

<研究論文(學術)>

밤송이 추출액을 이용한 견 및 면직물 염색(I)

장재철 · 전동원 · 김애순*

군산대학교 화학과
*군산대학교 의류학과
(2000년 4월 10일 접수)

A Study on the Dyeing Properties of Chestnut Bur Extract on Silk and Cotton(I)

Che Chul Chang, Dong Won Jeon, and Ae Soon Kim*

Dept. of Chemistry, Kunsan National University, Kunsan, Korea
**Dept of Textile & Clothing, Kunsan National University, Kunsan, Korea*
(Received April 10, 2000)

Abstract—For thousands of years, dyes were obtained from natural sources, such as plants and animals. Although synthetic dyes have replaced many natural dyes for commercial use but natural dyes with their fascinating color are still used extensively by some people.

To investigate the dyeing properties of chestnut bur, which is most widely found in our country, some experiments were performed under the several dyeing conditions with silk and cotton fabrics.

It was found that λ_{max} of chestnut bur extract was 410nm and the color of the fabric dyed is Yellow Red. The K/S value of silk and cotton fabrics increased when the dyeing temperature was higher than 60°C and the dyeing time was more than 30 minutes.

Optimal dyeing pH was between 5 and 6, and repetition of dyeing increased K/S value of the sample fabrics. K/S value of silk fabric dyed with chustnut bur extract was higher than that of cotton. Post-mordanting method showed higher color yeild compared with pre-mordanting, and higher temperature and increased time in mordanting increased the dye-uptake.

1. 서 론

우리 나라에서는 예로부터 천연염료, 특히 초목의 줄기, 잎, 꽃, 열매 등을 이용한 염색이 이루어졌으나, 오늘날은 과학문명의 발달로 염색공정이 간단하면서도 다양한 색상을 얻을 수 있는 합성염료가 보급되어 천연염료에 의한 염색은 거의 이루어지고 있지 않다. 그러나 합성염료의 환경파괴와

인체에 미치는 영향 등으로 천연염료에 관한 관심이 고조되고 있다.

천연 염색은 그 색의 청아함과 자연스러운 품위, 패션계의 복고풍 등장, 옛것에 대한 향수 등으로 관심이 증대되고 있다. 오늘날 논문이나 문헌에서 흔히 찾아볼 수 있는 천연염료의 식물성재료로는 홍화^{1,2)}, 치자^{3~5)}, 소목^{6,7)}, 울금⁸⁾, 양파⁹⁾, 쪽¹⁰⁾, 쪽¹¹⁾ 등 다양하게 있고, 동물성 색소로 널리 알려진

코치닐¹²⁾은 선인장류에 기생하는 패각충인 코치닐충으로 선명한 주홍색으로 발색하며, 광물성색소로는 불용성안료로서 황토¹³⁾를 이용하여 염색한 논문 등이 있다.

천연염료 염색은 색소추출 및 염색공정이 복잡하고 염색을 하는데 많은 시간이 필요하며 원료구입과 보관이 어려운 단점이 있기 때문에 일부기능보유자 및 공예염색가에 의해서만 명맥이 이루어지고 있고, 역사가 오래인 것에 비하면 전해 내려오는 문헌이 거의 없다는 아쉬운 점이 있으나, 합성염료가 가지고 있는 단점인 인체에 대한 유해성과 공해 및 폐수문제를 해결할 수 있는 염료이기 때문에, 현대 첨단기술과 접목시켜 신기술로 개발한다면 염색뿐만 아니라 천연색소와 향료, 의약품 개발 및 환경보호에도 큰 몫을 할 수 있을 것으로 기대된다.

우리나라 산야에 식재된 밤나무의 면적은 약 12만ha로 연간 약 6~7만톤 상당의 밤이 생산되고 있다. 밤생산량에 따른 밤송이 발생률(건조중량 12g/개)은 대략적으로 환산해 볼 때, 밤 생산량의 25%를 차지한다고 보면 연간 약 1.6만톤에 이른다¹⁴⁾.

