

자초 뿌리를 이용한 직물의 염색에 관한 연구*

The Fabrics Dyeing using Gromwell Roots*

가톨릭대학교 생활과학대학 의류학과
교 수 안 경 조
시간강사 김 정 희
서원대학교 의류직물학과
교 수 유 혜 자

Dept. of Clothing and Textiles, Catholic Univ., Yeogkog, Kyungkido, Korea

Professor : Kyung Cho Ahn

Instructor : Jung Hee Kim

Dept. of Clothing and Textiles, Seowon Univ., Cheongju, Korea

Professor : Hye Ja Yoo

◁ 목 차 ▷

- | | |
|--------------|--------|
| I. 서론 | IV. 결론 |
| II. 실험 | 참고문헌 |
| III. 결과 및 고찰 | |

<Abstract>

For the efficiency in extracting gromwell colorant, methanol, ethanol and acetone were used as solvents. Also, to compare the results when dyed in various conditions and on various fabrics, the ratio of water-dye mixture, pH, temperature, and varieties of fabrics -wool, silk, cotton, nylon, ramie- were selected. L, a, b, ΔE , munsell and K/S value of each sample was measured and compared for the practical use.

Water-dye mixture of 5:5 ratio showed the optimum dyeability. Not to mention wool and silk, but also cotton showed a satisfying dyeing result at the acidity of pH4. As the temperature increased, the dyeability of all three fabrics improved greatly. Especially, wool showed the highest improvement in terms of dyeability as the temperature increased. K/S values for wool and nylon showed superior results to the others in the gromwell colorant. The resulting color turned out somewhat different depending on the solvents used and the

Corresponding Author: Hyeja Yoo, Dept. of Clothing & Textiles, Seowon University, 231 Mochung-dong, Cheongju-si, Chungbuk, Korea.

Tel: 82-43-299-8752 Fax: 82-43-299-8750 E-mail: hjyoo@seowon.ac.kr

* 본 연구는 가톨릭대학교 교내연구비로 수행되었습니다.

sort of fabric that was tested on. When the gromwell colorant extracted with methanol or ethanol was applied, the color of fabrics came out as purple or purpleblue. When the colorant extracted with acetone was used, the color of fabrics came out to be redpurple. The colorfastness to light showed low grades regardless to whichever solvents were used. The grades of colorfastness to laundering were recorded low numerical values, and its record became even lower when the gromwell colorant extracted with acetone was applied. The staining grade of the colorfastness to laundering showed a good grade in the range of 4 to 5. All the dyed fabrics showed a excellent drycleaning fastness.

주제어(Key Words): 자초(gromwell), 시코닌(shikonin), 색차(color difference), K/S값(K/S value), 용제 추출(extraction with solvent)

I. 서론

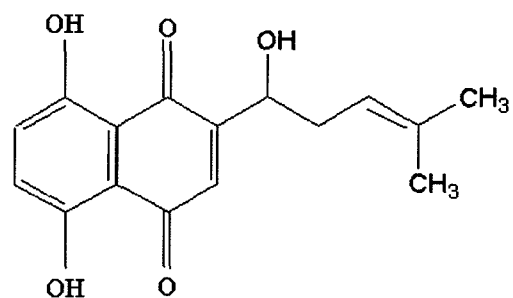
최근 환경을 오염시키지 않고 염색을 할 수 있을 뿐 아니라 인체 적합성이 합성염료보다 좋은 천연 염료에 대한 관심이 높아지고 있다. 천연염색에 관한 연구는 전통의 염색법을 밝혀내어 그대로 재현해 내는 연구와 이를 바탕으로 하여 천연염색을 현대화시켜 대중적이고 실용적 염색방법으로 개선하는 연구로 진행되고 있다. 천연 염료는 색의 연출이 다양하지 못하고 재료의 지속적인 확보와 보관이 어려우며 낮은 염착력과 재현성의 문제점을 갖고 있으므로 염료의 생산 및 상품화를 이루는 단계에 있어서 보다 과학적이며 체계적인 방법의 개발이 필요하다.(K. Nishida and K.Kobayashi, 1992; R. Padhye and D. Rathi, 1990)

