

## 꽃을 이용한 천연염색 연구(I) - 괴화의 염색성 및 항균성 -

김병희 · 송화순

숙명여자대학교 의류학과

## The Study of Natural Dyes on the Flowers(I) - The Dyeability and Antimicrobial Activity of *Sophora japonica* -

Byung Hee Kim and Wha Soon Song

Dept. of Clothing & Textile, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea

**Abstract :** The extracts drawn out from *Sophora japonica* by methanol was concentrated. Using this concentrate the silk was dyed, 400% conc. of dyeing material, 80°C temperature of dyeing, 30 min time of dyeing. The K/S value of silk fabric was the most efficient for the simmordanting method. On the other hand, the amount of absorbed mordant the Cu-mordant was largest mordants. The surface colors on the dyed fabric depended heavily upon mordants or mordanting methods. For all cases, the value of the dyed fabric was dark. for the mordanting, color difference was distinct when using the Fe-mordant. Lightfastness of the color fastness was best in Cu-mordant. The Fe-, Cu- mordant showed the greatest antimicrobial activity.

**Key words :** dyeability, antimicrobial activity, *sophora japonica*, K/S value, simmordanting.

### 1. 서 론

천연염료란 천연물에서 추출하여 염색한 것(주영주, 1989; 배순이와 신인수, 1998; 조승식 등, 1995; 최석철 등, 1999; 용광중 등, 1999; 이전숙과 이득영, 1999; 김병희와 송화순, 1999)으로, 주로 식물의 잎, 뿌리, 줄기 등이 사용되고 있으나, 꽃의 색소를 이용한 연구는 미흡한 실정으로 꽃 색소는 주로 안토시아닌으로, 오렌지, 핑크, 적, 자색을 지닌 색소가 꽃색소의 주를 이루나, 불안정하여 염료로 사용되기는 어렵다. 그러나 후라본류는 수용성이며, 염료로 사용 가능한 황색색소의 주를 이룬다.

따라서 본 연구의 목적은 괴화를 이용한 천연염료 염색의 과학적인 추출방법에 의한 염색성, 매염제 흡착량 및 항균성을 측정하여 환경 친화적인 천연염료의 사용방법을 제시하여, 고부가가치 소재개발 및 의류산업의 실용화에 기여할 수 있는 가능성을 확인하고자 한다.

괴화는 회화나무(*Sophora japonica* Linné)의 꽃봉오리를 말린 황백색의 꽃으로, 색소배당체 rutin은 후라본류의 일종으로, 그 구조(林孝三, 植物色素)는 Fig. 1과 같다. 그 외에 sophoradiol,

betulin등이 함유되어 있고(육창수, 1989), 산지는 전국 각지에서 야생한다. 또 약효는 고혈압, 뇌일혈, 출혈증, 혈압이상 항진증 소염, 수렴, 지혈약 등에 사용된다.

이에 본 연구는 괴화의 색소를 메탄올로 추출, 농축시키고, 이를 사용하여 염색조건을 달리하여 염색한 견직물의 K/S값, 표면색, 색차측정을 하였고, 매염제 흡착량, 염색견뢰도 및 항균성 등을 측정하였다.

### 2. 시료 및 실험방법

#### 2.1. 시료 및 시약

**시료 :** 염재는 괴화(한국산)를 분쇄하여 사용하였고, 시험포는 시판견직물로 이의 특성은 Table 1과 같다.

**시약 :** 매염제는  $Al(OH)(CH_3COO)_2$ ,  $CrK(SO_4)_2 \cdot H_2O$ ,  $FeCl_2 \cdot nH_2O$ ,  $Cu(CH_3COO) \cdot 12H_2O$ (이하 Al, Cr, Fe, Cu라 함)의 1급 시약을, 염재의 추출용매는 메탄올을 사용하였다.

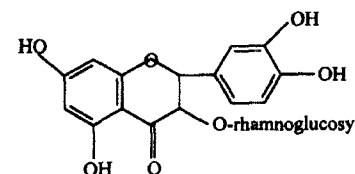


Fig. 1. The Structure of Rutin.

