

석사학위논문

모발의 화학작용 후 관리방법에 따른  
모표피 형태 변화 및 pH분석

2019년

한성대학교 예술대학원

뷰티예술학과

헤어디자인전공

최 경 순



석사학위논문  
지도교수 어수연

# 모발의 화학작용 후 관리방법에 따른 모표피 형태 변화 및 pH분석

Analysis of Morphological Changes and pH of Hair  
Cuticle in Relation to Post-Chemical-Action  
Management Method of Hair

2018년 12월 일

한성대학교 예술대학원

뷰티예술학과

헤어디자인전공

최 경 순

석사학위논문  
지도교수 어수연

# 모발의 화학작용 후 관리방법에 따른 모표피 형태 변화 및 pH분석

Analysis of Morphological Changes and pH of Hair  
Cuticle in Relation to Post-Chemical-Action  
Management Method of Hair

이 논문을 예술학 석사학위 논문으로 제출함

2018년 12월 일

한성대학교 예술대학원

뷰티예술학과

헤어디자인전공

최 경 순

최경순의 예술학 석사학위 논문을 인준 함

2018년 12월 일

심사위원장 \_\_\_\_\_(인)

심 사 위 원 \_\_\_\_\_(인)

심 사 위 원 \_\_\_\_\_(인)

## 국 문 초 록

# 모발의 화학작용 후 관리방법에 따른 모표피 형태 변화 및 pH분석

한 성 대 학 교 예 술 대 학 원  
뷰 티 예 술 학 과  
헤 어 디 자 인 전 공  
최 경 순

헤어스타일은 사회생활에 있어 첫인상을 결정하는 역할을 하며 개인의 생활부터 취업까지 사회적, 심리적 욕구를 충족시키는데 중요한 역할을 하고, 외모 관리 차원에서뿐만 아니라 건강한 모발을 유지관리하기 위하여 미용실과 같은 헤어전문 샵에서 전문가에게 제대로 된 관리를 받는 것이 일반적이었다.

헤어스타일 연출의 방법 중 퍼머넌트 웨이브, 드라이어, 아이론, 염색과 탈색 등은 다양하게 자신을 표현하고, 자신의 개성을 잘 나타낼 수 있는 수단으로 자신의 이미지에 변화를 주기도 한다. 하지만 퍼머넌트 웨이브나, 염색, 탈색에 반복적으로 노출되면 모발의 손상을 초래하며, 이렇게 손상된 모발은 세정 하는 과정에 따라 모발 손상도의 차이가 다를 수 있다. 따라서 모발 손상을 최소화하고, 보완하기 위하여 화학작용 후 큐티

클안정과 pH농도를 조절해 주는 모발손상 제품의 관리 방법에 따른 모표피 형태변화 및 pH분석 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 모발의 모표피 형태학적 변화는 실험군(A)의 (A-Ph, A-Ch, A-Bh)결과는 1회 후 큐티클 층이 퍼머넌트 웨이브 모에서 가장 많이 부풀어 오르고 박리가 심한 것이 관찰되었으며, 30회 세정 후 결과에서는 큐티클 층이 점차적으로 기왓장과 같은 모양을 나타내며 안정되어 가는 모습을 보였으며, 일정한 간격으로 나란히 배열되어지는 모습이 관찰되었다. 실험군(B)의 (B-Ph, B-Ch, B-Bh) 또한 1회 세정 후 관찰한 결과에서는 큐티클층이 많이 부풀고 심하게 박리되어 있는 형태가 관찰 되었다. 그리고 30회 세정 후에는 큐티클이 다소 안정된 것으로 관찰되어 보이나 박리가 일어나는 것이 관찰되어, 실험군(A)는 1회 후에서 10회 후까지의 변화가 가장 많은 것으로 나타났으며, 실험군(B)는 10회 후에서 20회 후가 장 많은 차이가 있는 것으로 나타났고, 실험군(A)가 실험군(B)보다 큐티클의 안정화가 더욱 진행되는 것으로 관찰되었다.

둘째, 모발의 pH분석은 실험군(A)의 퍼머넌트 웨이브 모와 탈색모의 pH는 1회 후에서 10회 세정 후 가장 차이가 많은 것으로 나타났으며 10회 후에서 20회 후, 30회 후는 pH수치의 변화가 미약한 것으로 나타났다. 또한, 실험군(B)는 1회 후에서 10회 후, 10회 후에서 20회 후는 비슷한 수치로 낮아졌으며, 20회 후에서 30회 후는 많은 변화가 나타나지 않는 것으로 측정되었다. 실험군(A)의 pH는 약산성으로 나타났고 실험군(B)는 중성으로 나타났다.

또한 염색은 실험군(B)의 경우에서 1회에서 10회 후에서 pH가 가장 낮아 지는 것으로 나타났다.

본 실험에서 모발의 화학 작용 후 모발 형태변화 결과는 모표피 형태학적 변화는 샴푸, 팩, 미스트로 세척한 (A-Ph, A-Ch, A-Bh)는 모표피 표면의 큐티클이 안정화 되는 것이 관찰되었으며 모발의 형태를 육안으로

관찰 하였을 때에도 안정도가 있는 것으로 나타났다. 또한 샴푸만으로 세척한 (B-Ph, B-Ch, B-Bh) 는 모표피 형태학적 변화는 20회를 세정한 후 약간 큐티클 층이 안정되어 보이지만 큐티클의 박리가 나타나는 것으로 나타났다.

그리고 pH분석 결과는 실험군(A)의 (A-Ph pH6.0, A-Ch pH6.4, A-Bh pH6.2)약산성 화학작용 후, 샴푸, 팩, 미스트를 적용한 관리방법이 실험군(B)의 (B-Ph pH7.0, B-Ch pH7.1, B-Bh pH7.1)의 약 산성 샴푸만으로 관리한 방법보다 모발의 pH를 낮추는 것에 도움이 되는 것으로 검증 되었으며, 이러한 검증결과는 다양한 화학처리 후 모발관리방법이 모발의 큐티클의 보호와 pH를 낮추는 것에 도움이 되는 것을 의미한다.

주요어 : 퍼머넌트 웨이브, 염색, 탈색, pH, 큐티클

# 목 차

I. 서 론 .....	1
1.1 연구의 목적 및 필요성 .....	1
1.1.1 연구 목적 .....	1
1.1.2 연구의 범위 및 방법 .....	4
1.2 선행논문 .....	4
II. 이론적 배경 .....	8
2.1 모발의 형태와 구조 .....	8
2.2 모발의 발생과 특성 .....	8
2.3 모발의 구성 .....	9
2.4 모발의 손상 .....	12
2.5 모발의 화학반응 .....	13
2.5.1 퍼머넌트 웨이브 .....	14
2.5.2 염색 .....	14
2.5.3 탈색 .....	16
2.6 모발의 관리 .....	16
2.6.1 샴푸제의 종류 .....	16
2.6.2 헤어 클리닉 종류 .....	17
2.7 모발의 pH .....	19
III. 실험재료 및 방법 .....	20
3.1 재료 및 기기 .....	20
3.1.1 재료 .....	20
3.1.2 기기 .....	21
3.2 방법 .....	23
3.2.1 모발시료의 수집 .....	23
3.2.2 모발피스의 제작 및 분류 .....	23
3.2.3 모발피스의 탈색처리 .....	24
3.2.4 퍼머넌트 웨이브 작업 .....	25

3.2.5 염색 작업 .....	25
3.2.6 탈색 작업 .....	25
3.2.7 탈색의 확인방법 .....	25
3.2.8. 실험 작업 방법 .....	26
3.2.8.1 삼푸, 이멀전시 팩, 미스트 관리방법 .....	26
3.2.8.2 삼푸관리방법 .....	26
3.2.9 화학작용 전·후의 모표피 형태학적 관찰 .....	27
3.2.9.1 모표피의 형태학적 관찰 .....	27
3.2.10 화학작용 전 · 후의 모발의 pH분석 .....	27
3.2.10.1 모발의 pH 측정 .....	27
IV. 연구결과 및 고찰 .....	28
4.1 화학작용 전 · 후 모표피 형태 변화 .....	28
4.1.1 모표피의 형태학적 변화 .....	28
4.1.1.1 퍼머넌트 모표피 형태분석(A-Ph) .....	29
4.1.1.2 퍼머넌트 모표피 형태 분석(B-Ph) .....	31
4.1.1.3 염색 모표피 형태분석 .....	33
4.1.1.4 염색 모표피 형태분석(A-Ch) .....	33
4.1.1.5 염색 모표피 형태분석(B-Ch) .....	34
4.1.1.6 탈색 모표피 형태분석(A-Bh) .....	37
4.1.1.7탈색 모표피 형태분석(B-Bh) .....	39
1) 퍼머넌트 웨이브 형태학적 변화 A-Ph, B-Ph 비교 .....	40
2) 염색 형태학적 변화 A-Ch, B-Ch의 비교 .....	41
3) 탈색 형태학적 변화 A-Bh, B-BPh의 비교 .....	43
4.2 화학작용 전 · 후 모발의 pH 변화 .....	45
4.2.1 모발의 pH 변화 .....	46
4.2.1.1 퍼머넌트 pH 측정 비교 분석 .....	46
4.2.1.2 염색 pH 측정 비교 분석 .....	48
4.2.1.3 탈색 pH 측정 비교 분석 .....	49
V. 결    론 .....	51

참 고 문 헌 .....	55
ABSTRACT .....	58

## 표 목 차

[표 1-1] 모발, 트리트먼트, 화학작용, 선행 논문-1 .....	5
[표 1-2] 모발, 트리트먼트, 화학작용, 선행 논문-2 .....	5
[표 1-3] 모발, 트리트먼트, 화학작용, 선행 논문-3 .....	5
[표 3-1] 실험에 사용할 클리닉 제품의 주요성분 .....	20
[표 3-2] 전계방출주사 전자 현미경 .....	21
[표 3-3] pH 측정기 .....	22
[표 3-4] 헤어피스 약어 및 분류방법 .....	24
[표 4-1] 퍼머넌트 웨이브, 염색, 탈색모발 pH 측정결과 .....	45
[표 4-2] 퍼머넌트 웨이브 pH 측정 결과 .....	46
[표 4-3] 염색 pH 측정 결과 .....	47
[표 4-4] 탈색 pH 측정결과 .....	51

## 그림 목 차

[그림 2-1] 모발의 미세구조 .....	9
[그림 2-2] 모발의 구조와 두피의 구조 .....	10
[그림 2-3] pH와 모발의 변화 .....	19
[그림 4-1] 퍼머넌트 웨이브 모표피 형태학적 변화 비교 .....	30
[그림 4-2] 퍼머넌트 웨이브 모표피 형태학적 변화 비교 .....	31
[그림 4-3] 퍼머넌트 웨이브 모표피 형태학적 변화 비교 (B-Ph) .....	32
[그림 4-4] 염색 형태학적 변화 비교 .....	33
[그림 4-5] 염색 모표피 형태학적 변화 비교 (A-Ch) .....	34
[그림 4-6] 염색 모표피 형태학적 변화 비교 (B-Ch) .....	35
[그림 4-7] 탈색 모표피 형태학적 변화 비교 .....	36
[그림 4-8] 탈색 모표피 형태학적 변화 비교 (A-Bh) .....	38
[그림 4-9] 탈색 모표피 형태학적 변화 비교 (B-Bh) .....	39
[그림 4-10] 퍼머넌트 모표피 형태학적 변화 비교 A-Ph , B-Ph .....	40
[그림 4-11] 염색 모표피 형태학적 변화 비교 A-Ch , B-Ch .....	42
[그림 4-12] 탈색 모표피 형태학적 변화 비교 A-Bh , B-Bh .....	43
[그림 4-13] 퍼머넌트 웨이브, 염색, 탈색 pH결과 그래프 .....	45
[그림 4-14] 퍼머넌트 웨이브 pH 결과 그래프 .....	46
[그림 4-15] 염색 pH 결과 그래프 .....	50
[그림 4-16] 탈색 pH 결과 그래프 .....	51

# I. 서론

## 1.1 연구의 목적 및 필요성

### 1.1.1 연구 목적

헤어스타일은 사회생활에 있어 첫인상을 결정하는 중요 요소 중 하나이며 개인생활 전반의 사회적, 심리적 욕구를 충족시키는데 중요한 역할을 하고 있다.<sup>1)</sup> 외모 관리 차원에서 뿐만 아니라 건강한 모발을 유지·관리하기 위하여 미용실과 같은 헤어 전문 샵에서 전문가에게 제대로 된 관리를 받는 것이 일반적이었다. 그러나 최근 미용실의 새로운 서비스로 헤어케어 즉 두피, 모발 케어가 다른 서비스들과 비교하였을 때 대등하거나 더 많은 수요를 차지하게 되었고 미용실 전문 제품 브랜드들 또한 앞다투어 새로운 제품을 개발, 판매 하며 이런 현상을 가속화시키고 있다.<sup>2)</sup> 게다가 헤어샵에서는 두피 및 모발관리 공간을 확보하고 고객들에게 전문화 및 차별화된 두피, 모발관리 서비스를 실시하고 있으며, 중대형 살롱과 고급 살롱뿐만 아니라 소규모의 살롱들에서 점차 헤어케어 서비스를 실시하고 있는 실정이다.<sup>3)</sup> 이에 따라 두피, 모발관리 관련 시장의 확대는 현대인의 모발에 대한 높은 관심과 수요를 잘 반영하고 있다.

현대 사회에서 남녀노소 할 것 없이 사회생활을 많이 하고 있는 시대에 사회생활을 유지하기 위해서 많은 만남을 위해 헤어스타일은 중요한 예절이다. 그래서 사람들은 연출의 방법 중 퍼머넌트 웨이브, 염색, 탈색 등의 방법으로 다양하게 자신을 표현하고, 자신의 개성을 확실히 나타낼 수 있는 수단

---

1) 윤소영. (2007). 여대생의 외모관리에 대한 의식 및 태도 연구-헤어, 피부, 화장 미용성형 중심으로. 한남대학교 석사학위논문 p.1

2) 이지영. (2006).두피, 모발 관리에 관한고객의 선호도 조사 및 전망. 중앙대학원 의학식품대학원 석사학위논문. pp-72

3) 이지영. (2006). 두피, 모발 관리에 관한 고객의 선호도 조사 및 전망 .중앙대학교 의학식품대학원 석사학위논문. p-5

으로 자신의 이미지에 변화를 주기 위해 1회성 스타일이 아닌 일정기간 동안 유지할 수 있는 영구적인 스타일을 유지하기 위해 화학작업을 한다. 하지만 퍼머넌트 웨이브나 염색, 탈색을 선택함에 있어, 이러한 시술들에 반복적으로 노출되면 모발의 손상을 초래하게 된다. 모발손상 원인 중 가장 심한 손상을 주는 것은 퍼머넌트 웨이브(permanent wave), 탈색(bleached), 염색(color)에 의한 것이다. 화학작용 중에서 탈색은 가장 심하게 모발손상을 일으킨다. 탈색을 위한 산화제는 모발의 표피부터 모피질까지 침투하여 모발 안료(hair pigment)와 모발 단백질(hair proteins)의 분해와 손상을 유발시킨다.<sup>4)</sup>

모발의 등전점은 pH 4.5~5.5 로 약산성이지만 산화염색제와 탈색제는 pH 9.5~12의 알칼리성이다. 염색제, 탈색제는 모표피를 팽윤시켜 모발 내로 쉽게 침투함으로써 색상을 변화시키기에는 유리하나 겉으로 보기에는 모표피를 들뜨게 하거나 없어지게 하고 모발 내부의 결합도 파괴한다. 염색, 탈색 작용 시 사용하는 과산화수소나 모발에 강하게 사용하면 측쇄 결합만이 아니라 주쇄 결합인 폴리펩티드 결합까지 절단해서 모발의 손상은 점점 심해진다. 모발에 존재하고 있는 안정된  $\alpha$  케라틴 단백질은 산화제 변성을 통해 탈락되며, 탈색은 멜라닌을 산화시켜 원래 가진 색을 잃게 하는 작용을 하고 이 과정과 함께 단백질 변성이 일어나게 된다.<sup>5)</sup>

이렇게 화학작용 후 손상된 모발의 컨디션을 유지하기 위해 모발에 화학작용 후 모발 의 손상과 pH의 조절이 필요하며, pH 조절을 위한 다양한 방법이 있다.

많은 종류의 샴푸가 출시되고 있는데 특히 화학적 원료를 제거한 천연샴푸, 한방샴푸, 두피전용샴푸, 모발전용샴푸 등이 있으며, 전문샵 에서는 염색, 펌 등에 따라 샴푸를 선택하여 사용하고 있다.<sup>6)</sup>

이와 함께 펌, 염색을 비롯한 탈색까지 많은 사람들이 가정에서 셀프 헤어 의 하고 있고 이로 인하여 모발의 손상도는 보장 받을 수 없는 지경에 이르고 있으며 탈색, 염색, 퍼머넌트 웨이브 등 화학적으로 손상되어진 모발

4) 이원경. (2005). 20대여성의 모발관리 현상 및 손상정도 분석. 경희대학교 박사학위논문

5) Jachowicz. (1987). *Cosmetic Chemist journal of the American Chemical Society* 38: 263-286

6) 박민규. (2017). 샴푸제의 pH농도에 따른 모발의 염색 지속력 및 손상도. 한성대학교 예술대학원 석사학위논문

을 관리방법에 대한 자료가 연구되어 건강한 모발을 유지<sup>7)</sup>하여 아름다운 머릿결을 느낄 수 있다.

셀프헤어의 장점은 저렴한 가격과 꼭 헤어샵에 가야 한다는 시간적 번거로움이 사라지는 것 등으로 요약할 수 있지만 퍼머넌트 웨이브, 염색, 탈색 셀프 작업 후 작업자가 생각하는 것 이상의 모발 손상과 함께 비전문적인 작업에서 수반되는 여러 가지 문제점에 노출되어 있다는 것에 주목할 필요가 있다. 시간과 비용을 줄이기 위해서 셀프 헤어를 선호하는 추세로 인해 셀프 관리 시 자신의 모발 문제점을 정확히 인지하지 못한 채 진행하여 화학 작업 종료 후 심각한 두피 및 모발 손상을 입을 수 있는 것을 간과해서는 아니 될 것이다.

또한 모발의 손상 여부에 관계없이 시간과 비용을 줄이기 위해 하나의 제품으로 관리하는 경우가 많다.

손상된 모발의 관리방법은 건강한 모발을 유지하고 아름다운 헤어스타일을 완성하는데 도움이 될 것이다. 그래서 화학적 작업 후에 모발관리의 중요성을 파악하여 모발을 유지할 수 있는 방법을 연구<sup>8)</sup>하고자 한다.

본 연구는 화학 작업 후 샴푸와 헤어 관리 제품 사용이 모발에 미치는 영향을 알아보기로 버진 (virgin) 헤어를 1차 탈색 후 각각 펌, 탈색, 염색을 작업한 후 30회에 걸친 샴푸와 헤어관리 제품 사용이 모발에 미치는 다양한 현상과 모발 손상에 있어 어떠한 변화 결과를 주는지 실험을 통하여 분석하고 향후 화학적 작업 이후에도 건강한 모발을 유지·관리하기 위한 방안에 대하여 알아보하고자 한다.

---

7) 최광숙. (2017). 손상 모발 관리 메뉴에 따른 전문샵 과 홈 케어 효능 비교.한성대학교 예술대학원 석사학위논문

8) 홍수경 .(2006). 화학적 시술에 의한 모발손상과 트리트먼트의 중요성에 관한연구.숙명여자대학교 산업대학원 석사학위논문

### 1.1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 화학작용 후 사후관리 방법에 따른 모표피 형태변화 및 pH를 관찰하기 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 진행하였다.

