

Natural dyeing of silk fabrics dyed with extracts of *Thuja orientalis*

Sang Yool Kim[†]

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

측백 추출물을 이용한 견직물의 천연염색

김 상 료[†]

목포대학교 의류학과

Abstract

The natural dyeing of silk fabric with *Thuja orientalis* extract was investigated. The proper colorant concentration, dyeing temperature, dyeing time, and pH for the dyeing of silk fabric with *Thuja orientalis* extract were 100% v/v, 80°C, 80 minutes and pH 3, respectively. In various mordanted methods, the K/S values of mordanted methods were higher than those of unmordanted methods with increasing mordant concentration. Light colorfastness and washing colorfastness of Cu or Fe mordanted silk fabric was improved by mordanting. The antibacterial properties of dyed and mordanted silk fabric showed a high reduction rate, and *Thuja orientalis* extract was showed effective bacterial reduction. The dyed and mordanted fabric with *Thuja orientalis* extract showed a superior ultraviolet protection property.

Keywords: natural dyeing(천연염색), colorfastness(염색견뢰도), bacterial reduction(정균 감소), ultraviolet protection(자외선 차단), *Thuja orientalis*(측백)

I. Introduction

천연염색은 자연계에 존재하는 동·식물 및 광물로부터 색소를 얻고, 이것을 이용하여 염색하는 것을 말하는 것으로, 우리나라에서도 예로부터 사용되어 왔으나, 천연염재의 생산량이 한정되고, 원료로부터 색소의 추출과 보관이 어렵고, 낮은 염색 견뢰도, 다양하지 못한 색상 및 복잡한 염색방법 등으로 인해 산업화 및 대중화되지 못하였으며, 염

료의 보관과 구입이 용이하고, 염색공정이 간편한 합성염료의 등장에 따라 점차 그 사용이 쇠퇴되어 왔다.

그러나 천연염료는 특유의 은은하고 차분하며 깊이있는 합성염료와는 다른 미려하고 감성적인 색감을 창출할 수 있고, 인체에의 무해성, 환경오염을 유발하지 않는 친환경적 염색방법 및 항균, 소취, 항알레르기성 등의 기능성을 부여할 수 있는 등의 장점을 갖고 있어, 이에 대한 연구와 실용화에 대한 관심이 고조되고 있다. 그동안 천연염색은 전통적으

Received 14 August 2013, revised 11 September 2013, accepted 23 September 2013.

[†] 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.

로 사용되어온 염재들을 중심으로 연구가 주로 이루어져 왔으나, 최근에는 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).

측백은 동북아시아 및 우리나라의 남부에서 자생하는 나무로서, 열매는 약용으로 쓰여지며(Kang & Kim, 2000), 잎에는 정유와 hinokitiol을 함유하고 있으며, 히노키티올은 방향족의 트로폴론 화합물로서 강력한 항균활성 및 활성산소 억제능력이 있다고 보고된 바 있다(Park & Lee, 2010; Nam, Chung & Rho, 2005).

측백을 이용한 연구는 주로 식품 및 의약품분야의 적용에 관한 것이 주를 이루고 있으며, 천연염색분야에서는 그다지 폭 넓게 연구되어 오지 않은 실정이다.

본 연구에서는 천연염료를 사용한 염색법 등 친환경적, 천연지향적인 가공방법 개발을 위한 목적의 일환으로 천연물질인 측백을 이용, 견직물 염색 시 염색공정 조건에 따른 염색성, 매염에 의한 염색성과 표면색의 변화, 각종 염색건뢰도의 변화, 항균성 및 자외선 차단능력 등의 기능성을 평가하여, 기능성 천연염료로서의 측백의 사용 가능성을 확인하고, 적정 염색조건을 확립하고자 하였다.

II. Experimental

1. Materials

시중 시판 견직물을 정련하여 시료로 사용하였으며, 측백은 시중 약제상에서 구입하여 사용하였다. 매염제인 Al 매염제($AlK(SO_4)_2 \cdot H_2O$), Fe 매염제($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), Cu매염제($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 및 기타 시약 등은 1급 시약을 그대로 사용하였다.

2. Preparatin of dye

측백잎 100g을 증류수 500mL에 첨가한 후 100℃에서 1시간 동안 추출한 다음 색소추출액을 여과하여 염료원액으로 사용하였다.

