

## 쪽 생즙액을 이용한 천연염색에서 염색조건이 견직물의 염색특성에 미치는 영향

박윤점\*, 윤재길<sup>1)</sup>, 장홍기<sup>2)</sup>, 허복구<sup>2)</sup>

원광대학교 생명자원과학대학, 진주산업대학교 원예학과<sup>1)</sup>, (주)세노코<sup>2)</sup>

## Effect of Dyeing Conditions on Dyeing Characteristics in Silk during Natural Dyeing Using the Raw Juice of Indigo Plants

Yun-Jum Park\*, Jae-Gill Yun<sup>1)</sup>, Hong-Gi Jang<sup>2)</sup> and Buk-Gu Heo<sup>2)</sup>

College of life science and natural resources, Wonkwang Univ., Iksan 570-749, Korea

<sup>1)</sup>Dept. of Horticulture, Jinju National University, Jinju, 660-758, Korea

<sup>2)</sup>Senoco Inc., Naju 520-330, Korea

### ABSTRACT

In order to investigate effects of dyeing conditions on the dyeing characteristics in silk during natural dyeing using indigo plants, various dyeing conditions including the temperature of dyeing solution, dyeing period, the concentration and pH of dyeing solution and mordants were treated. As the temperature of dyeing solution decreases low, the color of silk surface showed lower b value. The color of silk surface showed G line when the dyeing solution was -5℃ and room temperature and GY line at more than 40℃. Coloring degree increased high as the temperature increases. Dyeing period showed no effect on the surface color, but as dyeing period was longer the coloring degree increased. When the concentration of dyeing solution was 1~4%, the silk was colored to BG line and 5% to B line. The coloring degree increased as the concentration of dyeing solution more increased. The pH of dyeing solution sensitively affected coloring of silk. The pH lower than 7 showed G line, pH 8 showed GY line and pH 9 showed YR line. Coloring degree decreased as pH was more increases. Surface color of silk was different according to the kinds of natural mordants and coloring degree was increased by the natural mordants.

### 서론

쪽은 여뀌과에 속한 1년생 초본으로 대표적인  
염료식물이다(이, 1986), 쪽 잎에는 무색의 색

소 전구체인 indican이 함유되어 있는데, 잎을  
물에 담가 두면 이 indican이 가수분해되어 무  
색의 indoxyl로 되며, indoxyl은 산화되어  
indigotin으로 전환된다(박과 임, 1998). 이

\*교신저자 : E-mail : lycoris@wonkwang.ac.kr

indigotin은 푸른색의 색소이나 물에는 잘 녹지 않으므로 염료로 이용하기 위해서는 수용성인 indoxyl로 환원시켜야 한다(Chung *et al.*, 1998). 우리나라 전통적인 쪽물 만들기과 발효 염색법은 이에 해당되는 것으로 색소를 제조한 후 저장하였다가 발효시켜서 염색하는 발효염색법이다(우, 1994). 발효염색법에 의해 염색된 섬유는 일반적으로 세탁, 일광, 땀건뢰도가 우수한 것으로 알려지고 있지만 발색은 청색이나 청남색 계열로 한정되는 편이고, 발효까지의 과정이 복잡하고 기술상의 어려움도 많은 편이다(신과홍, 1996).

이에 비해 쪽 생즙액을 이용하여 염색하는 방법은 생잎을 믹서기 등으로 갈아서 액즙을 분리하여 사용하는데, 이 방법은 염료식물의 생육기간 내에 염색하여야 하고 발효 색소를 이용해 염색한 것에 비해 견뢰도가 다소 떨어지는 단점이 있지만 염색방법이 간편하고 피염물에 생잎의 향이 잔존되는 특징이 있으며, 또한 다른 염료로 먼저 염색하고 난 후에 생쪽으로 염색하여 간색을 발현할 수 있는 장점이 있다(조, 2000). 이처럼 쪽을 이용한 염색은 색소를 제조한 후 저장하였다가 발효시켜서 염색하는 발효 염색방법과 쪽 생즙액을 이용하는 염색으로 크게 나눌 수가 있으며, 각각의 염색법은 각기 장단점이 있다. 그럼에도 불구하고 쪽 생즙액을 이용한 염색에 대한 연구는 거의 없는 실정이라서 생즙액을 이용한 염색의 효율성을 높이는데 장애가 되고 있다. 따라서 본 연구는 쪽 생즙을 이용한 쪽염색을 효율적으로 할 수 있는 자료 수립차원에서 쪽 생즙을 이용한 염색시 염색조건이 견직물의 염색성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

