

꼭두서니의 한지 염색성

박경미, 유승일, 이상현, 최대호

충북대학교 농업생명환경대학 목재종이과학과

1. 서론

꼭두서니는 꼭두서니과의 여러해살이 덩굴풀로 전 세계적으로 크게 약 4종류로 나누어 진다.¹⁾ 동북 아시아 지역에서 자라는 동양꼭두서니는 학명은 *Rubia akane* 이고, 천초(茜草), 천근(茜根), 홍천(紅茜) 등으로도 불린다. 서양에서 많이 사용된 서양꼭두서니(Madder)는 학명이 *Rubia tinctorum*이며 뿌리가 더 굵은 것이 특징이다. 꼭두서니는 가늘고 긴 뿌리에서 색소를 추출하여 염색에 이용하는데 쪽과 함께 가장 오래전부터 사용되어 온 염료이다. 고문헌에 나오는 비색(緋色), 강색(絳色), 천홍색(茜紅色) 등은 모두 꼭두서니로 염색한 색상들이다.

본 연구에서는 동양꼭두서니의 뿌리 추출물을 동결 건조한 염료 분말을 사용하여 한지를 염색하였고, 여러 변수들이 염색성 및 색한지의 특성에 미치는 영향을 살펴 보았다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

공시한지는 안동한지에서 국산닥 표백 펄프를 이용하여 외발 초지한 한지를 구입하여 20cm×20cm 크기로 재단하여 사용하였다. 공시염재는 2007년 2월에 구입한 중국산 꼭두서니를 사용하였다.

2.2. 색소추출

중국산 꼭두서니는 4일간 증류수에 침지하여 황색소를 제거한 뒤 건조시키고 500g을 순환식 무압력 추출기에 넣고 증류수 5000ml를 가하여 1시간 동안 끓여 염액을 추출한 후 2회 반복 추출하여 얻은 염액을 합쳐서 200 mesh 체로 걸러서 사용하였다. 얻은 염액은 rotary evaporator(EYELA NE series)로 물을 증류하여 농축하고, 마지막으로 동

결 건조기(EYELA Freeze dryer FD-5N)를 사용하여 24시간 동결 건조 하여 건조된 꼭두서니 추출 분말을 16g 얻었다.

2.3. 매염제 제조

2.3.1 염화철

염화철(FeCl_2 , Iron(II)chloride·nHydrate, Extra Pure, Junsei Chem.)을 증류수에 0.5%(무게비) 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 0.5%(무게비) 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 0.5%(무게비)로 녹여서 사용하였다.

2.3.4 오배자

오배자는 꼭두서니와 동일한 방법으로 추출, 농축, 건조시켜 얻은 분말을 사용하였다.

2.4. 염색 방법

염액은 동결 건조한 꼭두서니 분말을 정해진 농도로 증류수에 넣고 저어준 후 제조하였다. 준비한 한지를 염색용기(스테인레스 스틸, 5cm×30cm×33cm)에서 염액 또는 매염액에 일정시간 담그는 방법으로 염색하였고, 욕비 1:80의 조건에서 상온에서 염색하였다. 매염제, 매염방법, 염액의 농도(o.w.f.) 등의 조건을 변화시키며 다양하게 염색을 실시하였다.

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.

$$K/S = (1-R)^2 / 2R, \text{ R은 반사율, K 는 흡광계수, S 는 산란계수}$$

3. 결과 및 고찰

3.1. 매염제의 영향

철, 명반, 구리 매염제로 선매염 또는 후매염법으로 매염하고, 동시매염법은 명반 매염제만 실시하였다. 꼭두서니 50% (o.w.f.) 염액을 사용하여 염색한 한지에 대하여 Table 1에 색차 측정 결과를 나타내었다. 선매염의 경우 오배자와 명반 매염제로 매염한 한지의 K/S값이 가장 높게 나왔고 구리 매염제와 철 매염제의 경우 무매염보다 더 낮은 K/S값이 나왔다. 후매염에서는 모든 매염제에서 침전물이 생겨서 염색 후 얼룩이 발생하였는데, 구리 와 철 매염제를 사용한 것이 특히 얼룩이 심하였다.