3. Dyeing

측백 색소추출액을 이용, 견직물에 욕비 1:100, 색소농도 20~100% v/v, 온도 50~90℃, 시간 20~120분, pH 2~11로 변화시키면서 IR염색기(Daelim Starlet Engineering, Model DL-6001)를 이용, 염색한 다음 염착량(K/S)을 비교분석하여 최적 색소농도, 염색 온도, 염색시간 및 pH의 영향을 고찰하였다.

4. Mordanting

매염제로 Al, Cu, Fe 등을 사용, 염색공정조건 등에서 확인된 최적조건을 이용하여 욕비 1:100, 40℃에서 20분간 선매염 및 후매염하고, 욕비 1:100, 색소농도 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 비교고찰하였다.

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 비교고찰하였다.

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

여기서 R: 표면반사율, K: 흡광계수, S: 산란 계수

6. Fastness tests

세탁건뢰도는 Launder-o-meter를 사용하여 KS K ISO 105 C06:2007 A2S법, 일광건뢰도는 Fade-o-meter를 이용하여 KS K ISO 105 B02:2005법, 마찰건뢰도는 crock-meter를 사용하여 KS K 0650법, 땀건뢰도는 AATCC perspiration tester를 이용하여 KS K 0715법, 드라이클리닝 건뢰도는 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 정균 감소율(bacteria reduction rate)를 측정 평가하였다.

8. UV protection property

미처리 견직물, 측백 추출색소로 염색한 견직물 및 매염 처리한 견직물의 UV-A 및 UV-B의 투과율을 UV-VIS-NIR Spectrophotometer(Varian, CARY 5000)를 이용 측정한 다음 다음 식을 사용 계산하였다.

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

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

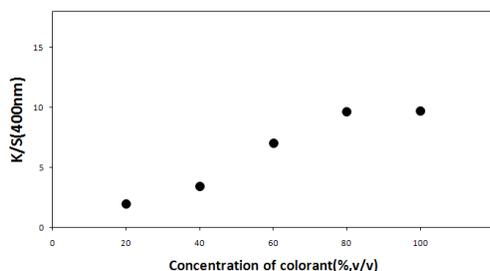
여기서 T: 시료를 통과한 UV 투과량

B: 공기를 통과한 UV 투과량

III. Result and Discussion

1. Effect of dyeing conditions

〈Fig. 1〉은 염색온도 80℃, 염색시간 80분에서 염색하였을 때 색소농도 10~100% v/v에 따른 K/S 값의 변화를 나타낸 것이다. 색소농도가 증가할수록 K/S 값은 꾸준히 증가하였으나, 색소농도 90% v/v 이후에는 거의 평형에 도달하는 경향을 나타냈으며, 100% v/v에서 최대 K/S 값을 나타내었다. 이와 같이 측백추출 색소농도가 증가할수록 염색성은 증가하는 경향을 나타냈는데, 이는 염욕에서의 색소농도가 증가할수록 더 많은 염료들이 견직물로

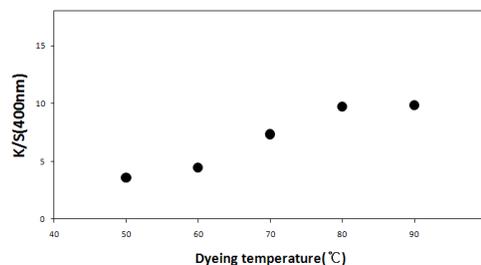


〈Fig. 1〉 Effect of concentration of colorant on K/S of silk fabric dyed with *Thuja orientalis*.

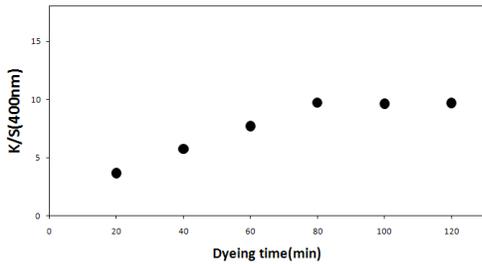
이동하여 염착됨으로써 색의 깊이가 더욱 강하게 되기 때문이라고 생각된다(Shin et al., 2008). 〈Fig. 1〉의 결과로부터 실험조건 내에서 최대 염색성을 나타내는 색소농도는 100% v/v이라고 판단되었다.

〈Fig. 2〉는 측백 색소농도 100% v/v, 80분으로 욕비 1:100에서 염색하였을 때 염색온도에 따른 염색성(K/S)의 변화를 나타낸 것이다. 염색온도가 증가할수록 염색성은 증가하였으며, 실험구간 내에서는 염색온도 90℃에서 최대 K/S 값을 보였다. 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 90℃로 판단되어지나, 견 특유의 촉감 및 섬유의 손상 방지를 위하여서는 80℃로 염색하는 것이 적절하다고 사료된다.

