

## 솔잎 추출물의 염색성과 기능성 (제2보) -단백질섬유에 대한 염색성-

우효정 · 이정순<sup>†</sup>  
충남대학교 의류학과

### Dyeability and Functionality of Pine Needles Extract (Part II) -Dyeing Properties of Protein Fiber-

Hyo Jung Woo · Jung Soon Lee<sup>†</sup>

Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University  
접수일(2010년 11월 29일), 수정일(2011년 1월 20일), 게재확정일(2011년 1월 25일)

#### Abstract

The dyeing properties of protein fiber with pine needles colorants were studied through an investigation of the effect of dyeing conditions such as dye concentration, dyeing temperatures and time on dye uptakes, effect of mordants, and color change. In addition, the various colorfastness of dyed silk and wool fabrics were evaluated for practical use. The antimicrobial ability, ultraviolet-cut ability, and deodorant ability were also estimated. The dye uptake increased as the dyeing concentration increased and this enabled the obtainment of the Langmuir absorption isotherm. The dye uptake increased as the dyeing time and temperature increased. Pine needles colorants showed relatively good affinity to protein fiber and produced a yellow color. Post-mordanting was more effective than the pre-mordanting, and the dye uptake of fabrics improved by mordanting. Except for washing, the colorfastness of dyed fabrics showed a low rating. However, the colorfastness to light and the dry cleaning of fabrics mordanted with N.Cu, and the friction fastness of fabrics mordanted with Cu improved. The guide fabrics showed very good antimicrobial abilities of 99.9%; in addition, the ultraviolet-cut ability and deodorant ability improved in fabrics dyed with pine needles extracts.

**Key words:** Pine needles extract, Protein fiber, Dyeing property, Functionality, Antimicrobial ability; 솔잎 추출물, 단백질섬유, 염색성, 기능성, 항균성

#### I. 서 론

최근 우리나라에서도 건강과 쾌적의 문제가 중시되어, 섬유제품도 인체에 안전성 있는 섬유개발에 주

목하고 있다. 그 중에서도 중요한 것은 환경의 문제이며, 특히 생활환경에서 곰팡이, 균, 악취에 대한 건강한 생활을 영위하기 위한 기술개발이 요구되어지고 있다. 이에 인체에 무해하고 환경공해에도 거의 영향을 끼치지 않으며 염색과 동시에 항균력을 가진 천연소재의 개발에 대한 연구에 많은 관심을 갖게 되었다(김병희, 송화순, 2000). 즉, 고기능성 친환경소재를 원료로 한 다양한 건강섬유들이 섬유소재 및 패션분야에서도 속속 등장하였으며 땀을 빨리 배출하

<sup>†</sup>Corresponding author

E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

본 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0068646).

는 흡한속건소재, 항균소재, 자외선 차단소재 등이 주목받고 있다. 편안함과 자연스러움을 최대한 살리기 위해 실크나 면 등 천연소재를 이용하거나, 특히 피부건강의 직접적 연관성이 있는 특성 때문에 천연소재개발을 활발히 하여 우유, 천연미네랄, 콩, 대나무, 옥수수, 싹 등을 이용한 각종 기능성 천연소재의 개발이 이루어지고 있다. 이와 같은 경향에서 염색분야에서도 합성염료보다 자연 친화적인 천연염료에 의한 천연염색제품의 수요가 증가하고 있으며, 천연염색에 관한 과학적이고 체계적인 많은 연구가 진행되고 있다(김성희, 2009). 또한 요즘 섬유에서의 균의 증식을 억제하고 악취를 방지하기 위하여 항균방취 가공처리를 한 의복이 늘어나고 있다. 그러나 그러한 화학약품으로 처리한 가공제품을 착용하였을 경우 인체피부표면에서 발생한 땀이나 불감증설로 의복이 습해지면 섬유에서 항균제가 빠져나와 피부장해를 일으킬 수 있다. 따라서 인체에 무해할 뿐만 아니라 환경오염을 초래하지 않는 친환경적인 기능성 천연염료의 개발이 요구된다(정진순, 2009). 천연추출물인 솔잎 추출물은 여러 가지 기능성 성분이 보고되어지고 있다. 솔잎 추출물이 항균활성을 지니고 있다는 보고(박경남, 이신호, 2003; 박찬성 외, 2002)가 있으며 솔잎 추출물은 식중독 세균에의 생육을 저해한다고 보고(박찬성, 2000)했으며 여드름 원인균의 성장을 크게 저해한다고 보고(성준모 외, 2003)하고 있다. 또한 솔잎 추출물의 부탄올 분획물의 투여는 산화적 스트레스를 효과적으로 억제하여 노화방지효과를 기대할 수 있다고 보고(최진호 외, 2003)하였다.

솔잎의 성분 중에는 폴리페놀 성분인 수용성 탄닌의 함량이 높는데(정희중 외, 1996), 이는 항세균, 항바이러스, 항산화 활동을 나타내고 있다. 탄닌은 폴리페놀 화합물로 견직물에 좋은 친화력을 나타내며, 고분자량의 탄닌산(tannin acid)은 양모직물에도 양호한 친화력을 가진다고 알려져 있다(이정진 외, 2000). 이처럼 기존의 솔잎 추출물 연구는 여러 가지 기능성에 초점에 맞춰 분석이 이루어졌으며, 직물에 염색을 하여 기능성을 분석하는 연구는 거의 없는 실정이며,

염재의 실용화를 위한 염료의 정량성이나 다양한 단백질섬유에 대한 연구가 진행되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 솔잎 추출물을 이용하여 단백질섬유(견, 모직물)에 농도, 시간, 온도를 달리하여 염색 후 매염하여 염색직물의 염착량, 표면색 변화와 염색견뢰도(세탁, 드라이클리닝, 일광, 마찰) 특성을 알아보고자 한다. 또한 여러 가지 기능성을 가지고 있을 것이라 예측되는 솔잎 추출물의 기능성을 알고 보고자 항균성, 소취성, 자외선 차단율을 측정하고자 한다. 그리하여 솔잎 추출물 염색직물의 패션소재 및 환경 친화적인 건강 기능성 소재로의 활용 가능성을 검토하고자 한다.

