

솔잎 추출물을 이용한 염색직물의 기능성에 관한 연구(1)

박 영 희

경남대학교 패션의류학과 교수

A Study on the Functionality of the Fabrics Dyed with Pine Needles Extract (1)

Young-Hee Park

Professor, Dept. of Fashion & Clothing, Kyungnam University
(2005. 12. 12 투고)

ABSTRACT

In this study 1, the dyeability and sun protection characteristic of the fabrics dyed with pine needles extract was investigated. In the test of color difference, the surface color of all the dyed fabric of both cotton and silk came to light as greenish yellow. In the test of dyeing colorfastness, the colorfastness to sunlight of dyed cotton fabric was below 2nd grade and the one of dyed silk fabric was below 3rd grade. The colorfastness to laundry for the degree of discoloration showed a difference as to mordants, but the colorfastness to laundry for the degree of contamination was excellent as all the dyed fabrics were 4th-5th grade. The colorfastness to perspiration was excellent as the degree of discoloration was more than 3rd grade and the degree of contamination was more than 4th-5th grade. The colorfastness to rubbing showed the excellent result as all the dyed fabrics were 4th-5th grade. In the test of sun protection factor(SPF), the cotton and silk fabrics dyed with $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ mordant showed very high sun protection characteristic as the SPF was each 36.1 and 42.5. In the test of sun protection rate for UV-A and UV-B, the cotton and silk fabrics dyed with $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ mordant showed the very high sun protection rate of more than 90%.

Key words: pine needles(솔잎), dyeability(염색성), sun protection characteristic(자외선 차단특성)

I. 서론

오존층의 파괴와 자외선의 과잉조사, 합성염료제조 공정과정에 의한 각종 환경오염물질과 섬유염색 공정에서 사용되는 화학염료에 의한 생활환경의 파괴 등으로 환경보전은 국제적인 관심사가 되고 있다.

이에 부응하여 의복관련 분야에서도 환경을 파괴하지 않고 인체에 해를 미치지 않는 친환경소재에 대한 중요성이 강조되고 있으며, 그에 따른 기능성 소재에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔다. 그 대표적인 사례로는 자외선 차단이나 항균성 및 소취성 등과 같은 효과를 지닌 소재를 들 수 있는데, 최근 환경오염으로 인한 오존층의 파괴로 자외선양이 증가하면서 자외선 피해에 대한 문제가 심각하게 대두되고 있다.

자외선 차단성에 대한 관심이 부각됨에 따라 의복의 자외선 차단에 대한 연구들이 다양하게 선행되어져 왔다. 그 대표적인 연구로서 강미정, 권영아¹⁾ 연구에서는 면직물의 자외선 차단성이 자외선 흡수제 처리 조건에 따라 어떻게 변화하는지를 규명하고 있으며, 김정진, 장정대²⁾는 TiO₂/PET 처리 면직물의 물성과 자외선 차단성능에 대해 검토하였으며, ³⁾최인려⁴⁾ 연구에서는 의류용 소재로 사용되는 PET, PET/Cotton, Cotton, Nylon 등 다양한 소재를 대상으로 자외선 흡수제 처리 전후의 자외선 파장별 자외선 차단성을 검토하였으며, 김상희⁵⁾ 연구에서는 자외선 흡수제 처리에 의한 직물의 자외선 차단 효과에 대해 규명하였으며, 송은영⁶⁾ 연구에서는 녹차와 은행잎을 염료로 염색 포의 자외선 차단효과를 검토하였으며, 그리고 김월순⁷⁾ 연구에서는 한방제재로 사용되는 다양한 천연재료를 염색 재료로 한 염색 포의 기능성에 대해 검토 하였다.

이와 같이 자외선 차단성과 관련한 의복연구들은 크게 의복소재에 자외선 차단 가공제를 처리함으로써 나타나는 차단효과와 천연 염색재료를 통한 자외선 차단효과에 대한 연구들로 대별되고 있으며 특히 천연 염색재료는 자연친화적이며 천연자원의 활용이란 점에서 그 가치가 높게 평가되고 있다. 따라서 본 연구에서는 인체에 안전한 천연물질 중의 하나인 솔잎을 이용한 염색직물의 기능성에 대해

살펴보고자 한다.