Table 1. Color changes of the Hanji dyed with the roots of *Rubia akane*

Mordant	L*	a*	b*	Munsell H V/C	K/S
none	67.61	6.09	15.22	8.2YR 6.7/2.7	1.20
pre-Al	62.78	14.59	21.85	4.5YR 6.2/4.9	1.94
pre-Cu	69.97	4.10	15.46	10.0YR 6.8/2.8	0.99
pre-Fe	65.00	2.52	12.08	1.1Y 6.4/1.9	1.19
pre-gall, Al	59.98	18.34	22.78	3.0YR 5.9/5.6	2.43
after-Al	64.80	11.08	17.61	5.7YR 6.3/3.7	1.41
after-Cu	59.74	13.02	14.62	3.3YR 5.9/3.6	1.77
after-Fe	59.13	6.25	10.94	6.5YR 5.7/2.2	1.56
sim-Al	72.36	4.41	22.80	1.9Y 7.1/3.4	1.14

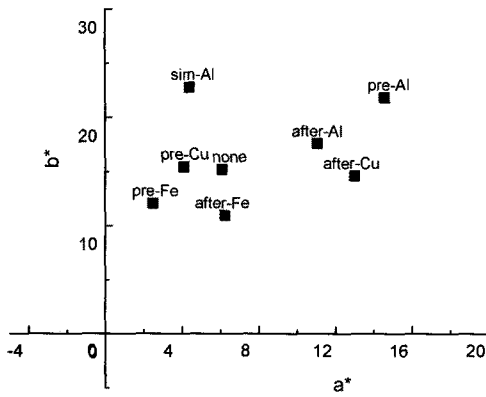


Fig. 1. Effect of mordants on a^* , b^* values of dyed Hanji

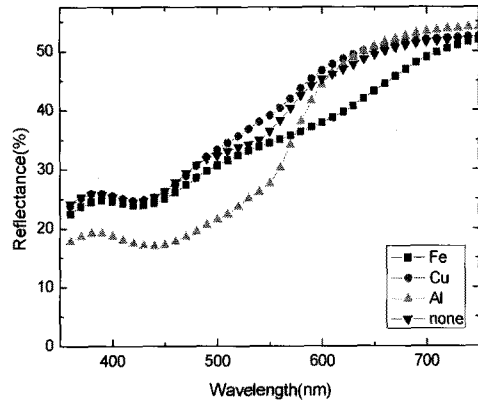


Fig. 2. Effect of pre-mordant on reflectance spectra of dyed Hanji

매염제에 따른 a^* 와 b^* 값을 Fig. 1에 나타내었다. 오배자와 명반 선매염한 한지와 명반 선매염과 동시매염, 명반 후매염과 구리 후매염한 한지를 제외하면 무매염과 비슷한 색상을 띠는 것을 a^* 와 b^* 값의 변화로 알 수 있었다. 오배자와 명반 선매염한 한지는 붉은색에 가까운 주황색을 내고 명반 선매염한 한지는 주황색, 명반 동시매염한 한지는 노란색을 내는 것을 b^* 의 증가로 알 수 있었다. 구리 후매염과 명반 후매염한 한지는 무매염보다는 붉은색을 띠는 것을 a^* 의 증가로 알 수 있었다. Fig. 2에는 선매염법으로 염색한 한지의 매염제에 따른 반사 스펙트럼을 나타내었는데, 철 매염을 하면 600nm~700nm의 빛의 흡수가 증가되는 것을 알 수 있었다. 그리고 명반 매염은 400nm~550nm의 빛의 흡수를 증가시켜 붉은색을 진하게 띠게 만들며 오배자와 명반 매염은 이를 더 많이 흡수하기 때문에 더 진한 붉은색을 띠게 되는 것을 알 수 있었다.

3.2. 매염 방법의 영향

매염 방법이 염색에 미치는 영향을 조사하기 위하여 명반 매염제에 대해 무매염, 선매염, 동시매염, 후매염의 방법으로 각각 꼭두서니 50% (o.w.f.) 용액에 한지를 염색하였다. Fig. 3의 결과를 보면 선매염에서 염착량(K/S)이 가장 높았고 후매염, 무매염, 동시매염의 순으로 염착량이 감소하는 경향을 보였다.

