ISSN(Print) 1229-0033
ISSN(Online) 2234-036X
http://dx.doi.org/10.5764/TCF.2013.25.3.194
Textile Coloration and Finishing Vol.25,No.3

〈연구논문(학술)〉

향나무 심재 메탄올추출물의 염색성과 기능성

남기연 · 이정순†

충남대학교 의류학과

Dyeing Properties and Functionality of Methanol Extract from *Juniperus chinensis* Heartwood

Ki Yeon Nam and Jung Soon Lee†

Department of Clothing and Textiles, Chungnam National University, Daejeon, Korea

(Received: May 24, 2013 / Revised: June 18, 2013 / Accepted: July 19, 2013)

Abstract: In this study, we report dyeing properties and functionality of cotton and silk fabrics dyed with methanol extract from *Juniperus chinensis* heartwood. Non-aqueous dye of *Juniperus chinensis* heartwood extracted with methanol was expressed reddish color. It showed relatively good affinity to silk than cotton. Dye uptake of cotton and silk continued to increase according to the increase of the dye concentration. Cotton was not affected by the dyeing temperature and time, however, dye uptake of silk was increased as the dyeing time and temperature were increased. Dye uptake of cotton and silk were the highest at pH 8 and pH 6 respectively. Dyed fabrics showed various colors depending on mordant types and mordant concentration. Washing, light and perspiration fastness were not good. However, rubbing and dry cleaning fastness showed relatively good grade. Dyed fabrics of ultraviolet-cut ability and deodorant ability were improved. Also, dyed fabrics showed very good antimicrobial abilities of 99.9%.

Keywords: *Juniperus chinensis heartwood, methanol extract, non-aqueous dye, dyeing property, functionality*

1. 서 론

의복의 소재는 미적인 기능, 외부 충격으로부터의 보호기능 뿐 아니라 건강유지 및 증진과 쾌적한 생활에도 영향을 준다. 제 2의 피부라고도 불리는 의복은 인체와 환경의 사이에 위치하여 환경이 인체에 미치는 영향을 완화시키는 작용을 한다[1]. 현재 친환경 의복재료로 많이 사용되는 신소재는 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 자연 재료를 이용한 소재로 원료를 천연에서 얻어 개발되는 섬유이고, 둘째, 시감 효과를 개선, 개발한 기능성 시감소재이며 셋째, 태와 외관의 미를 부여하는 감성소재이다[2].

현대인의 의복은 기본적 기능 이외에 항균성 등 다양한 기능성을 지닌 소재로 부상하고 있으며 이를 위해 천연 원료를 이용한 다기능성 소재에 관한 연구가 절실히 필요하다. 이와 같은 요구의 모색방안으로 천연염색 분야에서 소재개발에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 특히 천연염료를 활용한 의복소재 및 기능성 소재로서의 실용화를 위한 개발이 활발하게 이루어지고 있다[3,4]. 천연염색은 자연에서 얻은 재료를 이용하여 주로 물로 끓여 얻은 염료를 이용하여 염색한다. 그러나 예로부터 널리 알려진 전통염료인 홍화, 자초, 쪽 등을 포함한 일부 염료는 불용성이거나 추출 방법에 따라 다른 색소를 얻을 수 있기 때문에 알칼리나 알콜 등을 이용하여 추출하여 염색한다[5-7]. 전통염색에서는 메탄올이나 에탄올 등 용매를 구하기도 어려웠을 뿐 아니라 여과 농축 등의 기기가 발달하지 않은 이유로 염재를 물에 넣어 끓여 염료를 추출하였다. 그러나 오늘날에는 에탄올 주정 등을 구하기가 쉬워 염료 추출에 이용이 용이하다. 물과 에탄올을 각각의 용매로 하여 목재의 염료를 추출하여 염색성을 검토한 결과, 물 보다는 에탄올이 염료 추출에 효율적인 용매로 확인된 바 있다[8]. 따라서 천연염재를 열수

†Corresponding author: Jung Soon Lee (jungsoon@cnu.ac.kr)
Tel.: +82-42-821-6830 Fax.: +82-42-821-8887
ⓒ2013 KSDF 1229-0033/2013-09/194-205

추출뿐만 아니라 다양한 용매에 의한 추출로 염색성을 확인하고 기능성을 검토하는 것이 필요하다.

향나무의 각 부위 별 추출 성분은 항균성, 항 알레르기성 등의 약리적인 작용을 가진 것이 많으므로 향나무 추출물은 유해 환경으로부터 인체를 보호해 줄 뿐 아니라 유익한 작용을 할 수 있을 것으로 보인다. 따라서 화학염료의 인체 유해성과 염색폐수로 인한 수질오염 문제가 심각한 시대적 상황으로 볼 때 친환경적이면서 방향, 항균 기능성을 지닌 향나무 추출물을 이용한 염색성과 기능성 연구는 매우 의미 있는 연구라고 할 수 있다.

특히 향나무 심재의 메탄올 추출물은 quercetin, naringenin, taxifolin, aromadendrin, isoquercitrin 등 5종의 flavonoid 성분으로 항산화 효과를 나타내며[9] 테레펜과 같은 정유성분을 포함하는 것으로 알려져 있다[10]. 향나무 심재 메탄올 추출물의 색소는 비수용성 적색소인 santalin으로 선명한 적자색을 나타내므로[11,12] 향나무 심재의 메탄올 추출물은 다양한 기능성을 가진 적자색계열의 색상을 나타내는데 효율적인 천연염료로 이용될 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 향나무 심재를 메탄올로 추출하여 염액의 농도, 처리온도, 염색시간, 염욕의 pH, 매염제의 종류와 매염농도를 변화시켜 면직물과 견직물에 염색하여 염색포의 염착량 및 색상변화를 살펴보았고, 실용성을 확인하기 위하여 염색견뢰도를 평가하였다. 또한 염색직물의 자외선차단성, 소취성, 항균성을 평가하여 향나무 심재의 메탄올 추출물로 염색된 직물의 기능성을 살펴보았다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 염재

실험에 사용한 향나무 심재는 베트남 산 자단향 톱밥을 시중 한약 재료상에서 구입하여 사용하였다.

2.1.2 시험포

실험에 사용한 직물은 100% 면, 견직물을 정련, 표백하여 사용하였으며 그 특성은 Table 1과 같다.

