천연염색 직물의 자외선 차단 성능 증진 연구
– 홍화 황색소 염색 셀룰로오스 직물을 중심으로 –

Improving UV-cut Ability of Natural Dyed Fabrics

- Focused on Cellulose Fabrics Dyed with Safflower Yellow Colorants -

전남대학교 의류학과 · 전남대학교 생활과학연구소
교 수 신 윤 숙
전남대학교 박물관
특별 연구원 최 승 연

Department of Clothing and Textiles, Chonnam National University
Human Ecology Research Institute, Chonnam National University
Professor : Youn Sook Shin
Chonnam National Universtiy Museum
Special Institutor : Seung Youn Choi

◀목 차▶

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 실험방법
Ⅲ. 결과 및 과찰
Ⅳ. 요 약
참고문헌

<Abstract>

The purpose of this study was to increase the ultraviolet-light (UV)-cut ability of cellulose fabrics (cotton, ramie, and rayon) dyed with safflower yellow colorants. For this purpose, samples treated with UV-cut agent and tannic-acid were compared with the untreated samples after UV exposure in terms of K/S value, color changes(ΔE), SEM, and strength retention. The K/S value rapidly decreased after 28 days exposure, whereas the K/S value of the samples treated with both UV-cut agent and tannic-acid decreased to less than that of the untreated samples. In color changes, L^* increased while a^* and b^* decreased, indicating less red and yellow character in color. This induced a change in the hue, value and chroma values. However the color change(ΔE) of the samples treated with both UV-cut agent and tannic-acid was less than that of the untreated samples. Scanning electron microscopy (SEM) pictures

sponding Author : Youn Sook Shin, Department of Clothing and Textiles, Chonnam National University, 300 Yong-bong dong, Buk-gu, Gwangju, 500-757, Korea Tel: +82-62-530-1341 Fax: +82-62-530-1349 E-mail: yshin@chonnam.ac.kr

showed a severe degradation by exposure in all samples. Tensile strength rapidly decreased after 28 days for cotton and rayon, and after 21 days for ramie. However, the strength retention of the samples treated with UV-cut agent and tannic-acid was higher than that of the untreated samples.

주제어(Key Words): 홍화 황색소(Safflower yellow colorants), 셀룰로오스 직물(Cellulose fabrics), 자외선 차단제(UV-cut agent), 탄닌산(Tannic-acid), 자외선 차단 성능(UV-cut ability)

Ⅰ. 서 론

홍화(紅花)는 황색소(safflower yellow)와 홍색소(carthamin)의 두 가지 종류의 색소를 지니고 있는 염재로, 삼국시대부터 현대까지 천연 염재로서 많이 사용되고 있다. 그러나 홍화는 일반적으로 일광 견뢰도가 낮은 천연 염재(박명자, 2003)로 알려져 있고 특히, 홍화의 황색소는 셀룰로오스계 섬유에 대한 친화력이 낮은 특징(남성우, 정인모, 김인희, 1995)을 보이고 있는데, 이것은 자외선과 같은 외부 조건에 의해서 염료가 더욱 잘 탈색될 수 있는 조건이 될 수 있다. 홍화 황색소에 관한 연구는 홍색소에 비해 많이 이루어지지 않았다고 할 수 있으며(조경래, 1997) 홍화의 염료 추출 방법(김진모, 홍인권, 김원일, 정수경, 2000), 염색 방법(정인모, 우순옥, 이용우, 이광길, 최해경, 1995), 홍화와 다른 염재의 혼합 염색물의 광퇴색 정도(정선영, 장정대, 2004)에 관한 연구 이외에 홍화 황색소의 자외선 차단 성능을 개선하기 위한 처리 효과를 평가한 연구는 거의 없었다.

국외의 천연 염색에 관한 연구들은 다양한 천연 염재 개발, 천연 염재의 기능성 평가, 섬유에 따른 염색성 평가(Gulrajani & Gupta, 1999)등을 중심으로 이루어지고 있다. 특히 천연 염색물에 대한 자외선의 효과에 관한 연구들은 미염색 처리포의 자외선 차단효과를 평가(Crews & Kachman, 1999), 홍화의 분해를 촉진시키는 요인들에 관한 연구(Tsutomu, Akira, Akiyoshi, & Koshi, 1990) 그리고 천연 염재의 일광 견뢰도를 증진시키는 방안을 모색하는 연구(Daniela & Gerard, 2006)등 국내의 연구보다는 더욱 다양한 연구들이 진행되어져 왔다.

따라서 국내에서도 천연 염재의 자외선 차단 성능을 개선하기 위한 보다 다양한 연구들을 통해 천연 염색 제품의 질을 향상 시키고 박물관에 보관, 전시되고 있는 출토 염색물의 색상, 물성 등 자외선에 대한 손상을 방지할 수 있는 연구의 필요성이 제기된다.

이에, 본 연구는 홍화 황색소로 염색한 면, 마, 레이온 직물의 자외선 차단 성능을 증진시키는 방법을 모색하는데 목적이 있으며, 이를 위해 자외선 차단제와 탄닌 산을 처리하고 자외선 조사 후의 변화를 비교하여 그 효과를 조사하였다. 시료를 자외선에 0일, 14일, 21일, 28일 간 노출 시킨 후 시간 경과에 따른 염착량(K/S 값)변화, 색채 변화(L*, a*, b*, H V/C, ΔE), SEM(Scanning Electronic Microscope)에 의한 형태 변화를 관찰하였다.

Ⅱ. 실험방법

1. 시 료

한국 의류 시험 연구소에서 구입한 정련, 표백된 100% 표준 면직물(95x86/inch, 0.21mm, 75g/㎡, plain weave), 마직물(60x46/inch, 0.32mm, 118g/㎡, plain weave), 레이온 직물(104x75/inch, 0.11mm, 53g/㎡, plain weave)을 사용하였다. 염재는 홍화(중국산)를 시중 한약재상에서 구입하여 사용하였다. 또한 탄닌산(Mw=1701.23, Aldrich)과 자외선 차단제(TINOFAST, Ciba Specialty Chemicals)를 사용하였다.

