

# 생물자원 폐기물을 활용한 친환경 가죽염색(I): 양파껍질을 이용한 장어가죽 천연염색

## Eco-friendly Leather Dyeing using Biomass Wastes(I): Natural Dyeing of Eel Skin using Onion Peels

### \*Corresponding author

Younsook Shin

(yshin@jnu.ac.kr)

여영미, 유동일<sup>1</sup>, 신윤숙\*

전남대학교 의류학과, <sup>1</sup>전남대학교 고분자융합소재공학부

Youngmi Yeo, Dong Il Yoo<sup>1</sup> and Younsook Shin\*

Department of Clothing and Textiles, Chonnam National University, Gwangju, Korea

<sup>1</sup>Department of Polymer and Fiber System Engineering, Chonnam National University, Gwangju, Korea

Received\_June 04, 2018

Revised\_June 19, 2018

Accepted\_June 22, 2018

### Textile Coloration and Finishing

TCF 30-2/2018-6/141-149

©2018 The Korean Society of

Dyers and Finishers

**Abstract** This study aimed to investigate the efficacy of eco-friendly leather dyeing by utilizing food wastes. Natural dyeing of eel skin was attempted using onion peels which have been used commonly for natural dyeing of textile fabrics. Eel skin is a by-product from fishery processing and is used mainly for making leather products. The colorant was extracted from onion peels in boiling water, concentrated, and freeze-dried. Dyeing of eel skin was carried out to study the effects of dyeing conditions, mordant type and mordanting method on dye uptake, color change, drape stiffness and colorfastness. The optimum dyeing conditions were 60°C of dyeing temperature, 60 min of dyeing time at 1:100(H<sub>2</sub>O 90%: ethanol 10%) of bath ratio. The onion peels produced yellowish color on eel skin. The pre-mordanting was effective than the post-mordanting. As a result of the drape stiffness measurement, the Fe-mordanted sample was somewhat stiffer comparing to other mordanted samples. The light fastness of the non-mordant dye was excellent in 3-4 grade. Drycleaning fastness and rubbing fastness showed excellent results, but fastness was not significantly improved by mordanting.

**Keywords** eel skin, onion peel, food byproduct, natural dyeing, fastness

## 1. 서 론

최근 식품산업의 성장과 함께 부산물 생산량도 필연적으로 증가하여 식품 폐기물 배출량이 일반폐기물의 약 30%를 차지하고 있다<sup>1)</sup>. 이 막대한 양을 폐기하는 과정에서 소요되는 처리 비용이 높아 기업의 수익성을 악화시키는 요인으로 작용하고 있으며, 보통 수거, 분리, 처리의 어려움으로 인해 대부분 활용되지 못하고 퇴비나 매립, 폐기, 소각 등으로 처리되는 경우가 많다. 이로 인한 수질오염과 토양오염 등 심각한 환경문제를 유발한다. 그러나 식품가공부산물 또는 폐기물은

바이오매스 자원중 하나로서 재활용 시 부가가치가 매우 높고 환경 친화적이므로 국내 산업에 미치는 영향이 긍정적일뿐만 아니라 국내 식품산업의 생산성을 높임으로서 경제성과 가격경쟁력을 향상시킬 수 있다. 그러나 국내에서는 아직까지 그 이용사례가 많지 않다<sup>2)</sup>.

양파(*Allium cepa* L.)는 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid 물질이 풍부한 대표적인 식품이다. Flavonoid는 과일, 야채, 견과류를 비롯한 식물의 줄기, 뿌리, 껍질에 분포하는 색소성분의 하나로 diphenylpropane을 기본골격으로 한 phenol계 화합물의 총칭으로 다양한 약리기능을 가지고 있다<sup>3)</sup>. 가장

대표적인 약리기능을 보면 체지방저하효과, 항산화효과, 혈당조절효과, 항암효과, 콜레스테롤저하효과 등이 있다<sup>3-7)</sup>. 양파 육질과 껍질의 총 flavonoid 함량은 각각 19.67 및 951.1  $\mu\text{g/ml}$ 이며, 양파 속보다는 껍질에 flavonoid가 다량 함유되어 있다<sup>8)</sup>. 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 깎 양파와 같은 1차 가공형태로 유통되며 가공 후 발생하는 껍질과 뿌리 부산물은 사료로 이용하거나 별다른 용도 없이 폐기되고 있는 실정이다<sup>9)</sup>. 이 버려지는 양파껍질에 함유된 flavonoid의 유도체인 quercetin은 황색 혹은 적황색을 나타내는 색소를 가지고 있다. 양파껍질 염색의 선행 연구에서 사용된 소재는 견, 면, 모시, 한지 등으로 나타났다<sup>10-13)</sup>.

