

황색계 천연염료에 의한 셀룰로스, 단백질계 섬유의 염색

신 영 준

한양여자대학교 섬유패션디자인과 교수

The Dyeing Properties of Cellulose and Protein Fabrics by Yellow Natural Dyes

Young-Joon Shin

Prof., Dept. of Textile Fashion Design, Hanyang Women's University
(2017. 1. 11 접수; 2017. 2. 21 수정; 2017. 2. 22 채택)

Abstract

In order to analysis on color difference of yellow natural dyes, I have dyed cellulose and protein fabrics. The results of experiment have been analysed by wavelength of maximum absorption, amounts of dye uptake, color difference, Hunter's value and Munsell's value.

The results from these analyses are as follows : Bud of pagoda tree, Amur cork, and Curcuma showed greenish yellow color, Gardenia Jasminoides showed reddish yellow color. Barberry root showed reddish yellow color with post-mordanting method on cellulose fabric. Moreover, Dupioni silk was dyed in reddish yellow color by Barberry root and Rhubarb. In addition to Chroma index, Gardenia Jasminoides and Curcuma showed clear color overall. However, dyeing rayon and silk by Barberry root, and dyeing silk by Rhubarb showed clear color.

Comparing all the results to actual dyed materials, Bud of pagoda tree had small dye uptake, and both Δa and Δb value were short which can't recognized the yellow color easily. Dye uptake of Amur cork and Gardenia Jasminoides was small just like Bud of pagoda tree. However, Δb value order was Gardenia Jasminoides>Amur cork>Bud of pagoda tree. Therefore, Gardenia Jasminoides recognized reddish yellow because of big value of red color and yellow color. In case of Barberry root and Rhubarb which have larger dye uptake, Baberry root recognized yellow color on rayon only, and couldn't recognized yellow color on bleached cotton fabric, ramie, silk, and dupioni silk. Rhubarb recognized yellow color on rayon with pre-mordanting method only, but recognized silk and dupioni silk as brown like color. Moreover, we could not analyze color by dye uptake, ΔLab , and H(v/c) for Barberry root and Rhubarb. As a result, I think we need to attach color table for the research paper which handled the color of dyeing materials.

Key Words: Wavelength of maximum absorption(최대흡수파장), Dye uptake(염착량), Pre-mordanting(선매염), Post-mordanting(후매염)

Corresponding author ; Young-Joon Shin
Tel. +82-2-2290-2420 Fax. +82-2-2290-2429
E-mail : hana@hywoman.ac.kr

※ 본 논문은 2015학년도 제2기 한양여자대학교 교내 연구비 지원에 의해 연구되었음.

I. 서론

천연염색은 식물, 동물, 광물로부터 색소를 추출하여 피염물에 착색하는 것을 의미한다. 최근 환경오염에 대한 심각성이 대두되면서 환경 친화적인 천연염료에 대한 관심이 고조되고 있다(김공주 외, 1976; 송화순, 김병희, 2000, 윤기중 외, 2001; 정진순, 2003). 또한 천연염료는 인체에 무해할 뿐만 아니라 소취·방충·항균·항암성 등의 약리 효과를 갖고 있다는 점(김병희, 1996; 박건순 외, 2007; 박복규, 1997; 이상락, 1997; 이연순, 2006; 이현숙, 1998)에서 다양한 기능성 제품들이 상품화되고 있다. 특히 천연염료는 한 가지 염료에서 매염제의 종류와 처리 방법 등에 따라 명도, 채도, 색상이 다른 다양한 색을 나타낼 수 있으며(주영주, 1996; 차옥선, 김소현, 1999), 천연염료만이 갖는 우아한 색상과 어느 색과도 조화가 잘 된다는 매력을 갖고 있다.

천연염료는 염색성에 따라 한 종류의 염료가 한 가지 색으로만 염색되는 단색성염료(monogenetic color)와 매염제에 의해 여러 가지 색으로 발색되는 다색성염료(polygenetic color)로 나누어진다. 고대로부터 사용되어온 염료들을 살펴보면 식물성염료 중에서는 치자, 괴화, 황벽, 울금, 황련, 메리골드, 쪽두서니, 소목, 쪽, 자초 등, 동물성염료 중에서는 코치닐, 락, 커미즈, 티리언 퍼플 등, 광물성염료 중에서는 황토, 숯, 주사 등이 사용되었다. 천연염료 중에서 가장 많이 사용된 식물성염료는 400여종이 알려져 있으며, 그 중 50여종의 식물성염료는 손쉽게 구할 수 있고 매염제와 염색법에 따라 다양한 색채를 나타낸다(김지희, 1997). 식물성염료는 황색계, 적색계, 청색계, 회색-흑색계 염료 등으로 분류되는데, 그 중 황색계 염료가 가장 많으며, 황색계 염료의 염색성에 관한 연구도 많이 보고되어 있다(김연중, 1997; 박후나, 1993; 최종명 외, 2009). 황색계 염료중에서 많이 사용하고 있는 치자, 괴화, 황벽, 울금, 황련 등의 염색물의 색상을 살펴보면 붉은 빛을 띤 황색, 녹색 빛을 띤 황색, 푸른 빛을 띤 황색 그리고 순수한 황색을 나타내며, 섬유에 따라 색상이 다르게 나타난다. 보고된 연구 논문을 살펴보면 대부분 한 가지 염료에 의한 염색성 또는 한 종류의 섬유에 대한 염색성을 고찰하고

있어, 천연염료가 나타내는 색상을 정확히 인지하기 어렵다(김광수, 2001; 박윤점 외, 2003; 임형규, 2006; 허복구, 2004). 천연염료는 염색 방법, 염색 조건에 따라 염색물의 색상이 다르게 나타나지만 동일 염료라 할지라도 섬유에 따라 나타나는 색상이 다르기 때문에 천연염색을 하는 사람들이 희망하는 색상을 염색하고자 할 때 염료 선택에 어려움이 많다.

