단삼 추출액을 이용한 견직물의 천연염색

남정란 · 이정숙[†]

경상대학교 의류학과

Natural Dyeing of Silk Fabrics with Dansam (*Salvia miltiorrhiza* Bunge) Extract

Jeongran Nam · Jeongsook Lee[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Gyeongsang National University

접수일(2013년 5월 14일), 수정일(2013년 9월 4일), 게재확정일(2013년 9월 20일)

Abstract

Dansam (*Salvia miltiorrhiza* Bunge) is a perennial plant that belongs to the Labiatae family and is characterized by red pigment found in the epidermis of its roots. Research on the dyeability of Dansam extract was performed with repeated trials under various conditions such as temperature, time, and mordant treatment. Silk fabrics were dyed with Dansam extract and mordanted with various agents such as Al, Fe, Cu, and Sn to evaluate the dyeability and functionality of Dansam extract; subsequently, the K/S value and the change of surface color were analyzed using a colorimeter. In addition, the dyeability of dyed fabrics (such as color fastness to washing, dry cleaning fastness, rubbing fastness and light fastness) and functionality (such as antibacterial activity and deodorization) were analyzed. The surface colors of all dyed fabrics were recorded and the results showed the presence of mostly YR series of colors; in addition, a GY color series appeared in the Fe pre-mordants of the silk fabric. The highest K/S values were recorded in Fe post-mordants. The washing fastness were Level 3 and Level 4; in addition, the dry-cleaning fastness showed excellent results at Level 4 and Level 5. The rubbing fastness was satisfactory at Level 3 and Level 4 and the light fastness was satisfactory at Level 4. The results of the measurements (that pertained to the antibacterial activity of fabrics dyed with Dansam extract) showed a 99.9% bacteria reduction rate of *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*. In regards to deodorization ability, dyed fabrics were found to have higher deodorization rates than those not dyed. The dyed fabric demonstrated exceptional deodorization qualities.

Key words: Dansam extract, Dyeability, Color fastness, Antibacterial activity, Deodorization ability; 단삼 추출액, 염색성, 염색견뢰도, 항균성, 소취성

I. 서 론

최근 친환경과 건강에 대한 관심이 증가하면서 그에 따른 현대인의 라이프스타일이 변화하고 있으며 친환경 제품을 선호하는 소비경향이 나타나고 있다. 이러한 친환경에 대한 접근은 산업 전반에 걸쳐 확산되고 있어 의

류 섬유제품에도 친환경 섬유의 개발과 천연염료를 이용한 섬유제품의 기능성 강화에 대한 연구와 관련 제품 개발이 다양하게 이루어지고 있다(BIR (Business Information Research) Research Group, 2012). 특히, 인체에 무해하고 환경 친화적인 기능성 섬유소재에 대한 소비자의 요구도 높아지고 있다. 천연염색에 대한 관심은 의류용 소재뿐만 아니라 침구류 소재, 피혁에 이르기까지 광범위하게 확대되어 소비도 점차 확산되고 있다. 또한 예로부터 사용해 온 전통적인 천연염료에 관한 연구

[†]Corresponding author

E-mail: jslee@gnu.ac.kr

본 논문은 석사학위 논문의 일부임.

에서 더 나아가 구아바, 택란, 마테차잎, 달맞이꽃 등의 다양한 새로운 염제에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다(Han & Lee, 2011; Seo et al., 2011; Yea & Song, 2012; Yoo & Jeon, 2012). 이러한 측면에서 친환경적이며 기능성을 갖춘 천연염색이 고감성과 고부가가치로서의 역할을 잘 수행하기 위해서 기존의 염제 이외에도 새로운 천연염료 개발이 더욱 필요하다고 생각된다.