2. 염액 추출 및 염색

수세를 거친 후 홍화 무게의 1-1.5배의 물을 부어 주물러 홍화 황색소를 추출하였다. 홍화 황색소액을 60℃로 데운 후 직물을 넣고 20분간 염색 한 후 수세하고 40℃, 3%(o.w.f) 명반액에 15분간 매염 수세하였다. 동일한 조건에서 염색과 매염을 다시 반복하여 건조시켰다.

3. 자외선 차단제 및 탄닌산 처리

자외선 차단제는 염색 후 2%(o.w.f.)농도로, 탄닌산은 일반적으로 염색 시 염착량 증진효과를 위해서는 전처리(김혜인, 엄성일, 박수민, 2001)를 하고 있기 때문에 염색 전 5%(o.w.f)농도로 60℃에서 30분간 전처리하였다.

4. 자외선 조사

실험대의 바닥으로부터 40cm 위에 UV-C lamp를 장치하고, 준비된 천연 염색 직물 시료를 0일, 14일, 21일, 28일 동안 조사시켰다.

5. 시료 측정 및 분석

1) 염착량 및 색 측정

색차계(Color-Eye 3100, Macbeth)로 K/S 값을 측정하여 염착량으로 평가하고, L*, a*, b*, H V/C를 측정하고 그로부터 ΔE를 산출하여 색변화를 조사하였다. 자외선 조사에 따른 염착량 변화를 더욱 자세히 관찰하기 위해 0일, 14일, 21일, 28일의 염착량값을 0일 기준으로 하여 100%환산하여 염착량 보유율로 변화치를 제시하였다.

2) SEM(Scanning Electron Microscope, JSM-5400, Jeol, Japan)측정

주사전자현미경으로 시료의 표면 관찰을 통해 0일, 14일, 21일, 28일의 UV 조사 시간에 따른 형태학적 변화를 비교하였다.

3) 인장 강도 측정

강도 변화는 KS K 0521, 컷 스트립법(Cut Strip)법을 사용하여 시료의 경사방향으로 측정하여 광 조사 전과 후의 상대적인 강도보유율을 구하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 자외선 조사에 따른 염착량 변화

본 연구에서는 옥살산계(oxalanilide) 자외선 차단제를 사용하였으며 자외선 조사 시간에 따른 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 면직물 시료의 염착량 보유율 결과는 〈Fig. 1〉과 같다. 미처리 시료는 조사 14일 후에는 염착량 보유율이 60.3%, 21일 후에는 50.3%로 감소하였고 28일 후에는 45.8%로 감소하였다. 자외선 차단제 처리 시료는 조사 14일 후에는 염착량 보유율이 74.1%, 21일 후에는 65.0%, 28일 후에는 64.1%로 감소하였다. 탄닌산 처리 시료는 조사 14일 후에는 63.4%, 21일 후에는 61.1%, 28일 후에는 50.7%로 감소하였다. 세 종류의 시료의 최종 염착량 보유율을 비교하면, 미처리 시료보다 자외선 차단체 처리 시료와 탄닌산 처리 시료의 염착량 보유율이 높았으며 탄닌산 처리 보다는 자외선 차단제 처리 시료의 염착량 보유율이 더 높게 나타났다.

〈Fig. 2〉는 자외선 조사 시간에 따른 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 마직물 시료의 염착량 보유율 결과이다. 염착량 보유율이 미처리 시료는 조사 14일 후에는 52.9%, 21일 후에는 24.7%로 감소하였고 28일 후에는 19.8%로 감소하였다. 자외선 차단제 처리 시료는 조사 14일 후에는 58.9%, 21일 후에는 37%, 28일 후에는 37.7%로 감소하였다. 탄닌산 처리 시료는 조사 14일 후에는 45.9%, 21일 후에는 33.9%, 28일 후에는 25.7%로 감소하였다. 세 종류의 시료의 최종 염착량 보유율을 비교해보았을 때, 면직물의 염착량 보유율의 결과와 마찬가지로 자외선 차단제 처리 시료의 최종 염착량 보유율이 가장 높았으며 그 다음으로 탄닌산 처리 시료, 미처리 시료는 가장 낮은 염착량 보유율을 나타내었다.

자외선 조사 시간에 따른 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소염색 레이온 직물 시료의 염착량 보유율의 결과는 〈Fig.3〉에 제시하였다. 측정 결과, 미처리 시료

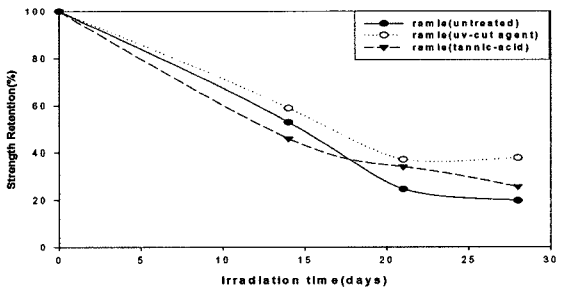


Fig. 2. Dye uptake retention of dyed ramie fabric depending on UV light exposure time

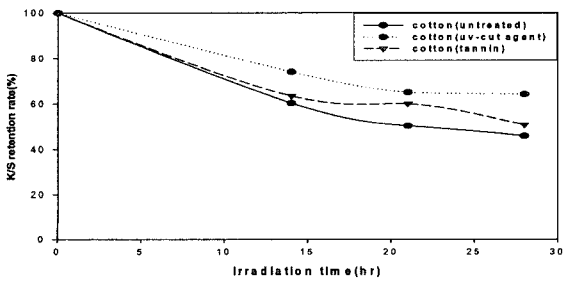


Fig. 1. Dye uptake retention of dyed cotton fabric depending on UV light exposure time

