

자외선 조사가 아선약 염색 직물의 색상 및 역학적 특성에 미치는 영향

Effect of UV Irradiation on the Color and Mechanical Properties of Catechu Dyed Fabrics

남기연·이정순*

충남대학교 의류학과

Nam, Ki Yeon·Lee, Jung Soon*

Department of Clothing and Textiles, Chungnam National University

Abstract

This study was carried out to investigate the variations of catechu dyed fabrics under UV irradiation. Catechu dyed cotton and silk fabrics mordanted with Fe and Cu were irradiated with UV under dry and wet conditions, and then were evaluated on color changes and mechanical properties. Owing to UV irradiation, the K/S values of catechu dyed cotton fabrics increased until a certain amount of time but those of catechu-dyed silk fabrics increased continuously. Cu mordanting cotton fabrics showed the smallest changes due to the UV treatment, and silk fabrics mordanted with Fe showed the largest changes. Wetted fabrics were accelerated maillard browning by UV. Un-mordanted cotton fabrics treated with UV under dry conditions changed its YR color to Y, but changed its Y color to YR under wet conditions. However, mordanted cotton fabrics treated with UV didn't change their color. Dyed silk fabrics except those Fe mordanted and in wet conditions continued to keep their color after UV irradiation. Silk fabric mordanted with Fe under wet conditions changed its Y color to YR by UV irradiation. UV irradiation didn't affect the mechanical properties of catechu-dyed cotton and silk fabrics in any significant way.

Keywords: catechu, UV irradiation, K/S values, color change, mechanical property

I. 서 론

산업화와 기술의 발달이 이루어지면서 수많은 합성염료가 개발되었으며 이를 이용한 다양한 색상과 염색 등의 편리함이 제공되었다. 그러나 합성염료의 개발은 환경오염과 발암성 물질 배출 등의 문제를 야기하게 되었고, 최근 소비자들이 건강생활과 깨끗한 환경을 중시하고 환경친화적인 제품을 선호하게 되면서 천연염색에 대한 관심이 높아지고, 더불어 그에 관한 연구가 매우 활발

히 이루어지고 있다.

천연염료의 대부분은 식물성 염료로서 한약재가 주를 이루고 있으며 이를 이용한 염색은 친환경적이고 색감이 좋다(유영은 외, 2010). 그러나 천연염료가 합성염료에 비해 색감이 미려하고 친환경적인 장점이 있음에도 불구하고 산업화가 어려운 이유는 천연색소의 불안정성과 염색방법이 복잡하고 염색성이 불량함에 따라 염색물의 재현성이 낮아 실용화하기 어렵기 때문이다(변수진, 2006). 따라서 천연염색제품의 일광견뢰도, 세탁견뢰도 등에 대

* Corresponding author: Jung Soon Lee
Tel: 042-821-6830, Fax: 042-821-8887
E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

한 문제해결이 풀기 어려운 과제가 되고 있으며 염색조기의 색상을 지속시키면서 염색포의 본래 물성을 유지할 수 있는 염제의 개발은 고부가가치 제품개발을 유도하여 소득향상에 기여하는 요인이 되므로 매우 중요한 일이다.

자외선에 의한 염료의 퇴화는 섬유와 색소의 특성이 중요한 변인으로 작용하는데(Gills & McKay, 1963), 홍색소와 황색소를 가진 천연염재인 홍화로 염색한 직물은 일광이나 세탁에 의해 색상이 퇴화되어 열어지고, 내구성이 저하되나(신윤숙, 최승연 2008), 탄닌함량이 높은 식물성 천연염제는 광취화 억제 효과를 갖는 것으로 보고되어 있다(설정화, 최석철, 1999). 탄닌 함량이 매우 높은 대표적인 염재료는 상수리, 밤껍질, 오배자, 매실, 철쭉, 장미, 호두 감 등이 있다. 그 중 감즙 염색 직물은 일광과 공기 중의 산화효소 등에 의해 발색이 되고 감즙 속에 들어 있는 탄닌성분이 섬유와 결합하여 응고되면 섬유를 뻣뻣하게 만드는 것으로 알려져 있다(박순자, 1995; 변수진, 2006). 감즙 염색직물에 자외선을 조사하여 그에 따른 색변화에 대한 선행연구에서(변수진, 2006) 자외선 조사 시간 증가함에 따라 색상이 짙어짐을 확인할 수 있으며 염색직물을 건조 상태에서 자외선조사를 하는 것 보다 습윤 상태에서 자외선을 조사하였을 때의 색상이 더욱 짙어짐을 알 수 있다. 그런데 감즙 염색은 자외선에 의한 발색변화 뿐만 아니라 염색직물의 태를 변화시키며 이에 관한 많은 연구가 이루어졌다(고은숙, 이혜선, 2003; 박덕자 외, 1999; 변수진, 2006; 장흥기 외, 2007;한영숙 외, 2004; 허만우 외, 2008).

아선약은 국내에서는 영, 정조 이후부터 흑색을 물들이는 원료로 궁중에서 주로 사용한 것으로 알려져 있고 최근에는 자외선, 산소, 효소 등에 의해 발색이 되는 색소의 특성이 알려지면서 염색직물의 변퇴 우려가 없는 천연염제로 매우 각광을 받고 있는 있다. 아선약 추출물의 자외, 가시부 흡수 스펙트럼을 측정된 결과 220nm, 280nm 두 군데서 흡수파장이 나타나 아선약 염색은 탄닌 색소성분에 의해 염색이 되는 것을 확인 할 수 있었다(남기연, 이정순, 2010). 아선약 색소와 같이 축합형 탄닌을 주색소로 하는 폴리페놀계 화합물은 공기 중에서 폴리페놀 옥시다제(polyphenol oxidase)라는 효소에 의해 퀴논(quinone)유도체로 산화되어 갈색으로 변하고 이들이 계속 산화, 중합되어 흑갈색의 멜라닌(melanin)으로 변하는데, 이렇게 효소에 의한 반응에 의하여 갈색으로 변하는 현상을 갈변화 현상이라고 한다(이규한, 2000; 조경래, 2000). 아선약의 염색성에 관한 선행연구(남기

연, 이정순, 2010)를 통해 아선약 색소는 식물성 섬유인 면직물보다는 견직물에서 높은 염착량을 나타내었고, 염색시간이 길수록, 처리온도가 높아질수록, pH가 낮을수록 염색성이 높아졌으며, 매염제에 의해 염착량이 증가하고 다양한 색상의 발현이 가능함을 알 수 있었다. 이밖에도 아선약으로 염색된 직물은 높은 황색포도당구균에 대한 높은 항균성을 나타내었다. 한편, 아선약 염색직물의 일광견뢰도 실험결과, 견뢰도는 낮은 등급을 보였으나 일광견뢰도 실험 후 시료의 K/S값은 증가하여 색상이 오히려 짙어졌음을 확인 할 수 있었는데 이는 아선약의 주색소 성분이 카테콜 탄닌(catechol tannin)으로 감즙염색 시료가 일광에 의해 발색 되는 것과 같은 현상으로 판단하였다. 아선약으로 염색된 직물은 사용하면서 색상이 더 진해지고 퇴색현상은 보이지 않아 감즙으로 염색된 직물과 같은 염색거동을 보이는 것으로 사료된다. 그러나 전술한바와 같이 감즙 염색직물의 자외선조사에 따른 색상변화와 물성의 변화에 대한 연구는 많이 보고되었으나 아선약염색 직물의 자외선조사 영향에 대한 연구는 찾아볼 수가 없다. 아선약 염색 직물은 수분과 자외선 노출에 의해 일반적으로 나타나는 천연색소의 퇴화 거동과는 다른 양상을 보이므로 이와 관련된 아선약 염색의 장점을 체계적으로 입증하고 아선약염색물의 이용을 장려하기 위하여 아선약으로 염색된 직물이 수분과 자외선에 노출되었을 때의 변화에 대하여 연구하는 것이 필요하다 따라서 본 연구에서는 수분과 자외선 조사에 노출되었을 때 아선약 염색직물의 발색 및 물성 특성 변화를 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 면직물과 견직물에 아선약으로 염색 한 후 염색된 직물을 건조상태와 습윤상태로 하여 자외선을 일정시간 조사하고 그에 따른 K/S값의 변화 및 색상변화, 역학적 특성의 변화를 살펴봄으로써 아선약 염색의 이용확대와 실용성에 대하여 검토하였다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

실험을 위한 직물시료는 100% 면, 견 백포를 정련하여 사용하였으며 시료의 특성은 <Table 1>과 같다.

