

천연염료를 이용한 Knit 제품의 염색성 및 항균성에 관한 연구

The Dyeability and Antimicrobial Activity of the Knitted Underwear by Natural Dyestuff.

심미숙, 김병희 (텍스타일디자인과)
Mi-Sook Sim, Byung-Hee Kim
(Dept. of Textile Design)

Key Words : Wormwoods(쑥), Clove(정향), Gallnut(오배자), K/S value (염착농도), HV/C(표면색), Color fastness(염색견뢰도), Antimicrobial activity(항균성)

ABSTRACT : Colorants were extracted from natural dyes(Wormwoods, Clove, Gallnut) with water and methanol and the dyeability and antimicrobial activity of each mordant were discussed. The K/S values and surface color of post-mordanted knit fabric dyed with Wormwoods, Clove and Gallnut were estimated. Also the colorfastness and antimicrobial activity of dyeing with Wormwoods were evaluated to prove their practicality. The results were as follows:

The K/S values of mordanting were generally higher than unmordanting.

The surface color on the dyed fabric depended heavily upon mordants. For all cases, the value of the dyed fabric was generally dark for mordanting. The chroma was highest for the Clove and the Fe-mordanted of dyeing Gallnut, Cu-mordant of dyeing Wormwood and Clove. The color fastness was improved when mordants were added. The Cu- mordant showed the greatest lighting fastness and antimicrobial acitivity.

1. 서론

천연염색은 합성 염료 염색물에 비해 자연스러운 색조를 나타낼 수 있고, 최근에는 합성 염료의 염색 과정 중에 발생하는 폐수 처리 등의 환경 문제가 발생함에 따라, 수질 오염을 줄일 수 있는 염료로서의 장점 때문에 천연염색에 대한 관심이 높아지고 있다.

또한 최근 기능성을 중시한 제품, 위생적, 건강 지향적 제품에 대한 소비자의 요구가 대두됨에 따라 인체에 무해하고 항균성, 소취성, 방충성, 항알레르기, 진정, 방향 등의 약리 작용 및 건강 기능성을 갖는 천연 염색에 대한 연구가 활발하며⁽¹⁻⁶⁾, 항균 기능성을 지닌 염색료는 쑥, 정향, 오배자, 소목, 황백 등이 알려져 있다⁽⁷⁻¹²⁾.

쑥의 학명은 *Artemisia princeps*로 국화과의 다년초이며 통경, 제습, 수렴성 지혈, 부인 대하, 복통, 건위의 약효가 있으며 쑥의 냄새는 정신안정, 심신회복을 위한 진정작용이 있다. 쑥의 성분 중에는 방부성 및 항균성이 우수한 유칼립티스(eucalyptys), 기름의 주성분인 1,8-시니올(cineol)이 다량 함유되어 있으며 그 밖에 더전(thujone), 아세틸콜린(acetylcholine), 콜린(choline), 다당류, 미네랄 등으로 이루어져 있고⁽¹³⁾ 쑥의 휘발성 향기 성분 중, 더전(thujone), 카리오프렌(caryophyllene) 및 가네솔(garnesol)이 항균성이 있는 것으로 보고되었다⁽¹⁴⁾. 잎이나 줄기를 염료로 이용하고, 주색소는 클로로필(chlorophyll)로서

녹색계 염색료 사용한다⁽¹⁵⁾.

정향은 정향나무의 꽃봉오리를 이용하는 염료로서, 향기가 매우 독특하여 정유로도 활용하며, 식품의 방부제, 방향성 건위 약으로도 사용되며, 치과에서는 국소마취 및 진통제 등으로 이용된다. 색소의 주성분은 탄닌(tannin)이며 폴리페놀(polyphenol)류에 속하며 황갈색계 염색료 사용한다.

오배자는 붉나무 잎에 기생하는 벌레집으로, 색소의 주성분은 탄닌이며 흑자색 계열의 염료로 사용된다. 약리 작용으로서는 지혈, 해독, 항균성이 있다.

