

소루쟁이뿌리를 이용한 견직물의 천연염색

한미란 · 이정숙

경상대학교 의류학과

Natural Dyeing of Silk Fabrics with *Rumex crispus* L. Root

Mi Ran Han and Jeong Sook Lee

Dept. of Clothing & Textiles, and Engineering Research Institute, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

Abstract : The natural dyeing of silk fabrics with *Rumex crispus* L. root extract was investigated. The dyeability of *Rumex crispus* L. root extract was evaluated with condition of concentration, temperature, time, repeat-numbers, pH, mordants variables, methods of mordanting, color fastness and antibacterial activity, etc. The wavelength of maximum absorption of the *Rumex crispus* L. distilled water extract appears at 274 nm and 336 nm, methanol extract was 274 nm and 356 nm. Optical dyeing temperature of silk fabrics was 70°C. The K/S values of the dyed fabrics were increased with increasing dyeing time. Surface colors of dyed fabrics were various by the used mordants; RP-YR-Y range. The color fastness was improved by adding mordants were added except Sn. Dyed silk fabrics with mordants showed antibacterial activity.

Key words : *Rumex crispus* L. root(소루쟁이뿌리), dyeability(염색성), mordant(매염제), fastness(견뢰도), antibacterial activity(항균성)

1. 서 론

영국의 화학자 William Henry Perkin이 최초의 합성염료인 염기성 염료(mouve)를 개발하면서부터 합성염료가 거듭 발전함에 따라 다양하고 선명한 색상 제공과 우수한 염색견뢰도, 간단한 염색공정 때문에 천연염료의 사용은 급격히 감소하였다. 그러나 최근 합성염료의 조제 및 취급과정 중의 공해문제, 염색과정 중에 발생하는 독성물질을 함유한 폐수처리 문제가 환경오염을 유발시키는 원인이 됨에 따라 전 세계적으로 환경에 대한 관심이 증가하고 있다. '친환경적'이라는 용어가 유행되고 생태환경문제가 우리 생활과 밀접한 관계를 가지고 있다는 인식이 확산되면서 환경친화적, 고기능, 고감성, 자연스러운 색상 발현 등의 장점이 부각되어 천연염료에 대한 연구 및 재평가가 활발하게 이루어지고 있다(신남희 외, 2005; 이효향, 2000; 황보수정, 2005).

천연염료는 합성염료에 비해 염색성은 뒤떨어지지만 환경 친화적인 염색재료로서 인체에의 무해성 및 환경오염을 유발하지 않는 장점을 갖고 있어 인체에 대한 자극성이 없을 뿐만 아니라 색상이 자연스럽고 차별하여 은은한 멋을 표현 할 수 있다(김상률, 2001; 박영희, 오화자, 2000). 그리고 천연염료로 사용

되는 천연물들 중에는 항균성, 소취성, 항알레르기성, 자외선 차단성, 방충, 방향, 신경안정효과, 항암성 등의 각종 기능성을 가지고 있는 물질을 함유하고 있다. 또한 생분해성이 우수하고 독성이 적어 예로부터 민간약재로 활용되어온 것들도 상당부분을 차지한다. 쑥, 치자, 소목, 오배자, 황련, 황벽, 자초, 정향, 관중, 삼백초, 빈랑자, 느릅나무 껍질 등은 그 염색성과 더불어 항균성, 소취성, 자외선 차단 등의 많은 연구가 있다(박영희, 2005; 오화자, 2004; 이현숙, 1998; 이해자 외, 2002; 한영숙, 2005).

본 실험의 염재인 소루쟁이뿌리의 성분은 anthraquinone 유도체로 chrysophanol, chrysophanic acid, emodin, alizarin, physcion 등이 함유되어 있고, flavonoid 성분으로 quercetin, quercetin-3-O-galactoside, quercetin-3-O-rhamnoside, rutin 등이 함유되어 있다(생약학교재편찬위원회에서 재인용, 2003). 소루쟁이는 마디풀과에 속하는 다년초로서 국내에 흔히 자생되어 있어 민간에서 어린 순은 식용으로 이용하며, 한의학에서는 양제라고 하여 방광염, 담낭질환, 담즙 분비장애, 비장 질환, 피부병, 임파절 질환을 비롯하여 여러 종양이나 암의 보조치료제로 사용하고 있다(정귀택 외, 2006). 이러한 *Rumex*속 식물(참소리쟁이, 애기수영, 수영, 토대황, 개대황, 호대황, 목발소리쟁이, 금소리쟁이)은 국내 뿐만 아니라 전 세계적으로 풍부하게 자생되어 있어 chemotaxonomy, 광합성 및 중금속 축적 조사에 의한 강의 오염도 연구 등 여러 실험재료로 쓰이고 있다(김대근 외, 1998; 이창복, 2003). 소루쟁이뿌리의 염색성은 생뿌리와 말린 뿌리의 염색색상이 다르며 알칼리나 Cu 매염으로 황

Corresponding author; Jeong Sook Lee
Tel. +82-55-751-5985, Fax. +82-55-753-9030
E-mail: jslee@gnu.ac.kr

