

뜻감과 감태의 이성분 복합염료 제조와 섬유 염색성 고찰

바드마암보 사르만다히¹, 김춘장², 이은주^{1*}

¹제주대학교 패션의류학과, ²연세대학교 심바이오틱 라이브텍 연구원

Preparing Bi-component Dye of Unripe Diospyros kaki THUNB. Fruit and Ecklonia cava and Investigating Its Dyeing Properties on Fabric

Badmaanyambuu Sarmandakh¹, Chunjeong Kim², Eunjou Yi^{1*}

¹Department of Fashion & Textiles, Jeju National University

²Institute of Symbiotic Life-TECH, Yonsei University

요약 본 연구는 우리나라 대표적인 전통 천연염색 기술인 뜻감 염색의 단점인 뻣뻣한 촉감을 개선하고 천연자원을 효율적으로 활용하기 위하여 갈조류 감태와의 이성분 복합염료를 제조하여 염색성을 타진하고자 하였다. 뜻감과 감태로 각 단일 염료를 제조하고 단일염료 간의 혼합 비율을 달리한 동시 일욕염색을 실시한 결과, 전통 뜻감 염색직물과의 색채의 차이가 허용 가능하고 염색 직물의 강연성이 가장 낮아져서 촉감의 개선이 기대되는 최적의 감태 혼합비율은 6%로 판단하였다. 이 혼합 비율로 뜻감과 감태의 단일 염료를 혼합하여 열수추출과 필터링을 거쳐 동결건조시킨 이성분 복합염료를 제조하여, 염료의 입자 크기가 각 단일염료보다 미세하며, 뜻감의 기능성 성분인 카테킨 함량이 유지됨을 확인하였다. 또한 이성분 복합 염료로 염색한 면직물은 일욕염색 직물보다 전통 뜻감 단일염색 직물과의 색차가 더 적어서 전통 뜻감 염색과 시각적으로 차이가 없었으며, 강연성이 더 낮아져서 뻣뻣한 촉감이 완화되는 것으로 사료되었다. 따라서 뜻감/감태의 이성분 복합염료는 뜻감을 이용한 전통 천연염색 제품의 촉감을 개선할 뿐 아니라, 천연자원을 효율적으로 활용하는 데에 도움이 될 것으로 기대된다.

Abstract This paper proposes a bi-component dye, including the unripe fruit of Diospyros kaki THUNB and Ecklonia cava, to substitute for traditional persimmon dyeing because fabrics dyed with persimmon juice become stiffer and natural persimmon is insufficient for dyeing. This study examined the color difference and fabric stiffness depending on the ratio of Ecklonia cava for in a one-bath dye solution with Diospyros kaki THUNB and showed that 6% of Ecklonia cava in the bi-component dye was the optimum for decreasing the fabric stiffness. Based on these results, a bi-component dye constituting of 94% Diospyros kaki THUNB and 6% Ecklonia cava was prepared. The particle size was found to be smaller than both single dyes and it maintained a similar amount of Catechin to Diospyros kaki THUNB dye. Finally, cotton fabric dyed with a bi-component dye was much improved in terms of the fabric hand and the surface color was similar to that of the traditional persimmon-dyed fabric. These results could help to develop the natural persimmon dyeing industry.

Keywords : Diospyros kaki THUNB., Ecklonia cava, bi-component dye, natural dyeing, stiffness, color characteristics

1. 서론

재래종 뜻감의 과즙을 이용한 섬유소재의 염색 기술

은 우리나라 제주도의 고유한 전통염색 방법으로 일본과 동남아 일부의 발효 감즙 염색과 구별된다. 7-8월에 채집한 뜻감을 으깨어 얻은 과즙을 필요에 따라 물에 희석

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2014년도 산학연협력기술개발사업(no. C0185958)으로 수행되었음.

*Corresponding Author : Eunjou Yi(Jeju National Univ.)

