

석류색소의 면섬유에 대한 염색성과 항균성

신윤숙·조은경

전남대학교 의류학과, 가정과학연구소

Dyeing properties of cotton fabric with pomegranate colorants and antimicrobial properties

Younsook Shin · Eunyoung Cho

Dept. of Clothing and Textiles, Home Economics Research Institute, Chonnam National University
(2000. 10. 25 접수)

Abstract

Dyeing properties of the colorants extracted from pomegranate hull on cotton fabric were investigated. Effects of dyeing conditions and mordanting on dye uptake, color change and colorfastness were explored. Cationic agent treatment was done for cotton to improve low dyeability in natural dyeing. In addition antimicrobial activity of the cotton fabrics dyed with pomegranate colorants was examined by the shake flask method.

Pomegranate colorants showed low affinity to cotton fiber and its adsorption isotherm was Freundlich type. Therefore, hydrogen bonding was involved in the adsorption of pomegranate colorants onto cotton fiber. Mordants did not significantly increase dye adsorption. Pomegranate colorants produced mainly yellow color on cotton fabric.

In order to improve dye uptake, cotton was cationized by treating with Cationon UK(quarterly ammonium salt) and chitosan. The cationized cotton with Cationon UK showed higher dye uptake and shorter dyeing time, compared with the untreated cotton. Chitosan treated cotton also showed high dye uptake, but chitosan was less effective compared with Cationon UK.

Fastness to washing, perspiration, and rubbing was not improved by mordanting and cationizing treatment, but light fastness was increased by all mordants and cationic agent.

As dye concentration increased, bacterial reduction rate was increased and mordants did not significantly increase bacterial reduction rate.

Key words: pomegranate colorants, adsorption isotherm, dye adsorption, cationic agent, bacterial reduction rate; 석류색소, 등온흡착곡선, 염착, 양이온화제, 균감소율

I. 서론

천연 염료는 20세기에 들어서 대량생산이 가능하

고 색의 재현성이 보다 높은 화학 염료로 대체되었으나 최근 환경과 건강에 대한 관심이 증대되면서 보다 환경친화적인 천연 염료에 대한 관심이 커지고 있다¹⁾.

천연염료는 매염제에 따른 변화가 없는 단색성 색소(monogenetic colors)와 철, 구리, 주석염 등 여러 가지 매염제에 의하여 발색하고, 그 색이 다양하게 변화하는 다색성 색소(polygenetic colors)로 구분된다. 쪽이나 치자, 황벽은 단색성 색소에 해당하며, 탄닌, 소방, 꼭두서니, 석류 등은 다색성 색소에 속한다. 이러한 천연염료 중 염기성 염료에 속하는 황벽나무나 직접 염료에 속하는 치자, 울금, 사프란 등 몇몇 염제를 제외하고는 대부분 산성 염료로서 건이외의 면이나 마와 같은 식물성 섬유에 대한 염착성이 아주 낮으며, 염색건뢰도, 염색재현성 등의 문제점이 있다^{3,4)}.

식물성 천연염료의 염착성과 건뢰도를 개선하기 위한 시도로서 셀룰로오스의 섬유 자체를 개질시키는 연구가 많이 진행되어왔다. 특히, 면섬유에 음이온기나 양이온기를 도입하여 염색성과 가공성을 향상시킨 제품 개발에 관심이 집중되고 있다⁵⁻⁷⁾. 셀룰로오스 섬유의 양이온화 연구는 4급 암모늄염과 키토산의 아민기를 도입하여 음이온성 염료에 대한 염착성 개선뿐만 아니라 기능성 부여 등에 응용되고 있다. 양이온화 면직물은 산성염료로 염색이 가능하게 되고, 반응성 염료로 염색할 경우에는 산성 또는 중성염색에서도 고농도의 염착이 가능하다. 뿐만 아니라 4급 암모늄염과 키토산은 항균성을 가지므로 처리직물에 항균성도 부여할 수 있다⁸⁻¹⁰⁾.

전보¹¹⁾에서는 석류 과피를 재활용하여 천연염료로서 이용가능성을 검토하기 위하여 석류색소의 견섬유에 대한 염색성을 조사하였다. 그 결과 석류색소는 그 자체로 견섬유에 높은 염착량을 보여 매염처리 필요하지 않음을 알 수 있었다.

본 연구에서는 석류색소의 면섬유에 대한 염색성과 항균성을 조사하고, 기능성 천연색소로서의 유효성을 확인하고자 한다. 이를 위하여 석류과피에서 색소를 추출·분말화하고 색소농도, pH, 시간 등의 염색조건이 염착량에 미치는 영향, 매염제가 염착량과 색상에 미치는 효과 등을 조사하였으며, 염색건뢰도, 항균성 등을 측정하였다. 또한 석류색소에 대한 면섬유의 염착성 및 건뢰도 향상을 위하여 4급암모늄염과 키토산을 처리하여 면섬유를 양이온화시키고 이에 따른 염색성 증진과 염색건뢰도를 살펴

보았다.