일반적으로 천연염색은 천연섬유직물을 시험포로 사용하는 경우가 대부분이며 가죽을 사용한 천연염료의 염색성 연구는 우피에서의 울금, 락 염색, 돈피의 황련 염색 그리고 디자인이 관련된 연구 등이 있다<sup>14-18)</sup>. 현재 장어가죽 염색에 관한 선행 연구는 미미하다.

장어가죽은 낚시용이라고도 불리는, 바다에서 사는 먹장어를 식용으로 사용하고 폐기물로 버려지는 껍질을 가공하여 생산한다. 장어껍질을 처음 가죽으로 만든 나라는 뉴질랜드였으나 색감과 촉감이 좋지 않아 상업화에 실패했다. 현재 남미와 중국에서도 장어가죽을 생산하지만 한국은 세계 최고의 가공기술을 보유하고 있으며 한 해 약 500만장 정도가 생산되고 있다. 펜디, 루이비통, 돌체앤가바나 등 세계명품업체들은 최고의 한국산 장어가죽으로 가방, 신발, 의류 등을 생산하고 있다. 장어가죽은 부드럽고 얇아 가벼운 것이 특징이며 인장력이 강하여 질기고 고유의 줄무늬가 있어 독특한 아름다움이 있다. 또한 일부 일반가죽처럼 비윤리적인 방식으로 원재료를 채취하지 않아 천연가죽의 장점과 합성피혁의 장점을 결합한 매력을 가지고 있다<sup>19)</sup>.

이에 본 연구는 식품산업의 부산물로 대부분 폐기되는 양파껍질과 장어가죽을 이용하여 친환경 제품개발의 가능성을 조사하였다. 양파껍질을 열수 추출, 농축, 동결건조 후 분말화한 색소를 사용하여 장어가죽 염색의 염착량 향상을 위한 다양한 전처리 방법들을 모색하고 최적의 염색온도와 시간, 염료농도 등을 조사하였

**Table 1.** Characteristics of eel skin

Material	Weight(g/30cm <sup>2</sup> )	Thickness(mm)
Eel skin	18.27	0.33

다. 알루미늄, 철, 구리, 티타늄 등의 매염제에 의한 염색성 변화를 살펴보고 장어가죽을 전자현미경으로 형태분석하였으며 좋은 외관에 영향을 미치는 강연성을 측정하였다. 또한 일광·세탁·마찰 견뢰도를 평가하여 업 사이클링(up-cycling) 소재인 장어가죽에 친환경 양파껍질 색소 염색의 유효성과 실용성을 알아보고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 시료 및 시약

연구에 사용한 장어가죽 시료는 먹장어의 껍질을 무두질한 후 건조시킨 마무리가 끝나지 않은 크러스트 가죽을 사용하였으며 특성은 Table 1과 같다. 장어가죽 염색의 염착량 증진을 위하여 아세톤(Aceton  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ), 에탄올(Ethyl Alcohol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), 메탄올(Methyl Alcohol  $\text{CH}_3\text{OH}$ ), 타라 타닌(Tara tannin), 카제인 나트륨(Sodium Caseinate, Frieslandcampina Dmv B.V., Netherlands)을 사용하여 예비실험을 하였고 매염제는 알루미늄(Aluminium Ammonium Sulfate,  $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), 철(Iron(II) lactate hydrate  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{FeO}_6$ ), 구리(Copper(II) Sulfate  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), 티타늄(Potassium titanium oxide oxalate dihydrate  $\text{C}_4\text{K}_2\text{O}_9\text{Ti} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 등을 사용하였다.

### 2.2 색소추출 및 분말화

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

### 2.3 염색 전처리

양파껍질 색소의 염착량 향상을 위하여 카제인 나트륨(sodium caseinate), 타라 타닌(tara tannin), 에탄올( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ), 아세톤( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ), 메탄올( $\text{CH}_3\text{OH}$ )

을 전처리제로 사용하여 실험하였다. 단백질 전처리와 타닌의 사용이 염료흡수를 향상시켜 발색에 도움을 주는 것으로 알려져 있으며<sup>20,21)</sup> 또한 양파껍질 색소 추출에 에탄올, 메탄올 등을 사용한 연구<sup>22-24)</sup> 등이 있다. 이에 따라 타닌과 카제인 나트륨은 각각 증류수에 0.1%(o.w.b.) 희석하여 액비 1:100(o.w.f.), 50℃, 60분 동안 전처리 하였으며 아세톤, 에탄올, 메탄올은 각각 5cc를 탈지면 0.5g에 적셔 장어가죽 겉면을 20회 닦은 후 건조하였다.

