

天然染料 醱酵 쪽으로 染色한 毛髮의 特性 研究

金京善 · 李仁淑 · 全東源 · 河炳助

梨花女子大學校 衣類織物學科 博士過程, 漢城大學校 뷰티예술學科 碩師過程,
花女子大學校 衣類織物學科 教授, 서울保健大學 뷰티아트科 教授

A Study on the Property of Hair Dyed with Fermented Indigo

Kim, Kyung-Sun · Lee, In-Sook · Jeon, Dong-Won · Ha, Byung-Jo

Dr. course., Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University
M. course., Dept. of Beauty Arts, Hansung University
Prof., Dept. of Clothing and Textiles, Ewha Womans University
Prof., Dept. of Beauty Arts, Seoul Health Collage

Abstract

Recently, it has been reported that chemical hair coloring can cause allergic reactions, the toxicity issue of chemical hair color was issued. Therefore, there is an increasing interest in the hair coloration technique using non-toxic and bio-compatible hair color gotten from natural resource. In this study, the possibility using fermented Indigo as natural hair coloring agent was investigated. Bleached hair samples were dyed using Indigo, and the effect of dyeing frequency, the physical change after dyeing, color, surface and cross-section characteristics, and tensile property were also studied. In addition, the protection property of cationic detergent finishing on damaged hair samples were also studied. The following conclusions are made;

1. While bleached hair samples with low value showed the negligible effect of repeated dyeing, bleached hair samples with high value showed the good effect of repeated dyeing.
2. Hair sample dyed with Indigo showed a high light-fastness, however, tensile strength and elongation showed very low values (high damage on hair sample).

3. Cationic detergent finishing did not affect on the colorfastness because of decoloration after dyeing, however, it increased the smoothness of hair sample, and therefore, can use as protectant of damaged hair.

4. Hair scale was damaged after dyeing. It seemed that the alkali, potassium carbonate, increased pH of dyeing bath to 11, as a result, the hair was swollen, weaken, and dissolved on the prolonged dyeing time. Dyed hair sample became stiff and fine.

5. The color difference was 4.62 (a high fastness value) in the test of sunlight exposure, shampoo, cationic detergent finishing, and acid perspiration fastness.

Key Words : hair(모발), dyeing(염색), color(색상), dyeing fastness(염색견뢰도)

I. 서론

머리모양과 색상을 변화시키기 위한 노력은 탈색, 염색, 퍼머넌트, 드라이 등 다양한 방법으로 연출되어 미의 추구뿐만 아니라 개성을 표현하는 수단으로도 역할을 하고 있다. 그러나 최근 화학 염모제나 탈색제의 사용에 의한 알러지 유발 등 인체유해성을 제기하는 연구가 다수 발표되고 있다.^{1,2)} 오랫동안 사용해 오면서 무독성이 확인된 천연염료를 헤어염색에 이용하고자 하는 노력이 시도되고 있다.^{3,4,5)} 현재 사용되고 있는 헤나는 기원전 이집트에서 사용 흔적을 찾아볼 수 있는 천연염료이다. 헤나는 당시 흰 머리카락을 진한 색상으로 염색하는데 쓰였으며, 미용문신에도 이용되고 있던 것으로 최근까지 동일한 목적으로 사용이 지속되고 있다.

천연염료는 아름다운 색상 뿐 아니라 색소이외의 다양한 성분이 함께 추출되어 염색효과 이외의 작용을 기대할 수 있다. 쪽은 인류역사상 가장 오래 전부터 사용해온 천연염료로 염색 시 색상이 안정될 뿐만 아니라 염색견뢰도가 우수한 것으로 알려져 있다. 출토복식의 색상은 본래의 흔적을 찾아보기 어려울 정도로 퇴색되거나 변색되는 것이 대부분이다. 반면 쪽 염색의 경우에는 원래의 색상을 그대로 유지하고 있는 경우가 많아

이를 뒷받침해 주고 있다. 동의보감에서 제시되고 있는 약리작용을 살펴보면, 쪽은 해독제로서 달인 물은 황색포도상구균, 이질균, 콜레라균에 대한 항균작용과 간기능 보호에 효과가 있음을 밝히고 있다⁶⁾.

일광견뢰도가 우수한 쪽을 모발염색에 이용하고자 하는 연구가 최근 진행되고 있으나 색상발현에 초점을 둔 것이 대부분이다.^{3,4,5)} 천연염료의 모발에 대한 염색성 연구 자료와 염색모발의 손상 정도에 대한 연구 자료는 매우 미미하여 실용화를 위한 자료로서 활용성을 기대하기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 이러한 천연염료 발효 쪽을 이용하여 모발염색에 대한 사용가능성을 고찰하였다. 전보⁷⁾에서 제시되고 있는 조건에 따라 모발을 탈색한 후 횡수를 다르게 반복 염색하여 모발에 대한 쪽의 염색성과 물리적 변화를 고찰하였다. 각 시료별로 색상, 표면과 단면구조의 변화를 살펴보고 인장특성을 조사하였다. 양이온 계면활성제를 이용한 후처리를 도입하여 탈색과 염색으로 손상된 모발의 보호 가능성도 타진해 보았다.