## II. 실험

### 1. 시료 및 시약

#### 1) 시료

본 실험에 사용한 시료는 견, 모 백포를 정련하여 사용하였으며, 각 시료의 특징은 <Table 1>과 같다.

#### 2) 염료

본 연구에 사용된 염재는 솔잎(Pine needles)으로 대전 계족산에서 2009년 7월에 채집하여 염색재료로 사용하였다. 채집한 솔잎은 잘게 자른 후 솔잎 200g당 메탄올 800ml와 증류수 200ml를 가하여 48시간 침지 후 침지액을 회전진공농축기(Rotary vacuum evaporator, RV10, IKA, Germany)를 이용하여 온도 40~60°C, 회전속도 180rpm에서 감압 농축하여 염액을 추출하였다.

#### 3) 매염제

본 연구에 사용된 매염제로는 무매염, 합성매염제, 천연매염제가 사용되었다. 합성매염제로는 Al(AlK(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O), Fe(FeS<sub>0</sub><sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), Cu(CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O), Sn(SnCl<sub>2</sub>)의 1등급 시약을 사용하였으며, 천연매염제로는 초산동(N.Cu), 철장액(N.Fe), 소나무 잣물(N.Ak)을 선행연구에서(주영주, 2005) 행한 방법대로 직접

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabric	Fineness		Weight (g/m <sup>2</sup> )	Thickness (mm)	Density warp×weft (5cm <sup>2</sup> )
	Warp	Weft			
Silk	53denier	53denier	53±2	0.12±0.01	267×204
Wool	2/120Nm <sub>w</sub>	1/60Nm <sub>w</sub>	97±5	0.28±0.02	146×140

제조하여 사용하였다.

## 2. 실험방법

### 1) 염색방법

욕비 1:50에서 색소농도(0.5~3%), 온도(40~100°C), 시간(30~120min), 매염제, 매염법을 변화시키면서 고온고압 염색기(Infrared Dyeing Machine-ACE-6000T, ACE Corp. Korea)를 사용하여 염색하였다.

### 2) 매염방법

합성매염제인  $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $SnCl_2$ (이하 Al, Fe, Cu, Sn이라 한다), 천연매염제인 초산동, 철장액, 소나무 잣물(이하 N.Cu, N.Fe, N.Ak라 한다)을 사용하여 욕비 1:50, 농도 1%(owb), 매염시간 30min, 매염온도 40°C에서 실시하였다. 매염방법은 선매염과 후매염을 실시하였다.

### 3) 표면색 측정

측색계(Color reader, JS-555, C.T.S Corp., Japan)로 400nm에서 피염물의 표면반사율, Hunter의 L, a, b, Munsell의 H, V, C를 측정하였으며, 다음 Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 계산하여 염착량을 계산하였다.

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

K: 흡광계수

S: 산란계수

R: 분광반사율

### 4) 염색건뢰도

세탁건뢰도는 KS K ISO 105-C01:2007에 규정된 조건으로 실험을 진행하였다. 일광건뢰도는 KS K ISO 105-B02:2010에 규정된 조건에 의하여 XENON-ARC LAMP를 20시간 조광하여 GRAY SCALE로 측정하였으며, 드라이클리닝건뢰도는 KS K ISO 105-D01:2010에 의거하여 측정하였다. 마찰건뢰도는 KS K 0650:2006에 규정된 조건에 시험하여 측정하였다.

### 5) 항균성

솔잎 추출물의 항균성을 측정하기 위해 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)과 폐렴균

(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 공시균으로 하여 KS K 0693:2006에 준하여 시험편과 대조편에 공시균을 배양하여 18시간 후 생균 수를 측정하고 균감소율을 측정하고 균감소율은 다음 식에 의하여 평가하였다.

$$\text{감소율}(\%) = (B - A) / B \times 100$$

A: 배양된 시험편으로부터 재생된 세균 수

B: 대조편으로부터 재생된 세균 수

### 6) 자외선 차단율

자외선 차단율 측정을 위해 KS K 0850:2009에 의거하여 표준 상태에서 4시간 이상 방치한 후 Xenon Arc 광원을 이용하여 자외선(290~400nm)을 최소한 5nm 파장 단위로 주사하면서 시료의 자외선 투과율을 측정하고 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{자외선 차단율}(\%) = 100 - \text{자외선 투과율}(\%)$$

### 7) 소취성

솔잎 추출물로 염색된 직물의 소취성 측정은 가스검지관법을 이용하여, 온도 24°C 및 상대습도 53%의 시험환경 하에 암모니아 가스 5L를 넣은 밀폐 순환 장치에 10×10cm<sup>2</sup>의 시료를 각각 넣고 2시간 경과 후 밀폐 순환 장치에 남아있는 암모니아 가스의 농도를 측정하여 다음 식을 이용하여 소취율을 측정하였다.