**2.4 염색 및 매염처리**

장어가죽의 양파껍질 색소에 대한 염착량 증진을 위해 에탄올을 함께 사용하여 욕비 1:100(o.w.f.), 에탄올 함량 10% 염액에서 염색온도 및 시간, 농도 등을 변화시키면서 최적의 조건을 모색한 후 염색하였고 매염은 욕비 1:100(o.w.f.), 농도 3%(o.w.f.), 60℃, 40분 조건에서 선매염(매염-수세-건조-염색-수세-건조)과 후매염(염색-수세-건조-매염-수세-건조)을 각각 실시하였다. 염색과 매염은 IR염색기(Infrared Rays Dyeing Machine, Model KSL-24 KOREA SCIENCE CO. LTD, Korea)를 사용하였다.

**2.5 색상 및 염착량 측정**

양파껍질 색소로 염색한 장어가죽시료의 표면 염착량은 색차계(Color-Eye 3,100, Macbeth, Germany)를 사용하여 최대 흡수 파장인 400nm에서 염색포의 표면 반사율(R)을 측정하고 Kubelka-Munk 식(1)에 의해 염착량 K/S값을 산출하였다. 또한 표면 색은 CIE 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

**2.6 장어가죽의 형태분석**

장어가죽의 앞·옆·측면을 전계방사형 주사전자현미경(Field Emission Scanning Electron Micro-

scope FE-SEM, Gemini 500, Carl Zeiss, UK)으로 분석하였다. 시료 위에 백금(Platinum)을 증착시켜 코팅 한 후 진공 조건에서 미세한 전자선을 주사하여 시료표면에서부터 나오는 2차 전자를 검출기에 모아서 그 전자의 양적변화를 전기적 신호로 바꾸어 시료가 화면에 확대되어 나타나게 하여 2차원, 3차원 상으로 관찰하였다.

**2.7 강연도 측정**

장어가죽의 양파껍질 색소 염색 후 강연도 측정은 캔틸레버 강연도 시험기를 사용하여 캔틸레버법으로 측정하였다. 2.5cm×15cm의 시험편을 41.5°의 경사를 가진 평면대 위에 측정하고자 하는 면을 위로 하여 시험편의 앞 끝이 평면대 끝에 오도록 놓고 시험편을 살며시 밀어 그 끝이 경사면에 닿을 때까지 밀려나간 시험편의 길이를 mm까지 기록하고 다음 식(2)에 따라 그레이프강경도로 표시하였다.

$$C(cm) = D/2 \dots\dots\dots (2)$$

where,

C : Drape stiffness(cm)

D : Bending length(cm)

**2.8 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℃, 기내습도 30%의 조건에서 20시간 광조사하여 KS K ISO 1 0 5 -B 0 2의 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 사용하였으며 시험편을 Perchloroethylene 용제 200ml에 넣고 30℃ 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,

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

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 염색조건이 염착량에 미치는 영향

장어가죽의 양파껍질 색소 염색의 염착량 증진을 위해 타라 타닌(tara tannin), 카제인 나트륨(sodium caseinate)은 증류수에 0.1%(o.w.b.) 희석하여 액비 1:100(o.w.f.), 50℃, 60분 동안 전처리 후 양파껍질 염색을 하였고 아세톤(CH<sub>3</sub>COCH<sub>3</sub>), 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O), 메탄올(CH<sub>3</sub>OH)은 각각 5cc를 탈지면 0.5g에 적셔 장어가죽 겉면을 20회 닦은 후 건조한 후 양파껍질 색소 염색을 실시하였다.

Figure 1은 그 결과를 나타낸 것으로 타라 타닌의 사용은 오히려 염착량을 감소시켰고 메탄올과 카제인 나트륨은 염착량의 변화가 미미하였으며 아세톤과 에탄올 처리를 했을 때 염착량이 증가하였다. 그 중 가장 크게 염착량이 증가한 에탄올을 사용하여 객관적인 실험 결과를 위해 증류수와 혼합비율을 다양하게 변화하여 염액으로 사용하였다. 50℃, 60분에서 일욕 염색한 결과는 Figure 2와 같다.

실험 결과 양파껍질 색소 염액에 에탄올의 함량이 점차 증가할수록 염착량도 비례하여 증가하며 염색 염액에 에탄올 함량이 10% 일 때 염착량이 가장 커짐을 알 수 있었다. 소량의 에탄올 사용은 양파 주색소인 케르

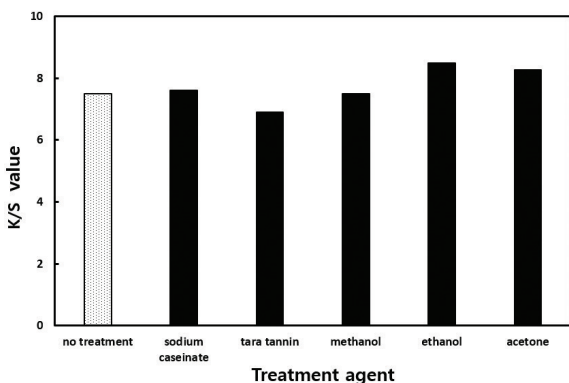


Figure 1. Comparison of dye uptake depending on pre-treatment agent.