이에 본 연구에서는 천연염제를 발굴하기 위해서 지금까지 염색재료로 사용되지 않은 단삼을 이용하여 천연염제로서의 단삼의 효용성과 가능성을 알아보고자 하였다. 단삼(丹蔘, *Salvia miltiorrhiza* Bunge)은 꿀풀과에 속하는 다년생 초본으로 약용자원으로 재배하고 있으며 중국이 원산지이다. 생약의 단삼은 뿌리를 말린 것으로 약간 특이한 향기가 있고 맛은 약간 쓰고 떫으며, 뿌리를 가을에 채취하여 말려서 사용한다. 단삼의 약리적 효능으로는 혈관 보호 작용, 심장 질환 치료 작용, 간세포 보호 작용, 뇌세포 보호 작용, 항암 작용 등이 있으며, 물 추출물에는 진정 작용이 있어 barbiturate에 의한 수면시간을 연장하고 진통 작용도 있다(Pharmacognosy teaching materials compilation committee, 2007). 또한 단삼의 성분에는 항산화 작용이 있고, 세균의 성장을 억제하며 여러 가지 피부진균에 효과가 있다. 항염증 작용과 항세균, 항알레르기 작용이 있으며(Yun et al., 2007), 한약재 61종을 대상으로 실험한 식품부패균 및 병원성 세균, 진균에 대한 항균활성에 대한 평가에서 단삼이 고본, 팔각향, 등심초, 오배자, 정향과 함께 우수한 항균활성을 광범위하게 나타내었다는 연구결과도 보고되고 있다(Ryu et al., 2010).

단삼의 화학성분으로는 quinone계의 phenantrenequinone계로 phenantrenequinone 구조를 가졌으며 색소성분으로는 diterpenoid류에는 tanshinone I과 tanshinone II, tanshinone IIA, cryptotanshinone과 같은 색소가 들어 있으며, phenolic compound에는 rosmarinic acid, lithospermic acid를 지니고 있다(Jeon, 2007; Kang et al., 2000).

단삼의 주요 색소성분인 tanshinone I과 IIA 및 cryptotanshinone 색소의 화학구조식은 <Fig. 1>과 같다.

이러한 quinone계의 색소는 황색과 적색이 많으며, 약한 산성에서는 안정하지만 알칼리성에서는 색조가 짙어지고 환원되기 쉬우며 반드시 quinoid 구조를 가지고 있다(Ji, 1997). 또한 quinone계의 화합물은 항균성이 강하며, 단삼의 성분 중 diterpenoidal quinone류에는 항산화 작용이 있고, 세균의 성장을 억제하며 여러 가지 피부진균에 효과가 있다고 보고되고 있다(Kim & Lee, 2004).

Fig. 1. Structure of Tanshinone I, Tanshinone IIA and Cryptotanshinone.

따라서, 본 연구에서는 약리 작용의 효능이 있어 한약재로는 많이 사용되어 왔으나 염색재료로는 아직 사용되고 있지 않은 단삼을 사용하여 건직물을 대상으로 염색온도와 시간, 반복염색에 따른 염색성을 알아보았다. 그리고 매염제의 종류와 매염방법에 따른 표면색의 변화를 살펴보고 각 시료에 대한 견뢰도(세탁, 드라이클리닝, 일광, 마찰) 및 기능성(항균성, 소취성)에 대한 실험을 통하여 천연염제로서의 단삼의 가능성과 유효성을 검토하고자 하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

본 실험에 사용한 직물은 건직물 100%를 사용하였으며, 시료의 특성은 <Table 1>과 같다.

염제는 한약재 시장에서 중국산 건조 단삼을 구입하여 사용하였으며, 매염제로는 황산제1철($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 알루미늄 명반($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), 황산구리($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 염화제1주석(SnCl_2) 등 4종의 1급 시약을 사용하였다.

2. 염액 추출

단삼 600g을 6L의 증류수를 넣고 100°C에서 60분 간 가열하여 색소를 1차 추출한 후, 1차 추출 시 사용한 양의 절반의 증류수(3L)를 가하고 1차와 동일한 방법으로 2차 추출하여 혼합하여 염색원액으로 사용하였으며, 이 염액을 염액농도 100%라고 하고자 한다.