$$\text{소취율}(\%) = ((C_b C_s) / C_b) \times 100$$

C<sub>b</sub>: BLANK, 2시간 경과 후 시험가스 백 안에 남아 있는 시험가스의 농도

C<sub>s</sub>: 시료, 2시간 경과 후 시험가스 백 안에 남아 있는 시험가스의 농도

## III. 결과 및 고찰

### 1. 솔잎 추출물의 염색성

#### 1) 염색농도에 따른 염색성

염색농도에 따른 염색성을 알아보기 위해 염색농도 0.5, 1, 2, 3%(owb)로 변화시켜 욕비 1:50, 염색온도 80°C, 염색시간 60분으로 하여 실험을 진행하였다. 염색농도에 따른 염색성은 <Fig. 1>과 같다. 견직물

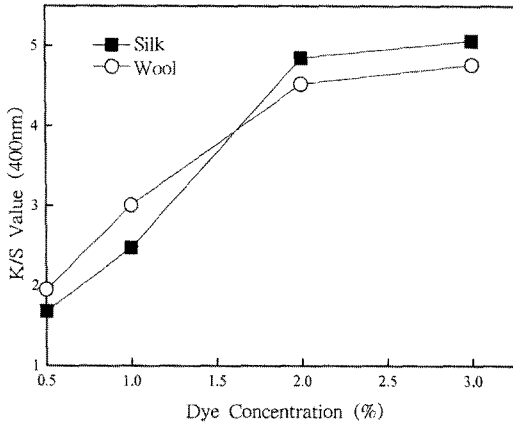


Fig. 1. Effect of dye concentration on the dye uptake of fabrics with pine needles extract (80°C, 60min).

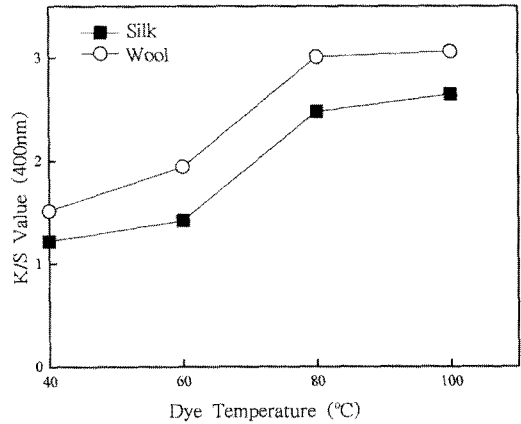


Fig. 2. Effect of dye temperature on the dye uptake of fabrics with pine needles extract (1% owb, 60min).

과 모직물 모두 솔잎 추출물의 농도가 증가함에 따라 염착량도 증가하나 2% 이상에서는 평형상태를 보여 염착량의 변화곡선 형태가 Langmuir의 등온흡착곡선과 유사한 형태로 단백질섬유와 솔잎 추출물 색소 간에 주로 이온성 결합이 이루어짐을 의미하는데(Trotman, 1970), 이는 솔잎 색소 내의 산기와 전섬유와 모섬유 내의 아민기의 이온결합에 의해 염착이 이루어지는 것을 보여준다. 그러나 솔잎 색소의 주성분 중의 하나인 카테친의 유수산기가 풍부한 구조를 고려할 때 전섬유와 모섬유와 같은 단백질섬유와 솔잎 색소 간에 수소결합의 가능성도 배제할 수 없다(신윤숙, 최희, 1999). 또한 전보인 솔잎 추출물로 셀룰로오스섬유인 면, 모시의 염착량과 비교해 보면, 셀룰로오스섬유보다 단백질섬유에서 더 좋은 염착량을 보이고 있는데 이는 단백질섬유의 피브로인은 아민기, 카르복실기, 수산기와 같은 염착 좌석이 많으므로 셀룰로오스섬유보다 염착성이 좋게 나타난 것으로 보인다(배상경, 2005).

2) 염색온도에 따른 염색성

염색온도에 따른 염색성을 알아보기 위해 욕비 1:50, 염액농도 1%(owb), 염색시간 60분으로 하여 염색온도를 40, 60, 80, 100°C에서 실험을 진행하였다. 염색온도에 따른 염색성의 결과를 <Fig. 2>에 나타내었다. 염색온도가 증가할수록 염착량이 증가하는 것을 볼 수 있다. 40~60°C까지 K/S값이 서서히 증가하다가 60~80°C 사이에서 K/S값이 급격히 증가하는 것을 볼 수 있는데 이것은 온도가 높아질수록 섬유의 팽

윤으로 섬유 내부의 부치가 커지면서 염료의 분자운동이 활발해져 섬유 내부에 대한 염료의 확산성이 높아졌기 때문으로 사료된다(조경래, 1997). 특히 단백질섬유가 가지고 있는 아미노기(-NH<sub>2</sub>)와 솔잎의 hydroxy기(-OH)가 이온화하여 이온결합을 형성해서 더 강한 흡착력을 형성한 것으로 보인다. 특히 단백질섬유가 양이온을 띠고 탄닌 분자의 반응기는 음이온을 띠어 단백질섬유와 탄닌 분자 사이의 반응기 간의 이온 결합을 형성하여 더욱 강한 흡착력을 형성한 것으로 알 수 있다(전미선, 2008). 그러나 80°C 이후에서는 더 이상의 증가를 보이지 않아 80°C에서 충분히 단백질섬유의 미세구조가 염료가 침투하기 쉬운 상태로 변화됨을 알 수 있다. 따라서 단백질섬유인 견, 모직물의 염색온도는 80°C가 적당할 것으로 보인다.

