

〈研究論文(學術)〉

## 녹차 추출액 염색 견포의 천연 매염제 처리 효과( I )

— 천연 매염제 분석 및 색상 변화를 중심으로 —

최석철 · 정진순 · 천태일\*

부산대학교 생활환경대학 의류학과

\*동의대학교 생활과학대학 의류학과

(1999년 3월 6일 접수)

## The Effect of Natural Mordants on the Silk Fabrics Dyed with Green Tea Extracts(I)

— Analysis of Natural Mordants and the Effect on Color Changes —

Suk Chul Choi, Jin Soun Jung, and Tae Il Chun\*

*Department of Clothing and Textiles, Pusan National University, Pusan 609-732, Korea*

*\*Department of Clothing and Textiles, Dong-eui University, Pusan 614-714, Korea*

(Received March 6, 1999)

**Abstract**— This study investigated the mordanting effect of natural mordants such as camellia ash, bean chaff ash and pyrolignite of iron(II) Acetate) on silk fabrics dyed with green tea extracts. Experimental variables include the conditions of extraction and dyeing, and types of natural mordants. Inorganic ion contents in natural mordants were analysed by Induced Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer. In the ash Al, Fe, Si and Mn were in % unit, Cr and Ni were detected in ppm unit, and in the aqueous extracts of the ash all the metal ions were in ppm unit. On the other hand, fairly high content of Al(2.13%) in camellia ash extract and Fe(7.91%) in the aqueous extracts of pyrolignite iron were detected. The absorbance intensity of green tea extracts in UV-Visible spectrum increased with the temperature and time of extraction. The maximum absorption wavelength of the extracts appeared at 272.5nm and 210.5nm. The K/S values of silk fabrics dyed with green tea extracts were increased with temperature and time of dyeing. Surface color of silk fabric dyed with green tea extracts was 9.1YR, but it was changed from 7.9YR to 7.5YR by camellia ash extract and 7.4YR to 6.4YR by bean chaff ash extract with increase in mordant concentration. Pre-mordanted and post-mordanted fabrics with pyrolignite of iron were changed from 1.4YR to 1.1R and 7.2P to 4.2P, respectively.

## 1. 서 론

식물성 천연염료는 합성염료에 비해 환경, 위생적으로 많은 이점을 지니고 있어 천연염료를 이용한 염색법에 관심이 집중되고 있다<sup>1-5)</sup>. 녹차에 대해서는 식품 영양학 분야에서 그 주요 성분<sup>6-8)</sup>과 항산화 효과를 나타내는 카테킨류<sup>9,10)</sup> 등에 관한 것이 알려져 있으며 염색학적인 면에서는 정<sup>11)</sup>은 녹차 추출액을 이용한 다양한 발색과 견뢰도를 검토하였으며, 길<sup>12)</sup>은 비발효차, 반발효차, 발효차에서 추출한 액의 견염유에 대한 염착성 및 매염제에 의한 색상 변화를 검토하였다. 대부분의 천연염료를 이용한 연구에서는 염색온도 및 시간에 따른 추출량과 염착량의 관계를 고찰<sup>13,14)</sup>하고 합성시약에 의한 매염제 처리<sup>15-17)</sup>가 주로 이루어 졌으며 천연 매염제를 이용한 연구는 드물다. 비록 있다 하더라도 전통적인 방법의 재현에 머물거나 복식사적인 측면에서의 천연 매염제에 관한 문헌조사들이 주로 이루어졌으며, 특히 천연 매염제에 대한 정성 및 정량적인 과학적 분석 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 녹차를 이용하여 온도 및 시간에 따라 색소를 추출하고 이를 자외 가시부 흡수 스펙트럼을 측정하여 최대 추출 조건 및 염색조건을 검토하였다. 또한 예로부터 식물 염색시 사용되었던 천연 매염제인 동백나무 잣물, 콩각지잣물, 철장액에 함유되어 있는 여러 종류의 무기 이온을 유도 결합 플라즈마 발광분석기를 이용하여 정성 및 정량 분석하고 녹차 추출액 염색시 다양한 발색 범위에 미치는 영향을 조사하였다.

