

천연염료의 복합염색에 관한 연구

신 영 준

한양여자대학교 섬유패션디자인과 교수

A Study on the Complex Dyeing of Natural Dye

Young-Joon Shin

Prof., Dept. of Textile Fashion Design, Hanyang Women's University

(2012. 10. 2. 접수; 2012. 11. 16. 수정; 2012. 11. 20. 채택)

Abstract

Regarding experimental study on the dyeing properties of natural dye, I have dyed silk fabric with *Styphnolobium japonicum*, sappan wood, and indigo. The results of the experiment have been analysed by wavelength of maximum absorption, K/S and CIE Lab chromaticity co-ordinated.

The results are as follows: In case of complex dyeing using *Styphnolobium japonicum* and sappan wood, dyeing with sappan wood, which is red related color, after dyeing with *Styphnolobium japonicum*, which is yellow related color, is more efficient.

When dyeing was made by complex of *Styphnolobium japonicum* and sappan wood, Dyeing method by the order of “*Styphnolobium japonicum*→sappan wood→mordanting” made the best result of complex dyeing.

In case of complex dyeing using *Styphnolobium japonicum* and Indigo, dyeing with *Styphnolobium japonicum* after the indigo made the best result. When dyeing with indigo first, and then *Styphnolobium japonicum*, yellow color was not well dyed, and low level of saturation caused lusterless color.

Ordering of *Styphnolobium japonicum*→sappan wood→indigo made the best result of complex dyeing in case of complex dyeing with *Styphnolobium japonicum* and indigo.

Dyeing order, sappan wood first and then indigo last method shown 560~640 nm wavelength of maximum absorption which most color was blue related. In contrast, Indigo first and then sappan wood method shown 460~560nm wavelength of maximum absorption which color was red related. Complex dyeing with sappan wood and indigo was showing lusterless color. In case of dyeing with red and blue, dyeing with sappan wood and indigo was not appropriate.

Key Words: Wavelength of maximum absorption(최대흡수파장), Mordanting(매염), Complex dyeing(복합염색)

I. 서 론

인류가 천연색소를 사용한 것은 기원전 수천

년전으로, 1856년 Perkin(英)에 의해 합성염료인 Mauve가 개발될 때까지 식물, 동물, 광물질 등이 사용되었다. 이들 천연염료는 합성염료의 염

Corresponding author ; Young-Joon Shin
Tel. +82-2-2290-2424, Fax. +82-2-2290-2429
E-mail : hana@hywoman.ac.kr

※ 이 논문은 한양여자대학교 2011년 제1기 연구비에 의해 연구되었음.

색법의 발달에 밀려 사용량이 급속히 감소되었다. 그러나 최근 환경오염에 대한 심각성이 대두되면서 합성염료보다 환경 친화적인 천연 염료에 대한 관심이 고조되고 있다(송화순, 김병희, 2000; 윤기중외, 2001; 정진순, 2003; 조미숙, 2004). 천연염료는 인체에 무해할 뿐만 아니라 인체에 이로운 약리 효과를 갖고 있다는 점(김병각, 1979; 김병희, 1996; 농촌진흥청 잠사곤충연구소, 1995; 박영득, 2001; 이상락, 1997; 이현숙 1998; 木村光雄, 1987; 片田 明, 1987)에서 다양한 기능성 제품들이 상품화되고 있다. 특히 천연염료는 염색성에 따라 한 종류의 염료가 한 가지 색으로만 염색되는 단색성염료(monogenetic color)와 한 종류의 염료가 각종 매염제와의 결합을 통해 다양한 색으로 염색되는 다색성염료(polygenetic color)로 나누어진다. 단색성염료에는 치자, 황벽, 울금, 쪽 등이 있으며, 다색성염료에는 소목, 자초, 쪽두서니, 쪽, 닭의 장풀 등이 있다. 식물성염료에 대한 전통적 염색방법은 우리나라 최초의 염색기술서라 할 수 있는 御製 耕織圖와 閨閣叢書에 비교적 상세히 서술되어 있으나, 전통적 염색방법이 대체로 경험에 의존하는 방식으로 정량화되어 있지 않다.

본 연구에서는 식물성염료 중에서 황색, 적색, 청색계의 대표적 염재로 사용된 괴화, 소목, 쪽의 복합염색에 대한 염색성을 고찰하였다.

괴화(槐花)는 콩과의 낙엽활엽교목(落葉闊葉喬木)으로 괴목, 회화나무, 왜나무, 괴화나무, 괴아(槐鵝), 성음목(聲音木)이라고도 하며, 꽃봉오리를 말린 것을 괴화라 한다. 괴화는 꽃봉오리에 주성분인 노란색 색소를 가진 rutin($C_{27}H_{30}O_{16}$)이 함유되어 있다.

소목(蘇木)은 두과(荳科)에 속하는 작은 상록 교목으로 소방(蘇芳, 蘇枋), 소방목(蘇方木), 단목(丹木), 목홍(木紅), 다목(多木), 적목(赤木), 홍목(紅木)이라고도 하며, 목재 속의 적황색 부분에 홍색 색소를 가진 brasilin($C_{16}H_{14}O_5$)이 함유되어 있다.

쪽(藍)은 마디풀과의 1년초인 다년생 식물로서, 채취하여 건조하면 짙은 남색으로 변한다. 쪽 식물은 다량의 남색 물질인 indican($C_{14}H_{17}O_6N$)이 함유되어 있다. 잎을 따서 발효시키면 indican은 indoxyl(C_8H_7ON)과 glucose(포도당)으로 분해

되며, 공기 중에 산화되어 청색인 indigo ($C_{16}H_{10}O_2N_2$)를 생성한다. 쪽은 줄기보다는 잎이 좋은 염재이고 염색 중 환원과 산화의 조건에 따라서 황색, 황록색, 녹색, 청록색, 청색으로 변화된다.

