

합성섬유 직물에 대한 황토염색(I)

이전숙[†] · 최경은

전북대학교 의류학과, 인간생활과학연구소 · 전주 교육대학교 실과교육과

Coloration of Synthetic fiber fabrics with Loess(I)

Rhie, Jeon-Sook[†] · Choi, Kyung-Eun*

Dept. of Clothing and Textiles, & Research Institute of Human Ecology, Chonbuk National University

*Dept. of Practical Arts, Jeonju National Univ. of Education.

Abstract

This paper is to know the possibility of coloration of synthetic fibers with loess. Fabrics woven with polyester, nylon, and acrylic fibers were dyed by a dip-pad operation with a laboratory mangle. Drying, curing at 180°C for 10 minutes and washing were followed. Effect of curing after drying were investigated in terms of K/S values and SEM microphotographes.

Reddish-yellow(a:75.13, b:15.14, ΔE:45.31) colored fabric ascertain possibility of coloration of synthetic fibers with loess. Acrylic fiber shows highest dye uptake of the three kinds of fibers and fastness increases by curing after drying.

Key words : loess(황토), coloration(염색) synthetic fibers(합성섬유), curing(큐어링), K/S value(K/S값)

1. 서론

천연염색은 염재에 따라 식물이나 동물체로부터 얻는 유기염료와 광물류에서 얻는 무기염료로 분류할 수 있다. 인류가 처음 채색을 시작하였을 때의 염재도 무기염료이었던 것으로 알려져 있으며 녹이 쓴 철에서 나타나는 황색 또는 적황색, 나무껍질의 탄닌 성분에서 얻어지는 황색 또는 옅은 갈색, 그리고 철분과 탄닌의 혼합에서 얻어지는 회색과 검정색 등이 사용되었다.(Liles 1990) 이러한 염재들은 지금도 극히 제한된 범위에서 사용되어 오고 있다.

황토는 우리나라 어디서나 구할 수 있는 염색재료

로 황토염색이 된 제품이 의류에 사용될 뿐 아니라 황토방, 황토 매트, 황토 벽지 등 건강과 관련된 상품들이 생산되어 인기를 끌고 있다. 황토는 원적외선을 방사하여 신진대사를 활발하게 함으로써 혈액순환이 잘 되게 하여 성인병을 예방할 수 있고 항균성이 있어 세균 번식을 막아 준다. 또 인체에 유해한 시멘트 구조물을 중화시키는 성능이 있을 뿐 아니라 흡착력이 커서 냄새와 습기를 제거할 수 있고 건조할 때는 수분을 공급해 주어 습도를 유지해 주는 것으로 알려져 주거 건축물의 재료로 매우 선호되고 있다.

황토는 대륙의 반 건조지역에 쌓인 풍성토로서 지

† Corresponding author, M.P : 063-270-3846 E-mail : rhie@chonbuk.ac.kr

구 표면의 약 10%를 덮고 있으며 주로 북위 22-55도 사이에 분포하고 있는데, 인더스, 황하, 메소포타미아, 이집트의 세계 4대 문명지도 황토대 위에서 발전하였다. 우리나라도 동일한 북위에 자리하고 있는데, 유적지가 많이 발견된 곳도 황토지대로 알려져 있다.

우리나라의 황토는 전국에 걸쳐 골고루 분포되어 있으나, 남부의 해안가, 서부 해안가와 산지에 많이 분포되어 있으며 경주 토함산, 경남 고성, 김해, 산청, 전남 고흥, 화순, 충남 부여, 논산, 전북의 익산, 그리고 강원 의 홍천지방의 황토가 품질이 우수한 것으로 알려져 있다.

우리 선조들은 황토를 단순한 흙의 개념을 넘어 사상철학적 배경이 되고 있는 음양오행인 목화토수금의 가운데에 자리하여 중요하게 여기었을 뿐 아니라 오색의 흙색 중에서 황색을 가장 귀히 여기었다.