## 2. 실 험

### 2.1 시 료

본 실험에 사용한 녹차(綠茶)는 96년도에 채취, 제조된 전남 보성 작설원의 보향차를 사용하였다. 실험에 사용한 직물은 KS K 0905에 규정된 염색 견뢰도 시험용 표준 견 백포로 시료의 특성은 Table 1과 같다

### 2.2 천연 매염제 조제

본 실험에 사용한 매염제는 동백나무 재(Camellia

Table 1. Characteristics of silk fabric

Weave	Yarn counts		Density(per cm)		Weight (g/m <sup>2</sup> )
	Ends	Picks	Ends	Picks	
Plain	21D	21D	56.3	39.8	26

ash), 콩각지 재(Bean chaff ash), 철장액(Pyrolignite of Iron)으로 동백나무와 콩각지는 일광 건조한 재료를 태워 얻어진 재 중량의 6배의 증류수를 붓고 30분간을 증탕하였다. 그 후 감압 여과법으로 3회 여과한 후 이용하였다<sup>18)</sup>. 철장액(鐵漿液)은 녹슨 못 70g을 현미식초 1L에 넣고 중량비가 변하지 않도록 완전 밀봉한 후 20분간 증탕하였다. 이것을 그대로 2주일간 방치한 다음 사용하였다<sup>19)</sup>. 위와 같이 조제한 천연 매염제조제액의 pH 및 비중(Sp.gr., Bé)을 측정한 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Specific gravity, Baumé degree and pH of the natural mordant extracts

Mordants	Item		
	Sp.gr.	Bé	pH
Bean chaff ash extract	1.046	6.35	10.9
Camellia ash extract	1.038	5.28	13.2
Pyrolignite of Iron* [Iron(II) Acetate]	1.026	3.66	3.10

\*Pyrolignite of Iron(iron(II) acetate) was prepared on the base of natural products as follows ; 70g of rusted iron nail was added in 1L vinegar(fermented rough rice), after boiled for 20min and then left it for two weeks at room temperature.

### 2.3 염액의 추출

추출 온도는 40℃~100℃, 추출시간은 40분~140분으로 각각 설정하여 녹차 분말 1g을 증류수 100 mL에 넣고 추출하여 감압 여과법으로 2회 여과한 후 pore size 0.8μm인 cellulose acetate membrane filter(Toyo Co., Japan)로 1회 여과하였다. 여기서 얻은 추출액을 자외가시부 흡수 스펙트럼 측정 및 피염물의 염액으로 사용하였다.

2.4 염 색

시험용 표준 견포를 80℃에서 120분간 추출한 녹차 염액에 욕비 1 : 100으로 염색온도 40~100℃범위에서 염색시간 40~180분간 염색하고 염색된 시료를 수돗물로 3회 수세한 후 증류수에서 최종적으로 반복 수세하여 자연 건조하였다.

2.5 매염 처리

각 매염제 용액을 추출 원액의 20, 40, 60, 80, 100% 농도별로 준비하여 욕비 1 : 50, 온도 50℃에서 30분간 선매염 및 후매염 처리한 후 수돗물로 6회 수세하고 증류수에서 최종적으로 반복 수세하여 자연 건조하였다.

2.6 자외 가시부 흡수 스펙트럼

추출 온도 및 시간에 따른 녹차 추출액의 흡광도의 변화를 190~700nm 파장범위에서 자외 가시부 분광광도계(Shimadzu UV-2101, Japan)를 사용하여 측정하였다.

2.7 매염제 분석

동백나무재, 콩각지재 및 녹가루와 실험 2.2에서 조제한 천연 매염제인 동백나무 잣물, 콩각지 잣물, 철장액에 함유되어 있는 각종 금속 이온들을 분석하기 위하여 Induced Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer (Model ICP-IRIS, Thermo

Jarrell Ash, U.S.A.)를 이용하여 무기 이온의 성분 및 함량을 측정하였다.

