

## 현호색 추출액을 이용한 직물의 천연염색 - 모직물의 염색성과 기능성 -

김관영 · 이문수<sup>†</sup>  
배재대학교 의류학과

## Natural Dyeing of Fabrics with *Corydalis Tuber* Extract - Dyeability and Functionality of Wool Fabrics -

Kwan-Young Kim and Mun-Soo Lee<sup>†</sup>

Dept. of Clothing & Textiles, Pai Chai University; Daejeon, Korea

**Abstract :** In this study, the dyeing conditions(temperature, time, concentration) are changed from various conditions on wool fabrics by using corydalis tuber extract in order to develop new natural dyes. The purpose of this study is to improve the dyeability, color fastness, and functionality and to derive optimal dyeing conditions by comparing and analyzing the changes of K/S values and surface color by dyeing pH changes, mordant method, and mordant type. As a result of the experiment, the optimum dyeing condition of the wool fabrics is shown dyeing temperature:80°C, dyeing time:90min, dyeing concentration:100%. The dyeability by pH variants of corydalis tuber extract indicates that K/S values is higher alkaline than acidic. The mordant method of corydalis tuber extract showed pre-mordant has high K/S values. In terms of color fastness, marked improvement has not been shown despite of mordant treatment on wool fabrics. In particular, color change of color fastness to washing, color fastness to light indicates the low fastness. In addition, the functionality such as antibacterial activities and deodorization can be given at dyeing with corydalis tuber extract thus it is expected to be applied to underwear or apparel products for the elderly and infirm and children with weak skin that required high functionality.

**Key words :** *Corydalis Tuber* (현호색), natural dyeing (천연염색), wool fabrics (모직물), dyeability (염색성), functionality (기능성)

### 1. 서 론

현호색(*Corydalis Tuber*)은 중국, 일본 등의 동북아시아를 거쳐 시베리아까지 자생하며 우리나라에도 전국적으로 흔하게 분포하는 양귀비과(Papaveraceae)의 식물로서 한방에서는 현호색의 덩이줄기를 5~6월 잎이 말라죽을 무렵에 굴취하여 건조해 약재나 식품으로 이용한다. 이는 수 세기 동안 사용하고 있는 중요한 생약으로 진정, 진통, 진경 등의 효능을 지니고 있으며 혈액 순환을 돕고 자궁을 수축시키기도 한다(Jang, 2009). 생약명은 현호(玄胡), 연호(延胡), 원호(元胡)라고도 부르며 기타 동속 근연식물

인 섬현호색(*Corydalis filistipes* NAKAI), 왜현호색(*Corydalis ambigua* Cham. et Schleht.), 큰현호색(*Corydalis remata* var. *ternata* MAKINO), 애기현호색(*Corydalis fumariaefolia* MAX.) 등의 덩이줄기도 함께 쓰이고 있다(Shin, 1989).

현호색의 성분은 식물염기(植物鹽基)라고 불리는 염기성 유기화합물 ‘알칼로이드(alkaloid)’를 함유하였는데 색소 성분은 알칼로이드류의 베르베린(berberine)으로(Jeong, 2009) 밝은 노란색 색소를 가지고 있다. 선행 연구(Lee, 2002)에서는 베르베린의 함량이 현호색 품질평가의 기준설정으로 잡아도 좋을 만큼 많은 함량을 가졌다고 보고 된 바가 있다. 베르베린은 천연 염료 중 유일한 염기성 염료로서, 보기 드물며 대표적인 염기성 염료는 황백, 황련 등이 있다. 베르베린의 화학 구조 내에는 양이온(cation)을 띠는 질소 원자를 포함하고 있어 4급 암모늄 염계의 항균제와 유사하게 방취, 향미생물성, 내충성 등 항균성을 지니고 있다(Kim et al., 2003). 또한, 카르복실기(-COOH)와 같은 음이온기가 풍부한 단백질 섬유에 대한 친화력도 강해 기능성 천연염료로 주목받고 있다(Ahn, 2012).

이러한 현호색의 연구로는 현재까지 약재나 식품으로만 보

본 논문은 석사학위 청구논문의 일부임.

