

## 선인장 및 감귤염색에 의한 단백질 직물의 물성 및 색상에 관한 연구

### Effect of *Opuntia Ficus-indica* variety Saboten Makino and Satsuma Mandarin Dyeing on Physical Characteristics and Colors of Protein Fabrics

김포대학 패션디자인과, \*제주도 북제주군농업기술센터  
박순자·박덕자\*

Dept. of Fashion Design of Kimpo College  
\*Buk-Jeju Country Agricultural and Technology Extension Center

**Park, Soon Ja · Park, Duk Ja\***

(2001. 8. 28 접수)

#### Abstract

The physical characteristics of silk and wool fabrics dyed with OFS-FR and SM-FR were examined and color difference and colorfastness of these fabrics were analyzed.

The results are as follows;

1. The thickness, density and weight of both dyed fabrics were increased than those of undyed fabrics independently of dyeing materials and mordants.
2. Air permeability of all the silk samples increased than that of undyed silk, on the other hand, air permeability of most of wool samples decreased than that of undyed wool.
3. Thermal insulation values of silk samples were not consistent with dyeing conditions, but those of wool samples increased than those of undyed fabrics regardless of dyeing materials and mordants.
4. Color difference was clear between OFS-FR and SM-FR dyed fabrics. The colors dyed with OFS-FR-Al and OFS-FR-chitosan showed violet, those dyed with SM-FR displayed yellowish, in addition to in case of wool, dyed with OFS-FR-Cu the color was greenish yellow, in case of silk, dyed with SM-FR-Cu that was yellowish red.
5. Sense of silk fabrics by sensory-test was soft and smooth. Feeling of colors in silk fabrics was wick, warm and slightly brilliant. In case wool, sense of dyed fabrics was slightly soft and slightly rough. Feeling of colors in wool fabrics was warm but not elegant. Therefore the result of sensory-test in silk might be better than that of in wool.
6. Colorfastness to dry cleaning and perspirations was good, but that to washing and sunlight was not fine.

**Key words:** OFS-FR and SM-FR dyeing, Physical Characteristics, Color Difference, Colorfastness, Sensory-test; 선인장 및 감귤염색, 물성, 색차, 염색견뢰도, 관능검사

#### I. 서론

현재에는 합성염료로 모든 색상이 거의 얻어지고

있지만 천연염료 중에서 식물염료는 오늘날에 있어서도 수공예품의 염색 등에 많이 사용되고 있다. 천연 목초염료의 특유한 색상은 합성염료에서 얻어지는 색상보다 매우 자연스러우며, 더욱 은은하고 아름다운

면이 있기 때문에 오늘날에도 천연 목초염료가 계속 이용되고 있을 것이다. 또한 목초염료는 식물의 생장 과정에서 영양상태와 기후적인 영향이 목초염료 고유의 색상을 여러 가지로 다양하게 나타낼 수 있어 더욱 묘미를 자아내게 하며, 염색 작가의 기교와 사용되는 매염제의 변화에 따라서 같은 염료로 여러 가지 다른 색상을 표현할 수 있어서 더욱 이용가치가 있다고 보겠다.

근래 염색가공 분야에서도 친환경적인 소재 및 가공에 대한 관심이 커지면서 천연염료에 대한 새로운 인식과 관심이 고조되고 있고, 우리나라에서는 현대 문명이 개입되기 전 조선시대 의복의 염색에 관한 기록으로부터 식물 염료는 중요한 염료로 사용되었음을 알 수 있다.

세계의 염료식물은 문헌상 약 3,000종으로 알려져 있다. 그 가운데 우리나라의 문헌에 나타난 염재로 사용된 식물의 종류는 50여종이지만 매염제와 염색법에 의해 100여 가지의 색채를 낼 수 있음을 기록에서<sup>3)</sup> 찾아볼 수 있다.

식물 염료는 목초 종류에 따라서 사용되는 부분이 다르다. 그 염색방법에는 열매, 잎, 줄기, 뿌리, 껍질, 심재(心材), 꽃 등에서 우려낸 염액을 그대로 사용하는 방법과 그것을 발효시켜 환원하여 사용하는 환원법 등이 있으며, 염색을 할 때 금속성의 매염제를 첨가함으로써 보다 견고한 염색견뢰도를 얻을 수 있다.

식물염료의 대부분은 다색성(多色性)염료이므로 매염제에 의하여 그 색이 여러 색으로 변화, 발색되는 매염염료로<sup>4)</sup> 식물 염색은 다양하게 행하여져왔고, 그 기록도 찾아볼 수 있으며, 현재에도 행해지고 있는 것이 많이 있다. 그러나 제주도 북제주군에서 자생하거나 재배되고 있는 손바닥선인장은 제주도 기념물 제35호로 지정되어 있으며 약재와 식료로도 이용되는데<sup>5)</sup>, 이 선인장의 열매를 이용한 염색에 관한 기록과 연구 보고는 거의 찾아볼 수 없다. 또한 감귤이 녹색계 염료 식물이라고는 알려져 있으나<sup>6)</sup> 감귤을 이용한 염색에 관한 연구 결과도 보고된 바 없다. 그러므로 본 연구에서는 선인장 열매와 감귤을 이용한 염색법과 매염제가 색상에 미치는 영향 및 그 염색이 직물의 물성에 미치는 영향을 조사하고, 염색견뢰도를 분석해 봄으로

써 제주도지역의 부존자원인 선인장(*Opuntia ficus-indica* variety Saboten Makino) 열매와 농림부산물인 슈아낸 온주밀감(*Satsuma Mandarin*)의 어린 열매가 천연 염료의 염재로서의 이용가능성과 의료(衣料)로서의 사용가능성 여부를 실험을 통하여 밝히고자 하였다.

## II. 실험방법

### 1. 시료 및 매염제

견직물은 염색견뢰도 시험용 포로 KS K0905에 규정된 100% 견직물(Plain Weave, 26.36g/m<sup>2</sup>, 0.102mm, 48×45 no/cm<sup>2</sup>)을 사용하였고, 양모직물은 시판되는 것(Plain Weave, 249.67g/m<sup>2</sup>, 0.660mm, 19×16 no/cm<sup>2</sup>)을 사용하였다.

항산화제로는 Ascorbic Acid(AJAX Laboratory Chemical), 매염제로는 K<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>·24H<sub>2</sub>O(純正化學(株), Junsei Chemical Co., Ltd 이하 Al), Chitosan, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O(이하 Cu), pH 조절용으로 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(東洋化學工業(株), 試藥1級)를 사용하였다.

염색조건은 견섬유의 경우, 견섬유의 광택이 손상되지 않은 조건으로 50°C에서 추출한 염료로 상온에서 60분간 염색하였고, 양모의 경우도 섬유의 손상과 실용성을 고려하여 50°C에서 추출한 염료로 상온에서 60분간 침염하였으며, 염색이 잘 되도록 50°C의 물에 10분간 미리 침지시킨 후 염색하였다

### 2. 염색방법

#### 1) 선인장 염색

##### (1) 염액의 추출

본 실험에 사용된 손바닥선인장(*Opuntia ficus-indica* variety Saboten Makino)은 선인장과(Cactaceae)에 속하는 다년생 초목으로 백년초 등으로 불리어지고 있는 선인장열매(Fruit)(이하 OFS-FR)를 제주도 북제주군 농업기술센터 직영포장에서 채취하여 염료를 추출하였다. 완숙한 선인장 열매의 가시를 제거한 후 세척하여 반으로 쪼갠 다음 열매의 양과 50°C의 물을 1:1의 비율로 하고 24시간 동안 상온에 방치하여 걸러낸 액을 사용하였다. 그 액의 pH는 3.7이었는데 여기에 항산화제인 Ascorbic Acid 0.1%를 가하여 산화를 방지한 후

$K_2CO_3$  0.15%를 가하여 pH 4.2로 조절하였다.