3. 염색 및 매염처리

단삼 추출액을 이용한 염색은 액비 1:100에서 염액농도 100%로 하여(예비실험결과 최적농도) 염색온도(40, 50, 60, 70, 80, 90, 100°C), 염색시간(40, 60, 80, 100, 120분)을 변화시키면서 IR염색기(KSL-24Perfect, 고려

Table 1. Fabric characteristics

Fabric	Weave	Thickness (mm)	Fabric count (threads/cm)		Weight (g/m ²)
			Warp	Weft	
Silk 100%	plain	0.12	51	41	53±2

과학)를 사용하여 실시하였다.

매염처리는 4종의 매염제를 사용해서 액비 1:100에서 매염농도 5%(o.w.f.), 60°C, 30분 간 선매염(매염-수세-건조-염색-수세-건조) 및 후매염(염색-수세-건조-매염-수세-건조)을 실시하였다.

4. 염착량 및 표면색 측정

단삼 추출액을 이용한 견직물의 표면염착량은 Computer Color Matching System(UltraScan PRO, Hunter-Lab, USA)을 이용하여 최대 흡수 파장인 400nm에서 염색포의 표면반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 산출하였다. 또한 표면색은 CIE Lab 색차에 의한 L*, a*, b*와 ΔE*를 측정하고, Munsell 표색계 변환법으로 H, V/C값을 구하였다.

5. 염색견뢰도

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C01: 2007에 의거하여 Launder O meter(Yasuda Model 408, Japan)를 사용하여 40±2°C에서 30분 간 세탁하여 측정하였으며, 드라이클리닝견뢰도는 KS K 0644 A-1에 의거하여 Launder O meter(Yasuda Model 408, Japan)를 사용하여 실험한 후 측정하였다.

마찰견뢰도는 KS K 0650: 2011에 준하여 Crockmeter법에 의해 측정하였고, 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02에 준하여 Fade O meter(HS-213C, Han won Soway Co.)를 사용하여 시험하였으며, Xenon-arc lamp를 사용하여 표준 퇴색시간인 20시간 조광하여 Gray scale로 등급을 판정하였다.

6. 항균성

단삼 추출액을 이용한 염색시료의 항균성을 측정하기 위해 KS K 0693: 2011에 의거 시험하였으며, 사용된 균주로는 *Staphylococcus aureus* ATCC 6538(황색포도상구균)과 *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352(폐렴균)를 대조편과 시험편에 배양하여 18hr 후 생균수와 균 감소

율을 측정하여 표시하였다.

정균 감소율은 <Eq. 1>에 따라 산출하였다.

$$\text{정균 감소율 (\%)} = \frac{M_b - M_c}{M_b} \times 100 \quad \dots \text{Eq. 1.}$$

M_b : 대조 시험편의 18시간 배양 후의 생균수

M_c : 시험편의 18시간 배양 후의 생균수

7. 소취성

단삼 추출액을 이용한 염색시료의 소취성 측정은 가스검지관법에 준하여 온도 24°C, 습도 28%의 시험환경에서 1000mL의 플라스크에 500ppm의 암모니아(NH₃)를 주입하여 30분, 60분, 90분, 120분의 시간대별로 각각의 소취율을 측정하였다.

소취율의 계산식은 <Eq. 2>와 같다.

$$\text{소취율 (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad \dots \text{Eq. 2.}$$

A : blank 가스농도

B : sample 가스농도

III. 결과 및 고찰

1. 염색온도에 따른 염색성

단삼 추출액을 이용한 견직물의 염색온도에 따른 염색성을 알아보기 위해 염색온도를 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100°C로 설정하여 욕비 1:100, 염색시간 60분 간 염색한 결과를 <Fig. 2>에 나타내었다. 염색온도가 40°C일 때 염색포의 K/S값이 1.78, 50°C는 2.15, 60°C에서는 2.42로 완만하게 증가하다가, 70°C, 80°C에서 3.12와 4.36의 K/S값을 나타냈으며, 90°C에서는 5.13과 100°C의 6.58로 K/S값이 크게 증가하였다. 상대적으로 낮은 온도인 60°C까지는 완만한 증가를 보이다 70°C 이후부터는 증가폭이 커졌음을 확인할 수 있었다. 이는 일반적으로 온도가 높아짐에 따라 색소분자활동이 활발해지고 섬유와 펙틴이 이루어져 염착량이 크게 증가하였음을 짐작할 수

Fig. 2. Effect of dyeing temperature on the K/S values of silk fabrics dyed with Dansam extract.

