

편백나무 잎 추출물로 염색한 모직물의 염색성 및 기능성

고은숙[†] · 이해선 · 한충훈*

제주대학교 패션의류학과, *제주대학교 원자력과학기술연구소

Dyeability and Functionality of Wool Fabrics Dyed with *Chamaecyparis obtusa* Leaf Extract

Eunsook Ko[†] · Hyesun Lee · Chunghun Han*

Dept. of Fashion & Textiles, Jeju National University

*Jeju National University Institute for Nuclear Science & Technology, Jeju National University

Received March 6, 2019; Revised (March 26 2019; April 2, 2019); Accepted April 9, 2019

Abstract

This study examined the proper dyeing conditions, color fastness and functionality for wool fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract. FT-IR and UV-Vis spectrum analysis showed that tannin and flavonoids were contained in the extracted colorant. The dyeing of wool fabrics using *Chamaecyparis obtusa* leaf was good without pretreatment or mordant treatment. Optimal dyeing conditions for wool fabrics were a colorant concentration of 70%(v/v), dyeing temperature of 100°C, dyeing time of 100 minutes and dyebath pH of 5.8. Color fastness of dyed wool fabrics to washing, rubbing, perspiration was good, whereas light was grade 3. The UV protection rate and deodorization rate of wool fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf improved. Reduction rate of *Staphylococcus aureus/Klebsiella pneumoniae* were excellent at 99.9%. Therefore, it was confirmed that *Chamaecyparis obtusa* leaf can be used as environ-mentally friendly natural dye.

Key words: *Chamaecyparis obtusa*, Color fastness, UV protection rate, Deodorization rate, Antibacterial reduction rate; 편백나무, 염색견뢰도, 자외선 차단성, 소취성, 항균성

I. 서 론

편백나무는 구과목 측백나무과 편백속에 속하며 노송나무라고하며, 대부분 남부 지방에서 조림용이나 관상용, 방풍수 등으로 이용되었다(Kim, 2007). 편백나무 목재는 욕조, 가구 및 베개충전재 제조, 오일 공급원으로 사용되고 있으며, 편백나무 잎에 함유된 피톤치드는 사람의 심리적 안정이나 심폐 기능을 강화시켜주는데 도움이 되는 것으로 알려져 있다(Kang, 2003).

편백나무 잎에 함유된 피톤치드의 주성분인 테르펜

류는 휘발성 유기화합물로서 삼림향을 내면서 삼림욕 효과를 주며 항균성, 방충, 소취성 등 다양한 기능성 측면을 가지고 있다(Jo et al., 2007). 편백나무에 관한 선행연구를 보면, 편백나무 잎 추출물의 성분분석과 면역 효능에 관한 연구가 있고(Kim et al., 2018), 편백나무 추출물의 항진균 효과, 항산화 효과가 있다는 연구결과가 있다(Jung et al., 2012; Kang et al., 2010). 또한 편백나무 추출물이 아토피 유아의 피부 개선에 효과적임을 확인하여 아토피 피부염 개선제로서 실용가능성이 있음을 시사하였고(Cha et al., 2012), 편백 정유를 함유한 샴푸와 편백 워터가 항균 및 비듬성 두피 개선에 효과가 있다는 보고가 있다(Seo & Li, 2015). 또한 편백 정

[†]Corresponding author
E-mail: kes0629@korea.kr

유향의 흡입이 주의집중력의 향상 및 기분상태가 호전된다는 연구와 편백 잎 오일이 마우스 대식세포에서의 항염효과 등 편백 정유의 기능성 측면에 대한 연구들이 보고되었다(Kim & Jeong, 2015; Seong et al., 2014).

편백나무 잎 추출물을 활용한 염색연구로는 편백나무 잎 추출액을 이용한 천연염색포의 항생제 내성균주에 대한 항균성 연구(Choi & Kim, 2017), 편백나무 잎 추출물과 꼭두서니로 염색한 직물의 표면색 및 기능성에 관한 연구(Jang & Jung, 2017)와 천연염색을 활용한 전통 출생의류 패션제품 디자인 개발에 관한 연구들이 있다(Jang & Lee, 2018).

이에 본 연구에서는 편백나무 잎 추출물을 이용해 모직물에 염색하여 최적 염색조건을 알아보고자 한다. 또한 염색포의 견뢰도 및 다양한 기능성 측면을 검토하여 환경 친화적인 천연염제로서의 활용가능성을 제안하고자 한다.

II. 실험

1. 시료

염색시료는 KS K 0905(Korean Agency for Technology and Standards [KATS], 2015a)에 준한 표준 백모포를 사용하였고, 시료의 특성을 <Table 1>에 나타내었다.