염료는 한약 재료상에서 구입한 인도산 수입 아선약을 사용하였으며 매염제로는 철($FeSO_4$)과 구리($CuSO_4$) 1등

급 시약을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염색 및 매염

아선약 염색 직물의 자외선에 의한 색상 변화를 살펴 보기 위해 <table 2>와 같은 조건으로 염색 및 후매염을 실시하였으며 매염제로는 철(FeSO₄)과 구리(CuSO₄)를 사용하여 후매염 처리하였다.

2) 자외선 조사

무매염 시료와 매염시료를 건조 상태와 습윤 상태에서 UV-C lamp 조사 시간을 5분에서 300분까지 변화시켜 조사하였다. 자외선 조사 장치는 자외선 램프(UVC: SANKYO DENKI, model-G40T10)와 power supply (아림 산업(주))를 이용하여 자체 제작하여 사용하였다 (최혜영, 이정순, 2005). 제작된 자외선 조사장치의 UV-C lamp 조사 시간 5분은, 북위 40°, 자오선 20°, 한 여름 정도의 태양광 에너지 계산에 의한 조사 시간을 기준으로 할 때 1시간에 해당하는 시간이며, 여름 정도 조사시간 3시간을 1일 전체 조사량으로 보았을 때, UV-C lamp 300분 처리는 20일 한여름 태양광 조사에 해당한다. 습윤시료의 조건은 시료를 증류수에 침지하여 wet pick-up rate 100%로 하여 30분마다 습윤하였으며 wet

pick-up rate은 다음과 같이 계산된다.

$$\text{wet pick-up rate(\%)} = (\text{습윤시료의 무게} - \text{건조시료의 무게}) / \text{건조시료의 무게} \times 100$$

3) 색 측정

시료의 염착량과 색측정을 위해 광원 D65, 관측시야 10°에서 Color reader (JS555, Japan)를 이용하여 최대 흡수 파장 400nm에서 피염물의 표면반사율을 구하여 Kubellka-Munk식에 의하여 K/S값을 산출하였고, Munsell의 H V/C, CIE L*a*b* 를 측정하였다.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$

K: 흡광계수

S: 산란계수

R: 분광반사율

4) 역학적 특성 평가

아선약 염색 직물의 자외선에 의한 역학적 특성의 변화를 살펴보기 위해 아선약으로 염색한 면직물과 견직물을 매염처리 하지 않고 건조, 습윤상태로 하여 0, 60, 120, 300분간 자외선 조사한 후 KES-FB system(Kawabata, 1980)을 이용하여 <Table 3>과

<Table 1> Characteristics of fabrics

Fabric	Fineness		Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Fabric count warp x weft(5cm ²)
	Warp	Weft			
Cotton	30's	30's	102±5	0.29±0.02	145×130
Silk	53denier	53denier	53±2	0.12±0.01	267×204

<Table 2> Dyeing and mordanting conditions

	Temperature (°C)		Time(min)	Liquor ratio	Concentration (% owb)
	Cotton	Silk			
Dyeing	100	80	30	1:50	0.5
Mordanting	40			1:30	0.3

〈Table 3〉 KES-FB parameter and characteristics

Properties	Symbol	Description	Unit
Tensile	LT	Linearity of load-extension	none
	WT	Tensile energy	gf·cm/cm ²
	RT	Tensile resilience	%
	EM	Extensibility, strain at 500gf/cm of tensile load	%
Bending	B	Bending rigidity	gf·cm ² /cm
	2HB	Hysteresis of bending moment	gf·cm/cm
Shear	G	Shear stiffness	gf/cm·degree
	2HG	Hysteresis of shear force at 0.5° of share angle	gf/cm
	2HG5	Hysteresis of shear force at 5° of share angle	gf/cm
Compression	LC	Linearity of compression-thickness curve	none
	WC	Compressional energy	gf/cm ²
	RC	Compressional resilience	%
Surface	MIU	Coefficient of friction	none
	MMD	Mean deviation of MIU	none
	SMD	Geometrical roughness	μm
Construction	T	Fabric thickness	mm
	W	Fabric weight/unit area	mg/cm ²

같이 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 압축특성, 표면 특성 및 두께와 중량의 6종 역학적 특성 항목에 대하여 17개의 역학적 특성치를 측정하였다.

또한 각 물성치들의 평가 단위가 다르므로 원포의 물성치를 기준으로 하여 모든 물성 평가치를 공통적인 비율로 나타내기 위해서 다음 식에 의해 표준화하여 상대적인 비교가 가능하게 하였다.

$$Z_i = \frac{(X_i - X_0)}{\sigma}$$

X_i : 염색포의 물성치

X_0 : 원포의 물성치

σ : 표준편차

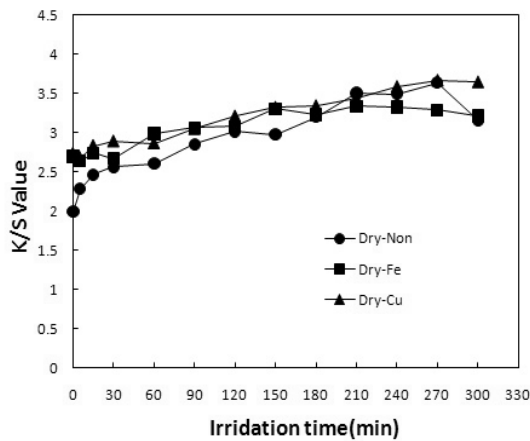
Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 아선약 염색직물의 자외선조사에 따른 K/S값 변화

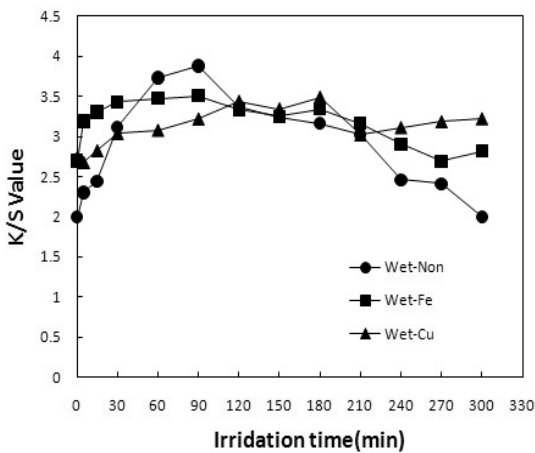
1) 자외선 조사된 면직물의 K/S값 변화

[Fig. 1]과 [Fig. 2]는 아선약으로 염색한 면직물을 건조상태와 습윤상태에서 자외선으로 조사하여 K/S 값을 측정하여 나타낸 결과이다. 아선약 염색 면직물의 자외선조사에 의한 시료의 K/S 값 변화를 살펴보면, 건조 시료는 무매염, 철 매염, 구리 매염포의 모든 시료에서 270분까지 K/S값이 서서히 계속 증가하였다. 습윤 시료의 K/S값 변화를 살펴보면, 무매염

포와 철매염포는 90분 처리시간까지, 구리매염포는 120분 처리시간까지 K/S값이 증가하나 그 이후에는 감소하는 것으로 나타났다. 아선약의 주 색소인 축합형 탄닌의 기본구조는 플라반(flavan)이며 -OH기만을 반응기로 가지고 있는데 이것은 공기산화 등 여러 가지 조건에 의해 분자간의 축합이 이루어지고 암갈색의 프로바펜(phlobaphene)으로 변하기 쉬운 성질을 가지고 있다(설정화 외에서 재인용, 1995). 탄닌에 의한 발색은 자외선, 산소, 효소 등에 의해 진행이 가속화되며 변수진(2006)은 이를 탄닌이 자외선 조사에 의하여 갈변화 되는 원리로 보았다.



