

검은콩, 밀, 쌀겨 추출물이 모발의 성장과 물리적 특성에 미치는 효과

박혜윤, 김수나, 강병하, 이준환

아모레퍼시픽 기술연구원

Experimental studies of *Glycine max* Merr. (black bean), *Triticum aestivum* L. (wheat) and *Oryza sativa* L. (rice bran) extracts on the effects of hair growth activity and physical properties

Hyeyoon Park, Suna Kim, Byungha Kang, Johnhwan Lee

AMOREPACIFIC R&D CENTER

Objects : *Glycine max* Merr. (black bean), *Triticum aestivum* L. (wheat) and *Oryza sativa* L. (rice bran) have been widely used for treatment of relaxation of smooth muscle, gastrointestinal hemorrhage and alopecia in Korean Traditional Medicine. In this research, we examined the effect of the extracts, obtained from EtOH extracts of 3 kinds of traditional plants, on hair growing activity of the DP6 and C3H10T1 cell and physical properties.

Materials and Methods : On the basis of previous studies, three traditional plants were selected and we extracted them with ethanol. We evaluated their hairy dermal papillar cell proliferation activity and mouse mesenchymal stem cell *in vitro* model. Also, 3 herbal extracts were added to the normal shampoo formulation in ranges of 0.1% and we validated tensile properties and physical changes using aged hair. In this research, we compared the tensile strength, shine and color appearance between the hair (general formulation) and the hair after applying shampoo with natural extracts. To analyze the luster and color image, we use the SAMBA hardware and software made by Bossa Nova Technologies.

Results : In the comparative test for tensile characteristic between the hair treated general formulation(control) and the hair applying special formulation including 3 kinds of extracts, tensile distance and energy of the latter are larger than control on average. The shine and color appearance were also increased after using shampoo including natural extracts(shine : 10.9%, color appearance: 24.12%). We observed the enhancement of hair growth activity in the DP6 and C3H10T1 cell. Especially black bean extracts had the most powerful effect in the dermal papillar cell proliferation.

Conclusion : These experiments suggest that extracts of *Glycine max* Merr. (black bean), *Triticum aestivum* L. (wheat) and *Oryza sativa* L. (rice bran) stimulate the hair growth activity and can improve physical activities of aged hair. Shampoo product, which contains 3 kinds of natural extracts, would be used for the treatment for aged hair.

keywords : Korean Medicinal Plant, Hair Growth, Physical Activity

I. 서론

인간의 감정과 개선, 분위기 등 이미지 표현의 중요한

미적 요소인 아름다운 毛髮은 모든 헤어스타일의 살아 있는 예술적 소재로서 건강 상태를 나타내는 척도이기도 하며 모발의 상태와 질감 또한 그 사람의 인품을 나타내 주는 미학적 역할도 한다.

또한 아름다운 모발이란 건강한 모발을 말하는 것으로 윤기 있고 풍성한 모발은 남녀노소 구분 없는 공통적인 바람으로 모발의 상태는 심리적인 문제를 유발한다.

접수 ▶ 2010년 11월 1일 수정 ▶ 2010년 11월 21일 채택 ▶ 2010년 12월 1일
교신저자 박혜윤, 경기도 용인시 기흥구 보라동 314-1 아모레퍼시픽기술연구원
Tel 031-280-5803 Fax 031-284-8477 E-mail rejice0777@amorepacific.com

생활수준의 향상으로 인하여 모발에 대한 미의식이 높아지고 청결함과 아름다움에 대한 욕구의 흐름이 변화되고 있다.

이렇듯이 모발은 모근에 있는 세포가 죽어 세포핵이 빠지면서 세포질이 응축된 집합체로 인체 건강과 깊은 관련이 있을 뿐만이 아니라 모발을 측정함으로써 중금속이나 기타의 환경오염도, 직업, 유전인자, 영양 상태를 알 수 있는 과거와 현재의 폭넓은 정보를 가지고 있는 중요한 인체의 한 부분이기도 하다.