소나무는 중국이나 일본뿐만 아니라 우리나라 전역에서 자생하는 수종으로 사철 푸른 나무이다.⁸⁾ 우리나라에서 자생하고 있는 소나무는 상록침엽교목으로 잎이 두 가닥씩만 붙어 자라나 우거지는 것은 오직 소나무뿐이며, 주로 내륙지방에서 많이 자라는 적송이 주를 이룬다. 적송은 흔히 소나무라고 하는 것으로, 학명은 *Pinus densiflora Sieb.et Zucc.*이며, 솔잎의 클로로필은 피부질병을 위한 고약에 이용되거나 비타민C의 원료 등 다양하게 이용되고 있다.⁹⁾

예로부터 사람들은 주변에서 쉽게 구할 수 있는 식물을 민간약재로 널리 이용해 왔으며, 우리나라의 경우에는 다양한 식물들이 민간약재로 이용되어 왔다. 그 중 솔잎은 가장 광범위하게 쓰이는 약재 가운데 하나로 최근 의학 및 식품 관련 산업에서 실용화를 시도하고 있다. 또한 국내 산림의 약 50%를 차지하는 소나무의 잎은 사계절 입수가 용이하며 쓰임새가 다양하다.

따라서 본 연구에서는 솔잎 추출물을 이용하여 염색한 직물의 기능성, 즉 염색성, 자외선 차단성, 항균성 그리고 소취성에 대해 분석하고자 한다. 본 연구1에서는 먼저 솔잎 추출물로 염색한 직물의 염색성과 자외선 차단성에 대한 기능성을 분석함으로써 친환경적인 염색 개발 및 직물의 고부가가치를 창출할 수 있는 상품개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법 및 실험

1. 시료

1) 시험포

본 실험에 사용된 시료는 한국의류시험 연구원에서 구입한 것으로 KS K 0905에 규정된 면직물과 견직물을 사용하였다. 각 시료의 특징은 <Table 1>과 같다.

2) 염색

본 연구에 사용된 염색의 식물명은 솔잎으로 경

<Table 1> Characteristics of the fabrics

Material	Yarn number		Fabric counts (thread/5cm)		Weight(g/m ²)	weave
	Warp	Weft	Warp	Weft		
Cotton	20	16	141	135	100±5	plain
Silk	2.3tex	2.3tex	276	192	27.2	plain

남 마산시에서 2005년 6월에 채집하여 건조되지 않은 솔잎을 염색재료로 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염액 추출

잘게 자른 솔잎 60g 당 에탄올 50ml와 증류수 30ml를 가하여 48시간 침지한 후 침지액을 Rotary vacuum evaporator(LABOROTA 4000, Germany)를 이용하여 온도 40~60℃, 회전속도 60rpm에서 60분간 감압농축하여 약 30ml의 염액을 추출하였다.

2) 염색 방법

면 시험포의 경우 1:30의 욱비에서 10%의 염색농도로 30℃에서 시작하여 60℃~80℃를 유지하면서 40분간 침지 및 교반하여 염색하였고, 견 시험포는 1:30의 욱비에서 10%의 염색농도로 30℃에서 시작하여 40~60℃를 유지하면서 40분간 침지 및 교반하여 염색하였다. 염색 및 매염은 3회 반복한 후 충분히 수세하여 바람이 잘 통하는 그늘에서 자연 건조하였다.

3) 매염방법

매염제로는 무매염, 황산구리(CuSO₄·5H₂O), 황산제1철(FeSO₄·7H₂O), 황산알루미늄염(Al₂(SO₄)₃), 크롬(K₂Cr₂O₇)을 사용하였으며, 매염방법은 후매염을 중심으로 이루어졌다. 매염제의 농도는 3% (o.w.f.)로 하였으며, 욱비 1:30으로 실온에서 20분간 처리하여 수세한 후 자연 건조하였다.

