향나무 추출 색소의 특성 및 염색성†

Characteristics and Dyeability of Juniperus Chinensis Extracts

남기연·이정순*
충남대학교 의류학과

Ki Yeon Nam·Jung Soon Lee*

Department of Clothing and Textiles, Chungnam National University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the characteristics of the pigment and the dyeability of juniperus chinensis needles, berry, bark and heartwood extracts using distilled water, methanol, normal butanol and ethyl acetate as a solvent. Ultraviolet-visible absorption spectrum bands of the extracts were measured at around 280nm to 320nm in all the solvent extracts. The maximum absorption wavelength was able to determine tannin. All the solvent extracts except for distilled water extracts were able to confirm the presence of chlorophyll. Infrared absorption spectra (FT-IR) of all parts of the extracts showed broad absorption bands of OH due to phenolic-OH, benzene CH peak of phenol chemical structure, ether-based stretching vibration peak and the peak of flavonoid compounds that appeared in all the solvent extracts. The yield of juniper needles and heartwood in distilled water and methanol extraction were effective. Extraction of berry yields in distilled water was also effective. The yield of ethanol extraction from the bark showed better efficiency. As a result of using distilled water for the dye solution, the color of the fabrics dyed with all extracts of the needles and Y series berries generally showed light Y progression with a strong red tinge. By using a mixture of 20% ethanol and 80% distilled water for the dye solution, the color of the fabrics dyed with needles and berry extracts showed Y series dominantly. The color of the fabrics dyed with Bark and heartwood extracts were dominantly R series.

Keywords: Juniperus chinensis extract, extraction solvent, characteristics of the pigment, dye solution, dyeability

I. 서론

현대산업의 발달은 다양한 편리함을 누릴 수 있도록 해 주는 반면 공해 및 오염물질 배출 등으로 인한 심각한 환경 문제를 야기 시키고 각종 질병을 유발시키는 원인을 제공하게 되었다. 최근에는 환경과 웰빙에 대한 관심이 매우 높아지면서 건강에 대한 관심이 고조되고 천연물질 실용화에 대한 연구와 천연추출 물질로부터 생리활성 성분을 찾아내고 생리활동에 영향을 주는 물질에 대한 선행

연구가 다양하게 이루어지고 있다(Hwang, 2011; Zhoh *et al.*, 2007; Kang, 2010; Kim, 2001; Song, 2001; Lee *et al.*, 2002; Lee *et al.*, 2007). 또한 합성염료의 환경오염과 유해물질 배출 등의 문제가 대두되면서 천연염료에 대한 관심이 높아지고 천연재료를 이용한 향균성 염료 개발에 대한 관심이 높아지면서(Yu *et al.*, 2010) 천연염색에 관한 연구는 단지 색상을 발현하는 연구보다는 염색직물의 향균성 소취성 등 기능성을 갖는 염료로 초점이 맞추어지고 있다(Huh *et al.*, 2008; Jung & Lee, 2010a; Jung

† 본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 기초연구사업(과제번호: 2011-0013869) 지원으로 수행되었음.

* Corresponding Author: Jung Soon Lee

Tel: 042- 821-6830 Fax: 042- 821-8887

Email: jungsoon@cnu.ac.kr

& Lee, 2010b; Nam & Lee, 2010; Woo & Lee, 2010a; Woo & Lee, 2010b). 이에 따라 학계와 일반 업체에서 다양한 기능성을 지닌 고부가가치의 차별화된 천연염료 개발을 위한 연구와 개발이 계속되고 있다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 천연염색은 일반적으로 염색과정 및 보관의 어려움, 재현성의 부족, 낮은 염착량과 견뢰도 등으로 인해 여전히 많은 어려움에 처해 있는데, 그 중에서 특히 문제점으로 지적되고 있는 것은 자외선에 대한 낮은 견뢰도를 들 수 있다. 자외선에 의한 염료의 퇴화는 섬유와 색소의 특성이 중요한 변인으로 작용하는데, 홍색소와 황색소를 가진 천연염재료로 염색한 직물은 일광이나 세탁에 의해 색상이 퇴화되어 얼어지고, 내구성도 저하되나, 탄닌염색 가공을 하게 될 경우 세탁견뢰도가 향상되고 광취화 억제 효과를 갖는 것으로 보고되어 있어 (Chung *et al.*, 1986; Sul & Choi, 1999), 탄닌성분을 함유한 다양한 색상의 천연염료에 대한 연구는 낮은 견뢰도를 갖는 천연염료의 문제점에 대한 대안제시 가능성을 가질 수 있을 것으로 사료된다.

지금까지 탄닌의 천연염색에의 활용에 관해서는 많은 연구가 이루어져 왔는데, 녹차색소(Shin & Choi, 1999), 느릅나무껍질 (Cho & Kim, 2003), 도토리(Yoo *et al.*, 1997), 오배자(Chu, 1998), 호도외피(Moon, 2002), 감즙(Huh *et al.*, 2008), 빈랑(Bae, 2004), 아선약(Nam & Lee, 2010) 등의 연구를 들 수 있다. 그러나 지금까지 연구되어진 탄닌성분의 천연염색의 색상은 주로 열수 추출에 의한 것으로 다양한 색상을 얻지 못했다. 한편 향나무에 다량 함유되어진 폴리페놀은 페놀성 축합형 탄닌으로, 페놀성 축합형 탄닌은 염색성이 우수한 다색성 염료로 알려져 있다.

향나무(*Juniperus chinensis* Linne.)는 측백나무과의 상록 침엽교목으로 높이는 15-20m이며 나무껍질은 암갈색이며, 한국, 일본, 중국, 몽고에 분포되어 있다. 잎에는 두 가지 모양이 있는데, 비늘모양의 잎은 묵은 가지에, 송곳모양의 잎은 헛가지에 난다. 꽃은 자웅동주로 4-5월에 피고, 과실은 구과(cone)로 장질(漿質)이며 홍자색에 콩 알만 하고, 이듬해 10월에 익는다. 열매가 성숙하면 비늘조각은 육질로 되어 핵과(核果)와 비슷하게 되고 1~6개의 종자가 들어 있고 겉에 작은 돌기의 흔적이 있다. 목재는 조각재나 가구재로 사용되었다. 향나무는 향균성 및 방충성이 뛰어난 상록수로서 민간 및 한의학에서 다양한 증상의 약재로 쓰이고 있으며 부패한 냄새를 제거할 목적이나 공기를 정화하는

목적의 향재 및 향료로도 쓰이고 있다(Hwang, 1994; Kim, 2001).

