을 자주 감으면 모발 중 Ca의 농도를 증가시킬 수 있다. 피부, 근육, 연부조직에 Ca의 침착과 동맥경화증, 골관절염 및 석회침착증의 진행을 수반할 수 있으며, 근육경련, 골다공증, 심계항진 등의 일반적인 증상이 나타날 수 있다. 높은 Mg 농도는 일반적으로 높은 Ca 농도를 수반하며 높은 농도의 이용률을 증가시키기 위해 비타민-B6의 투여가 권장되기도 한다[21]. 국내 시판 중인 염모제를 사용하여 모발 염색을 시행한 후 중금속 농도를 정량한 결과 대부분의 중금속 농도가 정상 모발에서 검출될 수 있는 수준으로 염색 횟수에 따라 중금속 농도 변화가 없으므로 모발 염색으로 인한 중금속 노출은 미미한 것으로 나타났다[22]. 또한 정상 아동의 모발에서 유독성 미네랄(중금속)이 검출되는 결과[23]와 마찬가지로 본 실험에서도 대부분의 유독성 미네랄(중금속) 농도가 균형 범위에 속해 있었으며 염모제나 헤어 트리트먼트에 의한 미네랄 영향은 미미한 것으로 분석되었다.

5. 결론

염색에 의한 모발의 손상과 헤어 트리트먼트를 이용한 손상 회복도를 평가하기 위하여 염색 전 모발(NH), 염색 모발(DH), 염색제와 헤어 트리트먼트 혼합 모발(DTH)을 분석하였다. 분석 결과 DTH 모발이 NH 모발과 DH 모발에 비하여 큐티클의 형태 및 배열이 균일하게 보였으며, 들뜸이 차분해지고 선이 매끄럽게 관찰되어 손상도가 낮은 것으로 확인되었다. 유독성 미네랄(중금속)은 Ba의 농도가 NH 모발, DH 모발, DTH 모발에서 균형 범위보다 높게 나타나 Ba을 제외하고는 모발 건강을 유지하기 위한 균형 범위에 있었다. 필수 미네랄은 Na, Ca, Mg의 농도가 NH 모발, DH 모발, DTH 모발에

서 균형 범위보다 높게 나타나 정상 모발에서도 검출될 수 있음을 확인하였다. 균형 범위를 초과하지 않는 유독성 및 필수 미네랄에서는 NH, DH, DTH 간의 차이가 있긴 하였으나 미미하였으며 특정 경향이 없는 것으로 확인이 되었다.

REFERENCES

[1] Soon-Sun Kim, "The dyeing and damage properties of human hair treatmented by Hena, synthetic and its mixing coloring agent." Ph.D. dissertation, p. 7, Kwangju Women's University, 2007.

[2] Hye-Kyun Kim, "A Study on the Convergence Marketing of Pursuing Value and Beauty Service in Accordance with Men's Acceptance of Information about Beauty Care", Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 10, pp. 569-578, 2015.

[3] Sung-Ho Kim, "Development of the 3D Hair Style Simulator using Augmented Reality", Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No.1, pp. 249-255, 2015.

[4] Gui Young Lee, "Study on the physicochemical and Morphological Change of Hair Treated with Dye Agent." Ph.D. dissertation, p. 3, Hanseo University, 2009.

[5] Myeong-Hui Lee, "SEM imaging and FT-IR Spectroscopic Evaluation of the demaged hair." Ph.D. dissertation, p. 1, Hanseo University, 2013.

[6] Ju-Seub Kim, "Comparison of hair damage caused by synthetic hair dyes." Journal of Korean Beauty Society, Vol. 12, No. 1, pp. 67-73, 2006.

[7] Dae-Jin Lim, "Study on the reduction of hair damage through change of ingredients in the oxidized hair dye." Ph.D. dissertation, p. 96, Konkuk University, 2016.

[8] Jae-Won Mon, Bok-Ja Lee, "An Effect on Hair Coloring Stability and Protecting Hair Damage by Treatment of Gardenia Fructus." Journal of Korean Beauty Society, Vol. 20, No. 1, pp. 73-82, 2014.

[9] Hyeon-Hee Kim, "A Study on Cosmetic Biological Activity and Hair Dyeing Properties by Rosmarinus Officinalis Extract, Doctoral dissertation." Ph.D. dissertation, p. 77, Wonkwang University, 2014.

