

## 견직물의 자초 염색 시 합성탄닌의 매염 효과

박아영 · 송화순 · 김인영<sup>†</sup>

숙명여자대학교 생활과학부 의류학전공

## Effect of Tannin Mordanting on Gromwell-dyed Silk Fabric

Ah Young Park, Wha Soon Song and In Young Kim<sup>†</sup>

Dept. of Textile & Clothing, Sookmyung Women's Univ.

(Received: September 1, 2008/Revised: October 1, 2008/Accepted: November 27, 2008)

**Abstract**— The purpose of this study was to check color change depending on dyeing conditions when silk fabrics was dyed with gromwell and to investigate mordant effect when synthetic tannin was used as a mordant. First, when silk fabrics were dyed with gromwell, the change of color, brightness and chroma were examined by measuring K/S value, a, b value, L value and C value depending on dyeing condition. Second, color, brightness and chroma differences which appeared after mordanting with synthetic tannin were investigated and multi-functional mordanting effect was confirmed with dyeing fastness, antibiosis.

As a result of color analysis of gromwell, it was proved that the main pigment of gromwell was shikonin. Color was red purple at pH 3 when silk fabrics were dyed with gromwell. But It became greenish and bluish as temperature rose and time passed by. And it grew reddish and yellowish as concentration level reached higher. The color became purple at pH 5 and purple blue at pH 7. Both at pH 5 and pH 7, it became greenish and yellowish, as temperature went up and time ran by. And it became reddish with concentration increasing. Brightness and chroma decreased with temperature and concentration increasing as well as time passing by. After mordanting with synthetic tannin, the color became less reddish at pH 3 and reddish-yellowish at pH 5 and pH 7. The brightness increased and the chroma decreased. At all pH, the color, the brightness and the chroma became similarly by synthetic tannin mordanting. Dyeing fastness of synthetic tannin mordanted fabric was higher than that of non-mordanted fabric. Especially, wet fastness at pH 3 improved from 1 grade before synthetic tannin mordanting to 3~4 grade after tannin mordanting. Antibiosis was improved by gromwell dyeing and synthetic tannin mordanting.

**Keywords:** Gromwell, synthetic tannin, mordanting, silk, antibiosis, wet fastness

### 1. 서 론

자초는 지치과의 다년초로, 학명은 *Litho- spermum erythrorhizon Sieb.et zucc.*이다. 염제로 사용되는 뿌리는 지치, 자근, 자초근이라 하며 짙은 자주색을 띤다. 강한 항균력이 있어 한방에서는 위장약, 피부약, 화상·동상 및 수포 등의 소독약으로 사용되고 민간에서는 해열, 이뇨 등에 사용된다. 자초색소의 주성분은 나프토 퀴논계(naphthoquinone) 유도체인 shikonin, acethyl shikonin, isovaleryl shikonin,  $\alpha$ -methyl-n-buthyl shikonin 등이고<sup>1)</sup> 매염제에 따라 색상이 다양하게 변화하는 다색성 염료에 속한다.

자초에 관한 선행연구는 색소분석에 관한 연구<sup>2-5)</sup>,

K/S값 측정에 의한 염색조건 설정에 관한 연구, Al, Fe, Cu 매염제 사용시 염색견뢰도에 대한 연구<sup>4,6-7)</sup>, 항균성에 관한 연구<sup>9-11)</sup>등으로, 현재 합성염료의 매염제로 사용되고 있는 합성탄닌에 의한 매염효과에 대한 연구는 거의 보고된 바 없다.

이에 본 연구에서는 견직물의 자초 염색 시 염색 조건이 색상에 미치는 영향을 구체적으로 검토하고, 합성탄닌 매염에 의한 다기능성 매염 효과를 확인하고자 한다. 연구내용은 첫째, 견직물의 자초 염색 시 pH, 염색온도, 염색시간, 자초농도에 따른 K/S값, a, b값, L값 및 C값을 측정하였고, 둘째, 합성탄닌 매염 후 K/S값, a, b값, L값 및 C값의 변화와 염색견뢰도, 항균성을 측정하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author. Tel.: +82-2-710-9462; Fax.: +82-2-710-9462 ; e-mail: Inyoung@sookmyung.ac.kr

## 2. 실험

### 2.1 시료

본 연구에 사용된 시료는 시판 견직물로, 정련 후 수세·건조하여 사용하였다. 시료의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabric

Fiber (%)	Weave	Fabric counts		Weight (g/m <sup>2</sup> )	Thickness (mm)
		Warp	Weft		
silk 100	satin	104	80	64	0.13

### 2.2 염재 및 시약

자초(중국산)는 시중 한약재상에서 구입하여 사용하였다.

염액 추출을 위한 용매는 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)을 사용하였고, 자초 염색 시 pH는 구연산(C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>·H<sub>2</sub>O, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)과 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)을 사용하여 조절하였다. 항균성 시험은 Nutrient Agar(DIFCO Lab.), Nutrient Broth Agar(DIFCO Lab.), Brain Heart Infusion Agar (DIFCO Lab.), Tryptone Glucose Extract Agar(DIFCO Lab.), Sodium Chloride(NaCl, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), Sodium Phosphate Monobasic(NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, Duksan Pure Chemical Co., Ltd), Sodium Phosphate Dibasic 12-water(Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)를 사용하였다. 매염제는 합성탄닌 (C<sub>76</sub>H<sub>52</sub>O<sub>46</sub>, Duksan Pure Chemical Co., Ltd)을 사용하였다. 이상의 시약은 모두 1등급을 사용하였다.

### 2.3 실험 방법

#### 2.3.1 색소 추출 및 농축

자초 색소 추출은 자초 100g을 에탄올 1000ml에 넣고 상온에서 60분간 3회에 걸쳐 행하였다. 색소 추출액은 Evaporator(Rotary Evaporator Re 200, Yamamoto, Japan)를 사용하여 100ml로 감압 농축하여 사용하였다.

#### 2.3.2 UV에 의한 색소 분석

UV에 의한 색소 분석은 자초 25g을 에탄올 250ml에 넣고 1시간 동안 온도(20, 30, 40, 50, 60℃)를 변화시켜 염액 추출 후, UV-Vis Spectrometer(UV-1201 Spectrometer, Shimadzu)을 사용하여 380~750nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 2.3.3 IR에 의한 색소 분석

IR에 의한 색소 분석은 자초 25g을 에탄올 250ml에 넣고 상온에서 추출한 자초 염액의 진동피크를 ATR법에 의하여 적외선 분광 분석기(Spectrum one FT-IR Spectrometer, Perkinmer)를 사용하여 측정하였다.

#### 2.3.4 염색 및 매염

자초를 이용한 견직물 염색 시 적정 염색조건을 설정하기 위하여 자초 염액의 pH(3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), 온도(40, 50, 60, 70, 80℃), 시간(20, 30, 40, 50, 60min), 농도(40, 80, 120, 160, 200, 240%, o.w.f)를 변화시켜 염색하였다. 이 때 액비는 50:1로 하였고 각 농도의 에탄올 농축액에 증류수를 혼합하여 액비를 맞추었다.

자초 염색 견직물의 합성탄닌 매염은 액비 60:1, 60℃, 시간 30분, 농도 100%(o.w.f)에서 후매염법으로 하였다.