2.1.3 시약

향나무 심재의 염료 추출 용매로 메탄올(CH_3OH)을 사용하였고 매염제로는 황산제1철($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), 황산구리($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 염화제1주석($SnCl \cdot 2H_2O$)을 사용하였으며 pH 조절 시약으로는 Acetic acid, NaOH을 사용하였다. 시약은 순도 1급을 사용하였고 실험에는 모두 3차 증류수(Distilled water, H_2O)를 사용하였다.

2.2 염료추출

자단향 염재와 메탄올을 액비 1:10으로 하여 상온에서 48시간 침지하여 3회 반복 추출하여 침전물이 없을 때까지 여과지로 3회 여과한 후, 회전증발농축기(RV10, IKA®, Germany)를 이용하여 온도 40～60℃, 회전속도 180rpm으로 감압농축 후 진공, 건조하여 분말상의 염료를 사용하였다.

2.3 염색 및 매염

향나무 심재 메탄올 추출물의 면직물과 견직물에 대한 염색특성을 살펴보기 위해 염료의 농도, 염욕의 온도, 염색시간, 염액의 pH, 매염제의 종류를 변화시켜 Table 2와 같은 조건으로 염색 및 후매염처리를 하였다.

2.4 염착량 및 색 측정

염색시료의 염착량과 색 측정을 위해 광원 D65, 관측시야 10^o 시야에서 색차계(Color reader JS-555, C. T. S. Corp., Japan)를 사용하여 400nm에서 700nm까지의 범위에서 흡광도를 측정하여 최대흡광도(λ_{max}) 400nm의 표면반사율을 측정한 후 Kubellka-Munk식에 의하여 K/S값을 산출하여 염색포의 염착량으로 하여 평가하였다.

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabric	Fiber composition	Weave	Fineness (warp × weft)	Weight (g/m^2)	Thickness (mm)	Fabric count warp × weft (5cm × 5cm)
Cotton	100% cotton	plain	30's × 30's	102±5	0.29±0.02	145×134
Silk	100% silk	plain	53D × 53D	53±2	0.12±0.01	267×204

Table 2. Dyeing and mordanting conditions

Method	Solution	Conc. (%, o.w.b)	Temp. (℃)	Time (min)	pH	Liquor ratio
Dyeing	DW[a](80%) + EtOH[b](20%)	0.1～5	20～100	10～100	3～10	1:50
Mordanting	DW	0.1, 0.3, 0.5	50	30	6.5	1:50

a: Distilled water, b: Ethanol

색 측정은 5회 반복 측정하였으며 평균값을 계산하였으며 Munsell의 표색계 변환법으로 색의 3속성값 색상 H(Hue), 명도 V(Value), 채도 C(Chroma)를 산출하여 염색직물의 표면색을 살펴보았으며 CIE Lab 표색계에 의하여 명도지수 L, 색좌표 지수 a^* b^*를 측정하여 나타냈다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

K: absorption coefficient
S: scattering coefficient
R: reflectance coefficient($0 < R \leq 1$)

2.5 염색견뢰도

향나무 열수 추출물 염색직물의 염색견뢰도 평가를 위해 면, 견직물을 염료 0.5%(o.w.b)농도로 60℃에서 30분간 염색하여 면 염색포에는 철매염, 견 염색포에는 구리매염을 0.3%(o.w.b)농도로 후매염 처리하여 무매염포와 매염포의 세탁, 일광, 마찰, 드라이클리닝, 땀견뢰도를 평가하였다.

세탁견뢰도는 Launder-O-meter를 사용하여 KS K ISO 105-C06:2007, A2S에 준하여 세탁온도 40±2℃, 세탁시간 30분, 0.4%의 ECE 표준세제 0.1% 과붕산나트륨을 사용하여 세탁 후 평가하였다.

마찰견뢰도는 crock-meter를 사용하여 KS K 0650: 2011에 준하여 평가하였다.

일광견뢰도는 내광시험기(Fade-O- meter, Atlas Xc 2020m USA)를 사용하여 KS K ISO 105-B02:2010에 규정된 조건에 준하여 XENON-ARC LAMP를 4급 표준조광으로 20시간 조광하여 GRAY SCALE과 비교하여 측정하였다.

드라이클리닝견뢰도는 Launder-O-meter를 사용하여 KS K ISO 105- D01:2010 시험법에 준하여 퍼크로로 에틸렌을 용제로 하여 세탁한 후 드라이클리닝 견뢰도를 평가하였다.

땀견뢰도는 KS K ISO 105 E04:2010에 준하여 평가하였다.

2.6 기능성

향나무 메탄올 추출물 염색직물의 기능성으로 자외선차단성, 소취성, 황색포도상구균과 폐렴균에 대한 항균성을 평가하였다.

평가를 위한 시료는 면, 견직물을 0.5%, 1%(o.w.b) 농도로 60℃에서 30분간 염색하였다. 미처리 시료와 염색시료의 차이를 알아보고 매염제가 미치는 영향을 배제하기 위해 미처리 백포와 무매염포를 평가시료로 하였으며 각각의 평가방법은 다음과 같다.

2.6.1 자외선 차단성

자외선 차단평가는 KS K 0850:2009 자외선 차단률 측정법에 의거하여 UV-Visible spectrometer (VARIAN, CARY 5000)를 이용하여 Table 3과 같은 조건으로 표준 상태에서 4시간 이상 방치한 후 Xenon Arc 광원을 이용하여 자외선(290nm - 400nm)을 최소한 5nm 파장 단위로 주사하면서 시료의 자외선 투과율을 측정하고 계산식은 다음과 같다.

