

옻나무 추출액의 염색성

김애순

군산대학교 자연과학대학 의류학과
(2004. 10. 1. 접수/2004. 12. 15. 채택)

A Study on the Chemical and Dyeing Properties of Rhus Verniciflua Extract

Ae Soon Kim

Dept of Textile & Clothing, Kunsan National University, Kunsan, Korea

(Received October 1, 2004/Accepted December 15, 2004)

Abstract—This study was carried out to investigate K/S values, surface color, the fastness to washing, bacteria reduction rate of the silk and cotton fabrics dyed with Rhus verniciflua extract under the various dyeing conditions. The optimum dyeing temperature, dyeing time, dyeing pH and repetition of the silk fabrics dyed with Rhus verniciflua extract were 100 °C, 30min., pH 5, five times repetition respectively, but in the cotton fabrics, it were 60 °C, 30min., pH 7, one times repetition. It were colored orangish Yellow in the silk fabrics and colored bright yellow in the cotton fabrics dyed with Rhus verniciflua extract. Surface color(munsell value) was not changed by the mordanting agents but those of the silk showed high tone when mordanting with stannous chloride, and it was decolorated and darked when mordanting with ferric sulfate. The fastness to washing in the silk fabrics dyed with mordanting agents improved in 4~5 grade, but the cotton fabrics were 3~4 grade, so washing fastness of the silk and cotton fabrics were significantly improved when washing with the neutral detergent. The bacteria reduction rate of the silk fabrics increased drastically by dyeing of Rhus verniciflua extract.

Keywords : Rhus verniciflua, K/S values, Surface color, mordanting agents, washing fastness

1. 서 론

옻나무의 학명은 Rhus verniciflua으로 옻나무과에 속하는 낙엽교목으로 키는 20m 정도까지 자라며 9월에 열매가 노랗게 익는다. 중국이 원산지이며 우리나라에서는 신라시대부터 재배한 기록이 있는 아주 오래전에 들어온 식물로 추정되고, 줄기에 난 상처에서 흐르는 수액인 옻은 검은색으로 특이한 냄새가 난다.

이 수액에 아무것도 첨가하지 않은 것을 생칠이라고 하며, 생칠에 아민유 등 여러 가지 안료를 첨가한 것을 정제칠이라고 한다. 생칠은 광택이 좋지 않으나, 정제칠은 광택이 우수하고 빨리 마르며 내수성이 뛰어나고 나무에 칠을 하면 광택이 좋고 오래 보존할 수 있는 장점이 있다. 옻을 만졌을 때 피부가 붓고 가려운 증상이 나타나는 것은 옻에 유독성인 우루시올이라는 물질이 들어 있기 때문이다. 또한 최근에는 이 물질을 암 치료제 등 다양한 용도로 쓰기 위한 연구를 하고 있으며, 천연염료의

¹Corresponding author. Tel. : +82-63-469-4663; Fax.: +82-63-469-4661; e-mail: askim@kunsan.ac.kr

색소도 우루시올을 주성분으로 사용하고 있다.

옻나무를 끊어 채취한 생옻은 회백색의 유상액으로 단맛과 떫은맛이 나며 공기와 접촉하여 산화되어 갈색으로 변하면서 점차 짙어진다. 생옻의 주성분은 옻산(우루시올)이며 그밖에 고무질, 합질소 물질 및 수분을 함유하고 있다. 이것을 여과해서 현미경으로 관찰하여 보면 둥근형의 미세한 결정입자가 밀집되어 있다. 이 입자가 외부의 힘을 받으면 이동하고 이것을 건조시키면 갈색이 된다.

옻의 주성분으로 색소를 가지고 있는 성분은 우루시올(Urushiol)과 플라보노이드(flavonoid)이다. 우루시올은 페놀유도체의 하나로 화학식은 $C_{21}H_{34}O_2$ 이고 점성(粘性)이 있는 무색 액체이며 공기 중에서는 쉽게 변하여 진득하게 되어 응고한다. 1종류의 화합물이 아니라, Fig.1의 구조식에서 보는 바와 같이 2가(價)페놀의 혼합물이며, 주요성분은 결사슬이 아래성분과 같이 4종류의 혼합물로 되어 있다. 또한 우루시올은 한국산과 중국·일본산의 옻에는 함유되어 있으나, 인도차이나와 타이완산의 옻에는 함유되어 있지 않다. 한국산의 옻은 우루시올 60~80%, 수분 10~30%, 고무질 7~8%로 이루어졌다¹⁾.