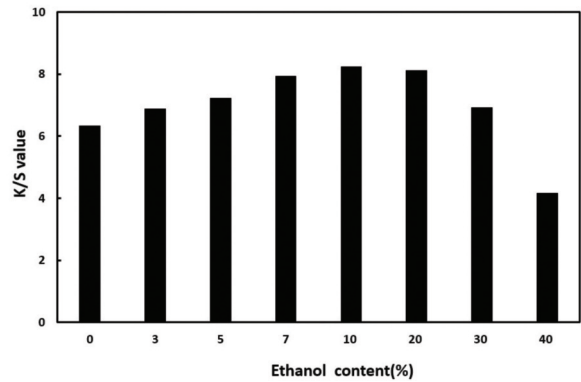


Figure 2. Effect of ethanol content of the dyebath on the dye uptake.

세틴(querctetin)의 용해를 증가시키고, 장어가죽의 미세구조에 양파껍질 색소의 접근성을 향상시킨 것으로 사료된다<sup>23-26</sup>. 그리하여 다음 실험부터는 양파껍질 색소 염액에 에탄올을 10% 혼합하여 사용하였다.

염색온도에 따른 변화를 알아보기 위하여 액비 1:100(o.w.f.), 용액의 에탄올 함량 10%, 색소농도 1%(o.w.b.), 60분 조건에서 염색온도를 40, 50, 60, 70℃ 변화하여 얻은 염착량의 결과는 Figure 3과 같다.

염색온도가 40℃에서 50℃로 높아질 때 염착량이 증가 하였으나 50℃ 이후에는 염착량의 증가가 미미하였고 70℃ 염색에서는 장어가죽이 수축하여 염색온도를 60℃로 결정하였다. 이는 피혁의 염색공정시에 과도한 온도 상승은 단백질의 변성을 초래하고 가죽의 불균일한 염색과 유연성이 저하되는 문제가 발생하여 상품성이 떨어지므로 60℃이하의 온도에서 염색을 진행해야 한다는 연구와 일치하였다<sup>27</sup>.

장어가죽 염색의 양파껍질 색소 분말 농도에 따른 염

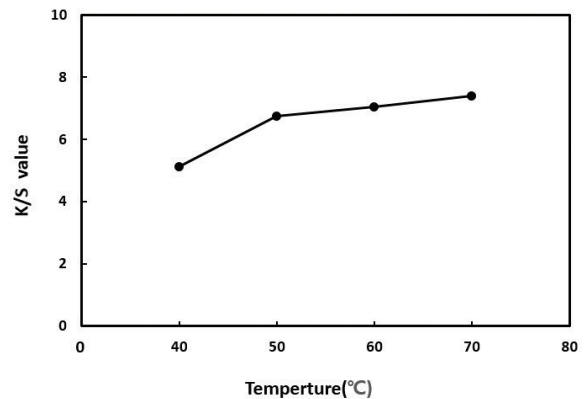
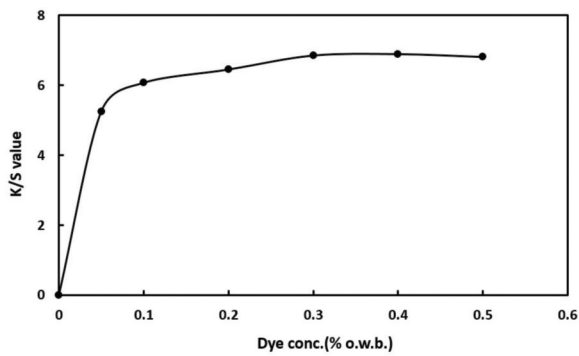


Figure 3. Effect of dyeing temperature on the dye uptake of eel skin.



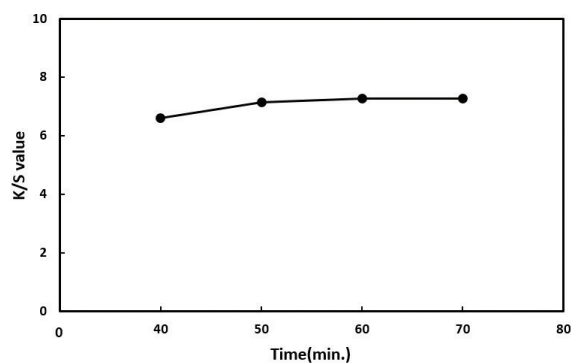
**Figure 4.** Effect of colorant concentration on the dye uptake of eel skin.