**Table 1.** Characteristic of fabrics

Fabric	Weave	Yarn Number		Fabric counts (thread/5 cm)		Weight (g/m <sup>2</sup> )
		Warp	Weft	Warp	Weft	
silk	Satin	21D	21D/2	700	250	88 ± 3

항균성의 사용 공시균주는 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)를, 배양액은 Nutrient Agar(DIFCO, Germany), Nutrient Broth(DIFCO, Germany), BHI Agar(DIFCO, Germany), TGE Agar(DIFCO, Germany)를, Paper disk(Toyo Kaisha, Ltd, Japan)는 8mm를 사용하였다.

**2.2. 실험방법**

**색소추출 및 농축** : 색소는 methanol(1L)에 괴화100g를 마쇄하여 60°C에서 1시간씩 4회에 걸쳐서 추출하고, Evaporator(yamato, Japan)를 사용하여 150 ml로 농축하였다.

**염색** : 염제로부터 농축된 색소를 자동염색기(아세아기공, ASA-417)로 염색하였다. 염색조건은 욕비1:20, 염액농도(100, 200, 300, 400, 500, 600%<o.w.f.>), 염색온도(60, 80°C), 염색시간(10, 20, 30, 40, 50, 60min)에서 염색하였다. 매염제는 농도 5%(o.w.f.), 80°C, 30분간 선매염법, 동시매염법, 후매염법으로 염색하였다.

**K/S** : 염색시료에 대한 K/S값은 Computer Color Matching System(Datacolor, America)을 사용하여 측정하였다. K/S값은 각 시료의 표면반사율을 Y filter로 측정된 후, Kubelka-Munk 식에 의하여 산출하였다.

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

K: 흡광계수  
S: 산란계수  
R: 표면반사

**매염제 흡착량 측정** : 동시매염법으로 염색된 시료의 Al, Cr, Fe, Cu의 매염제 흡착량은 ICP(Inductively Coupled Plasma) Spectrometer(PERKIN ELMER OPTIMA 3000 DV, America)로 측정하였다.

**표면색 및 색차 측정** : L\*, a\*, b\*값을 측정하고 이들 값으로부터 색차 ΔE\*ab값을 다음 식에 의해 산출하였다.

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

또한 C.I.E. 3자극치 X, Y, Z와 x, y를 구하고, Munsell 표색계 변환법에 의하여 H/V/C 값을 구하였다.

**염색견뢰도 측정** : 드라이크리닝 및 세탁견뢰도는 Launder-O-meter(AATCC Standard Instrumeter)를 사용하여 각각 KS K0430, KS K0644로, 땀견뢰도는 Perspiration Tester(AATCC Atlas Electric Device)를 사용하여 KS K 0715에 의하여 측정하고, 일광견뢰도는 Fade-O-Meter(Atlas electric Device Co)를

사용하여 KS K0700에 의하여, 견습마찰견뢰도는 Crockmeter(AATCC Atlas Eletrinic Device)를 사용하여 KS K 0650에 준하여 측정하였다.

**항균성측정**

1) 한천확산법 : 염재자체의 한천확산법에 의한 항균성은 paper disk를 놓은 상태로 38°C에서 24시간 Incubator에서 배양한 후 저지대를 확인한다.

2) 균수측정법 : 염색된 시료와 매염제로 매염한 시료의 항균성은 BHI Agar에 균을 38°C에서 24시간 Incubator에서 배양한 후, 시료 0.2 mg, 접종균 0.2 ml를 접종하여 38°C에서 24시간 Incubator에서 배양한다. 배양된 접종균을 Petri dish에 1 ml씩 넣고 TGE Agar를 넣고 잘 섞은 후, 38°C, 18-24시간 Incubator에서 배양하여 균수를 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{균감소율(\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