염료로의 사용이 가능한 것으로 알려진 목초는 약 400여종에 이르는데 이러한 천연염료의 재료는 산지, 생육환경, 영양상태 및 채취시기 등의 여러 가지 요인에 따라 얻어지는 색소 성분의 함량에 차이가 있을 수 있으며 또한 색소를 추출하는 방법 및 염색법에 따라 염색물의 색상이 달라질 수 있다.(A. Garg etc., 1991; A. Lesch, 1970; J. Kramer, 1972)

자초는 지초(之草)라고도 하며 지치과에 속하는 개지치, 들지치, 반디지치, 산지치 등의 총칭으로 자초의 학명은 *Lithospermum erythrorhizon*이며 흔히 gromwell이라고도 부른다. 자초는 다년초로 뿌리가 굵고 자색을 띄며 줄기는 높이 30~50cm의 크기로 5~6월에 백색꽃을 피우는 초본이다. 자초의 뿌리인 자근은 화상, 동상, 습진 등에 약제로 쓰며 뿌리에 함유되어 있는 나프토퀴논류의 자색계의 색소인

shikonin이 염료로 쓰인다. shikonin은 역시 붉은 색소 성분인 alkanin과 광학 이성질체로서 물에는 용해되지 않으며 강한 향균력을 지니는 물질이다. 자초의 색소성분으로 알려진 shikonin의 구조는 <Fig. 1>과 같으며 자초의 색소는 shikonin 유도체인 acetyl-shikonin, beta-hydroxyl-shikonin과 isovaleryl-shikonin 등이 산지와 종자에 따라 다양한 비율로 구성되어 있는 것으로 알려져 있다.(Lindy A. Brigham etc., 1998; 최희, 신윤숙, 2000) 자초의 색소는 물에 용해되지 않아 물로 추출할 수 없으므로 유기용매로 추출해야 하며, shikonin유도체 중 acetyl-shikonin의 함량이 50% 이상으로 가장 많기는 하나 추출하는 용제에 따라 추출되는 shikonin유도체의 비율이 달라지므로 색상의 차이가 나타나게 된다.

자초는 천연염료 중 흔치 않은 선명한 자색을 얻을 수 있어 흥미를 끌고 있으며, 색상의 재현이나 매염의 효과에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있어 추출조건에 대해서 보다 섬세한 연구를 하고자



<Fig. 1> The chemical structure of Shikonin

한다.(홍경옥, 1991; 주영주, 1989; 한명희, 2000; 임경울 외, 2001; 조경래, 1987, 1989)

본 연구에서는 자근의 색소 성분인 shikonin의 효율적인 추출방법을 위해 세 종류의 유기용매를 사용하여 염액추출을 시도하였다. 또한 추출한 염액을 이용하여 여러 조건의 염색방법으로 여러 종류의 직물에 염색을 하여 염색성과 견뢰도를 비교하여 자초를 이용한 직물의 천연염색 실용화에 도움이 되고자 한다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

시험포는 100% 모, 견, 면, 나일론직물은 의류시험검사소에서 구입한 시료를 정련없이 사용하였으며 모시는 시중에서 구입하여 정련한 후 사용하였다. 각 직물의 규격은 <Table 1>과 같다.

자초는 시중의 약재상에서 구입하여 사용하였으며, 염액추출을 위한 메탄올, 에탄올(95%), 아세톤, 초산, 수산화나트륨 등의 약제는 1급 시약을 사용하였다.

2. 염액의 추출

자초 뿌리의 자색소의 추출 용매에 따른 추출효과와 추출액의 염색성을 비교해보기 위해 염료 용해력이 우수하고 물과의 상용성(相容性)도 우수한 메탄올, 에탄올, 아세톤의 3종류의 용매를 이용하여

염액을 추출하였다. 분쇄기로 잘게 부순 자초뿌리 50g을 냉각기가 장치된 플라스크에 넣고 용매를 각각 500ml를 가하여 메탄올은 65℃에서, 에탄올은 78℃에서, 아세톤은 57℃에서 각각 2시간 동안 교반하면서 추출하고 자초 뿌리를 건져내고 염액을 취하였다. 건져낸 자초뿌리를 동일한 방법으로 용매 500ml를 가하여 다시 한번 추출하고 염액을 걸러내었다. 두 번 추출한 염액을 혼합하여 glassfilter로 여과한 후 사용하였다.