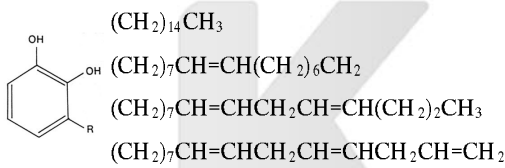


Fig. 1. Chemical structure of Urushiol.

Fig. 2는 플라보노이드(flavonoid)의 구조식으로 6개의 탄소로 된 환상구조 2개가 존재하고, 이 두개의 페닐환을 3개의 탄소원자가 연결하고 있는 구조를 취하고 있는 화합물의 총칭²⁾으로 구조식은 다음과 같다.

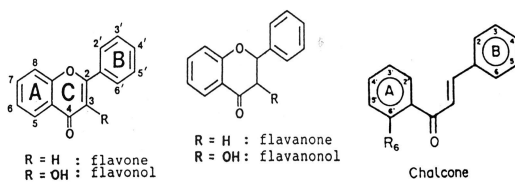


Fig. 2. Chemical structure of flavonoid.

허준은 동의보감³⁾에서 ‘옻은 장(小腸)을 잘 통하게 하고 기생충을 죽이며 피로를 다스린다’, ‘옻은 오래 먹으면 몸이 가볍고 늙지 않는다’고 하였으며, 황도연⁴⁾의 방약합편에서는 ‘옻은 따뜻한 성질과 신맛을 지니고 독이 있다. 삼충(三蟲)을 죽이고 어혈을 억제하며 월경불통과 산구와 적취를 부셔 버린다’ 하였고, 김일훈⁵⁾은 구세심방에서 ‘옻이 산삼과 비견 할만 하고, 옻은 간에서는 어혈제로 염증을 다스리며, 심장에서 청혈제로 결핵균을 멸하고 콩팥에서는 이수약, 소화제, 신경통, 관절염, 피부병 등에 약효가 있고 방부제 살충제로도 쓰이고, 암에 효능이 있다’고 하였다. 옻나무를 이용한 민간요법으로 내려오는 것은 만성 위염, 위궤양에 이용되고 있고 담낭결석이나 신장 방광결석도 차츰 녹아 없어지며, 횃배알이에 먹이는 민간요법도 있다.

우리나라의 옻에 대한 역사는 매우 길지만 우리가 옻에 대하여 과학적으로 알고 있는 것은 거의 없으며, 여러 가지 옻칠과 관련된 기술은 구전으로 내려오는 것이 대부분이다. 옻염색에 관련된 부분도 옻나무로 염색을 하였다는 문헌도 없고 실제 옻나무 껍질을 염색에 사용하는 예도 거의 없다.

본 연구에서는 동양적인 특유의 아름다운 색상을 가지고 천연도료로써 방부성, 항균성을 지닌 옻나무를 천연염색 재료로 사용하여 선인들의 아름다운 옻칠 색을 직물에 물들여 항균성, 옻 색의 아름다움을 재현 해 보고자 한다. 옻 진을 채취하고 버려지는 옻나무 껍질에서 염액을 추출하여 염색조건의 변화와 Al, Cu, Fe, Sn을 매염제로 사용하여 염색 후 K/S값, 표면색 변화, 세탁견뢰도와 항균성을 연구하였다.

2. 시료 및 실험방법

2.1 시료 및 시약

2.1.1 옻나무

약재상에서 시판하는 옻나무 껍질(원산지 :국내산)을 구입하여 염색재료로 사용하였다.

2.1.2 직물

본 실험에서 사용된 직물은 KS K0905에 규정된 표준 견직물을 1% sodium carbonate 용액에 욱비 1:30, 90°C에서 30분 동안 정련한 후 수세 건조하여 사용하였고, 표준 면직물은 3% sodium hydroxide 용액에 욱비 1:30, 100°C에서 1시간 정련하였다.