[Fig. 1] Effect of UV irradiation on the K/S value of catechu dyed cotton under dry condition.



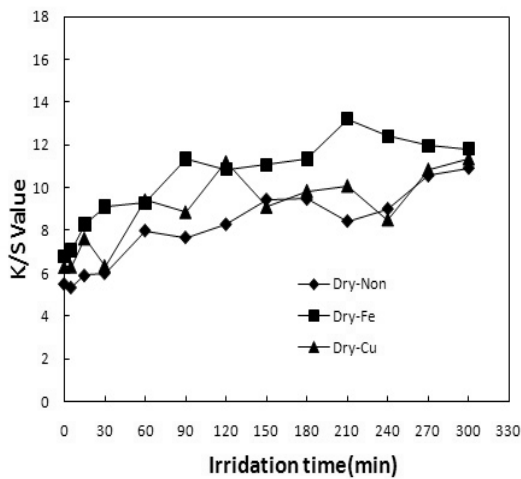
[Fig. 2] Effect of UV irradiation on the K/S value of catechu dyed cotton under wet condition.

따라서 아선약으로 염색한 면직물의 K/S값이 증가하는 것은 아선약의 주 색소인 카테콜 탄닌이 자외선 조사로 갈변화가 일어나서 색상이 진해지기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 일정양의 갈변화 이후에는 과도한 자외선조사에 의하여 다시 색이 열리는 것을 볼 수 있는데 장흥기 외(2007)의 연구에서는 자외선조사 처리일수가 증가함에 따라 매염 처리된 감즙 색소 염색 인견직물의 L*값이 높아진 것을 매염처리로 발색이 급속히 이루어졌던 것이 시일이 지남에 따라 점차 안정화되어 가기 때문인 것으로 추정하였는데, 아선약 염색 습윤시료의 경우도 초기의 자외선 조사로 발색이 가속화되었다가 점차 안정화되어 K/S값이 감소한 것으로 보거나 혹은 과도한 자외선 조사에 의한 색소 파괴 현상으로도 볼 수 있으나 이에 대한 명확한 메커니즘은 밝혀진 바 없다. 면직물의 경우 건조상태에서 자외선을 조사하는 것보다 습윤상태에서 자외선을 조사할 경우 갈변화 현상이 가속화되고 더 색이 진해지는 것을 알 수 있으며, 구리매염포의 경우 자외선조사에 의한 K/S값 변동이 가장 적게 나타났다. 구리 매염포의 경우 자외선조사에 의한 K/S값 변동이 가장 적게 나타난 것은 구리매염제의 경우 Cu의 tannin과의 chelate화합물은 광에 의한 에너지를 섬유에서 빼앗아서 섬유의 광취화를 억제하는 안정제의 역할 때문인 것으로 알려져 있다(설정화, 최석철, 1994).

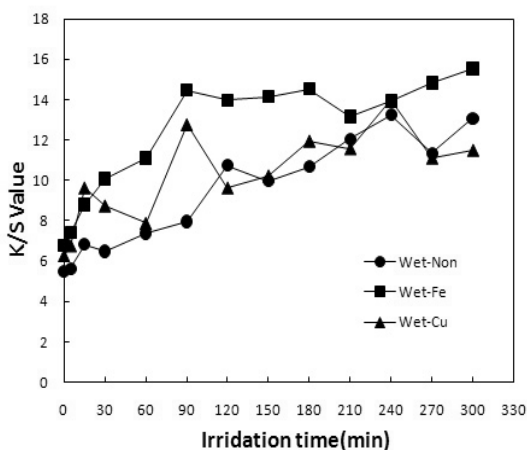
2) 자외선 조사된 견직물의 K/S값 변화

아선약으로 염색한 견직물을 건조상태와 습윤상태에서 자외선 조사하여 나타난 K/S 값 변화를 [Fig. 3]과 [Fig. 4]에 나타내었다. 건조 시료는 자외선조사 시간이 증가함에 따라 무매염, 철, 구리 매염포의 모든 시료의 K/S값이 서서히 계속 증가하였으며 이는 아선약 염색 견직물의 경우 면직물과 마찬가지로 일광에 의해 갈변화 현상으로 색이 진해진다는 것을 의미한다. 습윤시료의 K/S값 변화는 건조시료의 K/S값 변화보다 면염색포에서와 마찬가지로 90분 처리로 뚜렷한 상승세를 나타내어 습윤상태에서 자외선을 조사할 경우 갈변화 현상이 가속화되고 더 색이 진해지는 것을 알 수 있다. 그러나 습윤상태의 면직물이 90분 조사 이후에 K/S값이 저하되었던 것과 달리 견염색포는 K/S값이 저하되지 않고 유지되는 것을 볼 수 있는데, 견직물의 경우 일광에 노출될 경우

황변이 되므로(장정대, 2002) 이로 인하여 K/S값이 저하되지 않은 것으로 보인다. 매염 시료별 K/S값 증가율을 살펴보면 무매염포와 구리매염포의 K/S값의 증가에 비하여 철매염포의 경우 자외선 조사에 의한 K/S값의 증가가 가장 크게 나타났는데, 직물의 황변방지를 위해서는 수세 시 금속이온의 잔류농도를 최소로 줄이는 것이 제시되고 있는데(이명학, 조용주, 1998), 견직물은 금속염과의 친화성이 커 아선약 염색 견직물에 철매염제를 처리하게 되면 쉽게 철매염제가 탄닌철을 생성하고(김영호 외, 2004) 견직물의 황변을 가속화 시켰기 때문인 것으로 판단된다.



[Fig. 3] Effect of UV irradiation on the K/S value of catechu dyed silk under dry condition.



[Fig. 4] Effect of UV irradiation on the K/S value of catechu dyed silk under wet condition.

2. 아선약 염색 직물의 자외선 조사시간에 따른 색상변화

1) 자외선 조사된 면직물의 색상변화

아선약 염색 면직물의 자외선조사에 의한 시료의 색상 변화는 <Table 4>, <Table 5>, <Table 6>에 나타냈다. UV조사 후 면직물의 색상변화를 살펴보면 무매염 면염색 직물의 경우 건조상태에서 UV를 조사한 면직물의 색상은 YR계열에서 Y계열로 황색이 증가하는 경향을 보였으며 습윤상태에서 UV를 조사한 면직물의 색상은 Y계열에서 YR계열로, 건조상태로 UV를 조사한 면직물과는 반대로 적색기미가 증가하는 경향을 나타냈다.

그러나 매염직물의 경우 건조상태와 습윤상태에서 UV조사된 면직물 모두에서 색상변화는 없었다. 적색기미를 나타내는 a^* 값의 경우 건조상태에서 UV조사된 무매염포는 UV조사로 지속적인 증가를 보였으나 철 매염포에서는 90분 처리까지 증가하다 다시 서서히 감소하는 경향을 보였고, 구리 매염포는 UV조사로 감소하였다.