염재는 2003년 8월 13일에 수확한 쪽 (*Polygonum tinctorium*)으로 초장은 70-80cm인 것의 지상부 생체를 수확 후 2시간 내

에 이용하였다. 피염물인 견직물은 시판 한복지용을 구입하여 사용하였는데, 직물조직은 평직이며 폭이 56cm, 중량이 65g/m<sup>2</sup>인 정련 견직물을 0.5% 마르세이유 비누용액으로 95℃에서 30분간 재 정련하고 충분히 수세한 후 건조하여 사용하였다.

본 실험에 사용한 염액은 100g의 쪽 생잎을 1L의 증류수에 넣고 믹서기로 분쇄한 후 pH를 7로 조정하고 추출온도에 따른 염색성 실험을 제외하고는 상온(25-30℃)에서 30분간 두어 추출한 뒤 공극(pore size)이 0.8μm인 여과기(YoojinCo., Korea)를 이용해 1회 여과하여 이용하였다. 염색은 상온에서 감압농축기(Yamato, Japan)를 이용해 4%로 농축한 염액을 이용하였는데, 염색시간에 따른 염색성 실험을 제외하고는 30분간 침염하였다.

실험은 염액의 온도, 염색시간, 염액농도, 염액의 pH, 화학 및 천연매염제의 처리에 따른 염색성을 조사하였는데, 염액의 온도는 상온(25-30℃)을 대조구로 한 다음 -5, 40, 60, 80℃로 조절한 저온실 및 항온조에서 설정 온도를 유지하면서 염색하였다. 염색시간은 상온의 염액에 견직물을 30, 60, 90, 120분간 침지하였으며, 염액농도는 감압농축하여 각기 1%, 2%, 3%, 4%, 5%로 조정하였다. 염액의 pH는 4, 6, 7, 8, 10으로 조정하였다. 매염 처리에 따른 염색성 실험은 화학매염제의 경우 Ca(OH)<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub> Tartaric acid, FeSO<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>을 이용했는데, 각기 증류수에 첨가하여 3%액이 되도록 한 다음 30분간 후매염처리 하였으며, 천연매염제는 산성매염제인 사과식초, 알카리성 매염제인 동백나무 회즙, 참나무 회즙, 노린재나무 회즙, 콩대 회즙을 증류수에 10%가 되도록 희석한 후 30분간 후매염을 하였다.

상기의 각 실험에 따른 염착농도 및 색 측정 은 염색 후 완전히 건조된 견직물을 대상으로 적분구가 달린 자외·가시 분광광도계(Shimadzu UV-2101 Scanning Spectrophotometer, Japan)를 사용하여 C광원 2° 시야에서 표면반

사율을 측정하고 Kubelka-Munk식에 의해 염착농도(K/S)를 산출했는데 그 식은  $K/S=(1-R)/2R$  이다. 여기서 K는 염색물의 흡광계수이며, S는 염색물의 산란계수이고, R은 표면반사율이다. 또한 견직물의 색상변화는 C광원 2° 시야에서 3차극값 X, Y, Z를 측색한 후 Hunter 색차식을 이용하여 L, a, b 및 ΔE값을 산출하고, Munsell 표색계 H V/C를 얻었다. 여기서 ΔE 값은  $\Delta E=[(\Delta L)^2+(\Delta a)^2+(\Delta b)^2]^{1/2}$  이고,  $L=10Y^{1/2}$ ,  $a=17.5(1.02X-Y)/Y^{1/2}$ ,  $b=7.0(Y-0.847Z)/Y^{1/2}$  이다.