천연염료는 산지, 생육, 환경, 영양 상태 및 채취 시기 등의 여러 가지 요인에 따라 얻어지는 색소의 함량 등에 차이가 있을 수 있고, 특히 색소를 추출하는 방법 및 추출용매, 매염제에 따라서도 염색물의 색상이 달라지지만 이에 대한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 인체에 밀착하는 속옷용 니트제품에 요구되는 위생적 성능으로서 항균성을 지닌 천연 염재인 쪽, 정향, 오배자를 선정하여 욕비, 염색 시간, 염색 농도를 일정하게 하고, 추출 용매, 매염제의 종류에 따라 각 조건 별로 염색한 후, 염착 농도 및 표면 색(HV/C)을 측정하였으며, 특히 천연 염색물의 실용 가능성을 알고자, 쪽의 염색 견뢰도 및 항균성을 검토하여, 자연스러운 파스텔 톤의 색조를 갖는 건강소재로서의 제품 생산 가능성을 모색해 보고자 한다.

2. 시료 및 실험방법

2.1 시료 및 시약

2.1.1 시료

염재는 시판 건재용 쪽, 정향, 오배자를 사용하였다.

시료는 면(40`s)/나일론(70D)/스판덱스(30D)가 80: 15: 5의 혼용률을 갖는 싱글니트를 정련하여 사용하였다.

2.1.2. 시약

매염제로서는 황산칼륨 알루미늄(Aluminium potassium sulphate), 초산철(Copper(II) acetate monohydrate), 염화철(iron(II) chloride) 등 1급 시약을 사용하였으며, 염재의 추출용매로는 EDTA를 사용한 연수와 메탄올을 사용하였다.

항균성의 사용 공시 균주는 스타필로 코코스 아우레우스(*Staphylococcus aureus*:ATCC 6538)를 사용하였고 배양액은 뉴트리엔트 아가(Nutrient Agar), 뉴트리엔트 브로스(Nutrient Broth), BHI Agar, TGE Agar (DIFCO, Germany)를 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 염색 및 매염 방법

2.2.1.1 색소 추출 및 염색

시료의 1/2~2배 량의 염재를 사용하여, 물 추출에서는 30배의 욕 비로 가열하여 15분간 끓인 후 2~3회 추출하였고, 메탄올 추출은 20배의 욕 비로 메탄올과 물의 비율이 1:1이 되도록 하여 상온에서 30분동안 방치하여 3회까지 추출하였다.

염색은 물 추출의 경우는 30℃에서 60℃, 메탄올 추출의 경우에는 30℃에서 40℃로 온도를 높여 30분간 염색 후, 수세하였다.

2.2.1.2 매염법

매염제는 알루미늄(5%.o.w.f.), 구리(3%, o.w.f.), 철(2%, o.w.f.)을 후 매염 법에 의해 30배의 욕 비로 30℃에서 60℃로 온도를 높여 30분간 매염 후, 소핑 하고 수세하였다.

2.2.2 염착 농도(K/S) 측정

염색된 각각의 시료에 대한 K/S값은 Computer Color Matching System(Data color, U.S.A.)을 사용하여 측정하였다.

K/S값은 각 시료의 표면반사율을 Y filter로 측정한 후, 쿠벨카 문크(Kubelka-Munk) 식에 의해 산출하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

K: 흡광계수
S: 산란계수
R: 염색물의 표면반사율

2.2.3 표면 색 측정

Computer Color Matching System(Datacolor,U.S.A.)을 사용하여 먼셀 (Munsell)의 색의 3축성인 HV/C 값으로 변환하였다.

2.2.4 염색 견뢰도 측정

염색한 염색물의 세탁 견뢰도는 Launder-O-Meter(AATCC Standard Instrrometer)를 사용하여 KS K 0430, 땀 견뢰도는 Perspiration Tester(AATCC Atlas Electric Device)를 사용하여 KS K 0715, 건·습 마찰 견뢰도는 Crock-Meter(AATCC Atlas Electric Device)를 사용하여 KS K 0650, 일광 견뢰도는 Fade-O-Meter (Atlas Electric Device, Co)를 사용하여 KS K 0700에 의하여 측정하였다.

2-2-5. 항균성 측정

염색한 시료의 항균성을 균 수 측정 법에 의하여 측정하였다. UV-Spectrophotometer로 475 nm에서 52% T가 될 때까지 희석한 접종 균 0.2 ml를 시료 0.2g에 첨가하여 18시간 incubator에서 배양한 다음, 이를 salien buffer로 희석하여 24시간 인큐베이터에서 배양한 후, 균 수를 측정하여 균 감소율을 계산하였다.

