

[Original Article]

A study of complex dyeing using natural dyestuffs - Focus on cellulose fiber -

Mi Kyung Kim and Taemi Kim^{†*}

Dept. of Fashion Design, Suwon Women's College
Dept. of Textile Business, Bucheon University*

천연염료의 복합염색에 관한 연구 - 셀룰로오스계 섬유를 중심으로 -

김 미 경 · 김 태 미^{†*}

수원여자대학 패션디자인과, 부천대학교 섬유의를류비즈니스과*

Abstract

The purpose of this research is to revive the colors of combination dyeing and mixed dyeing with natural dyestuffs. The fabrics used were cotton and rayon. The natural dyestuffs used in this research were indigo, *Phellodendron amurense*, and *Caesalpinia sappan*. The effects of combination dyeing were as follows. First, all samples showed deeper colors. Second, according to the results of the surface K/S measurement, while the surface K/S of cotton was over 15, that of rayon was over 17. Third, the results of the light fastness measurement showed the superiority (by over grade 4) of all the samples, except in the case of rayon fiber sample no. 6 (which had been pre-dyed with indigo five times before being dyed with *P. amurense* once and then being dyed with *C. sappan* once). In the color fastness to washing measurement, all fibers showed superiority (by over grade 3~4). In addition, the color fastness to dry cleaning of all fibers was satisfactory or excellent (by over grade 3). Fourth, according to the results of the tensile strength measurement, it tended to decrease in the case of cotton and increase in the case of rayon. Fifth, the results of the density measurement showed that the density of cotton decreased by about 15~20% in the case of warp and 10% in the case of weft for all samples. The density of rayon decreased 20% in the case of warp for all samples and increased 30% in the case of weft for all samples.

Received May 09, 2016

Accepted July 11, 2016

[†]Corresponding author

(taemik@naver.com)

ORCID

Mi Kyung Kim

<http://orcid.org/0000-0002-9445-8375>

Taemi Kim

<http://orcid.org/0000-0001-7065-1499>

This study is part of the
doctoral dissertation.

Keywords: natural dye stuff(천연염료), combination dyeing(복합염색), natural yeast(효모), cellulose fiber(셀룰로오스 섬유), deep color(심색)

I. Introduction

심색(沈色)은 농색(濃色), 짙은 색(deep color)이라고 불리우며, 깊은 느낌을 주는 어둡고 진한 색조(dark shade)이다. 20C의 도시환경에서의 흑색, 감색, 짙은 회색 등의 도시적 색상에 대한 선호는 “민속주의”, “역사주의”, “자연주의”와 같은 패션

테마의 등장으로 흑색, 회색, 갈색 계통의 어둡고 진한 색조의 의복색 선호(Choi & An, 2003)로 이어졌고, 이는 다양한 색상에서 검정에 가까운 어두운 색조를 표현하고자 하는 심색효과에 대한 관심과 연구로 이어지고 있다. 현대 패션에서의 심색은 시각적 축소효과와 우아함, 고급스러움, 세련미, 권위, 위엄, 고독, 엄숙함과 같은 이미지를 나타내며(Rhee, 1998), 모더니즘과 미니멀리즘의 단순미를 효과적으로 표현하는 색상으로 매년 컬렉션에서 많은 디자이너에 의하여 쓰여지고 있다. 또한 심색을 이용한 패션제품은 매장에서 중요한 필수 아이템 컬러군에 속한다.

동양적 심색이 20세기의 패션에 나타난 것을 살펴보면 1950년대 동양적 신비주의를 따르던 모던 보헤미안 비트족의 흑색, 회색, 카키색이 있으며, 1980년대 컬렉션에서 일본 디자이너들이 선보인 다(茶)색, 남색, 쥐색, 흑색과 같은 어두운 색조의 색상들을 찾아볼 수 있다(Song & Cho, 1997). 한국 전통색에서의 심색이란 다른 색과의 관계에서 상대적으로 검게 보이는 청색, 갈색, 보라색, 회색과 같은 흑색의 범주에 드는 색(Rhee, 1998)을 포함하며, 전통적인 천연염색 방법을 통해 만들어져 왔으며, Choi(2002)의 연구에서는 황색계의 천연염료를 이용한 염색에서 같은 색상군내에서도 매염의 조건과 종류를 달리하면 보다 심색의 염색물을 얻을 수 있었다고 발표하였다.

천연염색을 위해 수천 년 전부터 우리나라뿐만 아니라, 세계적으로 인류가 색을 만들기 위해 사용한 방법으로 그 재료는 자연에서 채취하여 사용하였다. 조선시대의 상방정례(尙方定例), 규합총서(閩閩叢書), 임원경제지(林園經濟志), 탁지준절(度支準折) 등의 고문헌에 기록된 전통적인 염색방법 94가지 중 단독염색은 61가지, 복합염색은 31가지가 있으며, 본초강목(本草綱目), 천공개물(天工開物), 악학궤범(樂學軌範), 산림경제(山林經濟), 증보산림경제(增補山林經濟) 등에도

복합염색법에 대한 내용이 다수 실려 있다(You & Roh, 2005). 이는 우리나라 전통적인 천연염색이 오방색의 단독 염색을 위한 염료채취와 염색 방법 및 기술뿐 아니라, 복합 염색을 위한 염료 채취와 염색 방법 및 기술을 상당 부분 보유하고 있었다는 것을 의미한다.