II. 실험 방법

1. 소재

소재	조직	밀도(inch)	폭(inch)	중량	
				g/y	m/m
실크	평직	148E x 148P	44/5	80	18

2. 염재 및 시약

염재는 황색, 적색, 청색계 염료 중에서 황색계 염료인 괴화와 적색계 염료인 소목, 그리고 청색계 염료인 쪽을 사용하였다. 이들 염재는 복합염색시 전통염색법에서 많이 사용되었던 염료이며, 괴화는 치자나 황벽 등의 황색계 염료 중에서 염색건뢰도가 좋은 염료로 복합염색에 많이 사용된 염료이다(이선재, 1995; 文双后, 2004). 시약은 괴화와 소목의 발색과 매염을 위한 매염제로 명반, 쪽 염료를 환원시켜 수용성으로 하기 위해 알칼리제로서 수산화나트륨, 환원제로서 하이드로술파이트를 사용하였다.

괴화(*Styphnolobium japonicum* Linne Schott)

소목(sappan wood, *Caesalpinia Sappan* L.)

쪽(indigo, *Polygonum Tinctorium* Lour.)

명반(aluminum potassium sulfate ($AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$))

수산화나트륨(sodium hydroxide, NaOH)

하이드로술파이트(sodium hydrosulfite, $Na_2S_2O_4$)

3. 색소 추출, 염색 및 매염

1) 색소 추출

괴화, 소목, 쪽의 색소 추출은 이미 보고된 최적 조건으로 추출하였다(신영준, 2009; 2010).

색소 추출용 용매는 물을 사용하였으며, 괴화와 소목은 1kg에 증류수 10 l(염재의 10배량)를 붓고, 괴화는 색소 분해를 최소화하기 위해 추출 온도를 80℃에서 30분 동안 추출하였으며, 소목은 황색색소가 많이 파괴되고 적색색소가 많이 추출될 수 있도록 100℃에서 30분 동안 가열하여 색소를 추출하였다. 또한 쪽 분말은 수산화나트륨 1 g/l(pH 12.09)와 하이드로술파이트(2 g/l)를 넣은 후 쪽 분말 5 g/l를 넣고 30℃에서 20분 동안 환원시켜 수용성 상태로 만들었다.

2) 염색 및 매염

염색 온도 및 시간은 괴화와 소목의 경우 50℃에서 30분, 쪽은 50℃에서 15분 동안 염색하였으며, 염액은 시료 무게의 100배량을 사용하였다.

매염 온도 및 시간은 50℃에서 15분 동안 매염 처리하였으며, 매염제 농도는 5%(o.w.f.)를 사용하였다.

괴화, 소목 및 쪽의 농도는 추출액의 10, 50, 100% 농도를 사용하였으며, 복합염색 방법은 ① 괴화 염색 후 소목 염색 ② 소목 염색 후 괴화 염색 ③ 괴화 염색 후 쪽 염색 ④ 쪽 염색 후 괴화 염색 ⑤ 소목 염색 후 쪽 염색 ⑥ 쪽 염색 후 소목 염색의 순서에 의해 염색하였다.

4. 색채 분석

염색물의 표면색은 spectrophotometer(JUKI JP 7200C, Japan)를 사용하여 Kuberka-Munk식에 의하여 K/S를 측정하여 염착량을 측정하였다.

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

K ; 염색물의 흡광계수(Absorption coefficient)

S ; 염색물의 산란계수(Scattering coefficient)

R ; 분광반사율(Reflectance of monochromatic light)

또한 염색물의 3색 자극치 X, Y, Z 값을 측정하고, CIE Lab 색차식을 이용하여 L*, a*, b*, C*값을 산출한 후 Munsell 표색계에 의하여 H(V/C) 값으로 나타내었다.

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$$

$$b^* = 200[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$$

L* ; Dark / Light Difference

a* ; Red / Green Difference

b* ; Yellow / Blue Difference

III. 결과 및 고찰

1. 염착량 및 색채 측정

실크에 대한 괴화, 소목 및 쪽의 복합염색에 대한 염착량은 최대흡수파장(λ_{max})에서의 K/S 값으로 평가하였으며, 색상 변화는 Hunter's Value의 L, a, b값과 Munsell's Value의 H, V/C로 나타내었다.

괴화와 소목의 복합염색에 대하여 최대흡수파장에서의 K/S, L*, a*, b*, H(V/C) 값을 측정하여 <표 1, 2>에 나타냈다.

<표 1>에서 보는 바와 같이 괴화→소목 염색은 최대흡수파장이 400~500nm에서 나타났으며, 400nm에서 500nm 장파장 쪽으로 shift가 일어난 경우 적색 색소를 많이 흡수하였기 때문이다. 최대흡수파장에서의 염착량은 괴화→매염→소목 > 매염→괴화→소목 > 괴화→소목→매염의 순서로 크게 나타났다. 이는 괴화는 후매염, 소목은 선매염이 효과적이기 때문이다(이광미, 2000). 명도지수 L*는 염착량이 클수록 어두워지고, 염착량이 작을수록 밝아지는 경향을 보였다. 색도지수 a*는 모두 (+)로 나타나 reddish한 경향을 보였으며, 염착량이 크게 나타난 염색

〈표 1〉 괴화→소목으로 염색한 염색물의 K/S, L*, a*, b*, H(V/C)