메탄올로 추출한 자초 염액의 흡광도를 UV-VIS 분광광도계(Kontron Uvikon 860, Swiss)를 이용하여 측정하였다.

3. 염색

메탄올로 추출한 자초염액과 증류수와의 혼합비율을 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90으로 변화시켜서 조성한 염액으로 면, 견, 모직물을 각각 염색하여 염색성을 비교하였다.

면, 견, 모, 모시, 나일론직물을 메탄올, 에탄올, 아세톤의 3종류 용제로 추출한 액과 물을 50:50의 비율로 혼합한 염액에서 20℃, 50℃, 80℃의 온도로 pH 4, 6, 7, 8, 10의 조건에서 30분간 염색하여 염색성을 비교하였다. 액비 50:1로 하여 자동염색기(대림기계, DL-2001)를 사용하여 염색하였다. 염액의 pH는 초산과 수산화나트륨을 이용해서 조정하였다.

4. 염색포의 색의 측정

염색이 완료된 시료들에 대해 Spectrocolorimeter (Technicolor JS-555, Japan)를 이용하여 반사율과 Hunter L*, a*, b*, ΔE, Munsell value를 측정하여 염색 결과를 평가하였다. 반사율을 이용해서 아래의 식으로 K/S를 산출하였다. ΔE는 미염색포와 염색포의 색차로 측정하였다.

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

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

<Table 1> Characteristics of fabrics

Fabrics	weave	Fabric Count (inch × inch)	Thickness (mm)	Weight (g/100cm ²)
wool	plain	80 × 88	0.26	1.06
silk	plain	152 × 120	0.08	0.68
cotton	plain	72 × 80	0.28	0.98
nylon	plain	120 × 96	0.12	0.56
ramie	plain	67 × 47	0.27	0.52

5. 염색견뢰도의 측정

세 종류의 용제에서 추출한 자초염액으로 염색된 시료의 세탁견뢰도와 일광견뢰도를 측정하였다. 세탁견뢰도는 KS K 0430에 준하여 Launder Ometer로 측정하였으며, 일광견뢰도는 KS K 0700에 의하여 Carbon-arc Fade Ometer로 측정하한 후 그레이스케일로 등급을 결정하였다.

6. 인열강도의 측정

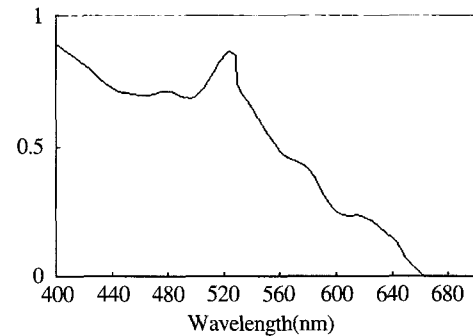
염액의 pH에 따른 물성변화를 측정하기 위해 각 pH의 염액에서 염색된 면직물의 인열강도를 KS K 0535 팬들립법에 의해 경사방향으로 5회 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