<sup>†</sup>Corresponding author; Mun-Soo Lee

Tel. +82-42-520-5641, Fax. +82-42-520-5576

E-mail: leems@pcu.ac.kr

© 2017 (by) the authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Table 1.** Characteristics of fabrics

Fabric content	Weave	Thickness (mm)	Fabric count (threads/inch <sup>2</sup> )		Weight (g/m <sup>2</sup> )
			Warp	Weft	
Wool 100%	Plain	0.35	74	72	154.6

고되어 왔으며, 염재에 관한 연구는 수행된 바 없다. 따라서 새로운 염재 발굴과 현호색을 이용한 염재의 활용 가능성을 검증하기 위하여 염색성과 기능성에 대한 연구가 필요한 실정이다.

이에 본 연구에서는 염기성 염료인 현호색을 새로운 천연염료로 개발하기 위하여 염색성과 견뢰도, 기능성을 향상시키고 최적염색조건을 도출하고자 하였다. 이를 위해 현호색 추출액을 사용하여 단백질 함유인 모직물에 대하여 염색조건(온도, 시간, 농도), 염액 pH, 매염 방법 및 매염제 종류 변화에 따른 염착량과 표면색을 비교·분석하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1. 시료 및 시약

#### 2.1.1. 시험포

염색에 사용한 시료는 솜베에서 구입한 모직물 100%를 사용하였으며, 시료의 물성은 Table 1과 같다.

#### 2.1.2. 염재

본 연구에 사용한 현호색은 한약재 건재상에서 건조 현호색(중국산)을 구입하여 사용하였다.

#### 2.1.3. 시약

실험에서 사용한 매염제는  $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $SnCl_2$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (이하 Al, Cu, Sn, Fe로 약칭) 등 1급 시약을 사용하였으며, 염액 pH 조절을 위한 구연산( $C_3H_4(OH)(COOH)_3 \cdot H_2O$ )과 수산화나트륨(NaOH)은 특급 시약을 사용하였다.

### 2.2. 실험방법

#### 2.2.1. 염액 추출

현호색의 염액 추출은 먼저 건조 현호색 2kg을 증류수 20L에 첨가하여 온도를 서서히 높여 100°C에서 60분간 추출한 후 여과하여 1차 추출액을 추출하였으며, 2차 추출액은 1차 추출시 사용한 염재를 10L의 증류수에 넣고 동일한 방법으로 재탕하여 추출한 후 1차 추출액과 2차 추출액을 200mesh 체로 여과하여 혼합한 염액을 색소 원액으로 사용하였다.

#### 2.2.2. 염색

염색은 현호색 추출액을 이용하여 욕비 1:100, 염색 온도(20-100°C), 염색 시간(15-120min), 염액 농도(20-100%), 염액 pH (pH3, 5, 7, 9) 등의 조건으로 변화시키고 진탕 항온수조(H-

071, Han Won Co.)를 사용하여 염색하였다.

#### 2.2.3. 매염

매염은 Al, Cu, Fe, Sn 4종의 매염제농도를 5%(o.w.f)로 고정 후 욕비 1:100, 온도 60°C, 시간 30분의 조건으로 진탕 항온수조(H-071, Han Won Co.)를 사용하여 매염 처리하였다. 매염 방법은 선매염(Pre-mordants)과 후매염(Post-mordants)으로 실험하였다.

#### 2.2.4. 염착량(K/S) 및 표면색 측정

시료의 염착량 측정은 색차계(Color difference meter, Color reader JS-555, C.T.S., Japan)를 사용하여 광원 D<sub>65</sub>, 시야 10°, λ<sub>max</sub>400nm에서 표면 반사율을 측정 후, Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 구하였다. 그 식은 다음과 같다.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R \quad (K: \text{흡광계수}, S: \text{산란계수}, R: \text{분광반사율})$$

표면색 측정은 색차계(Color difference meter, Color reader JS-555, C.T.S., Japan)를 사용하여 Munsell 표색계 변환법으로 색의 삼축성인 H, V/C와 CIE Lab 색차에 의한 L\*, a\*, b\*를 산출하였다.