색을 띤 갈색, Sn 매염으로 적색을 띤 갈색, Fe 매염으로 회색을 염색할 수 있고(조경래, 2001), 손원교, 신정숙(2006)은 소루쟁이뿌리와 같은 성분을 가진 참소리쟁이에 대한 연구에서 견직물의 경우 Al, Fe 선매염, 후매염에서 모두 Y계열의 색상을 나타내었다고 보고한 바 있다. 그러나 소루쟁이에 대한 연구는 주로 약학분야에서의 약리학적 연구와, flavonoid와 anthraquinone 유도체, naphthalene 유도체, 사포닌, 탄닌, 정유 등의 화학성분에 관한 연구(김대근 외, 1998; 정귀택 외, 2006)가 대부분이며 염제로 사용한 예는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 천연염료로서 소루쟁이뿌리의 특성을 연구하고 친환경염료로서의 실용화 가능성을 확인하기 위하여 견직물에 대한 소루쟁이뿌리의 염색 특성을 검토하고자 하였다. 실험시 소루쟁이뿌리를 이용, 색소를 추출하여 염액농도, 염색온도, 염색시간, 반복염색횟수, 염액 pH, 매염제 종류 및 매염방법, 매염제에 의한 염색포의 표면색 변화와 염색 견뢰도 시험, 항균성 시험을 실시하였다.

2. 시료 및 실험 방법

2.1. 시료 및 시약

2.1.1. 시험포

본 실험에 사용한 직물시료는 정련된 시판 견포를 구입하여 습윤처리한 후, 그대로 사용하였으며 그 특성은 Table 1과 같다.

2.1.2. 염제

소루쟁이뿌리는 진주시 가좌동 경상대학교 내에서 7~8월에 뿌리를 직접 채취, 세척한 후 믹서기로 분쇄하여 염제로 사용하였다. 그 색소성분의 구조식은 Fig. 1과 같다.

2.1.3. 시약

알루미늄 명반(aluminium potassium sulfate, $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), 황산구리(copper sulfate, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 황산철(iron sulfate, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$), 염화제1주석(tin chlori-de, $SnCl_2$) (이하

Table 1. Characteristics of fabrics

Fiber(%)	Thickness (mm)	Weave	Density/(threads/5cm)		Weight (g/m ²)
			warp	weft	
Silk 100	0.13	twill	252	176	62.9

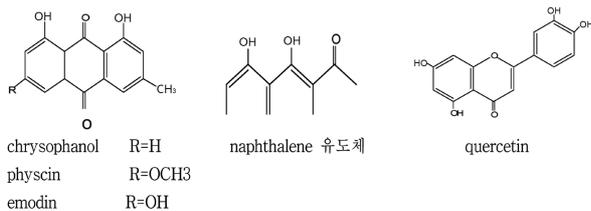


Fig. 1. Structure of *Rumex crispus* L.

Al, Cu, Fe, Sn이라 함)의 매염제와 pH 조절용으로 구연산(citric acid, $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$), 탄산나트륨(sodium carbonate, Na_2CO_3) 등 1급 시약을 사용하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 색소 추출

직접 채취한 소루쟁이뿌리를 세척 후 믹서기로 분쇄하여 증류수 1l에 소루쟁이뿌리 50g을 넣고 90°C를 유지하면서 90분간 2회 반복추출한 액을 100% 염액으로 사용하였다. 추출시의 pH가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 구연산과 탄산나트륨을 사용하여 pH를 3, 7, 11로 조정한 액에 90분간 2회 추출하여 염액을 조성하였다. 자외·가시부 흡수 스펙트럼을 측정하기 위해 소루쟁이뿌리 5g을 100 ml의 증류수로 90°C에서 30분간 추출하였고, 또한 100 ml의 메탄올 추출은 소루쟁이뿌리 5g을 가하여 상온에서 24시간 방치한 후 여과하여 사용하였다.

예비실험에서 메탄올로 추출한 염액을 사용하여 염색하는 것은 색상관리 측면에서는 유리 하였지만 증류수에서 추출한 염액으로 염색했을 때보다 메탄올로 추출한 염액에서 염색했을 때의 염착성이 낮아 추후의 실험에서는 증류수에서 추출한 염액을 사용하였다.

2.2.2. 염색 및 매염

IR염색기(KSL-24 Perfect, 고려과학)를 사용하여 염색조건(염액농도, 염색온도, 염색시간, 염색반복횟수, pH 3, 7, 11를 변화시켜 염색하였다. 이 때 염색기본조건은 최인려(2002)와 손보현, 장지혜(2002)의 선행연구를 참고하여 색상을 유지하는데 적합한 온도와 시간을 고려하여 소루쟁이뿌리 추출 염액을 그대로 사용하고 욕비 1:100, 매염처리없이 염색온도 60°C, 염색시간 60분간 행하였다. 매염 효과를 알아보기 위해 Al, Cu, Fe, Sn을 사용하여 매염제 3%(o.w.f.)의 농도로 욕비 1:50, 60°C에서 30분간 선매염 및 후매염 처리하였다. 이 때 염색은 욕비 1:100, 염액 농도 100%, 60°C로 60분간 염색하였다.

2.2.3. 자외·가시부 흡수 스펙트럼 측정

증류수·메탄올로 추출한 소루쟁이뿌리 추출액의 흡광도 변화를 190~780nm 파장범위에서 UV/VIS/NIR Spectrometer(LAMBDA-900, Perkin elmer)로 측정하였다.

2.2.4. 표면염착농도 및 측정

염색된 각각의 시료에 대한 K/S값은 색채계(UltraScan PRO, HunterLab, USA)를 사용하여 측정하고, Kubelka-Munk 식으로부터 표면염착농도(K/S) 값을 구하였다.

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

또, 매염제 처리에 의한 색변화 및 염색견뢰도 시험 후의 염색물의 색변화는 색채계를 사용하여 Munsell 표색계 방식의 H V/C를 구하고, CIELAB 표색계의 L*, a*, b*, 채도 C*를 측

색한 후, L*, a*, b*로 부터 색차(ΔE_{ab}^*)를 산출하였다.