Table 1. Characteristics of fabrics

fiber	weave	yarn count		fabric count (thread/5cm)		weight (g/m ²)	munsell value H V/C	
		warp	weft	warp	weft		H	V/C
silk	plain	21D/2	21D/2	276	192	25.1	0.7GY	9.2/0.0
cotton	plain	21's/3	21's/4	264	190	100	0.4Y	9.2/0.0

2.1.3 매염제 및 시약

옷나무 염색에 사용한 매염제로 명반 (aluminum potassium sulfate, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), 황산구리(cupric sulfate, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 황산제일철(ferric sulfate, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 염화제일주석(stannous chloride, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)과 pH 조절을 위해 사용한 초산(acetic acid, CH_3COOH)과 암모니아수(ammونيا water, NH_4OH)는 시약 1급을 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 색소추출

옷나무 껍질에 물을 부어 100°C에서 48시간 추출한 후 염액으로 사용하였다. 이때 옷나무 무게와 물의 비율이 1:100(100ml/g)이 되도록 하였다.

2.2.2 염색 방법

본 실험에서는 옷나무 추출액의 최적 염색 조건을 알아보기 위하여 매염제의 종류, 염색온도, 염색시간, 염액의 pH, 염색횟수를 달리하여 염색하였다. 염색조건은 욕비 1:100, 염색온도는 20, 40, 60, 80, 100 °C로 하였고, 염색시간에 따른 염색성 변화는 10, 20, 30, 40, 60분으로 하였으며, pH가 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 pH 3, 5, 7, 9로 변화시켜 염색하였다. 염색횟수는 1, 2, 3, 4, 5회 반복 염색 하였으며, 매염제의 영향을 연구하기 위하여 주석(Sn), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 철(Fe)의 금속염으로 동시 매염하였다.

2.2.3 매염 방법

주석(Sn), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 철(Fe)의 금속염을 매염제로 사용하여 욕비 1:100에서 옷나무 추출액(100ml/g)에 0.5%owf 매염제를 잘 혼합한 후 염색시간과 온도에 변화를 주면서 염색하였다.

2.2.4 K/S값 측정

SPECTROGARDTM II color system(U.S.A)을 이용하여 염색직물의 표면반사율을 측정하여 Kubelka Munk의 식에 따라 K/S값을 산출하였다.

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

where, K : the coefficient of absorption of the dye

S : the coefficient of scattering

R : the reflectance of light

2.2.5 표면색 측정

Gerdner type color difference meter(BYK Co.)를 사용하여 옷나무 추출액으로 염색한 견직물의 표면반사율을 측정하였고, Munsell표에 의하여 H V/C로 색을 표시하였다.

2.2.6 세탁견뢰도 측정

세탁견뢰도는 KS K 0430A-3법으로 Launder-O-meter로 측정하였다. 세제를 알칼리 비누액(0.5% 표준 비누액 + 0.2%무수 탄산나트륨)과 0.5% 중성세제 비누액(시판 wool 전용비누)을 사용하여 60 °C에서 실험하여 세제에 따른 세탁견뢰도 차이를 비교하였다.

2.2.7 항균성 측정

옷나무 추출액으로 염색한 직물의 항균성 시험은 KS K 0693에 의한 항균성 시험법으로 하였으며, 공기균은 포도상구균(Staphylococcus aureus ATCC 6528)을 사용하여 균 감소율을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 옷나무 추출액의 염색특성

3.1.1 염색조건에 따른 K/S값의 변화

Fig. 3은 염색 온도에 따른 옷나무 추출액의 면직물과 견직물에 대한 염착성을 알아보기 위하여, 옷나무 추출액(100ml/g)을 욕비 1:100에서 20, 40, 60, 80, 100°C로 온도변화를 주어 30분 동안 염색하여 측정된 K/S값이다. 견직물은 60°C까지 K/S값이 현저히 증가하다가 그 이후 서서히 증가하여 100°C에서 6.955로 최대값을 나타내었다. 면직물은 염색온도가 높아지

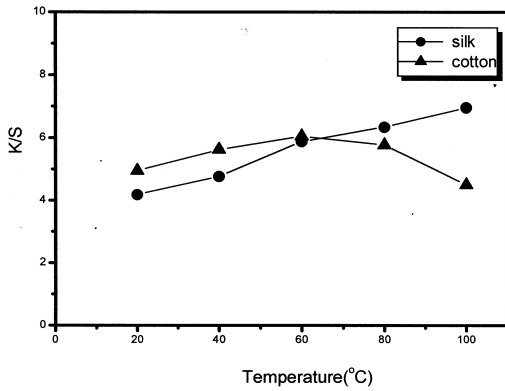


Fig. 3. K/S Value of fabrics dyed by Rhus vernicia extract at various dyeing temp(30min).

