

생물자원 폐기물을 활용한 친환경 가죽염색(II): 전처리에 의한 돈피의 양파껍질 색소에 대한 염색성 향상

Eco-friendly Leather Dyeing Using Biomass Wastes(II) : Improving the Dyeability of Pig Leather to Onion Skin Colorant by Pre-treatment

*Corresponding author

Younsook Shin
(yshin@jnu.ac.kr)

여영미, 신윤숙*

전남대학교 의류학과/생활과학연구소

Youngmi Yeo and Younsook Shin*

Department of Clothing and Textiles/Human Ecology Research Institute, Chonnam National University, Gwangju, Korea

Received_November 22, 2018
Revised_December 04, 2018
Accepted_December 11, 2018

Abstract In this study, eco-friendly natural dyeing for pig leather was explored by using onion skin which is food waste. Sodium caseinate was used as a pre-treatment agent to improve dyeability of pig leather and its effect on dye uptake was investigated according to treatment concentration. Dye uptake of the pre-treated pig leather was increased by about two times compared to untreated one at 0.2% pre-treatment concentration. Onion skin colorant imparted YR color on pig leather. After mordanting, the color of pre-treated/dyed pig leather was varied from brick-red to khaki shades. However, mordanting did not improved dye uptake of the pre-treated/dyed pig leather significantly. The color-fastnesses of un-mordanted samples to light, dry cleaning, rubbing were grades 3-4, 5, and 4, respectively, which is good enough to meet all Korean Standard for Fastness of leather products. After mordanting, the light fastness of pig leather was improved to 4, 4-5 grade. The efficacy of sodium caseinate as a pre-treatment agent for pig leather was verified by improved dye uptake and good colorfastness. And, the natural dyeing of pig leather using food waste would be a significant sustainable way in terms of eco-friendliness and reuse of biomass to reduce environmental pollution.

Textile Coloration and Finishing

TCF 30-4/2018-12/294-303
©2018 The Korean Society of
Dyers and Finishers

Keywords pig leather, onion skin, sodium caseinate, pre-treatment, dyeability

1. 서 론

가죽은 가볍고 튼튼하면서 아름다운 외관을 갖으며 보온성이 좋고, 흡습성, 투습성이 있어 매우 위생적이면서 상품적, 예술적 가치가 있는 천연소재로 주로 장식성을 겸한 방한복, 구두, 가방, 생활용품 등에 이용되고 있다¹⁾. 이러한 가죽은 자연계에서 서식하는 동물의 껍질을 이용하여 탈모·유제·염색·도장 공정 등 복잡하고 까다로운 다단계의 제혁공정을 거쳐 생산되는데 이 과정에서 다양한 화학약품과 다량의 용수가 사

용돼 제조공정에서 여러 가지 폐수와 폐기물을 발생시켜 이로 인한 심각한 환경오염이 유발된다.

최근 전 세계적으로 불고 있는 지구 보존 운동은 지구 청정화를 주창하며 환경규제에 대한 관심이 고조되고 있어 현재의 가죽산업을 지속가능한 산업 발전(Sustainable Industrial Development)으로 전환하기 위해 종전의 제혁방식에서 탈피한 새로운 친환경 공정에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다.

이에 염색공정에서는 자연에서 생성되는 색소에 관심을 가지게 되었으며 최근 고가품의 가죽제품 위주로

천연염료에 의한 자연친화형 염색이 연구되기 시작했다. 이제 천연염료의 사용에서 더 나아가 효율적인 염색공정을 통하여 염료의 침투 및 결합을 촉진시킴으로써 환경적으로 폐수의 절감효과와 기술적으로는 공정시간의 단축 및 생산성을 향상시킬 수 있는 친환경 기술 개발이 필요한 시점이다²⁾.

가죽은 콜라겐(colagen)이라는 섬유상 단백질로 되어있으며 20여 가지의 아미노산(amino acid)이 수백만 개로 연결된 고리형태로 사슬(polypeptide chain)화 되어 있다. 즉, 아미노산들이 복잡하게 얽히고설킨 복잡한 구조를 만들어 최종 3차원적인 배열구조인 부직포 형태이다³⁾.

돈피의 구조는 모냥이 크고 털구멍의 직경도 우피보다 크며 모근은 진피층을 지나 피하지방층까지 연장되어 있고 털은 3개씩 균을 이루어 삼각형 형태로 분포되어 있다. 또 가공 후에도 표면에 구멍이 남으며 표피층은 구멍이 매우 촘촘한데 비하여 지방세포가 많은 진피층은 치밀하지 않다⁴⁾. 그리하여 우피에 비해 섬유 조직간에 여유가 있어 부드럽고 가벼우며 통풍이 잘 되고 땀 흡수가 좋다. 또한 우피 및 양피에 비해 가격이 저렴하다⁵⁾. 돈피는 수분 64%, 단백질 33%, 지방 2%, 무기질 0.5% 등으로 구성되어 있다⁶⁾. 돈피에 황련과 울금 등을 사용하여 천연염색 한 연구가 있다^{4,7)}.