첫째. 화학적인 작업으로 손상된 모발이 샴푸와 그에 따른 system으로 관리하고, 샴푸만 사용했을 때에 따라 두 연구가 어떻게 개선되는지 검증 을 위해 선행논문 및 국내외 학술서적을 통하여 자료를 수집 및 조사하였다.

둘째. 연구를 위해 건강하고 화학처리 되지 않은 모발을 가진 사람을 대상으로 선정하고 그 모발들로 작업하여 탈색 후 펌, 탈색, 염색으로 분류하였으며 샴푸제 및 system과 샴푸만으로 로 분류하여 화학작용 후 관찰하였다.

셋째. pH meter(수소이온농도), (Scanning Electron Microscope) 주사전 자현미경 실험을 통해 모발의 pH 및 모발의 손상 정도를 형태학적 및 pH를 관찰 및 분석하였다.

## 1.2 선행논문

퍼머넌트 웨이브, 염색,탈색, 트리트먼트, 모발화장품과 관련된 기존선행 논문은 총 1654건으로 퍼머넌트웨이브 536건,탈색315건, 염색284건, 트리트먼트366건 모발화장품 151건으로 검색되었다. 퍼머넌트 웨이브, 탈색, 염색에 의한 손상도에 영향을 미치는 것으로 연구하는 논문중가장 많은 비중을 차지 하는 것이 퍼머넌트 웨이브,트리트먼트,탈색,염색,모발화장품 순으로 나타나 다음 표와 같다.

(표 1-1) 모발, 트리트먼트, 화학작용, 선행 논문-1

연구자	연도	논문제목	연구내용
김나림	2011	샴푸 후 모발 인지정도 및 모발 손상에 관한 연구	계면활성제의 성분을 달리하여 모발 손상
문대범	2013	Keratin이 함유된 모발트리트먼트의 효과 분석	케라틴, 콜라겐, 단백질 가수분해 원료들의 효과에 관련한 연구
박민규	2017	샴푸제의 pH농도에 따른 모발의 염색 지속력 및 손상도	염색을 통해 손상된 모발에 잔류 알카리 pH 농도조절에 관한연구
박연아	2017	두피모발특성 및 헤어 제품사용 실태 관한연구	두피모발관리 개선과 헤어제품 개발을 위한연구
이경원	2005	20대 여성의 모발관리 현황 및 손상정도 분석	모발이 갖고있는 고유성의방향을 바꿔놓거나 변화시키는 손상정도
이남희	2011	수산화나트륨을 이용한 모발손상도 평가법	수산화칼륨을 통해 모발의 화학적인 손상을 통합적으로 재현
유미라	2012	모발두피 관리의 개선 효과와 만족도에 관한연구	극 손상된 모발에 폼을 하고난 후 알카리샴푸 및 산성샴푸를 하여 pH안정과 유지 연구

(표1-2) 모발, 트리트먼트, 화학작용, 선행 논문-2

연구자	연도	논문제목	연구내용
현지원	2009	Silk peptin를 포함하는 모발 화장품의 컨디셔닝 효과에 관한 연구	실크 펩타이드를 원료로 한 헤어 컨디셔너는 향후 효과
이미연	2007	헤어 퍼머넌트 웨이브 시술시 목단피 마이크로캡슐 트리트먼트의 모발 보호 효과	목단피 마이크로캡슐 헤어트리트먼트의 모발손상 방지효과
이미옥	2004	탈색 시술 조건에 따른 모발의 염색 효과 및 손상도에 관한 연구	탈색제의 처리조건이 모발의 염색효과 및 손상도에 미치는 영향
윤소영	2007	여대생의 외모관리에 대한 의식 및 태도연구	좋은 이미지를 창출할 수 있도록 이에따른 올바른지식과 정보를 제공
홍채원	2013	샴푸의 계면 활성제 타입이 두피 유수분 변화에 미치는 영향	두계면활성제가 두피 유수분,샴푸의 사용감에 미치는영향
차미정	2004	헤어클리닉의 문제와 방법에 관한연구:모발과 두피손상의 원인과 관리방법	헤어클리닉의 방법을 통해 각 손상모발의 사례별로 정확한 모의구조와 진단을 할 수 있도록하며 모발관리에 따른 올바른 방법
유미라	2012	세정제 pH에 따른 펌 시술 후 모발의 pH 및 웨이브 형상 비교 연구	세정제를 pH에 따라 분류하고 펌시술후 모발에 미치는 pH변화 및 길이변화 웨이브의 형상 비교

(표1-3) 모발, 트리트먼트, 화학작용, 선행 논문-3

연구자	연도	논문제목	연구내용
김효진	2011	모발손상의 원인과 모발관리 실태에 관한 연구	여성들이 모발관리 제품을 구입 시 고려하는 사항에 대해 연구
유경원	2007	모발관리와 손상에 대한 의식조사 및 관련요인 분석	일반적인 특성과 모발의 특성, 모발의 관리에 대한 실태와 인식에 대한 차이 및 교차분석
최광숙	2017	손상 모발 관리 메뉴에 따른 전문샵과 홈 케어 효능 비교	화학적으로 손상된 모발을 개선하기 위한 관리방법 중 전문샵과 홈 케어의 프로그램으로 손상 모발의 개선 효과
홍수경	2006	화학적 시술에 의한 모발손상과 트리트먼트의 중요성에 관한 연구	모발손상의 주된 원인과 올바른 화학적 시술법, 정확한 제품사용, 화학적 시술 후에 모발관리의 중요성을 연구
임순녀	2003	모발웨이브 현성 및 손상에 미치는 영향	직열식 퍼머넌트 로드의 특성에 따른,웨이브 형성 및 손상도 퍼머넌트 웨이브용 약제인 환원제 및 알칼리의 농도에 따른 영향
안민수	2015	퍼머넌트와 염·탈색 연속시술 순서에 따른 모발의 물리적 변화	일반화학시술과 열을 통한 화학 시술시 손상도 비교 연구
이주영	2007	콜드웨이브펌과 디지털 셋팅펌에 따른 모발손상도의 역학적 고찰	콜드웨이브펌과 디지털 셋팅펌에 손상도 연구

## II. 이론적 배경

### 2.1 모발의 형태와 구조

80~90%는 케라틴(단백질의 일종)으로 이루어져 있고 그 외에 수분(10~15%)과 지질(1~8%), 멜라닌 색소(3% 이하), 미량원소(0.6~1.0%) 등이 포함되어 있다. 케라틴은 물리 강도가 강하고 탄력도가 있을 뿐만 아니라 화학적 처리에 대한 저항력도 강한 편이다.<sup>9)</sup> 모발은 형태와 모축에 따라 3영역으로 구분할 수 있다. 모발의 1영역은 모구에서 모근까지로 모발 발생과 성장에 중요한 역할을 하는 곳이며 세포분열을 통해 모발을 생성한다. 2영역은 생성된 모발이 모공 가까이로 올라가며 모구부와 피지선 아래부위에 존재하며 모발이 탄력을 얻어 케라틴 단백질로 변화하는 각화 이행단계로 시스틴 가교가 형성되어 모발이 안정화를 이룰 수 있게 된다. 3영역은 피부에 노출된 영구적인 모간부위로 각화 세포와 간충물질로 구성된 형태학적 단계로 단단한 케라틴 단백질로 구성되어 외부자극 및 화학약품에 대하여 쉽게 변형되지 않는 특징을 지닌다.

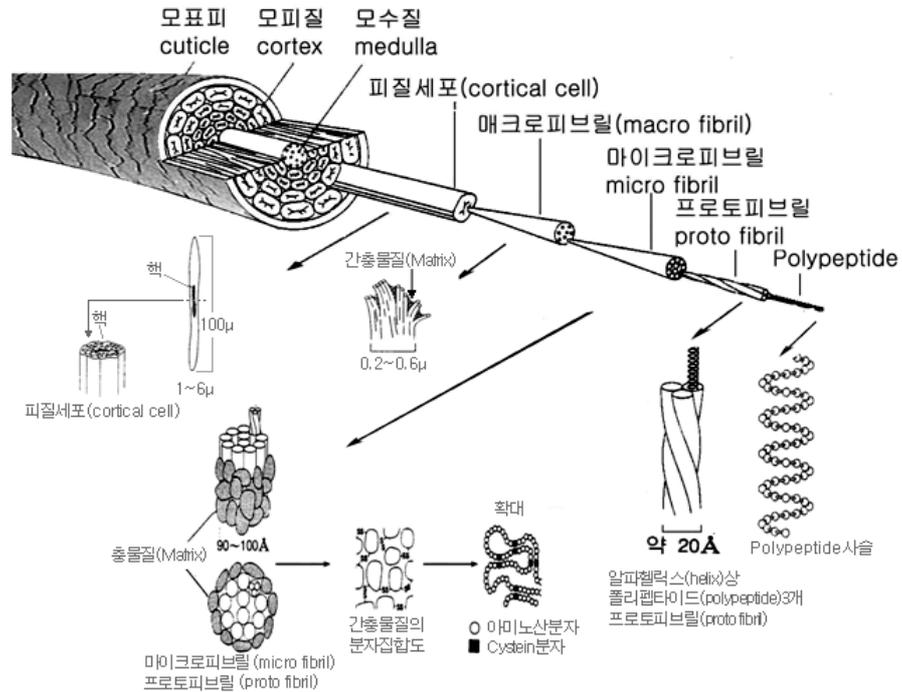
### 2.2 모발의 발생과 특성

포유류 특유의 피부 부속기관인 모발은 보호 및 감각기관으로써의 역할뿐 아니라 인체에게 있어 오랜 옛날부터 아름다움을 표현하는 수단으로써의 주요한 역할을 하고 있다. 이러한 모발은 모체에서 잉태된 후 9~12주경부터 발생하며 피지선이나 한선과 함께 태아의 인체 일부로 발육, 발생한다. 태생 6~7주에 태아에게는 1층의 표피세포가 생기며 태생 12~14주에는 3~4층의 상피모아라는 구조로 발달한다.<sup>10)</sup> 모아세포는 표피의 기저층에 배아층 세포들

9) 임순녀. (2013). 모발 웨이브 형성 및 손상에 미치는 파라핀 로드의 영향. 전남대 박사학위논문

10) 구미분, 문윤경, 이연경, 곽형심, 김순희, 전선정. (2000). 『Shampoo & Treatment』 청구문화사. p-117.

이 모여서 생성된 것으로 모아 세포군이 분열을 일으켜 모모세포로 성장하기 시작한다.



[그림2-1] 모발의 미세구조 11)

### 2.3 모발의 구성

모발은 피부의 일부가 변형되어 만들어진 죽은 세포이며 크게 3개의 단백질 층으로 구성되어있다. 첫째, 큐티클 층은 모표피라고도 하며 7~8개의 각질층으로 딱딱한 케라틴 판모양이다. 상피표피, 외 표피, 내 표피로 구성되어 있고 그 중 상피표피는 모발 최외측에 위치하며 얇은 막으로 산소와 화학약품에는 강하지만 물리적으로는 쉽게 손상 받는 부분이다. 외 표피는 연단백질로 구성되어져 있고 시스틴 함량이 많아 화학적인 물질에 저항력이 강하다.

11) 노정애, 박용, 조희숙. (2010). 『미용학개론』. 훈민사, p-39. p-50.

내 표피는 시스틴의 함량이 작아 외부 화학물질에 간단히 파괴되며 내 표피의 파괴는 모발의 표피층의 붕괴와도 연결된다. 모발의 색상을 결정하는 모피질은 멜라닌 색소를 함유하고 있으며 섬유와 세포들 간의 결합물질인 간층물질로 모발의 80~90%를 차지한다. 또한, 튼튼하고 탄력성 있는 케라틴으로 구성되어있어 모발의 탄력성과 강도를 나타낸다. 그리고 모발 중심에 부드러운 케라틴으로 크고 작은 동공으로 가득 찬 벌집모양의 다각형 세포로 구성된 모수질은 모발의 보습에 관여하는 것으로 알려져 있다.<sup>12)</sup>



:그림2-2] 모발의 구조와 두피의 구조

출처: <https://cafe.naver.com/homanansnature/320>, 2018.11.10

모표피(Cuticle)는 모발의 가장 외곽층으로 케라틴이라는 경단백질로 이루어져 있으며 5~15층의 투명하고 얇은 세포들이 물고기 비늘모양과 유사한 모양으로 겹쳐져 있어 모발 특유의 생김을 하고 있다<sup>13)</sup> 모표피(Cuticle)는 모간의 가장 외측에 위치하며 케라틴(Keratin)이라는 경단백질로 구성되어 있는데 7~10층 정도로 겹쳐져 있으며, 투명하고 얇은 세포들이 마치 물고기 비늘 모양처럼 겹쳐져 있는데 그것들은 모발 특유의 모양을 하고 있다.<sup>14)</sup> 친유

12) 이남희. (2011). 『수산화 칼륨을 이용한 모발손상도 평가법』. 숭실대학교. p-4.

13) 하병조. (1999). 화장품학. 서울. 수문사. p.6

14) 강갑연, 석유나, 이명화, 임순녀. (2017). 『두피 모발 관리학』. 광문각. p-55

성 성분으로 모발 안쪽의 수분 증발을 막는 역할을 하는데 모발 손상이라는 의미는 바로 이 곳이 손상된 것을 말하며 한번 손상이 되면 스스로 재생 되지 않는다. 하지만 외부자극으로부터 모발의 내부를 보호해 주며 모발의 광택, 습윤성 등 모발의 성질을 좌우한다. 큐티클 세포는 모발 표면에서 겹쳐지며 좀 더 약한 부분을 보호하여 준다.

모피질(Cortex)은 모발 중 가장 중요한 부분으로 세포 간 결합물질(비결정 영역, 기질)과 피질세포(결정영역)로 구분된다. 전체 모발의 85~90% 정도를 모피질이 차지하고 있다. 모피질의 특징은 모질의 강도와 탄력, 모발의 유연성, 질감, 감촉, 색상 등 모피질은 모수질(Medulla)과 모표피(Cuticle) 사이에 있으며, 섬유모양으로 생겼으며 방추형 세포가 세로로 나열되어 멜라닌을 함유하고 있다. 또한, 모발의 강도, 질감, 탄력, 감촉과 색상 등과 관련되어 있고, 코텍스 안의 색소가 모발 색상을 결정하며 화학적 변화가 일어나는 모발의 중심부분이다. 멜라닌 색소를 과립상으로 함유하고 친수성으로 화학약품의 작용을 쉽게 적용받기 때문에 헤어 컬러링, 퍼머넌트 웨이브 등과 같은 시술에 민감하다. 결정 영역인 피질세포는 세포의 핵 중앙에 핵의 잔사가 있고 거대섬유와 간층물질로 구성되어 있고 긴 폴리펩타이드가 규칙적으로 배열되어 있기때문에 화학반응을 일으키기 어려운 영역이고 비결정 영역인 세포간 결합물질은 짧은 폴리펩티드로 나선상의 고분자 물질이 불규칙적이고 복잡한 상태로 배열되어 있고 수소결합으로 인해 유연하고 화학 반응을 받기 쉬운 구조로<sup>15)</sup> 되어있다.

모수질(Medulla)은 모발 중심의 모수질은 별집 모양의 다각형 세포로 미세한 공기를 포함하고 있으며 역학적으로 모수질의 존재는 모발을 강하게 하고 0.09mm 이상의 모발에 존재하며 0.07mm 의가는 모발은 모수질이 존재하지 않는다. 모수질의 동공은 크고 작은 공포에 공기를 함유하여 보온의 역할을 하므로 한랭지역에 서식하는 동물들의 털은 모수질이 약 50% 이상을 차지하여 생존을 위한 중요한 부분으로 작용하기도 한다.<sup>16)</sup>모수질은 모발의

15) 김주섭, 김찬수, 김유정, 유세은. (2017). 『모발과학』. 훈민사. p.25

중심에 위치하며 공동으로 가득 찬 벌집모양의 세포가 길이방향으로 나열되어 있고, 적은 멜라닌 색소를 포함하고 있으며, 시스틴의 양은 모피질보다 적으며 부드러운 케라틴을 형성한다.<sup>17)</sup>

모수질은 기계적, 화학적으로 거의 손상되지 않으나 모발에 따라 나이가 들어감에 따라 모수질의 크기도 비대해져 가는 현상이 나타난다. 이는 모발의 흰머리와 관계가 있고 일반적으로 모수질이 많은 경모의 성인 모발은 웨이브가 잘 되지만 모수질이 적은 어린 아이의 모발은 연모로 웨이브가 잘 걸리지 않는다.<sup>18)</sup> 때문에 모발의 화학 시술에 있어 모수질의 역할은 매우 중요하며 건강한 모발을 만드는데 모수질의 역할 또한 크다 할 수 있다.

## 2.4 모발의 손상

3겹의 단백질로 구성된 모발은 크게 물리적 원인과 화학적 원인, 생리적 원인과 환경적 원인으로 분류 할 수 있으며 모발 내부의 손상은 모피질과 모수질 층을 이루고 있는 성분 중 일부가 어떠한 원인에 의하여 화학적 변화를 일으키거나 유실 또는 손상되는 것으로 다공성모, 건조성모, 케라틴 구조의 약화와 탄력 저하 등과 같은 현상을 보인다.<sup>19)</sup> 실제적인 기능적 중요성을 가지고 있지 않다고 단정짓기도 하는데, 아직 정확하게 알려지지는 않았다.<sup>20)</sup> 대표적인 모발의 물리적 손상의 원인으로서는 열, 커팅, 마찰 등으로 인한 변화를 들 수 있고 화학적 손상으로는 염색과 펌에 의한 변화를 들 수 있다. 이 중 특히 화학적 변화에 속하는 펌 혹은 염색에 의한 손상이 현대인들의 모발 손상에 가장 중요하고도 큰 비중을 차지하고 있다.

모발의 등전점은 pH4.5~5.5 범위에서 가장 안정적이며 이러한 등전점을 벗

---

16) 강갑연, 석유나, 이명화, 임순녀. (2017). 『두피 모발 관리학』. 광문각. p-55

17) 이주영. (2007). 콜드웨이브펌과 디지털셋팅펌에 따른 모발 손상도의 역학적 고찰. 건양대학교. 석사 학위논문

18) 강갑연 외 3인. (2017). 전게서 p-56

19) 김주섭, 신흥철, 임대진, 김재현, 유세은. (2010). 『모발 화장품학』. 구민사.

20) 유경원. (2007). 모발의 관리와 손상에 대한 의식 조사 및 관련요인 분석. 중앙대학교 의약식품대학원

어날 경우 모발은 불안정한 상태로 다공성 상태와 수분손실이 발생하고, 케라틴구조의 결합력 약화로 이어져 표피층의 벗어짐 현상, 갈라짐, 젖혀짐, 모발 탈락, 용해 등의 현상이 나타난다. 손상모발의 형태는 전자 현미경으로 보았을 때 모표피가 벗겨져 있거나 갈라져 있고, 모수질 속의 수분이 빠져나가 버려 건조하고 광택이 없으며 모발에 굴곡이 생겨 있는 경우도 있다. 또한 심하게 엉켜버려 빗질이 잘 안 되기도 하고 끝이 많이 갈라져 있는 경우도 많다. 또 물리적인 부분에서도 인장강도가 저하되어 크지 않은 하중에도 끊어지기 쉽고 수분의 흡수량이 많아져 팽윤률이 높아지고, 탄력이 없어진다. 화학적으로도 시스틴의 함량이 떨어진 데 비해 시스틴산이 높아져 아미노산의 조성이 바뀌어 있는 것이 특징이다.