### 2.3. 염색 견뢰도 평가

염색 후 견뢰도 평가를 위하여 세탁 견뢰도(KS K ISO 105-C10 : 2006 A(1)), 일광 견뢰도(KS K ISO 105-B02 : 2014), 마찰 견뢰도(KS K 0650 : 2011), 드라이클리닝 견뢰도(KS K ISO 105-D01 : 2010)를 측정하였다.

### 2.4. 기능성 평가

#### 2.4.1. 항균성

현호색 추출물로 염색한 직물의 항균성을 알아보기 위해 KS K 0693 : 2011에 준하여 측정하였다. 공시균인 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*, ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae*, ATCC 4352)을 이용하여 정균 감소율(%)을 아래의 공식에 따라 계산하였다.

$$\text{정균율}(\%) = [(A-B)/A] \times 100$$

A : 대조편의 18시간 배양 후의 생균수

B : 시험편의 18시 배양 후의 생균수

#### 2.4.2. 소취성

소취성 평가는 가스검지관법에 준하여 시험편 10cm×10cm의 크기를 5L의 가스백에 넣고 초기농도 100ppm의 암모니아 가스 3L를 주입한 뒤 2시간 경과 후 가스 농도를 측정하여 탈취율을 아래의 공식에 따라 계산하였다.

$$\text{소취율}(\%) = [(A-B)/A] \times 100$$

A : blank의 가스농도

B : sample의 가스농도

### 3. 결과 및 논의

#### 3.1. 염색 조건 변화에 따른 염착량

##### 3.1.1. 염색 온도 변화에 따른 영향

염색 온도에 따른 모직물의 염색성을 고찰하고자 염색 온도를 20°C, 40°C, 60°C, 80°C, 100°C로 변화시켜 염색 시간 60분, 염액 농도 100%, 욕비 1:100의 조건으로 모직물을 염색한 후 염착량(K/S)을 Fig. 1에 나타내었다.

Fig. 1의 표의 상승도를 보면 20°C부터 60°C까지 온도가 높아짐에 따라 급격히 상승하였고 60°C부터는 상승선의 기울기는 완만해졌지만, 온도에 비례해 K/S값이 큰 폭으로 상승하는 것을 볼 수 있었다. 이는 단백질 섬유인 모직물이 색소와 결합하기 쉬운 활성기를 가지고 있어서 온도가 높아질수록 섬유 내부에 색소가 잘 침투할 수 있으며 섬유의 분자형태나 배열도가 고온에서 향상하기 때문으로 사료된다(Ryu, 2009). 모직물의 최적 온도는 최대 염색성을 위해 염착량이 가장 높았던 100°C가 좋을 것으로 판단되어지나 모직물의 경우 100°C에서의 염색은

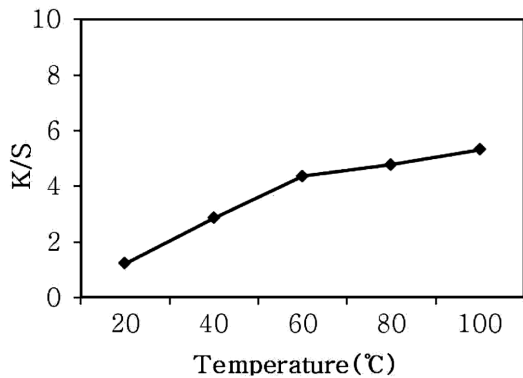


Fig. 1. Effect of dyeing temperature on the K/S values of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract.

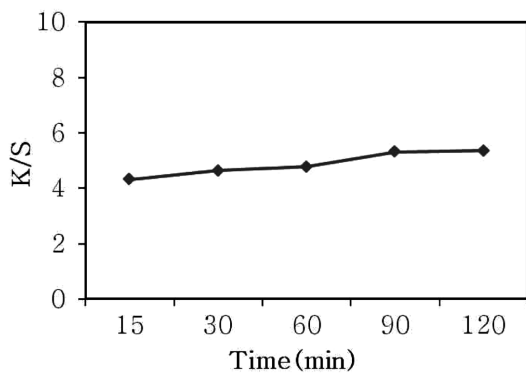


Fig. 2. Effect of dyeing time on the K/S values of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract.