2가지 이상의 천연염료를 복합사용한 선행연구로는 쪽, 괴화, 소목(Yang & Chung, 2005), 오배자와 소목 및 치자(Park & Yoon, 2009), 쪽과 쪽(Yoo, 2007), 인도쪽과 울금 및 치자(Jung & Sul, 2002), 쪽과 홍화(Yoo & Lee, 2003), 치자와 소목(Sung, 2004), 울금과 소목(Hwang, Kim, Lee, & Kim, 1998), 황색계 천연염색 식물과 생쪽(Choi, Ryu, & Kweon, 2005), 감즙과 양파껍질(Han, Yoo, & Lee, 2006) 등이 있다. Lim, Jeon, Yoon, and Eom(2001)는 보라색 계열의 색을 위해서는 50℃ 이하에서 색소를 추출해야 한다고 하였다. Lee(2001)는 복합염색은 밀바탕이 되는 염료의 견뢰도에 의해 색상이 변화될 수 있다고 하였다.

이와 같이 두 가지 이상의 천연 염료를 복합적으로 이용한 복합염색을 하면 좀더 풍부한 색상의 표현과 견뢰도를 얻을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 이를 위해 인체친화적이면서도 저렴한 가격과 활용도가 높은 소재인 셀룰로오스계의 섬유인 면과 레이온을 중심으로 친환경적인 천연염료를 이용하여 다양한 복합염색법을 통해 심색을 재현하여 이에 따라 나타나는 색상과 물성의 변화를 알아보고자 한다.

II. Experimental

1. Materials

연구를 위해 직물은 천연섬유인 면 100%와 재생섬유인 레이온 100%를 선택하였다. 면섬유는 KS K 0905에 규정된 염색견뢰도 실험용 표준종을 이용하였으며, 레이온섬유는 시중에서 구입하여 사용하였다.

<Table 1> Characteristics of experimental materials

Fiber content (%)	Structure	Density (Threads/ 5×5cm)		Thickness (mm)	Weight (g/m ²)
		Warp	Weft		
Cotton(100%)*	Plain woven	175	138	0.16	115
Rayon(100%)+	Plain woven	179	126	0.11	55

* KS K 0905, + Commercial

사용된 실험포의 특성은 <Table 1>과 같다.

실험포의 염색에 사용된 염재 중 쪽은 인도산 분말 쪽을 구입하였고, 황백, 소목은 한약재상에서 국내산 약재에서 구입하였으며, 염재별 추출 색상은 <Table 2>와 같다. 본 실험에서 시약은 수산화나트륨(NaOH), 맥아당 55%, 효모(비살균제), 빙초산(C₄H₆O₃), 0.4% 표준 가루세탁비누를 사용하였다.

<Table 2> Natural dye materials

Material	Scientific name	Color
Indigo	<i>Polygonum indigo</i>	Blue
Berberine	<i>Phellodendron amurense</i>	Yellow
Sappan wood	<i>Caesapinia sappan</i>	Red

2. Extraction condition of dyestuff

본 실험에서의 각 염재별 염액 추출 조건은 다음과 같다.

쪽 염액의 추출은 물 1L에 분말상태의 쪽 1kg을 넣는다. 이때 수산화나트륨 5%(o.w.f), 맥아당 1%(o.w.f), 효모 5%(o.w.f)를 첨가하여 밀봉하고, 60℃를 유지하면서 3시간 증탕하였다. 추출된 염액의 pH는 11 이상이었다.

황백 염액의 추출은 30℃의 물 3.6L에 황백 1.2kg을 넣고 24시간 불린 후, 60℃에서 60분 동안 추출하였으며, 1차 염액을 추출하고 건져 낸 황백에 3.6L의 물을 첨가하여 같은 방법으로 2차 추출 염액을 얻은 후 1차 염액과 혼합하여 원액으로 하였다. 추출된 염액의 pH는 5~6이었다.

소목 염액의 추출은 30℃의 물 3.6L에 소목 1.2kg을 넣고 24시간 불린 후, 60℃에서 60분 동안 추출하였으며, 1차 추출한 소목에 3.6L의 물을 첨가하여 같은 방법으로 2차 추출 염액을 얻은 후 1차 염액과 혼합하여 원액으로 하였다. 추출된 염액의 pH는 5~6이었다.

