

Dyeing of silk with natural dyes from *Atractylodes japonica*

Sang Yool Kim[†]

Dept. of Clothing & Textiles, Mokpo National University, Korea

삼주 추출물을 이용한 견직물의 천연염색

김 상 루[†]

목포대학교 의류학과

Abstract

The fabric, 100% Silk, was dyed with *Atractylodes japonica* extract solution. The effects of concentration of extracts (colorant), temperature of dyeing, time of dyeing and pH of dye bath were studied. As the concentration of extracts increased, color strength (K/S value) increased progressively. The K/S values increased with raising temperature, time and proper conditions were 80°C and 80 minutes. Maximum K/S value was obtained at pH 3. The K/S values of mordanted fabrics were increased with increasing mordant concentration up to specific values. Surface color of dyed and mordanted fabrics were yellowish. Light color fastness of fabric with mordanting was fairly good 3/4 rating. The mordanted silk fabrics showed excellent antibacterial activity. The silk fabric dyed with *Atractylodes japonica* extract showed a superior UV protective property.

Keywords: silk(견), mordanting(매염), antibacterial property(항균성), UV protective property(자외선 차단성), *Atractylodes japonica*(삼주)

I. Introduction

21세기에 들어 고령화 사회로의 이행이 가속화됨에 따라 생활공간의 쾌적성에 대한 중요성이 더욱더 강조되는 경향이 있으며, 쾌적성은 외관뿐만 아니라 건강측면으로부터 항균, 소취, VOC(휘발성 유기화합물) 제거, 방오, 방곰팡이와 같은 기능이 요구된다. 즉, 건강과 안전을 지향하는 사회의 풍조가 강해짐에 따라 합성만능에서 천연물로의 회귀

를 추구하는 것이 최근의 추세이며, 이중 가장 관심거리를 꼽는다면 웰빙(well-being)이라는 개념일 것이다.

이와 같은 경향은 각종 섬유제품의 생산 등에도 영향을 미쳐 기능성 제품이나 위생적이고 건강지향적인 제품에 대한 소비자의 욕구가 날로 증대되고 있다. 또한 날로 심각해지는 각종 환경오염에 대한 선진국들의 규제 움직임에 따라 환경친화적인 소재 및 가공에 대한 관심이 더욱 커지고 있으며, 자연으로의 회귀를 추구하는 사회적인 경향과

Received 24 February 2014, revised 9 June 2014, accepted 13 June 2014.

[†] Corresponding author (sykim@mokpo.ac.kr)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

더불어 염색가공분야에서도 천연염료를 사용한 염색법 등 친환경적, 천연지향적인 가공방법에 대한 관심이 높아지고 있다.

천연염료는 특유의 은은하고 차분하며, 깊이 있는 합성염료와는 다른 미려하고 감성적인 색감을 창출할 수 있고, 인체에의 무해성, 환경오염을 유발하지 않는 친환경적 염색방법 및 향균, 소취, 항알레르기성 등의 기능성을 부여할 수 있는 등의 장점을 갖고 있어, 이에 대한 연구와 실용화에 대한 관심이 고조되고 있다. 그동안 천연염색은 전통적으로 사용되어온 염재들을 중심으로 연구가 주로 이루어져 왔으나, 최근에는 라벤다(Park, 2006), 참소리쟁이(Son & Shin, 2006), 까마중(Park, 2007), 산비장이(Hwangbo et al, 2006), 유채(Bai, 2005), 감초(Lee & Jang, 2010), 뽕나무(Yi et al., 2010), 감국(Hong, 2010), 두충(Jung & Suh, 2001), 갓(Lee & Jang, 2003), 헤나(Park & Oh, 2004), 향장 월계수(Bae et al., 2004), 결명자(Dho & Kang, 2005), 백년초(Kim et al., 2007), 오디(Bai, 2008), 안나토(Han et al., 2008), 미생물(Choi & Kim, 2009) 등 새로운 염재 및 전통염재를 확대 응용하고자 하는 연구 등이 보고되고 있으며, 천연염색의 산업화와 대중화를 위한 천연색소의 대량생산 및 산업화가 가능한 물질에 대한 탐구 또한 활발하다(Kim, 2012).

삼주는 국화과에 속하는 다년생 초본식물로서 그 근경을 건조·가공한 것을 창출 또는 백출이라 하여 생약재로 이용되고 있다. 가공된 근경의 종에 따라 우리나라에서는 *Atractylodes japonica*와 *A. macrocephala*를 백출로 규정하고 있다(Bang et al., 2004).