섬유 손상으로 축융 현상이 일어난다는 점을 참작하여 이후 실험에서는 염색 온도를 80°C로 고정하여 실험하였다(Bae, 2004).

##### 3.1.2. 염색 시간 변화에 따른 영향

염색 시간 변화에 따른 모직물의 염색성을 고찰하고자 염색 시간을 15분, 30분, 60분, 90분, 120분으로 변화시켜 염색 온도 80°C, 염액 농도 100%, 욕비 1:100의 조건으로 모직물을 염색한 후 염착량(K/S)을 Fig. 2에 나타내었다.

Fig. 2의 K/S값을 살펴보면 15분부터 90분 사이에 서서히 증가하다가 90분 이후부터는 더 이상 염착량의 변화가 미미한 것으로 나타나 90분 이후부터는 시간 증가에 따른 염색성의 증진 효과는 거의 없는 것으로 판단되며 염색 시간 15분에서 K/S값이 이미 높은 수치를 나타낸 것을 보아 모직물은 염색 초기 단계에서 많은 염료를 흡수하는 것으로 나타났다(Yoo et al., 2007). 따라서 이후 실험에서는 염색 시간을 90분으로 고정하여 실험하였다.

##### 3.1.3. 염액 농도 변화에 따른 영향

염액 농도 변화에 따른 모직물의 염색성을 고찰하고자 염액 농도를 20%, 40%, 60%, 80%, 100%로 변화시켜 염색 온도 80°C, 염색 시간 90분, 욕비 1:100의 조건으로 모직물을 염색한 후 염착량(K/S)을 Fig. 3에 나타내었다.

Fig. 3을 살펴보면 염액 농도가 20%에서 100%로 높아짐에 따라 K/S값은 꾸준히 상승하는 것을 볼 수 있었다. 이는 농도가 진해져 염료의 함량이 많아질수록 섬유 내 염착좌석인 말단의 카르복실기와 현호색 색소 성분에 함유하고 있는 양이온성 베르베린과의 조염결합이 활발하게 이루어지기 때문으로 사료된다(Cho, 1991). 따라서 이후 실험에서의 염액 농도는 100%로 고정하여 실험하였다.

#### 3.2. 염액 pH 조건 변화에 따른 염색성

##### 3.2.1. 염액 pH 변화에 따른 염착량

염액 pH 변화에 따른 모직물의 염색성을 고찰하고자 구연산

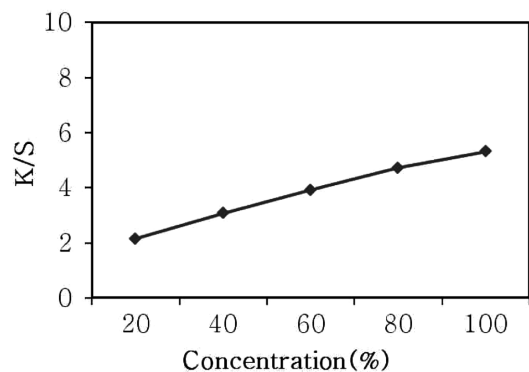


Fig. 3. Effect of dyeing concentration on the K/S values of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract.

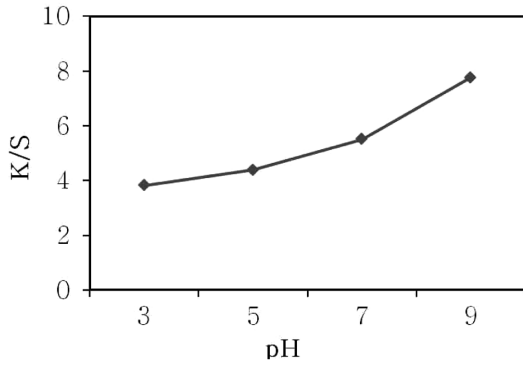


Fig. 4. Effect of dyeing pH on the K/S values of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract.

