

<연구논문(학술)>

산화형 영구염모제 종류에 따른 염색성과 모발의 손상

정남영¹ · 임순녀¹ · 최창남[†]

¹전남대학교 향장품학 협동과정, 전남대학교 고분자·섬유시스템공학과

Dyeability of Oxidative Permanent Hair Coloring Agents and the Damage of Hair

Nam Young Jeong¹, Sun Nye Lim¹ and Chang Nam Choi[†]

¹Interdisciplinary Program of Perfume and Cosmetics, Chonnam National University, Kwangju, Korea
Department of Polymer and Fiber System Engineering, Chonnam National University, Kwangju, Korea

(Received: September 2, 2012 / Revised: September 18, 2012 / Accepted: November 27, 2012)

Abstract: In this study, we investigated the effects of oxidative permanent hair coloring agents on the dyeability and the damage of human hair. *p*-phenylenediamine and toluene-2,5-diamine sulfate were used as a hair coloring agent precursors. The degree of dyeability was checked by the change of CIELAB L* value according to dyeing time. And the damage of hair was evaluated by the tensile strength and morphological change of hair in SEM. When the hair was dyed, the CIELAB L* value was decreased with dyeing time regardless of the type of precursors. But when the hair was dyed after nutritional treatment, the CIELAB L* value showed lower level. This means that the nutritional treatment covers the scale of hair and protects the hair from the chemicals.

Keywords: *p*-phenylenediamine, toluene-2,5-diamine sulfate, CIELAB L* value, hair damage, tensile strength, SEM

1. 서 론

인간은 아름다움을 표현하고자 하는 기본적인 욕구를 가지고 있으며, 삶이 다양해지고 대중매체의 급속한 발전으로 외모에 많은 관심을 기울이게 되면서 자신을 소중히 여기고 아름답게 꾸미고자 하는 욕구가 생겨났다. 이로 인하여 자연 모발보다는 다양한 염색으로 인한 헤어스타일이 유행되고 있다¹⁾. 현대 사회는 여성들의 사회활동 증가와 평균수명의 연장으로 자신의 외모는 물론 머리색을 다른 색상으로 변화시켜 좀 더 젊고 아름답게 변화시키려는 경향이 뚜렷해지고 있다. 모발염색이 언제부터 시작되었는지 정확한 자료는 없지만, 고대 이집트에서는 열대성 식물인 헤나(henna)의 잎을 건조시켜 얻은 분말로 모발의 색상을 적갈색으로 염색했다는 기록이 있다²⁾. 그러나 이러한 천연 식물을 이용한 염모제는 색상이 제한되어 있고 밝은 색상을 하기에는 매우 부족함을 나타낸다³⁾. 따라서 이러한 단점을 극복하기 위하여 다

양한 시도가 진행되었으며, 그 결과 미용시장에서의 그에 따른 제품개발도 급증하고 있는 추세이다.

산화형 영구염모제는 제1제인 염모제와 제2제인 산화제로 구성되어 있다. 두 용액은 모발에 염색을 행하기 직전에 혼합을 하며, 염색하고자 하는 부위에 바르고 보통 30분 정도 방치를 하여 염색을 하는 것이 일반적이다. 이때 제2제에 함유된 과산화수소에 의한 탈색 반응과 염료의 중합반응이 동시에 진행되어 새로운 색상이 발현된다⁴⁾. 다양한 색상발현에 대한 욕구 증가와 함께 *p*-phenylenediamine 외에 다수의 염료가 개발되었다. 산화형 영구염모제에는 염료의 전구물질이라 볼 수 있는 염료중간체(primary dye intermediate)와 염료 수정체(dye coupler 또는 dye modifier)가 쓰이고 있다. 염료중간체란 불용성 색소가 형성되기 이전의 상태로서 분자량이 작은 단량체 화합물을 말한다. 이러한 염료중간체는 대개 벤젠을 모핵으로 한 파라(para) 또는 오르토(ortho)치환체가 많으며, 예로 *p*-phenylenediamine, *p*-aminophenol, *p*-toluenediamine, *o*-aminophenol 등이 있다. 반면, 염료수정체로는 벤젠의 메타(meta)치환체가 많으며, 그 예로는 *m*-aminophenol, *m*-phenylenediamine, resorcinol 등이 있

[†]Corresponding author: Chang Nam Choi (cnchoi@chonnam.ac.kr)
Tel.: +82-62-530-1772 Fax.: +82-62-530-1779
©2012 KSDF 1229-0033/2012-12/305-312