II. 연구방법 및 내용

1. 시료 및 시약

1) 모발시료

25~35세 여성의 모발로 화학적 시술을 한 번도 하지 않은 버진 헤어(virgin hair)를 사용하였다. 모발의 직경은 대략 50~150 μ m 정도인데⁸⁾ 본 연구에서는 비교적 가는 모발에 속하는 직경 60~90 μ m인 모발을 사용하였다.

일광조사와 샴푸에 의한 세정, 양이온 계면활성제 후처리, 산성 팜액 시험에 사용된 모발은 손상이 덜하면서 쪽 염료의 색상이 나타나는 조건인 탈색 4회, 염색 3회 처리된 모발을 사용하였다.

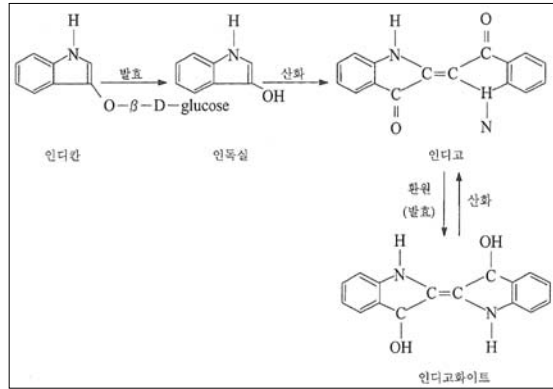
2) 시약

- 산화제 : 6% H₂O₂ (과산화수소수, 국내 W사)
- 탈색촉진제 : (NH₄)₂S₂O₈ (과황산암모늄), K₂S₂O₈ (과황산칼륨)(국내 W사 분말 제품)
- pH조절제 : NH₄OH (암모니아수, min 28%, 국내 D사)
- 염료환원제 : K₂CO₃ (탄산칼륨, 국내 D사)
- 후처리제 : CH₃(CH₂)₁₅N(CH₃)₃Br (CTAB: Cetyl Trimethyl Aminonium Bromide 양이온 계면활성제, 국내 H사)
- 산성팜액 : NaCl, Urea, Lactic acid (CH₃CH(OH)COOH, 0.1%), Sodium lactate (C₃H₅NaO₃, 1%, 국내 D사)

3) 염료

국내 A사에서 제공한 발효 쪽을 사용하였다. 쪽은 마디풀과에 속하는 한해살이 풀이며 학명은 *Persicaria tinctorium*이다. 천연 쪽은 배당체 상태인 인디칸(indican)으로 잎과 줄기에 함유되어 있으며 인돌(indole)계 색소에 속한다. 인디칸은 물속에서 알칼리로 환원발효하면 배당체가 가수분해되어 무색의 인독실(indoxyl)로 되고, 공기

중에서 산화되어 인디고(indigo)로 되면서 푸른색으로 발색된다.¹⁰⁾ 쪽 염료 색소의 환원, 산화과정은 <Figure 1>과 같다.



<Figure 1> Processes of oxidation and deoxidation from Indigo pigment

4) 실험용수

실험에 사용된 물은 정제수(국내, 대한약품공업주식회사 Purified water K.P)를 사용하였다.

2. 실험

1) 샴푸

모발 1g당 샴푸[Monobell acid shampoo, (주) 피엘코스메틱, pH4] 0.1g을 100ml의 증류수에 희석한 용액 속에 넣어서 주물러서 세정하였다. 세정 후 세정액이 맑은 물이 유지될 때까지 흐르는 증류수로 수세하여 자연 건조시켰다.

염색모발의 샴푸에 의한 세정견뢰도 시험에서는 동일한 방법으로 1일 1회씩, 연속 5일간 5회 처리하였다.

2) 탈색

탈색에서는 6% 과산화수소수에 암모니아를 소량 첨가하여 pH를 조절하였다. 탈색조건은 마일

드한 조건으로는 pH10, 과산화수소 농도 6%, 탈색제 미포함으로 각 시료별로 1회, 2회, 4회 처리하였다. 강한 조건으로는 pH10, 과산화수소 농도 6%, 별도의 탈색촉진제(산화제와 탈색촉진제의 비율 2:1)를 포함시켜 처리하였다. 처리방법은 전보와 동일하다.⁷⁾

3) 염색

염색에서는 선행연구⁷⁾에 따라 탈색된 시료를 사용하였다. 염색조건은 <Table 1>과 같다. 약 30℃로 승온된 물에 탄산칼륨(K₂CO₃)을 용해시켜 염욕의 pH를 11로 조정 한 후 쪽 염료를 넣고 완전히 용해시켰다. 다시 승온시켜 40℃가 되었을 때 모발시료를 침지하여 40℃를 유지하면서 30분간 염색하였다. 염색이 완료된 시료는 건져서 실온에서 10분간 방치하여 산화과정을 거친 후 흐르는 증류수로 수세하여 자연건조 시켰다. 염색은 반복염색에 의한 염색효과를 살펴보기 위하여 위와 동일한 방법으로 각 시료별로 1회, 2회, 3회 처리하였다.