모발의 건강에 영향을 주는 손상 요인으로는 퍼머(perm), 염색과 같은 잦은 화학적 시술과 열기구 사용, 평소의 잘못된 관리 등 인위적 요인과 자외선, 바람, 습도, 계절, 대기 오염 등의 환경적 요인, 그리고 개인의 건강 상태, 영양 상태, 스트레스, 과로, 노화 등 생체 내부적 요인과 같은 다양한 요인이 존재한다.¹⁻³⁾

이들 손상 요인들로 인해 두피 세포의 기능이 약화되거나 脫毛가 유발되기도 하며 특히 노화는 모발의 물리적 특성을 변화시키는 주요 요인에 해당된다.

모발의 주성분은 대부분 케라틴 단백질(keratin protein)이며 그 외에 지질, 수분, 미량원소, 멜라닌 색소로 이루어져 있다. 구조적으로는 毛根과 毛幹으로 나누어지며, 모근은 두피 내에 존재하고 모간은 두피 밖으로 표출되어 있는 부분을 의미하며 모표피(cuticle), 모피질(cortex), 모수질(medullar)로 구성되어 있다. 모발은 성장기(anagen), 퇴행기(catagen), 휴지기(telogen), 발생기를 거치면서 탈모되고 새로 만들어지는 모발 역시 일정한 주기(hair cycle)을 반복한다.⁴⁾

피부와 달리 모발은 한번 손상되면 회복될 수 없고 손상 부위를 잘라냄으로써 제거되기 때문에 손상이 이루어 지지 않도록 세심한 배려가 필요하다. 그러나 노화에 의해 모발은 점차 윤기, 부드러움, 색상의 선명도에 있어 본연의 특성에서 자연스럽게 퇴행이 일어나고 특히 화학 시술이나 열기구 사용에 의한 손상이 누적되어 모발의 물리적 특성은 변화를 일으킨다.

이러한 경우에는 모발을 구성하는 성분을 보충하거나 두피 상태를 개선할 수 있는 성분이 포함된 미용 제품을 사용하여 상태의 호전이 가능하다.

본 연구에서 우선 한의학적 이론에 근거하여 동의보감⁵⁾ 및 기난잠증 효험단방전서⁶⁾, 신선기방 999⁷⁾, 피부병 중약 외용제제⁸⁾, 중의 피부 미용 방제대전⁹⁾에 수록되어 있는 모발 질환에 관계된 288종의 처방을 중심으로

모발의 영양불량, 노화, 탈모 및 백발 등의 증상에 따라 한약을 분류하여 각 단처방 및 처방한 약의 에탄올 추출물을 제조하여 모낭세포 성장 촉진 및 인장강도, 윤기, 색상선명도 등의 결과를 검증하였다.

그 중 검은콩, 밀, 쌀겨 등 3종 추출물의 모유두 세포 및 마우스 줄기 세포에서의 증식 촉진 효과에 대한 결과와 함께 상기 3종의 추출물이 0.1%의 농도로 포함된 샴푸 제형을 제조한 다음 샴푸 제형을 모발에 적용하여 모발의 물리적 특성에 실질적으로 미치는 영향에 대한 평가 결과를 본 논문에서 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험물질

1) 한약재 추출물의 제조

검은콩, 쌀겨, 밀 등의 한약 추출물을 경기도 수원 소재 건화약품에서 구입하여 70% 에탄올 용매로 48 시간 동안 냉침한 후, 여과기를 통해 여과액을 수득하였다. 환류 감압농축기를 이용하여 여과액에서 용매를 제거한 후 조추출물을 얻었다. 추출물 제조 시 시료 전초와 추출 용매의 비율은 1:5로 동일하게 제조하였다. 이와 같이 얻은 한약 추출물을 대상으로 모낭 기저부에 존재하며 모발 주기 조절에 중요한 역할을 하는 PVGDPLTsa 6 모유두 세포주와 마우스 중간엽 줄기 세포(mouse mesenchymal stem cell) C3H10T1/2을 이용하여 증식 촉진능을 확인하였다.¹⁰⁻¹¹⁾

2) 모발 시료의 준비

천연물 시료 처리에 의한 모발의 물리적 변화 과정을 관찰하기 위하여 40대 여성의 건강 모발(virgin hair)을 준비하였다. 시험에 사용된 모발 시료는 두피로부터 약 5cm 떨어진 곳에서 15cm 길이로 잘라서 채취하였다.