밤송이색소의 주성분은 칩¹⁵⁾, 도토리^{16,17)}, 녹차^{18,19)}, 김^{20~22)}과 같이 탄닌류에 속하는 것으로 추정되며, 매염제에 의해 색상이 변하는 다색성염료에 속한다. 식물의 종류에 따라 색상에 차이가 있지만 대부분 다갈색계통이며, 주석염, 구리염, 크롬염 및 철염등의 금속염등에 의해 황색, 황갈색, 흑갈색, 흑색등으로 발색하는 것으로 알려졌다. 탄닌을 이용한 천연염료 염색으로는 조¹⁵⁾등이 칩잎에서 색소를 추출하여 칩색소의 이화학분석과 견섬유에 매염제로 명반, 탄닌, 주석산, 구리, 철매염하여 염색한 보고가 있고, 박¹⁶⁾등은 도토리에서 탄닌을 추출하여 이화학분석을 하였으며, 유¹⁷⁾는 도토리 추출액에 다양한 매염제를 사용하여 매염처리로 색상변화가 컸다고 했다. 최¹⁹⁾등은 녹차 추출액으로 견섬유에 천연매염제를 처리하여 다양한 색상변화를 연구하였다. 박²¹⁾등은 감즙을 추출하여 면섬유와 마섬유에 염색하여 우수한 자외선 차단효과를 연구하였다.

이와 같이 탄닌을 주성분으로 하는 칩잎, 감, 녹차 추출액을 염제로 한 연구는 있으나 밤송이 추출물을 사용한 염색연구는 거의 찾아볼 수가 없어서,

본 연구에서는 적당한 사용용도가 없어 거의 폐기되고 있는 밤송이를 색소로 추출하여 화학적으로 분석하고, 견 및 면섬유에 염색하여 염색재료로써 이용될 수 있는지를 알아보기 위하여, 섬유의 종류, 염색온도, 염색시간, 염색횟수, pH, 매염제 및 매염방법 등에 따른 염색성 변화를 연구하였다.

2. 시료 및 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 밤송이

염료로 사용된 밤송이는 전북 군산시 나포면에 서 11월에 수집하여 그늘에 건조한 후 실온에 보관하면서 사용하였다.

2.1.2 직 물

본 염색에 사용된 직물은 KS K 0905에 규정된 표준면포와 표준견포를 정련후 사용하였다. 면직물은 3% sodium hydroxide가 용해된 욕비 1:30의 용액에 시료를 넣어 100℃에서 1시간 정련후 수세, 건조시켜 사용하였다. 견직물은 1% sodium carbonate를 함유한 욕비 1:30의 용액에 넣고 90℃에서 30분 정련후 수세, 건조하였다.

Table 1. Characteristics of fabrics.

Fiber	Weave	Counts		Fiber density (thread/5cm)		Weight (g/m ²)
		Warp	Weft	Warp	Weft	
Cotton	Plain	21S/3	21S/4	264	190	60.2
Silk	Plain	30D	30D	141	135	103.3

2.1.3 매염제

매염제로 사용한 알루미늄(Aluminium Acetate (Soluble)), 구리(Copper(II) chloride Dihydrate), 철(Ferrous Chloride), 주석(Stannous Chloride)은 시약 1급을 사용하였다. 그리고 탄산나트륨(Na₂CO₃)등도 시약 1급을 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 색소추출

건조한 밤송이 100g을 증류수에 담귀서 불순물

을 깨끗이 씻은 후에 증류수 1ℓ를 넣어서 100℃에서 30분간 가열하여 1차 추출액을 얻었다. 1차 추출하고 난 밤송이에 다시 증류수 1ℓ를 넣고, 100℃에서 30분간 가열하여 2차 추출액을 얻은 다음 1, 2차 추출액을 혼합하였다. 이때 밤송이농도를 일정하게 유지하기 위해서, 밤송이에서 추출한 용액을 농축하여 밤송이 1g이 추출액 100ml가 되도록 염액농도를 조정하였다.

2.2.2 자외.가시부 흡수스펙트럼 측정

본 실험에서 사용한 밤송이 추출액을 자외.가시부 분광광도계(Shimadzu UV-2101 Scanning Spectrophotometer, Japan)를 사용하여 200~500nm의 파장범위에서 흡광도를 측정하여 밤송이 추출액의 성분을 분석하였다.

2.2.3 탄닌의 정량

탄닌은 산화법에 의해 정량하였다²³⁾. 밤송이 5g에 증류수 400ml를 가하고 30분간 비등, 추출하여 이 여액중의 피산화물을 산화하는데 요하는 과망간산칼륨의 량을 구한 다음 시료중의 탄닌을 젤라틴으로 제거하고, 탄닌이외의 피산화물의 량을 구하여 전후의 차로부터 탄닌량을 정량하였다.