4) 일광처리

일광조사에 의한 염색견뢰도를 조사하기 위하여 모발시료를 8월 중순 날씨가 맑은 날 오전 10시부터 오후 6시까지 8시간 동안 옥상에 걸어 일광에 노출시켰다.

5) 산성 땀액 조제 및 처리

인공 산성 땀액을 <Table 2>과 같이 조제하고 모발 1g당 100ml를 첨가하였다. 인공 땀액에 침지된 모발시료는 항온조에서 60℃를 유지하며 30분간 처리되었다. 동일한 방법으로 5회 실시하였다. 두피의 pH가 평균 4.8정도이므로 인공 땀액의 pH도 4.8로 조절하였다. 비교적 높은 온도인 60℃를 실험조건으로 설정한 이유는 요즘 많은 사람들이 찜질방이나 온천을 선호하여 높은 온도에서의 생활을 종종 즐기기 때문이다.

<Table 1> Dyeing condition

Dye Conc. (o.w.b.)	Deoxidating agent Conc. (o.w.b.)	Temp.	Bath ratio	Time	pH
5%	0.1%	40℃	1:50	30min.	11

<Table 2> Prescription of acid perspiration(pH 4.8)

Ingredient	Content(%)
Sodium lactate(1%)	1.0
Lactic acid(0.1%)	0.1
NaCl(1%)	0.8
Urea	0.1
Distilled water	98.0

<Table 3> Post-treatment condition of cationic detergent

Conc.	Temp.	Bath ratio	Time
CTAB 20% (w/w)	30℃	1:50	20 min.

6) 양이온 계면활성제 후처리

탈색과 염색으로 손상된 모발의 보호가능성을 조사하기 위하여 양이온 계면활성제로 <Table 3>와 같은 조건으로 후처리를 하였다. 국내 H사의 양이온 계면활성제를 20%(w/w) 농도가 되도록 증류수로 희석하여 사용하였으며, 30℃에서 20분간 처리하였다. 처리가 완료된 시료는 흐르는 증류수로 충분히 수세하여 건조하였다.

3. 측정

1) 표면색 측정

탈색 전과 후, 반복 염색에 따른 시료의 표면색상을 측정하였다. 염색견뢰도를 살펴보기 위하여 일광조사, 샴푸에 의한 세정, 산성 팜액 처리 후 표면색상의 변화를 측정하여 비교하였다. 색차를 비교하기 위하여 분광광도계(Minolta, 800i)를 이용하여 2°관찰자와 C광원으로 고정하여 헌터식표색법에 의한 L*, a*, b*값을 구하였다.

2) 주사전자현미경에 의한 표면과 단면사진 촬영

염색, 일광조사, 팜액 처리, 양이온 계면활성제 처리 전과 후에 대하여 시료표면의 변화를 각각 관찰하였다. 주사전자현미경(Hitachi S-4700)을 이용하여 측면과 단면의 사진을 촬영하였다. 전처리 과정으로 모발을 stub에 고정시키고 Pt-Pd 이온증착기로 약 5~10nm 두께로 코팅하였다. 표면촬영 확대배율은 각각 500, 2,000배율로 하였고 단면촬영 확대배율은 10,000배율로 하였다.

3) 인장특성 측정

각 조건의 모발시료는 인장시험기(Testometric, Micro 350)를 이용하여 절단강력과 신장률을 중심으로 인장특성을 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 탈색조건에 따른 표면색 변화

쪽으로 염색하기 전에 모발시료를 탈색하였다. 전보⁷⁾에 따른 후속연구로서 탈색조건과 방법을 동일하게 설정하였다. 전보의 결과에 의하면 탈색모발 색상을 명도에 의한 10단계 색상레벨로 분류할 때^{9,10)} 미처리 모발은 3레벨(Brown)이었으나 1회 탈색모발은 4레벨(Red Brown), 2회 탈색에 의해 6레벨(Golden Red), 4회 탈색에 의해 7레벨(Reddish Gold), 강한 조건에 의해서는 8레벨(Gold)에 해당하는 색상으로 변화된 결과를 보인 바 있다.