양파는 대부분 조미료의 형태로 소비되고 있으며, 2017년 국내 양파 생산량은 1,144,493톤으로 이 중 약 10% 정도가 가공품으로 이용되고 있다. 이 가공품은 단체급식의 위생화, 소비자의 신선식품 선호 등의 추세로 인해 대부분 껍질이나 뿌리를 절단한 깐 양파와 같은 1차 가공형태로 유통되며 가공 후 발생하는 껍질과 뿌리 부산물은 사료로 이용하거나 별다른 용도 없이 폐기되고 있다⁸⁾. 양파 성분 중 퀘르세틴(quercetin)은 황색 혹은 적황색을 나타내는 색소로 양파육질보다는 껍질이나 잎 부분으로 갈수록 함량이 높아져 양파육질과 양파즙 중에는 0.01%, 버려지는 양파껍질에는 순무게의 6.5%에 이른다고 한다. 또한 양파 껍질은 양파 육질보다 세포내 활성 산소 중 제거 및 암세포 증식억제효과가 우수하고 특히 위암 세포에 대한 증식억제가 높다고 보고되었다⁹⁾. 양파껍질 염색의 선행 연구에서 사용되었던 소재는 견, 면, 모시, 한지 등을 사용하였다¹⁰⁻¹⁴⁾.

이에 본 연구는 식품부산물인 돈피와 양파껍질을 이용하여 천연염색의 가능성을 조사하였다. 또한 염색성

향상을 위한 전처리와 이에 대한 효과를 시험하여 천연 염색 돈피제품의 실용성을 높이고자 하였다. 양파껍질 색소의 성분 특성과 돈피의 형태구조적 특징을 알아보기 위해 FT-IR 분석과 SEM 분석을 행하였다. 양파껍질을 열수 추출, 농축, 동결건조 한 후 분말화한 색소를 사용하여 돈피에서의 최적의 염색온도와 시간, 염료 농도, 염욕액비 등을 조사하였다. 또한 염색성을 향상시키기 위해 자연유래의 카세인수용액으로 전처리하여 그 효과를 검토하였다. 알루미늄, 철, 티타늄 등의 매염제에 의한 전처리후 염색한 돈피의 색상 변화를 살펴보고 일광·드라이클리닝·마찰 견뢰도를 평가하여 실용성을 검증하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

연구에 사용한 돈피 시료는 무두질 후 건조시킨 마무리가 끝나지 않은 가죽으로 그 특성은 Table 1과 같다.

염착성 증진을 위한 전처리제는 카제인 나트륨(Sodium Caseinate, Friesland-campina Dmv B.V., Netherlands)을 사용하였고 매염제는 알루미늄(Aluminium Ammonium Sulfate, $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), 철(Iron(II) lactate hydrate $C_5H_{10}FeO_6$), 티타늄(Potassium titanium oxide oxalate dihydrate $C_4K_2O_9Ti \cdot 2H_2O$) 등을 사용하였다.

2.2 색소추출 및 분말화

실험에 사용한 양파껍질은 국내산으로 액비 1:30으로 열수 추출한 후 염액을 $120 \pm 5rpm$, $50^\circ C$ 조건에서 감압 농축하고 $-80^\circ C$ 에서 급냉 시킨 후 동결건조기로 $-50^\circ C$ 에서 건조, 분말화한 후 실험에 사용하였다. 추출물의 수율은 10.25% 이었다.

2.3 분석

양파껍질 추출 색소의 구조적 특성을 확인하기 위해 색소를 ATR crystal 위에 올려 적외선 분광광도계

Table 1. Characteristics of pig skin

Material	Weight(g/30cm ²)	Thickness(mm)
Pig skin	25.49	0.53

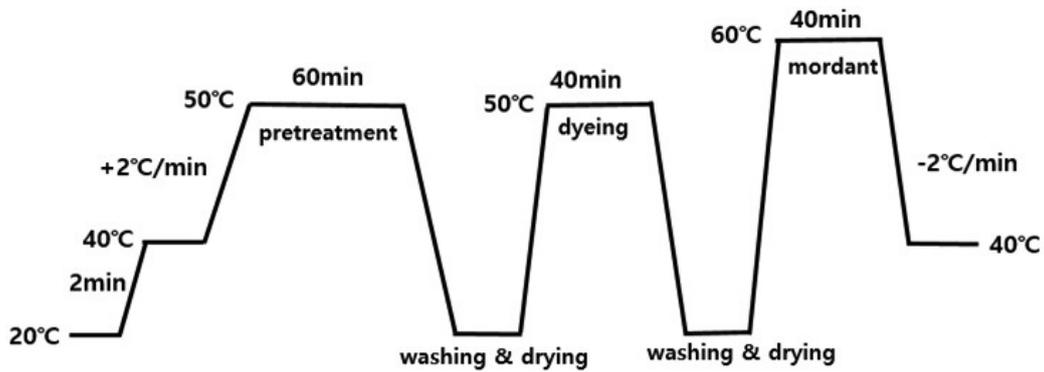


Figure 1. Profile of pre-treatment, dyeing and mordanting.

(FT-IR, Fourier Transform Infrared, Spectrophoto Spectrum 400, UK)를 사용하여 분석하였다.

