

꼭두서니의 염색성에 관한 연구 The Study on the Dyeing Properties of Rubia akane Nakai

중앙대학교 생활과학대학 의류학과 겸임교수
주 영 주

Concurrent Professor, Dept. of Clothing and Textiles, Chung Ang University

Young Joo Chu

(2001. 5. 31 접수)

Abstract

This paper surveys the mordanting and dyeing properties of Rubia akane Nakai appropriate extraction, dyeing and mordanting conditions of Rubia akane Nakai were determined, and the effect of mordanting method on dye uptake and color fastness of the dyed fabric was investigated.

The optimum temperature to extract Rubia akane Nakai was during 1 hour in 80°C. The effective dyeing temperature and time of silk were 80°C, 1hour. The silk fabrics dyed with purpurin appeared red color, with alizarine appeared yellow-brown and with Rubia akane Nakai appeared yellow orange. K/S value of the dyeing fabrics was increased by pre-mordanting treatment. Mordant as Sn and Fe was better than anything else in K/S value. Mordanting treatment method affected color change of the dyed silk. In the case of Rubia akane Nakai light fastness was increased by Fe and Al mordant treatment, Perspiration fastness of Rubia akane Nakai appeared more than 3 grades generally. Fastness of abrasion and dry-cleaning appeared more than 4~5 grades and these fastness improvement were generally effective for post-mordanting treatment.

Key words: Rubia akane Naka, alizarine, purpurin, natural dyeing, polygenetic natural dye, dyeing properties, colorfastness; 꼭두서니, 천근, 알리자린, 퍼플린, 천연염색, 다색성 천연염료, 염색성, 염색견뢰도

I. 서 론

꼭두서니(Rubia akane Nakai)는 꼭두서니과에 속하는 다년생 만초(여러해 살이 덩굴풀)로 천근, 적근, 천초의 이명으로 불리우며, 옛날부터 동서양을 막론하고 매우 중요시하였던 염색식물의 하나이다.¹⁾ 꼭두서니는 한이전 책에 쓰여져 있으며 고문헌 “임원경제지”에 나오는 염료의 주의 사항을 나타낸 내용으로 “根勿杞搗研和警染浦鮮而經久不變色” 라는 구절을 해석하

면 “천근은 쇠그릇을 피하고 두들겨 갈아서 넣어 천에 염색하면 그 색이 심히 선명하며 색이 오래도록 변하지 않는다.”라고 제시되어 있다. 우리나라에서는 적색을 꼭두서니색이라고 부르기도 하였을 정도로 대중적이며, 석기시대의 무덤과 고대벽화에서도 이 꼭두서니의 염색이 발견되고 있는 만큼 적색의 천연염료 중 가장 역사가 깊다.²⁾

그리스·로마 시대에 만들어진 이집트의 분묘에서도 핑크(pink)의 원료로 사용하였다는 그 관련 자료가 나폴리 박물관에 있다고 한다. 페르시아의 대군이 알

렉산더 대왕을 침공했을 때, 군복을 쪽두서니로 붉게 물들여 입었던 알렉산더에게 심한 역습을 당하여 패주했다는 일화가 있어 붉은 쪽두서니로 물들인 옷은 주술로 군복에 쓰여, 영국의 헨리 2세도 법령으로 이 염료로써 군복을 붉게 물들이게 했는데 그것이 붉은 제복의 기원이고, 프랑스의 루이스 필립왕도 프랑스군 장병의 바지와 군모를 이 식물로 붉게 물들이게 했다고 한다. 쪽두서니의 원산지는 아시아 온대지역에서 아프가니스탄에 이르는 지역이며 고대 이집트, 페르시아(이란) 등에서도 사용되다가 그리스, 로마로 전해졌고 십자군 전쟁 때 이탈리아와 프랑스로 전해졌다. 서양에서 산출되는 천은 학명을 *Rubia tinctorum L.* 이라 하고 주로 매더로 불리우며 뿌리에서 채취한 천연 염료로 극동 지방과 유럽 소아시아에 널리 분포되어 있다.³⁾