## (2) 염색

매염처리는 3종의 매염제(Al, Chitosan, Cu)를 각 0.5%로 조정하여 만든 매염액에 수세한 견과 양모인 시험포를 50°C에서 20분간 선매염하여 욕비 1:50에서 60분간 침지한 후 맑은 물이 나올 때까지 수세하여 그늘에서 건조시켰다.

Ascorbic Acid를 항산화제로 사용한 것은 선인장열매 추출액의 주된 색소 성분인 betalein이 pH 4~5에서 가장 안정적이며, 가열 온도가 높고, 시간이 경과할수록 적색색소가 황색으로 변화되는 등 열처리와 공기와의 접촉이 betalein 색소의 산화를 가속시키는 원인이 되기 때문에 이것을 방지하기 위하여 사용하였다. 또한 매염제로서  $K_2Al_2(SO_4)_4 \cdot 24H_2O$ (Al), Chitosan,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (Cu),  $K_2CO_3$ 를 사용한 이유는, Al은 선인장열매 색소의 고유의 색을 내기 위하여, Cu는 고착효과 및 일광견뢰도를 향상시키기 위하여 그 효과가 예측되므로 매염제로 이용하였다. Chitosan은 생분해성 천연물질로서 항균, 방취, 염색성 향상 등의 기능을 갖게 하므로 사용하였다.  $K_2CO_3$ 의 수용액은 알칼리성을 띄는데, 양모의 세탁 등에 쓰는 것으로 pH 조절에 이용하였다. 예비시험 결과, 선인장 및 감귤 염색은 면직물, rayon, polyester 직물에는 염색효과가 전혀 없었고, 무매염으로는 견직물, 양모직물에도 효과가 미미하여 제외시켰다.

## 2) 감귤 염색

### (1) 염액의 추출

숙아낸 온주밀감(Satsuma Mandarin)의 어린 열매(Fruit)(이하 SM-FR)를 북제주군 애월읍 감귤원에서 수집한 후 세척하여 반으로 쪼갠 후 열매의 양과 물을 1:1의 비율로 하여 1시간 동안 끓인 후 액을 걸러 내었다. 그 액의 pH는 4.2였는데 여기에  $K_2CO_3$  0.15%를 가하여 pH 6.2로 조절하였다.

### (2) 염색

매염처리는 Cu매염제를 0.5%로 조정하여 만든 매염액에 수세한 견과 양모 시험포를 50°C에서 20분간 선매염하고 욕비 1:50에서 60분간 침지한 후 맑은 물이 나올 때까지 수세하여 그늘에서 건조시키는 순서로 하였다.

매염제로서 선인장 염색과 같이 Al과 Chitosan을 사용하지 않고  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 의 구리 매염제만을 사용한 이유는 감귤이 녹색계 염료식물이라 일컬어져 녹색염의 매염제인 Cu를 이용하여 고착효과와 일광견뢰도를 높이기 위하여 사용하였다.  $K_2CO_3$ 의 수용액은 알칼리성을 띄는데, 양모의 세탁 등에 쓰이는 것으로 pH 조절에 사용하였다. 예비시험에서 감귤염색은 yellowish 계열의 색상을 나타내었는데 감귤 염색도 선인장 염색과 마찬가지로 면직물, rayon, polyester 직물은 염색효과가 미미했고, 무매염으로는 견직물, 양모직물에도 염색 효과가 낮아 제외시켰다.

## 3. 실험방법

시료는 수세를 한 원포인 견 100%와 양모 100% 직물, 원포 견과 양모에 선인장 염액에 알루미늄 매염제를 첨가하여 염색한 것, 선인장 염액에 구리 매염제를 첨가하여 염색한 것, 선인장 염액에 Chitosan 매염제를 첨가하여 염색한 것, 견과 양모에 감귤 염액에 구리 매염제를 첨가하여 염색한 것으로 10종을 비교, 분석하였다. 시료의 물성은 두께, 밀도, 중량, 표면변화, 통기성, 보온성을 측정하였고, 색상의 차이를 비교하기 위해 색차를 측정하였으며, 4가지 염색견뢰도 및 색상과 촉감에 대한 관능검사를 아래에 기술한 방법으로 조사하였다.

### 1) 물리적 특성

#### (1) 두께

두께 측정기(Digital Thickness Gauge, Peacock Co, Japan)를 사용하여 압력 240gf/cm로 10초 동안 가압한 후 시료의 10개소의 두께를 측정, 평균하였다. 측정기의 최소 눈금이 0.01mm로 제시되어 있으므로 그 값의 1/10까지 반드시 측정하도록 하고 있어 10개소의 값을 평균하여 소수점 3자리까지 나타내었다.

#### (2) 중량

시료를 10×10cm 크기로 표준상태에서 하루동안 방치한 후 칭량병에 넣어 전자천칭으로 3번 반복 측정하여 소수점 4자리까지 제시하였다.

#### (3) 표면 변화

보통 현미경에 카메라(Olympus C-35AD-4, Japan)가

부착되어 있는 현미경을 사용하여 각 시료의 표면상태를 촬영하여 관찰하였고 배율을 바꾸어서 촬영했을 때 발견된 공통점을 염색에 의한 변화로 간주하였다.

#### (4) 통기성

프라이저형 시험기(Japan)로 시험편을 통과하는 공기량을 5회 반복 측정하여 평균하였다.

#### (5) 보온성

보온성시험기(접촉냉온감 시험기, KES-F7, Kato Tech. Co., Japan)를 사용하여 Dry Contact법으로 측정하여 다음 식에 의해 보온율을 계산하고 비교하였다.

$$\text{소비전력 } W = w - (BT(C) - Ta(C)) \times 100$$

여기서 BT는 발열체의 온도이고, Ta는 환경온을 나타낸다.

위 식으로부터 보온율

$$\alpha(\%) = [(W_0 - W) / W_0] \times 100 \dots\dots\dots (\text{식 1})$$

여기서, W<sub>0</sub>는 발열체에 시험편을 부착하지 않았을 때의 소비전력량이고, W는 발열체에 시험편을 부착했을 때의 소비전력량을 나타낸다.

이상의 물성실험은 일본소재 대학에서 행하였으므로 JIS에 준하여 실험을 하고 분석하였다.