있으며 특히, 견섬유의 경우 염색온도가 높아짐에 따라 평균적으로 염색농도가 짙어져 염착량이 높아지는 경향 때문인 것으로 사료된다(Cho, 2010). 그러나 온도가 높을수록 색상이 어두워지고 탁해지는 경향이 있어 단삼 추출액을 이용한 견직물의 염색온도는 90°C로 설정하였다.

2. 염색시간에 따른 염색성

단삼 추출액을 이용한 견직물의 염색시간에 따른 염색성을 알아보기 위해 염색시간을 40, 60, 80, 100, 120분으로 변화를 주어 욕비 1:100, 염색온도 90°C로 염색하여 얻은 결과를 <Fig. 3>에 나타내었다. 염색시간 40분에서도 K/S값이 4.72로 높게 나타났으며, 이후 완만한 증가를 보이다가 100분에서 6.08의 K/S값으로 가장 높은 염착량의 증가와 함께 염착평형을 나타내었다. 염색시간이 경과함에 따른 염착량을 나타내는 염착곡선은 염료의 염착성을 나타내는데 있어 중요한 인자라고 할 수 있다. 염착속도가 빠른 염료는 얼룩발생이 상대적으로 잘 생겨서 균염이 어렵고, 염착속도가 느린 염료는 균염은 쉬우나 염색시간은 길어지게 된다. 실제 염색 시에는 염착평형까지 기다리지 않고 염색을 끝내는 경우가 많지만, 염착속도는 실제 염색에서 중요하므로(Human Resources Development Service of Korea, 2011) 염색시간은 염착평형이 이루어진 시간인 100분으로 하였다. 이상의 결과로 단삼 추출액을 이용한 견직물의 염색 시 적정염색조건을 염색온도 90°C, 염색시간을 100분으로 설정하였다.

Fig. 3. Effect of dyeing time on the K/S values of silk fabrics dyed with Dansam extract.

3. 반복염색횟수에 따른 염색성

단삼 추출액을 이용한 반복염색횟수에 따른 견직물의 염색성을 알아보기 위해 염색온도 90°C, 염색시간 100분으로 하여 염색횟수를 1~5회까지 실험하였으며 그 결과를 <Fig. 4>에 나타내었다. 1회 염색 시에도 K/S값은 6.08로 높은 염착량을 나타내었는데, 이는 견직물이 다른 직물에 비해 염료를 흡착할 수 있는 작용기(NH₂, COOH)를 더 많이 가지고 있기 때문으로 판단된다(Kim & Song, 1999). 2회 반복염색 시 7.61의 K/S값을, 3회 반복염색 시 9.02의 K/S값을 나타내었다. 4회 반복염색 시 K/S값은 9.73으로 횟수가 반복됨에 따라 염착량은 지속적으로 증가하였음을 알 수 있었으며, 5회 반복염색에

Fig. 4. Effect of dyeing repetition on the K/S values of silk fabrics dyed with Dansam extract.

서의 K/S값은 9.97로 4회 반복염색 시보다 다소 증가했으나 증가폭이 현저히 낮아져 반복염색을 실시할 경우 3회 염색이 적절하다고 생각하였다. 이상의 결과로 적절한 반복염색은 염착량 증진을 위한 효과적인 방법임을 알 수 있었다.

4. 매염제 종류 및 매염방법에 따른 염색성과 표면색 변화

단삼 추출액을 이용한 매염제의 종류와 매염방법에 따른 견직물의 염색성을 알아보기 위해 앞의 실험의 결과에서 얻은 염색조건(염색온도 90°C, 염색시간 100분)으로 실험하였다. 매염제로는 Al, Fe, Cu, Sn을 사용하였으며 매염조건은 욕비 1:100에서 매염농도 5%(o.w.f.), 60°C, 30분 간 선매염과 후매염의 방법으로 매염처리하여 염색한 견직물의 염착량과 표면색의 변화를 <Fig. 5>와 <Table 2>에 나타내었다.