Takaoka⁴⁾ 및 Kashiwagi⁵⁾는 각 종 쪽두서니의 색소 추출 및 분석결과 중국, 일본산 쪽두서니(*Rubia akane Nakai*)의 뿌리에는 적색소인 purpurin ($C_{14}H_8O_5$)과 munjistin이 함유되어 있고 서양쪽두서니는 그 밖의 pseudopurpurin, alizarine 등을 함유한다고 보고하였으며 이들 쪽두서니로 동일조건하에서 견포를 염색하였을 때 서양쪽두서니는 적(赤)색, 일본쪽두서니는 비(緋)색, 중국쪽두서니는 등(橙)색으로 염색되었다고 보고하였다. 쪽두서니 색소는 천연의 적색계 색소 중에서 특징적인 비색계(緋色系: 등색을 띤 적색) 색소로 최근에는 조직배양에 의하여 쪽두서니의 세포배양의 양산이 가능하게 이르고 있다. 쪽두서니의 염색거동과 발색성은 함유되어진 색소 성분의 종류별, 생육조건별로 상이하며 동일 매염조건에서 동일조건을 사용하더라도 보존의 조건이나 기간에 따라서 발색의 차이가 나타나는 경우가 많으며, 불균일 염색현상으로 인하여 얼룩이 발생하기 쉬운 단점을 가지고 있다.⁷⁾ 염색에는 주로 서양 쪽두서니가 사용되는데 이는 중국 쪽두서니에 비해 색소 함유량 많고 사용이 간편하기 때문이다.⁸⁾

Alizarine lake(합성품)와 madder lake(천연품)와의 비교에서 purpurin색소로 인해 천연품 쪽이 따뜻한 느낌이 들고, 자외선을 쬐일 때 천연품에는 타는 듯한 황적색이 보이고 합성품에는 약한 보라빛이 보인다고 한다.⁹⁾

이와같이 쪽두서니는 합성 alizarine이 발명되기 전까지 적색염료로 큰 비중을 차지하였고 지금도 안트라퀴논계 염료의 대명사로 쓰이고 있으며, 신경통, 암 치료, 뼈질환치료의 약리효과가 있으므로 쪽두서니염색이 의류 및 침구류, 기능성 소재 등 다양한 용도로 활용이 기대된다. 쪽두서니의 염색거동과 발색성은 함유되어진 색소 성분의 종류별, 생육조건별로 상이하여 발색의 차이가 나타나므로 쪽두서니와 쪽두서니가 함유하고 있는 주색소성분인 purpurin과 alizarine의 특성 및 염색성에 관한 연구가 필요하나 국내에서는 이에 관한 연구자료가 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 쪽두서니의 적절한 염액추출조건 및 염색조건을 규명하며, 쪽두서니의 주색소인 purpurin, alizarine 수용액과 쪽두서니 추출염액으로 염색한 염색포의 색상을 검토하고 매염 염색과 soaping 처리에 따른 염착량, 염색건뢰도, 표면색 변화를 실험하여 쪽두서니의 염색성과 실용성을 비교·검토하였다.

II. 시료 및 실험방법

1. 시료

1) 직물

본 염색 실험에 사용한 직물 시료는 한국 의류 시험 연구원에서 구입한 KS K 0905에 규정된 염색 견뢰도 시험용 표준 면포, 표준 견포를 사용하였고 시료의 특성은 Table 1 과 같다.

2) 염재

시중 약제상에서 구입한 중국산 건조 쪽두서니를

Table 1. Characteristics of fabrics

Material Specification	Cotton	Silk
fiber content(%)	100	100
weave	plain	plain
fabric count (warp × weft/5cm)	141 × 135	312 × 195
yarn number : warp	30' S	21D
weft	30' S	21D
weight(g/m ²)	105	62.3

사용하였고, 꼭두서니의 주성분인 purpurin, alizarine 은 (주)태평양화학에서 정제한 천연색소를 사용하였고 그 화학구조는 Fig 1과 같다.