Tel: +82-64-754-3536 email: ejyi@jejunu.ac.kr

Received January 10, 2018

Revised (1st February 14, 2018, 2nd April 2, 2018)

Accepted April 6, 2018

Published April 30, 2018

한 염액에 그대로 직물 소재를 담가 침염의 방식으로 과즙이 직물 원단에 골고루 침투하도록 주물러주고, 이를 5-6일 이상 일광에 노출하여 감즙에 포함된 탄닌의 갈변을 유도함으로써 짙고 어두운 적갈색을 발현시킨다[1]. 제주 지역에서 풋감즙으로 염색한 천을 갈천이라고 부르며 이 천으로 만든 옷은 갈옷이라고 부르는데, 이들의 물리적·생리적 작용 특성은 염색 후에 직물 원단이 뻗뻗해져서 착용시 의복내 공간이 증가함으로써 특유의 시원한 감촉과 통풍이 개선되며, 직물 표면에 감즙이 코팅됨으로써 발수성이 증가하여 가벼운 이슬비나 바닷물에 쉽게 젖지 않아서, 제주지역의 어부나 농부의 여름철 작업복 소재로 쓰여 왔다[2]. 또한 항균성과 소취성을 비롯한 생리적 기능성이 규명되어[3] 피부건강 의복소재로도 활용이 가능하다. 현재 산업적으로는 지역특화 문화상품으로 진화하여 의복뿐 아니라 가방, 모자, 양말 등 다양한 패션제품의 소재로 활용되고 있으며, 디자인과 색채의 감성적 접근도 활발하게 모색되고 있다[4].

그러나 기존의 갈천 또는 갈옷에서 현대 소비자가 느끼는 가장 큰 단점의 하나는 촉감의 ‘뻣뻣함’이다. 이러한 불만은 풋감 염색 소재가 근래에는 옛날과 달리 여름철 작업복으로만 사용되지 않으며, 섬유소재의 트렌드가 부드럽고 가벼운 감촉으로 이동하는 영향에도 기인하고 있다. 풋감 염색 소재가 뻣뻣해지는 이유는 감물이 다른 천연염료와 달리 섬유 내부로 색소가 흡착되지 않고 직물 표면을 불균일하게 코팅하는 방식으로 결합되어서 직물의 유연성을 저하시키고 표면 요철을 증가하여 매끄러운 촉감 또한 감소하는 결과에서 비롯되는 것이다[5]. 현재 감물 염색 기술은 전통 방식대로 풋감즙을 그대로 사용하거나, 일부 연구개발에서 풋감즙을 바로 동결건조 분말화하여 염료의 보관과 정량화를 시도한 바가 있다[6]. 그러나 풋감즙 염료에 다른 천연물이나 색소를 혼합하여 이성분 복합염료를 개발한 기술은 보고된 바가 없다.

감태를 포함하는 갈조류에는 알긴산과 후코이단 등의 다당류가 함유되어 있는데, 이들 성분은 갈조류에 끈적 끈적한 촉감과 유연성, 탄력성을 부여하는 역할을 한다고 알려져 있다. 구체적으로 겔 형성과 점도 증진 능력, 수분 흡수능력, 유흥능력 등 여러 특성을 지녀서 산업적 용도가 확대되고 있다[7]. 산업적으로는 제주와 남해안에서 풍부하게 채취할 수 있는 감태를 천연염료로 활용하는 사례가 증가하고 있으며, 발현하는 색상 또한 풋감 염색과 근접한 결과를 나타낸다[8]. 따라서 상대적으로

생산량이 매우 빈약한 재래종 감의 염색 산업을 지원하고, 감 염색의 단점을 보완할 수 있는 방안이 모색되어야 할 필요가 있다. 그러나 풋감과 감태를 동시에 섬유 염색에 활용함으로써, 염색 성능의 개선을 시도한 기술 사례는 아직 보고된 바 없다.

이에 본 연구에서는 풋감 분말과 감태 분말을 혼합하여 동시 일욕 염색하는 공정을 통하여, 전통 풋감 염색의 색채를 그대로 발현하면서 풋감 단일 염색 직물에서 나타나는 뻣뻣한 촉감이 개선될 수 있는 감태의 혼합비율을 탐색하고, 이들 두 성분을 혼합하여 열수추출한 풋감/감태 이성분 복합염료를 제조하고자 한다. 최종적으로 풋감/감태의 이성분 복합염료의 카테킨 성분을 확인하고, 염색한 면직물의 강연성과 색채 발현 특성을 규명하고자 한다. 따라서 풋감 염색 직물의 고유한 색채 이미지와 염색성의 유지를 확인함으로써, 전통 염색인 풋감 염색 소재의 한계를 보완하고, 풋감 염색의 산업적 생산성을 지원할 수 있는 풋감/감태 이성분 복합염료 개발 기술을 제안하고자 한다.