#### 2.3.5 K/S값 측정

K/S값은 Computer Color Matching System(JX777, Japan, 이하 CCM이라 함)을 사용하여 염색 시료의 표면 반사율을 측정 후, Kubelka-Munk식에 의해 산출하였다.

$$K/S = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

K : Absorption coefficient

S : Scattering coefficient

R : Reflectance coefficient

#### 2.3.6 표면색 측정

표면색은 CCM을 사용하여 시료의 X, Y, Z 값을 측정하고 Munsell의 표색계 변환법에 의하여 채도(C)를 구하였다. 또한 CIE Lab 색차에 의하여 L\*, a\*, b\*값을 측정하였다.

#### 2.3.7 염색견뢰도 측정

세탁견뢰도는 Launder-O-meter(Koa Shokai Ltd, Kyoto, Japan)를 사용하여 KS K ISO 105-C01에 준하고, 드라이클리닝견뢰도는 드라이클리닝 시험기(Sungshin Testing M.C Co, Korea)를 사용하여 KS K ISO 105-D01에 준하여 측정하였다.

#### 2.3.8 항균성 측정

항균성 시험의 공시균은 Staphylococcus aureus (황색 포도상구균, ATCC6538)를 사용하였고, 자초 염색 및 합성탄닌매염 견직물의 항균성은 균수

측정 방법으로, 합성탄닌 매염액의 항균성은 한천 확산 방법으로 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 색소 분석

##### 3.1.1 UV-Vis spectrometer에 의한 색소 분석

Fig. 1은 에탄올에 의한 자초 추출물의 추출온도(20, 30, 40, 50, 60°C)에 따른 UV-Vis 스펙트럼을 나타낸 것이다. 추출온도에 따른 최대 흡수파장은 모두 520nm였고 520nm에서 흡광도는 추출온도가 증가함에 따라 점차적으로 증가하였다. 이는 선행연구 최와 신<sup>5)</sup>의 연구결과와 같은 결과이다.

##### 3.1.2 FT-IR spectrometer에 의한 색소 분석

Fig. 2는 상온에서 에탄올 추출한 자초 추출액의 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다. Fig. 2에 나타난 바와 같이 3335cm<sup>-1</sup> 부근에서 넓은 흡수 피크를 보이고 있는데 이는 색소구조에 존재하는 -OH의 신축진동이며 2974cm<sup>-1</sup> 다중 흡수피크는 CH의 신축진동에 의한 것이다. 1380cm<sup>-1</sup> 주변의 흡수 피크는 CH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub> Methyl 그룹을, 1300~ 1000cm<sup>-1</sup> 와 700~690cm<sup>-1</sup> 사이의 흡수피크는 C-H 굽힘진동 피크를 나타내어 자초에 함유된 색소가 나프토퀴논 유도체임을 알 수 있으며 이는 시코닌 색소의 구조와 일치한다<sup>5,13)</sup>.

#### 3.2 염색조건이 색상에 미치는 영향

자초에 의한 견직물 염색 시 염색조건이 색상에 미치는 영향은 pH(3~9), 온도 (40~80°C), 시간 (20~90분), 농도(40~240%, o.w.f.)를 변화시켜 염색 후 K/S값, a값, b값, L값, C값을 측정하여 확인하였다.

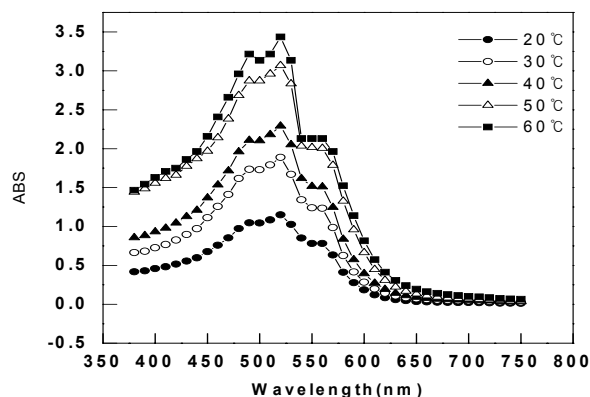


Fig. 1. UV-Vis spectrum of Gromwell color extracted by ethanol.

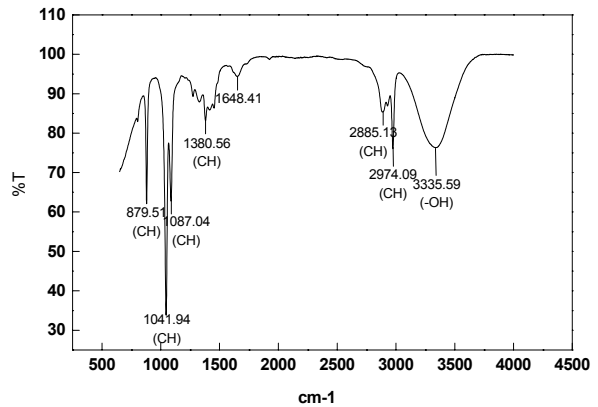


Fig. 2. FT-IR spectrum of Gromwell color extracted by ethanol.

##### 3.2.1 pH에 따른 영향

Table 2, Fig. 3~6는 자초에 의한 견직물 염색 시 액비 50:1, 온도 60°C, 시간 30분, 농도 160%(o.w.f.)의 조건에서 자초 추출 염액의 pH(3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)를 변화시켜 염색 후, K/S값, a값, b값, L값, C값의 측정결과이다.

Table 2에 나타난 바와 같이 pH 3, 4의 경우, K/S 값은 520nm에서 최대값을 나타내었다. 520nm는 자초 고유의 주색소인 시코닌의 최대흡수파장이다. 그러나 pH 5~9의 경우 560nm에서 최대 K/S값을 나타내었다. 이는 pH 5~9에서 자초 고유의 색상과는 다른 색으로 염색됨을 의미한다. Fig. 3에 나타난 바와 같이 a값은 pH가 산성에서 알칼리성으로 바뀔 때 (+)범위에서 점차적으로 감소하고, b값은 (-)범위에서 점차적으로 감소하였다. 따라서 pH가 산성에서 알칼리성으로 바뀔 때 따라 색상은 점차 greenish & bluish 해져 산성에서는 red에, 중성에서는 red-blue에, 알칼리성에서는 blue에 가까운 색상을 띄는 것을 알 수 있다. 이는 pH가 증가함에 따라 빨강색 계열이 감소하고 파랑색 계열이 증가한다는 선행연구 결과<sup>8)</sup> 와도 일치 하는 결과이다. 또한 자초 추출물을 4개의 분획물로 나누어 흡수파장을 알아본 결과 520nm에서 578nm로 흡수피크가 변화하며, 분획물 F1과 F2는 빨강색, F3은 빨간 자주색, F4는 파란 자주색으로 나타난다고 보고 된<sup>5)</sup> 바 있다.