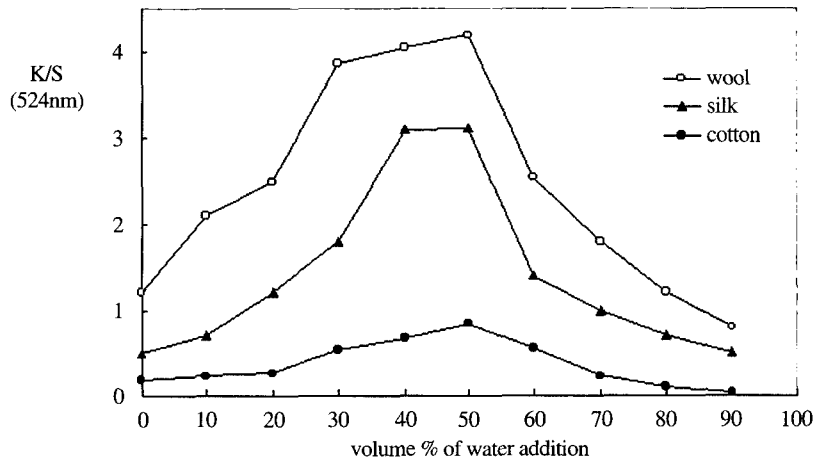
1. 자초 추출액과 물과의 혼합비율에 따른 염색성

〈Fig. 2〉는 메탄올로 추출한 자초 염액의 UV-VIS 분광광도계로 흡광도를 측정한 결과로 524nm에서 최대흡광도를 나타냈으므로 시료들의 염색성 비교를 위해 524nm에서의 K/S값을 측정하여 비교하였다.

〈Fig. 3〉는 메탄올로 추출한 자초염액과 물과의 혼합비율을 달리한 염액에서 양모와 견, 면직물을 각각 염색하여 524nm에서의 K/S값을 나타낸 것으로, 50:50인 비율 즉, 추출염액과 물을 각각 반씩으로 혼합한 염액에서 염색이 가장 잘된 것으로 나타났다. 메탄올 추출액은 염료 농도는 가장 높지만 물을 혼합하지 않으면 염색이 이루어지지 않았고 물의 혼합 비율이 커질수록 염색성이 점차 향상되었다. 메탄올에 용해되어 있는 염료는 섬유로의 이동과 침투가 어려우나 여기에 물을 혼합해주면 메탄올과 물과의 상용성이 좋으므로 메탄올에 용해되어



〈Fig. 2〉 UV-VIS Spectrum of the gromwell dye solution



〈Fig. 3〉 Dyeability of the fabrics according to ratio of water addition to gromwell-methanol solution(pH 4, 50°C)

있는 염료가 물에 의해 섬유 내부로의 이동과 침투가 이루어지기 때문에 보여진다. 그러나 이러한 물의 혼합 비율 증가에 따른 염색성 향상은 50:50의 비율까지 나타났으며 50:50 이상의 비율로 물을 많이 혼합하면 염색성이 점점 낮아졌는데 이는 염액 내에 존재하는 염료의 농도가 낮아졌기 때문인 것으로 판단된다.

2. 염액의 pH와 온도에 따른 염색성

(Fig. 4)는 염액의 pH와 온도에 따른 염색성을 직물별로 비교한 것이다. 메탄올로 추출한 자초염액을 물과의 혼합비율을 50:50으로 하여 pH 4, 6, 7, 8에서 모와 면, 견직물을 각각 염색하였으며 면섬유는 pH 10인 염액에서도 염색하였다. 세 직물 모두의 K/S 값이 pH 4의 염액에서 가장 높게 나타나 단백질 섬유는 물론 셀룰로오스 섬유인 면직물도 자초염액으로 염색시 산성염액에서의 염색성이 양호하게 나타났다. 이는 자초의 색소 성분인 시코닌의 구조를 볼 때 안트라퀴논 구조를 지닌 산성염료와 유사한 구조를 갖고 있는 이유로 설명될 수 있다. 안트라퀴논계 산성염료는 일반적으로 구조 내에 2~4개의 -OH기를 지니며 청색을 중심으로 청자색계 또는 자색계의 색상을 갖고 있는데, 자초의 시코닌에 이와 유

