

# 양모직물의 황토염색에 관한 연구

김현성 · 지동선

단국대학교 공과대학 섬유고분자공학부

## 1. 서 론

1821년경 최초로 "loess"라는 이름으로 사용된 황토는 산화철을 함유하는 황갈색의 광물성 염료이며, 이것은 일반적으로 황토가 포함된 원토를 채에 담아 물 속에서 선별하거나 바람에 날려 분리시켜 얻어지며, 분리되어진 황토는 불투명한 황갈색의 색조와 항균성이 있는 것으로 알려져 왔다[1]. 그러나 황토는 물, 기름, 유기용제 등에 불용성이며 섬유와 친화력이 없어 염색후 내세탁성이 낮아 황토 염색시 고착제인 콩죽을 이용하는 전통적인 방법이 알려지다가 최근에 Kim[2]은 고착제 없이 황토의 입자 크기를 5  $\mu\text{m}$  이하로 하여 90  $^{\circ}\text{C}$ 에서 5~10 분간 교반하는 방법으로 면직물에 염색해 내세탁성과 항균성이 있는 염색물을 얻고자 하였으나 입자 크기가 5 $\mu\text{m}$  이하 수준에서도 친화력이 부족하여 내세탁성에는 크게 영향을 미치지 못하였으며 항균 효과도 낮게 나온 것으로 보고되었다. 더구나 양모직물과 관련한 이 분야의 연구도 아직은 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 황토 염색시 황토와 섬유간의 친화력을 부여하기 위해 양모섬유가 산에 강하고 중금속 흡착력이 우수하다[3-5]는 점을 이용함으로써 산성염욕에서 황토의 제이산화철이 산에 녹아 수산화철 상태의 음이온을 형성[6,7]하기때문에 펄티드결합 및 아미노산 잔기의 측쇄와 황의 가교결합에 의한 높은 반응성기[8]들을 가지고 있는 양모섬유와 반응시킬 경우 내세탁성이 개선됨과 동시에 섬유자체에 손상을 주고 인체에 해를 주는 균들을 차단할 수 있을 것으로 예상되어 염색전피도 시험용 표준포인 양모직물을 시료로 하여 입자크기가 3 $\mu\text{m}$  이하인 황토를 사용해 pH 2 미만의 산성염욕에서 망초를 넣고 시간 및 온도 등에 따라 염색한 후 K/S값 및 색차를 구하여 염색성을 알아 보았고, 황토 염색시료의 상대 무기물 함량변화를 드라이클리닝 전피도시험 전후로 비교하여 내세탁성과의 관계를 고찰하였으며, 염색물의 항균도를 측정하여 항균효과도 알아 보았다.

## 2. 실 험

### 2.1. 원료 및 시약

염색전피도 시험용 첨부백포인 소모직물을 시료로 하여 입자크기가 3  $\mu\text{m}$ 이하인 황토를 사용하였고, 산성염욕에 쓰인 시약은 황산과 망초를, 염색후의 소핑제는 비이온계면활성제(Triton X-100, Japan)를 사용하였다.

### 2.2. 양모직물의 황토염색

미염색시료 2g을 옥비 50 : 1의 조건으로 염액을 만든 후 먼저 시료를 40  $^{\circ}\text{C}$  염액에 침지시킨 후 각각 황토농도 1~5%(o.w.f.), 황산농도 1~3%(v/v), 망초농도 0~20%(o.w.f.), 온도 70~100 $^{\circ}\text{C}$ , 시간 5~65분 등의 조건에서 염색한 후, 소핑제 1g/l, 옥비 50 : 1, 60  $^{\circ}\text{C}$ , 20 분의 조건으로 soaping하고 온수로 수세한 후 건조하였다.

### 2.3. 측색

염색시료의 염착농도를 알아보기 위해 자외/가시/근적부 분광광도계(UV/VIS/NIR Spectrophotometer Lambda, Perkin-elmer, U.S.A)를 사용하여 표면반사율을 측정 한 후, 다음의 Kubelka-Munk식으로부터 K/S값을 계산하였다.

$$K/S = \left[ \frac{(1-R_A)^2}{2R_A} - \frac{(1-R_W)^2}{2R_W} \right]$$

여기서,  $R_A$ 는 염색시료의 표면반사율,  $R_W$ 는 미염색 시료의 표면반사율,  $K$ 는 흡광계수,  $S$ 는 산란계수이다.

#### 24. 무기물 분석

황토염색한 시료의 상대 무기물 함량을 분석하기 위해 X-선 형광분석기(X-Ray Fluorescence Analyzer, Honoba Model MESA-500, Japan)를 사용하였다.

#### 25. 내세탁성 시험

시료의 내세탁성은 KS K 0644방법에 따라 시험하였다.