돈피의 앞·옆·측면을 전계방사형 주사전자현미경(Field Emission Scanning Electron Microscope FE-SEM, Gemini 500, Carl Zeiss, UK)으로 분석하였다. 시료 위에 백금(Platinum)을 증착시켜 코팅한 후 진공조건에서 미세한 전자선을 주사하여 시료표면에서부터 나오는 2차 전자를 검출기에 모아서 그 전자의 양적변화를 전기적 신호로 바꾸어 시료가 화면에 확대되어 나타나게 하여 2차원, 3차원 상으로 관찰하였다.

2.4 전처리

카제인 나트륨(Sodium caseinate)을 증류수에 0.05~0.4%(o.w.b.)의 농도로 용해시킨 액으로 욕비 1:100, 50°C, 60분의 조건에서 처리한 후 효과적인 최적농도를 도출하였다. IR염색기(Infrared Rays Dyeing Machine, Model KSL-24 KOREA SCIENCE CO. LTD, Korea)를 사용하여 처리하였다.

2.5 염색 및 매염처리

염색온도, 시간, 농도 및 욕비 등을 달리하여 최적의 염색조건을 도출하였고, 최적 염색조건에서 전처리 효과를 살펴보았다. 전처리 후 염색한 시료는 농도 3%(o.w.f.), 60°C, 40분, 욕비 1:50에서 후매염하였다. 염색과 매염은 IR염색기를 사용하여 Figure 1 공정으로 진행하였다.

2.6 색상 및 염착량 측정

양파껍질 색소로 염색한 돈피 시료의 표면 염착량은

색차계(Color-Eye 3, 100, Macbeth, Germany)를 사용하여 최대 흡수 파장인 400nm에서 염색포의 표면 반사율(R)을 측정 후 Kubelka-Munk 식(1)에 의해 염착량 K/S값을 산출하였다. 또한 표면색은 CLE L*, a*, b*를 측정하고 Munsell의 색상(H), 명도(V), 채도(C)값을 측정하였다.

$$K/S = (1-R)^2/2R \dots\dots\dots (1)$$

where,

R : Reflectance

K : Absorption coefficient

S : Scattering coefficient

2.7 염색견뢰도 평가

일광견뢰도는 내광시험기(Xenon Test Chamber, Q-Sun Xe-1-b, USA)를 사용하여 카본아크 전류 15~17A, 아크전압 125~140V, 기계 내 온도는 블랙패널(black panel) 온도계로 측정하여 AATCC 16에 의거 63°C, 기내습도 30%의 조건에서 20시간 광조사하여 KS K 0218의 방법에 따라 등급을 평가하였다.

드라이클리닝 견뢰도는 KS K ISO-D01:2010에 준하여 세탁시험기(Laundry-O-meter, Type LHD-EF, Atlas Electric Devices Co., USA)를 사용하여 시험편을 Perchloroethylene 용제 200ml에 넣고 30°C 온도에서 30분 동안 처리 후 건조하여 변퇴색 판정용 그레이 스케일(gray scale)과 오염 판정용 스케일(chromatic transference scale)을 사용하여 각각 측정 하였다.

마찰견뢰도는 마찰견뢰도 측정기(Crockmeter,

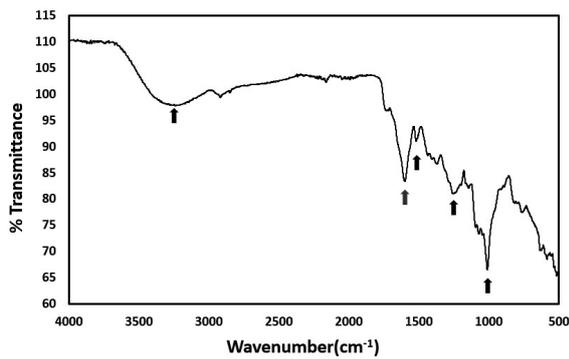


Figure 2. FT-IR spectrum of onion skin colorant.

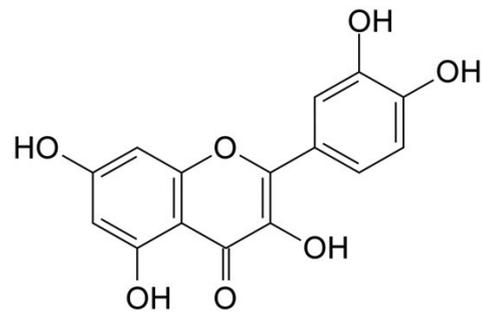


Figure 3. Chemical structure of quercetin, the main colorant of onion skin.