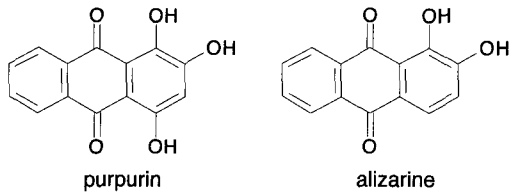


Fig. 1 Structure of purpurin and alizarine.¹⁰⁾

3) 시약

시약은 매염제로써 다음과 같은 1급 및 특급 시약을 사용하였다.

- ① Ferrous sulfate (FeSO₄ · H₂O)
- ② Aluminum acetate (Al(CH₃COO)₃)
- ③ Tin(II) chloride dihydrate (SnCl₂ · 2H₂O)
- ④ Cuprous chloride (CuCl₂)
- ⑤ Chromic acetate (C₆H₅CrO₆)

2. 실험 방법

1) 염액 추출

적절한 염액 추출 시간과 온도를 조사하기 위해 인 큐베이터를 사용하여 시험관에 증류수 20ml에 0.5g의 꼭두서니를 넣고 25°C, 40°C, 60°C, 80°C, 100°C로 하여 각 온도별로 1시간, 24시간 추출한 후 여과하여 흡광도와 색차를 측정하였다.

2) 염색

① 온도 및 시간변화에 따른 염색성 조사

견섬유에 염색시 염액의 온도변화에 따른 염색성을 조사하기 위해 매염처리 하지 않은 조건에서 시료 중량의 100%의 꼭두서니에 꼭두서니양의 50배 증류수를 가하여 80°C에서 60분간 추출한 후 여과하여 얻어진 색소 추출액에 소량의 증류수를 가하여 시료중량의 50배가 되도록 조정하였고 40°C, 60°C, 80°C, 100°C에서 60분 염색하여 그 염색성을 비교 검토하였다. 이때 염색포의 색상은 적황색계열로 나타났으며 염색포의 최대 흡수파장은 480nm로 하였다. 또한 견섬유에 염색시

시간 경과에 따른 흡착률을 측정하기 위해 매염처리 하지 않은 조건에서 욱비는 1:50으로하고 온도는 80°C에서 10분, 30분, 60분, 80분, 90분, 120분간 염색하여 염색 전과 염색 후의 염액의 흡광도를 측정하여 그 염색성을 비교하였다.

② Purpurin, alizarine 수용액과 꼭두서니 추출염액으로 염색시의 색상조사

Purpurin과 alizarine 수용액(colorant concentration 0.05 g/100ml), 꼭두서니 추출염액으로 견섬유에 염색시 색상을 비교하기 위해 매염처리 하지 않은 조건에서 욱비는 1:50으로하고 온도는 80°C에서 30분 염색하여 HV/C와 L*, a*, b* 값으로 표시하였다.

③ 매염 염색 실험

시료 중량의 100%의 꼭두서니에 꼭두서니양의 50배의 증류수를 가하여 80°C에서 60분간 추출한 후 여과하여 얻어진 색소 추출액에 소량의 증류수를 가하여 시료중량의 50배가 되도록 조정하였고 시료를 증류수에 30분간 담근후 자동염색기를 이용하여 80°C에서 1시간 염색하여 K/S 및 H V/C를 측정하였다. 매염제의 농도는 0.1%로 하여 선매염(매염-수세-건조-염색-수세-건조-soaping-수세-건조), 후매염(염색-수세-건조-매염-수세-건조-soaping-수세-건조)방법으로 염색하여 K/S를 측정하였고, soaping은 80°C에서 30분 동안 0.2% soaping액으로 처리하였다.

3) 염착률 측정

자외가시부 분광광도계를 사용하여 각 색소의 λ max에서의 흡광도를 측정하여 구하였다.

$$\text{Dye exhaustion (\%)} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100$$

(A₀: 염색전의 염액의 흡광도, A₁: 염색후의 염액의 흡광도)

4) K/S 값 측정

Computer color matching system (Milton Roy, U.S.A.)을 사용하여 표면반사율을 측정하여 Kubelka-Munk식에 의해 염착농도(K/S)를 산출하였다.