과 수산화나트륨을 사용하여 염액 pH 조건을 3, 5, 7, 9로 변화시켜 염색 온도 80°C, 염색 시간 90분, 염액 농도 100%, 욕비 1:100의 조건으로 모직물을 염색한 후 염착량(K/S)을 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 4를 살펴보면 모직물은 pH가 높아질수록 K/S값은 현저히 상승하며 pH9에서 최대 염착량을 보였다. 이는 모직물 내 염착좌석 중의 카르복시산 음이온과 현호색 색소 성분인 베르베린이 이온결합을 하여 pH가 높아짐에 따라 양자 간의 정전기적 반발력이 줄어들기 때문으로, 등전점 이상의 욕에서 모직물 내 음이온도 상승해 산성 영역보다 알칼리성 영역이 염착량이 더 높게 나타나는 것으로 사료된다(Park & Kim, 2002). 그러나 최대 염색성을 보였던 pH9에서 염색하게 되면 균염성이 결여되기 때문에 pH를 조정하지 않고 현호색 색소 그대로 염색하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

### 3.3. 매염제 종류와 매염 방법 변화에 따른 염색성

#### 3.3.1. 매염제 종류와 매염 방법 변화에 따른 염착량

매염제 종류와 매염 방법에 따른 모직물의 염색성을 고찰하고자 매염 농도를 5%로 고정하고 염색 온도 80°C, 염색 시간 90분, 염액 농도 100%, 욕비 1:100의 조건으로 Al, Cu, Sn,

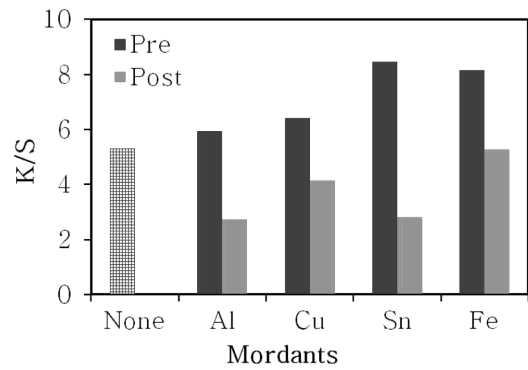


Fig. 5. Effect of mordant types and methods on the K/S values of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract.

Fe 매염제를 사용하여 모직물에 선매염과 후매염을 실시한 후 염착량(K/S)을 Fig. 5에 나타내었다.

Fig. 5를 살펴보면 후매염포보다 선매염포에서 큰 염착 값을 나타낸 것을 알 수 있었다. 이는 선매염법으로 매염 처리를 함으로써 단백질계 섬유인 양모와 금속 매염제 사이의 이온 및 배위결합이 형성되었기 때문에 염착좌석이 미리 만들어져 직물과 염료 사이의 안정된 결합이 이루어졌다고 할 수 있다(Kang, 2002). 또한, 선매염포는 미매염포의 염착 값보다 전체적으로 높은 수치를 나타내었으며 특히 Sn 선매염포의 K/S값은 가장 높은 수치를 나타냈다. 후매염포의 염착량은 매염제 종류와 관계 없이 미매염포보다 낮게 나타났다.

#### 3.3.2. 매염제 종류와 매염 방법 변화에 따른 표면색

매염제의 종류와 매염 방법에 따른 모직물의 표면색을 Table 2과 Fig. 6에서 살펴보면 Munsell의 H값에서 모든 매염포가 Y 계열 색상을 발현하여 현호색은 단색성 염료임을 알 수 있었다. 명도는 Cu 매염포를 제외한 모든 매염포에서 후매염법보다 선매염법에서 처리하였을 때 낮은 수치를 나타내었고, 채도는 모든 매염포에서 후매염법보다 선매염법으로 처리하였을 때 높은 수치를 나타내었다. 또한, CIE의 a\*값의 경우 Fe 매염제를 제

Table 2. The changes of L\*, a\*, b\* and H V/C of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract by mordanting methods