#### 2) 색차 측정

매염제의 차이에 따른 색차 차이를 정확하게 알기 위해 색차계(model color JP 7200F, color techno systec Co. Japan)를 사용하여 L\*, a\*, b\*값을 측정하고 색차(ΔE)는 색차식(식 2)에 따라 계산하였다.

$$\Delta E = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2} \dots\dots\dots (\text{식 2})$$

#### 3) 염색견뢰도 시험

세탁견뢰도 A-1법(KS K 0430)에 의거하여 0.5% 비누액(물 100ml 당 세제 0.5g)으로 40°C에서 30분간 처리한 다음, 수세, 건조 후 Grayscale과 비교하여 판정하였다.

드라이 견뢰도는 KS K 0644에 의거하여 KS K 0903 염색 견뢰도 시험방법통칙에 의하여 판정하였다.

일광견뢰도는 카본아크법(KS K 0700)에 의해 페이드오미터(Fade-O-meter, Atlas Electric Devices Co., U.S.A)를 사용하여 20시간 조광한 다음 냉암소에 방치한 후, Blue scale에 의해 변퇴색과 오염정도를 육안으로 판정하였다.

땀견뢰도는 KS K 0715에 규정된 퍼스피로미터(Perspirometer, U.S. Testing Co. U.S.A)법을 사용하여 KS K 0903에 따라 변퇴색 및 오염의 등급을 판정하였다.

염색견뢰도는 실용적인 면을 감안하여 이상의 4가지를 조사하였다.

#### 4) 관능검사

대학생 피험자 15명을 대상으로, 염색한 시료 8종에 대한 색상과 감촉에 대하여 느낌을 SD법(Semantic Differential Method)으로 조사하였다. 10문항을 0을 기준으로 좌우에 상반되는 형용사 쌍을 대비시켜 좌로 갈수록 '-'의 높은 점수, 우로 갈수록 '+'의 높은 점수를 주어 -2~+2 범위의 5단계로 조사하여 평균치로 분석하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 물리적 성질

##### 1) 두께 및 밀도

직물의 종류, 염색의 유무 및 매염제의 종류에 따른 두께의 변화를 관찰한 결과, <표 1>에 제시하였듯이 직물의 두께는 견직물과 양모직물 모두 염색에 의해 모든 시료가 두꺼워졌다. 견직물에서는 선인장 염색-Chitosan 매염>선인장 염색-구리 매염>선인장 염색-알루미늄 매염>감귤 염색-구리 매염 순으로 두께가 나타났고, 양모직물은 선인장 염색-알루미늄 매염>선인장 염색-구리 매염>선인장 염색-Chitosan 매염>감귤 염색-구리 매염 순으로 나타나 감귤 염색 직물이 두께가 가장 적게 증가하였음을 보여주었다. 두께의 변화는 표면관찰에서도 알 수 있듯이 염색할 때 열을 가함으로써 수축현상이나 축융현상이 일어났다는 것을 반영하는 결과이기도 하다. 이것을 밀도와 관련지어 보면, 견직물에서는 염색으로 인하여 경사방향의 밀도는 모든 염색포에서 증가하였으나 염재와 매염제 처리에 따른 차이는 미미하였고, 위사방향의 밀도는 확실한 차이를 보이지 않았다. 양모직물에서는 염색으로 인하여 경사, 위사 방향이 모두 증가하여 수축에 의해 두꺼워졌음을 알 수 있다.

2) 중량

직물의 종류, 염색의 유무 및 매염제의 종류에 따라 중량의 변화를 관찰한 결과, <표 2>에서 보는 바와 같이, 견과 양모직물 모두 염색으로 인하여 원포에 비해 중량이 증가하였다. 즉 견직물은 감귤 염색-구리 매염(두께:0.122)>선인장 염색-Chitosan 매염((두께:0.141)>선인장 염색-알루미늄 매염(두께:0.124)>선인장 염색-구리 매염(두께:0.135) 순으로 중량이 증가하여 중량과 두께의 증가 정도와는 일정한 관련성이 없는 것으로 나타났다. 양모직물은 선인장 염색-알루미늄 매염(두께:0.815)>선인장 염색-구리 매염(두께:0.805)>감귤 염색-구리 매염(두께:0.769)>선인장 염색-Chitosan 매염(두께:0.800) 순으로 증가하여 양모에서도 선인장 염색-알루미늄 매염과 선인장 염색-구리 매염은 두께가 두꺼운 차례로 중량이 증가하였으나 감귤 염색-구리 매염과 선인장 염색-키토산 매염은 두께가 보다 얇은 것이 더 무거운 것으로 나타나 일관성을 찾기가 어려웠다.

3) 표면 변화

보통 현미경으로 배율을 35배와 20배로 하여 촬영하

Table 1. Thickness changes of fabrics (mm)

Dyeing	Mordent	Fabric	
		Silk	Wool
undyeing		0.102	0.660
OFS - FR	Al	0.124	0.815
OFS - FR	Chitosan	0.141	0.800
OFS - FR	Cu	0.135	0.805
SM - FR	Cu	0.122	0.769

OFS-FR:선인장, SM-FR:감귤

Table 2. Weight change of fabrics (g)

Dyeing	Mordent	Fabric	
		Silk	Wool
undyeing		0.2636	2.4967
OFS - FR	Al	0.2834	2.8092
OFS - FR	Chitosan	0.2897	2.7294
OFS - FR	Cu	0.2737	2.7723
SM - FR	Cu	0.2930	2.7458

OFS-FR:선인장, SM-FR:감귤

였을 때의 발견된 공통점은 염색포가 원포(그림 1, 그림 2)보다 염색으로 인하여 직물이 수축되는 경향이 있었다. 즉 양모의 경우, 염색시 고온에서 끓임으로 인하여 felt현상이 일어나며, 모우(毛羽)가 일어났음을 관찰할 수 있다(그림 4).

견은 [그림 3]에서 염색으로 인하여 양모보다는 직게 줄어들지만, 실의 간격이 넓어진 것으로 보아 열을 가함으로써 표면상태가 달라졌음을 알 수 있고, 또한 경사의 스팟트(밝은 부분) 면적이 원포와 차이가 나는 경향이 있음을 알 수 있다.

4) 통기성

통기성은 [그림 5]에서 보듯이, 견직물은 물세탁을 거친 동일한 백포에 비해 4종 모두 염색을 함으로써 증가하였고, 양모직물은 4종 모두 감소하는 현상이 일어나 직물에 따라 다른 결과를 나타내었다. 통기성을 두