습윤상태에서의 UV조사는 초기에는 무매염포의 a^* 값은 증가시키고, 매염포의 a^* 값에는 영향을 주지 않았으나 60분 이상의 지속적인 UV조사는 무매염포와 구리 매염포에서 적색기미를 약간 감소시켰으며, 철매염포의 적색기미는 증가시켰다. 황색기미를 나타내는 b^* 값은 습윤상태로 UV를 조사한 면직물을 제외하고 UV조사로 지속적인 증가를 보였다. 습윤상태로 UV를 조사한 면직물의 b^* 값은 90분 처리까지는 증가하다 다시 감소하는 경향을 보였다.

아선약 염색 면직물의 자외선 조사에 의한 건조, 습윤시료 모두에서 무매염포가 가장 현저한 색상의 변화를 보였다. 무매염 면포에서 가장 큰 변화를 보인 것은 선행연구에서(남기연, 이정순, 2010) 보고한 바와 같이 무매염의 경우 면포에 대한 아선약의 염착성이 낮지만 자외선 조사로 갈변화되면서 매염 면포보다 상대적으로 큰 변화를 가져왔기 때문에 무매염 면포에서 가장 현저한 색상의 변화를 나타냈다.

2) 자외선 조사된 견직물의 색상변화

아선약 염색 견직물의 자외선조사에 의한 시료의 색상 변화는 <Table 7>, <Table 8>, <Table 9>에

〈Table 4〉 Color changes of un-mordanting catechu dyed cotton by UV irradiation

Time(min)	Dry condition			Wet condition		
	H V/C	a*	b*	H V/C	a*	b*
0	0.3Y 5.9/2.7	6.89	13.46	0.3Y 5.9/2.7	6.89	13.46
5	9.0YR 5.6/3.0	7.45	16.03	0.2Y 5.7/3.1	8.73	14.66
15	8.4YR 5.4/3.3	7.88	17.59	0.1Y 5.7/3.3	9.90	15.80
30	8.1YR 5.1/3.5	8.16	18.69	0.1Y 5.7/3.5	10.66	16.97
60	7.8YR 5.0/3.8	8.07	18.46	0.1Y 5.6/3.4	11.60	18.56
90	8.4YR 5.0/3.8	8.49	19.94	0.1Y 5.6/3.7	10.78	19.01
120	9.6YR 5.4/3.6	8.84	20.61	10YR 5.6/3.8	8.92	18.58
150	9.9YR 5.4/3.4	8.90	20.61	9.9YR 5.6/3.8	8.42	18.35
180	0.2Y 5.5/3.4	9.13	21.12	9.8YR 5.5/3.9	7.98	18.40
210	0.4Y 5.6/3.3	9.55	22.01	9.7YR 5.4/4.0	7.61	18.04
240	0.8Y 5.8/3.1	9.40	21.83	9.8YR 5.5/4.0	6.80	16.75
270	1.0Y 5.9/3.1	9.45	21.46	9.7YR 5.4/4.0	6.56	16.59
300	1.6Y 6.0/2.8	8.75	20.49	10YR 5.5/3.8	5.55	14.85

〈Table 5〉 Color changes of Fe mordanting catechu dyed cotton by UV irradiation

Time(min)	Dry condition			Wet condition		
	H V/C	a*	b*	H V/C	a*	b*
0	3.4Y 4.9/1.6	3.36	7.71	3.4Y 4.9/1.6	3.36	7.71
5	2.6Y 4.6/1.5	3.78	7.30	3.5Y 5.0/1.6	3.31	7.53
15	2.2Y 4.5/1.6	4.13	7.80	3.2Y 5.0/1.7	3.51	8.43
30	1.7Y 4.5/1.7	4.51	8.49	3.0Y 5.0/1.8	3.78	8.91
60	1.7Y 4.6/1.8	4.56	8.90	2.3Y 4.9/2.0	4.36	9.97
90	1.8Y 4.6/1.9	4.57	9.43	2.2Y 4.9/1.9	4.44	9.96
120	2.1Y 4.8/1.2	4.45	10.26	2.6Y 4.9/1.9	4.07	9.78
150	2.6Y 4.9/2.0	4.09	10.38	2.5Y 4.8/2.0	4.15	9.98
180	2.5Y 4.8/1.9	4.17	10.17	2.2Y 4.9/2.0	4.42	10.40
210	2.9Y 4.9/2.0	3.82	10.21	2.1Y 4.8/2.0	4.58	10.49
240	3.2Y 5.1/2.0	3.55	10.46	2.4Y 4.8/2.0	4.28	10.24
270	3.4Y 5.2/2.0	3.38	10.04	2.4Y 4.9/2.0	4.28	10.46
300	3.3Y 5.1/2.0	3.53	10.40	2.4Y 4.9/2.0	4.32	10.49

나타내었다.

이를 살펴보면 습윤상태에서 UV조사된 철 매염직

물을 제외하고는 견직물의 경우 자외선 처리에 의한 색상의 변화는 나타나지 않았는데, 습윤상태에서 UV

〈Table 6〉 Color changes of Cu mordanting catechu dyed cotton by UV irradiation

Time(min)	Dry condition				Wet condition		
	H V/C	a*	b*	H V/C	a*	b*	
0	6.7YR 5.2/3.5	12.00	15.65	6.7YR 5.2/3.5	12.00	15.65	
5	6.7YR 5.2/3.5	11.87	15.64	6.9YR 5.2/3.5	11.89	15.38	
15	6.6YR 5.1/3.6	11.79	15.72	7.0YR 5.2/3.5	12.22	15.89	
30	6.9YR 5.1/3.6	11.38	15.90	7.3YR 5.1/3.4	11.99	16.23	
60	6.7YR 5.0/3.6	11.80	16.02	7.0YR 5.1/3.5	12.17	16.10	
90	7.1YR 5.0/3.5	11.55	16.37	7.4YR 5.1/3.5	11.76	16.18	
120	7.5YR 5.0/3.5	11.59	16.73	7.4YR 5.1/3.6	11.43	16.73	
150	7.8YR 5.1/3.5	11.15	16.61	7.7YR 5.1/3.5	10.94	16.63	
180	8.0YR 5.0/3.5	10.91	16.71	7.9YR 5.1/3.5	10.74	16.70	
210	8.3YR 5.3/3.5	10.60	16.87	8.1YR 5.1/3.5	10.47	16.93	
240	8.3YR 5.2/3.3	10.20	16.94	8.4YR 5.1/3.4	10.13	16.10	
270	8.6YR 5.2/3.4	10.69	16.91	8.1YR 5.0/3.5	9.96	16.65	
300	8.8YR 5.3/3.4	10.74	16.81	8.0YR 5.0/3.5	9.73	16.94	

〈Table 7〉 Color changes of un-mordanting catechu dyed silk by UV irradiation

Time(min)	Dry condition				Wet condition		
	H V/C	a*	b*	H V/C	a*	b*	
0	10YR 4.8/3.5	8.49	19.31	10YR 4.8/3.5	8.49	19.31	
5	9.9YR 4.9/3.9	9.04	21.75	9.5YR 4.8/3.8	9.63	20.79	
15	9.7YR 4.8/4.3	10.14	24.16	8.8YR 4.5/4.1	11.35	22.38	
30	9.6YR 4.9/4.5	10.62	25.66	8.2YR 4.6/4.5	12.84	23.91	
60	9.1YR 4.5/4.8	11.96	27.17	7.6YR 4.5/4.9	14.62	26.02	
90	8.9YR 4.7/5.2	12.79	29.06	7.1YR 4.3/4.6	14.55	23.75	
120	8.8YR 4.6/5.2	13.26	29.39	6.8YR 3.9/5.0	15.67	25.23	
150	8.5YR 4.4/5.4	13.79	29.11	6.7YR 4.0/5.1	16.17	26.01	
180	8.4YR 4.4/5.4	14.19	29.72	6.4YR 4.0/5.2	16.69	25.87	
210	8.4YR 4.6/5.5	14.41	30.40	6.1YR 3.8/5.2	16.95	25.25	
240	8.3YR 4.5/5.5	14.44	30.20	6.1YR 3.6/5.0	16.55	24.41	
270	8.1YR 4.2/5.4	14.65	29.43	6.0YR 3.9/5.2	17.24	25.63	
300	8.2YR 4.2/5.5	14.70	29.87	6.0YR 3.6/5.1	16.98	24.79	