고대 이집트에서도 광물성 염료가 사용되었는데, 염기성 초산구리인 녹청, 금동광에서 나는 푸른 색의 광물가루인 공청, 동물의 뼈를 건류하여 만든 흑색의 골흑 등이 사용되었다. 우리나라에서는 주토, 황토, 수은과 황으로 만든 붉은 색의 주, 단, 그리고 검정색의 먹 등이 사용되었고 이들은 현재에도 한국화의 물감으로 사용되고 있기도 하다.

황토는 여러 가지 광물 입자로 구성되어 있는데, 5-10%의 점토를 함유하며 섬유에 흡착되어 염착에 관여하며 철분과 함께 산화작용을 받아 황색, 자색, 적색, 회색, 미녹색 등 다양한 색채를 나타낸다. 이러한 색채는 예부터 염색재료로 사용되어 다종이를 물들이는 재료로 귀하게 사용되었다. 최근 건강에 대한 욕구가 높아지면서 황토의 효능에 관심을 가지게 되었고 이러한 관심이 황토를 이용한 여러 가지 건강상품의 개발로 이어져 황토염색이 일상용품에 적용되고 있다. 그러나 황토염색은 거의 천연섬유에 대한 염색으로 행하여지고 있다.

황토는 화학적으로 SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 가 90% 이상을 차지하고 그 외에 TiO_2 , K_2O , MgO , MnO , CaO , Na_2O , P_2O_5 등이 소량씩 포함되어 있다.(노은희 1999) 최근 건강생활에 대한 관심이 높아지면서 황토가 항균성, 원적외선 방출, 탈취성 등 우수한 성

능이 있다고 알려져(Kim 등 2000) 산업용으로 그리고 건축재로 다양하게 이용되고 있으며 직물에 대한 천연염색으로 사용되어 황토염색 직물로 만든 많은 건강상품이 개발되어 있다. 염색로서의 황토는 일종의 안료로 염색기구는 섬유와의 결합이 아닌 섬유표면의 부착에 의해 염색되기 때문에 염색 후의 견뢰도가 낮아 견뢰도를 높이는 방안이 여러 가지로 개발되고 있다.(박은주 등 2002; Kim 등 2001)

일반적으로 합성섬유는 소수성이어서 친수성 섬유에 적용하는 염료로는 쉽게 염색이 되지 않는 것으로 알려져 있고 합성섬유 염색을 위해서는 천연섬유에 사용하는 염료와 다른 염료를 사용하며 염색 방법도 다르다. 즉, 합성섬유용으로 개발된 염료는 분산염료로 수용성기를 갖지 않으므로 친수성이 적어 물에 극히 일부만 용해하고 분산되기 때문에 고온 고압 염색이 이용된다. 물에 분산된 염료는 현탁액 상태로 섬유의 비결정부분에 침투하여 섬유를 착색시키는데 이러한 염색을 섬유에의 용해현상으로 보고 있다.(Rivlin, J. 1992)

천연염색이 일반의 관심을 끌면서 황토에 관한 연구도 끊임없이 이루어지고 있으나 천연섬유에 대한 염색이 대부분이었고 합성섬유에 대한 염색은 이루어지지 않았다. 대부분의 천연염료는 세탁 견뢰도가 좋지 못한 것이 큰 단점으로 지적되어 있는데, 특히 황토염색은 황토 입자가 섬유 표면에 부착되어 착색되기 때문에 세탁에 의해 더욱 쉽게 탈락하므로 이는 앞으로 해결해야 할 과제로 남아 있다.

염색에 사용되는 황토는 수용성이 아닌 미립자이며 섬유에의 단순한 부착에 의해 염색되므로 불용성의 분산염료가 섬유의 미세한 비결정부분에 침투하여 섬유 내부로 확산되는 현상과 비슷한 메카니즘으로 볼 수 있다. 즉 황토염색을 합성섬유에 적용하여 천연섬유에 대한 수용성 염료의 염색과 달리 고온, 고압 하에서 분산염료로 염색하는 방법을 이용하여 염색하는 것이 바람직할 것으로 추측된다. 이에 착안하여 본 연구에서는 황토로 염색을 만들고 합성섬유 직물에 염색함으로써 합성섬유직물에 대한 황토 염색의 가능성을 알아보려고 하였다.