## 2.5 모발의 화학반응

모발의 화학적 변화는 화학물질의 확산에 의해 모피질 내부로 침투하면서 모피질 안에서 변화가 일어나는 메커니즘이다. 이렇게 모피질에까지 영향을 미치는 특성으로 인하여 모발손상의 발생 빈도와는 별개로 화학적 손상에 대한 영향을 미친다고 볼 수 있다. 모발의 등전점은 pH 4.5~5.5 로서 약산성이고 산화염색제와 탈색제는 pH 9.5~12의 알칼리성이다. 염색제와 탈색제는 모표피를 팽윤시켜 모발 내로 쉽게 침투됨으로써 색을 변화시키기에는 유리하나 겉으로는 모표피를 들뜨게 하거나 소실시키고 모발 내부의 결합도 파괴하게 된다. 염색, 탈색 작용 시 사용하는 과산화수소나 모발에 강하게 사용하면 측쇄 결합뿐만 아니라 주쇄 결합인 폴리펩티드 결합까지 절단해 내어 모발의 손상은 점점 더 심해진다. 모발에 존재하고 있는 안정한  $\alpha$  케라틴 단백질은 산화제변성을 통해 탈락되며, 또한 탈색은 멜라닌을 산화시켜 고유한 색깔을 잃게 하는 작용을 하게 되고 이 와중에 단백질 변성을 일으키게 된다.

### 2.5.1 퍼머넌트 웨이브

시스틴 결합의 화학적인 성질을 이용한 것이 퍼머넌트 웨이브이다.

“퍼머넌트란 영속적인 영구적인이라는 어원을 가지며 본래의 모발 형태를 물리적 힘과 화학적인 액체를 사용하여 모발 구조나 외부 형태를 변화시키는 것을 의미한다. 20세기 들어 케라틴의 구조가 밝혀지면서 1940년 콜드퍼머넌트 웨이브제가 개발되었고 모발의 주성분인 케라틴을 구성하고 있는 폴리펩타이드가 모발의 종의 방향으로 나열되어 있으며 이러한 주쇄결합은 시스틴 결합, 염결합, 수소결합 등의 측쇄에 의해 연결되어 그물형 구조를 하고 있어 탄성이 좋고 당겼다가 떼면 원래로 돌아가려는 복원력을 가지고 있다.

이러한 모발의 탄성은  $\alpha$ -케라틴이  $\beta$ -케라틴으로 변하면서 케라틴의 시스틴 결합이 부분적으로 절단 되고 각 수소 원자와 결합되어 고분자의 시스테인을 만들게 되는데 이것을 환원작용이라고 한다. 그러나 시스테인 결합은 극히 불완전한 상태이기 때문에 공기 중의 산소와 만나 다시 산화되어 원래의 시스틴 상태인  $\alpha$ -케라틴의 상태로 변하게 되며 이러한 모발 산화작용에 의해 모발에 영구적인 웨이브가 만들어 진다.

### 2.5.2 염색

염색의 시작은 B.C 3000년경부터로 추측하는데 이는 미적 욕구 충족의 중요 수단으로 작용하기 때문인 것으로 유추한다. 오늘날 미용 산업 속에서 가장 많이 활용하고 있는 합성염모제는 1818년 과산화수소의 발견과 1863년 독일의 호프만에 의해 파라페닐렌디아민의 산화에 의해 발색된다는 사실을 입증한 것이 시작이며 1988년 독일의 E. 에르트만에 의한 아미노페놀 염모제의 발표와 1907년 인공합성 염모제 사용 허가를 받은 것이 현대 염색의 시초라 할 수 있다.<sup>21)</sup>

염색의 종류는 식물성 염료로 염색하는 것과 금속성 염료에 의한 염색으로 분류할 수 있다. 식물성 염료는 카모마일, 인디고, 헤나 등이 있고 금속성 염

21) 류은주. (2001). 『Hair Coloring』. 청구문화사.

료는 모발 속 단백질에 있는 황과 과도하게 반응되어 발생된 금속성 황화물이 축적되어 발색을 하게 되며 피질에서 시스틴 결합은 파괴되고<sup>22)</sup> 모발의 화학적 구조변화가 일어나게 되어 모발 손상과 연결된다.

염색은 모발의 색조 유지기간에 따라 영구적 염모제, 반영구적 염모제, 점진적 염모제, 일시적 염모제로 구분된다.

일시적 염모제의 종류는 칼라스프레이, 헤어 마스크라, 칼라무스, 칼라 젤 등으로 분류할 수 있으며 입자가 크기 때문에 모발 내부로 침투하지 못하고 표면에 부착되어 세정에 의해 쉽게 탈락된다. 그러나 손상된 모발에 염모제를 사용할 경우 염모제가 모발 내부의 모피질로 흡수되어 제거되지 않을 수 있다.

점진적 염모제는 수용성 금속으로 동, 은, 납 등을 사용하여 반복 염색하여 점진적으로 색을 입히는 것으로 모발에 손상을 주기 쉬우며 퍼머넌트 웨이브와 병행할 수 없다. 반영구적 염모제의 종류로는 칼라코팅, 헤어매니큐어, 헤어 왁싱 등으로 분류되며 염색 입자가 작은 식물성 염료, 물감, 섬유용 염료 등을 사용하여 염색하기 때문에 여러 번 세척해야 제거 될 수 있다. 완전히 모발의 색을 바꾸지는 못해도 색감을 연하게 발색시키는데 활용된다.

영구적 염모제는 주로 파라페닐디아민, 파라아미노페놀 등의 산화염모제를 사용하고 있으며 이들은 염모제 입자를 모발 안쪽으로 들여보내 모발을 세척하더라도 모발 속에 들어간 염모제 분자가 빠져나오지 않도록 되어 있다. 영구적 염모제는 모피질로 침투하여 모발 구조를 바꾸어버리므로 모발의 강도를 약하게 하고 염모제 주성분 파라페닐렌 디아민의 경우 알레르기류의 접촉 피부염의 원인 물질로 작용하여 항체를 가지고 있는 사람의 경우 사용을 금한다. 또한 이러한 현상은 비단 영구적 염모제뿐 아니라 모발용 화학약품들 대부분이 산화반응을 하기 때문에 모발 손상을 유발하고 화학약품 속에 함유된 암모늄 설페이트, 파라페닐렌디아민, 니켈 등의 성분에 시술받는 자가 노출됨으로서 알레르기나 접촉성 피부염을 발생시킬 수 있어 주의를 요한다.<sup>23)</sup>

22) 장병수, 이귀영. (2011). 『최신 모발학』. 광문각.

23) 이미옥. (2004). 『탈색 시술 조건에 따른 모발의 염색 효과 및 손상도에 대한 연구』. 신라대학교 대학원.

### 2.5.3 탈색

탈색은 모수질 내 멜라닌 색소를 산화시키는 것으로 산화반응이 완전히 진행된다면 멜라닌과립은 완전히 분해 제거된다. 색소 자체만 탈색시키는 과정은 점진적으로 진행되며 멜라닌 과립을 용해시키고 시스틴의 이황화 결합을 산화제로 파괴시킴으로써 용해가 일어난다. 멜라닌 과립은 환원제에 비교적 안정적이거나 암모니아와 같은 알칼리성에서는 쉽게 산화, 분해되므로 멜라닌 과립을 용해시키는 탈색제는 알칼리성 산화제가 된다.

## 2.6 모발 관리

### 2.6.1 샴푸제의 종류

샴푸의 어원은 힌두어에서 기원하며 사전적 의미는 머리를 감다, 마사지하다 라는 뜻으로 실무 현장에서는 고객에게 시행되는 최초의 서비스이고 헤어의 스타일을 만들기 위한 가장 기초적인 행위<sup>24)</sup>이다. 샴푸는 두피와 모발에 쌓인 노폐물을 제거하고 피지선이나 땀샘의 분비물이 모발의 정상적인 생장을 방해하는데 이러한 물질을 제거 및 혈액순환을 원활하게 도와주며 모근부의 기능을 활발하게 만들어<sup>25)</sup> 그 생리적 기능을 도와주고 모발의 발육을 건강하게 유지 촉진시키는데 목적을 둔다. 일반적인 샴푸의 주성분은 계면활성제이며 음이온계를 가장 많이 함유하며 기포력과 세정력을 부여하며 보조 계면활성제는 기포 안정성의 개선과 지속력 및 점성 유지<sup>26)</sup> 등의 역할을 한다.

---

24) 김나림. (2016). 『샴푸 후 모발 인지정도 및 모발 손상에 관한 연구』. 한남대학교 향장미용학과 석사학위논문, P-13.

25) 홍채연.(2013). 『샴푸의 계면 활성제 타입이 두피 유수분 변화에 미치는 영향』. 건국대학교 산업 대학원 향장학과 석사학위논문, P-7.

26) 홍채연.(2013). 『샴푸의 계면 활성제 타입이 두피 유수분 변화에 미치는 영향』. 건국대학교 산업 대학원 향장학과 석사학위논문, P-7.

약 7.5~8.5의 pH를 띠는 중성 샴푸제는 비누나 합성세제를 주제로 두피와 모발에 머물고 있는 먼지, 노폐물 등을 제거한다. 그러나 중성 샴푸제는 세정력이 강하여 두피자극을 심하게 하는 것은 좋지 않으며 오랜 기간 사용할 경우 두피가 건조화될 우려가 있어서 세정력이 약한 샴푸와 번갈아가며 사용하는 것이 좋다.

약 5.5~6.5의 pH를 띠고 있는 산성 샴푸제는 화학적 작업 시 사용이 많으며 근거로는 퍼머넌트웨이브(Permanent wave), 염색(Coloring)과 같은 방법의 제품은 일반적으로 pH가 알칼리성이다. 이는 샴푸제가 알칼리화 된 모발의 pH수치를 등전점까지 내려주어 손상된 모발을 복구할 때 도움이 된다.

약 5.5~6.5 pH를 띠고 있는 컬러 샴푸제는 염색된 모발의 전용샴푸제로 논스트리핑 샴푸제(Nonstripping shampoos)가 사용된다. 이 제품은 대개 pH가 낮은 약산성이며 모발을 자극하지 않는다. 그러나 모발의 노폐물 및 먼지 등의 제거가 미약하여 세정능력은 다른 샴푸제보다 정도가 약하다. 모든 샴푸제는 염색 모발의 색상을 바래게 하는데 컬러 샴푸제는 중성샴푸제보다 색바램 정도가 덜하지만 구성성분 중에 기포제의 양에 따라 모발 색을 바래게 할 수 있다.

## 2.6.2 헤어 클리닉 종류

원하는 헤어스타일링을 위하여 기초적으로 두피관리와 모발관리는 필수요소로 작용하지만 과도한 두발의 손상으로 인해, 수분의 함유량이나 영양분이 소실되었을 경우 모발이나 두피를 청결하게 한 상태에서 보조제나 첨가제를 사용하여<sup>27)</sup> 두발의 수분량을 10%로 유지하여 건강한 상태로 만드는 것이 클리닉의 목적이다.

모발 손상으로 인해 변화된 모발은 일시적인 현상이 아닌 지속적인 현상으로 모발 케어의 목적도 일시적인 변화가 아닌 지속적인 관리의 개념으로

---

27) 차미정. (2003). 『헤어클리닉의문제와 방법에 관한 연구: 모발과 두피손상의 원인과 관리 방법을 중심으로』, 대구가톨릭대학교 디자인대학원 석사학위논문, p-3.

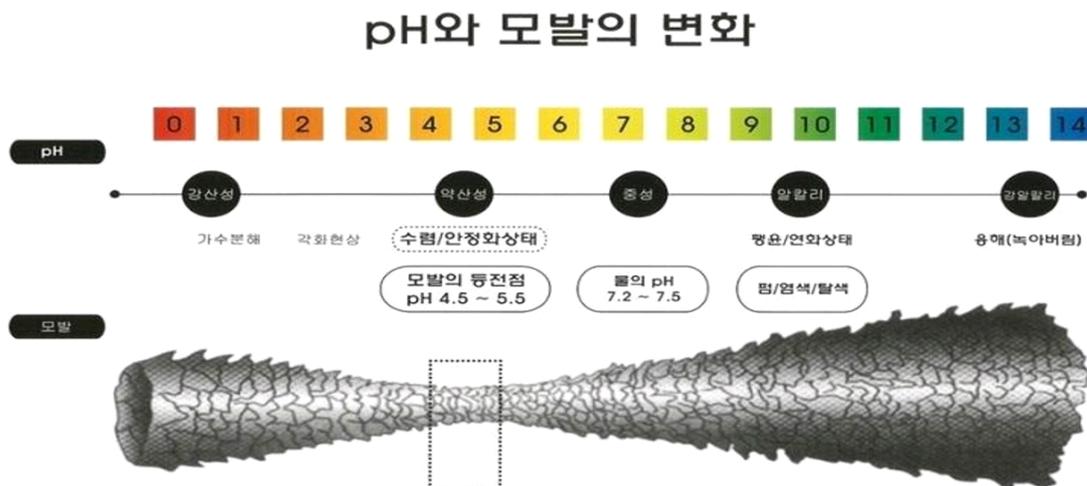
성립되어야 한다. 손상된 모발은 스스로 회복하지 못하고 원래의 건강한 상태로 돌아갈 수 없기 때문에 미리 손상을 방지하는 것이 중요하며 손상모 뿐만 아니라 건강모 또한 아름답게 유지하기 위해 수분과 유분을 지속적으로 공급하고 윤기와 유연성을 유지시켜 줄 수 있도록 해야 한다. 모발 관리 제품으로 트리트먼트는 모발을 부드럽게 하여 빗질이 잘되게 하고 모발에 대한 친화력이 있어 내부 케라틴과 합쳐져 손상을 방지하는 데 도움을 준다. 또한 정전기 발생을 억제 및 방지하는 효과가 있어 모발의 표면을 보호하여 윤기를 부여한다.<sup>28)</sup>

---

28) 홍수경. (2006). 『화학적 시술에 의한 모발손상과 트리트먼트의 중요성에 관한 연구』. 숙명여자대학교 향장학과 석사학위논문.

## 2.7 모발의 pH

화학적인 힘으로 모발을 변화시키게 되면 연화, 팽윤 시키거나 경화, 수렴 시키게 되지만 그 이상으로 변화가 필요 할 때는 모발을 화학적인 힘으로 변화를 시키게 되면 모발을 용해, 분해시키게 된다. 모발의 pH가 4.5~5.5사이로부터(등전점) 알칼리 쪽으로 멀어지면 모발결합력이 약해져 모발이 연화, 팽윤되어 모표피가 열린다. 모발은 산성에 강한 저항력 및 수축을 나타내어 모발의 모표피가 닫히는 현상이 일어나게 된다. pH가 10 이상인 강알칼리와 아미노산이 작용하면 아미노산으로 작용하여 중화시키기 때문에 결국 아미노산이 작용하면 아미노산으로 작용하여 중화시키기 때문에 결국 아미노염과 물이 생겨 모발이 용해된다.<sup>29)</sup>



(그림2-3) pH와 모발의 변화

출처: <https://blog.naver.com/chahaha1031/220690061846>

29) 박민규. (2017). “샴푸제의 pH농도에 따른 모표피 염색 지속력 및 손상도”. 한성대 예술대학원 석사 학위논문

### Ⅲ. 실험 재료 및 방법

#### 3.1 재료 및 기기

##### 3.1.1 재료

본 실험에서는 (주)하야시월드와이드(서울, 한국)의 손상모발용 911 Shampoo, 911 Emergency Pak, 911 Protein Mist 와 (주)본코스메틱(인천, 한국) 퍼머넌트웨이브1제 Multi Perm과 2제 Neutralizer, (주)본코스메틱(인천, 한국) 탈색1제 Bleach Powder와 2제 파로스 옥시던트 칼라 크림2제, (주)아름다운화장품(충남, 한국) 염색1제 아이프로 헤어칼라RR7 과 2제 Mixing Developer 6%를 사용하였다.

( 표3-1 ) 실험에 사용할 클리닉 제품의 주요성분

제품명	사 용 용 도	용량	주 요 성 분	pH
911 약산성 샴푸	안전한 세정, 수분보충, 단백질보충,	500 ml	-(하이드롤라이즈드 콩단백질)Hydrolyzed Soy Protein 헤어컨디셔닝제, 피부컨디셔닝제 -(알란토인)Allantoin 피부컨디셔닝제, 피부보호제	pH 5.8-6.5
911 영양 재생팩	비타민보충, 단백질보충, 헤어컨디셔닝,	500 ml	-(판테놀)Provitamin B5, 모발컨디셔닝제 -(하이드롤라이즈드 콩 단백질)Hydrolyzed Soy Protein - 헤어컨디셔닝제, 피부컨디셔닝제, 손톱컨디셔닝제 -(알란토인)Allantoin 헤어컨디셔닝제, 피부컨디셔닝제	pH 4.4-5.0
911 단백질 미스트	빠른 단백질보충, 모발보호	250 ml	-(하이드롤라이즈드 밀 단백질) Hydrolyzed wheat Protein - 피막형성제, 헤어컨디셔닝제, 피부컨디셔닝제(기타)	pH 4.8-5.3

### 3.1.2 기기

기기는 전계방사 주사전자현미경(Field Emission Scanning Electron Microscope, FE-SEM 7800F Prime, Japan), ph농도 측정기계(MIC7011, Taiwan)를 사용하였다.

(표3-2) 전계 방출 주사 전자 현미경

장비명 (국문/영문)	전계방사 주사전자현미경 FE-SEM 7800F Prime Field Emission Scanning Electron Microscope
담당자	김선영
연락처	02-880-8036
모델명	JSM-7800F Prime
제조국	Japan
제조회사	GEOL
제조년	2015
장비사진	
장비활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hard, Soft, Hybrid materials 등 각종 물질의 미세 영역 표면 관찰</li> <li>- Electron channeling contrast</li> <li>- 화학조성 및 원소분석 (정량, 정성, mapping)</li> </ul>
장비 성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>•JSM-7800F Prime은 Super Hybrid lens 및 In-lens Schottky plus field emission electron gun이 장착되어 시료의 Damage를 줄일 수 있는 약 1KeV 저가속전압 조건에서도 높은 Resolution을 구현하는 장비로 미세 영역의 영상, 화학성분 분석이 가능하다.</li> <li>• JSM-7800F Prime은 LED, UED, USD, BED등 4개의 detector를 이용하여 다양한 이미지를 구현할 수 있다.</li> <li>•또한 EDS가 부착되어 있어 시편의 성분과 표면 성분에 관한 연구를 수행할 수 있다.</li> </ul>

( 출처 : [http://nicem.snu.ac.kr/modules/machine/machine\\_search.html](http://nicem.snu.ac.kr/modules/machine/machine_search.html) )

(표3-3 ) pH 측정기

장비명 (국문/영문)	다항목측정기/ph측정기/orp측정기(ph,orp,temp)/MIC99701 pH/ORP/TEMP Combo Pen 99701(3 in one)
담당자	송 재만
연락처	02-723-2369
모델명	MIC99701
제조국	TAIWAN
제조회사	MIC
제조년	2017년
장비사진	
장비기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Temp:0-9C</li> <li>-pH:2-6pH</li> <li>-ORP:-100-1000mv</li> <li>-Power:DC1.5V × 4Battery</li> <li>-Dimension:33.5 × 170mm</li> <li>-Button:3keys</li> <li>-Weight:135g</li> <li>-Calibration Solution: pH Solution</li> </ul>
장비 성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>-방수 기능 탑재</li> <li>-pH, ORP, TDS, DO, FCL 측정 가능</li> <li>-자동 온도 조절 가능</li> <li>-자도 습도 및 화씨 조절 가능</li> <li>-데이터 유지 가능</li> <li>-전극 모듈 기능 변환 및 자동 인식 센서 가능</li> </ul>

(출처: [http://www.testauction.co.kr/m/product\\_detail.html?brand\\_uid](http://www.testauction.co.kr/m/product_detail.html?brand_uid) )

## 3.2 방법

### 3.2.1 모발시료의 수집

경기도에 거주하는 20대 여성으로 3년간 펌이나 염색을 한 번도 하지 않았으며 최근 2년간 약물 복용도 하지 않은 여성의 헤어를 두피에서 10cm를 떼어낸 상태에서 40cm 채취하여 실험 시료로 사용하였다. 정확한 실험 결과를 위하여 모발의 중금속과 노폐물은 약산성 샴푸로 깨끗이 샴푸하여 이물질 제거하고 미온수로 행균 후 자연 건조하였다.