4) 표면색 측정

표면색은 KS K 0205:2001에 준하여 D₆₅광원을 사용하여 10°시야에서 3 자극값 (X, Y, Z) 을 측정

한 후 Munsell 표색계 변환법으로 H, V/C를 구하였고, CIE Lab 색차식에 의해 L*, a*, b*를 구하고 다음 식에 의해 색차 (ΔE)를 구하였다.

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

5) 염색건뢰도 측정

일광건뢰도는 KS K 0218에 준하여 Fade-O-Meter(Model : Xenon arc CI 5000, Atlas Electrec Devices Co., U.S.A)를 사용하여 측정하였으며, 세탁건뢰도는 KS K 0430 A-1에 준하여 Launder-Ometer(Type LHD-EF, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를, 마찰 건뢰도는 KS K 0650에 준하여 Crockmeter(Model CM-5, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를, 땀 건뢰도는 KS K 0715에 준하여 AATCC Perspiration Tester(Model PR-1, Atlas Electric Devices Co., U.S.A)를 사용하여 측정하였다. 드라이클리닝 건뢰도는 KS K 0644에 준하여 퍼클로로에틸렌에 의한 세탁시험기로 측정하였다.

6) 자외선 차단성 측정

자외선 차단시험은 AS/NZS 4399에 준하여 실시하였으며, UV Transmittance Analyzer(Labsphere Co. USA)를 이용하여 Xenon Arc 광원으로 280-400nm의 자외선 파장 영역에서 자외선을 조사한 후 자외선 투과율을 측정한다. 자외선 차단 지수는 태양광과 유사한 스펙트럼을 갖는 규정된 인공 광을 인체 피부에 조사하고 피부에 자외선 차단제품을 사용하였을 때 최소 홍반 양을 차단제품을 사용하지 않았을 때 최소 홍반 양으로 나눈 값이다.

자외선 차단지수(S.P.F.)와 자외선 차단율은 다음과 같은 식에 의해 계산하였다.

$$\bullet \text{ S.P.F.} = \text{시료 도포 부위의 최소 홍반량/시료}$$

비도포 부위의 최소 흥반량
 • 자외선 차단율(%) = 100-자외선 투과율(%)

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 염색직물의 표면색

〈Table 2〉는 면과 견 시험포의 표면색 결과이다. 면 시험포의 경우 무매염포, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염 처리포 그리고 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포는 a값이 각각 -3.6, -7.4, -3.3, -5.4, b값이 각각 11.7, 10.9, 9.4, 11.3으로 나타남으로써 녹색기미를 띠는 노랑, 즉 연두색계열로 나타났으나 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포는 a값이 -1.7, b값이 16으로 면 시험포 중 a값에 비해 b값은 아주 높게 나타나 노랑계열로 나타났다. 밝기에 있어서는 염색 시험포들은 7.4에서 8.8로서 전체적으로는 비교적 밝은 색으로 염색되어졌다. 면 시험포의 색차(ΔE) 측정결과는 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리포가 23.1, 무매염포와 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포는 14.8, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포는 14.1, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염 처리포는 9.5로 나타남으로써 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 다른 염색포에 비해 염색효과가 가장 높음을 알 수 있었다.

견 시험포의 경우 무매염포, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리포, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염 처리포는 a값이 각각 -5.0, -11.5, -4.8, b값은 각각 15.7, 13.7, 15.3으로서 녹색

기미를 띠는 노랑, 즉 연두색계열로 나타났으며, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포와 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염처리포는 a값이 각각 -2.5, -2.9, b값이 각각 19.4, 13.9로 a값에 비해 b값이 비교적 높은 값을 보임으로써 노랑계열로 나타났다. 밝기에 있어서는 염색 시험포들이 6.4에서 8.1사이로 면 시험포에 비해 낮은 값을 나타냄으로써 면에 비해 견이 더 어두운 색으로 염색됨을 알 수 있었다.