를 조사한 철매염 견직물의 색상은 Y계열에서 YR계열로 적색기미가 증가하였다. 면직물과는 달리 건조상태와 습윤상태로 UV조사된 견직물은 모두 적색기미를 나타내는 a*값의 경우 자외선조사에 의해 지속적으로 증가하였다. 300분 조사 후의 건조, 습윤시료의 a*값의 변화를 비교해 보면 습윤시료의 값이 더욱 크게 나타나 붉은색의 기미가 증가하였음을 알 수 있다. UV조사로 b*값은 습윤상태에서 UV조사된 철 매염직물을 제외한 모든 시료는 증가하는 값을

보였다. 습윤상태에서 UV조사로 Y계열에서 YR계열의 색상변화를 보인 철 매염직물은 120분 처리까지는 황색기미를 나타내는 b*값이 증가하다 YR계열의 색상변화를 보인 이후에는 감소하였다. 철매염 견직물이 습윤상태에서 Y계열에서 YR계열로 적색기미가 증가하는 색상의 변화를 나타낸 것은 면직물에 비하여 금속이온의 흡착성이 높은 견직물에 철이 많이 부착되었고, 부착된 철은 공기 중의 산소에 의해 산화되어 점차로 제이철염으로 되고(설정화, 최석철,

(Table 8) Color changes of Fe mordanting catechu dyed silk by UV irradiation

Time(min)	Dry condition				Wet condition			
	H V/C	a*	b*		H V/C	a*	b*	
0	4.4Y 3.7/1.5	2.40	7.82		4.4Y 3.7/1.5	2.40	7.82	
5	3.4Y 3.6/1.7	3.06	8.82		3.2Y 3.6/1.7	3.15	8.77	
15	2.5Y 3.4/1.8	3.70	9.71		2.1Y 3.3/1.7	3.90	8.85	
30	2.3Y 3.3/1.9	3.89	10.27		1.0Y 3.1/1.9	4.96	9.93	
60	2.0Y 3.3/2.0	4.20	10.96		0.2Y 3.0/2.1	5.72	10.35	
90	1.5Y 3.1/2.1	4.70	11.19		9.7YR 2.7/2.1	6.08	10.04	
120	1.4Y 3.2/2.2	4.94	11.76		9.4YR 2.7/2.1	6.41	10.02	
150	1.1Y 3.2/2.3	5.29	12.23		9.1YR 2.7/2.0	6.46	9.54	
180	1.1Y 3.1/2.3	5.31	12.30		9.1YR 2.6/2.0	6.29	9.10	
210	1.0Y 2.9/2.3	5.43	12.18		8.8YR 2.8/2.1	6.84	9.75	
240	0.9Y 3.0/2.4	5.62	12.52		8.8YR 2.6/1.9	6.47	8.76	
270	0.9Y 3.0/2.3	5.56	12.28		8.7YR 2.6/2.0	6.70	9.22	
300	0.6Y 3.1/2.5	6.09	13.08		8.8YR 2.5/2.0	6.53	8.98	

(Table 9) Color changes of Cu mordanting catechu dyed cotton by UV irradiation

Time(min)	Dry condition				Wet condition			
	H V/C	a*	b*		H V/C	a*	b*	
0	8.4YR 4.6/4.2	11.83	21.90		8.4YR 4.6/4.1	11.83	21.90	
5	8.5YR 4.7/4.4	12.15	23.42		8.5YR 4.5/4.1	11.52	21.73	
15	8.0YR 4.4/4.4	13.05	23.58		7.7YR 4.0/4.3	13.21	22.85	
30	8.1YR 4.8/4.8	13.53	25.80		7.0YR 4.2/4.7	14.85	24.05	
60	7.9YR 4.2/4.7	13.80	25.18		6.4YR 4.4/5.1	16.51	25.18	
90	7.8YR 4.2/4.8	14.15	25.69		5.7YR 3.6/5.0	17.11	23.68	
120	7.3YR 4.0/4.9	14.91	25.55		5.7YR 4.0/5.1	17.57	24.66	
150	7.4YR 4.3/5.0	15.07	26.30		5.3YR 3.9/5.2	18.23	24.44	
180	7.6YR 4.2/5.0	14.73	26.41		4.9YR 3.6/5.0	18.31	22.87	
210	7.5YR 4.1/5.0	14.91	26.16		4.7YR 3.7/5.1	18.61	22.62	
240	7.3YR 4.4/5.2	15.56	27.28		4.7YR 3.3/4.8	17.77	20.99	
270	7.3YR 4.0/5.0	15.22	26.11		4.7YR 3.7/5.0	18.39	22.50	
300	6.8YR 4.0/5.1	16.02	26.05		4.6YR 3.6/4.9	18.43	21.96	

1994) 습윤상태의 UV조사로 더 가속화되어 철이 가지는 금속특유 색조의 발색으로 자흑색의 기미를 나타내게 된 것으로 보인다.

3. 아선약 염색 직물의 자외선조사에 따른 역학적 특성변화

1) 자외선 조사된 면직물의 역학적 특성변화

<Table 10>은 KES-FB system에 의해 측정된 아선

약 염색 면직물의 자외선 조사에 따른 역학적 특성치를 나타낸 것이며, 얻어진 역학적 특성치를 표준화하여 [Fig. 5]와 [Fig. 6]에 나타내었다. 표준화는 염색을 하지 않은 면 원포를 기준으로 하여 아선약 염색 면직물과 염색 후 60분, 120분, 300분 자외선을 조사한 면직물의 역학적 변화를 나타내었다.

인장특성은 외력에 의한 신장성 및 회복성을 나타내는 것으로 의복착용 중 인체동작의 구속에 영향을 미치는 특성이다(고은숙, 이혜선, 2003). 아선약으로 염색하게

〈Table 10〉 Mechanical properties of catechu dyed cotton by UV irradiation

Mechanical properties	Undyed cotton	UV irradiation time(min)								
		Dry condition				Wet condition				
		0	60	120	300	0	60	120	300	
Tensile	EM	8.59	7.6	8.22	7.97	7.94	7.6	8.15	8.31	8.45
	LT	0.621	0.65	0.659	0.662	0.656	0.65	0.647	0.646	0.643
	WT	13.05	12.35	13.45	13.05	12.92	12.35	13.1	13.35	13.5
	RT	40.99	37.76	41.3	39.24	37.94	37.76	35.63	34.73	35.69
Bending	B	0.036	0.039	0.047	0.046	0.042	0.039	0.046	0.05	0.047
	2HB	0.040	0.033	0.049	0.048	0.038	0.033	0.048	0.051	0.054
Shear	G	0.36	1.06	1.34	1.38	1.2	1.06	1.41	1.46	1.39
	2HG	0.66	2.1	2.66	2.75	2.18	2.1	3.19	3.32	3.3
	2HG5	1.29	4.69	5.22	5.57	5.02	4.69	5.86	6.11	5.8
Surface	MIU	0.19	0.183	0.182	0.207	0.199	0.183	0.201	0.218	0.193
	MMD	0.017	0.017	0.017	0.015	0.016	0.017	0.018	0.021	0.023
	SMD	5.71	5.81	5.95	5.1	5.24	5.81	4.64	5.9	5.89
Compression	LC	0.282	0.299	0.285	0.272	0.276	0.299	0.307	0.3	0.294
	WC	0.162	0.172	0.164	0.199	0.155	0.172	0.206	0.201	0.212
	RC	36.42	34.88	37.19	35.68	35.48	34.88	31.55	31.34	30.19
Construction	T	0.562	0.562	0.557	0.63	0.562	0.562	0.615	0.61	0.635
	W	11.25	11.66	11.54	11.54	11.74	11.66	11.89	11.88	11.97