2. 본론

2.1 실험 방법

2.1.1 단일 염료 및 복합 염료 제조

풋감 단일 염료는 제주도 산 풋감을 7월에서 8월 사이에 채집하여 착즙하고 동결·건조하여 분말화하여 사용하였으며, 감태 단일염료는 제주 연안에서 채집한 감태의 자숙액을 동결·건조하여 분말화하여 사용하였다. 이들 단일 염료를 혼합하여 동시 일욕 염색에 사용할 때에는 예비실험 결과를 토대로 전체 염액농도에서의 감태의 상대적 비율을 0%, 1%, 4%, 6%, 11%로 조절하여 염색을 시행하였다. 최종적으로 이성분 복합염료는 단일염료인 풋감과 감태의 분말을 94%와 6%로 혼합하여 총 10%의 중류수 수용액으로 준비한 후에 이를 2시간 동안 열수추출하고 필터링을 거쳐 당 성분 등 불순물을 제거한 후에 동결·건조하여 분말화하였다.

2.1.2 염료 특성 분석

풋감과 감태의 단일 염료와 이성분복합염료의 입자크기를 고찰하기 위하여 Electrophoretic Light Scattering (ELS-8000: Photal)를 이용하여 입도분석을 실시하였다.

또한 염료의 주요 성분을 HPLC(HighPerformanceiquid Chromatography, LABOGENE ILC3300 HPLC system (UV-VIS), GER)를 이용하여 측정 확인하였다. 분석용 컬럼은 EC 250/4.6 NUCLEODUR 100-5 C18ec (250mm x 4.6mm)을 사용하였으며, 이동상은 Acetonitrile:Methanol:ethyl acetate=88:10:2, 이동상의 유속은 1mL/min, 시료주입량은 20µL였다.

2.1.3 염색 및 색채특성 분석

염색 대상인 의류용 직물은 면 100%의 평직물(무게 195g/m², 두께 0.20mm)이었으며, 염액 농도는 800%(owf), 욕비는 1: 50으로 하여, 10분간 상온에서 IR 자동염색기(고려화학, 한국)를 이용하여 염색하였다. 꽃감 염료가 포함된 염색은 염색 후에 전통 발색 공정인 10회(약 8시간 일광노출/일 × 10일)의 일광 노출을 거쳐서 발색을 완료하였다.

염색 직물의 표면 색채는 Spectrophotometer(CM 2500D, Minolta, Japan)를 이용하여 CIE D65/10°illuminant-observer 의 조건에서 Lab 값을 측정하고 Munsell conversion software (version 14.0.1)로 H V/C 값으로 전환하였다. 염색 직물 간의 색차(ΔE)는 아래의 식으로 구하였다.

$$\Delta E_{ab}^* = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2} \quad (1)$$

2.1.4 강연도 측정

염색 직물의 강연도는 KS K 0539에 준한 Cantilever 측정기(홍신기계, 한국)를 이용하여 측정하였다. 각 직물의 드레이프 강경도 C와 굴곡강경도 E를 아래의 식 (2)와 (3)으로 구하였다.

$$C(\text{cm}) = D/2 \quad (2)$$

D: 밀려나간 시험편의 길이 (cm)

$$E(\text{cm.g}) = C^3 \times W \quad (3)$$

W : 시험편의 평균 무게 (g/cm²)

2.2 결과 및 토의

2.2.1 복합염색 비율에 따른 색채 특성

꽃감과 감태의 단일 분말염료를 이용하여 동시 일욕 염색한 면직물의 표면 색채의 물리적 특성을 측정한 결과를 표 1에 제시하였다. 꽃감 단일 염색한 면직물과 감

태를 꽃감 대비 0.6%~11%까지 혼합하여 동일한 염액 농도인 800%로 염색한 면직물의 색채는 모두 Yellow Red 계열로서 선행 연구[6]등을 통하여 보고된 전통적인 꽃감 염색 직물의 대표적인 색채를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 꽃감 단일 염색 직물과 비교하여 색차(ΔE)를 계산한 결과, 감태의 상대적 혼합 비율이 증가할수록 색차도 증가하는 결과를 얻었다. 일반적으로 인간의 눈으로 그 차이를 감지하기 시작하는 색차 (ΔE)의 값이 약 2.3이라고 보고된 바[9]를 고려하면, 감태의 혼합 비율 6%까지의 동시 일욕 염색 면직물의 색채는 전통적인 꽃감 단일 염색 면직물과 비교하여 인간이 주관적으로 쉽게 그 차이를 느끼지 못할 것이라고 판단할 수 있다.