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

2.2.5. 염색견뢰도

일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02에 준하여 크세논아크 등 광으로 Weather-O-meter(Atlas XC 2020, USA)를 사용하여 측정하였으며, 세탁견뢰도와 드라이클리닝견뢰도는 KS K 0430 A-1, KS K 0644에 준하여 Launder-O-meter(Yasuda Model 408, Japan)를, 마찰견뢰도는 KS K 0650에 준하여 Crockmeter (Sungshin, Korea)를 사용하여 측정하였다.

2.2.6. 항균성 측정

염색된 시료의 항균 효과를 알아보기 위해 KS K 0693-2006의 방법에 의거하여 항균성을 평가하였다. 이 때 사용된 균류는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)이다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 추출액의 자외·가시부 흡수 스펙트럼

소루쟁이뿌리 증류수·메탄올 추출액에 의한 자외·가시부 흡수 스펙트럼의 측정 결과를 Fig. 2, Fig. 3에 나타내었다. 증류수를 사용하여 추출한 경우는 274 nm와 336 nm에서 흡수 피크를 나타낸 반면, 메탄올로 추출한 경우는 274 nm와 356 nm에서 흡수 피크가 나타났다. Silverstein et al.(김대근 외에서 재인용, 1998)의 선행연구에 의하면 219, 275, 336 nm에서 흡수피크가 나타나 전형적인 naphthalene 유도체의 흡수 band를 관찰한 연구 보고가 있다. 그리고 소루쟁이추출액을 UV 램프로 확인한 결과, 형광색 물질을 확인할 수 있어 naphthalene 유도체가 흡수파장에 영향을 미쳤다고 추측된다. 그러나 소루쟁이뿌리 추출액에는 서로 다른 성분의 물질들이 많이 함유되어 있으므로 어느 색소인지에 대해서는 후속 연구

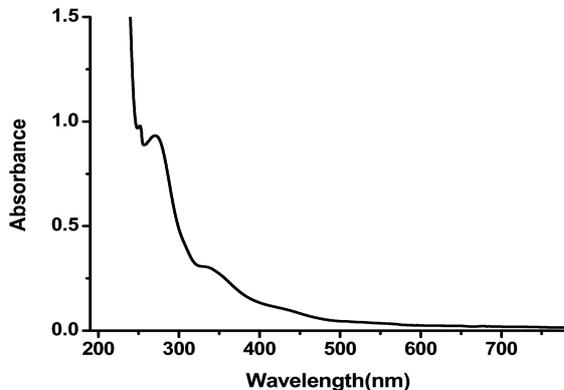


Fig. 2. UV-Vis spectra of *Rumex crispus* L. root colors extracted by distilled water.

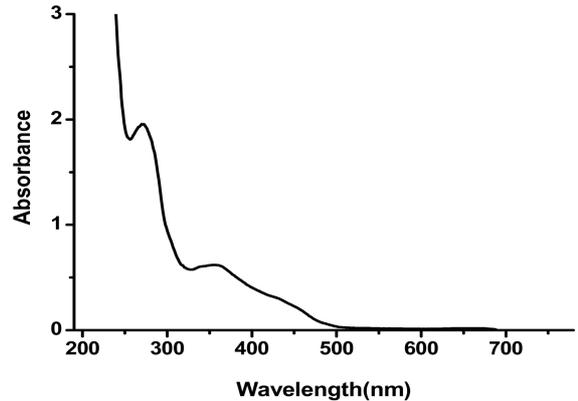


Fig. 3. UV-Vis spectra of *Rumex crispus* L. root colors extracted by methanol solvents.

가 필요하다고 사료된다.

한편 용제에 따라 흡수 피크가 달라지는 것은 흡수는 치환기의 도입이나 용제의 종류, 금속이온과 착체를 형성하는 경우 등에 의하여 변환되기 때문이다. 최대흡수파장은 용매의 극성이 클수록 단파장 측으로 이동하는데 일반적으로 용매의 극성은 흡수스펙트럼의 최대흡수파장에 상당한 차이를 가져온다. 특히 물질의 구조 중에 존재하는 비결합전자들이 관여하는 n→π* 천이에 기인하는 흡수스펙트럼의 최대흡수파장은 용제의 극성에 매우 민감하다. n→π* 천이의 흡수스펙트럼은 용제의 극성이 증가함에 따라 최대흡수파장이 단파장으로 이동한다. 소루쟁이뿌리 색소의 경우 9,10-anthraquinone을 기본 골격으로 하고 있으며, 이 9,10-anthraquinone 상에 있는 carbonyl 산소 원자 주위에 존재하는 비결합 전자가 광을 흡수하여 전자천이에 관여함으로써, 용매의 극성에 큰 영향을 받은 n→π* 천이를 하고 있다고 생각된다(김미숙, 최석철, 2001; 조경래, 2004).