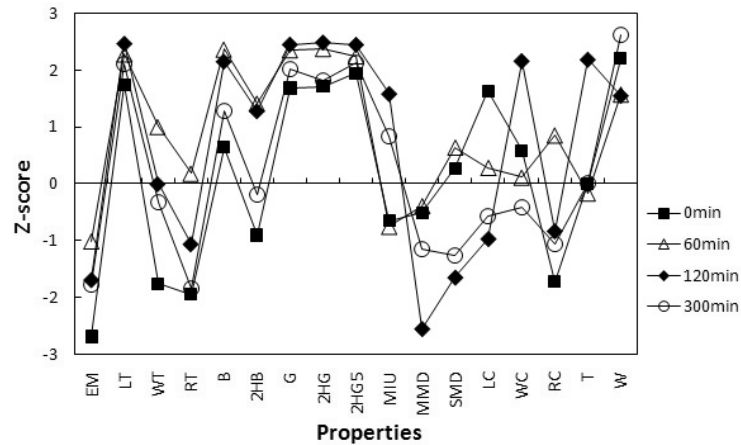
되면 면직물의 신축성(EM)은 감소하나, 염색된 직물을 다시 자외선을 조사하게 되면 자외선 조사 시 직물의 상태와 관계없이 신축성은 다시 증가했으며 조사시간의 증가에 따라 값은 큰 변화를 보이지 않았다. 인장선형성(LT)은 아선약 염색으로 미염색포에 비하여 증가하나 자외선 처리가 염색포의 인장선형성에는 큰 영향을 미치지 않았다. 인장에너지(WT)와 레질리언스(RT)는 아선약 염색으로 감소하나 습윤상태로 자외선을 조사할 경우의 레질리언스를 제외하고 다소 증가하였다. 따라서 면직물을 아선약으로 염색하면 뻣뻣해져서 쉽게 늘어나지 않게 되는 것을 알 수 있으나 자외선 조사로 다소 유연해 진다는 것을 알 수 있다.

굽힘특성은 전단특성과 함께 인체곡면과의 융합정도를 나타내며, 전단특성은 굽힘특성과 함께 의복착용시의 외관, 형태, 착용감 등과 관계있는 특성이다(고은숙, 이해선, 2003; Nitta, 1983). 굽힘특성과 전단특성을 살펴보면 굽힘강성(B)과 굽힘 히스테리시스(2HB)는 아선약 염

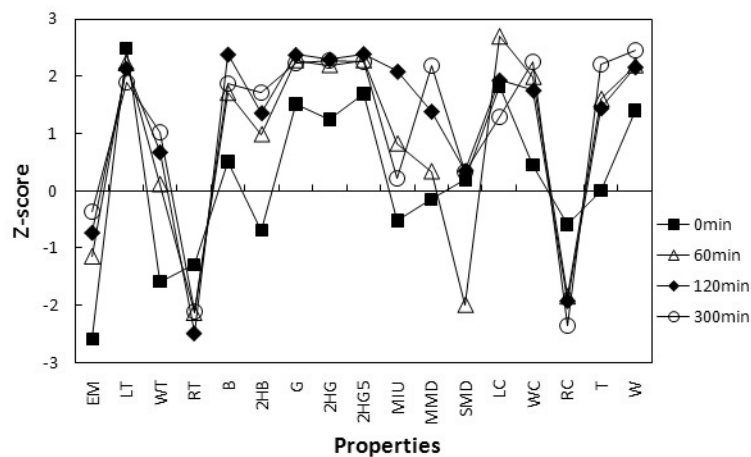
색으로 큰 변화를 나타내지 않으나 초기의 자외선조사로 다소 증가하나 자외선 조사시간이 증가하면서 다시 감소하는 값을 나타내었다. 전단강성(G), 전단각 0.5°에서의 히스테리시스(2HG), 전단각 5°에서의 히스테리시스(2HG5)는 아선약 염색으로 모두 증가하여 다소 강직한 직물로 되나 자외선 조사에 의해서는 더 이상 변하지 않았다.

표면특성의 변화를 살펴보면 평균마찰계수(MIU)와 마찰계수의 평균편차(MMD)는 아선약 염색으로 감소하여 다소 매끄럽고 균일한 표면으로 된다. 자외선 조사로 약간 증가되는 경향을 보이나 자외선 조사 시간에 의한 표면의 손상이라고 보기에는 어려울 정도로 일관성이 없는 값의 변화를 나타내었다.

이밖에도 아선약 염색으로 압축선형도(LC)와 압축에너지(WC)는 증가하고, 압축레질리언스(RC)는 감소하는 것으로 나타났으며, 무게가 약간 증가하였으나 자외선 조사에 의해서 압축특성과 무게, 두께 특성에 큰 영향을



[Fig. 5] Mechanical properties(Z-score) of catechu dyed cotton by UV irradiation under dry condition



[Fig. 6] Mechanical properties(Z-score) of catechu dyed cotton by UV irradiation under wet condition

주지 않는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해볼 때 아선약 염색 면직물은 자외선 조사에 의해 뚜렷한 역학적 특성의 변화경향을 나타내지 않았다. 이는 고농도의 감즙염색 면직물이 발색을 위한 자외선 조사에 의해 강연성이 증가되어 팻팻해지고(한영숙 외, 2004), 특히 일부 감즙염색 견직물의 경우 사용 중 고농도로 염색된 부분이 꺾이면서 손상되는 단점이 있다는 것을 고려해 보면 아선약의 경우 이러한 단점이 보완된 탄닌계 염료로 가치를 가진다고 할 수 있다.

2) 자외선 조사된 견직물의 역학적 특성변화

<Table 11>은 KES-FB system에 의해 측정된 아선약 염색 견직물의 자외선 조사에 따른 역학적 특성치를 나타낸 것이며, 얻어진 역학적 특성치를 표준화하여 [Fig. 7]과 [Fig. 8]에 나타내었다. 표준화는 염색을 하지 않은 견 원포를 기준으로 하여 아선약염색 견직물과 염색 후 60분, 120분, 300분 자외선을 조사한 견직물의 역학적 변화를 나타내었다.

인장특성을 살펴보면 견직물은 아선약으로 염색하게 되면 면직물과 마찬가지로 신축성(EM)은 감소하나, 염

〈Table 11〉 Mechanical properties of catechu dyed silk by UV irradiation

Mechanical properties	Undyed silk	UV irradiation time(min)								
		Dry condition				Wet condition				
		0	60	120	300	0	60	120	300	
Tensile	EM	4.54	3.61	4.61	4.3	3.29	3.61	4.24	4.32	3.75
	LT	0.653	0.356	0.328	0.336	0.34	0.356	0.331	0.333	0.326
	WT	6.2	2.56	3.38	3.17	2.45	2.56	2.92	3.03	2.63
	RT	72.7	75.32	75.25	76.51	78.43	75.32	75.1	73.49	75.21
Bending	B	0.045	0.072	0.031	0.035	0.054	0.072	0.045	0.05	0.041
	2HB	0.018	0.028	0.006	0.008	0.020	0.028	0.017	0.021	0.012
Shear	G	0.05	0.32	0.32	0.34	0.38	0.32	0.32	0.36	0.3
	2HG	-0.06	-0.44	-0.59	-0.51	-0.43	-0.44	-0.51	-0.46	-0.48
	2HG5	-0.1	-0.53	-0.63	-0.5	-0.48	-0.53	-0.63	-0.48	-0.66
Surface	MIU	0.166	0.169	0.188	0.195	0.183	0.169	0.159	0.152	0.183
	MMD	0.009	0.016	0.007	0.007	0.010	0.016	0.009	0.009	0.010
	SMD	1.94	1.56	1.28	1.26	1.43	1.56	1.06	1.5	1.5
Compression	LC	0.48	0.412	0.332	0.333	0.48	0.412	0.247	0.288	0.279
	WC	0.03	0.035	0.049	0.045	0.036	0.035	0.045	0.046	0.051
	RC	56.67	60	51.02	55.56	55.56	60	57.78	56.52	52.94
Construction	T	0.181	0.195	0.22	0.215	0.186	0.195	0.229	0.225	0.234
	W	5.362	6.041	6.007	6.088	5.934	6.041	6.029	6.169	5.931