### 3.2.2 모발피스의 제작 및 분류

모발 시료를 25cm 길이로 절단하고 전자저울로  $12g \pm$  오차 범위 내에서 측정된 뒤 모발상단으로부터 2cm정도를 실리콘으로 고정하여 8개의 피스를 제작하였다.

모발 피스는 정상모(control) 1개와 탈색모(bleached hair) 7개로 일차적으로 분류하였다. 탈색모 7개는 탈색 대조모 1개와 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트 처리군 3개(A-Ph, A-Ch, A-Bh)와 샴푸 처리군 3개(B-Ph, B-Ch, B-Bh)로 재분류 하였다.

(표3-4) 헤어피스 약어 및 분류방법

헤어피스의 분류	샴푸방법
control	Normal hair
Bh	Bleached hair
A-Ph	911Shampoo,911Emergency Pak,911Mist - Permanent hair
A-Ch	911Shampoo,911Emergency Pak,911Mist - Color hair
A-Bh	911Shampoo,911Emergency Pak,911Mist - Bleached hair
B-Ph	911Shampoo - Permanent hair
B-Ch	911Shampoo - Color hair
B-Bh	911Shampoo - Bleached hair

### 3.2.3 모발피스의 탈색처리

정상모를 제외한 모발피스 7개를 탈색시키기 위하여 (탈색)염색볼에 탈색제 1제와 2제를 1:3 무게비율(g/g) fh 평량하여 피스 1개에 사용하는 용량은 5g로 사용직전에 혼합 후 사용하였다. 피스를 호일에 올리고 혼합한 탈색제를 붓으로 피스의 양면에 골고루 도포하고 나서 호일로 덮고 실내습도 67% 실내온도 26도에서 30분 동안 자연방치 하였다. 그 후 25도로 맞춰둔 흐르는 물에 탈색제를 걷어내고 30초간 헹구어 낸 다음 샴푸 15g과 물을 500ml 섞은 비이커에 1분간 침식시킨 후 25도의 흐르는 물로 1분간 다시 헹구었다. 30) 안민수 서경대 2015의 방법으로 탈색 하였다.

30) 안민수. (2015). 퍼머넌트와 염·탈색 연속기술 순서에 따른 모발의 물리적 변화 서경대학원 석사학위논문

### 3.2.4 퍼머넌트 웨이브 작업

1차 탈색을 한 후 실험 모발에 퍼머넌트 웨이브1제 8ml를 골고루 바르고 기본 롯드 4호로 말아서 실내 온도25°에서 35분 후 테스트 컬 한 후 제2제 중화제 8ml를 고르게 바르고 5분 뒤 다시 재 도포 후 2분 후 롯드를 풀고 약산성 샴푸로 세정하고 자연건조 시켰다.

### 3.2.5 염색 작업

1차 탈색을 한 후 실험 모발에 염색제 1제 20g과 2제 6% 과산화수소 20ml 넣고 1:1비율로 혼합하였다. 바닥에 알루미늄 호일을 깔고 작업용 붓으로 모발피스에 도포하고 호일로 봉하여 실온 25°C에서 25분간 자연방치 한 후 약산성 샴푸로 세정하여 자연건조 시켰다.

### 3.2.6 탈색 작업

1차 탈색을 한 6level 모발을 9level로 탈색하여 손상모 실험군을 만들기 위해 탈색제 1제 45g과 2제 산화제(6%)90ml의 비율 1:2로 혼합하였다. 바닥에 알루미늄 호일을 깔고 작업용 붓으로 모발피스에 골고루 도포하고 호일로 봉하여 실온 25°C에서 30분간 자연방치 한 후 탈색제를 걷어내고 약산성 샴푸로 세정하여 자연건조 시켰다.

### 3.2.7 탈색의 확인 방법

#### 3.2.7.1 육안적 확인

정상모와 탈색시킨 모발을 백색의 종이 위에 놓고 자연광 에서 색상의 변화를 확인하고 아이폰 카메라로 사진 촬영하여 탈색 정도를 먼셀 차트와

대조하여 6 level인 것을 확인 하였다.

### 3.2.8 실험 작업 방법

#### 3.2.8.1 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트 관리 방법

6개의 150ml 플라스틱 거품기에 물을 120ml 샴푸를 20ml 혼합하여 모발 피스에 사용하였다 모발 시료를 손위에 올린 상태에서 5번씩 3번 거품을 펄핑 한 후 네모난 6개의 스텐네이스 통(15cm × 9.5cm × 15cm)에 물을 200ml 넣고 모발피스를 좌우로 10번 흔들어 4~5번 행구고, 종이 타올로 수분을 제거 하여 찬바람으로 건조 시킨다. 그 다음 350ml의 플라스틱 클리닉 볼에 이멀전시 팩 10g을 넣고 클리닉 붓으로 모발피스에 사용하였다. 붓으로 팩을 짚어 고르게 펴서 모발피스에 앞, 뒤로 골고루 바른 후 네모난 6개의 통(15cm × 9.5cm × 15cm)에 물 200ml을 각각 넣고 모발피스를 좌, 우로 10번씩 흔들어 4~5번 행구고, 종이 타올로 수분을 제거 하여 약간의 수분이 있는 상태에서 모발시료에 미스트 10회를 충분히 흔들어서 5회 골고루 스프레이 한 후 자연건조 시켰다.

#### 3.2.8.2 샴푸 관리 방법

6개의 150ml 플라스틱 거품기에 물을 120ml 샴푸를 20ml 혼합하여 모발 피스에 사용하였다 모발 시료를 손위에 올린 상태에서 5번씩 3번 거품을 펄핑 한 후 네모난 6개의 스텐네이스 통(15cm × 9.5cm × 15cm)에 물을 200ml 넣고 모발피스를 좌우로 10번 흔들어 4~5번 행구고, 종이 타올로 수분을 제거 하여 찬바람으로 건조 시켰다.

### 3.2.9 화학작용 전 · 후의 모 표피 형태학적 관찰

#### 3.2.9.1 모표피의 형태학적 관찰

정상모(control hair)와 탈색모(bleached hair), 실험군(A,B) 작업 1회, 10회, 20회, 30회 후의 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모(A실험군) 3개, 샴푸 처리모(B실험군) 3개 에서 각각 모발 한 가닥씩을 수집하여 모표피 측정에 사용하였다. 모발시료를 약 48시간 건조기에서 건조시켜 시편으로 사용하였다. 시료는 7mm로 절단하여 10~30nm 두께로 탄소 코팅 한 후 주사전자현미경으로 10kV에 500배, 2,000배, 10,000배율에서 모표피의 형태학적 변화를 관찰하였다.

### 3.2.10 화학작용 전 · 후의 모발의 pH 분석

#### 3.2.10.1 모발의 pH 측정

정상모(control hair)와 실험군(A,B) 작업 1회, 10회, 20회, 30회 후의 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모(A실험군) 3개, 샴푸 처리모 (B실험군) 3개 에서 각각 모발 세 가닥씩을 수집하여 수소이온농도를 측정하였으며, 1회 측정 후 증류수 pH7.0의 용액에 세척하고 다음 회 차를 측정하였다. 동일한 방법으로 30회 반복 측정하였다.

## IV. 연구 결과 및 고찰

### 4.1 화학작용 전·후 모표피 형태 변화

#### 4.1.1 모표피의 형태학적 변화

퍼머넌트웨이브(A-Ph) 를 작업 후 1회 세정 후 (FE-SEM)를 사용하여 관찰한 결과는 큐티클이 박리가 심하게 일어나는 것이 관찰되었으며 10회 세정 후 큐티클이 조금은 안정된 것으로 보이지만 간격이 넓어 보이는 것이 관찰되었고 20회 세정 후 부터는 큐티클이 더 안정되는 것이 관찰되었다.(그림 4-2)에서 보이는 것과 같다.

퍼머넌트웨이브를 작업 후 (B-Ph) 1회 세정 후 관찰한 결과 큐티클 층이 심하게 부풀어 있는 것이 관찰되었으며 10회 세정 이후 큐티클 간격이 멀어진 것으로 관찰되었으며, 20회 세정 이후 큐티클 간격은 가까워진 것이 관찰되었으며 30회 세정 이후는 큐티클 층이 부풀고 박리되어 떨어져 나간 것이 관찰되었다.(그림4-3)에서 보이는 것과 같다. 트리트먼트 종류에 따른 차이는 있었으나 모든 트리트먼트는에서 건강모발, 손상모발, 극손상모발의 모발손상도와는 상관없이 트리트먼트 처리한 경우가 처리를 하지 않은 경우에 비해 평균 거칠기 수치가 줄어든 것으로 나타나 트리트먼트 처리에 따른 효과를 확인 할 수 있었다.<sup>31)</sup>

(A-Ph) 관리는 회를 거둬 함에 따라 큐티클 층이 안정되어가는 것에 비해 (B-Ph)를 관리는 회를 거둬함에도 손상은 심하고 큐티클이 부풀고 박리가 심한 것으로 관찰되어, “샴푸, 이멀전시팩, 미스트로 (A-Ph)로 관리 하는 것이 샴푸만으로” (B-Ph)로 관리 하는 것 보다 큐티클의 안정화에 도움이 되는 것으로 사료된다. 염색 작업을 하고난 후 (A-Ch )1회 세정 후 관찰한 결과 큐티클 층이 많이 얇아지고 부풀어 기왓장이 들떠 있는 것이 관찰되었으며

---

31) 문대범. (2013). Keratin이 함유된 모발 트리트먼트의 효과 분석.대구카톨릭대학교 디자인대학원 석사학위논문

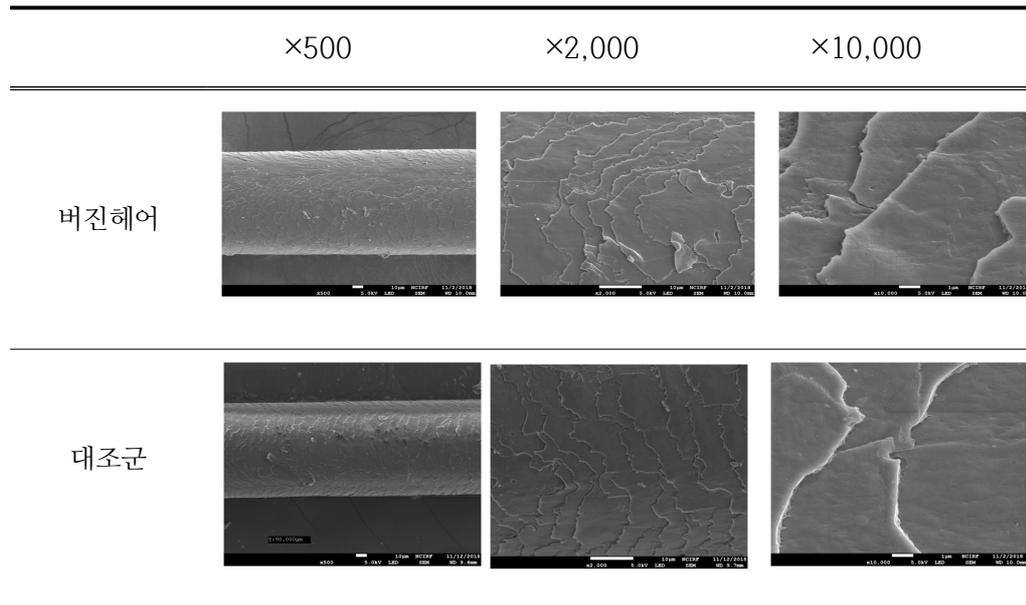
10회 관리 후 큐티클 층이 2개 층에서 3개 층으로 안정되어지는 것이 관찰되고 20회에서 30회 회를 더해 감에 따라 점점 안정되는 것이 관찰 되었다.(그림4-5)에서 보이는 것과 같다. 염색 작업을 하고난 후 (B-Ch)1회 세정 후 관찰한 결과 큐티클층이 많이 얇아지고 박리가 심하고 들떠 있는 것이 관찰 되었으며 10회 세정 후 큐티클이 많이 부풀어 있는 것이 관찰 되었으며, 20회 세정 후 에도 큐티클 간격의 차가 더 나는 것으로 관찰 되었고 30회 세정 후 기왓장 같은 조각이 떨어져 나가는 것이 관찰되었다.(그림4-6)에서 보이는 것처럼 따라서 염색 작업을 하고 난 후 “샴푸, 이멀전시팩, 미스트로 (A-Ch)관리를 하는 것이 샴푸만으로 (B-Ch)관리를 하는 것 보다 큐티클의 안정화에 도움이 되는 것으로 사료된다.

탈색을 작업하고 난 후 (A-Bh)를 1회 세정한 후 관찰한 결과 큐티클 층이 손상은 심하게 부풀고 박리가 심한 것으로 관찰되었으며, 20회를 거듭하며 큐티클 기왓장이 고르게 안정되고 두꺼워진 것이 관찰되었다.(그림4-8)에서 보이는 것과 같다. 탈색을 작업하고 난 후(B-Bh)를 1회 세정한 후 관찰한 결과 큐티클 층이 큐티클의 손상은 얇고 부풀어 보이는 것으로 관찰 되었으며, 10회 세정한 후 큐티클 층이 부풀고 들떠있으며 끝부분이 박리되는 것이 관찰되었으며 20회를 거듭하여도 기왓장 같은 큐티클 층이 더 늘어져 보이는 것으로 관찰되었고, 30회 세정 후에는 큐티클 층이 얇아져진 것이 관찰되었다. (그림4-9)에서 보이는 것과 같다. 샴푸, 이멀전시팩, 미스트 A-Bh로 관리하는 것이 샴푸만으로 B-Bh로 관리하는 것 보다 큐티클의 안정화에 도움이 되는 것으로 사료된다.

#### 4.1.1.1 퍼머넌트 웨이브 모표피의 형태분석(A-Ph)

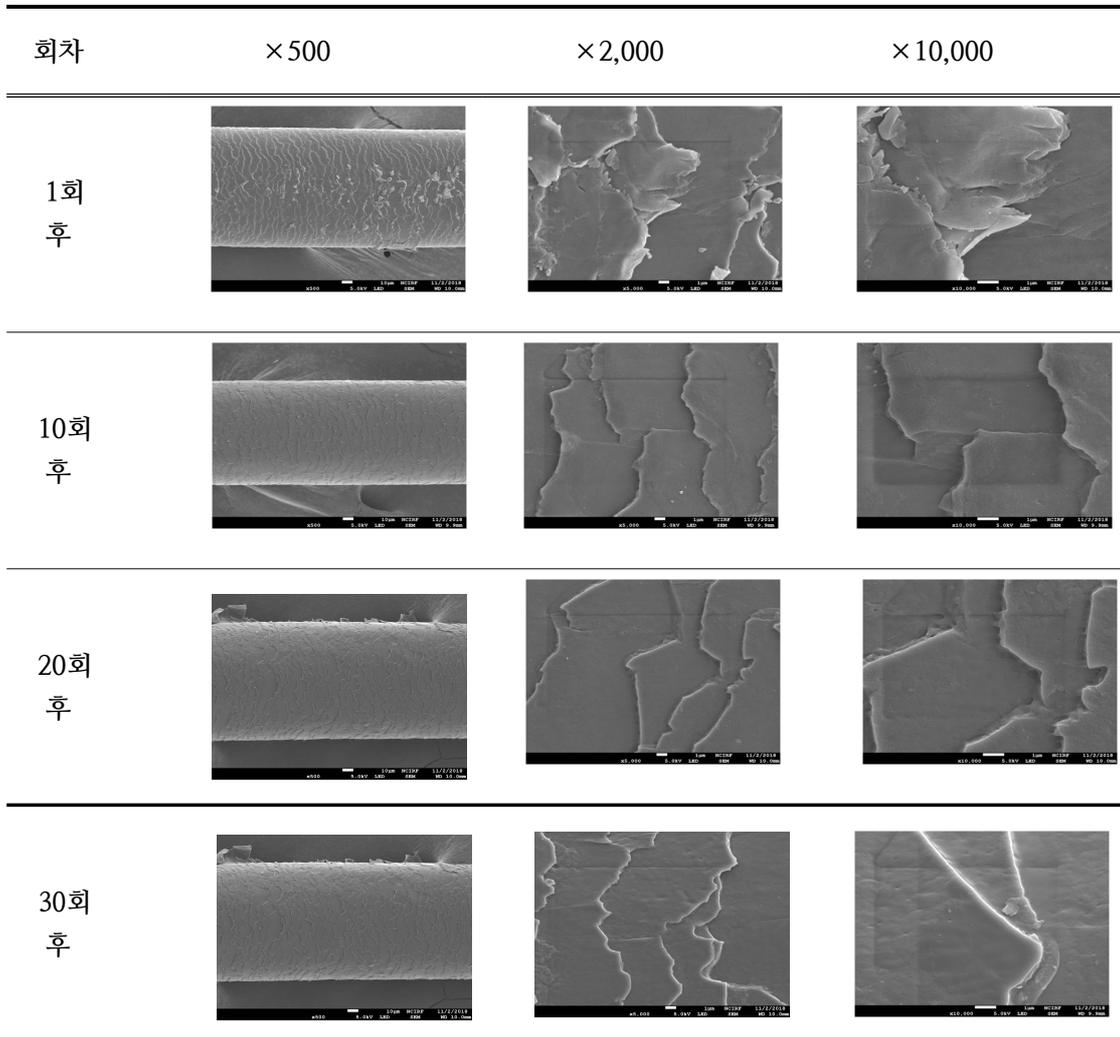
퍼머넌트웨이브(A-Ph) 를 작업 후 1회 세정 후 (FE-SEM)를 사용하여 관찰한 결과는 500배율은 관찰하기 힘들고 2000배에서 큐티클 층이 잘 보이지 않는 것으로 관찰되고 10000배율로 관찰한 결과 큐티클이 얇아지고 간격

이 늘어난 것이 관찰되어, 버진 헤어의 2000배에서 큐티클의 안정상태와 10000배에서 큐티클의 안정됨과는 많이 다른 형태의 큐티클이 관찰되었다(그림4-1).