Table 1. Colorimetric properties of cotton fabric dyed in one-bath with *Diospyros kaki* THUNB. and *Ecklonia cava*

Ratio of <i>Ecklonia cava</i> (%)	CIE			Munsell			ΔE
	L	a	b	H	V	C	
0	49.1	22.9	26.7	1.63YR	4.8	6.4	-
0.6	48.9	22.6	26.5	1.75YR	4.7	6.4	0.5
1	48.2	22.4	26.1	1.71YR	4.7	6.3	1.2
4	47.4	21.9	25.8	1.85YR	4.60	6.2	2.2
6	49.8	20.9	26.3	2.33YR	4.8	6.1	2.2
11	46.6	20.5	24.9	2.23YR	4.5	5.81	3.9

2.2.2 복합염색 비율에 따른 강연성

꽃감 단일염료 800%(owf)로 염색한 면직물(감태 0%)과 비교하여 감태 염료 0.6 ~11%까지 동시 일욕 염색한 면직물의 강연성 E의 값은 그림 1에 제시하였다. 강연성 E 값의 추세를 살펴보면 꽃감 단독 염색한 면직물은 2.43의 강연성을 보여서 상당히 뻣뻣한 촉감을 유발할 것으로 생각되었다. 감태를 동시 일욕 염색한 시료들은 감태의 혼합 비율이 커질수록 점차 강연성 값이 낮아지는 경향을 보이다가, 11% 감태를 혼합하여 일욕 염색하였을 때 오히려 꽃감 단독 염색하였을 때보다 강연성이 더 높아지는 결과를 보였다. 이는 감태 염료가 꽃감 염료보다 비중이 작아서 직물 무게 대비 염액 농도를 설정하였을 때에 꽃감보다 더 많은 양이 투입될 수 있기 때문에 나타난 결과로 판단되었다. 즉 감태의 혼합 비율이 어느 정도 증가하면 염액이 진해져서, 염색 후 직물 무게가 더 증가할 수 있어서 강연성이 높아지므로 촉감

은 더 뻣뻣해진다고 할 수 있다. 따라서 풋감과 혼합하여
 동시에 염색함으로써 풋감 단독 염색한 면직물의 강
 연성을 완화하여 뻣뻣한 촉감을 완화할 수 있는 감태의
 상대적 비율은 6% 라고 사료된다. 구체적으로 알긴 등
 의 유연성 부여 물질을 보유하고 있는 것으로 알려진 감
 태와 전통적으로 뻣뻣한 촉감이 가중되는 풋감 염색을
 동시에 일괄 염색으로 섬유소재에 처리하였을 때에 풋감
 단독 염색시보다 강연성이 약 30% 가까이 감소하여 더
 유연한 촉감을 부여할 수 있어서, 풋감 염색 패션 소재에
 대한 소비자의 촉감에 대한 만족도를 향상시킬 수 있을
 것으로 기대된다.

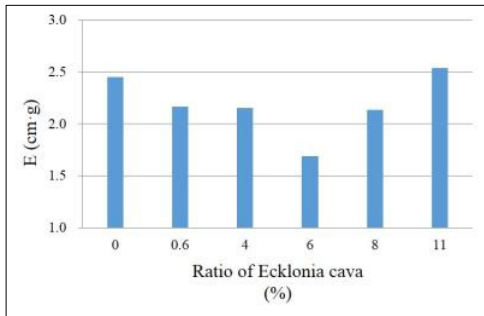


Fig. 1. Fabric Stiffness (E) of cotton fabrics depending on ratio of Ecklonia cava