II. 시료 및 실험방법

1. 시료 및 시약

1) 면직물

실험에 사용한 직물은 KS K 0905에 규정된 정련·표백된 100% 면직물(Plain weave, 27×24/cm², 155 g/m², 0.39mm)을 사용하였다.

2) 석류

석류는 광주에서 10월에 채취하여 가식부와 과피를 분류한 후 과피만을 서늘한 곳에서 2주정도 건조시킨 뒤 분쇄하여 추출에 사용하였다.

3) 시약

매염제로는 aluminium ammonium sulfate ($Al_2(SO_4)_3(NH_4)_2SO_4 \cdot 24H_2O$), ferric sulfate ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), cupric sulfate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$), 그리고 stannic chloride ($SnCl_2 \cdot 2H_2O$)를 사용하였다.

양이온화제는 4급 암모늄염(3-(chloro-2-hydroxypropyl)-trimethyl ammonium chloride: Cationon UK, Ipposha, Japan)과 키토산(chitosan: Protan Inc., Norway, M.W. 180,000, degree of deacetylation 86%)을 사용하였으며, 4급 암모늄염 처리시 조제로 비이온성 침투제(Clean N-15, Ipposha, Japan)를 사용하였다. 그 외 기타시약은 1급 시약을 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 색소 추출 및 분말화

석류 40 g에 증류수 800 g을 가하여 100 °C에서 60분간 환류시켜 색소를 추출한 후 건조하여 색소분말을 얻었다. 수율(석류껍질 건조 무게에 대한 추출한 색소분말의 무게의 비율)은 약 49%이었다.

2) 염색 및 매염처리

염색은 욕비 1:50에서 색소농도 0.5~4%, 시간 30~120분, pH 2~9로 아세트산과 수산화나트륨을 사

용하여 변화시키면서 적외선 고압염색기(Ahiba Nuance, Data Color International, USA)를 사용하여 100 °C에서 행하였다. 매염처리는 예비실험 결과에 의하여 매염제 농도 1%(o.w.f.), 60 °C, 30분, 욕비 1:50에서 선매염(매염-수세-건조-염색-수세-건조)을 선택하였다.

3) 면섬유의 양이온화 처리

4급 암모늄염(Cationon UK)에 의한 양이온화 처리액은 Cationon UK(2~10% o.w.b.), NaOH(1% o.w.b.), Clean N-15(2cc/l)를 적량의 물에 혼합하여 만들었다. 처리액에 시료를 10분 동안 침지한 후 픽업(wet pick up)이 80~85%가 되도록 2 dips & 2 nips 방법으로 패딩하고, 70°C에서 2분간 건조, 115°C에서 3분간 열처리한 후 수세하고 40 °C 에서 0.01%의 아세트산 수용액으로 중화 처리한 다음 수세·건조하였다.

키토산에 의한 양이온화 처리는 2% 아세트산 수용액에 키토산을 녹여 0.05%, 0.1%, 0.5%, 1.0%의 키토산 용액을 만들어 행하였다. 시료를 키토산 수용액에 10분 동안 침지한 후 픽업이 80~85% 되도록 2 dips & 2 nips 방법으로 패딩하고, 80°C에서 5분간 건조, 150 °C에서 3분간 열처리를 한 후 수세·건조하였다.

4) 측정 및 분석

① 흡광도(Absorbance) 측정

UV-Vis spectroscopy(8452A Diode Array Spectrophotometer, Hewlett Packard Asia Ltd., USA.)에 의해 흡광도를 측정하였다.

② 흡착률 측정

흡착률은 UV-Vis Spectrophotometer를 사용하여 최대흡수파장(λ_{max})인 380 nm에서 염색 전후의 색소용액의 흡광도를 측정한 후 다음 식에 의하여 구하였다.

$$S(\%) = \frac{A_1 - A}{A_1} \times 100$$

이때, S는 흡착률(%), A1는 염색전 염액의 흡광

도, 그리고 A는 염색후 염액의 흡광도이다.

③ 염착량(K/S) 측정

색차계(Color-Eye 3100, Macbeth)로 최대흡수 파장인 380 nm에서 피염물의 표면반사율을 측정하여 다음의 Kubelka-Munk식에 의해 K/S값을 측정하고 이를 염착량으로 평가하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

이때 K는 흡광계수(absorption coefficient), S는 산란계수(scattering coefficient), 그리고 R은 분광반사율(reflectance)이다.