2. 염액추출 및 시약

제주특별자치도 소재 제주대학교 캠퍼스 내에 자생하는 편백나무 잎을 2018년 9월에 채취하여 사용하였다. 세척 후 자연건조한 편백나무 잎 100g을 분쇄하여 증류수 1ℓ에 넣은 다음, 100°C에서 60분간 2회 추출한 후 염액을 섞어 여과하고, 이를 원액으로 사용하여 염색하였다. 염욕의 pH조절을 위해 사용한 시약은 hydrochloric acid와 sodium hydroxide였고, 모두 시약용 1급이었다.

3. FT-IR 분석

편백나무 잎 추출물에서 얻은 색소의 성분을 분석하기

위해 염액을 동결건조기(PVTFD 10R, Ilshin, Korea)로 72시간 처리하여 염료분말을 얻었고 평균수율은 11.4%였다. 분말상태의 편백나무 잎 추출물을 대상으로 Fourier Transform Infrared Spectrometer(Nicolet 6700, Thermo, USA)를 사용하여 KBr pellet법에 의해 500~4,000cm⁻¹의 범위에서 피크를 측정하였다.

4. UV-Vis 분광분석

편백나무 잎 추출물을 동결건조하여 제조한 분말염료를 증류수와 알코올에 용해한 수용액의 흡광스펙트럼을 UV-VIS Spectrophotometer(SHIMAZU UV-18, Japan)를 사용하여 측정하였다.

5. 염색

모직물의 염색은 IR염색기(DTC-6000, Dealim Starlet, Korea)를 사용하였고, 염색조건은 욕비는 1:100, 염색온도는 20~100°C, 염액농도는 10~100%(v/v), 염색시간은 20~120분, 염욕의 pH를 3, 5.8, 7, 9, 11로 설정하여 염색하였다.

6. 색측정

편백나무 잎 추출물로 염색한 모직물의 표면 색측정은 색차계(X-rite 8200, USA)를 사용하여 D₆₅광원과 10° 시야각 조건으로 가시광선 영역에서 최대흡수파장이 나타나지 않아 400nm에서 염색포의 표면 반사율을 측정하고 K/S값을 산출하였으며, CIELAB 표색계에 의한 L*, a*, b*, ΔE값을 측정하고 Munsell값을 구하였다.

7. 염색견뢰도

염색한 모직물의 세탁견뢰도는 Launder-O-Meter(ASA-202-3, ASIA TESTING MACHINE, Korea)로 알칼리성 세제, 중성세제를 사용하여 KS K ISO105-C06(KATS, 2018)에 준하여 시험하였고, 마찰견뢰도는 KS K 0650-1(KATS, 2017a)에 준하여 Crockmeter(Yasuda Seiki,

Table 1. Characteristics of fabric

Material	Weave	Fabric count (threads/inch)		Thickness (mm)	Weight (g/m ²)
		Warp	Weft		
Wool 100%	Plain	84	68	0.36	115

Japan)를 이용하여 건조 시와 습윤 시의 마찰견뢰도를 측정하였다. 일광견뢰도는 Xenon Test Chamber를 사용하여 KS K ISO105-B02(KATS, 2015b)에 준하여 염색된 시료를 20시간 동안 광조사한 후 등급을 판정하였고, 땀 견뢰도는 염색된 시료를 KS K ISO105-E04(KATS, 2017b)에 준하여 측정하였다.

8. 기능성 시험

1) 자외선 차단율

염색한 모직물의 자외선 차단율은 KS K 0850(KATS, 2014)에 준하여 자외·가시부 분광광도계(Perkin-Elmer Lambda950, USA)를 사용하여 290~400nm의 범위에서 파장 간격 5nm 단위로 자외선 투과율을 측정하였다. 직물이 없는 상태에서 투과된 자외선 강도와 직물을 투과하는 자외선 강도를 측정하여 자외선 투과율을 계산하고<Eq. 1>, 자외선 차단율은 <Eq. 2>를 이용하여 산출하였다.

$$UV\ transmittance\ (\%) = (T/B) \times 100 \quad \dots\ Eq.\ 1.$$

$$UV\ Protection\ (\%) = 100\ (\%) - UV\ transmission\ rate\ (\%) \quad \dots\ Eq.\ 2.$$

T: UV transmitted through the fabric sample

B: UV transmitted without the fabric

2) 소취성

소취성 평가는 가스검지관법으로 시험하였고, 소취율의 계산식은 <Eq. 3>과 같다.

$$Deodorization\ rate\ (\%) = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad \dots\ Eq.\ 3.$$

A: Gas concentration of blank

B: Gas concentration under specimen existence

3) 항균성

염색한 모직물의 항균성 평가는 KS K 0693(KATS, 2016)에 의하여 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 접종하여 평가하였다. 원포와 염색포에 균을 배양하고 18시간 뒤의 생균수를 측정하여 <Eq. 4>에 따라 정균감소율을 구하였다.