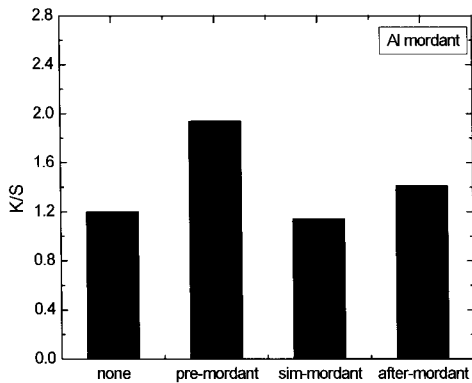


Fig. 3. Effect of mordanting methods on K/S value of dyed Hanji

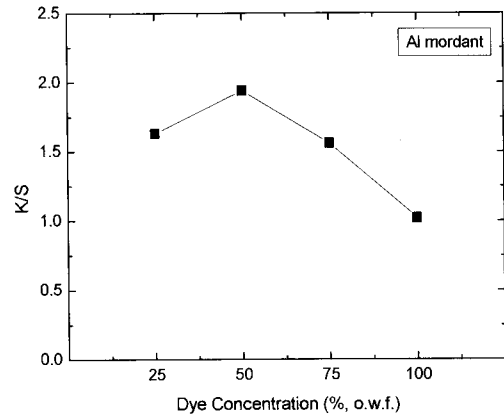


Fig. 4. Relationship between K/S values and dyeing concentration

3.3. 염액 농도의 영향

염색 시간을 30분으로 고정하고 명반 매염제만 선매염한 조건과 오배자 (o.w.f. 100%) 와 명반 매염제로 선매염한 2가지 조건에서 염액 농도를 변화시키며 실험하였다. Fig. 4에는 명반 선매염한 상태에서 농도에 따른 염착량을 나타내었는데, o.w.f. 50%까지 증가하다가 이후의 농도에서는 감소하는 것을 알 수 있었다. Fig. 5에는 오배자와 명반 선매염한 상태에서 농도에 따른 염착량을 나타내었는데, 명반 선매염만 한 것보다 염착량이 증가하는 것을 알 수 있었다. 그리고 염액의 농도가 25%에서 100%까지 염착량의

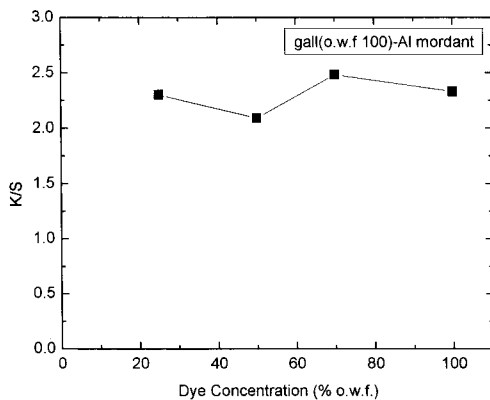


Fig. 5. Relationship between K/S values and dyeing concentration

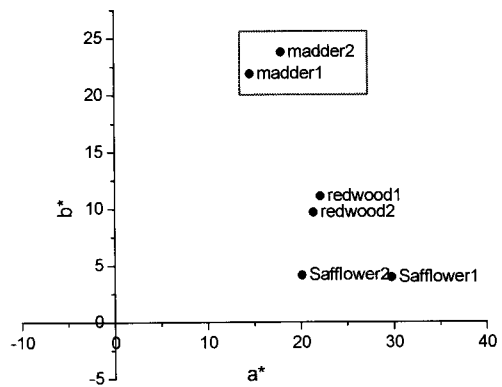


Fig. 6. a* and b* values of Hanji dyed with traditional red colorants

변화가 거의 비슷한 것으로 보아 꼭두서니로 염색을 할 경우 염액의 농도가 25%정도만 되어도 충분히 색상을 나타낼 수 있다고 생각된다.

Fig. 6에는 적색계열의 전통염료 중에서 대표적인 염료인 홍화(무매염)와 소목(명반매염) 그리고 꼭두서니(오배자, 명반 매염)로 염색한 한지의 a*와 b*값을 나타내었는데 꼭두서니로 염색한 한지가 더 노란색을 띠는 붉은색을 나타내는 것을 알 수 있다.

4. 결 론

꼭두서니 추출물을 사용하여 매염제, 매염 방법, 염액의 농도 등의 조건을 변화시키며 상온에서 한지에 염색을 실시하였다. 선매염법으로 오배자와 명반 매염을 한 한지의 염착량이 가장 높았으며, 명도와 채도가 높은 붉은색을 띠었다. 명반 매염의 경우 염액의 농도가 증가할수록 염착량이 증가했으나, 50%이상에서는 감소하는 경향을 보였으며 오배자와 명반 선매염을 한 한지는 명반 선매염만 한 것보다 염착량이 증가하는 경향을 보였다. 오배자와 명반으로 선매염을 하면 25% 농도의 꼭두서니만으로도 충분한 색상을 나타낼 수 있을 것이라고 생각된다. 그리고 꼭두서니로 염색한 한지는 소목과 홍화로 염색한 한지에 비해 노란색을 띠는 붉은색을 나타내는 것을 알 수 있었다.

사 사

본 연구는 한국과학재단의 국가지정연구실(NRL)의 “전통 색한지 재현기술개발” 사업으로 수행되었습니다.

참고 문헌

1. 이종남, 우리가 정말 알아야 할 천연염색, 현암사 (2004)
2. 김재필, 이정진, 한국의 천연염료, 서울대학교출판부 (2003)
3. 주영주, 꼭두서니의 염색성에 관한 연구, 한국의류학회지 26(9/10) (2002)