따라서 본 연구에서는 황색계 염료 중에서 많이 사용되어온 치자, 울금, 황벽, 괴화, 황련, 대황을 사용하여 셀룰로스계섬유인 옥양목, 모시, 인견과 단백질계섬유인 명주, 옥사를 염색함으로써 황색계염료가 섬유에 따라 다르게 나타나는 색상을 인지할 수 있도록 하였다. 또한 염착량, ΔE , ΔLab , H(V/C)에 의해 색차분석한 결과가 염색물을 보고 인지하는 색상과 차이가 있는 염료들도 있어, 색차 분석 결과와 시각적으로 인지되는 색상 차이에 대해 언급함으로써 이들 황색계염료를 사용하여 희망하는 색상을 염색하고자 할 때 염료 선택에 도움이 되는 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

II. 실험 방법

1. 소재

본 실험에 사용한 소재는 셀룰로스계섬유인 옥양목, 모시, 인견과 단백질계섬유인 명주, 옥사 직물로서 구성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 직물의 구성

Fabric	Weave	Density(inch)	Width (inch)	Weight (g/y)
옥양목	평직	70 E x 60 P	60	160
모시	평직	68 E x 62 P	58	113
인견	능직	126 E x 88 P	60	185
명주	평직	110 E x 64 P	15	32
옥사	평직	96 E x 62 P	14	18

2. 염재 및 매염제

본 실험에 사용한 염재는 황색계염료인 치자,

울금, 황벽, 괴화, 황련, 대황으로 시중 한약상에서 건조된 것으로 구입하여 사용하였으며, 매염제는 알루미늄 매염제로서 명반(aluminum potassium sulfate (AlK(SO₄)₂·12H₂O)) 1급 시약을 사용하였다.

3. 추출, 매염 및 염색

염재의 색소 성분은 염재의 20배량의 물을 사용하여 90℃에서 60분 동안 추출하였으며, 매염은 선매염법과 후매염법에 의해 50℃에서 30분 동안 처리하였다. 또한 염색은 욕비 1 : 50으로 50℃에서 30분 동안 염색하였다.

4. 색채 분석

섬유 소재의 표면색은 색차계(JUKI JP 7200C, Japan)를 사용하여 Kubelka Munk식에 의해 K/S를 측정하여 염착량을 평가하였다. 또한 표준광원으로 C광원, 2° 시야법으로 CIE Lab 색차식을 이용하여 명도, 채도, 색상 등을 측정하였다.

염착량(K/S value ; amounts of dye uptake)은 최대흡수파장(λ max)에서 Kubelka-Munk식(K/S=(1-R)²/2R)에 의해 산출하였다. 여기서 K는 염색물의 흡광계수(absorption coefficient)이며, S는 염색물의 산란계수(scattering coefficient)이고, R은 분광반사율(reflectance of monochromatic light)이다.

색차값 ΔE는 <표 2>와 같이 감각적 표현으로 나타낼 수 있다.

<표 2> 색차(ΔE)의 감각적 표현

ΔE	감각적 표현
0.0~0.5	Trace(색차가 거의 나타나지 않음)
0.5~1.5	Slight(색차가 근사함)
1.5~3.0	Noticeable(색차가 감지할 수 있는 정도의 차이)
3.0~6.0	Appreciable(색차가 확연히 차이가 있음)
6.0~12.0	Much(색차가 극히 현저하게 차이가 있음)
12.0~	Very much(색차가 다른 계통의 색으로 감지)

L, a, b System에서 L은 시료의 명도 지수를 나타내며, a, b는 색도지수를 나타내는데, Δa는 적색/녹색 색좌표 지수로서 +a는 Red, -a는 Green, Δb는 황색/청색 색좌표 지수로서 +b는 Yellow, -b는 Blue 정도를 나타내는 색도 지수이다.

면셀표색계는 색상(hue, H), 명도(value, V), 채도(chroma, C)의 삼축성을 수직축에 명도(V), 수평축에 채도(C), 원주각에 색상(H)을 잡아 3차원 공간에 나타낸 것으로 H V/C로 표기한다. 색상환은 적(R)·황(Y)·녹(G)·청(B)·자(P)색을 기본색으로 하고, 각각의 중간에 황적(YR)·녹황(GY)·청록(BG)·자청(PB)·적자(RP)를 두어 모두 10가지의 색상으로 나눈다. 그리고 각 색상 사이를 다시 또 10등분하여 색상은 100으로 분할되어 번호를 붙인다. 명도는 무채색의 명도 관계를 기준으로, 완전한 흑색인 명도 0에서 완전한 백색인 10까지 11단계로 나누었으며, Neutral의 N을 붙여 표시한다. 번호가 작을수록 색채의 밝기가 어두워지며, 번호가 커지면 색의 밝기가 밝아진다. 또한 채도는 색의 맑고 탁한 정도를 나타내는 것으로 무채색을 0으로 하고 순도가 높아짐에 따라 번호가 커진다. 실용색표집에서는 채도단계를 2/4/6/8/10/14 등으로 사용하며, 저채도를 추가하여 1/2/3/4/6/8/10/12/14의 단계를 사용하기도 한다(徐明德, 1990).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 치자의 색차분석

치자 색소의 최대흡수파장(λ max)을 살펴보면, 셀룰로스계섬유는 400nm에서 나타난 반면 단백질계섬유는 440~460nm에서 나타나 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 적색 색소를 더 많이 흡수하였다.

염착량(K/S)을 살펴보면, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 훨씬 더 많은 염료를 흡수하였으며, 매염방법에 따른 염료 흡수는 셀룰로스계섬유의 경우 무매염과 선매염은 차이가 없었으나, 후매염은 염착량이 적게 나타났다.