착량의 변화를 알아보기 위하여 욕비 1:100(o.w.f.), 용액 내 에탄올 함량 10%, 60℃, 60분 동안 염색에서 농도를 각각 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5%(o.w.b.) 변화시켜 염색한 결과는 Figure 4와 같다. 색소 농도가 증가함에 따라 염착량도 증가하다가 색소농도가 0.3%(o.w.b.) 이상으로 증가하였을 때는 염착량의 변화가 거의 없었다.

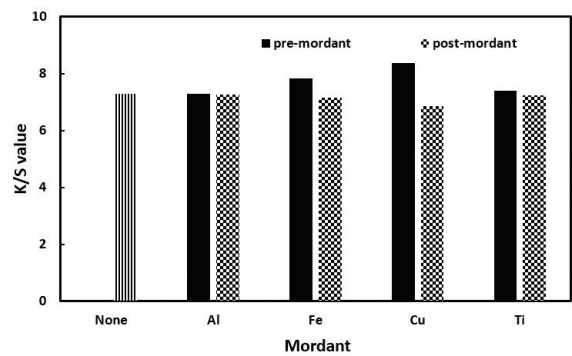
Figure 4는 단백질 섬유염색에서 나타나는 Langmuir형 등온흡착곡선으로 장어가죽에 양파껍질 색소가 들어갈 수 있는 염착좌석이 한정되어 있음을 알 수 있다<sup>28)</sup>. 이에 염색농도는 염착평형상태를 보인 0.3%(o.w.b.)가 적당하다고 판단하였고 이때 염액의 pH는 3.81이었다.

욕비 1:100(o.w.f.), 용액의 에탄올 함량 10%, 60℃, 농도 0.3%(o.w.b.)에서 양파껍질 색소 염색의 적정 시간을 알기 위해 40, 50, 60, 70분 동안 각각 실험하였다.

Figure 5는 그 결과를 나타낸 그림으로 시간이 증가



**Figure 5.** Effect of dyeing time on the dye uptake of eel skin.



**Figure 6.** Effect of pre- and post-mordanting on the dye uptake of eel skin.

함에 따라 점차 염착량이 증가하여 60분에서 가장 높았으며, 70분 동안의 염색에서는 염착량의 변화가 거의 없었다.

결과적으로 장어가죽에 대한 양파껍질 색소의 최적 염색조건은 욕비 1:100(o.w.f.), 용액 내 에탄올 함량 10%, 60℃, 농도 0.3%(o.w.b.), 60분 염색임을 알 수 있었다.






### 3.2 매염효과

양파껍질 색소의 장어가죽 염색의 매염방법과 매염제의 종류에 따른 효과를 알아보기 위하여 매염제 농도 3%(o.w.f.), 60℃, 40분 조건에서 선매염과 후매염을 각각 실시하였으며 염색은 욕비 1:100(o.w.f.), 용액 내 에탄올 함량 10%, 60℃, 색소농도 0.3%(o.w.b.), 60분 염색하였다.

Figure 6은 매염방법과 매염제의 종류에 따른 염착량을 나타낸 것이다. 장어가죽 시료의 무매염 양파껍질 염색의 염착량은 7.3이었으며 이는 돈피에서의 황련염색 염착량 9.8보다는 낮으나 우피시료로 염색한 락염색과 울금염색의 염착량인 2.1, 3.8보다는 훨씬 높은 값이다<sup>14,16,29)</sup>. 매염방법은 선매염이 후매염보다 염착량이 향상되었으며 후매염의 염착량은 무매염 염착량과 비교하였을 때 같거나 작아 후매염은 효과적이지 않는 것을 알 수 있었다. Fe, Cu로 선매염 하였을 때 염착량이 증가하였다. 이는 우피와 돈피 염색에서 선매염 염착량이 후매염 염색보다 높았다는 연구 결과와 같다<sup>14,16,20)</sup>.

Table 2는 양파껍질 색소로 염색한 장어가죽 시료의 선매염에 따른 색상변화를 살펴보기 위하여 Munsell 표색계의 색상(H), 명도(V), 채도(C)와 Hunter의 L\*,

**Table 2.** Color changes and K/S values of dyed eel skin by pre-mordanting method

Mordant	L*	a*	b*	ΔE	H V/C	K/S	Sample
None	54.44	13.95	39.11	43.91	9.3YR 5.4/6.5	7.28	
Al	59.17	11.52	47.35	48.21	1.3Y 5.9/7.4	7.29	
Fe	47.20	7.99	29.23	39.02	1.2Y 4.7/4.6	7.82	
Cu	58.24	7.00	45.37	45.58	2.9Y 5.8/6.7	8.37	
Ti	55.26	13.09	40.23	44.12	9.8YR 5.5/6.5	7.40	