2.2.4 염색 방법

① 염색온도가 염착성에 미치는 영향

밤송이 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100, pH 4, 염색온도 20, 40, 60, 80, 100℃에서 30분간 염색하였다.

② 염색시간이 염착성에 미치는 영향

밤송이 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100, pH 4, 염색온도 60℃에서 10, 20, 30, 40, 60분간 염색하였다.

③ 염색횟수가 염착성에 미치는 영향

밤송이 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100, pH 4, 염색온도 60℃에서 30분간 염색후 수세, 건조한 다음 동일방법으로 반복하여 1, 2, 3, 4, 5회 염색하였다.

④ pH가 염착성에 미치는 영향

밤송이 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100, 염욕의 pH를 0.1M HCl과 0.1M NaCl을 사용하여 3, 4, 7, 9로 조절하여 60℃에서 30분간 염색하였다.

⑤ 매염온도가 염착성에 미치는 영향

밤송이 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100, pH 4,

염색온도 60℃에서 30분간 염색한 후, 매염제로 황산구리를 사용하여 20, 40, 60℃에서 30분간 후매염 처리하였다.

⑥ 매염시간이 염착성에 미치는 영향

밤송이 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100, pH 4, 염색온도 60℃에서 30분간 염색한 후, 매염제로 황산구리를 사용하여 60℃에서 10, 20, 30분간 후매염 처리하였다.

⑦ 매염방법이 염착성에 미치는 영향

매염방법이 염착성에 미치는 영향을 알아보기 위해서 매염제로 초산알루미늄, 황산구리, 염화제1철, 염화주석을 사용하여 각 매염제별 선매염과 후매염하였다. 염색은 밤송이 추출액(100ml/g)으로 욕비 1:100, pH 4, 염색온도 60℃에서 30분간 염색하였고, 매염은 60℃에서 30분간하였다.

- 선매염: 매염(60℃, 30분) - 수세, 건조 - 염색(60℃, 30분) - 수세, 건조

- 후매염: 염색(60℃, 30분) - 수세, 건조 - 매염(60℃, 30분) - 수세, 건조

2.2.5 K/S값 측정

Gerdner type color difference meter(BYK Co.)을 사용하여 밤송이 추출액의 염색물 표면반사율을 측정하여, Kubelka Munk식에 따라 염착량(K/S)을 산출하였다.

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

단, K: 염색포의 흡광계수이며, 농도에 비례하는 값

R: 염색포로부터의 단색광의 반사율

S: 산란계수

이 때 각 매염제에 따른 염색직물의 최대흡수 파장은 다음과 같았다.

Mordants	non-mordant	Al	Cu	Fe	Sn
λ max(nm)	410	410	410	440	410

3. 결과 및 고찰

3.1 이화학적 분석

3.1.1 밤송이 추출액의 자외.가시부 흡수스펙트럼

Fig. 1은 밤송이 추출액의 자외.가시부 흡수스펙트럼이다.

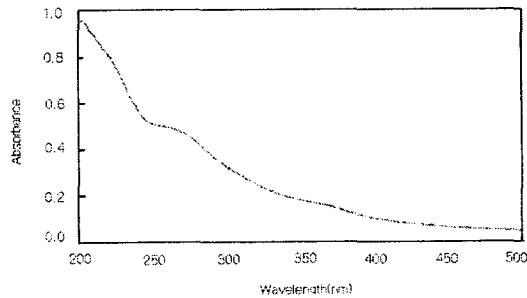


Fig. 1. UV-Visible spectra of chestnut bur extract in water.

그림에서 밤송이 추출액의 최대흡광도는 275nm와 350nm로 두개의 peak가 조사되었다. 이러한 결과는 유 등¹⁷⁾이 도토리 색소를 추출하여 측정 한 도토리염액에서 340nm~380nm의 흡광도를 갖는다는 결과와 비슷한 값을 보이고 있다. 도토리과 마찬가지로 밤송이 추출액 역시 탄닌산(탄닌산의 흡광도는 340nm)이 주성분이지만, 275nm에서 새로운 peak점을 보인 것은 밤송이 추출액 안에는 다른 구조의 탄닌이 포함되어 있기 때문인 것으로 추정된다.