견 시험포의 색차(ΔE) 측정결과로는 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 29.7, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 20.6, 무매염포가 17.3, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포가 15.5, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염 처리포가 14.7로서 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포가 가장 높은 값을 보였으며, 염색 효과 또한 가장 높다는 것을 알 수 있다.

이상과 같이 솔잎 추출물을 이용하여 염색한 염색포들은 국화, 라벤다, 양파 등과 같은 다른 천연 염색 재료에 의한 색들과는 다른 초록계열의 색으로 나타났으며, 또한 매염제의 종류에 따라 색상차이를 보임으로서 의복소재 디자인에 이러한 결과를 활용한다면 보다 효과적인 디자인이 가능할 것으로 여겨진다.

2. 염색직물의 염색견뢰도

〈Table 3〉은 면과 견 시험포의 일광견뢰도와 세탁견뢰도를 측정된 결과이다. 먼저 일광견뢰도의 결

〈Table 2〉 $L^* \cdot a^* \cdot b^*$, H(V/C) and ΔE_{ab} values of cotton and silk fabrics dyed with water extracts of Pine needles

H(V/C) & ΔE		L^*	a^*	b^*	H	V/C	ΔE_{ab}
Untreated control	Cotton	92.9	- 0.3	1.5	6.73Y	9.2/0.2	-
	Silk	90.1	- 0.5	3.1	7.30Y	8.9/0.4	-
Non-mordant	Cotton	82.7	- 3.6	11.7	2.7GY	8.2/1.5	14.8
	Silk	79.0	- 5.0	15.7	3.1GY	7.8/2.0	17.3
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Cotton	85.1	- 7.4	10.9	7.6GY	8.4/1.7	14.1
	Silk	65.7	- 2.5	19.4	5.6Y	6.4/2.6	20.6
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Cotton	75.0	- 1.7	16.0	7.6Y	7.4/2.1	23.1
	Silk	75.5	-11.5	13.7	7.5GY	7.4/2.4	29.7
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Cotton	88.6	- 3.3	9.4	3.8GY	8.8/1.1	9.5
	Silk	82.2	- 4.8	15.3	0.2GY	8.1/1.9	14.7
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Cotton	83.0	- 5.4	11.3	5.5GY	8.2/1.5	14.8
	Silk	79.3	- 2.9	13.9	9.7Y	7.3/1.7	15.5

과를 보면 면 시험포의 경우, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포는 1-2급, 그 외의 염색 시험포는 모두 1급으로 나타났다. 견 시험포의 경우 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염처리포는 2-3급, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포는 2급 그리고 그 외의 염색 시험포는 모두 1급으로 나타났다.

이상 일광견뢰도는 1급에서 3급으로 매염제의 종류에 따라 차이가 있었으며, 다른 염색견뢰도에 비해 낮은 견뢰도 결과를 보임으로써 일광견뢰도를 향상시킬 수 있는 보다 구체적인 연구가 필요하다고 사려 된다.

세탁견뢰도 시험 결과, 면 시험포의 경우 변퇴 정도는 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염처리 포는 3-4급, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포와 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염처리 포는 2-3급, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포는 2급, 그리고 무매염 처리 포는 1-2급으로 나타남으로써 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염처리 포가 가장 높은 등급으로 보였다. 오염정도에 있어서는 모든 면 시험포가 4-5급으로 우수한 견뢰도 결과를 보였다.

견 시험포의 경우에는 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염처리포가 4급, 무매염포와 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염처리포는 3급, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포와 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포는 1-2급으로 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염처리포가 가장 높은 등급으로 보였다. 오염정도에 있어서는 모든 견 시험포가 4-5급으로 우수한 견뢰도 결과를 보였다.

이상의 결과 솔잎 추출물은 면과 견 시험포 모두 세탁견뢰도에 있어 변퇴에 대해서는 비교적 낮은 등급을 보였으나 오염정도는 우수한 결과를 보임으

로서 식물성 천연염색관련 선행연구의 결과¹⁰⁾¹¹⁾와 비교해 볼 때 변퇴정도를 보완할 수 있는 구체적인 연구가 필요하다고 사려된다.