UV-blocking rate(%) = 100 - UV transmission rate(%)

Table 3. Ultraviolet-cut ability test conditions

Wavelength range	Wavelength interval	Measurement	Measure light source
UV-A: 315nm - 400nm UV-B: 290nm - 315nm	5nm	0/d way	CIE-D65

2.6.2 소취성

소취성 평가는 온도 24℃ 및 상대습도 53%의 시험 환경에 암모니아(NH_3) 가스 5L를 주입한 밀폐 순환 장치에 시료를 10×10cm 크기로 하여 각각 넣고 측정하였으며 다음 식을 이용하여 소취율을 측정하였다.

$$Deodorant\ rate(\%) = \frac{(Cb-Cs)}{Cb} \times 100$$

C_b: Blank, gas concentration remaining in experimental bag after over 2 hours

C_s: Fabrics, gas concentration remaining in experimental bag after over 2 hours

2.6.3 항균성

항균성 평가를 위해 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 공시균으로 하여 KS K 0693:2006 시험법에 의거하여 시험편과 대조편에 공시균을 배양하여 18 hr 후 생균수를 측정하고 균 감소율을 산출하였다. 실험에 의한 균 감소율(%)은 정균율로서 다음 식과 같이 계산하였다.

$$Antibacterial\ rate(\%) = \frac{(Mb-Mc)}{Mc} \times 100$$

M_b: the number of bacteria recovered from the inoculated control specimen incubated for 18 hours

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

3. 결과 및 고찰

3.1 염색조건이 염색성에 미치는 영향

3.1.1 염액농도에 의한 영향

향나무 심재 메탄올 추출물의 농도에 따른 면, 견직물의 염색특성을 살펴보기 위해 농도를 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 5%(o.w.b)로 변화시켜, 욕비 1:50, 염색온도 60℃, 염색시간 30분, 염색횟수를 1회로 하여 염색한 직물의 염착량 변화를 Figure 1에 나타내었다. 향나무 심재 열수추출물을 면, 견직물에 염색한 연구와[13,14] 비교해보면 향나무 심재 메탄올 추출물로 염색한 면, 견직물의 염착량은 열수 추출물로 염색한 것 보다 높은 염착량을 나타냈다.

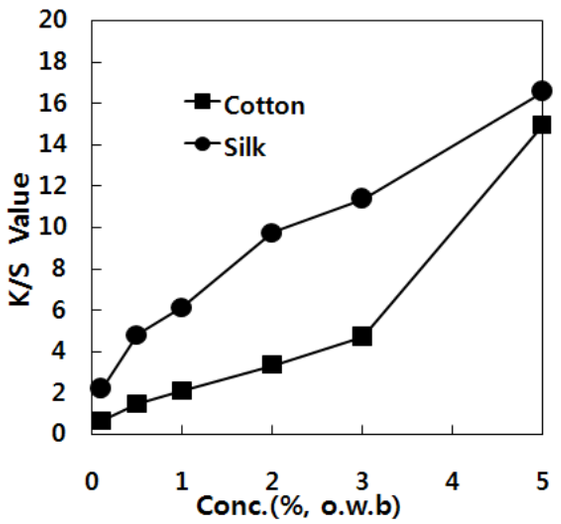

Figure 1. Effect of dye concentration of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood on the K/S values (60℃, 30min).

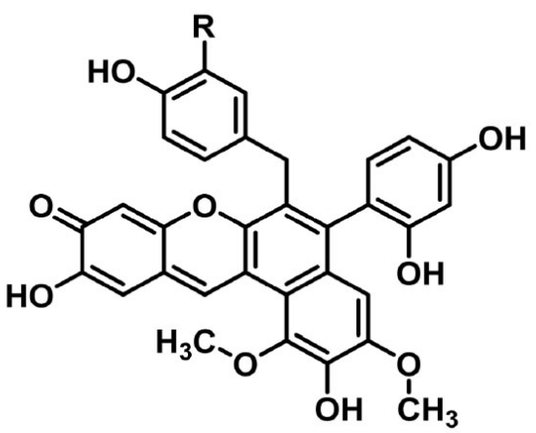

Figure 2. Chemical structure of santaline (R=OH, santalin A; R=OCH_3, santalin B).

또한 등온흡착곡선의 형태가 전형적인 분산염료에서 볼 수 있는 Henry 형에 가까운데 이것은 Figure 2와 같은 구조를 가진[11] Santalin 색소가 수산기 케톤기가 관여하는 약한 수소결합과 더불어 분산력이 작용하여 흡착이 일어나는 가능성을 보여준다. 이러한 염착거동은 자근이나 꼭두서니 추출 색소에서도 볼 수 있다[15].

면직물의 염착량 변화특성을 살펴보면 향나무 심재 메탄올추출 염료의 농도가 증가할수록 염착량은 계속 증가하였으며 0.1%농도에서 K/S값이 0.6435에서 3%농도에서는 3.716으로 직선으로 비례하는 것으로 나타났다. 그러나 염료 양에 비해 염료를 용해시키는 에탄올의 양이 적어 균일염이 이루어지지

않았으며 염료에 함유된 정유성분으로 염색포가 끈적이는 것을 확인할 수 있었다. 면 염색포의 겉보기 색상의 변화를 살펴보면 농도가 0.5%일 때 a* 값과 b*값이 각각 11.83, 4.8이고 H값이 1.68YR로 육안으로 보았을 때 적자색의 색상이 발현되었다.

견직물도 농도의 증가에 따라 염착량이 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다. 0.1%농도에서 K/S값이 2.302, 3%농도에서 K/S값이 11.009로 면 염색포보다 높은 염착량을 나타냈다. 견섬유의 염착성이 더 큰 이유는 섬유분자쇄 중의 아미노산이 이온성의 작용기 외에도 serine, threonine, tyrosine 등 hydroxyl기 및 pheneyalanine, valine, leucine, isoleucine과 같은 소수성기를 가지고 있어 분산력에 의한 흡착이 더 크기 때문으로 사료된다[15]. 그러나 3%농도 이상의 견 염색포 상태를 살펴보면 면 염색포와 마찬가지로 염료의 양에 비해 염료를 용해시키는 에탄올의 양이 적어 균일염이 이루어지지 않았다.

견 염색포의 겉보기 색상의 변화를 살펴보면 농도가 0.5%일 때 a*값과 b*값이 각각 18.82, 4.81이고 H값이 5.57R로 면 염색포보다는 진한 적자색의 색상이 발현되었다. 염료의 농도가 증가할수록 a* 값이 꾸준히 증가하여 연한 분홍색에서 진한 분홍, 자색 등 뚜렷한 적색계열의 다양한 색상을 나타내므로 에탄올의 양과 염료의 농도를 조절하여 적자색의 염료로 활용이 기대된다.