A: 미처리포의 균수  
B: 처리포의 균수

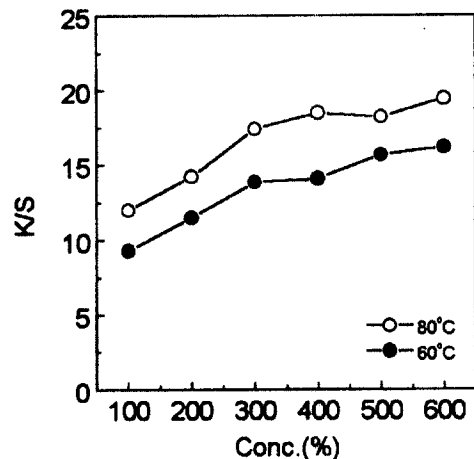
**3. 결과 및 고찰**

**3.1. 염색조건이 염착농도에 미치는 영향**

**염색온도 및 염액농도에 따른 K/S** : Fig. 2는 괴화를 이용한 염색시 적정 온도 및 염액농도를 확인하기 위하여 염색온도(60, 80°C)와 염액농도(100, 200, 300, 400, 500, 600%<o.w.f.>)를 변화시켜 염색 후, 염색물의 염착농도(K/S)를 측정된 결과이다.

Fig. 2에 나타난 바와 같이, 괴화는 60°C보다는 80°C에서 K/S가 증가하였고, 염액농도는 400%-600%(o.w.f)에서 18.49-19.45로 600%에서 가장 높게 나타났으나, 400%에서도 충분하여 염액농도는 이를 적정농도로 정하였다. 따라서 괴화의 염색온도 및 농도는 80°C, 400%(o.w.f.)가 적정한 것으로 나타났다.

**염색시간에 따른 K/S** : Fig. 3은 괴화의 염색온도 및 염액의 농도를 80°C, 400%(o.w.f.)으로 하고, 염색시간(10, 20, 30,



**Fig. 2.** Relationship between concentration of *Sophora japonica* extracts and K/S values of silk fabric dyeing temperature.

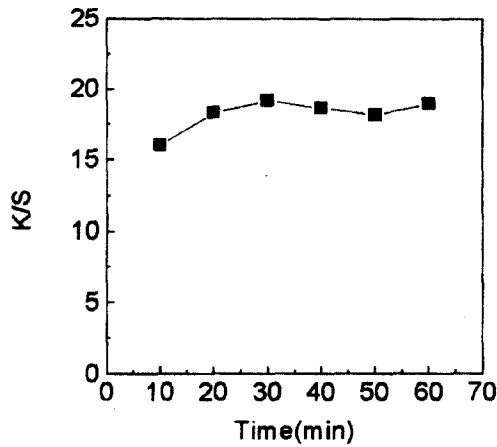


Fig. 3. Relationship between dyeing time and K/S values of silk fabric dyed with *Sophora japonica* concentrate.

40, 50, 60 min)을 달리하여 염색하였을 때, 30분에서도 K/S가 높게 나타나, 이상의 결과로부터 염색시간은 30분이 바람직하여, 이상의 결과를 종합하면 괴화의 염색온도는 80°C, 염액 농도는 400%(o.w.f), 염색시간은 30분이 적정하다고 생각한다.

3.2. 매염제의 종류, 매염방법 및 매염제 흡착량이 K/S에 미치는 영향

Fig. 4, 5는 각각 매염방법에 따른 매염제의 종류별 K/S와 매염제 흡착량을 측정한 결과이다.

Fig 4, 5에서 나타난 바와 같이, 괴화의 K/S는 무매염시 19.42, Al, Cr, Fe, Cu는 동시매염에서 가장 높은 K/S를 나타냈다. 이상의 결과를 토대로 괴화는 동시매염법을 사용하면 염착농도가 높은 염색물을 얻을 수 있다고 생각한다.

한편 동시매염법에 의한 견직물의 매염제 흡착량을 측정한 결과, Cu>Fe>Al>Cr의 순으로 부착되는 것으로 나타나, 매염제 흡착량이 커지면, K/S도 다소 증가하는 것으로 나타났다.