3. Dyeing

복합염색을 통한 심색(沈色) 표현을 위한 초벌염으로 쪽염을 선택하였다. 이는 Yoo and Lee(2003)의 연구에서 쪽과 홍화의 단계별 염색을 순서를 달리하여 연구한 결과, 쪽을 먼저 선염한 후에 홍화를 후매염했을 때 색상의 복합이 가능하다는 보고에 따른 것이다. 쪽염색은 5회 반복하였으며, 복합염색을 하기 위

한 기본 시험포로는 5회의 쪽염포에 황백, 소목을 각 염재별로 반복하여 복합염색하였다. 이와 같은 단계별 복합염색은 쪽과 치자를 이용한 직물염색의 연구(Yoo & Lee, 2001), 인도쪽과 울금 및 치자의 복합염색에 의한 색상변화연구(Jung & Sul, 2002), 쪽과 홍화를 이용한 색상배합염색의 연구(Yoo & Lee, 2003) 등에서 이미 보고된 바 있다.

<Table 3>은 시료별 염재와 염색방법을 나타낸 항목으로 면과 레이온에 동일하게 실시하였다. 연구를 위해 쪽을 5회 반복염색하였으며, 복합염은 쪽 5회를 선염한 후 황백 1회와 2회, 쪽 5회를 선염한 후 소목 1회와 2회, 쪽 5회를 선염하여 황백 1회 후 소목 1회를 단계별로 복합염색하여 총 6종으로 실시하였다.

1) Indigo

면섬유, 레이온섬유, 견섬유, 모섬유 4종의 시험포를 40℃에 1시간 이상 담가 두었다가 wet-pick up을 60%로 탈수 후 쪽 발효원액 1L에 60℃ 물 3L를 붓고, 욕비 1:30인 염욕에서 50~60℃의 온도를 유지하며 염색하였다. 실험포를 5분간 염액에 넣어 염색하고 건져내어 유리판에 올려놓고 잘 펴서 얼룩을 방지하기 위하여 문질러서 퍼주었다. 수세한 후 걸어서 공기 중에서 30분간 놓아두어 산화 황록색의 꽃이 피어 발색시켰으며, 본 연구는 단일 쪽염 실험포를 제작하기 위하여 쪽 염색 과정을 시험포에 5회 반복하였다. 반복염색할 때 매회 염액의 상태를 살피고, 발효조건이 이루어졌는가를 확인하고 염색하였다. 수세 후 마지막 단계에서 초산(3cc/1L)에 5~10분간 담가두었다가 중화처리하여 탈수, 수세하여 자연건조하였다.

2) Indigo and *Phellodendron amurense*

황백은 셀룰로오스계의 식물에 대한 염착력이 낮으므로 염착력을 높이기 위해 선염 실험포를 탄닌산으로 선매염을 한 후 황백을 복합염색하였다. 쪽염을 5회 염색한 선염 실험포를 물에 적셔 wet-pick up을 60%로 탈수 후, 탄닌산(10%/o.w.f)으로 처리하여 욕비 1:30인 염욕에서 60℃의 온도로 20분간 염색한다. 2회째도 같은 방법의 조건에서 반복하여 복합염색하였다.

3) Indigo and *Caesapinia sappan*

쪽염을 5회 염색한 선염 실험포를 물에 적서 wet-pick up을 60% 탈수한 후 소목을 추출한 염액을 욕비 1:30인 염욕에서 60℃의 온도로 20분간 복합염색하였다. 2회째도 같은 방법의 조건에서 소목염색을 반복하여 복합염색한 후, 60℃의 물에 명반($\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}(1\text{g/L})$)을 넣고 녹인 후 30분간 매염하였다.

4) Indigo, *Phellodendron amurense*, and *Caesapinia sappan*

쪽염을 5회 염색한 선염 실험포를 물에 적서 탈수한 후, 위와 같은 방법으로 황백염색 1회를 한 후 소목염색 1회 염색하였다.

<Table 3> List of natural dye and dyeing methods

Sample no.	Dyeing
1	Indigo 5 times
2	Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 1 times
3	Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 2 times
4	Indigo 5 times+ <i>Caesapinia sappan</i> 1 times
5	Indigo 5 times+ <i>Caesapinia sappan</i> 2 times
6	Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 1 times + <i>Caesapinia sappan</i> 1 times

4. Color measurement

복합염에 따른 색상변화를 알아보기 위해 표준광원으로 C광원, 2° 시야법으로 명도, 채도, 색상 등을 측정하고, CIE-Lab 색차식에 따라 명도지수 L, 색좌표 지수 a, b값으로 표시하였다. 3자극치 X, Y, Z를 측색한 후 Munsell 표색계 H V/C, CIELAB표색계의 L*, a*, b*로부터 ΔE^*ab 를 산출하였다.

또한, 염색물의 염착농도를 알아보기 위해 KS K 0205 : 2008에 따라 부분광 측색계 Minolta 3700D를 사용하여 D65 광원, 10° 시야에서 염색물의 표면 반사율을 측정하고, Kubelka-Munk식으로부터 표면 염착농도(K/S)를 측정하여 염착량을 평가하였다.

5. Color fastness

염색견뢰도의 실험은 섬유실험실의 표준상태 KS K ISO 105인 20±2℃의 온도, 상대습도 65±2%에서 이루어졌다.

