

# 괴화의 한지 염색 특성

유승일, 오세균, 이상현, 최태호  
충북대학교 농업생명환경대학 임산공학과

## 1. 서론

괴화는 회화나무(*Sophora japonica* L.)의 꽃으로 약용으로 동맥경화 및 고혈압에 사용하였고,<sup>1)</sup> 한지에 염색하여 부적지로 사용하는 괴황지를 제조하는데 사용되어 왔다. 괴화는 또한 임원경제지에 나오는 염색 방법 중 소홍색(小紅色), 변황색(番黃色), 선황색(鮮黃色), 대홍관녹색(大紅官綠色)의 염색 재료로 사용되어 전체 염색 재료 중 4 번째로 많이 사용되었을 정도로 중요한 염료 중 한가지였다.<sup>2)</sup>

본 연구에서는 괴화 추출물을 한지에 염색하는데 있어서 여러 변수들이 염색성 및 색한지의 특성에 미치는 영향을 살펴 보고, 표준화를 통하여 괴황지의 생산 최적화에 도움을 줄 수 있는 기초 자료를 제시하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 공시재료

공시한지는 안동한지에서 국산닥 미표백 펄프를 이용하여 쌍발 초지한 한지를 구입하여 20cm×20cm 크기로 재단하여 사용하였다. 공시염재는 안동의 한약상에서 2007년 2월에 구입한 중국산 괴화를 사용하였다.

### 2.2. 색소추출

건조된 중국산 괴화 700g을 순환식 무압력 추출기에 넣고 증류수 7000ml를 가하여 1시간 동안 끓여 염액을 추출한 후 1회 반복 추출하여 얻은 염액을 합쳐서 200 mesh 체로 걸러서 사용하였다. 얻은 염액은 rotary evaporator(EYELA NE series)로 물을 증류하여 농축하고, 마지막으로 동결 건조기(EYELA Freeze dryer FD-5N)를 사용하여 24시간 동결 건조 하여 건조된 괴화 추출 분말을 63.7g 얻었다.

## 2.3. 매염제 제조

### 2.3.1 염화철

염화철( $\text{FeCl}_2$ , Iron(II)chloride·nHydrate, Extra Pure, Junsei Chem.)을 증류수에 10% o.w.f. 로 녹여서 사용하였다.

### 2.3.2 명반

명반( $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , 가리명반 12수, 1급, 동양제철화학)을 증류수에 10% o.w.f. 로 녹여서 사용하였다.

### 2.3.3 초산동

초산동( $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , Copper Acetate monohydrate, Extra Pure, Junsei Chem.)을 증류수에 10% o.w.f. 로 녹여서 사용하였다.

## 2.4. 염색 방법

염색액은 동결 건조한 피화 분말을 정해진 농도로 증류수에 넣고 저어준 후 60°C 항온수조에 20분간 넣어 녹여서 제조하였다. 준비한 한지를 염색용기(스테인레스 스틸, 5 cm×30cm×33cm)에서 염액 또는 매염액에 일정시간 담그는 방법으로 염색하였고, 욕비 1:80의 조건에서 상온에서 염색하였다. 매염제, 매염 방법, 매염 시간, pH, 염색 시간, 염액의 농도(o.w.f.)등의 조건을 변화시키며 다양하게 염색을 실시하였다. 염액의 pH는 구연산과 수산화나트륨 용액을 사용하여 조절하였다.

## 2.5. 색상 측정

Color-eye 7000A 분광광도계를 사용하여 CIE Lab 색공간에 따른  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  값과 X, Y, Z, Munsell H V/C, minimum wavelength, 반사율을 측정하였다.

염착량 (K/S) 값은 최소반사파장(Minimum wavelength)에서의 반사율 R 값을 사용하여 다음의 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S값을 구하였다.

$K/S = (1-R)^2/2R$ , R은 반사율, K는 흡광계수, S는 산란계수

색차  $\Delta E$  값은 다음의 Hunter 색차식에 따라 계산하였다.

$$\Delta E = \{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$$

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 매염제의 영향

Fe, Al, Cu 매염제로 선매염 또는 동시매염, 후매염법으로 매염하고, 괴화 10% 염액을 사용하여 염색한 한지에 대하여 Table 1에 색차 측정 결과를 나타내었다. 선매염의 경우 염착량이 가장 큰 것은 구리 매염한 한지였다. 동시매염에서는 Al 매염제는 문제가 없었으나, Fe 매염제 와 Cu 매염제는 침전물이 심하게 생겨서 염색 후 얼룩이 발생하였다.

