

## 녹차색소의 특성과 염색성(제2보)

-견섬유에 대한 녹차색소의 염색성-

신 윤 숙 · 최 희

전남대학교 의류학과

### Chracteristics and Dyeing Properties of Green Tea Colorants(Part II)

-Dyeing Properties of Silk with Green Tea Colorants-

Younsook Shin · Hee Choi

Dept. of Clothing and Textiles, Chonnam National University

(1998. 11. 2 접수)

#### Abstract

Dyeing properties of silk fabric with green tea colorants were studied by investigating the effect of dyeing conditions, such as concentration, pH, dyeing temperature and time, on dye uptakes, and effect of mordants on color change and dye uptakes. And various colorfastnesses of dyed fabrics were evaluated for practical use. Green tea colorants showed relatively good affinity to silk fabric and produced yellowish red color. Langmuir adsorption isotherm was obtained. Therefore, it is considered that ionic bondings between colorants and silk fibers are formed. Mordants did not improve dye uptakes and affect color of dyed fabrics significantly. But mordanting adversely affected lightfastness of dyed fabrics. Regardless of mordanting, colorfastness to perspiration, especially in alkaline condition, of dyed fabrics showed low rating compared with other colorfastness. It is concluded that mordanting is not necessary for silk dyeing with green tea colorants.

**Key words:** green tea colorants, silk, dyeing properties, adsorption isotherm, mordants, colorfastness :

녹차색소, 견섬유, 염색성, 등온흡착곡선, 매염제, 염색견뢰도

#### I. 서론

최근 섬유염색에 천연염료의 사용이 큰 관심을 모으고 있다. 이는 천연염료가 합성염료에 비해 생분해성이 좋으며, 독성이 낮고, 일반적으로 환경친화성이 더 높기 때문이다. 근래 천연염색에 관한 연구 중 흥미로운 것은 홍차, 양송이, 밤외피 등의 식품폐

기물로부터 추출한 색소를 섬유염색에 재활용하는 연구들인데<sup>1-3)</sup>, 자원 재활용과 환경보존 측면에서 그 잇점이 크다고 볼 수 있다. 제1보에서는 녹차 폐기물을 재활용하여 천연염료로서의 이용가능성을 검토하기 위한 기초연구로서 녹차색소의 성분 분리 및 특성분석과 함께 각종 섬유에 대한 염색성에 대한 기초 조사를 하였다. 그 결과 단백질 및 폴리아미드 섬유는 별다른 전처리 없이도 친화력이 우수

함을 알 수 있었다.

본 연구는 녹차색소의 견섬유에 대한 염색성을 보다 구체적으로 조사하고, 천연색소로서의 유효성을 확인하였다. 색소농도, 염액의 pH 및 시간 등의 염색조건이 염착량에 미치는 영향, 매염제가 염착량과 색상에 미치는 효과 등을 측정하였으며, 염색후 세탁, 땀 및 일광에 대한 견뢰도를 측정하여 실용성을 검토하였다.

## II. 실험

### 1. 시료

실험에 사용한 견직물은 정련 표백된 100% 견직물(평직,  $82 \times 50/\text{cm}^2$ ,  $40\text{g}/\text{m}^2$ , 0.17mm thickness)을 사용하였으며, 보성에서 구입한 100% 가루녹차를 사용하였다. 매염제로는 aluminium ammonium sulfate ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ), cupric sulfate pentahydrate ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), ferric sulfate heptahydrate ( $\text{FeSO}_5 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), stannic chloride dihydrate ( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 등을 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 색소 추출 및 분말화

녹차 70g을 3구 둥근바닥 플라스크에 넣고 증류수 700g을 가하여 100°C에서 60분간 환류시켜 색소를 추출하였다. 추출액을 여과한 후 동결건조시켜 분말화하였다.

#### 2) 염색 및 매염처리

염색은 색소농도 및 시간과 pH를 변화시키면서 적외선 고압염색기(Ahiba Nuance, Data Color International Inc, U.S.A.)를 사용하여 행하였다.

매염처리는 예비실험 결과에 의하여 매염제 농도 1%, 40°C, 30분, 욕비 1 : 50에서 선매염법으로 행하였다.