(그림4-1)퍼머넨트 웨이브 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교

퍼머넨트웨이브를 작업 후 (A-Ph) 모발의 관찰한 결과는 1회 세정 후 500 배율로도 관찰될 만큼 부풀고 너털너털해 보이는 것이 관찰되었으며, 2000배 율의 경우도 큐티클 끝부분이 잠자리 날개처럼 얇아지고 박리가 심하게 일어나는 것이 관찰되었으며 10000배율로 관찰한 결과 많이 부풀고 얇아진 것이 관찰되었으며 10회 세정 후 부터는 큐티클 층이 500배율도 사진으로 안정되어지는 것이 관찰되었으며 2000배율에서는 잠자리 날개 같이 부풀었던 큐티클 층이 약간은 안정되어지는 것으로 관찰되었으며 10000배율로 관찰한 결과 큐티클 층이 점차적으로 큐티클 층이 안정되고 기왓장같이 나열되어있는 그림이 관찰되었다(그림4-2).

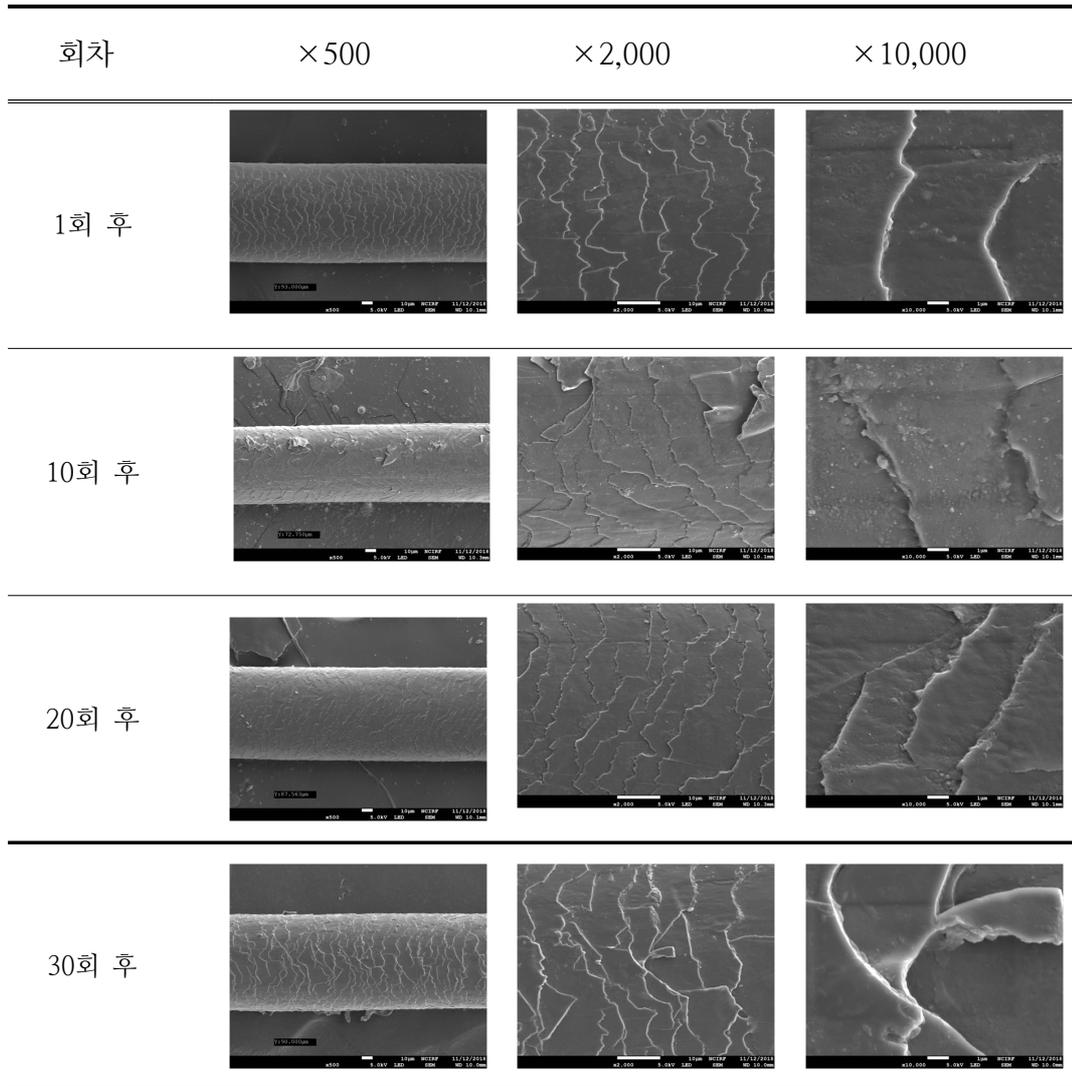


(그림4-2) 퍼머넌트 웨이브 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교(A-Ph)

#### 4.1.1.2 퍼머넌트 웨이브 모표피 형태 분석(B-Ph)

B-Ph 퍼머넌트 웨이브 모발 표면을 관찰한 것이다. 관찰 한 결과는 1회 세정 후 500배율로는 잘 관찰되지 않는 것이 관찰되었으며, 2000배율의 경우 큐티클 끝부분이 결이 안정되어 보이는 것으로 관찰되었으나 10000배율로 관찰한 결과는 많이 부풀고 얇아진 것이 관찰되었으며, 10회 세정 후 결과는 큐티클이 들뜨고 부풀어 간격이 넓은 것이 관찰되었으며, 20회 세정 이후는 2000배에서 들떠있던 약간 안정되어 보이는 것이 관찰되었고 10000배에서는 10회사진 보다 큐티클 층이 안정되어 보이며, 30회 세정 후 관찰한 결

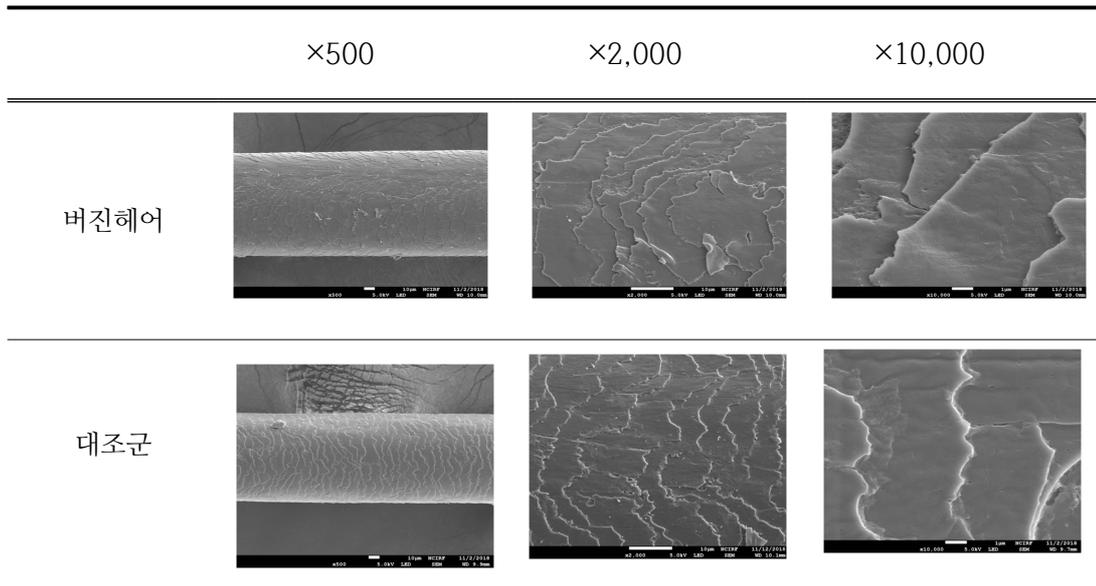
과 2000배에서는 큐티클 안정이 되어 보였으나 10000배율로 측정한 부위는 큐티클이 부풀고 박리가 되려고 하는 것이 관찰되었다(그림4-3).



(그림4-3)퍼머넌트 웨이브 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교(B-Ph)

#### 4.1.1.3 염색 모표피 형태 분석

A-Ch 염색 후 모발의 표면을 관찰한 것이다. 처음 염색 후 아래 그림에서 보는 바와 같이 큐티클 간격은 많이 팽윤되어 들떠 있는 것이 관찰되었다. 염색처리 모발에서는 큐티클 간격이 넓게 비늘모양으로 겹쳐져 있지 못하고 scale과 scale 사이의 경계가 멀어진 것으로 관찰되었다 (그림4-4).



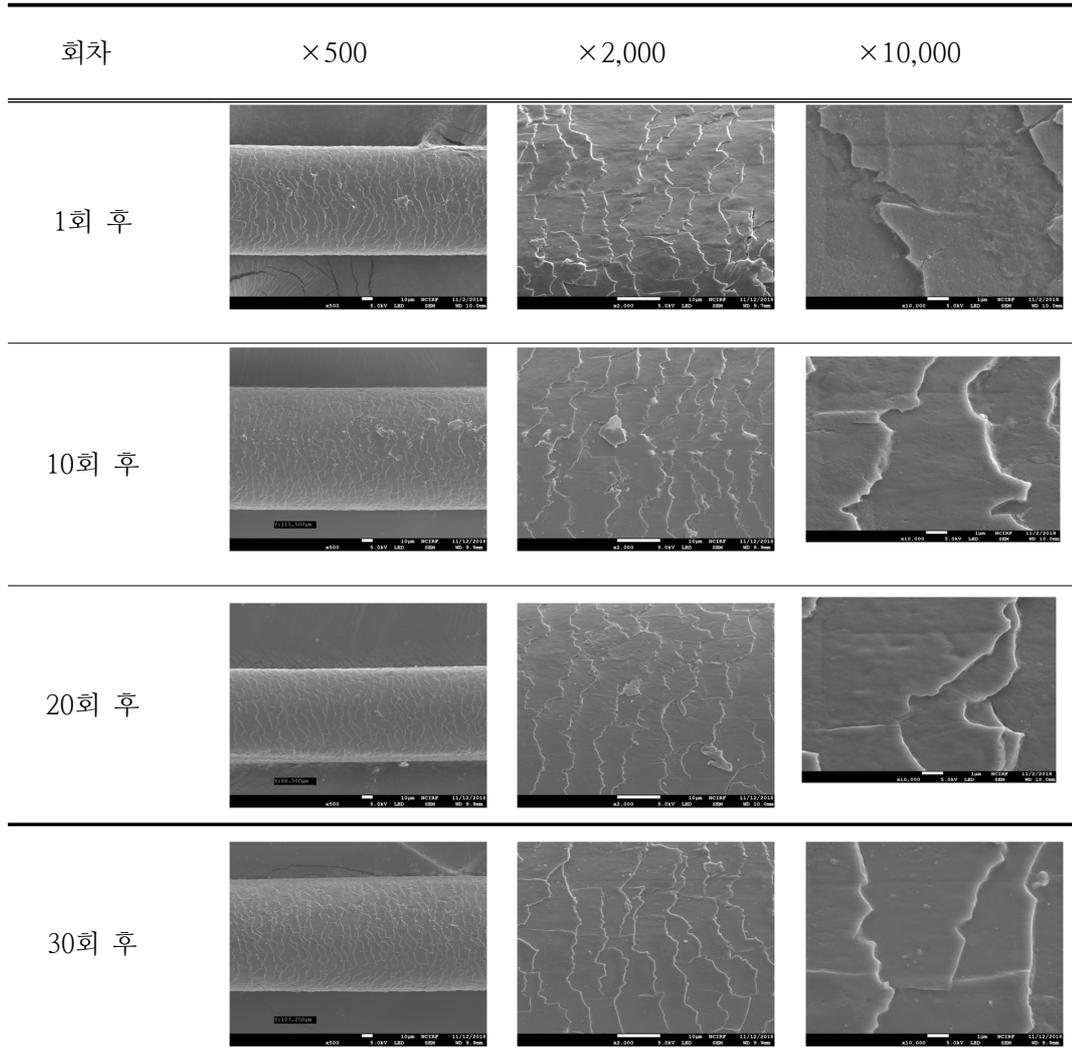
(그림4-4)염색 형태학적 변화 FE-SAM 비교

#### 4.1.1.4 염색 모표피 형태분석(A-Ch)

A-Ch 염색 모발의 표면을 관찰한 것이다.

관찰한 결과는 처음 염색 후 1회에는 500배 에서도 큐티클이 들떠있는 것이 관찰되었으며, 2000배에서 큐티클 간격은 많이 팽윤되고 들떠서 벽돌이 서있는 것 같이 관찰 되었고 10000배에서는 큐티클 층이 얇아진 것이 바닥에 돌이 딱 붙어 있는 것 같은 그림이 관찰되었다. 10회 세정 후에는 500배에서 큐티클 층이 약간 부풀은 것이 관찰되었으며 2000배에서 큐티클이 들떠서 박리 되는 것이 관찰되었으며, 10000배에서 1회 그림보다 구들 장 같은 큐티클이 관찰되었다. 20회에 2000배에서 큐티클 층이 안정되고 10000배에서 기왓장이 안전하게 나열되어있는 것으로 관찰되었으며, 30회 세정 이후

에는 큐티클이 500배, 2000배, 10000배 모두 염색처리 모발에서는 큐티클 간격이 촘촘하게 비늘모양으로 겹쳐져 있고 들뜬 부분이 안정되어 보이며 scale과 scale 사이의 경계가 가까워져 보이는 것이 관찰되었다 (그림 4-5).

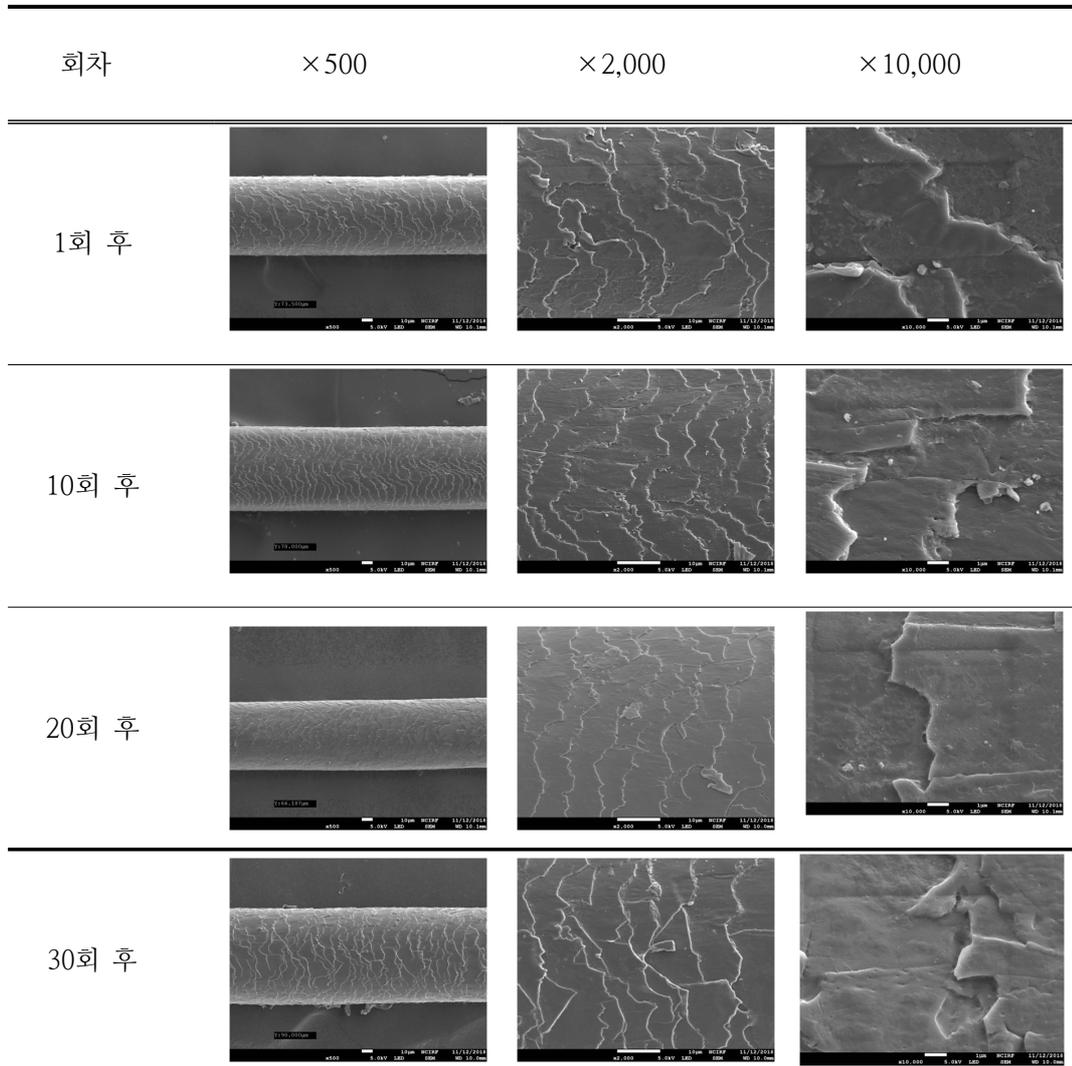


(그림4-5) 염색 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교 (A-Ch)

#### 4.1.1.5 염색 모표피 형태분석(B-Ch)

B-Ch 염색(Color) 모발의 표면을 관찰한 것이다. 관찰한 결과는 처음 염색 후 1회에는 500배율로 본 큐티클 간격은 자세히 관찰되지 않고 2000배율

로 관찰한 사진은 큐티클 층이 많이 팽윤되어 있고 기왓장이 넓어진 것으로 보이는 그림이 관찰되었으며 10000배로 결과는 팽윤되고 박리가 되려고 하는 것이 관찰되었으며, 횡수를 거듭함에 10회 세정 후에도 큐티클 층이 넓어져있고 박리가 되는 것이 관찰되었으며. 20회 세정 후 2000배에서 큐티클 층이 안정되어 보이는 그림이 관찰되었으며 10000배에서 좀 더 안정되어 보이는 그림이 관찰되었다. 30회 세정 후 염색처리 모발에서는 큐티클 간격이 넓게 비늘모양으로 겹쳐져 있지 못하고 scale과 scale 사이의 경계가 멀어지고 박리되려고 하는 그림이 관찰되어 20회 이 후 30회 까지 큐티클의 끝 부분이 많은 변화 없이 scale과 scale 사이가 그대로 인 것이 관찰되었다 (그림4-6).