〈Table 4〉는 면 시험포와 견 시험포의 땀 견뢰도와 마찰견뢰도를 측정한 결과이다. 먼저 땀 견뢰도에 있어 산성인공 땀액의 변퇴 정도는 면포의 경우 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리포가 3급이며 그 외의 면 시험포는 모두 4급에서 5급으로 우수한 결과를 보였다. 오염정도는 모든 시험포가 4-5급으로 우수한 견뢰도 결과를 보였다. 견 시험포의 경우 변퇴 정도는 무매염포가 4-5급, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염처리 포와 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염처리포가 4급, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리포가 3-4급, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리포는 3급으로 나타남으로써 비교적 양호한 결과를 보였다. 오염정도에 있어서는 견 시험포 모두 4-5급으로 우수한 견뢰도 결과를 보였다.

알칼리성 인공 땀액에서 변퇴 정도는 면 시험포의 경우 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리포가 3급이며 그 외의 면 시험포는 모두 4급에서 5급으로 비교적 우수한 견뢰도 결과를 보였으며, 견 시험포의 경우 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포는 3급, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 포가 3-4급 그리고 그 외의 견 시험포는 모두 4급에서 5급으로 나타났다. 오염 정도에 있어서는 면 시험포와 견 시험포 모두 4-5급으로 우수한 견뢰도 결과를 보였다.

마찰견뢰도 결과 면 시험포의 경우 건식과 습식에서 모두 4급에서 5급으로 우수한 견뢰도 결과를

〈Table 3〉 Colorfastness to light and washing of cotton and silk fabrics dyed with water extracts of Pine needles

Mordant	Colorfastness	Colorfastness to light	Colorfastness to washing			
			fading	staining		
				cotton	silk	wool
Non-mordant	cotton	1	1-2	4-5	-	4-5
	silk	1	3	4-5	4-5	-
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	cotton	1-2	2	4-5	-	4-5
	silk	2	1-2	4-5	4-5	-
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	cotton	1	2-3	4-5	-	4-5
	silk	1	1-2	4-5	4-5	-
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	cotton	1	2-3	4-5	-	4-5
	silk	2-3	3	4-5	4-5	-
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	cotton	1	3-4	4-5	-	4-5
	silk	1	4	4-5	4-5	-

보였다. 견 시험포의 경우 견식에서 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염처리 또는 3-4급으로 나타났으나 그 외의 시험포는 모두 4-5급으로 나타났으며, 습식에서도 모든 견 시험포가 4급에서 5급으로 우수한 견뢰도 결과를 보였다.

이상의 결과와 같이 의복제품의 상품가치에 큰 영향을 미치는 땀 견뢰도와 마찰견뢰도 결과가 전반적으로 우수한 결과를 보임으로서 솔잎이 기능적인 의복소재의 천연염색 재료로서 긍정적인 효과가 있을 것으로 기대된다.

로 천연염료의 염색 직물들은 일반적으로 드라이클리닝에 대한 실용화에는 큰 무리가 없음을 알 수 있었다.

3. 염색직물의 자외선 차단효과(UV blocking)

솔잎 추출물로 염색한 염색직물의 자외선 차단효과를 실험한 결과 <Table 6>과 같다.

먼저 면 시험포의 자외선 차단지수(UFP)시험 결과를 보면 면 시험백포의 자외선 차단 지수가 4.2임

<Table 4> Colorfastness to perspiration and rubbing of cotton and silk fabrics dyed with water extracts of Pine needles.