#### 26. 항균도 시험

시료의 항균성은 KS K 0693방법에 따라 시험하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 염색성

Figure 1은 황토농도 1~5%(o.w.f), 황산농도 1~3%(v/v), 망초농도 0~20%(o.w.f)의 조건에 따라 90°C에서 65분간 염색한 시료의 K/S값 변화를 나타낸 결과이다. Figure 1(A)는 황산 3%(v/v)와 망초 20%(o.w.f)의 일정농도에서 황토농도가 증가할수록 K/S값이 비례적으로 증가함을 보였고, (B)는 황토 5%(o.w.f)와 망초 20%(o.w.f)의 일정농도에서 황산농도가 증가할수록 K/S값이 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 이는 산성염색에서 황토의 무기물 성분이 산에 녹아 규산염과 수산화철 상태의 음이온을 형성하여 양이온으로 하전된 양모섬유와 이온결합함으로써 황토와 양모간에 친화력이 생겨 K/S값이 증가된 것이라 생각된다. 또한 (C)는 황토 5%(o.w.f)와 황산 3%(v/v)의 일정농도에서 망초농도가 증가할수록 K/S값이 선형적으로 감소함을 보였다. 이는 산성염색에서 망초의 음이온( $SO_4^-$ )과 황토의 음이온이 양이온으로 하전된 양모섬유의 염착좌석을 두고 서로 경쟁함으로써 망초가 완염제 역할을 하여 K/S값이 감소된 것이라 생각된다. 한편, 온도와 시간이 증가할수록 K/S값도 비슷한 경향으로 증가함을 알 수 있었다.

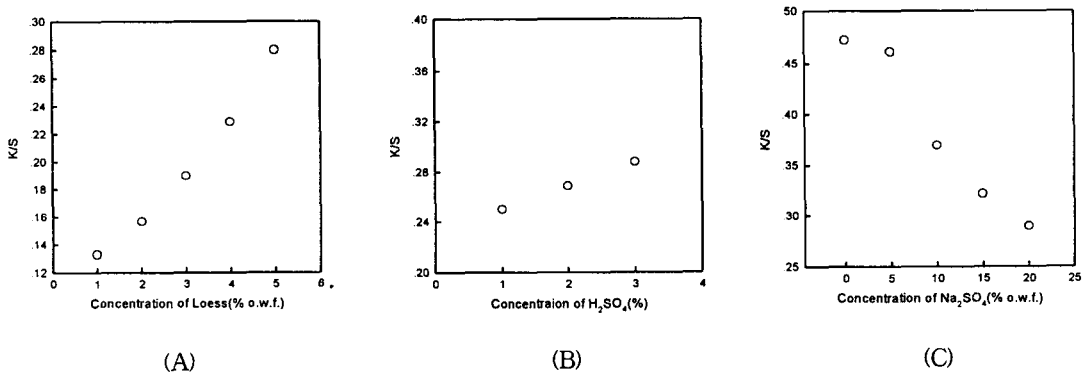


Figure 1. Relations between K/S values and concentrations of loess(A),  $H_2SO_4$ (B) or  $Na_2SO_4$ (C) on wool fabric dyed for 65 minutes at 90°C.

### 3.2 내세탁성

Figure 2는 황토농도 1~5%(o.w.f)와 황산농도 1~3%(v/v)의 조건에 따라 망초농도 20%(o.w.f)의 일정 농도로 90℃에서 65분간 염색한 양모직물의 상대 무기물 함량변화를 X-선 형광분석기를 통해 드라이클리닝 시험 전후로 구분하여 나타낸 결과이다, Figure 2(A)와 (C)는 드라이클리닝 시험전의 황토염색시료의 상대 무기물 함량변화로 황토농도와 황산농도가 증가할수록 규소성분이 철성분보다 증가하는 경향으로 더 많이 존재함을 보였다. 이는 황산농도가 증가할수록 황토가 산에 용해될 때 제이산화철이 수산화철 상태의 음이온을 형성하는 작용보다 규산염 상태의 음이온을 형성하는 작용이 더 우세하여 양이온으로 하전된 양모섬유와 보다 먼저 용이하게 반응하였기 때문이라 생각된다. Figure 2(B)와 (D)는 드라이클리닝 시험후의 상대 무기물 함량변화로 규소와 철성분이 황토농도와 황산 농도의 증가에 관계없이 일정한 함량을 나타냈으나 시험전의 결과에 비해 규소성분이 철성분보다 현저히 감소함을 보였다. 이는 산성염욕에서 규산염 상태의 음이온이 양이온으로 하전된 양모섬유와 더 빨리 반응하기는 하나 드라이클리닝 시험후의 함량감소로 보아 다소 불안정한 염착인데 반해 수산화철 상태의 음이온과 양모섬유와의 반응은 다소 느리지만 안정된 염착을 하기 때문이라 생각된다.