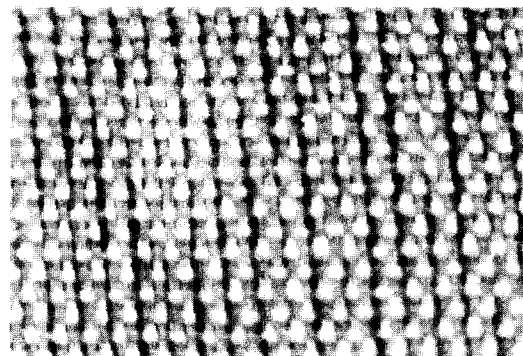


Fig. 1. Microscope photo of undyeing silk fabric

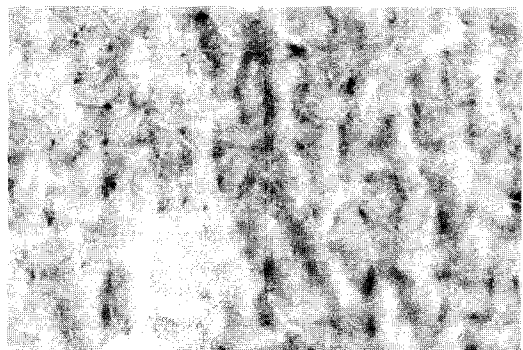


Fig. 2. Microscope photo of undyeing wool fabric

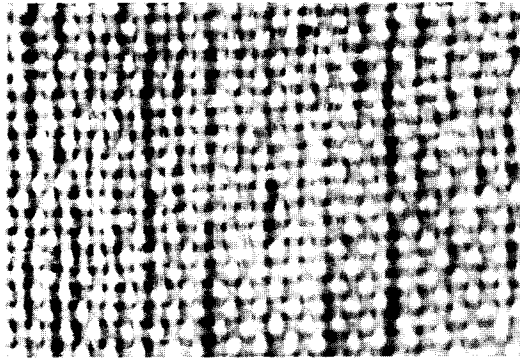


Fig. 3. Microscope photo of OFS-FR dyeing in silk fabric

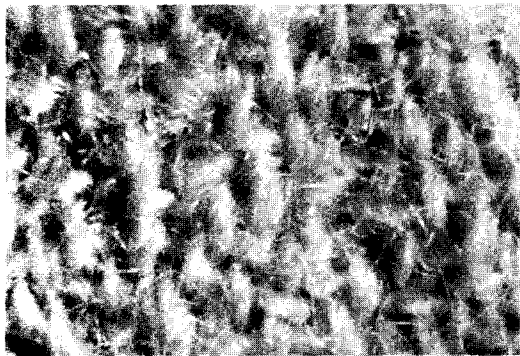


Fig. 4. Microscope photo of SM-FR dyeing in wool fabric

께 및 밀도와 관련지어 볼 때, 견직물의 두께는 전술한 바와 같이 염색으로 인하여 모든 염색포에서 증가하였고, 밀도에서는 경사 방향은 모든 염색포에서 증가하였으나 위사방향은 염색전후의 차가 뚜렷하지 않았다.

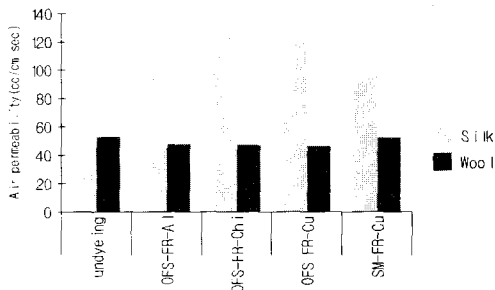


Fig. 5. Air permeability change of fabrics

양모직물에서는 두께와 밀도가 모든 염색포에서 증가하였고, 밀도에서도 경사와 위사가 모두 증가하였으므로 통기성이 감소한 것은 당연한 결과로 생각된다.

5) 보온성

견직물의 보온성은 물세탁을 거친 동일한 백포에 비해 염색포가 감소한 경우와 증가한 경우로 조사되어 일관성있는 결과를 보이지는 않았으나, 그 정도는 미미하였다. 견직물은 원포 자체의 두께가 아주 얇아서 염색으로 인한 두께와 중량의 증가가 보온성에 미치는 영향이 양모만큼 뚜렷하게 나타나지 않았다.

양모직물은 물세탁을 한 동일한 백포에 비해 대부분의 염색포에서 보온성이 증가하였다(그림 6). 양모의 보온성 증가는 시료에 따라 선인장 염색-알루미늄 매염 > 선인장 염색-Chitosan 매염 > 선인장 염색-구리 매염 순으로 나타났다. 그러나 감귤 염색-구리매염 시료는 다른 방법으로 측정하여 결과를 비교하는데 곤란함이 있다. 양모직물에서는 염색에 의해 두께, 중량이 모두 증가하였으므로 보온성이 증가한 것은 당연한 결과라고 하겠다. 그러므로 양모직물은 본 염색으로 인하여 통기성은 감소하고 보온성은 증가하였음을 알 수 있다.

2. 색차 측정

매염제의 차이에 따른 색상 차이를 정확하게 알기 위해 색차계를 사용하여 L\*, a\*, b\*값을 측정하고 색차(ΔE)를 계산하여 비교하였다.

<표 3>에서, L\*값은 명도지수로서 염착량이 증가할수록 저하하므로 L\*값을 농색도의 척도로 삼았으며, a\*(+: red, -: green), b\*(+: yellow, -: blue)는 색상지수를

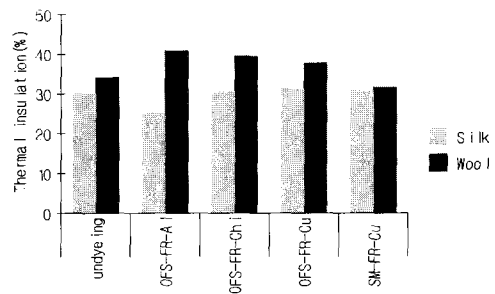


Fig. 6. Thermal insulation change of fabrics

Table 3. Color change of fabrics (L\*, a\*, b\* values)

Fabrics	Treatment	L*	a*	b*	ΔE
Undyed Silk	Untreatment	64.20	0.11	-0.58	34.02
Undyed Wool	Untreatment	80.29	-0.89	4.04	18.56
OFS-FR Dyed Silk	Al	54.28	5.77	-2.04	44.34
OFS-FR Dyed Silk	Cu	61.99	0.52	8.21	37.29
OFS-FR Dyed Silk	Chitosan	53.86	7.38	-3.41	45.05
SM - FR Dyed Silk	Cu	62.83	-5.50	19.33	41.05
OFS-FR Dyed Wool	Al	50.76	20.13	-14.26	53.31
OFS-FR Dyed Wool	Cu	66.54	2.83	13.02	34.60
OFS-FR Dyed Wool	Chitosan	54.86	19.29	-12.02	8.79
SM - FR Dyed Wool	Cu	76.00	-5.25	14.37	27.40

L: Lightness(0 ~ 100), a: Redness(-60 ~ +60),

b: Yellowness(-60 ~ +60)

나타낸다.

10종의 시험포 중 원포의 색상은 양모직물>견직물 순으로 백색에 가까운 색상을 나타내었고, 명도는 8종의 염색포 모두 원포보다 낮아져 염색으로 어두어졌다.

견직물인 경우 L\*인 명도는 감귤 염색-구리 매염>선인장 염색-구리 매염>선인장 염색-알루미늄 매염>선인장 염색-Chitosan 매염 순으로 나타나 선인장 염색이 농색을 나타내었고, 그 중 Chitosan 매염이 가장 짙은 색상으로 염색되었음을 알 수 있다.