3.1.2 염색온도에 의한 영향

향나무 심재 메탄올 추출물의 염색온도 변화에 따른 면, 견직물의 염색특성을 살펴보기 위해 염욕의 온도를 20℃, 40℃, 60℃, 80℃로 변화시키고 욕비 1:50, 농도 0.5%(o.w.b), 염색시간을 30분으로 하여 염색한 면, 견직물의 염착량 변화를 Figure 3에 나타냈다. 에탄올의 발연점을 고려하여 염욕온도는 최대 80℃까지로 하여 실험하였다. 면 염색포의 염착량은 염욕온도의 변화에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 이는 앞에서 살펴 본 바와 같이 향나무 심재 메탄올 추출염료가 면섬유에 대한 친화력이 낮다는 결과로 해석을 할 수가 있다. 염료의 성분인 탄닌은 수산기(-OH)가 풍부한 특성을 지니고 있는데 면섬유 또한 수용액 중에서 음 전하(-)를 띄기 때문에 색소와 섬유사이에 반발력이 작용하여 염색성이 낮은 것으로 보인다[16]. 견직물의 염착량은 염욕온도가 80℃까지 꾸준히 증가하였다. 20℃에서의 K/S값이 2.11, 40℃에서 3.78, 60℃에서 4.81, 80℃

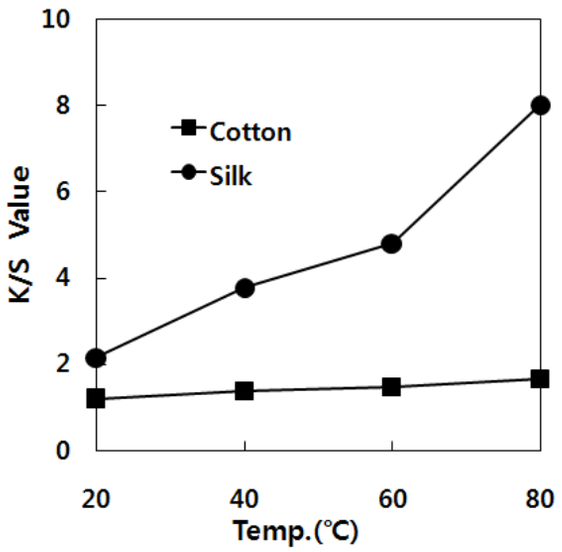

Figure 3. Effect of dyeing temperature of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood on the K/S values (0.5%(o.w.b), 30min).

에서 8.02로 크게 증가하여 온도에 따른 염착량의 변화가 매우 큰 것으로 나타냈다. 염욕의 온도가 증가할수록 염착량이 증가한 이유는 염욕의 온도가 상승하면서 섬유의 분자간격이 넓어지고 색소의 분자운동이 활발해짐으로 인해 염착량이 크게 증가한 것으로 보인다.

3.1.3 염색시간에 의한 영향

향나무 심재 메탄올 추출물 염색시간 변화에 따른 염색특성을 살펴보기 위해 염색시간을 10, 20, 30, 50, 70, 100분으로 변화시키고 욕비 1:50, 농도 0.5%(o.w.b), 염색시간 30분, 염색온도 60℃의 조건으로 염색한 면, 견직물의 염착량의 변화를 Figure 4에 나타냈다. 염색시간의 변화에 따른 면직물의 염착량을 살펴보면 10분 염색 시 염색포 표면의 K/S값이 1.391, 50분 염색 시 K/S값이 1.699, 100분 염색 시 2.156으로 나타나 염색시간이 증가해도 염착량에 큰 영향을 미치지 않았다.

견직물의 염착량을 살펴보면 10분 염색 시 K/S값이 3.53, 50분 염색 시 K/S값이 5.34, 100분 염색 시 7.78로 계속 증가하였으며 가장 큰 증가율을 보인 구간은 50분에서 70분까지의 K/S값 증가량 기울기로 확인되었다. 향나무 심재 메탄올 추출물을 이용한 견직물 염색은 염색시간에 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

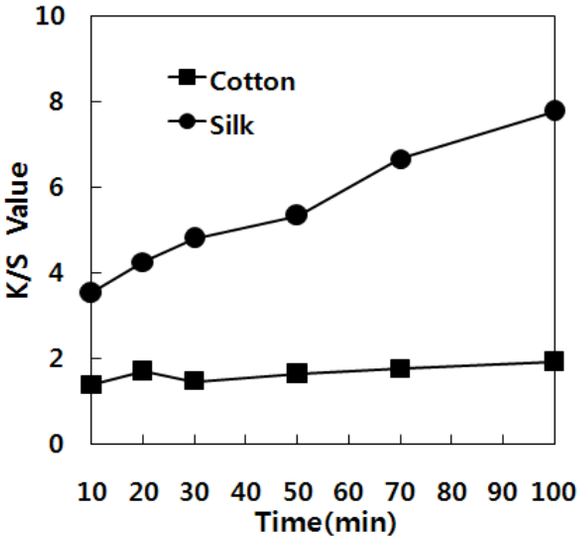

Figure 4. Effect of dyeing time of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood on the K/S values (0.5%(o.w.b), 60℃).

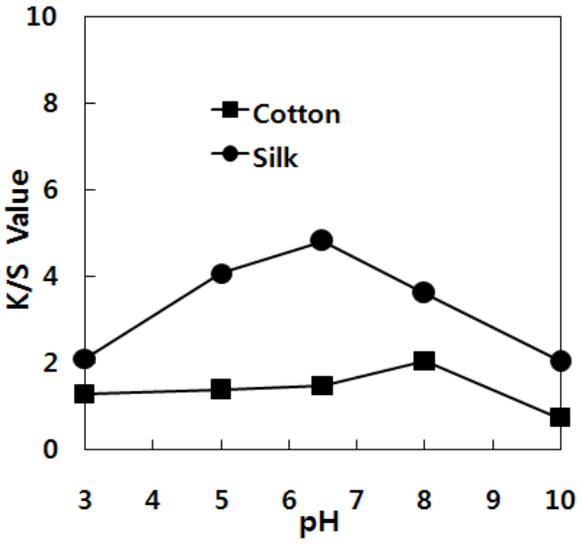

Figure 5. Effect of pH of cotton and silk fabrics dyed with *Juniperus chinensis* heartwood methanol extracts on the K/S values (0.5%(o.w.b), 60℃, 30min).