향나무에 관한 연구로는 향나무 추출물의 성분분석 및 항균·항산화 효과에 관한 연구(Bae *et al.*, 2005; Song, 2001; Zhoh *et al.*, 2007)가 일부 있으며 주로 측백나무 과에 속하는 편백나무 정유성분의 생리활성과 관계된 임학 또는 의약학 분야의 연구가 대부분이다(Kang, 2010; Kim *et al.*, 2007; Kim, 1992; Lee *et al.*). 측백나무 속에 속하는 나무들은 대부분 정유 성분을 함유하고 있는 특성으로 인해 직물에 응용한 연구는 많이 이루어지지 않았는데, 최근 들어 편백나무 정유를 처리한 면섬유의 향균성(Ryu *et al.*, 2011) 등 측백나무 수종의 추출물을 직물에 이용하여 기능성을 높이는 연구에 관심이 높아지고 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 용매를 이용하여 향나무의 잎, 열매, 수피, 심재 각 부위 추출물 성분의 자외·가시부 흡수스펙트럼과 FT-IR을 측정하여 색소의 추출거동과 각 부위의 추출용매 별 색소의 특성을 확인하고, 견직물에 대한 염색성을 살펴봄으로써 향나무 추출물을 활용한 천연염색 염재료로서의 가능성을 확인하고자 하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

1) 향나무

본 실험에 사용된 향나무의 잎, 열매, 수피는 2011년 8월에 대전근교에서 자생하는 향나무에서 채취하여 수세 후 건조시킨 후 잎, 수피는 세절하여 사용하였고 열매는 막자사발에 파쇄하여 사용하였으며 심재는 베트남산 자단향 톱밥을 사용하였다.

2) 시험포

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

3) 시약

향나무의 부위 별 색소성분 추출을 위해 메탄올, 노말 부탄올, 에틸아세테이트가, 염색을 위해 에탄올이

〈Table 1〉 Characteristics of silk fabrics

Fabric	Fineness (Warp × Weft)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Fabric count Warp × Weft (5cm)
Silk	54D × 54D	53±2	0.12±0.01	136 × 104

사용되었으며 시약은 순도 1급(Extra pure reagent)을 사용하였다.

2. 색소성분 분석

1) 색소추출 및 수율

향나무의 부위 별 색소성분을 분석하기 위한 추출용매로는 증류수 100%, 메탄올 100%, 에틸 아세테이트 100%, 노말 부탄올 100% 5종을 사용하였다. 증류수 추출 방법으로는 각각의 시료와 증류수를 액비 1:10으로 하여 100℃에서 60분간 3회 추출하였고, 증류수 이외의 용매는 각각의 시료와 용매를 액비 1:10으로 하여 상온에서 48시간동안 침지하여 3회 반복 추출하였다. 각각의 용매 추출액은 침전물이 없을 때까지 여과지로 3회 여과한 후 회전진공농축기(RV10, IKA®, Germany)를 이용하여 온도 40~60℃, 회전속도 180rpm으로 감압 농축 후 진공, 건조하여 사용하였다. 수율은 추출 전 염재의 무게에 대한 추출물의 고형분 함량의 백분율로 계산하였다.

2) 향나무 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼

추출 용매에 따른 향나무의 부위 별 색소성분의 특성을 살펴보기 위해 추출된 용액을 자외, 가시광선 분광광도계(UV-VIS spectrometer, shimadzu, UV-2450, Japan)를 이용하여 200~700nm 파장범위에서 흡수와 광을 측정하였다.

3) 향나무 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼

추출물의 색소성분의 구조적 특성을 확인하기 위해 추출된 색소를 KBr판에 코팅 시켜 적외선 분광광도계(FT-IR, FTS-175C, Cambridge, USA)분석을 실시하였다.

3. 염색 및 염착량 측정

용매 별 향나무의 잎, 열매, 수피, 심재 추출물의 건 식물염색을 위한 염색용수로는 증류수 100%와 증류수 80% + 메탄올 20% 혼합액 2종을 사용하였다. 각 부위의 추출성분에 대한 염색성을 살펴보기 위해 <Table 2>와 같은 조건으로 염색하였으며, 시료의 염착량과 색 측정을 위해 광원 D65, 관측시야 10° 시야에서 Color reader (JS-555, C.T.S Corp., Japan)를 사용하여 흡수 파장 400nm에서 피염물의 표면반사율을 구하여 다음의 Kubellka-Munk식에 의하여 K/S값을 산출하여 염색포의 염착량으로 하여 평가하였으며, Munsell의 H V/C, CIE L*a*b*를 측정하였다.

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

K: 흡광계수

S: 산란계수

R: 분광반사율 (0 < R ≤ 1)

〈Table 2〉 Dyeing conditions

Dyeing solution	Dye concentration (%)	Temperature (℃)	Time (min)	Liquor ratio
DW ^a	0.5 (o.w.b)	80	30	1: 100
DW+ EtOH	0.5 (o.w.b)	60	30	1: 100

a : Distilled water

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 향나무 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼 (UV-VIS.)

