

<연구논문(학술)>

환삼덩굴을 이용한 견직물의 천연염색에 관한 연구

하영갑 · 이정숙[†]

경상대학교 의류학과

Natural Dyeing of Silk Fabrics with *Humulus japonicus* Extract

Young Kab Ha and Jeong Sook Lee[†]

Department of Clothing and Textiles, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

(Received: August 27, 2014 / Revised: September 17, 2014 / Accepted: September 19, 2014)

Abstract: The purpose of this study is to investigate the dyeability of silk fabrics with *Humulus japonicus* (Hwansam) extract which is a kind of weeds that grows wild in the suburbs. In the research, the general extract method was conducted with the extract from fresh herb of root-removed *Humulus japonicus* while we investigated the optimal dyeing conditions and dyeability depending on the changes of the kind of mordants, methods and temperature. The functional properties such as antibacterial activities, deodorization and UV protection were also reviewed. The ideal output, as a result, was shown at 100% of dye concentration, 90°C of dyeing temperature and 40 minutes of dyeing time while in terms of dye uptake depending on the kind of mordants and methods, it was found that among four mordants of SnCl₂, AlK(SO₄)₂, CuSO₄, and FeSO₄ post-mordanting with FeSO₄ showed the best result. Color fastness to washing, dry cleaning and rubbing was found strong at grade 4-5 and the grade to light was as good as 3 while to perspiration was good at 4-5 as well. In aspects of functional properties, it showed excellent results of 99% deodorization rate, 98% UV protection rate and 99.9% bacterial reduction against *Staphylococcus aureus*.

Keywords: *Humulus japonicus*, natural dyeing, silk, deodorization, colorfastness

1. 서 론

‘힐링’이란 용어가 일상의 중심에 자리한 오늘날 항균성, 소취성, 자외선차단 등의 인체 친화적 기능을 발휘하는 천연염색이 새로운 관심을 불러일으키고 있다. 천연염색은 색상이 자연스럽고, 화학염색과 달리 염색 폐수의 문제가 없고, 생분해성이므로 매우 자연친화적이다. 뿐만 아니라 천연염색 제품은 염재 그 자체가 한약재인 것이 많아 약리 효과가 우수하며 피부에 닿아도 부작용이 없고 아토피와 같은 피부질환에 많은 도움이 된다^{1,2)}. 그러나 천연염색은 동일한 염재라 할지라도 품종, 재배지, 수확시기, 채취부위, 보관방법 등에 따른 염색효과가 달라지므로 색상의 재현이 어렵고 염색 과정이 복잡하여 시간과 노력이 많이 소요되는 특징이 있다³⁾. 더욱이 염료의 수급과 채취 가공에 많은 비용

이 지출되는 어려움으로 인하여 고가의 천연염색 제품은 화학염색 제품과 비교하여 가격 경쟁력에서 매우 취약하다. 이러한 천연염색 제품이 보다 가격 경쟁력을 확보하고 염재의 안정적 공급으로 누구나 쉽게 접근할 수 있는 방법은 생산원가를 최대한 줄여 저렴한 가격으로 제품을 생산 공급⁴⁾하는 일이다. 대부분의 천연 염재가 자연에 자생하고 있지만 원하는 색상을 얻기가 쉽지 않고 수급에 제한이 있으므로 한약재상을 이용할 수밖에 없는 것이 오늘날의 현실이다.

본 연구자는 수년 전부터 천연염색 현장에서 보다 값싸고 염색성이 좋은 염료를 찾기 위해 관심을 가져오던 중 염색현장 주변에 지천으로 자라고 있는 환삼덩굴을 염재로 발굴하여 이용하려는 생각을 갖게 되었다.

환삼덩굴(*Humulus japonicus* Siebold & Zucc.)^{5,6)}은 우리나라 대부분의 지역에 널리 자생하고 있고, 인간에게 유익한 식물이나 농작물 성장에 해를 끼치

[†] Corresponding author: Jeong Sook Lee (jslee@gnu.ac.kr)

