

홍화 염색 견직물의 자외선에 의한 성능 변화 연구*

The Changes in Properties of Silk Fabrics Dyed with Safflower under Ultraviolet-Light*

전남대학교 의류학과 · 생활과학연구소
교수 신윤숙
전남대학교 박물관
특별 연구원 최승연

Department of Clothing & Textiles · Human Ecology Research Institute, Chonnam National University

Professor : Youn Sook Shin

Chonnam National University Museum

Special Research Fellow : Seung Youn Choi

◀ 목 차 ▶

I. 서론

II. 실험 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 요약

참고문헌

<Abstract>

The purpose of this study was to investigate the changes in properties of silk fabrics dyed with safflower red and yellow colorants under Ultraviolet(UV)-light. Silk fabrics dyed with safflower red and yellow colorants were compared with each other after uv-light exposure in terms of K/S value, color changes(ΔE), morphology, and strength retention. The K/S value rapidly decreased with increasing exposure time for samples of both colorants, but the extent of decrease was less for the samples dyed with safflower yellow colorant, than that of the samples dyed with safflower red colorant. Regarding the color changes with increasing exposure time, L^* and b^* increased, a^* decreased, and thereby ΔE increased in the red-dyed samples, whereas L^* increased, a^* and b^* decreased, and so ΔE increased in the yellow-dyed samples, indicating that the UV-light induced fading and changes of hue, value and chroma value. However, the color change of the yellow-dyed samples was less than that of the red-dyed samples. SEM images showed a severe degradation by UV-exposure for both colorant samples. Tensile strength slowly decreased until 14 days, but rapidly decreased thereafter. Strength retention of the yellow-dyed samples was higher than that of red-dyed samples.

Corresponding Author : Youn Sook Shin, Department of Clothing & 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

* 이 논문은 2006년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구입(NO. ROA-2006-000-10441-0).

주제어(Key Words) : 홍화(safflower), 견직물(silk fabrics), 성능 변화(properties changes), 자외선(ultraviolet-light).

I. 서론

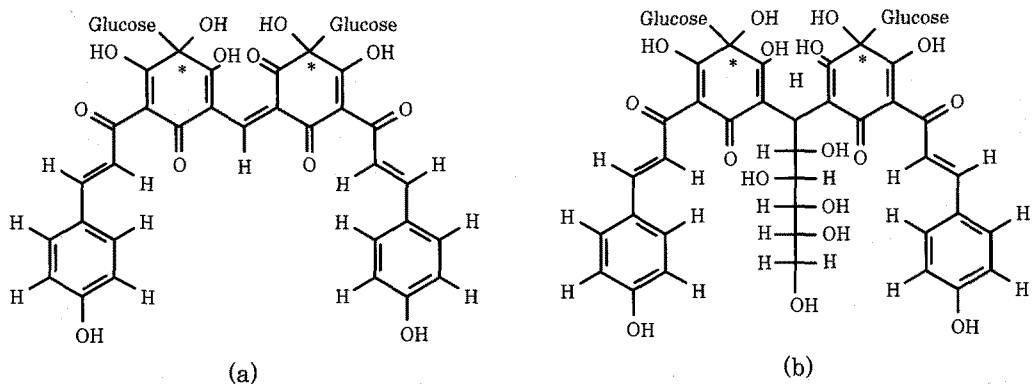
견직물은 광택, 촉감, 유연성 등의 장점에도 불구하고 자외선에 매우 약하여 백색의 견직물은 황변하고 강도 저하와 같은 물리적인 변화가 수반되는 것으로 보고되고 있다(배상경, 1991). 견직물은 의류 소재로 많이 사용되며 출토 직물의 경우에도 견직물이 전체 출토 직물의 소재에서 상당히 많은 비중을 차지하고 있으나 유물의 전시, 보관 과정 중에 견직물 유물의 취화가 발생하고 있다. 출토된 섬유류 유물들은 일광, 온도, 습기, 산소에 의해 취화가 빠르게 진행(배상경, 2004)되며, 특히 견직물은 일광에 노출되면 자외선에 의해 쉽게 분해되는 성질(송경현, 유혜자, 이해자, 김정희, 이전숙, 안춘순, 한영숙, 2003)로 인해, 특히 발굴 과정과 유물 전시 과정에 노출되는 자외선에 많은 영향을 받아 취화가 진행되기도 한다.