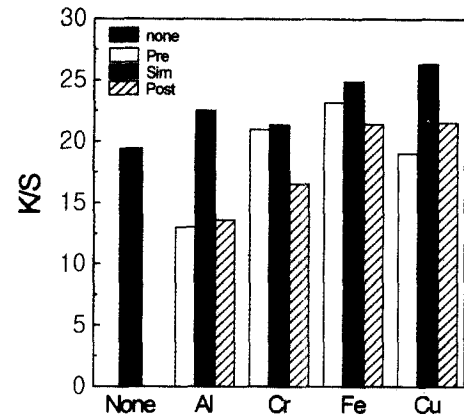


Fig. 4. Effect of mordanting methods on the K/S values of silk fabric dyed with *Sophora japonica* extracted by methanol.

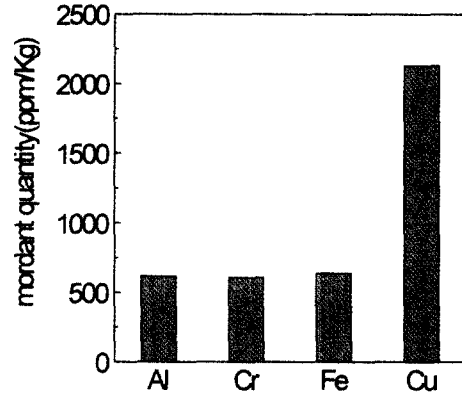


Fig. 5. The mordant quantity on the of silk fabric dyed with *Sophora japonica* extracted by methanol.

3.3. 매염제의 종류 및 매염방법에 따른 표면색 및 색차

Table 2는 괴화로 염색한 견직물에 대하여 매염제 종류와 매염법에 따른 표면색을 측정한 것으로 L은 명도, a, b는 색상을 나타내는데 +a 방향은 red, -a 방향은 green, +b 방향은

Table 2. Color difference of silk fabric dyed with *Sophora japonica* extracted by methanol

Method	Mordant	L*	a*	b*	ΔE	H	V	C
	None	73.9	-5.3	27.2		0.63GY	7.24	4.27
		ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE			
pre	Al	+5.51	-1.2	+6.0	8.2	0.55GY	7.80	5.10
	Cr	-10.6	+9.2	+29.5	32.7	4.24Y	6.16	8.32
	Fe	-31.0	+7.3	-1.3	31.9	5.02Y	4.16	3.91
	Cu	-7.0	-2.5	+25.1	26.2	9.54Y	6.53	7.54
sim	Al	-0.5	-0.4	+27.7	27.7	8.23Y	7.19	7.97
	Cr	-5.4	+6.3	+27.8	29.0	5.22Y	6.68	8.07
	Fe	-31.8	+5.3	-4.0	32.5	6.63Y	4.09	3.52
	Cu	-8.5	-0.9	+33.1	34.2	8.44Y	6.37	8.53
post	Al	-4.4	+6.8	+38.2	39.0	5.09Y	6.79	9.47
	Cr	-13.0	+13.4	+30.9	36.1	2.82Y	5.92	8.79
	Fe	-37.1	+4.9	-5.5	37.8	7.10Y	3.58	3.40
	Cu	-26.9	+14.8	+18.5	35.9	1.88Y	4.56	7.16

**Table 3.** Drycleaning, Wetcleaning, Rubbing, Lighting fastness of silk fabric dyed with *Sophora japonica* extracted by methanol

Method	Mordants	Fade	Stain		Methods	Mordants	Dry	Wet
			silk	cotton				
Dry cleaning	None	5	5	5	Rubbing	None	4-5	4
	Al	4-5	5	5		Al	3-4	3
	Cr	4-5	5	5		Cr	4	3-4
	Fe	5	5	5		Fe	3-4	3
	Cu	5	5	5		Cu	5	4
Wet cleaning	None	4	4-5	3-4	Lighting	None	1-2	
	Al	4	4	3		Al	2	
	Cr	4	4-5	4		Cr	2	
	Fe	4	4	3-4		Fe	2-3	
	Cu	4	4	3-4		Cu	3	

yellow, -b 방향은 blue이고, ΔE는 색차를 나타낸 것이다.