### 결과 및 고찰

쪽 생즙 추출물의 염액 온도가 견직물의 염색성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 1과 같았다. 염액 온도에 따른 견직물의 표면색은 염액의 온도가 낮을 때는 녹색이었으나 40℃ 이상으로 하여 염색했을 때는 녹황색으로 발색되었는데, 염액 온도가 낮을수록 녹색기가 증가하였고, 염액온도가 높을수록 황색기가 증가하는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 “날이 뜨거울 때에는 잠깐 사이에 빛이 붉어지니 서늘한 날을 가리어 들이되, 쪽잎을 따서 물을 많이 붓고 비단과 명주를 담가놓고, 큰 바가지에 쪽풀을 가는 돌을 세워놓고 물을 쳐가며 쪽을 힘껏 갈고 체에 다른 그릇을 받쳐 감을 넣어 물들이되 얼음을 많이 넣어 급히 눌러 너비를 아사야 쉬지아느니”라고 기

록되어 있는 우리의 옛 문헌인 閩閩叢書(李, 1974)의 내용을 뒷받침하는 것이었다. 즉 쪽 생즙을 이용해 견직물을 염색할 때는 Table 1에서와 같이 염액의 온도가 -5℃일 때는 견직물의 표면색이 0.72 G로 순녹색에 가까웠던 것에 비해 염액온도가 높을수록 황색기가 증가하여 80℃에서는 2.45 GY로 나타났으며, 황색 정도를 나타내는 b값도 염액온도가 높을수록 증가한 것으로 나타났다. 따라서 염액의 온도는 표면색과 밀접한 관련성을 나타낸 가운데 염액의 온도를 낮게 하여 염색할 때가 온도를 높여 염색할 때 보다 선명한 녹색을 얻을 수 있는 것으로 나타났다.

염액의 온도에 따른 염착농도(K/S)를 조사한 결과 염액의 온도가 -5℃일 때는 0.14였던 것이 40℃에서는 0.30, 80℃에서는 0.34로 온도가 높을수록 높은 경향을 나타냈다. 이와 같은 결과는 쪽의 발효 색소를 이용한 견직물의 염색에 있어서 염색온도가 30, 40, 50℃ 순으로 염착농도가 높았다는 정(1997)의 보고와는 반대의 결과를 나타냈는데, 이는 발효쪽 색소와 생쪽 색소간의 특성 차이에서 기인된 것으로 생각된다. 한편, 일반적인 천연염색에서 염색온도는 70-90℃ 정도에서 염색하는 것이 염착농도가 높는데, 이는 고온에서 염색하면 섬유 표면에 묻어 있던 입자들이 그대로 올라 올 사이에 스며들어 올이 수축하였을 때 고착되는 원리를 이용하는 것이다(조, 2000). 그러므로 생쪽에서 추출한 염액의 온도가 높을수록 염착농도가 높아진 것은 높은 온도에 의해 섬유의 표면에 묻어 있던 색소입자

Table 1. Effect of the temperature of dyeing solution on dyeing character in silk during a natural dyeing using the raw juice of indigo plant

Temp. (°C)	ΔE	Hunter value			Munsell value			K/S
		L	a	b	H	V	C	
Room temp.	0.00	78.79	-12.33	-1.45	9.52 G	7.73	2.85	0.18
-5	13.53	83.2	-7.49	4.41	0.72 G	8.19	1.99	0.14
40	19.11	80.68	-6.16	12.92	5.72 GY	7.93	2.54	0.30
60	18.61	80.81	-3.40	13.24	3.22 GY	7.94	2.29	0.31
80	19.72	79.59	-3.01	13.65	2.45 GY	7.81	2.31	0.34

들이 올라 올 사이에 스며든 다음 올이 수축된 데서 기인된 것으로 생각되었다.