탈색과 염색조건에 따른 표면색의 변화를 <Table 4>에 제시하였다. 탈색이 이루어지지 않은 경우는 염색의 유무, 염색횟수에 관계없이 L* 값이 20정도로 일정하게 유지되고 있기 때문에 육안으로는 염색의 결과가 확인되지 않는다. 결과적으로 염색 전과 염색 후 ΔE값이 17.4~18.6 정도 차이가 나고 있기는 하지만 멜라닌 색소의 작용으로 염색의 효과가 나타나지 않고 있다. 그러나 <Table 4>에서는 염색 후 a*값이 20에서 2.2~2.6범위로 붉은 색상이 감소되는 것이 확인된다. 1회 탈색 시료에서는 반복 염색에 따른 ΔE 값의 변화가 없기 때문에 육안으로 반복 염색의

효과가 확인되지 않는다. 색상의 변화는 2회 이상 탈색시료에서 관찰된다. b*값이 염색이 반복됨에 따라 점차 감소하여 황색정도가 감소되고 있다. a*값 또한 반복염색에 의해 점차 감소되고 있으며 강한 조건에서는 -a*값으로 녹색 색상이 나타나고 있다.

4회 탈색과 강한 조건의 탈색에서는 반복 염색이 진행됨에 따라서 ΔE값이 서서히 증가되고 있음을 볼 수 있으며 특히 강한 조건의 탈색에서는 ΔE값의 변화 정도가 매우 크다. 따라서 반복염색에 의한 색상변화 효과를 얻기 위해서는 4회 이상 탈색된 색상(Reddish Gold)이 필요한 것으로 판단된다. 강한 조건의 탈색에서는 탈색 후 L*값이 47.6까지 상승되고 있어 멜라닌 색소가 제거되어 모발 자체가 짙은 색에서 매우 밝은 색상으로 변화되었기 때문에 쪽 염료의 푸른 색상의 발현이 용이해 지고 있다. 강한 탈색에서는 염색 후 a*값과 b*값이 현저히 저하되고 있기 때문에 쪽 염료의 고유한 색상이 육안으로도 확인되고 있다. 결과적으로 육안으로 쪽 염료의 푸른 색상이 인식되기 위해서는 4회 이상의 탈색이 요구되는 것으로 결론지어진다.

상세한 염색결과는 <Appendix 1>에서 확인 할 수 있다.

2. 견뢰도 시험 후의 색상변화

염색견뢰도를 조사하기 위하여 일광조사, 샴푸에 의한 세정, 산성 땀액 처리를 하였으며 별도로 양이온 계면활성제로 후처리하였다. 처리 전후의 표면색을 측정하여 <Table 5>에 결과를 제시하였다. 일광조사 후 L*값과 b*값은 거의 변화가 없으나 a*값이 약간 상승되어 붉은 정도가 증가되고 있다. 그러나 그 차이가 매우 미세하기 때문에 쪽 염료의 자외선에 대한 염색견뢰도는 비교적 우수한 것으로 평가된다.

샴푸에 의한 세정, 산성 땀액 처리, 양이온 계면활성제 처리 후에는 거의 동일한 정도로 L*, a*, b*값이 모두 상승되어 색상의 변화가 관찰되었다. 염착된 쪽 염료가 빠져나가면서 탈색되어 염색이전의 색상을 회복하는 것으로 생각된다. 양이온 계면활성제 처리 후에는 염색견뢰도가 다소 향상될 것으로 기대하였으나 샴푸 후의 결과와 비슷하게 나타나고 있어 탈색 방지역할은 기대에 미치지 못하고 있다. 일광조사 처리된 시료를 제외한 모든 처리시료에서 b*값이 상승되고 있어 청색정도가 감소하는 결과를 보이고 있다.

<Table 4> Change of hair color dyed with Indigo and bleached according to various conditions

Dyeing	Bleaching	Untreated			1				2				3			
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	ΔE	L*	a*	b*	ΔE	L*	a*	b*	ΔE
	Untreated	19.6	20.0	1.5	20.0	2.2	1.1	17.8	13.7	2.4	1.4	18.6	19.7	2.6	1.0	17.4
Mild	1	21.7	13.0	2.0	20.8	3.0	2.2	10.0	21.7	3.4	3.3	9.7	20.7	3.0	2.0	10.0
	2	30.5	9.0	13.6	25.5	6.3	8.4	7.7	24.5	4.2	5.7	11.0	23.9	3.5	5.4	11.9
	4	34.6	9.4	16.6	33.9	6.9	14.5	3.3	31.3	2.6	9.5	10.4	30.5	2.6	8.7	11.2
	Sever	47.6	10.4	23.3	41.1	2.4	14.9	14.9	38.9	-1.4	9.8	19.9	34.0	-0.7	5.6	24.9

<Table 5> Comparison of hair* color between treated and untreated hair

Treatment \ Color	L*	a*	b*	ΔE
Untreated	29.0	2.8	9.3	-
Sunlight exposure	28.8	3.7	9.4	0.93
Shampoo	31.8	4.6	12.5	4.62
Acid perspiration	30.3	4.6	11.9	3.42
Cationic detergent	31.7	4.3	12.6	4.52

(*All tested hair : Bleaching 4 times, dyeing 3 times treated)