Table 2에 나타난 바와 같이, 명도는 매염시 대부분 어둡게 나타나고, 색상은 매염방법에 관계없이 Cr매염시 redish, yellowish하게 나타났고, Fe은 redish, bluish로 나타났으며, Al과 Cu는 선, 동시 매염법에서 greenish, yellowish로 나타났다. 채도는 Al, Cr은 후매염, Fe은 선매염, Cu는 동시매염시 선명하였고, 색차는 Al, Cr, Fe, Cu 모두 후매염에서 가장 크게 나타났다.

**3.4. 염색견뢰도**

Table 3, 4는 동시매염으로 염색한 견직물의 염색견뢰도를 측정한 결과이다.

Table 3에 따르면, 드라이크리닝견뢰도는, 변퇴, 오염 모두 4-5등급 이상의 우수한 견뢰도를 보였고, 세탁견뢰도는 변퇴에서 4-5등급 이상, 오염에서는 침부백포가 면보다는 견인 경우, 견뢰도가 높게 나타났다.

마찰견뢰도는 건마찰시 3-4등급이상, 습마찰시는 3등급이상을 보여, 건마찰이 습마찰보다 견뢰도가 대부분 높게 나타났고, 일광견뢰도의 경우, 무매염은 2등급, Al, Cr은 2등급, Fe은 2-3등급, Cu은 3등급으로 향상되었다.

따라서 일광견뢰도에 있어서 매염시, 무매염보다 대부분 견뢰도가 향상되었고, 특히 견직물 염색시 Fe, Cu 매염제 사용시 일광견뢰도의 향상을 가져와 천연염재의 문제점인 일광견뢰도의 문제점을 해결할 수 있으리라고 생각된다.

**Table 4.** Perspiration fastness of silk fabric dyed with *Sophora japonica* extracted by methanol

Mordants	Fade	acid		alkaline		
		Stain		Fade	Stain	
		silk	cotton		silk	cotton
None	4	4	4	4	3-4	3
Al	4	4	3-4	3	3	2-3
Cr	4	4	4	3-4	3	2
Fe	4-5	4	4	3	3-4	3
Cu	4	3	3	3	3	2-3

Table 4는 동시매염으로 염색한 견직물의 땀견뢰도를 측정된 것으로, 산성땀액에서보다는 알칼리땀액에서 낮은 등급을 나타내었다. 산성땀액에서의 변퇴는 4등급이상, 오염은 3등급으로 비교적 견뢰도가 높았고, 침부포의 경우, 면보다는 견에서 오염이 덜 되는 것으로 나타났다. 알칼리땀액에서의 변퇴는 2-3등급이상, 오염은 1-2등급이상으로 견뢰도가 낮았고, 침부포의 경우, 면보다는 견에 오염이 덜되는 것으로 나타나 땀견뢰도를 향상시킬 수 있는 후속연구가 이루어져야 하겠다.

**3.5. 항균성**

**한천확산법에 의한 항균성 확인** : Fig. 6은 괴화를 메탄올로 추출·감압 농축물의 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)에 대한 항균성을 한천확산법에 의해 균저지대를 확인한 결과이다. 그림에 나타난 바와 같이 저지대가 3 mm로 나타나, 균저지대의 폭이 1.5~2.0 mm는 weakly positive, 3.0 mm는 strong positive, 4.0 mm이상은 respectable이라는 보고(최석철과 정진수, 1997)를 통해 볼때, 괴화 자체의 항균성이 우수하다는 것을 확인할 수 있었으며 이는 rutin이 항균성이 있음을 확인할 수 있었다.