세정 제품은 국내에서 샴푸 시료에 일반적으로 사용하는 처방에 상기 방법으로 제조한 추출물을 0.1% 적용하여 상온(25-28℃) 및 표준 상태 습도 조건에서(40-60%) 모발 시료에 골고루 도포한 후 흡수를 위하여 3분 방치하였다. 3분이 경과한 후에 모발 시료를 증류

수로 3분간 고루 세척하여 상온에서 30분간 자연건조 시켰다.¹²⁻¹³⁾

3) 샴푸 시료의 준비

샴푸 시료는 하기와 같은 처방에 따라 제조하였다 <Table 1>.

<Table 1> Composition of Shampoo

구성 성분	중 량 (%)
암모늄라우릴설페이트/암모늄라우레스설페이트	16
트리하이드록시스테아린	0.3
세틸알코올	0.6
코카마이드에이아이	1.0
구아하이드록시트리모늄클로라이드	0.2
향료	1.0
방부제	0.03
구연산	0.05

본 연구에서는 아래와 같이 제조한 샴푸 제형에 검은콩, 쌀겨, 밀 추출물을 중량 대비 각 0.1% 분산 시킨 후 모발 시료에 적용하여 인장강도, 윤기, 선명도 등의 물리적 특성을 측정하였다.

대조군은 한약재 추출물이 포함되지 않은 기본 샴푸 제형만을 처리한 모발 시료를 사용하였다. 각 실험은 총 8회 측정하여 평균값을 산출하였다.¹⁴⁾

2. 실험 방법

1) 세포의 활성화 측정

Temperature sensitive T antigen을 암호화한 polymavirus large T 유전자를 PVG 랫트의 vibrissa dermal papilla cell에 transfection하여 만든 PVGDPL Tsa 6 세포주를 이용하였다.

암 억제 물질의 선별 검사법으로 사용되는3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyltetrazolium bromide test(MTT) 방법으로 기능이 살아 있는 미토콘드리아에 의하여 formazan이라는 색소가 형성되는 것을 정량하여 증식 평가를 실시하였다. 96공 평판 배양기를 이용하여 상기 모유두 세포를 well당 약 104cells/well 정도로 초기 cell 농도를 맞추었다. 시료의 처리는 용매로서 DMSO(Dimethyl sulfoxide)에

용해시킨 후, 5% 농도로 혈청 함량을 맞춘 DMEM 배지로 순차적 희석(serial dilution)한다. Well당 200ul 정도의 양으로 배지를 조절하여 37℃, 5% CO₂ 배양기에서 약 3일간 배양을 한다. 2mg/ml의 농도로 조제된 MTT 용액을 각 well당 50ul씩 첨가한 후, 동일 배양기에서 4시간 동안 방치한다. MTT 시약이 세포 내 미토콘드리아에 흡수되었다고 판단되면 상등액을 제거하고 DMSO를 150ul씩 첨가한 후, 10분간 교반하여 균일하게 formazan 염색(dye)을 녹여 낸다. 그런 다음 ELISA reader을 이용하여 515nm 파장에서 흡광도 값을 측정하고, 미리 만들어둔 표준 검체 곡선에 맞추어 세포수를 측정한다.¹⁰⁻¹¹⁾

2) 인장 강도 측정

모발 시료의 인장 강도 변화를 비교 측정하기 위하여 인장강도기(Rheometer, CR-500DX-SII, Japan)의 0점을 조정된 다음 재물대(stage)의 계측기에서 측정할 모발의 인장거리 간격을 10cm으로 고정하였다.