측백 추출색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃에서 염색하였을 때 염색시간에 따른 염색성의 변화를 〈Fig. 3〉에 나타내었다. 염색시간 80분까지의 측백 추출색소들의 흡착은 빠르게 진행되어 염색성은 뚜렷하게 증가하는 것을 알 수 있었으며, 염색시간 80분에서 K/S 값 9.71로 최대 염색성을 나타낸 후 그 이상의 시간에서는 약간 저하하였으나, K/S 값 9.61~9.68로 거의 평형에 도달하는 경향을 나타내었다. 이는 염색시간 80분까지 견직물 내에 염착할 수 있는 측백 추출색소의 양이 포화상태에 이르러, 그 이상 염색시간이 증가하더라도 더 이상의 염색성(K/S)의 증가는 나타내지 않는다고 생각되어진다. 따라서 본 실험조건에서 적정 염색시간은 80분이라고 사료된다.

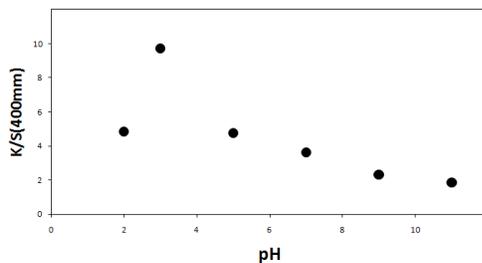


〈Fig. 2〉 Effect of dyeing temperature on K/S of silk fabric dyed with *Thuja orientalis*.



〈Fig. 3〉 Effect of dyeing time on K/S of silk fabric dyed with *Thuja orientalis*.

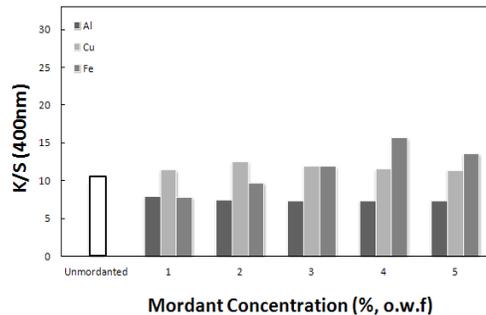
측백 색소농도 100% v/v., 욱비 1:100, 80°C에서 80분간 염색하였을 때 염욕의 pH가 염색성에 미치는 영향을 〈Fig. 4〉에 나타내었다. 염욕이 산성으로 변함에 따라 염색성은 증가하는 경향을 나타내었으며, pH 3에서 최대 염색성을 나타내었다. 이는 염욕 중의 pH가 등전점 이하인 산성염에서 섬유는 염기성 아미노기가 해리(-NH₃⁺) 하게 되므로 양이온성을 띠게 되고, 측백 추출염액의 색소성분들이 산 가수분해에 의해 당이 해리되면서 음이온성이 되어 이온결합이 형성되면서 높은 염색성을 나타내는 것으로 사료된다(Bai, 2010). 그러나 염욕 중의 pH가 등전점 이상이 되면 섬유는 음이온성을 띠게 되어 색소성분들과의 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. 4〉의 결과로부터 염욕의 pH가 감소할수록 염색성은 증가하는 경향을 나타냄을 알 수 있었다.



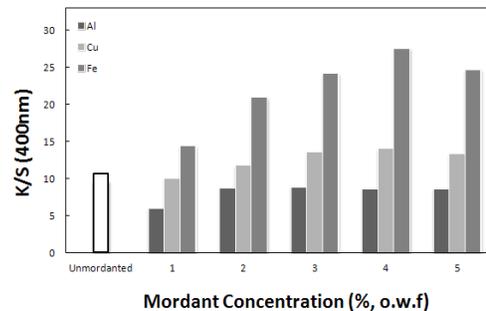
〈Fig. 4〉 Effect of pH on K/S of silk fabric dyed with *Thuja orientalis*.