염색순서	농도(%)	λ_{\max} (nm)	K/S	L*	a*	b*	H (V/C)	
괴화 ↓ 매염 ↓ 소목	괴화100	소목100	500	13.13	-58.2	38.7	21.2	6.3R 3.4/8.3
		소목 50	420	10.55	-53.0	36.6	25.6	7.1R 3.9/9.2
		소목 10	420	6.82	-32.5	24.6	42.2	3.9YR 5.9/8.6
	괴화 50	소목100	500	10.85	-54.0	37.3	21.9	6.1R 3.8/8.6
		소목 50	440	8.65	-46.6	35.2	22.9	6.7R 4.5/8.4
		소목 10	400	5.03	-32.0	25.6	36.9	2.7YR 6.0/8.1
	괴화 10	소목100	500	10.32	-58.8	39.1	19.2	5.1R 3.4/8.7
		소목 50	500	8.05	-53.2	41.0	19.2	4.5R 3.9/9.4
		소목 10	420	3.68	-29.7	31.8	20.6	6.2R 6.2/8.1
매염 ↓ 괴화 ↓ 소목	괴화100	소목100	400	8.07	-47.5	31.6	25.0	8.4R 4.4/7.8
		소목 50	400	7.21	-43.5	31.0	24.7	8.2R 4.8/7.7
		소목 10	400	5.68	-24.1	15.7	36.9	6.2YR 6.8/6.7
	괴화 50	소목100	400	7.71	-52.1	33.5	21.4	6.8R 4.0/7.8
		소목 50	400	5.89	-46.2	32.3	21.1	6.3R 4.6/7.7
		소목 10	400	3.99	-29.3	21.6	27.6	1.8YR 6.2/6.5
	괴화 10	소목100	500	8.53	-52.4	35.4	16.4	4.6R 3.5/7.9
		소목 50	500	5.95	-50.1	37.1	15.1	3.5R 4.2/8.4
		소목 10	400	2.73	-34.6	30.2	20.6	6.1R 5.7/7.6
괴화 ↓ 소목 ↓ 매염	괴화100	소목100	400	6.91	-43.0	28.4	30.3	0.5YR 4.9/7.6
		소목 50	400	5.68	-36.3	25.3	34.3	2.4YR 5.5/7.7
		소목 10	400	4.87	-19.6	9.0	50.6	0.1Y 7.2/7.8
	괴화 50	소목100	400	5.68	-42.6	30.7	27.4	9.0R 4.9/7.8
		소목 50	400	4.43	-34.4	26.1	32.2	1.5YR 5.7/7.7
		소목 10	400	3.19	-19.1	10.8	41.9	8.6YR 7.3/6.8
	괴화 10	소목100	500	3.70	-40.6	31.5	22.3	7.2R 5.1/7.8
		소목 50	400	2.42	-34.2	28.3	22.5	8.0R 5.7/7.4
		소목 10	400	1.30	-19.0	14.9	23.0	3.1YR 7.3/5.0

방법의 순서와 마찬가지로 괴화→매염→소목의 순으로 염색했을 때 가장 크게 나타나 가장 reddish한 경향을 보였다. 반면 b*의 경우에도 모두 (+)로 나타나 yellowish한 경향을 보였으나, 염착량과는 반대로 염착량이 가장 작은 괴화→소목→매염의 순서로 염색하였을 때 가장 큰 값을 나타내 가장 yellowish한 경향을 보였다. 색상 H는 귤색(10YR)에서 빨강색(5R)대까지를 띠었

다. 괴화 100%→소목 10%→매염 5%의 순서로 복합염색했을 때 귤색(10YR)과 가장 비슷한 0.1Y의 색상을 나타냈으며, 괴화 100%→매염 5%→소목 10%의 순서로 복합염색했을 때 주황색(5YR)과 가장 비슷한 3.9YR의 색상을 나타냈으며, 괴화 100%→소목 100%→매염 5%의 순서로 복합염색했을 때 다홍색(10R)과 가장 비슷한 0.5YR의 색상을 나타냈다. 명도 V는 괴화→소

<표 2> 소목→괴화로 염색한 염색물의 K/S, L*, a*, b*, H(V/C)

염색 순서	농도(%)	λ_{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*	H (V/C)	
소목 ↓ 매염 ↓ 괴화	소목100	괴화100	400	7.66	-25.6	13.6	31.9	6.1YR 6.7/5.8
		괴화 50	400	6.59	-28.0	16.3	29.7	4.4YR 6.4/5.9
		괴화 10	400	3.97	-34.4	22.0	23.1	0.1YR 5.8/6.1
	소목 50	괴화100	400	7.61	-21.4	10.2	34.3	8.1YR 7.1/5.7
		괴화 50	400	6.33	-23.6	12.9	32.4	6.5YR 6.9/5.8
		괴화 10	400	3.86	-27.6	18.3	26.8	2.8YR 6.5/5.8
	소목 10	괴화100	400	7.33	-14.1	3.0	38.2	2.4Y 7.8/5.4
		괴화 50	400	5.65	-16.0	5.4	35.4	0.2Y 7.6/5.3
		괴화 10	400	2.88	-17.6	10.0	29.0	7.2YR 7.5/5.0
매염 ↓ 소목 ↓ 괴화	소목100	괴화100	400	8.86	-35.5	25.9	28.7	0.6YR 5.7/6.3
		괴화 50	400	8.03	-41.6	27.7	24.1	8.8R 5.1/7.1
		괴화 10	400	5.45	-47.4	31.3	18.8	6.0R 4.5/7.4
	소목 50	괴화100	400	8.03	-28.8	21.5	31.0	2.7YR 6.3/6.8
		괴화 50	400	7.33	-32.3	23.3	28.4	1.4YR 6.0/6.9
		괴화 10	400	5.00	-41.2	29.8	21.9	7.5R 5.1/7.4
	소목 10	괴화100	400	6.59	-16.8	6.2	33.6	9.6YR 7.6/5.2
		괴화 50	400	5.86	-18.3	10.5	33.7	7.7YR 7.4/5.7
		괴화 10	400	3.25	-24.2	16.7	29.2	4.0YR 6.8/5.9
소목 ↓ 괴화 ↓ 매염	소목100	괴화100	400	6.87	-29.1	14.9	44.2	7.6YR 6.3/7.5
		괴화 50	400	5.17	-30.7	17.3	37.2	5.5YR 6.1/6.9
		괴화 10	400	2.75	-31.6	21.3	25.9	1.4YR 6.1/6.3
	소목 50	괴화100	400	6.33	-24.5	11.6	48.8	9.1YR 6.8/7.8
		괴화 50	400	4.84	-24.1	11.1	43.2	8.8YR 6.8/7.0
		괴화 10	400	2.21	-25.6	17.4	27.4	3.3YR 6.7/5.8
	소목 10	괴화100	400	6.29	-17.7	4.9	57.2	2.0Y 7.5/8.4
		괴화 50	400	4.40	-16.9	5.3	50.0	1.4Y 7.5/7.4
		괴화 10	400	1.69	-16.3	8.6	30.7	8.1YR 7.6/5.1

목→매염의 순서로 염색했을 때 약간 높게 나타나 밝은 색상이었으며, 채도 C는 괴화→매염→소목의 순서로 염색했을 때 약간 높게 나타나 밝은 색상이었다.

명반 매염제 사용 순서에 의한 결과를 살펴보면 괴화→매염→소목의 순서로 염색했을 때 K/S가 가장 크게 나타났으며, 괴화와 소목에 대한 매염 효과도 비슷하였다. 반면 괴화→소목→매

염의 순서로 염색하면 괴화에 대한 매염 효과가 크게 나타났다.