1) Colorfastness to light

일광견뢰도(Testing Method of Color Fastness)는 염색물의 일광견뢰도 실험방법인 Xenon-Arc Lamp KS K ISO 105 B02 : 2010 에 따라 Fade-O Meter기와 변퇴색용 표준회색표(KS K 0911)를 사용하여 판정하였다.

2) Colorfastness to washing

세탁견뢰도(Color-fastness to washing)는 KS K ISO 105-C06 : 2007에 의하여 실험하였다. 실험기는 Launder-Ometer(Atlas Electric Devices Co, U.S.A)를 사용하여 측정하여 변퇴색과 침부백포에 대한 오염을 표준회색표에 의거하여 판정하였다.

3) Colorfastness to drycleaning

변퇴색 및 오염의 판정은 KS K ISO 105-D01 : 2010에 규정된 변퇴색 판정기준에 따라 실험 전후의 실험편의 색채와 변퇴색용 표준 회색 표표간의 색차를 비교하여 각각 판정하였다.

6. Tensile strength

인장강도 실험은 KS K 0520 : 2009, C. R. E, 그레브법(Grab Method)으로 실시하였다. 측정기는 만능재료 시험기(Instron: C.R.E)를 사용하여 단사를 잡아당기는 파괴 강도를 측정하였다.

7. Density

밀도의 측정은 시료의 규격을 5×5cm로 하여 규격 내의 경사와 위사의 수를 세어 측정하였다.

III. Result and Discussion

1. Color measurement

본 실험에 사용한 시료는 <Table 4>와 같으며, 각 시료의 색상과 색차를 측정한 결과는 <Table 5>와 같다.













1) Cotton

본 실험에 사용한 면 염색직물의 측색 결과, 시료 1은 쪽 염색의 반복염으로 L값이 26.0, a값은 0.1, b값은 -18.8이며, 먼셀(Munsell) 값으로 색상을 확인해보면 5.4PB로 V값은 2.5, C값은 4.3으로 나타났다.

시료 2, 3은 L값이 22.7에서 28.0으로 밝아졌으며, V값과 C값은 증가하여 명도는 밝아지고 채도는 높아졌다. 시료4와 5는 L값은 26.8에서 24.9로 감소하여 어두워졌으며 a값은 -1.0에서 -0.3으로 증가하였으며, b값은 -15.6에서 -15.4로 감소하였으나 육안으

로는 거의 차이가 없었다. 먼셀 값으로 볼 때 PB계열의 색상이었으며, 염색을 반복한 경우 명도는 감소하였고, 채도는 차이가 없었다. 시료 6은 L값은 23.4, a값은 2.0, b값은 -12.6이었으며, 먼셀 값은 PB계열로 6.6PB, V값은 2.2, C값은 2.7의 결과를 나타냈다.

<Table 4> Color of cotton dyed with dyeing methods

Fabric	Color		
Cotton			
	Sample no. 1 Indigo 5 times	Sample no. 2 Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 1 times	Sample no. 3 Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 2 times
			
	Sample no. 4 Indigo 5 times+ <i>Caesapinia sappan</i> 1 times	Sample no. 5 Indigo 5 times+ <i>Caesapinia sappan</i> 2 times	Sample no. 6 Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 1 times+ <i>Caesapinia sappan</i> 1 times
Rayon			
	Sample no. 1 Indigo 5 times	Sample no. 2 Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 1 times	Sample no. 3 Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 2 times
			
	Sample no. 4 Indigo 5 times+ <i>Caesapinia sappan</i> 1 times	Sample no. 5 Indigo 5 times+ <i>Caesapinia sappan</i> 2 times	Sample no. 6 Indigo 5 times+ <i>Phellodendron amurense</i> 1 times+ <i>Caesapinia sappan</i> 1 times

2) Rayon

본 실험에 사용한 레이온 염색직물의 측색 결과, 시료 1은 쪽 염색의 반복염으로 L값이 19.9, a값은 3.5, b값은 -14.9로 나타났다. 먼셀 값으로 확인해 보면 7.4 PB로 V값은 1.9, C값은 3.3으로 나타났다.

시료 2와 시료 3의 L값이 19.5에서 20.8로 약간 증가하여 밝아졌으며, 먼셀 값은 6.0PB에서 3.7PB로 동일한 색상이었고, V값과 C값은 다소 증가하였다.

시료 4와 시료 5의 L값은 22.1에서 20.5로 감소하였고 a값은 1.3에서 2.3으로 b값은 -14.8에서 -12.8로 증가하여 변화가 있었다. 먼셀 값은 PB계열의 색상이었으며, 염색을 반복한 경우 V값과 C값이 약간 감소하였지만, 차이가 크지는 않았다.

시료 6의 L값은 20.2, a값은 2.8, b값은 -8.5였으며, 먼셀 수치 확인 결과, H값은 8.3PB로, V값은 1.9, C값은 1.7의 결과를 보여주었다.