[Figure 1]과 [Figure 2]는 향나무 추출액의 자외, 가시부 흡수 스펙트럼을 나타낸 것으로 용매별로 탄닌과 염록소의 흡수파장을 확인할 수 있었다. 페놀성 축합형 탄닌인 천연 페놀류의 흡광도는 추출용매나 pH 등 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받지만 일반적으로 천

연 페놀류의 자외, 가시부 흡수파장은 220-285nm에서 최대 흡수 파장을 나타내며, 탄소사슬에 연결된 벤젠고리의 수에 따라 흡수피크의 수나 흡수 파장이 달라진다(Sul & Choi, 1994). 기존의 선행연구에서 탄닌이 주색소로 알려져 있는 고사리추출물의 경우 270nm 및 311.5nm에서 최대흡수피크(λ_{max})를 갖는 것으로 보고하고 있어(Jung *et al.*, 2003), 폴리페놀(polyphenol)에 속하는 플라보노이드(flavonoid)는 그 구조적 특성으로 인하여 전형적인 UV-Vis spectrum을 가지는데, 300-400nm 부근에서의 Band I과 220-280nm 부근에서의 Band II로 이름 붙여진 2개의 최대흡수파장(λ

[Figure 1] UV spectrum of *Juniperus chinensis* extracts.

max)으로 특징 지워 진다는 것을(Beecher, 2003; Seijas & Carballido-Reboredo, 2006) 확인한 바 있다. 엽록소 a, b의 흡수파장대는 400nm-470nm와 640nm-660nm이며 엽록소 a의 최대흡수파장 Band I은 430nm이며 400nm부근에 약한 피크가 나타나고 Band II는 665nm 부근이다. 엽록소 b의 최대흡수파장 Band I 은 470nm이며 430nm 부근에 약한 피크가 나타나며 Band II는 640nm 부근이다. 두 가지 색소가 흡수하는 흡광도는 색소의 농도와 흡광능력에 따라 달라진다 ("Chlorophyll", 2012).

증류수 추출물의 최대흡수파장은 잎, 열매, 수피, 심재 모두 280nm부근에서 나타났으나 가시부에서는 뚜렷한 흡수피크를 나타내지 않아 탄닌계가 주된 추출물

임을 알 수 있다. 메탄올 추출물의 최대흡수파장을 살펴보면 잎은 279nm, 320nm에서 탄닌, 437nm, 471nm에서의 미약하고 666nm에서 강한 엽록소의 피크를 확인할 수 있었으며 열매는 279nm에서 탄닌, 471nm와 666nm에서 엽록소의 피크가 나타났으며 수피는 278nm, 심재 282nm에서 탄닌의 흡수파장을 확인할 수 있었다. 노말 부탄올 추출물의 최대흡수파장을 살펴보면 잎은 282nm, 330nm에서 탄닌, 435nm, 665nm에서 엽록소의 피크가 나타났고 열매는 279nm, 330nm에서 탄닌, 433nm, 468nm, 666nm 등에서 엽록소의 피크가 나타났으며, 수피와 심재는 282nm에서 탄닌의 피크를 확인할 수 있었다. 에틸아세테이트 추출물의 최대흡수파장을 살펴보면 잎은 282nm, 322nm에서

[Figure 2] Visible spectrum of *Juniperus chinensis* extracts.

탄닌, 431, 662nm에서 엽록소의 피크가 나타났고, 열매는 267nm, 323nm에서 탄닌, 430nm, 663nm에서 엽록소의 피크가 나타났고, 수피는 282nm, 심재는 277nm에서 탄닌 피크를 나타냈다.

모든 용매추출물에서 280nm부근 또는 320nm에 최대흡수파장이 나타나 탄닌을 확인할 수 있었으며 증류수를 제외한 모든 용매의 추출물에서 엽록소인 클로로필(chlorophyll)을 확인할 수 있었다. 솔잎추출물의 선행연구에서도 증류수추출물에서는 확인되지 않은 엽록소가 에탄올 추출물에서는 확인된 바 있다(Joen & Park, 2010).

2. 향나무 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼(FT-IR)

향나무 추출 색소의 주성분을 구성하는 것으로 추정되는 페놀성 축합형 탄닌과 엽록소의 화학구조는 [Figure 3]에 나타내었다. 향나무의 추출성분 중 폴리페놀은 페놀이 벤젠(C_6H_6)고리 중 2개 이상의 수소(H)가 수산화기(-OH)로 치환된 물질이다. 페닐기의 고리는 탄소(C)와 수소(H)로 이루어진 작용기로 매우 안정적이며 많은 유기화합물에서 발견되는데 페놀은 페닐기(C_6H_5 -)와 수산화기(-OH)가 결합한 방향족 화합물이다. $-CH_3$ 와 $-CH_2$ 기에서의 실제 C-H 신축진동은 일반적으로 $2960cm^{-1} \sim 1850cm^{-1}$ 의 영역에서 관찰된다(An *et al.*, 2003). 증류수, 메탄올, 노말부탄올, 에틸아세테이트를 용매로 추출한 향나무 잎, 열매, 수피, 심재의 FT-IR 분석 결과를 [Figure 4]에 나타내었다.

향나무 잎의 증류수 추출물의 IR spectroscopy분석

결과 $3250\text{ cm}^{-1} \sim 3350cm^{-1}$ 부근에서 강한 O-H 흡수 밴드를 나타내 색소 구조에 존재하는 페놀성 -OH기의 신축진동으로 phenols의 높은 농도를 나타냈으며 이는 향나무 잎에 있는 수용성인 탄닌이 증류수에 추출이 잘 되기 때문으로 보인다. $1630cm^{-1}$ 부근에서 C=O의 흡수밴드로 카르복실기와 방향족 케톤의 결합구조에 의한 피크가 나타났고 $1100cm^{-1}$ 부근에서 페놀구조를 확인할 수 있는 C-O의 신축진동 피크가 나타났다. 메탄올 추출물의 흡수밴드도 유사한 경향을 나타냈으며 증류수와 에틸아세테이트를 제외한 메탄올과 노말부탄올 추출물에서는 $2850cm^{-1}$, $2870cm^{-1}$ 에서 지방족 스펙트럼인 C-H의 강한 흡수피크를 보이는 것으로 보아 유기 용매에 지용성 색소인 엽록소가 추출된 신축진동으로 보인다. 에틸아세테이트 추출물에서는 페놀성 -OH기의 신축진동은 나타나지 않았으며 $1700cm^{-1}$ 에서 ester 신축진동인 C=O 피크 나타났다. 향나무 열매의 증류수 추출물의 IR spectroscopy의 분석결과 3300 cm^{-1} 의 부근에서 넓은 페놀성 -OH기 O-H 흡수 밴드가 나타났으며 이 또한 향나무의 열매에 함유된 수용성 탄닌이 증류수에 많이 추출되었기 때문으로 보인다. $2900cm^{-1}$ 부근에서 C-H 흡수 피크를 보였고 $1600cm^{-1}$ 부근에서 C=O의 흡수밴드 피크가 나타났으며 $1050cm^{-1}$ 부근에서 페놀의 전형적인 C-O의 신축진동 피크가 나타났다. 증류수와 메탄올을 제외한 향나무 열매의 추출물에서는 $1700cm^{-1}$ 부근의 C=O의 피크가 나타나지 않았다. 향나무의 수피 추출물의 모든 IR spectroscopy에서는 $3400cm^{-1}$ 의 부근에서 넓은 O-H 흡수밴드가 약하게 나타났으며 $2900cm^{-1}$ 의 부근에서 C-H 페닐기의 고리 피크가 증류수 추출물에서 약하게,

[Figure 3] Chemical structures of tannin and chlorophyll a.