색차(ΔE)를 살펴보면, 무매염과 선매염은 차

〈표 3〉 치자의 염색성

Sample	Mordant method	λ max (nm)	K/S	ΔE	Hunter's value			Munsell's value		
					ΔL	Δa	Δb	H	V	C
옥양목	무매염	400	1.57	51.1	-16.6	6.8	47.8	2.4Y	8.0	7.4
	선매염	400	1.64	52.0	-17.0	7.7	48.5	2.1Y	8.0	7.6
	후매염	400	1.08	37.4	-13.0	2.1	35.0	4.0Y	8.4	5.3
모시	무매염	400	2.21	56.6	-18.7	11.4	52.2	0.9Y	7.8	8.4
	선매염	400	2.43	59.7	-19.7	12.4	55.0	0.7Y	7.7	8.8
	후매염	400	1.76	45.7	-16.2	5.4	42.4	2.8Y	8.1	6.5
인견	무매염	400	4.02	69.8	-18.0	12.9	66.2	1.1Y	7.9	10.4
	선매염	400	3.89	68.1	-17.6	12.7	64.6	1.1Y	7.9	10.2
	후매염	400	2.97	53.0	-14.3	5.4	50.8	3.0Y	8.3	7.7
명주	무매염	460	11.18	90.5	-26.5	21.6	83.7	0.3Y	7.0	13.5
	선매염	440	9.95	86.6	-22.8	16.3	81.9	0.7Y	7.4	12.8
	후매염	460	8.92	82.2	-23.7	13.1	77.6	1.5Y	7.3	11.9
옥사	무매염	440	6.12	74.0	-25.1	12.7	68.5	1.3Y	7.2	10.7
	선매염	440	8.51	76.9	-28.5	14.0	70.0	1.0Y	6.8	10.9
	후매염	440	6.12	72.5	-24.8	8.7	67.6	2.6Y	7.2	10.2

이가 거의 없었으나, 후매염의 경우 셀룰로오스계 섬유는 색차가 12 이상의 차이를 보여 Very much(색차가 다른 계통의 색으로 감지)에 해당된 반면 단백질계 섬유는 3.0~6.0으로 Appreciable(색차가 확연히 차이가 있음) 정도의 색차를 보였다.

명도지수를 나타내는 ΔL 을 살펴보면, 셀룰로오스계 섬유의 경우 무매염과 선매염의 명도는 차이가 거의 없었으나, 후매염의 경우 약간 큰 값을 나타내 후매염에 의해 약간 밝은 색상을 보인 반면 단백질계 섬유의 경우 무매염과 매염제를 사용한 경우 명도차는 거의 나타나지 않았다.

색도지수의 경우 적색/녹색 색좌표 지수로서 Δa 를 살펴보면 (+)값을 나타내 적색 색소가 많이 흡수된 것을 알 수 있다. 셀룰로오스계 섬유의 경우 무매염과 선매염의 Δa 값은 차이가 크지 않았으나, 후매염은 작은 수치를 보여 무매염, 선매염에 비해 적색 색소가 적게 흡수된 것을 알 수 있었다. 단백질계 섬유의 경우 명주는 무매염이 가장 큰 수치를 보여 무매염시 적색 색소를 많이 흡수하였으며, 옥사는 무매염과 선매염의 Δa 값은 차이가 크지 않았다. 한편 황색/청색 색좌표 지수로서 Δb 를 살펴보면, 셀룰로오스계 섬유의 경우 무매염, 선매염은 차이가 별로 없었으며, 후매염하였을 때 작은 수치를 보여 황색 색소를 적게 흡수한 것으로 나타나 후매염은 색소

흡수가 적었다.

명셀값을 살펴보면, H는 색상을 나타내며, 명도를 나타내는 V값은 명도지수 L과 마찬가지로 수치가 클수록 밝은 색을 나타내며, 채도 C는 수치가 클수록 순색을 나타내고, 작을수록 탁한 색상을 나타낸다.

색상 H를 살펴보면, 셀룰로오스계 섬유의 경우 무매염, 선매염한 염색물은 붉은 빛을 띤 황색(reddish yellow, 10YR)에 가까운 색상을 나타낸 반면 후매염한 염색물은 적색 색소 흡수가 적게 나타났다. 옥양목에 비해 모시, 인견이 적색 색소를 더 많이 흡수하였다. 반면 명주는 무매염의 경우 녹색 빛을 띤 황색(greenish yellow, 10Y)에 가까운 색상을 나타낸 반면 옥사는 붉은 빛을 띤 황색에 가까운 색상을 나타내 명주가 적색 색소를 가장 많이 흡수한 것으로 나타났다. 또한 명도 V는 매염방법에 의한 차이가 별로 크지 않았으며, 섬유별 차이도 별로 없었다. 결과적으로 Hunter's value의 ΔL 에서 나타난 것과 다른 결과의 수치를 보였다, 채도 C는 명주, 옥사, 인견, 모시, 옥양목 순으로 나타났는데, 명주의 채도가 11.9~13.5로 나타나 매우 선명한 색상임을 알 수 있었다. 셀룰로오스계 섬유의 경우 무매염, 선매염에 비해 후매염시 낮은 값을 나타내 색상이 탁하고 색소 흡수가 적은 것을 알 수 있었다.

〈표 4〉 울금의 염색성

Sample	Mordant method	λ max (nm)	K/S	ΔE	Hunter's value			Munsell's value		
					ΔL	Δa	Δb	H	V	C
옥양목	무매염	400	1.41	44.8	-9.1	-8.2	43.1	0.3GY	8.8	6.1
	선매염	400	1.51	46.7	-9.6	-8.1	45.0	0.1GY	8.8	6.4
	후매염	400	1.59	52.4	-10.5	-5.7	51.0	7.9Y	8.7	7.2
모시	무매염	400	1.88	49.4	-9.9	-5.8	48.0	8.2Y	8.7	6.8
	선매염	400	1.89	49.3	-9.5	-6.4	48.0	8.5Y	8.8	6.8
	후매염	400	1.74	53.3	-10.1	-4.4	52.1	7.1Y	8.7	7.4
인견	무매염	400	3.71	63.1	-8.6	-9.7	63.8	9.3Y	8.9	8.9
	선매염	400	3.23	61.7	-8.3	-9.8	56.6	9.9Y	8.9	7.9
	후매염	400	3.48	63.4	-9.6	-6.3	62.4	7.6Y	8.8	8.8
명주	무매염	420	3.39	62.0	-12.0	-7.3	60.4	8.3Y	8.5	8.5
	선매염	420	3.50	62.6	-11.9	-7.7	61.0	8.5Y	8.5	8.6
	후매염	420	2.39	58.0	-11.9	-6.1	56.4	7.9Y	8.5	7.9
옥사	무매염	400	2.77	58.0	-11.3	-9.6	56.0	9.9Y	8.6	7.9
	선매염	400	3.59	61.9	-12.3	-7.9	60.2	8.7Y	8.5	8.5
	후매염	400	2.67	56.4	-11.8	-6.8	47.5	8.9Y	8.5	6.7

결과적으로 치자는 붉은 빛을 띤 황색(reddish yellow) 염료로 나타났으며, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 적색 색소를 더 많이 흡수하였다. 명반 매염에 의한 효과는 거의 없었으며, 전체적으로 밝고 맑은 색상을 나타냈다(표 3).