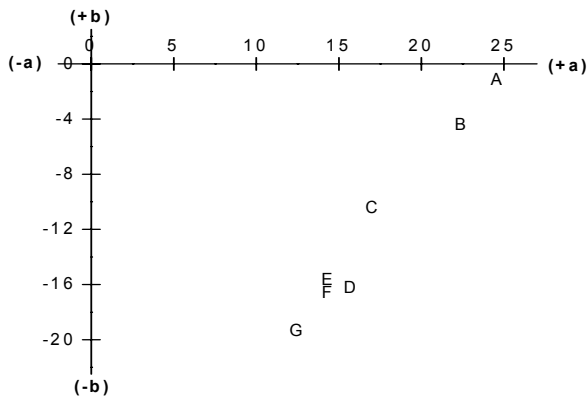
Fig. 4에 나타난 바와 같이 L값은 pH가 산성에서 중성으로 바뀔 때 따라 감소하여 명도가 낮아지지만 중성에서 알칼리성으로 변화하면 다시 증가하여 명도가 증가하였다. Fig. 5에 나타난 바와 같이 C값은 pH 3~6의 범위에서는 점차 감소하다가 pH 7~9의 범위에서는 다시 증가하였다.

Fig. 6을 통해서 견직물 자초 염색 시 색상은 pH가 산성에서 알칼리성으로 바뀔 때 따라 점차 greenish &

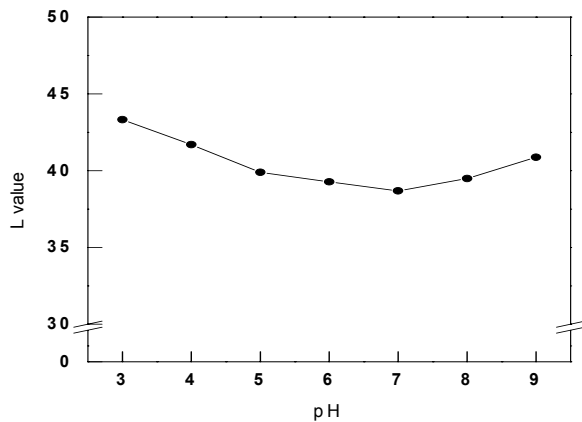
**Table 2.** Effect of pH on K/S value of Gromwell-dyed silk fabric

pH	$\lambda_{max}(nm)$	K/S
3	520	4.21
4	520	4.37
5	560	4.55
6	560	4.47
7	560	4.85
8	560	4.77
9	560	4.40

(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min., conc. 160%, o.w.f)

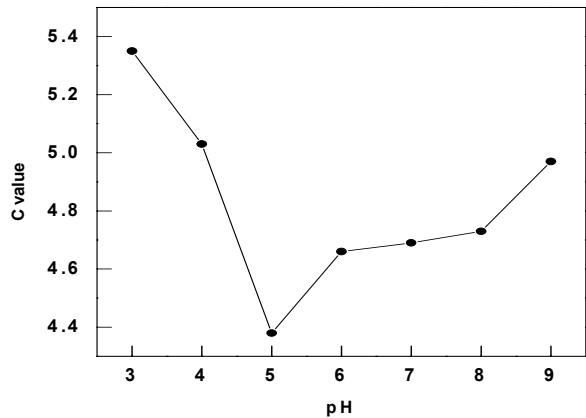


A pH 3 B pH 4 C pH 5 D pH 6 E pH 7 F pH 8 G pH 9  
**Fig. 3.** Effect of pH on a and b value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min., conc. 160%, o.w.f)



**Fig. 4.** Effect of pH on L value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min., conc. 160%, o.w.f)

bluish해져, 산성에서는 red에 가깝게, 중성에서는 red-blue에 가깝게, 알칼리성에서는 blue에 가까운 색상으로 염색되고, 명도와 채도도 pH가 산성에서 중성으로 바뀌면서 색이 어두워지고 탁해지지만, 알칼리성으로 바뀌면서 색이 다시 밝아지고 선명해지는 것을 확인하였다.



**Fig. 5.** Effect of pH on C value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min., conc. 160%, o.w.f)



**Fig. 6.** Effect of pH on color of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min., conc. 160%, o.w.f)

이에 본 연구에서는 견직물의 자초 염색 시 견직물을 손상시키는 알칼리성 pH를 제외한 pH 3~7 중에서 자초 고유의 red purple 색상으로 염색되는 pH 3, purple로 염색되는 pH 5, purple blue로 염색되는 pH 7을 선택하여 각 pH에서 얻어지는 3가지 색상이 염색온도, 염색시간, 자초농도에 어떠한 영향을 받는지 살펴보고자 한다.

### 3.2.2 온도에 따른 영향

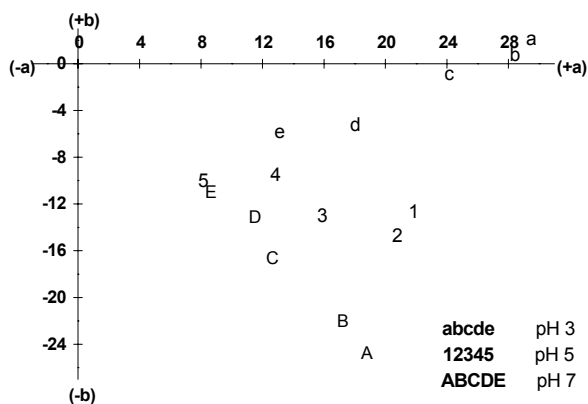
Table 3, Fig. 7~10은 자초에 의한 견직물 염색 시 액비 50:1, 시간 30분, 농도 160%(o.w.f.)의 조건에서 pH(3, 5, 7), 온도(40, 50, 60, 70, 80°C)를 변화시켜 염색 후, K/S값, a값, b값, L값, C값을 측정된 결과이다.

Table 3에 나타난 바와 같이 pH 3에서 K/S값은 40, 50, 60°C의 경우 520nm에서 최대값을, 70, 80°C의 경우 각각 560nm, 580nm에서 최대값을 나타내었다. 이와 같이 pH 3에서 염색온도에 따라 K/S 최대값을 나타내는 nm가 달라지는 것은 염색온도에 따라 다른 색상으로 염색되는 것을 의미한다. 이는 에탄올로

**Table 3.** Effect of pH and temperature on K/S value of Gromwell-dyed silk fabric

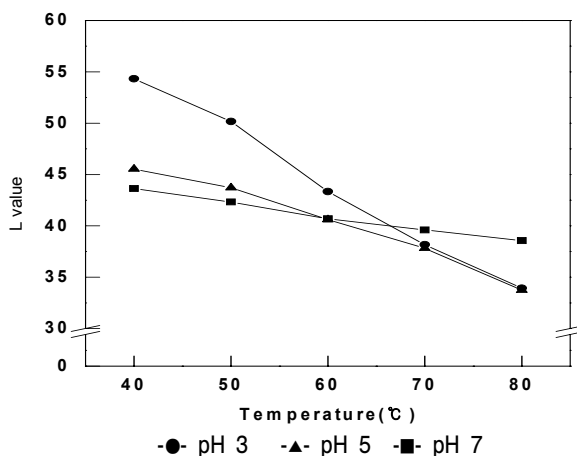
Temp. (°C)	pH 3		pH 5		pH 7	
	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S
40	520	2.60	560	3.30	560	3.99
50	520	3.20	560	3.69	560	4.22
60	520	4.21	560	4.55	560	4.85
70	560	5.18	580	5.19	580	4.65
80	580	7.21	580	7.53	580	5.30

(Dyeing condition ; time 30min., conc. 160%, o.w.f)

