

## 황토를 이용한 면직물의 염색

유 혜 자 · 이 혜 자\* · 변 성 례\*

서원대학교 자연과학대학 의류직물학과 · \*한국교원대학교 제3대학 가정교육학과

### The Natural Dyeing On Cotton Fabrics Using Loess

Hye Ja Yoo · Hye Ja Lee\* · Byun Sung Rye\*

Dept. of Clothing and Textiles, Seowon University

\*Dept. of Home Economics Education, Korean National Education University

(1997. 1. 14 접수)

#### Abstract

The dyeing with loess has been studied. Two kinds of cotton fabrics having different thickness and density were dyed in loess paste bath. The color differences of the fabrics which were dyed repeatedly five times were not significant. The dyeing of cotton fabrics with loess was not exactly reproducible, but dyeability of the cotton fabrics of high density was better than that of low density.

Loess on the dyed fabrics was physically jammed between the fibers in the form of the fine particles.

The cotton fabrics dyed with loess have good light fastness, but their laundering fastness and abrasion fastness were not good. An aftertreatment was carried out by using the extracted solution from acorn or persimon, and FeSO<sub>4</sub> for improving fastness. When the dyed fabrics was after-treated with FeSO<sub>4</sub>, the laundering fastness and wet abrasion fastness were improved extremely.

#### I. 서 론

염색은 오랜 동안 인간의 장식 본능을 충족시켜 주고 미의식을 표현하는 중요한 수단이 되어 왔으나 1856년 W.H. Perkin에 의해 합성염료가 만들어지기 이전에는 전적으로 천연염료에만 의존했었다. 합성염료는 염법이 간단하고 재료의 제한이 없으며 재현성이 높고 색상도 다양하고 선명한 장점들을 지니고 있어 매우 빠른 속도로 발전하였다. 뿐만 아니라 20세기 중반부터는 합

성섬유의 제조와 더불어 합성염료의 대량 보급이 이루어지면서 염색에 있어 급격한 양적, 질적 향상을 가져왔다.

유기합성기술의 발전은 섬유와 염료의 대량생산을 이룩했고 우리의 의생활을 화려하게 변신시켰으나 대량으로 생산되는 섬유공장에서 과다한 염료 사용은 폐수로 인해 수질오염이 심각해져 우리의 환경을 파괴하는데 일조를 하고 있으며 어떤 염료는 인체에 유해함이 확인되는 등 문제점이 드러났다<sup>1)</sup>.

합성염료의 발전과 보급으로 한 때 완전히 퇴조해 버

렸던 천연염료는 합성염료의 문제점의 노출로 다시 관심의 대상이 되고 있다. 천연염료는 식물성, 동물성, 광물성으로 분류하는데, 학자들의 연구 대상은 대부분이 초목염료라고도 부르는 식물성 염료이다<sup>2-6)</sup>. 천연염색물은 자연스러운 품위를 나타낼 뿐 아니라 항균성을 지니는 것도 있으며 수질을 오염시키거나 인체에 유해하지 않다는 장점을 갖고 있다. 그러나 색상의 재현성과 다양성이 부족하며 대량생산이나 염제의 확보와 보관 등의 어려움을 안고 있다<sup>7-10)</sup>. 천연 염색에 대한 연구가 최근에는 활발히 진행되고 있으나 풀어야 할 과제가 많아 아직 초보단계에 지나지 않는다.

본 연구의 천연염제로 사용한 황토는 우리나라의 주토이며 분해력, 자정력, 흡수력, 생명력을 지닌다는 적색토이다. 황토는 여러가지 광물 입자로 구성되어 있는데 그 크기는 0.02~0.05 mm이며 다양한 크기의 입자들과 섞여 있으며 황토는 무게비로 50% 정도에 해당한다. 점토는 입자의 직경이 0.005 mm 이하인 미세한 것을 일컫는데 약 5~10% 정도 포함되어 있다<sup>11,12)</sup>. 따라서 황토는 광물성 염료로 분류될 수 있다.