면서 K/S값도 증가하여 60 °C에서 6.057로 최대값이 나왔으나, 80 °C에서는 저하하기 시작하여 100 °C에서 4.498로 20 °C의 4.952보다 적은 K/S값이 나왔다.

최적 염색온도는 60 °C이다. 이는 면섬유와 옻염료는 친화력이 부족하여 온도가 높아지면서 섬유 속으로 염착되는 염료의 양보다 면섬유에 염착된 옻나무 염료가 물 속으로 빠져나오는 양이 더 많기 때문으로 본다. 면섬유와 다르게 견직물 염색에서는 온도가 높아져도 K/S값이 계속 증가하였는데, 이는 견섬유의 피브로인이 일반적으로 아미노기와 카르복시기, 수산기 등과 같이 염료와 결합하여 염착좌석을 이룰 수 있는 활성기를 면섬유보다 더 많이 함유하고 있어 염색성이 더 좋은 이유로 추정된다.

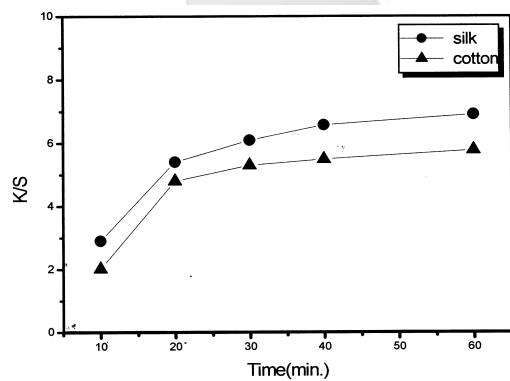


Fig. 4. K/S Value of fabrics dyed by Rhus vernicia extract at various dyeing time(60 °C).

Fig. 4는 염색시간에 따른 옻나무 추출액의 견과 면직물에 대한 염착성을 알아보기 위하여, 옻나무 추출액(100m/g)을 용비 1:100에서 10, 20, 30, 40, 60분으

로 염색시간에 변화를 주어 60 °C에서 염색한 견직물과 면직물의 K/S값이다. 염색시간이 길어지면서 K/S값은 증가하였고 30분 염색한 견과 면직물의 K/S값은 각각 6.096, 5.306으로 증가율은 현저하였으나, 염색시간 30분 이후부터는 완만하게 증가하였다. 60분 염색에서 각각 6.905, 5.785으로 염색시간이 염착량에 영향이 큰 것으로 나왔다. 견직물이 면직물 보다는 K/S값이 높게 나와서 옻나무 추출액의 염착성은 견직물이 더 좋은 것으로 알 수 있다.

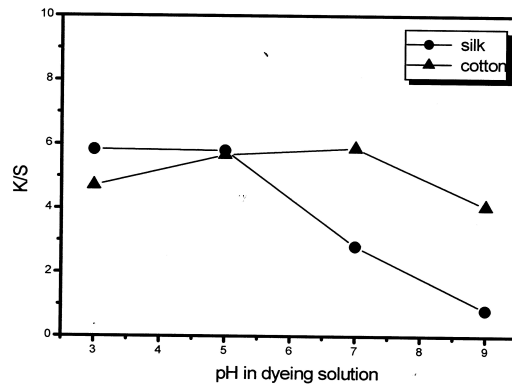


Fig. 5. K/S Value of silk and cotton fabrics dyed by Rhus vernicia extract at various dyeing pH(60 °C, 30min).