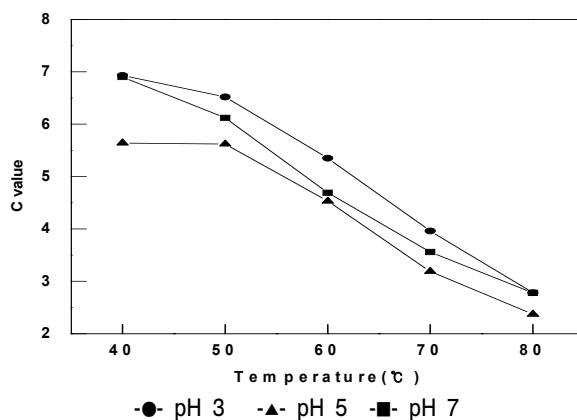


a-1-A 40°C b-2-B 50°C c-3-C 60°C d-4-D 70°C e-5-E 80°C

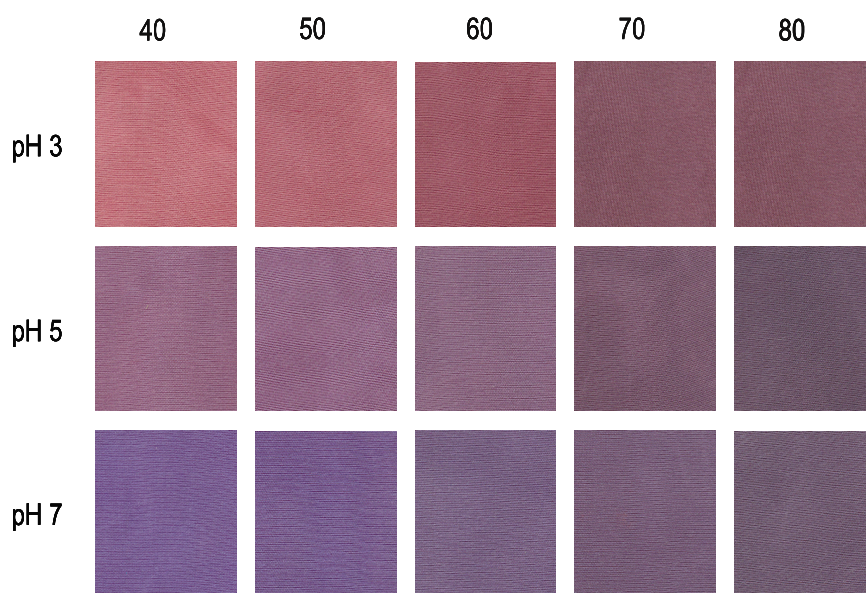
**Fig. 7.** Effect of pH and temperature on a and b value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; time 30min., conc. 160%, o.w.f)



**Fig. 8.** Effect of pH and temperature on L value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; time 30min., conc. 160%, o.w.f)



**Fig. 9.** Effect of pH and temperature on C value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; time 30min., conc. 160%, o.w.f)



**Fig. 10.** Effect of pH and temperature on color of Gromwell-dyed silk fabric. (Dyeing condition ; time 30min., conc. 160%, o.w.f)

추출한 자초의 적색소는 55℃ 이상에서 변색이 일어나므로 상온 저장이 안정하다는 연구<sup>13)</sup> 결과와 자초 주색소인 shikonin은 저온과 상온에서 보관할 때 색소 잔존율이 높고 고온일수록 낮아진다는 보고<sup>5)</sup>와 일치한다. pH 5, 7에서 K/S값은 40, 50, 60℃의 경우 560nm에서 최대값을 나타내고 70, 80℃의 경우 580nm에서 최대값을 나타내어 pH 5, 7에서도 pH 3에서와 마찬가지로 염색온도가 높아지면 색상이 변하는 것을 알 수 있다.

Fig. 7에 나타난 바와 같이 pH 3에서 a값은 염색온도가 높아짐에 따라 (+) 범위에서 점차적으로 감소하였고 b값은 염색온도가 40℃에서 50℃로 상승 시 (+)범위에서 감소하고 60℃ 이상에서는 (-)범위에서 점차적으로 감소하였다. 이 결과로부터 pH 3에서 색상은 염색온도가 높아짐에 따라 greenish & bluish 해지는 것을 알 수 있다. pH 5와 pH 7에서도 a값은 온도가 높아짐에 따라 (+)범위에서 점차적으로 감소하고, b값은 (-)범위에서 점차적으로 증가하였다. 따라서 pH 5, 7에서 색상은 염색온도가 높아짐에 따라 greenish & yellowish해지는 것을 알 수 있다.

Fig. 8에 나타난 바와 같이 L값은 pH 3, 5, 7의 경우 모두 염색온도가 높아짐에 따라 점차적으로 감소하여 40℃에서 최대값을, 80℃에서 최소값을 나타내었다. 이 결과로부터 명도는 염색온도가 높아질수록 낮아지는 것을 알 수 있다. 한편 pH 3의 그래프 기울기는 pH 5와 7의 그래프보다 경사지게 나타났고, pH 5의 그래프 기울기는 pH 7의 그래프보다 경사지게 나타났다. 따라서 명도는 pH 3에서 염색온도의 영향을 가장 많이 받고, pH 7에서 가장 작게 영향받는 것을 알 수 있다. Fig. 9의 C값은 pH 3, 5, 7 모두 온도가 높아짐에 따라 점차적으로 감소하는 것으로 나타나, 채도도 염색온도가 증가함에 따라 낮아지는 것을 확인하였다.

Fig. 10을 통해서 색상은 pH 3에서 red purple을, pH 5에서 purple을, pH 7에서 purple blue를 나타내며 모든 pH에서 염색온도가 높아짐에 따라 색상은 bluish해지고 어두워지고 탁해지는 것을 확인하였다.

### 3.2.3 시간에 따른 영향

Table 4, Fig. 11~14는 자초에 의한 견직물 염색 시 액비 50:1, 온도 60℃, 농도 160%(o.w.f.)의 조건에서 pH(3, 5, 7), 시간(20, 30, 40, 50, 60분)을 변화시켜 염색 후, K/S값, a값, b값, L값, C값을 측정된 결과이다.

Table 4에 나타난 바와 같이 pH 3에서 K/S값은 20, 30, 40, 50분의 경우 520nm에서, 60분의 경우 540nm에서 최대값을 나타내었다. 이와 같이 염색시간에

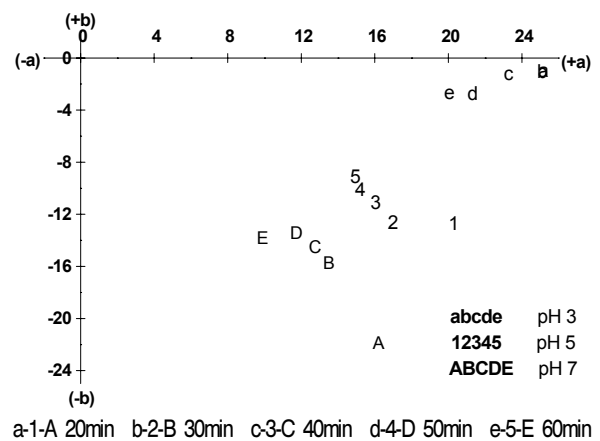
따라 K/S 최대값을 나타내는 nm가 달라지는 것은 pH 3에서 염색시간에 따라 다른 색상으로 염색되는 것을 의미한다. pH 5에서 K/S값은 염색 시간에 관계없이 560nm에서 최대값을 나타내어, 염색 시간에 관계없이 동일한 색으로 염색됨을 알 수 있다. 염색시간에 따른 K/S값은 30분에서 현저히 증가하지만 그 이후에는 큰 차이가 없는 것을 알 수 있다. pH 7에서 K/S값은 20, 30분의 경우 560nm, 40분의 경우 570nm, 50, 60분의 경우 580nm에서 최대값을 나타내었다. 이는 pH 3에서와 마찬가지로 염색시간에 따라 색상이 다르게 염색되는 것을 의미한다.