#### 3) 염착량 및 색측정

K/S값을 색차계(Macbeth, Color Eye 3100)로  $\lambda_{\text{max}}(360\text{nm})$ 에서 측정하여 염착량으로 평가하였다. 매염제 종류에 따른 색상의 변화는 10° Observer, Illuminant D<sub>65</sub>의 조건에서 색차계를 이용하여

CIELAB 색차식의 명도지수 L\*, 색좌표 지수인 a\*, b\*값과 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma)값을 측정하여 표시하였다<sup>4)</sup>. 또한 일광에 의한 색상변화를 알아보기 위해 다음 식에 의하여 색차( $\Delta E$ )를 구하였다.

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

#### 4) 견뢰도 측정

일광견뢰도는 내광시험기(Fade-Ometer, U.S.A.)를 사용하여 KS K 0700-1990에 따라 2, 5, 10, 20시간 광조사 후 색차( $\Delta E$ )에 의해 평가하였고, 세탁견뢰도는 세탁시험기(Laundry-Ometer, Type LHD-EF, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 KS K 0430-1985의 A-1법( $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , 30분)에 따라, 드라이클리닝 견뢰도는 AATCC Test Method 15-1989에 따라, 마찰견뢰도는 마찰견뢰도 측정기(Crockmeter, Model CM-5, Atlas Electric Devices Co., U.S.A.)를 사용하여 AATCC Test Method 116-1989에 따라 각각 측정된 후 그레이 스케일(Gray scale)과 크로마티트랜스퍼런스 스케일(Chromatic transference scale)로 평가하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 염색조건이 염착량에 미치는 영향

Fig. 1은 녹차색소농도에 따른 염착량(K/S값)을 360nm에서 측정된 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 색소농도가 증가함에 따라 염착량도 증가하나 약 2.5%이상에서는 완만한 증가를 보인다. 이는 Langmuir 등온흡착곡선과 유사한 형태이며 섬유와 색소간에 주로 이온성 결합이 이루어짐을 반증하는 것이다. 즉, 녹차색소내의 산기와 견섬유내의 아민기의 이온결합에 의해 염착이 이루어지며, 한편 녹차 색소의 주성분인 카테친의 수산기가 풍부한 구조를 고려할 때<sup>5)</sup> 견섬유와 녹차색소 간에 수소결합의 가능성도 배제할 수 없다.

Fig. 2는 염색시간에 따른 염착량의 변화를 나타낸 것이다. 염착량은 초기 30분까지는 급격히 증가하다가 이후에는 완만한 증가를 보이지만 120분까지

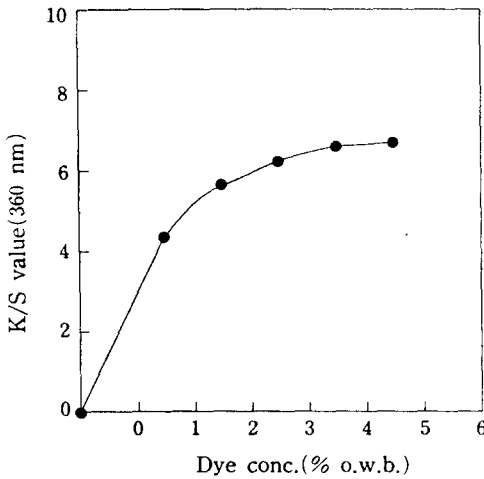


Fig. 1. Effect of dye concentration on the dye uptake of silk fabric(60°C/90 min).

꾸준히 증가함을 알 수 있다. 본 연구에서는 견섬유의 광택이 손상되지 않은 조건으로 60°C에서 90분간 염색을 행하였다.

Fig. 3은 염액의 pH에 따른 염착량의 변화이다. pH 3~4에서 높은 염착량을 보이며 pH 5~7에서 염착량이 약간 감소하지만 큰 차이는 없으며, 알칼리성 염액에서는 염착량이 급격히 감소하였다. pH가 견섬유의 등전점 pH 3.8~4.0보다 낮으면 섬유는

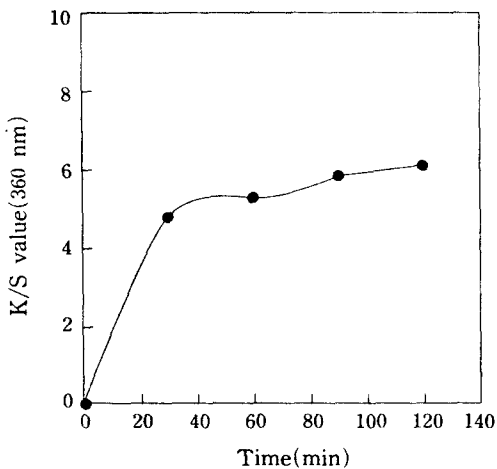


Fig. 2. Effect of dyeing time on the dye uptake of silk fabric(2.5% o.w.b., 60°C).