II. 실험

1. 시료

합성섬유 직물시료는 폴리에스테르, 나일론, 아크릴 3종의 직물로써 염색건뢰도 시험용 표준 백포(KS K 0905: 한국의류시험연구원)를 사용하였으며 그 규격은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of specimen.

specimen	weave	yarn	weight(g/m ²)
nylon	plain	filament	72
polyester	plain	filament	62.25
acrylic	plain	spun yarn	82

2. 황 토

염제로 사용할 황토는 전라북도 김제에서 붉은 색깔이 진한 황토를 떠서 물과 섞은 후 가는 체에 걸러 굵은 입자와 불순물을 제거한 다음 6개월 이상 방치하였다. 염액으로 사용하기 전 구경 250 μ m 사이브에 걸러 염액으로 사용하였다.

3. 염 색

실험용 맹글을 사용하여 실온에서 dip-pad 방식으로 하였으며 염액이 시료에 균일하게 스며들도록 padding을 5회 반복 처리하였다. 이 때의 wet pick-up은 80%로 하였다.

시료를 실온에서 충분히 건조시킨 후 시료의 반을 잘라서 180 $^{\circ}$ C에서 10분간 curing 하고 curing하지 않은 시료와 비교하였다. 또 염색 후 soaping에 의한 탈락율을 보기위하여 0.5% 비누액에서 5분간 soaping 하여 soaping 하지 않은 시료와 비교하였다.

4. 색차측정

색차계(UltraScan XE, HunterLab)를 사용하여 각 시료의 색차를 측정하였다. 건조 후, curing 후, soaping 후의 색차를 L, a, b 값으로 측정하고 색 농도는 K/S값과 미염색포와의 색 차(ΔE)로 나타내었다.

III. 결과 및 고찰

폴리에스테르, 나일론, 아크릴 직물에 대한 황토염색을 하고 색차계로 색을 측정하여 염색 후 수세하기 전의 시료(d), 염색과 수세 후의 시료(dw), 그리고 염색 후에 curing을 하고 수세를 한 시료(dcw)의 색차를 고찰하였다.

Table 2는 염색 후 curing과 수세를 거친 시료(dcw)의 색을 Munsell 표색계로 나타낸 것이다.

Table 2. H V/C values of the dyed fabrics

fiber	L	H	V/ C	ΔE^*
polyester	74.77	2.70YR	7.32/4.31	31.09
nylon	69.01	3.54YR	6.74/4.77	37.75
acryli	61.86	1.12YR	6.02/5.71	44.44

황토염색에 의해 나타나는 색은 yellow를 띤 red계의 색을 나타내었고 아크릴섬유가 가장 red에 가까운 색을 나타내었다. 이는 아크릴섬유가 황토 입자를 가장 많이 흡착하여 나타난 결과로 보인다.

각 시료의 색을 염색 과정 단계별로 염색만을 거쳐 건조시킨 시료, 염색과 건조 후에 수세를 거쳐 건조시킨 시료, 그리고 염색 후에 curing을 거쳐 수세, 건조시킨 시료의 색을 K/S값으로 측정하여 Fig.1에 나타내었다.