Tel.: +82-55-772-1452 Fax.: +82-55-772-1459

©2014 KSDF 1229-0033/2014-9/263-271

는 침입성덩굴식물⁷⁾의 대표적인 잡초로 알려져 있다. 이러한 환삼덩굴을 채취해 천연염료로서의 다양한 가공 방법과 시기에 따른 염색성을 예비 실험하였다. 건조보다는 생초가 색상이 더 선명하였고, 우수한 견뢰성을 보였으며, 실크 스카프 염색시 매 염제에 따라 발현된 Y계열과 G계열의 색상은 상품화에 손색이 없었다. 또한, 어린 순부터 생육 전 기간 동안 뿌리를 제외한 지상부가 염재로 사용 가능하다는 것을 알 수 있게 됨으로써 환삼덩굴을 염재로 이용하면 7월부터 10월까지 풍부하게 쓸 수 있어 상당기간 염재 수급이 용이하다는 장점이 있었다. 식물계에서 공해로 취급되는 쓸모없는 잡초인 환삼덩굴을 천연 염재로써 이용함은 제품염색은 물론 농가 소득 증대와 고가의 천연염색 제품에 대한 가격경쟁력을 확보하는데 도움이 될 수 있다. 한편, 환삼덩굴은 결핵균에 대해서도 직접적인 살상과 증식을 억제하는 효과가 있고⁸⁾, 혈압강하작용, 이뇨작용, 항균작용 등 여러 가지 약리작용을 갖고 있는 약재로 알려져 있다⁹⁾. 또한 항산화, 항암 등의 생리기능을 가지는 폴리페놀 30.13mg/g과 플라보노이드 함량 13.61mg/g이 있어서, 항산화물질로 잘 알려진 복분자의 폴리페놀 함량은 16.30mg/g, 산수유의 폴리페놀 함량 0.94mg/g 보다 2~3배가량 많이 함유되어 있는 것을 알 수 있다¹⁰⁾. 이와 같은 환삼덩굴의 이용은 자연환경 정화 및 가격 경쟁력을 갖춘 천연염색의 대중화에도 보탬이 될 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 우리나라 전 지역에서 자생하여 쉽게 구할 수 있으나 아름다운 자연환경을 해치는 환삼덩굴을 염재로 활용하여, 직물의 염색 성과 견뢰도 및 여러 가지 기능성 등을 연구 검토 후 그 실용성을 입증하고 이를 정량화 할 뿐만 아니라, 염색 특성을 밝혀서 천연염색의 기초자료로 활용하는데 그 연구 목적이 있다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 염재

환삼덩굴은 경남 진주시 금곡면 일대에서 자생하고 있는 줄기와 잎을 2014년 7월 31일 생초로 채취 정선하여 10cm-15cm 크기로 잘라 사용하였다. 환삼덩굴의 주요 색소성분은 luteolin과 quercitrin⁴⁾이며, 구조식은 Figure 1과 같다.

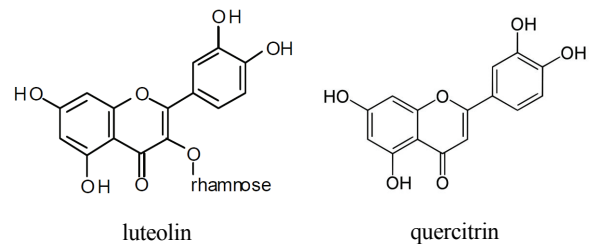


Figure 1. Chemical structure of luteolin and quercitrin.

2.1.2 시약

시약은 모두 1급인 Tin chloride(SnCl_2), Aluminium potassium sulfate($\text{Alk}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), Copper sulfate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), Iron sulfate($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)등을 사용하였다.

2.1.3 시료

시료는 시판하는 견직물(숨베사: 카리스소프트 제조)을 사용하였으며 특성은 Table 1과 같다.

2.2 염액의 제조

염액의 농도 유지를 위해 대량으로 환삼덩굴을 추출 하였다. 예비 실험 결과를 참조하여 생초 50 kg을 1, 2차로 25kg씩 나누어 추출기(스테인레스, 반석기계, 양산)에 넣고 80L의 증류수로 각각 10 0℃에서 120분간 가열하여 1차 추출액 40L와 2차 추출액 42L를 혼합한 후 41L로 감압농축 한 염액을 농도 100% 로 정하여 사용하였다.

2.3 염색과 매염

염색은 IR염색기(KSL-24Perfect, 고려화학)를 사용하여 염색온도 40℃, 90℃로 하였다. 염색시간은 40℃의 경우 80분, 90℃는 40분으로 하였다.

매염처리는 네 가지 매염제(Fe, Cu, Sn, Al)를 사

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabric content	Silk 100%	
Weave	plain	
Thickness(mm)	0.12	
Fabric count	warp	51
	weft	41
Weight(g/m^2)	53 ± 2	

용해서 욕비 1:100에서 매염농도 5%(o.w.f), 매염온도 60℃, 매염시간 20분 조건으로 선매염(매염-수세-건조-염색-수세-건조, Pre) 및 후매염(염색-수세-건조-매염-수세-건조, Post)을 실시하였다.