견직물에 관한 기존의 연구들은 주로 다양한 염재들에 대한 견직물의 염색성(김상률, 2004; 김상률, 임종환, 2003; 오화자, 1998; 이영숙, 장정대, 2003; 조원주, 2005)과 기능성(김병희, 송화순, 2002; 나영주, 김춘정, 2000; 배순이, 박명기, 2003; 윤인주, 이정숙, 1991)을 평가하는 연구들이 대부분이었다. 그러나 견직물 취화의 중요 요인으로 지적되고 있는 자외선에 대한 영향력 평가에 관한 소수의 연구(배상경, 1991; 유혜자, 이해자, 김정희, 2003)이외에, 특히 천연 염재의 특성에 따른 견직물의 자외선에 의한 물성 변화를 평가한 연구는 상대적으로 많이

이루어지지 않았다. 따라서 천연 염재의 특성에 따른 견직물의 자외선에 의한 변화의 특성을 규명하는 연구의 필요성이 대두되며 이를 통해, 일반적으로 사용되는 견직물을 포함하여 출토 견직물의 보관 및 전시 과정에서 발생하는 자외선에 의한 취화를 방지하기 위한 기초 자료가 제시될 수 있다.

홍화는 잇꽃, 오람(吳藍), 이시(利市)등으로 불리며 우리나라에서는 전통적으로 많이 사용되어 왔고 현대에도 많이 사용되는 염재이다. 홍화는 수용성의 황색 색소와 겐물에 의해서만 추출되는 불용성의 홍색 색소가 추출되는 염재(이종남, 2004)이며 이 두 색소는 서로 다른 화학구조(Fig. 1)를 지니고 있는데, 일반적으로 홍화는 자외선에 의한 염료의 퇴색이 큰 단점으로 지적되고 있다. 천연 염료가 일광에 의해서 퇴색되는 요인의 하나로, 색소와 섬유의 특성이 중요한 변인으로 작용하고 있다는 점이 지적(Giles & Makay, 1963)되고 있다.

따라서 본 연구는 홍화의 황색소와 홍색소의 종류에 따라 견직물에 염색한 후 자외선 조사 후의 색소의 종류에 따른 견직물의 변화의 특성을 고찰하는데 목적이 있으며, 이를 위해 견직물을 홍화 황색소와 홍색소로 나누어 염색한 후 자외선 조사 후의 홍화 색소의 종류에 따른 견직물의 변화를 살펴 보았다. 시료를 자외선에 0일, 14일, 21일, 28일 간 노출시킨 후 시간 경과에 따른 염착량(K/S 값) 변화, 색차 변화(L*, a*, b*, H V/C, ΔE), 형태학적 변화, 강도 변화 등을 관찰하였다.



(Fig. 1) Chemical structures of carthamin(a) and safflower yellow B(b)

II. 실험 방법

1. 시료

실험 시료는 한국 의류 시험 연구소에서 구입한 정련, 표백된 견직물(160x98/inch, 0.11mm, 42 g/m², plain weave) 과 염재는 홍화(중국산)를 시중 한약재상에서 구입하여 사용하였다.

2. 염액 추출 및 염색

1) 황색소

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.

2) 홍색소

홍화의 황색소를 완전히 제거한 홍화에 70℃ 잿물(pH 10-11)을 부어 홍화의 홍색소를 2회에 걸쳐 추출하고 추출된 염액에 오미자액(pH 5-5.5)을 넣어 홍색소를 발현시켰다. 홍화 홍색소액을 40℃로 데워 30분간 주물러서 염색하고 수세한 후 30분간 반복 염색하여 수세 후 건조시켰다.