광물성 염료는 불용성 顔料로서 섬유에는 염착력이 약하지만 그 사용 역사는 다른 염료보다 오래 되었고 주로 색소가 함유된 흙이나 암석 가루가 사용되었다. 고대 이집트에서도 이미 綠靑(염기성 초산 구리로 만든 녹색 도료)·空靑(金銅鐵에서 나는 푸른 색의 광물)·骨黑(소, 말, 돼지 등의 뼈를 건유하여 얻어지는 황성 탄인 후색의 안료) 등이 사용되었으며, 우리 나라에서는 朱土·黃土·朱(수은과 황으로 만든 붉은 빛의 안료)·丹(선홍색 결정으로 다이아몬드의 광택이 있는 적색 안료)·墨 등이 사용되었다. 오늘날에는 천연 광물성 염료를 주로 그림물감을 제조하는데 이용하고 있다<sup>10,11)</sup>.

황토의 쓰임은 다양하여 求道하는 선인들이 坐禪을 할 때 氣를 받기 위해 황토를 바닥에 깔았다고도 하며, 다양한 藥性原素를 포함하고 있어 除毒力과 抗菌力을 지니며, 止血劑인 동시에 혈액 응고제로서 매우 뛰어난 치료 효과도 있다고 한다<sup>12)</sup>. 이와 같이 우리의 조상들은 황토를 자연치료제로, 또는 종이에 물들이는 染材로 사용했으며<sup>13)</sup> 현대에도 여러가지 신비한 효능을 확인하거나 증명하고자 하는 노력이 이어지고 있다<sup>14)</sup>. 황토는 다량의 탄산칼슘을 갖고 있으며 점력(粘力)을 지니고 있어 물을 가하면 찰흙화하는 성질이 있는데 철분과 함께 산화 작용을 받으면 황색, 자색, 적색, 회색, 미녹

색 등 다채로운 색깔을 나타내기도 한다<sup>11)</sup>. 황토의 염료로서의 이용은 다효종이에 물들이는 염제로 쓰여진 예가 있으며<sup>15)</sup>, 황토가 직물을 염색하는 재료로 쓰일 가능성은 있으나 지금까지 그러한 예는 찾아 볼 수 없었다.\*

본 연구에서는 천연 광물성 염재인 황토에서 추출된 색소를 면직물 염색에 이용할 수 있을지의 가능성을 검토하여, 주변에서 쉽게 구할 수 있는 불용성인 황토를 염색 재료로써 실용화하기 위한 염색법을 고찰하였다. 두께와 밀도가 다른 두 종류의 면직물을 시험포로 하여 5회 반복염색하였으며, 또한 황토로 염색한 후에 도토리물, 감물 또는 FeSO<sub>4</sub>로 후처리하여 견뢰도 향상에 미치는 효과를 알아보았다.

## II. 실험 방법

### 1. 시 료

시료는 두께와 밀도가 다른 면포 I과 면포 II를 사용하였다. 면포 I은 의류시험 검사소에서 구입한 표준포를 그대로 사용하였고, 면포 II는 시중에서 구입한 것을 정련하여 행군 후 그늘에서 건조시킨 후 사용하였다. 사용한 시료의 규격은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of Cotton Fabrics

Characteristics Samples	Fabric Construction	Density (1 inch × 1 inch)	Thickness (mm)	Weight (g/m <sup>2</sup> )
Cotton I	Plain	140×134	0.16	78.4
Cotton II	Plain	106×98	0.47	102.4

### 2. 염액의 제조

황토 4 kg에 증류수 10 l를 넣고 2개월간 실온에서 삭힌 후 잘 섞어 泥藏을 만든다. 얇은 나일론 Organza(밀도: 88×90/inch<sup>2</sup>) 2겹으로 걸러서 붉은 입자 및 불순물을 제거한 후의 황토물을 염액으로 사용하였다.

\*전남 농주의 전통염색가인 鄭鈺基씨는 오래 전부터 황토를 사용해 직물을 염색하였으며, 그의 경험을 통해 알게 된 염색방법을 본연구자에게 전해줌으로써 연구가 이루어졌기에 감사로 드립니다.

### 3. 염 색

두께와 밀도가 다른 두가지 종류의 면포를 25 cm×25 cm 크기로 준비하여 물에 적신다. 황토물 염액에서 비등상태로 10분간 교반하며 염색하고 수세, 건조시키는 방법으로 5회 반복염색하였다. 또, 황토로 염색한 후 도토리물, 감물 또는  $FeSO_4$ 로 후처리하여 세탁과 일광과 마찰에 대한 견뢰도를 비교하였다.