Fig. 5은 염색의 pH 변화에 따른 옻나무 추출액의 견과 면직물에 대한 염착성을 알아보기 위하여, 옻나무 추출액(100m/g)을 용비 1:100, 60 °C에서 30분 동안 염색의 pH를 3, 5, 7, 9로 변화시켜서 염색한 견과 면직물의 K/S값이다. 옻나무 추출액의 견직물 염색에서 pH 3과 5는 K/S값이 각각 5.835, 5.8로 비슷한 값을 보여 주었으나, pH 7부터는 현저히 저하하였고 pH 9에서는 0.823으로 무색에 가까워진 것으로 나왔다. 면직물 염색에서는 pH 7까지는 K/S값이 증가하다가 pH 9에서 K/S값이 4.06로 저하 되었다. 이상의 결과로써 옻나무 추출액의 견직물 염색에서 염색의 최적 pH는 pH 5로 산성에서 염색이 이루어지고, 면직물은 pH 7에서 가장 염색성이 좋은 것을 알 수 있다. 견과 면직물 어느 경우에도 알칼리 용에서는 거의 염착이 이루어지지 않았으며 산성에서 높은 염착성을 나타내었다.

Fig. 6는 염색 횟수가 옻나무 추출액의 견과 면직물 염착성에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 옻나무 추출액(100m/g)을 용비 1:100, 염색온도 60 °C에서 30분 동안 5회 반복 염색한 견직물과 면직물 K/S 값이다. 옻나무 추출액의 견직물 염색에서는 염색횟수 1회에서 5회까지 K/S값은 각각 5.886, 10.926, 12.006, 14.077,

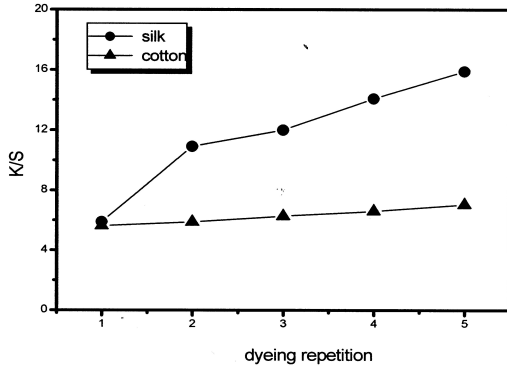


Fig. 6. K/S Value of silk and cotton fabrics dyed by Rhus verniciua extract at various dyeing repetition (60 °C, 30min).

15.896로 염색 횟수가 많아질수록 K/S값은 현저히 증가하였고, 특히 2회 염색에서 거의 2배의 증가율을 보여 주고 있으나, 면직물 염색은 1회에서 5회까지의 K/S값이 5.626, 5.876, 6.275, 6.609, 7.052로 회 염색 이후 변화량이 그다지 크지 않아 울나무 추출액은 면섬유에 비교적 낮은 친화력을 나타내었다.

Fig. 7는 매염제의 종류가 울나무 추출액의 견과 면직

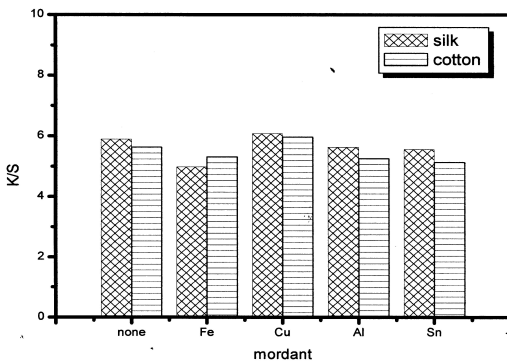


Fig. 7. K/S Value of fabrics dyed by Rhus verniciua extract at various mordant(60 °C, 30min).

물의 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 울나무 추출액(100ml/g)으로 용비 1 : 100에서 Al, Fe, Cu, Sn의 금속염을 사용하여 동시매염 방법으로 염색하여 측정된 K/S값이다. 매염제의 종류에 따른 K/S값 변화는 무매염, Al, Fe, Cu, Sn 동시매염으로 각각 K/S값이 견직물에서 5.886, 5.626, 6.078, 4.98, 5.557로 나왔고, 면직물은 5.626, 5.306, 5.967, 5.259, 5.131로 나와서 매염제나 무매염 염색 직물이 비슷한 값을 보여 주고 있다. Fe 매염한 견과 면직물은 무매염한 견과 면직물 보다 K/S값이 적게 나왔다. 이상으로 대부분의 천연염색이 매염으로 염착량 증가가 되는 것으로 알려져 있으나, 울나무 염색은 K/S값에 것으로 알려져 있으나, 울나무 염색은 K/S값에 변화가 없는 것은 매염제 없이도 염료와 섬유가 매우 높은 친화력을 가지고 있는 것으로 추정된다.