2. 울금의 색차분석

울금 색소의 최대흡수파장을 살펴보면, 옥양목, 모시, 인견과 옥사는 400nm에서 나타난 반면 명주는 400~420nm에서 나타났다.

염착량(K/S)을 살펴보면, 인견)명주)옥사)모시)옥양목 순으로 나타나, 인견이 가장 많은 염료를 흡수하였으며, 매염방법에 따른 염착량의 차이는 크지 않았다.

색차(ΔE)를 살펴보면, 무매염과 선매염은 차이가 거의 없었으나, 후매염의 경우 색차가 3.0~6.0으로 Appreciable(색차가 확연히 차이가 있음) 정도의 색차를 보였다.

명도지수를 나타내는 ΔL 을 살펴보면, 매염 방법에 따른 차이는 별로 없었으며, 섬유별 명도지수는 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 약간 낮은 값을 나타냈다. 울금은 전체적으로 밝은 색상을 나타냈다.

색도지수를 나타내는 Δa 를 살펴보면, 모두 (-) 값을 나타내 녹색 색소가 많이 흡수된 것을 알 수 있다. 후매염에 비해 무매염과 선매염의 경우 Δa 값이 낮게 나타나 녹색 색소를 더 많이 흡수하였다. 한편 Δb 를 살펴보면, 전체적으로 큰 차이가 없어 섬유별, 매염방법에 따른 황색 색소 흡수량은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

색상 H를 살펴보면, 7.1Y~0.3GY로 나타나 녹색 빛을 띤 황색(greenish yellow, 10Y)에 가까운 색상을 나타냈다. 명도 V는 8.5~8.9를 나타내 밝은 색상을 나타냈으며, 매염 방법과 섬유별 차이가 별로 없었다. 채도 C의 경우에도 맑은 색상을 나타냈으며, 매염 방법과 섬유별 차이가 별로 없었다.

결과적으로 울금은 녹색 빛을 띤 황색(greenish yellow) 염료로 나타났으며, 전체적으로 염료 흡수가 적어 밝고 맑은 색상을 나타냈다. 단백질계 섬유인 명주, 옥사가 셀룰로스계섬유인 옥양목, 모시에 비해 염착량이 크게 나타났으며, 인견이 가장 많은 염료를 흡수한 것으로 나타났다(표 4).

3. 황벽의 색차분석

황벽 색소의 최대흡수파장을 살펴보면, 옥양

목, 모시, 인견은 400nm에서 나타난 반면 명주, 옥사는 420~440nm에서 나타났다.

염착량(K/S)을 살펴보면, 명주>옥사>인견>모시>옥양목 순으로 나타나, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 염료 흡수를 많이 한 것으로 나타났다. 무매염, 선매염은 염착량의 차이는 별로 없었으나, 후매염은 효과가 좋지 않은 것으로 나타났다.

색차(ΔE)를 살펴보면, 무매염과 선매염은 차이가 거의 없었으나, 후매염의 경우 셀룰로스계섬유는 색차가 6.0~12.0으로 Much (색차가 극히 현저하게 차이가 있음) 정도를 보인 반면 단백질계섬유는 색차가 9.0 이상으로 Much (색차가 극히 현저하게 차이가 있음), Very much (색차가 다른 계통의 색으로 감지) 정도의 색차를 보였다.

명도지수를 나타내는 ΔL 을 살펴보면, 매염 방법에 따른 차이는 별로 없었으며, 섬유별 명도지수는 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 낮은 값을 나타내, 어두운 색상을 나타냈다.

색도지수를 나타내는 Δa 를 살펴보면, 모두 (-) 값을 보여 녹색 색소를 많이 흡수하여 녹색 빛을 띤 황색을 나타냈다. 단백질계섬유에 비해 셀룰로스계섬유가 녹색 색소를 더 많이 흡수한 것으로 나타났다. 한편 Δb 를 살펴보면, 무매염과 선

매염은 큰 차이가 없었으나, 후매염의 경우 약간 낮은 값을 보여 황색 색소를 적게 흡수한 것으로 나타났다.

색상 H를 살펴보면, 6.5Y~1.9GY로 나타나 녹색 빛을 띤 황색(greenish yellow, 10Y)에 가까운 색상을 나타냈다. 명도 V는 셀룰로스계섬유가 8.6~8.9를 나타내 밝은 색상을 나타낸 반면, 단백질계섬유는 7.3~7.9를 나타내 약간 어두운 색상으로 염색되었다. 매염 방법에 따른 차이는 나타나지 않았다. 채도 C는 옥양목, 모시의 경우 탁한 색상을 보였으며, 명주, 인견은 맑은 색상을 나타냈다. 옥사는 후매염시 탁한 색상을 나타냈다.

결과적으로 황벽은 녹색 빛을 띤 황색(greenish yellow) 염료로 나타났으며, 명주, 옥사, 인견이 옥양목, 모시에 비해 염착량이 크게 나타났으며, 옥양목과 모시는 염료 흡수가 적고 채도도 낮아 탁하고 연한 색상으로 염색되었다(표 5).

4. 괴화의 색차분석

괴화 색소의 최대흡수파장을 살펴보면, 모두 400nm에서 나타났다.