2.8 표면색 측정

자의 가시부 분광광도계(Shimadzu UV-2101, Japan)를 사용하여 C광원, 2° 시야에서 표면반사율을 측정하고 Kubelka-Munk 식으로부터 표면염착농도(K/S)를 구하였다.

또한 미치리포, 녹차 추출액 염색포, 매염제 처리 포등의 색상변화를 C광원 2° 시야에서 3자극값(X, Y, Z)을 측색한 후, Munsell 표색계 H V/C, Hunter의 L, a, b 및 색차 ΔEab를 산출하였다<sup>20)</sup>.

3. 결과 및 고찰

3.1 천연매염제의 무기이온 함량분석

동백나무재, 콩각지재 및 철 녹가루와 실험 2.2에 따라 추출한 천연 매염제인 동백나무 잣물, 콩각지 잣물 및 철장액 원액을 측정 시료로 하였다. 유도 결합 플라즈마 발광분석기를 이용하여 색상에 영향을 미치는 중금속 이온을 중심으로 그 함량을 정성 및 정량 분석하여 이를 Table 3에 나타내었다. 천연 매염제를 태운 재 상태로 분석한 결과는 Al, Fe, Mn, Cr, Ni등의 금속 이온이 다량 존재하고 있는 것으로 나타났으나, 천연물 매염 염색시 발색에 영향을 미치는 것은 추출된 잣물이며 잣물에 함유되어 있는 미량의 무기 금속이온의 수산화물 복염에 의해 영

Table 3. Metal ion contents of natural mordants by using Induced Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer.

Mordants \ Metal ion	Al	Cr	Fe	Mn	Ni
Bean chaff ash	0.580 %	30.140ppm	0.361 %	0.141 %	21.290ppm
Bean chaff ash extract	3.579ppm	0.057ppm	0.360ppm	0.057ppm	0.034ppm
Camellia ash	3.093 %	32.680ppm	0.171 %	0.780 %	57.81ppm
Camellia ash extract	2.130 %	0.322ppm	0.276ppm	0.504ppm	N. D.
Iron rust	0.357 %	0.012 %	43.270 %	0.180 %	0.008 %
Pyrolignite of Iron [Iron(II) Acetate]	3.267ppm	6.500ppm	7.910 %	3.781ppm	4.791ppm

향을 받을 것으로 생각된다. 잿물 분석 결과 동백나무 잿물에 Al 2.13%, Cr 0.322ppm, Fe 0.276ppm 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 콩각지 잿물의 경우 Al 3.579ppm, Fe 0.36ppm으로 이들 ppm 단위의 미량 금속이온들이 염색물의 색상 변화에 영향을 미치는 인자로 작용하는 것으로 보여진다. 한편 철장액의 경우 Fe 7.91%로 상당량 수산화철 복염 형태로 용존하고 있어 이들 철장액을 매염제로 사용하는 경우 산화작용에 의한 색상변화를 심하게 초래할 것으로 생각된다. Table 4에서 보여지듯이 녹차 염색-철장액 후매염 실험 결과 이와 같은 현상이 현저하게 나타났다.