2.4 색측정

Computer Color Matching System(UltraScan PRO, Hunter Lab, USA)을 사용하여 표면 염착량은 최대 흡수 파장인 400nm에서 염색한 직물의 표면반사율을 측정 한 후 Kubelka-Munk식(1)에 의해 K/S값을 구하였다. 그 식은 다음과 같다.

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

where, K : absorbance coefficient of dyed material
 S : scattering coefficient of dyed material
 R : reflectance

염색한 직물의 표면색 측정은 Computer Color Matching System (UltraScan PRO, Hunter Lab, USA)으로 x, y, z값을 측정하고, Munsell 표색계 변환법으로 H, V/C, CIE Lab 색차에 의한 L*, a*, b*를 측정하였다.

2.5 염색 견뢰도 측정

2.5.1 세탁견뢰도

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-CO1:2012(40±2℃, 30분, 0.5% ISO SOAP)에 의거하여 Launder O meter를 사용 측정하였다.

2.5.2 드라이클리닝 견뢰도

드라이클리닝견뢰도는 KS K ISO 105-D01:2010, 용제 퍼클로로에틸렌, Launder O meter를 사용하여 실험 후 측정하였다.

2.5.3 일광견뢰도

일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02:2010에 준하여 Xenon Arc(수냉식) 광원으로 시험하였다.

2.5.4 마찰 견뢰도

마찰 견뢰도는 KS K 0650:2011에 준하여 Crockmeter법에 의해 측정하였다.

2.5.5 땀 견뢰도

땀 견뢰도는 KS K ISO 105-E04:2010(37±2℃, 4

시간)에 준하여 산과 알카리 시험 각각의 변퇴색 판정용 그레이 스케일(Gray scale for color change)과 이염 판정용 스케일(Chromatic transference scale)로 평가하였다.

2.6 기능성 측정

2.6.1 소취성

소취성 측정은 암모니아(NH₃) 가스검지관법에 준하여 시료포 각각의 10cm × 10cm 크기에 무매염으로 시험환경 온도 22℃, 습도 52%와 1000mL의 용기에 암모니아 농도 500µg/mL를 주입하여 30분, 60분, 90분, 120분의 시간대 별로 각각의 소취율을 측정하였다. 소취율의 계산식은 다음의 식(2)와 같다.

$$\text{Deodorization rate(\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

where, A : Gas concentration of blank
 B : Gas concentration under specimen existence

2.6.2 자외선 차단율

자외선 차단율을 측정하기 위하여 UV Transmittance Analyzer(Labsphere Co., USA)를 사용하여 KS K 0850-2009에 따라 Xenon Arc 광원으로 290~400nm에서 자외선 투과량을 측정하였다. UV-A 투과량은 315~400nm 파장 범위에서 측정하고, UV-B는 290~315nm의 파장 범위에서 측정하였다. 자외선 차단율의 계산식은 다음의 식(3)와 같다.

$$\text{UV protection(\%)} = 100 - \text{UV transmittance(\%)} \dots\dots (3)$$

2.6.3 항균성

항균성 측정은 KS K 0693-2011의 방법에 준하여 공시균 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*, ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae*, ATCC 4352)이며, 균 감소율의 계산식은 다음의 식(4)과 같다.

$$\text{Bacteria reduction rate(\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100 \dots\dots (4)$$

where, A : the number of microbe in blank, after 18hours
 B : the number of microbe in specimens, after 18hours

3. 결과 및 고찰

3.1 염색온도에 따른 염색성의 변화

염색온도에 따른 염색성의 변화를 알아보기 위하여 염액농도 100%, 욕비 1:100으로 염색온도 40℃, 60℃, 80℃, 90℃, 100℃로 변화 시키며, 염색 시간 60분의 조건에서 실험 하였다.

Figure 2는 염색 온도에 따른 견직물의 염착량을 나타낸 것으로 염색 온도 40℃에서 80℃까지는 K/S값이 완만하게 상승하였고, 80℃에서 100℃ 사이에서는 급격히 염착량이 상승되었다. 이는 온도 상승과 함께 색소입자의 분자운동성이 활발해지고 섬유 분자간격이 넓어지면서 염착량이 증가한 것으로 사료된다¹¹⁾. 그러나 본 연구는 천연염색 제품을 생산하는 현장의 조건을 고려하여 60분을 설정하여 실험하였으나, 추후 염색시간을 연장하여 염색성의 변화를 연구해 볼 필요가 있을 것으로 본다.