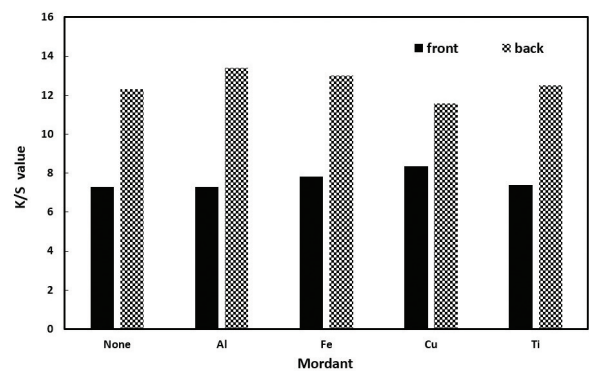
a\*, b\*를 나타낸 것이다. 양파껍질은 장어가죽 염색에서도 일반 직물의 염색결과와 같이 황색계열로 염색되었으며 양파껍질은 다색성 염료로 매염제에 의해 다양한 색을 표현할 수 있었다<sup>10-13)</sup>. 무매염과 Ti 매염일 때 YR 계열이었으며 Ti 매염이 a\*이 낮아 더 주황빛을 나타냈다.

Al, Fe, Cu 선매염의 색상은 Y계열이었으며 Fe 선매염은 a\*, b\*값 모두 낮아져 색이 어두워졌다. Cu 매염은 a\*값은 낮아지고 b\*는 높아져 초록색을 띠는 황색계열로 염색되었다.

**3.3 장어가죽 표리의 염색성 차이**

장어가죽의 앞·옆·측면을 전자현미경으로 100배 확대한 이미지는 Table 3과 같다.

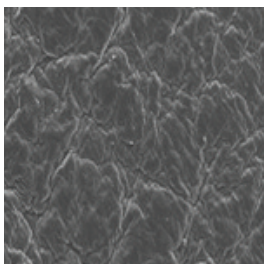
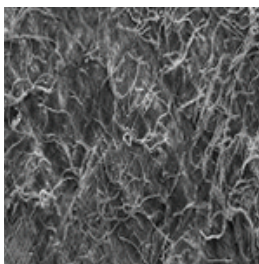
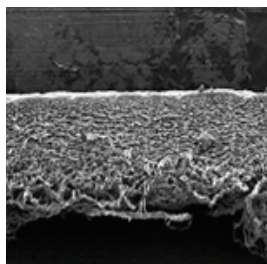
장어가죽의 앞면은 부드럽고 매끈하며 잔주름이 많이 있는 면피가죽(grain side)이며 뒷면은 수많은 섬유 조직이 불규칙적으로 결합되어 있고 스웨이드 느낌으로 부드러운 내피가죽(split side)이다. 측면에서는 split side의 불규칙한 결합조직 사이에 미세한 틈을 확인 할 수 있다.



**Figure 7.** Comparison of dye uptake between front and back of pre-mordanted eel skin.

장어가죽을 각각 Al, Fe, Cu, Ti로 선매염한 시료와 무매염한 시료를 양파껍질 색소로 염색을 실시한 후 측정된 염착량은 Figure 7과 같다. 매끈한 앞면보다 스웨이드 느낌의 뒷면의 염착량이 훨씬 크다는 것을 알 수 있다. 이는 장어가죽 측면 이미지에서 보이는 불규칙적인 조직사이의 틈으로 염료가 더 쉽게 침투되었기 때문일 것이다. 장어가죽이 쓰이는 용도에 따라 앞면과 뒷면 가죽 중에서 선택하여 사용할 수 있을 것이다. 또한

**Table 3.** Image of eel skin taken with scanning electron microscope

Eel skin	Front	Back	Side
SEM Mag = 100 X			

**Table 4.** Drape stiffness of pre-mordanted/dyed eel skin

Mordant	None	Al	Fe	Cu	Ti
Drape stiffness(cm)	5.85	5.30	6.10	5.80	5.85

Al, Fe, Ti 매염 시료가 무매염 시료보다 장어가죽 뒷면의 염착량이 증가하였음을 알 수 있다.

**3.4 강연도**

염색의 의한 장어가죽의 부드러움과 뻣뻣한 정도를 나타내는 강연도 변화를 확인하기 위하여 염색 전 장어가죽, 무매염한 염색 시료, 그리고 Al, Fe, Cu, Ti으로 선매염한 후 염색한 시료들의 강연성을 각각 측정할 결과는 Table 4와 같다. 염색 전 장어가죽 시료의 강연도는 5.3이었으며 염색 후 증가하여 5.85였다.

Al 선매염 후 염색 한 시료는 부드러워져 염색 전 시료와 강연도가 같았으며 Cu, Ti 선매염은 무매염 시료와 강연도가 비슷하였다. 그러나 Fe 선매염 시료의 강연도는 6.1로 다소 뻣뻣해 졌음을 알 수 있었다.