Model CM-5, Atlas Electric Devices Co., USA) 를 사용하여 AATCC Test Method 116-1989에 준하여 건조와 습윤 상태에서 각각 10회 마찰 시킨 후 변 퇴색 판정용 그레이 스케일과 오염판정용 스케일로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 양파껍질 색소의 구조분석 및 돈피의 형태분석

Figure 2는 양파껍질 색소를 적외선 분광분석한 결과이다. 3241cm⁻¹, 1602cm⁻¹, 1520cm⁻¹, 1257cm⁻¹, 1012cm⁻¹에서 주요 피크가 나타났다. 3241cm⁻¹에서 보이는 넓은 폭의 피크는 수소결합 O-H 신축진동으로 1257cm⁻¹, 1021cm⁻¹에서 보이는 C-O 단일결합 신축진동과 함께 페놀 작용기가 존재함을 알 수 있다. 1602cm⁻¹ 피크는 C=C 이중결합, 1520cm⁻¹ 피크는 방향족(aromatic)고리 화합물을 가지고 있음을 나타내고 있다. 이로부터 페놀성 OH기의 성분이 함유되어 있음을 알 수 있는데 이는 양파껍질 색소의 주성분인 퀘르세틴의 화학구조를 보여주는 Figure 3에서 확인 할

수 있다.

돈피의 앞·옆·측면을 전자현미경으로 100배 확대한 이미지는 Table 2와 같다. 돈피의 앞면은 돈피의 진피층으로 은면(grain side)이라하며 매끄럽고 모공이 많이 있다. 돈피는 털의 직경이 소보다 크고 모근은 진피층을 지나 피하지방층까지 연장되어 있고 털은 3개 정도씩 균을 이루어 삼각형형태로 분포되어 있기 때문에 털을 제거한 은면에서는 많은 모공을 볼 수 있다. 뒷면은 부드러운 육면(flesh side)으로 수많은 섬유다발 조직이 불규칙적으로 결합되어 있으며, 이를 이용한 가죽이 스웨이드이다. 측면에서는 육면의 불규칙한 결합 조직 사이에 미세한 틈들을 확인 할 수 있다.

3.2 염색조건이 염착량에 미치는 영향

3.2.1 염색온도에 따른 염착량

돈피의 은면은 노출된 모공이 너무 크고 굵은 상처나 주름이 보일 수 있어 시각적인 아름다움이 덜하고, 육면(suede)은 부드럽고 감촉이 좋아 착용감이 우수해 패션 소재로 더 적합하여 본 연구에서는 돈피의 육면을 사용하였다.

Table 2. Image of pig leather taken with scanning electron microscope(X 100)

Sample	Front	Back	Side
Undyed pig leather			

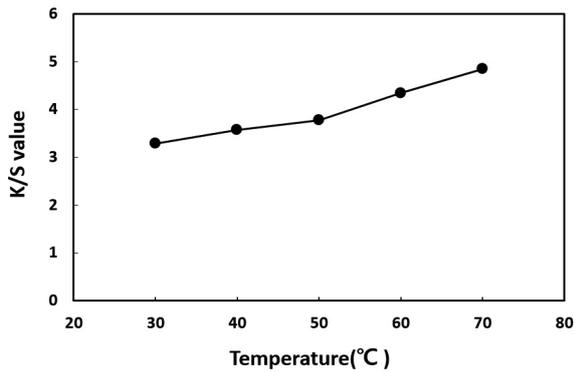


Figure 4. Effect of dyeing temperature on the dye up-take of pig leather.

돈피(육면)에서의 양과겹질 색소의 염색온도에 따른 염착량의 변화를 알아보기 위하여 욕비 1:100, 염액농도 3%(o.w.f.), 염색시간은 30분에서 염색온도를 30, 40, 50, 60, 70°C로 변화해서 염색한 후 측정된 염착량 결과는 Figure 4와 같다. 염색온도가 높아짐에 따라 염착량이 증가하였으며, 이는 염욕의 온도가 상승하면 섬유 분자 간격이 넓어지고 염료 분자 운동이 활발해져서 섬유내부로 염료의 확산이 촉진되어 염착이 잘 되기 때문이다¹⁵⁾. 염착량은 70°C에서 가장 높았으나 돈피가 수축되어(수축률 4.06%) 적정 염색온도는 60°C로 정하였다. 이는 피혁의 염색공정시에 과도한 온도 상승은 단백질의 변성을 초래하고 가죽의 불균일한 염색과 유연성이 저하되는 문제가 발생하여 상품성이 떨어지므로 60°C 이하의 온도에서 염색을 진행해야 한다는 연구와 일치하였다¹⁶⁾.

3.2.2 염색농도에 따른 염착량

돈피 염색의 양과겹질 색소 분말 농도에 따른 염착량의 변화를 알아보기 위하여 욕비 1:100(o.w.f.), 60°C, 30분 동안 염색에서 농도를 각각 1, 3, 5, 7, 10%(o.w.f.) 변화시켜 염색한 결과는 Figure 5와 같다. 색소 농도가 증가함에 따라 염착량도 증가하다가 색소농도가 5%(o.w.f.) 이상으로 증가하였을 때는 염착량의 변화가 거의 없었다. 색소농도 5%(o.w.f.)에서 포화상태가 되어 그 이상의 흡착이나 탈착이 일어나지 않는 염착평형상태를 보이며 단백질 섬유염색에서 나타나는 Langmuir형 흡착등온곡선과 유사한 형태를 나타내고 있다. 이는 가죽의 미세구조 내에 염료가 접근 할 수 있는 염착좌석이 한정되어있기 때문이다¹⁷⁾.