Colorfastness Mordant		Colorfastness to perspiration								Colorfastness to rubbing	
		acid				alkaline				dry	wet
		fading	staining			fading	staining				
cotton	wool		silk	cotton	wool		silk				
Non-mordant	cotton	4-5	4-5	4-5	-	4-5	4-5	4-5	-	4-5	4-5
	silk	4-5	4-5	-	4-5	4-5	4-5	-	4-5	4-5	4-5
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	cotton	3	4-5	4-5	-	3	4-5	4-5	-	4-5	4-5
	silk	3-4	4-5	-	4-5	3-4	4-5	-	4-5	4-5	4-5
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	cotton	4-5	4-5	4-5	-	4-5	4-5	4-5	-	4-5	4
	silk	3	4-5	-	4-5	3	4-5	-	4-5	3-4	4
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	cotton	4	4-5	4-5	-	4	4-5	4-5	-	4-5	4-5
	silk	4	4-5	-	4-5	4	4-5	-	4-5	4-5	4-5
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	cotton	4-5	4-5	4-5	-	4-5	4-5	4-5	-	4-5	4-5
	silk	4	4-5	-	4-5	4	4-5	-	4-5	4-5	4-5

<Table 5> Colorfastness to dry cleaning of cotton and silk fabrics dyed with water extracts of Pine needles.

Colorfastness Mordant	Colorfastness to dry cleaning	
	Cotton fabrics	Silk fabrics
Non-mordant	4-5	4-5
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4-5	4-5
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	4-5	4-5
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	4-5	4-5
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	4-5	4-5

<Table 5>는 면 시험포와 견 시험포의 드라이클리닝 견뢰도 결과이다.

시험결과 면 시험포와 견 시험포 모두 4-5등급을 보여 우수한 드라이클리닝 견뢰도를 나타냈다. 이러한 결과는 선행연구¹²⁾¹³⁾의 연구결과와 유사한 것

에 비해 모든 염색 처리포는 최소 8.4이상으로 향상되었다. 그 중 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포는 36.1로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 무매염 염색 처리포가 14.3, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리 포가 12.9, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염 처리포가 11.1, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포가 8.4의 순으로 나타났다. 견 시험포의 경우에는 시험백포가 4.9임에 비해 모든 염색 처리포는 11.0이상으로 향상되었다. 그 중 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포는 42.5로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 17.0, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포가 12.4, 무매염 염색 처리포가 11.3, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염 처리포가 11.0의 순으로 나타났다.

자외선 A의 차단율은 먼저 면 시험포의 경우에는 시험백포가 70.3%임에 비해 모든 염색시험포가

최소 83.0%이상으로 증가하였다. 그 중 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포는 96.2%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 무매염 염색 처리포가 90.2%, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 87.6%, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염처리포는 87.2%, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포가 83.0%의 순으로 나타났다. 견 시험포의 경우에는 시험백포가 67.8%임에 비해 모든 염색 처리 포는 최소 86.0%이상으로 향상되었다. 그 중 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리 포는 97.1%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 90.8%, 무매염 염색 처리포가 87.3%, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포가 87.1%, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염처리포가 86.0%의 순으로 나타났다.

<Table 6> Sun protect factor of cotton and silk fabrics dyed with water extracts of Pine needles.

Mordant	Fabrics	UPF (SPF)	UV-A	UV-B
Untreated control	Cotton	4.2	70.3	77.3
	Silk	4.9	67.8	82.1
Non-mordant	Cotton	14.3	90.2	93.5
	Silk	11.3	87.3	91.8
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Cotton	12.9	87.6	93.1
	Silk	17.0	90.8	94.7
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Cotton	36.1	96.2	97.3
	Silk	42.5	97.1	97.7
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Cotton	11.1	87.2	91.8
	Silk	11.0	86.0	91.6
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Cotton	8.4	83.0	89.1
	Silk	12.4	87.1	92.8

- 자외선 A : 자외선 315-400nm
- 자외선 B : 자외선 290-315nm

자외선 B의 차단율은 면 시험포의 경우 시험백포가 77.3%임에 비해 모든 염색 시험포는 89.1%이상으로 향상되었다. 그 중 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포는 97.3%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 무매염 염색처리포가 93.5%, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 93.1%, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염 처리포는 91.8%, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포가 89.1%의 순으로 나타났다. 견 시험포의 경우에는 시험백포가 82.1%임에 비해 모든 염색 처리포는 91.6%이상으로 향상되었다. 그 중 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포는 97.7%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 94.7%, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리포가 92.8%, 무매염 염색

처리포가 91.8%, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 매염처리포가 91.6%의 순으로 나타났다.