3.2. 염액농도가 염색에 미치는 영향

Fig. 4는 건포의 염액농도에 의한 염색 특성을 나타낸 것이다. 염색실험 결과, 염액농도에 의한 염착량은 농도가 증가할수

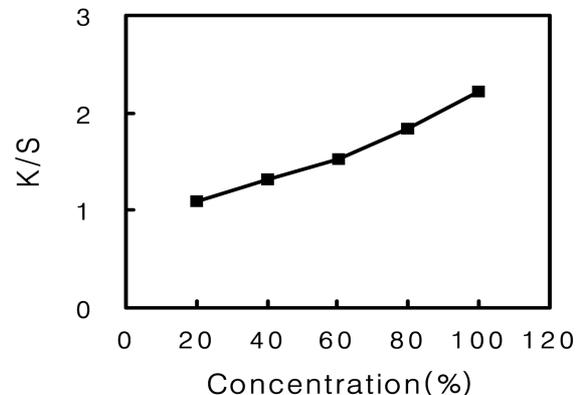


Fig. 4. Effect of concentration on the dyeing of silk fabrics with *Rumex crispus* L. root extract.

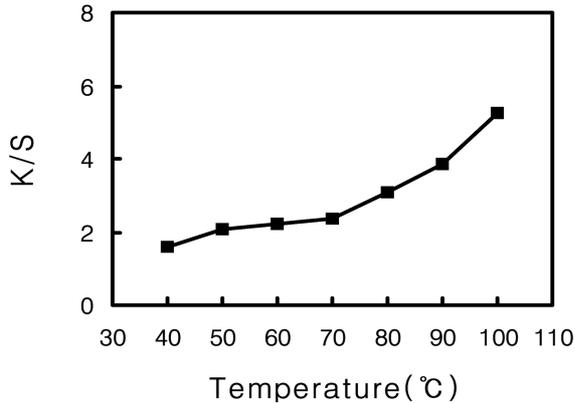


Fig. 5. Effect of temperature on the dyeing of silk fabrics with *Rumex crispus* L. root extract.

록 급격히 증가하였다. 염액농도 40, 60, 80%는 염액농도 100%를 희석하여 조제한 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 염액농도 100%에서 가장 높아 소루쟁이뿌리 추출액의 염액 농도가 진해질수록 염색성은 향상됨을 알 수 있었다. 따라서 염료의 농도가 높아질수록 점점 진한 색상이 얻어지므로 원하는 색상에 따라 농도를 정해서 정량적으로 염색할 수 있다(유혜자, 이혜자, 1998)고 사료된다.

3.3. 염색온도가 염색에 미치는 영향

Fig. 5는 염색온도에 의한 소루쟁이뿌리 추출액의 염색 특성을 나타낸 것이다. 염색온도가 높을수록 염착량도 증가해 온도에 영향을 많이 받음을 알 수 있었다. 일반적으로 염색온도가 올라갈수록 염착성은 증가되는데 특히 70~80°C를 지나면서 염착량이 크게 증가한 것은 온도의 상승과 함께 견포의 팽윤이 일어나고 색소의 분자운동이 활발해져 견섬유의 비결정영역이 완만해진 때문이라 볼 수 있다(조원주, 이정숙, 2005). 그림에서 보는 바와 같이 70°C 이상에서 염착량이 급격하게 증가하였다. 하지만 염색온도에 의한 소루쟁이뿌리 추출액의 염색포 색상은 90°C 이상이 되면 색상이 탁해지는 결과를 나타내었다. 따라서 이를 고려하여 90°C의 증류수로 염제를 추출하는 방법은 염료의 열분해성을 야기할 수도 있기 때문에, 상온에서 메탄올로 추출한 소루쟁이 뿌리 염액을 사용하여 염색하는 것이 색상관리 측면에서는 유리할 것으로 보인다. 소루쟁이뿌리의 증류수 추출시에는 염색포의 선명한 색상을 유지하기 위해서 70~80°C 정도에서 염색하는 것이 적합하다고 사료된다.

3.4. 염색시간이 염색에 미치는 영향

Fig. 6은 염색시간에 의한 소루쟁이뿌리 추출액의 염색 특성을 나타낸 것이다. 염색시간이 길어져도 염착농도가 크게 증가하지 않은 것으로 나타나 비교적 짧은 초기에 염색된 것을 알 수 있다. 이는 소루쟁이뿌리 색소가 염색 초기에도 견섬유에 대한 친화력이 높아서 흡착이 초기에 일어난 것으로 보인다. 따라서 염료가 섬유내부로 침투해 들어가기 위해서는 그다지 긴

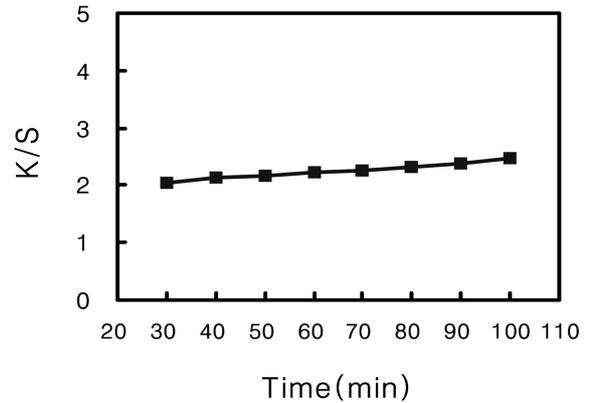


Fig. 6. Effect of time on the dyeing of silk fabrics with *Rumex crispus* L. root extract.

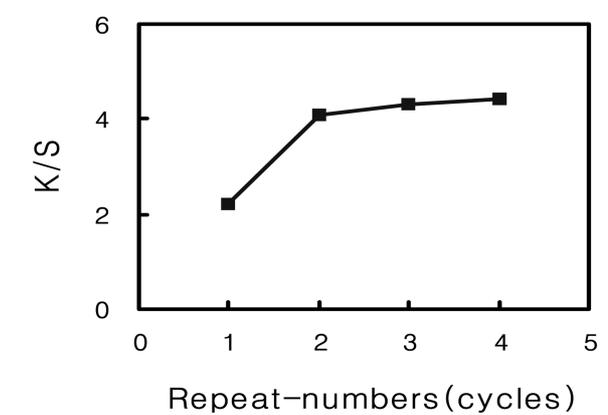


Fig. 7. Effect of repeat-numbers on the dyeing of silk fabrics with *Rumex crispus* L. root extract.

