

천연염료의 염색성 향상에 관한 연구

A Study on the improving Dyeing properties of Natural Dyes

서명희*

전남도립 남도대학*

Seo Myung-Hee*

Provincial College of Namdo*

요약

양이온화 처리에 의한 면직물의 홍차색소에 대한 염색성을 향상시키고 그 유효성을 밝히고자 양이온화제 처리조건이 염착량에 미치는 영향, 염색조건이 양이온화제 처리직물의 염착량에 미치는 영향을 조사하고, 세탁, 땀, 마찰 및 일광견뢰도를 측정하였다. 면직물은 양이온화제 전처리에 의해 염착량이 현저하게 증가하였으며, Langmuir 등온흡착곡선을 보여 주로 이온결합에 의해 염착이 됨을 알 수 있었다. 또한 면직물에 대한 홍차색소의 시간에 따른 염착량은 40분간의 염색으로 빠르게 평형염착이 이루어졌으며, 온도와 pH에 따른 염착량은 100 °C, pH 5에서 최대염착량을 보였다.

Abstract

Cotton fabric was treated with Cationon UK(tertiary ammonium salt) to improve the dyeability to black tea colorants. In order to investigate the efficacy of Cationon UK for improving dyeing properties of cotton fabric, the effect of Cationon UK treatment conditions and dyeing conditions on dye uptake of the cotton fabrics treated with Cationon UK were examined and the colorfastness to washing, perspiration, rubbing and light was also evaluated for practical uses.

Cationized cotton treated with Cationon UK showed high dye uptake at lower dyeing concentration and shorter dyeing time, compared with untreated. Dyeing temperature did not affect significantly dye uptake and the maximum dye uptake was obtained at pH 5. Most colorfastness was relatively good, showing 4/5~5 rating.

I. 서론

최근 의류제품에 있어서 염색은 의류의 부가가치를 높여줄 뿐만 아니라 상품의 미적 가치를 향상시켜 주는 것으로서 중요시 되고 있다. 또한 패션계에서는 인간성을 추구하고 개개인의 느낌을 중요시하는 소비자의 요구에 따라 염색분야에서 천연염료를 이용한 천연염색에 대한 관심은 증대되고 있다[1-3].

그러나 천연염료는 독성과 환경오염이 적으며[4],

합성염료로는 얻기 어려운 자연스러운 색감 등을 표현할 수 있는 장점에 비하여 염색과정 및 보관의 어려움, 재현성 부족, 낮은 염착량과 견뢰도 등의 문제점으로 인해 아직 공업화되지 못하고 있다.

특히 천연염료는 면이나 마와 같은 식물성 섬유에 대해 염착성, 견뢰도가 매우 낮다.

이와 같은 낮은 염착성과 염색견뢰도, 색상의 재현성 등의 문제점을 극복하기 위하여 본 연구에서는 천

연염료중 면직물에 대해 매우 낮은 친화력을 보이는 것[5]으로 알려진 홍차색소의 면직물에 대한 염색성을 향상시키고자 양이온화제(4급 암모늄)를 처리하고 그 유효성을 밝히고자 한다. 양이온화제 처리조건에 따른 염착량의 변화, 홍차색소의 농도가 염착량에 미치는 영향, 염색조건이 양이온화제 처리직물의 염착량에 미치는 영향을 조사하고, 세탁, 땀, 마찰 및 일광견뢰도를 측정하여 실용성을 검토하였다.

II. 시료 및 실험방법

1. 시료 및 시약

실험에 사용한 면직물은 발호(1.5% 비누, 40 °C, 1 시간) 및 정련을 한 시판 100 % 면직물(평직, 27×24/cm², 155g/m²)을 사용하였다. 실험에 사용한 천연염료는 시판 스리랑카산 100 % 홍차를 사용하였다. 사용한 양이온화제는 4급 암모늄염(3-(chloro-2-hydroxypropyl)-trimethyl ammonium chloride: Cationon UK, Ipposha, Japan)과 조제로 비이온성 침투제(Clean N-15, Ipposha, Japan)를 사용하였다. 기타 시약은 1급 시약을 사용하였다.

2. 실험 방법

2.1 색소 추출 및 분말화

색소추출 및 분말화는 홍차 70g을 3구 둥근바닥 플라스크에 넣고 증류수 700g을 가하여 100 °C에서 40 분간 환류시켜 색소를 추출하였다. 추출액을 G5 crucible glass filter로 여과하여 감압 농축한 후 동결건조기(FD 5505, Il Sin Engineering, Korea)로 -50 °C이하에서 건조시켜서 분말상태의 홍차색소를 얻었다.