<Fig. 5>는 단삼 추출액을 이용한 견직물의 염색 시 매염제에 따른 염착량의 변화를 나타낸 것으로 매염제에 의해 모든 염색포가 무매염보다 매염에서 K/S값이 모두 증가함을 알 수 있었으며, 특히 Fe매염의 경우 가장 높은 K/S값을 나타내어 선매염, 후매염 모두 염착량이 가장 크게 증가하였음을 알 수 있었다. 그리고 매염방법에서 Fe후매염이 가장 높은 K/S값을 나타내었으며, Cu, Sn, Al 순으로 선매염에서 높은 염착량을 보였다. 이로써 단삼 추출액을 이용한 견직물의 염색 시 무매염포보다 매염포의 염착량이 모두 높게 나타났는데, 이것은 금속매염제가 견의 분자 중에 유리 카르복실기가 금속이온과 조염결합을 하여 금속이 견직물에 흡수, 고착되어 매염이 더 잘되어 염착량이 커진 결과라고 생각된다. 또한 매염금속과 섬유 간의 이온결합이 염색에 미치는

Fig. 5. Effect of mordanting methods on the K/S values of silk fabrics dyed with Dansam extract.

영향이 크다는 것을 알 수 있다(Han & Lee, 2009).

단삼 추출액을 이용한 견직물의 염색 시 매염제 종류 및 매염방법에 따른 표면색의 색상변화는 <Table 2>에 나타내었다. 단삼은 phenanthrenquinone계 색소를 가지고 있어 quinone류에 많은 색상인 황색과 적색을 띠어 거의 대부분 YR계열의 색상이 발현되었다. Fe, Cu매염 시 무매염 염색포에 비하여 L*값이 감소하여 명도가 낮아져 색상이 짙어졌다. 특히 Fe매염의 경우 L*값이 가장 낮았으며, ΔE^* 값은 가장 높아 다른 매염제에 비해 색상 차가 가장 크게 났다. 이는 Fe매염이 색소분자가 금속 이온을 매체로 다른 분자와 결합하면서 전자이동현상을 나타내어 색조가 심해져(황-적-흑의 방향으로)으로 변화함과 동시에 안정도가 증가하는데, 이 전자이동에 수반되어 색조가 겹치게 되는 것이다. 특히 Fe이온에 의한 색조의 중첩이 많아 어두워지는 것이다(Nam, 2000). 또한 Fe후매염에서는 a*값이 -a*값으로 변화하

Table 2. The changes of H/V/C and L*, a*, b* of silk fabrics dyed with Dansam extract by mordanting methods

Fabric	Methods	Mordants	L*	a*	b*	ΔE^*	H	V/C
Silk	None-mordant		53.70	7.54	22.26	45.27	8.4YR	5.34/4.0
	Pre	Al	57.97	7.67	26.08	43.51	6.0YR	5.41/4.1
		Fe	42.45	3.19	12.55	53.08	10.0YR	4.20/0.9
		Cu	47.70	7.26	20.54	50.36	8.1YR	4.74/3.6
		Sn	55.55	6.70	24.93	44.88	10.0YR	5.35/4.1
	Post	Al	56.75	6.70	24.40	43.58	6.1YR	5.44/4.0
		Fe	35.94	-0.13	6.24	58.86	7.5GY	3.55/2.4
		Cu	46.37	4.17	15.46	49.87	10.0YR	4.60/1.7
		Sn	54.04	5.47	22.47	44.99	6.9YR	5.37/4.3

고 b*값이 현저히 낮아져 GY계열의 색상이 발현되었음을 볼 수 있다. 따라서 GY계열의 천연염제로서 단삼의 활용성이 입증되었다고 사료된다.

5. 염색견뢰도

단삼 추출액을 이용한 건직물의 염색견뢰도를 알아보기 위해 선매염 후 염색온도 90°C, 염색시간은 100분, 2회 반복염색한 시료로 시험하였다. <Table 3>은 건직물의 염색견뢰도를 나타낸 것으로 먼저, 변퇴색에 대한 세탁견뢰도는 모든 매염포에서 3~4등급으로 양호하였고, 오염 정도는 견에서는 4~5등급으로 우수하였으며 면에서는 3~4등급으로 대체로 양호하였다.