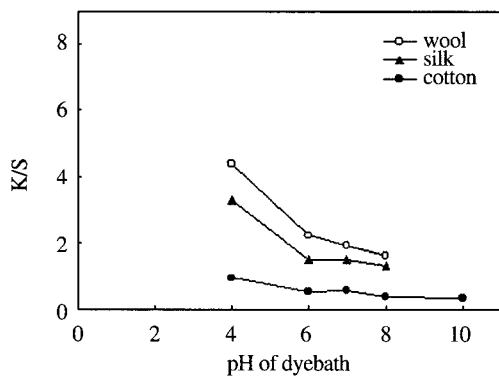
사한 색상과 구조를 갖고 있어 산성염료로 구분할 수 있다(김공주 외, 1990). 염색 온도를 20, 50, 80°C로 변화시켜 염색한 결과에 있어서는 온도가 높아짐에 따라 세 직물 모두의 염색성이 크게 향상되었다(Fig4 (b)). 특히, 세 직물 중 염색성이 우수한 모섬유의 염색성이 가장 큰 폭으로 향상되었다.

pH4의 염액에서의 면직물 염색에 의한 섬유 손상을 검토하기 위해 메탄올로 추출한 염액의 pH에 따른 인열강도를 측정해 본 결과 pH4에서 염색한 면직물의 인열강도는 3200gf, pH6에서는 3250gf, pH7에서는 3150gf, pH8에서는 3250gf, pH10에서는 3250gf으로 나타나 pH4~10의 범위에서는 내구성에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

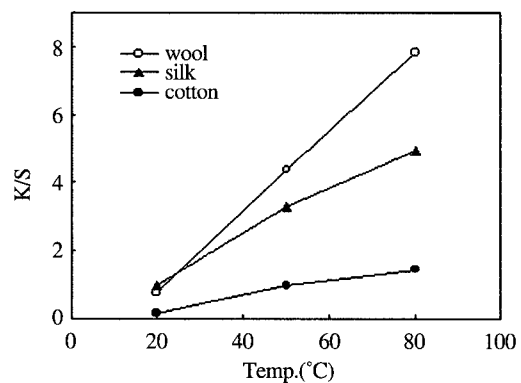
3. 추출 용제의 종류에 따른 염액에 대한 섬유별 염색성

메탄올, 에탄올, 아세톤의 세 종류 용제로 각각 추출한 자초 염액에 대한 섬유별 염색성을 비교하기 위해 모, 견, 면, 마, 나일론 직물을 각각 염색하였다. 추출염액과 물과의 혼합비율을 50:50로 하고, pH 4와 80°C의 염색조건에서 염색하여 결과를 <Table 2>에 나타냈다.

염색된 시료의 색은 추출용제 및 섬유에 따라 다



(a) effect of pH of dye bath (temperature: 50°C)



(b) effect of dyeing temperature (pH 4)

<Fig. 4> Dyeability of samples dyed with the gromwell dye bath under various conditions

<Table 2> Dyeability of the fabrics dyed with the various gromwell dyebaths

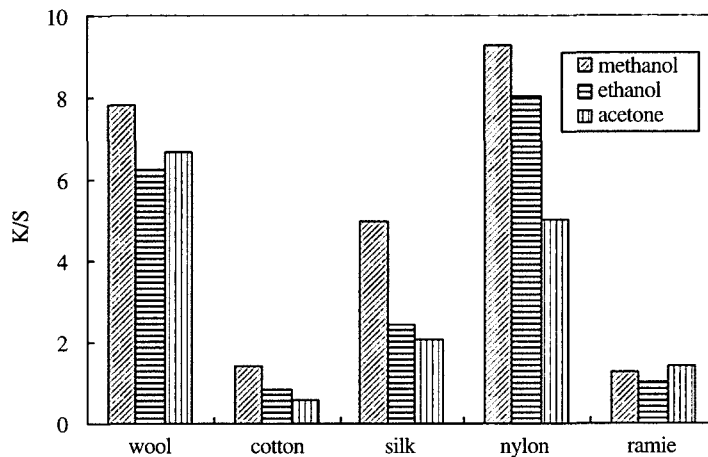
fabrics/solvent		color values		L	a	b	ΔE	H	V/C
Wool	methanol	32.51	13.87	-15.71	70.51	3.51P	3.17/3.27		
	ethanol	35.61	11.25	-14.86	66.82	2.01P	3.46/2.88		
	acetone	32.92	17.75	-13.56	70.44	7.80P	3.21/3.61		
Cotton	methanol	55.22	2.97	-9.35	44.45	3.95PB	5.36/1.56		
	ethanol	62.26	2.94	-6.16	36.89	1.96PB	6.06/0.70		
	acetone	66.65	17.36	-2.58	36.37	7.61RP	6.50/3.56		
Silk	methanol	38.47	10.85	-13.91	62.01	2.46P	3.74/2.71		
	ethanol	48.59	7.46	-11.09	51.08	0.85P	4.71/2.07		
	acetone	49.28	2.038	-6.79	53.01	3.74RP	4.78/4.15		
Nylon	methanol	31.97	18.09	-16.84	70.84	5.54P	3.11/4.01		
	ethanol	34.52	22.35	-14.75	69.21	9.11P	3.36/4.65		
	acetone	40.32	22.81	-12.63	63.61	0.54RP	3.91/4.76		
Ramie	methanol	61.64	2.22	-11.97	33.64	2.89PB	5.99/2.29		
	ethanol	68.50	2.03	-10.24	26.56	1.76PB	6.68/1.88		
	acetone	51.58	12.88	-15.16	45.39	3.72RP	5.00/3.55		