Methods	Mordants	CIE			Munsell			
		L*	a*	b*	H	V	C	
Pre	None-mordant	67.557	0.886	46.09	3.446	Y	6.589	6.607
	Al	67.25	2.835	46.548	2.670	Y	6.558	6.79
	Cu	63.642	0.868	42.202	3.454	Y	6.194	6.008
	Sn	66.328	4.922	51.236	2.049	Y	6.465	7.605
	Fe	46.731	-0.952	23.049	4.834	Y	4.53	3.21
Post	Al	72.863	0.44	32.538	3.076	Y	7.128	4.66
	Cu	62.465	-0.385	28.913	3.680	Y	6.076	4.101
	Sn	73.695	3.219	31.683	1.393	Y	7.214	4.746
	Fe	52.37	1.325	18.705	2.553	Y	5.078	2.73

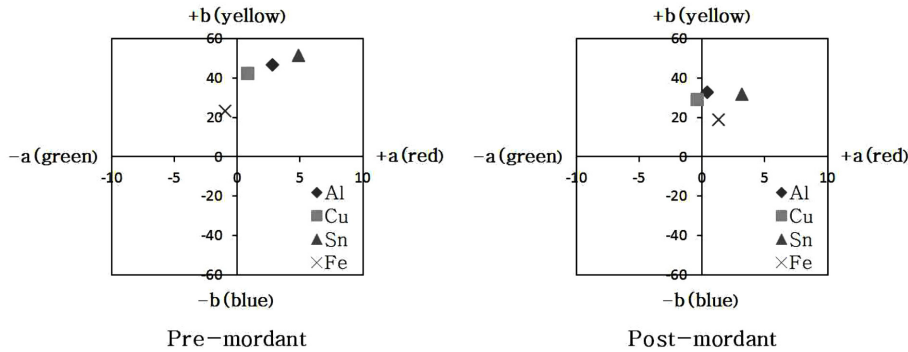


Fig. 6.  $a^*$ ,  $b^*$  chromaticity diagram of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract by mordanting methods.

외한 Al, Cu, Sn 매염제로 처리한 매염포는 후매염법보다 선매염법에서 red 기미가 강해졌으며 특히 Sn 선매염포의  $a^*$ 값은 4.922로 red 기미가 가장 강하게 나타났다. Fe 매염포는 후매염법으로 처리하였을 때 + 영역으로 red 방향을 나타냈지만 선매염법으로 처리한 매염포는 - 영역으로 green 방향을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.  $b^*$ 값은 모든 매염포에서 후매염법보다 선매염법이 더 높은 수치를 나타내 yellow 기미가 더 강하게 발현되었다. 특히 Sn 선매염포의  $b^*$ 값이 가장 높은 수치를 나타내 yellow 기미가 가장 강하게 발현되었으며, Fe 매염포의 수치가 매염제 종류 중 가장 낮은 수치를 나타내었다.

3.4. 염색 견뢰도

Table 3는 현호색 추출액으로 염색한 모직물의 염색 견뢰도와 선매염법에 따른 모직물의 염색 견뢰도를 비교·고찰하고자 모직물 최적 염색 조건인 염색 온도 80°C, 염색 시간 90분, 염액 농도 100%, 욕비 1:100으로 염색한 염색포와, 매염 농도를 5%로 고정하고 Al, Cu, Sn, Fe 매염제를 사용하여 선매염을 실시한 후 최적 염색 조건으로 염색한 염색포의 세탁 견뢰도, 일광 견뢰도, 마찰 견뢰도, 땀 견뢰도, 드라이클리닝 견뢰도를 측정된 결과이다. 세탁 견뢰도의 변퇴색은 무매염포의 경우 2-3등급으로 나타났으나 매염 처리를 하자 모든 매염포에서 3등급으로 다소 상승하였다. 또한, 세탁 견뢰도에서 타 섬유에 대한 오염 정도는 모든 시험포에서 4-5등급으로 나타나 매우 우수하였다. 일광 견뢰도는 전체적으로 낮았으며 무매염포는 2-3등급이었으나 매염 처리를 하자 모든 매염포에서 2등급으로

오히려 낮아져 매염 효과가 전혀 없었다. 마찰 견뢰도에서는 건조, 습윤 마찰에서 모든 시험포의 전체적인 견뢰도는 4-5등급으로 매우 우수하게 나타났으며, 습윤 마찰의 Fe 매염포는 4등급으로 나타나 우수하였다. 땀 견뢰도에서는 모든 시험포에서 산과 알칼리 모두 변퇴색에서 4등급으로 나타나 우수하였으며, 오염 정도는 3등급으로 양호하였다.