④ 색측정

명도지수 L^* , 색좌표 지수인 a^* , b^* 값은 색차계를 이용하여 10° Observer, Illuminant D₆₅에서 측정하였으며, H V/C 값은 L^* , a^* , b^* 로부터 CIE Munsell 변환 프로그램을 이용하여 산출하였다.

⑤ 색차(ΔE) 측정

일광에 의한 색상변화를 알아보기 위해 색차계를 이용하여 다음 CIELAB 색차식에 의하여 색차를 구하였다.

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

5) 견뢰도 측정

광퇴색은 내광시험기(Fade-Ometer, ATLAS Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0700-1990에 준하여 5, 10, 20, 40시간 광조사한 후에 광조사 전 시료와의 색차(ΔE)로 평가하였다. 세탁 견뢰도는 세탁견뢰도기(Laundry-Ometer, Type LHD-EF, Atlas Electric Devices Co., USA)를 사용하여 KS K 0430의 A-1법(40±2 °C)에 따라 측정하였고, 땀 견뢰도는 땀 견뢰도 측정기(Perspirometer, U.S. Testing Co., USA)를 사용하여 KS K 0715에 의거하여 실험하였으며, 마찰견뢰도는 마찰견뢰도 측정기(Crockmeter, Model CM-5, Atlas Electric Devices Co., USA)를 사용하여 AATCC Test Method 116-1989에 준하여 측정하였다. 일광견뢰도를 제외한 모든 견뢰도 평가는 변

퇴색 판정용 그레이 스케일(Gray scale for color change)과 이염 판정용 스케일(Chromatic transference scale)로 평가하였다.

6) 항균성 시험

염색포의 항균성은 정량적 방법인 셰이크 플라스크법(shake flask method, C.T.M. 0923)으로 시험하였으며, 사용된 균주는 공시균으로 그람양성세균인 황색 포도상 구균(*Staphylococcus aureus*, AATCC 6538)을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 염색조건이 염착량과 색상에 미치는 영향

석류색소농도, 염색시간 및 pH에 따른 염착량(K/S값)의 변화를 각각 Fig. 1~3에 나타내었다. 석류색소 농도가 증가함에 따라 K/S값이 계속 증가하는 경향을 보이고 있다. Fig. 1은 Freundlich형 등온흡착곡선과 유사한 형태를 나타내고 있어 주로 수소결합에 의해 염착이 이루어짐을 알 수 있다. Scheme 1에 석류색소의 주성분인 엘라그산과 셀룰로오스 섬유 사이에 형성되는 수소결합을 나타내었다. 석류색소는 견섬유에 높은 친화력을 보인다¹¹⁾ 반면 면섬유에는 현저히 낮은 염착량을 보이고 있는

데, 이는 석류색소내의 음이온과 음이온으로 하전된 면섬유와의 전기적 반발에 기인하는 것으로 판단된다¹⁴⁾. K/S값은 초기 30분까지는 급격히 증가하다가 이후 90분까지 서서히 증가하였으며, 120분에는 급격한 상승을 보이고 있다. 이는 섬유의 팽윤으로 인해 염료가 섬유내부로 확산이 용이해졌기 때문으로 사료된다^{12, 13)}. 석류색소의 염액은 pH 3.6으로 그 자체 염액에서 최고의 K/S값을 나타내었으며 그 이상

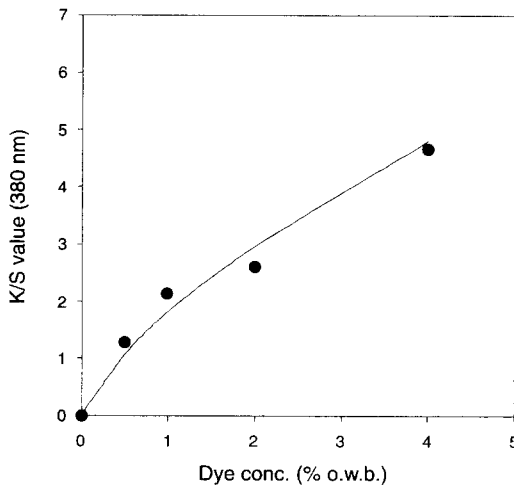


Fig. 1. Effect of dye concentration on the dye uptake of cotton fabric (100 °C/60 min)