3.1.4 염액의 pH 에 의한 영향

향나무 심재 메탄올 추출물 염액의 pH 변화에 따른 염색특성을 살펴보기 위해 pH를 3, 5, 6.5, 8, 10으로 변화시키고 욕비 1:50, 농도 0.5%(o.w.b), 염색시간 30분, 염색온도 60℃의 조건으로 염색한 면, 견직물의 염착량의 변화를 Figure 5에 나타냈다. 에탄올은 pH 6이며 염액의 pH는 측정한 결과 6.5였다. pH 변화에 따른 면 염색직물의 염착량을 살펴보면 pH 3일 때 K/S값이 1.277, pH 5일 때 K/S값이 1.38, pH 6.5일 때 1.46, pH 8일 때 2.03으로, pH가 8일 때 염착량이 가장 우수한 것으로 나타났으나 H값을 비교해보면 4.41YR로 황색기미가 강하게 나타났고 pH 6.5일 때는 1.68YR로 적색기미가 강하게 발현되었다. pH 10인 강알칼리에서는 K/S값이 1.05로 감소하여 강알칼리에 의한 염료의 탈리현상을 나타냈다. pH의 변화에 따른 견 염색직물의 염착량은 pH 6.5까지 매우 증가하여 pH 3에서 2.1의 K/S값에서 pH 6에는 4.81의 높은 증가 치를 보였고 pH 8에서는 3.61로 감소하였으며 pH 10에서는 2.03의 K/S값을 나타내 급격히 감소하였음을 보였다. 또한 pH 10의 시료는 강한 알칼리에 의해 섬유가 얇아지고 손상되었음을 확인할 수 있었다.

3.1.5 매염제에 따른 염색 특성

천연염료는 자체의 색상이 연하거나 섬유에 대한 친화력이 적기 때문에 일반적으로 매염처리를 한다. 매염처리 방법은 섬유와 염료와의 친화력증진이나 다색성 염료의 다양한 색상활용을 목적으로 주로 행해진다. 대부분의 천연염료는 금속수산화물이나 산화물의 형태인 매염제와 배위결합을 하여 불용성 착화합물(lake)를 형성할 수 있는 배위자(ligand)를 지니고 있다[17]. 천연염색에서 매염제는 성질에 따라서 산성, 알칼리, 중성 매염제로 구분되며 최근에는 오염이나 유독성 등의 문제가 제기되면서 천연매염제에 대한 관심과 사용이 늘어가는 추세이다. 산성 매염제에는 일반적으로 구연산, 아세트산(Acetic acid) 등, 중성 매염제로는 탄산칼슘($CaCO_3$), 탄산나트륨(Na_2CO_3), 알칼리 매염제로는 잿물, 생석회(CaO), 수산화칼슘($Ca(OH)_2$), 수산화나트륨(NaOH) 등을 사용한다. 금속 매염제로는 동 매염제($CuSO_4$), 철($FeSO_4$) 매염제, 알루미늄($Alk(SO_4)_2$) 매염제, 주석($SnCl_2$) 매염제 등이 있으며 매염 법에는 선 매염, 동시 매염, 후 매염이 있는데 소목 등 염착력이 낮고 세탁견뢰도가 우수하지 못한 염재를 이용하여 염색할 때는 선매염 처리를 한 후 염색한다. 후매염의 경우 견 섬유는 금속매염제와 결합력이 좋기 때문에 일반적으로 후매염 처리를 한다[18].

향나무 심재 메탄올 추출물 염색 면, 견직물의 매염제 종류와 매염제의 농도에 따른 염색특성을 살펴보기 위해 욕비 1:50, 염색농도 2%(o.w.b), 염색온도 60℃, 염색시간을 30분으로 하여 염색한 후 Cu, Fe, Sn 매염제를 농도를 0.1%, 0.3%, 0.5%(o.w.b)로

Table 4. Color characteristics of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood by mordant concentration and mordant type (dyeing: 0.5%(o.w.b), 80℃, 30min, mordanting: 50℃, 30min)

Fabric	Mordant	Conc. (%, o.w.b)	K/S	L	a*	b*	H	V/C
Cotton	None	0	1.46	64.47	11.83	4.80	1.68YR	6.28/2.33
	Cu	0.1	1.69	58.81	3.19	9.85	3.64Y	5.71/1.88
		0.3	2.00	57.61	3.31	11.53	3.61Y	5.59/2.12
		0.5	2.02	57.81	3.18	12.45	3.79Y	5.612.25
	Fe	0.1	2.02	53.01	0.25	4.77	5.96Y	5.14/1.2
		0.3	2.23	52.15	0.29	5.40	5.30Y	5.06/1.27
		0.5	2.52	50.85	0.32	5.87	4.94Y	4.93/1.32
	Sn	0.1	1.17	63.94	2.01	9.99	5.44Y	6.22/1.87
		0.3	1.06	65.24	2.27	9.23	5.24Y	6.36/1.77
		0.5	1.20	64.03	1.50	10.77	6.17Y	6.23/1.96
Silk	None	0	4.81	45.43	18.82	4.81	5.57R	4.41/3.54
	Cu	0.1	6.82	38.92	4.75	11.34	1.62Y	3.78/2.06
		0.3	8.10	36.79	4.28	10.67	1.96Y	3.58/1.97
		0.5	8.57	36.54	4.99	11.15	1.28Y	3.55/2.08
	Fe	0.1	7.10	33.93	-0.13	3.22	1.99GY	3.3/0.96
		0.3	7.78	33.07	0.04	3.74	0.75GY	3.22/1
		0.5	8.29	31.64	-0.06	3.23	1.40GY	3.08/0.94
	Sn	0.1	4.04	45.70	1.93	8.29	5.32Y	4.43/1.58
		0.3	4.07	44.81	2.36	7.69	4.50Y	4.34/1.5
		0.5	4.25	44.50	1.78	8.42	5.90Y	4.32/1.58

하여 후매염 처리한 시료의 색 특성을 나타낸 결과를 Table 4에 나타냈다. 면 염색포의 색상을 살펴보면 무매염포의 경우 적색기미가 강한 YR계열을 나타내었으나 Cu, Fe, Sn 매염제 처리로 붉은색의 기미가 사라지고 Y계열의 색상을 나타내었다. 견 염색포의 표면색상을 살펴보면 무매염포의 경우 적자색의 R계열을 나타내었으나 구리 매염포의 H값은 2Y 정도로 황갈색을 나타났으며 철 매염포의 H값은 1GY 내외의 값으로 어두운 녹색기미를 띄는 색을 나타냈고 주석 매염포의 색상은 5Y 내외의 색상으로 황색기미가 강한 색상을 나타냈다.