양모직물인 경우 L\*인 명도는 감귤 염색-구리 매염>선인장 염색-구리 매염>선인장 염색-Chitosan 매염>선인장 염색-알루미늄 매염 순으로 나타나 선인장 염색-알루미늄 매염시 가장 짙은 색상을 나타내었다. 견직물과 비교해 보았을 때 선인장 염색-알루미늄 매염과 선인장 염색-키토산 매염 순서가 다르게 나타났으므로 직물과 매염제에 따라 명도(농색)가 달라짐을 알 수 있다.

a\*인 적색도는 a\*값이 클수록 적색을 나타내는데, 견직물의 경우 선인장 염색-Chitosan 매염>선인장 염색-알루미늄 매염>선인장 염색-구리 매염>감귤 염색-구리 매염 순으로 나타났으며, 양모직물의 경우 a\*인 적색도는 선인장 염색-알루미늄 매염>선인장 염색-Chitosan 매염>선인장 염색-구리 매염>감귤 염색-구리 매염 순으로 견의 키토산 매염시와 양모의 알루미늄 매염시 순서가 바뀌어 나타났고 선인장 염색이 감귤 염색보다 적색을 띠를 알 수 있다.

b\*인 황색도는 b\*값이 클수록 황색을 나타내는데, 견직물의 경우 감귤 염색-구리 매염>선인장 염색-구리 매염>선인장 염색-알루미늄 매염>선인장 염색-Chitosan 매염 순으로 나타났으며, 양모직물의 경우 b\*인 황색도는 감귤 염색-구리 매염>선인장 염색-구리 매염>선인장 염색-Chitosan 매염>선인장 염색-알루미늄 매염 순으로 나타나 감귤 염색과 선인장 염색-구리 매염이 견, 양모 모두 다른 염색포보다 더 황색을 띠를 알 수 있다.

육안으로 관찰해 보면 견직물, 양모직물 모두 선인장 염색-알루미늄 매염 처리와 Chitosan 매염 처리는 Violet 계열의 색상이 나타났고, 선인장 염색-구리 매염 처리한 경우는, 견직물에서는 Yellowish red 계열의 색상이 나타났으나, 양모직물에서는 Greenish yellow 계열의 색상으로 염색되어 선행연구와 일치함을 보였다. L\*인 명도는 감귤 염색에서 모두 높아 선인장 염색보다 옅은 색인 Yellowish 계열의 색으로 염색되었음을 알 수 있다.

대부분의 천연염료는 섬유소계 섬유에는 염착되지 않으나, 단백질계 섬유에는 직접 염착이 이루어진다. 그러나 염료자체로서는 일반적으로 색이 연하고 섬유에 대한 친화력이 적으므로 침염에서는 많은 경우 매염 처리하는 것이 일반적이다. 이러한 천연염료는 화학적 구조 중에 카르복실기와 같은 수용성 산성기와 적당한 위치에 금속이온과 불용성의 착화합물을 형성할 수 있는 배위자를 함유하고 있으므로 매염 처리하여 염색하면 색소 착화합물이 형성되어 피염물의 염색 견뢰도가 증진되고 색상변화도 일으킬 수 있다.

금속이온이 견에 매염작용을 나타내는 것은 견과 배위결합한 동시에 색소와 킬레이트 화합물을 생성하여 색을 나타내는 착체를 형성함으로써 이루어진다. 그러므로 본 연구에서 견, 양모직물 모두에 구리 매염제를 사용한 경우가 키토산이나 알루미늄 매염제를 사용한 경우보다 염색 견뢰도가 더 양호하게 나타난 것도 전술한 설명과 관련이 있을 것으로 추측된다.

3) 염색견뢰도

(1) 드라이 견뢰도

<표 4>에서 보는 바와 같이, 견에 선인장 염색-키토산 매염제를 처리한 시료(3-4급)와 양모에 선인장 염

색-알루미늄 매염제를 처리한 시료(3급)를 제외하고는 모두 4급 이상으로 나타나 드라이클리닝에 대한 견뢰도는 좋게 나타났다. 선행연구 결과에서도<sup>6)</sup> 양모의 드라이클리닝에 대한 견뢰도가 좋으며 드라이클리닝을 반복해도 색상에 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 또한 오염 정도는 모든 시료에서 4~5급으로 나타나 이염은 시키지 않는 것으로 나타났다. 일반적으로 염색견뢰도에서 상품가치의 판정은 3급 이상으로 하고 있고, 견과 양모는 섬유 특성상 보통 드라이클리닝 세탁을 하는 직물이므로 본 염색으로 인하여 세탁시 염색견뢰도에서의 문제는 없을 것으로 판단된다.

#### (2) 세탁견뢰도

세탁견뢰도는 8종 시료 중 3종만 3급 이상이고, 나머지는 2급 이하로 나쁘게 나타났다. 양모섬유에 있어 선인장-알루미늄 매염시와 선인장-키토산 매염시 1급으로 나타났는데, 선행연구 결과에서는<sup>6)</sup> 알루미늄 매염시 알칼리 세제 사용하에서 greenish yellow 계통의 색상으로 변화되면서 퇴색되는 경향을 보였고, 중성세제를 사용한 경우는 퇴색 정도가 적게 나타났다. 그러나 단백질 섬유는 물과 알칼리에 약하기 때문에 원래 물세탁을 하지 않는 것이 바람직하다고 일반적으로 일컬어지고 있다. 따라서 섬유 자체가 물세탁을 하지 않는 편이 좋으므로 세탁에 의한 염색견뢰도가 낮게 나타났다고 해서 의료로 사용하기에 부적합하다고 단적으로 말하기는 어려울 듯하다. 오염 정도는 모든 시료에서 4~5급으로 나타나 염색으로 인한 이염은 시키지 않는 것으로 나타났다. 천연염색의 세탁견뢰도는 본 연구자의 감염염색을 한 선행연구와<sup>10)</sup> 김병희·송화순<sup>11)</sup>의 관중의 염색성 연구 결과에서도 좋지 않게 나타나 천연염색의 세탁견뢰도를 높이기 위한 다각적인 연구가 필요하다고 하겠다.

#### (3) 땀견뢰도

산성땀액에서의 견뢰도는 양모에서는 시료 모두 4급 이상으로 나타나 양호하였으나 견직물에서는 시료 2(선인장 염색-키토산 매염)와 시료 4(선인장 염색-알루미늄 매염)에서 1~2급으로 나타났고 나머지는 4급 이상으로 나타나 견직물의 선인장 염색은 사용한 매염제에 따라 견뢰도에 차이가 남을 알 수 있다.

알칼리성 땀액에서도 양모는 모든 시료 4급으로 판

정되어 양호한 것으로 나타났으나, 견직물의 경우, 시료 2와 시료 4는 1~2급, 나머지는 4급으로 판정되어 견직물에 선인장 염색을 할 때는 구리 매염제를 사용하는 것이 땀견뢰도를 높일 수 있는 효과적인 염색방법임을 알 수 있다. 소재별로는 양모직물보다 견직물이 땀견뢰도가 낮음을 알 수 있었고, 오염 정도는 양호한 편으로 나타났다.