3.2 녹차 추출액의 자외 가시부 흡수 스펙트럼

茶葉에 포함된 색소 성분은 클로로필(chlorophyll), 탄닌(tannin), 플라보놀(flavonol) 등으로 알려져 있으며, 한편 차의 대표적인 탄닌 성분은 카테킨(catechin)과 에피카테킨(epicatechin)으로 이루어져 있고, 카테킨은 플라바노놀(flavanonol) 유도체로 카테킨과 에피카테킨으로 알려져 있다<sup>21)</sup>. 또한 과실류, 콩류, 茶 등에는 카테킨류와 로이코안토시아닌(leucoanthocyanidin)등이 2개 이상 축합한 구조를 기본골격으로 하는 축합형 탄닌이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다<sup>22)</sup>. 염료 식물의 추출액 중에 포함되는 탄닌의  $\lambda_{max}$ 는 272~285nm 범위에 있는 것으로 알려져 있는데, 이는 식물색소가 동일 식물 일지라도 그 식물의 성숙도, 채취시기, 건조 보존의 기간 등에 따라 함유되어 있는 색소가 다르며 더욱이 용해성, 발색성, 염색성이 다른 다종의 색소와 각종 분해 생성물, 산화물 등이 식물에서 추출한 탄닌 용액에 함께 포함되므로 추출 조건에 따라 여러 가지 변화 요인들이 내재하기 때문인 것으로 보여진다<sup>23-25)</sup>. Fig 1 및 2에 나타난 바와 같이 추출 온도나 시간에 관계없이 녹차 추출액의  $\lambda_{max}$ 는 210.5 nm 및 272.5nm에서 공통적으로 나타났다. Fig. 1은 40~100℃에서 100분간, Fig. 2는 80℃에서 시간별로 녹차를 물로 추출하여 100배 희석한 용액의 자외 가시부 흡수스펙트럼으로 탄닌계 혼합물임을 나타낸다. Fig. 1 및 2에서 보여지듯이 흡광도가 80℃까지 증가하다가 80℃ 이상이 되면 거의 변화가 없었고

추출시간도 120분까지 증가하다가 140분이 지나면 오히려 감소하였다. 이는 추출온도나 시간이 증가하면 녹차중의 단백질 기타 성분의 응고, 변성과 더불어 탄닌의 일부도 불용화되어 추출량이 감소하기 때문이라고 추정된다<sup>24)</sup>.

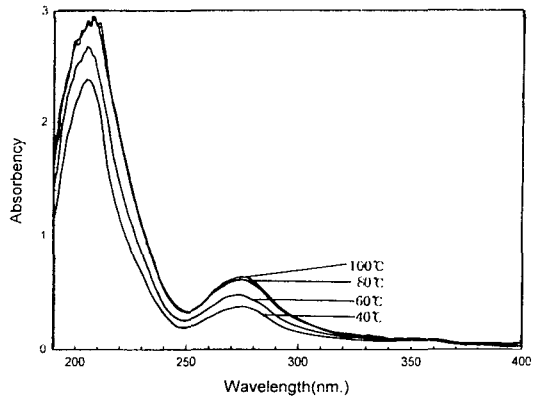


Fig. 1 UV-visible spectra of the green tea extracted with distilled water in the extract temperature range, 40~100℃.

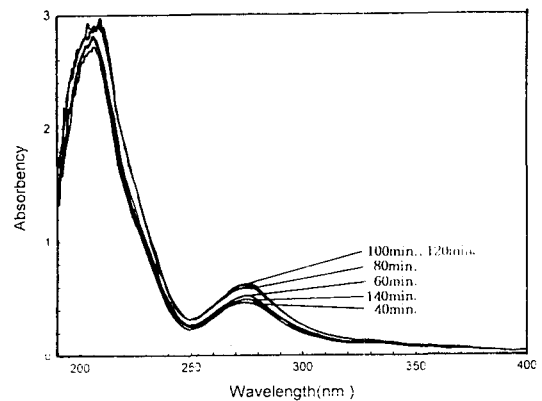


Fig. 2 UV-visible spectra of the green tea extracted with distilled water in the extract time range, 40~140min, at 80℃.

3.3 염색성

3.3.1. 염색온도 및 염색시간에 따른 표면 염착 농도(K/S)

Fig. 3은 녹차 추출액을 40~100℃ 범위에서 100

분간 염색한 염색포의 표면반사율을 측정된 것으로 온도가 증가함에 따라 표면반사율이 저하하였는데 80°C에서 급격히 감소하다가 100°C가 되면 감소가 둔화되었다. 한편 표면 반사율 곡선에 있어서 뚜렷한 흡수 피크가 나타나지 않아 가시부에 근접한 400nm에서의 표면 반사율을 측정하여 구한 K/S값 변화를 나타낸 것이 Fig. 4이다. Fig. 4에서와 같이 60°C까지 K/S값의 증가가 거의 나타나지 않았으나 60°C 이후부터는 크게 증가하여 80°C에서는 60°C의 1.5배 정도로 증가하였다.