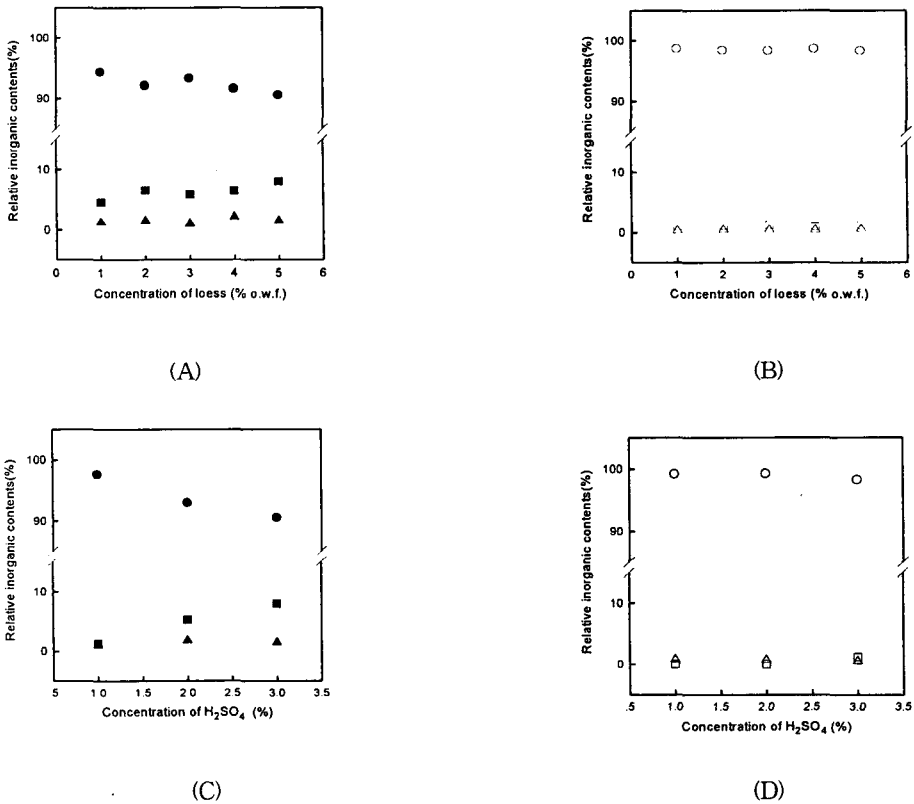


Figure 2. Changes of the relative inorganic contents of wool fabric dyed with the concentrations of loess(A, B) or  $H_2SO_4$ (C, D) ; (before dry cleaning : Si(■), Fe(▲), the others(●). after dry cleaning : Si(□), Fe(△), the others(○)).

한편 여러 가지 염색조건으로 황토염색한 시료들의 세탁견뢰도를 평가한 결과 황토농도는 3~5%(o.w.f.), 황산농도는 2~3%(v/v), 망초농도는 0~10%(o.w.f.), 염색온도는 80~90°C, 염색시간은 35분 이상일 때 4급이상의 좋은 견뢰도 등급을 나타냄을 알 수 있었다.

### 3.3. 항균효과

미염색시료와 황토염색시료의 항균도 측정에 의한 항균효과를 비교해본 결과 미염색된 양모직물로부터 배양한 황색포도당구균에 대한 미염색시료의 세균감소율은 44.7 %로 항균도가 낮게 나온 반면, 황토염색시료의 경우 대부분 세균감소율이 99% 이상으로 높게 나와 황토염색된 양모직물의 항균효과가 매우 우수함을 알 수 있었다.

## 4. 결 론

1. 황토 및 황산의 농도가 증가할수록, 염색온도가 높아질수록, 시간이 경과될수록 K/S값이 증가하였으며 망초농도의 증가는 완염제로 작용하여 K/S값이 낮아짐을 알 수 있었다.
2. 양모시료에 대한 철 및 규소성분의 상대 무기물 함량이 가장 양호한 황토염색조건은 황토농도는 5%(o.w.f.), 황산농도는 3%(v/v), 망초농도는 5%(o.w.f.), 염색온도는 90°C, 염색시간은 65분인 것으로 나타났다.
3. 미염색된 양모직물의 항균도가 44.7 %인 것에 비해 황토염색된 양모직물의 항균도는 99% 이상으로 매우 우수한 항균효과를 나타냄을 알 수 있었다.

## 참 고 문 헌

1. R. L. Donahue, R. W. Miller, and J. Shichluna, "An Introduction to Soils and Plant Growth", Prentice Hall Inc., 1977.
2. J. W. Kim, *Korea Patent*, 97-062,180(1997).
3. H. J. Ahn and Y. H. Park, *J. Korean Fiber, Soc.*, **8**, 532(1997).
4. S. Kadokura, H. Ito, T. Mitamoto, and H. Inagaki, *Sen-i Gakkaishi*, **38**, T342(1982).
5. Y. Noishiki, H. Ito, and T. Miyamoto, *Kobunshi Ronbunshu*, **39**, 221(1982).
6. D. D. Ebbing, "General Chemistry", Dankook Univ., 4th Ed., p.829~842, 1990.
7. K. R. Cho, *J. Korean Soc Clothing & Text.* **13**, 370(1989).
8. J. A. Maclaren and B. Milligan, "Wool Science-the Chemistry Reactivity of the Wool Fiber", Plenum Press, Australia, 1981.