$$\text{균 감소율(\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

A: 미 처리 포의 균 수
B: 처리 포의 균 수

3. 결과 및 고찰

3.1. 추출 용매 및 매염제가 염착 농도에 미치는 영향

Fig.1, 2, 3에 나타난 바와 같이, 쑥, 정향, 오배자에 의한 추출 용매 및 매염제의 종류에 따른 K/S값의 경우, 쑥은 Al 매염을 제외하고는 메탄올보다 물로 추출한 경우, 염착 농도가 높게 나타났고, 특히 Cu매염 시 염착 농도가 가장 크게 나타났다. 정향은 메탄올 추출보다 물로 추출한 경우, 염착 농도가 월등하게 크게 나타났고, Fe 매염 시 염착 농도가 가장 크게 나타났다. 그리고 오배자는 메탄올 추출보다 물로 추출한 경우, 염착 농도가 높게 나타났고, 특히 Fe 매염 시 염착 농도가 가장 크게 나타났다.

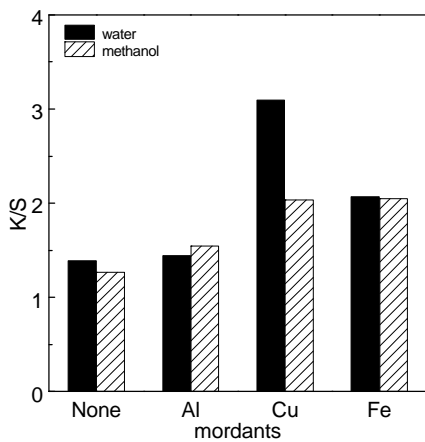


Fig. 1. The K/S values of dyeing fabrics with Wormwoods extracts

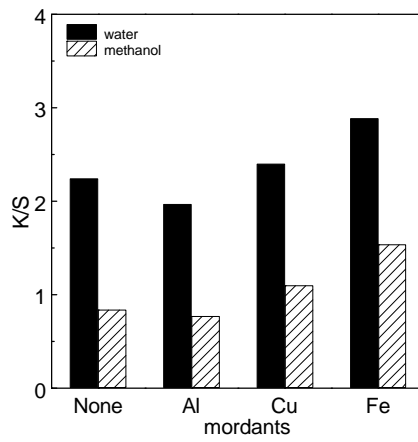


Fig. 2. The K/S values of dyeing fabrics with Clove extracts

3.2. 추출용매 및 매염제의 종류에 따른 표면 색

Table 1은 추출 용매 및 매염제의 종류에 따른 표면 색(HV/C)을 측정한 결과이다. 쑥의 경우, 색상은 물 추출 시에 6.38Y-9.54Y, 메탄올 추출 시에는 9.60Y-2.14GY, 명도는 물, 메탄올 추출 시에 무 매염보다 매염 시 어둡게 나타났고, 채도는 물, 메탄올 추출 시에 Cu매염 시 선명하게 나타났다. 정향의 경우, 색상은 물 추출 시에 3.66Y-7.42Y, 메탄올 추출 시에는 6.69Y-0.96 GY, 명도는 물, 메탄올 추출 시에 무 매염보다 매염 시 어둡게 나타났으며, 채도는 물 추출 시에 무 매염 시, 메탄올 추출 시에는 Cu 매염 시 선명하게 나타났다. 오배자의 경우, 물 추출 시에 4.97R -7.55Y, 메탄올 추출 시에는 9.81-6.74Y, 명도는 물, 메탄올 추출 시에 무 매염 보다 매염 시 어둡게 나타났고, 채도는 물, 메탄올 추출 시 Fe 매염 시 가장 선명하게 나타났다

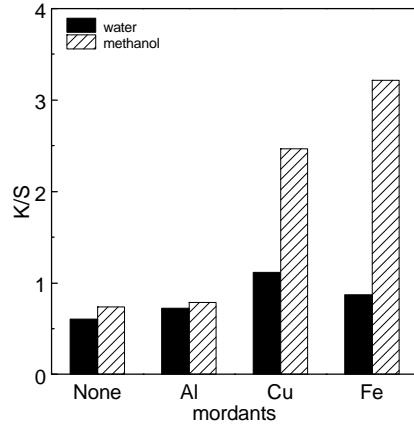


Fig. 3. The K/S values of dyeing fabrics with Gallnut extracts

이상의 결과를 토대로 썩, 정향, 오배자로 염색한 경우, 명도는 무 매염 보다 매염 시 어둡게 나타났고, 채도는 썩, 정향의 경우, Cu 매염 시, 오배자는 Fe 매염 시 가장 선명하였다.