삼주의 근경을 가공한 생약재로서 백출은 지표물질로서 atractylon, 3- β -hydroxyatractylon, selina-4(14), 7(11)-dien-8-one과 terpene류의 화합물이 다량으로 함유되어 있고, 또한 hinesol, β -eudesmol 등과 serine, aspartic acid 등 14종의 아미노산이 함유되어 있어 구황식물로 이용되기도 하였다(Park, 1999). 근경에 함유된 이러한 기능성 성분이 健胃, 淸熱,

利尿, 止汗, 鎮痛, 風濕, 惡性腫氣 등의 효능을 보이는 것으로 알려져 있어, 민간요법으로 인삼, 대추, 생강, 울무 등과 혼합하여 탕약으로, 그 절편을 튀김으로 이용하기도 한다. 한편, 한방에서는 다른 약재의 효능을 증가시키는 보조재로서 장기복용이 가능한 십전대보탕, 소화제, 감기약에 주로 처방되고 있으며, 최근에는 임상시험 결과, 위궤양 예방 효과, 간 재생 촉진, 항종양 기능이 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 삼주는 유용한 기능성 물질을 함유하고 있고, 용도와 효능이 다양하여 소비를 확대할 수 있는 조건을 충분히 갖춘 약용작물이라 할 수 있다. 최근 삼주는 유용한 기능성 물질을 함유하고 있고, 용도와 효능이 다양하여 소비를 확대할 수 있는 약용작물로 인정되어 다양한 분야에서의 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 자연물질인 삼주(백출)를 이용, 견직물 염색시 염색조건에 따른 염색성, 매염에 의한 염착량, 각종 염색건뢰도의 변화, 향균성 등의 기능성을 평가하여, 웰빙 패션소재 제조용 천연염료로서의 삼주의 사용 가능성을 확인하고 최적조건을 확립하고자 하였다.

II. Experimental

1) Materials

시중 시판 견직물을 정련하여 시료로 사용하였으며, 그 특성은 <Table 1>과 같다. 삼주는 시중 약제상에서 구입하여 사용하였다. 매염제인 Al 매염제($AlK(SO_4)_2 \cdot H_2O$), Fe 매염제($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), Cu 매염제($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 및 기타 시약 등은 1급 시약을 그대로 사용하였다.

2) Preparatin of dye

삼주(백출) 100g을 증류수 1L에 첨가한 후 100℃에서 60분 동안 추출한 다음 색소 추출액을 여과하여 염료원액으로 사용하였다.

<Table 1> Characteristics of silk fabric

Weave	Fabric counts (threads/5cm)	Weight (g/m^2)	Thickness (mm)	Fiber content
Plain	144×120	10±1	0.16	Silk 100%

3) Dyeing

삼주 색소 추출액을 이용, 견직물에 욱비 1:100, 색소농도 10~100% v/v, 염색온도 50~90℃, 염색시간 20~120분, pH 2~11로 변화시키면서 IR염색기(Daelim Starlet Engineering, Model DL-6000)를 이용, 염색한 다음 염착량(K/S)을 비교분석하여 최적 색소 추출액농도, 염색온도, 염색시간 및 pH의 영향을 고찰하였다.

4) Mordantig

매염제로 Al, Cu, Fe 등을 사용, 염색공정조건 등에서 확인된 최적조건을 이용하여 욱비 1:100, 40℃에서 20분간 선매염 및 후매염하고, 욱비 1:100, 색소 추출액농도 100% v/v, 80℃에서 80분간 염색을 실시하였다. 매염에 의한 최적조건 설정을 위하여 각 매염제 종류, 농도(1~5% o.w.f.) 및 매염법에 따른 염착량을 비교 고찰하였다.

5) Color measurement

Handy type colormeter(Color System Co. Model JX 777)를 사용하여 400에서 700nm 사이를 10nm 간격으로 표면반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S 값을 측정하여 염색성을 비교 고찰하였다.

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

여기서 R: 표면반사율, K: 흡광계수, S: 산란계수

6) Fastness tests

세탁견뢰도는 Launder-o-meter를 사용하여 KS K ISO 105 C06:2007 A2S법, 일광견뢰도는 Fade-o-meter를 이용하여 KS K ISO 105 B02:2005법, 마찰견뢰도는 crock-meter를 사용하여 KS K 0650법, 땀 견뢰도는 AATCC perspiration tester를 이용하여 KS K 0715법, 드라이클리닝 견뢰도는 Launder-o-meter를 사용하여 KS K ISO 105 D01:2005법에 준하여 측정하였다.

7) Antibacterial property

항균성 측정은 KS K 0693: 2001에 의하여 공시균으로 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)와 *Klebsiella*

pneumoniae(ATCC 4352)을 사용하여 정균감소율(bacteria reduction rate)을 측정 평가하였다.