염착량(K/S)을 살펴보면, 옥사, 명주, 인견, 모

<표 5> 황벽의 염색성

Sample	Mordant method	λ max (nm)	K/S	ΔE	Hunter's value			Munsell's value		
					ΔL	Δa	Δb	H	V	C
옥양목	무매염	400	1.40	36.5	-10.4	-8.0	34.0	1.3GY	8.7	5.0
	선매염	400	1.42	36.5	-11.3	-6.8	34.1	0.6GY	8.6	4.9
	후매염	400	1.10	28.5	-9.6	-6.5	26.0	1.9GY	8.8	3.9
모시	무매염	400	1.58	39.6	-8.9	-8.1	37.7	0.9GY	8.8	5.4
	선매염	400	1.53	39.8	-9.3	-7.6	38.0	0.6GY	8.8	5.4
	후매염	400	1.34	33.5	-8.0	-7.7	31.7	1.6GY	8.9	4.6
인견	무매염	400	3.69	59.1	-9.7	-9.2	57.5	9.5Y	8.7	8.0
	선매염	400	3.87	58.7	-11.1	-8.2	57.1	9.0Y	8.6	8.0
	후매염	400	3.12	52.5	-8.8	-9.1	50.9	0.0GY	8.8	7.1
명주	무매염	440	5.12	64.8	-18.2	-5.9	61.9	7.7Y	7.9	8.8
	선매염	420	4.71	62.1	-19.7	-5.0	58.7	7.4Y	7.7	8.4
	후매염	420	2.75	52.9	-18.3	-4.9	49.4	7.7Y	7.9	7.1
옥사	무매염	420	4.04	59.0	-20.9	-4.3	55.0	7.2Y	7.6	7.9
	선매염	420	5.34	61.2	-23.8	-2.7	56.3	6.5Y	7.3	8.1
	후매염	400	1.91	41.2	-18.8	-2.9	36.7	7.3Y	7.8	5.4

〈표 6〉 괴화의 염색성

Sample	Mordant method	λ max (nm)	K/S	ΔE	Hunter's value			Munsell's value		
					ΔL	Δa	Δb	H	V	C
옥양목	무매염	400	1.38	17.2	-9.1	-2.5	14.3	2.1GY	8.8	2.2
	선매염	400	1.53	25.7	-9.9	-3.9	23.4	0.4GY	8.7	3.4
	후매염	400	1.38	35.3	-10.7	-5.2	33.2	9.6Y	8.6	4.8
모시	무매염	400	1.96	23.4	-10.3	-2.2	20.9	9.3Y	8.7	3.1
	선매염	400	1.58	23.0	-9.4	-1.9	20.9	8.8Y	8.8	3.1
	후매염	400	1.53	33.7	-10.2	-4.3	31.8	9.0Y	8.7	4.6
인견	무매염	400	4.30	27.2	-7.9	-6.1	25.3	1.9GY	8.9	3.7
	선매염	400	4.71	35.8	-9.1	-6.7	34.0	0.6GY	8.8	4.9
	후매염	400	4.01	55.1	-11.4	-6.0	53.6	7.9Y	8.6	7.6
명주	무매염	400	4.30	31.0	-11.4	-4.3	28.5	9.7Y	8.6	4.1
	선매염	400	4.15	34.9	-11.1	-5.5	32.7	0.0GY	8.6	4.7
	후매염	400	4.89	65.1	-18.1	-2.3	62.5	6.0Y	7.9	9.0
옥사	무매염	400	4.71	35.7	-15.3	-4.1	32.0	8.8Y	8.2	4.7
	선매염	400	6.28	45.4	-15.1	-4.9	42.6	8.1Y	8.2	6.1
	후매염	400	4.01	62.7	-17.0	-2.3	60.3	6.0Y	8.0	8.7

시, 옥양목 순으로 나타났으며, 매염방법에 따른 염착량의 차이는 크지 않았으나, 옥사의 경우 선매염이 많은 염료를 흡수한 것으로 나타났다.

색차(ΔE)를 살펴보면, 무매염과 선매염의 경우 모시는 차이가 거의 없었으나, 그 밖의 섬유는 색차가 6.0~12.0으로 Much (색차가 극히 현저하게 차이가 있음) 정도의 색차를 보였다. 후매염의 경우 옥양목과 모시는 6.0~12.0으로 Much (색차가 극히 현저하게 차이가 있음) 정도를 보인 반면 명주, 옥사, 인견은 12.0 이상으로 Very much (색차가 다른 계통의 색으로 감지) 정도의 색차를 보였다.

명도지수를 나타내는 ΔL 을 살펴보면, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 낮은 값을 나타내, 어두운 색상을 보였다. 매염방법에 의한 명도지수를 보면 옥양목, 모시는 별 차이가 없으나, 인견, 명주, 옥사는 후매염이 낮은 값을 나타내 어두운 색상을 보였다.

색도지수를 나타내는 Δa 를 살펴보면, 모두 (-) 값을 나타내 녹색 색소를 많이 흡수하여 녹색 빛을 띤 황색을 나타냈다. 한편 Δb 를 살펴보면, 후매염>선매염>무매염 순으로 나타났으며, 특히 무매염, 선매염에 비해 후매염의 경우 Δb 값이 매우 크게 나타나 후매염 하였을 때 황색 색소를

많이 흡수하는 것을 알 수 있다. 따라서 괴화를 사용하여 황색을 나타내려고 할 경우에는 후매염이 효과적인 것으로 나타났다.

색상 H를 살펴보면, 6.0Y~2.1GY로 나타나 녹색 빛을 띤 황색(greenish yellow, 10Y)에 가까운 색상을 나타냈으며, 명도 V는 셀룰로스계섬유가 7.9~8.9를 나타내 밝은 색상을 나타냈다. 매염방법에 따른 차이는 나타나지 않았다. 채도 C는 무매염, 선매염에 비해 후매염의 경우 수치가 높게 나와 선명한 색상을 나타냈다.

결과적으로 괴화는 녹색 빛을 띤 황색(greenish yellow) 염료로 나타났으며, 후매염 하였을 때 황색 색소를 많이 흡수하고, 선명한 황색을 얻을 수 있다(표 6).