Table 1. Surface color of fabrics dyed with Wormwood, Clove and Gallnut.

dyestuff	mordants	H V/C	
		water extracts	methanol extracts
Worm woods	None	6.56Y 7.81/3.31	9.72Y 7.61/3.06
	Al	6.38Y 7.67/3.45	9.60Y 7.08/3.02
	Cu	6.70Y 6.68/4.03	2.14GY 6.77/3.43
	Fe	9.54Y 6.43/2.26	9.11Y 6.65/2.78
Clove	None	3.66Y 7.35/3.57	7.04Y 8.82/2.50
	Al	4.04Y 7.31/3.45	7.87Y 8.23/2.46
	Cu	3.82Y 6.53/3.28	6.69Y 7.61/2.97
	Fe	7.42Y 5.67/1.65	0.96GY 6.27/1.36
Gallnut	None	6.69Y 8.05/2.34	6.61Y 7.84/2.36
	Al	7.55Y 7.81/2.23	6.74Y 7.63/2.23
	Cu	5.22Y 7.55/2.87	3.29Y 6.21/3.26
	Fe	4.97R 7.26/7.48	9.81PB 2.19/4.71

Table 2. Wet cleaning, Rubbing, Lighting fastness of fabrics dyed with Wormwoods by extracts.

Extracts	Mordants	Color fastness					
		Wetcleaning			Rubbing		Lighting
		Fade	Stain		Dry	Wey	
silk	cotton						
Water	None	4	5	4	5	4-5	2
	Al	4	4-5	4	5	5	2
	Cu	4-5	5	4	5	5	3
	Fe	4-5	5	4	4-5	4-5	2
Methanol	None	4	5	4-5	4-5	4-5	1
	Al	4-5	5	4-5	4-5	4-5	1
	Cu	3-4	5	4-5	4	3-4	2
	Fe	4-5	5	4-5	5	4	1

Table 3. Perspiration fastness of fabrics dyed with Worm-woods by extracts.

Extracts	Mordants	Perspiration fastness					
		Acid			Alkaline		
		Fade	Stain		Fade	Stain	
silk	cotton		silk	cotton			
Water	None	4	4	4-5	4-5	4-5	4
	Al	4	3-4	4-5	4	4	4
	Cu	4	3-4	4-5	4-5	4	4
	Fe	3-4	4	4-5	3-4	4	4
Methanol	None	4	4	4	4-5	4	4
	Al	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Cu	4	4-5	4-5	3-4	4	4
	Fe	4	4-5	4	4	4	4

3.3. 추출 용매, 매염제의 종류에 의한 염색 견뢰도

Table 2, 3은 추출 용매, 매염제에 따른 축의 염색 견뢰도를 나타낸 결과로, 시료가 속옷 용 입을 고려하여 실용성능인 세탁, 마찰, 일광, 땀 견뢰도를 측정하여 검토하였다.

Table 2에서 보는 바와 같이, 세탁, 마찰 견뢰도는 메탄올로 추출하여 Cu 매염한 것을 제외하고는 4급 이상을 나타내어 우수한 견뢰도를 보임으로써 실용성을 확인 할 수 있었다. 이에 비하여 일광 견뢰도는 메탄올 추출보다 물로 추출한 경우, 견뢰도가 높았으며, 특히 Cu 매염 시 가장 높게 나타나, 천연염색의 가장 큰 단점인 일광 견뢰도의 향상을 위해서는 Cu 매염제를 사용하는 것이 합리적임을 알 수 있었다.

또한 Table 3은 추출 용매, 매염제에 따른 축의 땀 견뢰도를 측정한 결과로, 산성 땀, 알칼리성 땀에 대해 모두 대체로 4급 이상으로 우수함을 알 수 있다.

3-4. 추출 용매 및 매염제의 종류가 항균성에 미치는 영향

Fig. 4에 나타난 바와 같이 추출 용매 및 매염제의 종류에 따른 쪽의 항균성은 무 매염 보다 매염 시 항균성이 증진되는 것으로 나타났다⁽¹⁵⁾, 추출 용매가 메탄올보다 물을 사용한 경우, 매염제는 구리 매염 시 항균효과가 크게 나타났다.

이것은 매염제의 사용으로 K/S가 증진되어, 무 매염 보다 매염 시 항균성이 증진되었고, 특히 구리 매염제는 다른 매염제 보다도 79%이상의 균 감소율을 보여 높은 항균성을 나타내었고, 이는 구리 자체가 항균력을 갖고 있어 매염제로 이용시 항균효과를 더욱 상승시켰기 때문인 것으로 생각된다.