Table 2는 염색 온도에 따른 표면색의 변화를 나타낸 것이다. 온도 상승에 따라 L*값은 40℃에서 67.14, 90℃에서 54.84로 큰 폭으로 떨어져 어두워졌다. a*, b* 값 모두 +값을 나타내어 reddish, yellowish한 경향이 나타났다. 온도가 상승하면서 a*값은 높아지고, b*값은 감소하였다. 90℃에서는 a*값이 크게 상승하면서 황색에서 갈변 현상이 일어났다. 실험결과 환삼덩굴은 염색 온도에 따라 색상 변화가 현저히 나타났으므로 너무 높은 온도에서의 염색은 견직물의 손상이 우려되어 이후 실험에서는 90℃와 40℃를 비교하며 실험하였다.

3.2 염액농도에 따른 염색성의 변화

염액농도에 따른 염색성의 변화를 알아보기 위하여 욕비 1:100으로 염액농도 20%, 40%, 60%,

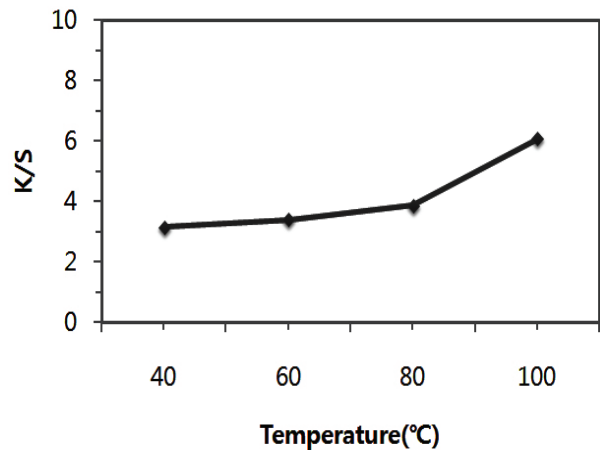


Figure 2. Effect of dyeing temperature on the K/S values of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract(60min).

80%, 100%로 변화 시키며, 염색온도 40℃와 90℃를 염색시간 60분의 조건에서 실험 하였다.

염액농도에 따른 염색성의 변화는 40℃, 90℃ 모두 농도가 증가할수록 점진적으로 상승하였다. 천연염색시 염액이 고농도일수록 견직물에 대한 염착률이 높고¹²⁾, 염료이동은 염료농도에 의존하므로 염액과 섬유, 두 물질 내에 있는 염료의 상대적인 양이 염료소모로 이어진 결과로 보여진다¹³⁾. 이후 실험은 가장 큰 염색성을 나타낸 100%농도로 고정하여 진행하였다.

3.3 염색시간에 따른 염색성의 변화

Figure 4는 염색시간에 따른 염색성의 변화를 알아보기 위하여 염액농도 100%, 욕비 1:100, 염색온도 40℃, 90℃를 염색시간 40분, 60분, 80분, 100분, 120분으로 변화시켜 나타내었다. 40℃의 염색시간에 따른 염착량은 80분까지는 완만하게 상승하였으나 이후 시간이 늘어남에 따라 염착평형을 이루었

Table 2. Effect of dyeing temperature on the L*, a*, b*, C*, h and ΔE^*_{ab} values of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract

Temperature(°C)	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*_{ab}
40	67.14	3.96	27.80	28.08	81.86	38.60
60	64.24	3.92	26.44	26.73	81.53	39.93
80	59.06	3.79	23.36	23.67	80.75	42.49
90	54.84	4.59	21.80	22.27	78.07	45.55
100	50.80	5.71	21.92	22.66	75.37	49.38

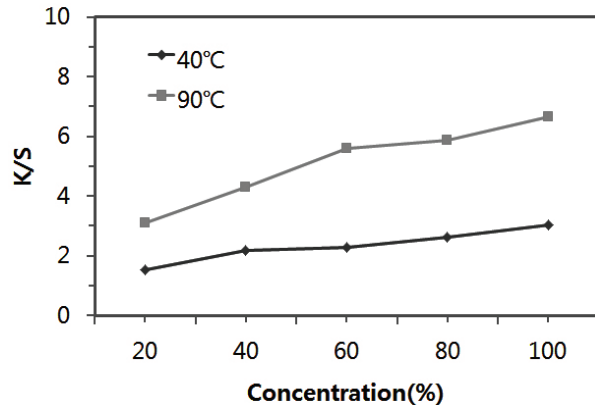


Figure 3. Effect of dye concentration on the K/S values of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract(60min).