Dyeing Condition : pH4, 80°C

소 다르게 나타났다. 메탄올 또는 에탄올로 추출한 염액으로 염색된 시료의 색은 섬유별로 차이는 있으나 대체적으로 purple 또는 purple-blue색으로 푸른색으로 나타났으며, 아세톤 추출염액에 대해서는 red-purple의 색으로 붉은색을 띄었다. 결과로 볼 때 자초는 추출용제에 따라 붉은색 또는 푸른색의 추

출이 가능한 것으로 다양한 색으로의 연출이 가능함을 보여 주었다.

<Fig. 5>는 용제로 추출한 염액과 물을 50:50으로 혼합한 염액에서 pH4, 80°C로 염색한 5종류의 직물의 염색결과를 K/S값으로 측정하여 비교한 그래프이다. 나일론직물과 모직물은 염료 추출 용제의 증



<Fig. 5> K/S values of the fabrics dyed with the various gromwell dyebaths

류에 관계없이 K/S값이 월등히 높게 나타나 염색성이 매우 우수함을 보여주었으며 섬유소섬유인 면직물과 모시는 K/S값이 낮게 나타났는데, 이는 자초염료성분이 산성염료의 특성을 지니고 있기 때문이다. 추출 용제 간의 차이가 크게 나타나지 않았으며 대체로 메탄올로 추출한 염액으로 염색했을 때 K/S값이 높게 나타났으나 모시직물의 경우에는 아세톤 추출 염액에서 염색했을 때의 K/S값이 더 높게 나타났다.

4. 염색직물의 견뢰도

<Table 3>은 메탄올, 에탄올, 아세톤 세 종류의 용제로 추출한 자초염액에 염색한 시료들의 일광견뢰도를 측정한 결과이다. 일광 견뢰도에 있어서 나일론이 2-3급으로 시료 중 등급이 가장 높았으며 모와 견은 2급, 면과 마는 1-2급으로 대체적으로 모든 시료의 일광에 대한 견뢰도가 매우 낮아 퇴색이 많이 나타났다.

자초염액으로 염색한 시료들을 알칼리세제로 세탁한 후 변색이 나타났으며 세 종류의 용제로 추출

한 자초염액에서 염색한 각 시료들의 세탁견뢰도 결과를 색차와 등급으로 <Table 4>에 나타났다.