Fig. 11에 나타난 바와 같이 염색시간에 따른 a값, b값은 pH 3에서 염색시간이 길어짐에 따라 a값은 (+)범위에서 b값은 (-)범위에서 감소하였다. 따라서 pH 3에서 색상은 처리시간이 길어짐에 따라 greenish & bluish해지는 것을 알 수 있다. pH 5, 7에서 a값은 염색시간이 길어짐에 따라 (+)범위에서 감소하고, b값은 (-)범위에서 증가하였다. 따라서 pH 5, 7에서 색상은 처리시간이 길어짐에 따라 greenish & yellowish 해지는 것을 알 수 있다.

Table 4. Effect of pH and time on K/S value of Gromwell-dyed silk fabric

Time (min)	pH 3		pH 5		pH 7	
	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S
20	520	3.39	560	3.98	560	4.48
30	520	4.21	560	4.55	560	4.85
40	520	4.44	560	4.60	570	5.06
50	520	4.40	560	4.64	580	4.59
60	540	4.69	560	4.75	580	4.45

(Dyeing condition ; temp. 60℃, conc. 160%, o.w.f.)



a-1-A 20min b-2-B 30min c-3-C 40min d-4-D 50min e-5-E 60min  
Fig. 11. Effect of pH and time on a and b value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60℃, conc. 160%, o.w.f)

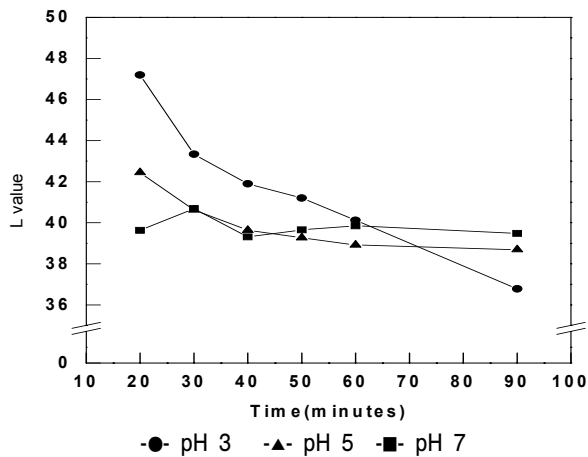


Fig. 12. Effect of pH and time on L value of Gromwell-dyed silk fabric. (Dyeing condition ; temp. 60°C, conc. 160%, o.w.f.)

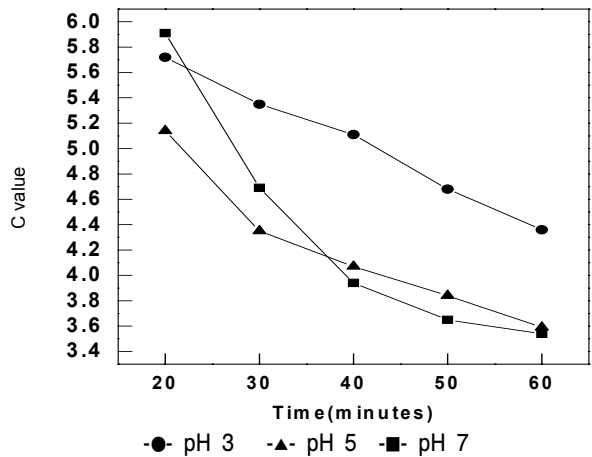


Fig. 13. Effect of pH and time on C value of Gromwell-dyed silk fabric. (Dyeing condition ; temp. 60°C, conc. 160%, o.w.f.)

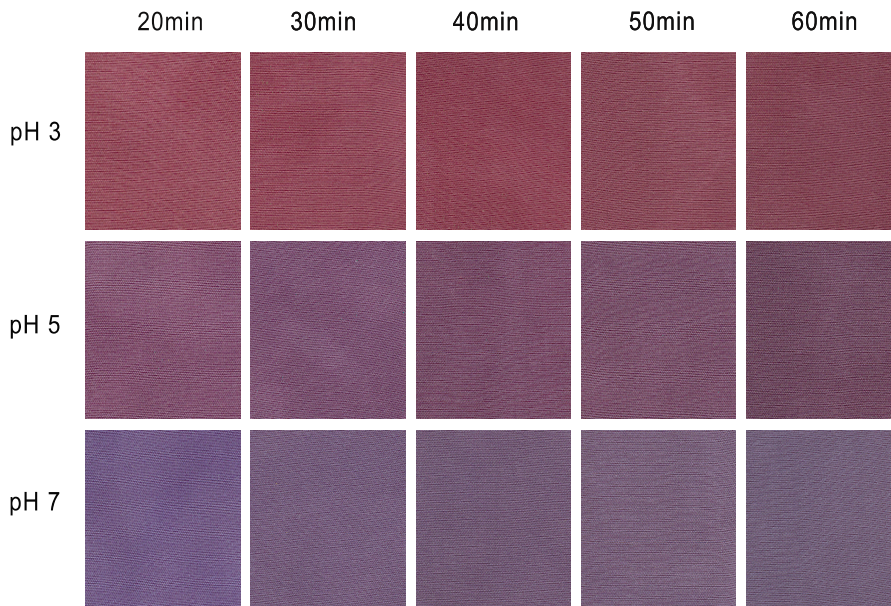


Fig. 14. Effect of pH and time on color of Gromwell-dyed silk fabric. (Dyeing condition ; temp. 60°C, conc. 160%, o.w.f)

Fig. 12에 나타난 바와 같이 L값은 pH 3, 5의 경우 염색시간이 길어짐에 따라 점차적으로 감소하여 20분에서 최대값을, 90분에서 최소값을 나타내었다.

이 결과로부터 명도는 염색시간이 길어질수록 낮아지는 것을 알 수 있다. 또한 pH 3의 그래프 기울기는 경사지고, pH 5의 그래프 기울기는 완만하게 나타나 명도는 pH 3에서 pH 5보다 염색시간에 영향을 많이 받은 것을 알 수 있다. pH 7에서 L값은 염색시간이 증가하여도 큰 변화가 없는 것으로 나타나 명도는 염색시간에 따른 영향을 거의 받지 않는 것을 알 수 있다. Fig. 13에 나타난 바와 같이 C값은 pH 3, 5, 7 모두 염색시간이 증가함에 따라 감소하여 채도는

염색시간이 증가함에 따라 낮아지는 것을 알 수 있다. Fig. 14를 통해서 염색시간이 길어짐에 따라 색상은 bluish해면서 어두워지고 탁해지는 것을 확인하였다.

### 3.2.4 자초 농도에 따른 영향

Table 5, Fig. 15~18은 자초에 의한 견직물 염색 시 액비 50:1, 온도 60°C, 시간 30분의 조건에서 pH(3, 5, 7), 농도(40, 80, 120, 160, 200, 240%, o.w.f)를 변화시켜 염색 후, K/S값, a값, b값, L값, C값 측정 결과이다.

