

헤어 트리트먼트제로서 단풍잎 추출물 컬러링 모발의 역학적 변화분석

박장순

송원대학교 뷰티예술학과 부교수

Analysis of epidemiological change of hair colored *Acer palmatum* Leaves extract as hair treatment product

Jang-Soon Park

Associate Professor, Dept. of Beauty Art, Song Won University

요약 외모의 중요성이 날로 증가하는 사회적 분위기 속에서 현대인의 아름다움에 대한 노력과 욕구는 더욱 활성화되고 다양해지고 있으며 이러한 영향으로 인해 뷰티미용 산업은 점점 세분화, 전문화되는 추세이다. 현대인의 과도한 퍼머넌트 웨이브나 헤어 컬러링으로 말미암아 모발 손상은 불가피한 현실인데 모발이 손상될수록 모표피가 벗겨져서 탈락하면서 인장력도 감소하여 헤어스타일링이나 펌 이후 만족도도 상대적으로 감소한다. 따라서 손상 모발에 대한 관리는 필요하지만 시중에 유통 중인 헤어 트리트먼트제는 인공합성 제품이 대부분을 차지하고 있어 인체에 유용한 항산화 물질을 함유한 헤어 트리트먼트 제품 개발이 필요하다. 본 연구에서는 단풍잎 추출물을 컬러링 한 모발의 역학적 변화에 미치는 영향을 분석하여 단풍잎의 손상 모발 회복과 모발 건강 개선을 위한 헤어 트리트먼트제 원료로서의 가능성을 연구하였다. 본 연구는 향후 천연물을 활용한 모발 미용제품 개발을 위한 기초 자료로 활용되리라 사료한다.

주제어 : 단풍잎, 추출물, 헤어 컬러링, 헤어 트리트먼트, 역학적 특성

Abstract In the social atmosphere where the importance of appearance is increasing day by day, efforts and desires of modern people are becoming more active and diversified, and the beauty industry is gradually becoming more specialized and specialized due to these effects. Hair damage is inevitable due to the excessive permanent wave or hair coloring of modern people. However, as the hair is damaged, the cuticle peels off and falls off, and the tensile force decreases and the satisfaction after hair styling or perm decreases relatively. Therefore, it is necessary to manage damaged hair, but since artificial synthetic products occupy most of hair treatment agents on the market, it is necessary to develop a hair treatment product containing antioxidants useful for the human body. In this study, the effect of maple leaf extract on the mechanical change of colored hair was analyzed to investigate the potential of maple leaf extract as a hair treatment agent to improve damaged hair and improve hair health. It is considered that this study will be used as basic data for the development of hair beauty products using natural products in the future.

Key Words : *Acer palmatum* Leaves, extract, hair coloring, mechanical properties, hair treatment

*Corresponding Author : Jang-Soon Park(anima2929@hanmail.net)