<표 2>에서 보는 바와 같이 소목→괴화 염색은 최대흡수파장이 모두 400nm에서 나타났다. 최대흡수파장에서의 염착량은 매염→소목→괴화의 순서로 염색했을 때 약간 크게 나타났다. 이는 소목 염재의 경우 후매염에 비해 선매염이 효과적이기 때문이다. 명도지수 L*는 매염→소

〈표 3〉 괴화→쪽으로 염색한 염색물의 K/S, L*, a*, b*, H(V/C)

염색 순서	농도(%)	λ_{\max} (nm)	K/S	L*	a*	b*	H (V/C)	
괴화 ↓ 매염 ↓ 쪽	괴화100	쪽100	640	9.66	-59.7	-16.7	7.4	3.9G 3.3/3.4
		쪽 50	420	6.40	-46.3	-23.0	22.1	9.2GY 4.6/5.0
		쪽 10	420	4.95	-31.4	-19.9	38.7	5.0GY 6.1/6.0
	괴화 50	쪽100	640	8.97	-58.3	-17.3	5.0	6.8G 3.5/3.4
		쪽 50	420	5.26	-46.8	-24.3	16.1	1.3G 4.6/4.9
		쪽 10	420	4.19	-29.7	-21.1	37.2	5.5GY 6.2/6.0
	괴화 10	쪽100	640	12.24	-61.2	-5.9	-15.3	9.1B 3.2/3.8
		쪽 50	620	3.97	-43.5	-18.3	-6.0	8.2BG 4.9/4.2
		쪽 10	620	1.15	-26.7	-20.7	6.9	6.7G 6.5/3.7
매염 ↓ 괴화 ↓ 쪽	괴화100	쪽100	640	11.26	-60.7	-14.4	-3.5	6.1BG 3.2/3.2
		쪽 50	420	5.83	-47.8	-25.7	9.5	4.9G 4.5/4.9
		쪽 10	420	3.86	-30.8	-26.1	25.8	8.9GY 6.1/5.6
	괴화 50	쪽100	640	12.47	-62.8	-12.8	-4.1	7.1BG 3.0/3.0
		쪽 50	420	5.53	-47.6	-26.2	11.0	4.1G 4.5/5.0
		쪽 10	420	5.39	-32.1	-26.3	32.2	7.7GY 6.0/6.2
	괴화 10	쪽100	640	9.33	-57.9	-15.7	-2.1	4.7BG 3.5/3.3
		쪽 50	620	4.70	-46.4	-24.4	5.5	8.2G 4.6/4.7
		쪽 10	420	2.50	-30.3	-26.0	18.8	1.1G 6.2/5.1
괴화 ↓ 쪽 ↓ 매염	괴화100	쪽100	400	9.87	-56.4	-16.9	8.7	2.8G 3.6/3.4
		쪽 50	400	8.03	-56.1	-15.7	5.8	5.3G 3.7/3.1
		쪽 10	660	7.35	-55.0	-10.0	-6.7	1.7B 3.8/2.8
	괴화 50	쪽100	400	8.43	-41.3	-18.9	27.7	6.3GY 5.1/4.9
		쪽 50	400	7.01	-41.4	-17.8	25.0	6.5GY 5.1/4.5
		쪽 10	400	2.72	-39.3	-14.5	6.6	4.4G 5.3/2.7
	괴화 10	쪽100	400	8.86	-26.6	-16.6	50.7	1.9GY 6.6/7.1
		쪽 50	400	6.87	-25.0	-17.7	46.5	2.8GY 6.7/6.7
		쪽 10	400	2.38	-24.1	-17.0	24.2	6.6GY 6.8/4.1

목→괴화와 매염→소목→괴화→매염의 염색방법에 의해 염색했을 때 L*값이 작게 나타나 어두워지는 경향을 보였으나, <표 1>의 괴화→소목의 순서로 염색한 경우에 비해 큰 값으로 나타나 밝은 색상으로 염색되었음을 알 수 있다. 색도지수 a*는 매염→소목→괴화의 순서로 염색했을 때 가장 크게 나타나 reddish한 경향을 보인 반면 소목→매염→괴화, 소목→괴화→매염의

순서로 염색했을 때 가장 작게 나타나 red 색상을 가장 적게 흡수하였음을 알 수 있다. b*는 소목→괴화→매염의 순서로 염색했을 때 가장 크게 나타나 yellowish한 경향을 보였다. 이는 괴화가 후매염이 효과적이기 때문이다. 색상 H는 소목→괴화의 염색과 마찬가지로 굴색(10YR)에서 빨강색(5R)대까지를 띠었으나, 적색을 적게 흡수하여 주황(5YR)~굴색(10YR)대를 많이 띠었

<표 4> 쪽→괴화로 염색한 염색물의 K/S, L*, a*, b*, H(V/C)