으며 이들 성분은 염모제 처방에 3~6개 정도 혹은 그 이상의 비율로 함유되어 있다⁵⁾. 제1제에는 모발의 큐티클(cuticle)층을 열어주기 위해 ammonia 또는 monoethanol amine과 같은 알칼리제가 배합된다. 그러나 과산화수소수는 알칼리 상태에서 매우 불안정하여 분해되는 문제가 있으므로 따로 보관하여 사용 직전에 혼합을 하게 된다. 과산화수소수는 pH4부근에서 화학적으로 안정된 상태로 존재하기 때문에 일반적으로 제2제는 pH4부근이 되도록 한다. 과산화수소수의 경우 농도를 높이면 탈색력이 증가하므로 밝은 색상을 낼 수 있는데, 과도하게 높이면 모발손상은 물론 두피자극의 원인이 되므로 보통 6%(20 volume)로 하는 경우가 많다.

모발의 염색에 사용되는 염색제는 성분에 따라 식물성 염모제, 합성 염모제, 금속성 염모제, 혼합성 염모제로 나누어진다. 요즘 널리 사용되어지고 있는 유기 염모제는 합성 염모제이다. 이는 구성성분과 색상의 유지기간(지속도)에 따라 크게 네가지로 일시적 염모제(temporary colorant), 반영구 염모제(half-permanent colorant), 중성 염모제(semi-permanent colorant), 영구 염모제(permanent colorant)로 구분된다. 일시적 염모제 색소는 크기가 너무 커서 모피질 내로 침투가 어렵고, 모표피의 비늘층 모양구조 표면에 갇히게 되어 큐티클 최외층 표면에 안료 또는 염료를 집착, 흡착시키고 있다. 암모니아 및 산화제가 들어 있지 않고 화학반응을 동반하지 않아 1회 샴푸로 색소는 탈락되나, 모표피의 손상이 심하여 색소가 모피질의 피질층에까지 도달하여 존재하게 되면 지속시간이 길어질 수도 있다^{6,7)}. 반영구 염모제는 “코팅제” 혹은 “헤어 매니큐어”로 불리고 있으며, 산성염모제라고 한다^{8,9)}. 약산성을 띠는 반영구 염모제는 알칼리성을 띠는 반영구 염모제에 비해 모표피 팽창작용이 없으므로 모발손상이 비교적 적다고 할 수 있다¹⁰⁾. 또한 모발에 탈색작용을 하지 않기 때문에 모발이 자연색을 손상시키지 않으면서 광택을 준다거나 흰머리를 착색하거나 모발의 색을 짙게 할 수 있으며, 염료는 과산화수소나 다른 산화제를 사용하지 않고 직접 모발에 시술하여 색소 물질을 착색시키는 염색이다¹¹⁾. 중성 염모제는 산성산화염모제라고도 하며, 저 알칼리성 산화염모제로서 모피질에 침투하여 수소결합으로 염착이 되고, 영구적 염모제보다 모발손상이 적으며 지속시간은 4~6주이다¹²⁾. 제1제와 제2제로 나뉘며, 제1제의 주성분은 알칼리제이며 제2제의 주성분은 과

산화수소로 3% 미만이어서 모발의 명도를 높이는 어려워 밝은 색상의 염색은 낼 수 없는 것이 단점이다. 영구염모제는 모발의 색을 영구적으로 변화시킬 수 있으며, 모발 본래의 색으로 돌아오지 못하며 염모제의 분자크기는 작아 색소 물질을 착색시키는 화학작용을 이용하여 코텍스 내부까지 침투한 뒤 발색하며, 발색후의 염료는 큐티클의 틈사이 보다 커지므로 모발바깥으로 유출되기 어렵고 발색과 탈색이 동시에 이루어지며 검은 모발에도 밝게 염색되고 원하는 색상을 낼 수 있고 퇴색이 적다는 장점을 가진다¹³⁾.

이와 같은 영구염모제는 20세기 중엽부터 다양하게 사용되었으며 색상을 발현하는데 큰 장점을 나타내었다. 최근까지 이러한 염모제들은 염색과정의 편리성으로 인해 많은 사람들에게 이용되고 활용되어 왔다. 하지만 이들 염모제들은 염색제의 고유한 성분 특성으로 인하여 인체에 부작용을 발생하는 사례가 보고되고 있어 최근 인체에 무해한 천연 재료를 이용한 염색이 주목받고 있다. 하지만 모발 염색에 천연 염색 재료를 사용하는 경우 염색 과정이 어렵고 재료가 극히 제한적이며 색상의 다양성이 절대적으로 부족하다는 단점이 있다¹⁴⁾.