Table 1. Color changes of the Hanji dyed with the flowers of *Sophora japonica L.*

Mordant	L*	a*	b*	Munsell H	V/C	K/S	$\Delta E$
none	74.4	-3.57	19.7	9.9Y	7.3/2.4	1.04	17.9
pre-Al	76.3	-6.1	27.6	0.8GY	7.5/3.9	1.50	26.1
pre-Cu	71.4	-2.97	34.7	7.9Y	7.1/4.9	2.21	33.0
pre-Fe	69.2	-0.68	11.4	5.8Y	6.8/1.5	1.03	11.7
sim-Al	74.35	-6.54	34.9	0.4GY	7.4/4.8	2.43	33.4
sim-Al after-Fe	67.2	-3.18	26.5	8.4Y	6.6/3.6	2.31	26.1
sim-Al after-Cu	72.3	-2.42	37.9	7.5Y	7.2/5.2	2.57	36.0

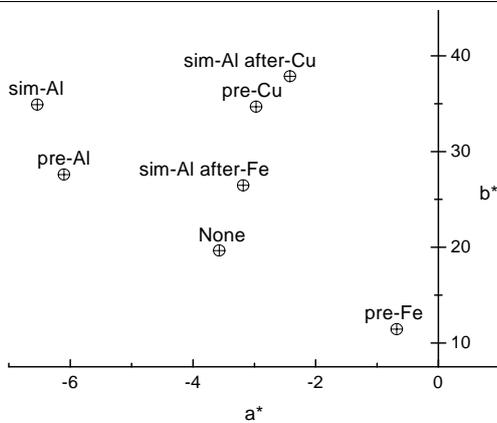


Fig. 1. Effect of mordants on a\*, b\* values of dyed Hanji

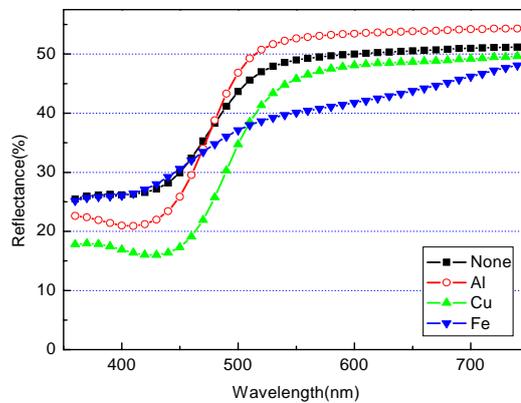


Fig. 2. Effect of pre-mordant on reflectance spectra of dyed Hanji

매염제에 따른  $a^*$  와  $b^*$  값을 Fig. 1에 나타내었다. 철 매염한 한지를 제외하면 무매염 상태보다 더 노란색을 띠는  $b^*$  값의 증가로부터 알 수 있고, 가장 노란색을 띠는 경우는 알루미늄 동시매염과 구리 후매염으로 복합 매염을 한 한지였다. 무매염 색한지나 구리 매염한 색한지는 약간 붉은 색을 띠는 노란색을 내며, 철매염의 경우 채도가 낮아지며 어두운 올리브색을 낸다. Fig. 2에는 매염제에 따른 색한지의 반사 스펙트럼을 나타내었는데, 철 매염을 하면 500nm 이상의 빛의 흡수가 증가되며, 구리와 알루미늄 매염은 410nm 부근의 빛의 흡수를 증가시켜 노란색을 더 진하게 띠게 만든다.

### 3.2. 매염 방법의 영향

매염 방법이 염색에 미치는 영향을 조사하기 위하여 알루미늄 매염제에 대하여 선매염, 동시매염, 후매염의 방법으로 각각 괴화 10% 용액을 한지에 염색하였다. Fig. 3의 결과를 보면 동시 매염에서 염착량(K/S)이 가장 높았다.