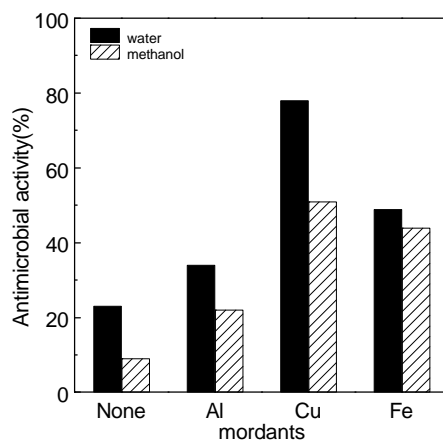


Fig.4. Antimicrobial activity of knit fabric by extracted methods with Wormwood

4. 결론

인체에 밀착하는 속옷용 니트 제품에 요구되는 위생적 성능으로서 항균성을 지닌 천연 염재인 쪽, 정향, 오배자를 선정하여, 욕 비, 염색시간, 염재 농도를 일정하게 하고, 추출 용매, 매염제의 종류에 따라, 각 조건별로 염색한 후의 염착 농도 및 표면 색을 측정하고, 염색 견뢰도를 측정함으로써 염색성 및 항균성을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 염재, 추출 용매, 매염제의 종류에 따른 K/S값을 비교한 결과, 쪽의 물 추출 후, 구리 매염한 시료와 오배자의 메탄올 추출 후 철 매염 한 시료의 K/S값이 크게 나타나 염착이 잘된 것으로 나타났다.

2. 염재, 추출 용매, 매염제의 종류에 따른 표면색을 측정한 결과, 명도는 무 매염에 비해 매염 시 모두 값이 저하됨으로써 어둡게 나타났고, 특히 철 매염 후 가장 어둡게 나타났다.

채도는 쪽의 물 추출 후 구리 매염 한 시료와 오배자의 물 추출 후 철 매염 한 시료의 값이 가장 커 선명하였다.

3. 추출 용매, 매염제의 종류에 따른 쪽의 염색 견뢰도를 측정한 결과, 세탁, 땀, 건·습 마찰

건뢰도는 대체로 4급 이상을 나타내어 우수한 건뢰도를 보였지만, 일광 건뢰도는 2급 이하로 낮았으며 물 추출 후 구리 매염 한 시료만 3급을 나타냈다.

4. 쪽의 항균성을 측정한 결과, 무 매염에 비해 매염 시 항균성이 증가되었으며, 특히 물 추출 후 구리 매염 시 가장 항균효과가 높은 것으로 나타났다.

참고문헌

- (1) 한신영, 최석철, “황색계 천연색소 추출물의 항균 특성”, 한국염색가공학회지, 12, 5, 315, 2000
- (2) 주영주, “자초염의 매염에 관한 실험적 연구”, 중앙대 대학원, 석사학위논문, 1989
- (3) 조승식, 김병희, “황백에 의한 견직물의 염색” 한국염색가공학회지, 8, 1, 26, 1996
- (4) 盛玲子, 日本家政學會誌(日), 46, 598, 1975
- (5) 우현리, “식물의 목질부 염색 연구”, 건국대 대학원, 석사학위논문, 1985
- (6) 阪上末治, “人にやさしい 繊維と加工”, 繊維社, 大阪, 284, 1995
- (7) 김병희, 송화순, “쪽 추출물의 염색성 및 항균성”, 한국염색가공학회지, 11, 5, 308, 1999
- (8) 남성우, “천연염색의 이론과 실제”, 보성문화사, 2000
- (9) 이현숙 외, “정향 추출물에 의한 견섬유 염색”, 한국염색가공학회지, 9, 5, 314, 1997
- (10) 이상락 외, “천연염료를 이용한 염색물의 항균, 소취성에 관한 연구”, 한국염색가공학회지, 7, 4, 374, 1995
- (11) 이현숙 외, “정향 추출물에 의한 면섬유 염색”, 한국염색가공학회지, 10, 3, 161, 1998
- (12) 임영은 외, “쪽을 이용한 천연염색에 관한 연구”, 한국의류학회지, 21, 5, 911, 1997
- (13) 육창수, “원색한국약용식물도감”, 아카데미서적, 526, 1989
- (14) 김영숙 외, 한국영양식량학회지, 23, 994, 1994
- (15) 林孝三, “植物色素”, 養賢堂, 東京, 60, 1980