20세기 초기에 유럽에서는 *p*-phenylenediamine이 염모제로 널리 사용되었으나, 이후 *p*-phenylenediamine에 함유된 염색제를 사용한 여성에서 두피의 통증, 현기증 및 음성장애와 피부접촉 시 피부염, 담마진 및 천식이 발생되고, 염모제를 취급하는 근로자들 사이에서는 방광암이 유발된다고 알려지면서 그대신 1924년에 미국의 에반스에 의해 개발된 파라-톨루엔디아민(*p*-toluenediamine)이 대체 염모제로 사용되고 있다. 현재 우리나라에서도 *p*-phenylenediamine이 신체에 부작용을 나타낸다고 알려지면서 *p*-phenylene diamine 성분이 들어있지 않은 황산톨루엔-2,5-디아민(toluene-2,5-diamine sulfate)과 같은 염모제를 사용하고 있다. 황산톨루엔 염모제는 부작용이 있긴 하지만 *p*-phenylenediamine보다 적어서 어느정도 대체품으로 사용하고 있다. 그렇지만 아직도 국내에서 가장 많이 쓰이는 염모제 성분인 *p*-phenylenediamine은 전체 염모제의 95%이상 사용되고 있는 실정이다. 이처럼 염모제 시장에서 산화형 영구염모제인 *p*-phenylene diamine을 포함한 염모제와 *p*-phenylenediamine을 사용하지 않고 toluene-2,5-diamine sulfate 처방한 염모제를 크리닉 트리트먼트 유무에 따른 모발의 염착성과 손상도 차이 및 세정견뢰도에 대해 실험을 하여 모발염색에

대한 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 모발시료

본 연구에 사용된 모발은 펴거나 염색 등 화학처리를 한 번도 하지 않는 20대중반 성인여성 한 사람의 건강한 모발(virgin hair)이다. 시료모발은 두피로부터 70 mm 떨어진 곳을 묶어 다발로 채취하였으며, 실험용 피스제작은 오차를 최소화하기 위해 확대경을 이용하여 모발의 직경을 일정한 굵기로 선별하였다. 각각의 모발을 10g씩 상단 부분을 실리콘으로 고정하고, 160 mm 길이로 잘라 일정하게 맞추었다. 모발시료의 오염물질을 제거하기 위해 약산성 샴푸를 사용하여 미지근한 물로 세척하고 미온수로 충분히 헹군 다음, 자연 건조시켜 대기 중의 물질에 오염이 되지 않도록 65%RH(상대습도)로 조정된 데시게이터에 밀폐, 보관하여 실험에 사용하였다.

2.1.2 탈색제

본 실험에 사용한 탈색제는 분말타입의 1제와 과산화수소(6%)를 1:3의 비율로 혼합하여 30분동안 자연 방치시켰다. 1회 탈색 시 레벨이 2~3레벨밖에 올라가지 않기 때문에 같은 방법으로 4회 탈색시켰다. 본 실험의 탈색 과정은 Figure 1에, 탈색 횟수에 따른 결과는 Figure 2에 나타내었다.

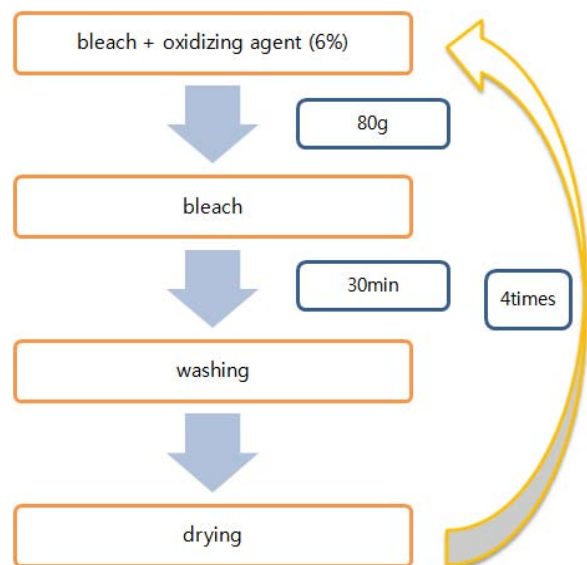


Figure 1. Bleaching process in this experiment.



Figure 2. Color of hair according to the number of bleaching.