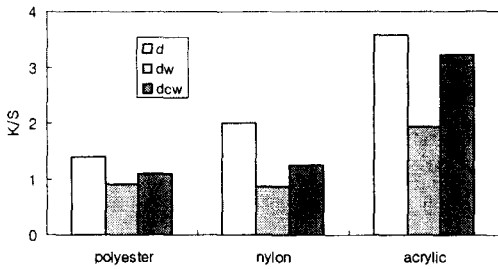


Fig. 1. K/S values of the dyed fabrics.(d:dyeing, dw:dyeing+washing, dcw:dyeing+ curing+washing)

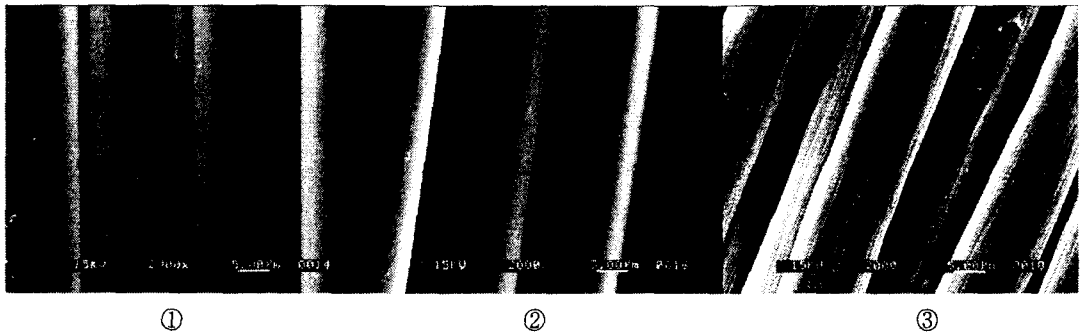
세가지 섬유에 대한 d, dw, dcw의 K/S값은 아크릴 섬유가 가장 크고 폴리에스테르가 낮았다. 그리고 세가지 시료 모두 염색 후 1회 수세에 의해 황토가 탈락하여 K/S값이 작아진 것을 볼 수 있었다.

수용성 염료로 염색할 경우 같은 조건하에서 염색을 했을 때 섬유 종류에 따라 다른 농도로 염색이 되는 것은 섬유의 화학적 구조에 기인한다고 볼 수 있다. 그러나 황토는 수용성 염료가 아닌 안료의 일종으로 볼 수 있으며 안료는 원액염색이나 직물 표면에 접착제와 함께 부착시키는 프린팅에 사용되

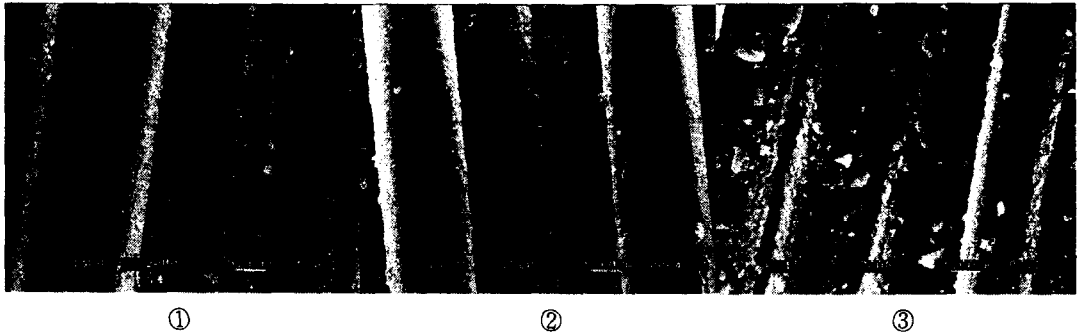
므로 섬유의 화학적 구조에 큰 영향을 받지 않는다. 따라서 이 결과는 섬유의 종류에 따른 화학적 조성의 차이로 보기 어렵다. 한편 흑색의 원액염색에 사용되는 흑연은 동일한 양으로 염색할 때 입자가 작을수록 우수한 결과를 보이는 것으로 알려져 있으나(Rivlin, J. 1992) 본 연구에서는 입자의 크기를 고려하지 않았으므로 염료 입자의 크기에 의한 영향이라고 볼 수가 없다.