시간이 필요하지 않음을 알 수 있었다. 또한 소루쟁이뿌리 추출액의 염색시간이 경과하여도 소루쟁이뿌리 추출액의 경우 견포에 대한 과도한 초기의 경쟁흡착이 나타나지 않아 균염효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 일반적으로 염색시간이 길어지면 섬유의 손상이 우려되고 실용성이 떨어질 수도 있으므로 염색시간을 길게 하지 않는 것이 좋을 것으로 사료된다.

3.5. 반복염색횟수가 염색에 미치는 영향

Fig. 7은 반복염색횟수에 의한 소루쟁이뿌리 추출액의 염색 특성을 나타낸 것이다. 보통의 직물에 있어서 염색횟수가 증가될수록 K/S가 일정하게 증가하는 것으로 보고되어 있다. 본 실험에서도 염색횟수가 증가함에 따라 K/S값도 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 2회 염색에서 염색횟수 1회에 비해 2배 이상의 염착량을 보였다. 그 이후에는 염착량의 증가폭이 작게 나타나 염착이 거의 포화상태에 이르렀음을 알 수 있다. 이는 포화상태에 도달한 후에는 더 이상의 염료흡착이 일어나지 않고 흡착된 염료가 섬유내부로 균일하게 침투하기 때문이라고 생각된다. 따라서 견포에 대한 반복염색은 2회 실시함이 효과적이라고 할 수 있다.

3.6. 염액 pH가 염색에 미치는 영향

추출시의 pH가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위해서 구연산과 탄산나트륨을 사용하여 추출액의 pH를 3, 7, 11로 조정 한 후 추출하였다. 이들 추출물을 이용하여 3%(o.w.f.) 농도의 매염제로 선매염한 시험포에 60°C에서 60분간 염색하였다.

Table 2는 pH에 의한 염색포의 색상변화를 나타낸 것이다. Table에서 보면 무매염포에 있어서 pH에 의한 염색포의 색상은 알칼리측으로 갈수록 붉은 기미가 더해져 Y에서 YR로 나타났다. 이렇듯 알칼리측으로 갈수록 적미가 강해지는 것은 수산기를 갖는 퀴논류는 알칼리용액 중에서 혈적색으로 변색하는데, 이것은 퀴논환에 결합한 수산기가 산성이고, 알칼리에 의해 염을 형성하기 때문이다(林孝三, 1998). 각 매염 처리에 의한 염색포의 전체 색상계열은 RP-R-YR-Y 범위를 나타내었다.

pH 3에서는 매염제 처리시 L*값은 높아져 색상이 밝아졌으며, a*값은 감소하고 b*값은 증가하여 밝은 yellow 계열의 색상을 나타내었다. pH 7에서는 매염제 처리시 Cu와 Fe을 제외하고는 L*, a*, b*값이 증가하여 밝은 reddish yellow로 나타났다. pH 11에서는 매염제 처리시 L*값이 낮아져 어두워졌으며, a*값은 증가하고 b*값은 감소하여 붉은 기미가 강해진 reddish yellow를 나타내었다. Fe 매염포는 a*, b*값 모두 현저하게 감소하여 다른 매염포와는 동떨어진 거동을 보였다.

3.7. 매염제의 종류 및 매염방법이 염색에 미치는 영향

Fig. 8은 선매염과 후매염으로 염색하여 얻은 염착량을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 Fe 매염을 사용한 경우가 높은 K/S값을 나타내었다. 특히 선매염보다는 후매염에서 높은 염착량을 보였다. 그리고 선매염과 후매염의 K/S값은 Fe 매염을 제외하고 선매염한 경우가 좋은 염색성을 나타내어 소루쟁이뿌리 추출액의 경우에는 선매염이 효과적임을 알 수 있었다. 이는 선매염을 함으로써 섬유금속 매염제 사이에 이온 및 배위결합이 형성되어 염착좌석이 미리 만들어져 있는 상태이므로

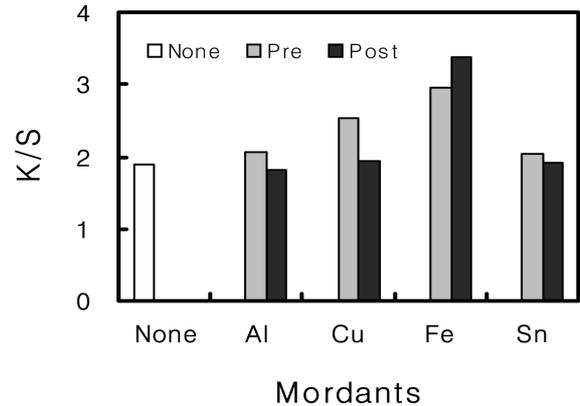


Fig. 8. Effect of mordants and mordanting methods on the dyeing of silk fabrics dyed with *Rumex crispus* L. root extract.