Received April 16, 2020

Accepted August 20, 2020

Revised May 11, 2020

Published August 28, 2020

1. 서론

4차 산업혁명 시대를 사는 현대사회는 생활양식이 더욱 다원화(多元化)되고 생활 수준도 급격하게 향상되고 있다. 인간의 아름다움에 대한 추구 행동은 동서고금(東西古今)과 남녀(男女)를 불문(不問)하고 가장 본능적 욕구이다[1]. 이에 따라 신체적 건강과 함께 미(美)에 대한 관심도 더욱 증대되고 있으며 청결, 건강, 아름다운 이미지를 구축하기 위한 욕구도 강해지는 추세이다. 더불어 '외모가 곧 경쟁력'인 사회적 분위기 속에서 외모의 중요성도 날로 증가하고 있고, 현대인의 아름다움에 대한 노력과 욕구가 날로 다양해짐에 따라 뷰티미용 산업은 점점 세분화, 전문화되어 가는 추세이다[2]. 이러한 현상으로 말미암아 뷰티미용 산업은 기하급수적인 성장세를 보였는데, 특히 헤어미용 분야는 패션과 함께 확고부동의 영역을 구축하고 있다[3]. 현대인의 개성을 창출하는 헤어스타일은 화장(make up)이나 패션(fashion)과 함께 인간의 외모를 평가하는 중요한 기준으로 작용하지만, 모발 염색(hair dye)이나 퍼머넌트 웨이브(permanent wave)와 같은 반복적인 화학 모발 시술은 도리어 모발 손상을 불러온다[4]. 자연 모발은 60-80 μ m 굵기의 비교적 건강한 직모(直毛)로서 모발 표피(hair cuticle)의 비늘은 벗겨짐 없이 뽀얗게 중첩되어 있으며, 비늘 표면은 매끈하고 폭은 비교적 규칙적이다[5]. 모발은 메르캅탄(mercaptan) 화합물인 환원제에 의해 절단되어 시스테인(cysteine)으로 변화하며, 다시 산화제에 의해 새로운시스틴결합을 형성하는 견고한 이황화(S-S) 결합으로 구성된 퍼머넌트 웨이브 시술을 통해 손상이 가속된다[6]. 이렇듯 모발은 손상될수록 모표피가 벗겨져서 탈락하면서 인장력도 자연적으로 감소하게 된다. 모발의 인장강도(引張強度)는 빗질이나 퍼머넌트 웨이브, 염색, 탈색 과정 등에서 흔히 발현되며 인장강도를 기호화하기 위해 '레오 미터(rheometer)'를 사용한다[7]. 모발의 인장강도가 감소할수록 헤어스타일링이나 펌 후의 만족도는 비례적으로 감소하기 때문에 손상 모발(damage hair)에 대한 관리는 평상시 꼭 필요하다. 시중에 출시되어 유통 중인 헤어 트리트먼트 제품은 매우 많지만, 인공 합성 성분의 제품이 다수를 차지하고 있다. 반면 항산화 효능을 지닌 천연물 성분의 헤어 트리트먼트 제품은 아직 미비한 실정이다. 그중 붉은빛을 띠는 단풍잎(*Acer palmatum* Leaves)은 다량의 안토시아닌(anthocyanin)이 축적되었기 때문에 천연 항산화 물질로 매우 탁월하다[8]. 그리고 탄닌(tannin)과 플라보노이드(flavonoid)와 같은 항

산화물을 다량 함유하고 있어서 천식, 기관지, 심혈관 질환의 치료와 말초 혈류 개선, 뇌 기능 부전의 감소와 같은 수많은 생리학적 효능도 지니고 있다[9]. 인간에게 유용한 이러한 항산화 물질을 다량 지닌 단풍잎에 관한 선행연구 대부분은 의약품이 주(主)를 이루는 반면 뷰티미용에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 단풍잎 추출물을 모발에 컬러링(coloring) 하여 시술 전후 모발에 대한 인장강도와 신장률을 포함한 역학적 변화에 대하여 비교 분석하고자 한다. 이를 통해 양이온성 계면활성제, 유분, 가수분해 단백질, 비타민, 보습제 등의 주요성분이 함유된 기존 헤어 트리트먼트 제품[10]을 대체하면서 인체에 무해(無害)하고 모발 건강을 개선시킬 수 있는 헤어 트리트먼트 제품(hair treatment agent) 개발의 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1 실험 시료

본 연구에 사용한 시료인 단풍잎은 광주광역시 풍암동 일대에서 2019년 12월 초순 채집하여 통풍(通風)이 좋은 서늘한 장소에서 3주간 건조하여 대전대학교 TBRC-RIC에서 정선(精選)한 후 실험에 사용하였다.

2.2 실험 기기

사용된 실험 기기는 rotary vacuum evaporator (EYELA FDU-540, Japan), freeze dryer (Ilshin biobase, Korea), deep-freezer (Sanyo, Japan), vortex mixer (Vision scientific, Korea), centrifuge (Hanil, Korea) 등을 사용하였다.

2.3 시료 추출 및 농축

3주간 건조한 단풍잎(APL)을 분쇄하여 120g에 증류수 2 L씩 넣고 6시간 동안 환류 추출하였다. 0.45 μ m filter paper (Whatman, EF2, England)로 여과한 액을 rotary vacuum evaporator로 9,000rpm으로 20분간 감압 농축하였다. 농축된 상등액을 취하여 freeze dryer로 동결 건조하였다. APL은 22.09g(수율 18.40%)의 파우더를 획득하여 초저온 냉동고(-80℃)에서 보관하면서 실험에 필요한 농도로 증류수에 희석하여 사용하였다.