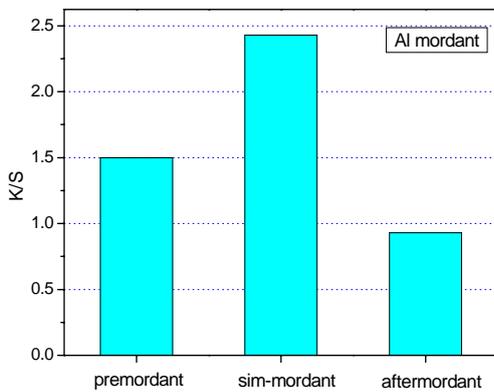


Fig. 3. Effect of mordanting methods on K/S value of dyed Hanji

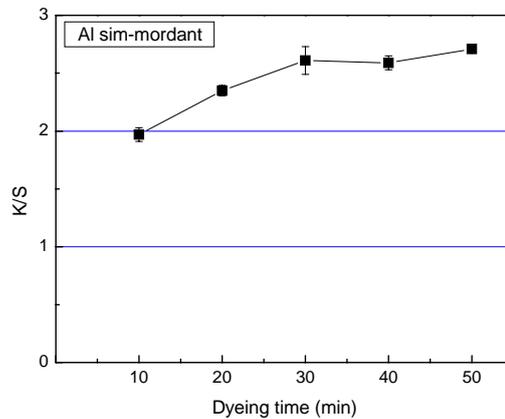


Fig. 4. Effect of dyeing time on K/S values of dyed Hanji

### 3.3. 염색 시간의 영향

동시 매염법이 가장 시간이 적게 드는 방법이고, 알루미늄 매염으로 염착량이 높은 밝은 노란색을 얻을 수 있으므로 매염제를 명반으로 고정하고, 매염법은 동시 매염법으로 고정하여 염색 시간을 변화시키며 실험을 하여 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 염색시간 30분 정도에서 염착량의 증가 속도가 완화된 것을 알 수 있다.

### 3.4. 염액 농도의 영향

염색 시간을 30분으로 고정한 상태에서 염액 농도를 변화시키며 실험하였다. Fig. 5를 보면 농도가 증가할수록  $a^*$  값은 변화가 거의 없으나,  $b^*$  값이 증가하여 노란색을 더 진하게 띠게 됨을 알 수 있고, Fig. 6을 보면 염착량도 농도에 따라 증가하며 15%이상에서는 증가 비율이 줄어드는 것을 알 수 있다.

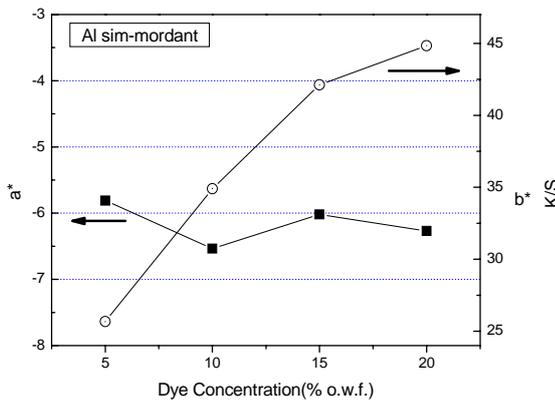


Fig. 5. Effect of dyeing concentration on  $a^*$ ,  $b^*$  values of dyed Hanji

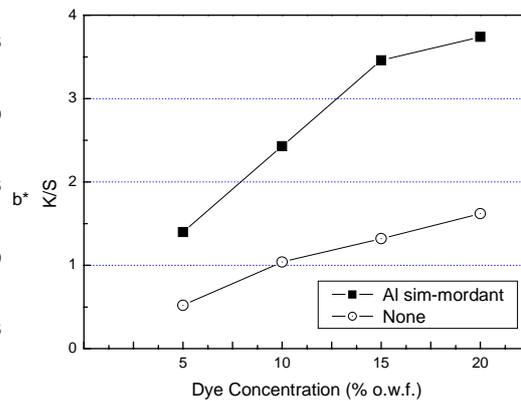


Fig. 6. Relationship between K/S values and dyeing concentration

### 3.5. 염액의 pH의 영향

10% 괴화 염액의 pH의 변화에 따른 색한지의 염착량의 변화를 Fig. 7에 나타내었다. 알루미늄 선매염의 경우 괴화 원용액의 pH 값인 pH 6 부근에서 높은 염착량을 보였다. 알루미늄 동시매염의 경우에는 명반 혼합 염액의 pH 값인 3부근의 산성 영역에서 높은 염착량을 보였고, 중성과 염기성 영역에서는 낮은 염착량을 보였다. 동시매염의 경우 pH가 높아짐에 따라 종이 섬유에 흡착할 수 있는  $Al^{3+}$  이온의 양이 줄어들기 때문에 염착량이 낮아지는 것으로 생각된다.