후처리는 황토로 염색한 두 종류의 면포를 액비 1:20으로 하여, 60°C에서 30분간 후처리액에 침지한 후 수세, 건조하였다. 중류수 1 l에 겹질을 제거한 도토리 200 g을 넣고 믹서로 분쇄하여 24시간 방치하고 전분을 가라앉히고 탄닌 성분인 갈색 율물을 취하여 도토리물로 하였다. 감물은 감이 노랗게 되기 전에 수거하여 동량의 감과 물을 믹서로 갈아서 1시간 정도 방치하였다가 걸러서 사용하였다.  $FeSO_4$ 은 3% 수용액을 만들어 사용하였다.

### 4. 색의 측정

염색된 시료의 색을 측정하기 위해 Chromameter (CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter식 L, a, b에 의한 색차( $\Delta E$ )와 Munsell표색변환법에 의한 색의 삼속성 H와 V/C를 구했다.

### 5. 염색 견뢰도 측정

#### 1) 세탁 견뢰도

염색된 시료들을 KS K 0430 A-1법에 따라 Launder-Ometer를 이용하여 세탁견뢰도를 측정하였다.

#### 2) 일광 견뢰도

일광 견뢰도는 KS K 0700에 의거하여 시험포의 크기를 6.5×7.5 cm로 하고 Carbon Arc Fade-Ometer (Atlas Co, U.S.A)를 사용하여 표준퇴색시간동안 광조사하여 측정하였다.

#### 3) 마찰견뢰도

염색된 시료들의 마찰견뢰도는 KS K 0650에 따라 크로크미터법으로 건조시와 습윤시를 측정하여 Grey Scale로 판정하였다.

## III. 결과 및 고찰

황토 염색은 두께와 밀도가 다른 면포 I 과 면포 II를

시험포로 하여 황토염색 5회를 반복염색한 후 도토리물, 감물 또는  $FeSO_4$ 으로 처리하여 비교해 보았는데 면포 I의 결과를 Table 2에, 면포 II의 결과는 Table 3에 나타내었다.

황토로 염색한 시험포는 색상이 황토의 원색인 4~5 YR의 색상이었다. 황토염색의 횟수를 5회까지 증가시켜 반복해 보았으나 1회만 염색한 시험포와 2~5회 염색한 시험포의 색상 차이가 없어 횟수 증가에 따른 효과는 전혀 찾아 볼 수 없었다. 따라서 한 번만의 염색으로 충분한 염색이 이루어짐을 확인할 수 있었는데 이는 첫회 염색에서 황토입자가 섬유에 충분히 부착되므로 반복염색을 해도 수세과정에서 모두 씻겨나오기 때문이다.

직물밀도가 조밀한 면포 I의 경우는 미염색포와의  $\Delta E$ 가 5회 평균이 41.38로 나타났으며 밀도가 성근 면포 II의 경우는 39.78로 나타나 밀도가 조밀한 직물의 황토흡착효과가 더 우수함을 알 수 있었다. 그러나 매회의 색상 재현성이 다소 부족하게 나타났는데, 5회 염색의 변동계수가 면포 I은 3.8%, 면포 II는 6.3%이므로 재현성도 밀도가 높은 면포가 더 좋았다.

황토로 1회 염색한 면포 I 과 면포 II를 도토리물과 감물과  $FeSO_4$ 로 후처리를 한 후 색상의 변화와 염색견뢰도를 살펴보았다. 면포 I의 경우는 도토리물과 감물으로 후처리했을 때는 큰 색상의 변화가 없으나  $FeSO_4$ 로 후처리했을 때는 염색효과가 증진되었다. 면포 II의 경우에는 염색성이 도토리물과  $FeSO_4$ 로 후처리했을 때가 오히려 약간씩 떨어졌는데 이는 황토염색물이 수세나 교반에 대한 견뢰도가 낮아 후처리 과정에서 일부 황토입자가 탈락되기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 후처리는 견뢰도 향상을 위한 처리이며 실제 색상의 표현은 황토만으로 염색했을 때가 더 우수한 것으로 보여진다.