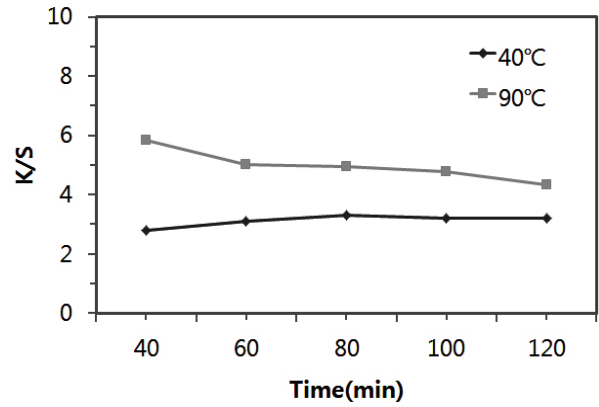


Figure 4. Effect of dyeing time on the K/S values of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract.

다. 90°C의 염색시간에 따른 염착량은 40분의 경우 K/S값이 가장 높게 나타났고, 시간이 지날수록 염착량은 서서히 감소하였다. 이는 40°C의 상대적으로 낮은 온도에서는 시간이 지남에 따라 서서히 염착량이 증가하여 80분 이상에서는 증가율이 둔화되었다. 반면 90°C에서의 높은 염색온도는 초기단계에서 섬유가 많은 염료를 받아들이지만 후반에는 염료흡수량이 줄어드는 것으로 나타났다¹⁴⁾. 이와 같은 결과로 이후 실험은 40°C에서 80분, 90°C에서 40분으로 고정하였다.

3.4 매염제 종류 및 방법과 염색온도 변화에 따른 염색성

Figures 5, 6는 40°C와 90°C의 매염제 종류 및 매염 방법과 따른 환삼덩굴 염색포의 염착량을 나타낸 것이다. 무매염포와 매염처리포를 비교해보면 염색온도 40°C에서 Cu, Fe 선매염을 제외하고는 전체적으

로 40°C, 90°C 모두 매염처리포에서, 선매염보다 후매염 처리포에서 높은 염착량을 나타내었다.

매염제 종류에 따른 K/S값은 40°C의 염색포에서는 Sn이 Al보다 높은 수치를 나타내었다. 90°C의 염색포에서는 선매염의 경우 무매염포와 매염제 종류와 상관없이 미미한 차이를 나타내었다.

매염방법에 따른 K/S값은 매염제의 종류에 상관없이 후매염이 선매염보다 상당히 많은 차이를 나타내며 K/S값이 높게 나타났다. 특히 40°C, 90°C Fe 후매염 처리한 포에서는 가장 높은 염색성을 나타내었으며, 40°C에서는 Cu 선매염포의 염착량이 가장 낮았다. 40°C, 90°C 후매염포에서 Fe>Sn>Cu>Al의 순으로 염착량이 높게 나타났다.

Table 3, 4는 매염제 종류 및 방법과 염색온도 40°C, 90°C 변화에 따른 직물의 표면색을 CIELAB 표색계에 의해 L*, a*, b*값과 Munsell values 값을 나타내었다.

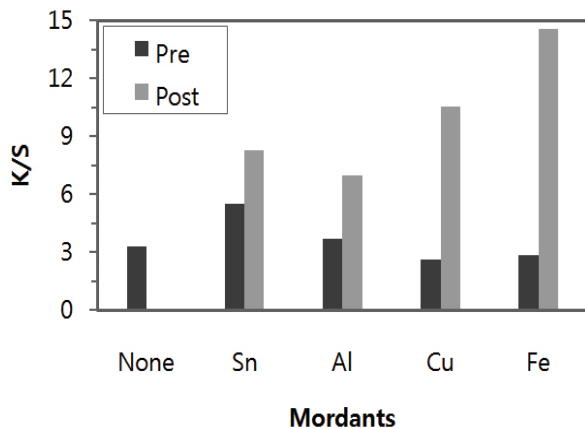


Figure 5. Effect of mordanting methods on the K/S values of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract(40°C).

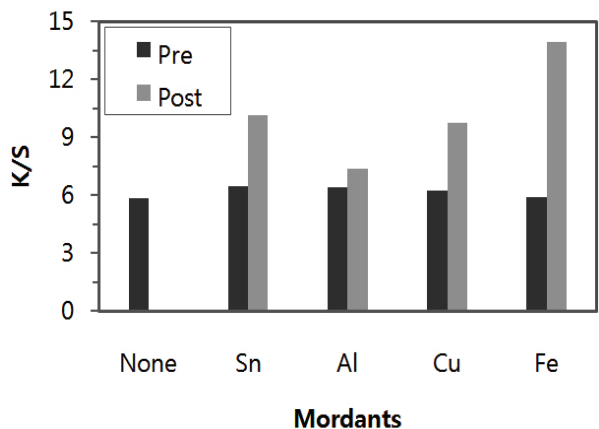


Figure 6. Effect of mordanting methods on the K/S values of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract(90°C).