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

(K:염색물의 흡수계수, S:염색물의 산란계수, R:분광반사율)

5) 표면색 측정

Computer color matching system을 사용하여 시료의 X, Y, Z 값을 측정하고 Munsell 표색계 변환법으로 색의 삼속성치 H V/C를 구하였고 CIE Lab 색차식을 이용하여 L*, a*, b* 값으로 표시하였다.

6) 염색견뢰도 시험

KS K 0700에 의거하여 carbom arc type fade-O-meter (25-18-FR, Atlas Electrics Co., U.S.A.)를 사용하여 시험하였고 표준퇴색시간(standard fading hour)동안 광조사한 후 변퇴색용 표준 회색 색표에 의한 방법으로 견뢰도를 평가하였고, rotary type crock meter(U.S Testing Co. U.S.A.)를 사용하여 KS K 0650에 준하여 마찰견뢰도를 측정하였고, AATCC perspiration tester (Model PR-1, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0715에 준하여 땀견뢰도를 측정하였고, launder-O-meter(Atlas electric Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0644에 준하여 드라이크리닝 견뢰도를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시간과 온도변화에 따른 염액의 추출

전통 염색법을 기초로 색소를 추출하는 경우 30분 이상 물에 끓이거나 일정온도로 24시간 방치하여 사용하여 추출하는 방법이 일반적이므로 본 고에서는 꼭 두서니 염액추출 시의 효율적인 염액추출시간과 온도를 조사하기 위하여 25°C, 40°C, 60°C, 80°C, 100°C로 고정시켜 1시간 추출한 염액과 24시간 추출한 염액의 흡광도를 측정하여 Fig. 2에 나타내었다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 1시간 추출한 염액과 24시간 추출한 염액의 흡광도는 큰 차이가 나타나지 않으므로 1시간 추출이 효율적이며 온도가 높을수록 흡광도가 증가하였지만 80°C 이상에서 흡광도의 증가가 미약하게 나타

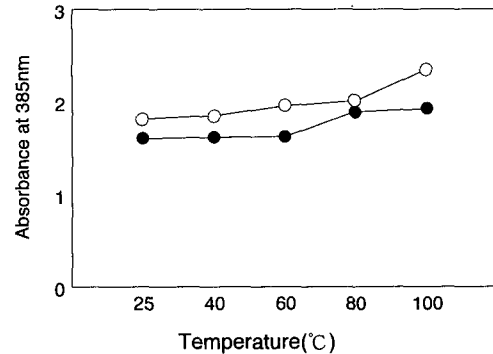


Fig. 2 Effect of temperature on the absorbance of extracted *Rubia akane* Nakai.

(-●- : 1hr, -○- : 24hr)

나므로 80°C에서 추출하는 것이 효율적이라 본다.

2. 염색성의 비교 분석

1) 견섬유의 염색온도와 염색시간에 따른 염착률의 변화

Fig. 3은 견섬유에 염색시 염액의 온도변화에 따른 K/S값의 변화를 조사한 것으로 40°C, 60°C, 80°C까지 K/S값이 증가하다가 90°C, 100°C에서 감소하였다. Fig. 4는 견섬유에 염색시 시간 경과에 따른 염색 전과 염색 후의 염액의 흡광도를 측정하여 그 염착률을 나타내었다. Fig. 4에서 보면 염색 시간이 10분에서 30분 사이에 염착률이 급격히 증가하다가 30분 경과부터 120분

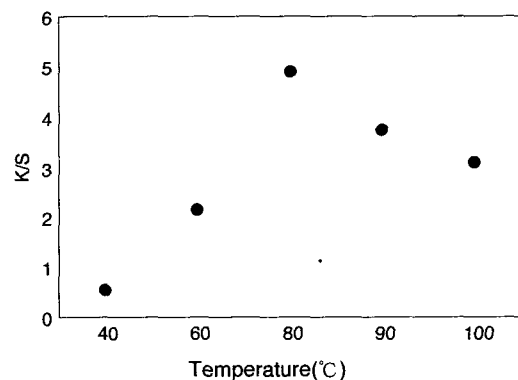


Fig. 3 Effect of dyeing temperature on the K/S value of silk dyed with *Rubia akane* Nakai solution.