연구결과에서 면과 레이온 모두에서 쪽 선염 후 황백 복합염색 시 황백염색의 횡수가 많아질수록 시료의 색상이 공통적으로 밝아진 것으로 나타났다. 이는 황색계 염료로 염색을 반복할수록 황색의 높은 채도로 인해 색조가 밝아진 것으로 보인다. 먼셀의 색조에서는 면 염색직물, 레이온 염색직물은 6개의 시료 모두 PB 계열로 나타났으며, 이러한 결과는 Lee(2000)의 연구에서 견 염색직물보다는 면 염색직물이 보라

색으로 발색이 되었다는 결과와 유사한 결과이다. 그러나 Kim(2010)의 연구에서 쪽과 황백의 복합염색 시 면 염색직물은 BG·B계열이 가장 많이 염색되었다는 결과와는 차이를 보인다. 이는 염색방법에 있어 본 연구에서 쪽염색 5회 반복 염색 후 황백을 복합염색한 것에 반하여 Kim(2010)의 연구에서는 쪽 1회 염색을 하였으며, 그로 인한 염색방법의 차이로 사료된다.

면염색직물과 레이온염색직물의 실험결과와 표면 색 변화는 쪽염색 반복 시 흑색에 가까운 색을 나타내었고, 복합염색의 경우 쪽염 5회 선염 후 황백 1회 복합염색 시 L값이 19.50으로 상대적으로 어두운 색으로 나타나, 중금속 매염제를 제한한 본 연구방법으로도 우수한 심색 발현이 가능함을 알 수 있었다.

각 시료별 표면 염착농도를 나타낸 결과는 <Table 6>이다. 면섬유의 염착농도는 모든 시료가 15 이상으로 높게 나타났고, 레이온섬유의 염착농도는 모든 시료가 17 이상으로 높게 나타났다.

우리나라 KS A 0011(2003)의 계통색에서 어두운(dark), 칙칙한(dull), 짙은(deep), 아주 어두운(very dark) 색이 저명도, 저채도의 범주에 포함되며, 일본 색연배 색체계(PCCS)에서 V값이 2.5 미만일 때 짙은(deep)이라고 한다(Cho, Lee, & Jung, 2006)고 한 내용과 본 연구의 색차 측정값과 표면 염착농도 값을 비교하

<Table 5> Color and color difference of dyed fabrics by dyeing methods

Fabrics	Sample of dyeing	Color differenc ΔE	CIE			Munsell		
			L*	a*	b*	H	V	C
Cotton	1	70.7	26.0	0.1	-18.8	5.4 PB	2.5	4.3
	2	72.1	22.7	-1.3	-11.7	4.1 PB	2.2	2.7
	3	68.1	28.0	-2.7	-16.1	3.4 PB	2.7	3.7
	4	69.1	26.8	-1.0	-15.6	4.6 PB	2.6	3.5
	5	70.8	24.9	-0.3	-15.4	5.1 PB	2.4	3.5
	6	71.6	23.4	2.0	-12.6	6.6 PB	2.2	2.7
Rayon	1	70.9	19.9	3.5	-14.9	7.4 PB	1.9	3.3
	2	73.3	19.5	0.8	-10.6	6.0 PB	1.9	2.3
	3	66.4	23.8	-1.9	-12.4	3.7 PB	2.3	2.8
	4	68.6	22.1	1.3	-14.8	6.1 PB	2.1	3.3
	5	69.7	20.5	2.3	-12.8	7.0 PB	2.0	2.8
	6	69.4	20.2	2.8	-8.5	8.3 PB	1.9	1.7

H: Hue, V: Value, C: Chroma

<Table 6> K/S value of dyed fabrics

Sample No.	K/S						
	1	2	3	4	5	6	7
Cotton	17	19	16	15	18	17	20
Rayon	20	20	17	19	18	18	18

여 살펴보면 시료의 V값이 2.5 미만일 때 표면 염착 농도는 15 이상으로 나타났으며, 이는 모두 짙은(deep) 계열색이라고 할 수 있다.

2. Color fastness

1) Colorfastness to light

본 실험에 사용한 시료의 일광견뢰도를 측정한 결과는 <Table 7>이다. 레이온의 6번 시료가 2~3으로 나타났으나, 그 외에는 모든 섬유가 4등급 이상으로 우수하게 나타났다.

2) Colorfastness to washing

본 실험에 사용한 시료의 물세탁 견뢰도를 측정한 결과는 <Table 8>이다. <Table 8>의 세탁견뢰도 판정 결과를 살펴보면 모든 시료의 오염포에서 3~4등급으로 나타났다. 염색물의 변퇴색에 대한 견뢰도는 각 염색방법에 따라 다른 결과를 나타냈다. 면섬유의 세탁견뢰도 실험 결과, 시료 1, 7은 4등급 이상으로 우수하였고, 시료 5는 3등급으로 양호하게 나타났으나, 그 외의 시료는 2~3등급 이하로 낮았다. 레이온섬유의 세탁견뢰도 측정결과, 변퇴색은 시료 1, 4는 4등급 이상으로 우수하였고, 시료 5, 7은 3등급으로 양호하게 나타났으나, 그 외의 시료는 2~3등급 이하로 낮게 나타났다.