2.2 염색 및 양이온화 처리

염색은 색소농도, 온도, 시간, pH를 변화시키면서 적외선염색기(AHIBA NUANCE, Data Color

International, U.S.A.)를 사용하여 염색하였다.

4급 암모늄염(Cationon UK)에 의한 양이온화 처리를 위해 예비실험을 거쳐 적정농도인 2%(o.w.b.)의 Cationon UK, 1%(o.w.b.) NaOH, 2cc/ℓ Clean N-15를 적량의 물과 혼합하여 처리액을 만들었다. 시료를 처리액에 10분 동안 침지한 후 패딩 맵글(laboratory wringer: AKETCH AZ-518/3, W. Mathis AG, Swiss)을 사용하여 픽업(wet pick up)이 100~110% 되도록 2 dips & 2 nips 방법으로 패딩하고, 패딩한 시료는 베이킹 장치(baking apparatus : type LTF, W. Mathis AG, Swiss)를 사용하여 70°C에서 2분간 건조, 115°C에서 3분간 열처리한 후 수세하고 40°C에서 5ml(48%)/ℓ의 아세트산 수용액으로 중화처리한 다음 수세·건조하였다[6].

2.3 측정 및 분석

1) 염착량(K/S)측정

색차계(Macbeth, Color Eye 3100)로 λ_{max}에서 피염물의 K/S값을 측정하여 염착량으로 평가하였다.

2) 색차(ΔE)측정

일광에 의한 색상변화를 알아보기 위해 색차계를 이용하여 다음 CIELAB 색차식에 의하여 색차(ΔE)를 구하였다.

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

3) 견뢰도 측정

일광견뢰도는 내광시험기(Fade-Ometer, U.S.A.)를 사용하여 KS K 0700-1990에 준하여 측정한 후 5, 10, 20, 40, 80시간 광조사한 후 색차(ΔE)로 평가하였고, 세탁견뢰도는 세탁시험기(Laundry-Ometer, Type LHD-EF, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0430-1985의 A-1법(40±2°C, 30분)에 따라 측정하였고, 드라이클리닝견뢰도는 세탁시험기를 사용하여 AATCC Test Method 132-1989에 준하여 측정하였고, 땀견뢰도는

땀견뢰도측정기(AATCC Tester, Model PR-1, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 AATCC Test Method 15-1989에 준하여 측정하였으며, 마찰견뢰도는 마찰견뢰도측정기(Crockmeter, Model CM-5, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 AATCC Test Method 116-1989에 준하여 측정한 후 일광견뢰도를 제외한 모든 견뢰도 평가는 그레이 스케일로 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 양이온화제 농도가 염착량에 미치는 영향

Fig. 1은 양이온화제인 4급 암모늄염의 농도에 따른 염착량을 나타내었다. 양이온화 처리를 하지 않았을 때의 K/S값은 1.033으로 염착량이 낮았으나 4급 암모늄염 2%(o.w.f.)로 면섬유에 처리했을 때 10.973으로 염착량이 많이 증가하였음을 알 수 있다. 4급 암모늄염의 농도 2%(o.w.f.) 이상의 농도에서는 완만히 증가하다가 8%(o.w.f.)에서 K/S값이 13.94로 증가하고 10%(o.w.f.)에서 14.26으로 별 차이를 보이지 않아 이후의 실험에서는 4급 암모늄염의 농도를 8%(o.w.b.)로 하였다.

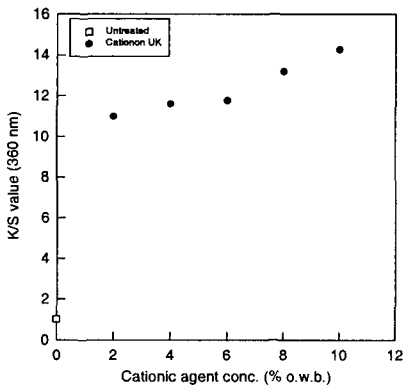


Fig. 1. Effect of cationic agent(Cationon UK) on the dye uptake of cotton fabric (dye conc.: 0.4 % o.w.b., 100 °C/30 min).