Table 3. The changes of Munsell values and L*, a*, b* of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract by mordanting methods : 40°C

Dyeing Temp.(°C)	Methods	Mordants	L*	a*	b*	Munsell values
40	pre	Sn	70.70	2.11	33.43	4.5R 9.8/6.8
		Al	70.21	2.44	31.81	8.8R 9.75/5.5
		Cu	71.01	2.53	27.00	4.3R 9.72/6.6
		Fe	67.34	2.03	23.93	4.2R 9.69/6.2
	post	Sn	69.92	1.90	49.01	9.1R 9.83/6.1
		Al	69.34	0.65	45.33	9.1R 9.81/6.0
		Cu	58.44	2.99	39.65	8.8R 9.77/5.8
		Fe	35.09	-0.07	15.76	3.9R 9.58/5.5

40°C 매염처리포의 경우 명도를 나타내는 L*값은 매염방법에 따라 선매염보다는 후매염에서 dark하게 나타났다. 적색과 녹색 정도를 나타내는 a*값은 Fe 후매염을 제외하고는 모두 +를 나타내었고, 황색과 청색 정도를 나타내는 b*값은 모두 높은 수치의 +를 나타내어 Y계열로 발현되었다. 특히 Sn 후매염은 b*값이 49.01로 가장 선명한 노란색을, Fe는 a*값이 -0.07로 어두운 녹색으로 매염제와 방법에 따라 다양한 색상으로 발현되는 다색성 염료의 특징이 나타났다¹⁵⁾. 40°C 매염처리포의 경우 90°C의 매염처리포보다 상대적으로 명도가 낮고, 채도가 높아 짙은 색상으로 발현되었고, 90°C와 마찬가지로 a*, b*값 모두 +를 나타내었으나 Fe후매염의 경우 a*값이 0에 가까워지며 녹색 색상이 발현되었다. 그러므로 에너지 절약측면에서 40°C의 Fe 후매

염이 바람직하다고 생각된다. 특히 Fe 후매염에 의해 발현된 어두운 녹색계열의 색상은 시각적으로 매우 바람직하며 다른 염재에 의해 쉽게 얻기 어려운 장점이 있으므로 염색현장에서 환삼덩굴 추출액을 사용하면 고부가가치 의류제품을 만들 수 있다고 사료된다.

3.5 염색 견뢰도

염색견뢰도를 알아보기 위하여 욕비 1:100, 염액 농도 100%, 염색온도 90°C, 염색시간 40분의 조건으로 2회 반복 염색하여 측정하였다.

세탁견뢰도는 변퇴색과 오염정도는 모두 4-5급으로 우수하게 나타났으며, 드라이클리닝 견뢰도도 역시 변퇴색과 오염정도가 같은 4-5급으로 우수하였다.

Table 4. The changes of Munsell values and L*, a*, b* of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract by mordanting methods : 90°C

Dyeing Temp.(°C)	Methods	Mordants	L*	a*	b*	Munsell values
90	pre	Sn	61.13	4.09	25.07	4.2R 9.69/6.2
		Al	61.19	4.10	25.09	4.2R 9.69/6.2
		Cu	59.62	3.55	22.97	4.2R 9.67/6.1
		Fe	60.67	3.00	22.40	4.2R 9.67/5.9
	post	Sn	61.51	3.12	36.41	8.8R 9.75/5.7
		Al	60.37	2.05	33.23	8.5R 9.7/5.5
		Cu	54.67	2.01	32.30	8.4R 9.68/5.6
		Fe	37.86	0.09	16.65	3.8R 9.53/5.6

Table 5. Colorfastness of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract

Washing	color change	4-5
	staining	4-5
Dry cleaning	color change	4-5
	staining	4-5
Light fastness	3	
Rubbing	dry	4
	wet	4-5
Perspiration(acidic)	color change	4-5
	staining	4
Perspiration(alkalin)	color change	4-5
	staining	3-4

일광견뢰도는 건초의 염색포에서는 2급이었으나, 본 실험에서는 생초로 염색한 시험포가 3급으로 건초보다 향상된 견뢰도를 나타내었고, 마찰 견뢰도는 건초시 4급으로 우수하였으며, 습윤마찰은 4-5급으로 우수하였다. 땀 견뢰도는 산성 및 알칼리에서 모두 변퇴색은 4-5급 우수하였고, 오염정도는 산성은 4급으로 양호하였고, 알칼리에서는 오염정도가 3-4급으로 양호한 견뢰도를 나타내었다.