<Table 8> Colorfastness to washing cotton, rayon fabrics by dyeing methods

	Cotton			Rayon		
	Color change	Staining		Color change	Staining	
		Cotton	Wool		Cotton	Wool
1	4~5	4~5	4~5	4	4~5	4~5
2	2~3	4~5	4~5	2~3	4~5	4~5
3	1	4~5	4~5	1~2	4~5	4~5
4	2~3	4~5	4~5	4	4~5	4~5
5	3	4~5	4~5	3	4~5	4~5
6	1~2	4~5	4~5	1	4~5	4~5

KS K ISO 105 C06 : 2007

3) Colorfastness to drycleaning

본 실험에 사용한 시료의 드라이클리닝 견뢰도를 측정한 결과는 <Table 9>로 모든 시료의 시료의 오염포에서 3등급 이상으로 양호하거나 우수하게 나타났다. 염색물의 변퇴색에 대한 견뢰도는 각 염색방법에 따라 다른 결과를 나타냈다. 면섬유의 드라이클리닝 견뢰도 실험 결과, 시료 3, 4는 2~3등급 이하로 낮게 나타났으나, 그 외의 시료들은 3~4등급 이상으로 우수하게 나타났다. 레이온섬유의 세탁견뢰도 측정결과, 변퇴색은 모든 시료에서 3등급 이상으로 양호하거나 우수하게 나타났다.

면과 레이온의 셀룰로오스계 섬유에서 황백 염색

<Table 7> Colorfastness to light of cotton, rayon fabrics by dyeing methods

Sample No.	Colorfastness to light					
	1	2	3	4	5	6
Cotton	4	4 over	4	4	4	4
Rayon	4	4 over	4 over	4 over	4 over	2~3

KS K ISO 105 B02 : 2010

<Table 9> Colorfastness to drycleaning cotton, rayon fabrics by dyeing methods

	Cotton			Rayon		
	Color change	Staining		Color change	Staining	
		Cotton	Wool		Cotton	Wool
1	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
2	4	4	3	4	4	2~3
3	1~2	4~5	4~5	3	4~5	4~5
4	2~3	4	3	4~5	4~5	4~5
5	3~4	4~5	4~5	4	4~5	4~5
6	4	4~5	4~5	4	4~5	4~5

KS K ISO 105 D01 : 2010

횃수가 반복될수록 변퇴색 견뢰도가 낮게 나오는 결과는 황백염색 반복시 세탁견뢰도가 높은 쪽이 탈착되고, 세탁견뢰도가 낮은 황백이 부착되어 생기는 결과(Choi, Bang, Kim, & Kim, 2010; Lim et al., 2001)로 보인다.

3. Tensile strength

본 실험에 사용한 시료의 인장강도를 측정한 결과는 <Table 10>과 같다. <Table 10>을 살펴보면 면섬유의 경우, 시료 1에서 경사는 340 N에서 230 N으로 위사는 220 N에서 200 N으로 강도 저하를 보였고, 황백이 들어간 시료 2에서는 경사는 300 N으로, 위사는 200 N으로 인장강도가 각각 조금씩 줄었으며, 시료 3에서는 경사는 300 N으로 줄었지만 위사는 220 N으로 변동이 없었다. 쪽과 소목을 복합한 시료 4, 5는 시료의 인장강도는 원 시료보다 경사와 위사가 조금씩 감소했다. 시료 4, 5에서는 경사가 300 N, 위사는 220 N, 210 N으로 변동이 없었다. 시료 6, 7의 경사는 290 N, 270 N으로 위사는 210 N으로 감소하였다. 시료 7에서 경사와 위사가 각각 310 N과 210 N으로 감소하였으나, 면섬유에서의 다른 시료에 비해 가장 우수한 인장강도를 나타냈다.

레이온섬유의 실험에서는 모든 시료에서 위사 인장강도는 증가하였다. 그중에 시료 5와 6에서 각각 200 N, 220 N으로 위사 인장강도가 많이 증가하였다. 레이온 섬유와 쪽 단일염의 염색횃수를 늘릴수록 강도가 감소하고 황백 또는 소목이 들어간 복합물의 염색에서는 염색횃수를 반복하

<Table 10> Tensile strength

	Cotton		Rayon	
	Warp	Weft	Warp	Weft
None	340	220	220	160
1	230	200	220	170
2	300	200	180	180
3	300	220	200	170
4	300	210	180	190
5	290	210	230	200
6	270	210	170	220

KS K 0520 : 2009 KS K 0520 : 2009

면 경사 인장강도가 증가함을 확인할 수 있었다. 쪽과 오배자를 혼합하여 염색한 시료 7에서는 인장강도의 경사 값과 위사 값의 변화가 크지 않았다.

이상의 실험에서 각 직물의 인장강도는 모든 시료에서 대부분 감소하였는데, 이는 반복염색에 의한 세탁, 마찰 등에 의한 것으로 인장강도가 감소한 것으로 판단된다.