매염제의 농도가 높아질수록 구리 매염과 철 매염 염색포의 K/S값이 증가하여 매염제에 의한 다양한 채도의 변화를 알 수 있다. 철 매염 염색포의 K/S값 차이에 따른 염색포의 색상을 육안으로 비교한 결과, 0.1%(o.w.b)의 낮은 매염농도에서도 짙은 카키색을 나타내기 때문에 철 매염에 의한 견직물의 물성저하를 고려할 때 0.1%~0.3%(o.w.b) 또는 그 이하 농도의 철 매염 처리가 적당할 것으로 사료된다.

3.2 염색포의 견뢰도

3.2.1 세탁견뢰도

향나무 심재 메탄올 추출물 면, 견 염색포의 세탁견뢰도의 결과를 Table 5에 나타냈다. 이를 살펴보면 변퇴의 정도는 대부분 2-3등급이고 오염도는 4-5등급으로 열수추출물 염색포의 세탁견뢰도 결과와 유사한 경향을 보였다.

3.2.2 일광견뢰도

향나무 심재 메탄올 추출물을 이용한 염색포의

Table 5. Washing fastness of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood (dyeing: 0.5%(o.w.b), 80℃, 30min, mordanting: 0.3%(o.w.b), 50℃, 30min)

Fabric	Mordant	Color change	Stain		
			Cotton	Wool	Silk
Cotton	None	2-3	4-5	4-5	-
	Fe	2	4-5	4-5	-
Silk	None	2-3	4-5	-	4-5
	Cu	2	4-5	-	4-5

Table 6. Light fastness, rubbing fastness, and dry cleaning fastness of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood (dyeing: 0.5%(o.w.b), 80℃, 30min, mordanting: 0.3%(o.w.b), 50℃, 30min)

Fabric	Mordant	Light fastness	Rubbing fastness		Dry cleaning fastness
Cotton	None	1	dry	4-5	4-5
			wet	4-5	
	Fe	3	dry	4-5	4-5
			wet	3-4	
Silk	None	1	dry	4	4-5
			wet	4-5	
	Cu	1-2	dry	4	4-5
			wet	4-5	

일광견뢰도 결과를 나타낸 Table 6을 살펴보면, 철매염 면 염색포에서 3등급을 제외하고는 모든 시료의 결과가 1, 1-2등급으로 견뢰도가 낮은 등급을 보였다. 메탄올 추출물 평가시료를 살펴본 결과 시료의 색상이 전반적으로 옅어지고 퇴색되었음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과로 보았을 때 향나무 심재 메탄올 추출물 염색직물은 일광에 장시간 노출되는 용도의 소재로는 적합하지 않을 것으로 여겨지며 일광견뢰도 증진에 대한 후속연구가 필요한 것으로 사료된다.

3.2.3 마찰 견뢰도

향나무 심재 메탄올 추출물 면, 견 염색포의 마찰 견뢰도 평가결과인 Table 6을 살펴보면, 전반적으로 4-5등급의 우수한 결과를 보였다. 철매염 면포에서는 3-4등급으로 나타났고 무매염 견포의 건 마찰과 구리매염 견포의 건 마찰에서 4등급으로 나타났으며 그 외는 모두 4-5등급으로 우수한 결과를 나타냈다.

3.2.4 드라이클리닝 견뢰도

향나무 심재 메탄올 추출물 면, 견 염색포의 드라이클리닝 견뢰도 결과를 나타낸 Table 6을 살펴보면 면, 견 염색포의 모든 시료가 4-5등급으로 우수한 견뢰도를 나타냈다.

이와 같은 결과는 향나무 심재 메탄올 추출물 면, 견 염색포는 세탁견뢰도가 낮은 결점을 가지고 있으나 직물의 특성상 드라이클리닝을 권장하는 견직물과 같은 소재의 염색직물로는 적용이 가능할 것으로 보인다.

3.2.5 땀 견뢰도

향나무 심재 메탄올 추출물 면, 견 염색포의 땀 견뢰도 결과를 Table 7에 나타냈다. 이를 살펴보면 무매염포의 변퇴의 정도는 3-4등급이나 매염처리는 땀 견뢰도를 저하시키는 것으로 나타났다. 오염의 정도에서는 구리매염 견 염색포를 제외한 시료 모두 4-5등급을 나타내어 무매염포는 실용적인 소재로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

Table 7. Perspiration fastness of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood (dyeing: 0.5%(o.w.b), 60℃, 30min, mordanting: 0.3%(o.w.b), 50℃, 30min)

Fabric	Mordant	Acid/Alkali	Color change	Stain		
				Cotton	Wool	Silk
Cotton	None	Acid	3-4	4-5	4-5	-
		Alkali	3-4	4	4	-
	Fe	Acid	2-3	4-5	4-5	-
		Alkali	3	4-5	4-5	-
Silk	None	Acid	4	4-5	-	4-5
		Alkali	3-4	4-5	-	4
	Cu	Acid	2-3	4-5	-	4
		Alkali	2-3	2-3	-	3-4

Table 8. Ultraviolet-cut abilities of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood (60℃, 30min)

Fabric	Dye conc. (%, o.w.b)	K/S value	UV protection (%)	
			UV-A*	UV-B**
Cotton	Untreated	0.056	71.8	82.1
	0.5	1.46	93.3	94.6
	1	2.08	94.5	95.7
Silk	Untreated	0.03	58	75.8
	0.5	4.81	95.1	96.7
	1	6.13	96.6	97.7

*315nm - 400nm, **290nm - 315nm

3.3 염색포의 기능성

3.3.1 자외선 차단성

향나무 심재 메탄올 추출물을 이용한 면, 견 염색포의 자외선차단성 평가결과를 Table 8에 나타냈다. 이를 살펴보면 면 0.5% 염색포의 경우 UV-A 차단율이 93.3%, UV-B 차단율 94.6%로 높게 나타났다. 면 염색포의 K/S값은 열수 추출물 염색포보다 높아 색소의 염착량이 높다는 것을 의미하며 이로 인해 자외선 차단율이 높게 나타난 것으로 보인다. 견 염색포의 경우는 K/S값이 높은 반면 직물의 두께가 얇기 때문에 염착량에 비해 자외선 차단율이 낮게 나타난 것으로 보인다. 일반적으로 알려진 바와 같이 진한 색이 엷은 색에 비하여 자외선 차단성능이 크게 나타나는 것을 고려해 볼 때[19] 향나무 심재 메탄올 추출물 염색 면, 견직물에 대한 염착량의 정도는 자외선 차단성 정도와 밀접한 연관이 있는 것으로 볼 수 있다.