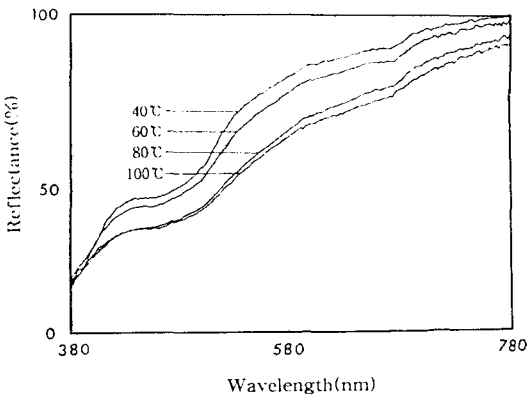


Fig. 3 Reflectance spectra of silk fabric dyed with green tea extracts in the dyeing temperature range, 40~100°C, for 100 min.

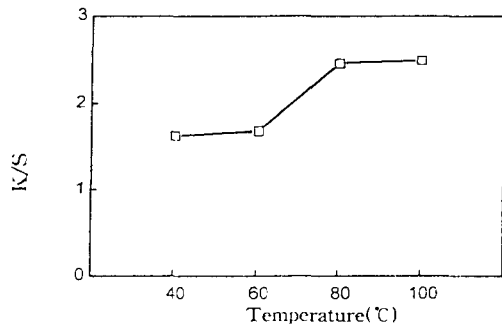


Fig. 4 Relationship between K/S and dyeing temperature

Fig. 5는 녹차 추출액을 80°C에서 40~180분 범위의 염색시간에 따른 표면반사율의 변화를 나타낸 것이다. 염색시간이 길어질수록 반사율이 저하하여

120분에서 급격히 감소하다가 140분에서 감소가 둔화되었고 180분에서는 오히려 160분보다 증가하였다. 이는 K/S 값으로 나타낸 Fig. 6에서도 잘 나타나고 있다.

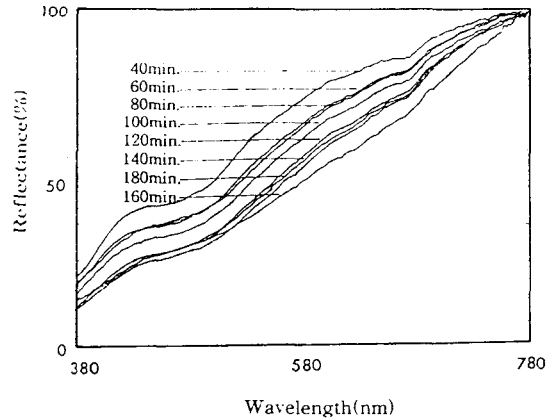


Fig. 5 Reflectance spectra of silk fabrics dyed with green tea extracts in the dyeing time range, 40~180min., at 80°C.

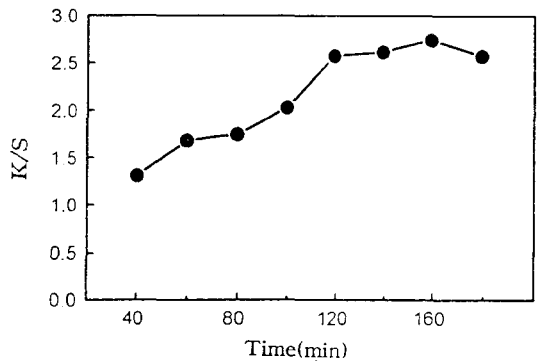


Fig. 6 Relationship between K/S and dyeing time at 80°C.