4. Density

본 실험에 사용한 시료의 밀도를 측정한 결과는 <Table 11>과 같다. 면섬유의 밀도는 경사에서 모든 시료에서 15~20% 정도 감소하였고, 위사에서는 시료 1에서 10% 감소하였으며, 그 외의 모든 시료는 20~30%가 증가하였다. 레이온섬유의 밀도는 경사에서 모든 시료가 20% 감소하였고, 위사는 모든 시료가 40~50% 증가하였다. 이처럼 셀룰로오스계 섬유인 면과 레이온섬유의 위사의 밀도가 증가한 이유는 반복

<Table 11> Density

	Cotton		Rayon	
	Warp	Weft	Warp	Weft
None	175	138	179	126
1	134	124	146	189
2	142	175	144	185
3	142	171	144	183
4	142	171	142	183
5	146	171	142	183
6	144	173	148	187

KS K 0520 : 2009 KS K 0520 : 2009

된 염색에 의해 인장력이 줄어 경사방향의 수축으로 인하여 위사 밀도가 증가하였으며, 경사의 밀도가 감소한 것은 쪽의 염기성에 의해 셀룰로오스가 팽윤되어 밀도가 감소된 것으로 보인다.

IV. Conclusion

본 연구는 셀룰로오스계 섬유인 면과 레이온에 대한 천연발효에 의한 복합염에 관한 연구로 중금속 매염제를 제한하여 친환경적인 방법으로 진행되었다. 실험에 사용된 섬유는 면, 레이온이며, 사용된 천연염의 종류는 쪽, 황백, 소목, 오배자였다. 염색과정 중 중금속매염제를 제한하여 염색하였으며, 각 과정마다 모든 시료에 동일하게 수세와 탈수, 자연건조를 반복 실시하였다.

각 시료의 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 색차측정 결과는 면직물의 복합염에서는 쪽 5회를 선염한 후 황백 1회를 실시한 시료에서 L값이 22.7로 상대적으로 어두운 색으로 나타났으며, 레이온직물은 쪽 5회를 선염한 후 황백으로 1회 복합염색한 시료의 L값이 19.50으로 상대적으로 어두운 색으로 나타났다.

둘째, 표면 염착농도를 측정한 결과, 면섬유의 염착농도는 모든 시료가 15 이상으로 높게 나타났고, 레이온섬유의 염착농도는 모든 시료가 17 이상으로 높게 나타났다.

셋째, 견뢰도를 측정한 결과, 일광견뢰도는 레이온을 쪽 5회를 선염한 후 황백과 소목으로 복합염색한 시료만 2~3으로 나타났으며, 그 외에는 모든 시료가 4등급 이상으로 우수하게 나타났다. 물세탁 견뢰도를 측정결과는 모든 시료의 오염포에서 3~4등급으로 나타났으며, 염색물의 변퇴색에 대한 견뢰도는 각 염색방법에 따라 다른 결과를 나타냈다. 드라이클리닝 견뢰도를 측정한 결과, 모든 시료의 오염포에서 3등급 이상으로 양호하거나 우수하게 나타났으며, 염색물의 변퇴색에 대한 견뢰도는 각 염색방법에 따라 다른 결과를 나타냈다.

넷째, 인장강도를 측정한 결과, 면섬유는 복합염시 인장강도가 다소 줄어드는 경향이 있었으며, 레이온섬유의 실험에서는 모든 시료에서 위사 인장강도는 증가하는 경향을 나타냈다.

다섯째, 밀도를 측정한 결과는 다음과 같다. 면섬유의 밀도는 경사에서 모든 시료에서 15~20% 정도

감소하였고, 위사에서는 20~30% 정도 증가하였다. 레이온섬유의 밀도는 경사에서 모든 시료가 20% 정도 감소하였고, 위사는 40~50% 정도 증가하였다.

본 연구결과에 따른 결론은 다음과 같다.

첫째, 쪽 5회 선염 후 복합염색하는 방법을 통해 좀더 깊은 느낌을 주는 저명도, 저채도의 다양한 심색을 재현할 수 있었다. 기존의 낮은 견뢰도로 인한 천연염색의 문제점을 본 연구에서는 쪽 선염을 이용한 복합 염색을 통해 염착농도가 높고, 일광견뢰도, 드라이클리닝 견뢰도가 좋고, 물세탁 견뢰도가 일부 향상된 친환경적인 심색을 재현할 수 있었다.

둘째, 복합염색의 방법으로 견뢰도가 높은 쪽 염료를 먼저 선염 후 복합염색을 실시하였으며, 그 결과 중금속의 염재를 사용하지 않고, 일광견뢰도, 세탁견뢰도, 드라이클리닝 견뢰도가 우수한 심색(深色)을 재현할 수 있었다. 이는 천연염색이 가지는 낮은 염색 견뢰도라는 문제점을 해결할 수 있는 대안으로 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

셋째, 복합염에서 이루어지는 반복염색에 의한 세탁, 마찰 등으로 인해 대부분의 시료에서 인장강도가 감소하였으며, 쪽의 염기성에 의해 셀룰로오스가 팽윤되어 경사의 밀도가 감소하고 인장력이 낮아짐에 따라 경사방향의 수축으로 인하여 위사 밀도가 증가하는 결과가 나타났다.