2.2.3 이성분 복합 염료의 입자크기

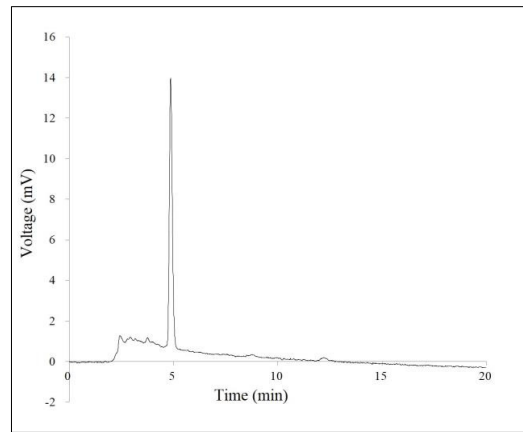
풋감과 감태의 각 단일 염료와 두 염료로 제조한 이성
 분 복합 염료의 평균 입자 크기를 입도 분석한 결과는
 표 2와 같다. 풋감의 단일 염료는 평균 입자 크기가
 590.8nm이며 감태의 단일염료는 855.1nm의 평균 입자
 크기를 나타내어서 풋감 염료보다 감태 염료의 평균 입
 자 크기가 훨씬 큰 것을 알 수 있다. 그러나 이들을 혼합
 하여 다시 열수추출하고 필터링하여 제조한 이성분 복합
 염료의 평균 입자 크기는 519.4nm로서 각 단일염료의
 입자 크기보다 더 작은 평균값을 나타내었다. 이는 단일
 염료를 다시 열수추출하고 필터링 과정을 거침으로써 염
 료입자가 물리적으로 미세하게 분해되고 걸러짐으로써
 이성분 복합 염료는 그 평균 입자 크기가 감소한 것으로
 해석된다. 이와 같은 결과는 풋감과 감태의 이성분 복합
 염료가 각 단일염료 입자 크기의 평균보다 작아서 섬유
 염색 시에 염료의 고른 침투와 섬유 염착 및 균일한 색
 채 발현에 긍정적으로 기여할 것으로 기대된다.

Table 2. Particle size of dyes

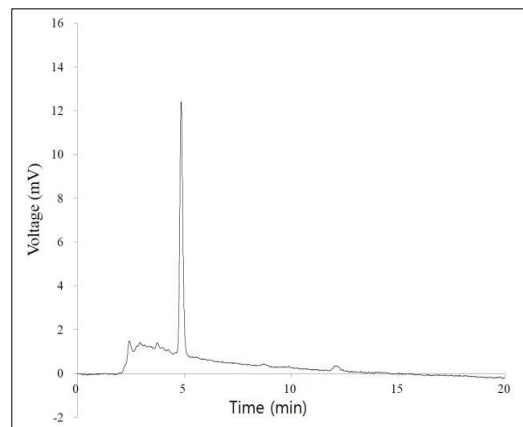
Dye	<i>Diospyros kaki</i> THUNB.	<i>Ecklonia cava</i>	Bi-component
Particle size (nm)	590.8	855.1	519.4

2.2.4 이성분 복합 염료의 카테킨 함량

풋감을 이용한 섬유 염색에는 풋감에 포함된 플라보
 노이드의 일종인 카테킨 성분이 주요 색소이자 생리활성
 기능을 발휘하는 것으로 알려져 있다. 카테킨 성분의
 함량에 대하여 HPLC를 이용하여 풋감 단일염료와 풋감
 과 감태의 이성분 복합염료를 비교하였다(그림 2, 표 3).



(a)



(b)

Fig. 2. HPLC peaks results of Ecklonia cava dye powder (a) *Diospyros kaki* THUNB. dye (b) Bi-component dye

즉 같은 시기에 같은 과실수에서 채집한 꽃감으로 제조한 단일 염료 8%(owb) 용액과 본 연구에서 제조한 꽃감/감태 이성분 복합염료 8%(owb) 용액의 카테킨 함량을 비교하였다. 그림 2에서 알 수 있듯이 꽃감 단일 염료와 꽃감/감태의 이성분 복합염료의 수용액에 대한 HPLC 그래프를 비교하면 카테킨으로 추정되는 피크의 거동이 매우 유사하게 나타나서 카테킨의 함량이 유사함을 기대할 수 있다.

구체적으로 표 3에 제시되었듯이 카테킨의 함량은 꽃감 단일 염료의 경우에 9.507µg/mg으로 확인되었으며, 꽃감/감태 이성분 복합염료 분말의 카테킨 함량은 9.128 µg/mg이었다. 이성분 복합염료 분말의 카테킨 함량이 약간 적으나, 이는 복합염료 제조시에 필터링을 거쳤을 때 함께 분실될 수 있는 카테킨을 감안하면, 꽃감 단독분말의 카테킨 함량과 의미 있는 차이가 없다고 판단된다. 즉, 꽃감 고유 성분으로 감 염색의 제반 특성을 결정짓는 것으로 보고되는 카테킨은 감/감태 이성분 복합염료에서도 두드러진 변화가 없이 유지된다고 할 수 있다.