3) 염색시간에 따른 염색성

염색시간에 따른 염색성을 알아보기 위해 욕비 1:50, 염액농도 1%(owb), 염색온도 80°C로 하여 염색시간을 30, 60, 90, 120분에서 각각 염색을 진행하였다. 염색시간에 따른 염색성의 결과를 <Fig. 3>에 나타내었다. 견, 모 섬유 모두 염색시간이 증가할수록 K/S값이 증가하는 것을 볼 수 있다. 모가 90분에서 K/S값이 불안정한 변화를 보이지만 시간이 증가할수록 대체적으로 모든 섬유가 K/S값이 증가하여 120분에서 가장 높은 염착량을 나타내는 것을 알 수 있다. 이는 시간의 증가와 함께 섬유의 분자간격이 넓어지면서 색소성분의 분자운동도 활발해져 분자 내 침투

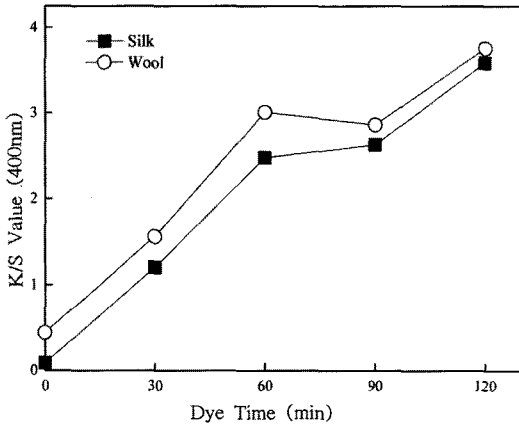


Fig. 3. Effect of dye time on the dye uptake of fabrics with pine needles extract (1% owb, 80°C).

가 용이 해졌기 때문이라 사료된다(전미선, 2008). 그러나 섬유 손상이나 염액의 효율 차원에서 보면 염색시간은 90분이 적당할 것으로 사료된다. 이상의 결과로부터 솔잎 추출액으로 단백질섬유에 염색할 경우, 염액농도 2%(owb), 염색온도 80°C, 염색시간 90분이 최적 염색조건으로 생각되며, 이후 매염에 따른 염색성, 염색견뢰도 평가 및 기능성 평가를 위한 염색조건은 염액농도 2%(owb), 염색온도 80°C, 염색시간 90분

으로 설정하여 실험을 진행하였다.

4) 매염에 따른 염색성

매염에 따른 시료의 염색성을 알아보기 위해 욕비 1:50, 염액농도 2%(owb), 염색시간 90분, 염색온도 80°C로 염색하였다. 매염은 선, 후매염을 실시하였으며 매염농도 1%(owb), 매염시간 30분, 매염온도 30분으로 하여 실험을 진행하였다.

<Fig. 4>-<Fig. 5>는 각각 솔잎 추출액의 매염제의 종류와 선매염과 후매염에 따른 견직물과 양모직물의 K/S값을 나타낸 것이다. 매염제 처리로 모두 무매염 포에 비해 염착량이 증가하였다. 선매염의 경우 견직물은 Cu, 양모직물은 Sn 매염처리 시 높은 K/S값을 나타내었고, 후매염의 경우는 견직물은 Sn, 모직물은 Fe 매염처리 시 가장 좋은 염착량을 보이고 있다. 선매염과 후매염을 비교해보면 염착량에서도 큰 차이를 보이지 않고 색상도 비슷하게 발현되었으나 전반적으로 선매염보다 후매염의 경우가 염착이 고르며 표면이 깨끗하게 나타나 후매염이 더 효과적인 것으로 판단된다.

<Table 2>, <Fig. 6>-<Fig. 7>은 후매염에 따른 견직물과 모직물의 색상변화를 살펴보기 위하여 표면색 변화를 나타낸 것이다. L은 명도를 나타내며 +a방향은 red, -a방향은 green색상으로의 변화를, +b방향은

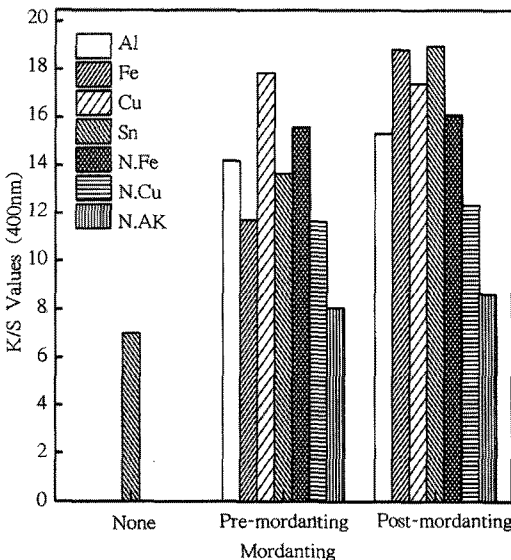


Fig. 4. Effect of pre and post-mordanting on the dye uptake of silk with pine needles extract (dyeing : 2% owb, 80°C, 90min, mordanting : 1% owb, 40°C, 30min).

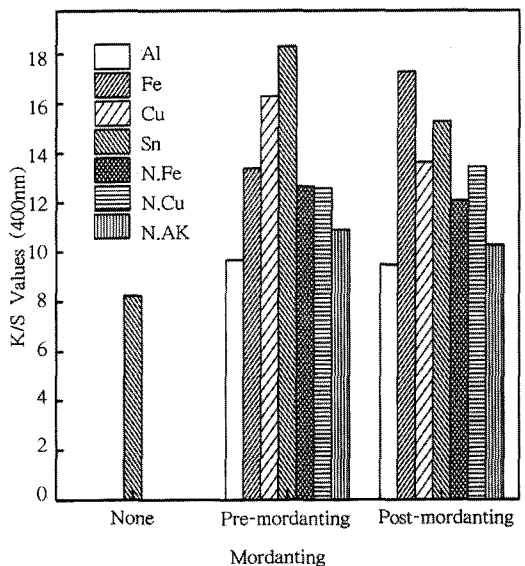


Fig. 5. Effect of pre and post-mordanting on the dye uptake of wool with pine needles extract (dyeing : 2% owb, 80°C, 90min, mordanting : 1% owb, 40°C, 30min).