**3.5 염색견뢰도**

Table 5는 장어가죽 양파껍질 색소의 무매염과 선매염 후 염색한 시료의 일광견뢰도, 드라이클리닝견뢰도, 마찰견뢰도를 측정할 결과이다.

장어가죽은 일광견뢰도 테스트 후에 표면의 광택이 약간 없어졌으나 등급은 3-4등급으로 우수하게 측정되었다. Cu 선매염 후 염색한 시료는 일광견뢰도가 2-3등급이었으나 Fe 선매염 시료는 4-5등급으로 매우 우수하였다. 이는 우피 락 염색의 일광견뢰도 1-2, 3등급, 돈피 황련 염색의 일광견뢰도 2-3, 3등급보다 훨씬 높은 결과이다<sup>16,29)</sup>.

드라이클리닝 견뢰도는 3-4, 4-5등급을 보인 변퇴색 견뢰도보다는 오염견뢰도가 모두 5등급으로 매우 우수하였으며 드라이클리닝시 이염의 문제는 없을 것으로 보여진다.

마찰견뢰도는 건조시에는 4-5, 5등급으로 매우 우수 하였으나 습윤시에는 3-4, 4등급으로 측정되었다.

**4. 결 론**

식품 부산물로 보통 폐기되는 장어가죽과 양파껍질을 이용하여 최적의 염색조건, 매염방법과 매염제 종류에 따른 염착성, 색상변화, 장어가죽 형태분석, 강연도, 견뢰도를 실험한 결과는 다음과 같다.

장어가죽에서의 염착량 증진을 위해 양파껍질 색소 용액에 에탄올을 혼합하여 일욕 염색한 결과 양파껍질 색소 염액에 에탄올의 함량을 증가시켜 10%가 될 때까지는 염착량도 비례하여 증가하며, 그 이후에는 감소되는 것으로 나타났다.

장어가죽에 대한 양파껍질 색소의 최적 염색조건은 욕비 1:100(o.w.f.), 60℃, 농도 0.3%(o.w.b.), 60분 염색임을 알 수 있었다.

무매염 장어가죽 염색 시료의 염착량(K/S)은 7.3으로 우수하였으며 매염방법은 선매염이 후매염보다 염착량이 향상되었고 Cu, Fe 선매염이 효과적이었다. 양파껍질 색소는 장어가죽 염색에서 황색계열로 염색되었으며 다색성 염료로 매염제에 의해 Y, YR 계열의 다

**Table 5.** Colorfastness of dyed eel skin

Mordants	Fastness	Light	Dry cleaning		Rubbing		
			Color change	Stain		Stain	
				Cotton	Silk	Dry	Wet
None		3-4	4-5	5	5	4-5	3-4
Pre-	Al	3-4	4-5	5	5	5	4
	Fe	4-5	4-5	5	5	5	4
	Cu	2-3	3-4	5	5	5	3
	Ti	3-4	4-5	5	5	5	3-4

양한 색을 표현할 수 있었다. 특히 Fe 선매염은 색소의 염착량 증가와 색상의 변화가 큰 매염제였다.

장어가죽 형태분석 결과, 장어가죽은 매끈하고 부드러운 앞면에 많은 잔주름을 볼 수 있었고 뒷면은 수많은 섬유다발로 불규칙적으로 배열되어 있으며 미세한 틈을 확인 할 수 있다. 매끈한 앞면보다 스웨이드 느낌의 뒷면 염착량이 훨씬 컸으며 쓰이는 용도에 따라 앞면과 뒷면 중 선택하여 사용 할 수 있었다.

염색에 의한 장어가죽의 강연도 변화를 확인하기 위하여 무매염한 염색 시료와 Al, Fe, Cu, Ti으로 선매염한 후 염색한 시료들의 강연성을 각각 측정 한 결과, 염색에 의해 강연도가 커졌으며 특히 Fe 선매염에 의해 장어가죽이 다소 뻣뻣해짐을 확인할 수 있었다.

무매염 염색의 일광견뢰도는 3-4등급으로 우수하였고 Cu 선매염 시료는 2-3등급으로 감소하였으나 Fe 선매염은 4-5등급으로 일광견뢰도가 향상되었다. 드라이클리닝 견뢰도, 마찰견뢰도 모두 비교적 우수한 결과를 나타냈으나 매염에 의해 견뢰도가 크게 향상되는 않음을 알 수 있었다.

이상과 같은 실험결과에 의해 양파껍질을 이용한 장어가죽 천연염색은 염색성과 실효성이 우수함을 알 수 있었고 장어가죽이 친환경 천연염색 피혁 소재로 적합함을 확인할 수 있었다. 이에 본 연구가 장어가죽의 새로운 고부가가치 가죽 소재 개발의 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 감사의 글

이 논문은 전남대학교 학술연구비(과제번호: 2016-2819) 지원에 의하여 연구되었음.