$$Reduction\ rate\ (\%) = \frac{M_b - M_c}{M_b} \times 100 \quad \dots\ Eq.\ 4.$$

M_b: The number of bacteria recovered from the ino-

culated control specimen incubated for 18 hours
M_c: The number of bacteria recovered from the inoculated treated test specimen incubated for 18 hours

III. 결과 및 고찰

1. 편백나무 잎 색소의 특성

편백나무 잎의 열수 추출물의 구조를 추정된 FT-IR 스펙트럼을 <Fig. 1>에 제시하였다. 3,200~3,500cm⁻¹와 2,920cm⁻¹의 피크들은 유기물에서 빈번히 나타나는 -OH와 -CH의 신축진동에 의한 피크이다. 2,070cm⁻¹ 근처의 overtone 진동피크는 유기물을 구성하는 방향족성 고리의 존재를 나타낸다. 1,697cm⁻¹(sh), 1,616cm⁻¹에 나타난 피크들은 폴리페놀(polyphenol)인 탄닌(tannin)과 플라보노이드(flavonoid)를 구성하는 ester, aldehyde, ketone의 기본 구조인 carbonyl group(C=O)에 해당하는 피크들이다. 또한 1371, 1255, 1,066cm⁻¹에서 나타나는 피크는 ether(-O-)와 C-O에 의한 것으로 예측되었고, ether 또한 탄닌과 플라보노이드를 구성하는 작용기로 알려져 있다. 837, 816, 779cm⁻¹에서 나타나는 피크는 benzene 치환체의 δ_{oop}(-C-H) 진동에 의한 피크들이다(Socrates, 2001). 이상의 결과들을 종합하면 편백나무 추출물의 색소는 탄닌과 플라보노이드계 성분으로 구성되어 있다고 판단된다.

UV-Vis 영역을 대상으로 편백나무 잎 열수 추출물의 물과 에탄올 용액의 흡광도를 분석한 결과는 <Fig. 2>와 같다. 용매의 극성도에 따라 분자 내의 이중결합에 포함된 π-오비탈의 바닥상태와 들뜬상태의 흡수 띠가 용매와 상호작용하여 차이가 나타나므로 두 가지 용매를 사용하였다(Skoog et al., 2007). 본 연구에서는 용매에 따른 차이는 나타나지 않았고, 편백나무잎 추출물은 탄닌과 플라보노이드 혼합물 상태이므로 최대흡수파장은 가시광선 영역 밖의 400nm 이하에서 나타났다. 또한 Band II가 360~370nm에서 나타나 편백나무 잎 추출물의 성분은 탄닌과 플라보노이드의 혼합물로 확인된다(Cho, 2000).

2. 염색조건에 따른 모직물의 염색성

1) 염색온도에 의한 염색성

<Table 2>는 염색온도에 따른 모직물의 표면색 변화를 나타낸 것이다. 욕비 1:100, 염액농도 70%(v/v), 염색 시간 100분, pH 5.8에서 온도를 20~100°C로 설정하여 염

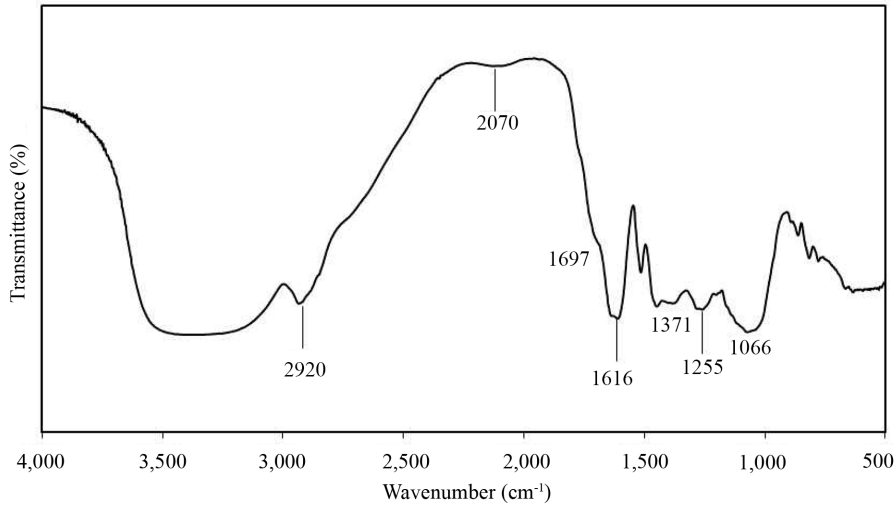


Fig. 1. FT-IR spectrum of *Chamaecyparis obtusa* extract.