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°C, 염색시간 80분이었으며, 매염제에 따른 최대흡수 파장대의 변화는 관찰되지 않아 400nm에서의 K/S를 측정하였다. 무매염에 비해 Al 매염 시 염색성(K/S)은 일반적으로 저하하는 경향을 나타냈으나, 매염제 농도에 따른 큰 변화는 관찰되지 않았다. Cu 매염의 경우, 모든 매염제 농도에서 무매염보다 높은 염착량을 보였으며, 2%에서 최대 K/S 값을 나타내었다. Fe 매염제는 1~2%(o.w.f.) 까지 무매염에 비해 염착량은 낮았으나, 3% 이후 증가하는 경향을 보였으며, 4%에서 최대 K/S 값을



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



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

나타내었다. <Fig. 6>은 후매염 처리한 경우의 K/S 값의 변화를 나타낸 것으로 Al의 경우 매염제 농도 3%, Cu 및 Fe 매염제의 경우 4%(o.w.f.)에서 높은 K/S 값을 나타내는 경향을 보였다.

<Table 1> 및 <Table 2>는 측백 추출색소로 염색한 견직물에 대하여 매염제 종류, 매염제 농도 및 매염 방법에 따른 표면색의 변화를 나타낸 것으로 L*은 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 1>은 선매염 처리한 견직물의 표면색 변화를 나타낸 것으로 명도 L*의 경우, 매염 시 무매염 염색 견직물에 비하여 저하하였는데, 이는 Fig. 5의 결과에서도 알 수 있듯이 염색성의 증가로 인해 색상이 어두워졌기 때문이라고 생각되며, Fe 매염제의 경우 가장 큰 폭으로 저하하였다. 색감각지수 a*의 경우, 무매염 염색 견직물에 비하여 적색기미가 증가하는 경향을 나타냈으며, Fe 매염제의 경우 매염제 농도가 증가함에 따라 저하하여 녹색

기미가 강하여지는 경향을 나타내었다. 색감각지수 b*의 경우 무매염 염색 견직물에 비하여 매염 처리한 직물은 황색기미가 증가하는 경향을 나타내었으며, 각 매염제 농도에 따른 b*값의 변화의 경우, Al의 경우 매염제 농도에 따른 큰 변화를 보이지 않았으며, Cu 매염 처리 시에는 황색기미가 증가하였으나, Fe 매염 처리 시 청색기미가 증가하다가 다시 황색기미가 증가하였다. 색상은 Y계열의 색상을 보였다.

<Table 2>는 후매염 처리한 경우의 표면색 변화로서 매염 처리에 의해 명도는 저하하여 어두워지는 경향을 나타내고, Al 및 Cu 매염 처리 시 적색기미가 증가하는 경향을, Fe 매염 시 녹색기미가 증가하는 경향을 나타냈었다. 색감각지수 b*의 경우, 매염 처리에 의해 Al 및 Cu 매염 처리 시 황색기미가 증가하는 경향을, Fe 매염 시 청색기미가 증가하였으며, 색상은 Y계열을 나타내었다. 채도는 무매염 염색 견직물과 비교하여 증가하는 경향을 나타내었으나, 매염제 농도에 따른 큰 변화는 보이지 않았다.

<Table 1> Color change of silk fabrics dyed with *Thuja orientalis* by pre-mordanted method

		L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	H	V/C
Untreated		93.89	0.17	6.67	0.00	0.00	9.28/0.00
Mordants	Concentration(%o.w.f.)						
Al	1	64.57	4.56	23.27	34.10	2.95Y	6.44/3.84
	2	65.66	4.15	23.45	33.08	3.22Y	6.29/3.89
	3	65.98	4.01	23.90	33.05	3.25Y	6.43/3.93
	4	66.05	3.99	24.04	33.00	3.32Y	6.40/3.96
	5	66.50	4.21	24.23	32.81	3.33Y	6.48/3.99
Cu	1	50.59	3.80	19.21	46.24	4.55Y	4.90/3.10
	2	49.22	2.41	22.41	46.48	3.58Y	4.77/3.61
	3	55.57	6.47	28.02	44.51	2.17Y	5.39/4.56
	4	56.16	7.39	28.07	44.50	1.74Y	5.45/4.78
	5	56.28	7.41	29.29	44.34	1.73Y	5.46/4.82
Fe	1	56.09	2.90	18.55	39.74	4.07Y	5.44/3.09
	2	51.90	2.49	17.68	43.59	4.45Y	5.03/2.93
	3	46.06	1.80	16.44	44.88	5.10Y	4.47/2.68
	4	40.54	1.28	15.82	54.17	5.72Y	3.94/2.57
	5	44.61	1.59	17.16	50.43	5.33Y	4.33/2.77

〈Table 2〉 Color change of silk fabrics dyed with *Thuja orientalis* by post-mordanted method