드라이클리닝 견뢰도는 변퇴색과 오염 정도가 모든 시험포에서 4-5등급으로 매우 우수하게 나타났다.

3.5. 기능성

3.5.1. 항균성

현호색 추출액의 항균성 평가를 위해 앞서 도출하였던 최적 염색 조건을 이용하여 염색한 모직물에 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus*)과 폐렴균 (*Klebsiella pneumoniae*)의 두 공시균에 대한 정균 감소율을 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다. 시약이 항균성에 미칠 영향을 제한하고자 pH 조절과 매염을 하지 않고 실시하였다. 항균성 평가에서 황색포도상구균에 대한 시료의 정균 감소율은 99.9%로 높은 정균 감소율을 보였으나 폐렴균의 경우 염색포에 대한 정균 감소율은 0%로 정균 감소율을 보이지 않았다. 이는 베르베린 색소 성분의 항균성은 폐렴균보다 황색포도상구균에 대하여 우수하게 나타났다는 선행 연구와 일치하였다(Kim et al., 2003).

3.5.2. 소취성

Table 5는 현호색 추출액으로 염색한 모직물의 소취성 평가

Table 3. Color fastness of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract by mordanting methods

Mordants	Washing			Light	Rubbing		Dry cleaning	
	color change	staining			dry	wet	color change	staining
		wool	cotton					
None	2-3	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	4-5
Al	3	4-5	4-5	2	4-5	4-5	4-5	4-5
Cu	3	4-5	4-5	2	4-5	4-5	4-5	4-5
Sn	3	4-5	4-5	2	4-5	4-5	4-5	4-5
Fe	3	4-5	4-5	2	4-5	4	4-5	4-5

**Table 4.** Antibacterial activities of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract

Dyed fabrics	Antibacterial activity	Bacteria reduction rate (%)	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Wool		99.9	0

**Table 5.** Deodorization rates of wool fabrics dyed with *Corydalis Tuber* extract

Dyed fabrics	Deodorization	Deodorization rate(%)
Wool		91.7

를 위해 앞서 도출하였던 직물들의 최적 염색 조건으로 염색한 후 가스검지관법에 준하여 측정하였다. 시약이 항균성에 미칠 영향을 제한하고자 pH 조절과 매염을 하지 않고 실시하였다. 소취성 평가에서 모직물은 91.7%로 높은 소취율을 나타내었다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 염기성 염료인 현호색을 이용하여 새로운 천연염료로의 사용 가능성을 확인하기 위하여 염색성과 견뢰도, 기능성을 비교·고찰하고 최적 염색 조건을 확립하고자 하였다. 이를 위해 현호색 추출액을 사용하여 단백질계 직물인 모에 대하여 염색 조건(온도, 시간, 농도)에 변수를 두고 염액 pH 변화 및 매염 방법과 매염제 종류에 의한 염착량과 표면색을 분석하였다. 또한, 염색 견뢰도 및 항균·소취성을 측정하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 현호색 추출액을 이용한 모직물 염색 시, 염착량과 표면색, 섬유 손상을 고려하여 온도 80°C, 시간 90분, 농도 100%를 적정 염색 조건으로 정하였다.

둘째, 염액 pH 변화에 따른 염착량은 pH9에서 가장 높게 나타났으며, 산성 영역에서 알칼리성 영역으로 pH가 높아질수록 염착량도 함께 상승하였다.