2.4 모발 시료

인장강도와 신장률을 포함한 모발의 역학실험에 사용할 시료 채취는 선행논문[11]을 참고하였다. 경기도 평택 시에 거주하는 건강한 31세 여성의 후두부 두피로부터 60mm 떨어진 지점에서 커트하여 채취하였다. 잦은 퍼머넌트 웨이브와 헤어 컬러링을 반복하여 매우 손상된 10N 레벨의 모발이다. 채취한 모발 시료는 100~130 μ m 굵기의 일정한 모발만 선별하여 0.7g씩을 한 다발로 모은 후, 실리콘(silicon)으로 상단을 고정하였다. 그리고 150mm로 일정하게 잘라서 길이를 맞췄다. 실험군과 대조군에 사용할 헤어 피스(hair piece)는 W 사의 샴푸로 깨끗하게 세정을 거친 후, 물기를 제거하여 실온에서 자연 건조하였다. 추출 및 동결 건조한 단풍잎 파우더를 미온수에 곱게 개어 실험군과 대조군 모발 피스에 도포 한 후, 10분간 열처리 하여 약 70분간 자연방치 하였다.



Fig. 1. Hair samples for tensile strength and elongation experiments

2.5 측정 기기

단풍잎 추출물을 컬러링 한 모발에 대한 역학적 특성을 측정하기 위하여 (주)연진 에스텍(yeon-jin S-Tech)의 Instrument TXA™ Multi-axis Precision Texture Analyzer(Model TXA™ -Precision)을 이용하였다. 모발 텐션 테스트(tensile strength measurement of hair)를 실온(room temperature)에서 Load cell 1kgf load cell과 F1 클래스 100g 무게의 보정 상태로 설정한 후 표준 무게(standard weights)를 확인하면서 초당 300개, 필터링 20으로 A/D filtering으로 데이터 수집 하였다. 사전 처리를 특별히 가하지 않은 모발 시료 한 올을 인장 그립(grip)에 고정한 다음 0.33 mm/sec(20mm/min) 속도로 100mm 위치까지 상승

시켜 총 5회에 걸쳐 반복적으로 인장강도를 측정하였다. 모발의 최대 하중(Max. Load), 최대 인장강도(Max. Stress), 최대 신장률(Max. Elongation), 파단 하중(Break Load), 파단강도(Break Stress), 파단 신장률(Break Elongation) 그리고 strain 평가구간에 따른 최대 모듈러스(Max. modulus) 및 Tangential modulus의 값의 평균값과 최대값 등을 측정하였다.

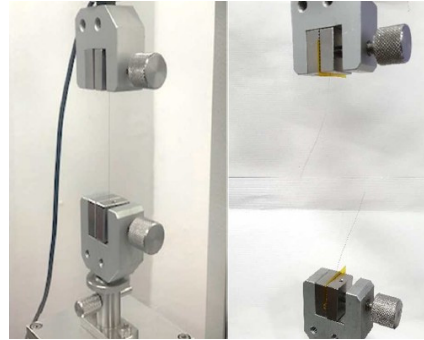


Fig. 2. Texture Analyzer

3. 실험 결과

유용한 향산화 물질을 다량 함유한 단풍잎 추출물을 컬러링(coloring) 한 모발 시료의 Max. Load, Max. Stress, Max. Elongation, Break Load, Break Stress, Break Elongation, strain 구간별 Max. Modulus와 Tangential Modulus의 평균값은 아래 Table 1-5와 같다.