**Fig. 6.** Antimicrobial activity of *Sophora japonica* extracted by methanol.

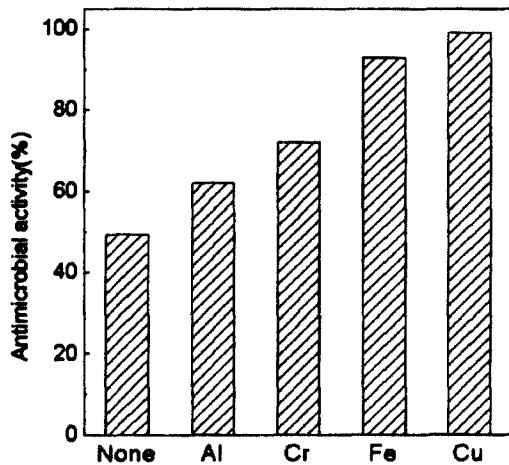


Fig. 7. Antimicrobial activity of silk fabrics dyed with *Sophora japonica* extracted by methanol.

**균수측정법에 의한 항균성 확인** : Fig. 7은 동시매염으로 염색한 후의 항균성을 균수측정법에 의해 측정한 결과로, 무매염포의 경우에는 49.3%의 균감소율을 나타내었으나 매염제처리 후, 특히 Fe, Cu는 각각 93.0, 99.1%로 항균성이 크게 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 이상의 결과로 무매염포보다 매염 처리한 경우, 항균성이 향상되었는데 특히 Fe, Cu자체가 항균력을 갖고 있어 매염제로 사용할 경우, 항균효과를 크게 증진하는 것으로 생각된다.

#### 4. 결 론

식물의 꽃 중에서 괴화를 메탄올로 추출, 감압 농축하여 견직물을 염색한 후, 매염방법 및 매염제량에 따른 K/S, 매염제 흡착량, 표면색, 염색견뢰도 및 항균성을 측정한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 괴화의 염액농도, 염색온도 및 시간은 400%, 80°C, 30 min이 적당한 것으로 나타났다.
2. 매염법 중, 동시매염법이 가장 높은 염색물을 얻을 수 있

었으며 Cr, Al, Fe, Cu 순으로 K/S와 매염제 흡착량이 크게 나타났다.

3. 표면색과 색차 측정 결과, 명도는 매염시 대부분 dark하게, 색차는 Fe매염시 가장 크게 나타났다.

4. 염색견뢰도 측정 결과, 드라이, 세탁견뢰도는 대부분 4-5급, 마찰견뢰도는 3급이상 나타내었고, 일광견뢰도는 Fe, Cu매염시 향상되었다.

5. 염재자체의 항균성은 균저지대가 3 mm로 나타났고, 염색한 견직물의 항균성은 Fe, Cu매염처리시 항균효과가 크게 나타났다.

**감사의 글** : “이 논문은 1998년 한국학술진흥재단의 박사 후, 연구과정의 연구비에 의하여 지원되었음”으로 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

김병희 · 송화순(1999) 쑥 추출물이 염색성 및 항균성. *한국염색가공학회지*, 11(5), 30-37.

배순이 · 신인수(1998) 양파 외피에서 추출한 수용성 색소의 분석. *한국염색가공학회지*, 10(6), 27-32.

용광중 · 김인희 · 남성우(1999) 황벽추출물의 면 염색물의 항균·소취성. *한국염색가공학회지*, 11(1), 9-15.

육창수(1989) 원색 한국약용 식물도감. 아카데미 서적, 서울, p. 303.

이전숙 · 이득영(1999) 지의류 추출염액에 의한 견섬유 염색. *한국염색가공학회지*, 11(6), 43-50.

조승식 · 송화순 · 김병희(1995) 황색천연염료의 염색성(I). *한국염색가공학회지*, 8(1), 1-10.

주영주(1989) 자초염의 매염에 관한 실험적 연구. 중앙대학교대학원 석사학위논문.

최석철, 정진순(1997) 봉선화추출물의 항균성에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, 34(6), 393-399.

최석철 · 정진순 · 천태일(1999) 녹차 추출액 염색 견포의 천연 매염제 처리 효과(I). *한국염색가공학회지*, 11(3), 15-22.

林孝三(1980) “植物色素”. 養賢堂, 東京, p 582.

(2000년 1월 24일 접수)