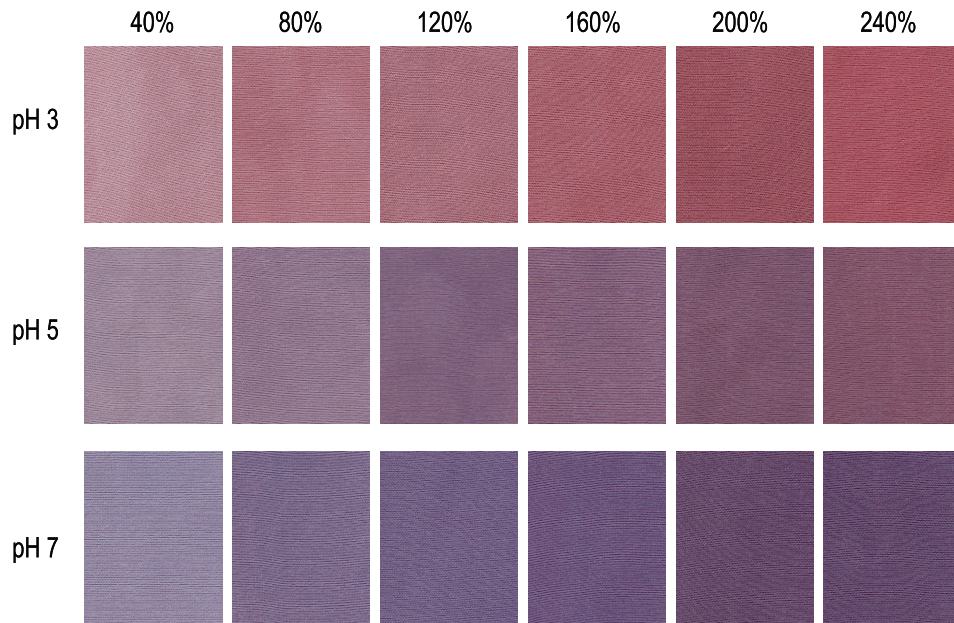
Table 5에 나타난 바와 같이 K/S값은 pH 3에서 염색농도 40%의 경우 560nm에서, 80%의 경우 540nm에서, 120, 160, 200, 240%의 경우 520nm에서 최대

**Table 5.** Effect of pH and concentration on K/S value of Gromwell-dyed silk fabric

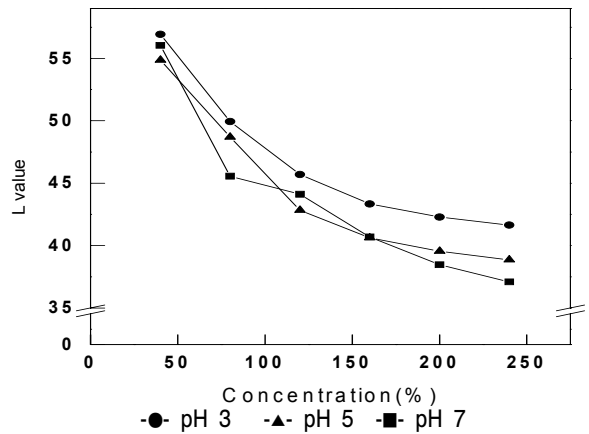
Conc. (%)	pH 3		pH 5		pH 7	
	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S	$\lambda_{max}$ (nm)	K/S
40	560	1.45	560	1.62	580	1.58
80	540	2.38	560	2.45	580	3.00
120	520	3.19	560	3.77	580	3.58
160	520	4.21	560	4.55	560	4.85
200	520	4.61	560	4.71	560	5.09
240	520	5.11	560	4.89	560	5.65



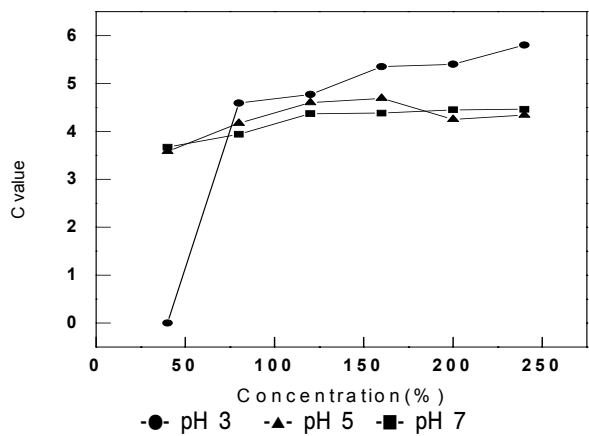
a-1-A 40% b-2-B 80% c-3-C 120% d-4-D 160% e-5-E 200% f-6-F 240%  
**Fig. 15.** Effect of pH and concentration on a and b value of Gromwell-dyed silk fabric. (Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min.)



**Fig. 18.** Effect of pH and concentration on color of Gromwell-dyed silk fabric. (Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min.)



**Fig. 16.** Effect of pH and concentration on L value of Gromwell-dyed silk fabric. (Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min.)



**Fig. 17.** Effect of pH and concentration on C value of Gromwell-dyed silk fabric. (Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min.)

값을 나타내었다. pH 5에서 K/S값은 모든 농도의 경우 560nm에서 최대값을 나타내었고 염색농도가 증가함에 따라 점차적으로 증가하였다. pH 7에서 K/S값은 염액 농도 40, 80, 120%의 경우 580nm에서, 160, 200, 240%의 경우 560nm에서 최대값을 나타내었다. 이 결과로부터 pH 3, 7에서는 염액농도에 따라 다른 색상으로 염색되는 것을 알 수 있다.

Fig. 15에 나타난 바와 같이 pH 3에서 a값은 염액농도가 증가 함에 따라 (+)범위에서 증가하였다. b값은 염액농도 40~200%의 경우 (-)범위에서 점차적으로 증가하였고 240%는 (+)범위에서 증가하였다. 따라서 색상은 염액의 농도가 높아짐에 따라 점차적으로 reddish & yellowish 해지는 것을 알 수 있다. pH 5와 7에서 a값은 (+)범위에서 점차적으로 증가하였고, b값은 160%까지는 (-)범위에서 감소하다가 200% 이상에서 다시 점차 증가하였다. 따라서 pH 5와 7에서 염색 시 색상은 염액농도 160%까지 점차 reddish & bluish해지다가 200% 이상에서 reddish & yellowish해지는 것을 알 수 있다.

Fig. 16에 나타난 바와 같이 L값은 pH 3, 5, 7 모두 염액농도가 증가함에 따라 점차적으로 감소하여 40%에서 최대값을, 240%에서 최소값을 나타내었다. 이 결과로부터 명도는 염액농도가 높아질수록 낮아지는 것을 알 수 있다. 또한 L값의 기울기는 pH 3, 5, 7 모두 비슷하게 나타나 염액농도에 영향을 받는 정도가 유사함을 알 수 있다. Fig. 17에 나타난 바와 같이 C값은 pH 3, 5, 7 모두 염액농도가 증가함에 따라 증가하여 채도가 높아지는 것을 알 수 있다.