3. 표면과 단면구조의 변화

1) 염색 후의 변화

<Figure 2>에 제시된 주사전자현미경 사진에 의거하면 염색 후 모발의 표면 스케일이 모두 소실되어 보이지 않는다. 이미 염색 전 탈색과정으로 스케일이 다수 소실된 것이 관찰되지만 염색 후에는 스케일이 완전히 소실되었을 뿐만 아니라 표면의 손상이 확연하게 확인되고 있다. pH11에 달하는 염욕의 강한 알칼리성이 주원인으로 생각된다. 쪽 염료의 환원을 위하여 첨가된 탄산칼륨에 의해 모발이 팽윤/연화과정을 거쳐 용해된 것으로 추정된다. 촉감을 살펴보면 염색모발은 매우 뻣뻣해지며 섬세하게 가늘어지는 물리적인 변화도 관찰되고 있다.

2) 일광조사 후의 변화

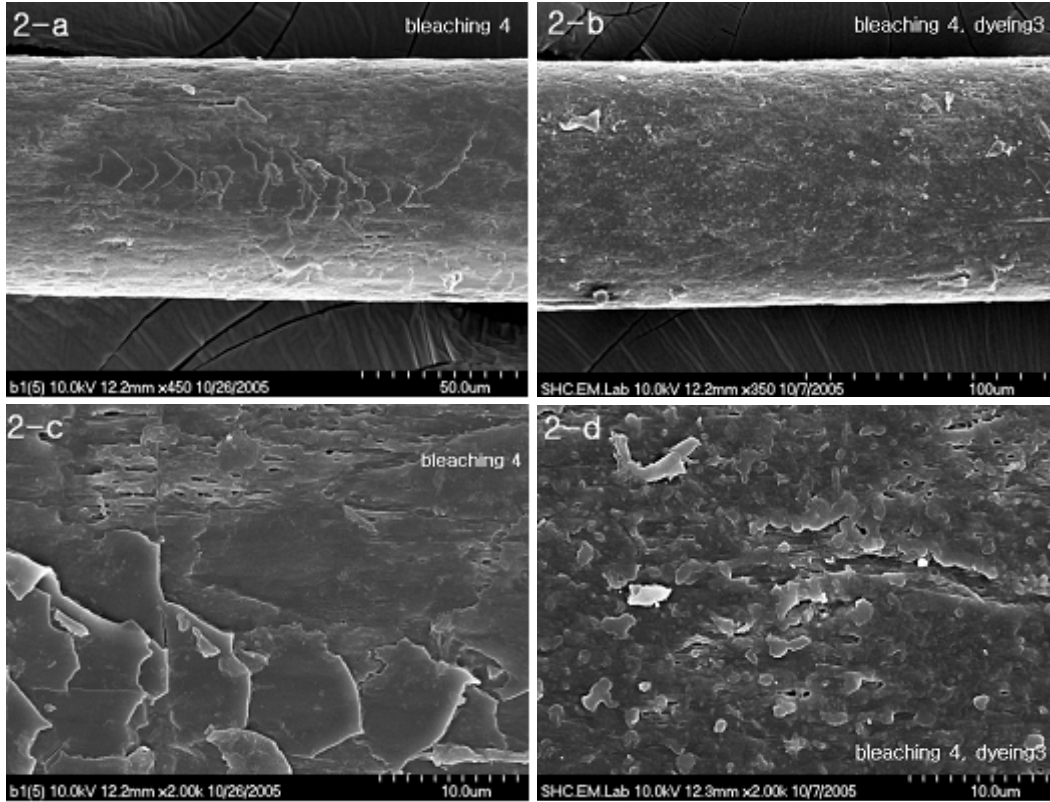
8월의 청명한 일광에는 강한 자외선과 적외선이 포함되어 있어 모발이 노출되면 심한 손상을 받게 된다. 적외선은 열선으로서 모발에 조사되면 열을 발생하여 모발 케라틴을 변성시키게 된다. 자외선은 특히 케라틴의 시스틴 결합을 파괴시켜 강도나 탄력을 감소시키고 표면을 거칠게 한다.¹²⁾

<Figure 3>에 제시된 단면구조의 변화를 살펴보면 피질부 보다는 표피 부위에서의 변화가 관찰되고 있다. 일광조사에 의하여 피질부와 표피간의 미세한 박리가 보이고 있으며 표피가 부풀어 팽창되고 있다. 본 연구에서 8월, 낮 시간의 강한 일광에 노출하였기 때문에 상당한 손상을 예상하였으나 단면사진만으로는 손상정도를 유의하게 평가하기 어렵다.