Table 2. L, a, b and H, V, C of silk & wool dyed with pine needles extract by post-mordanting (dyeing : 2% owb, 80°C, 90min, mordanting : 1% owb, 40°C, 30min)

Fabrics	Mordant	L	a	b	H	V	C
Silk	None	66.85	4.14	20.26	3.51Y	6.51	3.42
	Al	47.56	0.42	28.85	6.07Y	4.61	4.31
	Fe	31.10	-0.86	12.29	8.61Y	3.03	2.24
	Cu	41.22	-7.47	25.33	1.91GY	4.00	4.04
	Sn	42.42	-0.14	31.35	6.51Y	4.11	4.66
	N.Fe	28.83	-0.26	6.99	4.17Y	4.73	4.34
	N.Cu	48.82	3.25	28.28	9.22Y	2.81	1.48
	N.AK	50.18	1.59	30.05	4.98Y	4.77	4.67
Wool	None	69.13	1.49	21.12	5.04Y	6.74	3.41
	Al	57.75	-0.24	28.97	3.34Y	5.60	4.39
	Fe	38.14	-1.22	16.53	8.38Y	3.70	2.71
	Cu	48.68	-7.76	26.23	1.98GY	4.71	4.24
	Sn	53.62	-0.42	36.93	6.39Y	5.20	5.39
	N.Fe	37.48	-0.06	10.33	4.96Y	4.65	4.26
	N.Cu	48.02	2.00	28.15	8.08Y	3.64	1.86
	N.AK	61.99	-0.58	31.13	6.48Y	6.87	4.50

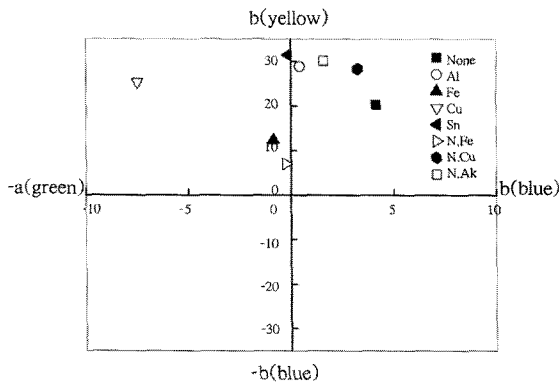


Fig. 6. Hunter's a, b value of silk dyed with pine needles extract by post-mordanting (dyeing : 2% owb, 80°C, 90min, mordanting : 1% owb, 40°C, 30min).

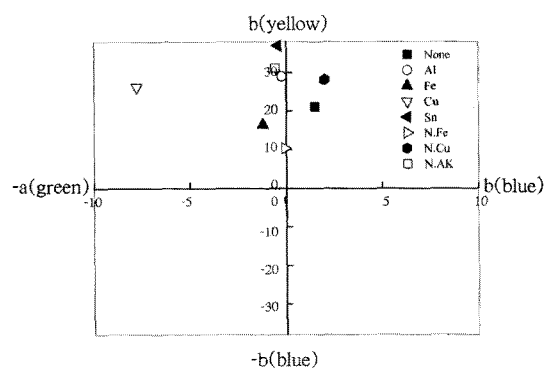


Fig. 7. Hunter's a, b value of wool dyed with pine needles extract by post-mordanting (dyeing : 2% owb, 80°C, 90min, mordanting : 1% owb, 40°C, 30min).

yellow, -b방향은 blue색상으로의 변화를, H는 색상 (Hue), V는 명도(value), C는 채도(chroma)를 나타낸다 (김성희, 2010). 솔잎 추출물로 염색한 염색포는 다양한 범위의 Y계열의 색상을 나타내었다. 견직물의 경우를 보면 모든 매염제 처리에서 염착량이 증가하여 명도 L값이 낮아졌다. 매염 후 표면색 변화를 살펴보면, 견직물에서 가장 높은 염착율 증가를 보인 Sn매염포는 무매염포에 비해 a값이 작아지고 b값이 증가함을 알 수 있

었으나 매염 전과 동일한 Y계열을 보이고 있어 색상계열의 변화는 없었다. 모직물은 모든 매염제 처리에서 견직물 마찬가지로 염착량이 증가하여 명도 L값의 저하를 나타내어 색상이 어두워졌음을 알 수 있다. 매염 후 표면색 변화를 살펴보면, 가장 높은 염착율의 증가를 보인 Fe매염포의 경우 a, b값이 함께 저하하여 어두운 노란색으로 변함을 알 수 있다. 또한 견직물은 매염제 종류에 따라 a값의 변화는 미미하여 매염제 종류에

의한 큰 변화를 보이지 않음을 알 수 있었다. b값의 경우 Fe, N.Fe을 제외하고 b값의 증가를 보여 노란 기미가 증가함을 알 수 있다. 모직물의 경우 a값이 작아지는 Cu를 제외하고 매염제에 따른 a값의 변화가 미미하여 매염제 종류에 의해 큰 변화를 보이지 않았다. b값의 경우 견직물과 마찬가지로 Fe, N.Fe을 제외하고 b값의 증가를 보여 노란 기미가 증가함을 알 수 있다. 그러나 견직물과 모직물 모두에서 Cu매염포는 a값은 저하하고 b값은 상승하면서 Y계열에서 GY계열로 색상 변화를 보이고 있다.