3.1.2 염색조건에 따른 표면색 변화

Table 2는 울나무 추출액으로 염색한 견과 면직물의 표면색 변화를 알아보기 위하여 울나무 추출액(10 ml/g)을 용비 1:100에서 60 °C로 30분 동안 매염제는 Al, Cu, Fe, Sn을 매염제로 사용하여 동시매염 염색한 후 측정값과 무매염 염색으로 견과 면직물에 1회에서 5회까지 반복 염색한 면셀 값이다. 염색된 직물을 Fe, Cu, Sn, Al, Cr 등의 금속염을 사용하여 동시 매염한 결과 견직물의 경우 색상, 명도에서 Cu와 Fe매염을 제외하고 대체로 주황색을 띤 노랑색 (orangish Yellow)으로 무매염한 직물과는 크게 차이가 나지 않았으나, 채도는 Sn 매염으로 8.9까지 증가하여 무매염한 견직물의 채도 4.0과 비교하여 현저한 증가를 보였다. Fe매염의 경우는 3.7Y 3.1/1.9로 명도와 채도가 현저히 낮아져서 흑색에 가깝게 발색하였다. 면직물의 경우는 연한 노랑계통(bright yellow)으로 염색되었고 매염제 염색 직물과 무매염직물이 그다지 큰 색상차를 나타내지 않았으나, Cu매염은 3.0Y 7.6/4.5로 orangish Yellow 발색하였고, Fe매염의 경우 8.2Y

Table 2. Munsell Value of silk and cotton fabrics dyewith Rhus verniciflua extract at various mordants and dyeing repetition(60 °C, 30min)

mordant	munsell value(H V/C)		repetition of dyeing	munsell value(H V/C)	
	silk	cotton		silk	cotton
none	1.0Y 7.1/4.0	6.8Y 8.2/3.4	1	1.0Y 7.1/4.0	6.8Y 8.2/3.4
Al	3.4Y 7.8/4.8	7.5Y 8.4/3.4	2	1.0Y 6.5/5.1	6.7Y 8.1/3.8
Cu	3.5Y 7.1/5.9	3.0Y 7.6/4.5	3	0.7Y 6.0/6.0	6.1Y 7.9/3.8
Fe	3.7Y 3.1/1.9	8.2Y 3.7/1.9	4	0.5Y 5.9/6.9	6.0Y 7.9/4.1
Sn	2.1Y 7.3/8.9	5.4Y 8.2/4.6	5	0.8Y 6.0/7.9	6.4Y 8.4/4.5

3.7/1.9 dark greenish Yellow로 채도가 현저히 낮아져서 흑색에 가까운 색으로 발색하였다.

3.1.3 세탁견뢰도

Table 3은 옻나무 추출액(100m/g)으로 욱비 1:100에서 60℃로 30분 동안 무매염과 Al, Cu, Fe, Sn을 매염제로 사용하여 동시 매염하여 염색한 견직물의 세탁견뢰도이다. 여기서 세제를 중성세제와 알칼리성 세제를 사용하여 세제의 종류가 세탁견뢰도에 미치는 영향을 비교하였다. 옻나무 추출액으로 염색한 견직물의 세탁견뢰도는 중성세제로 세탁한 경우 무매염의 4를 제외하고는 견뢰도가 5로 우수한 결과를 보여주고 있다. 알칼리성 세제로 측정한 견직물도 무매염을 제외하고 견뢰도 4로 양호한 결과가 나왔다. 면직물의 세탁견뢰도는 알칼리성 세제인 경우 견뢰도 3으로 나와서 실용성에 문제가 있다고 본다 중성세제로 세탁한 경우도 견섬유와 달리 면섬유의 견뢰도는 그다지 좋지 않아서 면섬유와 옻염료의 결합력이 약한 것으로 추정된다.