메탄올 용매에서는 증류수 보다 높은 피크로 나타났으며 노말부탄올 및 에틸아세테이트 용매에서 피크가 강하게 나타났다. 이는 향나무 심재의 성분으로 알려진 페놀성분의 성분으로 보인다. 1700cm^{-1} 부근에서 $\text{C}=\text{O}$ 흡수 band가 나타났으며 1400cm^{-1} - 1600cm^{-1} 부근에서 aromatic $\text{C}=\text{C}$ 결합구조가 나타났다. 향나무의 심재 추출물의 증류수 IR spectroscopy에서는 3400cm^{-1} 의 부근에서 약한 O-H 흡수밴드가 나타났으며 2900cm^{-1} 의 부근에서 C-H 피크와 1620cm^{-1} 에서 $\text{C}=\text{O}$ 피크가 약하게 나타났다. 메탄올 추출물에서는 증류수 추출물에서 나타난 흡수대 유사한 경향을 보였으나 강한 피크를 나타냈다. 3400cm^{-1} 의 부근에서 노말부탄올은 강한 피

크를 보였고 에틸아세테이트는 흡수피크를 나타내지 않았다. 2900cm^{-1} 흡수대의 결과를 살펴보면 증류수와 에틸아세테이트는 미약한 피크를 보였고 메탄올 성분과 노말부탄올 용매 추출물에서는 강한 C-H 피크를 나타냈다. 이는 염색포의 색 측정 결과와 비교해 볼 때 메탄올과 노말부탄올 추출물로 염색한 직물에 적색을 강하게 발현시킨 폴리페놀 성분이 용매 속에서 농도가 높기 때문으로 보인다.

향나무의 부위별 추출물의 IR spectroscopy를 용매 별로 살펴보면 잎, 열매에서 페놀성 -OH기의 O-H 넓은 흡수밴드 피크파장 3400cm^{-1} 이 에틸아세테이트를 제외한 피크, 특히 증류수 추출물에서 강한 밴드 피크

[Figure 4] FT-IR spectrum of *Juniperus chinensis* heartwood extract.

를 나타내고 났으나 수피, 심재에서는 약한 흡수 밴드를 보였고 특히 에틸아세테이트 추출물 잎, 심재에서는 피크를 보이지 않았다. 지방족인 2900cm^{-1} 에서는 모든 증류수의 파장에서의 피크가 약하게 나타났으며 잎, 열매의 유기용매 추출피크는 엽록소 성분과 정유 성분 피크로 보인다. 1450cm^{-1} - 1600cm^{-1} 에서 약하고 강한 흡수밴드가 나타났는데 이는 C=C의 방향족(aromatic) 고리에 의한 것으로 향나무의 향기성분의 피크로 보이며 모든 용매, 모든 부위의 추출물에서 나타났다. 특히 메탄올 성분과 에틸아세테이트 추출물에서 뚜렷한 피크를 보여 향나무에서 방향물질 추출 용매 활용이 기대된다. 플라보노이드의 피크를 나타내는 1050cm^{-1} 내외의 피크는 모든 용매의 잎, 열매, 수피, 심재 추출물에서 나타났으며 특히 잎, 열매추출물에서 강하게 나타났다.

3. 추출용매에 따른 향나무의 부위 별 추출 수율

추출용매에 따른 향나무의 부위 별 수율을 <Table 3>에 나타냈다. 향나무 잎의 수율은 증류수와 메탄올 추출 시 매우 효율적으로 나타났으나, 노말 부탄올과 에틸 아세테이트에서는 낮은 수치를 보였다. 열매의 수율은 증류수 추출 시 가장 효율적으로 나타났고, 수피의 수율은 메탄올 추출 시 다른 용매보다 우수한 효율을 나타냈으며 심재의 수율은 노말 부탄올과 에틸 아세테이트보다 증류수와 메탄올에서 비교적 높은 수율을 보였다.

4. 향나무 추출성분을 이용한 견직물의 염색성

1) 염색포의 표면반사율과 염착량

<Table 3> Solvent extraction yield of *Juniperus chinensis*

Solvent	Yield(%)			
	Needle	Berry	Bark	Heartwood
DW	18.0	18.2	2.0	4.0
MeOH	13.8	4.2	13.0	4.8
n-Butanol	2.6	4.4	6.8	2.2
Ethyl acetate	3.0	5.0	5.2	2.8