이상의 결과 솔잎 추출물로 염색한 천연 염색직물 중 자외선 차단 지수를 기준으로 볼 때 차단지수가 15이상이면 자외선 차단성이 양호하다고¹⁴⁾ 인정할 수 있다. 따라서 면 시험포의 경우에는 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포는 차단 지수가 36.1로서 아주 우수한 효과를 보였으며, 무매염 처리포 또한 14.3으로 15에는 미치지 못하나 비교적 양호한 차단효과를 보였다. 견 시험포의 경우에는 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 42.5로서 면 시험포의 경우 보다 더 우수한 효과를 나타냈으며, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포 또한 비교적 양호한 효과를 보였다.

자외선 차단율의 경우에도 면 시험포의 경우에는 UV-A에 대해서는 무매염 처리포와 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 90%이상으로 나타났으며, UV-B에 대해서는 시험백포와 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 매염 처리 포를 제외한 시험포들은 모두 90% 이상의 차단율을 보였으며, 견 시험포의 경우에는 UV-A에 대해 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포와 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 매염 처리포가 90%이상의 차단율을 보였다. UV-B에 대해서는 염색 처리포는 모두 90% 이상의 차단율을 보였다.

따라서 솔잎 추출물을 이용한 염색직물은 매염제나 직물의 종류에 따라 그 효과적인 면에 볼 때 차이가 있었으나, 부분적으로는 자외선 차단성에 대한 효과를 기대할 수 있을 것으로 여겨진다.

IV. 결론

본 연구에서는 솔잎 추출물을 이용한 염색직물의 염색성과 자외선에 대한 기능성 효과를 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 시험포의 표면색은 면과 견 시험포 모두 a값은 -, b값은 +로 노랑계열이거나 노랑기미를 띠는 녹색으로 연두색계열로 나타났다. 밝기는 7.3에서 8.8로서 견에 비해 면이 좀 더 밝은 색을 보였다. 색차는 전반적으로 면 염색시험포에 비해 견 염색 시험포가 더 높은 값으로 나타났다.

2. 염색견뢰도에 있어서는 일광견뢰도는 면 시험포는 1급에서 2급, 견 시험포는 1급에서 3급으로 비

교적 낮은 건뢰도를 보였다. 세탁건뢰도는 변퇴 정도에 있어서는 면 시험포는 $K_2Cr_2O_7$ 매염 처리포가 3-4급으로 비교적 양호한 결과를 보였으며, 무매염 처리포는 1-2급으로 가장 낮은 등급을 보였다. 견 시험포의 경우도 면과 같이 $K_2Cr_2O_7$ 매염 처리포가 4등급으로 가장 높은 등급을 보였으나 가장 낮은 등급으로 나타난 것은 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 매염 처리포와 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 처리포로서 1-2급으로 나타났다. 오염정도에 있어서는 면과 견 시험포 모두 4-5급으로 우수한 건뢰도 결과를 보였다. 땀 건뢰도 결과 면 시험포는 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 매염 처리포를 제외한 모든 시험포가 4급에서 5급으로 우수한 건뢰도 결과를 보였으며, 견 시험포의 경우에는 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 처리포를 제외한 모든 시험포가 4급에서 5급으로 우수한 건뢰도 결과를 보였다. 마찰건뢰도 결과 면 시험포는 건식과 습식에서 모든 시험포가 4-5급으로 우수한 건뢰도 결과를 보였으며, 견 시험포는 건식에서 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 처리포를 제외한 모든 시험포가 4급에서 5급으로 우수한 건뢰도 결과를 보였다. 드라이클리닝 결과 면과 견 시험포 모두가 4-5급으로 우수한 건뢰도 결과를 보였다.