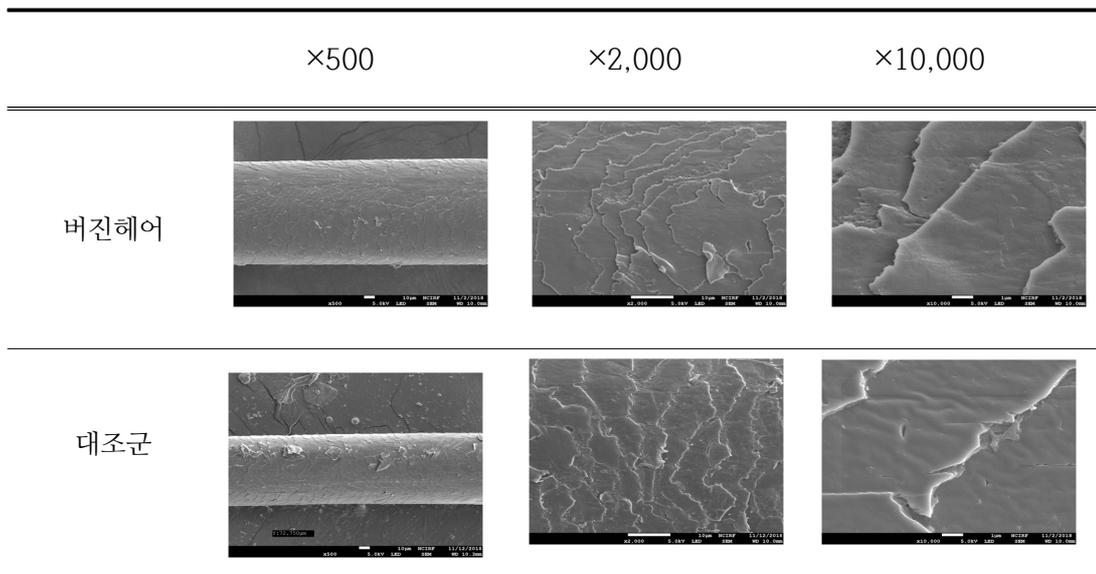
(그림4-6) 염색 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교 (B-Ch)

A-Ch 염색 모발의 표면을 관찰한 것이다. 처음 염색 후 1회에는 큐티클 간격은 많이 팽윤되어 있고 들떠 있고 박리가 심하게 보인다. 염색처리 모발에서는 큐티클 간격이 넓게 비늘모양으로 겹쳐져 있지 못하고 scale과 scale 사이의 경계가 멀어진 것으로 보인다. 20회 이후부터는 들뜬 부분이 안정되고 scale과 scale 사이 가까워지고 안정되어 보이는 것이 관찰되었으며, B-Ch 염색 모발의 표면을 관찰한 것이다. 처음 염색 후 1회에는 큐티클 간격은 많이 팽윤되어 있고 기왓장이 안정되지 못하여 박리가 심하게 보인다. 염색처리 모발에서는 큐티클 간격이 넓게 비늘 모양으로 겹쳐져 있지 못하고

scale과 scale 사이의 경계가 멀어지고 심한 박리가 보인다. 20회 이 후 30회 까지 점점 들뜨고 큐티클의 끝부분이 더 안정되지 못하고 scale과 scale 사이가 더 멀어지고 박리현상도 가중되는 것이 관찰되었다.

#### 4.1.1.6 탈색 모표피 형태분석(A-Bh)

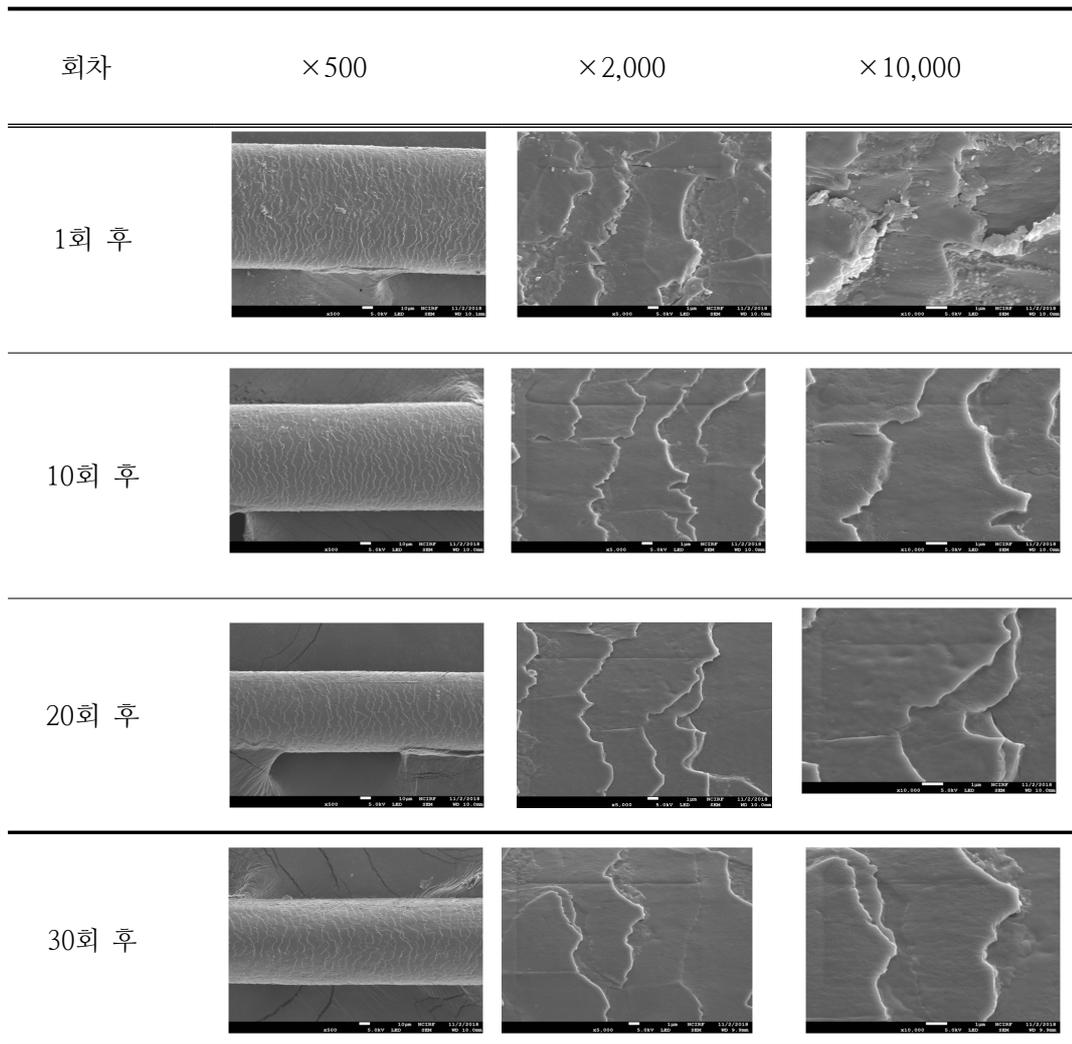
버진 헤어는 큐티클 층이 안정되고 균일 한 것으로 관찰되었다. A-Bh 탈색(Bleached) 모발의 표면을 관찰한 것이다. 처음 탈색 후 1회에는 큐티클 간격은 팽윤되어 있고 기와장이 떨어져 나간 것처럼 박리가 심하게 보인다. 탈색(Bleached)처리 모발에서는 큐티클 간격이 넓게 비늘모양으로 겹쳐져 있지 못하고 scale과 scale 사이의 경계가 늘어지고 멀어지고 박리된 부분도 관찰되었다 (그림4-7).



(그림4-7)탈색 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교

A-Bh 탈색모발의 표면을 관찰한 것이다. 관찰한 결과는 처음 탈색 후 1 회에는 500배 큐티클에서도 팽윤되어 있고, 2000배에서 큐티클 간격이 팽윤 되고 눈 바닥이 가물어 흠이 흠어진 것처럼 박리현상이 아주심한 것이 관찰 되었으며, 10000배에서 관찰되어진 것은 탈색(Bleached)처리 모발에서는 큐티

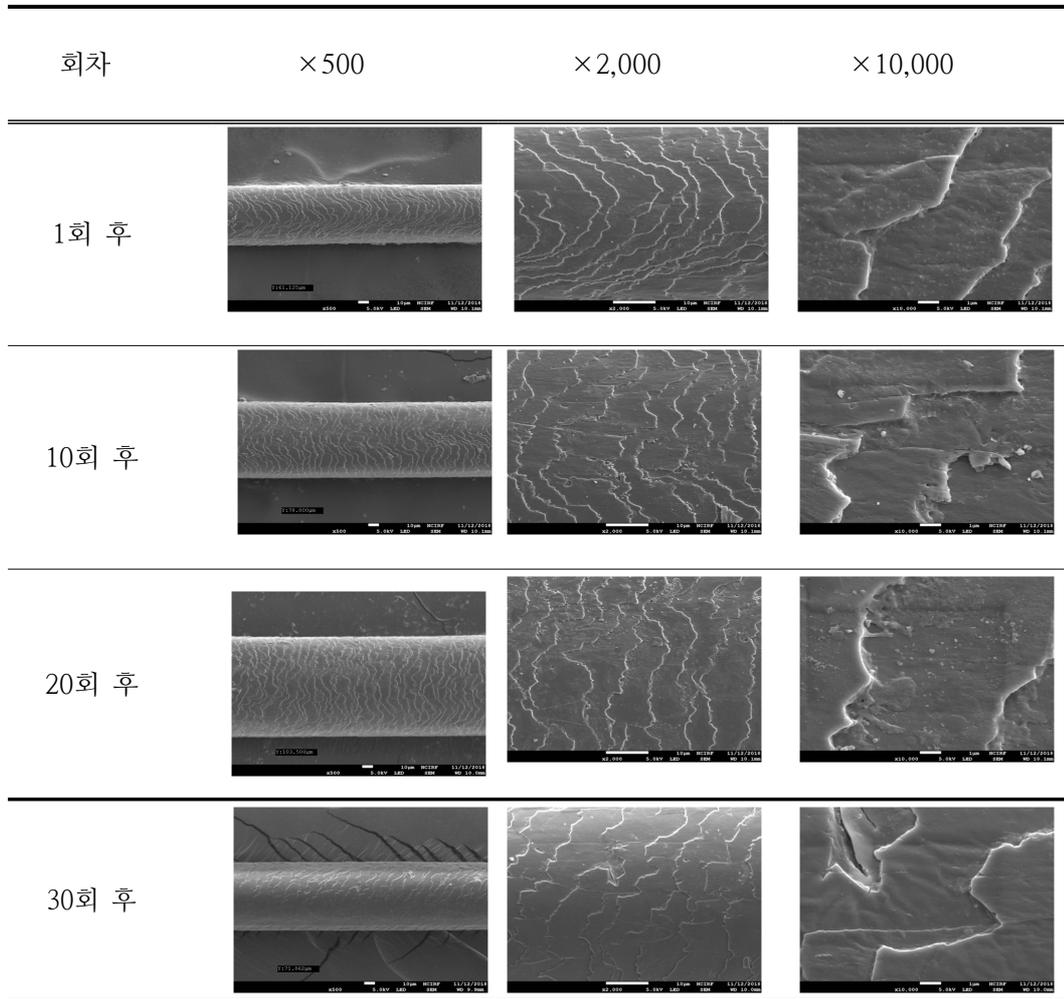
클 간격이 넓게 비늘모양으로 겹쳐져 있지 못하고 scale과 scale 사이의 경계가 부스러지고 들떠 있으며 큐티클 층이 선명하지 않은 것으로 관찰되었다. 10회 세정 후 500배에서 큐티클 층은 상태가 잘 관찰되지 않았으며 2000배에서 큐티클 층이 들떠있는 것이 안정되어 보이는 것이 관찰되었고 10000배에서 본 큐티클 층은 결과 결사이가 들뜬 부분이 안정되어 보이고 scale과 scale 사이가 가까워지고 안정되어 보이는 것이 관찰되었다 (그림 4-8).



(그림4-8)탈색 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교 (A-Bh)

#### 4.1.1.7 탈색 모표피 형태 분석(B-Bh)

B-Bh 탈색(Bleached) 모발의 표면을 관찰한 것이다. 관찰한 결과는 처음 탈색 후 1회 세정 후에는 500배 큐티클은 간격은 잘 관찰되지 않고 2000배에서는 큐티클이 부풀어 오른 것이 확연히 관찰되었으며, 10000배에서 큐티클이 많이 부풀어 오른 것이 관찰되었으며, 10회 세정 후 2000배에서 부풀은 큐티클 층이 조금은 안정되어 보이나 박리가 나타나는 것으로 관찰되었으며, 10000배에서는 끝부분이 박리가 일어나는 것으로 관찰되었다. 20회 세정 후 부터는 부풀은 부분이 다소 안정 되어지는 것으로 관찰되었으나 큐티클 층은 간격은 그대로인 것으로 2000배, 10000배에서 관찰 되었고 30회 세정 후 2000배에서는 큐티클안정이 관찰되었으나 10000배에서는 박리가 일어나려고 하는 그림과 더 변화하는 그림은 회를 거듭하여도 들뜬 부분이 안정되어 보 이기는 하나 scale과 scale 사이는 안정되어 보이나 큐티클 층의 간격은 그대로 인 것이 관찰되었다 (그림4-9).

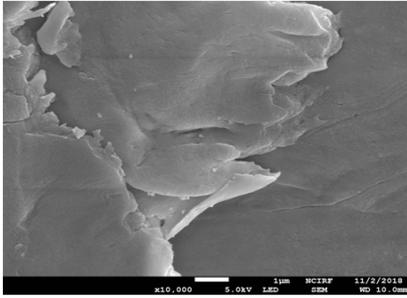
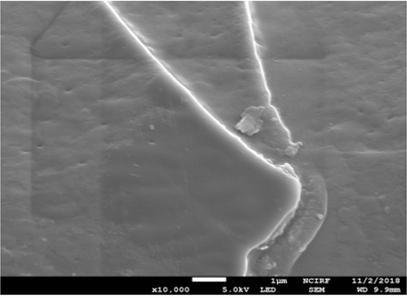
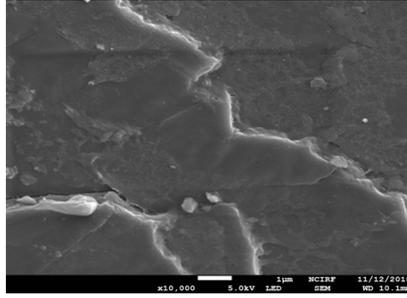
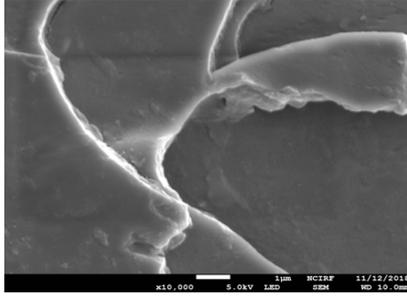


(그림4-9)탈색 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교 (B-Bh)

### 1) 퍼머넌트 웨이브 형태학적 변화 A-Ph, B-Ph 비교

퍼머넌트웨이브를 작업 후 (A-Ph) 관찰한 결과는 1회 세정 후 10000배율로 관찰한 결과 많이 부풀고 얇아져 큐티클 층이 잠자리 날개처럼 것이 보이는 것이 관찰되었으며 30회 세정 후 10000배율로 관찰한 결과 점차적으로 큐티클 층이 안정되고 기왓장 같이 나열되어있는 그림이 관찰되었다. B-Ph 퍼머넌트 웨이브 모발의 표면 관찰은, 1회 세정 후 10000배율로 관찰한 결과는 많이 부풀고 얇아진 것이 관찰되었으며, 30회 세정 후 관찰한 결과 10000배율로 측정된 부위는 큐티클이 부풀고 박리가 되려고 하는 것이 관찰되었다.

퍼머넨트 웨이브 실험결과 실험군 샴푸, 팩, 미스트를 사용한 A-Ph군은 1회 후에서 30회 세정 후 측정된 그림에서 많은 차이를 보였고, 대조군 샴푸만 사용한 B-Ph군은 1회~30회 세정 후에 측정된 그림에서 보이는 것과 같이 1회 세정 후 사진보다는 안정되는 것 같으나 큐티클의 박리가 일어나는 것으로 관찰되었다 (그림4-10).

회차	1회 후	30회 후
A-Ph ×10,000		
B-Ph ×10,000		

(그림4-10)퍼머넨트웨이브 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교 (A-Ph, B-Ph)

## 2) 염색 형태학적 변화 A-Ch, B-Ch의 비교

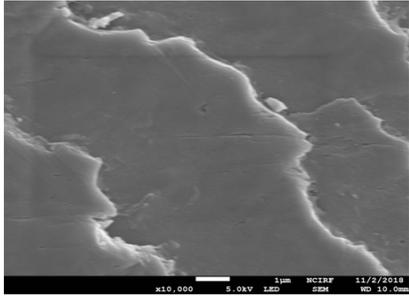
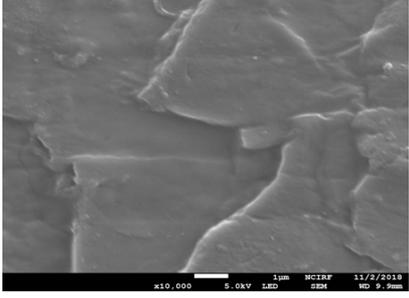
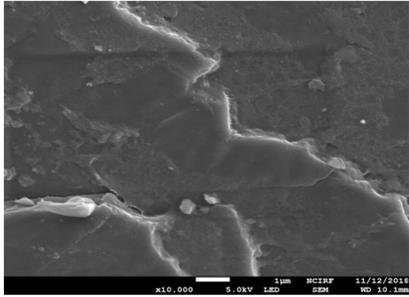
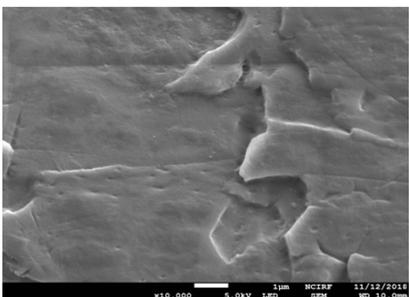
A-Ch 염색 모발의 표면을 관찰한 것이다. 관찰한 결과는 처음 염색 1회 세정 후 10000배에서는 큐티클 층이 부풀어 있는 그림이 관찰되었으며, 30회 세정 이후에는 큐티클이 상태를 10000배로 관찰한 결과 염색처리 모발의 큐티클 간격이 촘촘하게 비늘모양으로 겹쳐져 있고 들뜬 부분이 안정되어 보이

며 scale과 scale 사이의 경계가 가까워져 보이는 것이 관찰되었다. B-Ch 염색 모발의 표면을 관찰은. 처음 염색 후 1회에는 10000배로 결과는 팽윤되고 박리가 되려고 하는 것이 관찰되었으며, 횡수를 거듭함에 30회 세정 후 10000배에서 본 염색처리 모발에서는 큐티클 간격이 넓게 비늘모양으로 겹쳐져 있지 못하고 scale과 scale 사이의 경계가 멀어지고 박리되려고 하는 그림이 관찰되어 20회 이후 30회까지 큐티클의 끝부분이 많은 변화 없이 scale과 scale 사이가 그대로 인 것이 관찰되었다. 모발의 단백질 구성성분과 유사한 것을 주원료로 하여 모발보호 기능에 세련된 스타일과 더불어 건강한 모발을 원하는 소비자의 욕구를 만족시키기 위한 여러 가지 시도가 이루어져 반복적인 화학적 시술로 인한 모발의 질적, 형태적 손상을 최소화시킴과 동시에 이미 손상된 모발을 관리하여 일상생활에서 지속될 수 있는 손상을 지연, 회복시키게 되었다<sup>32)</sup>

염색 실험결과 실험군 샴푸, 팩, 미스트를 사용한A-Ch군은 1회~ 30회 세정 후 측정된 그림에서 1회 세정 후 큐티클 층이 많이 부풀어 보였고 30회 세정 후 큐티클의 안정 되어 보이는 그림이 관찰되었고, 대조군 샴푸만 사용한 B-Ch군은 1회~30회 세정 후에 측정된 그림에서 보이는 것과 같이 1회 세정 후 큐티클이 부서지고 박리되는 그림이 관찰되었으며 30회 세정 후 그림은 많이 안정되어지기는 하나 큐티클 층의 박리가 일어나는 것으로 관찰되었다 (그림4-11).