3.3.2 소취성

향나무 심재 메탄올 추출물을 이용한 면, 견 염색포의 소취성을 평가를 위한 시료는 매염제가 미치는 영향을 배제하기 위해 미처리 백포와 무매염포를 대상으로 평가하였으며 색소의 농도에 따른 차이를 확인하고자 0.5%(o.w.b), 1%(o.w.b) 농도로 각각 염색 처리하여 평가하였다. 얻어진 결과는 Table 9에 나타냈다. 미처리 백면포의 소취율이 29%에서 0.5% 염색포가 77.1%, 1% 염색포가 87.5%로 나타났으며 염착량이 높은 시료의 소취율이 높은 것으로 확인되었다. 견 염색포의 경우는 미처리 백포의 소취율이 69%로 미처리 면백포보다 월등히 높았으나 0.5% 염색포의 소취율이 84.4% 이상, 1% 염색포가 90.6%의 소취율을 나타냈다. 이는 염착량이 증가할수록 항균, 소취능력을 가진 추출물의

Table 9. Deodorant abilities of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood (60℃, 30min)

Fabric	Dye conc. (%, o.w.b)	K/S value	Deodorization rate (%)
Cotton	Untreated	0.056	29.0
	0.5	1.46	77.1
	1	2.08	87.5
Silk	Untreated	0.03	69.0
	0.5	4.81	84.4
	1	6.13	90.6

Table 10. Antimicrobial abilities of cotton and silk fabrics dyed with methanol extracts from *Juniperus chinensis* heartwood against *Staphylococcus aureus* and *Kiebsiella pneumonia* (60℃, 30min)

Fabric	Dye conc. (%, o.w.b)	*Staphylococcus aureus*			*Kiebsiella pneumoniae*		
		0(hr)	18(hr)	Reduction of bacterial (%)	0(hr)	18(hr)	Reduction of bacterial (%)
Blank		2.9×10^4	4.5×10^6	-	2.4×10^4	4.4×10^7	-
Cotton	0	2.9×10^4	8.1×10^6	0	2.4×10^4	4.8×10^7	0
Silk	0	2.9×10^4	9.2×10^5	79.6	2.4×10^4	3.9×10^7	11.4
Blank		1.9×10^4	2.3×10^6	-	2.5×10^4	1.7×10^7	-
Cotton	0.5	1.9×10^4	<10	99.9	2.5×10^4	1.5×10^3	99.9
	1	1.9×10^4	<10	99.9	2.5×10^4	4.4×10^3	99.9
Silk	0.5	1.9×10^4	1.3×10^3	99.9	2.5×10^4	4.4×10^3	99.9
	1	1.9×10^4	<10	99.9	2.5×10^4	9.0×10^2	99.9

폴리페놀 성분과 정유성분이 증가하여 소취성이 높아지는 것으로[20,21] 평가할 수 있으며 시료에 염착량을 더욱 증가시켰을 때 소취 기능성이 더욱 향상될 것으로 사료된다.

3.3.3 항균성

향나무 심재 메탄올 추출물을 이용한 면, 견 염색포의 황색포도상구균과 폐렴균에 대한 항균성 평가의 결과를 Table 10에 나타냈다. 황색포도상구균에 대한 항균성 결과를 살펴보면 모든 시료에서 99.9%로 우수한 결과를 나타냈으며 폐렴균에 대한 항균성도 모든 시료에서 99.9%로 매우 우수한 결과를 나타냈다. 편백나무 정유는 면직물에 우수한 항균성을 부여할 수 있는 것으로 보고되어 있다[22].

향나무 심재 메탄올 추출물 염료에는 색소 이외에 테르펜을 포함한 정유 성분 등 기능성 물질로 알려진 성분들이 함유되어 있다[10,23]. 테르펜은 항균성, 소취성, 진정작용, 피부질환 개선 등의 기능성을 가진 비수용성 물질로 메탄올에 의해 용출이 잘 되므로[21] 향나무 심재 메탄올 추출물을 이용한 염색포는 정유성분이 포함되어 우수한 항균성을 나타낸 것으로 사료된다. 본 연구에서 사용된 염료는 메탄올로 추출하여 진공건조기에서 염료가 분말화 될 때까지 많은 양의 정유 성분이 휘발되었으나 향나무심재의 비수용성 적색소와 기능성 물질을 동시에 용출하여 정유 성분을 따로 휘발시키지 않고 직물에 염색처리하면 색상과 기능성이 뛰어난 의료용 직물로의 활용을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 결 론

이상과 같이 메탄올을 용매로 하여 향나무 심재 추출물을 이용한 면, 견직물의 염색성과 기능성에 대해 살펴본 결과를 다음과 같이 요약하였다.

1. 향나무 심재 메탄올 추출물을 면, 견직물에 염색한 결과 면, 견 염색포는 적자색 계열의 색상을

나타냈으며, 향나무 심재 열수 추출물로 염색한 것 보다 높은 염착량을 나타냈다. 면 염색포는 색소농도의 증가에 따라 염착량이 꾸준히 증가하였으나 염색 온도, 염색시간의 변화에는 큰 영향을 받지 않았다. pH가 8에서 염착량이 가장 우수한 것으로 나타났으나 황색기미가 강하게 나타났고 pH 6.5에서 적색기미가 강하게 발현되었다. 견 염색포는 색소농도, 염욕의 온도, 염색시간이 증가함에 따라 염착량이 지속적으로 증가하였으며, pH 6.5에서 염착량이 가장 크게 나타났다. 견 염색포의 염착량은 면 염색포보다 우수하였다.

2. 향나무 심재 메탄올 추출물을 이용한 면, 견직물의 매염제의 변화에 따른 색상의 특성을 살펴보기 위해 황산제1철($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), 황산구리($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 염화제1주석($SnCl \cdot 2H_2O$)을 사용하여 후매염을 실시한 후 매염직물의 표면색과 염착량을 측정한 결과 매염제별로 다양한 색상을 나타내는 다색성 염료임이 확인되었다.
3. 향나무 심재 메탄올 추출물 면, 견 염색포의 세탁견뢰도 평가결과, 변퇴의 정도가 낮은 등급을 보였다. 일광견뢰도는 철매염 면 염색포 3등급을 제외하고는 모든 시료가 매우 낮은 등급을 보였다. 마찰견뢰도와 드라이클리닝견뢰도는 대부분 4-5등급으로 우수한 견뢰도를 보였으며 땀 견뢰도에서는 무매염포의 변퇴의 정도는 3-4등급이나 매염처리는 땀 견뢰도를 저하시키는 것으로 나타났다.
4. 향나무 심재 메탄올 추출물 염색포의 자외선 차단성과 소취성은 염착량이 높을수록 우수한 것으로 확인되었으며, 황색포도상구균과 폐렴균에 대한 항균성 평가에서 0.5%와 1% 농도로 염색한 면, 견 모든 시료가 99.9%의 우수한 항균력을 나타냈다.