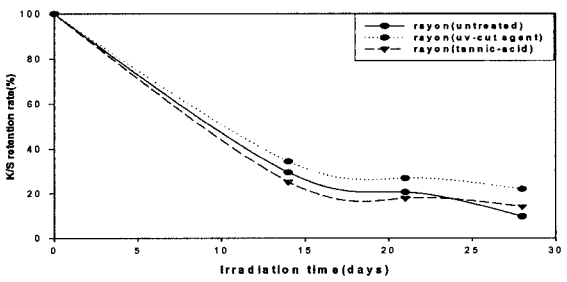


Fig. 3. Dye uptake retention of dyed rayon fabric depending on UV light exposure time

는 조사 14일 후에는 29.5%, 21일 후에는 20.6%로 감소하였고 28일 후에는 9.85%로 급격히 감소하였다. 자외선 차단제 처리 시료는 조사 14일 후에는 염착량 보유율이 34.4%, 21일 후에는 26.8%, 28일 후에는 22%로 감소하였다. 탄닌 산 처리 시료는 조사 14일 후에는 25.3%, 21일 후에는 17.9%, 28일 후에는 14.1%로, 앞의 면직물과 마직물 시료보다는 전체적인 조사 시간 증가에 따른 염착량 보유율이 낮았다. 그러나 레이온 시료의 경우도 세 종류의 시료의 최종 염착량 보유율을 비교해보았을 때, 앞의 면직물, 마직물의 염착량 보유율 결과와 마찬가지로 자외선 차단제 처리 시료의 최종 염착량 보유율이 가장 높았으며 그 다음으로 탄닌산 처리 시료, 미처리 시료는 가장 낮은 염착량 보유율을 나타내었다. 이와 같은 결과로 볼 때 면, 마, 레이온 직물 모두 자외선 차단제가 자외선에 대한 염착량 감소를 완화시켜주는 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다. 일반적으로 면, 마, 레이온과 같은 셀룰로오스계 직물에는 홍화의 홍색소보다 황색소의 염착량이 더 낮은 것으로 파악되고 있다. 그러나 염착량이 비교적 낮은 홍화 황색소의 경우에도 자외선 흡수제를 적절히 처리함으로써 자외선 차단성을 향상(강미정, 권영아, 2001 ; 최인려, 2003)시키고 자외선에 대해 염착량 보유의 효과를 가질 수 있는 것으로 파악된다.

2. 자외선 조사에 따른 색 변화

미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 면직물 시료의 색변화 결과는 〈Table 1〉과 같다. L*은 명도, a*, b*는 색상방향으로 +a방향은 적색(red), -a방향은 녹색(green), +b방향은 황색(yellow), -b방향은 청색(blue)을 나타낸다. 자외선 조사 시간에 따른 미처리 면직물 시료의 L*값은 증가하여 색상이 밝아졌으며 a*값은 감소하여 적색기(redness)가 감소하고 b*값도 감소하여 황색(yellowness)기가 감소하였다. 색상(H)은 0일에는 적색계열(R)의 수치가 높아졌으며 명도(V)는 계속 증가하였고 채도(C)는 감소하였으며 색차(ΔE)는 28일 이후에는 16.22로 나타났다. 자외선 차단제 처리한 면직물 시료의 L*값은 조사 시간에 따라 증가하여 색상이 밝아졌으며 a*값과 b*값도 감소하였다. 색상은 0일에는 적색계열(R)에서 조사 시간에 증가에 따라 주황계열(YR)로 변화되었고 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였다. 색차는 14일은 4.06, 21일에는 4.97, 28일 이후에는 6.26으로 나타났다. 탄닌산 처리 면직물 시료의 L*값도 조사 시간에 따라 증가하여 색상이 밝아졌으며 a*값은 감소하였고 b*값은 증가하였다. 색상은 자외선 차단제 처리 시료와 마찬가지로, 조사 전 적색계열(R)에서 조사 시간에 증가에 따라 주황계열(YR)로 변화되었다. 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였으며 색차는 14일부터 감소 경향을 보이며 28일 이후에는 15.81로 나타났다. 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 면직물 시료의 색변화 결과에서 유사점은 조사 시간 증가에 따라 전체적인 염료의 퇴색 경향을 보였다는 점이다. 또한 조사 28일 후의 최종 ΔE는 세 종류의 시료 모두 증가하여 염료의 퇴색을 보여주었지만 자외선 차단제 처리 시료의 경우 최종 ΔE의 값이 가장 낮고, 그 다음으로 탄닌산 처리 시료, 미처리 시료가 가장 높은 것으로 보아 홍화 황색소 염색 면직물 시료에 자외선 차단제가 가장 큰 효과가 있었음을 알 수 있다.

〈Table 2〉는 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍

Table 1. Color changes of the dyed cotton fabrics depending on UV light exposure time

Samples	UV exposure(days)	L*	a*	b*	H V/C	ΔE
Untreated	0	83.78	10.04	9.36	4.5R 8.3/3.0	0.0
	14	88.20	8.08	2.86	4.6R 8.7/2.6	8.10
	21	90.86	5.31	2.05	5.7R 9.0/2.0	11.22
	28	93.77	2.71	-1.11	9.1R 9.3/1.4	16.22
UV-cut agent	0	85.25	6.35	6.54	9.1R 8.2/2.2	0.0
	14	89.01	4.83	6.32	1.4YR 8.8/1.8	4.06
	21	89.85	4.48	6.25	2.2YR 8.9/1.7	4.97
	28	90.86	3.61	5.85	2.8YR 9.0/1.4	6.26
Tannic-acid	0	81.38	14.45	5.88	2.6R 8.0/3.9	0.0
	14	89.24	5.01	5.87	0.6YR 8.8/1.9	12.28
	21	90.58	4.35	5.66	1.2YR 9.0/1.6	13.67
	28	92.02	4.14	0.37	2.3YR 9.1/1.7	15.81

