Journal of Korea TAPPI
Vol.38.No.3, 2006
Printed in Korea

천연염료를 이용한 한지염색에 관한 연구(III)

-쑥을 중심으로-

전철† · 안영환 · 전흥자

(2006년 4월 12일 접수: 2006년 8월 18일 채택)

Studies on the Dyeing of Hanji by Natural Dye-stuffs(III)

-With a focus on the mugwort -

Cheol Jeon† , Young-Hwan Ahn, and Hyung-Ja Jeon

(Received on April 12, 2006: Accepted on August 18, 2006)

ABSTRACT

The objective of this study was to find in what color Korean handmade paper(Hanji) is dyed when it is dyed with a pigment extracted from mugworts using different kinds of mordant, and how the paper is discolored and variety of strength under the condition of accelerated aging test. The results of this experiment are as follows.
Among mugwort mordants, only ferrous sulfate mordant produced unique khaki color with a slightly lower degree of discoloration, so it is considered to be applicable in dyeing Korean paper. Bright yellow and light green colors were obtained using mugwort but their chroma was too low for actual use. With regard to water used, colors obtained using underground water had high chroma, but when distilled water was used paper was colored in useless light green. Mordant was found to lower the strength of Korean handmade paper, and the lowering of strength was even more serious under the condition of forced deterioration.

Keywords : *Hanji, dyed, mugwort, mordant, aging, khaki, bright yellow, light color,chroma, discolored.*

• 본 연구는 2004년도 교내 학술연구비에 의해 수행되었음.
• 원광대학교 생명자원과학대학(College of Life Resources and Sciences, Won Kwang University, Iksan 570-749, Korea)
† 주저자(Corresponding author): E-mail : hanji@wku.ac.kr

1. 서 론

쑥의 색소 성분인 녹색은 청황색으로 동방의 간색(靑黃色木靑克土黃故爲東方間色)이라고 이수신편[1](理藪新編)에서 기록하고 있다. 이 간색은 오늘날 색채 과학적 개념으로 볼 때 물감 혼합에 의한 2차색과 유사하다. 이러한 혼색의 개념은 음양오행 사상에서는 양에 해당되며 방위로는 동, 서, 남, 북, 중앙으로 표시하고 있는 오방색(五方色) 사이의 색으로 녹색, 벽색, 홍색, 유색, 자색의 다섯 가지 색이 존재하는 것으로 보고 생극(生克)의 관점으로 해석하고 있다.

쑥[2](艾, Mugwort)은 국화과(Compositae)의 여러해살이 풀로서 식용과 한약재로 잘 알려져 있으며 염색용으로도 사용하고 있다. 참쑥, 모기태쑥, 사자발쑥, 뜸쑥 등으로도 부르며, 전국의 초원, 들, 길가, 밭둑에서 흔히 볼 수 있다. 생 쑥은 녹색 끼가 많고 말린 쑥은 갈색 끼가 많다. 이른 봄에 어린 잎으로 국을 끓이거나 떡에 섞어 먹기도 한다. 생 쑥의 색소를 추출해 매염제를 달리해 염색하면 색상이 다양하게 나타난다. 그러나 색소 함유량이 적어 실용화에는 아직 많은 연구가 요구되고 있다. 염색은 10월에 채취해 자비한 후 매염제로 명반을 사용하면 진한 황색으로 착색되며 철을 사용하면 짙은 국방색으로 착색된다. 생 쑥이 없는 경우 말린 것을 사용해도 되는데, 이때에는 염재의 양을 조금 많이 사용하는 것이 효과적이다. 주요 성분은 치네올(cineol)이라는 정유성분을 비롯한 진통성, 항암성 물질이 포함되어져 있는 것으로 알려져 있고 색소 성분은 아직 정확하게 분석되지 않았다.[3] 전통염색법에서는 석회 매염을 이용해 색을 얻는다고 했다.[4]

본 연구는 고문헌에 근거한 염색방법을 응용해 닥 펄프에 적용할 수 있는 염색방법을 규명하기 위해 펄프에 염색한 후 초지했을 때 나타난 색상과 촉진 열화 시험 후 나타난 색상의 변화와 강도적 성질의 변화를 비교해, 실용성 차원에서 가장 양호한 닥 펄프 염색방법과 매염제를 규명하는 것을 목표로 했다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시 염재

10월에 생 쑥(*Artemisia princeps* var. *orientalis* (Pamp) Hara)의 잎을 채취해 사용했다.