이어서 30분 이상 항온(20±2℃) 및 항습(40%) 조건에 방치한 다음 일반 샴푸를 적용한 모발과 한약재 추출물이 포함된 샴푸를 사용한 모발을 각각 인장강도기에 장착한 다음 인장력을 측정하였다. 인장실험은 각 총 8회를 실시하고 얻어진 값을 통계처리 했다.¹²⁻¹³⁾

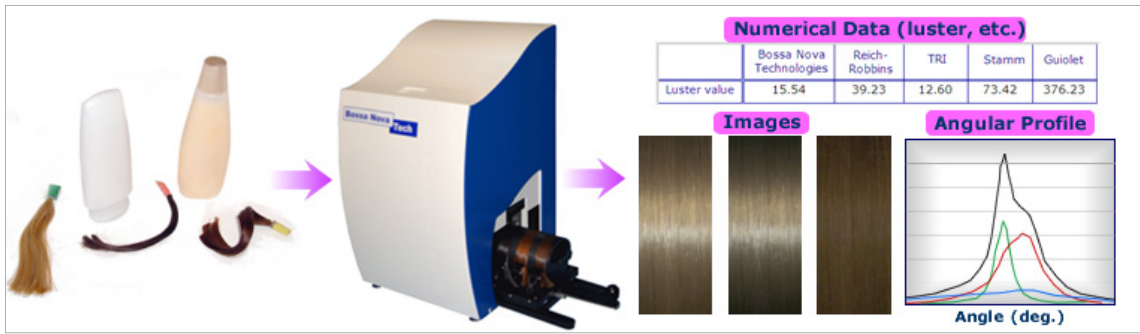
3) SAMBA 기기 측정

윤기, 표면 부드러움, 색상 선명도 등 모발의 물리적 특성을 측정하기 위하여 Bossa Nova Technoloy 업체에서 생산되는 SAMBA Hair system을 사용하였다 <Figure 1>.

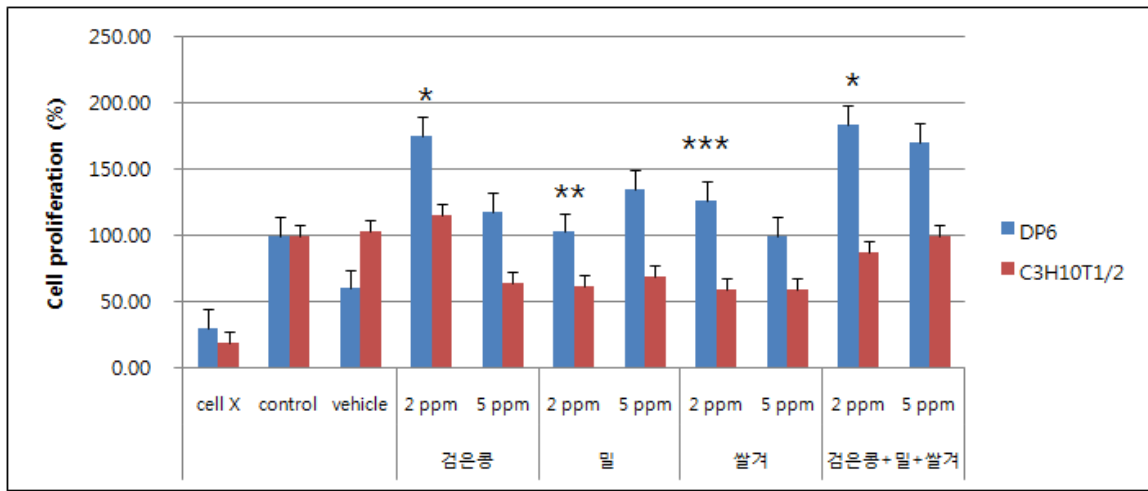
SAMBA Hair system은 화장품 산업에서 피부 및 모발의 물리적 특성을 조사하는데 많이 응용되는 기기로서 모발과 관련하여 윤기(luster), 색상(color), 이미지(image)등의 측정값을 수치화하여 나타낼 수 있다.

측정기기는 편극광카메라(polarization color camera), 편극화 조명(polarized illumination), 시료 장착대(cylindrical mount) 등으로 구성되어 있으며 모발에 빛을 분사하여 각 모발섬유가 반사하는 빛의 반사각을 동시에 측정하여 합산함으로써 모발 시료의 물리적 특성을 산출해 내는 원리를 응용하고 있다.¹⁶⁾

SAMBA 기기와 Software를 이용하여 대조군과 실험군의 물리적 특성을 각 5회 측정하여 측정값을 비교하였다.