2.1.3 염모제

본 실험에 사용한 염모제 *p*-phenylenediamine과 toluene-2,5-diamine sulfate는 알드리치사에서 구입하여 사용하였다. 염색 직전에 제1제와 혼합되어 염료 중간체를 산화 발색시키는 역할을 하는 제2제(developer)의 경우는 시중에서 널리 사용되고 있는 6% 과산화수소 수용액을 동일하게 사용하였다.

2.1.4 트리트먼트제

트리트먼트제는 (주)Eugene Perma France에서 구입하여 사용하였다. 주성분은 quinoa seeds, Aquaxyl™, Cosmedia & Guar와 세라마이드 성분으로 이루어져 있다.

2.2 실험방법

염모제와 산화제를 1:60의 비율로 혼합한 용액을 모발에 도포하여 일정시간 동안 염색하였다. 염색시술시 염색 붓이나 시술방법에 의해 모발이 손상되지 않도록 주의하며 붓의 시술각도를 0°로 낮히고 넓은 면적을 이용하여 부드럽게 도포하고 실온 방치하였으며 열처리는 하지 않았다. 각 시료군의 정해놓은 방치시간이 되면 미온수로 깨끗이 헹구고 1g의 샴푸를 이용해 세척한 후 깨끗한 물에 헹구어 자연건조시켰다. 그 조성은 Table 1과 같다.

Table 1. Hair coloring ingredient

Agent	Major Ingredients	pH
Hair dyeing agent	<i>p</i> -phenylenediamine, 0.5g toluene-2,5-diamine sulfate, 1.0g	9.0~10.0
Oxidizing agent	6% H ₂ O ₂ , 60g	3.0~4.0

2.3 측정

2.3.1 염색 색도

염색모발을 샘플하여 상온에서 자연 건조시킨 후에 색차계(color reader: Jp/jc-801S)를 사용하여 모발의 색도를 측정하였다. 이때 시료모발의 색도는 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

2.3.2 세정견뢰도

세정견뢰도는 KS K ISO I05-C01의 세탁견뢰도 시험방법을 변형하여 측정하였다. 세정견뢰도는 30°C 증류수를 사용하여 염색된 시료모발을 손으로 모발 위에서 아래로 총 20회 반복하여 쓸어내려서 거품을 발생시킨 후 맑은 물이 나올 때까지 행구었다. 세정이 끝난 시료모발은 실내에서 자연 건조시켰으며 하루에 3회씩 반복 세정하는 방법으로 이틀에 걸쳐 시행하였고, 색차계(color reader: Jp/jc-801S)를 사용하여 모발의 색도를 측정하였다.

2.3.3 인장강도

모발의 손상도를 평가하기 위하여 모발의 인장강도를 ASTM D 629의 방법으로 Universal Test Machine (Instron Model 5543, Instron)을 사용하여 측정하였다. 시료모발 중 한 가닥을 임의로 선택하여 위·아래 동일한 부분을 2 cm로 고정시킨 길이의 시편을 실내온도 24 °C와 상대습도 40%, 시험하중 50N으로 일정조건에서 30 mm/min의 속도로 측정하였다.

2.3.4 주사전자현미경

모발의 손상도를 관찰하기 위하여 specimen mount에 labeling을 한 다음, 백금으로 20분간 코팅을 하였다. 코팅된 모발을 전자주사 현미경 (Scanning Electron Microscope, JEOL JSM-820)으로 일정한 비율(×750)로 확대하여 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색 색도

CIELAB 표색계에서 색채는 L^* , a^* , b^* 로 표시하게 된다. L^* 는 명도를 나타내는 것으로 0에서 100까지 표시하며 0은 Black을 나타내고 100에 가까울수록 White를 나타낸다. 측색 결과 L^* 값은 Table 2와 같다. *p*-phenylenediamine 염모제로 염색하는 경우 염색 전 L^* 값이 54.80이었던 것이 염색시간 15분 후에는 30.20, 30분 후에는 17.29, 45분 후에는 1.43으로 감소하였다. 이러한 현상은 시간이 지남에 따라 *p*-phenylene diamine이 산화되어 흑색에 가까운 색상으로 변화했기 때문으로 생각된다. toluene-2,5-diamine sulfate 염모제로 염색하는 경우에는, 염색전의 L^* 값이 54.80이었던 것이 염색시간 15분 후 29.28, 30분 후 21.98, 45분 후 10.42로 시간이 지남에 따라 L^* 값이 감소하고 있으나, *p*-phenylenediamine에 비하여 감소폭은 적어, toluene-2,5-diamine sulfate 염모제가 약간 밝은 색상을 나타내었다. 이는 산화되어 형성된 염료의 구조가 다르기 때문으로 보인다. 한편, 모발을 nutritional 트리트먼트제로 처리한 후 *p*-phenylenediamine 염모제로 염색하는 경우에는 L^* 값이 15분 후에는 29.43, 30분 후에는 14.03, 45분 후에는 0.60으로써, nutritional 트리트먼트제로 처리하지 않은 경우에 비하여 L^* 값이 약간 적은 값을 나타내었다. 이와 같은 경향은 toluene-2,5-diamine sulfate 염모제의 경우에서도 비슷하게 나타났다. 이는 nutritional 트리트먼트를 하는 모발에서 전체적으로 색상의 선명도가 더 잘 되는 것을 볼 수 있는데, 그 이유는 산화염료가 손상된 모발보다 어느 정도 영양을 가지고 있는 모발에 색소가 침착되는 것이 더 큰 것으로 보인다. 그래서 색소침착이나 손상도 측정에 크게 영향을 미치는 것으로 생각된다.