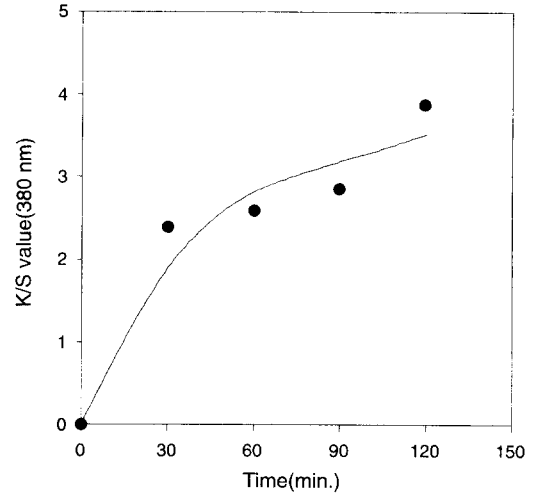


Fig. 2. Effect of dyeing time on the dye uptake of cotton fabric (2% o.w.b., 100 °C)

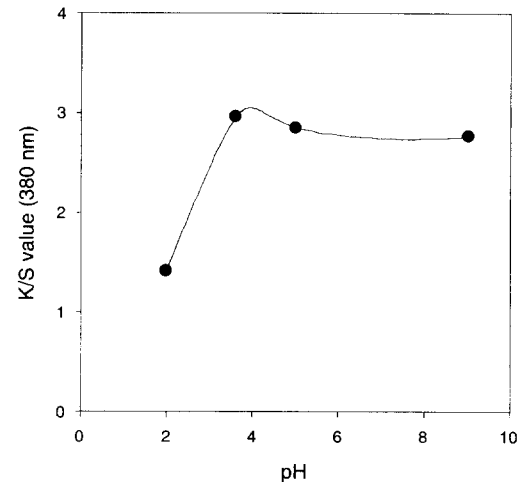
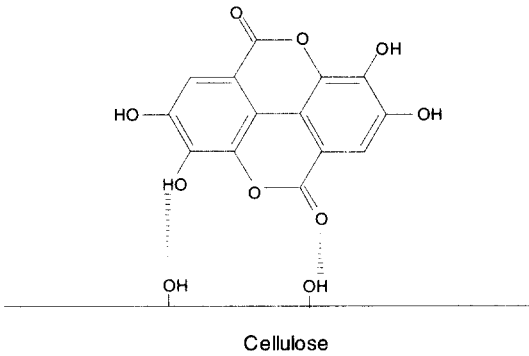


Fig. 3. Effect of pH on the dye uptake of cotton fabric (2% o.w.b., 100°C/60 min)



Scheme 1. Hydrogen bonding between cellulose and ellagic acid

에서는 pH가 증가함에 따라 K/S값은 감소하였다. 그러나 견섬유의 경우¹¹⁾와 달리 알칼리에서 급격한 K/S값의 감소는 없었다. 이는 면섬유에 대한 석류색소의 염착이 이온결합이 아닌 수소결합에 의한 것임을 확인해 주는 결과이다.

pH에 따른 색상변화를 Table 1에 나타내었다. pH가 증가함에 따라 L* 값이 점진적으로 감소하여 색상이 어두워지는 경향을 나타내었다. 또한 pH가 증가함에 따라 a* 값이 증가하여 빨강색 계열의 증가를 보였으며, b* 값은 pH 3.6이상에서 점차적으로 감소하여 황색 계열의 감소를 보였다. 색상은 모두 Y 계열을 나타내었으며, 명도와 채도는 pH 3.6 이상부터 감소하여 어두워지는 경향을 나타내었다.

이후 염색조건은 100 °C에서 60분으로 하였으며, pH는 원래 색소용액 pH 3.6에서 염색하였다.

2. 매염처리가 흡착률과 색상에 미치는 영향

석류색소의 면섬유에 대한 흡착률은 매우 낮은 편이어서 매염처리에 의한 흡착률 증진효과를 알아 보았으며, 그 결과를 Fig. 4에 제시하였다. 구리로 매

염처리한 경우를 제외하고는 매염처리에 의해 흡착률이 약간 증가하였으나 그 증가의 폭은 크지 않아 매염제에 따른 흡착률 증진효과는 거의 없는 것으로 보인다. 구리의 경우 매염처리하지 않은 경우 보다 흡착률이 오히려 감소하였는데, 이는 염색 중에 면섬유에서 구리이온이 탈락되었기 때문으로 사료된다^{3,4)}. 이로부터 면섬유와 매염제 사이의 친화성이 면섬유와 염료와의 사이의 친화성보다 크다고 볼 수 있지만, 미매염포에 비해 흡착률이 낮은 결과를 고려해 볼 때 면섬유와 매염제 사이의 친화성 역시 크지 않다는 것을 확인할 수 있다. 석류색소에 의한 면섬유 염색에서는 매염처리가 흡착률 증진 효과가 없었으며, 따라서 흡착률을 높이기 위해서는 양이온 화제 처리와 같은 전처리가 필요한 것으로 사료된다.