8) UV protection property

미처리 견직물, 삼주 추출 색소로 염색한 견직물 및 매염 처리한 견직물의 UV-A 및 UV-B의 투과율을 UV-VIS-NIR Spectrophotomer(Varian, CARY 5000)를 이용 측정한다. 다음 식을 사용 계산하였다.

$$UV \text{ 투과율}(\%) = (T/B) \times 100$$

$$UV \text{ 차단율}(\%) = 100 - UV \text{ 투과율}(\%)$$

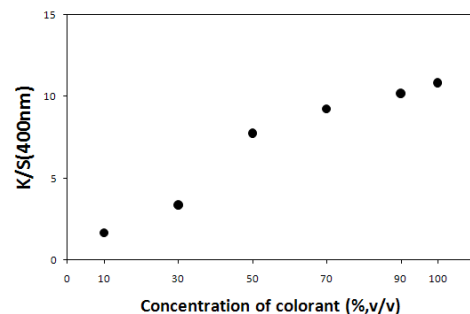
여기서 T: 시료를 통과한 UV 투과량

B: 공기를 통과한 UV 투과량

III. Result and Discussion

1. Effect of dyeing conditions

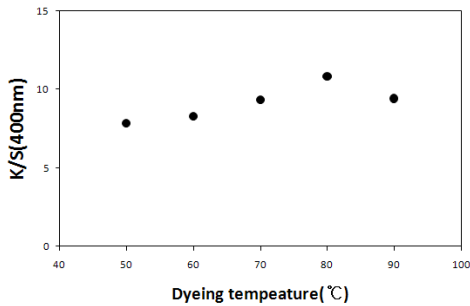
Fig. 1은 염색온도 80℃, 염색시간 80분에서 염색하였을 때 색소농도 10~100% v/v에 따른 K/S 값의 변화를 나타낸 것이다. 색소농도가 증가할수록 K/S 값은 꾸준히 증가하여 100% v/v에서 최대 K/S 값을 나타내었다. 이와 같이 삼주 추출 색소농도가 증가할수록 염색성은 증가하는 경향을 나타냈는데, 이는 염욕에서의 색소농도가 증가할수록 더 많은 염료들이 견직물로 이동하여 염착됨으로써 색의 깊이가 더욱 강하게 되기 때문이라고 생각된다(Shin et al., 2008). <Fig. 1>의 결과로부터 색소 추출액 원액을 그대로 사용한 조건인 100% v/v에서 최대 염색성이 나타난다고 판단되었다.



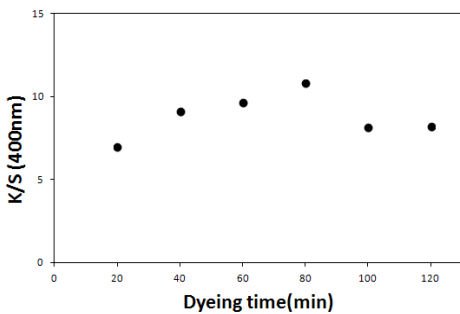
<Fig. 1> Effect of concentration of colorant on K/S of silk fabric dyed with *Atractylodes japonica* Koidz.

〈Fig. 2〉는 삼주 색소농도 100% v/v, 80분으로 염색하였을 때 염색온도에 따른 염색성(K/S)의 변화를 나타낸 것이다. 염색온도가 증가할수록 염색성은 증가하여 염색온도 80℃에서 최대 K/S 값을 보였으며, 그 이상의 온도에서는 약간 저하하는 경향을 나타내었다. 색소분자들의 집합체는 염색온도가 증가할수록 감소하여 섬유 내부로의 색소들이 용이하고 빠르게 확산할 수 있으므로 염색온도가 증가할수록 염색성은 증가하는 것으로 판단되어지며(Trotman, 1975), 본 실험조건에서 최대 K/S 값을 나타내는 염색온도는 80℃로 견 특유의 촉감 및 섬유의 손상방지를 위하여서는 80℃로 염색하는 것이 적절하다고 사료된다.

삼주 추출 색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃에서 염색하였을 때 염색시간에 따른 염색성의 변화를 〈Fig. 3〉에 나타내었다. 염색시간 80분까지의 삼주 추출 색소들의 흡착은 빠르게 진행되어 염색성은 뚜렷



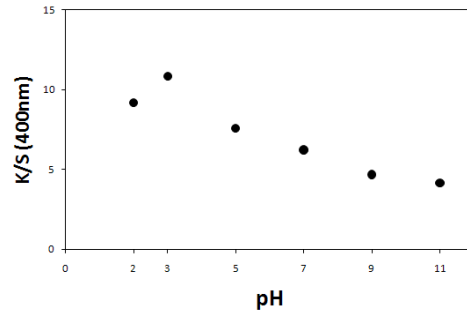
〈Fig. 2〉 Effect of dyeing temperature on K/S of silk fabric dyed with *Atractylodes japonica* Koidz.



〈Fig. 3〉 Effect of dyeing time on K/S of silk fabric dyed with *Atractylodes japonica* Koidz.