물체의 표면색이 특정파장영역의 빛을 흡수하게 되면 흡수한 파장부분에 따라서 각기 다른 색으로 나타나게 된다. 따라서 직물의 표면반사율 곡선의 형태를 통해서 동일한 색상의 여부를 판단 할 수 있다. [Figure 5]와 [Figure 6]는 증류수, 메탄올, 노말부탄올, 에틸아세테이트로 추출한 향나무 추출물을 각각 증류수와 증류수(80%) 및 에탄올(20%) 혼합액으로 염색한 견직물의 표면반사율 곡선이다. 향나무 잎과 열매 추출물의 표면반사율곡선을 보면 증류수를 제외한 추출물의 경우 660nm 부근의 흡수를 볼 수 있다. 증류수(80%) 및 에탄올(20%) 혼합액으로 염색할 경우 660nm 부근의 흡수량이 더 커지는 것을 볼 수 있다. 수피와 심재의 경우 증류수로 염색할 경우 660nm 부근의 흡수는 볼 수 없으나, 심재의 경우 메탄올 추출물에서 표면반사율 커브의 형태가 붉은색을 띠는 물체색의 표면반사율 형태로 변하고 있으며, 증류수(80%) 및 에탄올(20%) 혼합액으로 염색할 경우 붉은색을 띠는 물체색의 표면반사율 형태에 더 가깝게 변했다. 이러한 차이는 추출용제와 염색용수에 따라 견직물의 색이 다르게 나타남을 보여주는데, 향나무 잎과 열매 추출물은 증류수추출물을 제외하고는 염색용수에 관계없이 녹색기미를 약간 나타내라는 것을 알 수 있어 앞서서 설명한 엽록소 성분의 색소에 의해서 영향을 받음을 알 수 있다. 그러나 심재의 경우 증류수로 염색할 경우는 황색 기미가 더 강하게 나타나 증류수(80%) 및 에탄올(20%) 혼합액으로 염색할 경우 적색의 기미가 강해져서 적자색의 색상을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.

[Figure 5] Reflectance curve of silk fabrics dyed with *Juniperus chinensis* extracts and distilled water.

[Figure 7]은 용매 별 향나무 추출물을 이용한 견직물에 대한 염색방법 중 증류수를 염액의 용액으로 한 염색포의 염착량을 K/S값으로 나타낸 것이다. 향나무 잎 추출물 염색포의 K/S값은 메탄올 추출물의 염착량이 가장 높게 나타났고 나머지 추출물에서는 1 내외의 K/S값을 나타내어 추출용매별로 염착량에서 큰 차이를 보이지 않았다. 향나무 열매 추출물 염색포의 경우 증류수와 메탄올 추출물 염색포의 K/S값이 모두 1.5 내외로 나타났으나, 노말부탄올 추출물과 에틸아세테이트 추출물 염색의 K/S값은 0.18-0.28로 매우 낮은 염색성을 나타냈다. 향나무 수피 추출물 염색포는 증류수를 제외한 추출물은 염색포의

K/S값이 0.15 이내로 매우 낮은 염착률을 보였으나 증류수 추출물의 K/S값은 4.15로 높은 염착률을 보였다. 향나무 심재 추출물 염색포의 색상은 증류수 추출물의 K/S값이 5.08로 수피 추출물의 염색포보다 높은 염착량을 나타냈다. 이는 향나무 수피와 심재의 성분 중 수용성인 축합형 탄닌이 증류수를 용매로 추출할 때 용이하게 추출되며 증류수를 염색용수로 할 경우 높은 염착량을 나타낸다는 것을 나타낸다. 메탄올 추출물 염색포는 K/S값이 2.74로 노말부탄올과 에틸아세테이트 추출물 염색포의 K/S값인 0.80, 0.52보다는 높게 나타났다.

[Figure 6] Reflectance curve of silk fabrics dyed with *Juniperus chinensis* extracts and distilled water(80%)+EtOH(20%).

[Figure 7] K/S Value of silk fabrics DW dyed with *Juniperus chinensis* extracts (0.5%(o.w.b), 80°C, 30min).

[Figure 8]은 용매 별 향나무 추출물을 이용한 견직물에 대한 염색방법 중 에탄올 20%와 증류수 80% 혼합액을 염액의 용액으로 한 염색포의 염착량을 K/S값으로 나타낸 것이다. 향나무 잎 추출물 염색포의 염착량은 모든 용매 추출물에서 1 내외로 나타냈으나 이들 용매 추출물 염액에는 다량의 정유성분이 포함되어 있어서 염색포에 얼룩이 생기고 균일염이 어려우며 매우 끈적거리 본 연구의 실험조건에 따른 염색법에 의한 염색직물은 일반적인 용도로 사용하기는 어려운 것으로 보인다. 향나무 열매 추출물 염색포의 색상을 살펴보면 증류수 추출 염색포는 K/S값이 0.16으로 매우 낮고 미처리 백포에 가까워 거의 염색성을 찾아 볼 수 없다. 메탄올 추출물 염색포의 K/S값은 8.08 노말부탄올 추출 염색포의 K/S값은 9.94로 높은 염착량을 나타냈으나 메탄올과 노말 부탄올을 추출물 염색포 또한 향나무의 잎 염색포의 결과와 마찬가지로 정유성분이 너무 많이 섞여 있어 염색포는 매우 끈적이고 얼룩이 심한 것으로 나타났다. 에틸아세테이트 추출물 염색포 또한 마찬가지로 정유성분으로 인한 얼룩이 나타났다. 향나무 수피 증류수 추출물 염색포의 K/S값은 1.28, 메탄올 추출물 염색포는 1.75, 노말 부탄올과 에틸아세테이트 추출물 염색포도 각각 0.99, 0.67로 비교적 낮은 K/S값을 보였다.

2) 염색포의 CIELAB 와 Munsell 표색계에 따른 색 특성

용매 별 향나무 추출물을 이용한 견직물에 대한 염색방법 중 증류수를 염액의 용액으로 한 염색포의 색 측정 결과를 <Table 4>에 나타냈다. 향나무 잎의 모든 용매 추출물 염색포는 0.27Y-4.77Y 까지 황색계열을 나타냈으며 증류수 추출 염색포의 a*값이 8.26으로 다른 용매추출 염색포보다 적색기가 강하다. 이러한 이유는 폴리페놀류를 포함하는 식물에 존재하는 산화효소의 작용하여 때문이다. 폴리페놀류를 산화하는 효소에는 tyrosinase, laccase와 같은 구리효소와 peroxidase와 같은 철 porphyrin 효소의 2종류가 있다. 감자와 버섯에 함유되어 있는 tyrosinase는 일반적으로 폴레페놀 옥시다아제라고 불리고, catechol oxidase, phenolase라고도 한다. 이 효소는 산소의 존재 하에 티로신, 클로로제닉산, 카테콜, 몰식자산 등 많은 폴리페놀 화합물을 산화시키는데, 과실이나 야채 갈변의 주요 원인이다.(Cho *et al.*, 2011). 이러한 원리에 의하여 향나무 잎을 증류수로 추출하는 과정과 증류수로 염색하는 과정에서 적색기미가 증가한 것으로 보인다. 메탄올 추출물 염색포에서는 a*값이 1.61로 적색기미가 감소하는 것으로 나타났다. 향나무 열매 추출물 염색포의 색상은 잎 추출물 염색포와 유사한 경향이 나타난 것을 볼 수 있다. 증류수 추출물의 염색포 H값이 9.95 YR, 메탄올 추출물 염색포 H값이 2.06 Y로 염색포의 색상은 적색기미를 띤 황색으로 나타났다. 에틸아세테이트 추출물 염색포의 a*값이 2.02, b*값이 9.93으로 적색기미가 약해지고 황색기미가 증가되어 H값이 6.30Y로 나타났다. 향나무 수피 추출물 염색포의 색상을 살펴보면