매염처리에 따른 색상변화를 Table 2에 나타내었다. 각 매염 처리한 시료의 ΔL* 값은 철매염으로 처리한 경우를 제외하고 모두 (+)값으로 색상이 다소

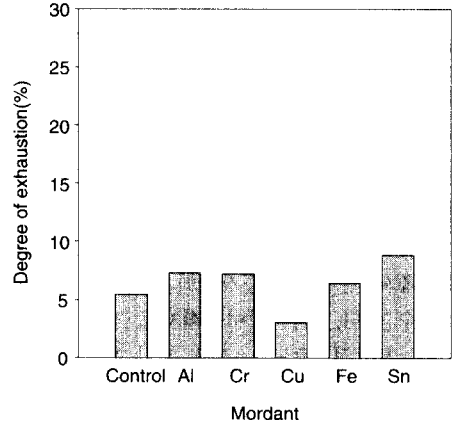


Fig 4. Effect of mordant on the degree of exhaustion (dye conc.: 2% o.w.b., 100 °C / 60 min, mordant conc. :1% o.w.f., 60 °C/30 min).

Table 1. Effect of pH on the L*, a*, b* & H V/C values of the dyed cotton fabrics

pH	L*	a*	b*	H	V/C
2	78.664	-0.984	22.930	3.73Y	7.73/3.22
3.6	72.436	1.362	27.447	2.72Y	7.08/4.03
5	72.382	1.325	24.304	2.47Y	7.08/3.57
9	68.503	3.126	17.746	0.39Y	6.68/2.78

Table 2. L^* , a^* , b^* & H V/C values of the mordanted and dyed cotton fabrics

Mordant	L^*	a^*	b^*	H	V/C
Control	74.078	1.023	26.007	2.74Y	7.25/3.80
	ΔL^*	Δa^*	Δb^*		
Al	1.038	-0.019	-2.125	2.30Y	7.24/3.80
Cr	0.545	0.173	-2.523	2.15Y	7.19/3.75
Cu	1.766	-0.535	-3.845	2.48Y	7.32/3.51
Fe	-1.109	0.533	-2.501	1.99Y	7.02/3.78
Sn	0.916	-0.037	-1.542	2.38Y	7.23/3.88
Cationon UK	-24.386	10.294	10.753	9.05YR	4.68/6.42
Chitosan	-16.045	4.961	0.822	0.03Y	5.51/4.61

밝아졌다. Δa^* 값은 크롬과 철의 경우에는 (+)값으로 빨강색의 증가를 나타내었으며 그 외 알루미늄, 구리, 주석의 경우에는 (-)값으로 빨강색의 감소를 나타내었다. Δb^* 값은 모두 (-)값을 나타내어 노랑색 계열의 감소를 보였다. 매염제를 처리하지 않은 시료나 처리한 시료 모두 Y계열의 색상을 나타내었으며, 명도나 채도는 거의 변화가 없었다.

3. 양이온화 면섬유의 염색성 및 색상변화

면섬유의 석류색소에 대한 염색성을 증진시키기 위해 4급 암모늄염과 키토산 등의 양이온화제를 처리하였다. 양이온화제 처리농도에 따른 염색성 증진 효과를 K/S값을 측정하여 알아보았으며, 그 결과를 Fig. 5~6에 제시하였다. 양이온화 처리농도가 증가할수록 K/S값이 현저하게 증가하여 염착량이 증가하였음을 알 수 있다. 이는 양이온화제로 전처리한 직물의 표면은 전기적으로 (+)성을 띠기 때문에 음이온성의 색소는 전기적 인력과 반 데르 발스 결합에 의해 섬유에 결합하여 염착량이 증가한 것이다⁵⁻⁸⁾.

4급 암모늄염으로 양이온화한 시료의 경우, 8% (o.w.b.) 이후에는 거의 변화가 없으므로 이후의 실험에서는 4급 암모늄염의 농도를 8%(o.w.b.)로 하였으며, 키토산으로 양이온화한 시료의 경우에는 키토산의 부착량이 증가함에 따라 염착량이 계속 증가하지만 촉감을 고려하여 1% 농도로 제한하였다.

Fig. 7은 양이온화한 면섬유의 염색시간에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 것이다. 염색시간이 증가함에 따라 K/S값 증가를 보이다가 30분 이상에서는

큰 변화가 없으며 60분에서 염색평형상태에 도달하였다. 처리하지 않은 면섬유와 비교하여(Fig. 2) 더 짧은 시간내에 염색평형상태에 도달하였음을 알 수 있다. 이는 양이온화한 면섬유의 표면에 아민기가 존재하기 때문에 염료분자와 쉽게 이온결합을 할 수 있어서 염색평형에 빨리 도달한 것으로 사료된다. 따라서 양이온화 처리에 의해 염색성 증진과 함께 염색시간을 단축시킬 수 있는 잇점을 얻을 수 있다.