		L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	H	V/C
Untreated		93.89	0.17	6.67	0.00	0.00	9.28/0.00
Mordants	Concentration(%o.w.f.)						
Al	1	67.36	4.15	27.95	34.28	3.39Y	6.57/4.51
	2	64.06	4.07	33.70	40.51	3.67Y	6.24/5.27
	3	64.00	3.98	33.75	40.95	3.62Y	6.23/5.26
	4	64.20	4.22	34.55	40.84	3.57Y	6.25/5.39
	5	64.78	4.28	34.98	40.51	3.55Y	6.31/5.45
Cu	1	56.37	7.55	30.66	45.18	1.77Y	5.47/5.01
	2	53.55	8.53	31.30	48.03	1.36Y	5.19/5.13
	3	51.67	9.27	31.62	50.10	1.06Y	5.01/5.20
	4	50.96	9.35	32.01	50.53	0.99Y	4.94/5.25
	5	51.07	9.62	31.59	50.47	0.85Y	4.95/5.22
Fe	1	38.76	1.44	14.44	55.72	5.55Y	3.76/2.40
	2	32.05	1.30	13.25	62.23	5.67Y	3.12/2.37
	3	29.89	1.28	13.20	64.37	5.69Y	2.91/2.34
	4	28.02	0.94	12.77	66.19	5.84Y	2.73/2.32
	5	30.16	1.18	14.08	64.20	6.11Y	2.94/2.49

3. Colorfastness

〈Table 3〉은 무매염 염색 견직물과 염색 후 욱비 1:100, 매염제 농도 Al 3%, Cu 4%, Fe 4% o.w.f.로 40℃에서 20분간 후매염한 견직물의 각종 견뢰도를 측정된 결과이다.

일광견뢰도의 경우 무매염 염색 견직물에 비해 Al 및 Cu 매염 염색견직물은 일광견뢰도의 증가를 나타내어 1등급 향상하였으며, 일반적인 천연염색 재료의 경우보다는 높은 일광견뢰도를 측백색소의 경우 나타내었다. 드라이클리닝의 경우, Al 매염 시

변퇴색에 있어 저하하였으나, 그 외 매염제에서는 변화가 없었으며, 오염은 큰 변화를 보이지 않았다. 한편, 세탁견뢰도는 변퇴색에 있어 Al 매염 염색 견직물은 저하하였으나, Cu 및 Fe의 경우 1~2등급 정도 향상하는 결과를 나타내었다. 오염은 4~5급의 견뢰도를 보였으며, 마찰견뢰도는 Al 매염 시 저하하였으나, 그외 매염제에서는 큰 변화가 없음을 알 수 있었으며, 땀견뢰도의 경우 산성욕 Fe 변퇴색 및 알칼리욕 Al 및 Cu 변퇴색의 경우 약간 저하하였으며, 그외 견뢰도는 동일하였다. 일반적으로 Al

〈Table 3〉 Colorfastness of silk fabrics dyed with *Thuja orientalis* and mordanted with various mordants

Silk	Light	Dry cleaning			Washing			Rubbing		Perspiration					
		Fade	Stain		Fade	Stain		Dry	Wet	Acidic			Alkaline		
			Silk	Cotton		Silk	Cotton			Fade	Stain		Fade	Stain	
											Silk	Cotton		Silk	Cotton
Dyed	3	4~5	4~5	4~5	2~3	4~5	4~5	4~5	4~5	3~4	4	4	4	3~4	3~4
Al	4	2	4~5	4~5	1	4~5	4~5	2	3	3~4	4~5	4~5	3	3~4	3~4
Cu	4	4~5	4~5	4~5	4	4~5	4~5	4	4	4	4	4	3	3~4	3~4
Fe	3	4~5	4~5	4~5	4	4~5	4~5	4	4~5	3	4~5	4~5	4	4	4

매염 시 견뢰도의 저하가 관찰되었으나, 그의 매염제의 경우에는 큰 변화가 없던지 또는 견뢰도의 향상이 관찰되었다. 무매염에 비해 Al 매염 시 견뢰도의 저하는 무매염 시의 K/S 값은 9.71이었으나, Al 매염 시 8.83으로 염색성의 저하에 따른 요인이라고 판단되나, 추후 추가적인 연구를 통한 확실한 요인 규명이 필요하다고 사료된다.