---

32) 현지원. (2009). Silk peptide를 포함하는 모발 화장품의 컨디셔닝 효과에 관한연구. 건국대학교 박사 학위논문 p.1

회차	1회 후	30회 후
A-Ch ×10,000		
B-Ch ×10,000		

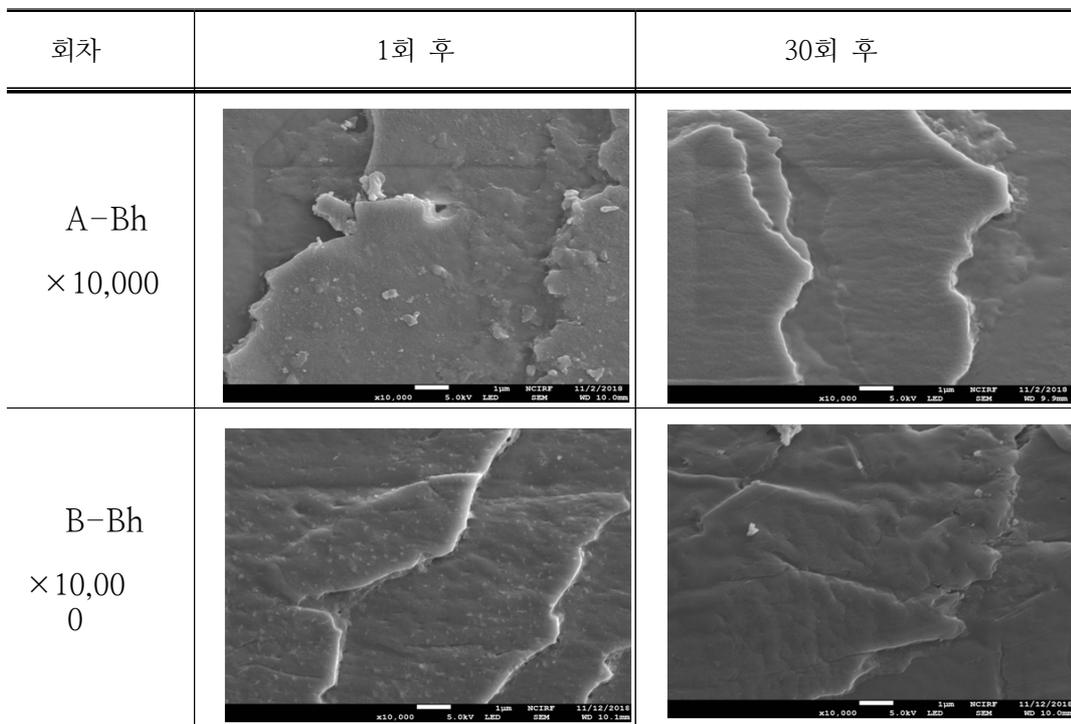
(그림4-11)염색모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교 (A-Ch, B-Ch)

### 3) 탈색 형태학적 변화 A-Bh, B-Bh의 비교

A-Bh 탈색모발의 표면을 관찰한 것이다. 관찰 한 결과는 처음 탈색 후 1회 세정 후 10000배에서 관찰되어진 것은 탈색처리 모발에서는 큐티클 간격이 넓게 비늘모양으로 겹쳐져 있지 못하고 scale과 scale 사이의 경계가 부스러지고 들떠 있으며 큐티클 층이 선명하지 않은것으로 관찰되었다. 30회 세정 후 10000배에서 본 큐티클 층은 결과 결사이가 들뜬 부분이 안정되어 보이고 scale과 scale 사이가 가까워지고 안정되어 보이는 것이 관찰되었다. B-Bh 탈색 모발의 표면을 1회 세정 후 관찰은 10000배에서 큐티클이 많이 부풀어 오른 것이 관찰되었으며.30회 세정 후 10000배에서는 큐티클 층이 구분하기 힘들 정도로 scale과 scale 사이는 눌러져 보이는 것으로 관찰되었다. 천연 헤어트리트먼트를 제조하여 사용했을 때 모발의 손상을 완화시키는 효

과 또한 매우 높은 것으로 나타났다<sup>33)</sup>

탈실험결과 실험군 샴푸, 팩, 미스트를 사용한 A-Bh군은 1회~ 30회 세정 후 측정된 그림에서 1회 세정 후 큐티클 층이 많이 부풀어 보였고 30회 세정 후 큐티클의 안정 되어 보이는 그림이 관찰되었고, 대조군 샴푸만 사용한 B-Bh군은 1회 후에서 30회 세정 후에 측정된 그림에서 보이는 것과 같이 1회 세정 후 큐티클이 부풀어 보이는 그림이 관찰되었으며 30회 세정 후 그림은 큐티클 층이 구분하기 힘들 정도로 scale과 scale 사이는 겹이 잘 보이지 않는 것으로 관찰되었다 (그림4-12).



(그림4-12)탈색 모표피 형태학적 변화 FE-SAM 비교 (A-Bh, B-Bh)

33) 이미연. (2013). 헤어퍼머넌트 웨이브시술 시목단피 마이크로캡슐 트리트먼트의 모발 보호효과. 원강대 뷰티디자인학과 석사학위논문

## 4.2 화학작용 전 · 후 모발의 pH변화

### 4.2.1 모발의 pH 변화

정상모(control hair)와 실험군(A,B) 작업 1회, 10회, 20회, 30회 후의 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모 실험군A 와 샴푸 처리모 실험군B의 수소이온농도를 측정하였다.

정상모의 pH는 5.7이며, 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모발(실험군A)의 퍼머넌트웨이브는 pH9.3, 염색 pH9.7, 탈색 pH9.8로 나타났으며, 샴푸 처리모발(실험군B 대조모)의 퍼머넌트웨이브는 pH10.3, 염색 pH10.7, 탈색 pH11.2로 나타났다 (표4-1).

실험군A에서는 퍼머넌트웨이브의 대조군 pH9.3와 1회 후 pH8.8에서의 변화는 pH 0.5의 차이가 나타났지만, 10회 후 pH6.5로 1회 후와 비교하였을 때 pH2.3이 낮아지는 것으로 나타났으며, 염색의 1회 후 pH8.0에서 10회 후 pH6.5로 pH1.5가 낮아지고, 탈색의 경우는 1회 후 pH7.7에서 10회 후 pH6.4로 pH2.1이 낮아지는 것으로 나타났다. 실험군A에서는 작업1회 후 pH가 약알카리였으나, 10회이후 약산성으로 변화되는 것으로 나타났다.

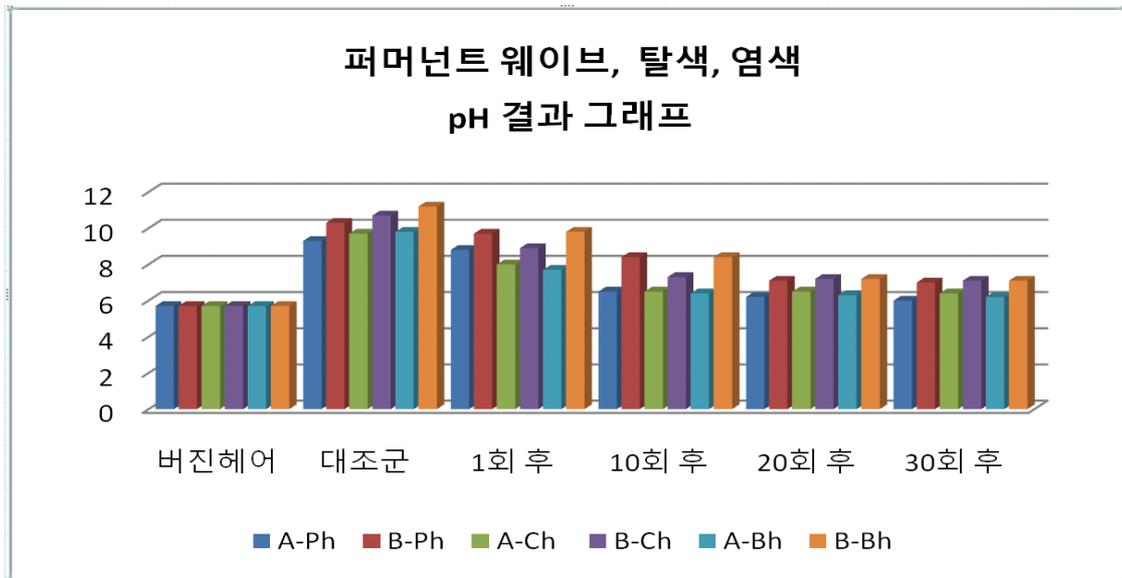
실험군B에서는 퍼머넌트웨이브의 대조군 pH10.3와 1회 후 pH9.7에서의 변화는 pH 0.6의 차이가 나타났지만, 10회 후 pH8.4로 1회 후와 비교하였을 때 pH1.3이 낮아지는 것으로 나타났으며, 염색의 1회 후 pH8.9에서 10회 후 pH7.3로 pH1.6가 낮아지고, 탈색의 경우는 1회 후 pH9.8에서 10회 후 pH8.4로 pH1.4이 낮아지는 것으로 나타났다. 실험군B에서는 작업1회 후 pH가 약알카리 였으나, 10회 이후 중성 변화되는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모발 실험군A 와 샴푸 처리모발 실험군B의 연구결과 샴푸pH 5.8-6.5, 이멀전시 팩pH 4.4-5.0, 미스트pH4.8-5.3의 3가지 제품이 pH가 약산성이어서 pH를 낮추는데 도

움이 된 것으로 사료된다.

(표4-1) 퍼머넌트 웨이브, 염색, 탈색모발 pH 측정결과

비교	버진헤어	대조군	1회 후	10회 후	20회 후	30회 후
A-Ph	5.7	9.3	8.8	6.5	6.2	6.0
B-Ph	5.7	10.3	9.7	8.4	7.1	7.0
A-Ch	5.7	9.7	8.0	6.5	6.5	6.4
B-Ch	5.7	10.7	8.9	7.3	7.2	7.1
A-Bh	5.7	9.8	7.7	6.4	6.3	6.2
B-Bh	5.7	11.2	9.8	8.4	7.2	7.1



(그림 4-13) 퍼머넌트 웨이브, 탈색, 염색 pH 결과 그래프

#### 4.2.1.1 퍼머넌트 pH 측정 비교 분석(A-Ph, B-Ph)

실험군A 에서는 퍼머넌트웨이브의 대조군 pH9.3이며, 1회 후 pH8.8으로 pH0.5가 낮아졌으며, 10회 후에는 pH6.5, 20회 후 pH6.2, 30회 후 pH6.0으로 알카리에서 약 산성으로 나타났으며, 1회 후에서 10회 후가 pH2.3으로 가장 많이 낮아지는 것으로 나타났다.

실험군B 퍼머넌트웨이브의 대조군은 pH10.3이며, 1회 후 pH 9.7으로

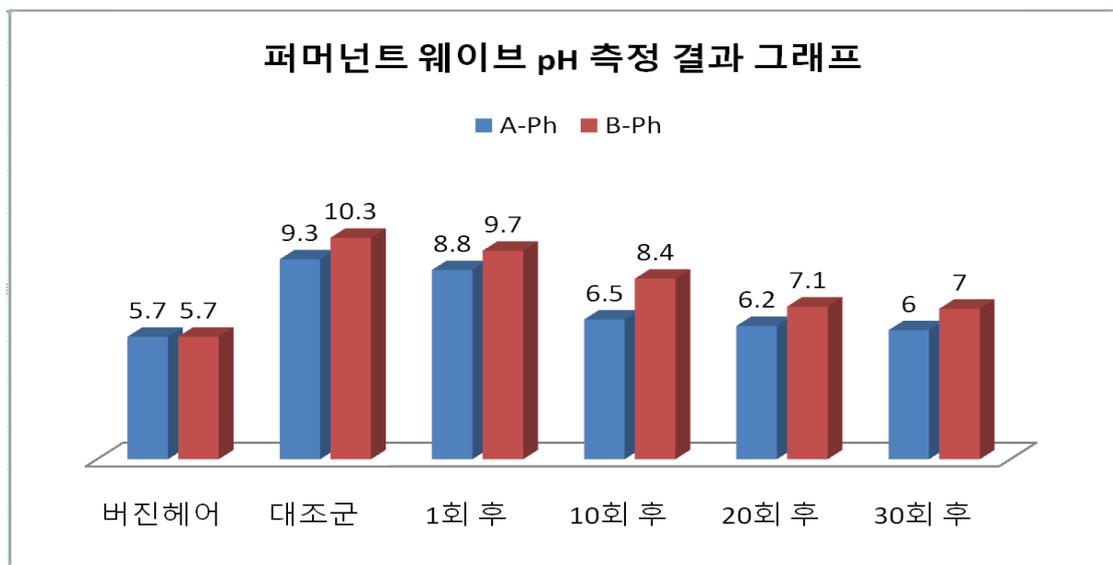
pH0.6가 낮아졌으며, 10회 후에는 pH8.4, 20회 후 pH7.1, 30회 후 pH7.0으로 알카리에서 중성으로 나타났다.

실험군A와 실험군B의 비교분석한 결과 1회 후에서 10회 후까지의 pH의 변화가 알카리에서 중성으로 변화하였으나, 10회 이후에는 중성에서 큰 차이가 나타나지 않는 것으로 나타났다(표4-2).

이러한 결과는 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모발 실험군A와 샴푸 처리모발 실험군B의 연구결과 실험군A이 샴푸pH 5.8-6.5, 이멀전시 팩pH 4.4-5.0, 미스트pH4.8-5.3의 3가지 제품이 pH가 약산성 이므로 pH를 낮추는데 B실험군의 샴푸pH 5.8-6.5 하나만 사용한 것보다 더 낮아졌으며 실험군B은 샴푸만 사용함으로 pH가 덜 떨어진 것으로 사료되고 10회 후에는 실험군A과 실험군B의 역활의 힘이 다하고 pH가 안정되어 더 이상 채워지지 않는 것으로 사료된다.

(표4-2) 퍼머넌트 웨이브 pH 측정 결과

비교	버진헤어	대조군	1회 후	10회 후	20회 후	30회 후
A-Ph	5.7	9.3	8.8	6.5	6.2	6.0
B-Ph	5.7	10.3	9.7	8.4	7.1	7.0



(그림4-14) 퍼머넌트 웨이브 pH 결과 그래프

#### 4.2.1.2 염색 pH 측정 비교 분석(A-Ch, B-Ch)

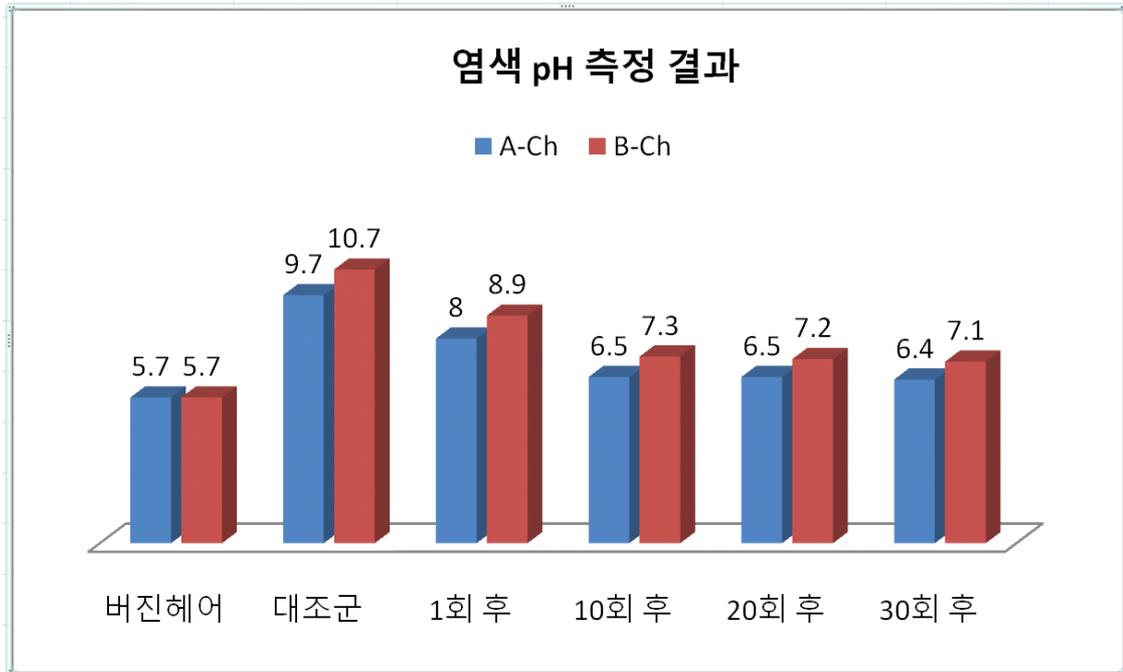
실험군A에서는 염색의 대조군 pH9.7이며, 1회 후 pH8.0으로 pH1.7이 낮아졌으며, 10회 후에는 pH6.5, 20회 후 pH6.5, 30회 후 pH6.4으로 알카리에서 약 산성으로 나타났으며, 대조군에서 1회 후가 pH1.7으로 가장 많이 낮아지는 것으로 나타났다(표4-3).

실험군B 염색의 대조군은 pH10.7이며, 1회 후 pH8.9으로 pH1.8가 낮아졌으며, 10회 후에는 pH7.4, 20회 후 pH7.2, 30회 후 pH7.1으로 알카리에서 중성으로 나타났다. 대조군에서 1회 후가 pH1.8으로 가장 많이 낮아지는 것으로 나타났다(표4-3).

실험군A과 실험군B의 비교분석한 결과 대조군에서 1회 후 pH수치가 가장 큰폭으로 낮아지는 것으로 나타났으며, 10회 이후는 실험군A는 약산성으로, 실험군B는 중성에서 큰 차이가 나타나지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모발 실험군A와 샴푸 처리모발 실험군B의 연구결과 실험군A의 샴푸pH 5.8-6.5, 이멀전시 팩pH 4.4-5.0, 미스트pH4.8-5.3의 3가지 제품이 pH가 약산성 이므로 pH를 낮추는데 실험군B의 샴푸pH 5.8-6.5 하나만 사용한 것보다 더 낮아졌으며 실험군B는 샴푸만 사용함으로 pH가 덜 떨어진 것으로 사료되고 10회 후에는 실험군A와 실험군B의 역활의 힘이 다하고 pH가 안정되어 더 이상 채워지지 않는 것으로 사료된다,

(표4-3) 염색 pH 측정 결과

비교	버진헤어	대조군	1회 후	10회 후	20회 후	30회 후
A-Ch	5.7	9.7	8.0	6.5	6.5	6.4
B-Ch	5.7	10.7	8.9	7.3	7.2	7.1



(그림4-15) 염색 pH 결과 그래프

#### 4.2.1.3 탈색 pH 측정 비교 분석

실험군A에서는 탈색의 대조군 pH9.8이며, 1회 후 pH7.7으로 pH2.1이 낮아졌으며, 10회 후에는 pH6.4, 20회 후 pH6.3, 30회 후 pH6.2로 알카리에서 약 산성으로 나타났으며, 대조군에서 1회 후가 pH2.1으로 가장 많이 낮아지는 것으로 나타났다 (표4-4).

실험군B 염색의 대조군은 pH11.2이며, 1회 후 pH9.8로 pH1.4가 낮아졌으며, 10회 후에는 pH8.4, 20회 후 pH7.2, 30회 후 pH7.1으로 알카리에서 중성으로 나타났다. 대조군에서 1회 후가 pH2.1으로 가장 많이 낮아지는 것으로 나타났다 (표4-4).