2. 홍차색소의 농도가 염착량에 미치는 영향

Fig. 2는 홍차색소농도에 따른 양이온화한 면섬유의 염착량을 나타낸 것이다. 염착량이 홍차색소농도 0.4 %(o.w.b.)까지 계속적으로 증가하다가 그 이후에는 더 이상 증가하지 않았다. 즉 견직물에서와 같은 현상으로, 이온결합을 하는 섬유/염료사이에서 주로 관찰되는 Langmuir 등온흡착곡선의 형태를 취하였다. 이는 홍차색소혼합물 중에 해리에 의하여 생성되는 음이온이 양이온화한 면직물과 이온결합에 의하여 염착이 이루어지는 것으로 추정할 수 있다. 양이온화한 면직물에 있어서 적정 홍차색소농도는 0.4 %(o.w.b.)로 하였는데 이것은 견직물의 적정농도인 0.8%(o.w.b.)보다도 낮은 농도이다[7]. 또한 0.8 %(o.w.b.)에서 K/S값이 10.18인 견직물에 비하면 색소농도 0.4 %(o.w.b.)에서 K/S값이 13.18인 4급 암모늄염으로 양이온화한 면직물의 염착량이 높다는 것을 알 수 있다.

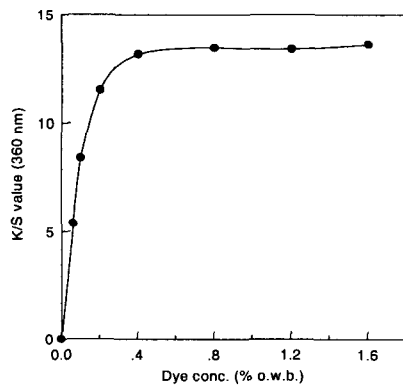


Fig. 2. Effect of dye concentration on the dye uptake of cotton fabric cationized with Cationon UK(cationic agent conc.: 8 % o.w.b., dyeing: 100 °C/30 min).

3. 염색조건이 염착량에 미치는 영향

Fig. 3은 양이온화한 면직물의 염색시간에 따른 염착량으로써 염색시간 30분까지는 급격하게 증가하였으나 그 이후 완만한 증가를 나타내어 40분 이후 평형에 도달하여 앞서의 견·면직물[5]에 비하여 빠르

게 염색평형상태에 도달하는 것은 양이온화의 효과라고 생각한다. 또한 온도에 의한 영향을 보면 Fig. 4에서와 같이 온도가 올라감에 따라 염착량도 증가하여 100 °C에서 K/S값이 13.26으로 최대치를 보이고 있다. 이후의 염색은 양이온화한 면직물의 염색시간과 온도는 100 °C, 30분 동안 행하였다. Fig. 5는 pH에 따른 염착량의 변화이다. pH 5부근에서 염착량이 최대가 되었으며 pH 5를 전후로 염착량이 감소하는 경향을 보였다.

견뢰도 측정을 위하여 양이온화한 면직물의 염색은 색소농도 0.4%(o.w.b.)에서 액비 1:50으로 100°C에서 30분 동안 행하였다.

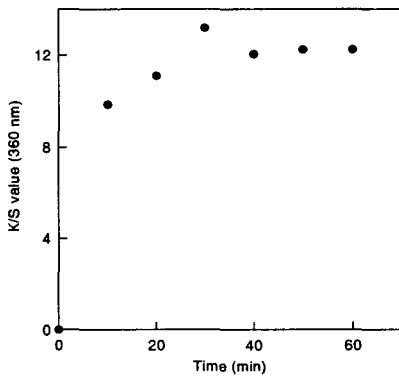


Fig. 3. Relationship between dyeing time vs. dye uptake of cotton fabric cationized with Cationon UK(cationic agent conc.: 8 % o.w.b., dyeing: conc. 0.4 % o.w.b., 100 °C).

4. 견뢰도

Table 1에서 보는 바와 같이 미처리 및 양이온화한 면직물의 견뢰도는 전반적으로 우수한 견뢰도를 보여주고 있으나 산성땀액에 대한 견뢰도가 3/4급으로 다른 견뢰도에 비해 낮았다. Fig. 6은 염색한 양이온화한 면직물의 광조사 시간에 따른 색차(ΔE)를 나타낸 것이다. 그림에서 보는바와 같이 일광견뢰도는 양이온화처리하지 않은 면직물보다 우수하였다.