4. Antibacterial property

〈Table 4〉는 측백 추출색소로 색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃, 염색시간 80분에서 염색한 견직물과 매염제 농도 Al 3%, Cu 4%, Fe 4%(o.w.f.)로 40℃에서 20분간 후매염 처리한 견직물의 항균효과를 알아보기 위하여 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)과 폐렴간균(*Klebsiella pneumoniae*)을 사용, 세균 투여 18시간 이후의 정균율을 조사하여 평가한 항균성을 나타낸 것이다. 황색포도상구균 및 폐렴간균에 대해서 염색만 실시한 직물도 99.9%의 항균성을 나타내었으며, 매염한 직물 또한 99.9%의 정균 감소율을 보여 뚜렷한 항균효과를 나타내었다. 결과로부터 측백 추출색소의 염색에 의

〈Table 4〉 Antibacterial property of silk fabrics dyed with *Thuja orientalis* 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	99.9	99.9
Al mordanted	99.9	99.9
Cu mordanted	99.9	99.9
Fe mordanted	99.9	99.9

〈Table 5〉 Ultraviolet protection property of silk fabrics dyed with *Thuja orientalis* and mordanted with various mordants

Silk	UV-R(%)	UV-A(%)	UV-B(%)	UPF
Dyed	98.0	98.0	98.1	50+
Al	98.9	98.9	98.9	50+
Cu	97.9	97.9	98.0	49
Fe	98.0	97.9	98.1	50+

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

해서 완벽한 항균효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

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 장자외선 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 염색한 경우, 98.0%로 측백 추출색소에 의한 자외선 차단특성의 부여를 확인할 수 있었으며, 또한 매염 시 98.0~98.9%로 매염에 의해 차단 특성이 약간 증가하였으나, 뚜렷한 향상은 관찰되지 않았다. UV-B(290~315nm)의 차단율은 염색 시 98.1%로 차단이 부여됨을 확인하였으며, 매염 시 97.9~98.9%의 차단율을 보였다. 자외선 차단지수(UPF)는 염색 및 매염 시 Cu만이 49를 나타냈으나, 거의 염색 및 매염에 의해 50+로 탁월한 차단 특성의 부여를 확인할 수 있었다.

IV. Conclusions

측백 추출색소를 이용하여 견직물을 염색할 때 염색조건에 따른 염색성, 매염에 의한 표면색 변화, 각종 견뢰도, 항균성 및 자외선 차단 특성을 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 측백 추출색소를 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 선매염 및 후매염 모두에서 Al, Cu, Fe 순으로 증가하였다. 선매염 시 Al 1%, Cu는 2%, Fe는 4%에서 최대 K/S 값을 나타냈으며, 후매염 시에는 Al, Cu, Fe는 각각 3%, 4%, 4%에서 최대 K/S 값을 나타냈다.

3. 표면색의 변화에서 매염 처리 시 명도는 일반적으로 저하하는 경향을 보였으며, 무매염에 비해 선매염 시 일반적으로 적색기미와 황색기미가, 후매염 시에도 적색기미와 황색기미가 증가하였다. 표면색상은 Y계열 색상을 나타내었다.

4. 매염에 의해 일광견뢰도를 비롯한 각종 견뢰도는 향상되는 경향을 나타내었으며, 황색포도상구균 및 폐렴간균에 대해서 염색만 실시한 직물 및 매염한 직물 모두 99.9%의 정균 감소율을 보여 측백 추출색소의 염색에 의해서 완벽한 항균효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 한편, 염색 및 매염한 모든 시료에서 자외선 차단 특성은 자외선 차단지수(UFP)가 50+로 탁월한 차단 특성의 부여를 확인할 수 있었다.

5. 본 연구결과, 기능성 천연염료로서의 측백의 사용 가능성을 위한 최대 K/S 값을 나타내는 염색조건은 색소농도 100% v/v, 염색온도 80℃, 염색시간 80분, pH 3이였으며, 매염조건으로는 선매염 시 Al 1%, Cu는 2%, Fe는 4%, 후매염 시에는 Al, Cu, Fe는 각각 3%, 4%, 4%에서 최대 K/S 값을 나타냈다. 최근 환경친화적 패션제품에 대한 소비자의 요구가 증가함을 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.(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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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. E., & Oh, K. W.(2004). Charaterization of wool dyeing with henna. *Journal of Korean Fiber Society*, 41(5), 322-327.
- 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.
- Trotman, E. R.(1975). *Dyeing and chemical technology of textile fibers (5th ed.)*. London: Charles Griffin & Co. Ltd.