3.1.2 탄닌의 정량

밤송이를 끓는물로 침출시키고 침출액중의 탄닌을 공존하는 다른 가산화유기물과 함께 산화시키는데 필요한 과망간산칼륨량을 구하고, 다시 침출액중의 탄닌을 젤라틴으로 제거한 후 탄닌이외의 가산화유기물을 같은 방법으로 산화시키는데 필요한 과망간산칼륨량을 구하여 이 양자의 차로 부터 구한 탄닌의 함량은 14.5%로 조사되었다. 이는 김 등¹⁴⁾이 밤송이로부터 탄닌을 정량하여 얻은 16.5%보다는 약간 적었고, 위²⁰⁾는 감에서 탄닌을 약 4~9.1%, 고욤의 경우에는 26.01%로 탄닌함량이 높았으며, 시기별로는 7월 상순에서 하순 사이에 가장 높은 것으로 보고 한 바 있다. 한편 박 등¹⁶⁾은 도토리로부터 14.21% 탄닌을 얻었고, 채 등²⁴⁾, 정 등²⁵⁾ 및 김 등²⁶⁾은 한국산 도토리에서 탄닌의 함량을 6.7~9.3%로 보고한 바 있다.

이상의 결과로 밤송이의 탄닌함량은 감이나 도

토리보다 상당히 높게 나와 염색효과가 좋을 것으로 추정된다.

밤송이 추출액에 포함되어 있는 탄닌산은 Chlorogenic acid, Catechin, Leucocyanidin등이 복합적으로 축합된 구조를 가진 것으로 생각되며, 구조식은 다음과 같다.

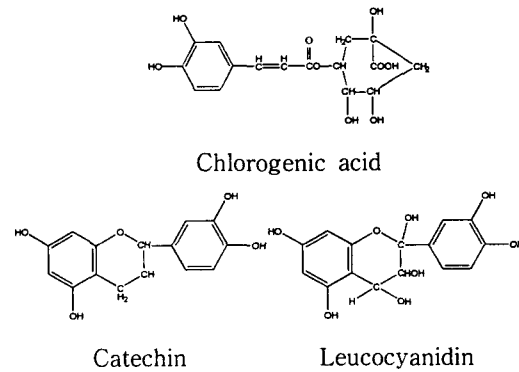


Fig. 3. Structure of the principal ingredient of tannin.

3.2 염 색

3.2.1 염색온도가 염착성에 미치는 영향

Fig. 3은 염색온도에 따른 밤송이 추출액의 견 및 면섬유에 대한 염착량을 조사하기 위하여, 견 및 면직물에 밤송이 추출액(100ml/g)을 욱비 1:100에서 pH 4로 고정시키고, 염색온도 20, 40, 60, 80, 100℃에서 30분간 염색한 시료의 K/S값을 나타낸 것이다. K/S값을 측정한 최대흡수파장(λ_{max})은 410nm이었다. 여기서 pH 4로 고정한 것은 Fig. 6의 결과 pH 4가 최적 염색조건으로 나와서 이하의 실험에서는 pH 4로 고정하였다.

그림에서 보는 바와 같이 견섬유는 온도가 올라갈수록 K/S값이 커져서 온도가 높을수록 염착량이 증가하였음을 짐작할 수 있고, 특히 60℃에서 증가율이 더 컸다. 면섬유는 염색온도가 올라가도 K/S값에는 별다른 변화가 없어 온도의 영향이 보이지 않았으며, 고온에서 오히려 감소하는 경향을 보이고 있다. 이상의 결과로 이후의 염색에서는 견 및 면섬유 염색시 최적 염색온도를 60℃로 염색하였다.

3.2.2 염색시간이 염착성에 미치는 영향

Fig. 4는 염색시간에 따른 밤송이 추출액의 견

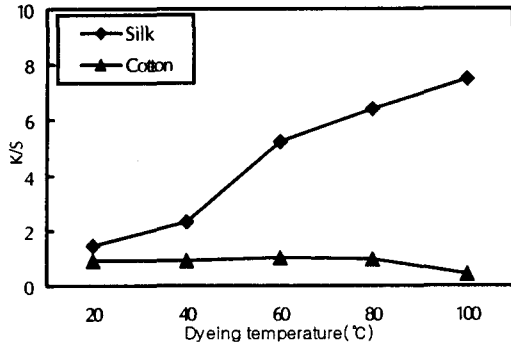


Fig. 3. K/S values of silk and cotton fabrics dyed with chestnut bur extract(pH 4/30min.).