#### (4) 일광견뢰도

견섬유는 염색과 관계없이 섬유 자체가 자외선에 의해 취화되는 경향이 있고 양모섬유 또한 햇빛에 의해 건조 시에 그늘에서 건조시켜야 하는 섬유이다. 그런 특성이 있는 직물에 천연염색을 한 결과도 8종의 시료 중 4종이 3급, 4종이 1급으로 판정되어 일광견뢰도가 좋지 않은 것으로 나타나 섬유의 원래의 특성을 잘 나타내고 있다. 본 결과에서 양모직물의 일광견뢰도는 알루미늄 매염과 키토산 매염시 1급으로 나타나 선행연구 결과와 일치하였다<sup>6)</sup>. 그러나 Cu 매염 처리포는 3급으로 나타나 일광견뢰도가 향상되었음을 보여준다. 광조사에 의해 색이 많이 변색되는 이런 경향은 선인장 열매의 색소가 빛, 산소 등에 의해서 안정성이 저해되기 때문으로 보고되고 있다<sup>12)</sup>. Cu 매염 처리로 일광견뢰도가 약간 향상되는 것은 광조사에 의해 섬유 표면상의  $Cu^+$ 가  $CuO$ 로 되어 섬유의 손상을 크게 하는 자외선이 섬유에 도달하는 것을 방해하는 장애물로 활동하거나 양모섬유의 펩티드 사슬에 킬레이트결합이 형성되어 나타나는 안정적 효과로써 설명될 수 있다. 즉 킬레이트결합이 되어지는 Cu가 자외선에 의한 전기에너지로 섬유로부터 막아줌으로써 일광견뢰도가 증진되는 것으로 추정된다<sup>13)</sup>.

선행연구로부터<sup>14)</sup> 고찰해 보면, 대부분의 천연염료는 일광견뢰도의 문제가 있다. 아직까지 일광에 대한 퇴색을 감소시키기 위한 매우 효과적인 대책은 없으며 자외선 필터를 사용하는 것과 보관장소의 상대 습도를 낮은 상태로 유지하는 것이 퇴색의 감소를 막는데 효과적이다. 그러나 근본적으로 일광퇴색을 막는 것은 불가능한 것으로 보고되어 있다<sup>15)</sup>.

이미식 등<sup>16)</sup>의 연구에서는 견직물을 공기 중에 보관하여도 명도가 낮아져 색이 어두어짐을 발견하였다.



Table 4. Colorfastness of the dyed silk and wool fabrics

(grade)

materials	Dry Cleaning			Washing			Perspiration (acidic)			Perspiration (alkaline)			Sunlight
	Color change	Stain		Color change	Stain		Color change	Stain		Color change	Stain		Color change
		silk	wool		silk	wool		silk	wool		silk	wool	
sample 1	4-5	4-5	4-5	3	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	3
sample 2	3-4	4-5	4-5	1	4-5	4-5	1-2	4-5	4	1-2	4-5	4	1
sample 3	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	4	4-5	4	4	4-5	3
sample 4	4	4-5	4-5	1	4-5	4-5	1-2	4-5	4	1-2	4-5	4	1
sample 5	3	4-5	4-5	1	4-5	4-5	4	4	3	4	4	3	1
sample 6	3-4	4-5	4-5	1	4-5	4-5	4	3-4	3-4	4	4	3-4	1
sample 7	4-5	4-5	4-5	2	4-5	4-5	4	4	4-5	4	4-5	4-5	3
sample 8	4-5	4-5	4-5	3	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	3

sample 1:Silk-OFS-FR-Cu, sample 2: Silk-OFS-FR-Chitosan  
 sample 3:Silk-SM-FR-Cu, sample 4: Silk-OFS-FR-Al,  
 sample 5:Wool-OFS-FR-Al, sample 6:Wool-OFS-FR-Chitosan  
 sample 7:Wool-OFS-FR-Cu. sample 8:Wool-SM-FR-Cu

4) 관능검사

본 검사에 사용한 형용사 쌍은 조필교·정혜민이 연구, 개발한 척도<sup>15)16)</sup>를 기준으로 하고 거기에 연구자가 본 염색 연구에 적합하도록 수정을 가하여 사용하였다.

[그림 7~14]에 제시하였듯이 피험자 15명의 평균치로 분석한 결과, 견직물 중에서 '촉감'에 대하여 공통적으로 느낀 점을 살펴보면 4종 샘플 모두 '부드럽다' (+0.73~+1.3)고 느꼈으며 그 순서는 감귤 염색-구리 매염>선인장 염색-키토산 매염>선인장 염색-알루미늄 매염>선인장 염색-구리 매염 순으로 나타났다. '매끄럽다' (+0.8~+1.0)는 느낌은 종류에 따른 차가 없이 모두 그렇게 느낀 것으로 나타났다. 주관적 호감으로 '좋다'는 문항에 대해서는 -0.4~+0.3으로 조사되어 중간 정도로 느끼고 있으며 그 중에서 선인장 염색-알루미늄 매염 직물이 +0.3으로 가장 호감을 갖는 것으로 나타났고 선인장 염색-키토산 매염이 -0.4로 그중 가장 호감을 갖지 않는 것으로 나타났다. 색상에 대해서는 4종 모두 '약하다' (-0.5~-1.4)고 느끼며, 색이 '아름답다'는 -0.3(선인장 염색-키토산 매염)~+0.4(선인장 매염-알루미늄 매염)로 중간정도를 나타내어 아름답게 느끼는 정도도 호감을 갖는 정도와 거의 동일하게 나타나 두 항목이 일치를 보였다. '세련되다'는

-0.6(선인장 염색-키토산 매염)~+0.3(선인장 염색-구리 매염) 범위로 나타났고, '산뜻하다'는 느낌은 -0.3~+0.7로 나타났다. '따뜻하다'는 +0.3~+0.6으로 모두 약간 따뜻하게 느꼈다. '화려하다'는 0~+0.4로 나타나 모두 약간 화려하게 느끼는 것으로 나타났다. 이상을 종합해 보면 견 염색포 4종 중에서 선인장 염색-키토산 매염이 가장 세련되지 못하고 좋아하지 않는 것으로 나타났다.

양모의 경우는 촉감면에서 '부드럽다'가 0~+0.3으로 나타나 모두 약간 부드럽게 느꼈고, '매끄럽다'는 -0.3~-0.7로 나타나 모두 약간 거칠게 느꼈다. 주관적 호감으로 '좋다'는 -0.6(선인장 염색-키토산 매염)~0(선인장 염색-구리 매염)으로 나타나 견직물보다 좋지 않다고 느끼고 있음을 알 수 있다. 색상에 대하여 '아름답다'는 -0.5(감귤 염색-구리 매염)~0(선인장 염색-구리 매염)으로 나타나 약간 아름답지 못한 것으로 느끼고 있었고 '세련되다'는 -0.9(선인장 염색-알루미늄 매염)~-0.3(감귤 염색-구리 매염)범위로 나타나 세련되지 못한 쪽으로 기울어졌다. 색상과 느낌이 '산뜻하다' 문항은 -0.8(선인장 염색-구리 매염)~+0.1(감귤 염색-구리 매염)로, 산뜻하지 못한 쪽으로 기울어졌으며 '따뜻하다'는 -0.1~+1.0으로 나타나 대부분 따뜻하게 느꼈다.