3. 자외선 차단성 효과에 있어 먼저 자외선 차단 지수는 면 시험포의 경우 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 처리포가 36.1로서 가장 높은 값을 보여 매우 좋은 효과를 보였으며, 무매염 처리포의 경우에도 14.3으로 비교적 양호한 효과를 나타냈다. 견 시험포의 경우에는 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 처리포가 42.5로 아주 뛰어난 효과를 보였으나 무매염의 경우에는 11.3으로 면에 미치지 못하는 값을 보였다. UV-A에 대해서는 면 시험포의 경우에는 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 처리포와 무매염 처리포가 90% 이상의 차단율을 보였으며, 견 시험포의 경우에는 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 매염 처리포와 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 매염 처리포가 90% 이상의 차단율을 보였다. UV-B에 대해서는 면 시험포의 $K_2Cr_2O_7$ 매염 처리포를 제외한 모든 시험포는 90% 이상의 차단율을 나타냈다.

이상과 같은 연구결과 솔잎 추출물은 일광건뢰도와 세탁건뢰도의 변퇴에 대한 건뢰도가 비교적 낮은 등급을 보였다. 자외선 차단효과에 있어서는 매염제의 종류에 따라 다소 차이가 있었으나 부분적

으로 자외선 차단효과가 입증됨으로써 일광건뢰도를 보다 높일 수 있는 방법이 강구된다면 솔잎 추출물은 천연염색 재료로서 뿐만 아니라 기능성 염색재료로서의 활용 가치가 있을 것으로 여겨진다. 따라서 후속연구에서는 기능성 염색재료로서 항균성과 소취성에 대한 염색효과를 이어 검토함으로써 솔잎 추출액의 보다 다양한 기능성에 대해 살펴보고자 한다.

참고문헌

- 1) 강미정, 권영아 (2001). 자외선 흡수제 처리 면직물의 소비성능 개선(제1보) -자외선 차단성능에 관한 연구-. *한국의류학회지*, 25(5), pp. 925-932.
- 2) 김정진, 장정대 (2002). TiO_2/PEG 처리 면직물의 물성과 자외선 차단성능. *한국염색가공 학회지*, 14(4), pp. 27-32.
- 3) 최인려 (2003). 자외선 차단 직물에 관한 연구. *복식문화연구*, 11(6), pp. 967-971.
- 4) 김상희 (1993). 자외선 흡수제 처리에 의한 직물의 자외선 차단 효과. *경희대학교 대학원 석사학위논문*, pp. 1-35
- 5) 송은영 (2003). 천연염색포의 자외선 차단 효과. *덕성여자대학교 대학원 석사학위논문*, pp. 1-35.
- 6) 김월순 (2003). 한방재제 추출 염색물의 물성과 자외선 차단 성능. *성신여자대학교 대학원 박사학위논문*, pp. 1-87.
- 7) Moon, J. J., Han, Y. B., Kim, J. S. (1983). Studies on antitumor effects of pine needles, *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. *Korean Vet Res.*, 33(4), pp. 701-710.
- 8) 임경재 (1992). *조림학본론*. 서울: 향문사, p. 271.
- 9) 문정조 (1993). *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.의 항암 효과에 대한 연구. *건국대학교 농축대학원 석사학위논문*, p. 2.
- 10) 박영희 (2003). 국화추출액을 이용한 염색직물의 항균성 및 소취성. *복식학회지*, 53(2), pp. 119-125.
- 11) 박영희 (2005). 캐모마일 추출액 염색직물의 염색성 및 항균성. *한국의류학회지*, 29(8), pp. 1188-1195.
- 12) 이현숙, 장지혜, 김인희, 남성우 (1998). 정향 추출물에 의한 면섬유의 염색. *염색가공학회지*, 10(3), pp. 29-35.
- 13) 박영희. *앞의 책*, pp. 119-125
- 14) AS/NAS 4399 (1996). p. 5.