3. 자외선 조사

실험실 무균대(27 ± 1℃, 56 ± 2%R.H.)의 바닥으로부터 40cm 위에 UV-C lamp를 장치하고, 준비된 천연 염색 직물 시료를 0일, 14일, 21일, 28일 동안 조사시켰다.

4. 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 색차 변화를 조사하였다.

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

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

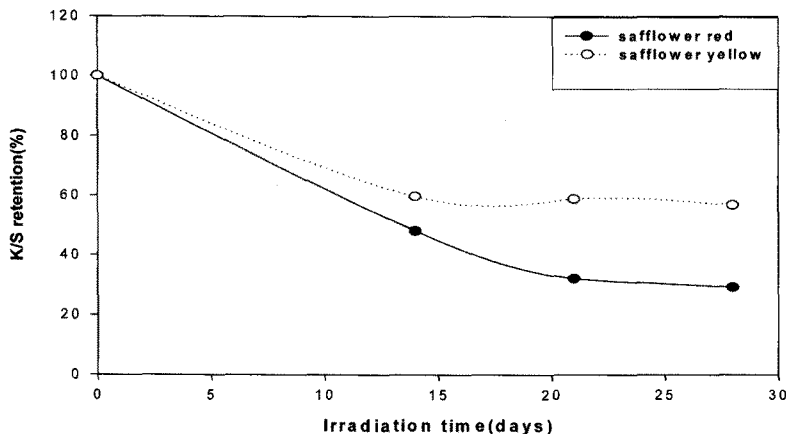
3) 인장 강도 측정

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

조사 시간에 따른 홍화 황색소와 홍색소로 염색한 견직물 시료의 염착량 보유율은 <Fig. 2>에 나타났다. 먼저, 황색소 염색 시료의 경우 염착량 보유율이 조사 14일 후에는 59.7%, 21일 후에는 58.8%, 28일 후에는 56.8%로 감소하였다. 홍색소 염색 시료의 경우 조사 14일 후에는 염착량 보유율이 48.1%, 21일 후에는 32.2%, 28일 후에는 29.3%로 감소하였다. 색소별 염착량 변화 경향을 구체적으로 살펴보면, 황색소는 조사 14일까지 염착량의 40%정도 감소하였으며 그 이



<Fig. 2> Dye uptake retention of silk fabrics dyed with safflower yellow and red colorants depending on UV light exposure time.

후에는 염착량 감소 정도가 미미하였다. 반면, 홍색소는 조사 14일까지 염착량이 절반 이상 낮아졌고 그 이후에도 지속적으로 감소하여 조사 28일 후에는 염착량이 29%정도 유지되었다. 즉, 이러한 결과는 홍색소의 카르타민(carthamin)은 황색소(safflower yellow B)보다 자외선 C에 더 불안정하여 퇴색속도가 더욱 높다는 Tsutomu(2001)의 연구결과와 일치하고 있다. 따라서 조사 28일 후의 최종 염착량 보유율은 홍색소보다는 황색소의 염착량 보유율이 2배 정도 높아 견직물에는 홍화 홍색소보다는 황색소가 자외선에 대한 내구성 이 더 좋은 것으로 나타났다.