Table 2. Changes in whiteness(L^*) according to dyeing time

Whiteness	Dyestuff	Base	15min	30min	45min
L^*	P	54.80	27.48	17.29	1.48
	T	54.80	15.29	7.63	4.87
	CP	54.80	28.44	14.03	0.60
	CT	54.80	22.39	8.13	4.2

Base: hair bleached 4 times

P: hair dyed with *p*-phenylenediamine

T: hair dyed with toluene-2,5-diamine sulfate

CP: hair dyed with *p*-phenylenediamine after nutritional treatment

CT: hair dyed with toluene-2,5-diamine sulfate after nutritional treatment

3.2 세정견뢰도

시료모발을 샴푸로 세정후 측정된 모발의 세정견뢰도는 Table 3과 같다. 측색결과 *p*-phenylenediamine 염모제로 염색한 모발의 경우 세정일 수가 증가함에 따라 염료의 탈착으로 L*값이 증가하여 밝아진 것을 알 수 있었으며, 그 정도는 45분간 염색한 모발에서 가장 크게 나타났다.(초기: 1.48, 1일차: 6.66, 2일차: 13.37) 또한 모발을 nutritional 트리트먼트제로 처리하고 *p*-phenylenediamine 염모제로 염색한 모발의 경우에서도 세정일 수가 증가함에 따라 L*값이 증가하였으며, 그 정도는 마찬가지로 45분간 염색한 모발에서 가장 크게 나타났다.(초기: 0.60, 1일차: 5.11, 2일차: 13.1)

한편, toluene-2,5-diamine sulfate염모제로 염색한 모발의 경우에도 당연히 세정일 수가 증가함에 따라 L*값이 증가하였으나, 그 정도는 염색시간에 따른 모발 시료의 종류에 관계없이 비슷하였다. 또한 모발을 nutritional 트리트먼트제로 처리하고 toluene-2,5-diamine sulfate염모제로 염색한 모발의 경우에서도 세정일 수에 따른 L*값의 증가는 nutritional 트리트먼트제로 처리하지 않은 경우와 비슷한 거동을 나타내었다.

전체적으로 볼 때 *p*-phenylenediamine 염모제로 진하게 염색된 모발의 세정견뢰도가 좋지 못하며, nutritional 트리트먼트제로 처리하는 것은 세정견뢰도에 큰 영향을 주지 않는 것을 알 수 있었다. 이는 세정

견뢰도는 염료의 탈착과 관계되는 것이므로, 영양 처리와는 관계가 없기 때문으로 생각되었다.

3.3 모발의 손상

3.3.1 인장강도

모발의 손상을 평가하는데 있어서 모발의 인장강도를 측정하여 비교하는 방법이 있다.

p-phenylenediamine과 toluene-2,5-diamine sulfate 염모제로 염색할 때 트리트먼트 처리 유무에 따른 염색 모발의 인장강도 측정 결과를 Table 4에 나타내었다. 원모발의 인장강도는 1.473N 이었으나, 염색시간이 길어질수록 *p*-phenylenediamine으로 염색한 경우나 toluene-2,5-diamine sulfate으로 염색한 경우 모두 다 인장강도가 감소하는 것을 알 수 있다.

이는 모발 염색시에 사용하는 산화제 등에 의해 모발이 상해를 받기 때문으로 생각된다. 한편 트리트먼트제로 처리한 후에 염색한 모발에서는 인장강도의 감소폭이 적은 것을 확인할 수 있다. 트리트먼트제에 함유된 성분들이 모발의 상해를 방지하기 때문으로 생각되었다.