염료와 안정한 결합이 이루어지는 반면, 후매염 시에는 수소결합력으로 섬유와 결합하고 있던 염료가 매염시 탈착되거나 금속양이온이 음이온 말단과 결합하더라도 미리 섬유와 결합되어 있던 염료는 금속이온과의 재결합이 어려워 선매염이 후매염보다 K/S값이 더 큰 것으로 사료된다(강인아, 2002). 그러나 Fe 매염의 경우에는 견섬유-염료-Fe이온간의 배위결합에 의한 후매염 효과가 선매염에서의 견섬유-Fe이온-염료간의 배위결합을 형성된 것보다 매염효과가 높아진 것으로 판단된다. 실제로 염색포를 육안으로 관찰하여도 후매염 염색포가 흑색에 가까운 회색을 나타내고 있다.

3.8. 매염제에 의한 염색포의 표면색 변화

Table 3은 CIELAB 표색계에 의한 L*, a*, b*, 색차 (ΔE^*_{ab}), 색의 3속성을 표시한 것이다. 무매염포와 비교하여 보았을 때 L*값을 보면 Sn 매염에서 밝아졌으며, 그 외는 매염 처리에 의해 어둡게 나타났다. 특히 Fe매염에서 현저하게 두드

Table 2. The changes of H V/C and L*, a*, b* of silk fabrics dyed with *Rumex crispus* L. root extract by various pH

pH	Mordants	L*	a*	b*	H	V/C
3	None	76.42	1.95	28.12	2.5Y	7.65/4.1
	Al	76.84	1.69	28.56	2.5Y	7.65/4.3
	Cu	76.58	1.51	28.35	4.1Y	7.64/4.1
	Fe	58.37	-0.23	3.61	10RP	5.12/2
	Sn	78.97	2.50	31.73	2.5Y	8.05/4.5
7	None	68.25	8.63	23.95	9.5YR	6.81/4
	Al	68.87	9.16	24.55	9.9YR	6.79/4.2
	Cu	65.82	8.51	19.92	7.5YR	6.06/3.9
	Fe	56.33	0.78	5.16	3.7R	4.23/-1.9
	Sn	69.38	10.53	24.94	7.5YR	6.88/4.7
11	None	66.70	10.70	20.89	6.6YR	6.65/4.1
	Al	66.59	11.94	19.58	6.2YR	6.48/3.9
	Cu	63.44	10.04	15.42	2.5YR	5.6/4.1
	Fe	60.98	2.32	11.34	10YR	5.17/0.9
	Sn	66.37	13.36	19.60	5.8YR	6.3/4.2

Table 3. The changes of H V/C and L*, a*, b* of silk fabrics dyed with *Rumex crispus* L. root extract by mordanting

Mordants	Pre-mordanting						Post-mordanting					
	L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	H	V/C	L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	H	V/C
None	68.16	4.20	23.54	0.0	9YR	6.79/4	68.16	4.20	23.54	0.0	9YR	6.79/4
Al	67.83	4.33	22.95	0.68	9.1YR	6.64/3.9	66.56	3.78	21.74	2.44	6.7YR	6.68/4
Cu	66.87	4.99	21.93	2.21	8.2YR	6.27/4.1	64.91	4.76	20.15	4.73	6YR	6.41/4
Fe	50.36	1.67	0.36	29.33	5RP	4.28/-0.3	48.26	1.07	-2.08	32.59	9.1RP	3.88/-1.2
Sn	70.07	5.31	28.17	5.14	2.5Y	6.92/4.3	68.78	6.78	24.38	2.79	9.6YR	6.85/4

Table 4. Changes in L*, a*, b*, C* and ΔE^*_{ab} value of silk fabrics dyed with *Rumex crispus* L. root after 20hr irradiation

Mordants	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔE^*_{ab}	Fade
None	-2.94	2.40	1.79	2.32	4.19	2-3
Al	-0.48	2.99	1.88	2.54	3.56	2-3
Cu	-0.62	1.23	1.17	1.48	2.34	3-4
Fe	-0.19	0.39	2.16	-1.24	2.20	3-4
Sn	4.87	3.22	-1.68	-0.71	6.07	2

러졌다. 그리고 전반적으로 b*값이 낮아지고, a*값이 높아져 붉은색 기미를 강하게 나타내었다. 색차는 선매염에서는 Fe, Sn, Cu, Al 순으로, 후매염에서는 Fe, Cu, Sn, Al 순으로 나타났다. Sn 매염시에는 선매염을, Fe 매염시에는 후매염을 실시함이 좋을 것이다. 매염제에 의하여 Al 선매염에서 가장 낮은 색차값을, Fe 후매염에서는 색차 값이 가장 크게 나타나 Fe 매염을 한 염색물이 더 많은 색변화가 일어났음을 알 수 있었다. 각 매염처리에 의한 색상 변화는 RP-YR-Y 범위를 나타내어 소루쟁이뿌리 추출액의 염색포의 표면색은 다양하게 발색되었다.

3.9. 염색견뢰도

3.9.1. 일광견뢰도

선매염한 염색포의 내일광성을 알아보기 위하여 크세논아크 등광에 표준시간 광조사하여 일광시험 전후의 표면색, 색차 변화를 Table 4에 나타내었다. Table에서 보면 대체로 ΔL^* 값이 광조사 후 낮아지고 Δa^* 값은 증가하였다. 따라서 광조사에 의해 붉은 기미가 가해진 어두운 색조로 변색되었음을 알 수 있었다. 매염제에 의한 영향을 살펴보면 Sn 매염에서 색차값이 크게 나타나 가장 견뢰하지 못한 반면, Fe 매염은 다소 견뢰하였다. 하지만 일광에 대한 견뢰도가 좋지 못함을 알 수 있다.