Table 2의 양이온화 면섬유의 색상변화를 살펴보면 양이온화 처리로 인해 ΔL^* 값이 (-)값으로 어두

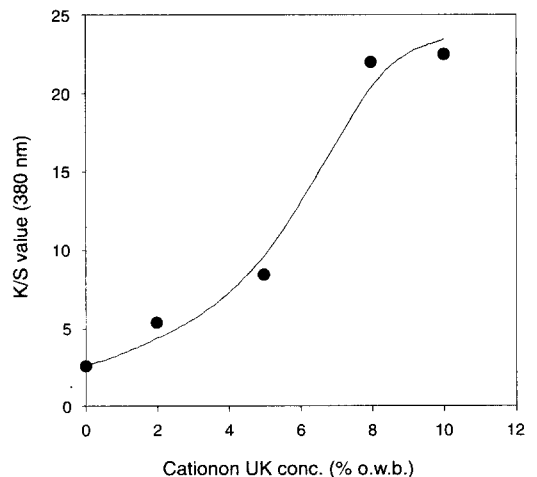


Fig. 5. Effect of Cationon UK concentration on the dye uptake of cotton fabric(dye conc.: 2% o.w.b., 100 °C/60 min)

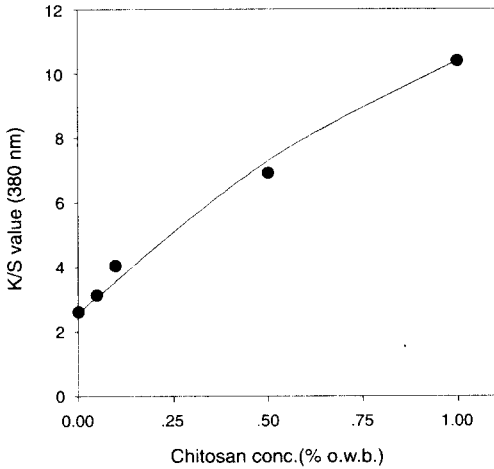


Fig 6. Effect of chitosan concentration on the dye uptake of cotton fabric(dyeing: conc. 2% o.w.b., 100 °C/60 min)

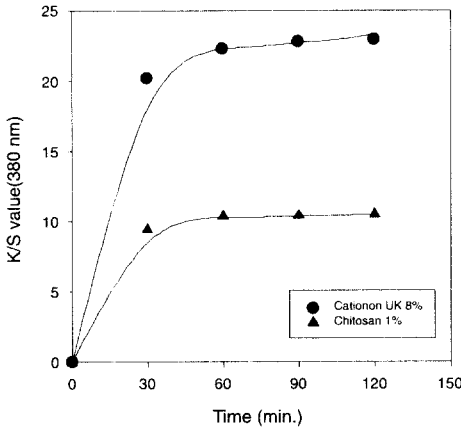


Fig 7. Effect of dyeing time on the dye uptake of cotton fabric cationized with Cationon UK and chitosan(Cationic agent conc.: 8% o.w.b., chitosan conc.: 1% o.w.b.,dyeing: conc. 2% o.w.b., 100 °C)

어지는 경향을 나타내었으며, Δa^* , Δb^* 값은 모두 (+)값으로 빨강색 계열과 황색 계열이 증가함을 나타내었다. 4급 암모늄염은 키토산으로 처리한 시료에 비해 훨씬 더 어두워졌으며, 빨강색 계열과 황색 계열이 보다 많이 증가하였다. 색상은 키토산처리의 경우에는 Y 계열을, 4급 암모늄염의 경우에는 YR

계열을 나타내었다. 또한 명도는 미처리포에 비해 크게 감소한 반면 채도는 증가하였다.

4. 염색견뢰도

매염처리 및 양이온화 처리한 시료와 처리하지 않은 시료의 세탁, 땀 및 마찰에 대한 염색견뢰도를 Table 3에 비교하였다. 세탁견뢰도 경우에는 매염처리하지 않은 시료나 매염처리한 시료 모두 이염의 정도는 높은 등급을 가지나 변퇴색의 정도가 3~3/4 등급으로 육안으로 약간의 색차를 감지할 수 있었다. 땀견뢰도 경우에는 산성 땀액에 비해 알칼리 땀액에서 다소 낮은 등급을 보이고 있다. 산성 땀액에서는 변퇴색과 이염의 정도가 약 4/5등급, 알칼리 땀액에서는 약 4등급을 나타내어 알칼리성 땀에 대한 견뢰도가 더 낮은 것을 확인할 수 있었다. 마찰에 대한 견뢰도에서는 건조상태에서는 5등급, 습윤 상태에서는 모두 4/5등급으로 매우 우수하였다. 양이온화 처리한 시료 또한 비슷한 등급을 나타내었으나, 땀견뢰도의 경우 처리하지 않은 시료에 비해 다소 낮은 견뢰도를 나타내었다. 따라서 매염처리 및 양이온화 처리에 의한 견뢰도 증진효과는 없는 것으로 나타났다.