및 면섬유에 대한 염착성을 조사하기 위하여, 견 및 면직물에 밤송이 추출액(100ml/g)을 용비 1:100 서 염색온도 60°C, pH 4에서 10, 20, 30, 40, 60분 간 염색한 시료의 K/S값을 나타낸 것이다. K/S값을 측정할 최대흡수파장(λ_{max})은 410nm이었다.

그림에서 견섬유는 염색시간이 길어지면서 K/S값도 높아져 30분까지는 K/S값의 증가율이 컸으나, 그 이후는 완만한 증가를 보여 염색시간 30분에서 염색이 거의 완료되고 있음을 보여 주고 있다. 면섬유는 염색시간이 염착량에 미치는 영향은 없었다. 그리하여 이후의 염색에서는 최적 염색시간을 30분으로 보고 염색하였다.

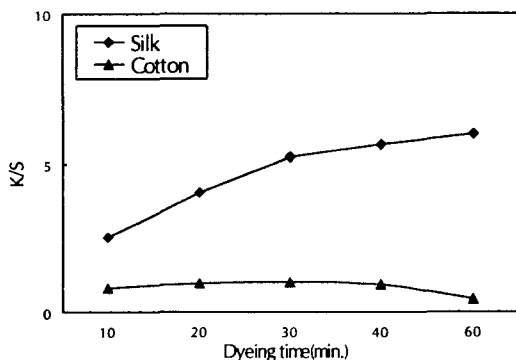


Fig. 4. K/S values of silk and cotton fabrics dyed with chestnut bur extract(pH 4/60°C).

3.2.3 염색횟수가 염착성에 미치는 영향

Fig. 5는 염색횟수가 밤송이 추출액의 견 및 면

섬유의 염착성에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 견 및 면직물에 밤송이 추출액(100ml/g)으로 용비 1:100에서 pH 4로 고정시키고, 염색온도 60°C, 염색시간 30분, 염색횟수 1, 2, 3, 4, 5회 염색한 시료의 염착량을 비교한 것이다. 견섬유는 1회에 비하여 2회에 K/S값이 약간 증가하였으나 이후 횟수가 증가하여도 K/S값은 거의 일정한 값을 보였고, 면섬유에서는 염색횟수에 상관없이 K/S값의 변화는 없었다. 이는 다른 천연염료의 경우 염색횟수가 증가하면 염착량도 증가하는 것과는 달리 밤송이 추출액 염색에서는 1회에 어느 정도 염색이 완료되는 것은 탄닌 함량이 많아 염착성이 좋은데 기인 한 것으로 보며, 유¹⁷⁾등이 도토리 추출액 염색에서 1회 염색에서도 염색효과가 우수했다는 보고와도 일치하고 있다.

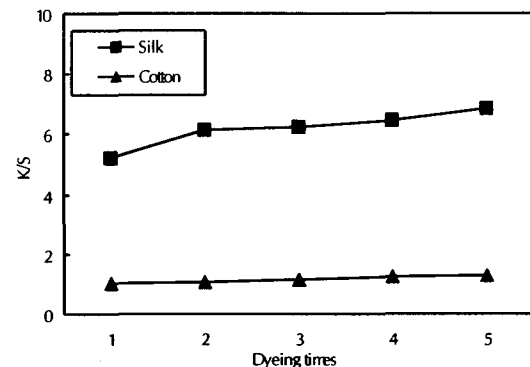


Fig. 5. K/S values of silk and cotton fabrics dyed with chestnut bur extract(pH 4/60°C/30min.).

3.2.4 염욕의 pH가 염착량에 미치는 영향

Fig. 6은 염욕의 pH의 변화에 따른 밤송이 추출액의 견 및 면섬유에 대한 염착량을 조사하기 위하여 견 및 면직물을 밤송이 추출액(100ml/g)으로 용비 1:100, 염색온도 60°C, 염욕의 pH 3, 4, 7, 9에서 30분간 염색한 시료의 염착량을 비교한 것이다. 일반적으로 탄닌에 의한 견섬유의 염색에서는 염욕의 pH가 견섬유의 등전점 부근(피브로인의 경우 5.2~5.4)일 때 높은 염착량을 나타낸 것으로 알려져 있다. 그림에서도 견 및 면섬유의 염착량은 pH 5, 6에서 최적이었으며, 산성에서 염기

성으로 갈수록 감소하여 pH 7이상에서 견섬유의 염착량은 현저히 저하하였다. 면섬유는 pH의 영향이 견섬유만큼은 크지 않았지만 견섬유와 같이 산성에서 최적의 염착량을 보여주고 있다.