염색순서	농도(%)	λ_{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*	H (V/C)	
쪽 ↓ 매염 ↓ 괴화	쪽100	괴화100	400	9.34	-56.2	-9.9	-7.9	2.8B 3.7/2.9
		괴화 50	660	7.98	-55.9	-9.0	-9.1	4.5B 3.7/3.0
		괴화 10	660	7.87	-55.6	-5.9	-13.6	9.0B 3.7/3.6
	쪽 50	괴화100	400	7.33	-41.2	-11.5	-0.1	4.0BG 5.1/2.3
		괴화 50	400	5.86	-40.8	-11.6	-0.4	4.5BG 5.1/2.3
		괴화 10	400	2.95	-41.9	-9.3	-5.5	2.1B 5.0/2.5
	쪽 10	괴화100	400	7.67	-24.2	-16.6	19.4	7.9GY 6.8/3.6
		괴화 50	400	5.65	-24.0	-16.7	16.9	9.0GY 6.8/3.4
		괴화 10	400	2.43	-22.7	-14.5	11.6	0.7G 7.0/2.7
매염 ↓ 쪽 ↓ 괴화	쪽100	괴화100	400	6.73	-48.1	-9.0	-8.0	4.2B 4.4/2.9
		괴화 50	400	6.33	-49.1	-9.1	-8.0	4.1B 4.3/2.9
		괴화 10	400	3.38	-49.9	-8.0	-9.5	5.9B 4.3/3.0
	쪽 50	괴화100	400	7.66	-36.4	-14.7	4.8	7.1G 5.6/2.7
		괴화 50	400	5.86	-36.8	-14.4	3.1	9.5G 5.5/2.6
		괴화 10	400	2.69	-36.2	-12.7	0.1	4.0BG 5.6/2.5
	쪽 10	괴화100	400	6.73	-27.4	-15.0	10.1	1.7G 6.5/2.7
		괴화 50	400	5.26	-26.8	-14.7	8.9	2.5G 6.5/2.6
		괴화 10	400	2.54	-26.6	-15.1	10.9	1.3G 6.6/2.8
쪽 ↓ 괴화 ↓ 매염	쪽100	괴화100	640	12.99	-62.8	-5.1	-13.9	9.2B 3.0/3.4
		괴화 50	640	1.71	-33.9	-13.9	-1.9	6.2BG 5.8/2.8
		괴화 10	400	1.52	-19.9	-16.3	13.7	0.4G 7.2/3.1
	쪽 50	괴화100	640	11.86	-61.5	-5.1	-14.1	9.4B 3.2/3.5
		괴화 50	640	1.63	-32.9	-13.2	-4.1	8.8BG 5.9/2.9
		괴화 10	400	1.22	-19.6	-16.0	9.3	2.9G 7.3/2.8
	쪽 10	괴화100	640	10.49	-59.3	-2.9	-19.0	2.2PB 3.4/4.5
		괴화 50	640	1.92	-34.5	-10.2	-10.6	5.8B 5.8/3.7
		괴화 10	400	0.57	-16.8	-11.9	-1.0	6.5BG 7.6/2.3

다. 소목 10%→매염 5%→괴화 50%의 순서로 복합염색했을 때 0.2Y 7.6/5.3, 소목 50%→괴화 100%→매염 5%의 순서로 복합염색했을 때 9.1YR 6.8/7.8의 색상을 나타내 곱색(10YR 7/12)과 가장 비슷한 색상으로 나타났다. 9.1YR 6.8/7.8과 0.2Y 7.6/5.3로 나타난 염색물의 색상차를 비교해 보면 9.1YR 염색물이 좀더 reddish한 색상을 띠며, 명도 V가 약간 작게 나타나 어두

운 반면 채도 C가 크게 나타나 맑은 색상을 띠었다. 주황색(5YR)은 소목 100%→괴화 50%→매염 5%의 순서로 염색했을 때 5.5YR의 색상으로 나타나 주황색에 가까운 색상을 띠었으며, 다홍색(10R)은 매염 5%→소목 100%→괴화 100%의 순서로 염색했을 때 0.6YR의 색상으로 나타나 다홍색에 가장 가까운 색상을 띠었다. 한편 명도 V와 채도 C는 염색방법 및 농도에 따른 차

이는 크지 않았다.

<표 1>과 <표 2>에서 알 수 있듯이 소목→피화의 순으로 염색한 경우 염착량도 적고 채도도 낮게 나타나 탁한 색상을 띠었다. 결과적으로 황색과 적색을 사용하여 복합염색할 경우 굴색(10YR 7/12), 주황색(5YR 6/12), 다홍색(10R 5/14)의 염색물을 얻기 위해서는 피화→소목 즉, 황색계 염료인 피화로 먼저 염색한 후에 적색계 염료인 소목으로 염색하는 것이 좋은 색상을 나타낼 수 있음을 알 수 있었다.

<표 3>에서 보는 바와 같이 피화→쪽 염색은 최대흡수파장이 400~660nm에서 나타났으며, 400nm에서 660nm의 장파장 쪽으로 shift가 일어난 것은 청색을 흡수하는 파장 쪽으로 이동함을 의미하기 때문에 염색물은 청색에 가까운 색상을 나타내게 된다. 최대흡수파장에서의 염착량은 쪽의 염료 농도가 증가함에 따라 염착량도 증가하였다. 염색방법에 따른 염착량을 살펴보면 매염→피화→쪽 > 피화→매염→쪽 > 피화→쪽→매염의 순으로 크게 나타났으나, 매염→피화→쪽과 피화→매염→쪽의 염착량이 많은 차이가 나타나지 않은 것으로 보아 피화는 선매염에 비해 후매염이 약간 효과적임을 알 수 있다. 명도지수 L*는 쪽의 염료 농도가 증가함에 따라 감소하여 dark한 경향을 보였으며, 염색 방법에 의한 염료 농도별 명도지수의 차이는 별로 없었다. 색도지수 a*는 모두 (-)로 나타나 greenish한 경향을 보였으며, b*는 대부분 (+)로 나타나 yellowish한 경향을 보였다. 피화 10%→매염 5%→쪽 100%로 염색한 경우 -15.3을 나타내 bluish한 경향을 보였다. 색상 H는 연두색(5GY)대에서 파랑색(5B)대까지 띠었다. 연두색(5GY)은 피화 100%→매염 5%→쪽 10%의 염색방법에 의해 염색했을 때 5GY 6.1/6.0의 색상을 나타내 연두색에 가까운 색상을 나타냈으며, 풀색(10GY)은 피화 100%→매염 5%→쪽 50%의 염색방법에 의해 염색했을 때 9.2GY 4.6/5.0의 색상을 나타내 풀색에 가까운 색상을 나타냈다. 또한 녹색(5G)은 매염 5%→피화 100%→쪽 50%의 염색방법에 의해 염색했을 때 4.9G 4.5/4.9의 색상을 나타내 녹색에 가까운 색상을 나타냈다. 명도 V와 채도 C는 염색방법에 관계없이 피화, 쪽의 동일 농도에서의 명도와 채도가 비슷하게 나타났다.