Table 2. Color changes of the dyed ramie fabrics depending on UV light exposure time

Samples	UV exposure(days)	L*	a*	b*	H V/C	ΔE
Untreated	0	71.86	13.16	20.54	4.0YR 7.1/4.4	0.0
	14	79.64	7.90	17.66	6.7YR 7.9/3.2	9.82
	21	88.48	2.31	13.34	10.0YR 8.9/1.4	21.11
	28	89.42	1.76	10.03	0.1Y 8.8/1.9	23.42
UV-cut agent	0	76.06	11.09	16.78	3.1YR 7.5/3.7	0.0
	14	80.19	7.06	12.89	3.6YR 7.9/2.5	7.61
	21	87.08	5.52	11.82	4.6YR 8.6/2.1	13.84
	28	88.67	2.80	10.51	4.8YR 8.8/1.9	15.58
Tannic-acid	0	73.14	11.55	15.26	5.1YR 7.2/3.6	0.0
	14	80.43	5.76	10.65	8.3YR 7.9/2.1	10.70
	21	86.93	3.13	9.98	8.5YR 8.6/1.7	16.80
	28	88.38	2.18	8.42	9.3YR 8.8/1.3	19.16

화 황색소 염색 마직물 시료의 색변화 결과이다. 자외선 조사 시간에 따른 미처리 마직물 시료의 L*값은 증가하여 색상이 밝아졌으며 a*값은 감소하여 적색기(redness)가 감소하고 b*값은 감소하였다. 색상은 주황색계열(YR)에서 노랑계열(Y)로 변화되었으며 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였고 색차는 28일 이후에는 23.42로 나타났다. 자외선 차단제 처리한 마직물 시료의 L*값도 조사 시간에 따라 증가하였으며 a*값은 감소하였고 b*값도 감소 경향을 보였다. 색상은 조사 시간 증가에 따라 주황계열(YR)의 수치가 높아 졌으며 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였으며 색차는 28일 이후에는 15.58로 나타났다. 탄닌산 처리 시료의 L*값도 조사 시간에 따라 증가하였으며 a*값은 감소하였고 b*값도 감소하였다. 색상은 조사 시간 증가에 따라 주황계열(YR)의 수치가 높아졌다. 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였으며 색차는 14일부터 급격한 감소 경향을 보이며 28일 이후에는 19.16으로 나타났다.

미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 마직물 시료의 색변화 결과에서도 앞의 면직물 시료의 결과와 마찬가지로, 조사 시간 증가에 따라 전체적인 염료의 퇴색 경향을 보였다. 28일 조사 후의 최종 ΔE는 세 시료 모두 염료의 탈색 결과를 보여주었지만 자외선 차단제 처리 시료의 경우 최종 ΔE의 값이 가장 낮고, 그 다음으로 탄닌산 처리 시료, 미처리 시료가 가장 높은 것으로 보아 면직물 시료와 마찬가지로 홍화 황색 염색 마직물 시료의 경우도 자외선 차단제가 자외선 차단의 효과가 가장 크다는 사실을 알 수 있다.

〈Table 3〉은 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 레이온 직물 시료의 색변화 결과이다. 다른 시료의 색변화 결과와 마찬가지로, 자외선 조사 시간에 따라 미처리 레이온 직물 시료의 L*값은 증가하여 색상이 밝아졌으며 a*값은 감소하여 적색기(redness)가 감소하고 b*값은 감소하였다. 색상은 주황계열(YR)에서 노랑계열(Y)로 변화된 것으로 보이며 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였으며 색차는 28일 이후에는 27.36으로 나타났다. 자외선 차단제 처리한 레이온 직물 시료의 L*값도 조사 시간에 따라 증가하였으며 a*값은 감소하였고 b*값도 감소하였다. 색상은 노랑계(Y)의 수치가 높아졌으며 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였으며 색차는 28일 이후에는 20.78로 나타났다. 탄닌산 처리 시료의 L*값도 조사 시간에 따라 증가하였으며 a*값은 감소하였고 b*값도 감소하였다. 색상은 적색계열(R)에서 주황계열(YR)로 변화되었으며 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였다. 색차는 14일부터 급격한 감소 경향을 보이며 28일 이후에는 23.34로 나타났다.

미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 레이온 직물 시료의 색변화 결과에서 유사점은 앞의 두 종류 시료의 결과와 마찬가지로, 조사 시간 증가에 따라 L*값은 증가하고 a*와 b*값이 감소하는 등 전체적으로 황색소의 퇴색 경향을 보였다. 28일 조사 후의 최종 ΔE는 세 시료 모두 염료의 퇴색 결과를 보여주었지만 특히 자외선 차단제 처리 시료의 경우 최종 ΔE의 값이 가장 낮고, 그 다음으로 탄닌산 처리 시료, 미처리 시료가 가장 높은 것으로 보아 면직물, 마직물 시료와 마찬가지로 홍화 황색소 염색 레이온 직물 시료의 경우도 자외선 차단제가 가장 자외선 차단의 효과가 있음을 알 수 있다. 견직물의 경우 탄닌산이 자외선 차

Table 3. Color changes of the dyed rayon fabrics depending on UV light exposure time

Samples	UV exposure(days)	L*	a*	b*	H V/C	ΔE
Untreated	0	81.76	4.27	29.05	9.9YR 8.1/4.3	0.0
	14	89.81	2.80	15.42	0.3Y 8.9/2.2	15.90
	21	91.49	1.63	11.06	1.0Y 9.1/1.5	20.63
	28	93.68	0.34	4.74	1.3Y 9.3/0.6	27.36
UV-cut agent	0	82.71	3.97	27.31	1.2Y 8.2/4.0	0.0
	14	90.55	0.96	13.85	1.9Y 9.0/1.8	15.87
	21	92.37	0.26	11.50	2.6Y 9.2/1.4	19.00
	28	92.54	0.12	9.41	3.4Y 9.2/1.1	20.78
Tannic-acid	0	79.85	7.20	21.59	7.8R 7.9/3.6	0.0
	14	87.54	6.25	6.47	0.7YR 8.7/2.1	16.99
	21	92.27	3.73	3.73	2.2YR 9.1/0.9	22.21
	28	92.47	2.85	2.44	8.3YR 9.2/1.0	23.34