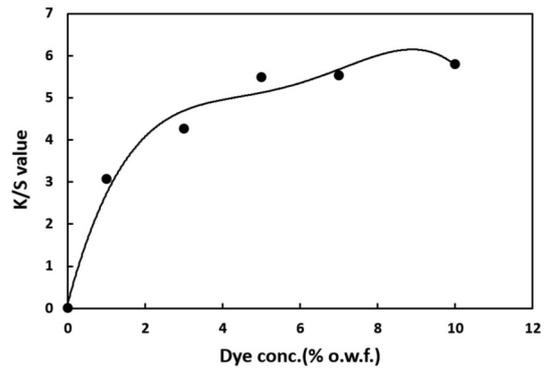


Figure 5. Effect of colorant concentration on the dye uptake of pig leather.

이에 염색농도는 염착평형상태를 보인 5%(o.w.f.)가 적당하다고 판단하였다.

3.2.3 염색시간에 따른 염착량

60°C, 농도 5%(o.w.f.), 욕비 1:100(o.w.f.)에서 양과겹질 색소 염색의 적정 시간을 알아보기 위해 20, 30, 40, 50, 60분 동안 각각 실험하였다.

Figure 6은 그 결과를 나타낸 그림으로 시간이 증가함에 따라 서서히 염착량이 증가하여 40분에서 가장 높았으며 그 이후에는 염착량의 변화가 거의 없었다. 이는 돈피의 울금 염색에서 적정 염색시간을 40분으로 실험한 연구와 일치하였으며⁴⁾ 돈피의 황련 염색에서는 염색시간이 20분 이었다⁷⁾. 가죽의 적정 염색시간은 가죽의 종류 및 염료의 염착성에 따라 다르나 일반적으로 20-30분이면 충분하고 스웨이드만 침투시간이 더 소요된다는 보고가 있으며 본 연구의 돈피의 40분 염색

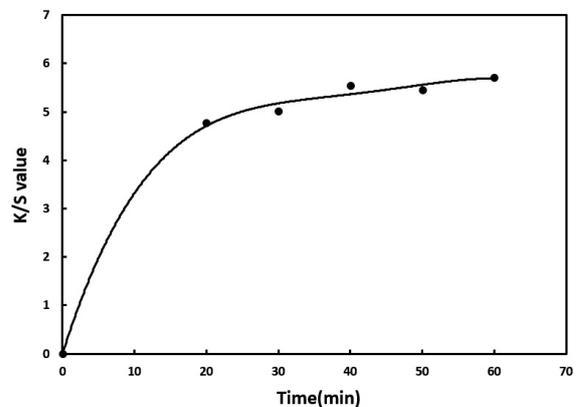


Figure 6. Effect of dyeing time on the dye uptake of pig leather.

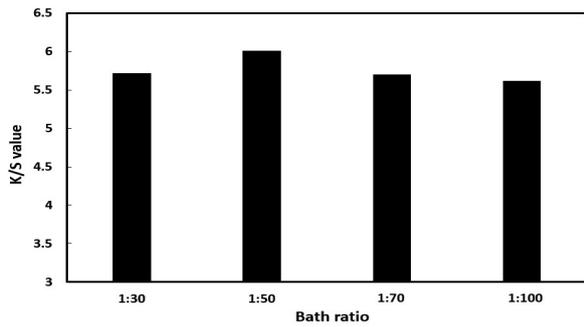


Figure 7. Effect of bath ratio on the dye uptake of pig leather.

은 적절한 것으로 생각된다^{4,6)}.

3.2.4 염색욕비에 따른 염착량

염색욕비에 따른 염착량의 변화를 알아보기 위하여 60℃, 5%(o.w.f.), 40분 조건에서 욕비를 1:30, 1:50, 1:70, 1:100으로 변화하여 실험한 결과는 Figure 7과 같다. 욕비에 따른 염착량의 차이는 크지 않았으며 1:50에서 염착량이 가장 높았다. 욕비 1:50에서의 염액의 pH는 4.25이었다. 이는 가죽의 천연염색에서 산성조건인 pH 4에서 최대 염착량을 보이는 것으로 보고된 바 있다¹⁸⁾. 가죽은 제조공정에서 불가피하게 다량의 용수가 사용되므로 염색의 균일성에 지장이 없는 한 최소한의 물을 사용하는 것이 환경보호 측면은 물론 경제적인 측면에서 더 유리하다. 물 사용량을 더 줄일 수 있는 방법으로 초음파를 이용한 염색법이나 스프레이방법을 대안으로 생각해 볼 수 있다.

실험결과, 양파껍질 색소를 이용한 돈피염색의 최적 조건은 욕비 1:50, 염색온도 60℃, 농도 5%(o.w.f.), 염색시간 40분 이었다.

3.2.5 전처리 효과

양파 염색한 시료의 염착량이 낮아 가죽의 효율적인 염색공정을 통하여 염료의 침투 및 결합을 촉진시킴으로써 생산성을 향상시킬 수 있는 전처리 방법이 필요하였다. 천연염색 전이나 후에 콩즙 처리를 하면 염료 흡수가 좋아져 염색이 훨씬 진하게 염색되고 색이 덜 빠진다는 보고가 있으나^{19,20)} 콩즙의 사용은 염색의 정확성과 재현성 확보에 어려움이 있어 같은 효과를 낼 수 있는 카제인 나트륨을 전처리로 사용하여 실험하였다.