<표 4>에서 보는 바와 같이 쪽→피화 염색은 최대흡수파장이 400~660nm에서 나타났으며, 최대흡수파장에서의 염착량은 쪽의 염료 농도가 증가함에 따라 염착량도 증가하였다. 명도지수 L*는 쪽의 염료 농도가 증가함에 따라 감소하였으나, 쪽→매염→피화, 매염→쪽→피화에 의한 염색의 경우에는 피화의 농도에 따른 변화가 거의 없어 쪽 염색 후 피화 염색은 피화의 황색 색소가 그다지 염착되지 않음을 알 수 있었다. 색도지수 a*와 b*는 모두 (-)로 나타나 greenish하고 bluish한 경향을 보였다. 색상 H는 풀색(10GY)대에서 남색(5PB)대에 가까운 색상을 띠었다. 피화→쪽 염색방법에 비해 청색을 많이 흡수하고 황색은 거의 흡수하지 못한 상태의 염색물이 얻어졌다. 따라서 연두색(5GY)과 녹색(5G)에 가까운 색상은 얻을 수 없었으며, 쪽 10%→매염 5%→피화 50%의 염색방법에 의해 염색했을 때 9GY 6.8/3.4의 색상을 나타내 풀색(10GY 6/10)에 가까운 색상이 나타났으나, 채도 C가 3.4로 탁한 색상을 띠었다. 염색 방법에 상관없이 모든 염색물이 채도가 낮게 나타나 탁한 색상으로 염색되었다.

<표 3>과 <표 4>에서 알 수 있듯이 염색방법에 따른 염착량의 차이는 크지 않았으나, 쪽→피화의 순으로 염색한 경우 채도가 전반적으로 낮게 나타나 탁한 색상을 띠었다. 결과적으로 황색과 청색을 사용하여 복합염색할 경우 연두색(5GY 7/10), 풀색(10GY 6/10), 녹색(5G 5/10)의 염색물을 얻기 위해서는 피화→쪽 염색 즉, 황색계 염료인 피화로 먼저 염색한 후에 청색계 염료인 쪽으로 염색하는 것이 바람직한 것으로 나타났으며, 쪽→피화 즉, 쪽 염색 후 피화 염색은 매염 순서 및 염색 방법에 관계없이 황색 색소가 잘 염착되지 않았으며, 채도가 낮게 나타나 모두 탁한 색상을 띠었다.

<표 5>에서 보는 바와 같이 소목→쪽 염색은 최대흡수파장이 대체로 560~640nm에서 나타났으며, 최대흡수파장에서의 염착량은 소목→매염→쪽 염색은 쪽의 염료 농도가 감소함에 따라 염착량이 증가하였다. 이는 소목 후매염의 경우 적색 색소를 오히려 감소시키기 때문인 것으로 생각된다. 한편 매염→소목→쪽, 소목→쪽→매염에 의한 염착량은 쪽의 염료 농도가 감소함에

<표 5> 소목→쪽으로 염색한 염색물의 K/S, L*, a*, b*, H(V/C)

염색순서	농도(%)	λ_{max} (nm)	K/S	L*	a*	b*	H (V/C)	
소목 ↓ 매염 ↓ 쪽	소목100	쪽100	640	9.74	-62.8	-0.5	-15.3	3.1PB 3.0/3.5
		쪽 50	560	5.48	-55.5	8.0	-13.0	0.2P 3.7/3.3
		쪽 10	560	3.93	-50.7	10.3	-7.4	6.8P 4.2/2.8
	소목 50	쪽100	640	9.95	-61.1	-0.6	-18.1	3.1PB 3.2/4.2
		쪽 50	580	3.29	-49.0	0.7	-13.1	4.6PB 4.4/3.4
		쪽 10	560	2.28	-43.6	5.5	-8.1	1.4P 4.9/2.5
	소목 10	쪽100	640	11.65	-61.6	0.0	-21.6	3.4PB 3.1/5.0
		쪽 50	620	2.77	-44.9	1.0	-20.3	4.6PB 4.7/5.2
		쪽 10	560	1.23	-32.7	12.9	-8.1	7.5P 5.9/4.0
매염 ↓ 소목 ↓ 쪽	소목100	쪽100	580	9.94	-63.7	8.2	-15.7	8.9PB 2.9/3.6
		쪽 50	560	8.03	-61.1	9.1	-13.7	8.1PB 3.2/3.4
		쪽 10	560	5.40	-54.4	14.0	-9.7	7.3P 3.8/3.6
	소목 50	쪽100	580	9.65	-64.0	7.0	-18.1	7.6PB 3.3/4.2
		쪽 50	580	7.49	-60.0	5.4	-17.6	6.7PB 2.9/3.9
		쪽 10	560	4.53	-51.9	13.2	-12.8	4.7P 4.1/4.0
	소목 10	쪽100	640	7.43	-56.9	0.0	-21.1	3.6PB 3.6/5.1
		쪽 50	620	5.89	-53.6	-0.9	-21.6	3.2PB 3.9/5.4
		쪽 10	620	1.54	-36.7	-0.7	-15.7	4.0PB 5.5/4.3
소목 ↓ 쪽 ↓ 매염	소목100	쪽100	640	8.17	-59.4	-1.3	-11.9	2.5PB 3.4/2.9
		쪽 50	640	3.56	-50.3	-1.3	-6.4	2.1PB 4.2/1.8
		쪽 10	400	1.22	-35.1	3.9	4.5	0.2YR 5.7/1.1
	소목 50	쪽100	660	7.11	-55.4	-1.3	-16.4	2.8PB 3.7/4.0
		쪽 50	640	3.38	-47.5	-2.6	-10.1	1.4PB 4.5/2.8
		쪽 10	400	0.84	-30.2	0.4	1.2	7.8R 6.2/0.1
	소목 10	쪽100	660	8.68	-57.6	-0.4	-19.0	3.4PB 3.5/4.6
		쪽 50	640	3.39	-45.4	-3.0	-14.8	1.9PB 4.7/4.0
		쪽 10	640	0.72	-26.3	-3.1	-5.1	9.7B 6.6/1.9

따라 염착량도 감소하는 경향으로 나타났다. 명도지수 L*도 염착량과 같은 경향이 나타났다. 색도지수 a*는 소목→쪽→매염, 매염→소목→쪽의 경우 대부분 (+)로 나타나 reddish한 경향을 보인 반면 소목→쪽→매염은 대부분 (-)로 나타나 greenish한 경향을 보였다. 이는 염색 순서에 의해 적색 색소인 소목과 청색 색소인 쪽의 색소 성분을 많이 흡수하는 결과라고 생각된다.

b*는 대부분 (-)로 나타나 bluish한 경향을 보였다. 색상 H는 남색(5PB)대에서 붉은 보라색(10P)대까지의 색상이 나타났으나, 자주색(5RP)대와 연지색(10RP)대의 색상은 나타나지 않았으며, 대부분 남색(5PB)대의 색상을 띠었다. 감청색(10B)과 남색(5PB)은 소목 10%→쪽 10%→매염 5%, 소목 10%→매염 5%→쪽 50%의 염색방법에 의해 염색했을 때 각각 9.7B, 4.6PB를 나타내 감