### 3.3.2 천연 매염제 처리에 의한 표면색의 변화

Table 4는 원포, 녹차 추출액 염색포와 동백나무 잣물, 콩까지 잣물, 칠장액 등의 천연매염제 전처리 및 후처리에 의한 표면색 변화를 Hunter의 L, a, b 값과 Munsell의 색상, 명도, 채도 값으로 나타낸 것이다. 또한 매염제 처리포의 색차 값을 녹차 추출액 염색포와 비교하여  $\Delta E_{ab}$ 로 나타내었다. 녹차 추출액

염색포는 Munsell 색상환 상에서 9.1YR로 황색계를, 동백나무 잿물 전처리포는 7.8YR에서 7.9YR, 후처리포는 7.5YR에서 7.7YR로 동백나무 잿물의 전처리보다 후처리에 의하여 赤色기미가 약간 증가하였다. 콩깍지 잿물 전처리포는 7.4YR, 후처리포는 6.4YR에서 6.7YR로 콩깍지 잿물도 전처리보다 후처리에 의하여 赤色 기미가 더욱 증가하였다. 철장액 전처리포는 1.4YR에서 1.1R로 赤色 기미가 강해졌

으며 후처리포는 7.2P에서 4.2P로 紫色 기미가 강해졌다. 금속이온들은 색소와 착체를 형성함과 동시에 건피브로인과 배위결합을 형성하여 매염작용을 하며 탄닌류인 경우 금속과 킬레이트 화합물을 생성하여 각각 금속 특유의 색조로 발색하는 것으로 알려져 있다<sup>26)</sup>. Table 3의 각종 무기 이온 함량을 살펴보면 동백나무 잿물에 Al함량이 2.13%로 가장 많이 존재하고 Cr이 0.322ppm 함유되어 있으며,

Table 4. Changes in L, a, b, ΔEab value and Munsell color system of untreated and silk fabrics dyed with green tea extracts by pre and post mordanting

Treatment		L	a	b	ΔE <sub>ab</sub>	(H)	(V)/(C)
Untreated silk		101.78	-0.07	1.49	0.00	-	- -
Silk fabrics dyed with green tea extracts		81.72	4.29	19.88	0.00	9.1YR	8.4/3.6
Mordants	conc(%)						
Camellia ash(pre)	20	76.85	6.31	18.99	4.62	7.8YR	8.0/3.9
	40	76.62	6.29	18.82	4.82	7.8YR	8.0/3.8
	60	76.52	6.12	18.28	4.98	7.8YR	8.0/3.7
	80	76.23	6.27	18.80	5.10	7.9YR	8.0/3.8
	100	76.11	6.35	18.12	6.23	7.8YR	8.0/3.8
Camellia ash(post)	20	73.16	8.71	21.77	9.55	7.5YR	7.7/4.8
	40	70.09	9.45	23.42	13.58	7.7YR	7.4/5.3
	60	69.56	9.22	23.29	13.79	7.7YR	7.4/5.3
	80	68.07	9.58	22.98	14.89	7.7YR	7.2/5.3
	100	67.27	9.84	21.88	15.61	7.6YR	7.1/5.3
Bean chaff ash(pre)	20	68.87	6.89	17.09	13.40	7.4YR	7.3/3.7
	40	68.17	6.99	17.14	14.08	7.4YR	7.2/3.8
	60	67.90	7.06	17.16	14.35	7.4YR	7.2/3.8
	80	67.73	7.12	17.24	14.51	7.4YR	7.2/3.8
	100	67.69	7.14	17.30	14.55	7.4YR	7.2/3.8
Bean chaff ash(post)	20	61.32	11.41	21.31	20.41	6.4YR	6.6/5.4
	40	60.26	11.65	21.66	21.67	6.5YR	6.5/5.6
	60	59.36	12.07	22.36	23.14	6.6YR	6.4/5.9
	80	59.17	12.29	22.85	23.78	6.7YR	6.4/6.0
	100	58.78	12.04	22.45	24.35	6.7YR	6.4/5.8
Iron plasma (pre)	20	62.92	3.96	4.29	24.60	1.4YR	6.8/1.4
	40	62.79	4.15	1.58	26.93	3.8R	6.7/1.3
	60	62.62	4.09	1.43	27.00	2.5R	6.7/1.3
	80	61.78	4.00	1.13	27.89	1.1R	6.7/1.3
	100	61.66	4.02	1.02	27.53	1.1R	6.7/1.3
Iron plasma (post)	20	68.57	5.18	-3.77	29.39	7.2P	7.3/2.1
	40	68.53	5.32	-4.55	30.15	6.5P	7.3/2.2
	60	68.12	5.44	-5.43	31.15	5.8P	7.3/2.4
	80	69.97	5.21	-6.82	31.81	4.2P	7.4/2.6
	100	69.84	5.01	-7.04	29.43	4.1P	7.4/2.7