단 효과가 있는 것(남성우, 정인모, 1994 ; 조경래, 1997)으로 나타났으며 셀룰로오스 섬유에 대해서도 탄닌산 처리 시료가 미처리 시료에 비해서는 염색견뢰도가 우수한 것으로 보인다. 미처리 시료, 자외선 차단제 처리 시료, 탄닌산 처리 시료는 자외선 조사 시간에 따라 다른 색상 차이를 보였는데, 이것은 레이온 직물이 자외선 차단제와 탄닌산과 같은 처리제와 광에 대한 반응이 달라서 조사 후 색상의 변화가 다르게 나타난 것으로 보인다.

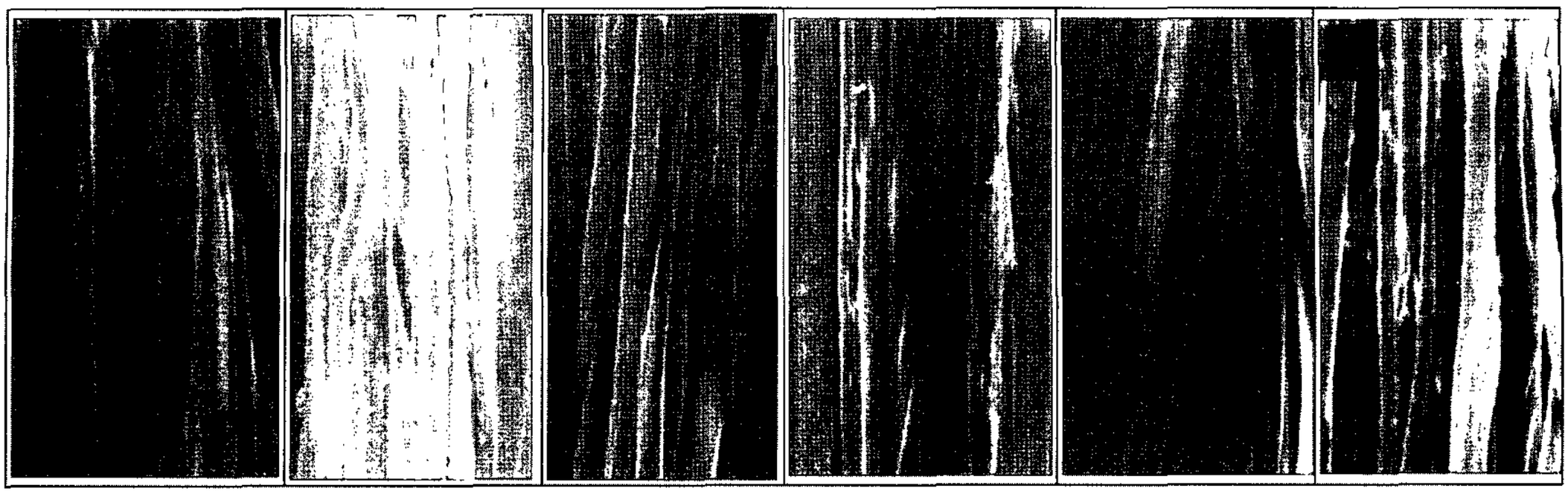
3. 형태학적 변화

〈Fig. 4-6〉은 홍화 황색 염색을 한 후, 자외선 조사를 실시한 시료들의 섬유 종류에 따른 형태학적 변화를 SEM(1000배율)으로 관찰한 결과이다. 조사 시간 0일과 세 가지 처리 조건의 시료들의 조사 28일 후의 형태학적 변화를 제시한 것은 〈Fig. 4〉와 같다.

(a)는 조사 전의 미처리 시료로서 섬유 표면에 약간의 손상만을 관찰할 수 있다. (b)는 조사 28일 후의 미처리 시료로 섬유가 심하게 손상되어 박리되어 있는 형태이다. (c)는 조사 전, (d)는 조사 28일 후의 자외선 차단제 처리 시료로 (d)의 섬유가 심하게 손상되어 있는 것을 확인할 수 있다. (e)는 조사 전, (f)는 조사 28일 후의 탄닌산 처리 시료로 앞의 두 종류의 28일 후의 시료와 마찬가지로 (f) 사진에서도 섬유가 손상되어 박리되어 있는 형태를 확인할 수 있다. 이와 같이 조사 28일 이후의 면직물 시료의 경우 처리 조건에 상관없이 자외선에 의한 손상이 일어났음을 알 수 있다. 그러나 미처리 시료의 경우 자외선 차단제 처리 시료나 탄닌산 처리 시료보다 더욱 더 심한 손상 정도를 확인할 수 있어 SEM 측정에서도 자외선 차단제와 탄닌산 처리가 자외선에 대한 섬유의 손상을 어느 정도는 완화하는 기능이 있음을 알 수 있다.