## References

1. <http://webbook.me.go.kr/DLi-File/NIER/09/019/5580044.pdf>, 2018. 5. 20.
2. <https://brunch.co.kr/@light903>, 2018. 5. 20.
3. S. Y. Jeon, J. H. Baek, E. J. Jeong, and Y. J. Cha, Optimal Extraction Conditions of Flavonoids from Onion Peels via Response Surface Methodology, *Korean Society of Food Science and Nutrition*, **41**(5), 695(2012).
4. H. R. Jeong, Consumer Survey on Developing Functional Foods Based on Onion Peel, and Its Application Product(Yanggaeng), M.S. Thesis, Changwon National University, 2015.
5. K. H. Kim, Y. H. Kim, E. J. Park, and H. J. Hwang, Effect of Onion Powder Supplementation on Lipid Metabolism in High Fat-cholesterol Fed SD Rats, *Food Science and Nutrition*, **13**, 71(2008).
6. H. Hung, Dietary Quercetin Inhibits Proliferation of Lung Carcinoma Cells, *Forum of Nutrition*, **60**, 146 (2007).
7. S. H. Kim, Anti-hyperglycemic Effects and Action Mechanisms of Quercetin and Onion Extracts, Ph. D. Thesis, Yonsei University, 2011.
8. 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).
9. H. S. Jang, Quality Stability of Concentrated Onion Extracts having Biological Activity During Storage, M.S. Thesis, Changwon National University, 2009.
10. 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).
11. 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).
12. 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).
13. 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 Oeal Process in Traditional Korean Way and Sangbal Process in Traditional Japanese Way-, *Korea Society of Design Trend*, **23**(1), 109(2018).
14. S. K. Bai, Natural Dyeability of Cow Leather Dyeing with Turmeric Powder, *Fashion Business*, **15**(4), 182(2011).
15. S. K. Bai, The Effect of Oiling on Vegetable Leather Dyed with Lac, *Fashion Business*, **20**(4), 88(2016).
16. S. H. Cho, Dyeing of Pig Skin with *Coptis chinensis*

- Franch, *Family and Environment Research*, **47**(1), 85(2009).
17. S. K. Cho and B. H. Kim, A Study on Fatliquoring Cow Skin Dyed with Natural Coptis Chinensis Franch - Dyeability and Changes in the Physical Properties by Atliquoring of Cow Skin, *J. of Korean Home Economics*, **50**(2), 85(2012).
  18. S. C. Lee, E. C. Shin, W. J. Kim, and S. M. Park, Design Research of the Natural Leather using a Marbling Technique (I), *Textile Coloration and Finishing*, **20**(1), 1 (2008).
  19. [http://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2017/09/29/2017092902443.html](http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/09/29/2017092902443.html), 2018.4.16.
  20. N. Y. Lee, "We Really Need to Know the Natural Dyeing", Hyunamsa, Seoul, pp.217-222, 2004.
  21. O. G. Jeong, "Natural Dyeing with My Hands", Deulnyeok, Seoul, pp.76-78, 2010.
  22. J. R. Chang and S. Y. Lim, Effects of Onion Flesh and Peel on Chemical Components, Antioxidant and Anti-cancer Activities, *J. of Life Science*, **19**(11), 1598(2009).
  23. S. K. Kang, Y. D. Kim, K. H. Hyun, Y. W. Kim, J. S. Seo, and Y. K. Park, Development of Separating Techniques on Quercetin -Related Substances in Onion(*Allium cepa* L.)- 2. Optimal Extracting Condition of Quercetin Related Substances in Onion, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**(4), 687(1998).
  24. E. Y. Jin, Y. S. Park, J. K. Jang, M. S. Chung, H. Park, K. S. Shin, and Y. J. Choi, Extraction of Quercetin and Its Glucosides from Onion Edible Part Using Solvent Extraction and Various Extraction Assisting Methods, *Food Engineering Progress*, **13**(2), 147(2009).
  25. Q. W. Wang and J. S. Lee, Characteristics and Dyeability of Perilla Frutescens L. Britt Extracts with Different Solvents, *Textile Coloration and Finishing*, **28**(3), 195 (2016).
  26. H. J. Sim and Y. M. Park, A Study on Dyeing of Wool Fabrics Treated with Coffee Sludge and Onion Shells Extract by Different Dyeing Method, *Textile Coloration and Finishing*, **29**(2), 62(2017).
  27. S. C. Lee, A Study on the Eco-Dyeing of Leather Using Natural Dyes, Ph.D. Thesis, Pusan National University, 2013.
  28. E. R. Trotman, "Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres", Charles Griffin and Company Ltd, London, pp.344-346, 1975.
  29. S. K. Bai, Dyeing Conditions and Mordant Effects on the Cow Leather Dyed with Lac Powder, *Fashion Business*, **17**(4), 140(2013).