Table 3. HPLC analysis result of Fucoxanthin in dye powder

Dye	Ret. Time min	Area (%)	Height (%)	Amount (µg/mg)
<i>Diospyros kaki</i> THUNB.	4.863	58.1	81.3	9.507
Bi-component dye	4.857	51.7	75.8	9.128

2.2.5 이성분 복합 염료 염색 면직물의 강연성

꽃감/감태 이성분 복합염료로 800% owf 염액 농도로 염색한 면직물의 강연도를 위와 동일한 방법으로 측정하였다(표 4). 이성분 복합 염료로 염색한 면직물의 강연도 E값은 평균 1.43cm·g으로 나타나서 그림 1에서 감과 감태 분말염료를 각각 준비하여 동시에 염색하였을 때의 강연도 최소 값인 1.77보다 더 낮게 나타나서, 꽃감과 감태의 비율이 동일함에도 불구하고 유연성이 더 향상되었다. 또한 꽃감 분말로 단일 염색하였을 때 E값 2.45와 비교하면, 강연도가 약 42%가 감소하여, 꽃감 염색 소재의 단점인 뻣뻣한 촉감을 상당히 개선할 수 있을 것으로 보인다.

Table 4. Fabric stiffness (E) and related values of cotton fabrics dyed with bi-component dye

	warp	weft	mean
D (cm)	11.9	10	10.9
C (cm)	5.9	5	5.48
W (g/cm ²)	8.6×10 ⁻³	8.4×10 ⁻³	8.5×10 ⁻³
E (cm·g)	1.8	1.1	1.43

2.2.6 이성분 복합 염료 염색 면직물의 색채

꽃감/감태 이성분 복합 염료로 염색한 면직물의 물리적 색채 특성으로 CIE Lab와 먼셀의 H V/C, 꽃감 단일 염료로 염색한 면직물과의 색차(ΔE) 값을 측정한 결과는 표 5와 같다. 꽃감 분말 염료 단독 염색 시와 비교하였을 때에 이성분 복합 염료로 염색한 면직물은 먼셀의 색상 계열이 Yellow Red(YR)로 동일하며, 모든 물리적 색채 특성이 매우 유사함을 알 수 있었다. 또한 색차(ΔE) 값도 1.23으로 매우 근사한 값을 보여서, 향후 천연염료의 대량생산 시에 전통 꽃감 염색 소재의 색채와 동일한 색채를 발현한다고 느껴지는 염료의 생산과 공정 관리에 기여할 수 있다고 판단된다.

Table 5. Colorimetric properties of cotton fabric dyed with bi-component dye

Dye	CIE			Munsell			ΔE
	L	a	b	H	V	C	
<i>Diospyros kaki</i> THUNB.	49.1	22.9	26.7	1.63YR	4.76	6.44	-
Bi-component dye	48.1	21.8	25.1	1.63YR	4.66	6.04	1.23

3. 결론

본 연구에서는 전통 꽃감 염색 직물의 단점인 뻣뻣한 촉감을 개선하고 부족한 꽃감 자원을 보완할 수 있는 대체 염료를 발굴하기 위하여, 갈조류 감태 분말 염료와의 혼합 비율을 탐색하고, 꽃감과 감태의 이성분 복합 염료를 제조하여 입자 크기와 카테킨 함량을 확인하고, 이성분 복합염료로 염색한 면직물의 색채 특성과 강연성을 평가하여 꽃감/감태 이성분 복합 염료로 전통 꽃감 염료

를 대체할 수 있는지를 고찰하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

1. 풋감과 감태의 각 단일염료를 혼합하여 일욕 염색 하였을 때에 감태의 혼합 비율 6%까지는 염색 직물의 색채가 전통적인 풋감 단일 염색 면직물과 비교하여 인간이 주관적으로 차이를 인지하기 어려운 정도로 유사하다고 평가되었다. 또한 두 가지 단일염료를 혼합하여 일욕 염색하였을 때에 염색 직물의 강연성은 감태 혼합 비율이 증가할수록 개선되었는데, 감태 혼합비율 6%에서 가장 뚜렷한 향상을 보였다.
2. 감태 6%를 혼합하여 제조한 풋감/감태 이성분 복합염료의 입자 크기는 풋감과 감태의 단일 염료보다 더 작아서 염색성에 기여할 것으로 예측되었으며, 풋감 염료의 주요 기능성 성분인 카테킨 함량이 풋감 단일 염료와 유사하였다.
3. 최적 혼합비율로 제조된 풋감/감태 이성분 복합염료로 염색한 면직물은 풋감 단일 염료 염색 직물보다 강연성이 약 42% 향상되어서 전통 풋감 염색 직물의 뻣뻣한 촉감을 개선하는 데에 도움이 될 것으로 기대되었으며, 색채 또한 풋감 단일염료 염색 직물과 그 차이를 인지하지 못하는 정도의 미비한 색차를 나타내었다.