3.3.2 주사전자현미경

모발의 손상을 평가하는 또다른 방법으로 주사전자현미경에 의한 형태를 관찰하는 방법이 있다. Figure 3은 아무것도 처리하지 않은 virgin hair와 bleach를

Table 3. Variation of whiteness(L*) according to washing

Whiteness	Dyestuff	Washing	Virgin hair	15min	30min	45min
L*	P	base	54.80	27.48	17.29	1.48
		1day		30.20	20.68	6.66
		2day		31.12	21.28	13.37
	T	base		15.29	7.63	4.87
		1day		23.56	18.42	10.42
		2day		29.28	21.98	10.7
	CP	base		28.44	14.03	0.60
		1day		29.43	16.84	5.11
		2day		31.28	23.42	13.1
	CT	base		22.39	8.13	4.2
		1day		26.32	14.21	9.11
		2day		30.09	15.74	10.63

base: hair bleached 4 times
 P: hair dyed with *p*-phenylenediamine
 T: hair dyed with toluene-2,5-diamine sulfate
 CP: hair dyed with *p*-phenylenediamine after nutritional treatment
 CT: hair dyed with toluene-2,5-diamine sulfate after nutritional treatment

Table 4. Tensile strength of hair according to dyeing time

Dyestuff	Tensile Strength(N)			
	Base	15min	30min	45min
P		1.248	1.069	1.019
T	1.473	1.218	1.210	1.118
CP		1.364	1.360	1.212
CT		1.370	1.326	1.301

Base: hair bleached 4 times

P: hair dyed with *p*-phenylenediamine

T: hair dyed with toluene-2,5-diamine sulfate

CP: hair dyed with *p*-phenylenediamine after nutritional treatment

CT: hair dyed with toluene-2,5-diamine sulfate after nutritional treatment

시술한 시료모발의 SEM사진이다.

아무것도 처리하지 않은 시료(a)에서는 모표피의 모양이 변형되지 않고 모표피사이가 촘촘하게 고정되어 있는 모양을 볼 수 있다. 시료(b)에서는 모표피의 모양이 약간 변형되고 큐티클 사이가 약간 벌어져 있는 것을 관찰할 수 있었다.

먼저, 염색시간에 따른 모발형태 변화를 관찰해 보았다. *p*-phenylenediamine을 사용하여 시료모발에 15분, 30분, 45분 동안 염색시킨 모발표면의 형태변화를 측정하여 Figure 4에 나타내었다. 주사전자 현미경으로 관찰해 보면 표백한 초기의 상태에서는 모표피의 문리 구조가 비교적 규칙적으로 겹쳐 있으며 모양이 또렷하고 서로 밀착되어 있는 모습으로 관찰되었다. 그러나 염색시간이 길어질수록 모표피 표면의 문리 모양이 조금씩 더 벌어졌으며, 염색시간 45분에서는 상당히 심하게 벌어져 있는 것을 확인할 수 있었다.

toluene-2,5-diamine sulfate를 사용하여 시료모발에 15분, 30분, 45분 동안 염색시킨 모발표면의 형태변화를 측정하여 Figure 5에 나타내었다. 염색하지 않은 모발에서는 표면의 스케일 구조가 규칙적이고 치밀하게 배열되어 있는 것을 확인할 수 있었으나, 염색시간이 오래 경과할수록 스케일 구조가 거칠어지는 것을 확인할 수 있었으며, 45분 동안 염색한 모발에서는 모표피의 스케일이 더욱 거칠어지고, 들뜬 형태로까지 변화되어 있음을 확인할 수 있었다.

위와 같은 결과는 염색시간이 길어질수록 모발이 손상을 많이 받아 문리 구조의 형태가 변형되는 것으로 생각되었다.