<Figure 1> SAMBA Hair system



<Figure 2> Relative growth stimulations of rat vibrissa dermal papillar cell(DPC; PVGDPLTsa 6) and mouse mesenchymal stem cell(C3H10T1/2) by three herbal extracts at a dose of 2ppm and 5ppm.

* $p < 0.001$, ** $p < 0.004$ and *** $p < 0.0007$ compared with vehicle using paired t-test.

Ⅲ. 결 과

1. 세포의 증식 활성

한의학 문헌의 처방에서 모발의 영양불량, 노화, 탈모 등의 증상에 효과가 있다고 알려진 검은콩, 쌀겨, 밀 3가지의 에탄올 추출물을 쥐의 수염에서 분리하여 immortalization시킨 모유두 세포주 DP6 (mouse dermal papilla)와 쥐의 중간엽 줄기세포(mouse mesenchymal stem cell) C3H10T1/2 각각에 처리한 후 증식 촉진 능력을 조사하였다. 3가지 한약재 추출물을 70% 에탄올에 2, 5ppm의 농도로 분산시킨 후 대조군과의 상대적 증식 효과를 <Figure 2, 3>에 나타내었다.

DP6세포에서 나타나는 활성은 3가지 한약재 추출물 중에 검은콩이 2ppm에서 가장 뛰어난 효과(174.7%)를 나타내었다. 그 다음으로 밀 주정 추출물이 5ppm에서 134.5%의 증식 효과를 나타내었으며 마우스 중간엽

줄기세포 C3H10T1/2에서의 결과 역시 검은콩 추출물을 2ppm 농도로 처리했을 때 115.3%의 효과를 나타냄으로써 모유두세포 DP6에서의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

검은콩과 밀 그리고 쌀겨 추출물을 동시에 2ppm과 5ppm 농도에서 처리했을 때는 각 추출물을 단독 처리했을 시보다 상승된 증식 효과를 확인할 수 있었다. 모유두 세포 DP6에서는 검은콩 추출물 단독 처리 시보다 상승된 수치인 183.93%의 효과를 나타내었으며 5ppm 처리 시에는 각 추출물 단독 처리 시보다 수치적으로 50% 이상 상승된 효과를 관찰하였다. 그러나 마우스 중간엽 줄기세포에서는 2ppm과 5ppm 모두에서 검은콩 추출물 단독 처리 시보다 감소된 수치를 확인함으로써 추출물 동시 처리로 인한 시너지 효과를 확인할 수 없었다<Figure 2>.

실험에 사용한 3가지 한약재 추출물 중 밀에탄올 추출물만이 농도의존적 경향성을 나타내었으며, 검은

콩과 쌀겨의 경우에는 2ppm에서의 결과가 5ppm 처리 시 보다 오히려 세포 증식 효과가 높은 것으로 나타났다.

2. 모발의 인장력 변화

40대 여성 모발의 인장력을 인장강도기를 사용하여 측정하였다. 추출물이 포함되지 않은 대조군 샴푸를 적용한 모발의 인장강도 측정을 위하여 8개의 모발 시료를 선택하여 각각 측정된 다음 평균값을 구하였다.

대조군 모발 시료에서 인장거리는 최저 6.5mm에서 부터 10.37mm까지 측정되었으며 이들의 평균값은 8.98mm로 나타났다. 모발이 인장력에 저항하는 응력은 최저 78g에서부터 121g까지 측정되었으며 평균 응력은 104.25g으로 나타났다. 또한 모발의 세기를 나타내는 인장강도 측정에서 8개의 시료에서 단위면적당 최저 8.3g/cm²에서부터 최고 10.9g/cm²까지 측정되었고 평균 인장강도는 9.68g/cm²로 나타났다.