Fig. 8은 일광조사 시간에 따른 염색물의 색차를 나타낸 것이다. 광조사 시간이 증가함에 따라 색차가 증가하였으며, 특히 20시간 광조사시 현저한 증가를 나타내었다. 그러나 매염처리하지 않은 시료와 비교할 때, 모든 매염제와 양이온화 처리에 의해 광조사 전후의 색차가 크게 감소하였다. 따라서 매염제 및 양이온화 처리로 인해 광퇴색이 억제되었음을 알 수 있다.

일반적으로 양이온화 처리에 의해 일광견뢰도가 저하하였으나⁸⁻¹⁰⁾, 본 연구에서는 일광견뢰도가 오히려 향상되었다. 이는 양이온화 처리로 인해 염착량이 증가하여 석류색소의 회합도가 커질 뿐만 아니라 석류색소 화학구조 자체가 공핵구조로 되어있어 빛에 대한 안정성이 매우 크기 때문으로 사료된다¹⁴⁻¹⁶⁾.

5. 석류색소의 항균성

매염처리하지 않고 염색한 시료와 매염처리 후 염색한 시료의 항균성을 알아보기 위해 균감소율을

Table 3. Colorfastness of the dyed cotton fabrics

Dye Conc.	Washing			Perspiration(acidic)			Perspiration(alkaline)			Rubbing	
	Color change	Stain		Color change	Stain		Color change	Stain		Dry	Wet
		Cotton	Silk		Cotton	Silk		Cotton	Silk		
Control	3	5	5	4/5	4/5	4	4/5	4	4/5	5	5
Al	3	5	5	4/5	4/5	4	4	4	4/5	5	4/5
Cr	3	5	5	4/5	4/5	4	4	4	4/5	5	4/5
Cu	3/4	5	5	4/5	4/5	4	4	4	4/5	5	4/5
Fe	3/4	5	5	4/5	4/5	4	4	4	4/5	5	4/5
Sn	3	5	5	4/5	4/5	4	4	4	4/5	5	4/5
Cationon UK	3	4/5	5	4/5	4	3	4	3	4	5	4/5
Chitosan	3	5	5	4/5	4	3	4	3	4	5	4/5

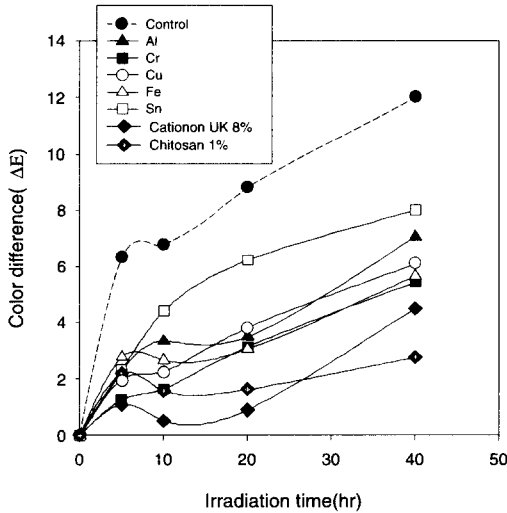


Fig 8. Effect of irradiation time on the color difference of dyed cotton fabric.

측정하여 Table 4에 비교하였다. 염색하지 않은 면포의 균감소율이 25%로 나타났는데, 이는 시료포 자체가 면직물로 천연섬유에서 보이는 균 흡착현상에 의한 결과로 생각된다¹⁷⁻¹⁸⁾. 염색한 시료는 석류색소농도가 증가함에 따라 균감소율이 계속적으로 증가하였다. 이는 염착량 증가에 기인한 것으로 사료되며 석류색소 자체에 균 생육저지 효과가 있음을 알 수 있었다. 매염처리 후 2%의 색소농도로 염색한 시료의 균감소율은 매염제에 따라 약간씩 차이가 있었다. 2% 색소농도로 염색한 한 시료의

Table 4. Antimicrobial activity of the dyed cotton fabrics

Sample	K/S Value	Bacterial reduction rate(%)
Undyed	0.0	25
Dyed	0.5%	58
	1%	67
	2%	80
	4%	94
Mordanted /dyed ^a	Al	78
	Cr	72
	Cu	80
	Fe	82
	Sn	70

^a dye conc. 2% o.w.b.

균감소율(80%)과 비교해 보면 철로 매염처리한 경우를 제외하고는 매염처리에 의해 오히려 균감소율이 약간 감소하였다. 이는 매염제에 따른 염착량 증진효과가 거의 없기 때문으로 사료된다.