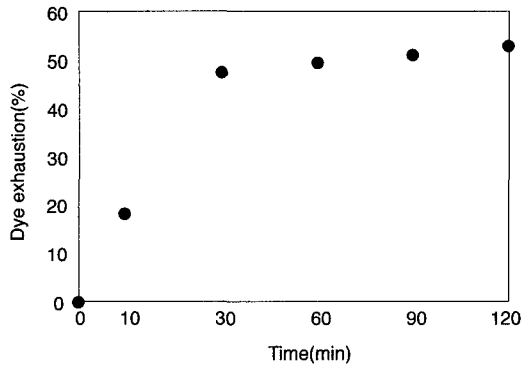


Fig. 4 Relation between dye uptake and dyeing time of the silk fabrics.(Rubia akane Nakai solution, dyeing temp. 80°C)

까지 완만한 증가를 나타내었다.

2) Purpurin, alizarine 수용액과 꼭두서니 추출 염액으로 염색시의 색상조사
Purpurin수용액으로 염색한 견포는 4.92R 4.78/7.11,

L*, a*, b* 값은 44.21, 36.21, 14.3으로 진한 적색으로 나타났고, alizarine 수용액으로 염색한 견포는 1.38YR 58.96/4.61, L*, a*, b* 값은 59.81, 17.17, 18.43으로 등갈색으로 나타났으며 꼭두서니 추출염액으로 염색한 견포는 9.42YR 8.06/5.24, L*, a*, b* 값은 81.97, 6.30, 32.98로 등황색으로 나타났다.

3) 꼭두서니의 매염염색의 영향

① 매염제와 매염방법에 따른 색상변화와 염착률의 변화

Table 2는 매염 염색 후 K/S 및 H V/C를 측정 한 결과를 나타낸 것이다. 꼭두서니는 보통 알루미늄 등의 금속매염에 의하여 섬유에 염착되는 매염염료이다. Fig. 1에서 보여주는 것과 같이 꼭두서니의 purpurin, alizarine 색소는 anthraquinon환의 α위치 또는 β위치에 수산기 또는 카르복실기를 갖고 있어서 이들이 금속과 배위 결합을 하게 된다. 아세트산 알루미늄은 견에 대하여 BET형 등온흡착을 한다는 연구보고가 있으며 Al³⁺가 말단기 카르복실기와 결합하여 -COOAl³⁺-OOC-

Table 2. The change of K/S, H V/C and L* a* b* of silk fabrics dyed with Rubia akane Nakai by mordanting (* STD : non mordanting)

Mordants	Pre-mordanting			Post-mordanting		
	K/S	HV/C	L* a* b*	K/S	HV/C	L* a* b*
Silk STD	0.92	9.42YR 8.06/5.24	81.97 6.298 32.98			
Silk Fe	1.07	2.51Y 7.65/4.26	77.98 0.66 29.61	1.04	1.98Y 7.39/3.68	75.41 2.29 25.33
Al	0.91	7.02YR 8.07/6.16	82.05 12.09 35.04	0.63	9.59YR 8.32/4.63	84.43 5.06 29.93
Sn	1.36	9.02YR 8.23/6.96	83.60 9.47 43.44	0.93	0.85Y 8.26/5.32	83.91 3.73 35.51
Cu	1.07	0.23Y 7.89/5.69	80.23 5.53 36.69	0.97	7.77YR 7.27/4.76	74.25 8.83 27.59
Cr	1.03	9.93YR 7.95/5.32	80.86 5.58 33.99	0.86	9.64YR 8.07/5.16	82.00 5.80 32.77