황토로 염색한 포들의 채도를 살펴보면 면포 I의 5회 평균 채도는 6.42이며 면포 II는 5.9로 얇은 포가 약간 높았으며 감물이나  $FeSO_4$ 로 후처리하면 채도가 많이 저하되었다.

황토가 포에 염색되는 것은 황토 입자의 기계적인 흡착에 의해 이루어지므로 염색된 시료들의 표면 상태를 전자현미경으로 관찰해보았다. 아래의 (a)에서 (e)까지는 황토로 염색한 면포들을 150배로 확대한 사진이다. 사진에서 보는 바와 같이 면포에의 황토 염색은 황토의 미세한 입자가 섬유의 간극에 부착되어 있는 상태

Table 2. Results of Dyed Cotton Fabrics I with Loess I

Color Space		L	a	b	$\Delta E$	H	V/C
Dyeing Conditions							
Undyed		94.45	- 0.71	+ 5.09		4.8Y	9.3/0.7
Dyeing Frequency	1	70.13	+17.93	+33.51	41.79	4.3YR	6.9/6.5
	2	68.84	+18.89	+33.54	43.12	4.0YR	6.8/6.6
	3	71.22	+17.89	+31.62	39.86	3.9YR	7.0/6.2
	4	69.56	+18.40	+34.79	43.19	4.4YR	6.9/6.7
	5	72.23	+17.04	+31.69	38.94	4.2YR	7.1/6.1
After-treated	Acorn	68.98	+16.67	+32.27	41.00	5.0YR	6.8/6.1
	Persimon	63.56	+14.02	+26.61	41.37	4.9YR	6.3/5.0
	FeSO <sub>4</sub>	65.09	+18.24	+31.46	43.17	4.4YR	6.4/5.2

Table 3. Results of Dyed Cotton Fabrics II with Loess

Color Space		L	a	b	$\Delta E$	H	V/C
Dyeing Conditions							
Undyed		93.89	- 0.35	+ 3.90		3.7YR	9.3/0.5
Dyeing Frequency	1	66.56	+17.43	+34.50	42.11	4.9YR	6.6/6.5
	2	67.86	+16.58	+32.84	39.85	4.9YR	6.7/5.2
	3	68.98	+15.26	+30.32	36.89	4.9YR	6.8/5.7
	4	69.34	+14.77	+30.32	36.46	5.1YR	6.8/5.7
	5	63.35	+17.57	+33.76	43.60	4.9YR	6.2/6.4
After-treated	Acorn	69.43	+14.68	+29.62	35.90	5.0YR	6.8/5.6
	Persimon	60.56	+12.16	+25.83	39.67	5.8YR	6.0/4.7
	FeSO <sub>4</sub>	62.70	+10.25	+26.27	37.71	6.9YR	6.2/4.6

이다. (a)와 (d)의 미염색포에서 볼 수 있듯이 면의 표면 특성은 매끈하지 않으며 섬유와 섬유들 사이는 미세한 공간이 있다. 따라서 2~3  $\mu\text{m}$ 의 황토 입자를 수용할 수 있다. (b)는 황토염색을 1회 실시한 면포 I 인데 황토의 거친 입자가 불균일하게 부착되어 있음을 보여주고 있고, (c)과 (e)는 황토로 5회 염색한 면포인데 가열과 기계적 힘이 거듭됨에 따라 부착된 황토 입자의 크기가 점점 작아지고 있다. 황토는 열처리에 의해 입자가 작아진다는 것을 확인한 실험 보고<sup>14)</sup>가 있어 염색이 반복되면서 미세해진 황토입자가 직물에 균일하게 염착될 수 있음을 뒷받침하고 있다.