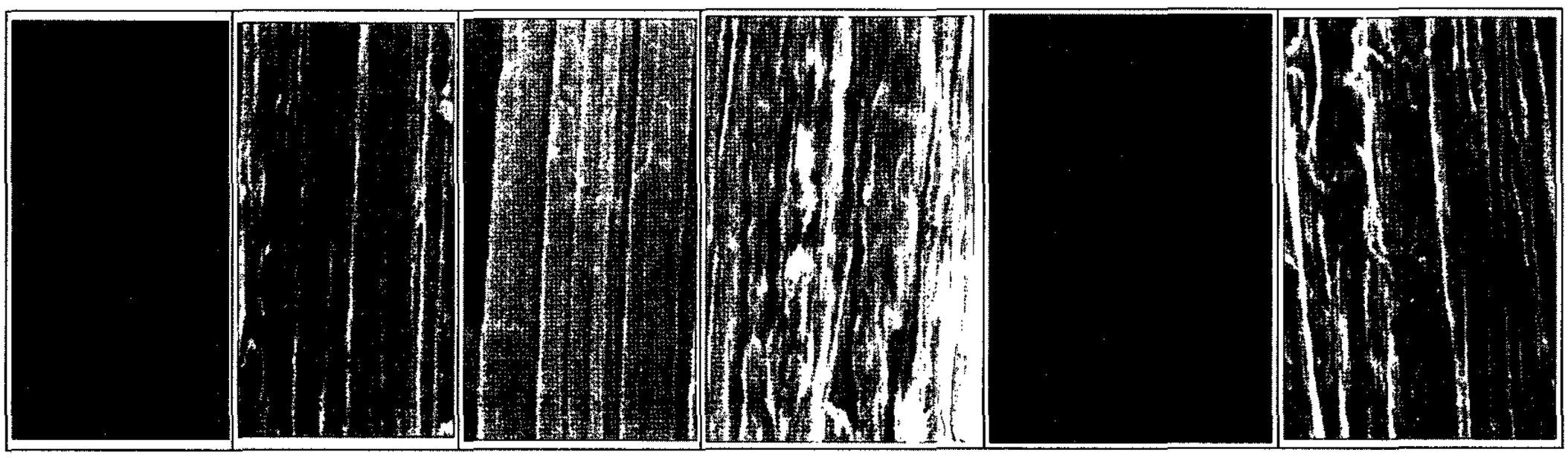
조사 시간 0일과 조사 28일 후의 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 마직물 시료들의 형태학적 변화는 〈Fig, 5〉에 제시하였다. (a)는 조사 전의 미처리 시료로서 섬유 표면에 어느 정도의 손상을 관찰할 수 있다. (b)는 조사 28일 후의 미처리 시료로 섬유가 녹아내린 듯 심하게 손상되어 있는 것을 알 수 있다. (c)는 조사 전, (d)는 조사 28일 후의 자외선 차단제 처리 시료로 (c)에 비해 (d)의 섬유의 형태가 심하게 손상되어 있는 것을 확인할 수 있다. (e)는 조사 전, (f)는 28일 후의 탄닌산 처리 시료로 (f) 사진의 섬유가 형태를 파악할 수 없을 만큼 심하게 손상되어 있다. 따라서 마직물 시료들은 조사 28일 이후에는 처리 조건에 상관없이 자외선에 의한 손상이 일어났음을 알 수 있다.

〈Fig. 6〉은 세 가지 처리 조건의 레이온 직물의 조사 28일 후의 형태학적 변화로서, (a)는 조사 전의 미처리 시료로서 섬유표면의 손상도가 거의 관찰되지 않았다. (b)는 조사 28일 후의 미처리 시료로 섬유 표면이 크게 박리되어 있어 손상되어 있음을 알 수 있다. (c)는 조사 전, (d)는 조사 28일 후의 자외선 차단제 처리 시료로 섬유가 박리되어 있는 것을 볼 수 있으나 앞의 같은 조건의 면직물이나 마직물에 비해서는 손상정도가 덜 한 것으로 보인다. (e)는 조사 전, (f)는 조사 28일 후의 탄닌산 처리 시료로 이 역시 손상을 관찰할 수 있지만 손상 정도가 심하지는 않는 것으로 보인다. 레이온 시료들도 조사 28일 이후에는 처리 조건에 상관없이 자외선에 의한 손상이 있음을 알 수 있다.



(a) (b) (c) (d) (e) (f)

Fig. 4. SEM Pictures(×1000) of the cotton fabrics dyed with safflower yellow colorants : UV exposed ;
(a) untreated(0 day), (b) untreated(28 days), (c) UV-cut agent treated(0 day), (d) UV-cut agent treated(28 days),
(e) tannic-acid treated(0 day), (f) tannic-acid treated(28 days)



(a) (b) (c) (d) (e) (f)

Fig. 5. SEM Pictures(×1000) of the ramie fabrics dyed safflower yellow colorants : UV exposed;
(a) untreated(0 day), (b)untreated(28 days), (c) UV-cut agent treated(0 day), (d) UV-cut agent treated(28 days),
(e) tannic-acid treated(0 day), (f) tannic-acid treated(28 days)

(a) (b) (c) (d) (e) (f)

Fig. 6. SEM Pictures(×1000) of the rayon fabrics dyed with safflower yellow colorants: UV exposed ;
(a) untreated(0 day), (b) untreated(28 days), (c) UV-cut agent treated(0 day), (d) UV-cut agent treated(28 days),
(e) tannic-acid treated(0 day), (f) tannic-acid treated(28 days)