Table 1. Length, Max. Load, Max. Stress, Max. Elongation rate of 0-0.02 *Acer palmatum* L. samples

	Length (mm)	Max. Load (gf)	Max. Stress (GPa)	Max. Elongation (%)
control	98.69	75.49	9.25	2.00
<i>Acer palmatum</i> L.	114.21	81.40	9.98	2.00
Average	106.45	78.44	9.62	2.00
Standard deviation	10.97	4.18	0.51	0.00
Standard deviation (%)	10.3	5.3	5.3	0.0

최대 신장률은 단풍잎 추출물을 컬러링 한 모발 시료

의 0-0.02 구간에서 대조군과 동일 값을 나타냈다. 반면 최대 하중 (Max. Load)과 최대 인장강도(Max. Stress)는 각각 81.40 (gf)과 9.98 (GPa)을 보임으로써 대조군보다 높게 나타났다. 헤어 컨디셔너 제품의 조성물은 화학적 시술로 인한 손상 모발 표면에 흡착하여 모발 표피층의 손상 부위를 메워준다[12]는 선행연구에 대입하여 단풍잎 추출물의 유용한 성분도 모발 손상으로 인해 박리된 표피층(hair cuticle)의 비어 있는 공간을 채움으로써 최대 하중과 인장강도가 전반적으로 증가한 것으로 판단된다.

Table 2. Length, Max. Load, Max. Stress, Max. Elongation rate of 0.02-0.07 *Acer palmatum* L. samples

	Length (mm)	Max. Load (gf)	Max. Stress (GPa)	Max. Elongation (%)
control	98.69	105.02	12.87	3.51
<i>Acer palmatum</i> L.	114.21	101.43	12.43	2.62
Average	106.45	103.22	12.65	3.06
Standard deviation	10.97	2.54	0.31	0.63
Standard deviation (%)	10.3	2.5	2.5	20.6

최대 하중, 최대 인장강도 및 최대 신장률은 모발 시료의 0.02-0.07 구간에서 각각 101.43 (gf), 12.43 (GPa), 2.62 (%)로 0-0.02 구간과는 상반된 결과를 보이면서 대조군보다 낮게 나타났다. 퍼머먼트 웨이브의 시술 온도가 상승하거나 티오글리콜산(thioglycolate) 함량이 증가할수록 모발의 인장강도는 낮아진다[13]는 선행연구와 연관시켜 단풍잎 추출물을 활용한 퍼머먼트 웨이브제의 개발과의 접목 필요성이 대두(擡頭)되었다.

Table 3. Break Load, Break Stress, Break Elongation average rate of 0-0.02 *Acer palmatum* L. samples

	Break Load (gf)	Break Stress (GPa)	Break Elongation (%)
control	102.29	12.54	6.23
<i>Acer palmatum</i> L.	101.00	12.38	2.62
Average	101.65	12.46	4.43
Standard deviation	0.91	0.11	2.55
Standard deviation (%)	0.9	0.9	57.6

파단 하중(Break Load)과 파단강도(Break Stress)의 평균값은 모발 시료의 0-0.02 구간에서 각각 101.65 (gf)와 12.46 (GPa)으로 대조군과 큰 차이를 보이지 않았다. 반면 파단 신장률 (Break Elongation)은 평균값이 4.43%로 대조군의 6.23 %과 약간 차이를 보이면서 낮게 나타났다.

Table 4. Break Load, Break Stress, Break Elongation average rate of 0.02-0.07 *Acer palmatum* L. samples

	Break Load (gf)	Break Stress (GPa)	Break Elongation (%)
control	102.29	12.54	6.23
<i>Acer palmatum</i> L.	101.00	12.38	2.62
Average	101.65	12.46	4.43
Standard deviation	0.91	0.11	2.55
Standard deviation (%)	0.9	0.9	57.6

Table 4와 같이 단풍잎 추출물 킬러링 모발 시료의 0.02-0.07 구간에서 파단 하중, 파단강도, 파단 신장률의 평균값도 0-0.02 구간과 동일 값을 나타냈다. 파단 하중과 파단 강도가 대조군과 유의미한 차이를 보인 반면 파단 신장률이 감소한 이유는 손상된 모발 표피층에 단풍잎 추출 성분이 침투하여 빈 공간의 채움을 추측할 수 있다. 더불어 현대인은 손상된 모발로 인해 헤어 트리트먼트의 필요성을 느끼고 있다는 선행연구[14]와 같이 천연물질을 활용한 헤어 트리트먼트 개발은 매우 시급하다.