3.9.2. 세탁견뢰도

약알칼리 수용액으로 세탁처리된 cochineal, alizarin 등의 천연염색포가 색상에 있어 심한 변화를 나타내었다고 보고된 바 있다(김미숙, 최석철, 2001). 그리고 소루쟁이뿌리의 주색소 성분인 emodin, physcion, chrysophanol 등도 알칼리 용액에서 붉게 변색하고, 또 용해하는 성질이 있어 알칼리 사용은 부적합하였다. Table 5는 KS K 0430 Launder-O-meter(A법)에 준하여 중성세제를 사용하여 세탁시험한 결과이다. Table에서 보

Table 5. Changes in L*, a*, b*, C* and ΔE^*_{ab} value of silk fabrics dyed with *Rumex crispus* L. root after laundering

Mordants	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔE^*_{ab}	Fade
None	0.45	0.45	-3.91	-3.72	3.96	2-3
Al	0.78	0.01	-3.73	-3.63	3.81	2-3
Cu	0.54	0.57	-2.17	-1.89	2.31	3-4
Fe	-0.79	0.31	-1.49	-0.09	1.71	3-4
Sn	0.40	0.31	-3.98	-3.82	4.01	2-3

Table 6. Changes in L*, a*, b*, C* and ΔE^*_{ab} value of silk fabrics dyed with *Rumex crispus* L. root after dry cleaning

Mordants	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔE^*_{ab}	Fade
None	0.10	-0.04	-0.66	-0.66	0.67	4-5
Al	-0.31	0.34	-0.48	-0.47	0.66	4-5
Cu	-0.42	0.13	-0.29	-0.28	0.52	4-5
Fe	0.15	0.04	0.08	0.08	0.17	5
Sn	0.57	0.50	0.12	0.15	0.77	4-5

면 전체적으로 Fe 매염을 제외하고 ΔL^* , Δa^* 값은 높아지고 Δb^* 값과 ΔC^* 값은 낮아졌음을 알 수 있다. 매염제에 의한 세탁 전후의 색차 값은 색차가 크게 나타나 견뢰성이 낮았고, Fe 매염에 의해 견뢰성이 다소 향상되었다.

3.9.3. 드라이클리닝견뢰도

염색포에 의한 드라이클리닝에 대한 견뢰성을 알아보기 위해 드라이클리닝시험 전후의 표면색 변화, 색차를 Table 6에 나타내었다. 드라이클리닝 후 Δa^* 값이 높아 붉은 기미가 강해져 보다 진한색으로의 변색 거동을 나타내었다. 매염제에 의한 색차 값을 보면 무매염포가 더 견뢰한 경우도 있으나 대체로 매염처리에 의해 견뢰도가 향상되었다. 특히 Fe 매염에서 가장 견뢰한 것으로 나타났다.

3.9.4. 마찰견뢰도

염색포에 의한 건조시와 습윤시의 마찰견뢰도를 측정하여 마찰시험 전후의 표면색 변화와 색차를 Table 7에 나타내었다. Table에서 보면 습식마찰보다 건식마찰에서 견뢰도가 높았다. 마찰견뢰도 시험 후, 대체로 ΔC^* 값이 감소하여 색상이 탁해졌음을 알 수 있다. 매염제에 의한 색차값을 보면 Cu 매염과

Table 7. Changes in L*, a*, b*, C* and ΔE*_{ab} value of silk fabrics dyed with *Rumex crispus* L. root after rubbing

Mor-dants	Wet-rubbing						Dry-rubbing					
	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔC*	ΔE* _{ab}	Fade	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔC*	ΔE* _{ab}	Fade
None	-0.24	0.08	-4.24	-4.22	4.25	2-3	0.06	0.68	-1.25	-1.25	1.43	4
Al	0.61	0.68	-3.90	-3.89	4.01	2-3	1.48	0.19	-1.37	-1.36	2.02	3-4
Cu	0.35	0.45	-2.06	-2.02	2.13	3-4	0.51	-0.26	-1.10	-1.11	1.24	4
Fe	1.81	0.02	-1.62	-1.62	2.43	3-4	1.13	-0.21	-0.38	-0.37	1.21	4
Sn	0.09	0.26	-3.20	-3.19	3.21	3	0.32	-0.04	-1.31	-1.31	1.35	4

Table 8. Bacteria reduction ratio(%) on silk fabrics treated with *Rumex crispus* L. extract

Bacteria	Reduction ratio(%)
Staphylococcus aureus (ATCC 6538)	99.6%
Klebsiella pneumoniae (ATCC 4352)	99.9%

Fe 매염에서 색차값이 낮아 견뢰한 것으로 나타났다.

3.10. 항균성

매염처리한 시험포에서 염착량이 특히 높았던 견포의 Fe 매염포에 대한 항균성을 Table 8에 나타내었다. 실험 결과 황색포도상구균 99.6%, 폐렴균에서 99.9%의 감소율을 보여 매우 높게 나타났다. 따라서 소루쟁이뿌리 추출액에 대한 견섬유의 색상에 항균성을 부여함으로써 소루쟁이뿌리 염색포의 응용성을 기대할 수 있다고 사료된다. 또한 친환경섬유로서 의복관련 소재 및 제품에 활용할 수 있을 것이다.