## 2. 염색견뢰도

염색견뢰도 평가용 시료는 염액농도 2%(owb), 염색시간 90분, 염색온도 80°C에서 염색한 무매염 염색포와 무매염 염색포에 비해 염착량의 증가를 보인 Fe, Cu, Sn, N.Fe, N.Cu매염제로 후매염한 염색포를 사용하였다. <Table 3>-<Table 4>는 각각 솔잎 추출물로 염색한 견직물과 양모직물의 염색견뢰도의 결과를 나타낸 것이다.

세탁견뢰도 결과를 살펴보면, 변퇴 정도에 있어 견

직물의 경우 무매염 염색포는 4~5등급으로 좋은 등급을 보이고 있으나 매염에 의해 등급이 낮아졌다. 모직물의 경우, 무매염 염색포가 3등급의 좋지 않은 결과를 보이고 있으며, 매염 후에도 견뢰도 등급에 별다른 변화가 없음을 보여주고 있다. 오염 정도에 있어서는 견직물과 모직물 모두 4~5등급을 보여 좋은 결과를 보이고 있다. 드라이클리닝견뢰도 결과를 살펴보면, 변퇴 정도에 있어 견직물의 경우 무매염 염색포는 3등급으로 천연매염제인 N.Cu으로 후매염 하면 4~5등급으로 견뢰도가 향상되나, 기타 매염제 처리는 견뢰도를 저하시켰다. 모직물의 경우도 견직물과 비슷한 결과를 나타내었다. 용제의 오염 정도는 견직물과 모직물 모두 무매염 염색포의 경우 4등급으로 양호한 등급을 보이나, Fe과 Cu매염제로 처리할 경우 용제의 오염 등급을 저하시켰다. 일광견뢰도의 경우, 견, 모직물은 천연매염제인 N.Cu을 제외하고 무매염 염색포를 포함하여 대부분의 매염포가 좋지 않은 결과를 보이고 있다. 또한 다른 견뢰도에 비해 낮은 등급의 좋지 않은 견뢰도를 보이고 있으므로 일광견뢰도를 향상 시킬 수 있는 후속연구가 필요할 것으로 사료된다. 마지막으로 마찰견뢰도의 결과를 살펴

Table 3. Colorfastness of silk dyed with pine needles extract

Mordant	Washing			Dry cleaning		Light	Friction
	Color change	Stain		Color change	Test liquid	Color change	Color change
		Silk	Cotton				
None	4-5	4-5	4-5	3	4	1	4
Fe	2-3	4-5	4-5	2	3	2	4
Cu	1	4-5	4-5	1-2	3	2	4-5
Sn	1-2	4-5	4-5	2	3-4	1	4
N.Fe	3	4-5	4-5	3	4-5	2	2
N.Cu	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3

Table 4. Colorfastness of wool dyed with pine needles extract

Mordant	Washing			Dry cleaning		Light	Friction
	Color change	Stain		Color change	Test liquid	Color change	Color change
		Cotton	Wool				
None	3	4-5	4-5	3-4	4	2-3	2-3
Fe	2	4-5	4-5	2	2	2	3
Cu	1-2	4-5	4-5	2	3	2	4-5
Sn	2-3	4-5	4-5	2	3-4	1	3
N.Fe	2-3	4-5	4-5	3-4	4	2	1
N.Cu	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5	4	2-3

**Table 5. Antimicrobial abilities of Silk fabric dyed with pine needles extract**

	Staphylococcus aureus*			Kicbsiella pneumoniae**		
	0 (hr)	18 (hr)	Reduction of bacterial (%)	0 (hr)	18 (hr)	Reduction of bacterial (%)
Blank	2.8×10 <sup>4</sup> ***	3.6×10 <sup>6</sup>	-	2.4×10 <sup>4</sup>	3.4×10 <sup>7</sup>	-
Untreated	2.8×10 <sup>4</sup>	5.2×10 <sup>5</sup>	85.6	2.4×10 <sup>4</sup>	2.8×10 <sup>7</sup>	17.6
Un-mordanted	2.8×10 <sup>4</sup>	<10	99.9	2.4×10 <sup>4</sup>	2.2×10 <sup>5</sup>	93.5
Sn	2.8×10 <sup>4</sup>	<10	99.9	2.4×10 <sup>4</sup>	1.0×10 <sup>3</sup>	99.9

\*황색포도상구균, \*\*폐렴균, \*\*\*세균 수/ml

보면, 견직물의 경우 무매염 염색포는 4등급으로 비교적 양호하게 나타났으며, Cu매염포에서 4-5등급으로 향상되었다. 그러나 N.Fe, N.Cu으로 매염할 경우 마찰견뢰도가 저하되었다. 모직물의 경우 무매염 염색포의 마찰견뢰도 등급은 좋지 않으나 합성매염제인 Cu매염포에서 4-5등급의 견뢰도 향상을 나타내었다. 견직물과 마찬가지로 N.Fe, N.Cu으로 매염할 경우 모직물의 마찰견뢰도는 저하되었다. 전반적인 염색견뢰도 평가 결과를 살펴보면, 셀룰로오스섬유에서와 마찬가지로 단백질섬유의 N.Cu 매염처리는 Sn, Fe, N.Fe로 매염처리할 경우보다 염착량의 증가에 큰 기여를 하지는 않으나, N.Cu로 매염처리된 단백질섬유의 염색견뢰도는 다른 매염제로 처리된 염색포에 비해 마찰견뢰도를 제외한 염색견뢰도가 비교적 우수하게 나타났다.