염료 입자가 물리적으로 섬유 표면에 부착하는 방식으로 염색되는 경우 염색 효과는 섬유의 표면 형태나 굴곡상태, 포의 구성 방법에 따라라도 달라질 수 있다. 본 연구에서 사용한 시료의 폴리에스테르와 나일론은 필라멘트직물인 것에 비해 아크릴은 방적사 직물로서, 방적사로 제직된 직물은 매끈한 필라멘트사로 제직된 직물에 비해 황토 입자가 부착, 또는 끼어 있을 공간을 많이 제공하는 것으로 볼 수 있다.

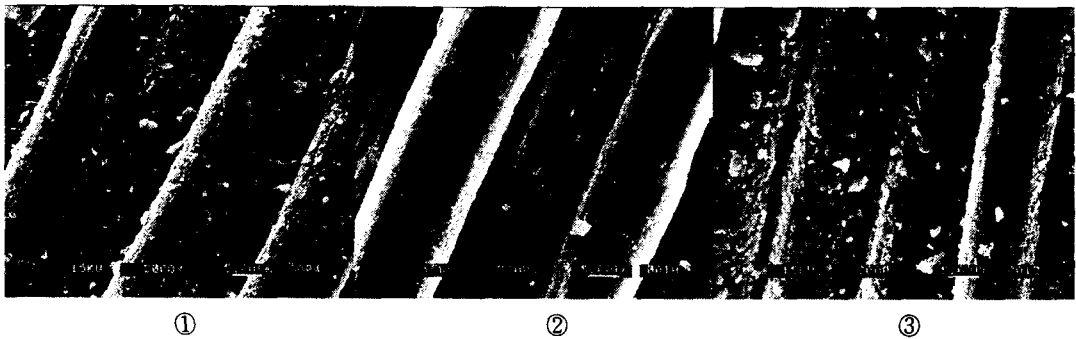
Fig. 2는 세 가지 섬유에 대해 염색하기 전, 염색과 curing, 수세 후의 시료의 표면을 전자현미경으로 관찰한 결과이다.



2-1. Control(①: polyester, ②: nylon, ③: acrylic)



2-2. Dyed fabrics(dcw)(①: polyester, ②: nylon, ③: acrylic)



2-3. Acrylic(①: d, ②: dw, ③: dcw)

Fig. 2. SEM microphotographs of dyed fabrics.

Fig.2-1에서 보이는 섬유의 표면에서 아크릴섬유는 폴리에스테르나 나일론섬유와는 다른 표면형태를 하고 있는 것을 볼 수 있다. 즉, 아크릴섬유는 표면에 길이 방향의 가느다란 홈이 파여 있는 것을 볼 수 있으며 이는 황토입자가 부착할 수 있는 공간으로 제공되어 많은 양의 황토입자가 부착할 수 있었으리라고 판단된다. 그 결과는 Fig.2-2에서 볼 수 있는데, 폴리에스테르나 나일론에 비해서 많은 양의 황토 입자가 부착되어있는 것을 알 수 있다. 따라서 폴리에스테르나 나일론의 표면을 요철을 형성시킬 수 있는 가공을 행하고, 단섬유로 하여 방적사로 제직을 하면 더욱 우수한 염색 결과를 나타낼 수 있으리라고 추측할 수 있다.

2-3은 아크릴섬유에 대한 황토 입자의 부착 상태를 보여주는 것이다. 염색에 의해 많은 양의 황토 입자가 부착되었으나(①), 수세에 의해 많이 떨어져

나가 남아 있는 입자의 양이 많지 않은 것을 볼 수 있다(②). 그러나 curing을 거친 시료는 수세에 의한 탈락이 심하지 않고 curing을 거치지 않은 시료에 비해 남아 있는 양이 많은 것을 볼 수 있다.(③) 이는 황토염색 후 행하는 curing이 황토의 세탁견뢰도를 향상시키는 것으로 생각되는데, 이것은 인조섬유가 갖는 특별한 열적 성질에 의한 황토 입자의 고착이라고 볼 수 있다. 즉, 인조섬유는 유리전이온도 이상으로 온도가 상승하면 비결정부분에서 고무상을 나타내므로(한국섬유공학회 2001) 표면에 부착되었던 황토 입자가 가열에 의해 섬유의 비결정부분으로 침투, 확산할 수 있고 냉각 후에도 안정되게 섬유 내부에 존재할 수 있으므로 curing과정에 내부로 침투, 확산된 황토입자의 세탁에 의한 탈락이 일어나지 않은 것으로 보인다.