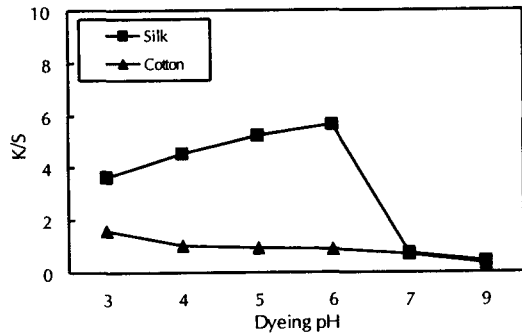


Fig. 6. K/S value of silk and cotton fabrics dyed with chestnut bur extract at various pH(60°C/30min.).

3.2.5 매염온도가 염착성에 미치는 영향

Fig. 7은 매염온도에 따른 밤송이 추출액의 견 및 면섬유에 대한 염착량을 조사하기 위하여 밤송이 추출액(100ml/g)으로 욱비 1:100, pH 4, 염색 온도 60°C에서 30분간 염색한 후, 매염제로 황산구리를 사용하여 20, 40, 60°C에서 30분간 후매염 처리한 견 및 면섬유의 K/S값이다.

그림에서 견섬유는 매염온도의 증가에 따라 K/S값도 증가하여 후매염 처리가 염착성에 영향을 주고 있으나, 면섬유는 매염온도에 관계없이 거의 일정한 K/S값을 보여 주고 있다. 이상의 결과로 적정 매염온도를 60°C로 보고 이후 매염온도는 60°C에서 매염처리하여 염색하였다.

3.2.6 매염시간이 염착량에 미치는 영향

Fig. 8은 매염시간에 따른 밤송이 추출액의 견 및 면섬유에 대한 염착량을 조사하기 위하여 pH 4, 염색온도 60°C에서 30분간 밤송이 추출액(100 ml/g)으로 염색한 후, 황산구리를 사용하여 60°C에서 10, 20, 30분간 후매염 처리한 시료의 K/S값을 비교한 것이다. 그림에서 견과 면직물은 매염 시간과는 관계없이 K/S값이 거의 일정한 값을 보여, 매염시간은 염착량에 영향을 주지 않은 것으로

보고, 이후 염색에서는 적정매염시간을 30분으로 염색하였다.

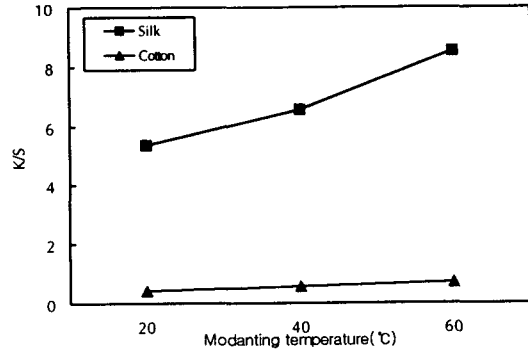


Fig. 7. Effect of mordanting temperature on the K/S value of silk and cotton fabrics dyed with chestnut bur extract (pH 4/60°C/30min.).

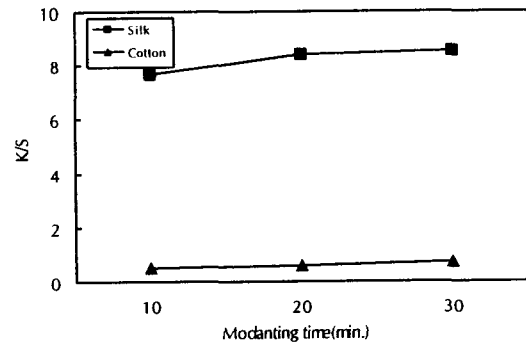


Fig. 8. Effect of mordanting time on the K/S value(pH 4/60°C/30min.).