### 3. 기능성 평가

#### 1) 항균성

항균성 측정용 시료는 견 염색포를 사용하여 측정하였는데, 염액농도 2%(owb), 염색온도 80°C, 염색시간 90분에서 염색한 무매염 염색포와 무매염 염색포에 비해 에서 가장 염착량의 증가를 보인 Sn매염제로 후매염한 견 염색포를 사용하였다. <Table 5>는 솔잎 추출액으로 염색한 견직물에 대한 균 감소율 실시하고 그 결과를 나타낸 것이다. 황색포도상구균에 대한 균 감소율이 무매염포와 매염포에서 99.9%로 항균성이 매우 우수한 것으로 나타났다. 폐렴균의 항균성 실험결과는 무매염포에서는 93.5%의 항균성을 보였으며 Sn매염포에서는 99.9%의 우수한 평균 감소율을 보이고 있다. 천연물을 이용한 항균성 염료의 개발을 위하여 항균성을 조사한 천연물의 대부분이 폐렴균에 대하여 우수한 항세균성을 나타내는 않았다고 보고된 것과는

**Table 6. Ultraviolet-cut ability of silk dyed with pine needles extract**

	Untreated	Un-mordanted	Sn
UV-A (%)	58.0	90.6	94.0
UV-B (%)	75.8	95.4	96.3

(유영은 외, 2010) 달리, 솔잎 추출물은 폐렴균에 대하여 우수한 항균성을 나타내었다. 솔잎 추출물로 염색된 단백질섬유의 항균효과에 대한 연구에서(전미선, 박명자, 2010) 솔잎 추출물로 염색된 견직물은 매염제를 처리하지 않아도 황색포도상구균과 폐렴균에서 우수한 항균효과를 가지나, 양모직물의 경우에는 무매염포의 경우 항균성이 불량하나 매염제처리로 우수한 항균성을 가진다고 보고한 바 있다.

#### 2) 자외선 차단율

자외선 차단율 측정용 시료는 견 염색포를 사용하여 측정하였는데, 염액농도 2%(owb), 염색시간 90분, 염색온도 80°C에서 염색한 무매염 염색포와 무매염 염색포에 비해 가장 염착량의 증가를 보인 Sn매염제로 후매염한 견 염색포를 사용하였다. 솔잎 추출물로 염색한 견직물의 자외선 차단율을 측정된 결과는 <Table 6>과 같다. 미처리 원포의 자외선 차단율을 보면 UV-A 58%, UV-B 75.8%로 나타났다. 무매염포의 경우 UV-A 90.6%, UV-B 95.4%로 미처리 원포에 비해 자외선 차단율이 크게 증가된 것을 볼 수 있다. Sn매염포의 경우는 UV-A 94%, UV-B 96.3%로 매염 전보다 자외선 차단율이 증가하나 현저한 차이를 보이지는 않았다. 플라보노이드계 화합물, 카테킨, 탄닌 등이 자외선 차단역할을 하는 것으로 알려져 있는데(전미선, 박명자, 2010) 솔잎 추출물의 색소성분은 플라보노이드계 화합물로 높은 자외선 차단성을 나타냈다.



**Table 7. Deodorant ability of silk dyed with pine needles extract**

Sample	Deodorization rate (%)
Untreated	91
Un-mordanted	94
Sn	95

### 3) 소취성

소취성 측정용 시료는 건 염색포를 사용하여 측정하였는데, 염액농도 2%(owb), 염색시간 90분, 염색온도 80°C에서 염색한 무매염 염색포와 무매염 염색포에 비해 가장 염착량의 증가를 보인 Sn매염제로 후매염한 건 염색포를 사용하였다. 솔잎 추출물을 이용하여 염색한 견직물에 대한 소취성을 살펴본 결과를 <Table 7>에 나타내었다. 미처리 원포에 비해 무매염포, Sn매염포에서 소취성이 증가된 것을 볼 수 있다. 그러나 무매염 건 염색포가 94%의 소취성을 보이고 있고, Sn으로 매염한 건 염색포는 95%의 소취성을 보이고 있어 Sn매염이 소취성에 큰 영향을 주지 않았다.

## IV. 결 론

본 연구에서는 솔잎 추출물을 염제로 하여 단백질 섬유인 견, 모직물에 천연염색을 실시하여, 염액농도, 염색시간, 염색온도, 매염제 종류에 따른 염색성의 변화를 조사하였고 색상변화, 염색견뢰도(세탁, 일광, 드라이클리닝, 마찰견뢰도)를 평가하였으며 기능성 평가인 자외선 차단성과 항균성, 소취성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

솔잎 추출액의 염액농도가 증가할수록 K/S값이 급격히 증가하고 있으나 2% 이상에서는 평형상태를 보여 염착량의 변화곡선 형태가 Langmuir의 등온흡착곡선과 유사한 형태를 나타내어 단백질섬유와 솔잎 추출물 색소 간에는 주로 이온성 결합에 의해 염착이 이루어지는 것으로 보인다. 처리온도와 시간이 증가할수록 염착량은 증가하나, 최적 염색온도와 시간은 80°C, 90분이 적당할 것으로 사료된다. 후매염 처리로 균일한 색상을 얻을 수 있었고, 모든 매염제 처리에서 염색성이 증가되었는데, 특히 견직물은 Sn, 모시직물은 Fe 후매염 처리로 가장 높은 염착량의 증가를 나타내었다.