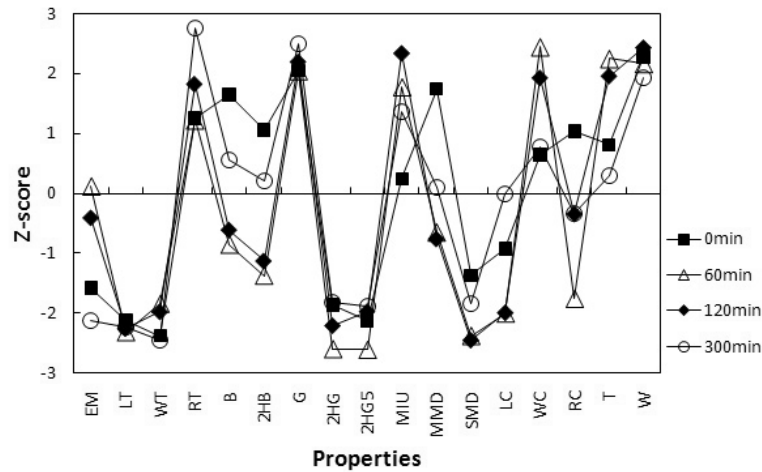
색된 직물을 다시 자외선을 조사하게 되면 자외선 조사 시 직물의 상태와 관계없이 신축성은 다시 증가했으며 조사시간의 증가에 따라 값은 큰 변화를 보이지 않았다. 인장선형성(LT)과 인장에너지(WT)는 아선약 염색으로 감소하나 레질리언스(RT)는 증가하여 면직물과는 다른 변화를 나타냈다. 아선약 염색 견직물의 인장특성은 자외선 처리에 의해 큰 영향을 받지 않았다. LT가 적고 WT와 RT가 클수록 의복착용 시 피로감이 적고 착용감이 좋아짐을 의미하는데 견직물은 아선약 염색으로 LT는 감소하고 RT는 증가한 것으로 보아 형태안정성이 증가하게 된 것으로 판단된다.

굽힘특성과 전단특성을 살펴보면 아선약 염색으로 굽힘강성(B)과 굽힘히스테리시스(2HB)는 증가하나 자외선조사로 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 전단강성(G)은 증가하고, 전단각 0.5°에서의 히스테리시스(2HG), 전단각 5°에서의 히스테리시스(2HG5)는 감소하나 자외선 조사에 의해서는 더 이상 변하지 않았다. 견직물은 아

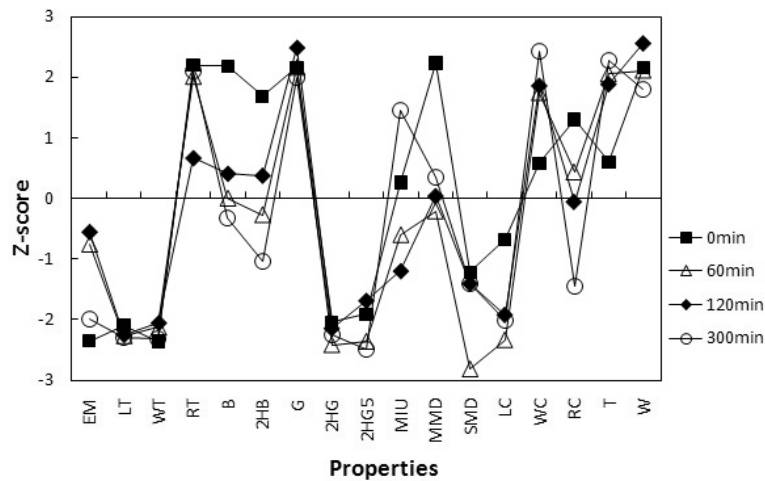
선약으로 염색하면 뻣뻣해지나 자외선 조사로 다시 다소 부드러워지는 것을 알 수 있다.

표면특성의 변화를 살펴보면 평균마찰계수(MIU)에는 큰 영향을 주지 않았으며, 자외선 처리로 다소 증가하여 거친 표면으로 되었으나 면직물에서와 마찬가지로 자외선 조사 시간에 의한 표면의 손상이라고 보기에 어려울 정도로 일관성이 없는 값의 변화를 나타내었다.

이밖에도 아선약 염색으로 압축선형도(LC)는 감소하고 압축에너지(WC)와 압축레질리언스(RC)는 증가하였는데 자외선 조사로 RC는 저하되었다. 압축특성은 직물의 부피감과 풍만감, 두께와 관련된 특성으로 전보에서(남기연, 이정순, 2010) 보고한 바와 같이 아선약이 단백질섬유인 견직물에 흡착 친화력이 높아 두께와 무게가 증가하여 면직물과는 달리 부피감이 증가한 것으로 판단된다. 이상의 결과를 종합해볼 때 아선약으로 염색하게 되면 견직물은 다소 형태안정성이 증가하고 뻣뻣해지며 부피감이 증가하나 자외선 조사에 의해 다소 유연성을



[Fig. 7] Mechanical properties(Z-score) of catechu dyed silk by UV irradiation under dry condition



[Fig. 8] Mechanical properties(Z-score) of catechu dyed silk by UV irradiation under wet condition

회복할 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 기타 역학적 특성치는 면직물에서와 마찬가지로 뚜렷한 변화를 보이지는 않았다.

른 색상 변화와 역학적 특성의 변화를 살펴본 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

IV. 결론

아선약 염색 직물의 수분과 자외선 노출에 의한 변화를 살펴보기 위하여 아선약 염색 직물의 건조 시료와 습윤 시료상태에서 각각 자외선 조사를 하여 그에 따

1. 아선약 염색 면직물에 자외선을 조사하면 K/S 값이 계속 서서히 증가하고 갈변화가 일어나 색상이 진해지나 일정양의 갈변화 이후에는 색소가 파괴되어 다소 색이 옅어졌다. 또한 건조상태에서 자외선을 조사하는 것보다 습윤상태에서 자외선을 조사할 경우 갈변화 현상이 가속화되었고 더 색이 진해졌으며 구리 매염포의 경우 자외선조사에 의한 K/S값 변동이 가장 적게 나타났다.

2. 아선약 염색 견직물의 경우 면직물과 마찬가지로 자외선에 의한 갈변화 현상으로 K/S값이 증가하였으며, 건조상태에서 자외선을 조사하는 것보다 습윤상태에서 자외선을 조사할 경우 갈변화 현상이 가속화되었다. 그러나 지속적인 자외선 조사로 견염색포는 K/S값이 저하되지 않고 유지되었으며 철매염포의 경우 자외선 조사에 의한 K/S값의 증가가 가장 크게 나타났다.