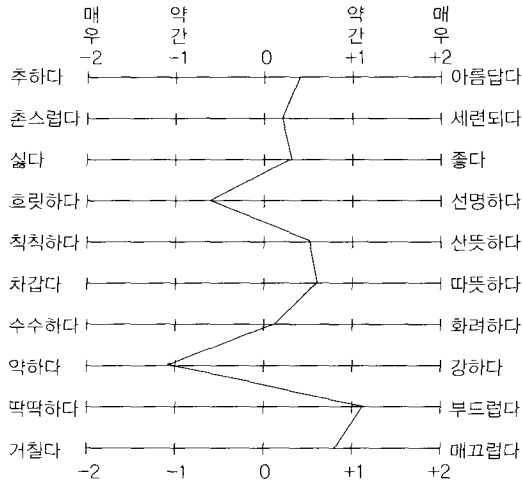


Fig. 7. Sensory-test on OFS-FR-Al of silk

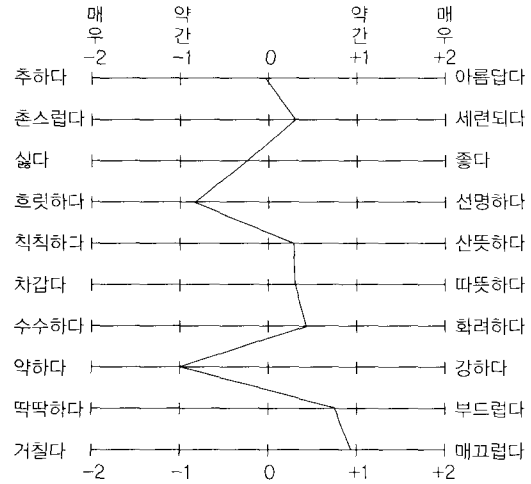


Fig. 9. Sensory-test on OFS-FR-Cu of silk

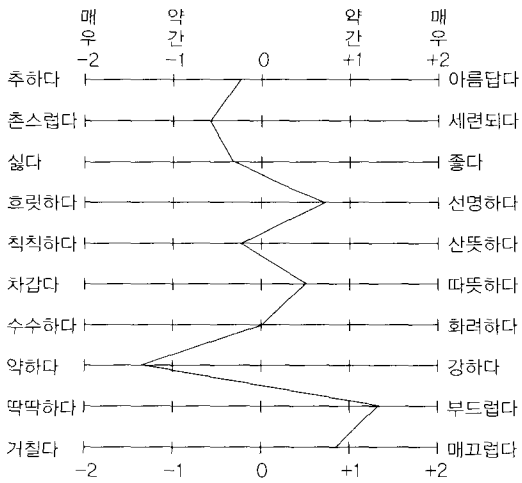


Fig. 8. Sensory-test on OFS-FR-Chitosan of silk

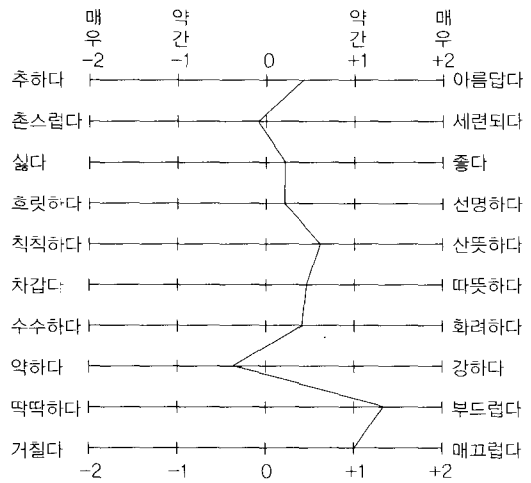


Fig. 10. Sensory-test on SM-FR-Cu of silk

본 관능검사 결과는 대학생 15명을 대상으로 조사한 것이다. 동일한 염색직물일지라도 개인에 따라 느낌이 다르고, 소재에 따라서 달리 느끼기 때문에 새 의료를 개발할 때는 상품화하기 이전에 소비자를 대상으로 관능검사를 실시하여 선호도를 조사해 볼 필요가 있을 것으로 사료된다. 또한 관능검사의 결과는 피험자의 연령과 감각 수준에 따라 어느 집단을 대상으로 조사하느냐에 따라 결과가 달라질 수 있음을 감안해야 할 것이다. 또한 연구에 있어서도 실험과 함께 관능

검사를 병행하는 것이 바람직하다고 보아진다.

본 연구에서 사용한 선인장과 감귤을 이용한 염색은 셀룰로오스 직물과 합성섬유 직물에는 염색이 거의 되지 않았고 단백질 직물에만 염색이 가능하여 식물염료의 특성을 그대로 보여주었으며, 직물과 염료 사이에 염색되는 구조를 화학적으로 증명할 수 있다면 염색의 색상 특히 염색견뢰도를 높이는데 도움이 될 것이다. 그러나 이 구조는 너무 복잡한 관계로 현재로서는 밝혀내기가 어려우므로 금후의 과제로 남겨졌