염색견뢰도의 결과, 견직물의 경우 무매염 건 염색

포는 4~5등급으로 좋은 세탁견뢰도 등급을 보이고 있으나 매염처리로 저하되었으며, 대체로 모두 낮은 등급의 견뢰도를 나타냈다. 견, 모직물 모두 천연매염제인 N.Cu로 매염처리로 일광견뢰도와 드라이클리닝견뢰도가 향상되었고, 합성매염제인 Cu 매염처리로 마찰견뢰도가 향상되었다.

항균성 실험 결과, 황색포도상구균에 대한 균 감소율은 솔잎 추출물로 처리한 무매염 직물과, Sn으로 후매염 처리한 직물 모두 99.9%의 매우 우수한 결과를 보였으나, 폐렴균에 대해서는 염색 후 Sn으로 매염한 견직물에서만 99.9%의 균 감소율을 보여, 솔잎 추출물은 폐렴균에 대해서는 다소 낮은 항균성을 나타내었다.

솔잎 추출액으로 염색한 견직물은 미처리 직물에 비해 소취성과 자외선 차단율이 증가하였으나, Sn 매염처리는 소취성과 자외선 차단율에 큰 영향을 미치지 못했다.

이상의 결과로부터 솔잎 추출액을 이용하여 단백질 섬유에 염색 시 염색농도 2%, 염색온도 80°C, 염색시간 90분에서 염색을 진행하여 적정 염색결과를 얻을 수 있을 것이라 사료되며, 항균성, 소취성 등 기능성을 부여할 수 있는 기능성 소재로서의 이용도 가능할 것이라 보인다. 따라서 솔잎 추출물은 환경 친화적일 뿐만 아니라 고부가가치 의복소재산업에 더욱 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 김성희. (2009). 차가버섯 추출염액을 이용한 면직물의 염색성과 항균효과. *한국의류학회지*, 33(11), 1774-1780.
- 김성희. (2010). 차가버섯 추출염액을 이용한 닥섬유 혼방직물의 염색성과 항균효과. *한국의류학회지*, 34(3), 472-479.
- 김병희, 송화순. (2000). 삼백초의 염색성 및 항균성(I). *대한가정학회지*, 38(3), 1-9.
- 박경남, 이신호. (2003). 솔잎 추출물과 고추냉이의 *Vibrio*에 대한 항균활성. *한국식품영양과학회지*, 32(2), 185-190.
- 박찬성. (2000). 솔잎과 녹차 추출물이 식중독 세균의 생존에 미치는 영향. *한국식품저장유통학회지*, 16(1), 40-46.
- 박찬성, 권충정, 최미애, 박금순, 최경호. (2002). 동충하초, 썩 및 솔잎 추출물의 항균작용. *한국식품저장유통학회지*, 9(1), 102-108.
- 배상경. (2005). 견직물에 대한 유채의 염색성 및 항균성. *한국류산업학회지*, 7(5), 542-546.
- 성준모, 박나영, 이신호. (2003). 여드름 원인균의 성장에 미

- 치는 오미자와 솔잎의 효과. *한국미생물생명공학회지*, 31(1), 69-74.
- 신윤숙, 최희. (1999). 녹차 색소의 특성과 염색성 (제2보)-견 섬유에 대한 녹차 색소의 염색성-. *한국의류학회지*, 23(3), 385-390.
- 유영은, 박은영, 정대화, 변성희, 김상찬, 박성민. (2010). 천연물을 이용한 항균성 염료의 개발. *한국미생물생명공학회지*, 38(1), 32-39.
- 윤근영. (2008). 솔잎의 기능성과 솔잎 첨가떡의 품질특성에 관한 연구. 세종대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이정진, 문정철, 김도훈, 엄성일, 김재필. (2000). 탄닌 후처리에 의한 천연염색물의 일광견뢰도 향상에 관한 연구. *한국섬유공학회 봄 학술발표회 논문집*, 33(1), 327-330.
- 전미선. (2008). 솔잎 염색의 염색성과 기능성 및 색채 이미지. 한양대학교 대학원 박사학위 논문.
- 전미선, 박명자. (2010). 솔잎 추출물의 성분 분석 및 염색물의 건강안전 기능성 평가. *복식문화연구*, 18(2), 371-381.
- 정진순. (2009). 애기똥풀 추출액으로 염색한 견직물의 항균성. *한국의류산업학회지*, 11(5), 827-832.
- 정희중, 황금희, 유명자, 이순자. (1996). 송순차 제조를 위한 송순 및 솔잎의 화학적 조성. *한국식생활문화학회지*, 11(5), 635-641.
- 조경래. (1997). 천연염료에 관한 연구(9)-도토리 탄닌의 견 섬유에 대한 염색성-. *부산여자대학교 자연과학연구소 논문집*, 3, 207-226.
- 주영주. (2005). 천연염색에 사용되는 천연매염제에 관한 연구(2)-철장액과 명반-. *복식*, 55(6), 45-50.
- 최진호, 김대익, 최민경, 조원기, 김창목. (2003). 간장 세포막의 유동성과 산화적 스트레스에 미치는 솔잎(Pine Needle) 부탄올획분의 영향. *한국식품영양과학회지*, 32(7), 1082-1087.
- 한미란, 이정숙. (2010). 후박나무 껍질을 이용한 견직물의 염색성. *한국의류학회지*, 34(5), 866-872.
- Trotman, E. R. (1970). *Dyeing and chemical technology of textile fiber* (4th ed.). London: Griffin.