카제인 나트륨을 욕비 1:100, 50℃, 60분 조건에서

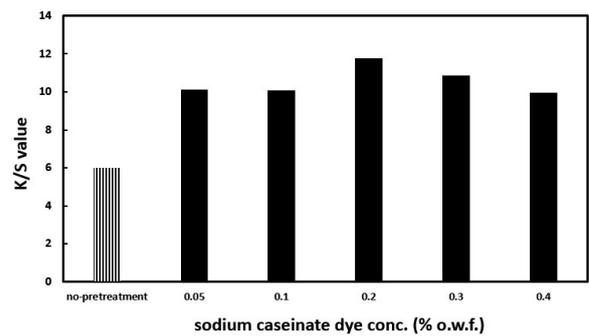


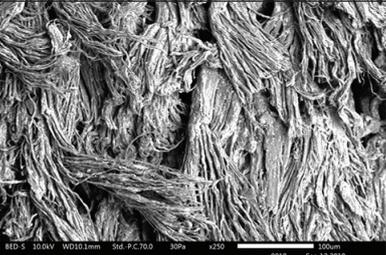
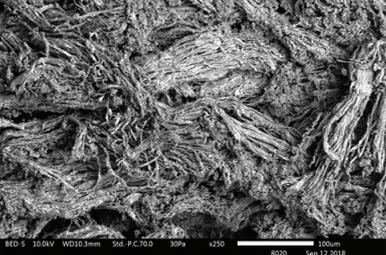
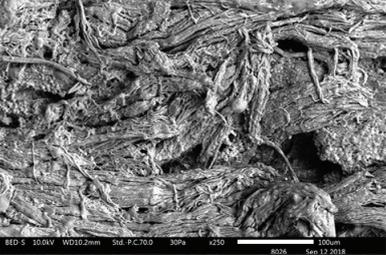
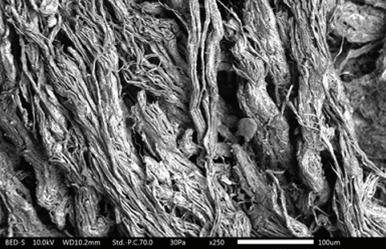
Figure 8. Effect of sodium caseinate concentration on the dye uptake of pig leather.

농도를 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4%(o.w.f.)로 변화하여 전처리한 후 양파껍질 색소 염색의 최적조건인 욕비 1:50, 60℃, 5%(o.w.f.), 40분 염색을 하였다. 카제인 나트륨 전처리 농도에 따른 염착량의 차이는 Figure 8과 같다. 카제인 나트륨 전처리를 하지 않고 양파 염색한 시료의 염착량은 6.01이었으나 처리 후 염착량은 크게 증가하였으며 특히 0.2%(o.w.f.) 농도에서 11.76으로 약 2배 증가하였으며 0.3%, 0.4% 농도가 증가할수록 점차 염착량이 10.85, 9.95로 감소하였다.

가죽 성분은 콜라겐으로 약 20종류의 아미노산으로 구성되었으며, 이들 아미노산은 α-아미노기와 카르복실기와의 축합에 의해서 아미드결합을 형성하고 말단위치의 아미노기, 카르복실기와 함께 단백질섬유의 염색성을 좌우하는 관능기로 되어있다. 카제인도 화학구조상 유사한 조성을 가지고 있어²¹⁾ 카제인의 전처리는 돈피 표면에 염착좌석을 증가시키므로 양파껍질 색소의 염착성이 증가되는 것으로 사료된다.

그러나 0.3%, 0.4%에서는 염착량이 감소하였는데, 이는 Table 3의 250배 확대한 SEM 사진을 보면, 염착량이 가장 높은 0.2% 전처리 후 양파 염색한 돈피는 섬유조직이 잘 결합되어 있으나 0.4%로 카제인 나트륨의 농도를 증가시켜 염색한 시료는 섬유조직이 분리되어 보인다. 적정 농도 이상의 카제인 나트륨 용액에서는 카제인 나트륨 분자끼리 응집 현상이 일어남으로써 돈피에 흡착이 감소되었기 때문으로 생각된다. 그 결과 색소의 염착량도 감소되는 것을 추론할 수 있다. 실제로 카제인 나트륨분말은 수용액에서 별모양의 응집체를 형성하는 것으로 알려져있다²²⁾.

Table 3. Image of pre-treated pig leather taken with scanning electron microscope($\times 250$)

Conc. sodium caseinate(%)	Pre-treated sample
—	
0.05	
0.2	
0.4	

3.3 매염효과

돈피를 카제인 나트륨 수용액으로 액비 1:100, 50℃, 60분, 0.2%(o.w.f.) 농도 조건에서 전처리한 후, 양파껍질 색소 염색의 최적조건인 액비 1:50, 60℃, 5%(o.w.f.), 40분에서 염색을 하였다. 그 다음 Al, Fe, Ti 매염제의 종류에 따른 효과를 알아보기 위하여 액비 1:100, 농도 3%(o.w.f.), 60℃, 40분에서 후매염을 각각 실시하였다.