〈표 6〉 쪽→소목으로 염색한 염색물의 K/S, L*, a*, b*, H(V/C)

염색순서	농도(%)	λ_{\max} (nm)	K/S	L*	a*	b*	H (V/C)	
쪽 ↓ 매염 ↓ 소목	쪽100	소목100	500	13.00	-69.4	5.7	-1.4	2.2RP 2.4/1.1
		소목 50	560	9.72	-66.5	6.3	-5.0	5.7P 2.7/1.5
		소목 10	640	8.77	-63.1	4.0	-13.2	6.7PB 3.0/2.9
	쪽 50	소목100	500	9.33	-62.3	12.7	4.8	2.9R 3.1/2.4
		소목 50	500	7.70	-60.2	14.5	1.4	8.0RP 3.3/2.8
		소목 10	540	3.78	-52.8	9.2	-6.7	6.6P 4.0/2.4
	쪽 10	소목100	500	9.07	-57.2	26.6	12.5	4.5R 3.6/5.8
		소목 50	500	6.09	-53.5	24.9	8.3	2.3R 3.9/5.4
		소목 10	500	2.67	-44.3	20.8	1.4	6.9RP 4.8/4.8
매염 ↓ 쪽 ↓ 소목	쪽100	소목100	480	6.26	-60.8	1.3	1.6	7.2R 3.2/0.3
		소목 50	500	6.05	-62.0	2.8	-3.2	2.0P 3.1/0.9
		소목 10	660	5.28	-56.1	1.6	-13.0	5.2PB 3.7/3.1
	쪽 50	소목100	480	6.04	-56.9	8.9	7.9	0.0YR 3.6/2.0
		소목 50	500	4.82	-57.0	7.1	1.7	9.0RP 3.6/1.4
		소목 10	560	3.40	-50.7	5.6	-8.5	0.8P 4.2/2.3
	쪽 10	소목100	460	5.97	-53.4	11.3	13.3	2.3YR 3.9/2.9
		소목 50	460	4.31	-53.1	11.6	6.1	4.6R 4.0/2.5
		소목 10	560	2.41	-45.1	8.2	-3.4	9.9P 4.7/2.2
쪽 ↓ 소목 ↓ 매염	쪽100	소목100	660	7.66	-61.6	1.5	-7.3	5.9PB 3.1/1.7
		소목 50	660	7.84	-60.8	1.2	-9.9	5.1PB 3.2/2.2
		소목 10	640	8.19	-59.0	0.5	-15.5	4.1PB 3.4/3.7
	쪽 50	소목100	500	4.22	-53.7	6.7	1.0	7.2RP 3.9/1.4
		소목 50	560	3.00	-49.9	5.0	-1.8	9.8P 4.3/1.2
		소목 10	560	2.18	-46.2	1.0	-8.4	5.4PB 4.6/2.3
	쪽 10	소목100	500	3.50	-45.5	18.1	11.1	6.2R 4.7/4.2
		소목 50	500	2.52	-42.1	14.5	8.9	5.9R 5.0/3.5
		소목 10	500	0.86	-30.4	6.5	-0.1	3.8RP 6.2/1.8

청, 남색에 가장 가까운 먼셀기호를 나타냈으나, 염착량이 너무 적어 실제 색상은 연한 파랑색으로 나타났다. 오히려 소목 50%→매염 5%→쪽 100%, 소목 100%→매염 5%→쪽 100%의 경우 3.1PB로 나타났으나, 감청색과 남색에 더 가까운 색상이었다. 남보라색(10PB)은 소목 100%→매염 5%→쪽 50%의 염색방법에 의해 염색했을 때 0.2P를 나타내 남보라색에 가까운 색상을 나

타냈으며, 보라색(5P)은 매염 5%→소목 50%→쪽 10%의 경우 4.7P를 나타내 보라색에 가까운 색상을 나타냈다. 또한 붉은 보라색(10P)은 매염 5%→소목 100%→쪽 10%에서 7.3P를 나타내 붉은 보라색에 가까운 색상을 나타냈다. 명도 V와 채도 C는 모두 낮은 값으로 나타나 어두운 색상이면서 탁한 색상을 나타냈다.

따라서 적색계통의 소목과 청색계통의 쪽의

복합염색의 경우 소목으로 염색한 후 쪽 염색하는 염색방법은 적절하지 않은 것으로 나타났다.

<표 6>에서 보는 바와 같이 쪽→소목 염색은 최대흡수과장이 대체로 460~560nm에서 나타났으며, 최대흡수과장에서의 염착량은 쪽→매염→소목의 순으로 염색하였을 때 가장 크게 나타났다. 이는 소목의 경우 후매염에 비해 선매염이 적색 색소를 많이 흡수하는 염료이기 때문이다. 명도지수 L^* 은 쪽의 농도가 증가한 경우와 소목의 농도가 증가한 경우 L^* 가 큰 차이가 없었다. 이는 소목과 쪽의 색소 성분이 적절히 상호 배합되어 염착되기 때문이라고 생각된다. 색도지수 a^* 는 모두 (+)로 나타나 reddish한 경향을 보인 반면 b^* 는 대부분 (-)로 나타나 bluish한 경향을 보였다. 이는 적색과 청색이 적절히 염착되었음을 의미한다. 색상 H는 남색(5PB)대에서 빨강색(5R)대까지 폭넓은 색상대에서 나타났다. 남색(5PB)은 쪽 100%→소목 50%→의 염색방법으로 염색했을 때 5.1PB를 나타내 남색에 가까운 색상을 나타냈으며, 남보라색(10PB)은 소목 100%→매염 5%→쪽 50%의 염색방법에 의해 염색했을 때 0.2P를 나타내 남보라색에 가까운 색상을 나타냈으며, 보라색(5P)은 쪽 100%→매염 5%→소목 50%의 경우 5.7P를 나타내 보라색에 가까운 색상을 나타냈다. 또한 붉은 보라색(10P)은 매염 5%→쪽 10%→소목 10%에서 9.9P를 나타내 보라색에 가장 가까운 먼셀기호를 나타냈으나, 염착량이 너무 적어 실제 색상은 연한 보라색으로 나타났다. 자주색(5RP)은 쪽 10%→매염 5%→소목 10%에서 6.9RP를 나타내 자주색에 가까운 색상을 나타냈으나, 염착량이 적어 연한 자주색을 나타냈다. 연지색(10RP)은 매염 5%→쪽 50%→소목 50%에서 9RP를 나타내 연지색에 가까운 먼셀기호 색상을 나타냈으나, 채도가 너무 낮아 매우 탁한 색상을 나타냈다. 쪽 10%→매염 5%→소목 50%에서 연지색에 가까운 색상을 얻을 수 있다. 특히 매염 5%→쪽 10%→소목 100%로 염색했을 때 주황색에 가까운 2.3YR을 나타냈는데, 이는 소목 염재에 황색 색소가 함유되어 있기 때문이며, 매염한 다음 쪽 염색 후에 소목 염색의 경우에도 소목에 대한 선매염 효과가 유지되기 때문이다. 명도 V와 채도 C가 모두 낮은 값으로 나타나 어두운 색상이