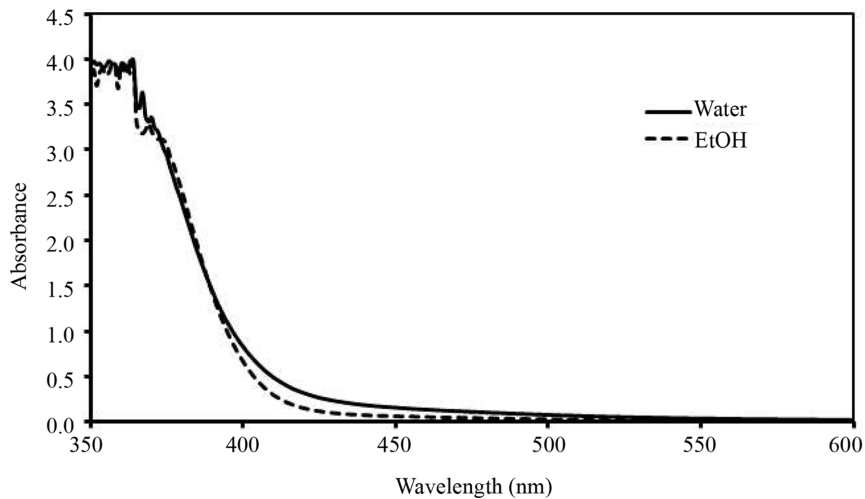








Fig. 2. UV-Vis absorption spectrum of *Chamaecyparis obtusa* extract.

색한 결과이다. 염색온도가 상승함에 따라 K/S값이 점차 증가하였고, 100°C에서 급격한 색상의 변화를 보이며 최대염착량을 나타내었다. 이는 편백나무 잎 추출물에 대한 모직물의 염착은 염색온도의 영향을 받고 100°C에서 가장 적정 염색온도임을 알 수 있다. 염액의 온도가 상승하면 큰 에너지를 가지는 염료의 입자수가 증가하여 염색반응속도가 커지고, 온도가 상승할수록 색소의 분자운동 증가와 섬유 내부로의 침투가 용이해

져 염착량이 증가하기 때문인 것으로 사료된다(Nam & Lee, 2014; Yan et al., 2018).

염색온도가 상승할수록 YR계열의 색상을 나타내었고, L*값은 점차 낮아져 어두워지고, 붉은 기미를 나타내는 a*값과 노랑 기미를 나타내는 b*값은 지속적으로 증가하였다. 또한 ΔE, K/S값의 경우 90°C와 비교해서 100°C에서 매우 높은 값을 보여 이후 실험에서는 염색 온도를 100°C로 하여 실험하였다.

Table 2. Effect of dyeing temperature on the K/S values of fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract (70% v/v, 100 min, pH 5.8)

Material	Dyeing temperature	K/S	L*	a*	b*	ΔE	Munsell	Sample
Wool	20°C	1.87	81.13	-0.89	17.86	7.04	4.8Y 8.0/2.3	
	40°C	4.12	77.17	0.67	22.92	13.47	3.5Y 7.6/3.1	
	60°C	5.63	70.52	4.07	23.97	19.10	1.5Y 7.0/3.6	
	80°C	7.20	59.41	9.88	23.38	29.43	8.1YR 5.8/4.1	
	90°C	10.06	51.32	13.06	23.74	37.66	6.5YR 5.1/4.5	
	100°C	14.40	42.82	16.02	24.16	46.36	5.3YR 4.2/4.9	

2) 염액농도에 의한 염색성

<Table 3>은 편백나무 잎 추출물의 농도에 의한 모직물의 염색성을 실험한 결과이다. 염색조건은 욕비 1:100, 염색온도 100°C, 염색시간 100분, pH 5.8에서 염액농도 10~100%(v/v)로 변화시키면서 염색한 결과이다.

염색포는 모두 YR계열의 색상을 나타내었고 농도가 짙어질수록 L*값은 점차 낮아져서 짙어지고, a*와 b*값이 증가하는 경향을 보여 붉은색과 노란색 계열이 증가함을 확인하였다. 염액의 농도가 증가함에 따라 ΔE, K/S 값이 증가하여 염착량은 계속 높아졌으며, 모섬유와 편백나무 잎의 색소인 탄닌 성분은 이온결합에 의해 염색이 되는 것으로 판단된다(Yan et al., 2018). 그리고, 실제 염색현장에서 드는 비용과 염색작업의 효율성 측면을 고려하여 추후 진행되는 실험은 70%(v/v)로 염색하였다.