2.2 색소 추출 및 염색, 매염제

지하수와 증류수로 구분한 물 5 ℓ에 마른 쑥 1 kg씩을 넣고 1시간 동안 자비해 추출액을 여과한 후, 다시 2 ℓ씩을 가해 반복 추출한 액을 혼합해 사용하였다. 이 추출액에 탈수 닥펄프 중량의 3.0%에 해당하는 매염제를 중매염(염액에 매염제를 혼합해 처리하는 방법, 후매염은 매염제를 염액에만 염색한 후 별도로 매염제만을 처리하는 방법임) 처리한 후, 미리 탈수해 놓은 닥 펄프 습윤 중량 5.0 kg을 가해 80℃ 정도에서 1시간 동안 염색한 후 수세하여 초지 지료로 사용하였다. 매염과 무매염으로 구분했으며 매염제로는 잿물(lye), NaOH, $K_2SO_4{\cdot}Al_2(SO_4)_2{\cdot}24H_2O$, $K_2Cr_2O_7$, $FeSO_4{\cdot}7H_2O$, $CuSO_4{\cdot}5H_2O$, $KMnO_4$을 사용했다.

2.3 공시한지

국산 닥나무 인피부(백피)를 수산화나트륨으로 자숙하고 아염소산나트륨으로 표백, 펄프화한 후 2.2 항의 방법에 따라 염색 후, 각각 공예용 장자지발(63.6 × 93.9 ㎝)을 이용해 겹으로 초지, 열판 건조한 한지를 이용했다. 평량과 두께는 86.80±2.00 g/㎡, 0.47±0.10 ㎜이었다.

2.4 물성시험

염색한지의 내구성을 파악할 수 있는 물성시험으로, 내절도 시험을 KS M 7065에 의거 실시했으며, 측정값은 10회 이상 반복 측정해 최고, 최저값을 제외한 평균값을 이용했다.

2.5 색상측정 및 열화시험

염색한지는 Chroma meter(CR-300, Minolta, Japan)를 이용해 색상을 측정한 후 표현은 Hunter L^*,a^*,b^* 3자극치 시스템을 이용해 나타냈으며 각각의 조건에 따라 장당 두 곳씩 5장을 측정한 후 이를

산술 평균해 L^*,a^*,b^*값을 나타냈다. 그리고 시료의 퇴색 정도를 파악하기 위해 내후성 시험기인 Weather-o-meter(S3000, ATLAS, USA)의 rack 규격(7.0×14.5 ㎝)에 맞추어 시료를 재단한 후 조습 처리를 거쳐 Xenon arc 등과의 거리를 25 ㎝로 유지시키고, 가시광선과 가장 유사한 Xenon lamp power 1.5 ㎾의 조건에서 조사량(irradiance) 0.29±0.01 W/㎡로 72시간동안, 온도 65±1℃, 습도 24±1%의 조건에서 처리한 후 퇴색정도를 색차로 파악했다. 퇴색 후의 색상은 시료 제약상 두장의 시료에서 곳곳을 5회씩 측정해 평균한 값을 택했으며, ΔL^*, Δa^*, Δb^*는 색차계에 의하여 측정되는 L^*,a^*,b^*의 차를 그대로 사용하였다. 그리고 채도와 색상도 색차계로 측정한 값을 평균해 사용했으며 그 계산식은 다음과 같다.

Chroma $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$,
Hue angle hab(h°) $= \tan^{-1}\{b^*/a^*\}$

2.6 색명 및 시감각차, 색차 표현

색명은 일반색명과 관용색명으로 구분하고 일반색명은 기본 색명과 수식어를 사용하여 표시하는 KS A 0011의 기준에 따라 그 명도와 채도에 관한 수식어(해맑은, 밝은 회, 어두운 회, 검은, 연한, 우중충한, 어두운, 밝은, 짙은, 새뜻한)로 표현하였으며, 시감각의 차는 염색시간이나 매염제에 따른 염색물의 색상차를 규정하고 있는 NBS(National Bureau Standard: 미국 상무부의 규격 표준국)단위를 적용해 간접 비교하였으며,그 단위와 등급은 Tables 1과 같다.

Table 1. The difference of vision and NBS unit

Difference of vision	NBS unit(△E)
trace	0~0.5
slight	0.5~1.5
noticeable	1.5~3.0
appreciable	3.0~6.0
much	6.0~12.0
very much	12.0~