이상과 같이 향나무 심재 메탄올추출 색소는 염색조건 및 매염제에 따라 다양한 색상을 발현할 수 있는 다색성 염료로 염료 농도, 매염제의 종류 및 매염 농도를 변화시켜 염색하면 적자색을 기본으로 하는 다양한 채도의 색상을 발현하는 것으로 확인되었다. 향나무 심재 메탄올 추출물 염색직물은 항균기능성 방향 물질로 알려진 테르펜 등의 피톤치드 정유 성분을 함유하고 있어 황색포도상구균과 폐렴균에 대한 항균성이 뛰어날 뿐만 아니라, 향나무 특유의 향을 포함하고 있으므로 기능성과 향을 동시에 지닌 고감성 복합직물로의 활용이 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NO. 2011-0013869).

References

1. J. S. Bae, Dyeing Properties of Cotton and Wool Fabrics with Betel Palm Tree, *J. Korean Home Economics Association,* **42**(7), 63(2004).
2. K. Y. Kim, A Study on Ripple Textile Design Material using the Natural Chorangak Liquid -Focusing on Silk Fabric-, Ph.D. Thesis, Hanyang University, 2009.
3. E. Im and H. Lee, A Study on Function of Natural Dyeing with Cotton Fabrics Using *Jeju scoria*, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dye. and Finish.),* **23**(3), 189(2011).
4. J. S. Lee and G. E. Jeong, A Study on Natural Dye Having the Effects on the Atopic Dermatitis (Part Ⅰ)-Bamboo Extract-, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dye. and Finish.),* **24**(3), 189(2012).
5. J. E. Oh and C. S. Ahn, A Study on the Current Status and Dyeing Characteristics of Natural Indigo Powder Dye, *J. Korean Society of Clothing and Textiles,* **35**(7), 736(2011).
6. I. R. Choi and J. I. Choi, A Study Improvement of Adsorption of Gromwell, *J. Korean Fashion* and *Costume Design Association,* **3**(2), 35(2001).
7. Y. H. Park and Y. J. Nam, The Antibacterial Activity and Deodorization of Fabrics Dyed with *Lithospermi Radix* Extract, *J. Korean Society of Clothing and Textiles,* **27**(1), 60(2003).
8. J. C. O. Naemeka, Investigation on the Staining of Parasites of Medical Importance with Dyes Extracted from Three Nigerian Local Plants(Baphia-nitida, Rhizophora, Racemosa and Azadirachta Indica), *African J. Applied Zoology and Environmental Biology,* **8**, 67(2006).
9. J. P. Lim, Y. C. Song, J. W. Kim, C. H. Ku, J. S. Eun, K. H. Lee, and D. K. Kim, Free Radical Scavengers from the Heartwood of *Juniperus*

chinensis, *Archives of Pharmacal Research*, **25**, 449(2002).

10. J. M. Fang, Y. C. Chen, B. W. Wang, and Y. S. Chen, Terpens from Heartwood of *Juniperus chinensis, Phytochemistry,* **41**, 1361(1996).
11. K. Tennakone, G. R. R. A. Kumara, I. R. M. Kottegoda, V. P. S. Perera, and P. S. R. S. Weerasundara, Sensitization of Nano-porous Films of TiO_2 with Santalin(Red sandalwoodpigment) and Construction of Dye-sensitized Solid-state Photovoltaic Cells, *J. Photochemistry and Photobiology A: Chemistry,* **117**(2), 137(1998).
12. K. Y. Nam and J. S. Lee, Characteristics and Dyeability of *Juniperus chinensis* Extracts, *Korean J. Human Ecology,* **21**(5), 989(2012).
13. K. Y. Nam and J. S. Lee, Dyeability of Cotton Fabric using Hot Water Extract from *Juniperus chinenesis* Heartwood, Korean Association of Human Ecology Summer Proceeding, p.115, 2012.
14. K. Y. Nam and J. S. Lee, Dyeability of Silk Fabric using Hot Water Extract from *Juniperus chinenesis* Heartwood, Korean Association of Human Ecology Summer Proceeding, p.125, 2012.
15. J. P. Kim and J. J. Lee, "Natural Dyes in Korea", Seoul National University Press, Seoul, pp.110-1 11, 2003.
16. Y. S. Shin and H. Choi, Characteristics and Dyeing Properties of Green Colorants(Part III), *J. Korean Society of Clothing and Textiles,* **23**(4), 510(1999).
17. S. I. Moon, Fabric Dyeing with Walnut Hull, M.S. Thesis, Chonnam National University, 2002.
18. K. S. Kim, D. W. Jeon, and J. J. Kim, Effect of Dyeing Bath, Mordant and Chitosan Treatment on the Dyeing of Natural Cellulose Fiber Using African Marigold(*Tagetes erecta L.*) Petals Extract, *J. Fashion Business,* **11**(1), 136(2007).
19. J. D. Kim, I. S. Kim, and T. S. Choi, UV-Shielding Fibre, *J. Korean Fiber Society*, **29**(2), 85(1992).
20. B. Han, A Study on Physiology Activity of the w/o/w Multiple Emulsion Containning Polyphenol and Stability, M.S. Thesis, Daegu Haany University, 2007.
21. E. H. Kim and Y. U. Kim, Extraction, Finishing Technology and Status of Phytoncide, *Dyeing and Finishing,* **5**(1), 71(2010).
22. J. Ryu, J. G. Kim, Y. Kim, Y. Park, J. Ko, J. H. Lim, and E. Kim, Antibiosis of Cotton Fabric Finished by Chamaecyparis Obtusa Oil, The Korean Society of Dyers and Finishers 44th Proceeding, Vol.23, No.1, p.80, 2011.
23. K. Y. Nam, Dyeing Property and Functionality of *Juniperus chinensis*, Ph.D. Thesis, Chungnam National University, 2013.