콩각지 잿물의 경우 Al함량 3.579ppm, Fe가 0.36ppm 함유되어 있는 것으로 밝혀졌다. 철장액의 경우는 Fe함량이 7.91%로 가장 많이 존재하며 Al함량 0.357%, Cr함량이 0.012%로 이들 금속이온들이 염색물의 색상 변화에 영향을 미치는 주요인인 것으로 나타났다. 한편 철장액 처리포는 다른 매염제보다 채도가 매우 낮게 나타나 구별되는 거동을 나타냈는데 농도가 증가할수록 선, 후매염 모두 채도가 감소하였다. 이는 철장액에 다량의 철이온이 함유되어 있기 때문으로, 철 매염에 의한 착화합물의 색조는 선명도가 낮고 어두우며, 청색을 중심으로 한 다수색의 혼합에 의한 흑색이 얻어진다는 보고<sup>27)</sup>와 일치한다.

한편 세 종류의 천연 매염제에 의한 처리포는 매염법에 관계없이 농도가 증가함에 따라 녹차 추출액 염색포에 대한 색차 값이 증가하였다. 그리고 철장액, 콩각지 잿물, 동백나무 잿물의 순으로 색차 값이 크게 났으며 같은 매염제인 경우 선매염보다 후매염이 더 크게 났다. Table 4에서 보는 바와 같이 동백나무 잿물 처리포는 농도에 따른 색변화가 적고 높은 명도(L) 값을 나타냈는데 이는 동백나무 잿물에 주로 함유되어 있는 전형금속인 Al 은 안정한 6배위 착체를 형성하지만 외계도형 착체이므로 Fe 이나 Cr 이온과 같은 내계도형 착체보다 결합력이 약해서 매염으로 인한 색상변화가 적고 색깔의 선명도가 우수하기 때문이라고 생각된다.

#### 4. 결 론

녹차 추출액을 이용한 견섬유의 염색시 천연 매염제인 동백나무 잿물, 콩각지 잿물, 철장액에 의한 선매염 및 후매염 처리 효과를 검토하고, 온도 및 시간에 따른 색소의 추출량과 견의 염착량을 조사하였다. 또한 천연매염제의 무기이온의 성분 및 함량을 분석하여 금속이온의 존재가 미처리포, 녹차 추출액 염색포, 천연 매염제 처리포의 표면색 변화를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자외 가시부 흡수 스펙트럼으로부터 최대흡수 파장 272.5nm 및 210.5nm가 나타난 것으로 보아 녹차 추출액은 탄닌계 혼합물임을 확인

하였다.