5. 황련의 색차분석

황련 색소의 최대흡수파장을 살펴보면, 옥양목, 모시, 인견, 옥사는 400nm, 명주는 420~440nm에서 나타났다.

염착량(K/S)을 살펴보면, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 훨씬 더 많은 염료를 흡수하였으며, 명주의 염착량이 매우 크게 나타났다. 매염방법에 따른 염료 흡수는 선매염>무매염>후

〈표 7〉 황련의 염색성

Sample	Mordant method	λ max (nm)	K/S	ΔE	Hunter's value			Munsell's value		
					ΔL	Δa	Δb	H	V	C
옥양목	무매염	400	2.65	49.7	-21.3	3.0	44.8	3.9Y	7.5	6.7
	선매염	400	3.58	48.9	-30.9	5.8	37.5	2.7Y	6.6	5.8
	후매염	400	1.58	34.5	-17.6	1.5	29.6	4.4Y	7.9	4.5
모시	무매염	400	2.17	47.0	-17.0	2.2	43.8	4.1Y	8.0	6.5
	선매염	400	2.76	46.3	-25.5	6.1	38.1	2.6Y	7.1	5.9
	후매염	400	1.61	38.6	-14.4	0.2	35.8	4.9Y	8.3	5.3
인견	무매염	400	5.86	67.1	-22.0	8.7	62.8	2.4Y	7.5	9.6
	선매염	400	6.90	66.3	-27.4	9.5	59.6	2.1Y	6.9	9.2
	후매염	400	3.81	57.0	-17.5	6.4	53.9	2.8Y	7.9	8.2
명주	무매염	440	12.02	70.2	-38.9	11.5	55.8	1.4Y	5.6	8.6
	선매염	420	12.68	69.9	-40.7	9.0	56.8	2.3Y	5.7	8.5
	후매염	420	4.43	54.7	-32.5	6.4	43.5	2.7Y	6.4	6.6
옥사	무매염	400	6.57	59.3	-40.2	11.4	42.1	0.6Y	5.6	6.7
	선매염	400	6.90	58.2	-47.4	10.8	31.9	0.0Y	4.9	5.2
	후매염	400	5.86	56.4	-37.9	9.3	40.8	1.3Y	5.9	6.4

매염의 순으로 나타나 선매염이 효과적인 염료로 나타났다.

색차(ΔE)를 살펴보면, 무매염과 선매염의 경우 차이가 거의 없었으나, 후매염의 경우 셀룰로스계섬유는 색차가 6.0~12.0으로 Much (색차가 극히 현저하게 차이가 있음) 정도를 보였다. 단백질계섬유는 명주의 경우 색차가 12.0 이상으로 Very much (색차가 다른 계통의 색으로 감지) 정도의 색차를 보인 반면 옥사의 경우 0.5~1.5로서 Slight (색차가 근사함) 정도의 색차를 보였다.

명도지수를 나타내는 ΔL 을 살펴보면, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 낮은 값을 나타내, 어두운 색상을 나타냈다. 매염방법에 의한 명도지수를 보면 선매염이 가장 낮은 값을 나타내 어두운 색상을 나타냈다.

색도지수를 나타내는 Δa 를 살펴보면, 옥양목, 모시에 비해 인견, 명주, 옥사의 Δa 값이 크게 나타나 인견, 명주가 적색 색소를 많이 흡수하였다. 한편 Δb 를 살펴보면, 옥양목, 모시, 옥사에 비해 인견, 명주의 Δb 값이 크게 나타나 인견, 명주가 황색 색소를 많이 흡수하였다.

색상 H를 살펴보면, 0.0Y~4.9Y로 나타났는데, 옥사 0.0Y~1.3Y, 명주 1.4Y~2.7Y, 인견 2.1Y~2.8Y로 나타나 붉은 빛을 띤 황색(reddish

yellow, 10YR)에 가까운 색상을 보인 반면 옥양목과 모시는 2.6Y~4.9Y로 나타나 노랑(yellow, 5Y)에 가까운 색상을 보였다. 명도 V는 단백질계섬유에 비해 셀룰로스계섬유가 더 밝은 색상을 나타냈다. 매염 방법에 따른 차이는 나타나지 않았다. 채도 C는 인견, 명주의 수치가 높게 나와 선명한 색상을 나타냈다.

결과적으로 황련은 약간 붉은 빛을 띤 황색(reddish yellow) 염료로 나타났으며, 선매염이 효과적인 염료인 것을 알 수 있었다. 또한 인견과 명주는 적색 색소와 황색 색소를 모두 많이 흡수하였다(표 7).

6. 대황의 색차분석

대황 색소의 최대흡수파장을 살펴보면, 셀룰로스계섬유인 옥양목, 모시는 400nm, 단백질계섬유인 명주는 420nm, 옥사는 무매염, 후매염의 경우 400nm, 선매염의 경우 420nm에서 나타났다.

염착량(K/S)을 살펴보면, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 더 많은 염료를 흡수하고 있는 것을 알 수 있었으며, 명주, 옥사, 인견의 염착량이 크게 나타나, 진한 색상으로 염색되었다. 매염방법에 따른 염료 흡수는 선매염>무매염>후

매염의 순으로 나타나 선매염이 효과적인 염료임을 알 수 있었다.

색차(ΔE)를 살펴보면, 무매염과 선매염의 경우 셀룰로스계섬유는 색차가 6.0~12.0으로 Much (색차가 극히 현저하게 차이가 있음) 정도를 보인 반면 단백질계섬유는 1.5~3.0으로 Noticeable (색차가 감지할 수 있는 정도의 차이) 정도의 색차를 보였다.

명도지수를 나타내는 ΔL 을 살펴보면, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 낮은 값을 나타내, 어두운 색상을 나타냈다.

색도지수를 나타내는 Δa 를 살펴보면, 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유의 Δa 값이 크게 나타나 단백질계섬유가 적색 색소를 많이 흡수하였다. 셀룰로스계섬유는 무매염, 선매염에 비해 후매염시 적색 색소를 많이 흡수하였다. 한편 Δb 를 살펴보면, 셀룰로스계섬유는 선매염<무매염>후매염의 순으로 나타나, 선매염시 황색 색소를 많이 흡수한 것으로 나타났다. 반면 단백질계섬유는 무매염과 선매염은 비슷하였으나, 후매염은 약간 낮은 값을 나타냈다.