각 시료의 드라이클리닝견뢰도는 모두 우수했으며, 세탁견뢰도 중 변퇴색의 등급은 매우 낮게 나타났으나 오염도의 등급은 4 또는 4-5급으로 양호했다. 시료 중 모, 견, 나일론은 세탁 후 청색으로 변색이 나타났는데, 이는 세제의 알칼리에 의한 것이며 염색성이 좋은 섬유일수록 알칼리에 의한 변퇴색이 더 심하게 발생됨을 보여주었다. 이러한 변퇴색으로 인해 변퇴색 등급이 오염도 등급에 비해 낮아졌으며 아세톤 추출염액으로 염색된 시료들에서 변퇴색은

<Table 3> Lightfastness of the fabrics dyed with gromwell colorants

Lightfastness			
solvent	Methanol	Ethanol	Aceton
wool	2	2	2
silk	2	2	2
cotton	1-2	1-2	1-2
nylon	2-3	2-3	2-3
ramie	1-2	1-2	1-2

<Table 4> Colorfastness to laundering of the fabrics dyed with gromwell dyebaths

solvent	fabric	colorfastness to laundering									
		fading					stain				
		L	a	b	ΔE	grade	L	a	b	ΔE	grade
methanol	wool	29.94	5.96	-8.61	8.67	2	95.52	-0.06	3.67	1.50	4
	silk	39.12	9.23	-8.73	5.20	2-3	95.98	-0.14	3.66	1.05	4-5
	cotton	64.91	3.29	-3.61	6.60	2	94.87	-0.01	2.93	2.35	4
	nylon	32.21	14.37	-9.40	8.71	2-3	96.41	-0.29	4.08	0.86	4-5
	ramie	85.70	0.72	-1.08	9.52	2	95.87	-0.32	3.55	1.15	4
ethanol	wool	34.10	5.25	-7.97	6.39	2	95.68	-0.23	3.64	1.32	4
	silk	50.64	7.71	-7.01	4.88	2-3	95.99	-0.41	3.69	0.99	4-5
	cotton	71.83	3.43	-1.27	7.64	2	94.84	-0.03	3.23	2.26	4
	nylon	30.31	10.91	-10.11	7.90	2-3	96.36	-0.32	3.88	0.60	4-5
	ramie	80.64	0.31	-0.69	9.97	2	96.08	-0.28	3.57	0.96	4
acetone	wool	29.45	6.83	-7.67	13.37	1-2	95.27	0.28	4.21	1.83	4
	silk	48.68	11.22	-5.57	11.96	1-2	95.40	0.32	3.90	1.72	4
	cotton	68.22	11.25	-0.84	8.09	2	95.27	0.28	4.21	1.83	4
	nylon	38.06	14.91	-9.08	10.78	2	96.14	-0.03	3.90	0.90	4-5
	ramie	75.43	6.38	-4.30	10.53	2	93.80	1.03	2.78	3.66	4

<Table 5> Colorfastness to drycleaning of the fabrics dyed with gromwell dyebaths

solvent fabric	Colorfastness to Drycleaning					
	methanol		ethanol		acetone	
	fading	stain	fading	stain	fading	stain
wool	4-5	5	5	5	5	5
silk	4-5	4-5	5	5	5	5
cotton	5	5	5	5	4-5	5
nylon	5	5	5	4-5	5	4-5
ramie	5	5	4-5	5	5	5

더 심해서 모, 견, 나일론 세 직물의 세탁에 의한 변퇴색 등급은 메탄올이나 에탄올의 등급보다 더 낮은 1-2급으로 나타났다. 이것은 아세톤 추출염액으로 염색된 시료들의 색이 다른 추출염액으로 염색한 시료들 보다 다소 붉은 색을 띠었으므로 세탁 후 청색으로의 변퇴색이 더 두드러지게 나타났기 때문으로 판단된다. 한편, 면, 마직물 염색포의 드라이크리닝 견뢰도는 우수하나 세탁견뢰도 중 변퇴색 등급이 2급으로 낮게 나타났는데, 면, 마직물은 물세탁을 하는 것이 바람직하므로 실용성이 낮다.

IV. 결론

자초의 색소 성분의 효율적인 추출방법을 위해 메탄올, 에탄올, 아세톤의 세 종류의 유기용매를 사용하여 염액추출을 시도하였다. 또한 추출한 염액을 이용하여 여러 조건의 염색방법(물과의 혼합비율, 온도, pH)과 여러 종류의 직물(모, 견, 면, 나일론, 모시)에 염색을 하여 염색성과 견뢰도를 비교한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 자초로부터 용제로 추출한 염액과 물의 혼합비율은 5:5 비율의 염액에서 염색했을 때 각 직물의 K/S값이 가장 높게 나타났다.