Table 5. According to strain interval of *Acer palmatum* L. sample modulus and tangential modulus

	0-0.02 Max. Modulus (GPa)	0-0.02 Tangential Modulus (GPa)	0.02-0.07 Max. Modulus (GPa)	0.02-0.07 Tangential Modulus (GPa)
control	4284.80	461.65	462.90	85.31
<i>Acer palmatum</i> L.	500.61	499.28	499.28	392.82
Average	2392.71	480.47	481.09	239.06
Standard deviation	2675.83	26.61	25.72	217.44
Standard deviation (%)	111.8	5.5	5.3	91.0

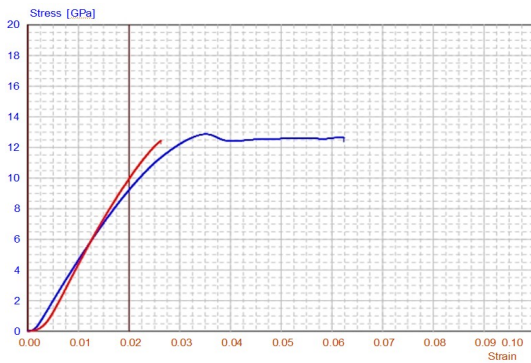


Fig. 3. Modulus change according to *Acer palmatum* L. sample strain

단풍잎 추출물로 컬러링을 실시한 모발 시료의 strain 평가구간에 따른 최대 모듈러스(Max. modulus)는 Table 5와 Fig. 3과 같이 0-0.02 구간에서 500.61 (GPa)로 대조군의 4284.80 (GPa)과 커다란 격차를 보이면서 작게 나타났다. 그러나 0.02-0.07 구간에서는 499.28 (GPa)로 대조군인 462.90 (GPa)보다 오히려 높게 나타나는 역전 현상을 보였다. Tangential modulus의 평균값은 0-0.02 구간에서 480.47 (GPa)로 대조군인 461.65와 별반 차이를 보이지 않다가 0.02-0.07 구간에서는 239.06 (GPa)을 보이면서 대조군의 85.31 (GPa)보다 월등히 높게 나타났는데, 이러한 현상은 버진 헤어(virgin hair)와 탈색 모발에서 변화 양상이 일정하지 않다는 선행연구[15]와 유의한 결과를 나타냈다.

4. 결론

단풍잎 추출물을 컬러링 한 모발의 역학적 변화에 대하여 연구 결과는 다음과 같다.

단풍잎 추출물 컬러링 모발 시료의 0-0.02 구간에서 최대 하중과 최대 인장강도는 각각 81.40 (gf)과 9.98 (GPa)로 대조군보다 높게 나타난 반면 최대 신장률은 대조군과 동일 값을 나타냈다. 파단 하중과 파단강도의 평균값은 각각 101.65 (gf)과 12.46 (GPa)으로 대조군과 큰 차이를 보이지 않았지만 파단 신장률의 평균값은 4.43 (%)로 대조군의 6.23 %보다 낮게 나타났다. Strain 평가구간에 따른 최대 모듈러스는 500.61 (GPa)로 대조군의 4284.80 (GPa)과 커다란 격차를 보이면서 작게 나타났으며, tangential modulus의 평균값은 480.47 (GPa)로 대조군인 461.65와 별반 차이를 보이지 않았다.

모발 시료의 0.02-0.07 구간에서 최대 하중, 최대 인장강도 및 최대 신장률은 각각 101.43 (gf), 12.43 (GPa), 2.62%로 0-0.02 구간과는 상반된 결과를 보이면서 대조군보다 낮게 나타난 반면 파단 하중, 파단강도, 파단 신장률의 평균값은 0-0.02 구간과 동일 값을 보였다. Strain 평가구간에 따른 최대 모듈러스는 499.28 (GPa)로 대조군인 462.90 (GPa)보다 오히려 높게 나타났지만, tangential modulus의 평균값은 239.06 (GPa)으로 대조군 85.31 (GPa)보다 월등히 높게 나타났다.