생쪽 염액을 이용한 견직물의 염색시 염색시간에 따른 염색성을 조사한 결과 Table 2에서와 같이 표면색은 염색시간에 관계없이 모두 녹색(G)계열로 발색되었다. Table 1에서는 녹색과 황록색(GY)으로 발색되었던 결과와는 달리 녹색으로만 발색된 것은 생쪽 색소의 발색이 염색시간 보다는 온도에 민감하게 반응한데서 기인된 것으로 생각되었다. 염색시간에 따른 염착농도는 염색시간이 길어질수록 증가하는 경향을 나타냈는데, 본 실험에서 온도가 상온으로 25-30℃였다는 점을 감안하면 쪽 생즙을 이용한 견직물의 염색시 25℃에서 염색할 때에는 염색시간의 증가에 따라 염착농도가 상당히 증가했다는 정(1997)의 보고와 유사하였다. 그런데 정(1997)은 35℃에서 염색할 때에는 염색시간이 길어짐에 따라 염착농도가 약간 감소한 경향이었다고 하였다. 따라서 염색시간에 따른 염착량 정도는 단순히 시간의 장단 외에 염색온도와도 관련이 있으므로 이를 고려해야 할 것으로 생각되며, 이에 대한 구체적인 연구도 필요한 것으로 나타났다.

염액 농도를 달리하여 염색한 경우 견직물의 표면색은 염액의 농도에 따른 차이를 나타냈는데, 1, 2, 3, 4%에서는 청록색(BG)계열로, 5%에서는 청색(B)계열로 발색되었다. 이와 같은 결과는 Table 1 및 2에서 녹색(G)이나 녹황색(GY)으로 발색되었던 것과는 큰 차이를 나타냈는데, 이는 염액 농도 차이에서 기인된 것으로

로 생각되었다. 즉 Table 1 및 2의 실험에서는 염액농도가 4%였으며, Table 3에서는 염액농도를 최소 1%부터 농도를 달리 했기 때문인 것으로 생각되었다.

한편, 염액 농도를 높였을 경우 Table 3에서처럼 생쪽 고유의 색상인 녹색계열 외에 발효쪽으로 염색한 경우 발색되기 쉬운 청색(B)이나 청록색(BG)도 나타났는데, 이는 큰 의의가 있다고 할 수 있다. 일반적으로 쪽 염색에 의한 청색은 indigo에 의한 것인데(박, 1998), 쪽풀 생잎 중에는 색소성분인 indigo는 함유되어 있지 않고 indigo로 변화 될 수 있는 물질인 indican이 존재하고 있기 때문에 청색계열(B)을 얻기가 힘들기 때문이다. 한편, 본 실험에서 청색계열로 발색된 것은 생쪽에 함유되어 있는 indican이 수용액 중에서 생잎 중에 함유된 indimusin, indoxylase, isatase 효소의 작용에 의해서 가수분해된 다음 indoxyl 상태로 견직물과 결합된 후 공기중의 산소에 의하여 산화되어 indigo로 변화되었기 때문인 것으로 추정되었으며, 그 과정에서 고농도의 색소가 유리하게 작용된 데서 기인된 것으로 생각되었다.

염액의 농도에 따른 염착농도는 1%일 때 0.53이었던 것이 5%일 때는 1.62로 염액의 농도가 증가할수록 증가하는 경향을 나타내 쪽의 발효 색소의 양이 증가할수록 견직물에 대한 염착농도가 증가하였다는 정(1997)의 보고와 일치하였다.

염액의 pH에 따른 견직물의 표면색은 pH에 따라 다양하게 발색되었는데, pH 4일 때는

Table 2. Effect of dyeing period on dyeing character in silk during natural dyeing using the raw juice of indigo plant

Time (min.)	ΔE	Hunter value			Munsell value			K/S
		L	a	b	H	V	C	
30(control)	0.00	78.79	-12.33	-1.45	9.52 G	7.73	2.85	0.18
60	19.26	78.50	-11.91	0.32	6.98 G	7.70	2.73	0.20
90	24.44	74.06	-14.48	-0.29	8.65 G	7.24	3.26	0.30
120	24.89	73.21	-14.25	1.09	6.92 G	7.16	3.20	0.34