검은콩, 쌀겨, 밀 에탄올 추출물을 각 0.1%씩 적용하여 제조한 샴푸를 사용한 모발 시료의 경우 인장 거리는 최저 9.67mm부터 최고 12.76mm까지 측정되었으며 평균값은 10.31mm로 산출되었다. 인장강도는 최저 9.7g/cm²에서부터 18.31g/cm²로 측정되었으며 평균치는 13.55g/cm²으로 나타났다. 또한, 응력은 최저 127g에서부터 최고 168g으로 측정되었으며 평균 137.29g으로 관찰되었다<Table 2>.

<Table 2> Mechanical properties of control and shampoo including Korean medicinal plant extracts(TMPE) hair after tension test

Name	peak stress (g)	Sample height (mm)	Distance (mm)	Tensile energy (erg/cm ²)	Tensile energy (g/cm ²)
Control	137.29	1	10.31	117.23	13.55
TMPE	104.25	1	8.98	65.92	9.68

3. 모발의 물리적 특성 변화

SAMBA 기기를 활용하여 검은콩, 쌀겨, 밀 추출물을 포함한 샴푸 적용 전후의 윤기, 표면 매끄러움, 색상 선명도 등 3가지 요소에 대하여 변화값을 측정하였다. 모든 측정에 대해서는 동일 실험을 10회 반복하여 평균값을 측정하여 비교하였다.

SAMBA 기기에 연계되어 있는 Software 프로그램에서는 모발 시료 각 섬유에서 분산되는 빛을 적분하여 그 수치를 나타냄으로써 모발 시료의 윤기를 분석할 수 있도록 프로그램화 되어 있다.¹⁶⁾

대조군에서 윤기의 측정값은 321을 나타내었고 곡류 추출물이 포함된 시료를 적용한 실험군의 경우 286을 나타내었다. 기기의 측정값이 감소된 것은 모발이 윤기를 잃어 푸석한 상태임을 의미한다. 변화량은 35에 해당하고 상대적으로 10.9% 윤기가 감소하였음을 의미한다.

색 바램은 모발의 노화 대표적인 징후 중 하나이다. 나이가 들수록 모발의 색상은 퇴화하여 희미하고 명도 및 채도가 낮아지게 된다.

동일 기기를 사용하여 40대 노화 모발이 일반 샴푸와 한약재 추출물이 포함된 샴푸를 사용했을 때 사용 직후 색상의 선명도에 어떠한 변화가 있는지를 측정하였다. 기기의 분석 프로그램은 하기 계산식으로 이루어진 L_{TRI} 값을 계산하여 색상의 선명도를 나타낸다<Figure 3>.

$$L_{TRI} = 100 \cdot \frac{S}{(S+D)} \cdot \frac{\theta_{ref.}}{\theta_0}$$

<Figure 3> Value of L_{TRI}

S : integral value of specular profiles

D : integral value of diffused profiles

θ₀/θ_{ref} : angles of reflected depolarized light

L_{TRI} 값을 통하여 색상 선명도를 비교한 결과 대조군에서는 9.91, 실험군에서는 12.30을 기록하여 상대적으로 24.12%의 차이를 나타냈다. 이는 한약재 추출물이 포함된 샴푸 사용 시 모발의 색상 선명도가 높아지는 결과를 기대할 수 있음을 나타낸다.

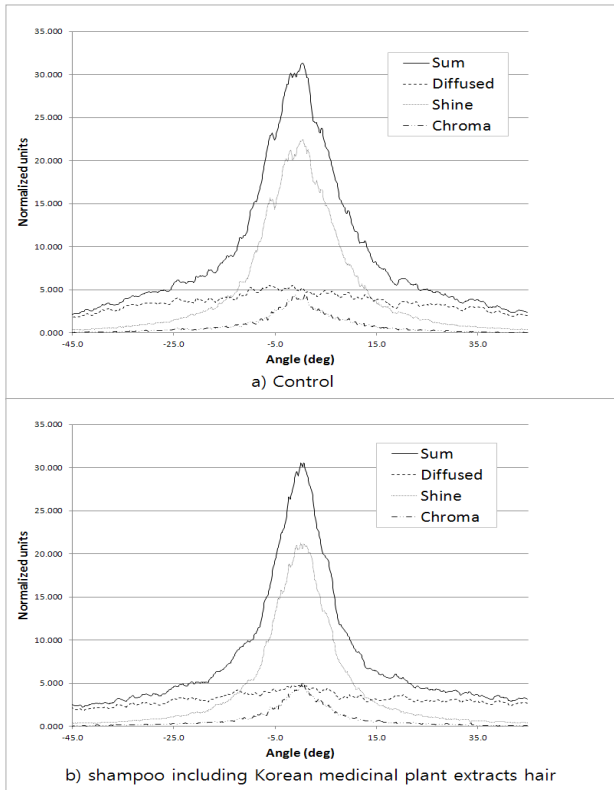
마지막으로 동일 기기를 사용하여 모발의 표면 매끄러움이 어떻게 변화하는지 조사하였다.