드라이클리닝견뢰도는 변퇴색과 오염 정도가 모든 시험포에서 4~5등급으로 우수하게 나타났다. 마찰견뢰도는 건조마찰은 3등급, 습윤마찰은 4등급으로 나타나 건조마찰보다 습윤마찰이 더 우수하였다. 특히 일광견뢰도는 모든 시험포가 4등급으로 우수하게 나타났는데 이는 건직물의 염착량이 높아 견뢰도 또한 높게 나타난 것으로 짐작할 수 있다.

천연염색의 특성상 염색을 위해 합성되고 개량되어 온 화학염료와 비교해 볼 때, 세탁, 드라이클리닝, 마찰, 일광 등에 대한 견뢰도가 약한 경향이 있으나(Lee, 2010), 단삼 추출액을 이용한 직물의 염색견뢰도는 다른 천연

염재와 비교해볼 때 비교적 우수하게 나타났다. 또한 매염처리를 하지 않은 염색포와 매염처리를 한 염색포의 견뢰도의 차이가 거의 없어 매염처리 없이 단삼 추출액을 염제로 사용할 수 있을 것이다. 따라서 천연염제로서 단삼의 활용도가 높을 것으로 사료된다.

6. 항균성

단삼 추출액을 이용하여 염색한 건직물의 항균성을 평가하기 위해 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae*)의 두 균주에 대한 정균감소율을 측정된 결과를 <Table 4>에 나타내었다. 항균성 평가를 위한 시료는 염색온도 90°C, 그리고 염색시간은 100분, 2회 반복염색하고 무매염 처리한 염색포로 시험하였다. 염색한 시료와의 대조를 위해 염색하지 않은 직물의 원시료, 즉 미염색포도 함께 시험하였다. 시험결과 건직물 염색포가 황색포도상구균과 폐렴균의 두 균주에 대해 99.9%의 높은 균 감소율을 나타내었다. 미염색포의 황색포도상구균의 균 감소율이 35.5%, 폐렴균의 균 감소율 0%와 비교해볼 때 염색포의 균 감소율이 99.9%로 매우 높은 균 감소율을 나타내었다. 이와 같은 결과로 볼 때 단삼의 성분인 diterpenoidal quinone류에는 항산화 작용이 있고, 세균의 성장을 억제하며 여러 가지 피부진균에 효과가 있음을 짐작할 수 있었으며, 특

Table 3. Colorfastness of fabrics dyed silk fabrics with Dansam extract

Fastness			Mordants	None	Al	Fe	Cu	Sn
Washing	Color change		4	3-4	3-4	3-4	3-4	
	Stain	Silk	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	
		Cotton	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	
Dry cleaning	Color change		4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	
	Stain	Silk	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	
		Cotton	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	
Rubbing	Dry		4	3	3	3	3	
	Wet		3-4	4	4	4	4	
Light			4	4	4	4	4	

Table 4. Antibacterial activities of silk fabrics dyed with Dansam extract

Sample	Antibacterial activity	Bacteria reduction rate (%)			
		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
		Untreated fabrics	Dyed fabrics	Untreated fabrics	Dyed fabrics
Silk		35.5	99.9	0	99.9

히 단삼의 성분 중 cryptotanshinone과 15,16-dihydrotanshinone은 포도상구균 등의 병원균을 억제하여 항박테리아에 효과적이고 항진균 등의 약리 작용도 있다는 선행연구의 결과와 일치한다고 볼 수 있다(Chang et al., 2011; Choi & Han, 2003; Han, 2004; Park, 1998).