2. 자외선 조사에 따른 색 변화

〈Table 1〉은 홍화의 황색소와 홍색소로 염색한 견직물 시료의 색변화 결과이다. L*은 명도, a*, b*는 색상방향으로 +a 방향은 적색(red), -a방향은 녹색(green), +b방향은 황색(yellow), -b방향은 청색(blue)을 나타낸다. 황색소로 염색 한 시료의 경우, 자외선 조사 시간에 따라 L*값은 증가하여 색상이 밝아졌으며 a*값은 감소하여 적색기(redness)가 감소하고 b*값도 감소하여 황색기(yellowness)가 감소하였다. 색상(H)은 노랑계열(1.0Y)에서 조사 시간의 증가에 따라 노랑계열의 수치가 높아지는 경향을 보였다. 명도(V)는 계속 증가하였고 채도(C)는 감소하였으며 색차(ΔE)는 28일 조사 후에 8.41로 나타났다. 홍색소 염색 시료의 경우, 자외선 조사 시간에 따라 L*값은 증가하여 색상이 밝아졌으며 a*값은 감소하여 적색기(redness)가 감소하고 b*값은 증가하였다. 색상(H)은 자주계열(9.4RP)에서 조사 시간의 증가에 따라 적색계열(R) 쪽으로 변화하는 경향을 보인다. 명도는 계속 증가하였고 채도는 감소하였으며 색차는 28일 후에 25.31로 나타났다.

홍화 황색소와 홍색소로 염색한 견직물 시료의 색변화 결과에서 조사 시간 증가에 따라 전체적으로 염료의 퇴색 경향을 보였다. 홍색소와 황색소 염색 시료의 조사 28일 후의 최종 ΔE를 비교해 보았을 때 홍색소의 색차보다는 황색소의

색차가 훨씬 적었다. 이것은 앞의 염착량 보유율의 결과와 유사한 경향으로 자외선에 대해 홍화 홍색소보다는 황색소가 더 내구성을 가지는 것으로 파악할 수 있다.

색차는 홍색소의 경우 초기 14일 조사에서 급격히 증가하고 이후에는 증가속도가 감소하였다. 황색소의 경우에도 초기 14일 조사 동안에 색차가 많다가 그 이후에는 증가속도가 감소하였다. 이는 초기에 빠른 속도로 퇴색되다가 속도가 느려지는 Giles의 Type II 퇴색과 비슷하며, 색소가 섬유 내에 집합상태(aggregated)로 존재한 경우에 발생한다(Daniela & Gerard, 2006). 이것은 염색물질이 자외선에 의해 퇴색하는데 영향을 주는 요인으로 염료와 섬유의 다양한 물리적, 화학적인 요소가 작용하고 있다는 사실(Giles & Makay, 1963)에 근거하는 것으로, 일반적으로 염료 분자는 섬유상에서 강한 분자간 결합(strong intermolecular attractions)을 하고 있으며 염료가 섬유에 존재하는 상태와 자외선에 의한 염료의 퇴색이 밀접한 관련이 있음을 확인할 수 있다.