색상 H를 살펴보면, 셀룰로스계섬유는 후매염시 붉은 빛을 띤 황색(10YR)에 가까운 색상을 나타냈다. 특히 옥양목, 모시의 경우 0.5Y, 0.3Y를

나타내 적색 색소를 많이 흡수한 것으로 나타났다. 단백질계섬유의 경우 명주는 2.7Y~3.5Y를 나타낸 반면 옥사는 1.0Y~1.8Y를 나타내 옥사가 적색 색소를 더 많이 흡수하였다. 명도 V는 단백질계섬유에 비해 셀룰로스계섬유가 더 밝은 색상을 나타냈다. 매염 방법에 따른 차이는 나타나지 않았다. 채도 C는 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유의 수치가 높게 나와 색상이 선명하게 나타났다.

결과적으로 대황은 후매염시 약간 붉은 빛을 띤 황색(reddish yellow) 염료로 나타났다. 선매염의 경우 황색 색소를 많이 흡수하여 노랑(yellow, 5Y)에 가까운 색상을 나타냈으며, 진한 색상으로 염색되었다(표 8).

IV. 결 론

본 연구에서는 황색계염료 중에서 주로 많이 사용되어 온 치자, 울금, 황벽, 괴화, 황련, 대황에 의한 셀룰로스계섬유인 옥양목, 모시, 인견과 단백질계섬유인 명주, 옥사 직물의 염색성을 살펴보았다.

이에 대한 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

〈표 8〉 대황의 염색성

Sample	Mordant method	λ max (nm)	K/S	ΔE	Hunter's value			Munsell's value		
					ΔL	Δa	Δb	H	V	C
옥양목	무매염	400	1.52	33.7	-17.3	1.1	28.9	4.6Y	8.0	4.4
	선매염	400	2.11	39.9	-22.0	3.5	33.1	3.5Y	7.5	5.1
	후매염	400	1.21	28.2	-21.7	6.6	16.8	0.5Y	7.5	3.0
모시	무매염	400	2.57	41.0	-25.5	5.2	31.6	2.7Y	7.1	5.0
	선매염	400	2.90	44.0	-25.7	4.9	35.4	3.0Y	7.1	5.5
	후매염	400	1.99	35.7	-29.3	7.4	18.9	0.3Y	6.7	3.3
인견	무매염	400	3.20	40.5	-16.7	0.8	36.9	4.7Y	8.0	5.5
	선매염	400	3.99	46.9	-19.1	2.3	42.7	4.1Y	7.8	6.4
	후매염	400	3.02	31.9	-20.0	4.7	24.5	2.5Y	7.7	3.9
명주	무매염	420	6.12	59.1	-28.2	5.0	51.7	3.5Y	6.8	7.7
	선매염	420	7.56	60.8	-32.4	6.2	51.1	3.1Y	6.4	7.7
	후매염	420	5.18	54.6	-32.3	6.5	43.5	2.7Y	6.4	6.6
옥사	무매염	400	6.86	58.6	-36.4	8.8	45.1	1.8Y	6.0	6.2
	선매염	420	7.85	60.7	-38.9	10.2	45.3	1.0Y	5.8	7.1
	후매염	400	5.59	54.7	-39.8	8.4	36.6	1.5Y	5.7	5.7

섬유별 염착량을 살펴보면, 명주>옥사>인견>모시>옥양목 순으로 나타나 셀룰로스계섬유에 비해 단백질계섬유가 색소를 많이 흡수하였다. 염료별 염착량을 살펴보면, 대체로 황련>대황>치자>괴화>황벽>울금 순으로 나타나 황련, 대황은 진한 색, 괴화, 황벽, 울금은 연한 색상으로 염색되었다.

명도지수 ΔL 을 살펴보면, 울금>괴화>황벽>치자>대황>황련 순으로 나타나 울금, 괴화, 황벽, 치자는 밝은 색상을 나타낸 반면 대황, 황련은 어두운 색상을 나타냈다. 색도지수 Δa 를 살펴보면, 울금, 괴화, 황벽은 (-)대, 치자, 황련, 대황은 (+)대의 값을 나타냈다. (-)대의 울금, 괴화, 황벽을 살펴보면, 괴화>황벽>울금 순으로 나타나 울금이 녹색 색소를 가장 많이 흡수한 것으로 나타났으며, (+)대의 치자, 황련, 대황을 살펴보면, 치자>황련>대황 순으로 나타나 치자가 적색 색소를 가장 많이 흡수한 것으로 나타났다. 한편 Δb 를 살펴보면, 대체로 치자>울금>황벽>황련>대황>괴화 순으로 나타나 치자가 황색 색소를 가장 많이 흡수한 것으로 나타났으며, 괴화가 황색 색소를 가장 적게 흡수한 것으로 나타났다. 그러나 괴화의 경우 후매염시 명주, 옥사의 Δb 값을 보면 치자 보다 더 큰 수치를 나타내 황색 색소를 많이 흡수한 것으로 나타났다.

색상 H를 살펴보면, 괴화, 황벽, 울금은 녹색 빛을 띤 황색(greenish yellow, 10Y)에 가까운 색상을 나타낸 반면 치자는 붉은 빛을 띤 황색(reddish yellow, 10YR)에 가까운 색상을 나타냈으며, 황련은 셀룰로스계섬유의 경우 선매염시 약간 붉은 빛을 띤 황색을 나타냈으며, 특히 옥사는 황련, 대황에 의해 붉은 빛을 띤 황색에 가까운 색상으로 염색되었다. 명도 V를 살펴보면, 대체로 밝은 색상을 나타냈으며, 채도 C를 살펴보면, 치자, 울금의 경우 전체적으로 밝은 색상을 나타낸 반면 황련은 인견과 명주 염색시 그리고 대황은 명주 염색시 밝은 색상을 나타냈다.