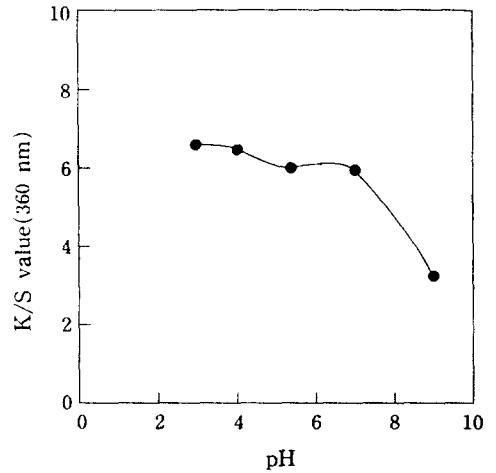


Fig. 3. Effect of pH on the dye uptake of silk fabric(2.5% o.w.b., 60°C/90 min).

(+)전하를 띠게되어 염착좌석이 증가함으로써 염착량이 증가하고, pH가 증가하면 녹차색소내의 음이온과 견섬유의 (-)계면전위의 정전기적 반발과 견섬유내의 양이온기의 감소때문에 염착량이 감소하는 것으로 사료된다.

이후 염색조건은 60°C에서 90분으로 하였으며, 녹차색소액이 약 pH 5이므로 그대로 pH를 조정하지 않고 염색하였다.

## 2. 매염제 종류에 따른 염착량과 색상의 변화

Fig. 4는 매염제 종류에 따른 염착량을 나타낸 것이다. 보이는 바와 같이 매염제 처리가 녹차색소의 염착량 증가에 큰 효과가 없으며, 철매염제의 경우에는 오히려 염착량이 감소하였다. 이 결과는 철 및 구리 매염처리 후 견섬유의 홍차색소에 대한 염착량이 2~5배 증가한 결과와는 대조적이다<sup>3)</sup>. 이는 홍차색소의 주성분인 테아플라빈과 녹차색소의 주성분인 카테킨의 구조 차이에서 기인된 것으로 사료된다. 즉 차를 발효하는 과정에서 에피카테킨(epicatechin)과 에피갈로카테킨(epigallocatechin)이 화학적으로 또는 효소에 의해 또는 둘 다에 의해 산화되어 홍차색소의 테아플라빈이 형성된다. 테아플라빈 구조내의 카테콜 퀴논기(catechol quinone group)는 철 또는 구리와 결합하여 킬레이트를 형

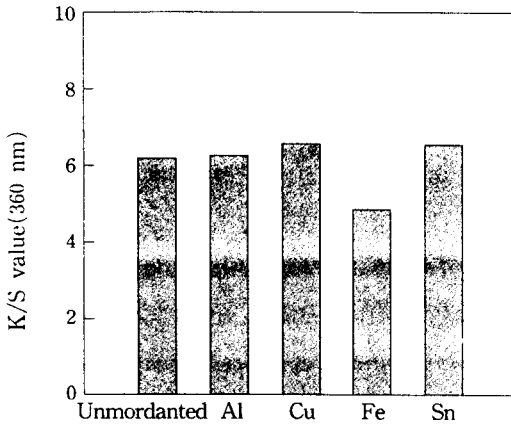


Fig. 4. Effect of mordant on the dye uptake of silk fabric(mordanting : 40°C/30 min, dyeing : 2.5% o.w.b., 60°C/90 min).

성하게 된다. 그러나 녹차색소의 카테킨은 철과 같은 금속과 결합할 수 있는 기가 구조내에 존재하지 않기 때문에 매염에 의한 염착량 증진 효과가 없는 것으로 판단된다<sup>3,6)</sup>.