Table 3. Washing fastness of silk and cotton fabrics dyed with Rhus verniciflua extract (60 °C 30min)

detergent mordant	alkalinity detergent		neutral detergent	
	silk	cotton	silk	cotton
none	3	3	4	3
Al	4	3	5	3~4
Cu	4	3	5	3~4
Fe	3~4	3	5	3~4
Sn	4	3	5	4

3.1.4 항균성 측정

Table 4는 옻나무 추출액으로 염색한 견직물의 미생물에 대한 저항성을 알아보기 위하여 염색하지 않은 백색견직물과 옻나무 추출액(100m/g)으로 욱비 1:100에서 60℃로 30분 동안 무매염 염색한 견직물의 항균성을 측정한 결과이다. 염색 하지 않은 백색 견직물의 정균감소율은 29.3%로 항균성이 적지만 옻나무 추출액으로 염색한 견직물의 정균감소율은 99.9%로 크게 증가하였다. 이는 옻나무 성분중의 우루시올이 방부제, 살충제 작용이 있어서⁹⁾ 균의 증식을 억제하기 때문인 것으로 추정된다. 또한 김⁶⁾은 쑥 추출물의

Table 4. Antimicrobial property of silk fabrics dyed with Rhus verniciflua extract (60 °C 30min)

silk fabric	bacteria reduction rate(%)
undyed silk	29.3%
dyed silk	99.9%

무매염 염색한 견직물의 정균감소율을 35.5%로 보고하였고, 관중 추출물⁷⁾의 항균성 측정에서도 쑥과 비슷한 35% 정도의 정균감소율을 보인 것과는 대조적으로 옻염색 견직물은 우수한 항균성을 가진 것으로 나타났다.

4. 결 론

옻나무 추출액으로 염색한 견과 면직물의 염착성을 알아보기 위하여 동시매염으로 0.5%의 Al, Fe, Cu, Sn 금속염을 옻나무 추출액과 혼합하여 염색온도, 염색시간, 염욕의 pH, 염색횟수에 변화를 주어 염색하여 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 옻나무 추출액으로 염색한 견직물의 K/S값은 60℃까지 현저히 증가하다가 그 이후 서서히 증가하여 100℃에서 가장 높은 값을 보여 주었다. 면직물은 염색온도가 높아지면서 K/S값도 증가하여 60℃에서 가장 높은 K/S값이 나왔으나, 80℃이상에서는 저하하였다.
2. 옻나무 추출액의 견과 면직물의 K/S 값은 염색시간이 길어지면서 증가하였고, 30분 염색에서 증가율은 현저하였다. 견직물은 pH 5에서, 면직물은 pH 7에서 K/S 값이 가장 높았으나 pH 9의 알칼리에서는 무색에 가까워졌다. 염색횟수와 K/S값은 견직물 염색의 경우 염색횟수가 많을수록 K/S값이 현저히 증가하였으나 면직물 염색은 1회 염색과 반복염색이 비슷한 K/S값을 보여주었다.
3. 옻나무 추출액을 이용한 견직물 염색의 표면색은 orangish yellow계열로 발색하였고, 매염제에 의해서 색상 변화가 적었으며, Sn 매염으로 채도가 가장 높았고, Fe매염에서는 무채색에 가까운 어두운 회색으로 발색되었다. 면직물 염색의 경우는 bright yellow로 발색되었고 매염 염색견직물과 무매염 염색견직물이 그다지 큰 색상 변화는 나타나지 않았으나, Fe매염은 dark greenish yellow로

채도가 현저히 낮아졌다.

4. 세탁견뢰도는 견직물의 경우 중성세제에서는 우수한 견뢰도, 알칼리성 세제에서는 양호한 견뢰도를 보였으나, 면직물은 알칼리성 세제와 중성 세제 모두 견뢰도가 좋지 않게 나왔다.
5. 항균성은 정균 감소율이 99.9% 로 탁월한 항균성을 가지고 있었다.

참고문헌

1. 조정래, 문광희, 대안스님 " 전통염색의 이해", 보광출판사, (2000).
2. 서유걸, " 임원경제 16지 시운편"
3. 허준(許濬), " 동의보감", (1613).
4. 황도연, " 방약합편", (1885) (고종 22).
5. 김일훈, " 구세심방", 인산출판사, (1994).
6. Byung Hee Kim, Wha Soon Song, The Dyeability and Antimicrobial Activity of Artemisia princeps extract, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **11**(5), 30(1999).
7. Byung Hee Kim, Wha Soon Song, The Dyeability and Antimicrobial properties of Dryopteris crassirhizoma, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **25**(1), 3(2001).

K C I