Table 4와 Table 5는 각각 면포 I 과 면포 II의 세탁 견뢰도와 일광견뢰도 결과를 나타낸 것이다. 황토로 염색된 면포들의 세탁견뢰도는 염색횟수와 관계없이 세탁 시 교반작용에 의해 탈색되어 0.5~2.5의 색차를 보이

고 있다. 세탁 전과 세탁 후의 색상을 비교해보면 직물 밀도가 높은 면포 I 이 면포 II보다 탈색이 적게 일어났으며 첨부 백포인 오염포의 등급이 면포 I 은 모두 3급, 면포 II는 모두 2~3급으로 나타나 오염정도도 면포 I 이 더 적음을 보여주었다. 이는 면포 I 이 면포 II보다 실사이나 섬유사이의 간격이 좁더 섬세하므로 황토의 미세한 입자가 섬유내부의 간극에 깊이 고착될 수 있기 때문으로 판단된다. 후처리가 세탁견뢰도에 미치는 효과를 보면 도토리외의 경우에는 면포 I 과 면포 II 모두 견뢰도 향상에 영향을 미치지 못했으며, 감물로 후처리한 경우에는 후처리를 하지 않았을 때보다 훨씬 더 많은 탈색이 일어났으며, FeSO<sub>4</sub>로 처리했을 때는 색이 오히려 진해져 세탁에 의해 FeSO<sub>4</sub>에 의한 변색이 나타났다. 오염포의 등급은 후처리에 의해 모두 향상되어 오염정도가 감소되었으며 특히, FeSO<sub>4</sub>로 처리한 포는 두

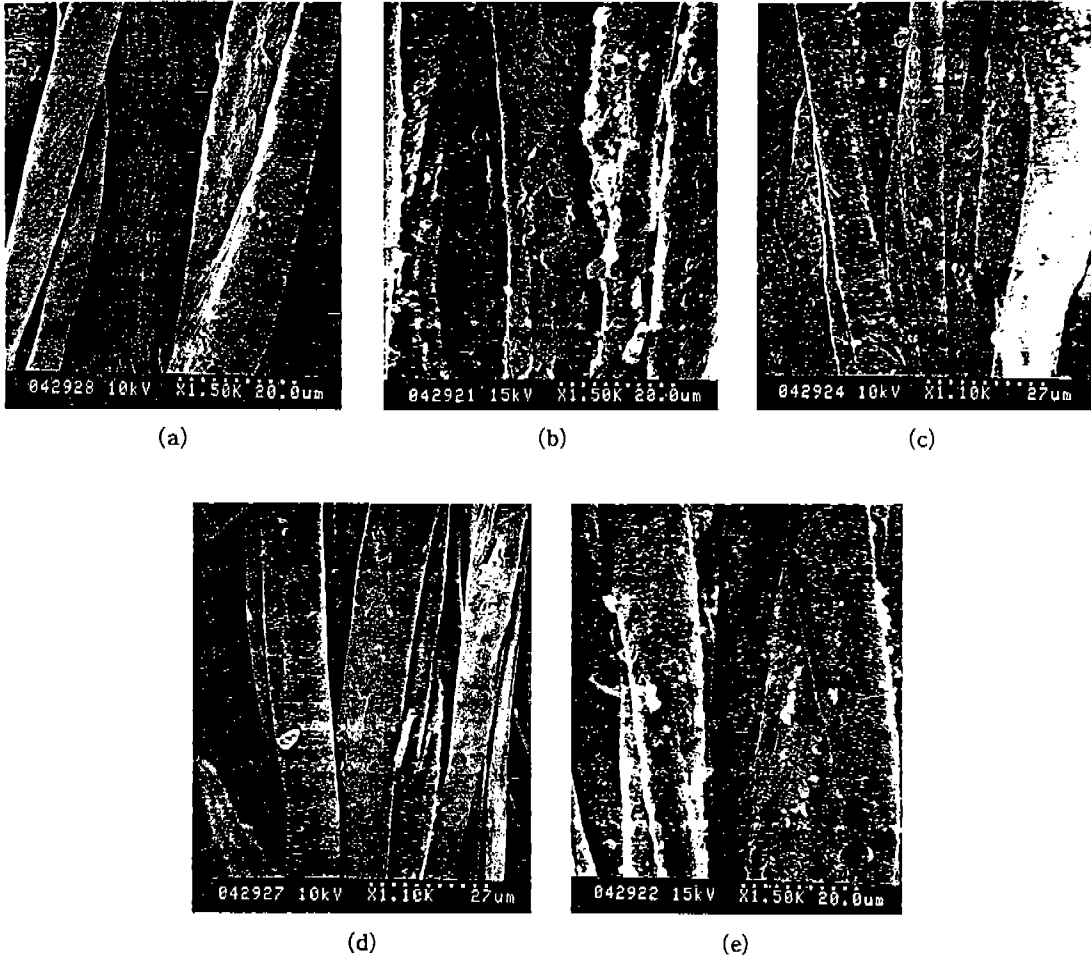


Fig. 1 SEM photographs ( $\times 1500$ ) of the Loess Dyed Cotton Fabrics I and II.  
 (a) Cotton Fabrics I Undyed (b) Cotton Fabrics I Dyed Ones  
 (c) Cotton Fabrics I Dyed Five times (d) Cotton Fabrics II Undyed  
 (e) Cotton Fabrics II Dyed Five times

종류의 면포가 모두 5급으로 매우 우수했다.