4. 결 론

소루쟁이뿌리 추출액을 이용하여 자외·가시부의 분광학적 특성과 각 시료에 대해 염액농도, 염색온도, 염색시간, 반복염색횟수, 염액 pH, 매염처리에 의한 염착량과 표면색 변화, 염색견뢰도, 항균성 등을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 소루쟁이뿌리 추출액의 흡수파장은 증류수 추출에서는 274 nm 및 336 nm, 메탄올 추출에서는 274 nm, 356 nm 부근에서 나타나 추출 용제에 따라 흡수피크가 다르게 나타났다.
2. 염액농도가 클수록 염착량은 증가하였으며, 염색온도는 70°C 이상에서는 염착량이 급격하게 증가하였다. 염색시간은 길어져도 염착량의 변화는 크지 않아 염색흡착이 초기에 일어난 것으로 보인다.
3. 반복염색횟수를 보면, 2회 반복염색시 가장 큰 염착량을 보였다. 염액 pH에 의한 각 매염 처리에 따른 전체색상계열은 RP-R-YR-Y 범위를 나타내어 다양한 색상으로 발색되었다. 매염방법에서는 Fe 매염을 제외하고는 선매염법에서 높은 염착량을 나타내었고, 매염제 처리에 의해 Fe 후매염에서 가장 높은 염착량을 나타내었다.
4. 일광 및 세탁견뢰도가 낮게 나타났지만, Fe 매염한 염색포에서는 다소 견뢰하였다. 드라이클리닝견뢰도는 매우 우수하

게 나타났으며, 마찰견뢰도는 습식마찰보다 건식마찰에서 우수한 견뢰성을 보였다. 염색한 견포는 높은 항균성을 보여서 친환경 염색으로 응용성을 기대할 수 있으리라 사료된다.

이상의 결과를 종합해 보면 소루쟁이뿌리의 추출조건에 따라 견직물에 염색하고 매염처리를 함으로써 다양한 색상의 염색물을 얻을 수 있으므로 천연염제로서의 실용가능성에 대한 기초자료가 될 수 있을 것으로 기대되며, 천연염색 재료로서의 실용성을 보다 높이기 위해서는 견뢰도를 향상시킬 수 있는 후속 연구가 요구된다.

참고문헌

강인아. (2002). *결명자 색소 추출액에 의한 견직물의 금속매염에 관한 연구*. 동아대학교 대학원 석사학위논문.
 김대근, 최상운, 류시용, 이강노, 지옥표. (1998). 참소리쟁이의 세포 독성 성분. *약학회지*, **42**(3), 233-237.
 김미숙, 최석철. (2001). 호장근 추출액에 의한 염색성(1). *한국염색 가공학회지*, **13**(1), 45-54.
 김상률. (2001). 양파외피에 의한 견직물의 염색. *한국의류산업학회지*, **3**(1), 35-41.
 박영희, 오화자. (2000). 석류 추출액을 이용한 염색직물의 항균성 및 소취성. *한국의류학회지*, **25**(3), 598-605.
 박영희. (2005). 케모마일 추출액 염색직물의 염색성 및 항균성. *한국의류학회지*, **29**(8), 1188-1195.
 박지혜. (2005). *제주조릿대를 이용한 천연염색*. 제주대학교 대학원 석사학위논문.
 생약학교재편찬위원회. (2003). *생약학*. 서울: 동명사, pp. 523-524.
 손보현, 장지혜. (2002). 오리나무 열매 추출물에 의한 견직물의 염색성 연구. *대한가정학회지*, **40**(12), 109-118.
 손원고, 신정숙. (2006). 참소리쟁이의 특성을 이용한 염색성 연구. *복식문화연구*, **14**(2), 260-270.
 신남희, 김성연, 조경래. (2005). 오배자에 의한 회색계열 염색에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, **7**(5), 547-552.
 오화자. (2004). 국화의 면직물과 견직물에 대한 염색성, 항균성, 소취성에 관한 연구. *대한가정학회지*, **42**(6), 43-53.
 유혜자, 이해자. (1998). 밤의 외피에서 추출한 염료를 이용한 면직물 염색. *응용과학연구*, **7**(1), 201-208.
 이창복. (2003). *원색대한식물도감*. 서울: 향문사, pp. 247-249.
 이현숙. (1998). *정향 추출물에 의한 견직물의 염색성 및 항균소취성*. 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
 이해자, 유혜자, 한영숙. (2002). 나일론의 천연염색과 염색포의 항균성. *대한가정학회지*, **40**(11), 93-105.
 이효향. (2000). *동물성 섬유에 대한 코치닐의 염색성과 견뢰도에 관*

- 한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 정귀택, 이경민, 박돈희. (2006). 소루쟁이 추출물의 항균 및 항산화 활성에 관한 연구. *화학공학회*, **44**(1), 81-86.
- 조경래. (2001). *천연염료염색사전*. 서울: 보광출판사, pp. 224-225.
- 조경래. (2004). *천연염료와 염색*. 서울: 형설출판사, pp. 262-265.
- 조원주, 이정숙. (2005). 솟을 이용한 견직물의 염색. *한국의류학회지*, **29**(2), 279-285.
- 최인려. (2002). 황색계 천연염색물의 색차에 관한 연구-치자와 괴화를 중심으로-. *복식분화연구*, **10**(4), 433-440.
- 한영숙. (2005). 감즙과 감즙염색 면직물의 항균성. *대한가정학회지*, **43**(3), 119-129.
- 황보수정. (2005). *물레나물과 산비장이를 이용한 직물의 천연염색*. 경북대학교 농업개발 대학원 석사학위논문.
- 林孝三. (1998). *(增訂)植物色素*. 東京: 養覽堂, pp. 262.

(2008년 6월 9일 접수/ 2008년 8월 5일 1차 수정/
2008년 10월 15일 2차 수정/ 2008년 12월 4일 게재확정)