하게 증가하는 것을 알 수 있었으며, 염색시간 80분에서 K/S 값 10.83으로 최대 염색성을 나타낸 후 그 이상의 시간에서는 저하하였으나, K/S 값 8.16~8.24로 거의 평형에 도달하는 경향을 나타내었다. 이는 염색시간 80분까지 견직물 내에 염착할 수 있는 삼주 추출 색소의 양이 포화상태에 이르러, 그 이상 염색시간이 증가하더라도 더 이상의 염색성(K/S)의 증가는 나타내지 않는다고 생각되어진다. 따라서 본 실험조건에서 적정 염색시간은 80분이라고 사료된다.

삼주 색소농도 100% v/v, 80℃에서 80분간 염색하였을 때 염욕의 pH가 염색성에 미치는 영향을 〈Fig. 4〉에 나타내었다. 염욕이 산성으로 변함에 따라 염색성은 증가하는 경향을 나타내었으며, pH 3에서 최대 염색성을 나타내었다. 이는 염욕 중의 pH가 등전점 이하인 산성욕에서 섬유는 염기성 아미노기가 해리($-\text{NH}_3^+$)하게 되므로 양이온성을 띠게 되고, 삼주 추출염액의 색소성분들이 산 가수분해에 의해 당이 해리되면서 음이온성이 되어 이온결합이 형성되면서 높은 염색성을 나타내는 것으로 사료된다(Bai, 2010). 그러나 염욕 중의 pH가 등전점 이상이 되면 섬유는 음이온성을 띠게 되어 색소 성분들과의 사이에 전기적 반발력이 생기게 되므로 염착이 방해받아서 염색성은 저하하며, 염욕의 pH가 더욱 높은 알칼리성이 되면 섬유 전체의 하전은 더욱 음이온성이 높은 상태가 되어 염료와의 이온적 결합은 더욱더 곤란하게 되므로 염색성은 크게 저하하는 결과를 나타낸다고 사료된다. Fig. 4의 결과로부터 염욕의 pH가 감소할수록 염색성은 증가하는 경향을 나타냄을 알 수 있었다.

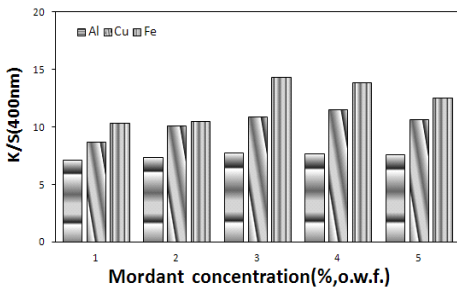


〈Fig. 4〉 Effect of pH on K/S of silk fabric dyed with *Atractylodes japonica* Koidz.

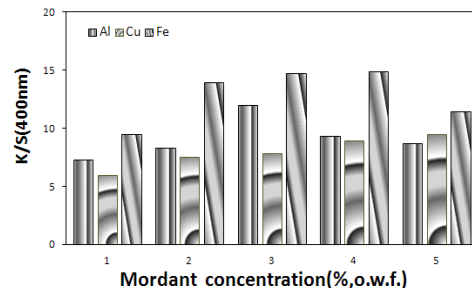
2. Effect of mordanting conditions

〈Fig. 5〉와 〈Fig. 6〉은 매염제의 종류, 매염제 농도 및 매염방법에 따른 염색성(K/S)의 변화를 나타낸 것으로 〈Fig. 5〉는 선매염한 견직물의 K/S 값의 변화를 나타낸 것이다. 염색조건은 색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃, 염색시간 80분이었으며, 매염제에 따른 최대흡수 파장대의 변화는 관찰되지 않아 400nm에서의 K/S를 측정하였다. Al 매염 시 염색성(K/S)

은 매염제 농도에 따른 큰 변화는 관찰되지 않았으나, 3% o.w.f.에서 최대 K/S를 보였다. Cu 매염의 경우, 매염제 농도 3% o.w.f.에서부터 무매염(K/S 10.83)보다 높은 염착량을 보였으며, 4%에서 최대 K/S 값을 나타내었다. Fe 매염제는 1~2%(o.w.f.)까지 무매염에 비해 염착량은 낮았으나 3% 이후 증가하는 경향을 보였으며, 3%에서 최대 K/S 값을 나타내었다. 〈Fig. 6〉은 후매염 처리한 경우의 K/S 값의 변화



〈Fig. 5〉 Relation between concentration of mordants and K/S value of silk fabric dyed with *Atractylodes japonica* Koidz by pre-mordanting method.



〈Fig. 6〉 Relation between concentration of mordants and K/S value of silk fabric dyed with *Atractylodes japonica* Koidz by post-mordanting method.