[10] Bo-Lam Jang, "The Effects of Heavy Metal Absorption and Hair Color Expression Using Alginic Acid." Master's thesis, p. 38, SeoKyeong University, 2013.

[11] Yong-Young Ju, "A Study on Using Situation of Pre Processor and Delay Effect of Dyeing Cohesion in Dyeing Hairs." Ph.D. dissertation, p. 129, Hanseo University, 2011.

[12] Gyeung-Jin Kim, Min-Sook Kang, Deog-Hwan Moon, "Hair Damage According to Type of Hair Dye Components Used." The Korean Society of Beauty and Art, Vol. 12, No. 4 pp. 83-96, 2011.

[13] Myung-Ja Min, Sun-Hwa Choi, Hyun-Jae Shin, "Effects of Sesame Protein and Oil Pre-treatment on Preventing Damage of Bleached Hair." Journal of Investigative Cosmetology, Vol. 12, No. 1, pp. 21-28, 2016.

[14] Yeon-Bin Joo, Sun-Nye Lim, "A Study of Hair Damage depending on Hair Treatment Conditions and Morphological Change in Hair." Textile Coloration and Finishing, Vol. 27, No. 3, pp. 219-227, 2015.

[15] Min-Jeong Kim, Sang-Hee Kim, Mi-Young Jung, Seong-Lee Ha, "Hair Science and Management." Chulam Publishing co., seoul, pp. 29-32, 2007.

[16] Hyun-Ji Kim, "Study of Mechanism of Skin Sensitization Induced by Para-Phenylenediamine." Ph.D. dissertation, p. 3, Keimyung University, 2009.

[17] Mi-Yeon Kim, "The Hair Protection Effects Microcapsule Treatment of Moutan Cortex Radicis at the of Hair Permanent Wave Treatment." Ph.D. dissertation, p. 106, Wonkwang University, 2014.

[18] Ji-Yeon Jang, "Hair Protection Effects after Applying a Treatment of Dendropanay Morbifera Leaf Permanent Wave according to Ulttaviolet Irradiation." Ph.D. dissertation, p. 95, Wonkwang University, 2015.

[19] Ok-Kyu Lee, Soo-Ae Kweon, Chae-Suk La, "Change in the Degree of Hair Damage and Hair

Color to Dyed Hair by Sunscreen Treatment." Journal of Investigative Cosmetology, Vol. 12, No. 4, pp. 347-356, 2016.

[20] Yun-Kyung Choi, "Effect of Fulvic Acid Ability Water on the Reduction of Heavy Metals in Hair Chemical Treatment." Ph.D. dissertation, p. 122, Hoseo University, 2017.

[21] Medinex, (75, Muhak-ro 45-gil) 756-1 Yongdu-dong Dongdaemun-gu, Seoul, Korea. http://www.medinex.co.kr

[22] Min-Jung Kim, "Heavy metal concentration of hair coloring products by type of contents." Master's thesis, p. 46, Inje University, 2010.

[23] Ji-Won Kwon, Byung-Eui Kim, Mi-Jung Park, Sang-Woo Kim, "Trace element concentrations profiles in the hair of normal children living in the northern area of Seoul." Korean Journal of Pediatrics Vol. 49, No. 1, pp. 18-23, 2006.

이 태 숙(Lee, Tae Sook)

・2012년 8월 : 호서대학교 벤처대학원 뷰티보건학과 (보건학석사)
・2016년 2월 : 호서대학교 벤처대학원 융합공학과 (박사수료)
・2014년 9월 ~ 2016년 12월 : 서울문화예술대학교 토탈미용예술학과 외래교수
・관심분야 : 뷰티미용, 보건환경
・E-Mail : jemjem8282@hanmail.net

김 영 희(Kim, Young Hee)

・2004년 8월 : 서울대학교 보건대학원 환경보건학과 (보건학석사)
・2008년 8월 : 서울대학교 보건대학원 환경보건학과 (보건학박사)
・2013년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 벤처대학원 조교수
・관심분야 : 환경보건, 인체위해성, 생태위해성
・E-Mail : yhkim514@hoseo.edu