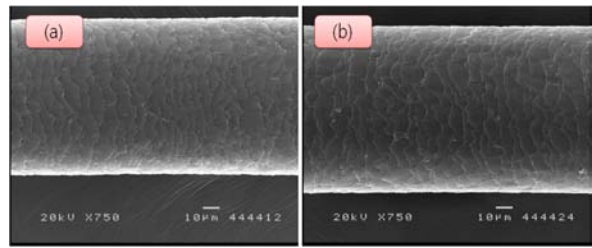


Figure 3. SEM of hair dyed. (a) virgin hair (b) bleached

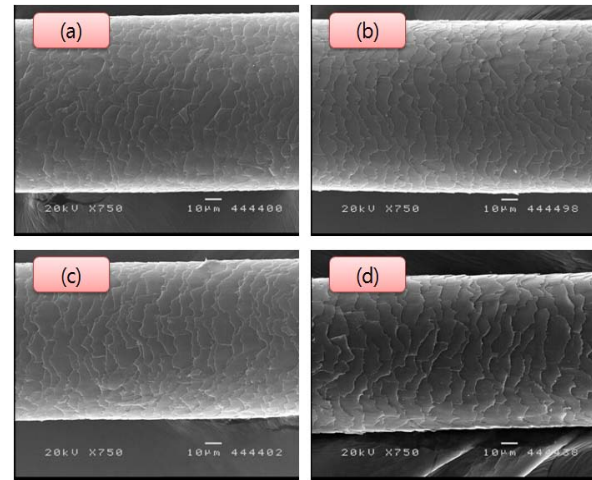


Figure 4. SEM of hair dyed with *p*-phenylenediamine. (a) bleached (b) dyed for 15min (c) dyed for 30min (d) dyed for 45min

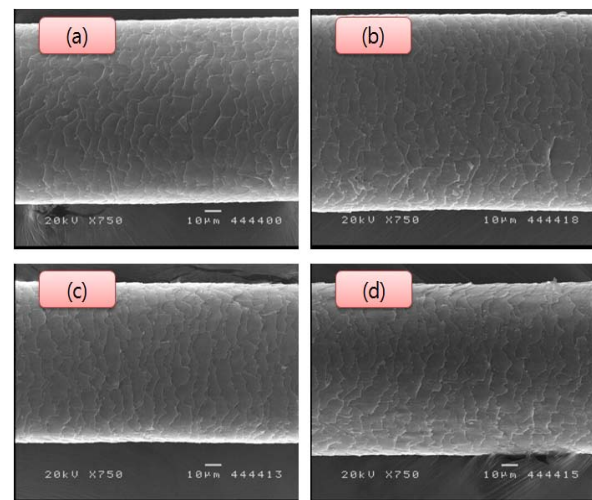


Figure 5. SEM of hair dyed with toluene-2,5-diamine sulfate. (a) bleached (b) dyed for 15min (c) dyed for 30min (d) dyed for 45min

한편, nutritional 트리트먼트 처리 유무에 따른 모발의 형태 변화도 측정해 보았다.

Figure 6에서 *p*-phenylenediamine을 사용하여 45분 동안 염색한 모발표면의 형태가 (a)이고, nutritional트

리트먼트를 처리한 모발에 *p*-phenylenediamine 사용하여 45분동안 염색한 모발표면의 형태가 (b)이다. *p*-phenylenediamine만을 사용한 시료에서는 모표피 표면의 스케일 구조가 벌어지고 조금씩 들떠있는 모습을 관찰할 수 있었으며, nutritional 트리트먼트를 처리한 모발에 *p*-phenylenediamine을 염색한 시료에서는 모발표면의 스케일 구조가 조금 더 규칙적이고 균일한 모양을 유지하는 것을 확인할 수 있었다. 아주 근소한 차이지만 nutritional 트리트먼트를 처리한 모발에서 비교적 좋은 모표피의 상태를 관찰할 수 있었다.

Figure 7은 toluene-2,5-diamine sulfate를 사용하여 45분 동안 염색한 모발표면의 형태가 (a)이고, nutritional 트리트먼트를 처리한 모발에 toluene-2,5-diamine sulfate를 사용하여 45분 동안 염색한 모발표면의 형태가 (b)이다.

이 경우에서도 toluene-2,5-diamine sulfate 만을 사용하는 시료보다 nutritional 트리트먼트를 처리한 모발에 toluene-2,5-diamine sulfate를 사용한 시료가 아주 근소한 차이로 모발표면의 스케일이 비교적 깨끗한 모양을 유지하고 있는 것을 관찰할 수 있었다. 이와 같은 결과로부터 nutritional 트리트먼트 처리가 모발의 손상을 감소시킨다는 것을 알 수 있었다.

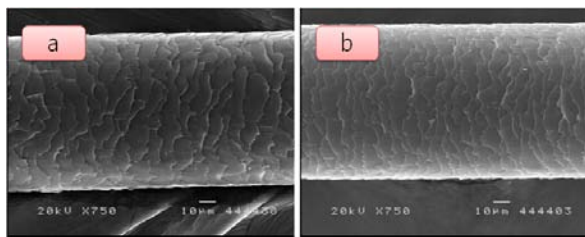


Figure 6. SEM of hair dyed with *p*-phenylenediamine after nutritional treatment.