〈Table 2〉 Color change of silk fabrics dyed with *Atractylodes japonica* Koidz pre-mordanted method

		L*	a*	b*	ΔE*ab	H	V/C
Untreated		87.31	0.31	11.20		0.00	8.61/1.95
Mordants	Concentration(% o.w.f.)						
Al	1	58.05	9.64	30.07	35.78	0.62Y	5.62/5.12
	2	57.92	9.30	29.46	36.08	0.74Y	5.64/5.01
	3	55.91	9.03	28.73	37.09	0.84Y	5.43/4.87
	4	56.16	9.03	28.84	36.83	0.83Y	5.45/4.88
	5	56.40	9.13	29.07	36.82	0.81Y	5.47/4.93
Cu	1	53.56	8.54	27.94	38.67	1.06Y	5.19/4.83
	2	50.99	8.74	28.00	40.87	0.94Y	4.94/4.72
	3	50.69	8.96	28.22	41.66	0.86Y	4.91/4.70
	4	48.98	9.12	28.90	42.86	0.84Y	4.75/4.67
	5	50.82	9.03	28.82	41.48	0.89Y	4.93/4.81
Fe	1	47.58	4.88	22.48	41.72	2.09Y	4.61/3.70
	2	46.47	5.06	20.73	42.23	2.56Y	4.51/3.39
	3	42.49	5.95	20.53	46.09	2.72Y	4.12/3.35
	4	43.36	5.43	20.63	45.52	2.64Y	4.21/3.37
	5	43.96	4.96	21.69	44.63	2.38Y	4.26/3.52

를 나타낸 것으로 Al의 경우 매염제 농도 3%, Cu 5% 및 Fe 매염제의 경우 4% o.w.f.에서 높은 K/S 값을 나타내는 경향을 보였다.

〈Table 2〉 및 〈Table 3〉은 삼주 추출 색소로 염색한 견직물에 대하여 매염제 종류, 매염제 농도 및 매염방법에 따른 표면색의 변화를 나타낸 것으로 L*는 명도를, +a* 방향은 red, -a* 방향은 green 색상으로의 변화, +b* 방향은 yellow, -b* 방향은 blue 색상으로의 변화를, H는 색상(Hue), V는 명도(Value), C는 채도(Chroma)를 나타낸 것이다.

〈Table 2〉는 선매염 처리한 견직물의 표면색 변화를 나타낸 것으로 명도 L*의 경우, 매염 후 염색 시 미처리 견직물에 비하여 감소하여 색상이 어두워지는 경향을 보였으며, Fe 매염제의 경우 가장 큰 폭으로 저하하였다. 색감각지수 a*의 경우, 적색 기미가 증가하는 경향을 나타냈으며, Fe 매염제의 경우 가장 낮은 적색 기미를 나타내었다. 색감각지수 b*의 경우, 미처리 견직물에 비하여 매염 후 염색 처리한 직물은 황색 기미가 증가하는 경향을 나타냈으며, Fe 매염제의 경우 가장 낮은 황색 기미 경

향을 나타내었다. 색상은 모든 매염제에서 Y계열의 색상을 보였다.

〈Table 3〉은 후매염 처리한 경우의 표면색 변화로서 매염 처리에 의해 명도는 저하하여 어두워지는 경향을 나타내고, 모든 매염제 처리의 경우 적색 기미가 증가하는 경향을 나타내었으며, 색감각지수 b*의 경우 매염 처리에 의해 황색 기미가 증가하는 경향을 보였으며, 색상은 Y계열을 나타내었다. 채도는 무매염 염색 견직물과 비교하여 증가하는 경향을 나타내었으나, 매염제 농도에 따른 큰 변화는 보이지 않았다.

3) Colorfastness

〈Table 4〉는 무매염 염색 견직물과 염색 후, 매염제 농도 Al 3%, Cu 5%, Fe 4% o.w.f.로 40℃에서 20분간 후매염한 견직물의 각종 견뢰도를 측정할 결과이다.

일광견뢰도의 경우, 무매염 염색 견직물에 비해 매염 시 일광견뢰도의 향상을 보여 Al 매염의 경우 4등급, Cu 및 Fe 매염 염색견직물은 3~4등급으로

〈Table 3〉 Color change of silk fabrics dyed with *Atractodes japonica* Koidz post-mordanted method