위와 같이 환삼덩굴 추출액으로 염색한 직물의 견뢰도가 대체로 우수하게 나타났으므로 단독염색은 물론이고 다른 염재와의 복합염으로 사용해도 좋을 것으로 판단된다. 이런 특성은 염색 현장에서 활용하기 좋으므로 환삼덩굴은 실용성이 높은 염재라고 사료된다.

3.6 기능성

환삼덩굴 추출액으로 염색한 직물의 기능성인 소취성, 자외선 차단율, 항균성을 평가하기 위하여 욱비 1:100, 염액농도 100%, 염색시간 40분, 염색온도 90℃의 무매염 조건으로 2회 반복 염색하여 평가하였다.

3.6.1 소취성

Table 6은 시간에 따른 미처리포와 환삼덩굴 염색포의 소취성을 나타낸 것으로 환삼덩굴 염색포의 결과는 99%의 높은 소취율을 나타내었다. 이는 금속매염제를 처리하지 않고 천연색재만으로 염색한 직물의 결과이므로, 환경 친화적이면서 소취기능성 색소로서의 가능성을 시사한다¹⁶⁾.

Table 6. Deodorization rates of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract

Deodorization Time(min)	Deodorization rates(%)	
	Untreated fabrics	Dyed fabrics
30	32	99
60	37	99
90	40	99
120	44	99

3.6.2 자외선 차단율

Table 7은 환삼덩굴 추출액으로 염색한 직물의 자외선 차단효과에 대한 결과이다. 미처리포에서는 UV-A는 70.0%, UV-B는 75.4%의 차단율을 나타내었고, 환삼덩굴 염색포는 UV-A, UV-B 모두 98%의 매우 높은 차단율을 나타내었다. 이는 환삼덩굴의 플라본계 색소가 식물색소 원형질이 자외선에 의해 파괴되는 것을 막아주는 역할을 함으로써 자외선 차단율이 우수한 것으로 사료된다¹⁷⁾.

3.6.3 항균성

Table 8은 환삼덩굴 추출액으로 염색한 직물을 황색포도상구균과 폐렴균의 두 공시균에 대한 균 감소율을 나타낸 것이다. 장독소(enterotoxin)를 생성하여 식중독을 일으키는 중요한 원인균인 황색포도상구균¹⁸⁾에 대한 균 감소율은 99.9%로 매우 높았다.

반면 병원감염의 흔한 원인균이며, 요로감염, 패혈증, 호흡기감염 등을 흔히 유발¹⁹⁾하는 폐렴균에 대해서는 17.9%의 낮은 감소율을 나타내었다.

Table 7. UV protection of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract

UV-cut	UV protection(%)	
	Untreated fabrics	Dyed fabrics
UV-A(315~400nm)	70.0	98
UV-B(290~315nm)	75.4	98

Table 8. Antibacterial activities of silk fabrics dyed with *Humulus japonicus* extract

Sample	Antibacterial activity	UV protection(%)	
		Staphylococcus aureus	Klebsiella pneumoniae
Silk		99.9	17.9

4. 결 론

본 연구는 이로운 초목을 고사시키거나 고소득 농작물에까지 큰 피해를 입히고 있는 잡초의 일종인 환삼덩굴을 새로운 천연염재로 발굴하여 직물 염색에 활용할 가능성을 확인한 다음, 환삼덩굴 추출액으로 염색한 견직물의 염색성과 견뢰도 및 여러 가지 기능성 등을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 환삼덩굴 추출액으로 염색시 최적의 염색 조건은 염액농도 100%, 염색온도 90℃, 염색시간 40분에서 가장 높은 염착량을 보였다.
2. 매염제의 종류 및 방법과 염색온도에 따른 염착량은 매염제는 Fe, 후매염법, 염색온도는 40℃에 80분 염색한 후 매염제 Fe를 사용하여 60℃에서 20분 매염처리한 직물에서 가장 높게 나타났다.
3. 염색견뢰도에서 세탁견뢰도와 드라이클리닝견뢰도는 4-5급으로 매우 우수하였고, 일광견뢰도는 3급으로 양호하게 평가되었다. 마찰견뢰도는 건조시 4급, 습윤마찰도는 4-5등급으로 우수하였고, 땀 견뢰도는 산에서 4급, 알칼리에서 3-4급으로 양호하였다.
4. 염색한 직물의 기능성인 소취성은 99%로 매우 우수하였고, 자외선 차단율 역시 98%로 매우 우수하였다. 항균성은 황색포도상구균에서 99.9%의 우수성을 보였고, 반면에 폐렴균에 대해서는 낮은 17.9%의 균 감소율을 나타내었다.