3.2.7 매염방법이 염착량에 미치는 영향

Fig. 9는 각 매염제별로 선매염과 후매염방법으로 견섬유를 밤송이 추출액(100ml/g)으로 욱비 1:100에서 pH 4, 염색온도 60°C, 염색시간 30분으로 염색하였고, 매염은 매염온도 60°C, 매염시간 30분의 조건에서 각각 선매염, 후매염하여 얻은 K/S값을 비교한 것이다. Fe이외의 매염제의 K/S값을 측정된 최대흡수파장(λ_{max})은 410nm이었고, Fe는 540nm이었다. 여기서 Fe를 제외한 다른 매염제는 최대흡수파장이 매염처리전과 동일하여 매염제

로 인한 색상변화가 일어나지 않았지만, Fe는 파장이 장파장쪽으로 이동하여 색상이 변한 것으로 나타났다.

그림에서 보는 바와 같이 각 매염제별로 선매염, 후매염에 의한 견섬유의 염착량은 Fe을 제외한 모든 매염제에서 선매염보다는 후매염 방법에서 염착량이 크게 나타났다.

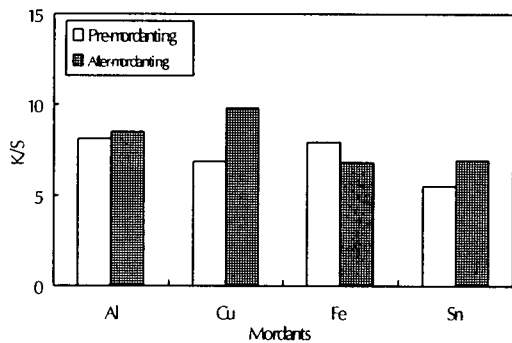


Fig. 9. Effect of mordanting method on the K/S of silk fabric(pH 4/60°C/30min.).

Fig. 10은 Fig. 9와 동일한 조건에서 면섬유에 대한 선매염과 후매염에 의한 K/S값을 비교한 것이다. 각 매염제별로 선매염, 후매염에 의한 면섬유의 K/S값은 Fe을 제외한 모든 매염제에서 후매염방법의 염착농도가 증가하여서 후매염 처리로 염착량 증가를 보여주었다.

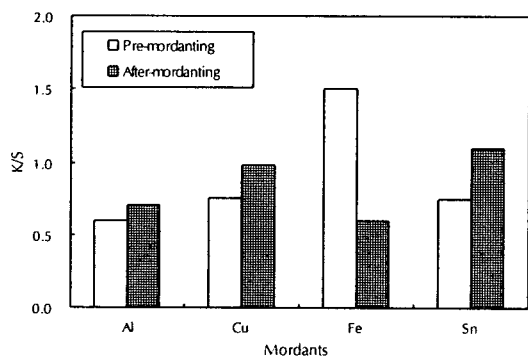


Fig. 10. Effect of mordanting method on the K/S of cotton fabric(pH 4/60°C/30min.).

최 등²⁶⁾은 면직물이 견직물에 비해 염색성이나

매염처리에 의한 금속의 흡착량이 적은 것은 축합형 탄닌이나 댁시드형 탄닌은 3차원적 분자구조를 가지고 있어 셀룰로오스섬유에 직접적인 염착성이 없다고 하였다. 그러나 견섬유에는 피브로인이라는 단백질이 있어 분자중에 유리카르복시기를 가지고 있어 금속이온을 함유한 용액으로 처리하면 금속과 조염결합을 형성하여 금속이온을 흡착한다 하였다. 후매염법에 의한 경우 염착량증가가 큰 것은 염색후 후매염처리를 하면 매염제는 견섬유와 염료의 양쪽에 결합하여 많은량이 견섬유에 흡착되는데 반하여, 면섬유의 경우에는 염료에만 흡착되므로 그 흡수량이 적다는 보고도 있다²⁷⁾.