매염방법에 따른 결과를 살펴보면, 치자, 울금, 황벽은 무매염과 선매염의 경우 크게 차이가 없었으며, 후매염은 효과가 좋지 않았다. 괴화는 후매염이 효과적이었으며, 황련과 대황은 선매염이 효과적인 염료임을 알 수 있었다.

이상의 결과를 실제 염색된 염색물과 비교해

보면 괴화의 경우 염착량이 적고, Δa 와 Δb 값이 모두 적어 황색으로 인지하기 어려운 색상을 나타냈다. 황벽, 치자의 경우에도 염착량은 괴화와 같이 적었으나, Δb 값이 치자>황벽>괴화 순으로 나와 황벽은 연한 황색을 인지할 정도의 색상이었으며, 치자는 황색 색소도 많이 흡수하면서 적색 색소인 Δa 값도 크게 나와 붉은 빛을 띤 황색이 인지되었다. 또한 염착량이 큰 황련과 대황을 살펴보면, 황련의 경우 황색으로 인지되는 염색물은 인견뿐이고 옥양목, 모시, 명주, 옥사는 황색으로 인지하기 어려운 색상을 나타냈다. 또한 대황의 경우에도 인견 선매염의 경우에만 황색으로 인지할 수 있는 색상을 나타낸 반면 명주, 옥사는 갈색 계통의 색상으로 인지되었다. 염착량이 크게 나타난 황련, 대황의 경우 염착량, ΔLab , H(V/C)에 의해 종합 분석해서 인지할 수 있는 색상은 아니었다.

결론적으로 천연염색의 경우 황색계염료 뿐만 아니라 적자색계, 회색계염료 등의 경우에도 여러 가지 섬유를 동일한 염색방법으로 염색한 데이터를 제시함으로써 천연염료의 색상을 이해하는데 도움이 될 것으로 생각되며, 염색물의 색상표를 함께 제시할 필요성이 있다고 생각한다. 후속 연구논문은 최근 많이 사용되고 있는 분말 형태의 천연염료나 액체 형태의 천연염료에 대한 연구를 함으로써 분말, 액체 염료의 사용량, 염색온도, 염색시간 등에 대한 최적조건을 제시하고자 한다.

참고문헌

- 김공주, 신영진, 고석범, 이종문. (1976). 천연염료의 색채에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, 13(3), 1-4.
- 김광수. (2001). 천연염료 울금 색소에 관한 연구. *건국대학교 산업기술연구원 건국기술연구논문지*, 26, 219-229.
- 김병희. (1996). *황색천연염료의 염색성과 향균성-황백, 치자, 울금을 중심으로*. 숙명여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 김연중. (1997). *황색천연염료에 관한 연구*. 건국대학교 대학원 박사학위논문.

- 김지희. (1997). *한국민속의 이해, 전통 자연 염색*. 서울: 출판사명
- 김지희. (2001). 한국 천연염색 종류 및 재배지와 전통 천연염색 방법. *한복문화*, 4(4), 106-113.
- 박건순, 최인려, 배계인. (2007). 콩즙 처리 방법에 따른 천연염색포의 염색성 연구. *한국의상디자인학회지*, 9(2), 85-92.
- 박복규. (1997). *한국 쪽물에 관한 연구*. 홍익대학교 대학원 석사학위논문.
- 백천의, 송경현. (2003). 계절별 색을 이용한 천연염색에 관한 연구. *한국의상디자인 학회지*, 5(3), 7-14.
- 박후나. (1993). *황색계 식물성염료중 치자와 울금에 관한 비교연구*. 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- 徐明德. (1990). 色彩論에 關한 研究: 表色素를 中心으로. *상명대학교논문집*, 369-401.
- 소황옥. (1999). 우리나라 전통천연염색에 관한 연구. *비교민속학*, 16, 359-379.
- 송화순, 김병희. (2000). 꽃을 이용한 천연 염색 연구(1). *한국의류산업학회지*, 2(2), 113-117.
- 신영준. (2015). 황색 및 적색계 천연염료의 염색성에 관한 연구(1). *한국의상디자인 학회지*, 17(2), 45-61.
- 이상락. (1997). *소목의 Methanol 추출물의 구조분석과 견 염색물의 항균소취성*. 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
- 이상락, 이영희, 김인희, 남성우. (1995). 천연염료를 이용한 염색물의 항균, 소취성에 관한 연구 (I). *한국염색가공학회지*, 7(4), 74-86.
- 이연순. (2006). 울금의 염색성과 항균성에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 8(1), 49-57.
- 이현숙. (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.
- 임경울, 전택진, 윤기중, 엄성일. (2001). 천연염료의 염색 특성에 관한 연구(II). *한국섬유공학회지*, 38(11), 577-588.
- 임형규. (2006). *천연염료를 이용한 Cellulose 섬유 날염직물 물성연구*. 동양대학교 대학원 석사학위논문.
- 정진순. (2003). 천연염색을 이용한 흘치기 염색기법의 직물디자인. *한국의류산업학회지*, 5(1), 59-63.
- 주영주. (1996). *다색성 천연염료의 매염 및 염색 특성에 관한 연구*. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 차옥선, 김소현. (1999). 천연염료의 매염에 따른 염색성 및 물성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 23(6), 788-799.
- 최경은, 이진숙, 정우영. (2009). 메리골드 추출염액을 이용한 견직물의 염색특성에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 11(3), 135-141.
- 최인려. (2001). 천연식물성 염료의 염색견뢰도에 관한 연구. *한국의상디자인학회지*, 3(1), 5-14.
- 최종명, 박지은, 이보람, 이채연. (2009). 황색계 천연염료로 염색한 다섬교직포와 면직물의 염색성. *충북대학교 생활과학연구소 생활과학연구논총*, 13(1), 239-245.
- 허복구, 장홍기, 김선호, 허원영, 조자용, 박윤점. (2004). 메리골드에서 추출한 천연 염료의 염색 조건이 견직물의 염색성에 미치는 영향. *원예과 학기술지*, 22(3), 364-369.