7. 소취성

단삼 추출액을 이용하여 염색한 견직물의 소취성에 대한 평가는 가스검지관법에 준하여 측정하였으며 그 결과는 <Table 5>에 나타내었다. 소취성 평가를 위한 시료는 염색온도 90°C, 그리고 염색시간은 100분, 2회 반복염색하고 무매염 처리한 염색포로 시험하였다. 염색한 시료와의 대조를 위해 염색하지 않은 직물의 미염색포인 원시료도 함께 시험하였다. 소취성의 평가에서 시간이 경과함에 따라 미염색포와 염색포 모두 소취율이 증가하였다. 견직물 염색포는 미염색포의 소취율이 32%에 비해 소취율이 95% 이상으로 향상되었으며, 90분과 120분에서는 미염색포의 소취율이 40%, 44%에 비해 염색포의 소취율은 99%로 소취효과가 크게 향상되었음을 알 수 있었다. 이는 단삼 추출물의 항세균, 항산화, 항염증 등의 효과에 작용하는 quinone계의 화합물인 diterpenoidal quinone류의 성분이 소취성 평가에서 사용되는 악취물질인 암모니아와의 화학적 중화반응에 의해 소취성이 크게 향상된 것으로 사료된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 새로운 천연염제의 발굴과 기능성 천연염제로의 활용을 목적으로 단삼의 색소를 추출하여 견직물에 대상으로 염색온도, 염색시간, 반복염색에 따른 염착량, 매염제의 종류와 매염방법에 따른 염착량과 표면색의 색상변화를 검토하였다. 그리고 염색견뢰도(세

탁, 드라이클리닝, 마찰, 일광견뢰도) 및 기능성(항균성, 소취성)을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 단삼 추출액을 이용한 견직물의 염색성 실험에서 염색조건으로 염액농도 100%로 하여 염색온도 90°C, 염색시간 100분, 반복염색 3회가 적절하다고 판단하였다.

둘째, 매염제의 종류와 매염방법에 따른 염착량 측정에서 무매염 염색포보다 매염처리한 견직물의 모든 염색포에서 염착량이 증가함을 알 수 있었다. 먼저 매염제의 종류에 따른 염착량은 Fe매염에서 가장 높은 염착량을 나타냈으며, 매염방법에 따른 염착량은 Al, Cu, Sn 매염제는 선매염에서, Fe매염은 후매염에서 염착량이 증가하였음을 알 수 있었다.

셋째, 염색포의 표면색을 측정한 결과 Fe 후매염에서 GY계열의 색상이 나타났으나, 나머지의 경우는 대부분 YR계열의 색상을 나타내어 황갈색계열의 색채를 발현시킬 수 있는 염제로서 활용이 가능한 것으로 생각된다.

넷째, 염색견뢰도 평가에서 세탁견뢰도는 3~4, 4~5등급으로 양호하였으며, 드라이클리닝견뢰도는 모두 4~5등급으로 우수하였고, 마찰견뢰도는 습윤마찰이 건조마찰의 경우보다 우수하게 나타났다. 그리고 일광견뢰도에서도 모두 4등급으로 우수하게 나타났다. 특히, 염색견뢰도 평가에서 무매염 염색포와 매염처리한 염색포의 견뢰도 차이가 거의 없게 나타나서 매염처리 없이도 천연염제로서 단삼의 활용도가 높을 것으로 생각된다.

마지막으로, 단삼 추출액으로 염색한 견직물의 항균성 측정결과는 황색포도상구균과 폐렴균 모두 99.9%의 정균 감소율로 매우 우수하게 나타났다. 소취성에 있어서도 미염색포보다 염색포의 소취율이 더욱 향상되어 소취성이 매우 우수함을 알 수 있었다.

이상의 결과로 단삼 추출액을 이용한 직물의 염색에서 염색조건에 따라 황갈색계의 색상발현이 가능하였으며, 또한 항균성, 소취성 등의 기능성을 확인할 수 있었다. 이러한 기능성은 면역이 필요한 환자복이나 노인복, 유아복 등의 의류뿐만 아니라 피부에 직접 닿는 침구류에 이르기까지 활용범위를 확대할 수 있으며, 그동안 한약재로만 다루어졌던 단삼이 천연 염제로서의 효용성을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

References

- BIR (Business Information Research) Research Group. (2012). 2012년 녹색기술, 첨단융합기술 연구개발 테마와 개발전략 III [2012 R&D Themes and development strategy for