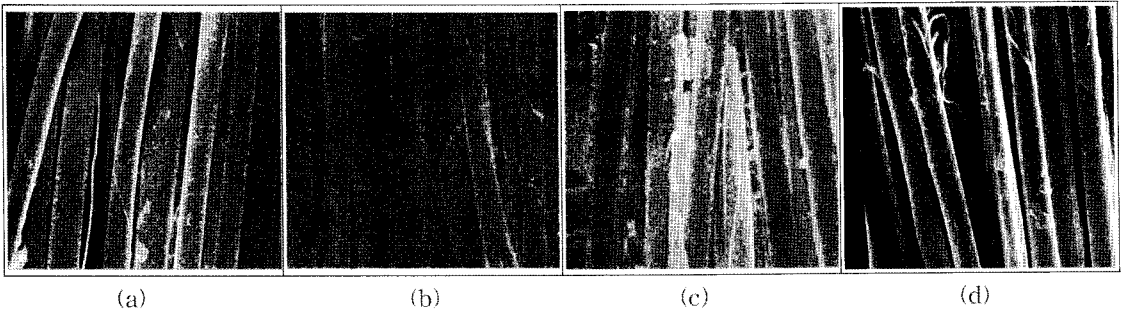
3. SEM 분석

홍화 홍색소와 황색소 염색을 한 후, 자외선 조사를 실시한 견직물의 형태학적 변화를 SEM(1000배율)으로 관찰한 결과 〈Fig. 3-4〉와 같다. 〈Fig. 3〉은 홍화 황색소로 염색한 견직물 시료들의 자외선 조사에 따른 형태학적 변화로서, (a)는 조사 전의 미처리 시료로서 홍색소 시료에서와 마찬가지로 섬유 표면에 손상이 거의 발견되지 않았다. (b)는 조사 14일 후의 시료로서 조사 전의 시료보다는 손상이 진행되어 있음을 알 수 있다. (c)는 조사 21일 후의 시료로서 섬유가 심하게 손상되어 박리되어 있는 것을 볼 수 있다. (d)는 조사 28일 후의 시료로서 섬유 손상이 더욱 진행되어 있음을 알 수 있다.

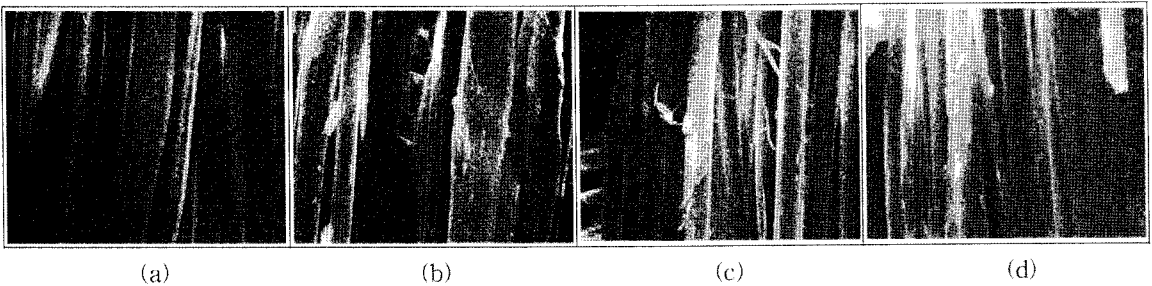
〈Fig. 4〉는 자외선 조사 시간에 따른 홍색소 염색 견직물 시료들의 형태학적 변화를 제시한 것으로, (a)는 자외선 조사 전의 미처리 시료로서 섬유 표면이 매끈하며 거의 손상이 없

〈Table 1〉 Color changes of the silk fabrics dyed with safflower yellow and red colorants

Dyed Samples	UV exposure time(days)	L*	a*	b*	H/V/C	ΔE
Safflower yellow	0	74.87	9.08	45.04	1.0Y 7.4/6.9	0
	14	79.12	7.90	40.06	1.1Y 7.9/6.1	6.65
	21	79.67	7.26	39.98	1.4Y 7.9/6.1	7.21
	28	79.81	6.54	38.72	1.6Y 7.9/5.8	8.41
Safflower red	0	58.59	42.39	5.84	9.4RP 5.8/10.4	0
	14	64.17	32.04	15.28	4.9R 6.3/7.9	15.08
	21	67.59	26.39	19.94	8.3R 6.7/6.8	23.15
	28	68.40	24.61	20.96	9.3R 6.8/6.5	25.31



(a) (b) (c) (d)
 (Fig. 3) SEM Pictures(x1000) of the silk fabrics dyed with safflower yellow colorants:
 UV exposed ; (a) 0 day, (b) 14 days, (c) 21 days, (d) 28 days.



(a) (b) (c) (d)
 (Fig. 4) SEM Pictures(x1000) of the silk fabrics dyed with safflower red colorants:
 UV exposed ; (a) 0 day, (b) 14 days, (c) 21 days, (d) 28 days.