2. 모, 견섬유는 물론 셀룰로오스 섬유인 면직물도 pH 4의 산성염액에서의 염색성이 양호하게 나타났으며 염색온도가 높아짐에 따라 세 직물 모두의 염색성이 크게 향상되었다 특히, 세 직물 중 모섬유의 염색성이 큰 폭으로 향상되었다.

3. 세 종류의 용제로 추출된 염액에서 모와 나일론의 K/S값이 월등히 높게 나타나 자초염액에 대한 염색성이 매우 양호함을 보여주었다.

4. 추출된 염액에서의 염색은 추출용제 및 섬유에 따라 색상이 다소 다르게 나타났다. 메탄올 또는 에탄올에 추출한 염액으로 염색된 시료의 색은 purple 또는 purple-blue색으로 푸른색으로 나타났으며, 아세톤 추출염액에 대해서는 red-purple의 색으로 붉은 색을 띠었다.

5. 모든 시료의 일광견뢰도는 매우 낮아 퇴색이 많이 되었으며 추출용제에 따른 차이는 없었다. 세탁견뢰도를 비교한 결과 염색된 시료들의 탈색의 등급이 낮게 나타났으며 아세톤으로 추출한 염액에서 염색된 포들은 한 등급씩 더 낮게 나타났다. 오염도 등급은 4 또는 4-5급으로 양호했다. 드라이클리닝견뢰도는 모두 좋았다.

6. 면, 마직물은 손상되기 쉬운 산성염액에서의 염색성이 높게 나타났을 뿐 아니라 물세탁이 바람직한 섬유임에도 세탁견뢰도가 낮은 문제점이 있어 실용성이 적은 것으로 보여진다.

■ 참고문헌

- 임경울, 전택진, 윤기중, 엄성일(2001). 천연염료의 염색 특성에 관한 연구(1). 한국섬유공학회지, 38(2), 86-94.
- 조경래(1987). 천연염료에 관한 연구(1). 한국의류학회지, 11(3), 25-32.
- _____ (1989). 천연염료에 관한 연구(2). 한국의류학

- 회지, 13(4), 370-379.
- 주영주(1989). 자초 매염에 관한 실험적 연구. 중앙대학교 석사학위 청구논문.
- 최희, 신운숙(2000). 자초색소의 특성분석 및 염색성. *한국의류학회지*, 24(7), 1081-1087.
- 한명희(2000). 자초 추출물에 의한 견섬유의 염색성 및 소취성. *한국염색기공학회지*, 12(5), 29-35.
- 홍경옥(1991). 천연염료의 실용화를 위한 실험적 연구. 원광대학교 석사학위 청구논문.
- A. Garg, S. Shindi and K. C. Gupta (1991). Effect of mordants on colour of natural dye extracted from tessue flowers, *Colourage*, March, 50-53.
- A. Lesch (1970). *Vegetable Dyeing*. Watson-Guptill Pub., New York
- J. Kramer (1972). *Natural Dyes Plants & Processes*. Charles Scribner's Sons, New York
- K. Nishida and K. Kobayashi (1992). Dyeing properties of natural Dyrs under aftertreatment using metallic mordants. *American Dyestuff Reporter*, 61-63.
- Lindy A. Brigham, Paula J. Michaels and Hector E. Flores (1998). Regulation of a related suite of anti-microbial naphthoquinones (shikonin derivatives) in *Lithospermum erythrorhizon* is controlled by endogenous and exogenous signals. *American Society of Plant Biologists*, Session No. 47, Abstract No. 730, <http://abstracts.aspb.org/aspb1998/47/0714.shtml>
- R. Padhye and D. Rathi (1990). Effect of mordants on dueing of cotton with vegetable dyes. *Textile Dyer & Printer*, December, 27-28.

(2002년 4월 30일 접수, 2003년 1월 17일 채택)