		L*	a*	b*	ΔE*ab	H	V/C
Untreated		87.31	0.31	11.20		0.00	8.61/1.95
Mordants	Concentration(% o.w.f.)						
Al	1	55.36	8.29	26.75	36.43	1.10Y	5.37/4.54
	2	54.73	8.34	27.60	37.39	1.03Y	5.31/4.65
	3	51.64	9.41	29.42	41.11	0.75Y	5.01/4.93
	4	53.47	8.03	27.01	38.15	1.22Y	5.19/4.53
	5	54.41	7.81	26.95	37.30	1.34Y	5.28/4.52
Cu	1	57.02	7.42	25.59	34.32	1.39Y	5.53/4.34
	2	53.14	6.71	25.06	37.11	1.80Y	5.15/4.16
	3	52.87	6.26	24.28	37.72	2.02Y	5.13/4.02
	4	50.93	5.99	24.27	39.11	2.19Y	4.94/3.97
	5	49.95	5.92	24.09	39.97	2.24Y	4.84/3.94
Fe	1	46.86	4.62	19.26	41.51	2.82Y	4.54/3.19
	2	41.15	3.14	16.80	46.62	3.89Y	3.99/2.74
	3	40.29	2.46	16.02	47.36	4.49Y	3.91/2.62
	4	39.54	2.29	15.79	48.07	4.65Y	3.84/2.59
	5	43.40	2.48	16.21	44.29	4.47Y	4.21/2.65

<Table 4> Colorfastness of silk fabrics dyed with *Atractylodes japonica* Koidz and mordanted with various mordants

Silk	Light	Dry cleaning			Washing			Rubbing		Perspiration					
		Fade	Stain		Fade	Stain				Acidic			Alkaline		
			Silk	Cotton		Silk	Cotton	Fade	Stain		Fade	Stain			
									Silk	Cotton		Silk	Cotton		
Dyed	2	4-5	4-5	4-5	3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	3-4
Al	4	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	3-4	3-4
Cu	3-4	4-5	4-5	4-5	2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3	3-4	3-4
Fe	3-4	4-5	4-5	4-5	2-3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4

일반적인 천연염색재료의 경우보다는 높은 일광견뢰도를 삼주색소의 경우 나타내었다. 드라이클리닝의 경우, 변퇴색 및 오염이 염색 또는 매염 시 4~5 등급으로 큰 변화를 보이지 않았다. 한편, 세탁견뢰도는 변퇴색에 있어 Cu 매염 염색 견직물은 저하하였으나, Al 및 Fe의 경우 1등급 향상 또는 유지하는 결과를 나타내었으며, 오염은 4~5급의 견뢰도를 보였다. 마찰견뢰도는 매염 및 매염제에 따라 큰 변화가 없음을 알 수 있었으며, 땀견뢰도의 경우 알칼리염 Al 및 Cu 변퇴색의 경우 약간 저하하였으며, 그 외 견뢰도는 동일하였다. 일반적으로 Al 매염 시 견뢰도의 저하가 관찰되었으나 그 외 매염제의 경우에는 큰 변화가 없던지 또는 견뢰도의 향상이 관찰되었다.

4) Antibacterial property

<Table 4>는 삼주 추출 색소로 색소농도 100%v/v, 염색온도 80℃, 염색시간 80분에서 염색한 견직물과 매염제 농도 Al 3%, Cu 5%, Fe 4%(o.w.f.)로 40℃에서 20분간 후매염 처리한 견직물의 항균효과를 알아보기 위하여 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae*)을 사용, 세균투여 18시간 이후의 정균율을 조사하여 평가한 항균성을 나타낸 것이다. 황색포도상구균 및 폐렴간균에 대해서 염색만 실시한 직물은 거의 항균성을 나타내지 못하였으나, 매염한 직물은 99.9%의 정균감소율을 보여 뚜렷한 항균효과를 나타내었다. 결과로부터 삼주 추출 색소의 염색에 의해서는 항균성을 부여할 수 없음을 알았으며, 염색 및 매염에 의해 항균효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

<Table 5> Antibacterial property of silk fabrics dyed with *Atractylodes japonica* Koidz and mordanted with various mordants

Antibacterial property	Bacteria reduction rate (%)	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
Silk fabrics		
Untreated	46.4	42.0
Dyed	0.0	17.3
Al mordanted	99.9	99.9
Cu mordanted	99.9	99.9
Fe mordanted	99.9	99.9

5) UV protection property

자외선 차단율은 시료에 자외선을 투과시켰을 때 투과하지 않은 자외선 백분율을 나타내며, 자외선 차단지수(ultraviolet protection factor, 즉 UPF)는 시료 없이 투과된 평균 자외선에 대한 시료를 투과한 평균 자외선의 비율을 나타낸다. 자외선은 멜라닌 색소의 전구물질을 산화시켜 멜라닌을 생성하여 피부를 검게 만들며, 피부 노화를 촉진시키는 파장 315~400nm의 자외선 A(UV-A, 장파 자외선 혹은 근자외선), 피부의 혈관이 확장되고, 혈액의 흐름이 증대되는 Sun-Burn 현상을 초래하며, 피부를 태워 색소 침착을 촉진하는 파장 290~315nm의 자외선 B(UV-B, 중파장 자외선), 살균작용이 있는 파장 180~290nm의 자외선 C(UV-C, 단파장 자외선 혹은 원자외선)로 구분한다. 결과의 표시는 차단율(UV-A 및 UV-B) 및 자외선 차단지수(UPF)로 나타내며, 시험결과는 소수점 이하 1자리까지 표시하였다.