[Figure 8] K/S Value of silk fabrics DW+EtOH dyed with Juniperus chinensis extracts (0.5%(o,w,b), 60℃, 30min)

증류수 추출물의 경우 a^* 값 10.41, b^* 값이 24.45로 짙은 적황색 염색포를 확인할 수 있었다. 향나무 심재 증류수 추출물 염색포의 색상은 a^* 값 18.33, b^* 값 29.82로 적색이 강해지고, H값도 6.36YR로 짙은 적황색을 나타냈다. 메탄올 추출물 염색포의 a^* 값 15.28, b^* 값 18.76으로 증류수 추출물 염색포 보다는 옅은 적갈색을 나타냈으며 노말부탄올과 에틸아세테이트 추출물 염색포는 옅은 황적색을 나타냈다. 증류수를 염색용으로 사용할 경우 향나무 심재의 증류수 추출물이 황적색계열의 진한 색상을 나타내는데 가장 효율적인 것으로 나타났다.

용매 별 향나무 추출물을 이용한 견직물에 대한 염색방법 중 에탄올 20%와 증류수 80% 혼합액을 염색용수로 하여 염색한 염색포의 색 측정 결과를 <Table 5>에 나타냈다. 향나무 잎 추출물 염색포의 색상을 살펴보면 증류수 추출물의 H값이 2.44Y로 황색기미가 강하게 나타났으나 염착률은 1.20으로 낮았다. 메탄올 추출물 염색포의 색상은 H값 9.76Y, a^* 값이 -2.24, b^*

값이 19.57로 옅은 황녹색을, 노말부탄올과 에틸아세테이트 추출물 염색포의 색상 H값도 각각 5.40, 6.62로 옅은 황색을 나타냈다. 향나무 열매 추출물 염색포의 색상을 살펴보면 증류수 추출 염색포는 V값과 C값이 각각 10과 0에 가까워 염색포의 색상이 미처리 백포에 가까워 거의 염색성을 찾아 볼 수 없다. 메탄올과 노말 부탄올 추출물 염색포는 a^* 값이 각각 5.95, 1.81, b^* 값이 29.74, 35.20으로 녹색기미의 Y계열색상을 나타냈으나 정유성분이 너무 많이 섞여 있어 염색포는 매우 끈적이고 얼룩이 심한 것으로 나타났다. 향나무 수피 추출물 염색포의 색상을 살펴보면 증류수 추출 염색포의 H값은 8.54YR로 적색기미를 띤 황색을 다른 추출물 염색포들은 적색계열이 가까운 값으로 짙은 황색을 나타냈다. 향나무 심재 추출물 염색포의 색상을 살펴보면 증류수 추출물 염색포와 에틸아세테이트 추출물 염색포의 색상은 각각 H값 8.54YR, 7.63YR으로 황적색을 띠었다. 메탄올 추출물 염색포의 색상은 7.70R로 뚜렷한 적색을 나타냈으며 육안으로

(Table 4) Color of dyed silk fabrics with *Juniperus chinensis* extract in distilled water ((0.5%(o.w.b), 80℃, 30min)

Name	Dyed in DW	L*	a*	b*	H/ V	C	Color image
	Untreated	96.60	-0.08	3.46	0.00 /9.56	0.00	
Needle	DW	72.83	8.26	20.75	0.27 Y/7.13	3.83
	MeOH	81.45	1.61	21.29	4.77 Y/8.01	3.49
	n-Butanol	78.00	6.03	20.81	1.77 Y/7.65	3.70
	Ethyl acetate	81.69	4.02	18.81	3.08 Y/8.03	3.27
Berry	DW	71.70	8.24	18.01	9.95 YR/7.01	3.45
	MeOH	72.03	7.05	23.88	1.45 Y/7.04	4.16
	n-Butanol	88.33	3.03	12.87	4.22 Y/8.72	2.29
	Ethyl acetate	90.40	2.02	9.93	6.30 Y/8.93	1.82
Bark	DW	58.92	10.41	24.45	9.53 YR/5.72	4.48
	MeOH	90.27	2.38	8.34	6.16 Y/8.92	1.64
	n-Butanol	80.71	1.53	6.45	8.63 Y/7.93	1.41
	Ethyl acetate	90.75	1.38	7.69	8.80 Y/8.97	1.54
Heart wood	DW	55.18	18.33	29.82	6.36 YR/5.35	5.99
	MeOH	61.23	15.28	18.76	5.40 YR/5.95	4.38
	n-Butanol	73.59	9.81	14.17	8.24 YR/7.20	3.14
	Ethyl acetate	81.33	6.86	14.38	0.49 Y/8.00	2.88

(Table 5) Color of dyed silk fabrics with *Juniperus chinensis* extract in distilled water and EtOH (0.5%(o.w.b), 60℃, 30min)