황토염색면포의 일광견뢰도는 시험포의 밀도나 염색 횟수와 관계없이 4~5급으로 매우 우수하게 나타났다. 따라서 황토염색시에는 일광견뢰도 향상을 위해 후처리를 필요로 하지 않는다. 후처리된 면포의 일광에 의한 변색을 관찰해 보았더니 면포II를 도토리로 후처리했을 때 일광견뢰도가 5급에서 4급으로 낮아졌는데 이는 도토리의 탄닌 성분이 일광에 의해 약간의 변색이 일어났기 때문으로 보이며  $FeSO_4$ 로 처리했을 때도 산화로 인

한 변색으로 일광견뢰도가 다소 낮아졌다. 감물로 처리한 경우 세탁견뢰도와 마찬가지로 일광에 의해 많은 탈색이 일어나 황토염색의 후처리로는 적합치 않았다.

Table 6는 황토로 염색한 면포들의 마찰견뢰도 측정 결과이다. 황토로 염색한 면포의 마찰견뢰도는 밀도가 높은 면포 I 이 면포 II 보다 우수했으며 후처리를 안한 면포 I 의 건조시 탈색도는 4~5급으로 매우 높게 나타났다. 그러나 오염도는 이보다 낮아 3급이었으며 습윤 시에는 탈색도와 오염도가 모두 현저히 떨어져 2급이었

Table 4. Color fastness to laundering and sunlight of the loess-dyed cotton fabrics I

Color Fastness		Lauder Fastness		Grades of Light fastness
		$\Delta E$ by Washing	Grades of staining	
Dyeing Condition				
Dyeing Frequency	1	-1.72	3	5
	2	-0.22	3	4
	3	-0.59	3	5
	4	-1.93	3	4
	5	-0.89	3	4
After-treated	Acorn	-1.47	4	5
	Persimon	-5.04	4	2
	FeSO <sub>4</sub>	+1.02	5	4

Table 5. Color fastness to laundering and sunlight of the loess-dyed cotton fabrics II.

Color Fastness		Lauder Fastness		Grades of Light fastness
		$\Delta E$ by Washing	Grades of Staining	
Dyeing Condition				
Dyeing Frequency	1	-2.19	2~3	5
	2	-0.98	2~3	4
	3	-2.23	2~3	5
	4	-0.67	2~3	5
	5	-2.54	2~3	4
After-treated	Acorn	-1.38	4	4
	Persimon	-7.99	4	1
	FeSO <sub>4</sub>	+7.08	5	4

Table 6. Grades of Colorfastness to Crocking of the Loess-dyed Cotton Fabrics I and II

After-treatment		Cotton Fabrics I				Cotton Fabrics II			
		Untreated	Treated			Untreated	Treated		
			Acorn	Persimon	FeSO <sub>4</sub>		Acorn	Persimon	FeSO <sub>4</sub>
Grades of Crocking Fastness	Fading	4~5	4~5	5	5	3~4	3~4	3~4	4
	Dry	Staining	3	4	4	3~4	3	4	4
Fading		2	4	3~4	4	2~3	3~4	3	3~4
Wet	Staining	2	3~4	4	3	2~3	3~4	4	3

다. 면포II도 비슷한 경향으로, 습윤시에는 건조시에 비해 낮은 견뢰도를 보였다. 도토리물, 감물, FeSO<sub>4</sub>의 모든 종류의 후처리에 의해 건조시와 습윤시에 모두 마찰견뢰도가 좋아졌으며 특히 습윤시의 견뢰도는 상당히 향상되었다. 후처리를 하면 황토입자의 고착이 확고해질 뿐 아니라 표면의 황토입자가 보호되기 때문에 견뢰도가 높아진 것으로 생각된다. 도토리물을 이용한 후처리는 세탁에 의해서 탈색과 오염이 적고 일광에 의한 변회색도 가장 적으며 마찰견뢰도도 향상되어 가장 우수한 후처리 방법으로 나타났다.