Table 1은 매염제에 따른 색상의 변화를 나타낸 것이다. 매염제 처리는 녹차색소의 YR계열에 큰 영

향을 미치지 않았다. L값은 주석 매염처리 시료를 제외하고 감소하여 색상이 어두워졌으며, 주석 매염제를 처리한 경우에만 색상이 밝아졌다. 한편, a와 b 값은 구리 매염처리 시료를 제외한 모든 시료에서 감소하여 빨강색과 노랑색이 감소하였으며 구리매염제를 처리한 시료만 빨강색과 노랑색이 증가하였다. 철매염제를 처리한 시료는 다른 시료에 비해 색상이 어둡고 채도가 가장 낮았다. 이는 금속철이 공기중 산소에 의해 제일철염에서 제이철염으로 변하면서 이들이 혼재하고 각각의 흡수스펙트럼이 중복되어 최대흡수파장이 이동하기 때문이다<sup>7)</sup>.

3. 매염제가 염색견뢰도에 미치는 영향

Table 2에 보이는 바와 같이 매염처리와 관계없이 대체로 우수한 견뢰도를 보이고 있다. 그러나 산성땀액에 대한 견뢰도는 4/5등급을, 알칼리성 땀액에는 3/4등급으로 상대적으로 낮았다.

Fig. 5는 광조사 시간에 따른 매염제 처리 시료의 색차를 나타낸 것이다. 매염제 처리한 시료가 매염하지 않은 시료보다 일광 견뢰도가 오히려 낮았으며, 주석 매염처리 시료의 경우 가장 낮은 일광견뢰도를 보였다.

Table 1. L\* a\* b\* & H V/C values of mordanted and dyed silk fabrics

Mordants	L*	a*	b*	H	V/C
Unmordanted	68.587	8.213	25.113	8.39YR	6.69/4.40
	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$		
Al	-0.460	-0.560	-0.856	8.57YR	6.64/4.22
Cu	-2.738	1.480	0.555	7.75YR	6.41/4.65
Fe	-5.526	-2.112	-4.922	8.87YR	6.12/3.46
Sn	4.320	-0.081	-5.699	6.76YR	7.13/3.66

Table 2. Colorgastness of silk fabrics dyed with green tea colorants

Mordants	Washing			Dry cleaning			Perspiration(acidic)			Perspiration(alkaline)			Rubbing	
	Color change	Stain		Color change	Stain		Color change	Stain		Color change	Stain		Dry	Wet
		Silk	Cotton		Silk	Cotton		Silk	Cotton		Silk	Cotton		
Unmordanted	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	4/5	3	3/4	4	5	5
Al	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	4/5	3	3/4	4	5	5
Cu	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	4/5	3	3/4	4	5	5
Fe	5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	3	3/4	4	5	5
Sn	5	5	5	5	5	5	5	4/5	4/5	2/3	3/4	4	5	5

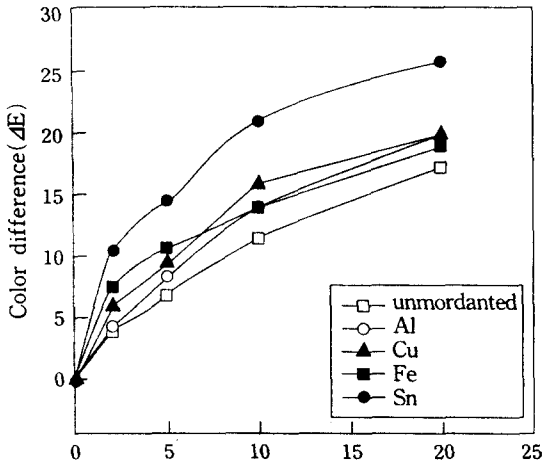


Fig. 5. Effect of irradiation time on color difference of silk fabric dyed with green tea colorants.

Table 3은 일광조사에 따른 염색한 견직물의 색상변화를 조사한 것이다. 일반적으로 일광조사시간이 길어짐에 따라 L값이 감소하여 색상은 어두어졌으며, a값은 증가하여 빨강색 쪽으로, b값은 감소하여 파랑색 쪽으로 변화되었다. 색상(H값)의 변화에서도 일광조사시간이 증가함에 따라 빨강색 계열로 변해가는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 일광견뢰도가 가장 낮은 주석으로 매염처리한 시료에서 두드러지게 나타나고 있다.

IV. 요약

녹차색소의 견섬유에 대한 염색성을 알아보기 위해 염색조건이 염착량에 미치는 영향, 매염제가 염착량, 색상 및 견뢰도에 미치는 영향 등을 조사하였다.