IV. 결론

석류과피에서 추출·분말화하여 얻은 색소의 면섬유에 대한 염색성을 검토하였다. 석류색소의 면섬유에 대한 염색성을 살펴보기 위해 염색조건이 염착량에 미치는 영향, 매염제가 염착량, 색상 및 견뢰도에 미치는 영향, 항균성 등을 측정하였다. 또한 석류색소에 대한 면섬유의 염착성 및 견뢰도 향상을

위하여 4급 암모늄염과 키토산으로 양이온화 처리를 하고 이에 대한 염색성 증진 및 견뢰도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 석류색소는 면섬유에 낮은 염착량을 보였으며, Freundlich형 등온흡착곡선을 보여 석류색소에 대한 면섬유의 염착은 수소결합에 의해 이루어짐을 알 수 있었다.

2. pH 3.6에서 염착량이 최대가 되었으며, pH가 증가함에 따라 염착량은 점진적으로 감소하였다. pH에 관계없이 색상은 모두 황색 계열을 나타내었으며, pH가 증가할수록 황색 계열이 감소하고 명도와 채도 또한 감소하였다.

3. 매염처리가 염착량 증진효과에 미치는 영향은 그다지 크지 않았으며, 매염제 종류를 달리하여 염색한 면섬유의 색상은 모두 Y 계열의 색상을 나타내어 매염처리에 따른 색상변화는 없었다. 양이온화제 전처리에 의해 염착량이 현저하게 증가하였으며 염색속도 또한 단축되었다. 색상은 4급 암모늄염의 경우 YR 계열을, 키토산의 경우 Y 계열을 나타내었다.

4. 매염제와 양이온화제 처리에 의해 일광견뢰도는 증진되었으나, 다른 염색견뢰도에 대한 증진효과는 없었다.

5. 석류색소의 염착량이 증가함에 따라 염색포의 균감소율이 증가하여 석류색소의 항균효과를 확인할 수 있었으며, 매염제가 염색포의 항균성에 큰 영향을 주지 않았다.

참 고 문 헌

1. 김삼수·강연희·임수경·서말용, "환경친화형 염색 기술 현황", 섬유기술과 산업, 3(3/4), 104-111(1999)
2. 조경래, "천연염료에 관한 연구 동향과 전망", 한국의류학회지, 3(1), 47-51(1988).
3. 서명희, "홍차색소의 특성과 염색성", 전남대학교 대학원 박사학위논문, 1997.
4. 최 회, "자초색소의 특성 분석 및 염색성", 전남대학교 대학원 박사학위논문, 1999.
5. 성우경, 박상주, 이원철, "카티온화제 처리에 의한 면직물의 염색성 개선", 한국염색가공학회지, 9(1), 33-43(1997)
6. 이용완·정용식·손은중·김진우, "반응염료에 의한 면의 염색성 향상을 위한 카티온화제의 합성과 그 응용", 한국섬유공학회지, 35(9), 577-583(1998)
7. 최연주, "아민기를 도입한 면직물의 염색성에 관한 연구", 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1994.
8. 신윤숙·서명희, "키토산 처리 면직물의 홍차색소에 대한 염색성", 가정과학연구, 8, 112-117(1998).
9. 임명은·유혜자·이혜자, "쪽을 이용한 천연염색에 관한 연구", 한국의류학회지, 21(5), 911-921(1997).
10. 신민승·성하수·장진호·고석원, "Chito-oligosaccharide로 처리된 면직물의 반응성 염료에 대한 염색성", 한국섬유공학회지, 36(6), 470-477(1999).
11. 신윤숙·조은경, "석류색소에 대한 면섬유의 염색성", 의류학회지, 25(2), 268-274(2001).
12. 남성우·정인모·김인희, "천연염료에 의한 면섬유 염색(I)", 한국염색가공학회지, 7(2), 47-54(1995).
13. 김인주, 신염색학, 문운당, 35-37, 1996.
14. E. R. Trotman, "Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibers", 6th Ed., 344-346, Charles Griffin & Co. Ltd., Lodon, 1975.
15. D. B. Gupta, M. L. Gulrajani, "The lightfading mechanism of dyes derived from rhubarb extract", J. Soc. Dyers Col., 112(10), 269-272(1996).
16. 조경래, "염료의 광퇴색에 관한 연구", 동주여전 논문집, 6, 277-298(1984).
17. 민경혜, "키토산을 이용한 면직물의 항균가공", 전남대학교 대학원 석사학위논문, 1995.
18. 이승용, "항균 및 방취가공기술의 현황과 전망", 한국염색가공학회지, 9(2), 57-76(1997).