본 연구는 심색의 재현을 위한 복합염색의 재료를 쪽, 황백, 소목으로 제한하고, 셀룰로오스계의 면과 레이온에 실시하였다는 한계가 있기에 추후의 연구에서는 더욱 다양한 천연염재와 소재에 대한 복합염에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

연구 결과를 통해 중금속의 염재를 사용하지 않은 천연염료를 이용한 복합염색을 통해 일광견뢰도, 세탁견뢰도, 드라이클리닝 견뢰도가 우수한 심색(深色)의 재현이라는 실험 결과는 인체친화적이면서도 전통적인 천연염료의 사용을 통해 다양한 심색의 재현을 필요로 하는 천연염색에 있어 제품의 고부가가치화를 통한 다양한 디자인과 관련 산업에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

References

Cho, H. J., Lee, K. H., & Jung, H. M. (2006). *(쉽게 이*

- 해하는) 색채학 [Chromatology]. Seoul: Sigmappress.
- Choi, H.-J., & An, E.-K. (2003). A study on the formative feature characteristics of domestic retrospective fashion: Focusing on 1990s. *Journal of the Korean Society of Costume*, 53(2), 137-151.
- Choi, I. R., Bang, H. K., Kim, W. S., & Kim, M. K. (2010). 직물가공과 표현기법 [Textile finish and technic]. Paju: Gyomoonsa.
- Choi, I.-R. (2002). A study of color difference on fabrics dyed with yellow natural material: By natural gardenia and Japanese pagoda tree. *The Research Journal of the Costume Culture*, 10(4), 433-440.
- Choi, Y. J., Ryu, H. S., & Kweon, S. A. (2005). A study of color image on silk fabrics dyed with yellow natural materials. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 29(6), 868-876.
- Han, Y. S., Yoo, H. J., & Lee, H. J. (2006). The characteristics of mixed dyeing using persimmons juice and onion outer skin extract. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 30(1), 115-124.
- Hwang, E. K., Kim, M. S., Lee, D. S., & Kim, K. B. (1998). Color development of natural dyes with some mordants: Combination dyeing of sappan wood and turmeric. *Textile Science and Engineering*, 35(8), 490-497.
- Jung, J.-S., & Sul, J.-H. (2002). Color development of combination dyeing of Indian indigo and Turmeric extracts, Gardenia extracts. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 26(2), 325-336.
- Kim, Y. M. (2010). *A study on combination dyeing of green natural dyes*. Unpublished master's thesis, Hongik University, Seoul, Korea.
- Lee, K. M. (2000). *Natural dyeing of fabrics with sappanwood and indigo plant*. Unpublished master's thesis, Korea National University of Education, Chungcheongbuk-do, Korea.
- Lee, S. C. (2001). *자연염색: 내 손으로 만드는 자연의 색* [Natural dyeing]. Seoul: Hakgojae.
- Lim, K. Y., Jeon, T. J., Yoon, K. J., & Eom, S. I. (2001). A study on the dyeing characteristics of natural dye(II): Expansion of color range of natural dyes by mordanting and combination dyeing. *Textile Science and Engineering*, 38(11), 577-588.
- Park, M.-O., & Yoon, S.-L. (2009). Properties of natural dyeing of bast fiber(Part 1): Properties of dye and extraction condition of sappan wood, gardenia and gallnut. *Journal of Korea TAPPI*, 41(3), 49-59.
- Rhee, M.-S. (1998). A study on the Korean psychology of color: Based on achromatic color. *The Review of Art and Design*, 6, 5-22.
- Song, M. H., & Cho, K. H. (1997). A study on the aesthetic consciousness of black on contemporary fashion: Concentrating on the late twentieth century. *Journal of Fashion Business*, 1(1), 110-126.
- Sung, W.-K. (2004). The dyeing characteristics of wool fabrics by combination dyeing of gardenia and sappan wood. *Fashion & Textile Research Journal*, 6(2), 239-244.
- Yang, J. S., & Chung, I. H. (2005). A study on the natural dyeing of knit material utilizing ramie 1: Focusing on *Persicaria tinctorica*, Chinese scholar tree, sappan wood. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 11(4), 109-117.
- Yoo, H. J. (2007). Dyeing protein fiber to green color using natural mugwort and indigo. *Family and Environment Research*, 45(4), 53-59.
- Yoo, H.-J., & Lee, H. J. (2001). Fabric dyeing with artemesia and gardenia for color mixture. *Textile Coloration and Finishing*, 13(6), 16-22.
- Yoo, H.-J., & Lee, H. J. (2003). Color-matching of fabrics by natural dyeing using indigo and safflower. *Textile Coloration and Finishing*, 15(4), 32-38.
- You, M. N., & Roh, E. K. (2005). A preliminary study on natural dyeing by a Delphi method (Part I): With the focus of key issues. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 29(6), 859-867.