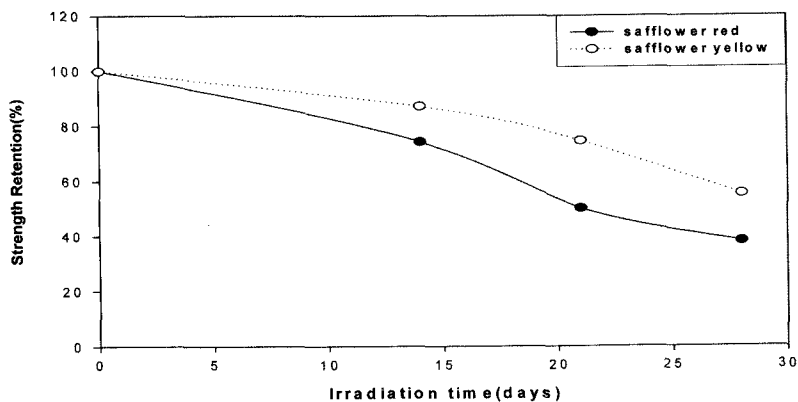
는 것을 관찰할 수 있다. (b)는 조사 14일 후의 시료로 섬유가 손상되어 있는 것을 알 수 있다. (c)는 조사 21일 후의 시료로 자외선에 의한 손상이 진행되어 섬유가 박리되어 있는 것을 알 수 있다. (d)는 조사 28일 후의 시료로 섬유가 손상되어 패어 있는 모습을 볼 수 있다. 이와 같이 자외선 조사 시간 증가에 따라 홍색소 염색 견직물 시료는 자외선에 의한 손상이 계속 진행되었음을 알 수 있다.

지금까지 살펴 본 자외선 조사 시간에 따른 홍화 홍색소와 황색소 염색 견직물 시료의 형태학적 변화에서 보이는 유사점은 색소의 종류에 관계없이 자외선 조사 시간 증가는 견

직물이 받는 자외선 조사의 양을 증가시켜 섬유의 심한 손상을 주는 것을 알 수 있다.

4. 자외선 조사에 따른 인장강도 변화

(Fig. 5)는 홍화 황색소와 홍색소 염색 견직물 시료들의 인장강도 변화를 나타낸 결과이다. 먼저 황색소로 염색한 시료들의 인장강도 보유율은 조사 14일에는 87.3%, 21일 후에는 74.6%, 28일 후에는 55.4%로 조사 시간 증가에 따라 인장강도가 감소되었음을 알 수 있다. 홍색소로 염색한 시료들의 인장 강도 보유율은 조사 14일에는 74.3%, 21일 후에는



(Fig. 5) UV irradiation time(days) vs. strength retention(%) of the safflower yellow and red colorants dyed silk fabrics.

50.1%, 28일 후에는 38.1%로, 조사 시간 증가에 따라 인장강도가 지속적으로 감소되었음을 알 수 있다. 그러나 색소의 종류와 관계없이 조사 시간 증가에 따른 인장 강도의 감소가 있었지만, 앞의 염착량 보유율과 색차에서 나타난 결과와 마찬가지로, 홍화 홍색소보다는 황색소의 인장 강도 보유율이 높아 황색소가 홍색소보다는 자외선에 대한 내구력 더욱 있음을 알 수 있다.

IV. 요약

견직물에 홍화 황색소와 홍색소로 염색을 한 후 자외선 조사 후 시료들의 염착량 색채변화, 형태변화, 인장강도변화를 측정 한 결과는 다음과 같다.

1. 색소의 종류에 상관없이 자외선 조사시간 증가에 따라 염착량이 감소되었다. 그러나 홍색소보다는 황색소로 염색한 시료들의 최종 자외선 조사 28일 후의 염착량 보유율이 높은 것으로 나타났으며 견직물의 경우 홍화 홍색소보다는 황색소가 자외선에 대한 내구력이 더욱 있음을 알 수 있다.

2. 색채변화의 경우, 황색소로 염색한 시료들도 L^* 은 증가하고 a^* 는 감소하고, b^* 도 감소하였으며, H/VC , ΔE 등 색채 전반에 퇴색이 나타났다. 홍색소로 염색한 시료들은 자외선 조사 시간 증가에 따라 L^* 은 증가하고 a^* 는 감소하였으며, b^* 는 증가하였고, H/VC , ΔE 등 색채 전반에 퇴색이 나타났다. 그러나 조사 28일 후의 색차는 홍화 홍색소보다는 황색소가 훨씬 낮았다.