등의 배위결합으로 섬유 내에서 가교결합이 되기도 하고 또는 이들이 농도가 높을 때에는 색소 분자중의 수산기와 카르복실기 등을 배위자로 하여 6배위착체를 형성하지만¹¹⁾ 외곽도형 착체이므로 Fe이나 Cr이온과 같은 내곽도형 착체보다 결합력이 약해서 매염으로 인한 색상변화가 적고 색깔의 선명도가 우수하다.¹²⁾ 선매염의 경우 Fe를 제외하고 매염처리에 의해 전반적으로 채도가 높아졌고 Al, Sn매염처리로 명도가 높아지고 Fe, Cu, Cr매염처리로 명도가 낮아졌다. 후매염의 경우 Sn을 제외하고 매염처리에 의해 전반적으로 채도가 낮아졌고 Al, Sn, Cr매염처리로 명도가 높아지고 Fe, Cu매염처리로 명도가 낮아졌다. 같은 매염제를 사용한 경우라도 선매염법과 후매염법에 따라 색상의 차이가 나타났다.

선매염과 후매염의 K/S 값을 비교해보면 선매염의 경우가 높게 나타났으며 선매염의 경우 무매염염색포에 비해 K/S 값이 높게 나타났다. 매염제로는 Sn, Fe, Cu, Cr, Al의 순으로 매염처리된 염색포의 K/S 값이 높게 나타났다.

② soaping처리의 영향

일반적으로 천연염료로 염색한 포는 견뢰도가 불량하게 나타나며 이는 염색하는 사람이 염색 및 매염처리 후 수세만 하는 경우와 soaping처리 하는 경우 등에 따라 견뢰도에 영향을 준다고 볼 수 있다.¹³⁾ Table 2에

서 silkSTD(견무매염염색포)와 Fig. 3에서 80°C의 K/S 값을 비교해 보면 같은 조건으로 염색했다라도 수세만 한 Fig. 3에서 80°C의 K/S값과 soaping처리한 Table 2에서 silkSTD(견무매염염색포)의 K/S값은 차이가 크게 나타나 soaping처리 과정에서 섬유에 흡착된 염료가 수세만 하는 것보다 많이 탈락됨을 알 수 있다.

따라서 soaping처리는 천연염료 염색제품을 상품화할 때 사용되는 용도와 소재의 종류에 따라 선택되어지는 사항으로 생각된다.

4) 염색견뢰도

Table 3은 무매염염색포와 매염염색포의 견뢰도 등급을 나타낸 것이다.

꼭두서니의 일광견뢰도는 전반적으로 1등급으로 나타났는데 Fe, Al로 선매염 한 경우와 Fe, Cu로 후매염 한 경우 견뢰도가 다소 향상되었다.

마찰견뢰도는 건.습 모두 4~5등급 이상으로 나타났다.

땀견뢰도는 산과 알칼리에서 비슷하게 나타났는데 전반적으로 3등급 이상을 나타냈다. 드라이크리닝 견뢰도는 4-5등급 이상을 나타내었고 무매염포에 비해 매염처리 한 염색포의 견뢰도가 전반적으로 향상되었다.

Table 3. The color fastness of silk fabrics dyed with *Rubia akane* Nakai

Mordants	Fastness	Light	Rubbing		Perspiration						Dry cleaning		
			dry	wet	acidic		alkaline		fade	stain			
					fade	stain		fade		stain			
						silk	cotton			silk	cotton	silk	cotton
Silk STD	1	5	5	2	3	4	2	3	3	4-5	5	5	
Pre-mordanting	Fe	3	5	5	2-3	3-4	4-5	2	3	4	4-5	5	5
	Al	2	4-5	4-5	4	4	4-5	3-4	3-4	4	5	5	5
	Sn	1	5	4-5	3	3	4-5	4	3	3	5	5	5
	Cu	1	5	5	3	3-4	4-5	4	3	3-4	4-5	5	5
	Cr	1	5	5	4-5	3	4-5	4	3	3	4-5	4-5	4-5
Post-mordanting	Fe	2	5	5	3-4	3-4	4-5	3	3-4	3-4	4	5	5
	Al	1	4-5	4-5	3	4	4-5	4	3-4	4-5	4-5	5	5
	Sn	1	4-5	4-5	4	4	4-5	2-3	3	4	4-5	5	5
	Cu	2	5	5	3	3-4	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	5	5
	Cr	1	5	5	4	4	4-5	2-3	4	4	4-5	5	5