모발의 표면은 큐티클(cuticle)로 구성되어 있고 샴푸 사용에 의하여 표면이 매끄럽거나 거칠어질 수 있다.

표면 매끄러움을 측정한 결과 대조군에서는 0.4, 한약재 추출물을 포함한 모발 시료의 경우 0.2를 기록하여 전체적으로 수치가 50% 정도 감소하였다. 표면 매끄러움을 나타내는 수치는 측정치가 감소할수록 높은 매끄러움을 나타낸다.

특히 <Figure 4>와 같이 전체적인 그래프의 곡선이 정돈되고 매끄러워질수록 모발의 매끄러움이 증가하는

것으로 해석하는데 일반 샴푸와 비교했을 때 천연 추출물이 포함된 샴푸 적용 후에 전체적으로 그래프의 곡선이 매끄러워 지는 것을 육안으로 확인할 수 있다 <Figure 4>.



<Figure 4> Graph of Hair Cortex smooth

<Table 3>에는 3가지 모발의 물리적 특성에 대한 대조군과 실험군의 측정치와 변화율(%)이 정리되어 있다.

<Table 3> Physical Properties of hair

	Color	Shine	Cortex Smooth
Control	9.91	321.00	0.40
TMPE	12.30	286.00	0.20
Relative	2.39	-35.00	-0.20
Relative (%)	24.12	-10.90	-50.00

IV. 고 찰

케라틴 단백질로 이루어진 모발은 피부와 마찬가지로 시간이 흐름에 따라 다양한 노화 현상을 나타낸다.

특히 모발은 가시적으로 확인할 수 있는 물리적

특성에서 많은 변화를 일으키는데 모발의 윤기나 매끄러움이 노화와 함께 눈에 띄게 감소하고 또한 호르몬의 변화로 인하여 탈락 모발이 감소하는 등의 탈모 현상까지 동반하게 된다.

최근 한의학에 대한 관심이 증대되면서 한약재 처방을 응용한 제품이 증가하고 있다. 예로부터 모발의 노화와 관련하여서 고문헌에서는 다양한 곡류와 관련한 처방이 전해지고 있다. 또한 이러한 처방을 응용한 모발 제품 역시 급증하고 있는 추세이다. 그러나 콩이나 쌀과 같은 곡류 추출물을 응용한 제품이 실제 모발에 어떻게 작용하는지, 그 효과에 대해서는 실제적으로 계측되고 있지 않다.

본 보고에서는 한약재 처방에서 모발과 관련하여 많이 언급되고 있는 곡류 추출물을 처리하여 세포 수준에서와 물리적 특성에 어떠한 영향을 주는지 살펴보고자 하였다.

먼저, 모발의 노화 현상으로 가장 자주 언급되는 탈모 방지와 관련한 효능을 알아보기 위하여 모낭세포(모유두 세포)와 마우스 중간엽 줄기세포를 활용하여 시험을 진행하였다. 그 결과 검은콩, 쌀겨, 밀 에탄올 추출물 각각이 세포 증식에 대한 유의한 효능을 가지고 있음을 입증할 수 있었다.

모발의 노화 징후는 물리적 특성의 변화로 인해 개인이 쉽게 인지할 수 있다. 특히 여성이 40대가 되면 피부와 함께 모발 역시 노화가 가속되는데 모발의 색상이 바래고, 쉽게 끊어지고, 윤기가 감소하는 등의 증상이 나타난다.