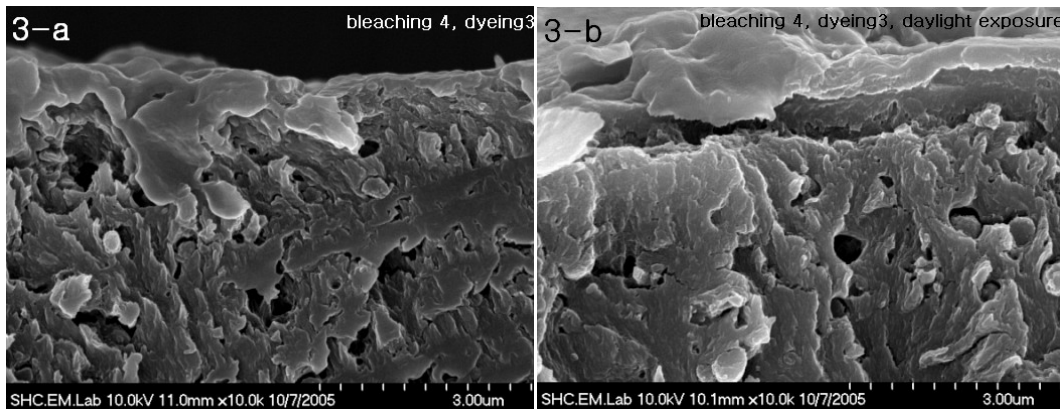
일광에 의한 영향은 조사시간이 더욱 연장되어야 할 것으로 생각되며 조사 후 일정시간이 경과된 후 다시 평가해 보는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

3) 양이온 계면활성제 처리 후의 변화

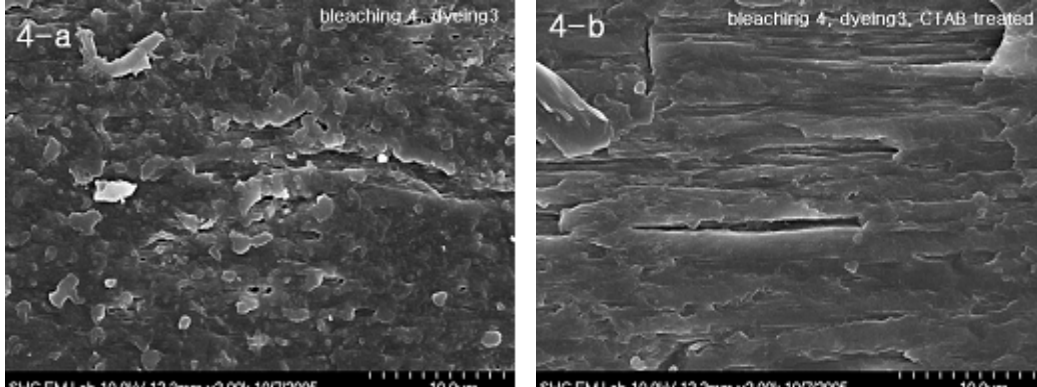
양이온 계면활성제는 수용액 속에서 이온화하여 생성되는 양이온 부분이 주로 작용하는 것으로 살균, 소독, 정전기의 발생을 억제시킨다. 세발(洗髮) 후 사용하는 린스도 묽은 양이온 계면활성제 용액으로 손상된 모발을 코팅해 주는 역할을 한다. 본 연구에서는 탈색과 염색으로 손상된 모발을 양이온 계면활성제로 후처리하고, 코팅효과를 <Figure 4>에 제시하였다. 표면사진을 관찰해 보면 염색모발에 양이온 계면활성제가 처리된 후 표면이 매끄러워지는 것으로 보아 코팅막을 형성하는 것이 확인된다.



<Figure 2> Change of hair surface structure
(a: ×500, before dyeing, b: ×500, after dyeing,
c: ×2,000, before dyeing, d: ×2,000, after dyeing)



<Figure 3> Comparison of cross sectioned hair according to sunlight exposure
(a: ×10,000, before sunlight exposure, b: ×10,000, after sunlight exposure)



<Figure 4> Comparison of surface structure between before and after treatment of cationic detergent (a: ×2,000, before treatment, b: ×2,000, after treatment)

4) 산성 땀액 처리 후 변화

산성 땀액으로 처리된 모발을 살펴보면 표면이 좀 더 정리되어 보이는데 이러한 효과는 약산성 액성으로 인한 수렴작용으로 유추해 볼 수 있다. 측면과 단면의 상태를 <Figure 5>에 제시하였는데 처리 전과 처리 후에 괄목할 만한 효과는 확인되지 않는다.