자외선 UV-A(315~400nm)의 차단율 시험에서 미

<Table 6> Ultraviolet protection property of silk fabrics dyed with *Atractylodes japonica* Koidz and mordanted with various mordants

Silk	UV-R(%)	UV-A(%)	UV-B(%)	UPF
Undyed	81.3	77.9	92.4	9
Dyed	95.3	94.9	96.9	30
Al	96.8	96.6	97.6	38
Cu	98.1	98.0	98.3	50+
Fe	97.2	97.0	97.8	43

UV-R: 290~400nm, UV-A: 315~400nm, UV-B: 290~315 nm

염색 직물의 경우인 77.9%에 비해 염색한 경우 94.9%로 삼주 추출 색소에 의한 자외선 차단특성의 부여를 확인할 수 있었고, 또한 매염 시 96.6~98.0%로 매염에 의해 차단특성이 증가하였으며, UV-B(290~315nm)의 차단율은 미염색 시의 92.4%에 비교하여 염색 시 96.9%로 차단능이 부여됨을 확인하였으며, 매염 시 97.6~98.3%의 차단율을 보였다. 자외선 차단지수(UPF)는 미염색 직물의 9에 비해 염색 또는 염색 및 매염 시 30 이상이었으며, Cu 매염 시 50+로 탁월한 차단특성의 부여를 확인할 수 있었다.

IV. Conclusion

삼주 추출 색소를 이용하여 견직물을 염색할 때 염색조건에 따른 염색성, 매염에 의한 염색성 변화, 각종 견뢰도 및 항균성을 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 삼주를 이용 염색하였을 경우, 최대 K/S 값을 나타내는 염색조건은 색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃, 염색시간 80분이었으며, 염욕의 pH가 알칼리성일 때의 염색성은 매우 낮았으며, 산성으로 변함에 따라 염색성은 증가하는 경향을 나타내어 pH 3에서 최대 염색성을 나타내었다.

2. 매염에 의한 염색 견직물의 염색성은 일반적으로 Al, Fe, Cu 순으로 증가하였다. 표면색의 변화에서 매염 처리 시 명도는 일반적으로 저하하는 경향을 보였으며, 무매염에 비해 선매염 시 일반적으로 적색 기미와 황색 기미가, 후매염 시에도 적색

기미와 황색 기미가 증가하였다. 표면색상은 Y계열 색상을 나타내었다.

3. 매염에 의해 일광견뢰도를 비롯한 각종 견뢰도는 일반적으로 향상되는 경향을 나타내었으며, 황색포도상구균 및 폐렴간균에 대해서 매염한 직물은 모두 99.9%의 정균감소율을 보여 삼주 추출 색소만의 염색에 의해서는 항균효과를 얻을 수 없음을 알 수 있었다. 한편, 염색 및 매염한 모든 시료에서 자외선 차단특성은 뚜렷하여 탁월한 차단특성의 부여를 확인할 수 있었다.

4. 본 연구결과, 기능성 천연염료로서의 삼주의 사용 가능성을 위한 최대 K/S 값을 나타내는 염색 조건은 색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃, 염색시간 80분, pH 3이었으며, 매염조건으로는 선매염 시 Al 3%, Cu는 4%, Fe는 3%, 후매염 시에는 Al, Cu, Fe는 각각 3%, 5%, 4%에서 최대 K/S 값을 나타냈다. 또한 일광견뢰도의 증진, 항균성 및 뚜렷한 자외선 차단특성의 부여가 가능하여 최근 환경친화적 패션제품에 대한 소비자의 요구가 증가함에 감안해 볼 때 본 연구는 환경친화적 패션제품을 개발할 수 있는 기초자료를 제공할 수 있다고 판단된다.

References

- Bae, K. H., Jeong, Y. U., & Lee, S. H.(2004). The study of the dyeability of laurel tree extracts. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 16(6), 1-9.
- Bai, S. K.(2005). The dyeing properties of silk fabric with *Brassica campers*. *Journal of Korean Society for Clothing Industry*, 7(5), 542-546.
- Bai, S. K.(2008). Dyeing properties of *Morus alba* L. fruit powder on the silk fabric. *Journal of Korean Society for Clothing Industry*, 10(5), 779-783.
- Bai, S. K.(2010). Dyeing properties of rayon and cotton fabrics with *Scutellaria baicalensis* Georgi. *Journal of Fashion Business*, 14(4), 174-184.
- Bang, K. H., Sung, J. S., Park, C. H., Jin, D. C., Park, C. G., Yu, H. S., Park, H. W., & Seong, N, S.(2004). Discrimination of *Atractylodes rhizome*