IV. 결 론

두께와 밀도가 다른 두가지 면포를 황토로 염색하였다. 염색을 반복했을 때의 색상 변화를 관찰하기 위해 5회 반복해서 염색해 보았으나 색상차이가 나타나지 않

았다. 매회의 색상을 동일하게 재현하기는 어려웠으나 밀도가 높은 면포의 재현성이 밀도가 낮은 면포보다 좋게 나타났다. 황토가 포에 염착되는 것은 황토의 미세한 입자가 실 또는 섬유에 기계적인 압력으로 부착되어 있는 상태이며 염색이 반복되면서 입자가 섬세해져 직물에 균일하게 염착할 수 있다.

황토로 염색한 면포는 일광견뢰도는 우수했으나 세탁 견뢰도와 마찰견뢰도는 다소 낮게 나타났다. 견뢰도 향상을 위해 도토리물과 감물과 FeSO<sub>4</sub>로 각각 후처리를 실시하였다. 이들 후처리가 세탁에 의한 탈색에 미치는 영향을 보면 도토리물의 경우는 염색물의 견뢰도 향상 효과를 보이지 못했으며 감물로 후처리한 경우는 처리하지 않았을 때보다 훨씬 더 많은 탈색이 일어났으며 FeSO<sub>4</sub>도 처리했을 때는 견뢰도가 향상되었다. 세탁시 오염도는 후처리로 인해 모두 향상되었다. 후처리에 의해 건조시 마찰견뢰도는 큰 효과가 없으나 습윤시의 마

찰견뢰도는 많은 향상을 보였다. 후처리를 하지 않은 또는 2급 또는 2~3급이었으나 후처리에 의해 4급까지 향상되었다.

염색견뢰도 향상을 위해서는 도토리물, 감물,  $FeSO_4$ 의 3종류의 후처리 중에서, 세탁에 의해서 탈색과 오염이나 일광에 의한 변퇴색이 가장 적으며 마찰견뢰도도 향상되는 도토리물을 이용한 후처리가 가장 우수하게 나타났다.

### 참 고 문 헌

- 1) S.V. Kulkani, et al, Textile Dyeing Operation, Noyes Publication, 1986
- 2) J.N. Liles, The art and Craft of Natural Dyeing, The University of Tennessee Press, 1990
- 3) Jenny Dean, The Craft of Natural Dyeing, Search Press, 1994
- 4) V.A.A. Shnai, et al., "Studies on Natural Dyes, Part II, Dyeing and Printing of Cotton Cloth with Ain Bark Extract by Suitable After-Treatment", *Textile dyer & Printer*, Vol. 12, 29-31 (1979)
- 5) S. Vednere, et al, "Teak Leaves and Chir Bark as Natural Dyes for Wool", *Courage*, Vol. 37, No. 20, 48-49 (1990)
- 6) R.N. Padhye and D. Rathi, "Effect on Mordant Dyeing of Cotton with Vegetable Dyes", *Textile dyer & Printer*, Vol. 23, No. 25, 27-28 (1990)
- 7) R. Smith and S. Wagner, "Dyes and the Environment: Is Natural Better?", *American Dyestuff Reporter*, Vol. 80, No. 9, 32-34 (1991)
- 8) P.M. Suave, "Natural Dyes in Quebec", *Color Res. & Appl.*, Vol. 6, 172-173 (1981)
- 9) 이회현, 천연염료에 관한 문헌적 고찰, 관대논문집, 43-58, 1992
- 10) 민족문화대백과사전, 웅진출판사, 1994
- 11) 한국민속대관 II, 고대민족문화연구소 출판부, 1980
- 12) 류도옥, 황토의 신비, 행림출판사, 1995
- 13) 국립민속박물관, 한국의 종이문화, 신유문화사, 1995
- 14) MBC프로덕션, "MBC다큐멘터리 - 황토의 신비", 1996년 1월 29일 MBC TV 방영