IV. 결 론

천연염료중에서 다색성염료이며 매염염료인 꼭두서니와 꼭두서니의 주색소 성분인 purpurin과 alizarine을 사용하여 꼭두서니 염액추출시 추출조건 및 염색조건, purpurin, alizarine 수용액과 꼭두서니 추출염액으로 염색시 염색포의 색상을 비교, 매염제의 종류 및 매염 방법에 따른 염착량 및 염색견뢰도, 표면색 변화를 실험하여 염착 및 염색견뢰도 증진, 발색의 효과를 비교·검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 꼭두서니 염액추출은 80°C에서 1시간동안 추출하는 것이 효율적으로 나타났다.

2. 꼭두서니 염색시 적정 온도는 80°C이며 시간은 30분이 효율적이다.

3. Purpurin수용액으로 염색한 견포는 진한 적색으로 나타났고, alizarine 수용액으로 염색한 견포는 등갈색, 꼭두서니 추출염액으로 염색한 견포는 등황색으로 나타났다.

4. 선매염과 후매염의 K/S 값은 선매염의 경우가 높게 나타났으며 선매염의 경우 무매염염 색포에 비해 K/S 값이 높게 나타났다. 매염제로는 Sn, Fe, Cu, Cr, Al의 순으로 매염처리 된 염색포의 K/S 값이 높게 나타났다. 같은 매염제를 사용한 경우라도 선매염법과 후매염법에 따라 색상의 차이가 크게 나타났다.

5. 일광견뢰도는 전반적으로 1등급으로 나타났는데 Fe, Al로 선매염 한 경우와 Fe, Cu로 후 매염 한 경우 견뢰도가 다소 향상되었다. 마찰견뢰도는 건.습 모두 4-5등급 이상으로 나타났으며 땀견뢰도는 산과 알칼리에서 비슷하게 나타났는데 전반적으로 3등급 이상을 나타냈다. 드라이크리닝 견뢰도는 4~5등급 이상을 나타내었고 무매염포에 비해 매염처리 한 염 색포의 견

뢰도가 전반적으로 향상되었다.

참 고 문 헌

- 1) 소황옥, 한국전통염직에 관한 문헌적 연구, 세종대 대학원 박사학위논문, 1983.
- 2) 꼭두서니. <http://bio.sch.ac.kr>
- 3) 꼭두서니. <http://www.dongmaru.com>
- 4) A.Takaoka, M. Hukuda and R. Nakamura, Dyeing with Plant Pigments, Dyeing with the Extracts of Indian Madder, *J. Home Econ. Jpn.*, **41**, 859, 1990.
- 5) M. Kashiwagi and, Studies on Kusakizome (I), Dyeing with the Extracts of Rubiaceae Roots, *J. Home Econ. Jpn.*, **22**, 253, 1971.
- 6) M. Kashiwagi and N. Kondo, Studies on Kusakizome (I), The Red Dyestuffs in Ancient Times, *J. Home Econ. Jpn.*, **22**, 258, 1971.
- 7) 조성미, 천연염료 염색에서의 방전처리 효과에 관한 연구, 부산대대학원 박사학위논문, 1999.
- 8) 꼭두서니. <http://www.kcaf.or.kr>
- 9) 꼭두서니. [http://\(주\)바이오진](http://(주)바이오진)
- 10) Martha Windholz, Susan Budavari, Rosemary F. Blumetti, Elezabeth S. Otterbein, The Merck Index Tenth Edition, MERCK & Co., INC., 1983.
- 11) 김광수, 천연 식물성 염료의 염색성에 관한 연구, 건국기술연구논문집, 제20집, 1995.
- 12) 최석철 외 2인, 녹차추출액 염색견포의 천연매염제 처리 효과(I), *염색가공학회지*, **11**(3), 1999.
- 13) 주영주, 소방의 매염 및 염색특성에 관한 연구, 한국복식학회지, 제 36호, 1998.