Fig. 18을 통해서 염색농도가 증가함에 따라 색상은 bluish해지면서 밝고 선명해지는 것을 확인하였다.

### 3.3 합성탄닌 매염이 색상에 미치는 영향

Table 6, Fig. 19~22는 견직물의 pH(3, 5, 7)를 변화시켜 온도 60°C, 시간 30분, 농도 240%(o.w.f)의 조건에서 자초 염색 시, 액비 60:1에서 온도 60°C, 시간 30분, 합성탄닌 농도 100%(o.w.f)의 매염조건으로 후매염 후, K/S값, a값, b값, L값, C값을 측정된 결과이다.

Table 6에 나타난 바와 같이 합성탄닌 매염 시 K/S값은 pH 3의 경우 540nm에서, pH 5의 경우 550nm에서, pH 7의 경우 560nm에서 최대값을 나타내어 합성탄닌 매염 후 pH에 따라 다른 색상을 나타냄을 확인하였다. 또한 매염 후 K/S 값은 매염 전에 비해 감소하였다.

Fig. 19에 나타난 바와 같이 합성탄닌 매염 시 pH 3의 경우 a값은 (+)범위에서 감소하고 b값은 매염 전과 유사하게 나타나 적색이 감소하였고, pH 4, 7의 경우 a값은 (+)범위에서 증가하고 b값은 (-)범위에서 증가하여 색상이 reddish-yellowish졌다. 따라서 무매염시 나타나는 pH에 따른 색상 차이는 합성탄닌 매염에 의해 현저히 감소하여 모든 pH에서 유사한 색상을 나타내었다.

Fig. 20, 21에 나타난 바와 같이 합성탄닌 매염 시 모든 pH에서 L값은 무매염에 비해 증가하고 C값은 감소하여, 명도는 밝아지고 채도는 감소하였음을 알 수 있다. 매염처리 후 L값과 C값은 모든 pH에서 유사한 값을 나타내었다.

이상의 결과는 Fig. 22을 통해서 확인되었다.

### 3.4 염색견뢰도

Table 7은 견직물을 pH(3, 5, 7)를 변화시켜 온도 60°C, 시간 30분, 농도 240%(o.w.f)의 조건에서 자초 염색 후, 액비 60:1에서 온도 60°C, 시간 30분, 합성탄닌의 농도 100%(o.w.f)의 매염조건에서 후매염 시 세탁·드라이클리닝 견뢰도의 측정결과이다.

Table 6. Effect of dyeing pH and tannin mordanting on K/S value of Gromwell-dyed silk fabric

pH	$\lambda$ max(nm)	K/S	
		None	Tannin
3	540	5.11	3.19
5	550	4.89	2.59
7	560	5.65	2.74

(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min., conc. 240%, o.w.f)

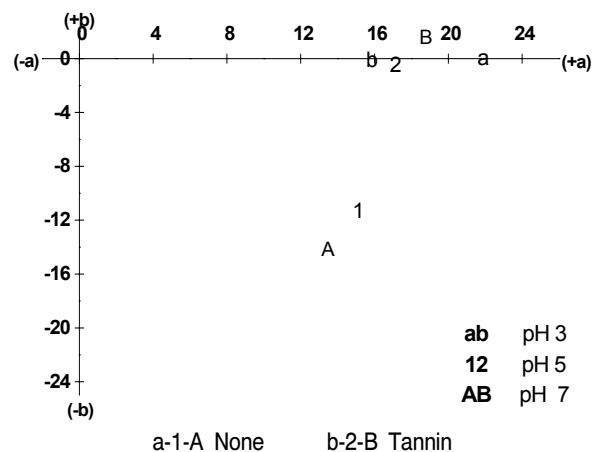


Fig. 19. Effect of dyeing pH and tannin mordanting on a and b value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min. conc. 240%, o.w.f)

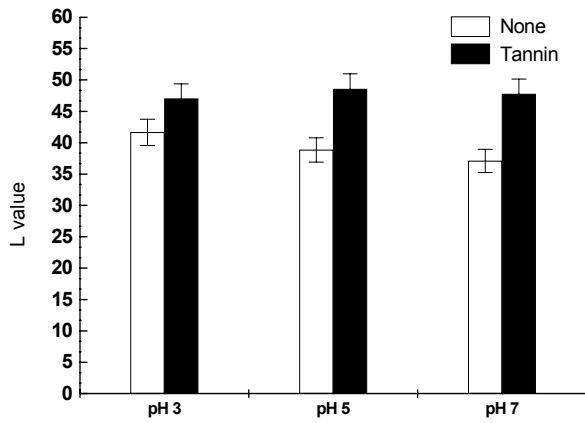


Fig. 20. Effect of dyeing pH and tannin mordanting on L value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min. conc. 240%, o.w.f)

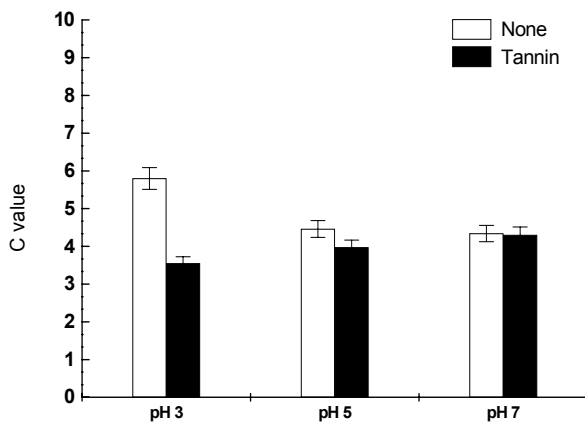


Fig. 21. Effect of dyeing pH and tannin mordanting on C value of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min. conc. 240%, o.w.f)

세탁·드라이클리닝견뢰도는 모두 pH 3, 5, 7 모든 조건에서 합성탄닌 매염 시 무매염보다 향상되었고 특히, pH 3 세탁견뢰도는 무매염 시 1급에서 합성탄닌 매염 시 3~4급으로 현저히 향상되었다. 이 결과를 자초 염색 견직물의 세탁견뢰도의 경우, Sn 매염 시 변퇴 3~4급, Al 매염 시 변퇴 2~3급, 드라이 클리닝

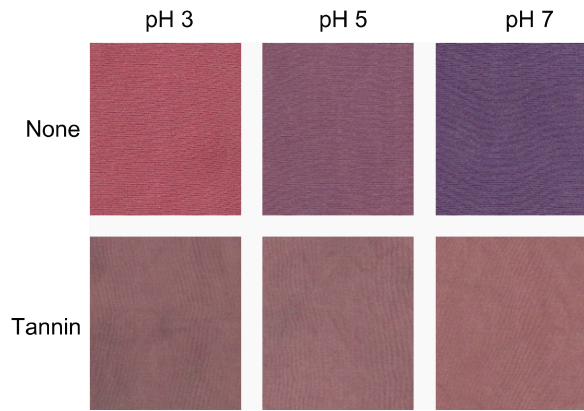


Fig. 22. Effect of dyeing pH and tannin mordanting on color of Gromwell-dyed silk fabric.(Dyeing condition ; temp. 60°C, time 30min., conc. 240%, o.w.f)

견뢰도의 경우, Sn, Al 매염 시 모두 변퇴 4급, 오염 4~5급으로 나온 선행연구<sup>9)</sup>와 비교해 볼 때 합성탄닌 매염에 의해서도 Sn, Al 매염과 유사한 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

### 3.5 항균성

Table 8은 pH 3, 5, 7에서 자초염색 및 합성탄닌 매염한 견직물의 항균성을 균수측정법으로 측정된 결과이다. Table 8에 나타난 바와 같이 항균성은 견백포 0%, 무매염포 99.9%, 합성탄닌 후매염포 99.9%로 나타났다. 무매염포의 항균성 99.9%는 자초의 항균성에 기인한 것으로, 자초염색 견직물의 경우 염착량 증가에 의해 균감소율이 증가되었다는 선행 연구<sup>10)</sup>와도 일치하는 결과이다.