Name	Dyed in	DW+EtOH	L*	a*	b*	H/ V	C	Color image
	Untreated		96.60	-0.08	3.46	0.00 /9.56	0.00	
Needle	DW		80.79	4.81	17.52	2.44 Y/7.94	3.14
	MeOH		81.15	-2.24	19.57	9.76 Y/7.98	3.16
	n-Butanol		84.23	1.57	16.46	5.40 Y/8.30	2.75
	Ethyl acetate		83.68	0.22	19.50	6.62 Y/8.24	3.14
Berry	DW		90.25	1.50	7.88	8.31 Y/8.91	1.56
	MeOH		57.96	5.95	29.74	2.53 Y/5.63	4.78
	n-Butanol		57.03	1.81	35.20	4.97 Y/5.54	5.26
	Ethyl acetate		75.67	0.07	22.28	6.36 Y/7.42	3.56
Bark	DW		63.64	9.40	23.44	9.90 YR/6.20	4.28
	MeOH		79.67	7.13	15.76	0.44 Y/7.83	3.09
	n-Butanol		82.76	5.67	14.32	1.52 Y/8.14	2.74
	Ethyl acetate		81.61	4.97	19.76	2.40 Y/8.03	3.47
Heart wood	DW		70.58	10.39	17.78	8.54 YR/6.90	3.66
	MeOH		58.86	13.84	2.75	7.39 R/5.71	2.62
	n-Butanol		64.38	12.17	3.70	0.34 YR/6.27	2.31
	Ethyl acetate		75.76	9.54	10.85	7.63 YR/7.43	2.69

보았을 때는 자주색 기미가 강하게 나타났다. 에탄올 20%와 증류수 80% 혼합액을 염색용수로 사용할 경우 향나무 심재의 메탄올 추출물이 적자색계열의 색상을 나타내는데 가장 효율적인 것으로 나타났다.

IV. 결 론

이상과 같이 증류수, 메탄올, 노말부탄올, 에틸아세테이트를 용매로 하여 향나무의 잎, 열매, 수피, 심재 각 부위의 성분을 추출하여 색소의 특성을 확인하고 견직물에 대한 염색성을 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 향나무 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼(UV-VIS.)을 확인한 결과 모든 용매추출물에서 280nm부근 또는 320nm에 최대흡수파장이 나타나

탄닌을 확인할 수 있었으며 증류수를 제외한 모든 용매의 잎, 열매추출물에서 염록소인 클로로필(chlorophyll)의 존재를 확인할 수 있었다.

2. 향나무 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼(FT-IR) 확인 결과 향나무의 모든 부위 추출물의 IR spectroscopy에서는 3400cm^{-1} 의 부근에서 페놀성 -OH기의 O-H 넓은 흡수밴드가 나타났고 모든 용매의 추출물에서 2900cm^{-1} 의 phenol 구조 벤젠 C-H피크가 나타났으며 1060cm^{-1} 부근에서는 C=O-C 결합의 ether기 신축진동피크가 나타났으며 추출용매 별로 피크의 정도가 다르게 나타났으나 벤젠고리에 수산기가 두 개 붙어 있는 폴리페놀에 속하는 전형적인 플라보노이드 화합물의 피크 특성을 확인할 수 있었다.
3. 추출용매에 따른 향나무의 부위 별 수율은 향나무 잎과 심재의 수율은 증류수와 메탄올 추출 시 효율적으로 나타났으며 열매의 수율은 증류수에서, 수피의 수율은 메탄올 추출 시 우수한 효율을 나타냈다.

4. 추출용매에 따른 건적물의 향나무의 부위 별 염색성을 살펴본 결과 증류수를 염색용수로 염색한 결과 모든 추출물의 잎, 열매 염색포의 색상은 대부분 엷은 Y계열로 나타났으며 향나무의 수피와 심재 염색포는 대부분 적색기미가 강한 YR계열로 나타났다. 에탄올 20%와 증류수 80% 혼합액을 염색용수로 염색한 결과 향나무의 잎과 열매의 색상은 대부분 Y계열의 색상을 나타냈고 정유 성분으로 추정되는 물질 때문에 균염이 어려웠으나 수피와 심재 염색포에서 대부분 R계열의 색상이 뚜렷이 나타났다.

이상과 같이 살펴 본 바에 의하면 증류수를 염색용수로 염색 시에는 증류수 추출 잎, 열매 성분의 탄닌에 의한 매염효과를 기대할 수 있으며 증류수 심재 추출물을 이용한 증류수 염색포의 색상은 진한 황적색을 발현할 수 있는 것으로 보인다. 에탄올 20%와 증류수 80% 혼합액을 염색용수로 염색 시 심재 증류수 추출을 이용한 염색포는 진한 황적색을 나타냈고 심재 메탄올 추출 염색포의 색상은 선명한 뚜렷한 R계열로 나타났다. 따라서 용매 별 추출물의 색상이 다른 점을 활용하여 염색 응용 자원재활용과 기능성과 고부가가치를 창출할 수 있는 천연염제로서의 가능성을 확인하였으며 정유성분 등을 활용한 기능성 직물 처리 방법과 염색법에 대한 후속연구가 필요한 것으로 사료된다.

주제어: 향나무 추출물, 추출용매, 색소특성, 염색용수, 염색성

REFERENCES

- An, B. J., Lee, J. T., Lee, C. E. & Lee, C. H. (2003). *Novel cosmetic material*. Paju: Kwangmoonkag.
- Bae, Y., Chuan, L. S., Kim, J. K., & Joseph, J. K. (2005). Extractive of Juniper needle. *Korean Journal of Forest Energy*, 24(2), pp. 24-30.
- Bae, J. (2004). Dyeing properties of cotton and wool fabrics with Betel Palm tree. *Journal of The Korean Home Economics Association*, 42(7), pp. 63-72.
- Cho, K. R. & Kim, M. S. (2003). The dyeing properties of Ulmi cortex extract. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 15(1), 30-38.
- Beecher, G. R. (2003). Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *The Journal of Nutrition*, 133(10), 3248S-3254S.
- Chlorophyll. (2012, June 18), *Wikipedia, the free encyclopedia*, Retrieved June 21, 2012, from <http://en.wikipedia.org/wiki/Chlorophyll>
- Cho, S. H., Shin, S. G., Park, H. K., Song, M. R., Cha, Y. H., Han, M. R. & Yoo, K. M. (2011). *Food chemistry*, Paju: Kyomunsa.
- Chu, Y. J. (1998). A study on the mordanting and dyeing properties of Rhusjara ica Dye. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 22(8), 971-977.
- Chung, I. M., lee, Y. W. & Song, K. E. (1986). A study on the tannin weighting of silk. *Journal of Korean Society of Sericultural Science*, 28(1), 72-78.
- Huh, M. W., Bae, J. S., & An, S. Y. (2008). Dyeability and functionality of silk fabrics treated with Persimmon Juice. *Journal of the Korea Society for Clothing Industry*, 10(6), 1036-1044.
- Hwang, C. I. (1994). *The study of Juniper's complex components influence on the atmospheric microorganism and a harmful insect*. Unpublished master thesis, Chosun University, Korea.
- Hwang, L. (2011). *Neuroprotective components of Chamaecyparis obtusa*. Unpublished master thesis, Seoul National University, Korea.
- Jo, G. & Kim, J. (2004). Systematics of Thuja Based on Leaf Monoterpenoids. *Korean Journal of Ecology*, 27(3), 161-164.
- Joen, M. S. & Park, M. J. (2010). Components of pine needles extract and functionality of the dyed fabrics. *The Research Journal of the Costume Culture*, 18(2), 371-381.
- Jung, G. E. & Lee, J. S. (2011a). Dyeability and functionality of bamboo extract (Part 1) - Characteristics of bamboo extracts and dyeing