- white using anatomical characteristics and SCAR markers. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.*, 12(1), 53-59.
- Choi, J. M., & Kim, Y. S.(2009). Dyeing properties of microbial violacein on multifiber fabrics. *Journal of Korean Society for Clothing Industry*, 11(5), 818-826.
- Dho, S. K., & Kang, I. A.(2005). Dyeing of silk fabric with aqueous extract of *Cassia tora* L. seed - Focusing on the mordanting and dyeing mechanisms -. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 17(2), 10-18.
- Han, M. R., Jo, W. J., & Lee, J. S.(2008). The dyeability of silk fabrics with annatto. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 20(6), 35-41.
- Hong, B. S., Chu, Y. J., & Lee, E. J.(2010). Natural dyeing absorption properties of chitosan and nano silver composite non-woven fabrics - Focus on *Chrysanthemum indicum* Linn -. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 34(5), 775-783.
- Hwangbo, S. J., Jung, Y. S., & Bae, D. G.(2006). Natural dyeing fabrics with *Serratula coronata* var. *insularis* Kitamura. *J. Seric. Entomol. Sci.*, 48(2), 46-55.
- Jung, E. A., Kim, N. J., Kim, Y. K., Kim, D. H., & Lee, S. I.(2001). Studies on the development of antihyperlipidemic drugs from oriental herbal medicines(III)-antihyperlipidemic effects of gamigwaruhaebaekwhanggum-tang and its constituent herbal medicines *in vitro*-. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 32(1), 22-30.
- Kang, K. J., & Kim, J. S.(2000). Effects of hinokitol extract of *Tunja orientalis* on shelf-life. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29(4), 624-628.
- Kim, I. Y., Lee, S. H., & Song, W. S.(2007). The dyeability of extract from *Opuntia ficusindica* var. *saboten* fruits. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 19(6), 1-6.
- Kim, S. Y.(2012). Natural dyeing of silk fabric with *Scutellaria baicalensis*. *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.*, 14(2), 304-310.
- Lee, Y. S., & Jang, J. D.(2003). The dyeing properties of silk fabric of leaf mustard (*Brassica juncea*) extract. *Journal of Korean Society for Clothing Industry*, 5(4), 389-394.
- Lee, Y. S., & Jang, J. D.(2010). Dyeing and functional property of cotton fabrics dyed with *Glycyrrhiza* Radix extract(I) - The color depth of cotton fabrics by mercerization & tannic acid treatment-. *J. Kor. Soc. Cloth. Ind.*, 12(4), 523-530.
- Nam, H. K., Chung, Y. T., & Rho, G. H.(2005). Effect of the *Thuja biotae* water extract on blood glucose, hydroperoxid cholesterol, triglyceride and fatty acid composition in rabbit. *J. Korea Soc. Food Nutr.*, 18(4), 371-374.
- Park, D. S., & Lee, J. S.(2010). Cytotoxicity against human epithelial cell(Beas-2B) and antioxidant activity of leaves extracts of *Thuja orientalis* L. *J. Kor. Soc. Cosm.*, 16(3), 758-762.
- Park, J. M.(1999). Effect of various treatments enforced before or after planting on growth and yield of *Sabju* (*Atractylodes japonica* Koidz.). MS Thesis, Gyeongsang Natl. Univ., Jinju, Korea.
- Park, J. E., & Oh, K. W.(2004). Characterization of wool dyeing with henna. *Journal of Korean Fiber Society*, 41(5), 322-327.
- Park, Y. H.(2007). A study on the dyeability and antibiosis of fabrics dyed with *Solanum nigrum* extract. *Journal of the Korean Society of Costume*, 57(4), 61-69.
- Park, Y. H.(2006). The dyeability and antibacterial activity of fabrics dyed with lavender extract. *Journal of the Korean Society of Costume*, 56(1), 97-105
- Shin, Y. S., Son, K. H., & Yoo, D. I.(2008). Dyeing properties and color of silk fabrics dyed with safflower yellow dye. *Journal of Korean Society of Clothing and Textiles*, 32(6), 918-924.
- Son, W. K., & Shin, J. S.(2006). Dyeability using characteristics of curly dock. *The Research Journal*

- of the Costume Culture*, 14(2), 260-270.
- Trotman, E. R.(1975). *Dyeing and chemical technology of textile fibers* (5th ed.). London: Charles Griffin & Co. Ltd.
- Yi, E. J., Yoo, E. S., Han, C. H., & Lee, A. R. (2010). Dyeing properties and color characteristics of silk fabrics dyed with *Prunus yedoensis* Matsumura flower extract. *Textile Coloration and Finishing*, 22(3), 194-206.