- (a) *p*-phenylenediamine dyed for 45min
(b) *p*-phenylenediamine after nutritional treatment dyed for 45min

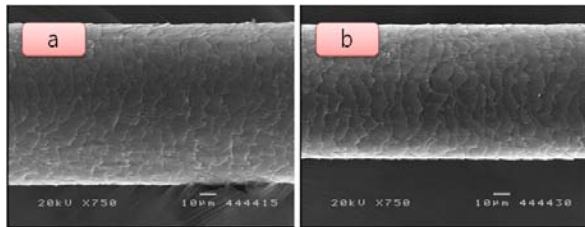


Figure 7. SEM of hair dyed with toluene-2,5-diamine sulfate after nutritional treatment.

- (a) toluene-2,5-diamine sulfate dyed for 45min
(b) toluene-2,5-diamine sulfate after nutritional treatment dyed for 45min

4. 결 론

본 연구는 대중화된 소비고객의 요구와 더불어 진행되고 있는 모발염색에 대하여 미용 산업 현장에서 기초 자료로 활용할 수 있도록 하기 위하여 시행하였다. 대중적으로 널리 사용하는 산화형 염모제 중에서 새치카바에 주로 사용하는 원료중에 많이 알려져 있는 색소중 *p*-phenylenediamine과 그의 대체제로 사용할 수 있는 toluene-2,5-diamine sulfate 염모제로 염색할 때, 이 두 염모제의 염색성 및 모발의 손상에 미치는 영향을 검토하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. *p*-phenylenediamine 염모제의 색상이 toluene-2,5-diamine sulfate 염모제의 색상에 비해 보다 흑색의 색상이다.
2. nutritional 트리트먼트 처리는 *p*-phenylenediamine 염모제 및 toluene-2,5-diamine sulfate 염모제의 세정견뢰도에 큰 영향을 주지 않는다.
3. *p*-phenylenediamine 염모제 및 toluene-2,5-diamine sulfate 염모제 모두 염색시간이 길어질수록 모발의 손상 정도가 심해진다.
4. *p*-phenylenediamine 염모제 및 toluene-2,5-diamine sulfate 염모제 모두 nutritional 트리트먼트 처리를 하면 모발의 손상정도가 줄어든다.

참고문헌

1. B. M. Koo, "Hair Color Dressing", Cheongmu-hwas, Seoul, Korea, p.12, 2000.
2. B. J. Ha, "Cosmetic Science", Soomoosa, Seoul, Korea, p.159, 1999.
3. C. N. Choi, H. Y. Yang, N. Y. Jung, S. N. Lim, W. E. Lee, and M. H. Jang, Effect of Solvent in Human Hair Dyeing with Natural Dye (II), *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **22**(2), 110(2010).
4. G. S. Kass and L. Hoehm, Color Reactions of Oxidative Dye Intermediates, *J. Soc. Cosm. Chem.*, **12**, 146(1961).
5. S. Margater, Studies Concerning the Reactions of Oxidative Dye Intermediates, *J. Soc. Cosm. Chem.*, **19**, 361(1968).
6. H. R. Jung, Use of Various Natural Dyes for Hair Coloring, M.S. Thesis, Chosun University, p.7,

- 2009.
7. N. Y. Jeong, The Effects of Hair Dyes on Hair Damage and Permanent Wave Efficiency, M.S. Thesis, Honam University, pp.1-27, 2008.
 8. M. S. Kang, A Study of Use and Marking & Quantitative Analysis on Chemical Ingredients of Color Henna Hair Dye, M.S. Thesis, Seokyoung University, p.69, 2006.
 9. J. Lee, S. Y. Lim, N. Y. Jung, W. E. Lee, and C. N. Choi, Effect of Solvent in Dyeing System of Acid Dye/Human Hair, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dye. and Finish.)*, **23**(4), 250(2011).
 10. H. S. Kwak, "Hair Science", Soomoosa, Seoul, Korea, pp.101-103, 2005.
 11. M. S. Lee, "Hair Colour Art", Hyunmoonsa, Seoul, Korea, pp.61-65, 2001.
 12. E. W. Lee, Hair Coloring that Use Nature Dye -Laying Stress on Color and Treatments Effect-, M.S. Thesis, Chungang University, p.8, 2004.
 13. U. S. Lee, "Colouring", Hyunmoonsa, Seoul, Korea, pp.66-70, 2000.
 14. O. K. Lee, The Natural Hair Dyeing Using Extracts of the Pueraria thunbergiana Benth Roots, M.S. Thesis, Konkuk University, p.12, 2009.