이상의 결과로 환삼덩굴 추출액을 천연염재로 사용 시 단독염이나 복합염으로 고부가가치의 천연 염색 의류제품 생산에 활용할 수 있다고 사료되며, 염료채취 및 가공으로 인한 농촌 및 지역사회 일자리 창출에도 도움이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문의 일부 실험은 2012년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012R1A1A3020099).

References

1. M. H. Seo, A Study on the Functional Improvement of Natural Dyed Fabrics, *The Korean Society of Community Living Science*, **19**, 1(2008).
2. 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. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **24**, 189(2012).
3. M. Choi, D. I. Yoo, and Y. S. Shin, Pretreatment Process for Production of the Gromwell Colorants Powder, *Textile Coloration and Finishing(J. of Korea Soc. Dyers and Finishers)*, **24**, 18(2012).
4. I. R. Choi and Y. J. Kim, Focus on the Rhus. javanica. L. and Green Tea -A Study on Dyeing and Weighting Effect of Silk using Natural Dye-, *The J. of Living Culture Research*, **18**, 2(2004).
5. B. C. Yoo, Phytochemical Constituent from Humulus japonicus, M.S. Thesis, Sungkyunkwan University, 2006.
6. J. Y. Her, C. H. Jeong, and K. H. Shim, Chemical Components of Humulus japonicus Leaves and Stalks, *J. of Agriculture and Life Sciences*, **37**, 1(2003).
7. S. Y. Park, Effects of Invasive Plant on Microbial Activities in a Riparian Zone in Korea, M.S. Thesis, Ewha Women's University, 2006.
8. M. S. Hong, E. S. Son, S. J. Lee, S. K. Lee, Y. J. Lee, and S. D. Song, Anti-mycobacterial Effects of the Extract of Humulus japonicus, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **46**, 94(2014).
9. Y. G. Bae, Inhibitory Effect of Humulus japonicus Extracts on NO Production and iNOS Expression in RAW 264.7 Cells, M.S. Thesis, Chosun University, 2009.
10. Y. R. Lee, K. Y. Kim, S. H. Lee, M. Y. Kim, H. J. Park, and H. S. Jeong, Antiozidant and Antitumor Activities of Methanolic Extracts from Humulus japonicus, *Korean J. Food and Nutr.*, **25**, 357(2012).
11. M. S. Jo, A Study on the Dyeing Property of Natural Dye Extracted from Colored Rice, M.S. Thesis, Keimyung University, 2004.
12. H. B. Gu, Characteristics of Extracts from Marigold(Tagetes patula) and Its Dyeability to the Materials for Flower Design, Ph.D. Thesis, Mokpo National University, 2006.

13. H. J. Ryu, H. J. Lee, Y. S. Han, K. H. Song, J. H. Kim, and C. S. An, Textile Dyeing and Finishing, Hyungseul, Seoul, p.71, 2007.
14. H. J. Ryu, H. J. Lee, Y. S. Han, K. H. Song, J. H. Kim, and C. S. An, Textile Dyeing and Finishing, Hyungseul, Seoul, p.78, 2007.
15. S. P. Lee and J. D. Moon, Dyeability and Antibacterial Activities of Maple Leaves Extract, *J. of Korean Society of Color Studies*, **19**, 13(2005).
16. E. K. Hwang, Deodorizing Property and Antibacterial Activity of Cotton, Silk, and Wool Fabrics Dyed with Various Natural Colorants Extracts, Ph.D. Thesis, Pusan National University, 2009.
17. M. R. Han, Natural Dyeing of Fabrics with Guava(*Psidium guajava* L.) Leaf Extract, Ph.D. Thesis, Gyeongsang National University, 2011.
18. Y. S. Cho, Prevalence and Characterization of *Staphylococcus aureus* Pathogenic Factors Isolated from Korea Foods, Ph.D. Thesis, Sungkyunkwan University, 2012.
19. H. G. Choi, Characterization of Extended-Spectrum β -Lactamase Genes in Clinical Isolates of *Klebsiella pneumoniae*, Ph.D. Thesis, Kosin Medical College, 2003.