3. 결과 및 고찰

3.1 매염제에 따른 쑥 염색의 특성

쑥의 색소를 추출해 닥펄프에 염색한 후, 초지한 한지의 색상과 퇴색의 특성은 Table 2와 같다. 색상별로 살펴보면 황색계열은 명반을 매염제로 사용했을 때 나타났고 국방색 계열은 황산제1철을 사용했을 때 나타났다. 녹색계열은 그 외의 매염제에서 나타났다. 용수별로는 지하수를 이용해 추출하고 천연매염제를 사용하면 색상이 짙고, 증류수로 추출해 염색한 색상은 밝으면서 연한 녹색이었다. 대체로 지하수를 이용해 추출하고 천연 매염제를 사용하면 짙은 색상으로 염색되었고. 증류수로 추출하고 합성매염제를 이용하면 밝은 색 계열의 색상으로 염색되었다. 매염제별로 염색된 색상을 구체적으로 L^*, a^*, b^* 표색계에 따라 해석해 보면 먼저 무매염제 지하수(A)의 경우 L^*, a^*, b^* 값이 83.78, -0.83, +13.29를 나타내 L값, 83.78은 같은 무매염제(D)이면서 증류수로 추출한 L^*값 84.49보다 낮게 나타나 색상이 약간 밝은(slight light)색 임을 알 수 있었다. 그리고 a^*값 -0.83은 녹색기미(trace greenish)를 띠고 있음을 나타내고 있으며 b^*값 +13.29는 황색기미(trace yellowish)를 띠고 있음을 의미한다. 즉 색의 속성, L^* 83.78, a^* -0.83, b^* +13.29, C^* 13.31, h° 93.58의 값이 갖는 의미는 이 한지에 착색된 색상은 중상 정도의 명도를 나타내면서 녹색 기미를 0.83만큼 띠면서 황색기미를 +13.29만큼 갖고 있고, 채도가 중간 이하인 13.31을 나타내는 약간 어두운(slight dark) 녹색임을 알 수 있었다.

무매염 증류수(D)로 추출해 염색한 한지의 색상을 구체적으로 해석해 보면 L^*, a^*, b^*, C^* 값이 84.49, -0.90, +12.86, 12.89를 나타내 L값, 84.49는 중상 정도의 명도를 나타내 밝은 녹색(light green) 계열인데 그 속성은 0.90만큼의 녹색기미(trace greenish)와 12.86만큼의 황색기미를 띠고 있음을 알 수 있었다.

이 색상을 열화 조건에 따라 열화한 후 색상을 측정한 결과 즉, L^*, a^*, b^* 값이 86.34, +1.52, +8.62를 나타내면서 채도가 +8.75로 감소했다. 색차 ΔE^*

Table 2. Surface colors and decolorization of Hanjis dyed using the dyeing solution extracted from mugwort dye-stuffs

Mordant	Water	Before aging (L*, a*, b*)	Before aging (C*)	Before aging (h°)	After aging (L*, a*, b*)	After aging (C*)	After aging (h°)	ΔE*	ΔC*	ΔH*
A	GW	83.78, -0.83, 13.29	13.31	93.58	84.52, -0.43, 10.54	10.55	87.60	2.88	2.76	0.12
B	GW	87.02, -0.56, 5.33	5.36	95.95	89.42, 1.56, 3.43	3.77	65.56	3.72	1.59	5.55
C	GW	87.35, -0.40, 4.34	4.36	95.26	89.63, 1.43, 3.02	3.34	64.64	3.21	1.02	4.06
D	DW	84.49, -0.90, 12.86	12.89	94.02	86.34, 1.52, 8.62	8.75	79.99	5.22	4.14	6.69
E	DW	86.34, -2.04, 10.29	10.49	101.23	90.41, -1.04, 7.54	7.61	82.15	5.01	2.88	0.25
F	DW	84.63, -0.95, 9.40	9.44	95.79	88.54, 2.04, 8.02	8.28	75.72	4.15	1.16	0.58
G	DW	70.01, -1.33, 12.38	12.45	96.12	76.64, -0.94, 8.52	8.57	83.70	7.68	3.88	0.03
H	DW	85.00, -2.36, 10.71	10.96	102.44	87.50, -1.49, 8.54	8.67	80.10	3.42	2.29	0.21
I	DW	88.17 0.09, 3.61	3.61	88.66	90.42, -1.94, 1.52	2.46	37.95	3.68	1.15	7.16

GW: ground water, DW: distilled water, C*: chroma, h°: hue angle A: unmordanted, B: lye, C: NaOH, D: unmordanted, E: $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_2 \cdot 24H_2O$, F: $K_2Cr_2O_7$, G: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, H: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, I: $KMnO_4$.

는 5.22를 나타내 지하수로 추출해 염색한 색차 값 2.88보다 높게 나타났다. 이러한 수치를 NBS단위로 나타내보면 2.88은 noticeable(1.5~3.0), 5.22는 appreciable(3.0~6.0)단위에 해당된다. 이처럼 변화된 색상은 3일이라는 무리한 강제 열화 조건임을 감안하면 자연스러운 실내 환경에서는 쉽게 퇴색하지는 않을 것으로 생각되었다.

따라서 무매염의 경우 증류수보다 지하수를 이용해 염색하면 지하수 내의 불순물이라고 할 수 있는 칼슘, 마그네슘, 철, 고형분과 같은 염류들의 작용으로 색소가 고착되어, 채도가 높은 녹색계열의 색상을 얻을 수 있었으며 열화에도 강한 녹색을 얻을 수 있었다.