### 3.6. 반복 염색의 영향

10% 괴화 용액을 사용하여 동시 매염으로 1회 30분간 염색한 후 8시간 이상 그늘에서 건조하고 3회까지 반복 염색을 실시하여 결과를 Fig. 8에 나타내었다. 2회 반복염색을 하면 최대 염착량 3.12에 도달하며 염색을 반복하여도 염착량이 증가하지 않았다.

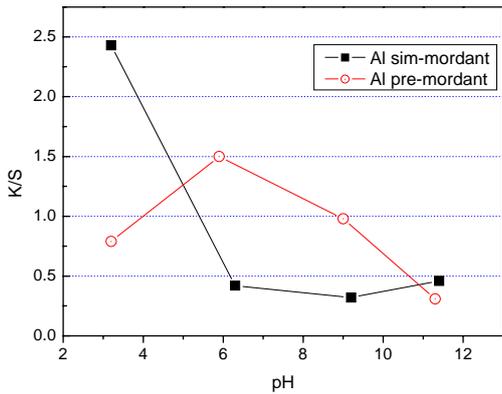


Fig. 7. Effect of pH of dyeing solution on K/S value of dyed Hanji

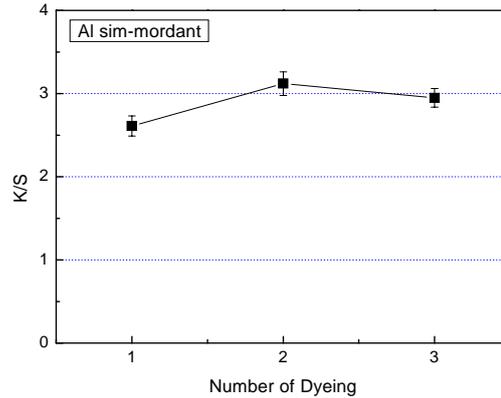


Fig. 8. Effect of repeated dyeing on K/S value of dyed Hanji

#### 4. 결론

괴화 추출물을 사용하여 매염제, 매염 방법, 매염 시간, pH, 염색 시간, 염액의 농도 등의 조건을 변화시키며 상온에서 한지에 염색을 실시하였다. 동시 매염법을 사용하여 명반 매염으로 염색한 한지가 가장 높은 염착량을 보였고, 명도와 채도가 높은 노란색을 띠었다. 동시매염 조건에서 염색 시간은 30분 이후에 염착량의 증가 정도가 둔화되었으며, 염액의 농도가 증가할 수 록 염착량은 증가하였으나, 15% 이상에서는 염착량의 증가가 줄어드는 경향을 보였다. 그리고, 반복 염색 보다는 염액의 농도를 높이는 방법으로 최고의 염착량을 가지는 색한지를 얻을 수 있었다. 염액의 pH 또한 염색에 큰 영향을 주었는데, 명반 선매염의 경우 중성에서 염색이 잘 되었고, 명반 동시매염의 경우는 산성에서 염색이 잘 되었다. 명반 매염을 한 괴화 염색 한지 제조를 위해서는 종이에  $Al^{3+}$  이온을 잘 흡착시키는 조건 또는 방법을 찾는 것이 생산 최적화를 위해 중요하다고 생각된다.

#### 사사

본 연구는 한국과학재단의 국가지정연구실(NRL)의 “전통 색한지 재현기술개발” 사업

으로 수행되었습니다.

#### 참고 문헌

1. 남성우, 천연염색의 이론과 실제(1), 보성문화사(2000)
2. 고경신, 한국 전통 염색 방법의 화학기술( I ), 한국과학사학회지, 제10권 제1호 (1988)
3. 배정숙, 괴화를 이용한 천연 염색 연구, 디자인연구논집 (2002)
4. 주영주, 소황옥, 괴화의 염색성에 관한 연구, 복식 (2002)