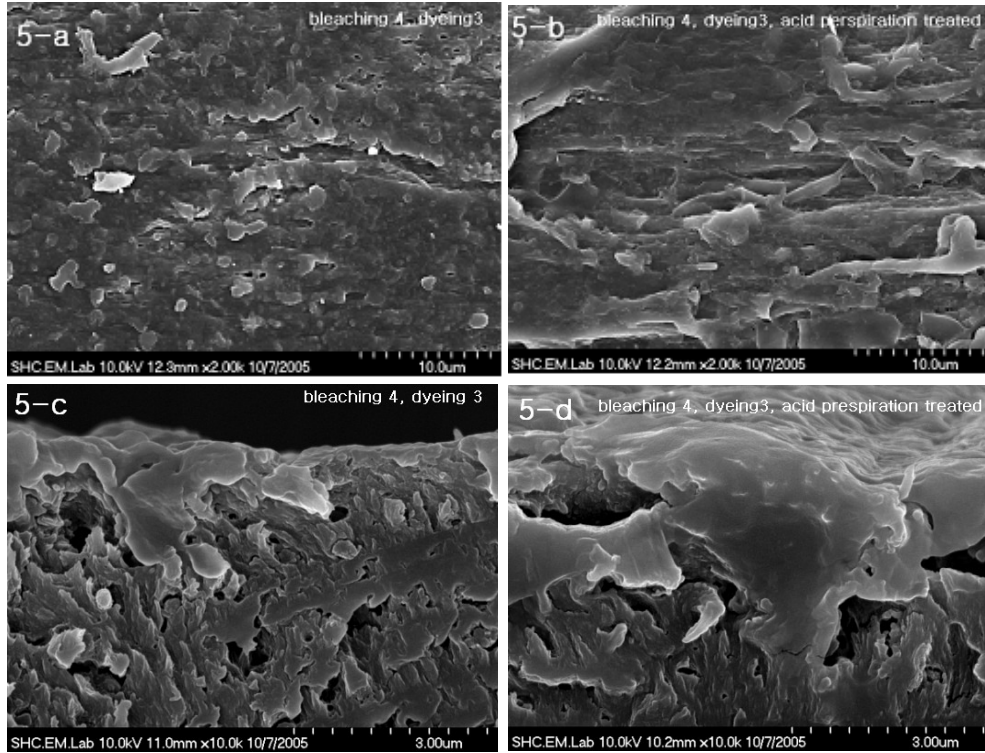
4. 인장특성 비교

앞에서 제시되고 있는 여러 결과들에 비추어 볼 때 모발은 탈색과 염색과정에서 심각한 손상을 입는 것으로 나타났다. 산화제와 염색과정에서 첨가되는 강알칼리에 의한 손상으로 인한 표면구조의 변화는 주사전자현미경 사진으로 확인하였다. 그러나 큐티클층의 시스템결합이 파괴되거나 피질부 단백질의 폴리펩타이드 구조가 파괴되어 모발의 강도가 약해지는 것은 물리적인 테스트에 의해 확인될 수밖에 없다. 인장특성 시험에서는 각 조건별로 모발시료 10개를 시험하고 가장 낮은 값과 높은 값을 제외한 8개 시료 측정치의 평균값을 <Table 6>에 제시하였다.

미처리 시료의 강도가 가장 높은 것으로 나타났

고, 일광조사와 샴푸 세정 후에 강도가 약간 저하되고 있다. 산성 땀액 처리와 양이온 계면활성제 처리 후에도 약간의 강도저하가 수반되지만 일광과 샴푸에 의한 강도저하보다는 작았다. 미처리 모발에 비해서 거의 유사한 정도로 강도가 저하하는 이유는 모두 동일한 탈색과 염색과정을 거친 시료이기 때문으로 생각된다.

신장률을 살펴보면, 일광조사 후 가장 낮은 값을 보여주고 있어 모발이 쉽게 끊어지고 있음을 볼 수 있다. 결과적으로 일광조사에 의해서는 강도와 신도가 모두 낮아지기 때문에 모발이 매우 약해지고 있는 것으로 평가된다. 샴푸 후에도 신장률이 약간 낮아지고 있는데 이는 건조 상태에서 일시 중단되었던 모발손상이 습윤으로 인해 피질내부로 더욱 진행된 것으로 사료된다. 산성 땀액 처리나 양이온 계면활성제 처리 후에는 미처리 시료보다 오히려 신장률이 상승되고 있다. 일반적으로 모발은 pH4~5정도의 약산성 용액으로 처리되면 수렴작용으로 인하여 모발구조가 단단해지고 광택이 살아나는 것으로 알려져 있다. 따라서 산성 땀액 처리에 의해서 쪽 염료의 탈색은 이루어지나 모발에 손상은 촉진시키지는 않는 것으로 사료된다.



<Figure 5> Comparison of microphotograph between acid perspiration treated and untreated hair

(a: surface, ×2,000, before treatment, b: surface, ×2,000, after treatment, c: cross section, ×10,000, before treatment, d: cross section, ×10,000, after treatment)

<Table 6> Comparison of tensile property

Treatment	Load(gf)	Elongation(%)
Untreated	72.5	33.3
Sunlight exposure	69.8	31.4
Shampoo	69.4	32.7
Acid perspiration	70.1	35.3
Cationic detergent	70.1	36.3

모발을 형성하는 케라틴은 양극성을 띠는 물질이나 물속에서는 -극성을 띠게 된다. 양이온 계면활성제는 -극성을 띠는 모발과 친화력이 매우 강하여 코팅효과를 보여주는 것으로 알려져 있다.¹³⁾ 모발의 코팅효과는 수분의 발산을 막아 모

발을 유연하게 하는 효과도 보여준다. 양이온 계면활성제 처리에 의해서 코팅 자체의 효과와 모발의 함유율이 상승되면서 습윤 모발의 고유한 특성인 인장강도의 저하와 신도의 상승이 유발되는 것으로 생각된다.