명반 매염제(E)의 경우는 L*, a*, b* 값 +86.34, -2.04, +10.29를 나타냈으나 열화 후는 90.41, -1.04, +7.54를 나타냈다. 채도는 열화 전, 채도(C*)가 10.49, 열화 후의 채도는 7.61를 나타냈다. 퇴색도 ΔE* 값은 5.01를 나타내 appreciable 단위에 해당됨을 알 수 있었다.

증류수로 추출하고 황산제1철 매염제(G)로 얻은 국방색은 L*, a*, b* 값이 70.01, -1.33, +12.38을 나타냈고, 열화 후에는 +76.64, -0.94, +8.52를 나타내 명도의 변화 즉, 열화 되어가면서 명도가 높아지는 현상은 공통적이었으며, 또한 채도차는 3.88 밖에 나지 않았으나 퇴색도 ΔE* 값은 7.68을 나타내 직접적으로 태양광선에 노출되면 쉽게 퇴색되는 현상이 나타날 것으로 판단되었다.

3.2 색소와 매염제, 열화 조건에 따른 강도 변화

매염제와 열화 조건이 염색한지의 강도적 성질에 미치는 영향을 파악하기 위해 내절도를 측정해 그 변화를 Table 3에 나타냈다. 표에서와 같이 매염제가 한지 강도 저하의 원인이 되고 있음을 알 수 있다. 매염제에 따라 다르지만 최하 14.29%~40.34%까지 떨어지고 있는 것으로 나타났으며 촉진 열화 조건에서는 더욱 심한 강도 저하율을 나타내 최하 30.21%~42.42%까지 저하하는 현상을 나타냈다.

용수별로는 증류수보다 지하수 사용 시 종이의 강도가 다소 높았으며 지하수의 경우 염색 후 잿물 매염제(B)에서 다소 감소율이 낮은 19.32%, 증류수에서는 염색 후 황산구리 매염제(G)에서 16.81%의 감소율을 나타내어 무매염 증류수(D)의 27.73%보다 강도 감소율이 낮았으나 열화 후에는 42.42%로 강도 감소율이 높아졌다.

전체적으로 40.34%~59.66%의 강도 감소율을 나타내 강도저하 현상이 뚜렷하였는데 색지 사용 시 접착제와 함께 표면 피복용으로 이용할 경우에

Table 3. Durability of the dyed Hanjis with mugwort dye-stuffs

Mordant	Base paper (times)	Folding endurance				
		Before aging		After aging		Total
		Times	Decreasing rate (%)	Times	Decreasing rate (%)	Decreasing rate (%)
A		204	14.29	142	30.39	40.34
B		192	19.32	134	30.21	43.70
C		168	29.41	115	31.55	51.68
D		172	27.73	120	30.23	49.58
E	238	164	31.09	104	36.59	56.30
F		156	34.45	101	35.26	57.56
G		142	40.34	96	32.39	59.66
H		198	16.81	114	42.42	52.10
I		175	26.47	104	40.57	56.30

A: unmordanted, B: lye, C: NaOH, D: unmordanted, E: $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_2 \cdot 24H_2O$, F: $K_2Cr_2O_7$, G: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, H: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, I: $KMnO_4$.

는 큰 문제를 야기하지는 않을 것으로 생각되나, 촉진 열화 조건에서는 취약점이 많은 것으로 나타나 보존이나 이용 시 적절한 대책이 반드시 요구되었다.

4. 결 론

쑥 매염제 중 황산제1철 매염제의 경우만 퇴색도가 약간 떨어지면서 독특한 국방색을 얻을 수 있어 한지에 적용할만한 염색법으로 생각되었고 쑥을 이용해 밝은 황색과 옅은 녹색계열의 색상을 얻을 수는 있었으나 채도가 낮아 효용성이 없는 것으로 판단되었다. 용수에 있어서는 지하수를 이용해 추출한 색상이 채도가 높고, 증류수를 이용한 것은 연한 녹색으로 착색되어 효용가치가 없었다. 매염제가 한지 강도 저하의 원인이 되고 있음을 알 수 있었고 강제 열화 조건에서는 더욱 심하게 강도가 떨어져 취약한 상태였다.

인용문헌

1. 圖書出版 亞細亞文化史, 理藪新編(下), pp.1079～1080, 同文社, 서울(1975).
2. 임업시험장, 야생식용식물도감, p.99, 삼성인쇄주식회사, 서울(1969).
3. 조경래, 문광희, 대안스님, 전통염색의 이해, p.170, 천광사, 부산(2000).
4. 尙衣院(編), 尙方定例, 茂朱赤裳山史庫所藏本. p.21. 서울(1752).