Fig.3은 황토염색 후 curing을 하지 않은 시료와

curing을 거친 시료를 각각 수세하여 나타나는 색을 색 좌표로 나타낸 것이다.

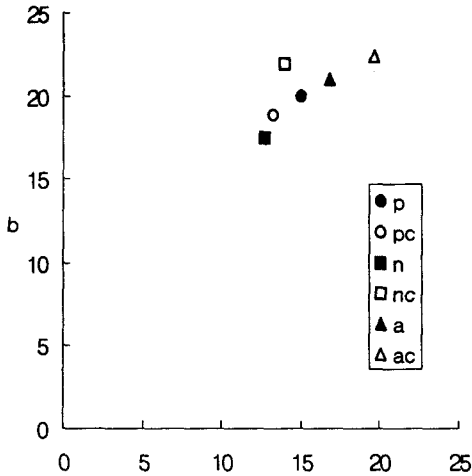


Fig.3. Color locations of the dyed fabrics

황토염색에 의해 적황색을 나타내며 나일론과 아크릴은 curing 후에 a, b값이 커졌으나 폴리에스테르는 a, b값이 적어져 채도가 낮아졌다. 이 현상은 섬유 종류에 의한 차이일 수도 있겠으나 Fig.1에서 보이는 것과 같이 수세하기 전 색의 농도는 아크릴이 가장 높은 것으로 보아 황토 부착량이 가장 많았고 폴리에스테르의 황토 부착량은 가장 적었는데 상대적으로 황토 부착량이 많았던 아크릴과 나일론이 curing을 통해 내부로 침투한 황토의 양이 많아 더 진한 황적색을 나타내게 된 것으로 판단된다. 따라서 아크릴섬유의 표면과 같이 폴리에스테르에 대해 표면 가공을 하면 염색 시 황토의 부착량을 증가시킬 수 있고 curing에 의한 안정성도 커질 것으로 기대된다.

IV. 결 론

합성섬유에 대한 황토염색 가능성을 알아보기 위하여 폴리에스테르, 나일론, 아크릴을 시료로 황토염색을 하였고, 이들이 나타내는 결과는 다음과 같다.

1. 합성섬유에 대한 황토 염색 가능성을 확인하였다.
2. 황토염색 농도는 섬유의 표면 형태와 직물을 구성하는 섬유의 길이에 의한 영향을 받았다.
3. 염색 후 curing에 의해 수세에 의한 황토의 탈락을 감소시킬 수 있었다.

■ 투고일 : 2004년 12월 27일

참 고 문 헌

1. 노은희(1999). 광물성 천연염료 황토염색에 관한 연구, *한국색채학회지*, 13, 11.
2. 박은주, 장여진, 서수영, 신윤숙, 류동일(2002), 황토염색공정의 개선: 고착제 처리, *2002 한국염색가공학회 춘계 학술발표회 논문집*, 14(1), 44.
3. 한국섬유공학회(2001), *최신합성섬유*, 형설출판사, p106-110
4. Kim, I.K., Seo, S.H., Kang, J.Y.(2000), *J. Kor. Pharm. Sci.*, 30, 219.
5. Kim, S.W., Nam, S.W., Kim, I.H.(2001). Loess Dyeing on Cotton Fabrics using Siliane Coupling Agent, *J. of Korean Soc. Dyers & Finishers*, 13(5), 48.
6. Liles, J.N.(1990), *The Art and Craft of Natural Dyeing, Traditional Recipes for Modern Use*, The University of Tennessee Press, pp3-6.
7. Rivlin, J.(1992). *The Dyeing and Textile Fibers, Theory and Practice*, Philadelphia College of Textile and Science, p157-163.