면서 탁한 색상을 나타냈다. 소목→쪽 염색방법에 비해 다양한 색상을 염색할 수 있으나, 명도와 채도가 낮아 탁한 색상이 나타난다.

<표 5>와 <표 6>에서 알 수 있듯이 소목→쪽의 염색방법으로 염색한 경우 최대흡수과장이 560~640nm에서 나타나 자주색(5RP)대와 연지색(10RP)대의 색상은 나타나지 않았으며, 대부분 남색(5PB)대의 색상을 띠었다. 반면 쪽→소목의 염색방법으로 염색한 경우에는 최대흡수과장이 460~560nm에서 나타나 붉은 색 계통의 색상이 많이 나타났으나, 채도가 낮아 탁한 색상이 나타났다. 결과적으로 적색과 청색의 복합염색에 있어서 소목과 쪽의 배합은 적절하지 않은 것으로 나타났다.

IV. 결론

본 연구에서는 삼원색인 황색, 적색, 청색계의 대표적인 염재로 괴화, 소목, 쪽을 사용하여 복합염색의 경우 염색 순서에 따른 염착 농도 및 색채 변화를 고찰하였다.

1. 괴화와 소목을 사용하여 복합염색할 경우 황색계 염료인 괴화로 염색한 후에 적색계 염료인 소목으로 염색하는 것이 효과적이다.

2. 괴화와 소목의 복합염색시 괴화→매염→소목의 순으로 염색했을 때 염착량이 가장 크게 나타났다. 한편 괴화→소목→매염의 순서로 복합염색할 경우 간색을 염색하는데 가장 효과적이었다. 이는 소목이 후매염 효과가 좋지 않은 반면 괴화는 소목 염색 후에도 매염 효과가 나타나 괴화의 황색 색소가 적절히 염착된 결과라고 생각된다.

3. 괴화와 쪽을 사용하여 복합염색할 경우 황색계 염료인 괴화로 염색한 후에 청색계 염료인 쪽으로 염색하는 것이 효과적이다. 쪽 염색 후 괴화 염색은 매염 순서 및 염색 방법에 관계없이 황색 색소가 잘 염착되지 않았으며, 채도가 낮게 나타나 모두 탁한 색상을 띠었다.

4. 괴화와 쪽을 복합염색하여 간색을 나타내 고자 할 경우 황색염료인 괴화로 먼저 염색한 후에 청색염료인 쪽을 사용하는 것이 좋은 결과를 나타냈으며, 괴화의 경우 후매염이 효과적이

기 때문에 괴화→매염→쪽의 순서로 염색하는 것이 효과적이다.

5. 소목과 쪽을 사용하여 복합염색할 경우 적색계 염료인 소목과 청색계 염료인 쪽의 복합염색은 좋지 않은 것으로 나타났다. 소목→쪽의 염색방법으로 염색한 경우 최대흡수파장이 560~640nm에서 나타나 대부분 남색 계통의 색상을 띠지만 쪽→소목의 염색방법으로 염색한 경우에는 최대흡수파장이 460~560nm에서 나타나 붉은 색 계통의 색상이 많이 나타났다. 소목과 쪽의 복합염색은 전반적으로 채도가 낮아 탁한 색상이 나타났다.

참 고 문 헌

- 김병각. (1979). *천연물화학*. 서울: 진명출판사.
- 김병희. (1996). *황색천연염료의 염색성과 향균성 - 황백, 치자, 울금을 중심으로*. 숙명여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 농촌진흥청 잠사곤충연구소 (1995). *전통 천연염료 염색방법 현대화 제1차년도 연차보고서*. 과학기술처.
- 文旻后. (2004). *청색 천연염료에 의한 염색과 의상제작*. 성균관대학교 생활과학대학원 석사학위논문.
- 박영득. (2001). 야생숙 추출물을 이용한 견직물의 천연염색성에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 3(1), 33-46.
- 송화순, 김병희. (2000). 꽃을 이용한 천연 염색 연구(1). *한국의류산업학회지*, 2(2), 113.
- 신영준. (2009). 천연염료에 의한 대나무 섬유 염색. *한양여자대학논문집*, 32, 219~229.
- 신영준. (2010). 쪽과 청대의 염색성에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 12(4), 149~157.
- 윤기중, 임경율, 전택진, 엄성일. (2001). 천연염료의 염색 특성에 관한 연구(2). *한국섬유공학회지*, 38(11), 577.
- 이광미. (2000). *소목과 쪽을 이용한 직물의 천연 염색*. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이상락. (1997). *소목의 Methanol 추출물의 구조 분석과 견 염색물의 향균소취성*. 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
- 李賢淑. (1998). *丁香 抽出物에 의한 絹織物의 染色性 및 抗菌消臭性*. 成均館大學校 大學院 博士學位論文.
- 정진순. (2003). 천연염색을 이용한 홀치기 염색기법의 직물디자인. *한국의류산업학회지*, 5(1), 59.
- 조미숙. (2004). *천연염색 연구동향 분석*. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 木村光雄. (1987). *天然染料とその染色*. *染色工業*, 35(1), 8.
- 片田 明. (1987). *花の色素の化學的性質とその染色*. *染色工業*, 35(1), 2.