6.86 G였으며, pH 8에서는 2.97 GY, pH 10에서는 1.92 YR로 pH가 높을수록 G계열에서 GY, Y계열로 발색되었다(Table 4). 또 적색 정도를 나타내는 a값은 pH 10에서, 황색 정도를 나타내는 b값은 pH 8에서 가장 높게 나타났다. 따라서 염액의 pH 조정에 의해서도 생쪽의 염색시 발색 정도를 달리할 수 있는 것으로 나타났다. 염액의 pH에 따른 염착농도는 pH가 낮을수록 높아 pH 4에서 3.26으로 가장 높았으며, 인접한 pH 6에서 1.61, pH 10에서는 0.41로 낮아졌다.

화학매염제 처리에 따른 견직물의 염색성을 조사한 결과 표면색은 무매염시와 CuSO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 매염시 녹색(G)으로 발색되었으나 Ca(OH)<sub>2</sub>와 tartaric acid 매염시는 청록색(BG) 계열로 발색되어 매염제에 따라 다소 차이를 나타냈다(Table 5). 이러한 결과는 천연염료의 경우 매염제의 조제 종류에 따라 같

은 염료라도 색상의 변화가 다양하고 염색 후의 견뢰도에 미치는 영향 또한 차이가 있다는 김(1982)과 김(1983)의 보고와 일치하였다. 염착농도는 매염처리에 의해 증가되었는데, 특히 FeSO<sub>4</sub>과 tartaric acid 매염시에 높았다.

천연매염제 처리에 따른 견직물의 염색성을 조사한 결과 Table 6에서와 같이 표면색은 무매염, 동백나무, 참나무 회즙 매염 및 콩대 회즙 매염시는 녹색(G)으로 발색된 반면에 사과식초, 노린재나무 회즙 매염시는 청록색(BG)을 나타내 매염제 종류에 따른 차이를 나타냈다. 염착농도는 동백나무 회즙과 참나무 회즙 매염시에 높게 나타나 천연염색에서 매염제는 섬유와 염료와의 친화력이 결핍되어 직접적으로 염색되기 어려운 경우에 양자의 매개체로서 섬유에 염착성을 갖게 하는 역할을 한다는 홍(1991)의 보고를 뒷받침하였다.

Table 3. Effect of the concentration of dyeing solution on dyeing character in silk during natural dyeing using the raw juice of indigo plant

Con. (%)	ΔE	Hunter value			Munsell value			K/S
		L	a	b	H	V	C	
1	34.54	64.08	-12.92	-7.64	6.76 BG	6.23	3.34	0.53
2	38.82	59.85	-14.42	-7.70	6.48 BG	5.81	3.62	0.73
3	49.25	49.99	-13.78	-13.26	6.61 BG	4.84	4.24	1.16
4	45.09	52.63	-13.27	-7.85	6.88 BG	5.10	3.50	1.16
5	51.81	45.64	-9.62	-11.50	1.39 B	4.42	3.27	1.62

Table 4. Effect of the pH of dyeing solution on dyeing character in silk during natural dyeing using the raw juice of indigo plant

pH	ΔE	Hunter value			Munsell value			K/S
		L	a	b	H	V	C	
Control (pH 7)	0.00	78.79	-12.33	-1.45	9.52 G	7.73	2.85	0.18
4	10.86	51.89	-13.90	-7.79	6.86 G	5.03	3.64	3.26
6	0.89	60.09	-13.39	-0.25	8.61 G	5.83	3.00	1.61
8	16.79	66.12	-3.44	4.95	2.97 GY	6.44	2.19	0.57
10	22.08	64.01	8.82	2.35	1.92 YR	6.23	1.53	0.41