4. 결 론

본 실험에서는 밤송이의 색소 성분을 물로 추출하여 염액을 제조하였고, 이 염액으로 견 및 면섬유에 염색하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 밤송이 추출액의 최대흡광도는 275nm와 350nm 두 개의 peak가 나왔고, 최대 흡수파장은 410nm로 Yellow계열을 보였다. 매염제 처리로 Fe를 제외하고는 최대흡수파장의 변화가 없어 색상변화는 없었으나, Fe매염처리 결과 540nm로 장파장쪽의 이동이 있었다.
- 2) 밤송이 추출액의 탄닌함량은 14.5%로 조사되어 탄닌을 함유한 도토리나 감보다도 높은 탄닌이 함유된 것으로 나타났다.
- 3) 밤송이 추출액의 견 및 면섬유의 최적염색조건은 견섬유의 경우 염색온도 60°C에서 K/S값의 증가율이 컸으나, 면섬유는 염색온도에 그다지 영향을 받지 않았다. 염색시간은 견섬유가 30분에서 염색이 거의 완료되었고, 면섬유는 K/S값도 적게 나왔고 염색시간이 염착량에 영향을 주지 않았다.
- 4) 염색횟수는 견 및 면섬유가 1회보다는 2회염색에서 높은 K/S값이 나왔지만 1회염색으로 어느정도 염색이 완료되는 것으로 추정되었다.
- 5) 밤송이 추출액의 염색시 pH의 영향은 견섬유는 pH 5, 6에서 K/S값이 가장 높게 나왔고, 면섬유는 견섬유 만큼은 pH 영향을 받지 않았지만 pH 5, 6이 최적이었다. pH 7

- 이상 염기성에서는 견 및 면섬유가 K/S값이 감소하여 산성욕에서는 염색이 잘 되는 것을 알 수 있었다.
- 6) 밤송이 추출액의 매염방법에 의한 염색에서는 후매염으로 염색한 경우가 Fe를 제외하고는 선매염처리 보다 K/S값이 높아 후매염 처리로 염착량 증가를 알 수 있었다.
- 7) 밤송이 추출액의 염색에서 견섬유가 면섬유보다 탁월하게 K/S값이 높아 탄닌에 대한 견섬유의 친화력이 면섬유보다 우수하다고 본다.

참고문헌

1. 조경래, *한국염색가공학회지*, **9**(5), 10(1997).
2. 고경신, 배우식, *한국의류학회지*, **8**(3), 1(1984).
3. 김동연, 김권, *한국농화학회지*, **18**(2), 98(1975).
4. 김공주, 신영진, 고석범, 이종문, *한국섬유공학회지*, **13**(3), 129(1976).
5. 유주현, 홍운명, 유승곤, 김유산, *한국식품과학회지*, **6**(1), 1(1974).
6. 소황옥, *대한가정학회지*, **25**(3), 1(1987).
7. 남성우, 정인모, 김인회, *한국염색가공학회지*, **7**(4), 87(1995).
8. 추영주, 소황옥, *한국의류학회지*, **20**(3), 429(1996).
9. 조경래, *한국염색가공학회지*, **7**(3), 1(1995).
10. 임명은, *한국교원대학교 석사학위논문*, (1997).
11. 한광석, *쪽물들이기*, 대원사, p11(1998).
12. 조경래, *한국염색가공학회지*, **6**(2), 40(1994).
13. 유혜자, 이해자, 변성례, *한국의류학회지*, **21**(3), 600(1997).
14. 김재광, 공영토, 조재명, *한국목재공학회지*, **15**(4), 59(1987).
15. 조경래, *한국의류학회지*, **15**(3), 281(1991).
16. 박재영, 구성자, *한국영양학회지*, **17**(1), 41(1984).
17. 유혜자, 이해자, 변성례, *한국의류학회지*, **21**(4), 661(1997).
18. 신윤숙, 최 희, *한국의류학회지*, **23**(4), 510(1999).
19. 최석철, 정진순, 천태일, *한국염색가공학회지*, **11**(3), 175(1999).
20. 위흡, *한국임학회지*, **12**(1), 1(1971).
21. 박순자, *한국의류학회지*, **19**(6), 955(1995).
22. Haslam, E., *Chemistry of vegetable Tannins*, Academic Press, London and New York, p5(1966).
23. A.O.A.C., *Methods of Analysis*, 11th, p21(1970).
24. 채수규, 유태중, *한국식품과학회지*, **5**(4), 258(1973).
25. 정동효, 유태중, 최병규, *한국농화학회지*, **18**(2), 102(1975).
26. 김창식, 신용태, *한국산업미생물학회지*, **3**(1), 17(1975).
27. 최석철, 김미숙, *한국섬유공학회지*, **34**(3), 161(1998).