3) 염색시간에 의한 염색성

<Table 4>는 편백나무 잎 추출물을 이용하여 염색시간

에 따른 모직물의 염착량 변화를 나타낸 것이다. 염색 조건은 욕비 1: 100, 염색온도 100°C, 염액농도 70%(v/v), pH 5.8에서 염색시간을 20분에서 120분 범위에서 20분 간격으로 증가시켜 염색한 결과이다. 염색시간 100분까지 염착량이 계속 증가하였으며 80분에서 100분 사이에 증가폭이 커서 최적의 염색시간은 100분임을 확인하였고, 이후 실험은 100분으로 진행하였다. 편백나무 잎 추출물에 의한 염색포는 모두 YR계열로 나타났으며, 염색시간이 길어질수록 L*값은 점차 낮아져 색상이 짙어지고, 붉은 기미를 나타내는 a*값과 노랑 기미를 나타내는 b*값이 증가하는 경향을 보였다.

4) 염욕 pH에 의한 염색성

<Table 5>는 염욕의 pH 변화에 따른 모직물의 염색성 변화를 나타낸 것이다. 염색조건은 욕비 1:100, 염색온도 100°C, 염색시간 100분, 염액농도 70%(v/v)에서 염욕의 pH를 3, 5.8, 7, 9, 11로 설정하여 염색한 결과이

Table 3. Effect of dye concentration on the K/S values of fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract (100°C, 100 min, pH 5.8)






Material	Dye concentration	K/S	L*	a*	b*	ΔE	Munsell	Sample
Wool	10%	5.11	56.50	10.44	22.17	32.00	7.6YR 5.6/4.0	
	30%	11.16	45.88	16.33	24.22	44.12	5.0YR 4.5/4.9	
	50%	12.64	44.01	16.16	23.68	45.57	5.0YR 4.4/4.8	
	70%	15.46	41.85	16.12	24.20	47.62	5.3YR 4.1/4.9	
	100%	18.39	38.71	17.26	24.56	50.94	4.9YR 3.8/5.1	

Table 4. Effect of dyeing time on the K/S values of fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract (70% v/v, 100°C, pH 5.8)












Material	Dyeing time	K/S	L*	a*	b*	ΔE	Munsell	Sample
Wool	20min	7.74	57.26	11.48	24.12	32.10	7.5YR 5.6/4.4	
	40min	9.66	51.65	13.75	24.27	37.78	6.2YR 5.1/4.7	
	60min	11.31	47.83	14.82	24.41	41.54	5.8YR 4.7/4.8	
	80min	12.72	45.01	15.72	24.32	44.32	5.4YR 4.5/4.9	
	100min	14.94	42.17	15.82	24.02	46.81	5.3YR 4.2/4.8	
	120min	14.89	42.11	16.94	24.83	47.49	5.0YR 4.2/5.1	

Table 5. Effect of pH of dye bath on the K/S values of fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract (70% v/v, 100°C, 100 min)

Material	pH of dye bath	K/S	L*	a*	b*	ΔE	Munsell	Sample
Wool	3	21.23	46.65	14.32	28.70	43.69	7.2YR 4.6/5.2	
	5.8	15.96	41.48	16.15	24.13	47.39	5.2YR 4.1/4.9	
	7	17.46	44.30	15.76	28.81	46.24	6.7YR 4.4/5.4	
	9	12.72	51.89	11.97	31.63	39.85	8.9YR 5.1/5.3	
	11	4.58	61.96	7.30	25.55	27.23	10.0YR 6.1/4.1	

다. 염욕의 pH가 증가함에 따라 L*값은 점진적으로 증가하여 색상이 점차 밝아졌으며, pH 3에서 가장 낮은 값을 나타내어 매우 어두운 색상을 띄었다. a*값은 pH 7 이상에서 감소를 보여 붉은 기미가 조금 감소하였으며, 노랑 기미를 보이는 b*값은 pH 9까지는 증가하는 경향이었으나 pH 11에서는 감소하였다.

색상은 모두 YR계열이었고, pH 3에서 최고의 K/S값을 나타내었고, pH 5.8에서 급속하게 감소한 후 pH 7에서는 조금 증가한 이후 pH 9와 pH 11에서는 계속 감소하는 경향을 보였다. 이는 모섬유의 등전점 이하에서는 섬유 표면의 양이온기와 염료의 음이온기 사이에 이온 결합이 활발히 이루어지며, 등전점 이상에서는 섬유 표면에 (-)계면전위를 나타내어 편백나무 잎 색소의 음이온기와 전기적 반발이 일어나 K/S값이 감소하는 경향을 보인다(Yan et al., 2018). 본 실험에서는 실제 염색 시 대량으로 작업을 할 경우 환경문제를 고려하여 pH를 조정하지 않고 pH 5.8로 진행하였다.