셋째, 매염 방법에서는 선매염법, 매염제 종류는 Sn, Fe, Cu, Al 순으로 높은 염착 수치를 나타내었으며, 표면색은 매염 방법과 종류에 상관없이 모든 시험포에서 Y 색상을 발현하였다.

넷째, 염색 견뢰도 평가에서는 세탁 견뢰도의 변퇴색과 일광 견뢰도, 땀 견뢰도의 오염도는 다소 낮게 나타났지만 이를 제외한 모든 염색 견뢰도는 매우 높게 나타났다.

여섯째, 기능성 평가에서 항균성은 황색포도상구균에서 99.9%로 높은 평균 감소율을 나타내었으나 폐렴균의 평균 감소율은 없었다. 소취성은 91.7%로 높은 소취율을 보였다.

이상의 결과로 현호색 추출액의 염색포는 염액 pH 변화와 금속 매염에도 색상은 변하지 않으며 Y 색상을 발현하였으므로 단색성 염료임을 알 수 있었다. 또한, 모직물은 폐렴균에 대한 평균 감소율은 나타나지 않았으나 전체적으로 매우 높은 수

치의 항균성과 소취성이 확인되어 기능성이 많이 요구되는 피부가 약한 노약자나 어린이의 속옷이나 의류제품으로 활용할 수 있을 것으로 전망된다. 아울러 그동안 한약제로만 다루어졌던 현호색을 천연염료로서의 기초자료로 이용될 수 있다고 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 세탁 견뢰도의 변퇴색, 일광 견뢰도, 땀 견뢰도(산, 알칼리)의 오염도에서 낮은 견뢰도를 나타내었으며, 항균성의 폐렴균에서 모직물에 대한 평균 감소율이 나타나지 않았으므로 견뢰도 증진과 폐렴균의 평균 감소율 향상을 위한 후속 연구가 필요할 것이라 생각된다.

#### 감사의 글

본 연구는 2017년도 배재대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 수행되었음.

#### References

Ahn, C. S. (2012). Study on the degradation behavior of berberine dye and berberine dyed silk using Hydrogen Peroxide/UV/Oxygen treatment. *The Research Journal of the Costume Culture*, 20(2), 238-253.

Bae, J. S. (2004). Dyeing properties of cotton and wool fabrics with Betel Palm Tree. *Journal of the Society of Home Economics of Korea*, 42(7), 63-72.

Cho, K. R. (1991). *염색이론과 실험* [Dyeing theory and experiment]. Daegu: Hyungseul Publishing.

Jeong, H. R. (2009). *Use of various natural dyes for hair coloring*. Unpublished master's thesis, Chosun University, Gwangju.

Jang, J. G. (2009). *몸에 좋은 산야초* [Wholesome wild grass]. Paju: Nexus Publishing.

Kang, I. A. (2002). *The Study on the role of metal ions in the dyeing of silk fabric with aqueous extract of Cassia tora*. Unpublished master's thesis, Dong-A University, Busan.

Kim, T. K., Yoon, S. H., Lim, Y. J., & Son, Y. A. (2003). Dyeability improvement of berberine colorant by electrostatic attractive force of a reactive anionic agent. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 15(6), 47-54.

Lee, J. G. (2002). *Determination of berberine in Corydalis Tuber by HPLC*. Unpublished master's thesis, Woosuk University, Jeonju.

Park, S. M., & Kim, H. I. (2002). A study on natural dyeing (5) - Adsorption properties of berberine for silk fabrics. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 14(2), 9-17.

Ryu, S. H. (2009). *Study on the natural dyeing using oolong tea*. Unpublished master's thesis, Paichai University, Daejeon.

Shin, M. G. (1989). *원색임상분초학* [Primary color clinical herbology]. Paju: Yeonglim Publishing.

Yoo, H. J., Lee, H. J., Hahn, Y. S., Song, G. H., Kim, J. H., & Ahn, C. S. (2007). *섬유의 염색과 가공* [Dyeing and finishing on fibers]. Daegu: Hyungseul Publishing.

(Received 5 June 2017; 1st Revised 19 June 2017; 2nd Revised 25 July 2017; Accepted 28 July 2017)