2. 녹차 추출액 염색 결과 염색온도와 시간이 증가함에 따라 염착량이 증가하다가 80°C, 120분에서 최대 염착량을 나타내었다.
3. 천연 매염제 금속이온 분석 결과 동백나무 잿물 (pH 13.2, Sp.gr. 1.038)에 Al함량이 2.13%로 가장 많이 존재하며 Cr함량이 0.322ppm 으로 밝혀졌으며, 콩각지 잿물(pH 10.9, Sp.gr. 1.046)의 경우 Al함량 3.579ppm, Fe 함량이 0.36ppm, 철장액(pH 3.1, Sp.gr. 1.026)의 경우 Fe함량 7.91%, Cr함량 6.500ppm, Al함량이 3.267ppm으로 이들 금속 이온들이 염색물의 색상 변화에 영향을 미치는 주요인인 것으로 나타났다.
4. 녹차 추출액 염색 원포는 면셀 색상환에서 9.1 YR로 황색계를, 동백나무 잿물 전처리포는 7.8 YR에서 7.9YR, 후처리포는 7.5YR에서 7.7YR로 전처리보다 후처리에 의하여 赤色 기미가 약간 증가하였다. 콩각지 잿물 전처리포는 7.4YR, 후처리포는 6.4YR에서 6.7YR로 콩각지 잿물도 전처리보다 후처리에 의하여 赤色 기미가 증가하였다. 철장액 전처리포는 1.4YR에서 1.1R로 赤色 기미가 강해졌으며 후처리포는 7.2P에서 4.2P로 紫色 기미가 강해졌다.

#### 감사의 글

본 연구는 부산대학교 기성희비 재원 학술연구 조성비에 의한 연구임.

#### 참고문헌

1. 出口博亮, 上田充夫, 染色工業(日本), 39, 4 (1991).
2. 胡衛軍, 平林潔, 古武成美, 日蠶誌(日本), 56, 516 (1987).
3. J. E. Bonkowski, *Text, Res. J.*, 39, 243 (1969).
4. B. Miligan and L. A. Holt, *Polymer Degradation and Stability*, 10, 335(1995).
5. 조경래, *한국염색가공학회지*, 7(3), 1(1995).

6. 정재기, 유춘기, 정태영, 나상무, 한국영양학회지, 6(3), 17(1973).
7. 金銅淵 等, 한국농화학학회지, 22(2), 97(1979).
8. 桑野和民, 酒卷千波, 三田村敏男, 日本家政學會誌, 39(12), 1265(1988).
9. 이주원, 신호선, 한국식품과학회지, 25(6), 759(1993).
10. 백봉숙, “녹차로부터 분리된 *epicatechin 3-O-galate*의 항산화 및 항돌연변이 기전에 관한 연구” 부산대 대학원 석사학위논문 (1995).
11. 정영진, “다염색소의 발색효과에 의한 디자인 연구”, 한양대 대학원 석사학위 논문 (1994).
12. 길은주 등, 의류학 연구, 제 7호, 23(1994).
13. 조경래, 한국의류학회지, 11(3), 25(1987).
14. 조경래, 한국의류학회지, 15, 281(1991).
15. 소황옥, 복식, 중앙대학교 가정대학, 16, 201(1991).
16. 남성우, 정인모, 김인희, 한국염색가공학회지, 7, 87(1995).
17. 남성우, 이상락, 김인희, 한국염색가공학회지, 8, 52(1996).
18. 조경래, 한국의류학회지, 13, 4(1989).
19. 出原修子, “楽しい絞り染め”, 中日新聞本社 出版開発局, 47(平成8年).
20. 日本色彩學會編, “新編色彩科學 핸드ブック”, 266(1981).
21. 蔡洙圭, “食品化學”, 曉日文化社, 서울, 353(1990).
22. 三橋博, 田中治, 野副生男, 永井正博, “天然物科學”, 南江堂, 東京, 218(1986).
23. 林孝三, “植物色素”, 養賢堂, 東京, 177(1980).
24. 高岡昭, 衣生活研究, 19, 20(1992).
25. 설정화, “견의 탄닌 처리에 관한 연구”, 부산대 대학원 박사학위논문(1994).
26. 片山明, 染色工業(日本), 35, 2(1987).
27. 清水慶昭, 清水久美子, 奥昌子, 木村光雄, 日蠶雜, 52, 226(1983).