Table 4는 매염제의 종류에 따른 색특성을 나타낸 것이다. 무매염의 돈피는 a^* 값이 18.18, b^* 값이 32.15으로 노랑색 기운이 강한 YR계열의 색을 띠었다. Al 매염시료는 무매염 시료에 비해 b^* 값이 32.15에서 13.57로 낮아져 노랑색이 감소하였으며, Fe 매

염한 후에는 a^* 값이 18.18에서 4.78로 낮아져 초록색이 강하게 나타나고 b^* 값은 32.15에서 42.29로 높아져 노랑색 쪽으로 더 이동하여 결과적으로 카키색이 되면서 명도가 낮아져 L값이 49.28에서 34.87이 되었다. Ti 매염 후에는 a^* 값이 18.18에서 24.92로, b^* 값이 32.15에서 48.85로 모두 상승하여 색이 붉어지면서 더 진한 노랑색이 되었다. 무매염 시료의 염착량은 11.76으로 이 염착량은 돈피에서의 울금염색 3.5, 황련염색 9.8, 우피시료로 염색한 락염색과 울금염색의 염착량인 2.1, 3.8보다는 훨씬 높은 값이다^{4,7,23,24}. 그러나 무매염과 비교하여 매염처리 여부나 매염제의 종류에 따른 염착량의 변화는 크지 않았다.

Table 4. Effect of post-mordanting on the color of pre-treated/dyed pig leather samples

Mordant	L*	a*	b*	ΔE	H V/C	K/S	Sample
None	49.28	18.18	32.15	40.49	6.1YR 4.9/6.2	11.76	
Al	50.06	18.05	13.57	43.20	7.4YR 5.0/6.8	11.07	
Fe	34.87	4.78	42.29	42.29	1.1Y 3.4/2.5	12.02	
Ti	43.11	24.92	48.85	48.85	3.7YR 4.3/7.4	12.60	

3.4 염색견뢰도 평가

돈피를 카제인 나트륨으로 전처리 한 후 양파껍질 염색한 시료의 일광·드라이클리닝·마찰 견뢰도를 평가한 결과는 Table 5와 같다.

무매염 시료의 일광견뢰도는 3-4등급, 드라이클리닝은 5등급, 마찰견뢰도는 4등급이었다. 이는 가죽제품의 KS규격 염색견뢰도 품질기준인 일광 3급 이상, 드라이클리닝 변퇴색·이염 4급 이상, 마찰견뢰도 건(3급 이상), 습(2급 이상)²⁵⁾을 모두 만족하는 우수한 등급으로 그 실용성이 확인되었다. 천연염색 제품에서 중요한 일광견뢰도가 매염에 의해서 4-4/5등급으로 향상되어 매염제의 사용은 다양한 색상의 변화 면에서 뿐만 아니라 견뢰도 향상에도 도움이 되는 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

식품 부산물인 돈피와 양파껍질 색소를 이용하여 친환경적이고 염색성을 향상시킬 수 있는 효과적인 염색 방법을 모색하였다. 양파색소의 구조와 돈피의 형태를

분석하고 최적의 염색조건, 효율적인 전처리 방법, 색상 및 염착량 측정, 견뢰도를 실험한 결과는 다음과 같다.

돈피를 형태분석한 결과 앞면은 매끄럽고 모공이 많이 보이고 부드러운 뒷면은 수많은 섬유조직이 불규칙적으로 결합되어 있었으며 측면에서는 불규칙한 결합 조직 사이에 미세한 틈들을 확인할 수 있었다. 양파껍질 색소를 이용한 돈피의 최적 염색조건은 염색온도 60℃, 색소농도 5%(o.w.f.), 염색시간 40분, 욕비 1:50임을 알 수 있었다. 염착성 향상을 위해 우유단백질인 카제인 나트륨을 전처리제로 사용하였는데 적정 처리 농도는 0.2%이었으며 염착량은 약 2배 증가하였다. 무매염의 돈피는 노랑색 기운이 강한 YR계열의 색상이었으며, 매염처리에 의해 염착량의 변화는 크지 않았으나 홍적색에서 카키색 범위의 색상이 발현되었다. 무매염 시료의 일광견뢰도는 3-4등급, 드라이클리닝은 5등급, 마찰견뢰도는 4등급이었는데 이는 가죽제품의 KS규격 염색견뢰도 품질기준을 모두 만족하는 우수한 등급이다. 또한 매염에 의해서 일광견뢰도가 4-4/5등급으로 향상되었다.