본 연구는 국내 자생 풋감과 갈조류 감태와의 이성분 복합염료를 제조하여, 염료의 입자크기와 카테킨 함량, 염색 직물의 색채 특성과 강연성을 평가함으로써, 피부 건강 기능성과 인체 친화성이 부각되고 있는 풋감 염색 소재의 단점인 뻣뻣한 촉감을 개선하고, 국제 자생 천연 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 기술을 제안하였다. 후속 연구에서는 이성분 복합염료 및 염색 직물의 다양한 피부건강 기능성을 고찰하여 천연염색 섬유소재로서의 산업적 가치를 탐색하여야 할 것이다.

References

- [1] S. Yoon, "Establishing Stability of Natural Dyes and Reproduction of Its Color", *Fiber Technology and Industry*, vol. 9, no. 2, pp. 162-172, 2005.
- [2] S. Ahn, H. Lee, "Research and Survey Gal-ot Product in Jeju", *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, vol. 16, no. 4, pp. 520-531, 2014.

DOI: <https://doi.org/10.5805/SFTI.2014.16.4.520>

- [3] M. W. Huh, J. S. Bae, S.Y. An, "Dyeability and Functionality of Silk Fabrics treated with Persimmon Juice", *Fashion & Textile Research Journal*, vol. 10, no. 6, pp. 1036-1044, 2008.
- [4] S. Ahn, S. Badmaanyambuu, and E. Yi "Fashion Color Planning Using Dyeing with Jeju Natural Resources, *Science of Emotion and Sensibility*, vol. 19, no. 2, pp. 55-66, 2016.
- [5] E. S. Go, H. S. Lee, "Effect of Dyeing by Immature Persimmon Juice on the Hand of Fabrics", *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, vol. 27, no. 8, pp. 883-891, 2003.
- [6] A. R. Lee, E. Yi, "Dyeing of Cotton Fabrics with Persimmon Extract Powder - Focused on Dyeability and Mechanical Properties Depending on Color Characteristics -", *Korean Journal of Human Ecology*, vol. 22, no. 5, pp. 461-476, 2013.
DOI: <http://doi.org/10.5934/kjhe.2013.22.5.461>
- [7] M. Cho, B. Kim, J. Rhim, "Degradation of Alginate Solution by Using γ -Irradiation and Organic Acid", *Korean Journal of Food Science and Technology*, vol. 35, no. 1, pp. 67-71, 2003.
- [8] S. Badmaanyambuu, A. R. Lee, E. Yi, "Dyeing Properties and Bio-Function of Cotton Fabrics with Eklonia Cava Extrac", *Textile Science and Engineering*, vol. 54, no. 5, pp. 386-396, 2017.
- [9] Sharma, G. Bala, R., "Digital Color Imaging Handbook (1.7.2 ed.)". pp. 34-37, New York: CRC Press, 2003. ISBN 0-8493-0900-X.

바드마암보 사르만다히

[정회원]

(Badmaanyambuu Sarmandakh)



- 2004년 6월 : Mongolian State University of Education (Master of Education)
- 2010년 8월 : 제주대학교 본대학원 패션의류학과 (이학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 제주대학교 본대학원 패션의류학과 (박사수료)

<관심분야>

천연염색, 감성의류, 기능성의류

김 춘 정(Chunjeong Kim)

[정회원]



- 1999년 8월 : 인하대학교 대학원 의류학과 (이학석사)
- 2005년 2월 : 연세대학교 대학원 의류환경학과 (이학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 심바이오틱 라이프텍 연구원 전문 연구원

<관심분야>

테크니컬 텍스타일, 스마트의류, 빅데이터

이 은 주(Eunjou Yi)

[정회원]



- 1994년 2월 : 연세대학교 본대학원 의류환경학과 (가정학석사)
- 2000년 2월 : 연세대학교 본대학원 의류환경학과 (이학박사)
- 2004년 9월 ~ 현재 : 제주대학교 패션의류학과 교수

<관심분야>

천연염색, 감성의류, 기능성 의류