Table 5. Deodorization rates of silk fabrics dyed with Dansam extract

Deodorization Time (min)	Deodorization rate (%)	
	Untreated fabrics	Dyed Fabrics
30	32	95
60	37	98
90	40	99
120	44	99

- green technology, pioneering convergence technologies]. Seoul: Author.
- Chang, B. Y., Bindu M., Sohn, D. H., Kim, Y. C., & Kim, S. Y. (2011). Acute toxicity of a combined preparation of the standardized extracts of scutellaria baicalensis GEORGI and Salvia miltiorrhiza BUNGE. *The Korean Journal of Pharmacognosy*, 42(3), 265–270.
- Cho, K. R. (2010). 천연염색연구 [A study of natural dyeing]. Paju: Hyungseul.
- Choi, H. Y., & Han, Y. S. (2003). Isolation and identification of antimicrobial compound from Dansam (Salvia miltiorrhiza Bunge). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 32(1), 22–28.
- Han, M. R., & Lee, J. S. (2009). Natural dyeing of silk fabrics with Rumex crispus L. root. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 11(1), 166–173.
- Han, M. R., & Lee, J. S. (2011). Natural dyeing of fabrics with Guava (*Psidium guajava* L.) leaf extract-Characteristics of Guava (*Psidium guajava* L.) leaf Extract and dyeability with silk fabrics-. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry*, 13(5), 778–789.
- Han, W. S. (2004). Isolation of antimicrobial compounds from Salvia miltiorrhiza Bunge. *The Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 12(3), 179–182.
- Human Resources Development Service of Korea. (2011). 염색학 [Dyeing]. Seoul: Author.
- Jeon, S. J. (2007). *Studies on the chemical analysis and anti-inflammatory activities of the components isolated from the Salvia miltiorrhiza Bunge*. Unpublished master's thesis, Andong National University, Andong.
- Ji, H. J. (1997). 天然植物과 食用色素 [Natural plant & food coloring]. *Bulletin of Food Technology*, 10(2), 55–61.
- Kang, B. Y., Chung, S. W., Kim, S. H., Ryu, S. Y., & Kim, T. S. (2000). Inhibition of interleukin-12 and interferon- γ production in immune cells by tanshinones from Salvia miltiorrhiza. *Immunopharmacology*, 49(3), 355–361.
- Kim, B. H., & Song, W. S. (1999). The dyeability and antimicrobial activity of artemisia princeps extracts. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 11(5), 30–37.
- Kim, J. P., & Lee, J. J. (2004). 한국의 천연염료-전통염료와 천연염색기술 [Natural dyes in Korea-traditional dyes and natural dyeing technology]. Seoul: Seoul National University Press.
- Lee, K. H. (2010). 계량 천연염색 [Measuring natural dyeing]. Gumi: Spectrumbooks.
- Nam, S. W. (2000). 천연염색의 이론과 실제 [Theory and practice on natural dyeing]. Seoul: Bosungmoonhwsa.
- Park, O. Y. (1998). Studies on the antimicrobial activity of extract from natural plants. *Journal of the Kangwon Province College*, 1(1), 17–23.
- Pharmacognosy teaching materials compilation committee. (2007). 생약학 [Pharmacognosy]. Paju: Dongmyungsa.
- Ryu, H. Y., Ahn, S. M., Shin, Y. K., & Sohn, H. Y. (2010). Antimicrobial and hemolytic activity of oriental medicinal herbs. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, 38(2), 190–197.
- Seo, H. Y., Song, W. S., & Kim, H. R. (2011). Natural dyeing with evening primrose. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 35(2), 181–191.
- Yea, S. J., & Song, W. S. (2012). Dyeability and antimicrobial activity of Lycopus lucidus Turcz. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 36(3), 324–334.
- Yoo, H. J., & Jeon, S. T. (2012). Dyeing properties of yerba Mate tea on the fabrics. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 36(4), 412–421.
- Yun, H. J., Heo, S. K., Yun, H. J., Park, W. H., & Park, S. D. (2007). Anti-inflammatory effect of Salviae Miltiorrhizae Radix. *Korean Journal of Herbology*, 22(4), 65–73.