유용한 향산화 물질을 다량 지닌 단풍잎 추출물을 모발에 컬러링(coloring) 하여 모발의 역학적 변화에 대하여 연구 결과 단풍잎 추출물은 손상 모발의 회복을 위한 헤어 트리트먼트 제품의 원료로서 가능성을 확인할 수 있었으며 제품 개발의 귀중한 기초 자료가 될 것으로 판단한다. 향후 후속 연구에서는 단풍잎 추출물의 농도를 각각 달리하여 정량화(定量化)된 성분을 바탕으로 손상 모발에 대한 질적인 개선을 더욱 기대할 수 있는 헤어 트리트먼트 제품의 연구가 필요하다고 사료한다.

REFERENCES

- [1] J. Y. Lee. (2018). *A study of beauty consciousness and appearance management behavior on 20s female's profession*. Master of thesis, Chung-ang university. UCI I804:11052-000000228228
- [2] J. O. Kim. (2013). *Study of the nail damages after the application of gel polish*. Master of thesis, Young san University.
- [3] H. J. Kwon & J. S. Park. (2016). The influences of Nutritional Convergent supplement on damaged nails treated by cosmetic procedure. *Journal of Digital Convergence*, 14(3), 437-443. <http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2016.14.3.437>
- [4] T. S. Lee & Y. H. Kim. (2017). A Study on the Damage Degree of Hair Dye Treatments and the Impact of Heavy Metals. *Journal of Digital Convergence*, 15(10), 551-557. DOI : <http://dx.doi.org/10.14400/JDC.2017.15.10.551>
- [5] S. H. Bae & S. H. Yoon & D. Y. Lee. (2002). A Study on the Human Hair Cuticle Damage by Permanent Wave end Decoloration. *Journal of Korean Society of Hygiene Science*, 8(2), 183-187. UCI(KEPA) I410-ECN-0102-2009-510-004078298
- [6] S. N. Kim. (2002). Comparison of hair shape according to the method of permanent wave treatment. Master of thesis, Kyung-Hee University. KDC 593.2354 DDC 64220

- [7] G. Y. Lee & B. S. Chang. (2008). Study on the Tensile Strength of Bleached Hair PDF icon. *Korean Journal of Microscopy*, 38(3), 251-257.
UCI : G704-000178.2008.38.3.007
- [8] T.A. van Beek, P. (2009). Montoro, *Journal of Chromatography A* 1216, 2002-2032.
- [9] L. M. Goh & P. J. Barlow & C. S. Yong. (2003). Examination of antioxidant activity of Ginkgo biloba leaf infusions. *Food Chemistry*, 82(2), 275-282. ISSN 0308-8146
- [10] B. J. Ha. (1999). Cosmetic Science. Seoul : Soomoonsa. DDC 668.55 99 ISBN 8930490085 93560
- [11] S. N. Lim & J. S. Park. (2019). Study on the Tensile Strength of Virgin Hair by High-Density Oxidative Dye Application. *Journal of Digital Convergence*, 17(8), 447-452.
<https://doi.org/10.14400/JDC.2019.17.8.447>
- [12] J. W. Hyun. (2009). *A Study on the Conditioning Effect of the Hair Care Products Containing Silk Peptide*. Doctoral of thesis, Kon-Kuk University, Seoul.
- [13] S. S. Jung & H. S. Kim. (2006). The dynamics Properties of Permanent Wave Lotion Containing Thiolactic acid. *Journal of Beauty Industry Research*, 1(1), 33-45. KDC 593
- [14] S. K. Hong. (2006). *A Study on the Importance of Treatment and Hair Damaged by Chemical Treatment*. Master of thesis, Sook-myung Women's University.
- [15] J. S. Oh & J. S. Park. (2019). For white hair cover for chemical hair dye treated hair cosmetic analysis. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(6), 281-286. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.6.281>

박 장 순(Jang-Soon Park)

[정회원]



- 2009년 2월 : 숭실대학교 중소기업대학원 뷰티산업학과 (공학 석사)
- 2013년 2월 : 광주여자대학교 일반대학원 미용과학과 (미용학 박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 송원대학교 뷰티예술학과 부교수
- 관심분야 : 모발 생리학, 미용 향장, 헤어미용

· E-Mail : anima2929@hanmail.net