3. 염색견뢰도

염색견뢰도 실험에 사용된 편백나무 잎 염색포는 욕비 1:100, 염색시간 100분, 염액농도 70%(v/v), 염색온도 100°C, 염욕의 pH를 조절하지 않은 상태로 염색하였다. <Table 6>은 편백나무 잎 추출물로 염색한 모직물의 염색견뢰도를 나타낸 것이다. 염색포의 세탁견뢰도는 시중에서 판매되는 알칼리성세제와 중성세제를 각각 사용하여 측정하였고, 알칼리성세제에 의한 염색포의 변퇴색은 3-4등급, 오염은 4등급으로 나타났다. 중성세제에 의한 염색포의 변퇴색과 오염은 4-5등급으로 매우 우수한 견뢰도를 보였다. 염색한 모직물의 땀견뢰도의 경우 산성 땀액에서 변퇴색과 오염은 5등급이었고, 알칼리성 땀액에서는 4-5등급으로 우수한 결과를 보였다. 마찰견뢰도는 건조 시와 습윤 시 모두 5등급으로 매우 우수하였고, 일광견뢰도의 경우 3등급으로 나타났는데 편백나무 잎 추출물의 탄닌 성분으로 일광에 염색포를 노

Table 6. Colorfastness of wool fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract

Material	Washing				Perspiration			
	Alkaline		Neutral		Acidic		Alkaline	
	Fade	Stain	Fade	Stain	Fade	Stain	Fade	Stain
Wool	3-4	4	4-5	4-5	5	5	4-5	4-5
	Rubbing				Light			
	Dry		Wet					
	5		5		3			

출시키면 색상이 진해지는 현상을 확인할 수 있었다.

4. 편백나무 잎 염색포의 기능성

1) 자외선 차단성

<Table 7>은 원포와 염색포의 자외선 차단지수(UFP), 등급, UV-A와 UV-B에 대한 차단율을 나타낸 것이다. 자외선 차단지수(UFP: Ultraviolet Protection Factor)는 옷을 통하여 인체에 해로운 자외선을 얼마나 막아주는지에 대한 지표로서, 숫자가 높을수록 차단효과가 높다. 자외선 차단지수에서 원포에 비해 염색포의 자외선 차단지수가 배 이상 증가하였고, 오스트레일리아/뉴질랜드 규격에 의하면 50+의 경우 Excellent protection으로 정의하고 있어 염색포의 자외선 차단효과가 매우 높음을 알 수 있다(Standards Australia, 2017). 이는 편백나무 잎을 활용한 선행연구와 비교하여(Jang & Jung, 2017) 자외선 차단지수의 경우 선행연구에서는 편백나무 잎 추출액으로 염색처리한 견직물의 자외선 차단지수가 17.6, 편백나무 잎과 꼭두서니를 복합 염색한 견직물의 자외선 차단지수가 19.8인 것과 비교하여 본 연구의 염색포는 54.8로 매우 높은 자외선 차단효과를 나타내었다. 또한 UV-A의 차단율이 98.1%, UV-B의 차단율은 98.2%로 매우 우수한 자외선 차단율을 보였다.

2) 소취성

<Table 8>은 원포와 염색포의 소취성을 나타낸 것이다. 원포의 경우 소취율이 62%에서 74%로 약간 증가한 반면 염색포는 처음 30분에서 98%이고 그 이후는 모두 99% 이상으로 나타나 매우 우수한 소취성을 나타내었다. 이는 편백나무 잎에 많이 함유되어 있는 것으로 알려진 테르펜 화합물에 의한 것으로 테르펜 화합물의 알코올, 알데히드, 케톤, 에테르, 에스테르 및 유기산 등의 작용기들이 악취의 원인인 암모니아나 아민류 등과 반

응하여 냄새가 없는 염기성 물질로 변하여 나타난 결과로 사료된다(Moon & Yoo, 2005).

3) 항균성

<Table 9>는 원포와 염색포의 항균성 시험에 대한 결과를 나타낸 것이다. 황색포도상구균과 폐렴균을 이용 평균감소율을 측정하여 평가한 것으로 원포의 항균성이 0%인데 반하여 염색포의 황색포도상구균에 대한 시료의 평균감소율은 99.9% 이상이었고 폐렴균의 경우도 99.9%의 평균감소율을 나타내어 모두 매우 우수한 결과를 나타내었다. 이로부터 편백 잎의 항균성이 매우 우수하여 편백나무 잎 염색으로 항균가공효과를 확인하였고 편백나무 잎 염색포의 항생제 내성균주에 대한 선행

Table 7. UV protection rate of wool fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract

	UPF	UPF Ratings	UV-A (315-400nm)	UV-B (290-315nm)
Undyed wool	26.4	20	89.5	97.2
Dyed wool	54.8	45	98.1	98.2

Table 8. Deodorization rates of wool fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract

	Deodorization rates (%)			
	30 min	60 min	90 min	120 min
Undyed wool	62	66	70	74
Dyed wool	98	>99	>99	>99

Table 9. Reduction rates of wool fabrics dyed with *Chamaecyparis obtusa* leaf extract

Material	Reduction rate (%)	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Undyed wool	0	0
Wool	>99.9	99.9

연구의 결과와도 일치함을 알 수 있다(Seo & Li, 2015).