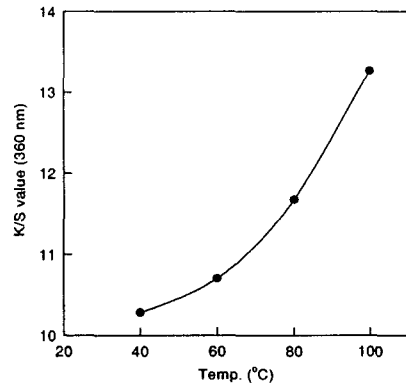


Fig. 4. Effect of dyeing temperature on the dye uptake of cotton fabric cationized with Cationon UK(cationic agent conc.: 8 % o.w.b., dyeing: conc. 0.4 % o.w.b., 30 min).

IV. 요약 및 결론

양이온화 처리에 의한 면직물의 홍차색소에 대한 염색성을 향상시키고 그 유효성을 밝히고자 양이온화제 처리조건이 염착량에 미치는 영향, 염색조건이 양이온화제 처리직물의 염착량에 미치는 영향을 조사하고, 세탁, 땀, 마찰 및 일광견뢰도를 측정하였다.

면직물은 양이온화제 전처리에 의해 염착량이 현저하게 증가하였으며, Langmuir 등온흡착곡선을 보여 주로 이온결합에 의해 염착이 됨을 알 수 있었다. 또한 면직물에 대한 홍차색소의 시간에 따른 염착량은 40분간의 염색으로 빠르게 평형염착이 이루어졌으며, 온도와 pH에 따른 염착량은 100°C, pH 5에서 최대염착량을 보였다.

[Table 1] Colorfastness of cotton fabric cationized with Cationon UK

Samples	Washing		Perspiration(acidic)		Perspiration(alkaline)		Rubbing				
	Color	Stain	Color	Stain	Color	Stain	Dry Wet				
	change	Silk Cotton	change	Silk Cotton	change	Silk Cotton					
Untreated	4	5	5	4	4/5	4/5	4	4/5	4/5	5	5
Cationized cotton	5	5	5	4	3/4	4/5	5	4/5	5	5	4/5

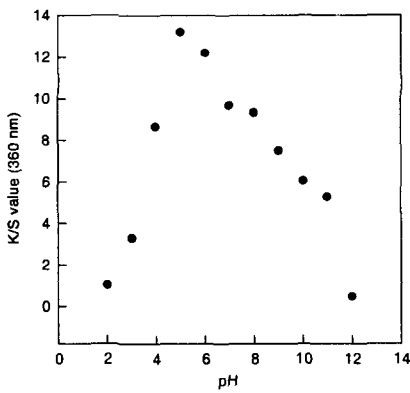


Fig. 5. Effect of pH on the dye uptake of cotton fabric cationized with Cationon UK(0.4 % o.w.b., 100 °C/30 min).

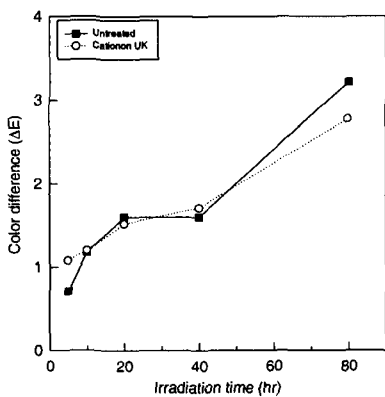


Fig. 6. Irradiation time vs. color difference of cotton fabric cationized with Cationon UK and dyed with black tea colorants.

산성땀액에 대한 견뢰도 3/4급을 제외한 모든 견뢰도는 4/5-5등급으로 전반적으로 우수한 견뢰도를 보여주고 있다. 특히 일광견뢰도는 양이온화제로 처리하지 않은 면직물보다 우수하였다.

■ 참고문헌 ■

- [1] 中川 惣一郎, 衣笠 順三, 染色工業, Vol. 35, pp.18-21, 1987.
- [2] 神野 友香子, 染色工業, Vol. 44, pp.34-38, 1996.
- [3] S.I. Ali, J. Soc. Dyers Col., Vol. 109, No. pp.13-14, 1993.
- [4] 이영, 홍익대학교 산업미술대학원 석사학위논문, 1982.
- [5] 서명희, 전남대학교 대학원 박사학위논문, 1997.
- [6] 이내연, 임종렬, 한국섬유공학회지, 제29권, 33-38, 1992.
- [7] 서명희·신윤숙, 한국의류학회지, 제22권, 557-564, 1998.