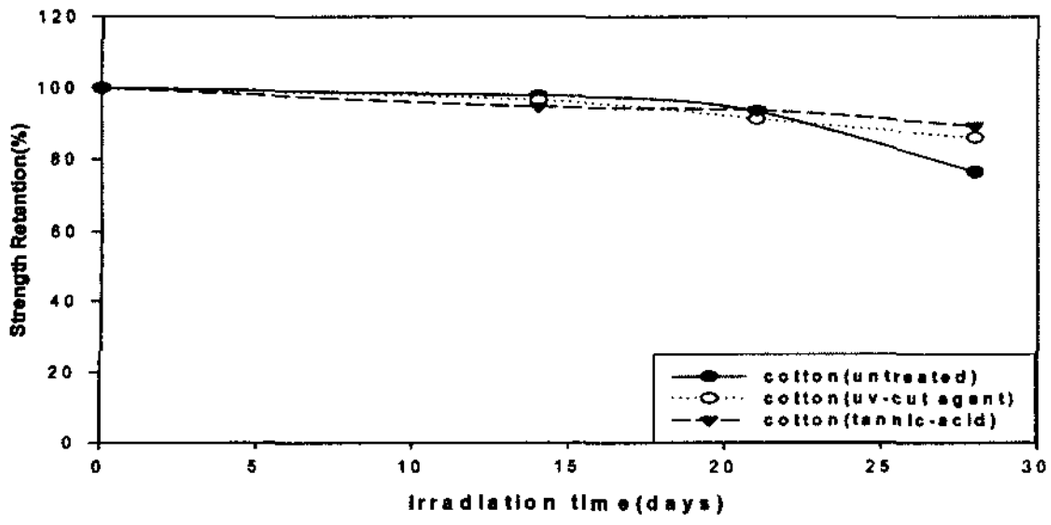


Fig. 7. UV irradiation time vs. strength retention(%) of the dyed cotton fabrics

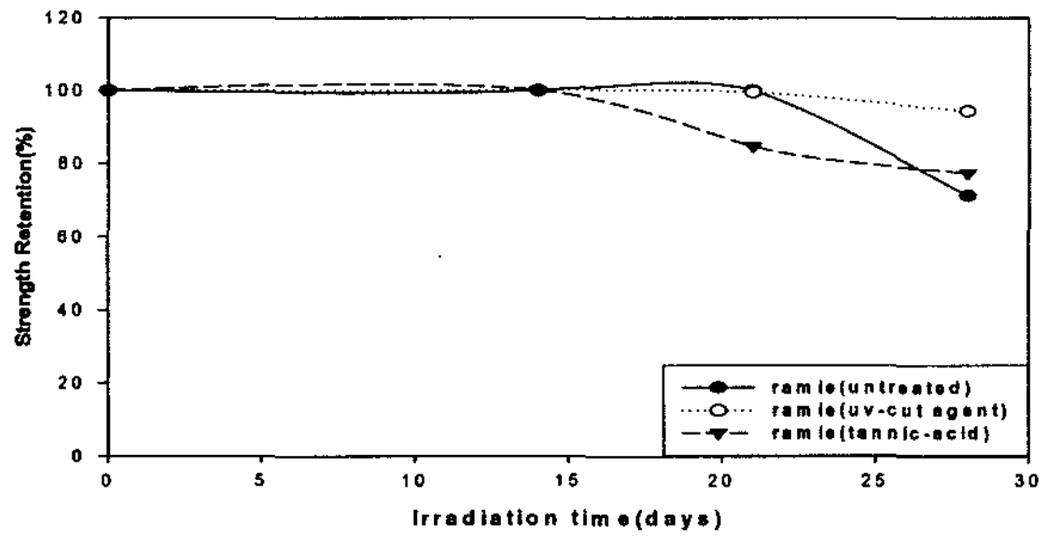


Fig. 8. UV irradiation time vs. strength retention of the dyed ramie fabrics.

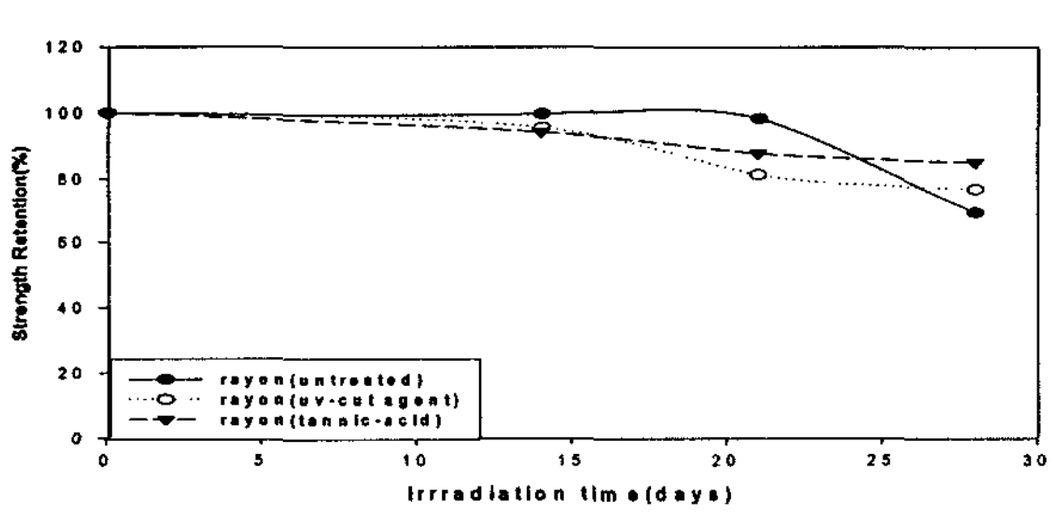


Fig. 9. UV irradiation time vs. strength retention of the dyed rayon fabrics

4. 인장강도

〈Fig. 7〉은 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 면직물 시료들의 인장강도 변화 결과이다. 세 조건의 면직물 시료 모두 조사 시간 증가에 따라 인장 강도가 현저하게 감소하는 결과를 나타내었다. 그러나 조사 28일 후의 최종 인장 강도 보유율은 미처리 시료는 76.6%, 자외선 차단제 처리 시료는 86.2%, 탄닌산 처리 시료는 89.4%로, 미처리 시료보다는 자외선 차단제 처리 시료와 탄닌 산 처리 시료의 인장강도 보유율이 더 높은 것으로 나타났다. 이 결과는 SEM 분석 결과와 일치하였다.

〈Fig. 8〉은 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 홍화 황색소 염색 마직물 시료들의 인장강도 변화 결과로서, 조사 시간 증가에 따라 인장강도가 감소하였지만 마직물은 조사 21일까지 강도변화가 크게 관찰되지 않았다. 그러나 조사 28일 후에는 미처리 시료는 71.3%, 자외선 차단제 처리 시료는 94.4%, 탄닌산 처리 시료는 77.4%로, 면직물의 인장강도 변화 결과에서처럼, 미처리 시료보다는 자외선 차단제 처리 시료와 탄닌산 처리 시료의 인장강도보유율이 더 높은 것으로 나타났다.