본 연구는 환경오염을 줄일 수 있도록 식품부산물을

Table 5. Effect of post-mordanting on the colorfastness of pre-treated/dyed pig leather samples

Mordant	Fastness	Light	Dry cleaning		Rubbing		
			Color change	Stain		Stain	
				Cotton	Silk	Dry	Wet
None		3-4	5	5	5	4	4
Post-	Al	4	5	5	5	3-4	3
	Fe	4-5	5	5	5	5	4-5
	Ti	4	5	5	5	4	3

이용한 친환경 가죽염색에서 천연유래의 카제인 나트륨을 전처리제로 선택하여 시도함으로써 양과겉질 색소의 염착량을 크게 향상 시켜 실용성과 유효성을 검증하였다는 점에 그 의미를 부여할 수 있다. 염색 후에도 유연성을 유지하면서 동시에 항균성, 소취성 등 기능성을 부여할 수 있는 천연 가지제에 대한 후속연구를 통해 고품질의 친환경 기능성 가죽소재 개발이 가능할 것으로 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(BK21플러스사업, S18AR43D0801).

References

- G. S. Cho, H. W. Jung, and G. H. Song, "New Cloth Materials", Dongseomunhwawon, Seoul, pp.180-182, 2002.
- W. J. Kim, "Cloth and Environment", Adbooks, Seoul, pp.202-256, 2006.
- W. J. Kim, "The Enjoyable Leather Story", Adbooks, Seoul, pp.51-57, 2006.
- S. K. Cho, Dyeing of Pig Skin with *Coptis chinensis* Franch, *Family and Environment Research*, **47**(1), 85 (2009).
- S. H. Seo, A Study on the Design of Pigskin Wears, M.S Thesis, Sookmyung Women's University, 2002.
- G. W. Song, M. H. Lee, and Y. S. Chae, "The Science of Leather and Fur", Sinjinmunhwasa, Seoul, p.47, 1990.
- S. K. Bai, Dyeability of Pig Skin Dyed by Turmeric Powder, *Theses Collection*, **28**, 129(2014).
- Y. M. Yeo, D. I. Yoo, and Y. S. Shin, Eco-friendly Leather Dyeing using Biomass Wastes(I): Natural Dyeing of Eel Skin using Onion Peels, *Textile Coloration and Finishing*, **30**(2), 141(2018).
- J. R. Jang and S. Y. Lim, Effects of Onion Flesh and Peel on Chemical Components, Antioxidant and Anticancer Activities, *J. of Life Science*, **19**(11), 1598(2009).
- S. Y. Jeon, J. H. Back, E. J. Jeong, and Y. J. Cha, Optimal Extraction Conditions of Flavonoids from Onion Peels via Response Surface Methodology, *J. of the Korean Society Food Science and Nutrition*, **41**(5), 695 (2012).
- N. Y. Jung, J. S. Rhie, and K. E. Choi, A Study on Dyeing Effects of Onion's Outer Shell under the Different Dyeing Conditions, *Korean J. of Human Ecology*, **3**(1), 51(2000).
- A. Y. Park, W. S. Song, and I. Y. Kim, Gallnut Mordanting on Silk Fabric Dyed with Onion Shell, *Korean Society of Clothing and Textiles*, **34**(3), 393(2010).
- S. K. Bai, The Dyeing Properties of Cotton Fabric Dyed with Purple Onion Shell Extract, *The Society of Fashion and Textile Industry*, **9**(4), 441(2007).
- S. M. Ko and S. Y. Kim, Study about the Characteristics of Hanji and Washi through the Analysis of Dye, Extracted from the Peel of an Onion -Focused on Oeбал Process in Traditional Korean Way and Sangbal Process in Traditional Japanese Way-, *Korea Society of Design Trend*, **58**(0), 109(2018).
- H. S. Lee and E. S. Ko, Dyeing of Silk Fabrics Using *Zizania latifolia* Turcz. Extract, *Textile Coloration and Finishing*, **30**(2), 150(2018).
- S. C. Lee, A Study on the Eco-Dyeing of Leather Using Natural Dyes, Ph.D. Thesis, Pusan National University, 2013.
- G. J. An, "The Science of Dyeing", Gyeongchunsa, Seoul, pp.197-200, 2000.
- J. H. Suh, A Study on Hand of Leather by Cochineal Dyeing, M.S. Thesis, Ewha Womans University, 2010.
- N. Y. Lee, "We Really Need to Know the Natural Dyeing", Hyunamsa, Seoul, pp.217-221, 2004.
- O. G. Jeong, "Natural Dyeing with My Hands", Deulnyeok, Seoul, pp.76-77, 2010.
- G. J. An, "The Science of Dyeing", Gyeongchunsa, Seoul, pp.267-273, 2000.
- A. Pitkowski, D. Durand, and T. Nicolai, Structure and Dynamical Mechanical Properties of Suspensions of Sodium Caseinate, *J. of Colloid and Interface Science*, **326**(1), 96(2008).
- S. K. Bai, Dyeing Conditions and Mordant Effects on

- the Cow Leather Dyed with Lac Powder, *Fashion Business*, **17**(4), 140(2013).
24. S. K. Bai, Natural Dyeability of Cow Leather Dyeing with Turmeric Powder, *Fashion Business*, **15**(4), 182 (2011).
25. E. A. Kim, M. J. Park, and Y. S. Shin, "Quality Management of Special Material Products", Gyomunsa, Seoul, pp.72-77, 2009.

Authors

여영미 전남대학교 의류학과 박사과정 학생

신윤숙 전남대학교 의류학과/생활과학연구소 교수