IV. 결론

천연염료 발효 쪽을 사용하여 모발염색에서의 사용가능성을 타진하였다. 모발시료를 여러 조건에 따라 탈색한 후 염색 횟수를 변화시켜 염색성과 물리적 변화를 고찰하였다. 각 시료에 대하여 표면색상, 표면과 단면구조의 변화를 살펴보고 인장특성을 검토하였다. 또한 염색된 모발에 대한 일광조사, 샴푸에 의한 세정, 산성 락액 시험, 양이온 계면활성제 후처리 등의 탈색과 염색으로 손상된 모발시료의 보호 가능성에 대하여 조사하였다. 본 연구로부터 얻어진 결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 쪽 염료로 염색하기 전 적절한 수준의 탈색이 요구된다. 반복염색에 의한 쪽 염료의 고유한 색상이 발현되기 위해서는 4회 이상 탈색된 명도 7단계 이상의 색상(Reddish Gold)레벨이 필요하다.

2. 쪽 염료로 염색된 모발은 일광에 노출되었을 때 색상의 변화가 작아(ΔE 0.93) 일광견뢰도가 우수한 것으로 평가된다. 그러나 일광에 노출되면 염색모발의 강도와 신도가 크게 저하되어 손상이 큰 것으로 나타났다.

3. 염색 후 인장강도가 저하되고 있는데 이는 쪽 염료의 환원을 위해 첨가된 탄산칼륨에 의한 영향이 큰 것으로 판단된다. 탄산칼륨이 첨가된 염욕의 pH는 강알칼리인 11로 유지되어 모발의 팽윤과 연화과정을 초래하는 것으로 생각된다. 모발의 손상을 방지하기 위하여 쪽 염색에서는 염욕의 pH조절이 요구된다.

4. 염색모발을 양이온 계면활성제로 처리하면 코팅으로 인하여 표면이 매끄러워지며 수분율이 상승되어 인장강도는 저하되지만 신도가 상승된다. 양이온 계면활성제 처리는 쪽 염색에 의한 손상을 완화하여 줄 것으로 기대된다.

5. 일광조사, 샴푸에 의한 세정, 양이온 계면활성제 처리, 락액 견뢰도 시험에서 색차가 4.62 이





















하로 낮기 때문에 염색견뢰도가 우수한 것으로 평가된다.

참고문헌

- 1) 심미자(2004), "염모제 피술자에서 임파구의 DNA 손상 및 혈액의 항산화효소 활성변동", 계명대학교 대학원 박사학위논문
- 2) Andersen, Klaus Ejner(2004), "Hair dye contact allergy: quantitative exposure assessment of selected products and clinical cases", *Contact dermatitis*, 50(6), pp344-348
- 3) 김영숙(2005), "천연염색에 의한 모발의 색상도 연구", *한국두피모발 미용학회지*, 1(1), pp31-42
- 4) 김홍희, 이주영, 이점숙(2005), "식물성 염료와 검은 콩을 이용한 모발 염색에 관한 연구", *한국미용학회지*, 11(1) pp1-8
- 5) 이은우(2004), "천연염료를 이용한 헤어 컬러링 :색상과 트리트먼트 효과를 중심으로", 중앙대 의약식품대학원 석사학위논문
- 6) 문쌍후(2004), "청색염료에 의한 염색과 의상 제작", 성균관대 생활과학대학원 석사학위논문
- 7) 김경선, 전동원, 하병조(2006), "모발의 탈색 정도에 따른 인장특성과 표면색 변화 연구", *패션비즈니스*, 제 10권1호 게재예정
- 8) 김한식(1997), "모발생리학", 현문사, p45
- 9) Roxy A. Warren(1999), "Hair coloring in Plain English", Mailady Publishing, 22
- 10) 이중석(2002), "모발염색에 있어서 우위잔여색소(DRP: Dominant Remaining Pigment) 개념의 중요성", *한국미용학회지*, 8(1), pp21-27
- 11) 조경래(2000), "천연염료와 염색", 형설출판사, pp109-110
- 12) 전수영, Idnjs수, 피용천(2005), "자외선에 의한 모발손상", *대한피부과학회*, 43(2S), p133
- 13) 김한식(1997), 앞의 책, p71

(2005년 9월 5일 접수, 2005년 11월 25일 채택)

<Appendix 1> Color change of the hair bleached and dyed with fermented Indigo

		Dyeing		Bleaching			
		None	1	2	3		
Untreated							
Mild	1						
	2						
	4						
Sever							

<Appendix 2> Color change of the hair after various treatment

Untreated	daylight exposure	shampoo	acid perspiration	cationic surfactant