**적요**

쪽 생즙액의 염색조건에 따른 견직물의 염색성을 조사하기 위해 염액온도, 염색시간, 염액농도, 염액의 pH, 매염제를 달리하여 견직물을 염색하였다. 염액의 온도에 따른 견직물의 표면색은 온도가 낮을수록 b값이 작아져 -5℃와 상온에서는 녹색(G) 계열로, 40℃ 이상에서는 녹황색(GY) 계열로 발색되었으며, 염착농도는 온도가 높을수록 높았다. 염색시간은 표면색에 영향을 미치지 않았으나 염색시간이 길수록 염착농도는 증가하였다. 염액농도를 1%, 2%, 3%, 4%로 조정하여 견직물을 염색했을 때는 청록색(BG) 계열로 발색되었으나 5%에서는 B계열로 발색되었고, 염착농도는 염액의 농도가 높을수록 증가하였다. 염액의 pH에 따른 견직물의 표면색은 pH 7이하에서는 G계열을, pH 8에서는

녹황색(GY)으로, pH 9에서는 황적색(YR) 계열을 나타냈다. 염착농도는 pH가 높을수록 낮아졌다. 매염처리는 견직물의 표면색에 영향을 미쳤으며, 염착농도도 증가시켰다.

**사사**

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

**인용문헌**

김미경. 1982. 식물염의 매염제 사용에 의한 색 연구. 동아대학교 석사학위논문.  
 김성미. 1983. 염색공예에 있어서 매염제에 의한 식

Table 5. Effect of the kind of mordants on dyeing character in silk during natural dyeing using the raw juice of indigo plant

Mordants	ΔE	Hunter value			Munsell value			K/S
		L	a	b	H	V	C	
Control	0.00	59.69	-12.33	-1.45	9.52 G	7.73	2.85	0.18
Ca(OH) <sub>2</sub>	6.66	54.83	-11.45	-5.44	4.83 BG	5.31	2.92	2.30
CuSO <sub>4</sub>	17.58	49.64	-18.90	6.82	3.32 G	4.81	4.18	2.84
Tartaric acid	4.55	57.55	-11.53	-7.43	6.90 BG	5.58	3.08	3.30
FeSO <sub>4</sub>	19.81	43.76	-9.88	3.05	3.08 G	4.24	2.45	3.86
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	10.76	52.88	-17.75	0.51	8.70 G	5.12	3.91	2.01

Table 6. Effect of the kindss of natural mordants on dyeing character in silk during natural dyeing using the raw juice of indigo plant

Mordant	ΔE	Hunter value			Munsell value			K/S
		L	a	b	H	V	C	
Control	0.00	59.69	-12.33	-1.45	9.52 G	7.73	2.85	0.18
Apple vinegar	9.50	55.36	-5.89	-5.52	6.40 B	5.37	1.86	0.91
Camellia japonica ash	13.19	52.13	-14.66	5.50	2.93 G	5.05	3.37	2.45
Quercus aliena ash	14.93	49.13	-11.38	4.86	2.13 G	4.76	2.77	2.90
Symplocos chinensis ash	4.64	55.47	-13.20	-3.54	2.89 BG	5.38	3.13	1.21
Bean ash	10.69	50.55	-11.43	-0.46	8.65 G	4.90	2.72	1.91

- 물염료의 실험연구. 효성여자대학교 석사학위논문.
- 박수영, 임형탁. 1998. 식물염색. 미술공론사, 서울.
- 박정상. 1998. 쪽물들이기. 태학원, 서울.
- 신인수, 홍경오. 1996. 천연염색의 견뢰도 분석. 원광대학교대학원논문집 15:53-69.
- 우지형. 1994. 쪽의 전통염색과 바이오테크놀로지의 응용. 의류기술 52:12-23.
- 李慶善. 1974. 閩閩叢書. 新丘文化史, 서울.
- 이창복. 1986. 대한식물도감. 백양당, 서울.
- 정인모, 김인회, 남성우. 1998. 쪽풀에서 추출한 인디고 색소의 구조분석. 한국염색가공학회지 10(3):20-28.
- 정인모. 1997. 쪽풀 색소를 이용한 견섬유의 염색에 관한 연구. 성균관대학교 석사학위논문.
- 조경래. 2000. 천연염료와 염색. 형설출판사, 서울.
- 홍경옥. 1991. 천연염료의 실용화를 위한 실험적 연구. 원광대학교 석사학위논문.
- (접수일 2005. 1. 25)
- (수락일 2005. 5. 30)