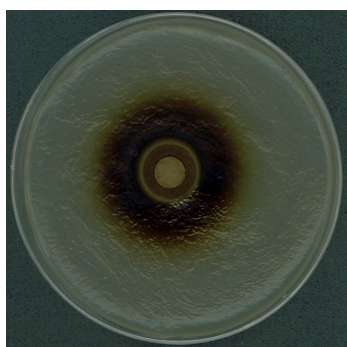
합성탄닌 후매염포의 항균성 99.9%는 자초의 항균성과 함께 합성탄닌의 항균성 때문으로 생각된다. 이에 합성탄닌 액의 항균성을 한천확산법으로 측정된 결과, Fig. 23에 나타난 바와 같이 합성탄닌 액은 4mm이상의 균저지대를 형성함을 확인하였다. 선행 연구<sup>14)</sup> 결과, 저지대의 폭 1.5~2.0mm는 weakly positive, 3.0mm는 strong positive, 4.0mm 이상은

Table 7. Effect of dyeing pH and tannin mordanting on wet/dry cleaning fastness of Gromwell-dyed silk fabric

pH	Wet cleaning fastness						Dry cleaning fastness					
	fade		stain				fade		stain			
	None	Tannin	silk		cotton		None	Tannin	silk		cotton	
	None	Tannin	None	Tannin	None	Tannin	None	Tannin	None	Tannin	None	Tannin
3	1	3~4	3	4	4	4~5	4	4~5	4~5	4~5	4	4~5
5	3	3~4	4	4	4~5	4~5	3~4	4~5	4~5	4~5	4	4~5
7	3	4	4	4	4	4~5	4	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5

**Table 8.** Antibiosis of Gromwell-dyed and tannin-mordanted silk fabric

Mordanting	Antibiosis (%)		
	pH 3	pH 5	pH 7
Untreated	0	0	0
None	99.9	99.9	99.9
Tannin	99.9	99.9	99.9



**Fig. 23.** Antibiosis of tannin solution.

respectable로 보고된 바 있다. 이 때 respectable은 excellent를 의미하는 것으로 생각되며, 따라서 합성탄닌의 항균성은 우수한 것을 알 수 있다.

#### 4. 결 론

본 연구에서 자초에 의한 견직물 염색 시, 염색조건이 색상에 미치는 영향과 합성탄닌 매염에 의한 매염효과에 대하여 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

자초 추출물의 색소분석 결과, 시코닌 색소임을 확인하였다. 자초 추출물에 의한 견직물 염색 시 pH 3의 경우, 색상은 red purple이고, 온도가 높아 지고 시간이 증가하면 greenish & bluish, 농도가 높아 지면 reddish & yellowish해졌다. pH 5의 색상은 purple, pH 7의 색상은 purple blue로, pH 5, 7 모두 온도가 높아지고, 시간이 증가하면 greenish & yellowish 농도가 높아지면 reddish해졌다. 명도와 채도는 온도, 시간, 농도가 증가함에 따라 낮아 졌다. 합성탄닌 매염 시 색상은 pH 3의 경우 적색이 감소 하였고, pH 5, 7의 경우 reddish & yellowish졌다. 모든 pH에서 명도는 높아지고 채도는 감소하였다. 합성탄닌 매염에 의해 모든 pH에서 유사한 색상, 명도, 채도를 나타내었다. 세탁·드라 이건되도는 모든 pH에서 합성탄닌 매염 시 향상 되었다. 특히, pH 3 합성탄닌 매염 시 세탁 견뢰도는 무매염 1급에서도 3~4급으로

현저히 향상 되었다. 항균성은 자초염색 및 합성탄닌 매염에 의해 향상 되었다.

#### 참고문헌

1. Myeong Hee Han, The Dyeability and Antibacterial·Deodorization Activity of Silk Fabrics by Gromwell Extracts, *J. Korean Soc. Dyers and Finishers*, **12**(5), 29-35(2000).
2. Kyung Rae Cho, Studied on the natural dyes (I)-extraction and UV, VIS spectrum of coloring matter of gromwell-, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **11**(3), 3025-3032(1987).
3. Kyung Rae Cho, Studied on the natural dyes (II)-Dyeing of silk fibers by Gromwell color matter-, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **13**(4), 370-379(1989).
4. Young Joo Chu and Hwang Oak Soh, The Study on the Mordanting and Dyeing Properties of Polygenetic Natural Dyes(Part I)-Lithodpermum officinale-, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **25**(8), 1484-1492(2001).
5. Hee Choi and Youn Sook Shin, Analysis of Characteristics and Dyeing Properties of Gromwell Colorants(Part I)-Components and Characteristics of Gromwell Colorants-, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **24**(7), 1081-1087(2000).
6. Hee Choi and Youn Sook Shin, Analysis of Characteristics and Dyeing Properties of Gromwell Colorants(Part III)-Dyeing Properties of cotton with Gromwell Colorants-, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **26**(3/4), 422-43(2002).
7. Young Joo Chu and Hwang Oak Soh, The effect of color fastness on agent in the Gromwell Dyeing), *J. Korean Soc. Costume*, **14**(0), 133-145 (1990).
8. Hee Choi and Youn Sook Shin, Analysis of Characteristics and Dyeing Properties of Gromwell Colorants(Part II)-Dyeing Properties of Silk on Gromwell Colorants-, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **26**(1), 124-132(2002).
9. Young Hee Park and Youn Ja Nam, The Antibacterial Activity and Deodorization of Fabrics Dyed with Lithospermi Radix Extract, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **27**(1), 60-66(2003).

10. Hee Choi and Youn Sook Shin, Antimicrobial Activity of Dyed Fabrics with Gromwell Clorants, *J. Korean of Human Ecology*, **5**(1), 42-47(2002).
11. Hee Choi, Youn Sook Shin, Chang Nam Choi, Sang Yool Kim, and Yong Sik Chung, Dyeing Properties and Antimicrobial Activity of Soybean Fiber with Gromwell Colorants, *J. Korean Soc. Cloth. Ind.*, **9**(1), 119-123(2007).
12. Pavia Lampman kriz, A Guide for Students of Organic Chemistry, Second Edition, Freedom Academy, Korean, pp.25-56, 1998.
13. Je Hun Lee, Moon Hun Oh and Hee Bong Lee, Studies on Stability of Red Color Pigments from the Korean Lithospermum erythrorhizon, *J. Korean. Food & Nutr.*, **13**(4), 383-389(2000).
14. Suk Chul Choi and Jin Soun Jung, Studies of Antimicrobial from Extracts of Impatiens Balsamina( I ), *J. Korean Fiber Soc.*, **34**(6), 393-399 (1997).