IV. 결 론

본 연구의 목적은 편백나무 잎 추출액을 이용한 모직물의 염색성을 알아보기 위하여 적정 염색조건과 염색 견뢰도를 검토하고 편백나무 잎 추출액으로 염색한 모직물의 기능성을 측정하였다.

FT-IR 스펙트럼 및 UV-Vis 영역을 대상으로 흡광도를 분석한 결과 편백나무 잎 추출물의 색소 성분은 탄닌과 플라보노이드의 혼합물로 판단된다. 편백나무 잎 추출액을 이용한 모직물의 염색은 전처리를 하거나 매염처리를 하지 않아도 염색성이 매우 우수하였다. 적정 염색 조건은 염액농도 70%(v/v), 염색온도 100°C, 염색시간 100분, 염욕의 pH는 5.8로 나타났다. 염착량이 많을수록 색상은 YR계열로 나타나고, L*값은 점차 낮아지고, a*와 b*값은 지속적으로 증가하는 경향을 보였다. 세탁 견뢰도는 알칼리성세제에서는 변퇴색이 3-4등급, 오염이 4등급이었으며, 중성세제에 의한 변퇴색과 오염은 모두 4-5등급으로 우수하였다. 마찰견뢰도는 건조 시와 습윤 시 모두 5등급으로 매우 우수하였다. 땀견뢰도에서 산성 땀은 5등급, 알칼리성 땀은 4-5등급으로 우수한 견뢰도를 보였고, 일광견뢰도는 3등급으로 나타났다.

염색포의 자외선 차단성이 원포에 비해 두 배 이상 증가하였고, 암모니아 가스에 대한 소취성이 99% 이상으로 매우 우수함을 확인하였다. 또한 황색포도상구균에 대한 염색포의 정균감소율은 99.9% 이상으로 매우 우수하였고 폐렴균의 경우 또한 99.9%의 정균감소율을 나타내어 모두 매우 우수하였다.

이상과 같이 편백나무 잎을 활용한 모직물의 염색성과 다양한 기능성 측면을 확인한 결과 전처리를 하거나 매염을 하지 않아도 모직물의 염착량이 매우 높음을 알 수 있었고, 염색견뢰도가 매우 우수하였으며, 소취성이나 항균성 등 기능성이 향상되어 환경 친화적인 기능성 천연염료로 활용가능성을 확인하였다.

References

- Cha, Y.-L., Lee, I.-H., & Jang, M.-H. (2012). The improving effects in skin of atopic infant by *Chamaecyparis obtusa* Endlicher. *Journal of the Korea Society of Beauty and Art*, 13(3), 75-87.
- Cho, K. R. (2000). *천연염료와 염색* [Natural dyes and dyeing]. Seoul: Hyungseul.
- Choi, N. Y., & Kim, J.-H. (2017). Antibacterial function of fabrics dyed with extract from *Chamaecyparis obtusa* leaves against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Fashion & Textile Research Journal*, 19(3), 331-336. doi:10.5805/SFTI.2017.19.3.331
- Jang, H.-J., & Jung, J.-S. (2017). Surface color and functionality of silk dyed with extract from *Chamaecyparis obtusa* and mixture extracts from *Chamaecyparis obtusa* and *Rubia tinctorum*. *Fashion & Textile Research Journal*, 19(4), 486-492. doi:10.5805/SFTI.2017.19.4.486
- Jang, H.-J., & Lee, Y. S. (2018). The development of design for traditional birth clothes fashion product with variegated natural dyeing, using extract of *Chamaecyparis obtusa* and *Rubia tinctorum*. *Journal of Korean Traditional Costume*, 21(3), 113-126. doi:10.16885/jktc.2018.9.21.3.113
- Jo, J.-S., Kim, S. I., Yoon, S.-L., Roh, J.-K., Ra, J.-B., Kim, D.-G., & Choi, G.-D. (2007). Analysis of antimicrobial components from essential oil in the leaves of *Chamaecyparis obtusa*. *Journal of Industrial Technology Research Institute*, 14, 243-249.
- Jung, Y. T., Lee, I. S., Whang, K., & Yu, M. H. (2012). Antioxidant effects of *Picrasma quassioides* and *Chamaecyparis obtusa* (S. et Z.) ENDL extracts. *Journal of Life Science*, 22(3), 354-359. doi:10.5352/JLS.2012.22.3.354
- Kang, H. Y. (2003). *Phytoncide*. Seoul: Yeoksanet.
- Kang, S.-K., Auh, Q.-S., Chun, Y.-H., & Hong, J.-P. (2010). Effect of *Chamaecyparis obtusa* tree phytoncide on *Candida albicans*. *Korean Journal of Oral Medicine*, 35(1), 19-29.
- Kim, H.-J., & Jeong, S.-H. (2015). Effect of Hinoki cypress leaf oil on skin condition and stress index of university students and anti-inflammatory effect in murine macrophages. *Journal of the Korea Society of Cosmetology*, 21(5), 805-813.
- Kim, J. H., Lee, S.-O., Do, K. B., Ji, W. D., Kim, S. G., Back, Y. D., & Kim, K.-J. (2018). Analysis of the component and immunological efficacy of *Chamaecyparis obtusa* leaf extract. *Korean Journal of Clinical Laboratory Science*, 50(1), 37-43. doi:10.15324/kjcls.2018.50.1.37
- Kim, T. W. (2007). *The woody plants of Korea*. Seoul: Kyohaksa.
- Korean Agency for Technology and Standards. (2014, December 30). KS K 0850 Test method for ultraviolet blocking and sun protection factor of textiles. *Korean Standards & Certifications*. Retrieved from <https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&toPMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSK0850&tmprksNo=KSK0850&reformNo=03>
- Korean Agency for Technology and Standards. (2015a, July 31). KS K 0905 Standard adjacent fabrics for colour fastness