본 보고에서는 검은콩, 쌀겨, 밀을 함유한 모발 세정 제품 사용 시 모발의 물리적 특성에 실제 어떠한 영향을 미치는 조사하기 위하여 한약재 추출물이 포함되지 않은 일반 세정제품을 사용한 군을 대조군으로 설정하였고, 그 결과 한약재 추출물을 사용한 제품군에서 끊어짐(인장강도), 윤기, 색바래, 표면 매끄러움 등 모든 측정 요소가 유의한 결과를 나타냄을 확인할 수 있었다.

V. 결 론

본 보고에서 사용한 검은콩, 쌀겨, 밀 추출물은 모유두 및 마우스 중간엽 줄기세포의 증식 효과를 촉진함으로써 모발 노화를 방지할 수 있음을 확인하였다. 또한 세 가지 추출물을 동시에 처리했을 때 각각의 추출물을 처리한 경우보다 상승된 효과를 확인할 수 있었다.

또한 모발의 강도를 상승시켜 노화 모발의 징후인

끊어짐에 대한 저항력을 높여주는 효과를 인장강도 실험을 통하여 확인하였으며, SAMBA 기기 측정을 통하여 시료 적용 전후에 표면 매끄러움과 윤기, 색상 선명도가 증가하는 결과를 확인하였다.

상기 결과를 통해 검은콩, 밀, 쌀겨 추출물이 노화 모발에서 나타나는 물리적 특성을 보강하고 세포를 증식하여 모발 재생 효능에 유용하게 응용할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김명주, 백승화. 시대적 흐름에 따른 두피와 모발관리에 대한 연구방법. 대한예방의학회지. 2003:123-132.
2. 노영희. 미용전공과 비전공 여대생의 모발영양지식, 모발상태, 모발행동에 관한 연구. 한국식품과학회지. 1999:592-596.
3. 김명주. 모발 및 두피 건강증진에 관한 연구. 광주보건 대학논문집. 1999.
4. 박원석, 성대석, 김대건, 조원희, 이해광, 이창훈, 박성규, 심영철. 5종의 한약 추출물이 함유된 헤어 에센스제품 (HHRHG0202-80)이 *in vitro* 및 *in vivo*에서 육모 및 탈모 방지에 미치는 효과. 대한한의학회지. 2004:152-159.
5. 허준. 동의보감. 서울:대성문화사. 1992:307-310.
6. 장준정. 기남잡증 효험단방전서. 북경:중국중의약출판사. 1994:199-201.
7. 장연순. 이서. 신선기방 999. 북경:중국중의약출판사. 1999:268-687.
8. 송조우. 피부병 중약 외용제제. 북경:인민위생출판사. 2000:163-266.
9. 장민경. 중의 피부 미용 방제대전. 북경:중국중의약출판사. 2001:116-183.
10. Filsell W, Little JC, Stones AJ, Granger SP, Bayley SA. Transfection of rat dermal papilla cells with a gene encoding a temperature-sensitive polymavirus large T antigen generates cell lines retaining a differentiated phenotype. J Cell Sci. 1994;107:1761-72.
11. Park WS, Lee CH, Lee BG, Chang IS. The extract of *Thuja occidentalis* semeninhibited 5 α -reductase and androchronogenetic alopecia of B6CBAF1/j hybrid mouse. Journal of Dermatological Science. 2003;31, 91-98.
12. 이귀영, 장병수. 산화형 영구 염모제로 처리한 모발의 인장강도 특성에 관한 연구. 한국현미경학회지. 2008; 4:339-345.
13. 노정애, 장병수, 최태부. 인장강도 측정에 의한 스트레이트 펌 모발의 형태학적 변화에 관한 연구. 한국현미경학회지. 2009;1:49-56.
14. Bolduc C, Shapiro J. Hair care products(waving, straightening, conditioning and coloring). Clinic Dermatol. 2001;19:431-436.
15. Robbins CR. Chemical and physical behavior of human hair. Springer-Verlag. New York. 2002:138-146.
16. <http://www.bossanovatech.com/>