- properties of cotton-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(2), 206-217.
- Jung, G. E. & , Lee, J. S. (2011b). Dyeability and functionality of bamboo extracts (Part 2) -Dyeing properties of protein fiber-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(3), 336-346.
- Jung, J., Sul, J., & Jang, J. (2003). Dyeing properties of silk fabrics with Pteridium aquilinum extract. *Journal of the Korean Society of clothing and Textiles*, 27(3/4), 364-372.
- Kang, S. (2010). *Effect of chamaecyparis obtusa tree phytoncide on Candida albicans*. Unpublished doctoral dissertation, Kyunghee University, Korea.
- Kim, S., Shin, M., Auh, Q., Lee, J., Hong, J., & Chun, Y. (2007). Effect of Phytoncide on Porphyromonas gingivalis. *Korean Journal of Oral Medicine*, 32(2), 137-150.
- Kim, T. H. (2001). *Studies on the several biological activities of the extracts from Juniperus chinensis L. and Juniperus rigida Sieb.* Unpublished master thesis, Kangwon National University, Korea.
- Kim, Y. T. (1992). *Development of flavors in plant resources*. Annual Report of Korea Ginseng & Tobacco Research Institute.
- Lee, S. S., Kang, H. Y., & Choi, I. G. (2002). Studies on biological activities of woody essential oils(I) - Antimicrobial activity of essential oils from coniferous needles -. *Journal of Korean Wood Science & Technology*, 30(1), 48-55.
- Lee, Y., Shin, H., Lee, J., & Lee, M. (2007). Antioxidative effect of Chaenomeles Fructus ethanol extract. *Korean Journal of Food Preservation*, 14(2), 177-182.
- Moon, S. I. (2002). *Fabric dyeing with walnut hull*. Unpublished master thesis, Chonnam National University, Korea.
- Nam, K. Y. & Lee, J. S. (2010). Dyeability and functionality of catechu(Part D)-Characteristics of catechu and dyeing properties of cotton-. *Korean Journal of Human Ecology*, 19(4), 699-707.
- Ryu, J. J., Kim, J. G., Kim, Y. U., Park, Y. W., Ko, J. A., Lim, J. A., & Kim, E. H. (2011). Antibiosis of cotton fabric finished by Chamaecyparis Obtusa oil. *Korean Society of Dyers and Finishers 2011 Conference Book*(p. 80) Daegu. Korea.
- Ryu, M. J., Lee, S. Y., Cho, S. H., & Park, Y. (2010). Antimicrobial activity and antioxidative effects of Juniperus chinensis and protective effects on human HaCaT keratinocyte. *Korean Journal of Aesthetic Society*, 8(2), 107-116.
- Seijas, J. A., Vazquez-Tato, M. P. & Carballido-Reboredo, M. R. (2006, November). Prediction of flavone UV-Vis spectrum: semiempirical versusab-initiimethods. *Paper presented at the 10th International Electronic Conferenceon Synthetic Organic Chemistry(ECSOC-10)*(p. G012), Basel, Switzerland.
- Shin, Y. S. & Choi, H. (1999). Characteristics and dyeing properties of green tea colorants (Part 1) - Components and characteristics of green tea colorants -. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 23(1), 140-146.
- Song, Y. C. (2001). *Antioxidant components from the heartwood of Juniperus chinensis and their anticholinesterase activities*. Unpublished doctoral dissertation, Woosok Universtiy, Korea.
- Sul, J. S. (1994). *A Study on the tannin treatment of silk fabrics*. Unpublished doctoral dissertation, Pusan National University, Korea.
- Sul, J. H. & Choi, S. C. (1994). A Study on tannin treatment of silk fabrics(I) -Condensed tannin-. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 6(1), 19-27.
- Sul, J. H. & Choi, S. C. (1999). A Study on tannin treatment of silk fabric(IV)-Change of properties in tannin yreated fabrics-. *Journal of the Korea Society of Dyers and Finishers*, 11(4), 16-23.
- Woo, H. J. & Lee, J. S. (2011a). Dyeability and functionality of pine needles extract (Part 1) -

- Characteristics of pine needles extract and dyeing properties of cellulose Fiber-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(2), 218-229.
- Woo, H. J. & Lee, J. S. (2011b). Dyeability and functionality of pine needles extract (Part 2) -Dyeing properties of protein fiber-. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(4), 466-475.
- Yoo, H., Lee, H. J., & Byun, S. R. (1997). The dyeing of fabrics using acorns. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 21(4), 661-668.
- Yu, Y. E., Park, E. Y., Jung, D. H., Byun, S. H., Kim, S. C., & Park, S. M.(2010). Development of antimicrobial dye for natural dyeing using natural substances. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 38(1), 32-39.
- Zhoh, C. K., Kim, K. R., & Kim, J. C. (2007). The effect of antibacteria and antioxidation activities from needle leaf tree. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 33(4), 269-273.

접 수 일 : 2012. 07. 06.
수정완료일 : 2012. 08. 02.
게재확정일 : 2012. 08. 06.