- test. *Korean Standards & Certifications*. Retrieved from <https://standard.go.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSK0905&tmprKsNo=KSK0905&reformNo=10>
- Korean Agency for Technology and Standards. (2015b, December 31). KS K ISO105-B02 Textiles – Tests for colour fastness – Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test. *Korean Standards & Certifications*. Retrieved from <https://e-ks.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSKISO105-B02&tmprKsNo=KSKISO105-B02&reformNo=02>
- Korean Agency for Technology and Standards. (2016, December 28). KS K 0693 Test method for antibacterial activity of textile materials. *Korean Standards & Certifications*. Retrieved from <https://e-ks.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSK0693&tmprKsNo=KSK0693&reformNo=05>
- Korean Agency for Technology and Standards. (2017a, December 13). KS K 0650-1 Test method for color fastness to rubbing: Crock meter method. *Korean Standards & Certifications*. Retrieved from https://e-ks.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSK0650-1&tmprKsNo=KS_K_NEW_2017_1270&reformNo=00
- Korean Agency for Technology and Standards. (2017b, December 29). KS K ISO105-E04 Textiles – Tests for colour fastness – Part E04: Colour fastness to perspiration. *Korean Standards & Certifications*. Retrieved from <https://e-ks.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSKISO105-E04&tmprKsNo=KSKISO105-E04&reformNo=0>
- Korean Agency for Technology and Standards. (2018, December 31). KS K ISO105-C06 Textiles – Tests for colour fastness – Part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering. *Korean Standards & Certifications*. Retrieved from <https://e-ks.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchView.do?menuId=919&topMenuId=502&upperMenuId=503&ksNo=KSKISO105-C06&tmprKsNo=KSKISO105-C06&reformNo=04>
- Moon, B.-H., & Yoo, K.-S. (2005). Characterization of volatile essential oil from needle leaves by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of the Korean Society for Environmental Analysis*, 8(4), 181–185.
- Nam, K. Y., & Lee, J. S. (2014). Dyeing property and antimicrobial activity of protein fiber using Terminalia chebula Retzius extract. *Fashion & Textile Research Journal*, 16(3), 476–484. doi:10.5805/SFTI.2014.16.3.476
- Seo, K. A., & Li, S. H. (2015). A study on the anti-bacterial effect and dandruff scalp improvement of *Malassezia furfur* of *Chamaecyparis obtusa*. *Korean Journal of Aesthetic and Cosmetology*, 13(3), 285–293.
- Seong, H. S., Goh, E., & Choi, I. H. (2014). Effects of inhalation of wood essential oil (*Chamaecyparis obtusa*) on the change of concentration and mood states. *Journal of Forest Science*, 30(1), 62–70. doi:10.7747/JFS.2014.30.1.62
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2007). *Principles of instrumental analysis* (6th ed.). Philadelphia, PA: Cengage Learning.
- Socrates, G. (2001). *Infrared and raman characteristic group frequencies* (3rd ed.). Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Standards Australia. (2017). AS/NZS 4399:2017 Sun protective clothing - Evaluation and classification. *SAI Global*. Retrieved from https://infostore.saiglobal.com/en-au/standards/as-nzs-4399-2017-99289_SAIG_AS_AS_208756/
- Yan, J., Yoo, D. I., & Shin, Y. (2018). Utilization of *Metasequoia glyptostroboides* cone as a new natural dye resource (3): Dyeing properties and antimicrobial functionality of wool fiber. *Textile Coloration and Finishing*, 30(3), 208–215. doi:10.5764/TCF.2018.30.3.208

고 은 속

제주대학교 패션의류학과 강사

이 혜 선

제주대학교 패션의류학과 교수

한 총 훈

제주대학교 원자력과학기술연구소 전임연구원