Table 3. L\* a\* b\* & H V/C values of dyed silk fabrics on the irradiation time

Standard		L*	a*	b*	H	V/C	
		68.407	8.166	25.043	8.41YR	6.67/4.39	
	Time (hr)	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE		
Um <sup>a</sup>	2	1.432	3.465	0.193	3.754	6.17YR	6.81/4.87
	5	-1.574	6.487	-1.017	6.752	4.26YR	6.51/5.16
	10	-5.555	9.717	-1.986	11.368	2.08YR	6.10/5.53
	20	-10.416	13.495	-1.756	17.137	0.22YR	5.61/6.19
Cu	2	-2.752	5.111	0.846	5.866	5.52YR	6.39/5.16
	5	-5.335	7.661	-0.137	9.337	3.54YR	6.12/5.41
	10	-10.679	11.488	-1.686	15.775	1.50YR	5.59/5.82
	20	-14.214	13.596	-1.693	19.742	0.30YR	5.24/6.12
Al	2	-0.193	4.185	-0.080	4.190	5.73YR	6.65/4.93
	5	-3.403	7.328	-1.309	8.185	3.32YR	6.32/5.24
	10	-8.013	11.149	-2.402	13.938	1.29YR	5.85/5.74
	20	-13.540	13.933	-2.720	19.618	9.79R	5.30/6.10
Fe	2	-5.481	1.170	-4.941	7.472	6.47YR	6.11/3.88
	5	-8.165	3.147	-5.924	10.567	4.79YR	5.84/4.04
	10	-10.966	5.925	-5.966	13.819	2.69YR	5.56/4.44
	20	-15.378	9.464	-5.323	18.825	1.25YR	5.12/5.04
Sn	2	0.509	6.548	-8.092	10.422	0.48YR	6.72/4.45
	5	-3.977	10.626	-8.938	14.443	8.22R	6.26/5.14
	10	-10.066	15.371	-9.841	20.843	6.35R	5.65/6.01
	20	-14.787	19.008	-8.852	25.657	6.21R	5.18/6.71

a : unmordanted

녹차색소는 견섬유에 높은 염착량을 보였으며 색상은 YR계열이었다. Langmuir형 등온흡착곡선을 보여 주로 이온결합에 의해 염착이 이루어지는 것으로 보인다. pH 3~4에서 최대의 염착량을 보이며 pH가 증가함에 따라 염착량이 급격히 감소하였다. 매염제가 염착량 증진 및 색상 변화에 큰 영향을 주지 않았다. 매염제처리 유무에 관계없이 세탁, 드라이크리닝 및 마찰 견뢰도는 우수하였으며, 땀견뢰도는 산성 땀액에서 4/5등급, 알칼리성 땀액에서 3/4등급으로 상대적으로 낮았다. 일광 견뢰도는 매염제처리에 의해 낮아졌으며, 일광조사시간이 길어짐에 따라 색상은 어두워졌고 빨강색과 파랑색 쪽으로 변화되었다. 결론적으로, 녹차색소를 사용하여 견섬유를 염색할 경우에는 매염처리가 불필요한 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 한국학술진흥재단 '97 지방대육성공모과제의 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고 문헌

- 1) 서영숙·정지윤, "양송이 색소의 특성과 염색성에 관한 연구(I)", 한국의류학회지, 21(1), pp. 228-236, 1997.
- 2) 유혜자·이혜자·임재희, "밤의 외피에서 추출한 염료를 이용한 직물염색", 한국의류학회지, 22(4), pp. 469-476, 1998.
- 3) 서명희·신윤숙, "홍차색소의 견섬유에 대한 염색성", 한국의류학회지, 22(5), pp. 557-564, 1998.
- 4) F. W. Billmeyer, Jr. and M. Saltzman, Principles of Color Technology(2nd ed.). John Wiley & Sons, New York, pp. 67-132, 1981.
- 5) R. Amarowicz and F. Shahidi, "A rapid chromatographic method for separation of individual catechins from green tea", *Food Research International*, 29(1), pp. 71-76, 1996.
- 6) C. O. Chichester(edited by), The chemistry of plant pigments, Academic Press, pp. 153-156, 1972
- 7) 설정화·최석철, "견의 탄닌처리에 관한 연구(II)", 한국염색가공학회지, 6(2), pp. 1-9, 1994.