3. 자외선 조사 후 무매염 면염색 직물의 경우 건조상태에서 자외선을 조사한 면직물의 색상은 YR계열에서 Y계열로 황색이 증가하는 경향을 보였으며 습윤상태에서 자외선을 조사한 면직물의 색상은 Y계열에서 YR계열로 적색기미가 증가하는 경향을 나타냈다. 그러나 매염직물의 경우 건조상태와 습윤상태에서 자외선 조사된 면직물 모두에서 색상변화는 없었다.

4. 아선약 염색 견직물의 자외선조사에 의한 시료의 색상 변화는 습윤상태에서 자외선 조사된 철 매염직물을 제외한 모든 시료에서 자외선 처리에 의한 색상의 변화는 나타나지 않았다. 습윤상태에서 자외선을 조사한 철 매염 견직물의 색상은 Y계열에서 YR계열로 적색기미가 증가하였다.

5. 아선약으로 염색된 면, 견직물의 역학적 특성에 대한 물성치를 살펴본 결과 아선약으로 염색하게 되면 면직물은 인장선형성(LT)은 증가하나 레질리언스(RT)와 신축성(EM)이 감소하여 뻣뻣해져서 쉽게 늘어나지 않게 되고, 전단강성(G)이 증가하여 강직한 직물로 되며, 견직물은 신축성(EM)은 감소하여 뻣뻣해지고, 인장선형성(LT)은 감소하고 레질리언스(RT)는 증가하여 다소 형태안정성이 증가하며, 압축에너지(WC)와 압축레질리언스(RC)는 증가하여 부피감이 증가하는 것으로 나타났다.

6. 아선약 염색 면, 견직물의 자외선 조사에 의한 역학적 특성에 대한 인장특성, 굽힘 특성, 전단 특성, 압축 특성, 표면 특성 및 두께와 중량의 6개의 역학적 특성 항목에 대하여 EM을 포함한 17개의 역학적 특성치를 측정된 물성치를 살펴본 결과 자외선 조사로 다소 유연성이 증가하는 것 이외에 뚜렷한 변화 경향을 발견할 수 없었으며, 이는 카테콜 탄닌을 주 색소 성분으로 하는 아선약으로 염색한 직물이 자외선 조사에 의해 본래의 물성을 유지한다는 결과를 말해준다.

이상과 같이 살펴본 바, 아선약 염색직물이 일광에 의해 오히려 색이 진해진다는 것을 확인할 수 있

었으며 변퇴의 우려가 없는 실용적인 염료로서 소량으로도 다양한 농도의 적색계열의 색상을 표현할 수 있는 경제적인 천연염제임을 알 수 있었다.

주제어: 아선약, 자외선 조사, K/S값, 색상변화, 역학적 특성

참 고 문 헌

- 고은숙, 이해선. (2003). 감즙염색이 직물의 태에 미치는 영향. **한국의류학회지**, 27(8), 883-891.
- 김영호, 류동일, 민병길, 박원호, 신운숙, 오경화, 이미식. (2004). **기능성 섬유가공**. 서울: 교문사.
- 남기연, 이정순. (2010). 아선약의 염색성과 기능성(제1보) -아선약 색소의 특성과 면섬유에 대한 염색성-. **한국생활과학회지**, 19(4), 699-707.
- 남기연, 이정순. (2010). 아선약의 염색성과 기능성(제2보) -단백질섬유에 대한 염색성-. **한국생활과학회지**, 19(4), 709-717.
- 박덕자, 박순자, 고정삼. (1999). 매염제와 자외선을 처리한 직물의 감즙염색. **한국농촌생활과학회지**, 10(1), 1-6.
- 박순자. (1995). 감즙염색포의 물리·화학적 성질에 관한 실험적 연구. **한국의류학회지**, 19(6), 955-967.
- 변수진. (2006). 감즙 염색물의 특성과 염색성. **전남대학교 예술연구소 예술논집**, 7, 1-22.
- 배상경. (1991). 빛에 의한 견직물의 물리적 변화에 관한 연구. **수원대학교논문집**, 9, 373-383.
- 설정화, 최석철. (1994). 견의 탄닌처리에 관한 연구(II)-매염제의 영향을 중심으로-. **한국염색가공학회지**, 6(2), 105-113.
- 설정화, 최석철, 조경래. (1995). 견의 탄닌처리에 관한 연구(III)-축합형 탄닌과 가수분해형 탄닌의 비교-. **한국염색가공학회지**, 7(3), 60-67.
- 설정화, 최석철. (1999). 견의 탄닌처리에 관한 연구(IV)-탄닌처리포의 물성변화-. **한국염색가공학회지**, 11(4), 234-241.
- 신운숙, 최승연. (2008). 홍화 염색 견직물의 자외선에 의한 성능 변화연구. **대한가정학회지**, 46(7), 1225-0937.

- 신윤숙, 최승연. (2008). 홍화 염색 모직물의 자외선에 의한 성능 변화연구. **한국의류산업학회지**, **10**(2), 249-253.
- 유영은, 박은영, 정대화, 변성희, 김상찬, 박성민. (2010). 천연물을 이용한 항균성 염료의 개발. **한국미생물생명공학회지**, **38**(1). 32-39.
- 이규한. (2000). **식품화학**. 서울:형설출판사.
- 이명학, 조용주. (1998). 의류의 황변 발생 원인 및 대책. **섬유기술과 산업**, **2**(2), 273-285.
- 이정희, 이서래. (1994). 식물성 식품 중 페놀성 물질의 몇가지 생리활성. **한국식품과학회지**, **26**(3), 317-323
- 장연주, 이정순. (2010). 은행나무 추출액과 실리콘유 연제를 처리한 침장용 텐셀 자카드 직물의 역학적 특성변화와 감성평가. **감성과학회**, **13**(2), 327-336.
- 장정대. (2002). 견의 황변억제에 관한 연구 - 메탄올 및 희박염산처리에 의한 견피브로인의 내부 구조전이가 황변억제에 미치는 영향 -. **한국의류산업학회지**, **4**(2), 198-202.
- 장흥기, 김선호, 박윤점, 김태춘, 박용서, 조지용, 최정락, 허복구. (2007). 자연일광과 자외선 조사가 감염으로 염색한 견, 인견 및 면직물의 발색에 미치는 영향. **생명자원과학연구**, **29**, 41-54.
- 정용자, 곽홍근. (1999). Polyphenol류 및 그 함유생약의 MCF-7 cell에 미치는 항-증식효과. **경북대학교논문집**, **20**(2). 489-499.
- 조경래. (2000). **천연염료와 염색**. 서울:형설출판사.
- 최혜영, 이정순. (2005). UV조사를 통한 PET의 표면개질(I)-화학구조 변화 및 표면특성 변화-. **한국의류학회지**, **29**(3/4), 561-568.
- 한영숙, 이해자, 유혜자. (2004). 패딩과 자외선 조사법을 이용한 감염 염색 특성(제1보). **한국의류학회지**, **28**(6). 795-806.
- 허만우, 배정숙, 안선영. (2008). 감염에 의한 견직물의 008과 기능성. **한국의류산업학회지**, **10**(6), 1036-1044.
- Kawabata, S. (1980). *The Standardization and Analysis of Hand Evaluation*(2nd ed). Osaka: The Hand Evaluation and standardization Committee, The Textile Machinery Society of Japan.
- Giles, C. H., & McKay, R. B. (1963). The Lightfastness of dyes: a Review. *Textile Research Journal*, **33**, 527-577.
- Nitta, M. (1983). *Optimum Combination of Face and Interlining Fabrics from the view point of Mechanical Properties. Objective Evaluation of Apparel Fabrics*(edited by Postle, R., Kawabata, S. and Niwa M.). Osaka: The Textile Machinery Society of Japan.

접수일 : 2011. 07. 24.
수정완료일 : 2011. 09. 08.
게재확정일 : 2011. 09. 26.