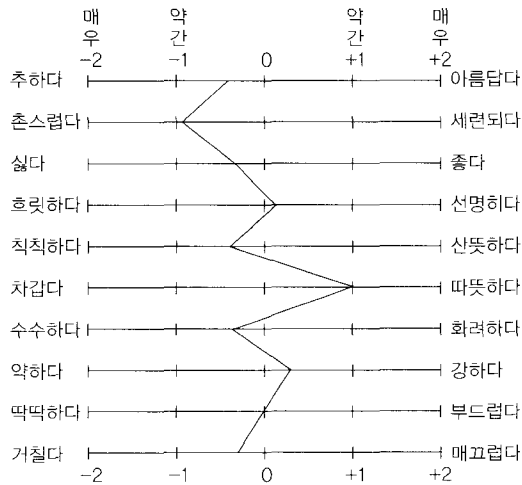


Fig. 11. Sensory-test on OFS-FR-AI of wool

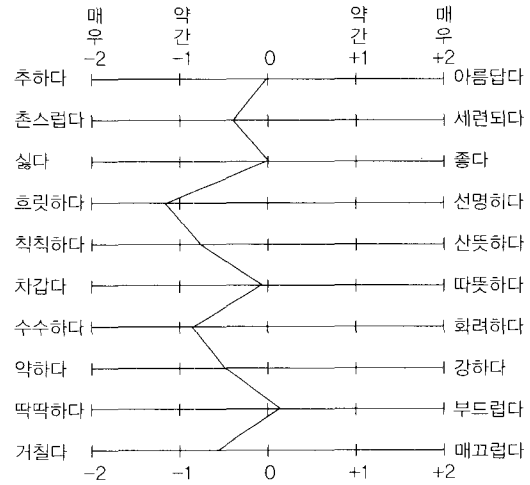


Fig. 13. Sensory-test on OFS-FR-Cu of wool

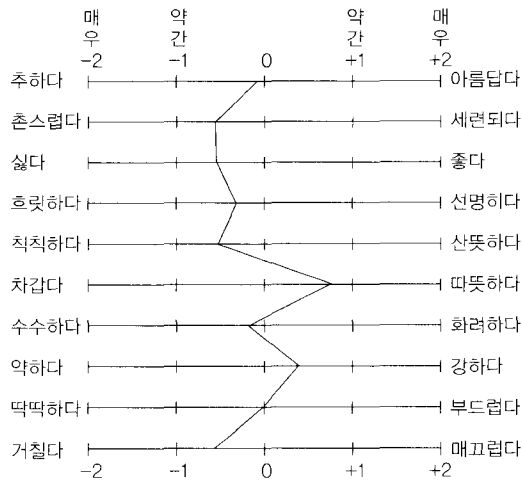


Fig. 12. Sensory-test on OFS-FR-Chitosan of wool

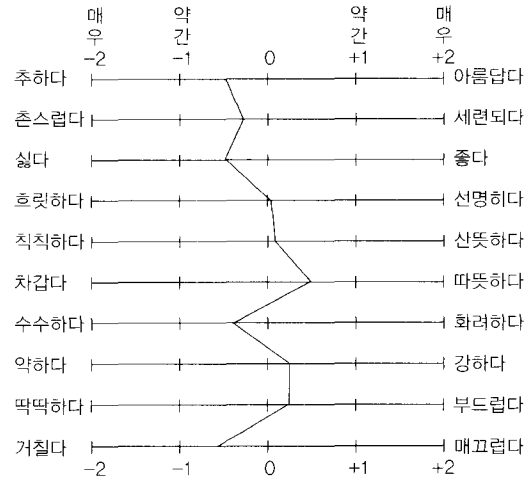


Fig. 14. Sensory-test on SM-FR-Cu of wool

다. 한 예로 우리나라에서도 볼 수 있는 개발선인장의 표면에 기생하는 코치닐 벌레의 홍색색소는 견직물과 모직물에는 염색이 잘 되지만 면직물에서는 통상의 조건으로는 염색이 잘 되지 않는다. 그 이유는 코치닐의 주색소 성분인 카르민산의 화학구조가 견과 모직물에는 큰 친화력을 가지고 있지만 면직물에는 친화력이 없기 때문이라고 하였다<sup>17)</sup>. 이러한 메카니즘이 선인장 염매와 어떤 관련이 있을지는 앞으로 연구해 보아야 할 과제라고 생각한다.

본 연구를 위한 예비실험에서 손바닥선인장 열매의 색소는 전술하였듯이 끓이면 적색으로 변화되고, 자외선이나 공기접촉에 의해 산화되어 탈색되며, 무매염으로는 염색효과가 미미하여 염색법에서 개선의 여지가 있음을 보였다. 그러므로 본 실험에서는 염액의 산화방지와 매염제의 종류, 적정 pH 조정 등으로 염색한 결과 Violet, Yellowish red, Greenish yellow 등 다양한 색상으로 염색이 가능했으며, 감귤염색에서는 김<sup>4)</sup>이 보고한 녹색염료와는 거리가 있는 Yellowish계열의 색

상으로 염색되어 차이를 보였다.

#### IV. 요약 및 결론

선인장 열매와 감귤을 이용한 염색법과 매염제가 단백질 직물의 물성에 미치는 영향과, 그 염색이 직물의 색상에 미치는 영향을 조사하고, 염색견뢰도와 관능검사를 통해 분석해 봄으로써 선인장과 감귤이 천연염료 염제로써의 이용가능성과 의료(衣料)로써의 사용가능성 여부를 밝히고자 실험을 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 두께와 밀도 및 중량은 염색으로 인하여 직물의 종류에 관계없이 원포에 비해 증가하였다.

2. 염색한 직물의 표면은 수축하는 경향이 있었다.

3. 통기성은 물세탁을 한 동일한 백포와 비교할 때, 염색으로 인하여 견직물에서는 증가 하였으나 양모직물에서는 감소하였다.

4. 보온성은 물세탁을 한 동일한 백포와 비교할 때, 견직물에서는 염색과 처리에 따라 증가한 것과 감소한 것이 있어 일관성이 없게 나타났으나 양모직물에서는 염색과 처리에 관계없이 대체로 증가하였다.

5. 색차에서는 선인장 열매 염색시 알루미늄이나 Chitosan 매염을 처리한 견과 양모는 모두 Violet 계열의 색상으로 염색이 되었고, 구리 매염 처리한 견직물에서는 Yellowish red 계열의 색상으로, 양모직물에서는 Greenish yellow 계열의 색상으로 염색되었다. 감귤염색에서는 밝은 Yellowish 계열의 색상으로 염색되었다.

6. 관능검사에 따른 촉감과 색상에 대한 느낌으로, 염색한 견직물에 대해서는 공통적으로 부드럽다, 매끄럽다, 약간 화려하다 등으로 느꼈고, 양모직물은 약간 아름답지도, 세련되지도 않다고 조사되어 선인장과 감귤 염색은 견직물에 하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있었다.

7. 염색견뢰도에서는 견직물과 양모직물 모두 드라이, 땀견뢰도는 양호하였으나, 세탁, 일광견뢰도는 좋지 않은 것으로 나타나 천연 식물염료의 특징을 잘 나타내었다.

이후 계속하여 특정한 식물염색에 더 적절한 매염제를 찾아내어 세탁, 일광견뢰도를 높이는 염색법을

연구한다면 선인장이나 감귤을 이용한 천연염색은 의료용으로 충분히 이용가능성이 있다고 보아진다.

#### 참 고 문 헌

1. 신영선, 염색기초, 서울:교문사, 1994.
2. 신윤숙 · 조은경, 식류색소에 대한 견섬유의 염색성, 한국의류학회지, 25(2), 268-274, 2001.
3. 한국문화재보호재단, 전통염색공예, 서울:에맥출판사, 1997.
4. 김지희, 우리의 색재현을 위한 전통염색, 문화재보호재단, 85-120, 1997.
5. 이영철 외 5인, 손바닥선인장의 분말을 첨가한 생면의 품질 특성, 한국식품과학회지, 31, 1604-1612, 1999.
- 6.李世熙, 선인장 열매의 색소 추출물에 의한 양모섬유의 염색, 대구효성카톨릭대학교 대학원 석사학위논문, 2000.
7. 이영희 · 김경환, 색소재료(I), 한국염색가공학회지, 염색가공학술, 5(2), 153-164, 1993.
8. 임명은 · 유혜자 · 이해자, 쪽을 이용한 천연염색에 관한 연구, 한국의류학회지, 21(5), 911-921, 1997.
9. 유혜자 · 이해자 · 변성래, 도토리를 이용한 직물의 염색, 한국의류학회지, 21(4), 661-668, 1997.
10. 박순자, 감즙염색포의 물리 · 화학적 성질에 관한 실험적 연구, 한국의류학회지, 19(6), 955-967, 1995.
11. 김병희 · 송화순, 관중의 염색성 및 항균성, 한국의류학회지, 25(1), 3-12, 2001.
12. E. L. Attoe and J. H. Von Elbe, Oxygen Involvement in Betanine Degradation Effect of Antioxydents, *J. Food Science*, 50, 106, 1985.
13. J. I. Yoon and K. H. Kim, A Study on Improvement of Light Fastness on Silk Dyed Fabric by Aftertreatment with Copper Sulfate/Thiourea, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, 5, 22, 1993.
14. 이미식 외 3인, 천연염색 직물의 환경조건에 따른 변 · 퇴색 및 물성변화에 관한 연구, 한국의류학회지, 25(3), 617-628, 2001.
15. 조필교 · 정혜민, 패션디자인과 색채, 서울:전원출판사, 1998.
16. 鄭秋子, 絹織物の視覺的な表面特性. 日本文化女子大學大學院 碩士學位論文, 1991.
17. 남성우, 천연염색의 이론과 실제 I, 서울:보성문화사.