〈Fig. 9〉는 홍화 황색소로 염색한 미처리, 자외선 차단제 처리, 탄닌산 처리 레이온 직물 시료들의 인장강도 변화 결과로, 조사 21일부터 시료들의 인장 강도 감소 폭이 커지기 시작하며 최종 조사 28일 후에는 앞의 두 섬유 종류의 인장강도 변화와 마찬가지로 큰 폭의 변화가 나타난다. 조사 28일 후 인장 강도 보유율은 미처리 시료는 69.5%, 자외선 차단제 처리 시료는 77%, 탄닌산 처리 시료는 85.2%로, 자외선 차단제 처리 시료와 탄닌산 처리 시료의 인장강도 보유율이 미처리 시료의 강도 보유율 보다 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 탄닌산 처리 시료의 경우 직물을 구성하는 섬유간의 부착력을 높여 강도를 증가시킨다는 연구 결과(고은숙, 2000)와 일치하며 자외선 차단제 처리 시료도 같은 요인이 작용하는 것으로 해석해 볼 수 있다.

Ⅳ. 요 약

자외선 차단제 후처리와 탄닌산 전처리의 자외선 차단 성능 증진효과를 조사하기 위하여 홍화 황색소 염색 면, 마, 레이온 직물에 자외선을 조사한 후 염착량과 색상변화, 형태변화와 인장강도변화를 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 섬유의 종류에 관계없이 자외선 차단제를 처리한 시료들이 자외선 조사 28일 후의 염착량 보유율이 가장 높은 것으로 나타났으며 그 다음으로 탄닌산 처리시료가 미처리 시료에 비해 염착량 보유율이 높았다. 따라서 홍화 황색소 염색 셀룰로오스 섬유들에 자외선 차단제의 염색 견뢰도 증진 효과가 있었음을 알 수 있었다.
2. 자외선 조사 시간 증가에 따라 L*, a*, b*, H/VC, ΔE 등 색채 전반에 퇴색이 나타났다. 그러나 자외선 차단제 처리 시료의 퇴색 정도가 가장 낮았으며 탄닌산 처리 시료의 경우도 미처리 시료보다는 자외선 차단에 의한 염색견뢰도 증진 효과가 있는 것으로 나타났다.
3. 자외선 조사 시간에 따른 형태학적 변화는 처리 조건에 상관없이 조사 0일에 비해 조사 28일 후 모든 시료들에서 섬유가 박리되거나 형태를 파악할 수 없을 정도의 심한 손상정도를 발견할 수 있었다.
4. 자외선 조사 시간에 따른 인장 강도 변화는 모든 종류의

시료에서 미처리 시료보다는 자외선 차단제 처리시료와 탄닌산 처리 시료의 인장 강도 보유율이 미처리 시료의 인장 강도 보유율 보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

"이 논문은 2006년도 전남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음"

■ 참고문헌

강미정, 권영아(2001). 자외선 흡수제 처리 면직물의 소비 성능 개선(1). **한국의류학회지, 25(5)**, 925-932.

고은숙(2000). 감즙 염색이 직물의 물성과 태에 미치는 영향. 제주대학교 석사학위논문.

김진모, 홍인권, 김원일, 정수경(2000). 홍화로부터 적색소 Carthamin의 추출 특성. **응용화학, 4(2)**, 153-156.

김혜인, 엄성일, 박수민(2001). 천연염색에 관한 연구(1)-황벽에 의한 면염색-. **한국염색 가공 학회지, 13(1)**, 1-8.

남성우, 정인모(1994). 탄닌에 의한 견섬유의 증량. **성대논문집, 45(2)**, 245-252.

남성우, 정인모, 김인희(1995). 천연염료에 의한 면섬유 염색(I). **한국 염색 가공학회지, 7(2)**, 47-54.

박명자(2003). 한국의 천연염료와 전통염색방법이 세탁 및 일광견뢰도에 미치는 영향. **한국 생활 과학 연구, 21**, 89-104.

정선영, 장정대(2004). 홍화와 황벽의 혼합염색 견직물의 광퇴색. **한국 염색 가공학회지, 16(5)**, 8-18.

정인모, 우순옥, 이용우, 이광길, 최해경(1995). 천연 염료에 의한 견 및 모시 염색 (1)-전통 방법에 의한 홍화 염색-. **한국잠사학회지, 37(2)**, 161-166.

조경래(1997). 천연염료에 관한 연구(10)-홍화 황색소의 견섬유에 대한 염색성-. **한국 염색 가공 학회지, 9(5)**, 10-18.

조경래(1997). 천연염료에 관한 연구(9)-도토리 탄닌의 견섬유에 대한 염색성-. **부산여자대학교 자연과학연구소 논문집, 3**, 207-226.

최인려(2003). 자외선 차단 직물에 관한 연구. **복식문화연구, 11(6)**, 967-971.

Crews, P., & Kachman, S.(1999). Influences on UVR Transmission of Undyed Woven Fabrics. *Textile Chemist and Colorist, 31(3)*, 17-26.

Daniela, C., & Gerard, V.(2006). Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn. *Dyes and Pigments, 70*, 238-245.

Gulrajani, M. L., & Gupta, D.(1999). *Convention on Natural Dyes*. Department of Textile Technology, IIT, Delhi.

Tsutomu, K., Akira, N., Akiyoshi, F., & Koshi, S. (1990). Decomposition of carthamin in aqueous solutions: influence of temperature, pH, light, buffer systems, external gas phases, metal ions, and certain chemicals. *Z Lebensm Unters Forsch, 190*, 299-305.

(2007년 8월 31일 접수, 2007년 10월 22일 채택)