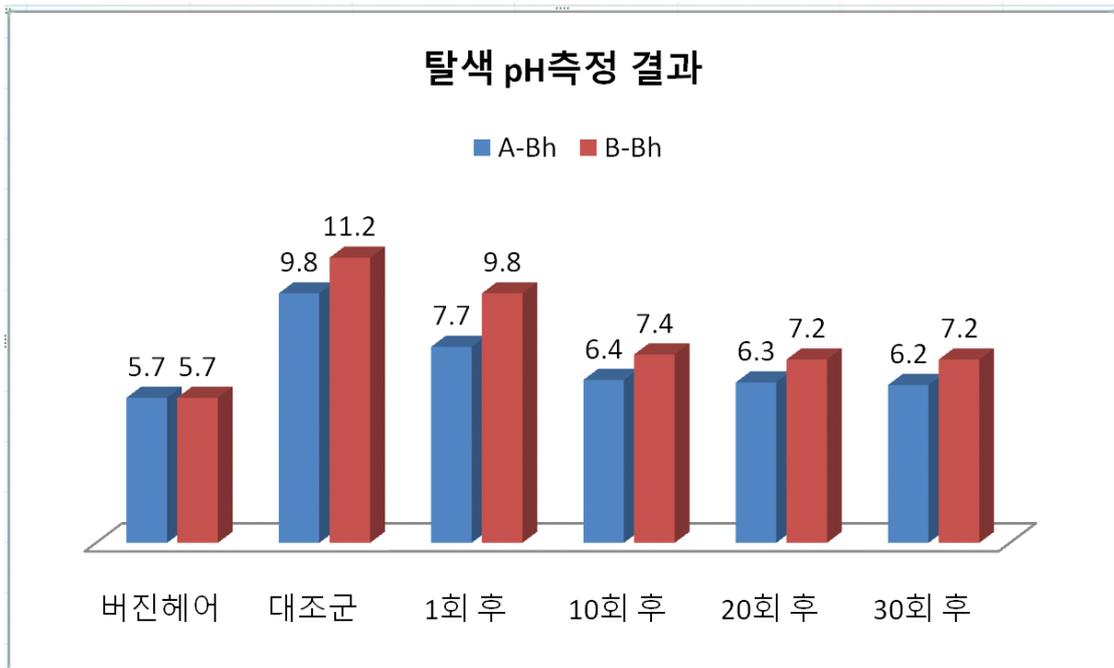
실험군A와 실험군B의 비교분석한 결과 대조군에서 1회 후 pH수치가 가장 큰폭으로 낮아지는 것으로 나타났으며, 10회 이후는 실험군A는 약산성으로, 실험군B는 중성에서 큰 차이가 나타나지 않는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모발 실험군A와 샴푸

처리모발 실험군B의 연구결과 실험군A이 샴푸pH 5.8-6.5, 이멀전시 팩 pH 4.4-5.0, 미스트pH4.8-5.3의 3가지 제품이 pH가 약산성 이므로 pH를 낮추는데 실험군B의 샴푸pH 5.8-6.5 하나만 사용한 것보다 더 낮아졌으며 실험군B는 샴푸만 사용함으로 pH가 덜 떨어진 것으로 사료되고 10회 후에는 실험군A와 실험군B의 역할의 힘이 다하고 pH가 안정되어 더 이상 채워지지 않는 것으로 사료된다.

(표4-4) 탈색 pH 측정결과

비교	버진헤어	대조군	1회 후	10회 후	20회 후	30회 후
A-Bh	5.7	9.8	7.7	6.4	6.3	6.2
B-Bh	5.7	11.2	9.8	7.4	7.2	7.2



(그림4-16) 탈색 pH 결과 그래프

## V. 결 론

본 연구에서는 모발의 손상 원인 중 가장 심한 손상을 유발시키는 퍼머넨트 웨이브, 염색, 탈색 작업으로 손상된 모발에 관리방법에 따라 처리 했을 때 전자 현미경을 이용한 모표피를 관찰하고 pH기계를 이용한 pH측정을 통해 관리방법에 모표피 변화 및 pH 수치를 영구한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

모발의 화학작용 후 모표피 형태변화 및 pH분석 연구는

퍼머넨트웨이브(실험군A) 를 작업 후 1회 세정 후 (FE-SEM)를 사용하여 관찰한 결과는 큐티클이 박리가 심하게 일어나는 것이 관찰되었으며 10회 세정 후 큐티클이 조금은 안정된 것으로 보이지만 간격이 넓어 보이는 것이 관찰되었고 20회 세정 후 부터는 큐티클이 더 안정되는 것이 관찰되었다. (그림 4-2)에서 보이는 것과 같다.

퍼머넨트웨이브(실험군B)를 작업 후 1회 세정 후 관찰한 결과 큐티클 층이 심하게 부풀어 있는 것이 관찰되었으며 10회 세정 이후 큐티클 간격이 멀어진 것으로 관찰되었으며, 20회 세정 이후 큐티클간격은 가까워진 것이 관찰되었으며 30회 세정 이후는 큐티클 층이 부풀고 박리되어 떨어져 나간 것이 관찰되었다. (그림4-3)에서 보이는 것과 같다. 트리트먼트 종류에 따른 차이는 있었으나 모든 트리트먼트는에서 건강모발, 손상모발, 극손상모발의 모발손상도와는 상관없이 트리트먼트를 처리한 경우가 처리를 하지않은 경우에 비해 평균 거칠기 수치가 감소한 것으로 나타나 트리트먼트 처리에 따른 컨디셔닝 효과를 확인 할 수 있었다.<sup>34)</sup>

(실험군A) 관리는 회를 거듭 함에 따라 큐티클 층이 안정되어 가는 것에 비해 (실험군B)를 관리는 회를 거듭함에도 손상은 심하고 큐티클이 부풀고 박리가 심한 것으로 관찰되어, “샴푸, 이멀전시팩, 미스트로 (실험군A)로 관리

---

34) 문대범.(2013). Keratin이 함유된 모발 트리트먼트의 효과 분석. 대구카톨릭대학교 디자인대학원 석사학위논문

하는 것이 샴푸만으로 (실험군B)로 관리 하는 것 보다 큐티클의 안정화에 도움이 되는 것으로 사료된다. 염색 작업을 하고난 후 (실험군A)1회 세정 후 관찰한 결과 큐티클 층이 많이 얇아지고 부풀어 기왓장이 들떠 있는 것이 관찰되었으며 10회 관리 후 큐티클 층이 2개 층에서 3개 층으로 안정되어 지는 것이 관찰되고 20회에서 30회 회를 더해 감에 따라 점점 안정되는 것이 관찰 되었다.(그림4-5)에서 보이는 것과 같다. 염색 작업을 하고난 후 (실험군 B)1회 세정 후 관찰한 결과 큐티클 층이 많이 얇아지고 박리가 심하고 들떠 있는 것이 관찰되었으며 10회 세정 후 큐티클이 많이 부풀어 있는 것이 관찰 되었으며, 20회 세정 후 에도 큐티클 간격의 차가 더 나는 것으로 관찰 되었고 30회 세정 후 기왓장 같은 조각이 떨어져 나가는 것이 관찰되었다. (그림 4-6)에서 보이는 것처럼 따라서 염색 작업을 하고 난 후 “샴푸, 이멀전시팩, 미스트로(실험군A)관리를 하는 것이 샴푸만으로 (실험군B)관리를 하는 것 보다 큐티클의 안정화에 도움이 되는 것으로 사료된다.

탈색을 작업하고 난 후 (실험군A)를 1회 세정한 후 관찰한 결과 큐티클 층이 손상은 심하게 부풀고 박리가 심한 것으로 관찰되었으며, 20회를 거듭 하며 큐티클 기왓장이 고르게 안정되고 두꺼워진 것이 관찰되어. 2013 문대 범의 실험논문과 일치하다. (그림4-8)에서 보이는 것과 같다. 탈색을 작업하고 난 후(실험군B)를 1회 세정한 후 관찰한 결과 큐티클 층이 큐티클의 손상은 얇고 부풀어 보이는 것으로 관찰되었으며, 10회 세정한 후 큐티클 층이 부풀고 들떠있으며 끝부분이 박리되는 것이 관찰되었으며 20회를 거듭하여도 기왓장 같은 큐티클 층이 더 늘어져 보이는 것으로 관찰되었고, 30회 세정 후에는 큐티클 층이 얇아져진 것이 관찰되었다. (그림4-9)에서 보이는 것과 같고, 샴푸, 이멀전시팩, 미스트 (실험군A)로 관리하는 것이 샴푸만으로(실험군B)로 관리하는 것 보다 큐티클의 안정화에 도움이 되는 것으로 사료된다.

실험군A에서는 퍼머넌트웨이브의 대조군 pH9.3이며, 1회 후 pH8.8으로 pH0.5가 낮아졌으며, 10회 후에는 pH6.5, 20회 후 pH6.2, 30회 후 pH6.0으로 알카리에서 약 산성으로 나타났으며, 1회 후에서 10회 후가 pH2.3으로

가장 많이 낮아지는 것으로 나타났다.

실험군B 퍼머넌트웨이브의 대조군은 pH10.3이며, 1회 후 pH 9.7으로 pH0.6가 낮아졌으며, 10회 후에는 pH8.4, 20회 후 pH7.1, 30회 후 pH7.0으로 알카리에서 중성으로 나타났다.

실험군A과 실험군B의 비교분석한 결과 1회 후에서 10회 후까지의 pH의 변화가 알카리에서 중성으로 변화하였으나, 10회 이후에는 중성에서 큰 차이가 나타나지 않는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 샴푸, 이멀전시 팩, 미스트를 처리모발 실험군A과 샴푸 처리모발 실험군B의 연구결과 실험군A이 샴푸pH 5.8-6.5, 이멀전시 팩pH 4.4-5.0, 미스트pH4.8-5.3의 3가지 제품이 pH가 약산성이므로 pH를 낮추는데 실험군B의 샴푸pH 5.8-6.5 하나만 사용한 것보다 더 낮아졌으며 실험군B는 샴푸만 사용함으로 pH가 덜 떨어진 것으로 사료되고 10회 후에는 실험군A와 실험군B의 모발의 pH가 안정되어 더 이상 채워지지 않는 것으로 사료된다.

샴푸, 이멀전시팩, 미스트로 관리한 실험군A 와 샴푸만으로 관리한 실험군B의 차이는 다음과 같다. 전자현미경으로 관찰한 결과는 실험군A가 실험B보다 큐티클 층이 안정되어가는 이미지가 관찰되었다. pH의 측정의결과 에서도 실험군A는 약산성으로 측정되었다. 실험B의 pH는 중성으로 나타나 실험군A가 실험군B 모발의 안전점인 등전점에 더 가까운 수치를 나타내었다. 실험을 시작하면서 기대하였던 것처럼 샴푸, 이멀전시팩, 미스트로 관리하는 방법이 샴푸만으로 관리 하는 것 보다 효과가 더 있다는 것이 (2012) 유미라. 펌 시술 후 알칼리 샴푸만 사용 하는 것 보다 알칼리 샴푸와 트리트먼트를 함께 병행하여 사용 하였을 때 모발 pH의 감소가 가장 빠르고, 수치 한 가장 큰 감소율을 확인 할 수 있다 와, (2013) 김미연. 화학 시술 후 헤어트리트먼트 후처리 시술군은 스케일이 단단하게 고착되어 있고, 천연 헤어트리트먼트를 사용했을 때 모발의 손상을 완화시키는 효과 또한 매우 높은 것으로 나타났다는 것이 선행논문과 일치하며, 일반 육안이나 촉감으로 느끼는 주관적인 평가에 참고하면 좀 더 구체적이고 객관적이고 과학적인으로 표면 거칠기

를 설명할 수 있었고, pH 수치의 결과도 설명할 수 있어 그 효과를 관찰할 수 있는 것으로 확인되었다.

본 실험 결과에 따른 모발 화학처리 후 관리 방법에 따른 모표피 형태 변화 및 pH분석의 한계점은 다음과 같다.

첫째, 실험의 재료가 한 회사의 제품으로 연구하여 결과를 도출하였으므로, 향후, 다양한 알카리제품, 중성제품, 약산성 제품으로 실험을 하면 더욱 다양한 실험 결과를 도출해 낼 수 있을 것이다.

둘째, 향후 간편한 모발 관리방법을 통해 모발의 손상도를 줄일 수 있는 방안에 대한 연구를 토대로 모발 화학작용 후 모발이 손상되어 고민하는 소비자들을 위하여 솔루션 제공이 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

### 1. 국내논문

- 김나림. (2011). “샴푸 후 모발 인지정도 및 모발 손상에 관한 연구”. 한남대학교 향장미용학과 석사학위논문
- 김나림. (2016). “샴푸 후 모발 인지정도 및 모발 손상에 관한 연구”. 한남대학교 향장미용학과 석사학위논문.
- 김주섭, 김찬수, 김유정, 유세은. (2017) :“모발과학“.훈민사 p.25
- 김주섭, 신흥철, 임대진, 김재현, 유세은. (2010) “모발 화장품학”. 구민사. pp-13-14
- 강갑연, 석유나,이명화, 임순녀. (2017). “두피모발과학”. 광문각. p-55
- 구민본. 문윤경, 이연경, 곽형심, 김순희, 전성정, (2000). “Shampoo & Treatment”. 청구문화사 p-117
- 노정애, 박용, 조희숙. (2010). “미용학계론.훈민정음사”.p-39 p-50
- 류은주. (2001). Hair Coloring. 청구문화사
- 문대범. (2013). “Keratin이 함유된 모발 트리트먼트의 효과 분석”. 대구카톨릭대학교 .디자인대학원 석사학위논문
- 박민규. (2017). “샴푸제의 pH농도에 따른 모발의 염색 지속력 및 손상도 ”. 한성대학교 예술대학원 석사학위논문
- 박연아. (2011). “두피, 모발특성 및 헤어 제품 사용 실태 관한 연구”.호남대학교 교육대학원 석사학위논문
- 이경원 (2005) “20대 여성의 모발관리 현황 및 손상정도 분석”. 경희대학교 박사학위논문
- 이남희. (2011). “수산화 칼륨을 이용한 모발손상도 평가법”. 승실대학교 석사학위논문
- 이미옥. (2004). “탈색 시술 조건에 따른 모발의 염색 효과 및 손상도에 관한 연구”. 신라대학교 석사학위논문
- 이미연. (2013). “헤어퍼머넌트웨이브시술시 목단피 마이크로캡 트리트먼트의

- 모발보호효과 ”. 원강대학교 뷰티디자인학과 석사학위논문
- 이주영. (2007). “콜드웨이브펌과 디지털셋팅펌에 따른 모발 손상도의 역학적 고찰”. 건양대학교. 석사학위논문
- 이지영. (2006). “두피, 모발 관리에 관한고객의 선호도 조사 및 전망”. 중앙대학원 의 약식품대학원.석사학위논문
- 안민수. (2015). “퍼머넌트와 염·탈색 연속시술 순서에 따른 모발의 물리적 변화”.서경대학교 일반대학원 석사학위논문
- 임순녀. (2013). “모발 웨이브 형성 및 손상에 미치는 파라핀 로드의 영향”. 전남대 박사학위논문
- 유경원. (2007). “모발의 관리와 손상에 대한 의식 조사 및 관련요인 분석”. 중앙대학교 의약식품대학원
- 유미라. (2012).“세정제 pH에 따른 펌 시술 후 모발의 pH 및 웨이브 형상 비교 연구”. 건국대학교 산업대학원 석사학위논문
- 윤소영. (2007). “여대생의 외모관리에 대한 의식 및 태도 연구-헤어, 피부, 화장 미용성형 중심으로”. 한남대학교 석사학위논문
- 장병수. 이병규. (2011). “최신 모발학”. 광문각
- 차미정. (2004). “헤어클리닉의 문제와 방법에 관한연구:모발과 두피손상의 원인과 관리방법”.대구가톨릭대학교 디자인대학원 석사학위논문
- 홍수경. (2006). “화학적 시술에 의한 모발손상과 트리트먼트의 중요성에 관한연구”.숙명여자대학교 향장미용학과 석사학위논문
- 홍채연. (2013). “샴푸의 계면 활성제 타입이 두피 유수분 변화에 미치는 영향”.건국대학교 산업대학원 석사학위논문
- 하병조. (1999). “화장품학. 서울. 수문사. p.6
- 현지원. (2009). “Silk peptide를 포함하는 모발화장품의 컨디셔닝 효과에 대한연구”.건국대학교 박사학위논문
- 최광숙. (2017). “손상모발 관리 메뉴에 따른 전문샴과 홈케어 효능 비교”. 한성대학교 예술대학원 석사학위논문

## 2. 국외문헌

Jachowicz. (1987). Cosmetic Chemist, *journal of the American Chemical Society*  
38: 263-286

## ABSTRACT

### Analysis of Morphological Changes and pH of Hair Cuticle in Relation to Post-Chemical-Action Management Method of Hair

Choi, Kyung-Soon

Major in Hair Design

Dept. of Beauty Art & Design

Graduate School of Arts

Hansung University

Hair style determines first impressions in social life, while plays a key role in satisfying social and psychological needs from personal life to employment, and it was common for people to visit professional hair salons to receive care from professionals not only for the sake of appearance management but also for maintaining healthy hair.

Permanent wave, drier, irons dyeing and discoloration are among the many methods of hair-styling as a means to express oneself in a variety of ways and change one's image in order to express one's personality. However, repeated exposure to permanent waves, dyes, and discoloration

may cause damage to hair, and degree of hair damage may be altered based on different hair washing processes.

Thus, the results of studies on cuticle morphological changes and pH analysis in relation to post-chemical-action management methods of hair using products exclusively for hair damage that adjust cuticle stabilization and pH concentration after chemical actions in order to minimize and compensate for hair damage are as follows.

First, the morphological changes of hair cuticles observed for the experimental group (A) (A-Ph, A-Ch, A-Bh) displayed the most swelling and tearing of the cuticle layer on hair treated with permanent wave, and after 30 washing sessions, the results showed that the cuticle layers gradually stabilized in the shape of a tile and were arranged side by side at regular intervals.

The observation result for the control group (B) (B-Ph, B-Ch, B-Bh) also after one washing session showed that the cuticles were highly inflated with severe tearing. After 30 washing sessions, cuticles were observed to be slightly stabilized, but inflation and tearing were still observed, and the experimental group (A) displayed the most variation from 1 to 10 sessions, while the control group (B) displayed the most differences from 10 to 20 sessions, and a better cuticle stabilization progress was observed in group (A) compared to that of the control group (B).

Second, the hair pH analysis of permanent-wave-hair for experimental group (A) and discolored hair displayed the most difference between 1 to 10 washing sessions, and only insignificant variation in pH levels from 10 to 20 washing sessions was observed. In addition, pH level was reduced in similar quantities for experiment (B) from 1 to 10 and 20 to 30

washing sessions, and no significant change was observed between 20 to 30 sessions. The pH of experiment group (A) was examined as weakly acidic and pH of experiment (B) as neutral. And for dyeing, experiment (B) displayed the most reduction in pH level between 1 to 10 sessions.

As for the results of experiment on hair morphology change and pH analysis following the chemical action, stabilization of hair cuticle surface of (A-Ph, A-Ch, A-Bh) after washing with shampoo, pack, and mist was observed, even when the hair structure is viewed by the unaided eye. Also, it was observed that (B-Ph, B-Ch, B-Bh) which were washed only with shampoo, only displayed a slightly stabilized layer of cuticles after 20 washing sessions, while cuticle tearing was still apparent.

Moreover, as suggested by the results of experiment on hair morphology change and pH analysis following the chemical action of hair, the management method with weakly acidic chemical action followed by shampoo, pack, and mist as in experiment(A)(A-PhpH6.0, A-ChpH6.4, A-BhpH6.2) were found to be more helpful in maintaining better hair condition and reducing pH compared to the management method of using only neutral shampoo as in experiment (B)(B-PhpH7.0, B-ChpH7.1, B-BhpH7.1). And such verification results suggest that various methods of hair management after chemical action can provide help in protecting the cuticles and lowering the pH of the hair.