3. 자외선 조사 시간에 따른 형태학적 변화의 결과, 견직물에 대해서는 홍화 색소의 종류에 상관없이 조사 28일 후 모든 시료들에서 심한 손상을 관찰할 수 있었다.

4. 자외선 조사 시간에 따른 인장 강도 변화 결과, 모든 종류의 시료에서 자외선 조사 시간 증가에 따른 강도의 손실을 알 수 있었다. 그러나 홍색소보다는 황색소로 염색한 시료들의 인장 강도 보유율이 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과를 통해 홍화 염색한 견직물의 경우 자외선 조사에 의해 색소의 종류에 상관없이 염색물 자체의 성능에 많은 변화가 나타났음을 알 수 있다. 그러나 천연 염색물의 자외선에 의한 변화는 섬유 자체의 특성뿐만 아니라 색소의 차이도 영향을 주는 것으로 보이며, 견직물의 경우에는 홍화 황색소가 홍색소보다 자외선에 대한 내구성이 더욱 좋은 것으로 파악되었다. 차후 견직물 이외 다른 섬유 종류와 홍화의 두가지 색소가 자외선에 반응하는 연구를 통해 본 연구결과가 보충될 수 있을 것으로 본다.

■ 참고문헌

김병희, 송화순(2002). 금불초로 염색한 견직물의 염색성 및 항균성. **대한가정학회지**, 40(8), 99-105.

김상률(2004). 차차 청색소를 이용한 견직물의 염색. **한국의류산업학회지**, 6(6), 778-784.

김상률, 임중환(2003). 자색 고구마를 이용한 견직물의 염색. **한국의류산업학회지**, 5(4), 399-407.

나영주, 김춘정(2000). 견직물의 물리적 자극에 따른 태와 역학적 특성. **한국의류학회지**, 24(3), 429-439.

배상경(1991). 빛에 의한 견직물의 물리적 변화에 관한 연구. **수원대학교 논문집**, 9, 373-383.

배상경(2004). 출토복식에 사용된 직물들의 특성에 관한 연구. **논문집**, 22, 557-565.

배순이, 박병기(2003). 실리콘 수지에 의한 견직물의 발수가공. **공학연구**, 34, 71-80.

송경현, 유혜자, 이해자, 김정희, 이진숙, 안춘순 외(2003). **의류재료학**. 서울: 형설출판사.

오화자(1998). 콩즙을 이용한 견직물의 염색에 관한 고찰. **연구논문집**, 15(3), 881-890.

이영숙, 장정대(2003). 갓 추출물의 견직물에 대한 염색성. **한국의류산업학회지**, 5(4), 389-394.

이종남(2004). **우리가 정말 알아야 할 천연 염색**. 서울: 현암사.

유혜자, 이해자, 김정희(2003). 자외선 조사가 견직물의 내구성과 색상에 미치는 영향. **응용과학연구**, 12(1), 217-225.

윤인주, 이정숙(1991). 차치법-드라이 클리닝에 의한 견직물의 세척성. **기초과학 연구보**, 7, 119-127.

조원주(2005). 숯을 이용한 견직물의 염색. **한국의류학회지**, 29(2), 279-285.

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

Giles, C. H., & Makay, R. B.(1963). The lightfastness of dyes : a review. **Textile Research Journal**. 33(7), 528-577.

Tsutomu, K., & Koshi, S.(2001). Stability of carthamin and safflor yellow b on silk powders under continuous irradiation of fluorescent or uv-c light. **Lebensmittel-Wissenschaftund-Technologie**. 34, 55-59.

접 수 일 : 2007년 10월 23일
 심사시작일 : 2007년 11월 5일
 게재확정일 : 2007년 12월 17일